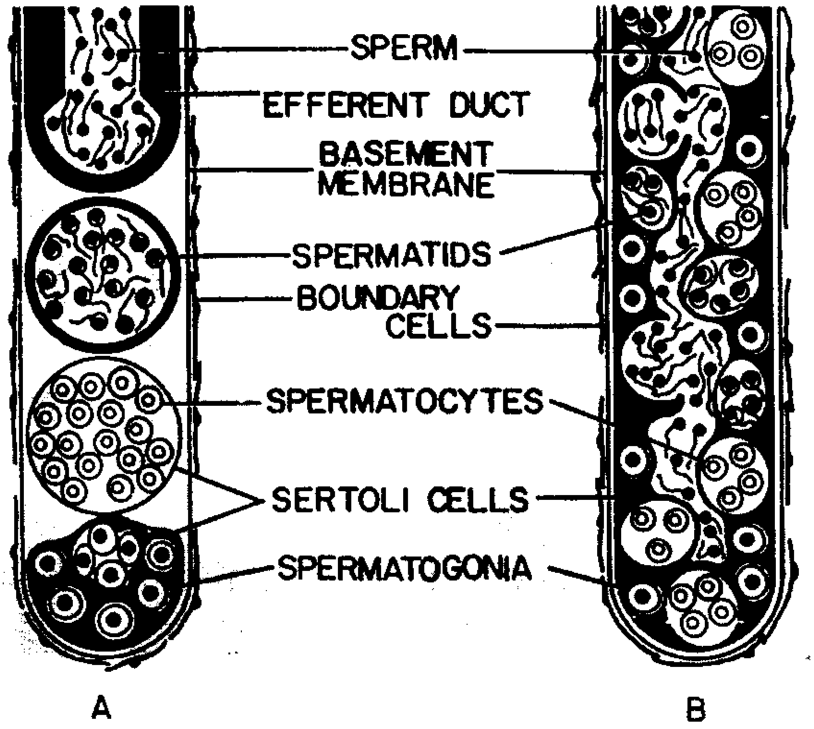
บทที่ 1
บทนำ

บทนำต้นเรื่อง

การสืบพันธุ์ในปลาจัดเป็นระบบสืบพันธุ์แบบพื้นฐาน ประกอบด้วยต่อมเพศ (sex gland) และอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ (gonads) ซึ่งได้แก่รังไข่ (ovary) ในปลาเพศเมีย และอัณฑะ (testis) ในปลาเพศผู้ นอกจากนั้นยังประกอบไปด้วยท่อต่าง ๆ รวมไปถึงการทำงานของระบบต่อมไร้ท่อ (endocrine system) ซึ่งเป็นตัวแปรสำคัญให้การสร้างเซลล์สืบพันธุ์เกิดขึ้นได้อย่างสมบูรณ์ (Lagler *et al.*, 1977) แต่อย่างไรก็ตามการสืบพันธุ์ของปลากระดูกแข็งมีหลายแบบแตกต่างกันมากมาย เช่น การสืบพันธุ์แบบแยกเพศ (gonochorism) ซึ่งเป็นการสืบพันธุ์ของปลากระดูกแข็งส่วนใหญ่ การสืบพันธุ์แบบกระเทย (hermaphroditism) เป็นการสืบพันธุ์แบบที่มีการสร้างไข่และสเปิร์มในปลาตัวเดียวกัน พบในกลุ่มปลากะรัง วงศ์ Serranidae (Lagler *et al.*, 1977) และการสืบพันธุ์แบบพาร์ธิโนเจเนซิส (parthenogenesis) เป็นการสืบพันธุ์แบบที่ตัวอ่อนเจริญจากเซลล์สืบพันธุ์โดยไม่เกิดการปฏิสนธิ เช่นในปลาอเมซอน มอลลี่ (Amazon molly) ชนิด *Poecilia formosa* (Lagler *et al.*, 1977) การสืบพันธุ์หลายแบบดังกล่าวมีผลให้ลักษณะของอวัยวะสืบพันธุ์มีความแตกต่างกันไปด้วย ถึงแม้ว่าลักษณะพื้นฐานต่าง ๆ เช่น เซลล์เจริญพันธุ์ตั้งต้น (germ cell) และเซลล์ชนิดต่าง ๆที่ประกอบขึ้นเป็นอวัยวะสืบพันธุ์ และหน้าที่หลักคือการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ (gamete) และสร้างสเตอรอยด์ฮอร์โมน (steriod hormone) เพื่อควบคุมการเจริญของเซลล์สืบพันธุ์จะคล้ายคลึงกัน (Goetz, 1983; Nagahama, 1983) อวัยวะสืบพันธุ์ของปลาเพศผู้จะมีลักษณะคล้ายกับสัตว์มีกระดูกสันหลังชนิดอื่น คือ อัณฑะ ประกอบด้วยหลอดสร้างอสุจิ (seminiferous tubules) และอินเตอร์สติเชียล ทิชชู (interstitial tissue) โดยหลอดสร้างอสุจิจะประกอบด้วยเซลล์เจริญพันธุ์ตั้งต้น หรือ สเปอร์มาโตจีนิก (spermatogenic) ซึ่งเป็นเซลล์ที่จะเจริญไปเป็นเซลล์สืบพันธุ์ หรืออสุจิ (sperm) และ เซอโทไล เซลล์ (Sertoli cell) ซึ่งทำหน้าที่สร้างสารอาหาร หรือทำหน้าที่เป็นเซลล์พี่เลี้ยงให้กับสเปอร์มาโตจีนิก เซลล์ ส่วนอินเตอร์สติเชียล ทิชชู ประกอบด้วยเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (connective tissue) และ เลย์ดิก เซลล์

(Leydig cell) ซึ่งเป็นเซลล์ที่ทำหน้าที่ผลิตฮอร์โมนที่จำเป็นสำหรับระบบสืบพันธุ์ (Grier, 1981) ลักษณะของอัณฑะในปลากระดูกแข็งสามารถแบ่งจากการกระจายตัวของสเปอร์มาโตโกเนีย (spermatogonia) ในอัณฑะ โดยสามารถแบ่งได้เป็น 2 แบบ คือ แบบที่สเปอร์มาโตโกเนีย อยู่เฉพาะบริเวณส่วนต้นของอัณฑะ เรียกอัณฑะแบบนี้ว่า restricted spermatogonial testis ส่วนอัณฑะอีกแบบคือแบบที่สเปอร์มาโตโกเนีย กระจายอยู่ทั่วทั้งตลอดความยาวของอัณฑะ เรียกอัณฑะแบบนี้ว่า unrestricted spermatogonial testis (ภาพที่ 1) ซึ่งอัณฑะแบบนี้พบในปลากระดูกแข็งส่วนใหญ่ (Grier *et al*., 1980) โดยกระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ของปลาจะเกิดเป็นวงจร และยังเกี่ยวข้องกับกลไกการหลั่งสารจากต่อมไร้ท่อซึ่งเป็นปฏิสัมพันธ์ระหว่างเลย์ดิก เซลล์ เซอโทไล เซลล์ เซลล์สืบพันธุ์ และสารโกนาโดโทรปิน (gonadotropin) (Miura, 1999)



ภาพที่ 1 ไดอะแกรมลักษณะของอัณฑะที่พบในปลากระดูกแข็ง

A : restricted spermatogonial testis; B : unrestricted spermatogonial testis (Grier *et al.*, 1980)

จากการศึกษาที่ผ่านมาเกี่ยวกับลักษณะทางรูปร่าง หรือสัณฐานวิทยาของระบบสืบพันธุ์เพศผู้ของปลาในอันดับ Siluriformes ซึ่งเป็นปลากลุ่มที่มีสมาชิกอาศัยอยู่ทั้งในน้ำเค็มและน้ำจืด โดยมีประมาณ 34 วงศ์ 412 สกุล และมากกว่า 2400 ชนิด มีการแพร่กระจายอยู่ทั่วโลก บางชนิดนิยมเลี้ยงเป็นปลาสวยงาม และอีกหลายชนิดนิยมนำมาบริโภค (Nelson, 1994; Helfman *et al.*, 2000) พบว่าระบบสืบพันธุ์ของปลาในอันดับนี้มีความหลากหลายทั้งทางด้านสัณฐานวิทยาและหน้าที่ค่อนข้างมาก เช่น ในบางวงศ์พบว่าส่วนท้ายของอัณฑะจะไม่พบอสุจิเลย แต่พบสารคัดหลั่งอยู่ (Loir *et al.*, 1989) ในขณะที่บางกลุ่มพบว่าจะมีสเปอร์มาโตจีนิก ปรากฏอยู่ตลอดความยาวของหลอดสร้างอสุจิในอัณฑะ แต่บางวงศ์จะพบว่าส่วนปลายของอัณฑะจะมีเซมินัล เวสิเคิล (seminal vesicle) หรือมีโครงสร้างเพิ่มเติม (accessory structures) โดยที่ไม่พบสเปอร์มาโตจีนิก เซลล์ ที่สามารถเจริญต่อไปแต่สามารถเก็บอสุจิได้ (Legender *et al.*, 1996) เช่นในการศึกษาจากอัณฑะของ *Iheringichthys labrosus* (Lutken, 1874) พบว่ามีลักษณะเป็นรยางค์คล้ายนิ้วมือ โดยมีสเปอร์มาโตจีนิก เซลล์ ในอัณฑะส่วนต้นและพบสารคัดหลั่งในอัณฑะส่วนท้าย (Santos *et al.*, 2001) เป็นต้น

ในส่วนของเซมินัล เวสิเคิล ซึ่งเป็นต่อมที่เกี่ยวข้องกับระบบสืบพันธุ์เพศชายพบในปลากระดูกแข็งบางกลุ่ม เช่นปลาในวงศ์ Batrachoididae (Hoffmann, 1963) วงศ์ Blenniidae (Patzner, 1989) วงศ์ Chaenopsidae (Patzner, 1991) วงศ์ Auchenipteridae วงศ์ Clariidae วงศ์ Heteropneustidae วงศ์ Gobiidae และวงศ์ Bagridae (Rastogi, 1969; Siscar, 1970; Lahnsteiner *et al.*, 1992; Meisner *et al.*, 2000) จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าหน้าที่ของเซมินัล เวสิเคิล ในปลากระดูกแข็งคือการผลิตสารพวกไกลโคโปรตีน (glycoprotein) สเตอรอยด์ฮอร์โมน และฟีโรโมน (pheromone) ซึ่งอาจเป็นประโยชน์ในการปฏิสนธิและการดึงดูดเพศเมียในระหว่างฤดูผสมพันธุ์ (Van Den Hurk *et al.*, 1987; Lahnsteiner *et al.*, 1992) จากข้อมูลดังกล่าวแสดงให้เห็นถึงความหลากหลายของระบบสืบพันธุ์เพศผู้ของปลาในอันดับนี้ โดยเฉพาะส่วนของเซมินัล เวสิเคิล ยังได้คำตอบไม่ชัดเจน ว่าเป็นเพียงทางผ่านของเซลล์สืบพันธุ์ ทำหน้าที่เก็บเซลล์สืบพันธุ์ก่อนปล่อยออก เพื่อผสมกับเซลล์ไข่ของตัวเมีย หรือทำหน้าที่เกี่ยวกับการสร้างสารคัดหลั่ง

นอกจากนี้ยังมีการศึกษาด้านฮีสโตเคมี (histochemistry)ในระบบสืบพันธุ์ของปลา ทั้งนี้เนื่องจากการทำงานของระบบสืบพันธุ์ยังเกี่ยวข้องกับการทำงานของสารโกนาโดโทรปิน ซึ่งในที่นี้ได้แก่สารพวกสเตอรอยด์ ฮอร์โมน โดยวิธีการศึกษาที่จะแสดงให้เห็นว่ามีการ

สังเคราะห์สารดังกล่าวขึ้นนั้น จะศึกษาได้จากการทำงานของเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับระบบสืบพันธุ์ซึ่งบริเวณที่มีหน้าที่สังเคราะห์สารดังกล่าวจะแตกต่างกันไปในปลาแต่ละชนิด เช่นมีรายงานในปลาดุกอัฟริกัน ชนิด *Clarias gariepinus* พบว่ามีการสร้างสเตอรอยด์ ฮอร์โมน ทั้งในส่วนของอัณฑะและเซมินัล เวสิเคิล (Van Oordt *et al.*, 1987) ส่วนในปลาบู่น้ำจืด ชนิด *Padogobius martensi* พบว่ามีการสร้างสารดังกล่าวเฉพาะในอัณฑะ (Cinquetti, 2003) เป็นต้น

สำหรับปลากดเหลือง ที่เลือกศึกษาในครั้งนี้เป็นปลาในกลุ่มปลากดน้ำจืด (bagrid catfish, freshwater catfish) จัดอยู่ในวงศ์ Bagridae ของอันดับ Siluriformes (Nelson, 1994) ปลากดเหลืองจัดเป็นปลาเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย นอกจากนี้พบว่ามีลักษณะภายนอกของโครงสร้างอัณฑะและเซมินัล เวสิเคิล ใกล้เคียงกับปลาต่างวงศ์บางชนิด อีกทั้งปลาชนิดนี้ยังไม่เคยมีรายงานทั้งด้านโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้มาก่อน ดังนั้นเพื่อตอบคำถามเกี่ยวกับหน้าที่ที่สัมพันธ์กันของอัณฑะและเซมินัล เวสิเคิล ของปลากดเหลือง การศึกษาครั้งนี้จึงศึกษาวิจัยอวัยวะสืบพันธุ์ของปลากดเหลืองเพศผู้ โดยเก็บตัวอย่างติดต่อกันตั้งแต่เดือนธันวาคม 2545 ถึงเดือนธันวาคม 2546 เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงตลอดปีของโครงสร้างทางเนื้อเยื่อวิทยาของอัณฑะและเซมินัล เวสิเคิล และศึกษาการทำงานของเอนไซม์กลูโคส 6 ฟอสเฟต ดีไฮโดรจีเนส (glucose 6 phosphate dehydrogenase, G6PD) เอนไซม์ 3 เบต้า ไฮดรอกซีสเตอรอยด์ ดีไฮโดรจีเนส (3β - hydroxysteriod dehydrogenase, 3β - HSD) เอนไซม์ยูริดีน ไดฟอสโฟกลูโคส ดีไฮโดรจีเนส (uridine diphosphoglucose dehydrogenenase, UDPGD) และเอนไซม์แอสิด ฟอสฟาเตส (acid phosphatase) ที่สอดคล้องกับวงจรสืบพันธุ์ รวมไปถึงการสร้างสารพวกมิวโคโพลีแซคคาไรด์ (mucopolysaccharide) โดยศึกษาจากปฏิกิริยาของ PAS ทั้งนี้ เพื่อจะเปรียบเทียบกับปลาชนิดอื่น ๆ ที่อยู่ในอันดับเดียวกันและเป็นความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการทำงานของอวัยวะสืบพันธุ์ของปลา

การตรวจเอกสาร

1. อนุกรมวิธานของปลากดเหลือง

Phylum Chordata

Subphylum Vertebrata

Superclass Gnathostomata

Class Osteichthyes

Subclass Actinopterygii

Infraclass Neopterygii

Devision Halecostomi

Subdivision Teleostei

Infradivision Euteleostei

Superorder Ostariophysi

Order Siluriformes

Family Bagridae

Genus *Mystus*

Species *nemurus* (Cuv. & Val.)

Common name : green catfish, yellow mystus

(Nelson, 1994)

2. ลักษณะทั่วไปของปลากดเหลือง

ปลากดเหลือง (ภาพที่ 2) เป็นปลาน้ำจืดขนาดปานกลางคือมีขนาดตั้งแต่ 16 เซนติเมตร ไปจนถึง 60 เซนติเมตร ซึ่งเป็นปลาสกุลหนึ่งที่มีจำนวนชนิดมากในวงศ์ Bagridae ซึ่งมีชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Mystus nemurus* (Cuv. & Val.) และมีชื่อสามัญว่า green catfish และ yellow mystus จัดอยู่ในวงศ์ Bagridae อันดับ Siluriformes ซึ่งปลากดเหลืองเป็นปลาเศรษฐกิจที่สำคัญ เป็นที่ต้องการของตลาดสูงเนื่องจากมีรสชาติดีเป็นที่นิยมของในหมู่ผู้บริโภค ทั้งตลาดภายในประเทศและต่างประเทศ (Khan *et al.*, 1990) มีลักษณะสำคัญคือ มี weberian apparatus ซึ่งเป็นการพัฒนามาจากกระดูกสันหลังข้อต้น ๆ เชื่อมหูส่วนในกับกระเพาะลม (air bladder) และมีหนวด 4 คู่ ลำตัวไม่มีเกล็ด ลำตัวกลมยาว หัวค่อนข้างแบนและเรียวเป็นรูปกรวย (conical) กระดูกท้ายทอยยาวถึงโคนครีบหลัง ตาไม่มีหนังปกคลุม ปากกว้าง ขากรรไกรแข็งแรง ฟันเป็นแบบ cardiform คือ ฟันซี่เล็ก ๆ สั้นปลายแหลมเป็นกลุ่มหรือเป็นแผ่น (pad) บนขากรรไกรบน ขากรรไกรล่าง และบนเพดานปาก ซี่กรองเหงือก (gill rakers) สั้นเล็ก ปลายแหลม มี 15 ซี่ หนวดมี 4 คู่ คือ หนวดที่บริเวณจมูก (nasal barbels) หนวดที่ขากรรไกรบน (maxillary barbels) หนวดที่ขากรรไกรล่าง (mandibulary barbels) และหนวดที่คาง (mental barbels) อย่างละ 1 คู่ ซึ่งหนวดคู่แรกและหนวดคู่สุดท้ายจะสั้นกว่าหนวดคู่ที่สองและหนวดคู่ที่สาม ครีบหลังไม่สูง เป็นครีบเดี่ยวอยู่กลางหลัง มีก้านครีบแข็ง 1 ก้าน และก้านครีบอ่อน 7 ก้าน (D.I-7) ครีบไขมัน (adipose fin) เจริญดี อยู่บนหลังบริเวณส่วนท้ายของลำตัว และอยู่ตรงข้ามกับครีบก้น ครีบก้นมีก้านครีบอ่อน 10 - 11 ก้าน (A. 11) ครีบอกเป็นครีบคู่อยู่หลังบริเวณเหงือก มีเงี่ยงแข็งและแหลมคม 1 คู่ มีก้านครีบอ่อน 9 ก้าน (P. 9) ครีบท้องมีก้านครีบอ่อน 6 - 7 ก้าน (V. 7) ครีบหางเว้าลึก แฉกบนยาวกว่าแฉกล่าง ประกอบด้วยก้านครีบอ่อน 16 - 17 ก้าน (C. 17) ปลากดเหลืองที่มีขนาดโตเต็มวัย ลำตัวส่วนหลังมีสีน้ำตาลเข้มปนดำ บริเวณด้านข้างลำตัวมีสีน้ำตาลปนเหลือง และบริเวณส่วนท้องมีสีขาว ส่วนฐานของครีบอก ครีบท้อง และครีบก้น มีสีเทาเจือชมพู ครีบหางมีสีเขียวซีดจางที่ปลายครีบมีสีเทาปนดำ ดวงตามีขนาดปานกลาง สีของลำตัวจะเปลี่ยนไปตามอายุ ขนาด และแหล่งที่อยู่อาศัย ปลากดเหลืองรวมทั้งปลาชนิดอื่น ๆ ในสกุลนี้ มีกระเพาะลม ซึ่งมีลักษณะเป็นกระเพาะลมตอนเดียวคล้ายรูปหัวใจ ทำหน้าที่ช่วยในการทรงตัว

โดยปรับความถ่วงจำเพาะของตัวปลาให้เข้ากับสภาพแวดล้อมที่อยู่เพื่อให้สามารถลอยตัวอยู่ในน้ำที่ระดับต่าง ๆได้ (กองประมงน้ำจืด, 2538)

3. การแพร่กระจายและแหล่งที่อยู่อาศัย

ปลากดเหลืองสามารถพบแพร่กระจายในแหล่งน้ำจืดทั่วไปของทวีปเอเชีย ตั้งแต่เอเชียตะวันตก ได้แก่ อินเดีย เนปาล ปากีสถาน และบังคลาเทศ แถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ได้แก่ พม่า ไทย สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว กัมพูชา เวียดนาม มาเลเซีย และอินโดนีเซีย สำหรับในประเทศไทยพบแพร่กระจายในแหล่งน้ำธรรมชาติและอ่างเก็บน้ำในทุกภูมิภาคของประเทศ เช่น ภาคเหนือพบในลำน้ำกก ปิง วัง ยม น่าน กว๊านพะเยา บึงบอระเพ็ด เขื่อนภูมิพล เขื่อนสิริกิตติ์ และเขื่อนกิ่วลม ภาคตะวันออกเฉียงเหนือพบในแม่น้ำมูล แม่น้ำโขงและสาขา เขื่อนอุบลรัตน์ เขื่อนลำปาว ลำตะคอง อ่างเก็บน้ำพุง เป็นต้น ภาคกลางพบในแม่น้ำเจ้าพระยา แม่น้ำท่าจีน แม่น้ำแม่กลอง แม่น้ำบางปะกง แม่น้ำป่าสัก เขื่อนศรีนครินทร์ เขื่อนวชิราลงกรณ์ และเขื่อนแก่งกระจาน ภาคใต้พบในแม่น้ำตาปี แม่น้ำปัตตานี แม่น้ำสายบุรี แม่น้ำบางนรา แม่น้ำโก-ลกและสาขา ตลอดจนบริเวณปากแม่น้ำ ย่านน้ำกร่อยบริเวณชายฝั่งก็พบปลากดเหลืองได้ นอกจากนี้ยังพบในทะเลน้อย ทะเลสาบสงขลา และพรุต่าง ๆ เช่น พรุโต๊ะแดงในจังหวัดนราธิวาส พรุควนเคร็งในจังหวัดนครศรีธรรมราช เป็นต้น (กองประมงน้ำจืด, 2538)

ปลากดเหลืองอาศัยอยู่ที่ระดับความลึก 2 – 40 เมตร ในเขตพื้นท้องน้ำที่เป็นแอ่งหินหรือเป็นพื้นดินแข็ง น้ำค่อนข้างใสและกระแสน้ำไหลไม่แรง อีกทั้ง ชอบอาศัยหาอาหารบริเวณที่น้ำจากต้นน้ำเหนือเขื่อน หรืออ่างเก็บน้ำไหลมาบรรจบกับบริเวณแนวน้ำนิ่ง โดยเฉพาะบริเวณปากแม่น้ำ ซึ่งมีน้ำจืดไหลปะทะกับแนวน้ำเค็ม มีกุ้ง ปลา ปู หอย ค่อนข้างสมบูรณ์ อย่างไรก็ตามปลากดเหลืองสามารถที่จะปรับตัวเจริญเติบโตได้ดีในสภาพน้ำพรุที่มีความเป็นกรดสูงและมีปริมาณสารแขวนลอยมาก ปลากดเหลืองจัดเป็นปลากินเนื้อ เนื่องจากกระเพาะอาหารมีลักษณะตรงผนังด้านในเป็นสีขาว จากการศึกษาองค์ประกอบที่พบในกระเพาะอาหาร พบว่าส่วนใหญ่เป็นปลาขนาดเล็ก 45 – 68 เปอร์เซ็นต์ ตัวอ่อนแมลงน้ำ 16.75 – 32 เปอร์เซ็นต์ กุ้งน้ำจืด 2.7 – 5.03 เปอร์เซ็นต์ ส่วนที่เหลือเป็นเศษพันธุ์ไม้น้ำ กรวด หิน และดินโคลน (โยธิน และรังสิต, 2524; กองประมงน้ำจืด, 2538)

4. การสืบพันธุ์ของปลากดเหลือง

ปลากดเหลืองเพศเมียมีลักษณะลำตัวป้อม ท้องอูมเป่งชัดเจน ช่องเพศมีลักษณะเป็นรูกลมสีชมพูเรื่อ ๆ (ภาพที่ 3) ส่วนเพศผู้มีลักษณะลำตัวยาวกว่าเพศเมีย อวัยวะเพศผู้เรียกว่า genital papillae ซึ่งอยู่ถัดจากช่องทวารหนัก 3 – 5 เซนติเมตร มีลักษณะเป็นติ่งเรียวยาวและปลายแหลมยื่นออกมา เมื่อปลาเจริญเติบโตเต็มที่มีความยาวมากกว่า 1 เซนติเมตร (ภาพที่ 4) สัดส่วนปลากดเหลืองเพศผู้ต่อเพศเมีย คือ 1 : 1 ขนาดที่สมบูรณ์เพศของปลาเพศผู้มีขนาดตั้งแต่ 25 เซนติเมตรขึ้นไป ส่วนเพศเมียสามารถวางไข่สืบพันธุ์ได้เมื่อมีขนาดตั้งแต่ 24 เซนติเมตร ขึ้นไป แต่อย่างไรก็ตามในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง ขนาดของปลากดเหลืองที่เริ่มมีไข่แก่และวางไข่สืบพันธุ์ได้เป็นครั้งแรกนั้น มีความยาวประมาณ 14 เซนติเมตร (โยธิน และรังสิต, 2524)

สำหรับฤดูกาลสืบพันธุ์ของปลากดเหลืองจากการศึกษาค่า GSI หรือค่าดัชนีการสืบพันธุ์ (gonadosomatic index) ในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง แสดงให้เห็นว่าปลากดเหลืองสามารถวางไข่ได้เกือบตลอดปี แต่ส่วนใหญ่อยู่ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนตุลาคม บริเวณอ่างเก็บน้ำเขื่อนอุบลรัตน์จะอยู่ระหว่างเดือนกรกฎาคมถึงเดือนสิงหาคม ที่บึงแก่งละว้า จังหวัดขอนแก่นจะอยู่ในช่วงเดือนกรกฎาคมถึงเดือนกันยายน ในแม่น้ำบางปะกงอยู่ในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนพฤศจิกายน ในเขื่อนศรีนครินทร์อยู่ในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงกันยายน ส่วนภาคใต้ตอนล่าง ฤดูผสมพันธุ์วางไข่อยู่ในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนพฤศจิกายน จะเห็นได้ว่าฤดูกาลสืบพันธุ์ของปลากดเหลืองจะแตกต่างกันไปแต่ละพื้นที่และปัจจัยสำคัญที่เป็นตัวควบคุมความสุกแก่ของรังไข่และถุงน้ำเชื้อ ได้แก่ ปริมาณน้ำฝนที่ตกในแต่ละช่วงของรอบปี (กองประมงน้ำจืด, 2538)

5. การเพาะเลี้ยงปลากดเหลือง

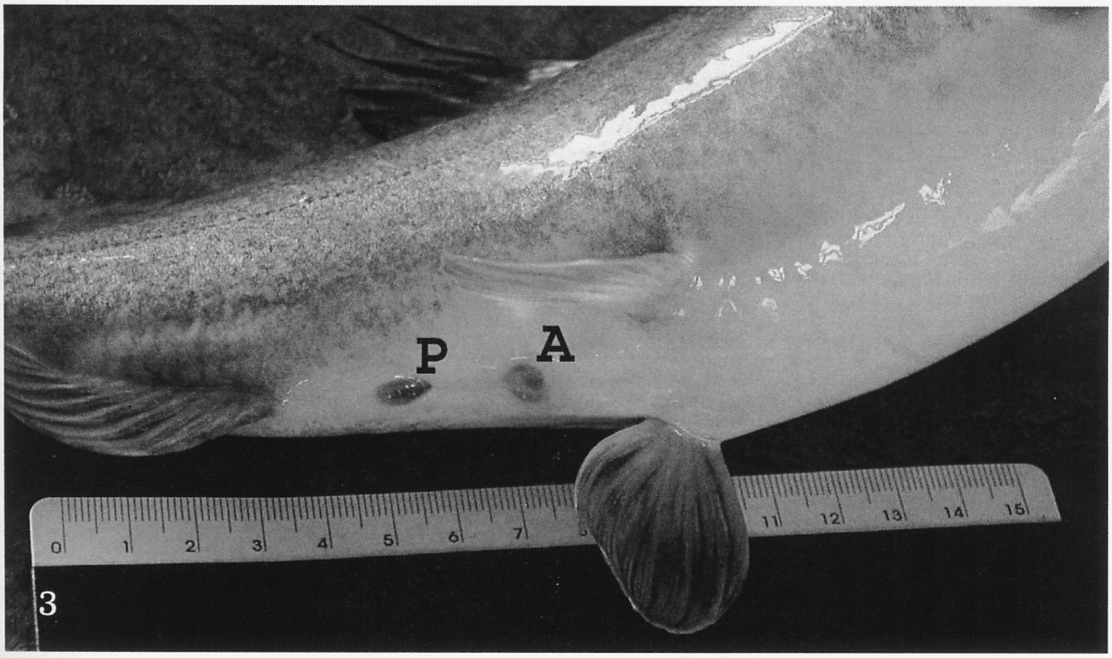
ปลากดเหลืองสามารถเพาะเลี้ยงได้ทั้งในบ่อดินและในกระชัง โดยในบ่อดินขนาดนั้น 2 ไร่นั้นสามารถปล่อยปลาได้ 3,200 ตัว หรือคิดเป็นอัตราการปล่อย 1 ตัวต่อตารางเมตร ขนาดเริ่มปล่อยความยาว 15 - 17 เซนติเมตร ส่วนการเลี้ยงปลากดเหลืองในกระชังนั้นอาจใช้ตาข่ายพลาสติกขนาด 2 x 3 x 1.5 เมตร ปักไม้อยู่กับที่ หรือใช้กระชังมีทุ่นลอยขนาด

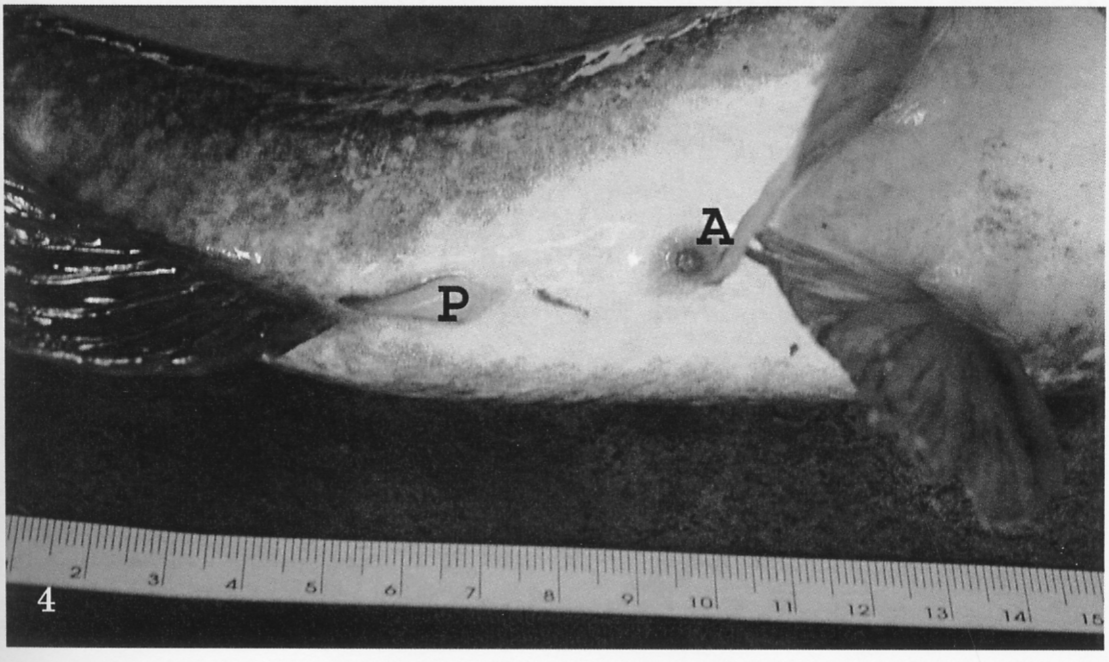
3 x 4 x 2 เมตร อัตราการปล่อย 300 ตัวต่อกระชัง ปล่อยปลาขนาด 300 กรัม ใช้เวลาเลี้ยงประมาณ 4 – 6 เดือน (กองประมงน้ำจืด, 2538)

การศึกษาเกี่ยวกับการเพาะเลี้ยงปลากดเหลืองนั้นมีรายงานไว้ เช่น การศึกษาการกินอาหารของลูกปลากดเหลือง พบว่าลูกปลากดเหลืองเริ่มกินอาหารที่ 52 ชั่วโมงหลังจากฟักออกเป็นตัว จากนั้นจะเริ่มตายที่ 56 ชั่วโมงหลังจากฟักออกเป็นตัว ที่อุณหภูมิ 27.2 – 31.5 องศาเซลเซียส และควรเริ่มให้อาหารลูกปลา 2 – 10 วันหลังจากฟักออกเป็นตัวแล้ว โดยให้กินไรแดงเพียงอย่างเดียว และเมื่อลูกปลาอายุ 16 วันขึ้นไป จะกินอาหารเม็ด โดยปลากดเหลืองนั้นสามารถกินอาหารได้ทั้งกลางวันและกลางคืน ซึ่งระยะเวลาในการย่อยอาหารของปลากดเหลือง มีแนวโน้มลดน้อยลงตามอายุของลูกปลา ทั้งนี้เนื่องจากลูกปลาที่มีอายุเพิ่มขึ้นระบบทางเดินอาหารพัฒนาดีขึ้นด้วย ทำให้สามารถย่อยอาหารได้เร็วขึ้น (Amornsakun *et al.*, 1996; 1998a; 1998b; 1998c) และนอกจากนั้นยังพบว่าปลากดเหลืองมีการยุบตัวของไข่แดงอย่างสมบูรณ์ ประมาณ 72 ชั่วโมงหลังจากฟักออกเป็นตัว ที่อุณหภูมิ 25 – 30 องศาเซลเซียส (Amornsakun *et al.*, 1997) สำหรับอาหารที่จำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตของลูกปลากดเหลืองนั้น นอกจากจะเป็นอาหารลูกปลาแล้วการเสริมวิตามินลงในสูตรอาหารยังช่วยให้ลูกปลากดเหลืองสามารถเจริญเติบโตได้ดียิ่งขึ้นอีกด้วย เช่น พบว่าวิตามินบี 5 และวิตามินซีเป็นวิตามินจำเป็นที่ต้องเสริมในอาหารของปลากดเหลือง โดยวิตามินบี 2 มีความสำคัญรองลงมา ในขณะที่วิตามินบี 1 ยังไม่มีความจำเป็นมากนัก นอกจากนั้นยังมีวิตามินเอที่ต้องเสริมในอาหารทันทีเมื่อเริ่มเลี้ยงปลากดเหลือง วิตามินดีให้ความสำคัญรองลงมา และอาจมีความจำเป็นต้องเสริมในอาหารหากมีการเลี้ยงในที่ร่ม และเลี้ยงแบบหนาแน่น (Phromkunthong *et al.*, 1997a; 2002) นอกจากวิตามินที่กล่าวมาแล้วนั้น วิตามินแพนโทเทนิกจัดเป็นวิตามินที่สำคัญอีกชนิดหนึ่ง และพบว่าปลากดเหลืองที่ขาดวิตามินนี้มีการเจริญเติบโตต่ำ มีอัตราการตายสูง และมีลักษณะทางเนื้อเยื่อวิทยาที่ผิดปกติได้แก่ เซลล์บุผิวเหงือกแยกตัวออกจากกัน เกิดช่องว่างในส่วนของซี่เหงือก (gill filament) และเกิดการแบ่งตัวมากผิดปกติทำให้เหงือกหลายซี่เชื่อมติดกัน พบการสะสมไขมันและช่องว่างจำนวนมากในเซลล์ตับ และ พบการเสื่อมสภาพของเซลล์บุท่อไตอีกด้วย (Phromkunthong *et al.*, 1997b) สำหรับระดับของโปรตีนในอาหารที่เหมาะสมที่สุดที่ทำให้การเจริญเติบโตของลูกปลากดเหลืองได้แก่ 36 เปอร์เซ็นต์ (Phromkunthong *et al.*, 1997c)

ปลากดเหลืองนั้นนอกจากจะเลี้ยงในน้ำจืดแล้ว ยังสามารถเลี้ยงได้ในน้ำกร่อยที่มีความเค็มสูงสุดไม่เกิน 5 ppt และควรปรับความเค็มทีละน้อยจนกว่าจะถึงระดับความเค็มที่ต้องการ การเลี้ยงปลากดเหลืองในน้ำที่มีความเค็มสูงกว่านี้ทำให้การเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการใช้อาหาร และอัตราการการรอดตายต่ำ อีกทั้งยังทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยา ได้แก่ มีผลต่อออสโมลาริตี อิเลคโตรไลท์ และโปรตีนในเลือด ซึ่งส่งผลต่อองค์ประกอบทางเคมีของปลา และยังทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเนื้อเยื่อวิทยาของเหงือกและไต ซึ่งจะส่งผลให้การทำงานของระบบต่าง ๆที่เกี่ยวข้องบกพร่องไปด้วย (Phromkunthong *et al.*, 1999)

ภาพที่ 2 ลักษณะภายนอกของปลากดเหลือง





ภาพที่ 3 ลักษณะภายนอกของปลากดเหลืองเพศเมีย

ภาพที่ 4 ลักษณะภายนอกของปลากดเหลืองเพศผู้

(P : genital papilla; A : anus)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากงานวิจัยที่ผ่านมาแสดงให้เห็นว่า อวัยวะสืบพันธุ์ของปลากระดูกแข็งเพศผู้มีความหลากหลายค่อนข้างมาก และมีการศึกษาในปลาหลายกลุ่ม ถึงแม้ว่าอวัยวะสืบพันธุ์ของปลาเพศผู้จะมีลักษณะคล้ายกับในสัตว์มีกระดูกสันหลังชนิดอื่นก็ตาม คือ อัณฑะ ประกอบด้วย หลอดสร้างอสุจิ และ อินเตอร์สติเจียล ทิชชู (Grier, 1981) นอกจากนั้น ยังพบว่ากระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ของปลาเป็นวงจร และเกี่ยวข้องกลไกการหลั่งสารจากต่อมไร้ท่อ ซึ่งเป็นปฏิสัมพันธ์ระหว่าง เลย์ดิก เซลล์ เซอโทไล เซลล์ เซลล์สืบพันธุ์ และสารโกนาโดโทรปิน (Miura, 1999) โดยกระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ เรียกว่า สเปอร์มาโตเจเนซิส (spermatogenesis) เกิดขึ้นในอัณฑะ และเมื่อสิ้นสุดกระบวนการจะได้เซลล์สืบพันธุ์ที่เจริญเต็มที่ คือ สเปิร์ม (sperm) หรือ อสุจิ กระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์เริ่มต้นจากสเปอร์มาโตโกเนียม (spermatogonium) ซึ่งเจริญมาจากเซลล์สืบพันธุ์เริ่มแรก (primordial germ cell) โดยสเปอร์มาโตโกเนียมมีตำแหน่งอยู่บนเยื่อรองรับฐาน (basement membrane) จะแบ่งตัวแบบไมโทซิส (mitosis) เพิ่มจำนวนมากขึ้น ต่อมาสเปอร์มาโตโกเนียมส่วนหนึ่งเติบโตขึ้นเป็นเซลล์ขนาดใหญ่เรียกว่า ไพรมารี สเปอร์มาโตไซต์ (primary spermatocyte) มีตำแหน่งอยู่ในชั้นถัดมา ซึ่งจะแบ่งตัวแบบไมโอซิส (meiosis) โดยเซลล์ที่ได้จากการแบ่งไมโอซิสครั้งที่ 1 (meiosis I) เรียกว่า เซคันดารี สเปอร์มาโตไซต์ (secondary spermatocyte) เป็นเซลล์ที่มีขนาดเล็กลงกว่าไพรมารี สเปอร์มาโตไซต์ ต่อมาเซคันดารี สเปอร์มาโตไซต์ เข้าสู่การแบ่งไมโอซิสครั้งที่ 2 (meiosis II) ได้เซลล์ใหม่ เรียกว่า สเปอร์มาติด (spermatid) มีขนาดเล็กลงอีก หลังจากนี้จะไม่มีการแบ่งเซลล์อีกแล้ว แต่จะมีการเจริญเปลี่ยนแปลง (differentiation) กลายเป็นสเปิร์ม (Moore and Persaud, 1993; Moore, 1998; Zhang, 1999; Gartner and Hiatt, 2001; Widmaier *et al.*, 2004) ในปลากระดูกแข็งโดยส่วนใหญ่แล้วจะมีเซลล์สืบพันธุ์ปรากฏอยู่ตลอดความยาวของหลอดสร้างอสุจิในอัณฑะ แต่ในปลาบางวงศ์จะพบว่าส่วนปลายของอัณฑะจะมีโครงสร้างเพิ่มเติม หรือ เซมินัล เวสิเคิล จัดเป็นต่อมที่สำคัญของอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ ซึ่งพบในปลาบางวงศ์ เช่น ในปลาวงศ์ Gobiidae วงศ์ Bagridae (Rastogi, 1969; Sicar, 1970; Lahnsteiner *et al.*, 1992) วงศ์ Hetero pneustidae วงศ์ Clariidae และ วงศ์ Auchenipteridae (Siscar, 1970; Meisner *et al.*, 2000) วงศ์ Chaenopsidae (Patzner, 1991) วงศ์ Blenniidae (Richtarski and Patzner,

2000) และปลาหลายกลุ่มในอันดับ Siluriformes เช่น วงศ์ Callichthyidae วงศ์ Loricariidae และ วงศ์ Pimelodidae (Loir *et al.*, 1989) โดยเฉพาะกลุ่มของอันดับ Siluriformes นั้น มีความหลากหลายทั้งด้านโครงสร้างและหน้าที่ค่อนข้างมาก เช่น ในวงศ์ Callichthyidae วงศ์ Loricariidae และวงศ์ Pimelodidae พบว่าส่วนท้ายของอัณฑะจะไม่พบอสุจิเลย แต่พบสารคัดหลั่งอยู่ (Loir *et al.*, 1989) ในปลาดุกอัฟริกัน ชนิด *C. gariepinus* ของวงศ์ Clariidae พบว่ามีเซมินัล เวสิเคิล ที่สามารถผลิตสารสเตอรอยด์ กลูโคโรไนด์ ซึ่งทำหน้าที่ในการกระตุ้นการรับกลิ่นของปลาตัวเมียในช่วงฤดูผสมพันธุ์ (Reisink *et al.*, 1989) ในขณะที่บางกลุ่มพบว่าสเปอร์มาโตจีนิก เซลล์ จะปรากฏอยู่ตลอดความยาวของหลอดสร้างอสุจิในอัณฑะ แต่ในบางวงศ์จะพบว่าส่วนปลายของอัณฑะจะมีเซมินัล เวสิเคิล หรือโครงสร้างเพิ่มเติม โดยที่ไม่พบเซลล์สืบพันธุ์ที่สามารถเจริญต่อไป แต่ยังสามารถเก็บอสุจิได้ (Legender *et al.*, 1996) นอกจากนี้ จากการศึกษาใน Pimelodidae บางชนิด พบลักษณะอัณฑะที่เป็นรยางค์คล้ายนิ้วมือ และยังพบว่ามีการเจริญของเซลล์สืบพันธุ์เกิดขึ้นไม่พร้อมกัน (asynchronus) (Bazzoli *et al.*, 1997) ใน ปลาดุกแถบอเมริกาใต้ ชนิด *Trachelyopterus lucenai* และ *T. galeatus* ของวงศ์ Auchenipteridae พบว่ามีอัณฑะลักษณะเป็นรยางค์คล้ายนิ้วมือเช่นกัน โดยมีเซลล์สืบพันธุ์ในอัณฑะส่วนต้นและพบสารคัดหลั่งในอัณฑะส่วนท้ายเช่นกัน นอกจากนั้น ปรากฏว่ามีการสร้างเป็นเซมินัล เวสิเคิล เกิดขึ้นอีกด้วย โดยมีลักษณะคล้ายรวงผึ้ง (honeycomb-like) (Meisner, 2000) แต่ในปลาดุกแถบอเมริกาใต้อีกชนิด คือ *Conorhynchus conirostris* (Valenciennes, 1840) พบว่ามีอัณฑะแบบเป็นรยางค์คล้ายนิ้วมือ ซึ่งเหมือนกับปลาบางชนิดในวงศ์ Pimelodidae แต่ไม่มีการสร้างสารคัดหลั่งในอัณฑะส่วนท้าย และไม่พบเซมินัล เวสิเคิล (Cruz *et al.*, 2004; Lopes, 2004) และในการศึกษาจากอัณฑะของ *Iheringichthys labrosus* (Lutken, 1874) และ *Pimelodus maculatus* (Lacepede, 1803) ของวงศ์ Pimelodidae พบว่าอัณฑะมีลักษณะเป็นรยางค์คล้ายนิ้วมือ โดยมีเซลล์สืบพันธุ์อยู่ในอัณฑะส่วนต้นและพบสารคัดหลั่งในอัณฑะส่วนท้าย โดยไม่ปรากฏว่ามีการสร้างเป็นต่อมพิเศษเกิดขึ้น (Santos *et al.*, 2001; Cruz *et al.*, 2004) แต่ในกลุ่มปลากดทะเล *Genidens genidens* (Valenciennes, 1839) และ *Sciadeichthys luniscutis* (Valenciennes, 1840) ซึ่งอยู่ในวงศ์ Ariidae ของอันดับ Siluriformes เช่นกัน พบว่ามีอัณฑะแบบเป็นท่อยาวเรียว ไม่มีรยางค์ (Gomes *et al.*, 2004) และไม่มีรายงานว่าพบเซมินัล เวสิเคิล หรือไม่

ในส่วนของเซมินัล เวสิเคิล ซึ่งเป็นต่อมที่เกี่ยวข้องกับระบบสืบพันธุ์เพศชาย พบในปลากระดูกแข็งบางวงศ์ เช่น วงศ์ Batrachoididae (Hoffmann, 1963) วงศ์ Blenniidae วงศ์ Chaenopsidae (Patzner, 1989; Patzner, 1991) วงศ์ Auchenipteridae วงศ์ Clariidae วงศ์ Heteropneustidae วงศ์ Gobiidae และ วงศ์ Bagridae (Rastogi, 1969; Siscar, 1970; Lahnsteiner *et al.*, 1992; Meisner *et al.*, 2000) ในขณะที่อันดับ Siluriformes มีทั้งชนิดที่พบและไม่พบส่วนของเซมินัล เวสิเคิล เช่น ในปลาดุก ชนิด *Callichthys thoracatus* วงศ์ Callichthyidae พบเซมินัล เวสิเคิล อยู่แยกจากอัณฑะ แต่ในปลากดน้ำจืด ชนิด *Mystus armatus* วงศ์ Bagridae ถึงแม้ว่าจะพบเซมินัล เวสิเคิล เช่นกัน แต่พบว่าไม่ได้อยู่แยกจากอัณฑะ เป็นเพียงการเปลี่ยนแปลงของหลอดสร้างอสุจิในส่วนท้ายของอัณฑะไปเป็นเซมินัล เวสิเคิลแทน แต่ในขณะที่ปลากดเกราะ ชนิด *Ancistrus triradiatus* ของวงศ์ Loricariidae และ ปลาดุก ชนิด *Dysichthys coracoideus* ของวงศ์ Aspredinidae ไม่พบว่ามีเซมินัล เวสิเคิล ปรากฏอยู่เลย (Mansour, 2003) โดยทั่วไปพบว่าเซมินัล เวสิเคิล มีลักษณะโครงสร้างทางเนื้อเยื่อคล้ายกันคือ มีลักษณะเป็นพู (lobular) และมีหน้าที่สร้างสารคัดหลั่ง โดยปลาบางชนิดอาจจะมีรูปร่างภายนอกเหมือนกับส่วนของอัณฑะ ในขณะที่ปลาบางชนิดก็อาจจะมีรูปร่างภายนอกแตกต่างกับส่วนของอัณฑะ เช่นในปลาดุกอัฟริกัน ชนิด *C. gariepinus* พบว่าเซมินัล เวสิเคิล มีรูปร่างแตกต่างส่วนของอัณฑะคือส่วนอัณฑะมีลักษณะเป็นท่อยาว ส่วนเซมินัล เวสิเคิลมีลักษณะเป็นรยางค์คล้ายนิ้วมือ (Viveiros, 2001) จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าหน้าที่ของเซมินัล เวสิเคิล ในปลากระดูกแข็งคือการผลิตสารพวกไกลโคโปรตีน สารพวกสเตอรอยด์ฮอร์โมน และสารพวกฟีโรโมน ซึ่งอาจเป็นประโยชน์ในการปฏิสนธิและการดึงดูดเพศเมียในระหว่างฤดูผสมพันธุ์ (Van Den Hurk *et al.*, 1987; Lahnsteiner *et al.*, 1992) ในปลาวงศ์ Callichthyidae วงศ์ Pimelodidae และ วงศ์ Loricariidae พบว่ามีการสร้างสารคัดหลั่งเกิดขึ้นในส่วนท้ายของอัณฑะโดยอาจจะมีการพบหรืออาจจะไม่พบส่วนของเซมินัล เวสิเคิล ก็ได้ (Loir *et al.*, 1989) ในปลาดุกอัฟริกัน ชนิด *C. gariepinus* มีเซมินัล เวสิเคิล มีหน้าที่ในการผลิตสารพวกสเตอรอยด์กลูคูโรไนด์ ซึ่งเป็นสารที่ใช้กระตุ้นการรับกลิ่นของตัวเมียในช่วงฤดูผสมพันธุ์ (Resink *et al.*, 1989) ในเซมินัล เวสิเคิลของ *Zosterisessor ophiocephalus* ซึ่งเป็นปลาในวงศ์ Gobiidae พบว่ามีการสร้างสารพวกไซค์โลไกลโคโปรตีน (sialoglycoprotein)(Lahnsteiner *et al.*, 1992) เช่นเดียวกับ *Opsanus tau* และ *Porichthys notatus* ของวงศ์ Batrachoididae (Barni *et al.*, 2001) โดยไซค์โลไกลโคโปรตีน อาจจะเป็น

สารที่ทำหน้าที่ให้ความเหนียวและหนืดแก่เซมินัล ฟลูอิด (seminal fluid) (Pilati, 1950; Gilulianini *et al.*, 1989) ซึ่งจะช่วยให้น้ำเชื้อแพร่กระจายไปในน้ำได้ช้าลง อีกทั้ง ยังเป็นการช่วยให้ปลาเพศผู้มีเวลาในการป้องกันรังและปกป้องตัวเมียจากผู้บุกรุกที่แข็งแรงอีกด้วย (Marconata *et al.*, 1996; Scaggiante *et al.*, 1999)

นอกจากนี้ยังได้มีการศึกษาด้านฮีสโตเคมี (histochemistry) เนื่องจากการทำงานของระบบสืบพันธุ์เกี่ยวข้องกับการทำงานของสารโกนาโดโทรปิน ซึ่งในที่นี้ได้แก่สารพวกสเตอรอยด์ ฮอร์โมน (steroid hormone) ซึ่งเป็นสารที่สำคัญที่ทำให้การสร้างและการเจริญของเซลล์สืบพันธุ์เกิดได้อย่างสมบูรณ์ โดยในปลาเพศผู้โกนาโนโทรฟินทำหน้าที่กระตุ้นให้เลย์ดิก เซลล์ หลั่งเอนโดรเจน (androgen) ซึ่งทำให้เซอโทไล เซลล์ ไปกระตุ้นให้เซลล์สืบพันธุ์ให้แบ่งตัวเพื่อสร้างเซลล์สืบพันธุ์ (Yaron, 1995; Miura, 1999) โดยวิธีการศึกษาที่จะแสดงให้เห็นว่ามีการสังเคราะห์ดังกล่าวขึ้นนั้น ศึกษาได้จากการทำงานของเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับระบบสืบพันธุ์ โดยทั่วไปแล้วกระบวนการเมแทบอลิซึมหรือการเกิดปฏิกิริยาทางเคมีต่างๆ ในระบบการทำงานของสิ่งมีชีวิตนั้นขึ้นกับการทำงานของเอนไซม์จำนวนมาก ซึ่งเอนไซม์คือ โปรตีนที่ผลิตขึ้นโดยเซลล์ภายในสิ่งมีชีวิต ทำหน้าที่เร่งกระบวนการหรือปฏิกิริยา ดังนั้นจึงถือว่าเอนไซม์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาทางชีวภาพ (biocatalyst) ประสิทธิภาพการทำงานของเอนไซม์ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น ความเข้มข้นของซับสเตรต ปริมาณของเอนไซม์ ความเป็นกรด - เบส และ อุณหภูมิ เป็นต้น นอกจากนั้นเอนไซม์ยังมีความจำเพาะทางปฏิกิริยา คือเอนไซม์แต่ละตัวจะสามารถเร่งปฏิกิริยาได้เพียงชนิดเดียว และยังมีความจำเพาะต่อซับสเตรตอีกด้วย ดังนั้นการเกิดการทำงานของเอนไซม์แต่ชนิดขึ้นนั้นจึงสามารถบ่งบอกถึงปฏิกิริยาที่เกี่ยวข้องได้ เอนไซม์สามารถจำแนกได้เป็น 6 กลุ่มตามลักษณะของปฏิกิริยาที่เอนไซม์นั้นทำงาน ได้แก่ กลุ่มทรานสเฟอเรส (transferases) เป็นเอนไซม์ทำหน้าที่เร่งปฏิกิริยาการเคลื่อนย้ายอะตอมหรือหมู่ที่เกิดขึ้นระหว่างสองโมเลกุล กลุ่มที่สองคือกลุ่มไฮโดรเลส (hydrolases) เป็นเอนไซม์ทำหน้าที่เร่งปฏิกิริยาไฮโดรไลซีส หรือปฏิกิริยาที่มีการแยกสลายด้วยน้ำ (hydrolytic reactions) กลุ่มที่สามคือกลุ่มไลเอส (lyases) เป็นเอนไซม์ทำหน้าที่เร่งปฏิกิริยาการเคลื่อนย้ายหมู่ต่างๆออกจากซับสเตรต กลุ่มที่สี่คือกลุ่มไอโซเมอเรส (isomerases) เป็นเอนไซม์ทำหน้าที่เร่งปฏิกิริยาไอโซเมอไรเซชัน (isomerization reactions) กลุ่มที่ห้าคือกลุ่มไลเกส (ligases) เป็นเอนไซม์ทำหน้าที่เร่งปฏิกิริยาการเชื่อมโมเลกุลสองโมเลกุลเข้าด้วยกัน ซึ่งจะเกิดควบคู่กับการแตกออกของพันธะไพโรฟอสเฟส (pyrophosphate)

ที่มีอยู่ในนิวคลีโอไซด์ไทรฟอสเฟส (nucleoside triphosphate) และกลุ่มที่หกคือกลุ่มออกซิโดรีดักเทส (oxidoreductases) เป็นเอนไซม์ทำหน้าที่เร่งปฏิกิริยาออกซิเดชัน รีดักชัน คือมีการเคลื่อนย้ายอะตอมของออกซิเจน อะตอมของไฮโดรเจน หรืออิเล็กตรอน จากซับสเตรตตัวหนึ่งไปยังซับสเตรตอีกตัวหนึ่ง นอกจากนั้นพบว่าเอนไซม์ในกลุ่มนี้ยังทำหน้าที่ในการเป็นตัวให้หรือรับรีดิวซิ่งอีควิวาเลนท์ (reducing equivalent) โดยอาจเป็นไฮโดรเจนหรืออิเล็กตรอน เอนไซม์ในกลุ่มนี้มีชื่อทั่วไปประกอบด้วยออกซิเดส (oxidase) และดีไฮโดรจีเนส (dehydrogenase) ที่หมายถึงการเคลื่อนย้ายไฮโดรเจนไปยังตัวรับอื่น ๆที่ไม่ใช่ออกซิเจน (Orten and Neuhaus, 1982; Nelson and Cox, 2005)

ในระบบสืบพันธุ์เพศผู้มีเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องหลายชนิด โดยเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์สารพวกสเตอรอยด์ ฮอร์โมน จะศึกษาได้จากการศึกษาการทำงานของเอนไซม์กลูโคส 6 ฟอสเฟต ดีไฮโดรจีเนส (glucose 6 phosphate dehydrogenase, G6PD) ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่จำเป็นสำหรับสร้างพลังงานของเซลล์ที่จะผลิตสารพวกสเตอรอยด์ (Van den Hurk *et al.*, 1978; Schreibmann *et al.*, 1982; Van den Hurk *et al.*, 1987; Lahnsteiner *et al.*, 1990; Lahnsteiner *et al.*, 1993) ส่วนเอนไซม์เบต้า 3 ไฮดรอกซีสเตอรอยด์ ดีไฮโดรจีเนส (3β - hydroxysteriod dehydrogenase, 3β-HSD) เป็นเอนไซม์ที่แสดงให้เห็นว่ามีการสังเคราะห์สารพวกสเตอรอยด์ และ เอนไซม์ยูริดีน ไดฟอสโฟกลูโคส ดีไฮโดรจีเนส (uridine diphosphoglucose dehydrogenase, UDPGD) เป็นเอนไซม์ที่สำคัญในการเร่งปฏิกิริยาการสังเคราะห์กลูโคโรนิก แอสิด (glucuronic acid) และยังแสดงให้เห็นว่าสารดังกล่าวมีคุณสมบัติคล้ายฟีโรโมน เมื่อเอนไซม์ดังกล่าวมีการทำงานร่วมกันจึงแสดงให้เห็นได้ว่ามีการสร้างสารสเตอรอยด์กลูโคโรไนด์ (steroid glucuronide) ซึ่งทำหน้าที่คล้ายฟีโรโมน (Van Oordt *et al.*, 1987; Resink *et al.*, 1989; Lahnsteiner *et al.*, 1990; Lahnsteiner *et al.*, 1993; Lahnsteiner *et al.*, 1994; Cinquetti, 1997; Cornish, 1998) และนอกจากนี้ยังมีการศึกษาการทำงานของไลโซโซม (lysosome) โดยจะศึกษาจากการทำงานของเอนไซม์แอสิด ฟอสฟาเตส (acid phosphatase) ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่ทำหน้าที่กำจัดไซโตพลาสซึมของสเปอร์มาติดที่เหลืออยู่ (residual spermatid) และ เศษของสเปอร์มาโตซัวที่ตกค้างอยู่หลังจากฤดูผสมพันธุ์ (Seiwald *et al.*, 1989; Porawski *et al.*, 2004) ส่วนการศึกษาการทำงานของสารกลุ่มมิวโคโพลีแซคคาไรด์ เนื่องจากเป็นสารกลุ่มที่เป็นสารอาหารให้แก่เซลล์สืบพันธุ์อีกทั้งยังทำให้น้ำเชื้อหรือเซมินัล ฟลูอิด มีความหนืดเหนียวด้วย (Lahnsteiner *et al.*, 1992)

ที่ผ่านมามีการศึกษาเกี่ยวกับด้านฮีสโตเคมีแล้วในปลาหลายกลุ่ม เช่น ศึกษาจากอัณฑะและเซมินัล เวสิเคิล ในปลาดุกอัฟริกัน ชนิด *C. gariepinus* (Van Ooedt *et al.*, 1987; Resink *et al.*, 1989; Cavaco, 2001) ศึกษาใน testicular gland ของ *Gobius niger* ซึ่งเป็นปลาในกลุ่ม gobiid และ *Aidablennius sphynx, Lipophrys adriaticus, L. dalmatinus, Parablennius incognitus* และ *Salaria pavo* ของปลากลุ่ม blenniid (Seiweld *et al.*, 1989; Lahnsteiner *et al.*, 1990; Lahnsteiner *et al.*, 1993) ศึกษาในท่อนำสเปิร์ม (spermatic duct) ของปลาวงศ์ Salmonidae (Lahnsteiner *et al.*, 1993) ศึกษาในอัณฑะของ *Alburnus alburnus Leuciscus cephalus* และ *Vimba vimba* ของปลากลุ่ม cyprinid (Lahnsteiner *et al.*, 1994) ศึกษาในต่อมของท่อนำสเปิร์มใน *Padogobius martensi* ซึ่งเป็นปลาในวงศ์ Gobiidae (Cinquetti, 1997; 2003) อย่างไรก็ตามในปลาอันดับ Siluriformes เอง มีข้อมูลในส่วนนี้น้อยมาก

การวิจัยในครั้งนี้จึงจะศึกษาโครงสร้างของอัณฑะ และการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างขณะที่มีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ เพื่อให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับระบบสืบพันธุ์เพศผู้และวงจรการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ รวมไปถึงการเปลี่ยนแปลงของเซมินัล เวสิเคิล และเอนไซม์ที่เกี่ยวข้อง โดยการศึกษาครั้งนี้จึงเลือกศึกษาในปลากดเหลือง ซึ่งเป็นปลาที่จัดอยู่ในวงศ์ Bagridae อันดับ Siluriformes และยังไม่เคยมีรายงานทั้งด้านโครงสร้าง และหน้าที่ของอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ของปลาชนิดนี้มาก่อน ทั้งนี้ เพื่อจะเปรียบเทียบกับปลาชนิดอื่น ๆ ที่อยู่ในอันดับเดียวกันว่ามีโครงสร้างและการทำหน้าที่เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร การวิจัยครั้งนี้จึงคาดว่าจะได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่ง เพื่อเป็นประโยชน์ในการจัดการทั้งด้านการเพาะเลี้ยงและด้านการอนุรักษ์ปลาชนิดนี้มากขึ้น

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาโครงสร้างของอัณฑะและการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างในระหว่างวงจรสืบพันธุ์ของปลากดเหลืองเพศผู้
2. เพื่อศึกษาโครงสร้างและหน้าที่ของเซมินัล เวสิเคิล ที่สัมพันธ์กับวงจรสืบพันธุ์ของปลากดเหลืองเพศผู้
3. ศึกษาการทำงานของเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องในระบบสืบพันธุ์ เพื่อให้ทราบถึงหน้าที่อื่น ๆ ของอัณฑะและเซมินัล เวสิเคิล ที่นอกเหนือจากการสร้างเซลล์สืบพันธุ์