



การสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศเมียของปลาหมอสีคางดำ *Sarotherodon melanotheron* Rüppell, 1852

Oogenesis of Blackchin Tilapia, *Sarotherodon melanotheron* Rüppell, 1852

อัมภรณ์พรรณ พลาชัย^{1*} ศิลปชัย เสนารัตน์² เจษฎ์ เกษตรระทัต² วรณีย์ จิรวงศ์สกุล³ พหล โกสิยะจินดา⁴
 อีรภมณ เพ็งสกุล⁵ และชำนาญ ภารา⁶

Amphomphan Palasai^{1,*}, Sinlapachai Senarat², Jes Kettratad², Wanee Jiraungkoorskul³,
 Pahol Kosiyachinda⁴, Theerakamol Pengsakul⁵ and Chamman Para⁶

¹คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ อำเภอเมือง จังหวัดนราธิวาส 96000 ประเทศไทย

²ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 ประเทศไทย

³ภาควิชาพยาธิชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ราชเทวี กรุงเทพฯ 10400 ประเทศไทย

⁴ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ราชเทวี กรุงเทพฯ 10400 ประเทศไทย

⁵คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 90110 ประเทศไทย

⁶ภาควิชาภาษาตะวันตกและภาษาศาสตร์ คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม 44150 ประเทศไทย

¹Faculty of Agriculture, Princess of Naradhiwas University, Muang Narathiwat Narathiwat 96000, Thailand

²Department of Marine Science, Faculty of Science, Chulalongkorn University, Pathum Wan, Bangkok 10330, Thailand

³Department of Pathobiology, Faculty of Science, Mahidol University, Ratchathewi, Bangkok 10400, Thailand

⁴Department of Biology, Faculty of Science, Mahidol University, Ratchathewi, Bangkok 10400, Thailand

⁵Faculty of Medical Technology, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla 90110, Thailand

⁶Department of Western Languages and Linguistics, Faculty of Humanities and Social Sciences, Mahasarakham University, Mahasarakham 44150, Thailand

*Corresponding author, e-mail: palasai.amp@gmail.com

(Received: December 18, 2018; Revised: February 4, 2019; Accepted: February 15, 2019)

บทคัดย่อ

สถานการณ์การหลุดรอดของปลาหมอสีคางดำ *Sarotherodon melanotheron* สู่แหล่งน้ำธรรมชาติ ก่อให้เกิดความเชื่อว่าปลาชนิดนี้สร้างความเสียหายต่อห่วงโซ่อาหารในระบบนิเวศของสัตว์น้ำท้องถิ่นของประเทศไทย จนเกิดเป็นประเด็นร้อนและมีการติดตามศึกษาอย่างต่อเนื่อง “เหตุใดปลาชนิดนี้ถึงแพร่พันธุ์ได้อย่างรวดเร็ว” ในการศึกษาครั้งนี้เริ่มด้วยการศึกษาระยะเซลล์สืบพันธุ์เพศเมียของปลาหมอสีคางดำ เพื่อทำนายคุณภาพเซลล์ไข่ ด้วยเทคนิคมิวชีววิทยา โดยนำตัวอย่างปลาหมอสีคางดำเพศเมีย 10 ตัว ที่มีความยาวเฉลี่ยมากกว่า 16 เซนติเมตร จากเกษตรกรในจังหวัดสมุทรสงครามและจังหวัดเพชรบุรี ช่วงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2560 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2561 ผลการศึกษาพบว่าปลาหมอคางดำเพศเมียมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.13 ± 1.23 (Mean \pm SD) และมีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ 4 ระยะ คือ ระยะที่หนึ่งการพัฒนาของเซลล์ต้นกำเนิดไข่ ระยะที่สอง การพัฒนาเซลล์ไข่ชั้นปฐมภูมิที่ประกอบด้วยเพอร์รินิวคลีโอลัส และชั้นลิพิดรอปเลทส์ และคอร์ติคัลแอลริโอไล ระยะที่สามระยะ การพัฒนาเซลล์ไข่ชั้นทุติยภูมิที่ประกอบด้วยชั้นแรกของการพัฒนาเซลล์ไข่ทุติยภูมิ ชั้นท้ายของการพัฒนาเซลล์ไข่ทุติยภูมิ และชั้นการเจริญเต็มที่ของเซลล์ไข่ และระยะที่สี่คือ ระยะเซลล์ไข่ฝ่อ นอกจากนี้จากการนำข้อมูลทางด้านมิวชีววิทยาของเซลล์ไข่ พบการฝ่อของเซลล์ไข่น้อยมากในระยะการพัฒนาเซลล์ไข่ชั้นทุติยภูมิ คิดเป็นร้อยละ 4 แสดงให้เห็นว่าคุณภาพเซลล์ไข่อยู่ในเกณฑ์คุณภาพดีมากและคาดว่าจะน่าจะมีความสำเร็จสูงในการสืบพันธุ์

คำสำคัญ : เซลล์ไข่ฝ่อ กระบวนการสร้างเซลล์ไข่ ปลาหมอสีคางดำ ประเทศไทย

Abstract

The Blackchin Tilapia, *Sarotherodon melanotheron*, was introduced into Thailand from Africa Continent since 2006 to breed as a domestic fish. It has currently become an invasive species in Thailand. The state of its escape into natural water resource causes a damage to food chain in the ecological

system of local aquatic fish in Thailand, especially in Mae Klong river, with the decreasing number of local aquatic animals. It becomes a widely discussed issue and leads to the question why it reduces rapidly. In this current study, we initially investigated the female germ cells in *S. melanotheron* starting from the background to the prediction of its egg quality using the histological technique. All specimens (n = 10) with a total length of more than 16 cm, which were generously donated from local fisheries during December 2017 to February 2018. The results revealed that the gonadosomatic index (GSI) was 2.13 ± 1.23 (Mean \pm SD). The oogenesis of *S. melanotheron* can be distinguished into four stages as follows: (I) oogonial proliferation; (II) primary oocyte growth with composing of perinucleolar and oil droplets and cortical alveoli steps; (III) secondary, oocyte growth with consisting of early secondary growth, late secondary growth and full-grown oocyte steps; and (IV) atretic oocytes. The occurrence of the atretic oocyte was found only in the secondary oocyte growth in which the number of this feature accounted for 4 percent of the atretic oocyte. It indicated that the characterization of the egg in *S. melanotheron* was considered to be of high quality, which signified the strong link to a highly successful fish breeding.

Keywords: Atretic oocytes, Oogenesis, *Blackchin tilapia*, Thailand

บทนำ

สถานการณ์การหลุดรอดของสัตว์น้ำต่างถิ่นที่นำเข้ามาเลี้ยงหรือที่เรียกว่า เอเลี่ยนสปีชีส์ (Alien Species) ผู้ธรรมชาติกำลังเกิดปัญหาการรุกรานต่อสัตว์น้ำท้องถิ่นอย่างรุนแรงในประเทศไทย จึงมีความพยายามติดตาม สร้างมาตรการและแก้ไขกันอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะการพบระบาดและการแพร่กระจายอย่างรวดเร็วของปลาหมอสีคางดำ (*Sarotherodon melanotheron*) ซึ่งจัดอยู่วงศ์ปลาหมอสี (Cichlids) อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำตามธรรมชาติทั้งน้ำกร่อย และป่าชายเลน ในบริเวณจังหวัดสมุทรสงคราม และจังหวัดเพชรบุรี เนื่องจากปลาชนิดนี้สามารถปรับตัวและทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงภายใต้สิ่งแวดล้อมได้เป็นอย่างดี จึงสามารถทนทานต่อระดับเค็มได้ช่วงกว้าง (euryhaline fish) เริ่มตั้งแต่ความเค็มเท่ากับ 0.1 จนถึง 30 ส่วนในหนึ่งพันส่วน (ppt per thousand) นอกจากนี้ยังมีรายงานว่า การหลุดของปลาหมอสีคางดำเข้าไปยังแหล่งน้ำธรรมชาติก็มักมีนิสัยดุร้าย เนื่องจากสามารถกินสิ่งมีชีวิตในบริเวณนั้นๆ เป็นอาหารได้แทบทุกชนิดทั้งแมลงก้นตื้น ลูกปลา กุ้ง และลูกหอยฝาเดียว เชื่อว่าหากสถานการณ์ยังเป็นแบบนี้ อาจทำให้เกิดการคุกคามและความเสียหายต่อสัตว์น้ำท้องถิ่นภายใต้ระบบสายใยอาหาร ซึ่งอาจนำไปสู่การสูญพันธุ์อย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ (ชัยวุฒิ สุตทองคง, 2560) และในขณะนี้ มีรายงานว่าปลาหมอสีคางดำกำลังหลุดและแพร่เข้าสู่แหล่งเพาะเลี้ยงหรือบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำเศรษฐกิจของเกษตรกร ถึงแม้ยังไม่มีรายงานทางวิชาการมายืนยันผลกระทบ แต่คาดว่าปลาชนิดนี้อาจเข้าไปคุกคามหรือทำลายสัตว์น้ำเศรษฐกิจ (ชัยวุฒิ สุตทองคง, 2560) ด้วยสถานการณ์ข้างต้นจึงมีคำถามเกิดขึ้นมากมายโดยเฉพาะเหตุใดหรือทำไมปลาหมอสีคางดำถึงสามารถแพร่พันธุ์ได้อย่างรวดเร็ว ดังนั้นการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับระบบการสืบพันธุ์ ตั้งแต่โครงสร้างเซลล์สืบพันธุ์ คุณภาพเซลล์สืบพันธุ์ วงจรการสืบพันธุ์ หรือสรีรวิทยาการสืบพันธุ์ของปลาหมอสีคางดำ อาจช่วยตอบคำถามเหล่านี้ได้ ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้จึงเริ่มจากการศึกษาพัฒนาการของเซลล์สืบพันธุ์เพศเมียของปลาหมอสีคางดำ

วิธีการดำเนินการวิจัย

ตัวอย่างปลาหมอสีคางดำ

ตัวอย่างปลาหมอสีคางดำ (*Sarotherodon melanotheron* females) เพศเมียได้รับความอนุเคราะห์จากเกษตรกรในจังหวัดสมุทรสงครามและจังหวัดเพชรบุรี เนื่องจากปลาชนิดนี้หลุดเข้าไปในบ่อเลี้ยงกุ้งและปลาตะเพียน ตัวอย่างปลาทั้งหมดมีความยาวเฉลี่ยมากกว่า 16 เซนติเมตร จำนวน 10 ตัว และเก็บตัวอย่างระหว่างเดือนธันวาคม พ.ศ. 2560 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2561

การศึกษาค่าดัชนีความสมบูรณ์เพศ

ทำการสลับปลาหมอสีคางดำด้วยวิธีการแช่น้ำแข็งเย็นจัด (Rapidly Cooling Shock; Wilson et al., 2009) ผ่าตัดเปิดช่องท้อง เก็บตัวอย่างรังไข่และซังน้ำหนักเพื่อคำนวณค่าดัชนีความสมบูรณ์เพศ (Gonadosomatic Index (GSI) = น้ำหนักรังไข่/น้ำหนักตัว X 100) แล้วนำมาศึกษาสัณฐานวิทยาของระบบสืบพันธุ์เพศเมีย ภายใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ (Stereomicroscope) หลังจากนั้นทำการแยกรังไข่ออกเป็น 2 ส่วน เพื่อนำไปศึกษาสัณฐานวิทยาและมิถุนวิทยาของเซลล์ไข่

การศึกษาสัณฐานวิทยาและการเตรียมสไลด์สดของเซลล์ไข่

ทำการเก็บตัวอย่างเนื้อเยื่อรังไข่จากตัวอย่างปลาหมอสีคางดำทั้งหมด 10 ตัวอย่าง แต่ละเนื้อเยื่อรังไข่สุ่มเก็บขนาดประมาณ 0.5 เซนติเมตร นำมาวางและเกลี่ยบนกระจกสไลด์ เพื่อนำมาศึกษาลักษณะของเซลล์ไข่ภายใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ กำลังขยาย 20 เท่า

การศึกษามิถุนวิทยาของเซลล์ไข่

นำตัวอย่างรังไข่มาแช่ในน้ำยารักษาสภาพเดวิดสัน (Davidson's Fixative) และนำรังไข่มาผ่านกระบวนการมาตรฐานทางด้านมิถุนวิทยา (Histological Technique) ตามวิธีของ Bancroft และ Gamble (2002) ย้อมด้วยสีฮีมาทอกซิลินและอีโอซิน (Harris's Hematoxylin and Eosin; H&E) ทำยาสูดน้ำสไลด์เนื้อเยื่อรังไข่มาศึกษากระบวนการพัฒนาของเซลล์ไข่ ตามหลักการของ Uribe et al. (2012), Senarat et al. (2015) และ dos Santos-Silve et al. (2016) ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบส่องผ่าน (light microscope) รุ่น Leica 750

นอกจากนี้ในแต่ละตัวอย่างเนื้อเยื่อรังไข่ (จากจำนวนทั้งหมด 10 ตัวอย่าง) ทำการสุ่มนับจำนวนของเซลล์ไข่ฝ่อในแต่ละระยะจำนวน 50 เซลล์ จากจำนวน 3 แผ่นบาง (Sections) ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบส่องผ่าน (Leica 750) หลังจากนั้นนำจำนวนของเซลล์ไข่ฝ่อมาคำนวณเป็นร้อยละ (จำนวนเซลล์ไข่ฝ่อที่พบในแต่ละระยะ/จำนวนเซลล์ไข่ทั้งหมดที่นับ (50 เซลล์) X 100) และผู้วิจัยยังได้กำหนดหลักเกณฑ์การประเมินคุณภาพของเซลล์ไข่ โดยพิจารณาและกำหนดจากจำนวนของเซลล์ไข่ฝ่อที่คิดเป็นร้อยละ คือ คุณภาพดีมาก (พบเซลล์ไข่ฝ่อน้อยกว่าร้อยละ 20) คุณภาพดี (พบเซลล์ไข่ฝ่อมากกว่าร้อยละ 40) คุณภาพปานกลาง (พบเซลล์ไข่ฝ่อมากกว่าร้อยละ 60) และคุณภาพไม่ดี (พบเซลล์ไข่ฝ่อมากกว่าร้อยละ 80) ตามลำดับ

ผลและอภิปรายผล

ค่าดัชนีความสมบูรณ์เพศและสัณฐานวิทยาของรังไข่

ค่าดัชนีความสมบูรณ์เพศของปลาหมอสีคางดำเพศเมียเฉลี่ยเท่ากับ 2.13 ± 1.23 (ค่าเฉลี่ย \pm ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) และเมื่อพิจารณาจากลักษณะทางสัณฐานวิทยาของระบบสืบพันธุ์เพศเมีย พบว่าปลาทุกตัวยังมีรังไข่ที่อยู่ขั้นสมบูรณ์ (Ovarian Maturation) ซึ่งประกอบด้วยรังไข่และท่อนำไข่ (ภาพที่ 1A)

กระบวนการพัฒนาของเซลล์ไข่

รังไข่ถูกล้อมรอบด้วยถุงไข่ (Ovarian Wall) และภายในเนื้อเยื่อรังไข่ประกอบด้วยเซลล์ไข่หลากหลายระยะและหลายขนาด (ภาพที่ 1B-1C) ที่สามารถแบ่งพัฒนาการของเซลล์ไข่ของปลาหมอสีคางดำเป็น 4 ระยะ คือ ระยะที่หนึ่งระยะการพัฒนาของโอโอโกเนียม (Oogonial Proliferation) ระยะที่สองระยะการพัฒนาเซลล์ไข่ขั้นปฐมภูมิ (Primary Growth Oocyte Stage) ระยะที่สามระยะการพัฒนาเซลล์ไข่ขั้นทุติยภูมิ (Secondary Growth Oocyte Stage) และระยะที่สี่ระยะเซลล์ไข่ฝ่อ (Atretic Oocyte Stage) (ภาพที่ 1B-1C)

ระยะการพัฒนาของโอโอโกเนียม (Oogonial Proliferation)

เซลล์ไข่ที่พบระยะนี้คือ ระยะขั้นต้นหรือ โอโอโกเนียม (Oogonium) จึงมีขนาดเล็กที่สุด (ประมาณ 15 ไมโครเมตร) นิวเคลียสขนาดใหญ่ไม่ติดสีและถูกล้อมรอบด้วยไซโทพลาซึมติดสีชมพูอ่อน (ภาพที่ 1D-1E) คล้ายคลึงกับการรายงานในวงศ์ปลาหมอสีอาทิปลาไน *Tilapia mosambica* (Dadzie, 1974) และปลาไน *Laetacara araguaiae* (dos Santos-Silve et al., 2016)

ระยะที่สี่ระยะการพัฒนาเซลล์ไข่ชั้นปฐมภูมิ สามารถแบ่งย่อยได้เป็น 2 ชั้นคือ

1. **ชั้นเพอรินิวคลีโอลัส (Perinucleolar Step)** เซลล์มีเส้นผ่านศูนย์กลางขนาดประมาณ 50 ไมโครเมตร นิวเคลียสมีรูปร่างกลมและภายในมีนิวคลีโอลัสหลายขนาดและมักเรียงตัวอยู่ใกล้ผนังนิวเคลียส (ภาพที่ 1B) ไซโทพลาซึมติดสีน้ำตาลเข้ม (ภาพที่ 1F) เนื่องจากสังเคราะห์องค์ประกอบของอาร์เอ็นเอ (กรดไรโบนิวคลีอิก) เพื่อรองรับการพัฒนาของเซลล์ไข่ (Wallace and Selman, 1990) ในระยะนี้เริ่มพบการเจริญของชั้นเซลล์พอลลิเคิล (ภาพที่ 1F)

2. **ชั้นออยล์ ดรอปเลตส์และคอร์ติคัล แอลวีโอล (Oil Droplets and Cortical Alveoli Step)** เซลล์ไข่ในระยะนี้มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 100-120 ไมโครเมตร เมื่อเปรียบเทียบกับระยะเพอรินิวคลีโอลัส นิวเคลียสมีรูปร่างไม่แน่นอน (ภาพที่ 1G) ภายในไซโทพลาซึมเริ่มปรากฏองค์ประกอบถุงหรือหยดใส ได้แก่หยดไขมันในบริเวณใกล้กับเยื่อหุ้มนิวเคลียส และถุงคอร์ติคัล แอลวีโอลในบริเวณขอบของไซโทพลาซึม (ภาพที่ 1B) หน้าที่หยดไขมันมีหน้าที่เป็นอาหารของตัวอ่อน (Embryo) (Wiegand, 1996) และคอร์ติคัล แอลวีโอล ทำหน้าที่เกี่ยวกับการป้องกันการเข้ามาของสเปิร์มหลายตัว (Polyspermy) ภายใต้กลไกของปฏิกิริยาคอร์ติคัล (Cortical Reaction) (Nagahama, 1983) ในระยะนี้ยังเริ่มพบโครงสร้างของโซนา เรดิเอตา (Zona Radiata) เป็นชั้นบางๆ และล้อมรอบด้วยชั้นพอลลิเคิลอย่างเห็นได้ชัดเจน (ภาพที่ 1G-1H)

ระยะที่ห้าระยะการพัฒนาเซลล์ไข่ชั้นทุติยภูมิ สามารถแบ่งย่อยได้เป็น 3 ชั้น คือ

1. **ขั้นแรกของการพัฒนาเซลล์ไข่ทุติยภูมิ (Early Secondary Growth Step)** เซลล์มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 400 ไมโครเมตร มีนิวเคลียสขนาดเล็กและรูปร่างไม่แน่นอน ตรงกันข้ามกับขนาดของเซลล์ไข่เพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน เพราะเริ่มมีการสะสมของไข่แดง (Yolk Granule) เม็ดเล็กๆ มักกระจายอยู่ในบริเวณผนังของเซลล์ไข่ (ภาพที่ 1I) ลักษณะดังกล่าวคล้ายคลึงกับการรายงานในปลาชนิด *Oreochromis niloticus* (Tacon et al., 1996), ปลาชนิด *T. zillii* (Coward and Bromage, 1998), ปลาชนิด *L. araguaiae* (dos Santos-Silve et al., 2016) หน้าที่ของไข่แดง คือ เป็นสารอาหารและเกี่ยวข้องกับกระบวนการเมแทบอลิซึมของปลาในระยะตัวอ่อน (Coward and Bromage, 1998; dos Santos-Silve et al., 2016) สำหรับหยดไขมันและถุงคอร์ติคัล แอลวีโอลมีขนาดเล็กมากและพบการกระจายอยู่ทั่วไปในไซโทพลาซึม ในระยะนี้ทั้งชั้นโซนา เรดิเอตาและชั้นเซลล์พอลลิคูลาร์มีความหนาเพิ่มขึ้น (ภาพที่ 1I) หน้าที่ของชั้นเซลล์พอลลิคูลาร์เกี่ยวข้องกับสร้างฮอริโมนเพศควบคุมการสะสมไข่แดงและพัฒนาการของเซลล์ไข่ ดังนั้นสังเกตได้ว่าเมื่อเริ่มการสะสมไข่แดงมักคู่ขนานกับการเจริญของเซลล์พอลลิคูลาร์ ตามการรายงานของ Nagahama (1983)

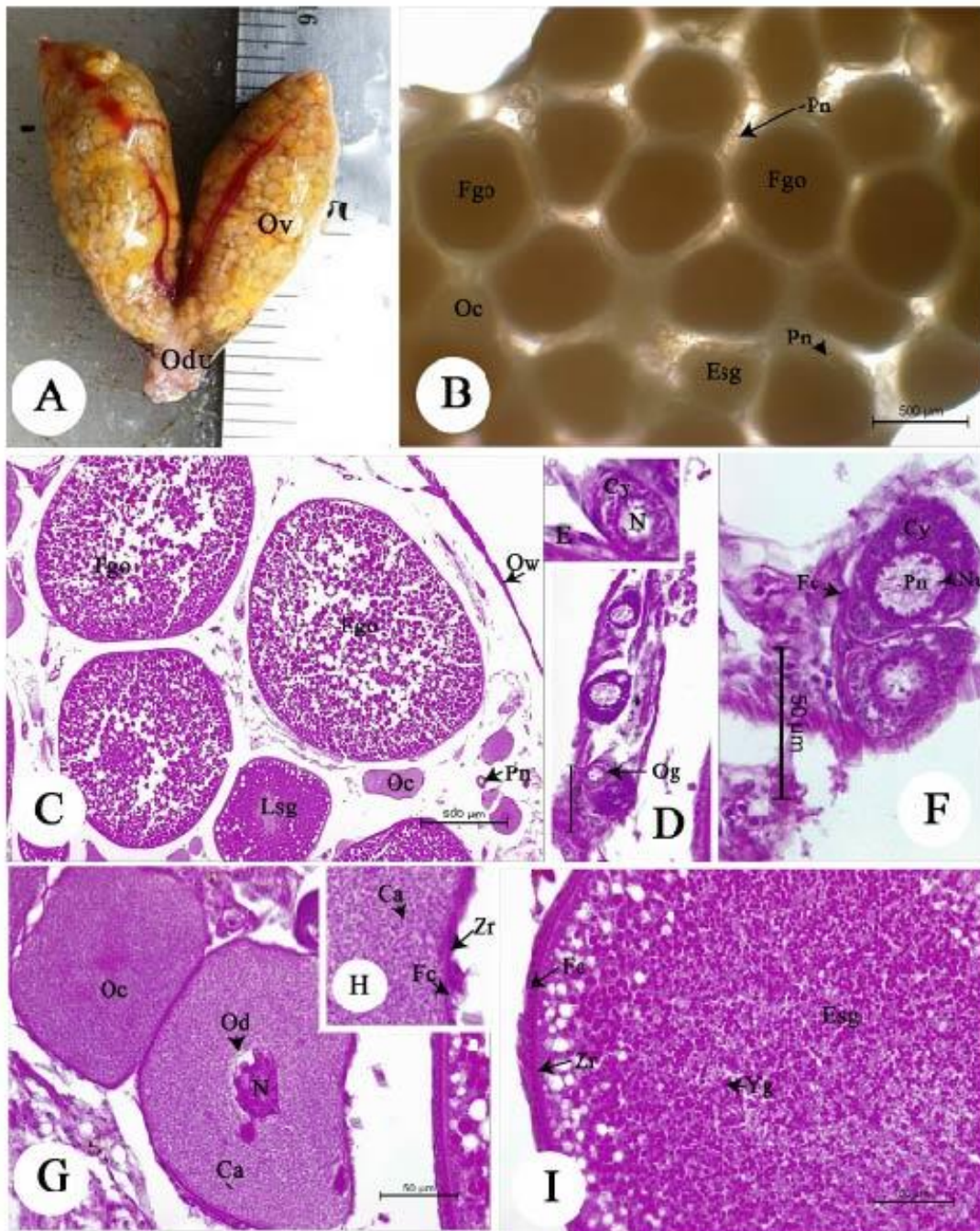
2. **ขั้นท้ายของการพัฒนาเซลล์ไข่ทุติยภูมิ (Late Secondary Growth Step)** มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 500 ไมโครเมตร มีนิวเคลียสมีขนาดเล็กและเริ่มสลายตัว (ภาพที่ 2A) ในขณะเดียวกันยังพบไข่แดงเพิ่มขึ้นทั้งจำนวนและขนาดและกระจายตัวเต็มทั่วไซโทพลาซึม (ภาพที่ 2A) ชั้นโซนา เรดิเอตาและชั้นเซลล์พอลลิคูลาร์ยังคงเจริญดีและคล้ายคลึงกับขั้นแรกของการพัฒนาเซลล์ไข่ทุติยภูมิ (ภาพที่ 2A)

3. **ขั้นการเจริญเซลล์ไข่เต็มที่ (Full-Grown Oocyte Step)** เป็นระยะของเซลล์ไข่ที่พบมากที่สุดภายในรังไข่ชั้นสมบูรณ์ เมื่อพิจารณาจากสไลด์สดสังเกตพบไข่แดงเริ่มรวมตัวกันจนเป็นก้อนใหญ่ และจากเซลล์ไข่ที่ย้อมสีก็แสดงให้เห็นว่าเซลล์ไข่มีเส้นผ่านศูนย์กลางขนาดใหญ่ที่สุด ประมาณ 650 ไมโครเมตร หยดไข่แดงมีการรวมกันและมีขนาดใหญ่ขึ้น ประมาณ 10-15 ไมโครเมตร (ภาพที่ 2C-2D)

ระยะที่สี่ระยะเซลล์ไข่ฝ่อ

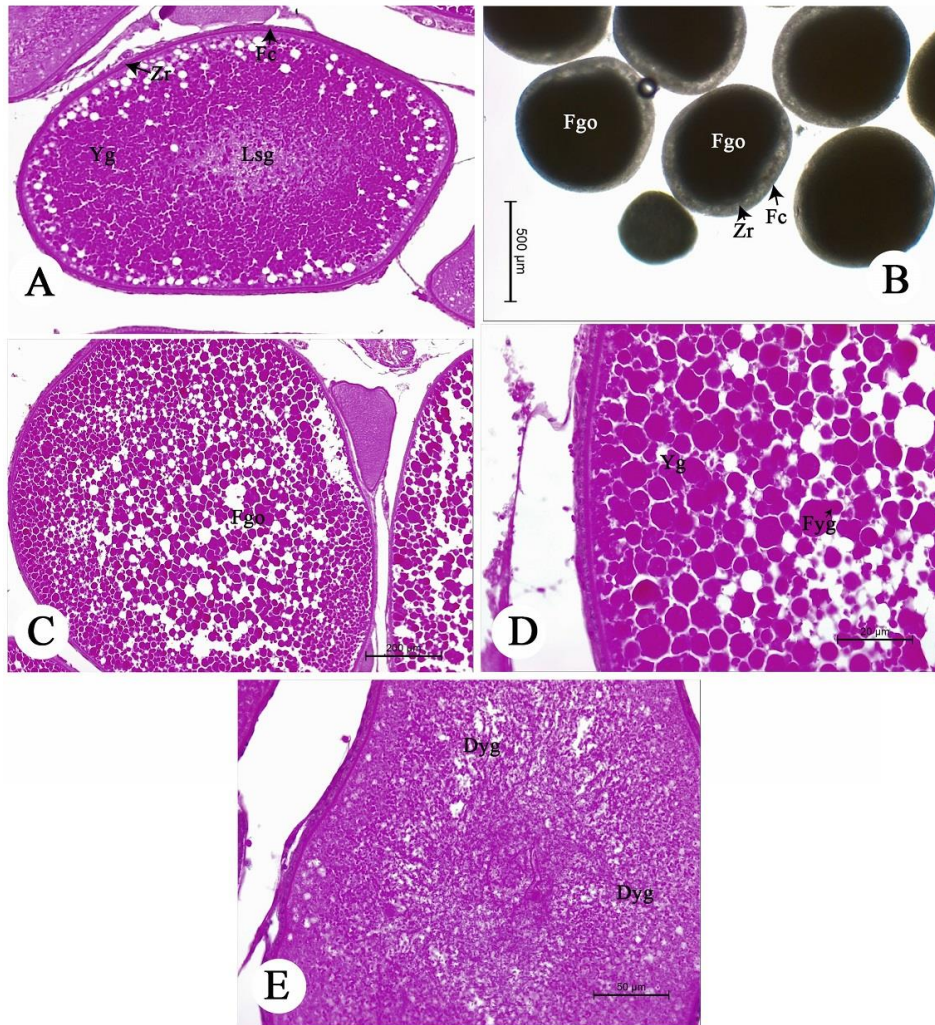
ในขั้นนี้พบเซลล์ไข่ฝ่อเพียงแค่เพียงระยะการพัฒนาเซลล์ไข่ชั้นทุติยภูมิต่างนั้น พบว่ามีการเสื่อมของไข่แดง (ภาพที่ 2E) และคิดเป็นร้อยละ 4 (ในปลาแต่ละตัวพบจำนวนเซลล์ไข่ฝ่อ 2 เซลล์ในเซลล์ไข่ 50 เซลล์)

การปรากฏของเซลล์ไข่ฝ่อเป็นตัวชี้วัดตัวหนึ่งที่ชี้ทำนายคุณภาพของเซลล์ไข่และความสำเร็จของการสืบพันธุ์ (Lubzens et al., 2010; McCormick et al., 1989; Senarat et al., 2017) ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าคุณภาพเซลล์ไข่ของปลาหมอสีคงต่ำอยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำมาก ช่วยในการทำนายได้ว่าน่าจะมีความสำเร็จในการสืบพันธุ์สูงด้วยเช่นกัน



ภาพที่ 1 สัณฐานวิทยาและมิถุนวิทยาของพัฒนาการของระยะเซลล์ไข่ปลาหมอสี่คางดำชนิด *Sarotherodon melanotheron*. (A) สัณฐานวิทยาของระบบสืบพันธุ์เพศเมียประกอบด้วยรังไข่ (Ovary, Ov) และท่อนำไข่ (Oviduct, Odu). (B-C) สัณฐานวิทยาและมิถุนวิทยาของระยะเซลล์ไข่ (D-E) ระยะที่หนึ่ง ชั้นโอโอโกเนียม (Oogonium, Og) (F) ระยะที่สองชั้นเพอรินิวคลีโอลัส (Perinucleolar step, Pn). (G-H) ระยะที่สองชั้นออยล์ ทรอปเลทส์และคอร์ติคัล แอลวีโอล (Oil Droplets and Cortical Alveoli Step, Oc). (I) ระยะที่สามขั้นแรกของการพัฒนาเซลล์ไข่ทุติยภูมิ (Early Secondary Growth Step, Esg).

Note: Ca, Cortical Alveoli; Cy, Cytoplasm; Fc, Follicular Cells; Fgo, Full-Grown Oocyte Step; Lsg, Late Secondary Growth Step; N, Nucleus; Nu, Nucleolus; Od, Oil Droplet; Ow, Ovarian Wall; Yg, Yolk Granules and Zr, Zona Radiata.



ภาพที่ 2 พัฒนาการของระยะเซลล์ไข่ปลาหมอสีคางค่างชนิด *Sarotherodon melanotheron*. (A) ระยะที่สามขั้นท้ายของการพัฒนาเซลล์ไข่ทุติยภูมิ (Late Secondary Growth Step (Lsg)). (B-D) ระยะที่สามขั้นการเจริญเซลล์ไข่เต็มที (Full-Grown Oocyte Step (Fgo) และ (E) ระยะที่สี่เซลล์ไข่ฝ่อในระยะการพัฒนาเซลล์ไข่ขั้นทุติยภูมิ.

Note: Dyg, Degeneration of Yolk Granules; Fc, Follicular Cells; Fyg, Fill of Yolk Granule; Yg, Yolk Granules and Zr, Zonar Radiata.

สรุป

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้แสดงให้เห็นถึงกระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศเมียของปลาหมอสีคางค่างที่ถูกต้อง อีกทั้งการปรากฏของเซลล์ไข่ฝ่อที่มีจำนวนน้อยมาก จึงเป็นเหตุผลหนึ่งที่สำคัญช่วยในการตอบคำถามว่าทำไมปลาชนิดนี้จึงสามารถแพร่พันธุ์ได้อย่างรวดเร็ว สิ่งที่ต้องทำการติดตามและทำการศึกษาย่างต่อเนื่อง คือ การติดตามวงจรชีวิตการสืบพันธุ์ แหล่งวางไข่ และสรีรวิทยาการสืบพันธุ์ของปลาหมอสีคางค่างในพื้นที่ธรรมชาติและในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำของเกษตรกร เพื่อใช้สร้างมาตรการการแก้ไขและการจัดการ เพื่อลดจำนวนประชากรของปลาหมอสีคางค่างในธรรมชาติระหว่างภาคประชาชนและภาครัฐในอนาคตต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ดร. ธิติยา พูลพีชร์ สำหรับตัวอย่าง ภาพสัณฐานวิทยาของระบบสืบพันธุ์เพศเมียและคำแนะนำสำหรับการศึกษาปลาหมอสีคางค่างในภาคสนาม และขอขอบคุณห้องปฏิบัติการชีววิทยาของปลาและการประมงสุ



ภาวะสัตว์น้ำ (FBA-LAB) ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่ช่วยอนุเคราะห์อุปกรณ์ สำหรับการเตรียมและวิเคราะห์ตัวอย่าง

เอกสารอ้างอิง

- ชัยวุฒิ สุดทองคง. (2560). ปลาหมอสีคางดำ (Blackchin tilapia) *Sarotherodon melanotheron* Rüppell, 1852 [Online]. ค้นเมื่อวันที่ 25 กุมภาพันธ์ 2561. จาก : http://www4.fisheries.go.th/local/file_document/20171114193058_1_file.pdf.
- Bancroft, J. D. & Gamble, M. (2002). *Theory and Practice of Histological Techniques*. London: Churchill Livingstone.
- Coward, K. & Bromage, N. R. (1998). Histological Classification of Oocyte Growth and the Dynamics of Ovarian Recrudescence in *Tilapia zillii*. *J. Fish Biol.* 53, 285-302.
- Dadzie, S. (1974). Oogenesis and the Stages of Maturation in the Female Cichlid Fish, *Tilapia missambia*. *Ghana J. Sci.* 14, 23-31.
- Lubzens, E., G. Young, J. Bobe & J. Cerda, (2010). Oogenesis in Teleosts: How Fish Eggs are Formed. *Gen. Comp. Endocrinol.*, 165, 367-389.
- McCormick, J. H., Stokes, G. N. & Hermanutz, R.O. (1989). Oocyte atresia and reproductive success in fathead minnows (*Pimephales promelas*) exposed to acidified hardwater environments. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 18, 207-214.
- Nagahama, Y. (1983). The Functional Morphology of Teleost Gonads. In *Fish Physiology* Vol. 9A. W.S. Hoar, D. J. Randall and E. M. Donaldson editors. New York: Academic Press.,
- dos Santos-Silve, A. P., de Siqueira-Silva, D. H., Ninhaus-Silveira, N. & Verissimao-Silverira, R. (2016). Oogenesis in *Laetacara araguaiae* (Ottoni and Costa, 2009) (Labriformes: Cichidae). *Zygote.* 24, 502-510.
- Senarat, S., Kettretad, J. & Jiraungkoorskul, W. (2015). Classification Stages of Novel Atretic Structure in Short Mackerel *Rastrilliger brachysoma* (Bleeker, 1851) from the Upper Gulf of Thailand. *Songklanakarin J. Sci. Technol.* 37, 569-573.
- Senarat, S., Kettretad, J. & Jiraungkoorskul, W. (2017). Ovarian Histology and Reproductive Health of Short Mackerel, *Rastrilliger brachysoma* (Bleeker, 1851), as Threatened Marine Fish in Thailand. *Songklanakarin J. Sci. Technol.* 39, 225-235.
- Tacon, P., Ndiaye, P., Cauty, C., Le Menn, F. & Jalabert, B. (1996). Relationship between the Expression of Maternal Behavior and Ovarian Development in the Mouthbrooding Cichlid Fish *Oreochromis niloticus*. *Aquacult.* 146, 261-275.
- Uribe, M.C., Grier, H. J. & Parenti, L. R. (2012). Ovarian Structure and Oogenesis of the Oviparous Goodeids *Crenichthys baileyi* (Gilbert, 1893) and *Empetrichthys latos* Miller, 1948 (Teleostei, Cyprinodontiformes). *J. Morphol.* 273, 371-387.
- Wallace, R. A. & Selman, K. (1990). Ultrastructural Aspects of Oogenesis and Oocyte Growth in Fish and Amphibians. *J. Electron Microsc. Tech.* 16, 175-201.
- Wiegand, M. (1996). Composition, Accumulation and Utilization of Yolk Lipids in Teleost Fish. *Rev. Fish Biol. Fisher.* 6, 259-286.
- Wilson, J. M., Bunte, R. M. & Carty, A. J. (2009). Evaluation of Rapid Cooling and Tricaine Methanesulfonate (MS222) as Methods of Euthanasia in Zebrafish (*Danio rerio*). *J. Am. Assoc. Lab. Anim. Sci.* 48, 785-789.