บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ชีววิทยาปลานิล (Biology of Tilapia)

ปลานิล (*Oreochromis niloticus* Linn.) จัดอยู่ในวงศ์ซิคลิดี (Family Cichlidae) เป็นปลาน้ำจืดที่แพร่กระจายในแอฟริกาและอเมริกากลาง มีถิ่นกำเนิดในกาลิลี จอร์แดน ซูดาน อูกานดา และทานกันยิกา (พรชัย จารุรัตน์จามร, 2523) เป็นที่รู้จักและนิยมเลี้ยงกันอย่างแพร่หลายทั้งในและต่างประเทศ (สุจินต์ หนูขวัญ,กำชัย ลาวัณยวุฒิ, และวิสุทธิ์ ศรีชุมพวง, 2531) ทั้งนี้เพราะปลานิลเป็นปลาที่เลี้ยงง่าย โตเร็ว มีความแข็งแรง อดทน สามารถทนต่อสภาพแวดล้อมได้ดี (มานพ ตั้งตรงไพโรจน์, ภาณุ เทวรัตน์มณีกุล, พรรณศรี จริโมภาส, สุจินต์ หนูขวัญ, กำชัย ลาวัณยวุฒิ, วีระ วัชรกรโยธิน, และวิมล จันทรโรมัย, 2536) แม้ในบริเวณชายทะเลที่มีความเค็มสูงถึง 20 ส่วนในพันส่วน ก็สามารถอาศัยอยู่ได้ (กรมประมง, 2526) ปลาชนิดนี้กินอาหารได้เกือบทุกชนิด สามารถแพร่ขยายพันธุ์วางไข่ได้ทั้งในบ่อและแหล่งน้ำธรรมชาติทั่วไป (วิชัย ทัศนานุกูลกิจ, 2522) นอกจากนี้ยังเป็นปลาที่ไม่มีก้างฝอยแทรกในเนื้อ (เพ็ญพรรณ ศรีสกุลเตียว และคีรี กออนันตกุล, 2537) ปลานิลมีรสชาติดีนำมาประกอบอาหารได้หลายอย่าง จึงเป็นที่นิยมบริโภคของประชาชน เกษตรกรจึงหันมาเลี้ยงปลานิลเป็นอาชีพกันมากขึ้นตามลำดับ (นวลมณี พงศ์ธนา และพุทธรัตน์ เบ้าประเสริฐกุล, 2538) ทำให้ปลานิลถูกคัดเลือกให้เป็นตัวแทนของสัตว์น้ำที่ใช้ในงานทดลองวิจัยทางชีววิทยาและพันธุศาสตร์ของสัตว์น้ำ จนทำให้ถูกเลือกเป็นพันธุ์ปลาที่ใช้ส่งเสริมให้เลี้ยงในประเทศกำลังพัฒนา เพื่อเป็นแหล่งอาหารโปรตีนที่มีต้นทุนต่ำ คุณภาพสูง เพื่อพัฒนาคุณภาพของประชากรโลก (มานพ ตั้งตรงไพโรจน์ และคณะ, 2536)

โดยปกติแล้วปลาเป็นสัตว์ที่มีทั้งเพศผู้และเพศเมียแยกกัน ในด้านการเพาะเลี้ยงมีวัตถุประสงค์เน้นที่การเจริญเติบโตที่ดีกว่าของเพศใดเพศหนึ่ง วิธีการเลี้ยงปลาแบบเพศเดี่ยวโดยเลี้ยงปลาเพศที่เจริญเติบโตดีกว่า ช่วยให้ผลผลิตสูงขึ้น ในปลานิลนั้นเพศผู้เจริญเติบโตดีกว่าเพศเมีย การเลี้ยงปลานิลเพศผู้ล้วน นอกจากทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นแล้วยังทำให้ลูกปลาไม่เกิดขึ้นในบ่อเลี้ยงด้วย (คีรี กออนันตกุล, 2542)

เนื่องจากปลานิลมีอายุถึงวัยเจริญพันธุ์เร็ว ทำให้แม่ปลามีขนาดเล็กลูกปลาที่ได้จึงมีจำนวนน้อยและคุณภาพไม่ดีพอที่จะให้เกษตรกรนำไปเลี้ยงในเชิงพาณิชย์ (พรรณศรี จริโมภาส, ภาณุ เทวรัตน์มณีกุล, และอนุสิน อินทร์ควร, 2536) ปลานิลเพศเมียสามารถสร้างไข่ได้ตั้งแต่อายุ

2 เดือนเป็นต้นไป จึงทำให้โตช้าเพราะต้องสูญเสียพลังงานไปกับการสร้างไข่และอนุบาลลูกปลา (นวลมณี พงศ์ธนา และพุทธรัตน์ เบ้าประเสริฐกุล, 2538) เมื่อปลานิลมีการแพร่พันธุ์เร็วเกินไป จึงทำให้ปลาที่เลี้ยงโตช้า เสียเวลาเลี้ยงนานขึ้น (Hickling, 1960) ทำให้การเลี้ยงปลานิลซึ่งมุ่งจะพัฒนาไปสู่การเลี้ยงเชิงเศรษฐกิจที่ต้องการปลาขนาดใหญ่และผลผลิตสูงมักจะประสบปัญหามีลูกปลาจำนวนมากในบ่อ ส่งผลให้ปลาที่เลี้ยงไม่เจริญเติบโตเท่าที่ควร จำหน่ายไม่ได้ราคา ด้วยเหตุผลดังกล่าวนี้จึงเป็นแรงกระตุ้นสำคัญให้เกิดความสนใจที่จะศึกษาหาวิธีผลิตปลานิลเพศผู้เพื่อรองรับความต้องการของฟาร์มเลี้ยงปลา (คีรี กออนันตกุล, 2542) ดังนั้นเพื่อเป็นการเพิ่มผลผลิตปลาและกำจัดลูกปลาที่เกิดขึ้นเกินความต้องการจึงมีการผสมข้ามพันธุ์ และการเปลี่ยนเพศปลา (วิชัย ทัศนานุกูลกิจ, 2522)

นักวิทยาศาสตร์หลายคนให้หลักการสอดคล้องกันโดยสรุปว่า การรักษาสายพันธุ์ปลานิลให้เป็นพันธุ์แท้เพื่อผลิตปลาเพศผู้ 100 เปอร์เซ็นต์ ทำได้ยากมาก การผสมพันธุ์ปลานิลควรทำในโรงเพาะฟักปลาที่สามารถควบคุมสภาพแวดล้อมได้ เพื่อให้พ่อแม่ปลาสามารถแสดงพฤติกรรมการผสมพันธุ์ เช่น การสร้างรัง การเกี้ยวพาราสี ตลอดจนการป้องกันอาณาเขตจากปลาตัวอื่น อุณหภูมิของน้ำควรอยู่ในช่วง 25-29 องศาเซลเซียส (พรรณศรี เชิดชูพันธ์เสรี, 2526)

การผสมข้าม (Cross Breeding)

การผสมข้ามในปลานั้นทำได้กว้างขวางกว่าพืชและสัตว์บกมาก ในพืชและสัตว์บกการผสมข้ามจะจำกัดอยู่ภายในชนิดเดียวกันแทบทั้งหมด เพราะการผสมข้ามระหว่างชนิดส่วนใหญ่จะผสมไม่ติด หรือในบางคู่แม้จะผสมติดก็ให้ลูกที่ไม่แข็งแรง อัตรารอดต่ำมาก แต่ในปลานั้นการผสมข้ามทำได้ทั้งในระดับต่างชนิด (species) ต่างสกุล (genus) หรือแม้แต่ต่างวงศ์ (family) แต่ทั้งนี้ความเป็นไปได้จะมีมากกว่าเมื่อใช้คู่ผสมที่มีความใกล้ชิดกันมากในสายวิวัฒนาการ (อุทัยรัตน์ ณ นคร, 2538 ก)

ในการผสมข้ามระหว่างปลานิลสายพันธุ์จากประเทศไอโวรี่ โคสท์ (Ivory Coast) และสายพันธุ์จากประเทศอียิปต์ พบว่า ลูกผสมมีการเจริญเติบโตดีกว่าพ่อแม่ นอกจากนั้นยังพบว่าเมื่อผสมลูกรุ่นที่ 1 (F1) เข้าด้วยกัน ลูกผสมรุ่นที่ 2 (F2) โตดีกว่า F1 ในทำนองเดียวกันการผสมระหว่างลูก F1 กับฝ่ายพ่อหรือแม่ก็ให้ลูกเจริญเติบโตที่ดีกว่า F1 (Tave, Smitherman, Jayaprakas, & Kuhlers, 1990)

วัตถุประสงค์ของการผสมข้ามชนิด (Objective of the cross breeding)

1. เพื่อรวมลักษณะที่ดีของปลาแต่ละชนิดเข้าด้วยกัน พร้อมทั้งหวังผลจากเฮตเทอโรซิส (Heterosis) การผสมข้ามระหว่างปลาต่างชนิดส่วนใหญ่ทำเพื่อจุดประสงค์นี้ เช่น การผสมระหว่างปลาดุกอุยกับปลาดุกยักษ์ ซึ่งเป็นปลาในสกุลแคเรียส (*Clarius*) มีจุดประสงค์ที่จะรวมลักษณะเนื้อมีรสชาติดีจากปลาดุกอุย กับลักษณะโตเร็วและต้านทานโรคจากปลาดุกยักษ์ ซึ่งพบว่าประสบความสำเร็จเป็นที่น่าพอใจ ในปัจจุบันเกษตรกรได้นำลูกปลาผสมซึ่งเรียกว่า บิ๊กอุย ไปเลี้ยงเป็นการค้า ให้ผลผลิตสูงมาก และเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคเป็นอย่างดี (สุจินต์ หนูขวัญ, มานพ ตั้งตรงไพโรจน์, กำชัย ลาวัณยวุฒิ, และปรัชชัย วีรสิทธิ์, 2533)

2. เพื่อสร้างปลาเพศเดียว การผสมข้ามเป็นวิธีที่จะผลิตลูกปลาตัวผู้ให้ได้ปริมาณมาก ๆ บางครั้งอาจได้ปลาตัวผู้สูงถึง 100 เปอร์เซ็นต์ (Pruginin, 1966) การผสมปลาข้ามพันธุ์เพื่อให้ได้ปลาลูกผสมเป็นตัวผู้ทั้งหมดหรือมีเปอร์เซนต์ตัวผู้สูง เป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถแก้ปัญหาการเกิดลูกปลานิลจำนวนมากเกินความต้องการในบ่อปลา และเนื่องจากปลาลูกผสมมีอัตราการเจริญเติบโตเร็วกว่าสายพันธุ์พ่อแม่ (พรรณศรี เชิดชูพันธ์เสรี, 2526) การปรับปรุงพันธุ์ปลานิลแบบระบบจับคู่ผสมพันธุ์ (mating system) จะใช้การผสมข้ามพันธุ์ระหว่างปลานิลในวงศ์ต่าง ๆ ซึ่งผลจากการผสมข้ามพันธุ์นั้นจะให้ลูกผสมเป็นเพศผู้ทั้งหมด (Wohlfarth & Hulata, 1981) ในการผสมข้ามชนิดระหว่างปลาในสกุลโอริโอโครมิส (*Oreochromis*) บางคู่ จะได้ลูกผสมซึ่งเป็นเพศผู้ล้วน ทั้งนี้เพราะคู่ผสมมีระบบการควบคุมเพศที่ต่างกัน (อุทัยรัตน์ ณ นคร, 2538 ข) จากการผสมข้ามพันธุ์ของปลาหมอเทศ (*Sarotherodon mossambicus* x *S. hornorum*) ได้ลูกปลาผสมเป็นเพศผู้ทั้งหมด และลูกปลาผสมนี้เจริญเติบโตเร็วกว่าสายพันธุ์ของพ่อแม่ (Hickling, 1968) และจากการผสมข้ามพันธุ์ของปลานิล (*S. niloticus* x *S. hornorum*) ได้ปลาลูกผสมที่เพศผู้ทั้งหมด เมื่อนำลูกปลาไปผสมที่ได้เลี้ยงเปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโตกับลูกปลาจากสายพันธุ์พ่อแม่เป็นเวลา 126 วัน พบว่าปลาลูกผสมเจริญเติบโตเร็วกว่าปลานิล 30% วิธีการผสมปลาข้ามพันธุ์ จึงสามารถใช้เพิ่มผลผลิตในการเลี้ยงปลานิลได้ (Pruginin, 1976)

3. เพื่อสร้างปลาเป็นหมัน ลูกผสมของปลาที่ห่างไกลกันทางวิวัฒนาการจะให้ลูกที่เป็นหมัน ดังนั้นเมื่อต้องการปล่อยปลาโดยไม่ต้องการให้ขยายพันธุ์ในแหล่งน้ำก็สามารถใช้ลูกผสมเหล่านี้ปล่อยไปได้ แต่ทั้งนี้ต้องศึกษาให้แน่ใจก่อนว่าลูกผสมเหล่านั้นเป็นหมันจริง ๆ (อุทัยรัตน์ ณ นคร, 2538 ก)

การผสมพันธุ์เพื่อให้เกิดลูกผสม เป็นวิธีการที่มุ่งจะปรับปรุงคุณภาพของปลา ลูกผสมที่เกิดมาบางทีก็เป็นหมัน หรือบางทีก็เกิดมาเป็นเพศผู้ทั้งหมด ซึ่งย่อมเป็นผลดีแก่การเพาะเลี้ยงปลา (เมฆ บุญพราหมณ์, 2517)

โดยปกติลูกผสมระหว่างสัตว์ต่างชนิดจะเป็นหมัน ทั้งนี้เนื่องจากความไม่สมดุลย์ของโครโมโซม 2 ชุด ซึ่งได้จากพ่อและแม่ ลูกผสมบางคู่อาจพัฒนารังไข่และถุงน้ำเชื้อแต่ไม่สามารถสร้างไข่และน้ำเชื้อที่สมบูรณ์ เพราะโครโมโซมจากพ่อแม่ไม่สามารถจับคู่กันได้ระหว่างการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส (meiosis) แต่ในปลาลูกผสมข้ามชนิดเป็นจำนวนมากไม่เป็นหมัน เช่น ลูกผสมบิ๊กอุย (สุจินต์ หนูขวัญ และคณะ, 2533) และลูกผสมระหว่างปลาเล่งกับปลาช่ง (Brummett, Smitherman, & Dunham, 1988) มานพ ตั้งตรงไพโรจน์ และคณะ (2536) กล่าวว่า การผสมข้ามพันธุ์เพื่อจุดประสงค์ให้ได้ลูกพันธุ์ที่เป็นหมันและเทคนิคใหม่ทางพันธุ์ศาสตร์ เพื่อให้ได้ผลตามนี้เรียกว่า แมนนิปูเลชั่น (manipulation) ในพันธุ์ปลาเกือบทุกชนิดสามารถประยุกต์วิธีการแมนนิปูเลชั่นมาใช้ทั้งในวิธีทางตรงโดยการใช้พวก สเตอรอยด์ฮอร์โมน (steroid hormones) เหนี่ยวนำให้เกิดการแปลงเพศในขณะลูกปลาวัยอ่อนซึ่งยังไม่กำหนดเพศแน่ชัด หรือวิธีทางอ้อมโดยการเปลี่ยนแปลงเพศจากการเปลี่ยนแปลงโครโมโซมของพ่อพันธุ์หรือแม่พันธุ์ เพื่อจะนำไปผลิตลูกพันธุ์ที่มีเพศเดียวต่อไป

4. เพื่อศึกษาระดับความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการของปลา

ฮับบ์ และดริวรี่ (Hubbs & Drewry, 1959) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลการผสมข้ามกับความสัมพันธ์ทางระดับวิวัฒนาการ และสรุปไว้ดังนี้

4.1 ลูกผสมฟักเป็นตัวแต่เลี้ยงไม่รอด เกิดจากพ่อแม่อยู่ในอันดับ (order) เดียวกัน แต่ต่างวงศ์กัน

4.2 ลูกผสมเจริญถึงระยะกินอาหารแต่ตายก่อนจะโต เกิดจากพ่อแม่อยู่ในวงศ์เดียวกัน แต่ต่างกันในระดับไทรบ์ (tribe) ซึ่งต่ำกว่าวงศ์ย่อย (sub-family)

4.3 ลูกผสมเลี้ยงได้จนโตแต่เป็นหมัน เกิดจากพ่อแม่อยู่ในไทรบ์เดียวกันแต่ต่างสกุล

4.4 ลูกผสมไม่เป็นหมัน เกิดจากพ่อแม่อยู่ในสกุลเดียวกันแต่ต่างชนิด

การคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์เพื่อใช้ในการเพาะพันธุ์

พ่อแม่พันธุ์เป็นสิ่งจำเป็นที่สุดในการเพาะพันธุ์เพื่อให้ได้ลูกพันธุ์ ซึ่งพ่อแม่พันธุ์ปลานั้นอาจได้จากแหล่งน้ำธรรมชาติหรือได้จากบ่อเลี้ยง แต่การพิจารณาว่าพ่อแม่พันธุ์สมบูรณ์เพียงพอที่จะฉีดฮอร์โมนหรือไม่นั้น ผู้เพาะพันธุ์จะต้องมีความชำนาญพอสมควร ในบางชนิดสามารถตรวจสอบความแตกต่างของพ่อแม่พันธุ์ได้โดยง่าย แต่บางชนิดทำได้ยาก ข้อมูลที่สำคัญในการพิจารณาว่าเป็นพ่อแม่พันธุ์ที่สมบูรณ์เพศคือจะต้องทราบชนิดของสัตว์น้ำ ขนาดและอายุที่สมบูรณ์พันธุ์

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ซึ่งส่วนใหญ่ในเพศผู้สามารถตรวจสอบได้ง่าย โดยรีดน้ำเชื้อเพื่อตรวจสอบ แต่ในเพศเมียจะต้องพิจารณาว่าแม่ปลาที่มีท้องอูมเป่งเป็นปลาที่มีไข่แก่หรือเป็นปลาที่อ้วนเพราะมีไขมัน ซึ่งจะต้องพิจารณาแต่ละชนิดของปลา ในกรณีของปลามีเกล็ดสังเกตได้จากฐานของเกล็ดขยายมากกว่าปกติ และผนังท้องค่อนข้างบาง ถ้าท้องอูมแต่ผนังท้องหนา ส่วนใหญ่จะเป็นปลาที่มีไขมัน และลักษณะที่สังเกตได้ง่ายอีกแห่งหนึ่งคือ ติ่งเพศส่วนใหญ่จะมีลักษณะอูมและสีเข้มขึ้นกว่าปกติ ยกเว้นปลาที่มีขนาดใหญ่มาก ๆ เช่น ปลาบึก ปลากะโห้ การตรวจสอบจากภายนอกค่อนข้างทำได้ลำบาก จะต้องตรวจสอบความสมบูรณ์ของไข่โดยดูดเอาไข่ออกมาตรวจสอบว่ามีความพร้อมในการผสมเทียมมากน้อยเพียงใด ซึ่งการตรวจดูเพศและวิวัฒนาการของถุงน้ำเชื้อและรังไข่ จากการศึกษาของเคสทีเวน (Kesteven, 1960) พบว่าระยะที่เหมาะแก่การฉีดฮอร์โมนเพื่อการผสมเทียมจะต้องเลือกพ่อแม่พันธุ์ที่อยู่ในระยะ Gravid และระยะ Spawning กล่าวคือ ถุงน้ำเชื้อและรังไข่ขยายเต็มช่องท้อง ถ้ารีดบริเวณท้องจะมีไข่แก่และน้ำเชื้อไหลออกมา

การจำแนกเพศปลา (Sex difference of Tilapia)

ปลาเป็นสัตว์ที่มีสองเพศ เพศผู้และเพศเมียแยกกัน โดยมีการแสดงออกที่บ่งบอกถึงเพศผู้และเพศเมียอย่างชัดเจน เช่น ลักษณะภายนอก ได้แก่ สีสรร รูปร่างลำตัว ลักษณะของครีบ และอวัยวะเพศ ได้แก่ อัณฑะแสดงในปลาเพศผู้ รังไข่แสดงในปลาเพศเมีย เป็นต้น นอกจากนี้ยังพบว่าในขณะลูกปลาวัยอ่อน การกำหนดเพศของปลายังไม่ชัดเจนขึ้นกับอิทธิพลของฮอร์โมนเพศที่แสดงออก การเหนี่ยวนำให้อวัยวะเพศเปลี่ยนแปลงไปเป็นอัณฑะหรือรังไข่สามารถทำได้ (มานพ ตั้งตรงไพโรจน์ และคณะ, 2536) เมื่อสิ่งแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไปในทางที่เหมาะสมต่อการสืบพันธุ์ ระบบประสาทโดยอวัยวะรับสัมผัส (sensory organ) จะรับรู้และส่งสัญญาณไปยังสมอง จากนั้นต่อมใต้สมองจะสร้างฮอร์โมนโกนาโดโทรปิน (gonadotropin) ซึ่งจะปล่อยตามกระแสเลือดไปกระตุ้นให้รังไข่หรืออัณฑะสร้างฮอร์โมนเพศเพื่อควบคุมการแสดงออกของเพศต่อไป (อุทัยรัตน์ ณ นคร, 2538 ข)

ปกติรูปร่างลักษณะภายนอกของปลานิลตัวผู้และตัวเมียจะมีลักษณะคล้ายคลึงกันมาก แต่อวัยวะที่ใช้จำแนกความแตกต่างของปลานิลตัวผู้และตัวเมียคือ ติ่งเพศ (genital papillae) ที่บริเวณใกล้กับช่องทวารปลานิลตัวผู้มีติ่งเพศยื่นยาว มีช่องเปิดเพียงช่องเดียวอยู่ตรงปลายติ่ง ทำหน้าที่ขับถ่ายปัสสาวะและน้ำเชื้อ ส่วนปลานิลตัวเมียจะมีติ่งเพศยื่นออกมาเช่นกันแต่สั้นและกลมมน ขนาดปลานิลที่จะดูเพศได้ชัดเจนนั้นต้องเป็นปลาที่มีขนาดความยาวตั้งแต่ 10 เซนติเมตรขึ้นไป โดยติ่งเพศของเพศเมียจะมีช่องเปิด 2 ช่อง ช่องแรกอยู่ตรงส่วนปลายทำหน้าที่เป็นช่องขับปัสสาวะ อีกช่องหนึ่งอยู่ถัดไปทางส่วนหน้า ตรงบริเวณกลางติ่งเพศซึ่งมีขนาดใหญ่และมีสีชมพูเรื่อ ๆ หรือสีเนื้อ ทำหน้าที่ปล่อยไข่ (มานพ ตั้งตรงไพโรจน์ และคณะ, 2536) สำหรับปลาที่มีขนาด

โตเต็มที่นั้นสามารถสังเกตได้อีกวิธีหนึ่งด้วยการดูสีที่ลำตัว ซึ่งปลาตัวผู้ที่ใต้คางและลำตัวจะมีสีเข้มต่างกับตัวเมีย โดยปลาเพศผู้ส่วนใหญ่บริเวณใต้คางเป็นสีแดงอมม่วง เพศเมียส่วนใหญ่ใต้คางมีสีเหลือง ยิ่งเมื่อถึงฤดูผสมพันธุ์สีจะยิ่งเข้มขึ้น (ปกรณ์ อุ่นประเสริฐ, 2540) ปลานิลเริ่มมีไข่และน้ำเชื้อเมื่อมีความยาวเฉลี่ย 6.5 เซนติเมตร (ทัศนีย์ ภูมิพัฒน์, 2524) พ่อแม่ปลาที่มีอายุประมาณ 4 เดือนขึ้นไปเป็นปลาโตได้ขนาดพร้อมที่จะสืบพันธุ์ได้ (กรมประมง, 2540; กำธร โพธิ์ทองคำ, 2515)

ความสมบูรณ์เพศเป็นข้อมูลหลักในการศึกษาชีววิทยาการสืบพันธุ์ที่จะบอกถึงความพร้อมและฤดูกาลการผสมพันธุ์วางไข่ของปลาแต่ละชนิด วิธีการประเมินความสมบูรณ์เพศปลานี้ทำได้หลายวิธี เช่น การดูลักษณะภายนอก การเปรียบเทียบอัตราส่วนน้ำหนักอวัยวะสืบพันธุ์กับน้ำหนักปลา การดูสีสรร ขนาด รูปร่างเซลล์สืบพันธุ์ และคุณภาพของเซลล์สืบพันธุ์ ตลอดจนการพิจารณาถึงโครงสร้างทางเนื้อเยื่อวิทยา (เพ็ญพรรณ ศรีสกุลเตียว, 2539)

การพัฒนาการของอัณฑะปลา (Development of fish testis)

พรรณศรี จริโมภาส, ภาณุ เทวรัตน์มณีกุล,และอนุสิน อินทร์ควร (2536) ศึกษาการพัฒนาการของอัณฑะปลานิล พบว่า การเกิดสเปอร์มาโตซัว (spermatozoa) เป็นการเปลี่ยนแปลง (cytodifferentiation) ของสเปอร์มาติด (spermatid) โดยไม่ได้แบ่งเซลล์แต่เปลี่ยนรูปร่างโดยมีหางเกิดขึ้น พบมากเมื่อปลาถึงวัยเจริญพันธุ์ คืออายุ 4 เดือนขึ้นไป

จากการศึกษาทางด้านเนื้อเยื่อวิทยาของถุงน้ำเชื้อปลานิลพบว่า เนื้อเยื่อมีพัฒนาการเรื่อย ๆ โดยจะพบสเปอร์มาโตซัว ในถุงน้ำเชื้อของปลาทุกตัวตั้งแต่อายุ 16 สัปดาห์ เป็นต้นไป ปลานิลเพศผู้ถึงวัยแรกรุ่นและมีความพร้อมทางสรีระและเคมี พร้อมที่จะสืบพันธุ์เมื่ออายุ 22 สัปดาห์ (เพ็ญพรรณ ศรีสกุลเตียว และคีรี กออนันตกุล, 2537)

จากการศึกษาระยะเริ่มมีไข่และถุงน้ำเชื้อของปลานิล โดย กำธร โพธิ์ทองคำ (2515) พบว่าการเจริญมีพัฒนาการเป็นขั้น ๆ ดังนี้

ระยะที่ 1 ระยะเริ่มแรก (virgin) จะพบอวัยวะเพศลักษณะเป็นเส้นขาวใส ดูด้วยตาเปล่าไม่ออกว่าเป็นรังไข่ (ovary) หรือถุงน้ำเชื้อ (testis) ตอนต้นของรังไข่และถุงน้ำเชื้อเชื่อมโยงเป็นท่อมาจากส่วนของไต (mesonephores) เรียกว่า ท่อมีโซนีฟริค (mesonephric duct) และจะมีท่อออกมายังรังไข่และถุงน้ำเชื้อเรียกว่า วาส เดฟเฟเรนส์ (vas deferens) และท่อวอล์ฟเฟียน (wolffian duct) ซึ่งจะผลิตฮอร์โมนเพศและเม็ดไข่ต่อไป

ระยะที่ 2 ระยะเตรียมตัว (maturing virgin and recovering spent) อวัยวะเพศ (gonad) มองดูด้วยตาเปล่ายังไม่ทราบแน่ว่าเป็นรังไข่หรือถุงน้ำเชื้อ ลักษณะเป็นเส้นขาวใส มีสีชมพูอ่อนบางส่วน ถ้านำอวัยวะเพศวางบนสไลด์ ย้อมสีด้วยน้ำยา ฮีมาโตไซลิน (haematoxylin)

ปิดเนื้อเยื่อด้วยแผ่นปิดสไลด์ (cover glass) แล้วกดให้แบน นำไปส่องกล้อง ถ้าเป็นรังไข่จะพบเม็ดไข่เริ่มเกิดเป็นลักษณะกลมใสคล้ายกับหยดน้ำมันกระจายทั่วไป และอาจมีไข่แก่ที่มีลักษณะสีทึบคือส่วนไข่แดง (yolk) ถ้าเป็นถุงน้ำเชื้อจะไม่มีลักษณะเป็นเม็ดกลม ๆ เกิดขึ้น แต่จะเป็นเนื้อเยื่อธรรมดาซึ่งยังมองไม่ออกว่าเป็นถุงน้ำเชื้อ

ระยะที่ 3 ระยะมีนิวเคลียส (developed testis and ovary) ระยะนี้อวัยวะเพศพอที่จะมองออกว่าเป็นรังไข่หรือถุงน้ำเชื้อ จากการดูลักษณะภายนอก ถ้าเป็นถุงน้ำเชื้อจะมีสีขาวขุ่นข้น ตัดเนื้อเยื่อมาศึกษาภายในจะเป็นลักษณะจุด ๆ กระจายทั่วไป เรียกว่า สเปอร์มาติด ภายในเซลล์ที่เรียกว่า สเปอร์มาไซต์ (spermacyte) หรือ ซีสต์ (cyst) ซึ่งจะผลิตตัวสเปอร์ม (sperm) ต่อไป

ระยะที่ 4 ระยะขยายตัว (developing testis and ovary) ถุงน้ำเชื้อมีลักษณะสีขาวขุ่นและทึบแสง มีเส้นเลือดแดง (testinal artery) มาหล่อเลี้ยงเช่นเดียวกับรังไข่ เมื่อผ่าเพื่อศึกษาดูภายในจะพบลักษณะภายในถุงน้ำเชื้อตามขอบเป็นจุดดำกระจายอยู่ทั่วไปภายในเนื้อเยื่อฐาน (basement membrane) เรียกว่า สเปอร์มาติด ภายในจะพบ สเปอร์มาโตไซต์ (spermatocyte) ซึ่งจะเจริญไปเป็น สเปอร์มาโตซัว (spermatozoa) อยู่ตรงกลางถุงน้ำเชื้อเรียกว่า ชั้นโฮโมจีนัส (inner homogenous layer) และไหลออกมาสู่ภายนอกต่อไปเมื่อเวลาแก่จัด

ระยะที่ 5 ระยะรังไข่และถุงน้ำเชื้อแก่ (maturation) ลักษณะภายนอกถุงน้ำเชื้อมีสีขาวขุ่นทึบแสงและใหญ่ขึ้น มองเห็นได้ชัดเจน ถ้าเป็นปลาทั่ว ๆไป บีบท้องบริเวณรูก้นเบา ๆ จะมีน้ำเชื้อขาวข้นไหลออกมา แต่สำหรับปลานิลน้ำเชื้อจะขาวใส ทดลองโดยนำถุงน้ำเชื้อที่แก่จัดใช้นิ้วมือบี้ดูจะเห็นน้ำเชื้อใส ลักษณะภายในน้ำเชื้อที่แก่จะพบสเปอร์มาติดเป็นจุดดำกระจายอยู่หนาแน่น สเปอร์มาโตซัวจะไหลผ่านมายังตรงกลางถุง ซึ่งจะไหลออกมาสู่ภายนอกเมื่อเวลาผสมพันธุ์

ระยะที่ 6 ระยะถุงไข่และถุงน้ำเชื้อสลายตัว (spent and resting) ตามปกติถ้าปลาที่มีไข่และถุงน้ำเชื้อแก่จัดเต็มที่และไม่ได้รับการผสม ไข่และถุงน้ำเชื้อก็จะสลายตัว (absorb) ไป แต่สำหรับปลานิลเป็นปลาที่มีไข่ตลอดปีจึงไม่มีการสลายตัว เวลาผสมพันธุ์ไข่แก่ก็จะไหลออกมาและไข่อ่อนก็จะแก่ในเวลาถัดไป

จากการศึกษาครั้งนี้ทำให้ทราบว่าการวิวัฒนาการจากที่เริ่มก่อตัวของรังไข่และถุงน้ำเชื้อจนกระทั่งรังไข่และถุงน้ำเชื้อแก่เต็มที่กินเวลาประมาณ 62 วัน (ชาญชัย แสนศรีมหาชัย, 2522)

ลักษณะของอัณฑะปลา (Morphology of fish testis)

การทำความเข้าใจความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับลักษณะของอัณฑะ และขบวนการสร้างอสุจิ (spermatogenesis) มีความจำเป็นต่อผู้ที่สนใจเรื่องการเพาะขยายพันธุ์ เพราะลักษณะอัณฑะของปลาและขบวนการสร้างอสุจินั้น แตกต่างกันไปตามชนิดหรือกลุ่มของปลา (กฤษณ์ มงคลปัญญา, 2536) ปกติปลาเพศผู้จะมีการสร้างน้ำเชื้อตลอดปี ขบวนการสร้างน้ำเชื้อจะเกิดขึ้นในอัณฑะส่วนต้น (สุวีณา บานเย็น, 2531) การเปลี่ยนแปลงของอัณฑะในฤดูกาลต่าง ๆ มีไม่มากนัก ปลาส่วนใหญ่ภายในอัณฑะจะมีการสร้างน้ำเชื้อตลอดทั้งปี โดยสร้างมากเป็นพิเศษในช่วงฤดูผสมพันธุ์ จึงมีผลให้อัณฑะขยายใหญ่ขึ้นมากในช่วงนั้น (Grizzle & Rogers, 1976)

ลักษณะภายนอกของอัณฑะปลา

ในปลากระดูกแข็งส่วนใหญ่ อัณฑะจะมีลักษณะเป็นพูยาว อยู่ภายในช่องท้องติดกับผนังด้านท้องส่วนบน ลักษณะอัณฑะของปลาแตกต่างกันไปมากมาย (อุทัยรัตน์ ณ นคร, 2531) ทั้งรูปร่าง และขนาด ซึ่งขึ้นอยู่กับระยะการเจริญเติบโต และยังสัมพันธ์กับฤดูกาลผสมพันธุ์ด้วย (กฤษณ์ มงคลปัญญา, 2536) ปลาแต่ละชนิดมีอายุและขนาดที่แสดงการเจริญพันธุ์แตกต่างกัน (กัลยา จำเริญวัฒนะ, 2534)

ลักษณะของอวัยวะสืบพันธุ์มักพบเป็นคู่ โดยอัณฑะมีลักษณะเป็นพู 2 พู ทอดยาวไปตามความยาวช่องท้อง และเชื่อมต่อกับท่อน้ำเชื้อ ซึ่งเป็นท่อสั้น ๆ นำน้ำเชื้อไปเปิดออกที่ท่อรวม ซึ่งเป็นทางออกของน้ำเชื้อและของเสีย (urogenital pore) (กัลยา จำเริญวัฒนะ, 2534) อัณฑะที่พร้อมผสมพันธุ์จะมีลักษณะค่อนข้างแบน มีสีขาวขุ่น ส่วนปลายพูจะเรียวกว่าโคนพู ในปลาเพศผู้ขนาดเล็ก อาจเห็นเป็นติ่ง 2 ติ่ง รูปยาวรี ยึดติดอยู่กับผนังเยื่อบุช่องท้องด้านล่าง (ventral) ใกล้ส่วนทวารหนัก ในแต่ละพูของอัณฑะปกคลุมด้วย ทูนิกา อัลบูจิเนีย (tunica albuginea) ซึ่งประกอบด้วยเนื้อเยื่อเกี่ยวพันและมีกล้ามเนื้อเรียบแทรกอยู่ (อุทัยรัตน์ ณ นคร, 2535)

อัณฑะแต่ละข้างประกอบด้วยท่อที่ทำหน้าที่สร้างอสุจิเป็นหน่วยเล็กที่สุด และเป็นท่อปลายตัน อสุจิที่สร้างจากท่อดังกล่าวจะถูกขับเคลื่อนเข้าสู่ท่อน้ำเชื้อขนาดเล็กคือ วาส เอฟเฟเรนส์ (vas efferens) จำนวนมากมาย (Grier, Linton , Leatherland, & Vlaming, 1980) แล้วมารวมกันเป็นท่อใหญ่ขึ้นเรียกว่า วาส เดเฟเรนส์ ซึ่งจะไปเชื่อมรวมกันกับ วาส เดเฟเรนส์ ของอัณฑะอีกข้างหนึ่งเป็นท่อสั้น ๆ เปิดออกสู่ช่องขับถ่ายน้ำเชื้อและของเสียจากไต (urogenital pore) (อุทัยรัตน์ ณ นคร, 2535)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ลักษณะภายในของอัณฑะปลา

ในปลากระดูกแข็งลักษณะภายในอัณฑะจะประกอบด้วยอวัยวะสำคัญที่มีลักษณะเป็นท่อสร้างอสุจิ ซึ่งภายในท่อนี้จะมีขบวนการสร้างตัวอสุจิ (spermatogenesis pattern) มีความแตกต่างกันไปตามกลุ่มชนิดของปลา โดยถือเอาขบวนการสร้างอสุจิเป็นหลักในการจำแนก แต่ส่วนที่เป็นโครงสร้างหลักที่เหมือนกัน คือ ท่อเซมินิเฟอรัส (seminiferus tubule) ซึ่งมีลักษณะขดเป็นวงและมีกิ่งก้านสาขามากมายภายในบุด้วยเซลล์เซอร์ทอไล (sertoli cell) ซึ่งจะรวมกันเกิดเป็นซีสต์ ภายในซีสต์มีเชื้อตัวผู้มีชื่อว่า สเปอร์มาโตโกเนีย (spermatogonia) และมีขบวนการสร้างเซลล์อสุจิเกิดขึ้นตลอดท่อนี้ รอบ ๆ ท่อเซมินิเฟอรัส มีเซลล์อินเตอร์สตีเชียล (interstitial cell) ไฟโบรบลาส (fibroblast) หลอดเลือด (สุวีณา บานเย็น, 2531) และมีเนื้อเยื่อเกี่ยวพันชั้นบาง ๆ ล้อมรอบท่อเหล่านี้ไว้ เซลล์อินเตอร์ สติเทียล จะทำหน้าที่ผลิตฮอร์โมนแอนโดรเจน (androgen) ซึ่งจะกระตุ้นให้ปลามีการเจริญพันธุ์และหลั่งสเปอร์มออกมา ในตลอดความยาวของท่อเซมินิเฟอรัสประกอบด้วยเซลล์สเปอร์มาโตเจนิค (spermatogenic cells) ในระยะต่าง ๆ เกาะอยู่เป็นกลุ่มรอบผนังด้านในของท่อ และพบเซลล์เซอร์ทอไล (หรือ follicle หรือ companion cells) ทำหน้าที่ผลิตอาหารให้แก่สเปอร์ม เป็นเซลล์รูปสามเหลี่ยม นิวเคลียสรูปร่างไม่แน่นอน ไซโตพลาสซึม (cytoplasm) ติดสีชมพูแทรกอยู่ระหว่างเซลล์สเปอร์มาโตเจนิค (กัลยา จำเริญวัฒนะ, 2534)

การสร้างเซลล์อสุจิ (Spermatogenesis)

ขบวนการสร้างอสุจิของปลาเกิดขึ้นภายในซีสต์ เซลล์ที่ให้กำเนิดแก่ตัวอสุจิ มีการแบ่งเซลล์และพัฒนาในซีสต์ซึ่งเกิดจากเซอร์โทไลเซลล์ที่บรรจุอยู่ในซีสต์เซลล์ (cyst cell) มารวมกันเป็นกลุ่มหรือเรียกว่า โลโบลาร์ บาวดารี เซลล์ (lobular boundary cell) การเกิดซีสต์นี้เกิดพร้อมกับการเพิ่มจำนวนของสเปอร์มาโตโกเนีย ภายในซีสต์ (Nagahama, 1983) กลุ่มเซลล์ (spermatocytes) ในซีสต์เดียวกันจะมีการเจริญพัฒนาในระยะเดียวกันพร้อมกัน (synchronization) จนกระทั่งสิ้นสุดขบวนการ จึงปล่อยลงสู่ท่อน้ำเชื้ออันได้แก่ วาส เอฟเฟเรนส์ และ วาส เดเฟเรนส์ ซึ่งเป็นทางผ่านและที่สะสมก่อนปล่อยออกนอกร่างกายเพื่อการผสมพันธุ์ (กฤษณ์ มงคลปัญญา, 2536) การสร้างเชื้อตัวผู้มี 2 ขั้นตอน (Guthrie & Anderson, 1961) คือ

1. สเปอร์มาโตเจเนซิส (spermatogenesis) ระยะนี้เริ่มจากสเปอร์มาโตโกเนียเปลี่ยนไปเป็นสเปอร์มาโตไซต์ ขั้นที่ 1 (primary spermatocyte) จากนั้นจะเกิดการแบ่งเซลล์แบบ ไมโอซิส ระยะที่ 1ได้ สเปอร์มาโตไซต์ ขั้นที่ 2 (secondary spermatocyte) จากนั้นก็แบ่งเซลล์แบบไมโอซิส ระยะที่ 2 ได้สเปอร์มาติด รวม 4 เซลล์ มีโครโมโซมเพียงชุดเดียว แต่ยังไม่สามารถปฏิสนธิกับไข่ได้

2. สเปอร์มิโอเจเนซิส (spermiogenesis) ในระยะนี้สเปอร์มาติดจะเกิดการเปลี่ยนแปลงรูปร่างจนเหมือนเชื้อตัวผู้เรียกว่า สเปอร์มาโตซัว โดยส่วนของเซ็นตริโอล (centriole) จะยื่นยาวออกมาเป็นหาง จากนั้นนิวเคลียส (nucleus) จะผนึกตัวแน่นขึ้น ล้อมรอบด้วยไซโตพลาสซึม เซนตริโอล และไซโตพลาสซึมส่วนหนึ่งจะกลายเป็นส่วนกลาง (mid piece)

การปล่อยน้ำเชื้อตัวผู้ (Spermiation)

ศัพท์ภาษาอังกฤษที่ใช้เรียกน้ำเชื้อปลามีใช้อยู่ 2 คำ คำแรกคือคำว่า ซีเมน (semen) ใช้เรียกน้ำเชื้อสัตว์ตัวผู้ทั่วไป มีรากศัพท์เป็นภาษาลาติน แปลว่าเมล็ด (seed) ส่วนอีกคำหนึ่งคือคำว่า มิลท์ (milt) ใช้เรียกน้ำเชื้อของปลาโดยเฉพาะ มีรากศัพท์เป็นภาษาอังกฤษสมัยกลางและแองโกลแซกซอน (middle English and Anglo-zaxon) ที่แปลว่าม้าม (milte = spleen) คำเหล่านี้จะใช้ตามความนิยมของผู้เขียนรายงาน (กฤษณ์ มงคลปัญญา, 2536)

สเปอร์เมียชันในปลาหมายถึงการปล่อยตัวอสุจิจากเซลล์พี่เลี้ยงและการที่น้ำเชื้อได้รับน้ำและของเหลวจากผนังท่อ วาส เอฟเฟเรนส์ และวาส เดเฟเรนส์ ซึ่งจะทำให้ปริมาตรน้ำเชื้อในท่อเพิ่มขึ้น เป็นแรงดันขับเคลื่อนให้น้ำเชื้อไปสะสมอยู่มากในท่อ วาส เดเฟเรนส์ เตรียมพร้อมที่จะปล่อยออกนอกตัวเพื่อการผสมพันธุ์ (กฤษณ์ มงคลปัญญา, 2536) พบในปลาที่มีอัณฑะแบบทูบูลาร์ (tubular type) กล่าวคือ ในอัณฑะแบบนี้ท่อสร้าอสุจิมีลักษณะการเรียงตัวอย่างเป็นระเบียบและสม่ำเสมอ ปลายท่อข้างหนึ่งตัน (blind end) ยื่นไปสู่เยื่อหุ้มอัณฑะ (external tunica propria) ส่วนอีกข้างหนึ่งของท่อเชื่อมติดกับ วาส เอฟเฟอเรนส์ และภายในท่อไม่มีช่องว่าง (lumen) แต่เต็มไปด้วยถุงซีสต์ ที่สร้างตัวอสุจิ ตัวอสุจิฝังยึดอยู่ในเซลล์พี่เลี้ยง (Billard, Fostier, Weil, & Breton, 1982)

สำหรับกลไกการควบคุมการปล่อยน้ำเชื้อนั้น ควบคุมโดยระบบประสาท หรือระบบประสาทร่วมกับระบบต่อมไร้ท่อ (neurohormonal mechanism) โดยเฉพาะอย่างยิ่งเข้าใจว่าน่าจะมีการทำงานร่วมกันแบบรีเฟกซ์ (neuroendocrine reflex) ซึ่งเป็นระบบที่จำเป็นที่จะช่วยปรับจังหวะการปล่อยน้ำเชื้อให้พร้อมกับการปล่อยไข่ของตัวเมีย ในระหว่างการปล่อยเชื้อตัวผู้สเปอร์มจะถูกเจือจางด้วยเซมินอล พลาสมา (seminal plasma) ที่สร้างจากท่อเลี้ยงน้ำเชื้อ ทำให้น้ำเชื้อลดความเข้มข้นลง (Billard, et al., 1982) เมื่อน้ำเชื้อถูกปล่อยออกนอกร่างกายลงไปในน้ำจะถูกกระตุ้นให้เคลื่อนที่อย่างรวดเร็ว โดยมากแล้วสเปอร์มของปลาน้ำจืดจะเคลื่อนที่ได้ไม่เกิน 1 นาที หลังจากถูกกระตุ้น

น้ำเชื้อที่หลั่งออกมาระหว่างการผสมพันธุ์นั้นอาจจะประมาณปริมาตรต่อการหลั่งแต่ละครั้งได้โดยการใช้มือกดรีดที่ผนังท้องของปลา และใช้หลอดทดสอบที่มีมาตรบอกความจุ เช่น หลอดปั่น (graduate centrifuge tube) สำหรับตวงวัดปริมาตรได้ และยังสะดวกเมื่อต้องการเจือจางน้ำเชื้อสด

ด้วยน้ำยาใดก็ได้ในอัตราส่วนที่ต้องการ (กฤษณ์ มงคลปัญญา, 2536) หลอดที่ใช้รวบรวมน้ำเชื้อควรเป็นหลอดแก้วหรือกระบอกตวงที่บอกปริมาตรน้ำเชื้อที่รีดได้ทันทีภายหลังจากรีดน้ำเชื้อเสร็จแล้ว (กฤษณ์ มงคลปัญญา และทัศนีย์ ภูมิพัฒน์; 2535)

ปริมาตรของน้ำเชื้อที่รีดได้จากปลาแต่ละชนิดอาจมีความหนาแน่นของตัวอสุจิในน้ำเชื้อนั้น มีความผันแปรไปตามชนิดของปลา ซึ่งอาจเนื่องมาจากความแตกต่างของพฤติกรรมและแหล่งน้ำที่ใช้ในการผสมพันธุ์และวางไข่ ปริมาตรของน้ำเชื้อและความหนาแน่นของตัวอสุจิของปลาตัวเดียวกันชนิดเดียวกันอาจแตกต่างกันได้ตามฤดูกาลและช่วงระยะเวลาในฤดูผสมพันธุ์ น้ำเชื้อปลาถ้านำมาปั่นแยก (centrifuge) ก็จะแยกออกได้ 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นเซลล์อสุจิและเป็นของเหลว (seminal fluid) (Piironen & Hyvarinen, 1983)

ตัวอสุจิปลา (Fish spermatozoa)

ตัวอสุจิปลาประกอบด้วยส่วนหัว (head) ส่วนกลาง (mid piece) และส่วนหาง (tail) เช่นเดียวกับสัตว์ทั่วไป แต่ส่วนหัวของตัวอสุจิปลากระดูกแข็งและปลาในกลุ่มโฮโลสเตียน (holostean) ไม่มีอะโครโซม (acrosome) (Norman & Greenwood, 1975) ทั้งนี้เชื่อว่าเพราะไข่ปลามีรูเปิด (micropyle) ซึ่งเป็นช่องเล็ก ๆ ที่สเปอร์มสามารถเข้าไปผสมกับไข่ (Yamamoto & Kobayashi, 1992) ตัวอสุจิปลาที่มีการผสมนอกตัว (external fertilization) จะมีโครงสร้างและรูปร่างจำเพาะที่เป็นแบบที่ยังไม่พัฒนา (primitive spermatozoa) (Franzen, 1970)

ตัวอสุจิจะถูกสร้างขึ้นจากเซลล์พิเศษ (germ cells) ที่ตั้งอยู่ภายในอัณฑะและถูกส่งออกมายังท่อ วาส เอฟเฟเรนส์ และ วาส เดเฟเรนส์ เพื่อออกจากร่างกายโดยผ่านช่องเพศ (genital pore) บัญญัติ มนเทียรอาสน์ (2533) ได้แยกส่วนประกอบของตัวอสุจิ ดังนี้

1. ส่วนหัว (head) เป็นส่วนปลายสุดด้านหน้ามีลักษณะสั้น รูปร่างอาจกลม (roundish) หรือปลายแหลม (conical) (Staley,1967)หรือกลมรี ส่วนนี้หากมองดูโดยกล้องจุลทรรศน์แล้วจะเห็นว่าเป็นส่วนที่มีขนาดใหญ่ที่สุด ภายในมีนิวเคลียส (nucleus) ตั้งอยู่ ซึ่งมีโครโมโซมเพียง 1 ชุด (อุทัยรัตน์ ณ นคร, 2538ข) ส่วนหัวเป็นส่วนสำคัญเพราะจะนำสารพันธุกรรมผ่านเยื่อวิเทลลิน เมมเบรน (vitelline membrane) เข้าไปผสมกับไข่ของปลาเพศเมีย

2. ส่วนกลาง (mid piece หรือ connecting tissue) ส่วนนี้อยู่ติดกับส่วนหัวและเป็นส่วนที่มีขนาดเล็กรองลงมาจากส่วนหัว ลักษณะทั่วไปประกอบด้วยส่วนไมโครทูบูล (microtubule) ซึ่งเป็นแกนกลางของส่วนหาง ล้อมรอบด้วยไซโตพลาสซึม ถ้าดูจากกล้องจุลทรรศน์จะเห็นว่ามีลักษณะคล้ายปลอกคอของตัวอสุจิ ส่วนนี้มีความสำคัญคือเป็นบริเวณที่มีไมโตคอนเดรีย (mitochondria) และเซนตริโอล ซึ่งไมโตคอนเดรียจะเป็นตัวสร้างพลังงานให้แก่ตัวอสุจิ

3. ส่วนหาง (tail) เป็นส่วนที่อยู่ท้ายสุดมีลักษณะเป็นเส้นยาวเรียวเล็ก (flagellum) ทำหน้าที่โบกสะพัดให้ตัวอสุจิเคลื่อนที่ไปข้างหน้าได้ ประกอบด้วยไมโครทูบูลที่เรียงกันเป็นวงรอบแกนกลาง 1 คู่ และเรียงเป็นวงรอบแกนกลางอีก 9 คู่ เชื้อตัวผู้ของปลาส่วนใหญ่มีเพียงหางเดียว ส่วนหางจะถูกสลัดทิ้งเมื่อส่วนหัวและส่วนกลางเริ่มเจาะเข้าสู่ไข่ปลาเพศเมีย

การเก็บตัวอย่างน้ำเชื้อปลา

การเก็บน้ำเชื้อปลานั้นส่วนใหญ่ไม่มีปัญหาเรื่องความพร้อมของพ่อพันธุ์ เพราะตามปกติปลาตัวผู้ที่โตเต็มวัยแล้วจะให้น้ำเชื้อได้เกือบทั้งปี ยิ่งในฤดูผสมพันธุ์ปลาตัวผู้จะมีน้ำเชื้อทุกตัว แม้ปริมาณน้ำเชื้อที่รีดได้อาจแตกต่างกันไปบ้าง (กฤษณ์ มงคลปัญญา และทัศนีย์ ภูมิพัฒน์, 2535) เมื่อนำพ่อพันธุ์ปลาขึ้นจากน้ำเพื่อจะรีดน้ำเชื้อควรเช็ดตัวปลาให้แห้ง โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณท้องปลา เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำที่เกาะตามตัวปลาหยดลงปนน้ำเชื้อที่รีดได้ ทั้งนี้เพราะน้ำที่หยดลงไปปนกับน้ำเชื้อนั้นจะไปกระตุ้นให้ตัวอสุจิส่วนหนึ่งมีการเคลื่อนไหวและเสื่อมคุณภาพไป ทำให้ไม่สามารถปฏิสนธิกับไข่ได้ (Billard, 1981)

การเก็บรวบรวมน้ำเชื้อปลาสามารถทำได้ 3 วิธี คือ รีดโดยตรงจากตัวปลาโดยกดเบา ๆ ตรงส่วนท้องของปลาเพศผู้ การใช้เข็มฉีดยาดูดจากช่องเปิดของน้ำเชื้อ และการผ่าท้องปลาพร้อมกับนำอัณฑะไปเปิดนำน้ำเชื้อออก ซึ่งวิธีการขึ้นอยู่กับชนิดของปลา (อุทัยรัตน์ ณ นคร, 2525)

สำหรับการรีดน้ำเชื้อ โดยทั่วไปนิยมรีดด้วยมือ โดยใช้มือบีบหรือกดส่วนท้องของปลา ซึ่งถ้าปลาพ่อพันธุ์ที่มีความพร้อมดีจะปล่อยน้ำเชื้อออกทางช่องเพศ สำหรับภาชนะที่จะรองรับน้ำเชื้อปลาจะต้องสะอาดและเช็ดให้แห้ง (กฤษณ์ มงคลปัญญา และทัศนีย์ ภูมิพัฒน์, 2535)

การตรวจคุณภาพน้ำเชื้อ (Evaluation of sperm quality)

การสืบพันธุ์ของสัตว์เกี่ยวข้องกับคุณสมบัติทางกายภาพของน้ำเชื้อ ตัวอย่างเช่น สเปอร์มาโตซัวของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมจะทำงานก็ต่อเมื่อเซมินอล พลาสมา เพิ่มขึ้น ในขณะที่เซลล์สเปอร์มของปลาที่มีการสืบพันธุ์ภายนอกจะเคลื่อนที่เมื่อสัมผัสกับสื่อกลาง (medium) ซึ่งเมื่อถูกปล่อยออกมาภายใต้สภาพธรรมชาติ (Steyn & Vuren, 1987) สเปอร์มที่ถูกสร้างขึ้นมาครั้งแรกยังไม่มีการเคลื่อนไหว จัดว่าเป็นลักษณะของตัวอสุจิปลาที่ยังไม่พัฒนา (นิศา ไชยรัตน์, 2539) ต่อเมื่อรวมกันเข้ากับของเหลวที่ท่อน้ำเชื้อสร้างขึ้นมาจึงจะเริ่มเคลื่อนไหว และจะปราดเปรียวที่สุดเมื่อถูกฉีดออกมาในน้ำ (อุทัยรัตน์ ณ นคร, 2538ข) อันเป็นผลมาจากการเจือจาง (dilution effect) แต่การเคลื่อนไหวดังกล่าวจะสิ้นสุดลงอย่างรวดเร็ว (กฤษณ์ มงคลปัญญา, 2536)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

การเคลื่อนไหวของอสุจิเกิดจากการทำงานของส่วนหาง (flagellum) โดยอาศัยอะดีโนซีนไทรฟอสเฟต (adenosine triphosphate, ATP) ถ้าสเปอร์มมีเอทีพีสูงสามารถเคลื่อนไหวได้แรงและเร็วกว่าสเปอร์มที่เอทีพีต่ำ (Amelar, Dubin, & Schoenfeld, 1980)

คุณภาพและปริมาณของน้ำเชื้อขึ้นกับอายุของปลา (Khodzher, 1981) ในปลากระดูกแข็ง การประเมินคุณภาพของสเปอร์มนิยมที่จะประเมินการเคลื่อนที่ของสเปอร์ม (sperm motility) ความเข้มข้นของสเปอร์ม (sperm concentration) สเปอร์มาโตคริต (spermatocrit) (Suquet, Omnes, Normant, & Fauvel, 1987)

พารามิเตอร์ที่ใช้วัดคุณภาพน้ำเชื้อ อาจใช้พารามิเตอร์หลายอันประกอบกันเช่น ความเข้มข้นของสเปอร์ม จำนวนสเปอร์มรวม เปอร์เซ็นต์ของสเปอร์มที่เคลื่อนที่ ระยะเวลาการเคลื่อนที่ของสเปอร์ม และเปอร์เซ็นต์ของสเปอร์มที่มีชีวิต (Vuthiphandchai & Zohar, 1999)

การตรวจคุณภาพน้ำเชื้ออาจแบ่งออกเป็น 2 วิธี คือวิธีที่หนึ่งเป็นการตรวจด้วยกล้องจุลทรรศน์ อีกวิธีหนึ่งเป็นการตรวจความสามารถของน้ำเชื้อในการปฏิสนธิ สำหรับวิธีแรกนั้นได้แก่ การนับจำนวนอสุจิต่อหน่วยปริมาตร การประมาณค่าอัตราการเคลื่อนไหวของอสุจิ เปอร์เซ็นต์อสุจิที่มีการเคลื่อนไหว และการย้อมสีเพื่อหาเปอร์เซ็นต์อสุจิที่มีชีวิต เป็นต้น เพื่อเป็นการการคาดคะเนความสามารถในการปฏิสนธิ (probable fertilizing ability) ของตัวอย่างน้ำเชื้อนั้น การตรวจคุณภาพน้ำเชื้อเป็นเพียงการประมาณการ ซึ่งอาจไม่สัมพันธ์กับความสามารถในการปฏิสนธิ การตรวจคุณภาพน้ำเชื้อที่เชื่อถือได้ต้องนำน้ำเชื้อปลาผสมกับไข่ที่รีดได้สด ๆ (กฤษณ์ มงคลปัญญา, 2536)

การตรวจคุณภาพน้ำเชื้อปลาด้วยกล้องจุลทรรศน์ที่นิยมปฏิบัติกัน เช่นการตรวจความเข้มข้นจำนวนอสุจิต่อหน่วยปริมาตร การเคลื่อนไหวของตัวอสุจิ ซึ่งเป็นวิธีที่ง่ายที่สุด (Kerby & Bodolus, 1988) ควรตรวจอัตราการเคลื่อนไหวของน้ำเชื้อสดก่อนที่จะดำเนินการในขั้นต่อไป โดยเฉพาะการตรวจดูอัตราการเคลื่อนไหวและความเข้มข้นของตัวอสุจิ (กฤษณ์ มงคลปัญญา และทัศนีย์ ภูมิพัฒน์, 2535) และการย้อมสีตรวจเปอร์เซ็นต์อสุจิที่มีชีวิต ส่วนการหาเปอร์เซ็นต์อสุจิเคลื่อนไหว ตัวเลขที่ได้จะไม่ถูกต้อง เพราะการตรวจล่าช้าไปเพียงเศษนาทีอสุจิส่วนหนึ่งจะหยุดการเคลื่อนไหว (Kerby & Bodolus, 1988)

การประเมินอัตราการปฏิสนธิของไข่ปลา (Evaluation of fertilization rate)

การประเมินคุณภาพน้ำเชื้อด้วยวิธีการต่าง ๆ ที่กล่าวมาแล้ว เป็นเพียงการประมาณหรือคาดคะเนความสามารถของน้ำเชื้อว่าจะผสมกับไข่ได้ดีหรือไม่ แต่ยากที่จะคำนวณหรือกำหนดค่าความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำเชื้อกับอัตราการผสมกับไข่สด ดังนั้นวิธีที่ดีที่สุดและเชื่อมั่นได้มากที่สุดสำหรับการตรวจคุณภาพน้ำเชื้อ คือนำไปทดสอบความสามารถที่จะปฏิสนธิ วิธีการคือ

1. รีดไข่จากแม่พันธุ์ปลาแล้วแบ่งใส่ภาชนะที่จะใช้ในการผสมเทียม เช่น ขันน้ำความจุประมาณ 1 ลิตรเป็นอย่างน้อย โดยใช้ไข่จำนวนประมาณ 300-350 ฟองต่อหนึ่งหน่วยทดลอง กรณีที่ในการทดลองมีหลายหน่วยการทดลอง ควรจะใช้ปลาแม่เดียวกันหรือรีดจากปลาหลายแม่รวมกันแล้วคลุกด้วยขนไก่ให้เข้ากันดีก่อนจะแบ่งมาใช้ในการทดลอง

2. เทน้ำเชื้อปลาที่รู้ปริมาตรและความเข้มข้นของตัวอสุจิลงไปผสมกับไข่ โดยทั่วไปนิยมใช้ขนไก่คนไข่และน้ำเชื้อให้เข้ากัน แล้วจึงเติมน้ำสำหรับการเพาะเพื่อเป็นการกระตุ้นให้อสุจิมีการเคลื่อนไหวและผสมกับไข่ ไม่ควรใช้น้ำเกิน 100 มิลลิลิตร คนเบา ๆ ด้วยขนไก่ต่อไปนานประมาณ 1-2 นาที แล้วจึงล้างเอาเชื้อส่วนเกินและเมือกต่าง ๆ ออก ไข่ที่ล้างดีแล้วจะหลุดกระจาย อาจจะมีเกาะกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ เพียง 2-4 ฟองต่อกลุ่ม แล้วจึงนำไปเพาะฟักต่อไป

3. สำหรับการเพาะฟักควรจะมีการปั๊มอากาศลงไปในน้ำในภาชนะที่เพาะฟักนั้นตลอดเวลา และถ่ายน้ำบ่อยครั้งเท่าที่จะทำได้

4. การนับไข่ดี-ไข่เสีย จะนับแยกไม่ได้ในระยะต้นของการฟัก ทั้งนี้เพราะไข่ปลาอาจมีการเจริญพัฒนาระยะแรก ๆ ได้เองโดยไม่ต้องได้รับการผสมกับอสุจิ (pathenogenesis) ส่วนไข่ดีหรือไข่ที่ได้รับการผสมจะพัฒนาต่อไปและฟักออกเป็นตัว อนึ่งไข่ปลาที่ไม่ได้รับการผสมนั้นจะมีขบวนการพัฒนา ได้ยาวนานแค่ไหนขึ้นอยู่กับชนิดของปลา โดยอาจศึกษาควบคู่กับการทดลอง โดยนำไข่ที่ไม่ได้รับการผสมกับน้ำเชื้อไปเพาะฟักแบบเดียวกับไข่ทดลอง หลังจากนั้น ให้นำมาตรวจสอบทุกชั่วโมง ก็จะทราบระยะเวลาที่เหมาะสมที่จะตรวจแยกไข่ดีออกจากไข่เสียได้ ไข่เสียจะขาวขุ่น ส่วนไข่ดีที่ได้รับการผสมจะยังใส (กฤษณ์ มงคลปัญญา, 2536)

จากการทดลองของนลินี มาร์ค์แมน (2527) พบว่า ไข่ดี-ไข่เสียของปลาเทพาจะสามารถแยกออกได้ภายในช่วงเวลา 10-13 ชั่วโมง ในปลาตะเพียนขาวตรวจแยกไข่ดี-ไข่เสียได้ตั้งแต่ชั่วโมงที่ 4-6 หลังการเพาะฟัก อย่างไรก็ตามจากการทดลองกับปลาเทราท์ เริ่มแยกไข่เสียในวันที่ 20 หลังจากเริ่มการเพาะฟักและนับจำนวนไข่ดีระยะเกิดตา (eyed eggs) ในวันที่ 29 หลังจากการปฏิสนธิ (Steyn & Vuren, 1987) ส่วนในปลา striped bass สามารถแยกได้ในชั่วโมงที่ 4 หลังจากปฏิสนธิ ไข่ดีจะอยู่ในระยะบลาสทูลา (blastula) หรือเรียกว่า fertilization cap (Kerby & Bodolus, 1988)

บทบาทของฮอร์โมนต่อการเพาะพันธุ์ของปลา (Role of hormone on spawning)

ปัจจัยที่สำคัญยิ่งในการเพาะพันธุ์ปลาได้แก่ ความสมบูรณ์เพศของพ่อแม่ปลา (Brown, 1957) ซึ่งสัมพันธ์โดยตรงต่อการกระตุ้นจากสิ่งแวดล้อมภายนอกอันได้แก่ แสงแดด ระยะเวลาของการมีแสงแดด (photoperiod) สภาพภูมิอากาศ (Liley, 1978) ความแตกต่างของปลาแต่ละชนิด อายุ ขนาด และพฤติกรรม ตลอดจนลักษณะทางสรีระของปลาแต่ละชนิด การผสมพันธุ์เกิดขึ้น

เมื่อสิ่งแวดล้อมอยู่ในสมดุลย์ ฮอร์โมนจากต่อมใต้สมองจะถูกหลั่งออกมากระตุ้นอวัยวะเพศเพื่อเหนี่ยวนำให้เกิดผสมพันธุ์กันต่อไป (สมศรี งามวงศ์ชน, 2526)

ฮอร์โมนในระบบสืบพันธุ์ของปลาสร้างมาจาก ต่อมใต้สมอง ไฮโปทาลามัส และต่อมเพศ ฮอร์โมนเหล่านี้จะทำหน้าที่ควบคุมระบบสืบพันธุ์ให้เป็นปกติเพื่อความอยู่รอดของเผ่าพันธุ์ เช่น การพัฒนาการสร้างไข่ การพัฒนาการสร้างสเปอร์ม การควบคุมการตกไข่และการวางไข่ (Peter, Habibi, Marchant, & Nahorniak, 1987)

โกนาโดโทรปิน (Gonadotropin, GtH) เป็นสารประเภทไกลโคโปรตีน (glycoprotein) คือ ประกอบไปด้วยส่วนที่เป็นคาร์โบไฮเดรต (carbohydrate) เกาะอยู่บนโมเลกุลของโปรตีน สังเคราะห์ขึ้นจากต่อมใต้สมอง มีหน้าที่ในการควบคุมระบบสืบพันธุ์และกระตุ้นพัฒนาการของอวัยวะสืบพันธุ์ (gonad) มีน้ำหนักโมเลกุลประมาณ 25,000-40,000 ดาลตัน (dalton) (นฤพล สุขุมาสวิน, 2538)

ในปลากระดูกแข็งทั่ว ๆ ไป การเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว (surge) ของโกนาโดโทรปิน เป็นกลไกที่สำคัญในการกระตุ้นให้รังไข่สร้างฮอร์โมนเพศ (sex steroid) ชนิดต่าง ๆ ที่มีผลต่อการสุกของไข่ (final maturation) และการตกไข่ (ovulation) (Nagahama, 1987) อย่างไรก็ตามพบว่าระบบฮอร์โมนที่ควบคุมการสืบพันธุ์เพศผู้จะคล้ายคลึงกับที่พบในปลาเพศเมีย กล่าวคือ การเพิ่มระดับของโกนาโดโทรปินอย่างรวดเร็วจะเป็นกลไกหลักที่กระตุ้นให้อวัยวะสืบพันธุ์ (testis) สร้างฮอร์โมนเพศชนิดต่าง ๆ เช่น เทสโทสเตอโรน (testosterone, T) 11-คีโตเทสโทสเตอโรน (11-ketotestosterone, 11-KT) และ 17 แอลฟา, 20 เบตา-ไดไฮดรอกซี-4-เพรกเนน-3-โอน (17 alpha, 20 beta-dihydroxy-4-pregnen-3-one, 17,20-P) ซึ่งฮอร์โมนเหล่านี้จะเป็นตัวกระตุ้นให้ปลาเพศผู้แสดงพฤติกรรมทางเพศ (sexual behavior) และสร้างน้ำเชื้อ (Billard, 1986)

ฮอร์โมนโกนาโดโทรปินที่หลั่งจากต่อมใต้สมอง มี 2 ชนิด ได้แก่ ฮอร์โมนเร่งการพัฒนาของไข่ (follicle stimulating hormone, FSH) และ ฮอร์โมนกระตุ้นการตกไข่ (luteinizing hormone, LH) จะมีผลโดยตรงต่อความสมบูรณ์เพศ (สิรินทร์ วิโมกข์สันถว์, 2521) ทำหน้าที่กระตุ้นให้ไข่สุก และมีน้ำเชื้อพร้อมที่จะผสมพันธุ์ได้ (Pickford & Atz, 1957) ฮอร์โมนจากต่อมเพศ (gonadal hormone) จะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางเพศและพฤติกรรมของการสืบพันธุ์ในปลากระดูกแข็งทั้งเพศผู้และเพศเมีย (Liley, 1978) พ่อแม่ปลาที่มีความสมบูรณ์เพศจะเป็นปลาที่มีระดับโกนาโดโทรปินสูง ตัวผู้นั้นเมื่อใช้มือแตะเบา ๆ ที่บริเวณช่องเปิดที่ติ่งเพศจะมีน้ำเชื้อไหลออกมาเห็นได้ชัด (Rahman, 1980) สเปอร์มที่แก่ หรือสเปอร์มาโตซัวเป็นการพัฒนาจากเซลล์สืบพันธุ์ที่ไม่มีหน้าที่ไปเป็น สเปอร์มาโตซัวที่สมบูรณ์เพศ มีความสามารถในการเคลื่อนไหวและ

การผสมพันธุ์ (Morisawa & Morisawa, 1986) เป็นก่าร์เปลี่ยนแปลงตามการทำงานของฮอร์โมน การฉีดโกนาโดโทรปินของปลาแซลมอนให้แก่ปลาแซลมอนเพศผู้ผลที่ได้คือการเคลื่อนไหวของสเปอร์มสูง ในขณะที่ฉีดด้วยฮอร์โมนกลุ่มสเตอรอยด์ เทสโทสเตอโรน, 11-คีโตเทสโทสเตอโรน ไม่เหนี่ยวนำให้เกิดการเคลื่อนไหว (Miura, Yamauchi, Takahashi, & Nagahama, 1992)

การเพาะขยายพันธุ์ปลาด้วยการฉีดฮอร์โมน (Induced spawning by hormonal manipulation)

การเพาะพันธุ์ปลาต้องการพ่อแม่พันธุ์ที่สมบูรณ์ ซึ่งโดยทั่วไปพ่อพันธุ์จะมีการสร้างสเปอร์มเร็ว การเร่งการพัฒนาการของสเปอร์มและไข่สามารถเร่งได้โดยการใช้ฮอร์โมนชนิดต่าง ๆ ฉีดกระตุ้น ซึ่งในปัจจุบันการเพาะพันธุ์ปลาในเชิงการค้าได้นำความรู้พื้นฐานของฮอร์โมนในระบบสืบพันธุ์มาประยุกต์ใช้อย่างแพร่หลายและประสบความสำเร็จในปลาหลายชนิด (ภาณุ เทวรัตน์มณีกุล, กำชัย ลาวัณยวุฒิ, และสุจินต์ หนูขวัญ, 2539)

การผสมเทียมปลาเป็นวิธีการที่นิยมทำกันในปัจจุบัน (สมศรี งามวงศ์ชน, เพ็ญพรรณ ศรีสกุลเตียว, และวิจัย ศรีสุวรรณธัช, 2529) เป็นการผสมนอกตัวในภาชนะ และเป็นการผสมระหว่างไข่หลายใบกับอสุจิหลายตัว แต่จำนวนตัวอสุจิต่อจำนวนไข่ปลาที่ใช้ในการผสมเทียมปลาแต่ละครั้งยังไม่มีมาตรฐานที่แน่นอน (Steyn & Vuren, 1987) ซึ่งวิธีการผสมเทียมพันธุ์ปลานี้สามารถทำให้ผลิตลูกพันธุ์ปลาได้จำนวนมากพอต่อปริมาณที่ต้องการ (มานพ ตั้งตรงไพโรจน์, กำชัย ลาวัณยวุฒิ, และสุจินต์ หนูขวัญ, 2531)

การเพาะพันธุ์ปลาด้วยวิธีการฉีดฮอร์โมนผสมเทียมในประเทศไทยเริ่มเมื่อปี พ.ศ. 2509 จากการเพาะพันธุ์ปลาสวายโดยการใช้ต่อมใต้สมอง จากความสำเร็จนี้ได้ขยายผลไปยังปลาน้ำจืดชนิดอื่น ๆ จำนวนมากมาย (วีรพงศ์ วุฒิพันธุ์ชัย, 2536) ต่อมาได้มีการสกัดโกนาโดโทรปินจากสัตว์ต่าง ๆ เช่น ปลา และสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ในรูปโกนาโดโทรปินบริสุทธิ์ และ ฮอร์โมนสกัดที่ได้จากปัสสาวะของหญิงมีครรภ์ (อุทัยรัตน์ ณ นคร, 2531) ต่อมาเมื่อมีการแยกฮอร์โมนลูทีไนซิ่งรีลีสซิ่ง (luteinizing hormone - releasing hormone, LHRH) จากไฮโปทาลามัส (hypothalamus) ได้ ทำให้ทราบว่าฮอร์โมนชนิดนี้เป็นตัวควบคุมการผลิตและการหลั่งโกนาโดโทรปินจากต่อมใต้สมอง เมื่อนำ แอล เอช อาร์ เอช ไปฉีดให้กับปลาจะทำให้ปลาวางไข่ได้ (นฤพล สุขุมาสวิน, ณรงค์ศักดิ์ ศิริชัยพันธุ์, โชคชัย ศุภศันสนีย์, และสุชาดา อักขราสา, 2537)

ฮอร์โมนและการใช้

ฮอร์โมนที่ใช้ในการเพาะผสมเทียมปลานั้น ในปัจจุบันได้มีการใช้กันอย่างแพร่หลาย ซึ่งได้จำแนกออกเป็นกลุ่มใหญ่ ๆ ได้ 3 กลุ่ม คือ

1. ฮอร์โมนจากต่อมใต้สมองปลา (pituitary gland) ต่อมใต้สมองของปลามีลักษณะกลม ขนาดเล็ก สีขาวอมชมพู อยู่ใต้สมองส่วนไฮโปทาลามัส ในปลาแต่ละชนิดการใช้โดสที่ฉีดเพื่อเร่งให้ปลาวางไข่จะไม่เท่ากัน การพิจารณาว่าควรจะฉีดเท่าใดนั้น โดยยึดหลักชีววิทยาของปลา เช่น พันธุ์ปลาที่มีไข่ครึ่งจมครึ่งลอยจะฉีดฮอร์โมนในระดับความเข้มข้นต่ำ ส่วนปลาที่มีไข่ติดจะฉีดในระดับความเข้มข้นสูง

2. ฮอร์โมนสกัดจากปัสสาวะหญิงมีครรภ์ ซึ่งเป็นฮอร์โมนสกัดจากสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ส่วนใหญ่รู้จักกันในนามของเอชซีจี (HCG) ซึ่งหน่วยความเข้มข้นของการใช้เอชซีจีมีหน่วยเป็นหน่วยสากล (International Unit) ปริมาณการใช้จะไม่เท่ากันในปลาแต่ละชนิด สำหรับในปลาที่มีไข่ครึ่งจมครึ่งลอยจะใช้ในปริมาณต่ำ ส่วนปลาที่มีไข่ติดจะใช้ในปริมาณสูง

3. ฮอร์โมนโกนาโดโทรปินรีลีสซิ่งสังเคราะห์ ประกอบด้วยกรดอะมิโน 10 โมเลกุลต่อเรียงกัน มีประสิทธิภาพในการกระตุ้นการตกไข่ของปลา ซึ่งเรียกกันทั่ว ๆ ไปว่าฮอร์โมนสังเคราะห์ ซึ่งเริ่มจะมีบทบาทต่อการเพาะพันธุ์ปลาน้ำจืดมากขึ้นเรื่อย ๆ (สุจินต์ หนูขวัญ, 2534)

ฮอร์โมนจากต่อมใต้สมอง (Crude pituitary extracts)

ต่อมใต้สมอง (pituitary gland) เป็นต่อมไร้ท่อ (endocrine gland) เป็นอวัยวะที่มีบทบาทอย่างยิ่งต่อการสั่งการให้เกิดความสมดุลย์หรือความพร้อมทางเพศ (สมศรี งามวงศ์ชน, 2526) โดยสมองจะสั่งการไฮโปทาลามัส ซึ่งจะก่อให้เกิดการหลั่งฮอร์โมน (releasing hormone) ไปสั่งการยังต่อมใต้สมอง ซึ่งจะผลิตฮอร์โมนโกนาโดโทรปิน ที่จะสั่งการไปยังเซลล์เป้าหมาย (target cell) คือ ต่อมเพศ (gonad) ให้ผลิตฮอร์โมนเพศ (sex hormone) ซึ่งจะทำหน้าที่ในการเร่งให้ไข่สุกหรือเกิดน้ำเชื้อเพื่อพร้อมที่จะทำการผสมพันธุ์กันต่อไป (เมฆ บุญพราหมณ์, 2521; ภาณุ เทวรัตน์มณีกุล, กำชัย ลาวัณยวุฒิ, และสุจินต์ หนูขวัญ, 2539) ฮอร์โมนโกนาโดโทรปินจากต่อมใต้สมองประกอบด้วยโปรตีน (protein hormone) ในปลาต่างกลุ่มกันโกนาโดโทรปินจะมีส่วนประกอบทางเคมีที่แตกต่างกันออกไปบ้างเล็กน้อย (Pickford & Atz, 1957)

การกระตุ้นการพัฒนาของรังไข่และน้ำเชื้อปลาด้วยฮอร์โมนจากต่อมใต้สมองนั้นเป็นที่ปฏิบัติและดำเนินการกันอย่างแพร่หลาย (Pickford & Atz, 1957) เป็นที่ทราบและยอมรับกันทั่วไปว่าฮอร์โมนจากต่อมใต้สมองเป็นฮอร์โมนที่ดีและมีประสิทธิภาพดียิ่งต่อการเพาะพันธุ์ปลาทุกชนิด

(สมศรี งามวงศ์ชน, นิคม ชัยศิริ, และอภิรัตนา คุ้มเณร, 2529) ต่อมใต้สมองจากปลาคาร์พพื้นเมืองทุกชนิดสามารถนำมาใช้ในการเพาะพันธุ์ปลาหลาย ๆ ชนิด (Rahman, 1980) ซึ่งผลการกระตุ้นการพัฒนาของรังไข่และน้ำเชื้อด้วยฮอร์โมนจากต่อมใต้สมองของปลานั้น เป็นที่เห็นพ้องต้องกันมาจนถึงปัจจุบันนี้ (สมศรี งามวงศ์ชน และมานพ ตั้งตรงไพโรจน์, 2528) ความสำเร็จของการเพาะพันธุ์โดยใช้ฮอร์โมนจากต่อมใต้สมองนั้น ขึ้นอยู่กับสภาพความสมบูรณ์เพศของปลาที่จะเพาะพันธุ์ ปลาที่มีความสมบูรณ์เพศสูงจะมีโกนาโดโทรปินสูงด้วย (Rahman, 1980)

ต่อมใต้สมองอาจถูกนำมาใช้ในรูปของต่อมสด หรือต่อมแช่อะซีโตน (acetone) หรือแอลกอฮอล์ก็ได้ ซึ่งต้องบดให้ละเอียดแล้วผสมตัวทำละลายก่อนนำไปฉีด (hypophysation) ซึ่งอาจมีฮอร์โมนหลายชนิดที่สะสมอยู่ในต่อมใต้สมองรวมทั้งโกนาโดโทรปินละลายออกมาด้วย (ภาณุ เทวรัตน์มณีกุล, กำชัย ลาวัณยวุฒิ, และสุจินต์ หนูขวัญ, 2539) จากการทดลองนำส่วนต่าง ๆ ของต่อมมาฉีดให้แก่ปลาซ่ง (big head carp) พบว่า ฮอร์โมนจากบริเวณตอนกลางต่อม สามารถทำให้ปลาแสดงพฤติกรรมความพร้อมที่จะผสมพันธุ์และวางไข่ได้ สาเหตุที่ฮอร์โมนจากส่วนกลางของต่อมสามารถแสดงผลก็เพราะว่ามีโกนาโดโทรปินที่พร้อมทำงาน (active gonadotropin) ซึ่งถูกกระตุ้นโดยฮอร์โมนหลั่งโกนาโดโทรปิน (ganodotropin-releasing hormone, GnRH) ที่หลั่งออกมาจากไฮโปทาลามัส (Sinha, 1971) สำหรับปลาเพศผู้นั้น การฉีดฮอร์โมนในอัตรา 0.5 โดส ก็เพียงพอที่จะกระตุ้นให้ปลาสร้างน้ำเชื้อเพิ่ม (อุทัยรัตน์ ณ นคร, 2538ก)

ฮอร์โมนสกัดจากปัสสาวะของหญิงมีครรภ์ (Human Chorionic Gonadotropin หรือ HCG)

ฮอร์โมนสกัดเอชซีจี ไม่ใช่ฮอร์โมนที่หลั่งจากต่อมใต้สมองปลา แต่เป็นฮอร์โมนซึ่งสร้างมาจากรกของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม โดยปกติฮอร์โมนโกนาโดโทรปินจะเป็นตัวทำให้ไข่หลุดจากผนังไข่ แต่ฮอร์โมนสกัดนี้สามารถนำมาใช้ในการเพาะผสมเทียมปลาได้ (สุจินต์ หนูขวัญ, ภาณุ เทวรัตน์มณีกุล, และอภิรัตนา คุ้มเณร, 2535)

ฮอร์โมนเอชซีจี จะสามารถตรวจพบได้เมื่อมีการตั้งครรภ์เพียง 7 วัน เป็นไกลโคโปรตีนชนิดหนึ่ง มีลักษณะเหมือน เอฟ เอส เช (FSH) และ แอล เอช (LH) (สมศรี งามวงศ์ชน และมานพ ตั้งตรงไพโรจน์, 2528) ปริมาณฮอร์โมนนี้จะสะสมอยู่มากในเลือดและน้ำปัสสาวะหญิงมีครรภ์ (Hirunyavasit, 1979)

ระดับความเข้มข้นของฮอร์โมน เอชซีจี ที่ใช้ในการผสมเทียมปลาในเขตร้อนจะอยู่ในช่วง 100-2000 หน่วยสากลต่อกิโลกรัม (international unit per kilogram) (Powers, 1986) จากการ

ทดลองใช้ฮอร์โมนเอชซีจี กับปลา (*Mauaria ambigua*) พบว่า การใช้ฮอร์โมนความเข้มข้น 100 และ 200 หน่วยสากลต่อกิโลกรัม จะทำให้เกิดการตกไข่ในปลา แต่ปลาตัวเมียที่มีความสมบูรณ์เพศเท่านั้นที่สามารถวางไข่ได้ (Rowland, 1983)

ฮอร์โมนโกนาโดโทรปินรีลีสซิ่งสังเคราะห์ (Gonadotropin Releasing Hormone analogue, GnRHa)

ในการเพาะขยายพันธุ์ปลาหลายชนิดในปัจจุบัน มีผู้พยายามใช้ฮอร์โมนกระตุ้นการปล่อยน้ำเชื้อ เพื่อให้ได้น้ำเชื้อในปริมาณที่มากขึ้น เช่นการใช้ ฮอร์โมนลูทีไนซิงรีลีสซิ่งสังเคราะห์ (Luteinizing Hormone - Releasing Hormone analogue, LHRHa) ซึ่งเป็นเปปไทด์ (peptide) สังเคราะห์ให้มีการออกฤทธิ์กระตุ้นต่อมใต้สมองส่วนหน้าให้หลั่งฮอร์โมนโกนาโดโทรปิน ซึ่งจะเป็นฮอร์โมนที่ออกฤทธิ์กระตุ้นอัณฑะ (หรือรังไข่) โดยตรง (Garcia, 1991)

ฮอร์โมนลูทีไนซิงรีลีสซิ่งสังเคราะห์ เมื่อฉีดเข้าไปในตัวปลา จะกระตุ้นให้ต่อมใต้สมองของปลาสร้างโกนาโดโทรปิน ขึ้นมาเป็นจำนวนเพียงพอที่จะกระตุ้นให้ปลาสืบพันธุ์วางไข่ได้ (วัฒนะ ลีลาภัทร, 2532) การฉีดเร่งโดยใช้ฮอร์โมนลูทีไนซิ่งรีลีสซิ่งสังเคราะห์ นั้นควรฉีดกระตุ้นเพียงครั้งเดียว เนื่องจากฮอร์โมนสังเคราะห์จะไปกระตุ้นให้ต่อมใต้สมองทำการผลิตและหลั่งฮอร์โมนโกนาโดโทรปิน เพื่อเร่งให้อวัยวะสืบพันธุ์ได้แก่ อัณฑะ และรังไข่ทำงานอีกต่อหนึ่ง (กำชัย ลาวัณยวุฒิ, สุจินต์ หนูขวัญ, และมานพ ตั้งตรงไพโรจน์, 2533) ในปัจจุบันเกษตรกรได้นำฮอร์โมนสังเคราะห์มาใช้มากขึ้น ฮอร์โมนเหล่านี้คงอยู่ในกระแสเลือดได้เป็นเวลานาน ฉีดเพียงครั้งเดียวก็สามารถกระตุ้นได้ (อุทัยรัตน์ ณ นคร, 2538 ข)

ในสมองของปลาจะสร้างสารที่มีชื่อว่า โดมพามีน (dompamine) ขึ้นมาสกัดกั้นการออกฤทธิ์ของฮอร์โมนสังเคราะห์ ทำให้ไม่สามารถสร้างโกนาโดโทรปินได้มากเท่าที่ควร ปลาจึงวางไข่ไม่สม่ำเสมอ นักวิชาการจึงได้ทดลองฉีดสารต่อต้านโดมพามีน (dompamine antagonist) ซึ่งมีประสิทธิภาพในการทำลายโดมพามีน หรือสกัดกั้นไม่ให้สมองผลิตโดมพามีน ทำให้ฮอร์โมนสังเคราะห์ออกฤทธิ์ได้ดีขึ้น ผลก็คือปลาวางไข่ได้ดี สม่ำเสมอเหมือนกับที่ฉีดด้วยต่อมใต้สมองทุกประการ (Peter, Chang, Narhorniak, Omeljaniuk, Solowska, Shih, & Billard, 1986) ในขณะนี้มีฮอร์โมนสังเคราะห์ซึ่งได้ดัดแปลงส่วนประกอบของโครงสร้างธรรมชาติให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นมาวางจำหน่ายภายใต้ชื่อสามัญว่า บูเซอรีลิน อะซีเตต (buserelin acetate) หรือชื่อทางการค้าว่า ซูพรีเฟกซ์ (suprefact) ส่วนสารต่อต้านโดมพามีน หรือยาเสริมฤทธิ์ในรูปแบบที่เหมาะสำหรับดัดแปลงมาใช้ในการเพาะพันธุ์ปลามีจำหน่ายภายใต้ชื่อสามัญว่า โดมเพอริโดน (domperidone) (Omeljaniuk, Shih, & Peter, 1987) มีชื่อทางการค้าว่า โมทิลเลียม (motilium) จึงหาได้ง่ายและ

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยบูรพา
ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131

จึงหาได้ง่ายและสะดวกในการใช้ อีกทั้งคุณภาพก็ใกล้เคียงกัน (สุขาวดี กสิสุวรรณ และสมประสงค์ โมบัณฑิตย์, 2537)

ฮอร์โมนสังเคราะห์เพิ่งเข้ามาใช้ในการเพาะผสมเทียมปลาเมื่อไม่กี่ปีมานี้เอง มีหน่วยการใช้เพื่อการเพาะพันธุ์ปลาเป็นไมโครกรัม (μg) ต่อกิโลกรัม ส่วนโดมเพอริโดน จะใช้หน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (mg/kg) (สุจินต์ หนูขวัญ, 2534) การใช้ฮอร์โมนสังเคราะห์ที่ควบคุมการหลั่งโกนาโดโทรปิน (Gonadotropin Releasing Hormone analog, GnRHa) ร่วมกับยาเสริมฤทธิ์โดมเพอริโดน สามารถนำมาใช้เพาะพันธุ์ปลาได้หลายชนิด เช่นเดียวกับการใช้ต่อมใต้สมองของปลา (นฤพล สุขุมาสวิน และวัฒนะ ลีลาภัทร, 2531) เนื่องจากโดมเพอริโดน เป็นยาเม็ดในการนำมาใช้ต้องนำมาบดให้ละเอียดและละลายในน้ำให้อยู่ในรูปสารละลายแขวนลอย (suspension solution) แล้วฉีดเข้ากล้ามเนื้อโดยอาจจะผสมรวมเข้าไปพร้อมฮอร์โมนสังเคราะห์ หรืออาจแยกฉีดก็ได้ (สุจินต์ หนูขวัญ, 2534) วิธีที่ใช้กันทั่วไปคือ การฉีดเข้ากล้ามเนื้อ เข้าช่องท้อง หรือการฝังฮอร์โมนอัดเม็ดเข้าไปในตัวปลา (Crim, Peter, & Kraak, 1987) ซึ่งตัวยาจะถูกดูดซึมเข้าสู่กระแสเลือดไปยังสมองเพื่อกระตุ้นระบบฮอร์โมนในตัวปลาต่อไป (นฤพล สุขุมาสวิน, ธราพันธ์ วัฒนะมหาตย์, ทวี วิพุทธานุมาศ, สมพร กุลบุญ, และวัฒนะ ลีลาภัทร, 2534)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

169788
Q
639.3
0 3110
2