บทที่ 5

วิจารณ์ผล

การทดลองที่ 1 การศึกษาการสืบพันธุ์เบื้องต้นปลากระบอกหัวกลม

อัตราส่วนเพศของปลากระบอกหัวกลม

อัตราส่วนปลาเพศผู้ต่อเพศเมียในปลากระบอกหัวกลม *Valamugil. cunnesius* มีความแตกต่างจากปลากระบอกดำ *Liza sabviridis* โดยปลากระบอกหัวกลมที่จับได้มีอัตราส่วนเพศปลาเพศผู้มากกว่าเพศเมียในช่วงฤดูกาลสืบพันธุ์และอัตราส่วนเพศปลาเพศผู้เท่ากับเพศเมียนอกฤดูกาลสืบพันธุ์ ทรงชัย สหวัชรินทร์ และ ไพโรจน์ พรหมานนท์ (2511) รายงานว่าอัตราส่วนปลาเพศผู้และเพศเมียปลากระบอกดำ *Mugil dussumierri* มีอัตราส่วนเท่ากันตลอดปีแต่ขนาดปลาเพศผู้และเพศเมียแตกต่างกัน ในขณะที่ บุญส่ง สิริกุล (2513) พบปลากระบอกดำ *Liza sabviridis* เพศเมียมากกว่าปลาเพศผู้ที่จันทบุรี ส่วนในปลากระบอกหัวกลม *V. cunnesius* นั้น อนุวัฒน์ รัตนโชติ (2537) ได้รายงานว่าอัตราส่วนเพศในบริเวณอ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี มีอัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมียเท่ากับ 1 ต่อ 4.87 ตลอดทั้งปี ซึ่งแสดงว่ามีปลาเพศผู้น้อยกว่าปลาเพศเมีย ทั้งนี้การรวบรวมของ อนุวัฒน์ รัตนโชติ (2517) ทำโดยใช้อวนลอยปลากระบอกขนาดตาอวน 4 เซนติเมตร ซึ่งอาจทำให้มีการเลือกขนาดของปลาที่จับได้และจากการศึกษาครั้งนี้พบว่าขนาดปลากระบอกหัวกลมเพศเมียจะโตกว่าเพศผู้ ดังนั้นเป็นการจับด้วยอวนลอยที่มีตาอวนขนาดใหญ่จะทำให้จับปลาเพศเมียมากกว่า ซึ่งอาจมีผลจากการคัดเลือกโดยเครื่องมือประมง (gear selection) สำหรับการศึกษาในครั้งนี้การรวบรวมทำโดยใช้แหขนาดตาอวน 1 เซนติเมตร ซึ่งครอบคลุมขนาดของปลาได้ทำให้มีอัตราส่วนเพศแตกต่างออกไปจากการศึกษาอื่น ๆ

นอกจากนี้เมื่อพิจารณาอัตราส่วนเพศ (sex ratio) แยกตามขนาดของปลาดังตารางที่ 3 ซึ่งแสดงอัตราส่วนเพศปลากระบอกหัวกลม พบว่าในปลาขนาดเล็กอัตราส่วนปลาเพศผู้ต่อปลาเพศเมียจะสูงและอัตราส่วนนี้จะค่อย ๆ ลดลงเมื่อขนาดปลามีขนาดโตขึ้น โดยในช่วงความยาว 8.0 - 9.0 เซนติเมตร จะมีปลาเพศผู้มากกว่าปลาเพศเมียแต่ในช่วงความยาว 13.0 - 14.0 เซนติเมตร อัตราส่วนเพศเท่ากับ 1 จนกระทั่งในช่วงเมื่อความยาว 14.0 - 15.0 เซนติเมตรอัตรา

ส่วนเพศเปลี่ยนแปลงไปโดยมีเพศเมียมากกว่าเพศผู้ สาเหตุที่สำคัญของการเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนเพศนี้น่าจะมาจากการที่ปลาเพศเมียมีขนาดใหญ่กว่าปลาเพศผู้ ดังนั้นอัตราส่วนเพศที่แบ่งแยกตามขนาดปลาขนาดเล็กจึงมีอัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมียสูงแต่ปลาขนาดใหญ่จะมีอัตราส่วนปลาเพศเมียสูงกว่าเพศผู้

สำหรับการที่อัตราส่วนเพศมีการเปลี่ยนแปลงในฤดูกาลการวางไข่นั้นจึงน่าจะเป็นสาเหตุจากการรวมฝูงเพื่อสืบพันธุ์และแยกฝูงกันออกไปภายหลังเสร็จสิ้นฤดูกาลการวางไข่แล้วจะเห็นได้ว่าบริเวณชายฝั่งทะเลจังหวัดประจวบฯปลากระบอกหัวกลมจะมีอัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมียสูงขึ้นในเดือนพฤศจิกายน - มีนาคม ซึ่งเป็นช่วงที่ปลาเพศเมียจำนวนมากมีความสมบูรณ์เพศถึงระยะ spawning ในขณะที่บริเวณจังหวัดสุราษฎร์ธานีอัตราส่วนปลาเพศผู้ต่อปลาเพศเมียสูงขึ้นในเดือนเมษายน - ตุลาคม ซึ่งเป็นฤดูกาลการวางไข่ของปลากระบอกหัวกลมในบริเวณนั้นเช่นกันชี้ให้เห็นว่าปลาเพศผู้อาจถูกดึงดูดเข้ารวมฝูงเพื่อผสมพันธุ์ตามฤดูกาล ทั้งนี้สอดคล้องกับที่ ธนิษฐา ณ นคร (2521) กล่าวไว้ว่าปลากระบอกจะมีการเคลื่อนที่แบบหนึ่งที่เป็นการอพยพตามฤดูกาลคือการอพยพเพื่อการวางไข่โดยมีการรวมฝูงขนาดใหญ่ขึ้นก่อนที่จะมีการกระจายออกจากฝูงหลังจากวางไข่แล้ว

ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวและน้ำหนัก (length-weight relationghip)

จากสมการการถดถอยเมื่อเปรียบเทียบสัมประสิทธิ์การถดถอยระหว่างเพศผู้และเพศเมียมีแนวโน้มว่า เมื่อความยาวลำตัวของปลาเท่ากันปลาเพศผู้จะมีน้ำหนักมากกว่าเพศเมีย แต่ในธรรมชาติมักพบปลาเพศเมียมีขนาดโตกว่าปลาเพศผู้ เนื่องจากการรายงานนั้นไม่ได้เปรียบเทียบปลาที่มีขนาดตัวเท่ากัน สาเหตุที่สำคัญอีกประการคือพันธุกรรมของปลากระบอกที่มีผลทำให้ปลาเพศผู้เล็กกว่าเพศเมียในด้านความยาวลำตัว

ดัชนีความสมบูรณ์เพศ (Gonadosomatic index , GSI%)

เมื่อเปรียบเทียบดัชนีความสมบูรณ์เพศปลากระบอกหัวกลมแสดงให้เห็นว่าปลาที่มีค่าดัชนีความสมบูรณ์เพศสูงขึ้นจะพร้อมที่จะวางไข่มากขึ้น ดังจะเห็นว่าปลาเพศเมียเมื่อมีค่าดัชนีความสมบูรณ์เพศสูงขึ้นถึง 6 หรือ มากกว่าจะเป็นระยะ spawning ซึ่งพร้อมจะสืบพันธุ์วางไข่แล้ว ส่วนในระยะ gravid ซึ่งเป็นระยะที่รังไข่พัฒนาจนใกล้จะสืบพันธุ์ได้มีค่าดัชนีความสมบูรณ์เพศอยู่ในช่วง 4.5 ซึ่งแตกต่างอย่างเห็นได้ชัดกับระยะ spawning และหากเปรียบเทียบระยะ spawning กับระยะ spent ซึ่งเป็นระยะที่ปลาวางไข่ไปแล้ว ระยะ spent มีค่าดัชนีความสมบูรณ์เพศเพียง 0.7717 ซึ่งค่อนข้างต่ำ แต่หากเปรียบเทียบกับระยะ virgin ซึ่งเป็นระยะที่ปลาเพิ่งมีการพัฒนา

รังไข่แล้วระยะ spent ยังมีค่าดัชนีความสมบูรณ์เพศสูงกว่าระยะ virgin เนื่องจากระยะ spent ยังมีไขมันหลงเหลือภายในรังไข่อีกทั้งขณะที่อยู่ในระยะ spawning รังไข่มีการขยายตัวใหญ่ขึ้นเพื่อรองรับไข่ ดังนั้นเมื่อวางไข่ไปแล้ว น้ำหนักรังไข่เมื่อเทียบกับน้ำหนักตัวจึงยังสูงกว่า ระยะ virgin นอกจากนั้นในระยะนี้ยังพบเซลล์ไข่ที่กำลังพัฒนาอีกด้วย

ขนาดของไข่ปลาไม่สามารถใช้เป็นตัวกำหนดมาตรฐานความสมบูรณ์เพศของปลากระบอกทุกชนิดได้แต่ขึ้นอยู่กับชนิดของปลากระบอก ในปลากระบอกเทา *Mugil. cephalus* Shehadeh(1974) พบว่าแม่ปลาที่สมบูรณ์เต็มที่จะต้องมีเส้นผ่าศูนย์กลางไข่โดยเฉลี่ยมากกว่า 650 ไมครอนและไม่ควรต่ำกว่า 600 ไมครอนหากจะทำการผสมเทียม แต่จากการทดลองนี้จะเห็นว่าปลากระบอกหัวกลมที่สามารถสืบพันธุ์ได้ (ระยะ spawning) มีเส้นผ่าศูนย์กลางไข่ประมาณ 550 ไมครอนเท่านั้น ซึ่งมีสาเหตุจากการที่ปลากระบอกหัวกลมเป็นปลาขนาดเล็กเมื่อปลามีน้ำหนักอยู่ในช่วง 50 - 70 กรัม ก็สามารถพัฒนาอวัยวะสืบพันธุ์พร้อมจะผสมพันธุ์ได้แล้ว แต่ปลากระบอกเทานั้นขนาดที่จะผสมพันธุ์ได้ควรมีขนาดประมาณ 1 - 1.5 กิโลกรัม (Chen, 1976) ส่วนปลากระบอกหัวกลมขนาดที่เหมาะสมที่จะนำมาเพาะพันธุ์ควรมีขนาดตั้งแต่ความยาว 14.0 เซนติเมตร น้ำหนักประมาณ 60 กรัม

ปลากระบอกหัวกลมขนาดเล็กที่สุดที่จับได้จากเขตชายฝั่งจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ที่สามารถพัฒนารังไข่ได้ถึงระยะ spawning มีขนาดเล็กกว่าปลากระบอกขาว *V. cunnesius* ที่จับได้จากบริเวณอ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี โดยปลาจากเขตชายฝั่งจังหวัดประจวบฯ มีความยาว 12.2 เซนติเมตร น้ำหนัก 50 กรัม ส่วนปลาจากบริเวณอ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี มีความยาวเฉลี่ย 17.48 เซนติเมตร น้ำหนักเฉลี่ย 63.39 กรัม จึงสามารถพัฒนารังไข่ (อนุวัฒน์ และ คณะ, 2538) ส่วนในปลากระบอกดำ *Liza subviridis* ปลาเพศเมียน้ำหนัก 50 - 130 กรัม จึงจะมีความสมบูรณ์เพศ

ดัชนีความสมบูรณ์เพศของปลากระบอกหัวกลมเพศผู้ในระยะที่ยังไม่พร้อมสืบพันธุ์ (immature)และระยะที่พร้อมสืบพันธุ์มีน้ำเชื้อสมบูรณ์ (mature) นั้นต่างกันประมาณ 4 เท่า (0.32 ต่อ 1.19) สำหรับปลาที่มีความยาวและน้ำหนักใกล้เคียงกันสังเกตความสมบูรณ์เพศจากลักษณะภายนอกได้โดยการรีดท้องเบา ๆ ถ้ามีความสมบูรณ์เพศแล้วจะมีน้ำเชื้อไหลออกมา สำหรับปลากระบอกเพศผู้ซึ่งมีการสร้างน้ำเชื้อสมบูรณ์แต่ยังรีดน้ำเชื้อไม่ออกนั้นไม่สามารถจำแนกจากลักษณะภายนอกได้เลย

น้ำหนักและความยาวไม่สามารถบอกความสมบูรณ์เพศได้ โดยพิจารณาจากตารางที่ 4 จะพบว่าปลากระบอกทั้ง 2 เพศในระยะสมบูรณ์เพศน้ำหนักตัวใกล้เคียงกับน้ำหนักตัวปกติ แสดงว่าปลากระบอกจะมีน้ำหนักตัวลดลงแต่ไปเพิ่มในส่วนของน้ำหนักไข่หรือถุงน้ำเชื้อ ยกเว้น

ปลาในระยะ spent ซึ่งเป็นระยะซึ่งวางไข่ไปแล้วจะมีน้ำหนักตัวเฉลี่ยลดลงกว่าในระยะ spawning แม้จะมีความยาวเช่นเดิม อย่างไรก็ตามลักษณะภายนอกของปลากระบอกหัวกลมระยะ spawning จะมีลักษณะท้องบวมใหญ่ มีเกล็ดใต้ท้องแยกจากกันบางครั้งรีดเบา ๆ อาจมีไข่ทะลักออกมาจากช่องเพศได้เหมือนกับในปลากระบอกดำ *L. Subviridis* (สมชาติ สุขวงศ์ และ นริศ ธนะคุ้มชีพ, (2518)นิเวศน์ เรณู ยาชิโร และวิชัย วัฒนกุล (2536)) และปลากระบอกเทา *M cephalus* Yashouv (1969)

ความดกไข่ (Fecundity)

ขนาดของปลากระบอกหัวกลมมีผลต่อความดกไข่ โดยปลาขนาดใหญ่มีจำนวนไข่มากกว่าปลาขนาดเล็กไม่ว่าจะเปรียบเทียบต่อหน่วยน้ำหนักหรือความยาวลำตัว ซึ่งเมื่อพิจารณาตามตามตารางที่ 5 ซึ่งแสดงขนาดของปลาและความดกไข่แล้วพบว่าปลาขนาดเล็กที่สุดที่ สามารถพัฒนารังไข่ถึงระยะ spawning มีขนาดอยู่ระหว่าง 12.1 - 12.5 ซม.มีไข่ 37,062 ฟอง คิดเป็นจำนวนไข่ 741 ฟองต่อน้ำหนักแม่ปลา 1 กรัม ปลาขนาดใหญ่ที่สุดที่จับได้มีขนาด 14.5 เซนติเมตร น้ำหนัก 60 กรัมมีไข่จำนวน 118,020 ฟอง คิดเป็นจำนวนไข่ 1,967 ฟองต่อน้ำหนักแม่ปลา 1 กรัม ซึ่งสอดคล้องกับการรายงานของ อนุวัฒน์ และคณะ(2538) ที่ศึกษาในปลากระบอกขาวและพบว่าขนาดปลาโตที่สุดที่พบมีขนาด 21.7 เซนติเมตร น้ำหนัก 135 กรัม มีไข่ทั้งหมด 241,554 ฟอง คิดเป็นจำนวนไข่ 1,789 ฟองต่อน้ำหนักแม่ปลา 1 กรัม ขนาดของปลากระบอกหัวกลมที่พบว่ามีไข่มากสุดมีขนาดระหว่าง 50 - 60 กรัม ปริมาณไข่อยู่ระหว่างประมาณ 56,000 - 6 9,000 ฟอง หรือมีความดกไข่เฉลี่ยประมาณ 1,000 - 1,200 ฟองต่อน้ำหนักแม่ปลา 1 กรัม

ปลากระบอกแต่ละชนิดมีความดกไข่แตกต่างกันออกไป ซึ่งหากเปรียบเทียบกับปลากระบอกเทา *M. cephalus* แล้วปลากระบอกเทาน้ำหนักตัว 1.5 กิโลกรัม จะมีไข่ 1-1.5 ล้านฟอง (Chen,1976) คิดเป็นจำนวนไข่ประมาณ 666 - 1,000 ฟองต่อน้ำหนักแม่ปลา 1 กรัม ส่วนในปลากระบอกดำ *L. subviridis* อนุวัฒน์ และคณะ (2538) รายงานว่าเฉลี่ยแม่ปลาขนาด 22.68 เซนติเมตร น้ำหนักเฉลี่ย 127.36 กรัม มีไข่ 275,656 ฟอง คิดเป็นจำนวนไข่ประมาณ 2,166 ฟองต่อน้ำหนักแม่ปลา 1 กรัม ซึ่งหากเปรียบเทียบระหว่างปลากระบอกต่าง ๆ ชนิดแล้วจะพบว่าปลากระบอกดำมีความดกของไข่มากกว่าปลากระบอกหัวกลม และปลากระบอกเทาตามลำดับเมื่อเปรียบเทียบต่อหนึ่งหน่วยน้ำหนักแม่ปลา

การเติบโตของรังไข่และพัฒนาการของรังไข่และไข่ปลา

ปลากระบอกหัวกลมจะเริ่มพัฒนารังไข่เมื่อมีขนาดไม่ต่ำกว่า 11.0 เซนติเมตร และ

จะเริ่มพัฒนาการสมบูรณ์เพศจากระยะ virgin เป็น developing , gravid , spawning และ spent ตามลำดับ และจากรูปที่ 5 จะเห็นว่าพบปลากระบอกชนิดนี้จะพบปลาอยู่ในระยะ spawning ครั้งแรกเมื่อปลามีขนาดความยาวระหว่าง 12.0 - 13.0 เซนติเมตร แสดงว่าปลาเริ่มจะมีการสืบพันธุ์วางไข่ในระยะนี้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งพบปลากระบอกชนิดนี้ในระยะ spent ที่ขนาดความยาวตัวระหว่าง 12.0 - 13.0 เซนติเมตรเช่นกัน ทำให้สามารถสรุปได้ว่าปลากระบอกหัวกลมเพศเมียจะสืบพันธุ์วางไข่เมื่อมีขนาดตั้งแต่ 12.0 เซนติเมตรขึ้นไป

ผลการศึกษาการเติบโตของรังไข่และพัฒนาการรังไข่และไข่ปลาตามรูปที่ 4 พบว่าปลาเพศเมียที่มีขนาดต่ำกว่า 8.0 เซนติเมตรจะยังไม่เริ่มการพัฒนารังไข่ เมื่อเปรียบเทียบกับการแบ่งการเจริญเติบโตของรังไข่โดย Kesteven (1960) จะเห็นระยะของรังไข่อยู่ในระยะ virgin เมื่อปลามีขนาดไม่ต่ำกว่า 8.0 เซนติเมตรขึ้นไป รังไข่มีขนาดเล็กอยู่ใกล้หรือชิดกับกระดูกสันหลัง มีลักษณะโปร่งแสงไม่สามารถเห็นไข่ได้ด้วยตาเปล่า ปลากระบอกเพศเมียจะเริ่มพัฒนารังไข่เข้าสู่ระยะ developing ซึ่งจะเห็นรังไข่มีสีส้มปนแดงมีความยาว 1/2 หรือ 2/3 ของความยาวช่องท้อง เมื่อปลามีขนาดไม่ต่ำกว่า 10.0 เซนติเมตรขึ้นไป ส่วนปลาเพศเมียที่เข้าสู่ระยะ gravid ซึ่งจะเห็นรังไข่ขยายเต็มช่องท้องไข่มีลักษณะกลมมีเยื่อติดกัน แต่ยังรีดไม่ออกนั้นจะมีขนาดความยาวตั้งแต่ 10.0 เซนติเมตร เป็นต้นไป และจะพบปลาในระยะวางไข่ (spawning) เห็นรังไข่ขยายเต็มช่องท้องไข่มีลักษณะกลมแยกตัวออกจากกันและระยะวางไข่แล้ว (spent) ซึ่งสังเกตได้จากรังไข่เหี่ยวแฟบมีสีแดงคล้ำอาจพบไข่กำลังพัฒนาหลงเหลืออยู่ ตั้งแต่ปลามีขนาด 12.0 เซนติเมตรเป็นต้นไป ขณะเดียวกันจะไม่พบปลาในระยะ virgin อีกเลยเมื่อปลามีขนาดความยาวมากกว่า 11.0 เซนติเมตร

ความสมบูรณ์เพศของปลากระบอกเพศผู้

ปลากระบอกหัวกลมเพศผู้ขนาดตั้งแต่ 8.0 เซนติเมตรขึ้นไปแล้วนั้น พบการพัฒนาถุงน้ำเชื้อทั้งที่เป็นระยะ mature และ immature ปนกัน แต่จะเริ่มปรากฏปลากระบอกหัวกลมเพศผู้มีน้ำเชื้อในระยะ mature ในปลาขนาดตั้งแต่ 10.0 เซนติเมตรขึ้นไป ตามรูปที่ 6 ซึ่งแสดงการพัฒนาน้ำเชื้อของปลากระบอกหัวกลมเมื่อเปรียบเทียบกับความยาวลำตัว การพบปลาระยะ mature และ immature ปนกันอาจมีสาเหตุมาจากปลาอาจปล่อยน้ำเชื้อออกไปแล้วหรือยังไม่พร้อมจะสืบพันธุ์ในช่วงนั้น ขนาดปลากระบอกชนิดนี้เพศผู้ที่มีระยะ mature สูงสุดคือความยาวประมาณ 12.0 - 13.0 เซนติเมตร

เมื่อเปรียบเทียบจากรูปที่ 5 และ 6 การพัฒนาน้ำเชื้อและรังไข่ระหว่างปลาเพศผู้และปลาเมียจะเห็นว่าปลาเพศเมียที่พร้อมสืบพันธุ์ (ระยะ spawning) จะมีค่าสูงสุดที่ขนาดความ

ยาวลำตัว 13.0 - 15.0 เซนติเมตร ส่วนปลาเพศผู้ที่พร้อมสืบพันธุ์ (ระยะ mature) มีขนาดความยาวลำตัวอยู่ในช่วงตั้งแต่ 11.0 - 14.0 เซนติเมตร ซึ่งพบว่าในระยะที่สมบูรณ์เพศแล้วปลากระบอกเพศผู้จะมีขนาดเล็กกว่าปลากระบอกเพศเมียซึ่งจะสอดคล้องกับในปลากระบอกชนิดอื่น ๆ ทั้งกระบอกดำและกระบอกเทาปลาเพศผู้ที่สมบูรณ์เพศ มักจะมีขนาดเล็กกว่าปลาเพศเมีย

ฤดูกาลการวางไข่ของปลากระบอกหัวกลม

ปลากระบอกหัวกลมสามารถวางไข่ได้ทั้งปี แต่วางไข่สูงสุดเป็นบางเดือน จากตารางที่ 6 จะเห็นว่าปลากระบอกหัวกลมมีระยะ spawning ทุกเดือนตลอดปี นอกจากนี้ยังพบการพัฒนาไข่ขนาดเล็กในทุกระยะซึ่งแสดงว่าสามารถวางไข่ได้หลายครั้งในรอบปี แต่ปลากระบอกหัวกลมจะมีความสมบูรณ์เพศสูงสุดในเดือนพฤศจิกายนและลดลงในเดือนมีนาคม เดือนที่มีการวางไข่สูงสุดของปลากระบอกชนิดนี้คือ เดือนธันวาคม แต่ฤดูกาลการวางไข่จะยังคงสูงจนถึงเดือนมีนาคม เมื่อเปรียบเทียบกับปลากระบอกชนิดเดียวกันนี้ซึ่งได้รายงานโดยอนุวัฒน์ รัตนโชติ (2537) ซึ่งศึกษาบริเวณอ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี พบว่าฤดูกาลการวางไข่อยู่ในช่วงเดือนเมษายน-กรกฎาคม

การที่ปลากระบอกหัวกลมบริเวณชายฝั่งทะเลประจวบคีรีขันธ์ มีฤดูกาลการสืบพันธุ์ในช่วงระหว่างเดือนพฤศจิกายน - มีนาคม แตกต่างจากปลากระบอกชนิดอื่นหรือชนิดเดียวกันแต่ต่างสถานที่กันอาจมีสาเหตุมาจากชนิดของปลา ลักษณะภูมิศาสตร์ และสรุปการเปลี่ยนแปลงทางฤดูกาลด้วยตรงกับ Liao (1972) ที่กล่าวว่าฤดูกาลการวางไข่ของปลากระบอกจะมีการเปลี่ยนแปลงไปตามสรุปภูมิศาสตร์ นอกจากนั้น ธนิษฐา ณ นคร (2521) กล่าวว่าปลากระบอกแต่ละชนิดจะวางไข่ไม่พร้อมกันและพบว่าทางชายฝั่งตะวันตกของอินเดียมีลูกปลากระบอกตามบริเวณปากแม่น้ำตลอดปี และเพิ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็วหลังฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<u>การทดลองที่ 2</u> ผลของฮอร์โมนต่อการตกไข่และพัฒนาน้ำเชื้อของปลากระบอกหัวกลม

เมื่อเปรียบเทียบผลการใช้ฮอร์โมนสกัด HCG กับต่อมใต้สมองปลากระบอกบด (pituitary gland) กระตุ้นปลาเพศเมียให้สมบูรณ์เพศ จะเห็นว่าค่าดัชนีความสมบูรณ์เพศของปลาที่กระตุ้นด้วย HCG มีค่าสูงกว่าต่อมใต้สมองบด แต่เมื่อทดสอบทางสถิติพบว่าไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ การที่ HCG ให้ผลดีกว่าน่าจะเนื่องจากความแน่นอนมาตรฐานของ HCG ที่ผลิตนั้นมีความแม่นยำที่สูงที่ใช้ในการนำไปคำนวณหาอัตราส่วนความเข้มข้นที่เหมาะสมในการกระตุ้นแม่ปลาให้

สมบูรณ์เพศซึ่งต่างจากฮอร์โมนที่ได้จากต่อมใต้สมองบดซึ่งไม่ทราบปริมาณและประสิทธิรูป โกนาโดโทรปินที่แน่นอนในต่อมที่เก็บมาได้แม้แต่หน่วยของต่อมใต้สมอง เนื่องจากความผันแปรของโกนาโดโทรปินในต่อมใต้สมองทำให้เกิดปัญหาในการใช้ในการกำหนดหน่วยที่ใช้ปัจจุบันมี 2 หน่วยคือ บอกเป็นน้ำหนักต่อมใต้สมองต่อหน่วยน้ำหนักแม่ปลา ซึ่งส่วนใหญ่เป็นมิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (mg/kg) และ หน่วยเป็นโดสหรือน้ำหนักปลาต่อมต่อปลาที่จะฉีดจากความไม่แน่นอนนี้ทำให้ปริมาณโกนาโดโทรปินที่ฉีดเข้าไปในแม่ปลามีความผันแปรไม่แน่นอนจึงทำให้ผลออกมาไม่แน่นอน จากการทดลองนี้แสดงว่าสามารถใช้โกนาโดโทรปินที่สกัดจากสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมกับปลากระบอกหัวกลมได้ผลดีเช่นเดียวกับโกนาโดโทรปินจากปลา

เมื่อเปรียบเทียบผลการใช้ฮอร์โมนสกัด HCG กับ LHRHa พบว่า LHRHa ให้ผลการตอบสนองค่าค่าดัชนีความสมบูรณ์เพศต่ำ HCG อย่างมีนัยสำคัญแต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับฮอร์โมนจากต่อมใต้สมอง สาเหตุสำคัญน่าจะมาจาก LHRHa นั้นออกฤทธิ์อย่างช้า ๆ ในการกระตุ้นการสร้างโกนาโดโทรปิน ในปลาในการทดลองนี้ทดสอบปลาในระยะเวลาเพียง 7 วัน อาจทำให้การกระตุ้นยังไม่ได้ผลอย่างเต็มที่ สาเหตุอีกประการคือการตอบสนองต่อฮอร์โมนสังเคราะห์ในปลากระบอกชนิดนี้ไม่ดีเท่าที่ควร

เมื่อพิจารณาราคาต้นทุนการผลิตแล้ว HCG และ LHRHa ยังมีต้นทุนที่ค่อนข้างต่ำหากเทียบกับต่อมใต้สมองจากปลาแซลมอนหรือโกนาโดโทรปินสกัดบริสุทธิ์ แต่ต่อมใต้สมองจากปลากระบอกหัวกลมซึ่งมีราคาไม่แพงนักก็จะมีความไม่แน่นอนของปริมาณโกนาโดโทรปินภายในต่อมรวมทั้งการตอบสนองระหว่างปลาข้ามชนิดต่างประเภทและถิ่นอยู่อาศัย ดังนั้นฮอร์โมนที่เหมาะสมในการกระตุ้นให้ปลากระบอกเพศเมียมีความสมบูรณ์เพศน่าจะเป็น (HCG) และ LHRHa + domperidone

การที่ 17α - methyltestosterone ให้ผลการกระตุ้นความสมบูรณ์เพศของปลากระบอกหัวกลมเพศผู้ดีที่สุด โดยดีกว่าฮอร์โมนจากต่อมใต้สมองปลากระบอกหัวกลมและดีกว่าชุดควบคุมน่าจะมีสาเหตุมาจาก การฉีด 17α - methyltestosterone มีผลโดยตรงต่อการเจริญขั้นสุดท้ายของอัณฑะหรืออาจเป็นสารตั้งต้นของ 11- ketotestosterone ซึ่งจะไปมีผลต่ออัณฑะโดยตรงเช่นกัน นอกจากนี้ปลากระบอกหัวกลมอาจเป็นปลาที่สามารถใช้ 17α - methyltestosterone เป็นฮอร์โมนเพศผู้ที่ออกฤทธิ์ได้โดยตรงจึงให้ผลในการกระตุ้นได้ดีกว่าฮอร์โมนโกนาโดโทรปินจากต่อมใต้สมอง ในส่วนของการใช้ต่อมใต้สมองปลากระบอกหัวกลมกระตุ้นปลาเพศผู้ให้มีความสมบูรณ์เพศนั้นฮอร์โมนหลักที่ได้จากต่อมใต้สมองในการนี้คือโกนาโดโทรปินซึ่งเป็น glycoprotein hormone ที่ต่อมใต้สมองสร้างขึ้นและปล่อยออกสู่กระแสเลือดไปควบคุมการทำงานของอัณฑะ โดยไปมีผลกระตุ้นให้เกิดการสร้างสเตอรอยด์ซึ่งมีน้ำหนักโมเลกุลประมาณ 30,000 (อุทัยรัตน์ ณ นคร, 2535)

การฉีดฮอร์โมนจากต่อมใต้สมองจึงเป็นการที่ต้องผ่านขั้นตอนการกลับเข้าสู่กระแสเลือดของโกนาโดโทรปิน และไปกระตุ้นให้รังไข่สร้างสเตอรอยด์ซึ่งใช้เวลานานกว่า อาจมีผลจากปัจจัยภายนอกต่อต่อมใต้สมองซึ่งทำให้มีการเปลี่ยนแปลงปริมาณโกนาโดโทรปินภายในเช่น ภาวะการเจริญพันธุ์ (maturity) ของปลา ชนิดของปลา สรุปของต่อมเป็นต้น นอกจากนั้นนักวิทยาศาสตร์บางกลุ่มยังเชื่อว่าต่อมใต้สมองจากปลาต่างเพศกันน่าจะมีคุณสมบัติต่างกันแต่ยังไม่มีการยืนยันในเรื่องนี้

จากการเปรียบเทียบระหว่างปลากระบอกต่างชนิดกัน พบว่าผลการทดลองนี้มีความแตกต่างจากการกระตุ้นด้วย androgen พวก testosterone และโกนาโดโทรปินที่ใช้ในปลากระบอกเทา *M. cephalus* ซึ่งพบว่าโกนาโดโทรปินจากต่อมใต้สมองปลาแซลมอนให้ผลในการกระตุ้นปลาเพศผู้ดีกว่า สาเหตุน่าจะเกิดจากความแตกต่างของชนิดปลาและชนิดของต่อมใต้สมอง

โดยสรุปแล้วคาดว่าการที่ 17α - methyltestosterone ให้ผลในการกระตุ้นปลากระบอกหัวกลมให้สมบูรณ์เพศดีกว่าต่อมใต้สมองปลากระบอกบด เนื่องมากจากความผันแปรจากปัจจัยภายนอกและภายในของต่อมใต้สมอง นอกจากนั้นปลากระบอกชนิดนี้เป็นปลาที่สามารถรับ testosterone ในการกระตุ้นอัณฑะได้ดีผลการกระตุ้นจึงดีกว่า ซึ่งสอดคล้องกับการรายงานผลของ Etienne (1959) Sundararaj และคณะ (1966) ซึ่งได้ทดลองเหนี่ยวนำให้ปลากระบอกมีความสมบูรณ์เพศด้วยสาร 17 α -methyltestosterone และพบว่าสามารถกระตุ้นกระบวนการ spermatogenesis ในปลากระบอกเพศผู้ให้สมบูรณ์เพศได้ทั้งในฤดูและนอกฤดูกาลวางไข่ นอกจากนั้น 17 α -methyltestosterone ยังสามารถกระตุ้นการสร้างสเปิร์มในปลาสกุล *Anguilla sp* *Heteropneustes sp* , *Carassius sp* , และ*Fundulus sp*

<u>การทดลองที่ 3</u> การทดลองเพาะพันธุ์ปลากระบอกหัวกลม

การทดลองเพาะพันธุ์ปลากระบอกหัวกลมผู้ทดลองมักประสบปัญหาพ่อแม่พันธุ์ปลาบอบช้ำความเครียดจากการจับและการตาย หากใช้เครื่องมือทำการประมงไม่เหมาะสมในการใช้อวนติดตาจะพบว่าพ่อแม่พันธุ์ปลาที่ติดอวนจะมีเกล็ดหลุดบริเวณลำคอและหัว ปลาเพศเมียที่ได้รับแม้ว่าจะมีความสมบูรณ์เพศสูงถึงขั้นมีไข่ไหลและปลาเพศผู้มีน้ำเชื้อสมบูรณ์ ปลาเหล่านี้ก็ยังไม่มีการปล่อยน้ำเชื้อเพื่อผสมกับไข่และเมื่อทิ้งไว้ระยะเวลาหนึ่งไข่ปลาจะเริ่มมีการแข็งตรงส่วนปลาย ส่วนปลาเพศผู้มีการตกเลือดและถุงน้ำเชื้อจะฝ่อ มีการเสื่อมของอวัยวะสืบพันธุ์และตายในที่สุด ดังนั้นเครื่องมือทำการประมงที่เหมาะสมควรมีลักษณะไม่เป็นอวนติด เช่น แหอวนทับตลิ่ง มือ เป็นต้น ในศึกษาของ Donaldson (1990) ถึงผลของความเครียดต่อกระบวนการสมบูรณ์เพศของปลา พบว่าความเครียดมีผลให้ระบบการสืบพันธุ์ของปลาเกิดการเสื่อมได้ทั้งในระยะสั้น

และระยะยาว โดยมีผลทำให้เชื้อเพศผู้ตายมีผลต่ออัตราการฟักรวมทั้งจะเกิดความผิดปกติต่อระดับความเข้มข้นของ androgen และ estrogen ในวงจรการสืบพันธุ์เกิดความล้มเหลวในกระบวนการสร้างเชื้อเพศผู้และการตกไข่ ดังจะเห็นได้จากการทดลองผสมเทียมปลากระบอกในประเทศไทยที่ประสบความสำเร็จในครั้งแรกรายงานโดย สมชาติ สุขวงศ์ และ นริศ ธนะคุ้มชีพ (2518) ว่ามีการทดลองผสมเทียมปลากระบอกได้สำเร็จ โดยแม่ปลาที่วางไข่เป็นปลากระบอกดำซึ่งมีขนาดใหญ่และจับได้จากบริเวณทะเลทราบสงขลาตอนนอกด้วยเครื่องมืออวนทับตลิ่งซึ่งได้พ่อแม่พันธุ์ที่มีไข่แก่และน้ำเชื้อสมบูรณ์ไม่มีอาการเครียด สามารถทำการผสมด้วยวิธีผสมเปียกและผสมแห้ง นอกจากนั้น นิเวศน์ เรืองพาณิช เรณู ยาชิโร และวิชัย วัฒนกุล (2537) ซึ่งทดลองเพาะและอนุบาลลูกปลากระบอกดำ *Liza subviridis* ได้สำเร็จก็ใช้พ่อแม่พันธุ์จากการจับด้วยอวนทับตลิ่งเช่นกัน อวนชนิดนี้จะลากปลาขึ้นฝั่งโดยปลาจะไม่ติดตาอวนทำให้ปลาไม่ช้ำและสมบูรณ์ดี ในต่างประเทศซึ่งมีการผสมเทียมปลากระบอกเทา *Mugil cephalus* ก็ใช้พ่อแม่พันธุ์จากบ่อเลี้ยงซึ่งมีความเครียดจากการจับน้อย การผสมเทียมจึงมักประสบความสำเร็จ

การจับปลากระบอกหัวกลมด้วยแหขนาดตาอวน 1 นิ้ว เพื่อป้องกันการติดตาอวนของปลาจึงเป็นวิธีการจับที่เหมาะสม โดยพบว่าสามารถเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาให้รอดได้ทั้งหมด แต่ปลาที่จับได้ด้วยแหจะมีขนาดต่าง ๆ กันต้องใช้เวลานานในการรวบรวม เมื่อนำมาพักในถังปรับสรูปซึ่งมีแพลงค์ตอนพืชชนิด *Nanoclolopsis sp* และ *Tetraselmis sp* พรางสีน้ำ ปลาจะลดความเครียดลงและจะเป็นปกติกินอาหารได้ภายในระยะเวลา 2-3 วัน สามารถนำไปทดลองผสมเทียมได้

ปัญหาที่พบในปลากระบอกหัวกลมจากธรรมชาติที่สำคัญอีกประการคือ ปรสิตขนาดใหญ่ภายนอกชนิด เห็บปลา *Argulus sp* ซึ่งเป็นเห็บปลาขนาดใหญ่เกาะในซอกเกล็ดทำให้ปลาติดเชื้ออ่อนแอและตายในที่สุด จึงกำจัดตามวิธีของ กมลพร ทองอุไทย และสุปราณี ชินบุตร (2537) และกรมประมง (2536) โดยครั้งแรกใช้ ฟอร์มาลีน 250 cc. ต่อน้ำ 1 ตัน แช่ปลานาน 20-30 นาที ติดต่อกัน 3 วัน พบว่าไม่สามารถกำจัดปรสิตประเภทนี้ได้หมดจึงใช้ dipterex 0.5 ppm 24 ชั่วโมง พบว่าปลาตายแต่ยังไม่สามารถกำจัดปรสิต จึงใช้คีมคีบออกจึงสามารถควบคุมการระบาดของปรสิตชนิดนี้ได้ในระดับหนึ่ง

ผลการเพาะพันธุ์โดยการเปรียบเทียบระหว่างชุดการทดลองที่ฉีดฮอร์โมนกระตุ้นความสมบูรณ์ของไข่และปลาซึ่งมีความสมบูรณ์เพศแต่ไม่ใช้ฮอร์โมนในการกระตุ้น พบว่าโดยเฉลี่ยแล้วกลุ่มที่เพาะโดยใช้ฮอร์โมนกระตุ้นวางไข่เร็วกว่ากลุ่มซึ่งไม่ใช้ฮอร์โมนในการกระตุ้น สาเหตุเนื่องมาจากโกนาโดโทรปินสามารถกระตุ้นให้มีการเร่งการตกไข่และพัฒนาน้ำเชื้อได้ แต่เมื่อเปรียบเทียบเปอร์เซนต์ไข่ดีและอัตราการฟักของลูกปลา (ตารางที่ 9 และ 10) พบว่ากลุ่มซึ่ง

ไม่ใช้ฮอร์โมนกระตุ้นให้ผลที่ดีกว่า สาเหตุสามารถอธิบายได้ตามที่ อุทัยรัตน์ ณ นคร (2535) กล่าวไว้ว่าการเพาะพันธุ์ปลาโดยวิธีฉีดฮอร์โมนนี้ว่าหากมีการฉีดฮอร์โมนในอัตราสูงเกินไป (overdose) จะมีผลให้รังไข่ถูกเร่งมากเกินไปทำให้คุณรูปของไข่ที่ได้เลวลง เนื่องจากไข่อาจหลุดจากฟอลลิเคิลโดยยังเจริญขั้นสุดท้ายไม่สมบูรณ์ ทั้งนี้ในการศึกษาครั้งนี้ฮอร์โมนที่ใช้อาจมีประมาณสูงเกินไปสำหรับปลากระบอกหัวกลมเนื่องจากยังไม่มีรายงานในการทดลองเพาะพันธุ์ปลากระบอกชนิดนี้โดยการกระตุ้นด้วยฮอร์โมนในประเทศไทย ทั้งนี้ปริมาตรที่ใช้อ้างอิงจากความเข้มข้นฮอร์โมนที่ใช้กับปลากระบอกเทา *M cephalus* ซึ่งมีขนาดใหญ่และทำการทดลองในต่างประเทศ (Kuo,1973) ดังนั้นจึงทำให้คุณรูปของไข่จึงไม่ดีเท่าที่ควร

ไข่ปลากระบอกหัวกลมที่ทดลองเพาะพันธุ์ในประเทศไทยมีการพัฒนาการที่เร็วกว่าปลากระบอกเทาในต่างประเทศ สาเหตุมาจากอิทธิพลของอุณหภูมิของน้ำ เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นไข่จะฟักเป็นตัวเร็วขึ้น และในทางตรงกันข้ามเมื่ออุณหภูมิลดลงไข่ก็จะฟักเป็นตัวช้าลง แต่อย่างไรก็ตามไข่ปลาจะเจริญได้ในอุณหภูมิช่วงหนึ่ง ๆ เท่านั้น (Braum ,1978) ในประเทศไทยอุณหภูมิค่อนข้างสูงกว่าในเขตที่มีการเพาะพันธุ์ปลากระบอกเทา การทดลองครั้งนี้อุณหภูมิน้ำในการเพาะฟักปลากระบอกหัวกลมประมาณ 27 °C ส่วนการเพาะฟักไข่ปลาซึ่งอุณหภูมิน้ำกระบอกเทาประมาณ 22°C (Nash et al, 1974) การพัฒนาการของไข่และตัวอ่อนปลากระบอกหัวกลมประมาณ 29 ชั่วโมง ซึ่งใกล้เคียงกับปลากระบอกดำ (สมชาติ สุขวงศ์ และ นริศ ธนะคุ้มชีพ, 2517) แต่ปลากระบอกเทาที่ทดลองเพาะพันธุ์ในฮาวายใช้เวลาในการพัฒนาการประมาณ 36 ชั่วโมง(Kuo, 1973)

การทดลองอนุบาลลูกปลากระบอกวัยอ่อนในครั้งนี้เนื่องจากลูกปลากระบอกหัวกลมจะเริ่มเปิดปากกินอาหารในวันที่ 3 หลังการฟักซึ่งเป็นระยะที่ถุงไข่แดง จึงเริ่มให้แพลงค์ตอนพืชชนิด *Nanoclolopsis sp* ซึ่งเป็นแพลงค์ตอนพืชที่มีกรดไขมันที่จำเป็นต่อสัตว์น้ำสูงร่วมกับ *Tetraselmis sp* และ โรติเฟอร์ ตั้งแต่วันที่ 3 หลังการฟัก เพื่อป้องกันการขาดสารอาหารของลูกปลาบางตัวซึ่งมีการพัฒนาการเร็วและใช้อาหารจากถุงไข่แดงหมดก่อน 3 วัน ส่วนในต่างประเทศใช้ไข่หอยนางรมและโรติเฟอร์ โดยให้ในความหนาแน่น 500-1000 ตัว ต่อลิตร (Liao , 1975) เมื่อลูกปลาอายุตั้งแต่ 7 วัน จึงเริ่มให้ โคพีปอดและอาร์ทีเมียเป็นอาหาร จนกระทั่งลูกปลาอายุประมาณ 20 วัน ก็เริ่มให้เคยตาดำเสริมอัตราการรอดในช่วงนี้ค่อนข้างสูง จนอายุประมาณ 25 วัน จึงเริ่มหัดให้กินอาหารปลากินพืชสำเร็จรูปซึ่งลูกปลาจะยอมรับอาหารเม็ดได้ง่าย

ช่วงวิกฤตในการอนุบาลลูกปลาจะอยู่ระหว่าง 3 - 5 วัน หลังการฟักจากไข่ซึ่งเป็นช่วงเปลี่ยนจากการใช้อาหารจากถุงไข่แดง (yolk sac) เป็นอาหารภายนอก หากลูกปลารับอาหารไม่ได้ก็จะตาย ดังนั้นอาหารในช่วงอายุ 3-5 วัน จึงเป็นข้อคำนึงในการอนุบาล ส่วนในช่วงที่เปลี่ยนให้อาร์ทีเมียนั้น อาร์ทีเมียควรผ่านการฟอกเปลือกด้วยสารไฮโปคลอไรด์ (OCl) ซึ่งจะฟอกเอาเปลือก

ชั้นนอก (chorion) ซึ่งเป็นชั้นแข็งและหนากว่าชั้นอื่น ๆ มีสาร lipoproteins, chitin และ hacmatin เป็นองค์ประกอบ ซึ่งประโยชน์ของการฟอกเปลือกดีคือการทำลายสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ที่เกาะบนเปลือกไข่ซึ่งอาจมีอันตรายต่อสัตว์น้ำวัยอ่อน (ธนัญช์ สังกรธนะกิจ, 2538) และลดการสูญเสียลูกสัตว์น้ำจากการอุดตันของเปลือกอาร์ทีเมียในลำไส้ ซึ่งจากการทดลองอนุบาลด้วยวิธีนี้ก็ได้ผลดี อย่างไรก็ตามการอนุบาลลูกปลากระบอกหัวกลมนั้นจุดวิกฤตคือช่วง 3 - 5 วัน จึงน่าจะมีการศึกษาอาหารที่เหมาะสมเพื่อให้ลูกปลามีอัตรารอดที่ดีเหมาะแก่การผลิตลูกปลาปริมาณมากออกไปทำการเลี้ยงต่อไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย