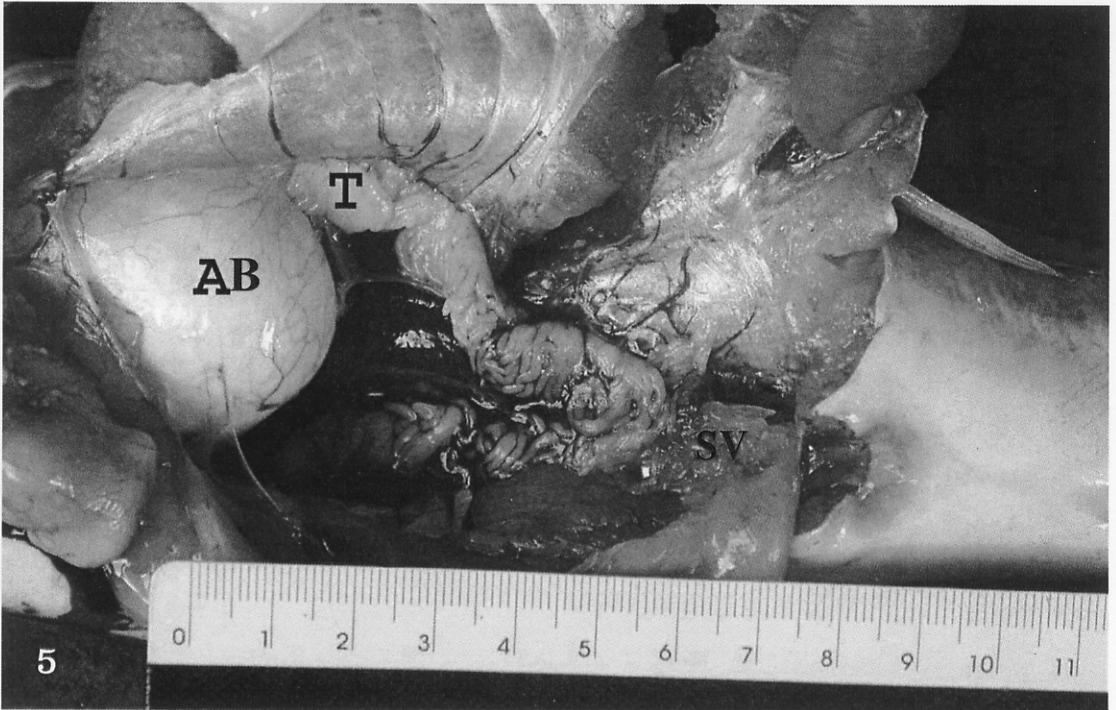


บทที่ 3

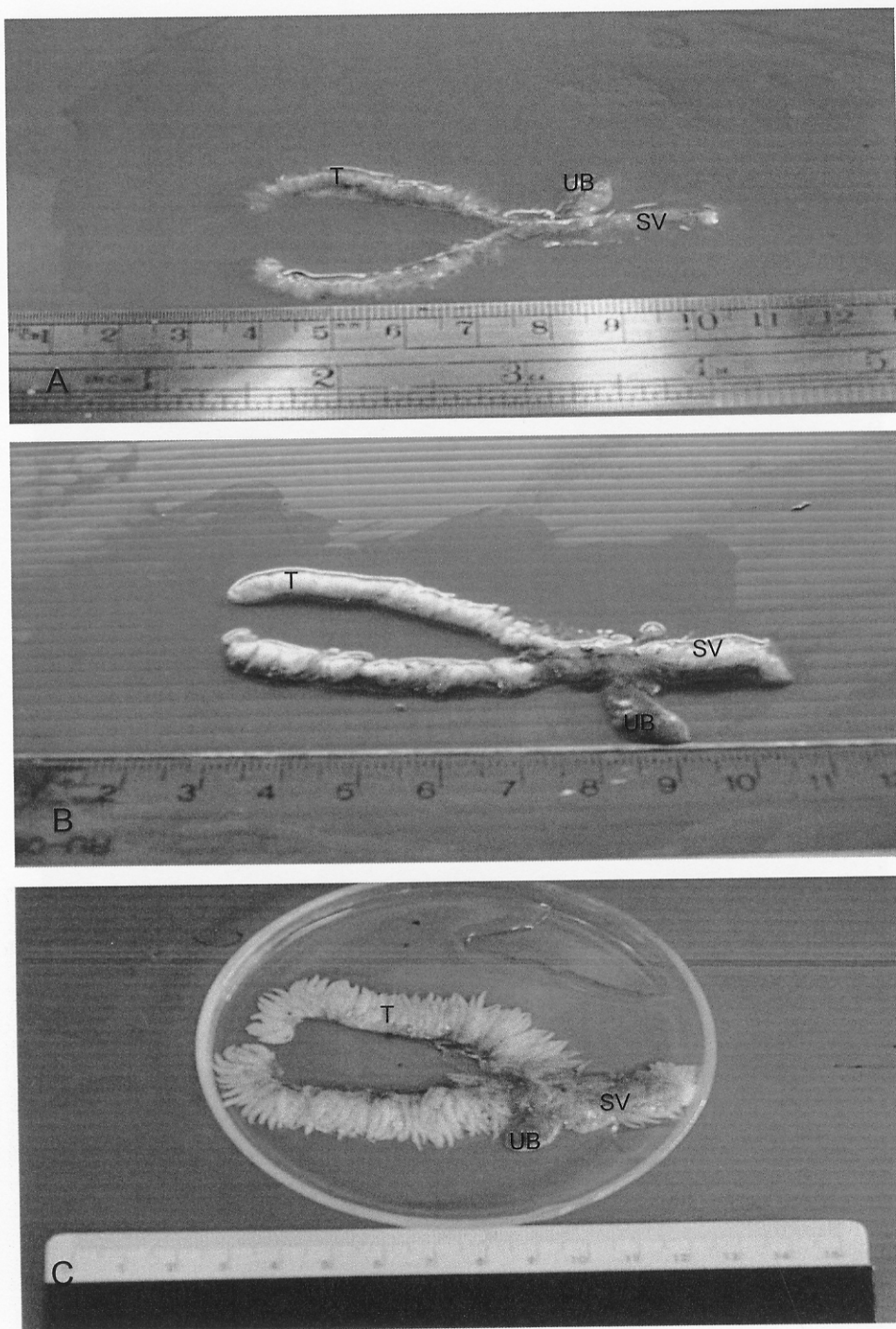
ผลการศึกษา

ลักษณะทั่วไปของระบบสืบพันธุ์ปลากดเหลืองเพศผู้

ปลากดเหลืองมีอวัยวะ 1 คู่ อยู่แนบติดกับกระดูกสันหลังและถุงลม อวัยวะแต่ละข้างมีลักษณะเป็นรูปร่างคล้ายนิ้วมือและมีสีครีมขุ่น หากแบ่งอวัยวะเป็น 3 ส่วน พบว่าอวัยวะส่วนต้น และส่วนกลาง จะมีสีครีมค่อนข้างขุ่นกว่าอวัยวะส่วนท้ายที่มีสีค่อนข้างอ่อนกว่า (ภาพที่ 5) และเมื่อเปรียบเทียบขนาด ความยาวและสีของอวัยวะ พบว่าจะแตกต่างกันในแต่ละระยะของวงจรสืบพันธุ์ คือในระยะที่อวัยวะเจริญเต็มที่ จะมีขนาดและความยาวมากกว่าอวัยวะระยะพักอย่างเห็นได้ชัด (ภาพที่ 6) จากการศึกษาทางเนื้อเยื่อวิทยาพบว่าส่วนท้ายของอวัยวะมีลักษณะเป็นเนื้อเยื่อเซมินัล เวลิเคิล แต่จากลักษณะทางกายวิภาคภายนอก พบว่าโดยทั่วไปแล้วลักษณะภายนอกของเซมินัล เวลิเคิล จะคล้ายกับอวัยวะคือมีลักษณะเป็นรูปร่างคล้ายนิ้วมือเช่นกันแต่จะมีสีอ่อนและใสกว่า อวัยวะแต่ละข้างมีจำนวนรูปร่างเฉลี่ย 85.26 ± 14.43 อัน และมีความยาวของแต่ละรูปร่างเฉลี่ยต่ำสุดคือ 2.2 ± 1.0 มิลลิเมตร และความยาวเฉลี่ยสูงสุดคือ 10.5 ± 4.4 มิลลิเมตร สำหรับในส่วนของเซมินัล เวลิเคิล มีจำนวนรูปร่างเฉลี่ย 46.16 ± 17.56 อัน และมีความยาวของแต่ละรูปร่างเฉลี่ยต่ำสุดคือ 2.5 ± 1.1 มิลลิเมตร และความยาวเฉลี่ยสูงสุดคือ 10.4 ± 4.5 มิลลิเมตร โดยที่การเรียงตัวของรูปร่างของอวัยวะ จะอยู่รวมกันเป็นกลุ่มๆ ประมาณกลุ่มละ 2 - 3 รูปร่าง (ภาพที่ 7) จากการศึกษาการฉีดสีเข้าทางช่องเปิดของติ่งเพศ (genital papillae) พบว่าอวัยวะข้างซ้าย และขวาจะมีท่อนำสุจิเรียกว่าสเปออร์มาติก ดัก (spermatic duct) ซึ่งจะรวมกันในส่วนท้ายเป็นท่อรวมที่เรียกว่าคอมมอนสเปออร์มาติก ดัก (common spermatic duct) จากนั้นจะเปิดออกสู่ภายนอกบริเวณช่องเปิดที่อยู่ปลายสุดของติ่งเพศที่มีรูปร่างเป็นกรวย อยู่ถัดจากช่องเปิดของทวารหนัก (ภาพที่ 8)



ภาพที่ 5 อวัยวะภายในช่องท้องของปลากดเหลือง
(AB : air bladder; T : testis; SV : seminal vesicle)



ภาพที่ 6 ลักษณะภายนอกของอวัยวะ และ เซมินัล เวสิเคิล (seminal vesicle) ของปลากัดเหลือง

A : อวัยวะระยะพัก (resting stage); B : อวัยวะระยะกำลังพัฒนา (developing stage); C : อวัยวะระยะเจริญเต็มที่ (maturing stage)
(SV : seminnal vesicle; T : testis; UB : urinary bladder)



ภาพที่ 7 ลักษณะรูปร่างของอวัยวะ

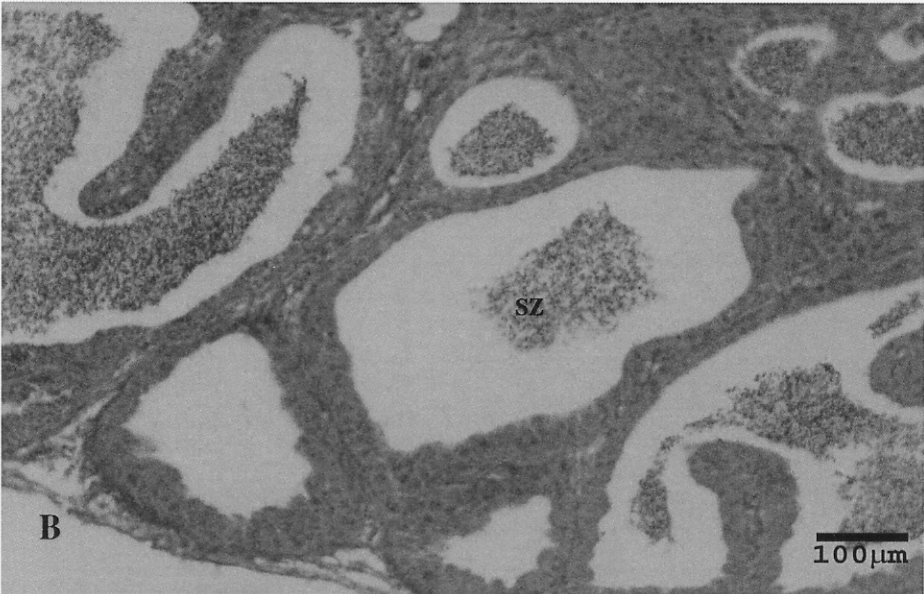
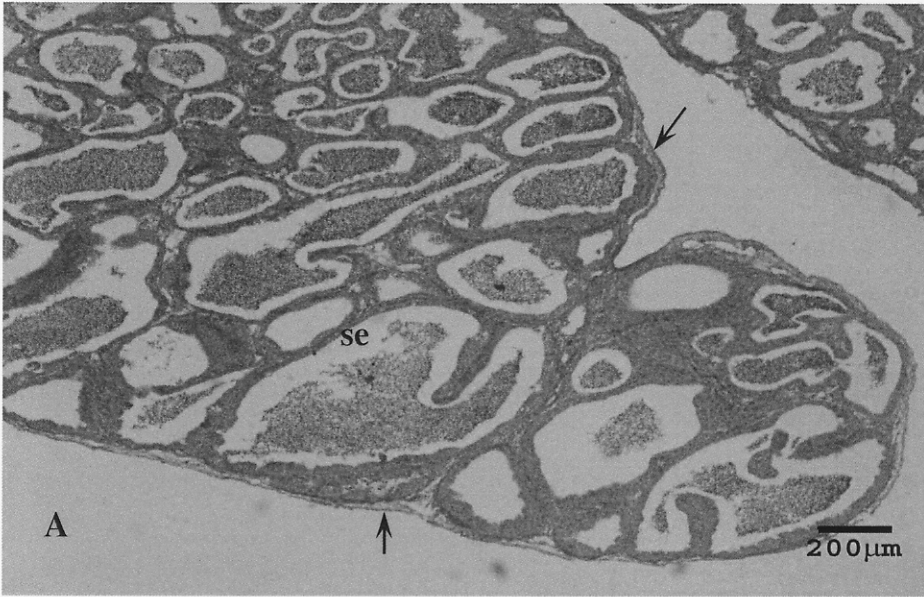
ภาพที่ 8 อวัยวะ และ เซมินัล เวสิเคิล นีดลี

(CSD : common spermatic duct; P : genital papilla; SD : spermatic duct;
SV : seminal vesicle; T : testis)

การศึกษาทางเนื้อเยื่อวิทยาของอวัยวะปลาตกเลี้ยง

พบว่าภายในอวัยวะของปลาตกเลี้ยง มีลักษณะคล้ายกับในสัตว์มีกระดูกสันหลังชนิดอื่น คือแต่ละข้างของอวัยวะจะถูกหุ้มด้วยชั้นทูนิกา อัลบูจิเนีย (tunica albuginea) ซึ่งประกอบด้วยเนื้อเยื่อเกี่ยวพันและมีกล้ามเนื้อเรียบแทรกอยู่ ส่วนด้านในจะประกอบด้วยหลอดสร้างอสุจิจำนวนมาก มีลักษณะเป็นท่อขดไปมา (ภาพที่ 9) และมีเนื้อเยื่อเกี่ยวพันเรียงตัวเป็นชั้นบาง ๆ ล้อมรอบท่อเหล่านี้ไว้ เรียกเนื้อเยื่อชั้นนี้ว่าอินเตอร์สติเชียล ทิชชู ซึ่งภายในชั้นของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันนี้พบท่อเลือดขนาดเล็กและเลย์ดีก เซลล์ แทรกอยู่ (ภาพที่ 10) ในตลอดความยาวของหลอดสร้างอสุจิมีการสร้างอสุจิ (spermatogenesis) ซึ่งประกอบด้วยเซลล์สืบพันธุ์ หรือสเปออร์มาโตจีนิกระยะต่างๆ เกาะอยู่เป็นกลุ่มอยู่ภายในถุงเซลล์เจริญพันธุ์ (germinal cyst) ซึ่งอยู่รอบผนังด้านในของท่อ และพบเซอโทไล เซลล์ แทรกอยู่ระหว่างสเปออร์มาโตจีนิก เซลล์ ด้วย (ภาพที่ 11)

สเปออร์มาโตจีนิก เซลล์ จะเจริญตามกระบวนการสร้างอสุจิที่เกิดขึ้นภายในอวัยวะ โดยจะประกอบด้วยเซลล์หลายระยะ ได้แก่ สเปออร์มาโตโกเนีย (spermatogonia) สเปออร์มาโตไซต์ (spermatocyte) สเปออร์มาติด (spermatid) และสเปออร์มาโตซัว (spermatozoa) โดยการเจริญของเซลล์สืบพันธุ์นั้นจะเกิดขึ้นภายในถุงเซลล์เจริญพันธุ์จนถึงเสร็จสิ้นกระบวนการสร้างอสุจิ แล้วจึงหลุดออกไปในบริเวณช่องตรงกลางของหลอดสร้างอสุจิ การเปลี่ยนแปลงทางด้านเนื้อเยื่อวิทยาในวงจรการสืบพันธุ์ของปลาตกเลี้ยงนั้นจะเกิดขึ้นพร้อมๆ กันตลอดความยาวอวัยวะ โดยวงจรการสืบพันธุ์ของปลาตกเลี้ยงแบ่งเป็น 5 ระยะ คือ ระยะอวัยวะพักตัว (resting stage) , ระยะอวัยวะพัฒนา หรือ สร้างอสุจิ (developing stage) , ระยะอวัยวะเจริญเต็มที่ (maturing stage) , ระยะปล่อยอสุจิ (spawning stage) และระยะหลังปล่อยอสุจิ (spent stage) โดยแบ่งตามลักษณะทางเนื้อเยื่อวิทยาของอวัยวะและปริมาณสเปออร์มาโตจีนิก เซลล์ แต่ละระยะเป็นเกณฑ์ในการกำหนด ดังแสดงในตารางที่ 1

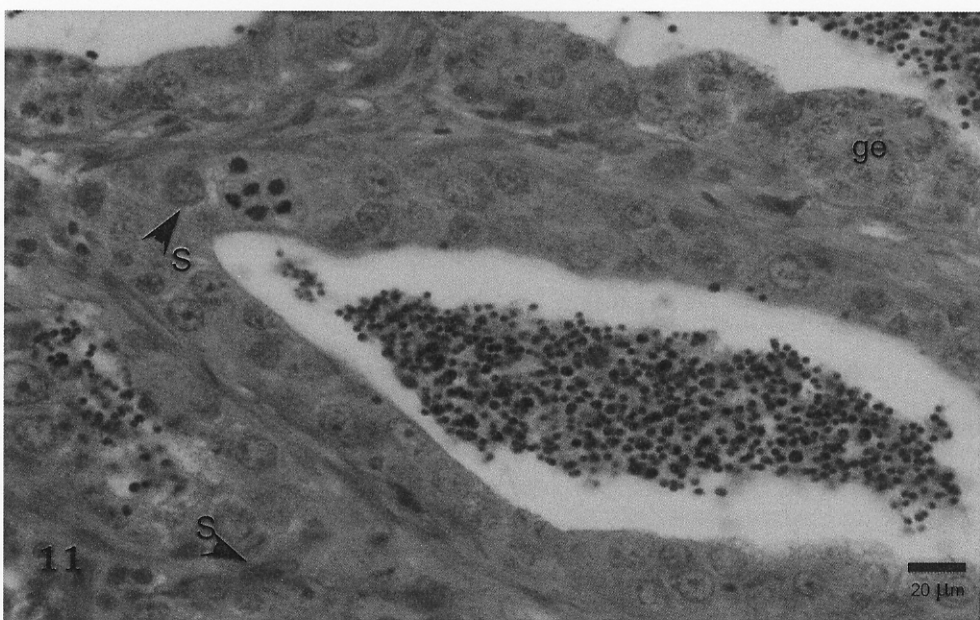
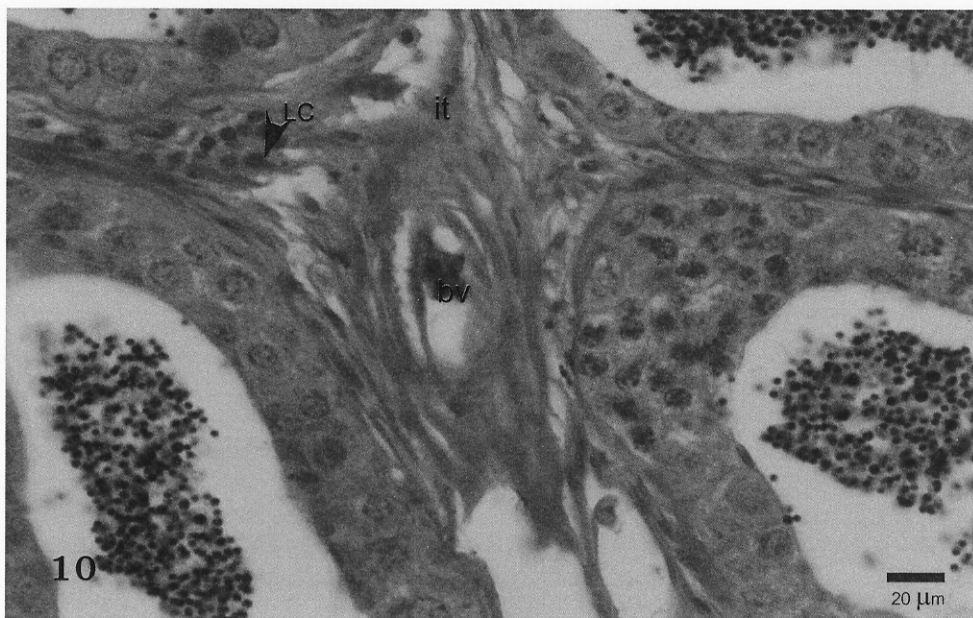


ภาพที่ 9 ภาพตัดตามขวางของอัณฑะปลากดเหลือง (H&E)

A : อัณฑะปลากดเหลืองที่ประกอบด้วยหลอดสร้างอสุจิมากมาย และภายนอกที่หุ้มด้วยชั้นทูนิกา อัลบูจิเนีย (ลูกศรชี้)

B : ภาพขยายหลอดสร้างอสุจิแสดงเซลล์อสุจิอยู่ในท่อ

(se : seminiferous tubules; ta : tunica albuginea)



ภาพที่ 10 ภาพตัดตามขวางของอวัยวะปลากดเหลือง (H&E) แสดงเลย์ดีก เซลล์
ที่แทรกอยู่ในชั้น อินเทอร์สตีเชียล ทิสซู่

(bv : blood vessel; LC : Leydig cells; it : interstitial tissue)

ภาพที่ 11 ภาพตัดตามขวางของอวัยวะปลากดเหลือง (H&E) แสดงเซอโทไล
เซลล์ แทรกอยู่ระหว่างสเปอร์มาโตจีนิค เซลล์

(ge : germinal cyst; S : Sertoli cell)

ตารางที่ 1 เกณฑ์การแบ่งระยะของวงจรสืบพันธุ์ของปลากดเหลือง

(Suwanjarat *et al.*, 2005)

Stage	Relative abundance of various spermatogenic cells in testis					
	1° spermatogonia	2° spermatogonia	1° spermatocyte	2° spermatocyte	spermatid	spermatozoa
Resting	++++	+++	+	-	-	-
Developing	++	+++	+++	++	+++	+++
Maturing	+	+	++	++	+++	++++
Spawning	++	++	+	-	++	+++
Spent	+++	++	-	-	+	++

+ to + + + + indicates the degree of abundance ; - , not found

การเปลี่ยนแปลงทางเนื้อเยื่อวิทยาแต่ละระยะของวงจรสืบพันธุ์มีดังนี้

ระยะอัมตะพักตัว (resting stage) ระยะนี้อัมตะมีขนาดเล็ก ไม่พบการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ โดยจะพบสเปอร์มาโตโกเนียระยะแรก และ สเปอร์มาโตโกเนียระยะที่สองจำนวนมากอยู่บริเวณผนังของหลอดสร้างอสุจิ และพบสเปอร์มาโตไซต์ระยะแรกเล็กน้อย ช่องว่างของหลอดสร้างอสุจิ แคบและไม่พบเซลล์ในระยะอื่นๆ นอกเหนือจากที่กล่าวมาแล้ว (ภาพที่ 12A) สามารถพบอัมตะระยะนี้เฉพาะในเดือนมีนาคม เมษายน และธันวาคม 2546

ระยะอัมตะพัฒนา หรือ สร้างอสุจิ (developing stage) อัมตะระยะนี้มีขนาดใหญ่ขึ้น บริเวณผนังของหลอดสร้างอสุจิพบเซลล์ครบทุกระยะ โดยที่พบสเปอร์มาโตโกเนียระยะแรกและระยะที่สองลดลง ขณะที่สเปอร์มาโตไซต์ระยะแรกและระยะที่สองมีจำนวนเพิ่มขึ้น ซึ่งหลังจากนั้นจะพัฒนาต่อไปเป็นสเปอร์มาติด จำนวนของสเปอร์มาติด และ สเปอร์มาโตซัว จะเพิ่มจำนวนมากขึ้นในช่วงสุดท้ายของระยะนี้ (ภาพที่ 12B) โดยในการศึกษาครั้งนี้พบระยะนี้ในหลายๆ เดือน ได้แก่ เดือนมกราคม มีนาคม เมษายน มิถุนายน กรกฎาคม และ ธันวาคม 2546

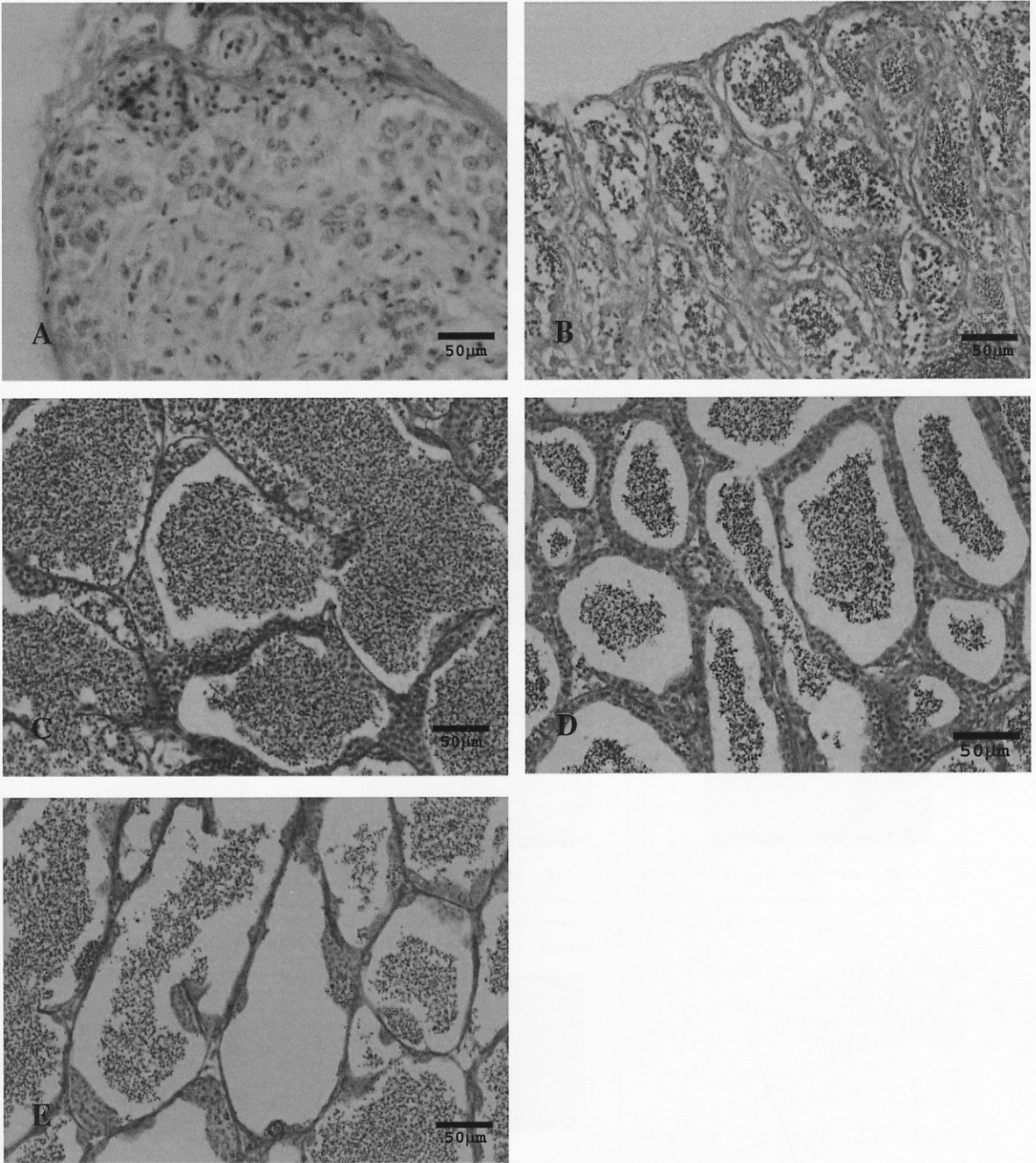
ระยะอัมตะเจริญเต็มที่ (maturing stage) ระยะนี้พบว่ามีสเปอร์มาโตซัว อยู่เต็มช่องของหลอดสร้างอสุจิ และมีสเปอร์มาติด จำนวนน้อยมาก พบอยู่บ้างในช่องดังกล่าว บริเวณผนังของหลอดสร้างอสุจิ พบว่ามีสเปอร์มาโตโกเนีย และ สเปอร์มาโตไซต์ จำนวนเล็ก

น้อยอยู่ (ภาพที่ 12C) อัณฑะระยะนี้พบในเกือบทุกเดือน โดยพบสูงในช่วงเดือนกรกฎาคม สิงหาคม กันยายน ตุลาคม และพฤศจิกายน 2546

ระยะปล่อยอสุจิ (spawning stage) ระยะนี้มีการปล่อยเซลล์อสุจิออกไปบ้างแล้ว จึงพบว่าช่องของหลอดสร้างอสุจิ มีช่องว่างเพิ่มขึ้นสเปอร์มาโตโกเนียระยะแรกและระยะที่สอง มีจำนวนเพิ่มขึ้น และพบสเปอร์มาโตไซด์ระยะแรกในบางช่องของหลอดสร้างอสุจิ (ภาพที่ 12D) พบอัณฑะระยะนี้ในหลาย ๆ เดือน โดยพบสูงช่วงเดือนมิถุนายน สิงหาคม ตุลาคม และพฤศจิกายน 2546

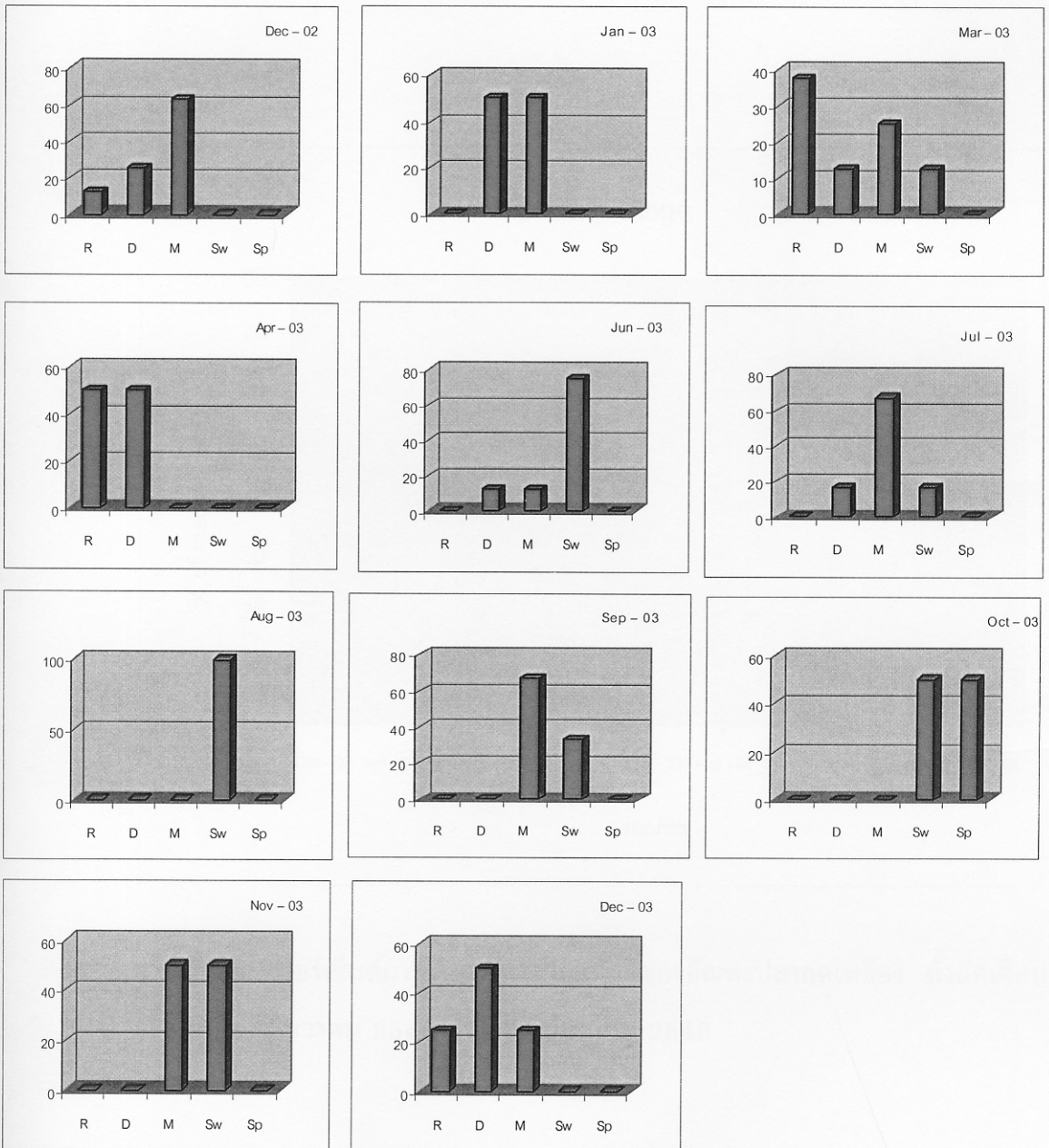
ระยะหลังปล่อยอสุจิ (spent stage) ระยะนี้พบว่าช่องของหลอดสร้างอสุจิ ว่างมากขึ้น เนื่องจากเป็นระยะที่มีการปล่อยเซลล์อสุจิไปแล้วจำนวนมาก บางช่องของหลอดสร้างอสุจิอาจจะไม่พบเซลล์อสุจิอยู่แล้ว และ พบสเปอร์มาโตโกเนีย มากขึ้น (ภาพที่ 12E) พบอัณฑะระยะนี้ในช่วงเดือนตุลาคม 2546

การเปลี่ยนแปลงในวงจรการสืบพันธุ์ของปลากดเหลืองในช่วงเดือนธันวาคม 2545 ถึงเดือนธันวาคม 2546 (ภาพที่ 13) พบว่าอัณฑะระยะเจริญเต็มที่ที่มีค่าสูงสุดในช่วงเดือนกรกฎาคม และ กันยายน 2546 คือคิดเป็น 67% (ภาพที่ 14) ส่วนระยะปล่อยอสุจิพบว่ามีค่าสูงสุดในช่วงเดือนสิงหาคม 2546 คือคิดเป็น 100% นอกจากนี้สามารถพบระยะนี้ในเดือนอื่นบ้าง เช่นเดือนมิถุนายน ตุลาคมและเดือนพฤศจิกายน 2546 (ภาพที่ 15) ซึ่งคาดว่าปลากดเหลืองมีการผสมพันธุ์ได้ในช่วงเดือนที่พบระยะปล่อยอสุจินี้ (ภาพที่ 16) ส่วนในเดือนเมษายน 2546 มีค่าเปอร์เซ็นต์ระยะอัณฑะพักตัวสูงที่สุด โดยอยู่ที่ 50% (ภาพที่ 17) เดือนมกราคม 2546 มีค่าเปอร์เซ็นต์ระยะอัณฑะพัฒนา หรือ สร้างอสุจิสูงที่สุด โดยอยู่ที่ 50% (ภาพที่ 18) และพบอัณฑะระยะหลังปล่อยอสุจิในช่วงเดือนตุลาคม 2546 สูงสุด ที่ 50% (ภาพที่ 19) และพบว่าปลากดเหลืองมีอัณฑะในระยะพัฒนา หรือสร้างอสุจิ และระยะเจริญเต็มที่ในเกือบทุกเดือนที่ทำการศึกษา (ภาพที่ 20)



ภาพที่ 12 ภาพตัดตามขวางของอัมตะปลากรดเหลือง (H&E) แสดงการเปลี่ยนแปลงทางเนื้อเยื่อวิทยาในระหว่างวงจรสืบพันธุ์

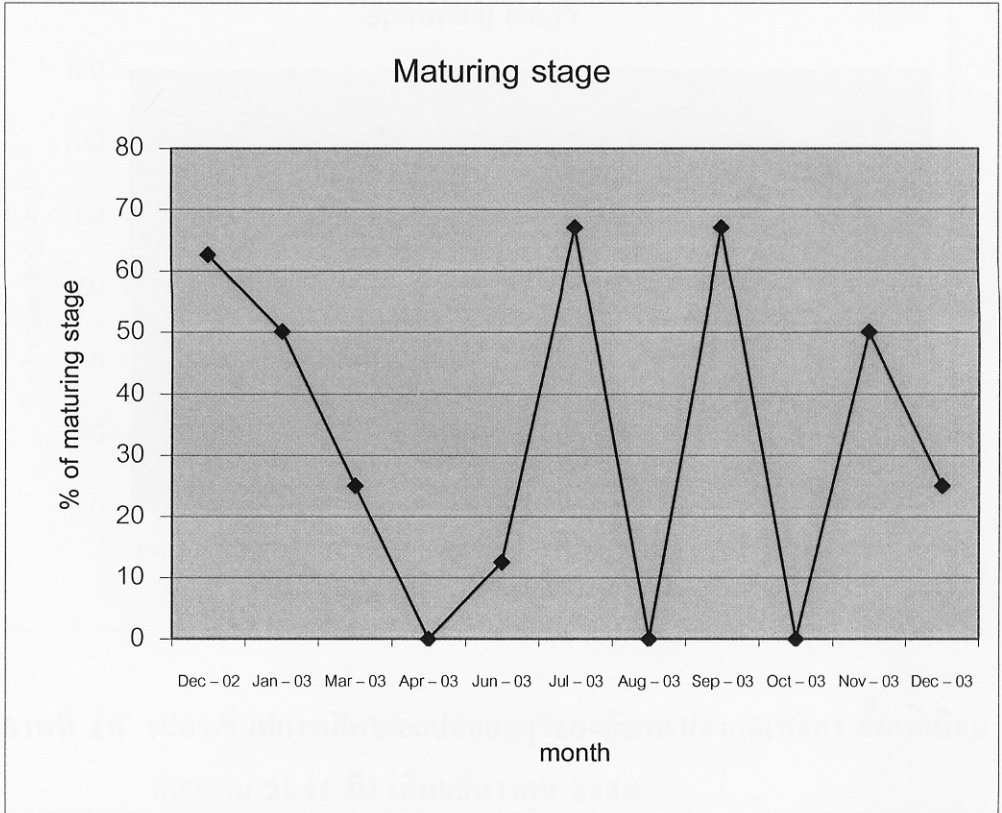
- A : ระยะอัมตะพักตัว (resting stage)
- B : ระยะอัมตะพัฒนา หรือ สร้างอสุจิ (developing stage)
- C : ระยะอัมตะเจริญเต็มที่ (maturing stage)
- D : ระยะปล่อยยอสุจิ (spawning stage)
- E : ระยะหลังปล่อยยอสุจิ (spent stage)



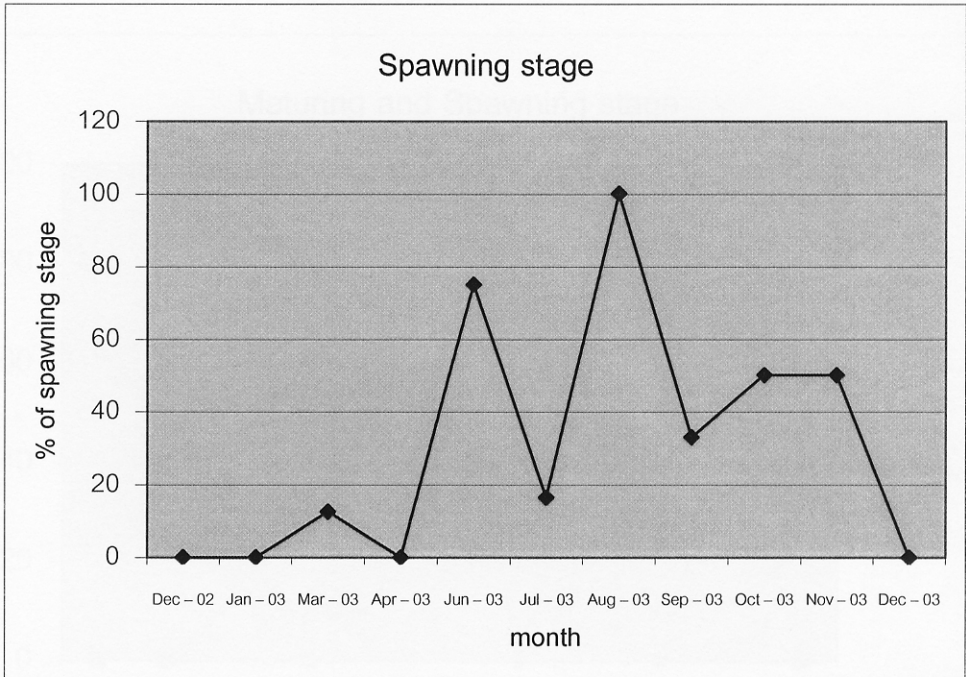
ภาพที่ 13 ฮีสโตแกรมแสดงเปอร์เซ็นต์แต่ละระยะของวงจรสืบพันธุ์ปลากดเหลือง ตั้งแต่เดือนธันวาคม 2545 ถึง เดือนธันวาคม 2546

R : resting stage; D : developing stage; M : maturing stage;

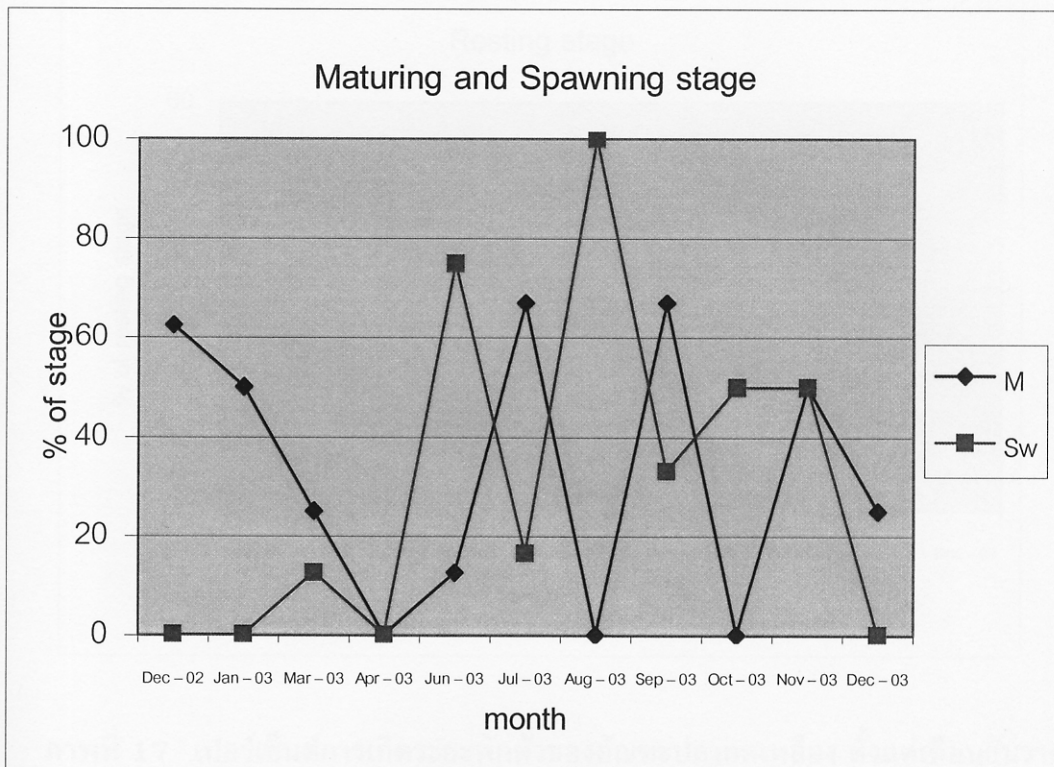
Sw : spawning stage; Sp : spent stage



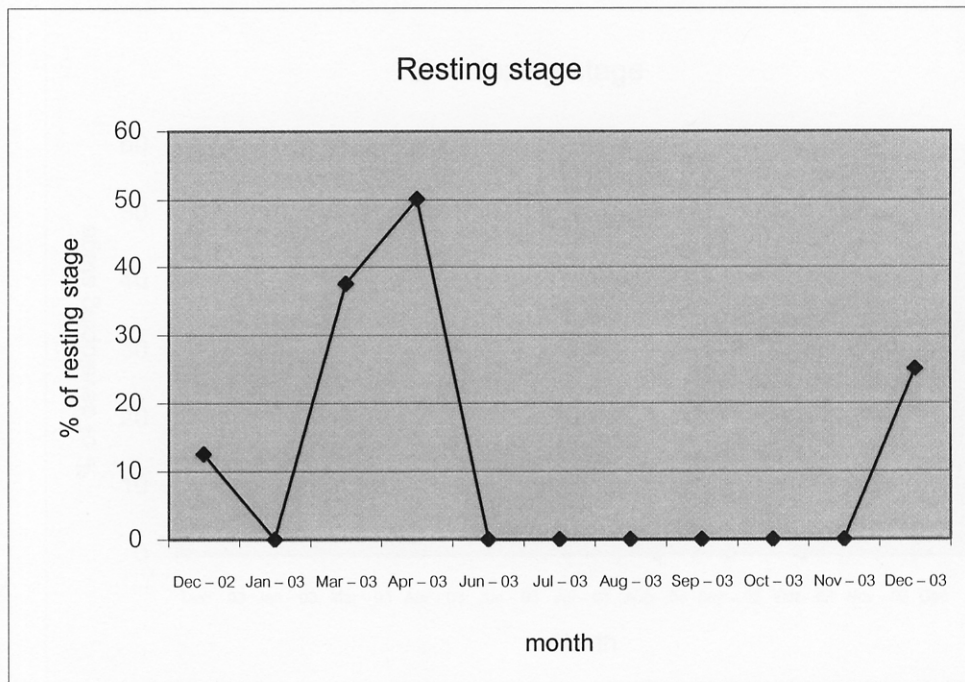
ภาพที่ 14 เปอร์เซนต์การเกิดระยะเจริญเต็มที่ของอ้นทะเลปลากดเหลือง ตั้งแต่เดือน
ธันวาคม 2545 ถึง เดือนธันวาคม 2546



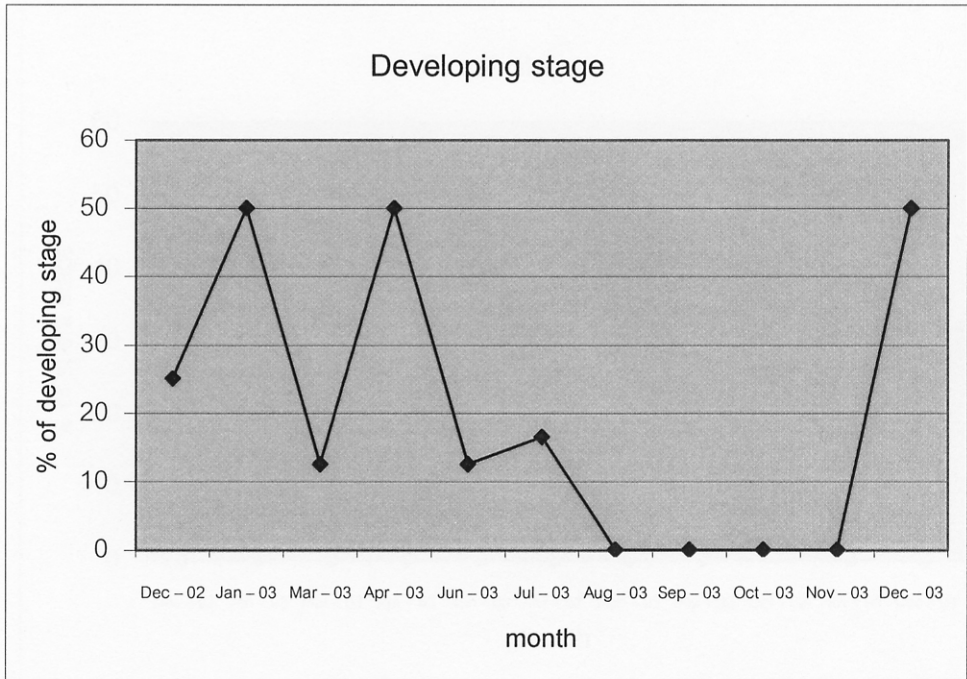
ภาพที่ 15 เปอร์เซนต์การเกิดระยะปล่อยยอสุจิของอ้นทะเลปลากดเหลือง ตั้งแต่เดือน
ธันวาคม 2545 ถึง เดือนธันวาคม 2546



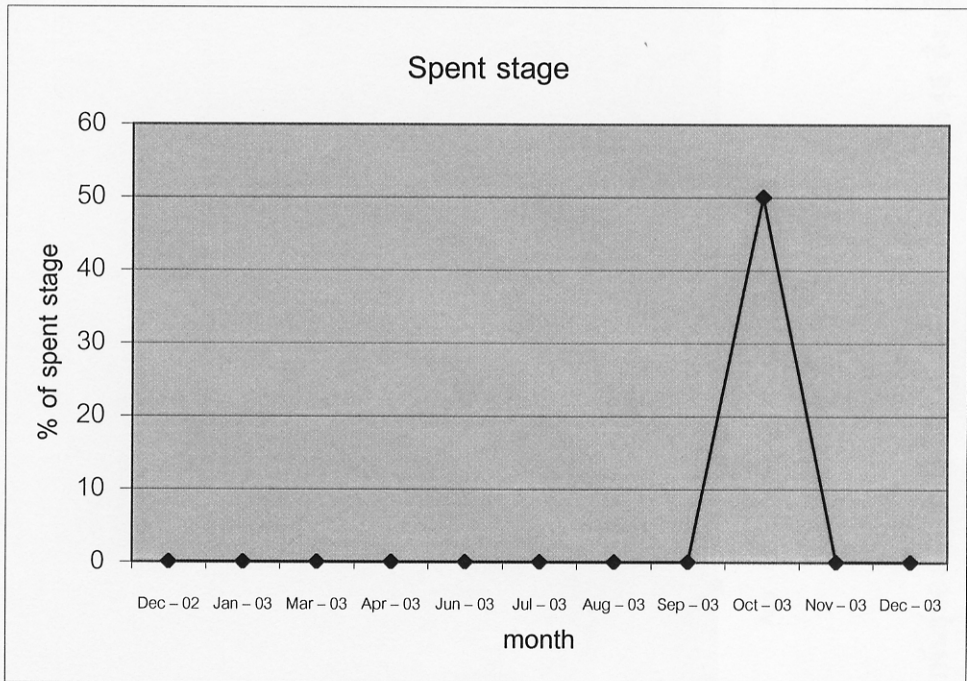
ภาพที่ 16 เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของอัตรหะปลากดเหลือง ระยะเจริญ
เต็มที่และระยะปล่อยยอสุจิ ตั้งแต่เดือนธันวาคม 2545 ถึง เดือนธันวาคม
2546



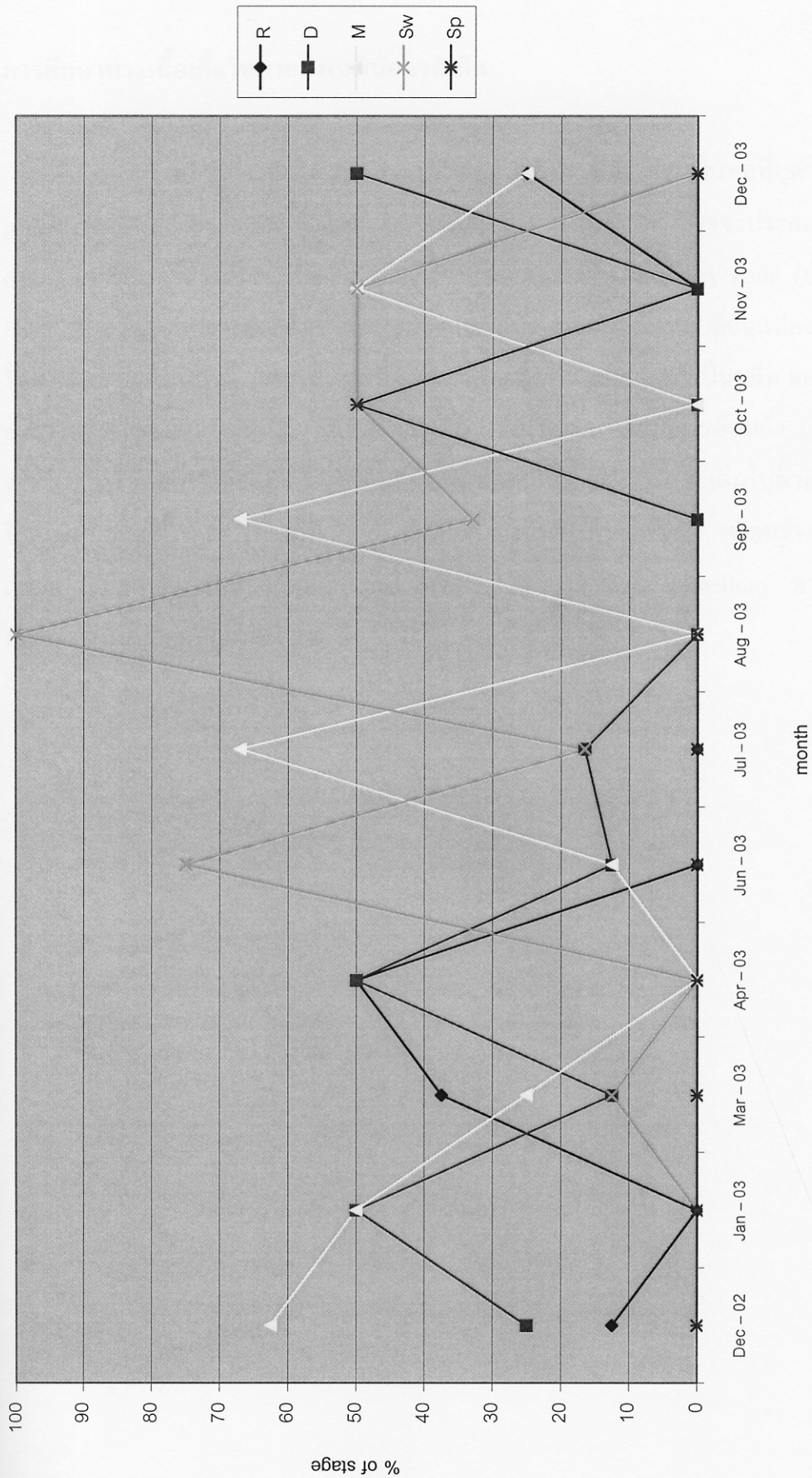
ภาพที่ 17 เปอร์เซนต์การเกิดระยะพักตัวของอ้นทะเลปลากดเหลือง ตั้งแต่เดือนธันวาคม 2545 ถึง เดือนธันวาคม 2546



ภาพที่ 18 เปอร์เซนต์การเกิดระยะพัฒนา หรือ สร้างอสุจิของอ้นทะเลปลากดเหลือง ตั้งแต่เดือนธันวาคม 2545 ถึง เดือนธันวาคม 2546



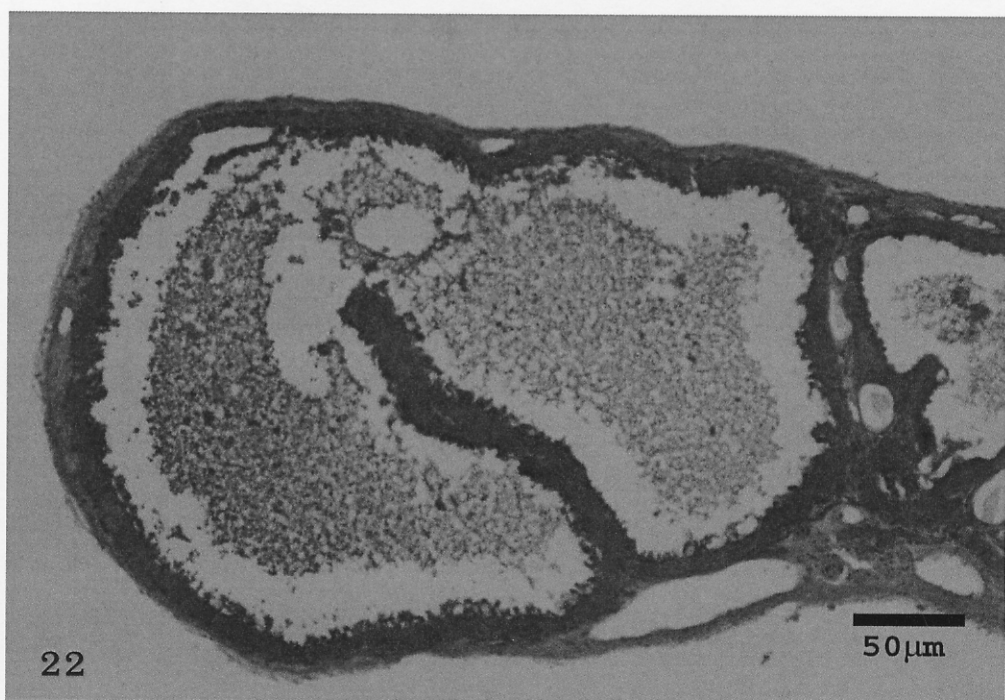
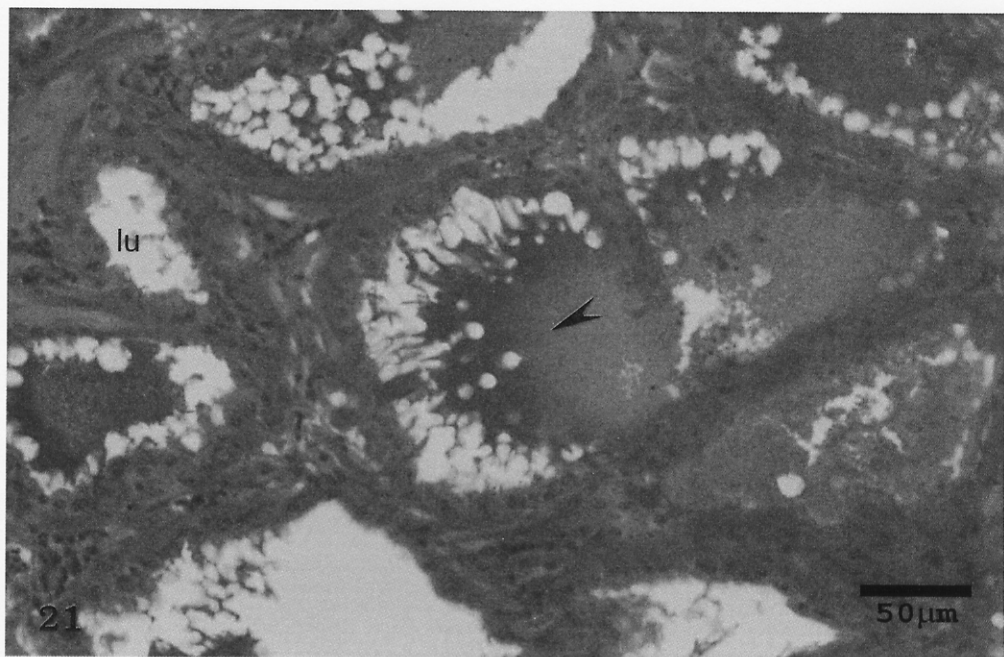
ภาพที่ 19 เปอร์เซ็นต์การเกิดระยะหลังปล่อยอุจจาระของอ้นทะเลปลากดเหลือง ตั้งแต่เดือนธันวาคม 2545 ถึง เดือนธันวาคม 2546



ภาพที่ 20 เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของอัตราส่วนการสืบพันธุ์ของปลากัดเหลือง ตั้งแต่เดือนธันวาคม 2545 ถึง เดือนธันวาคม 2546

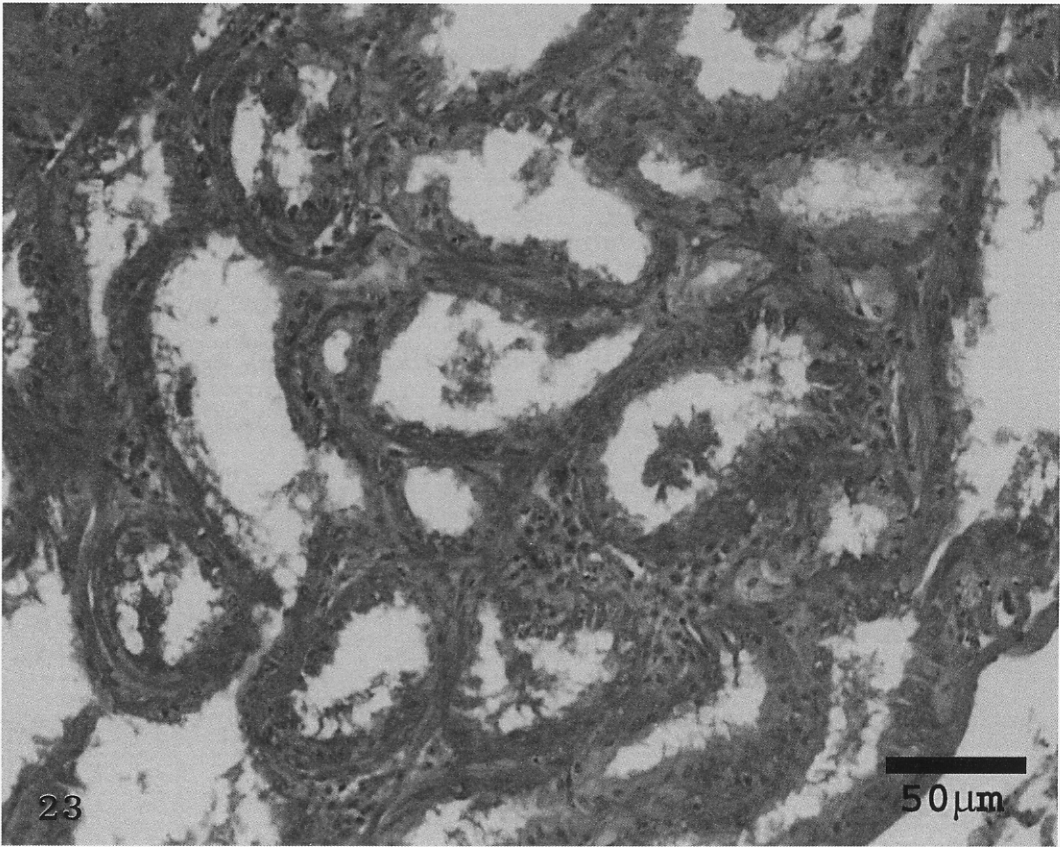
การศึกษาทางเนื้อเยื่อวิทยาของเซมินัล เวลิกเคิล

เซมินัล เวลิกเคิล เป็นส่วนปลายของอัณฑะ มีลักษณะเป็นท่อที่บุด้วยเซลล์ชนิด pseudostratified columnar epithelium เซลล์มีรูปร่างไม่แน่นอน อาจจะประกอบด้วย low columnar หรืออาจจะเป็น cuboidal cells ซึ่งเป็นลักษณะของ secretory cells (Gartner and Hiatt, 2001) ในปลากดเหลือง เซลล์บุผิวของเซมินัล เวลิกเคิล มีการเปลี่ยนแปลงแตกต่างกันไปตามวงจรการสืบพันธุ์ โดยในระยะที่อัณฑะเจริญเต็มที่นั้นเซลล์บุผิวเป็นชนิด low columnar ช่องว่างภายในท่อของเซมินัล เวลิกเคิล กว้างขึ้น และจะเต็มไปด้วยสารคัดหลั่ง (ภาพที่ 21) สำหรับระยะอัณฑะปล่อยอสุจินั้นภายในช่องของท่อเซมินัล เวลิกเคิล จะเต็มไปด้วยสารคัดหลั่งที่ปนด้วยเซลล์สืบพันธุ์ (ภาพที่ 22) ส่วนในระยะอัณฑะกำลังพัฒนา หรือสร้างอสุจิ พบว่าเซลล์บุผิวมีลักษณะเป็นเซลล์ชนิด pseudostratified low columnar epithelium อาจพบสารคัดหลั่งบ้างเล็กน้อย (ภาพที่ 23)



ภาพที่ 21 ภาพตัดตามขวางของเซมินัล เวลิกเซล ปลาгодเหลืออง ระยะอันทะเจริญ
เต็มที่ (H&E) ที่เติมไปด้วยสารคัดหลัง (ลูคตรซึ้)

ภาพที่ 22 ภาพตัดตามขวางของเซมินัล เวลิกเซล ปลาгодเหลืออง ระยะปล่อยอสุจิ
(H&E) (lu : lumen)



ภาพที่ 23 ภาพตัดตามขวางของเซมินัล เวสิเคิล ปลากัดเหลือง ระยะอันทะพัฒนา หรือสร้างอสุจิ (H&E)

การศึกษาการทำงานของเอนไซม์

จากการศึกษาการทำงานของเอนไซม์ 4 ชนิด ได้แก่เอนไซม์แอสิด ฟอสฟาเตส (acid phosphatase) เอนไซม์กลูโคส 6 ฟอสเฟต ดีไฮโดรจีเนส (G6PD) เอนไซม์ 3 เบต้า ไฮดรอกซีสเตอรอยด์ ดีไฮโดรจีเนส (3β - HSD) และเอนไซม์ยูริดีน ไดฟอสโฟกลูโคส ดีไฮโดรจีเนส (UDPGD) ในอัมตะและเคมีนัล เวลิเคิล ของปลากัดเหลืองทั้ง 5 ระยะ พบว่าระดับของเอนไซม์มีความแตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 2 และตำแหน่งของการเกิดปฏิกิริยาของเอนไซม์แต่ละชนิดแสดงในภาพที่ 24 25 26 27 และ 28 ตามลำดับ

เอนไซม์แอสิด ฟอสฟาเตส ซึ่งจะเกิดตะกอนสีดำในบริเวณที่เอนไซม์ชนิดนี้ทำงาน จากผลการศึกษาพบว่าเกิดปฏิกิริยามากทั้งในส่วนของอัมตะและเคมีนัล เวลิเคิล (ภาพที่ 24 และ 25) โดยในระยะที่อัมตะระยะพัฒนา หรือสร้างอสุจิ ไปจนถึงระยะอัมตะเจริญเต็มที่ และระยะปล่อยอสุจิ ซึ่งจะพบปฏิกิริยาดังกล่าวที่บริเวณเซลล์บุผิวของหลอดสร้างอสุจิในอัมตะและบริเวณผิวของผนังท่อเคมีนัล เวลิเคิล มากขึ้นตามลำดับ ส่วนในระยะพักของอัมตะนั้นไม่เกิดปฏิกิริยาของเอนไซม์แอสิด ฟอสฟาเตส

สำหรับปฏิกิริยาของเอนไซม์กลูโคส 6 ฟอสเฟต ดีไฮโดรจีเนส เอนไซม์ชนิดนี้จะตรวจพบตะกอนสีม่วงดำในบริเวณที่เอนไซม์ชนิดนี้มีการทำงาน ซึ่งจากผลการศึกษาพบว่าเอนไซม์ชนิดนี้เกิดปฏิกิริยาสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงในวงจรสืบพันธุ์ของปลากัดเหลือง โดยมีการเกิดปฏิกิริยาเฉพาะในส่วนของอัมตะ บริเวณเลย์ดิก เซลล์ ในอินเตอร์สตีเซียล ทิชชู (ภาพที่ 26) โดยเกิดปฏิกิริยามากในระยะอัมตะเจริญเต็มที่และระยะปล่อยอสุจิ สำหรับระยะอัมตะพัฒนา หรือสร้างอสุจินั้นเกิดปฏิกิริยาน้อยลง และไม่พบปฏิกิริยาเลยในระยะอัมตะพักตัว

เอนไซม์ 3 เบต้า ไฮดรอกซีสเตอรอยด์ ดีไฮโดรจีเนส เอนไซม์ชนิดนี้จะตรวจพบตะกอนสีม่วงในบริเวณที่เอนไซม์ชนิดนี้มีการทำงาน ซึ่งจากผลการศึกษาพบว่าเอนไซม์ชนิดนี้เกิดปฏิกิริยาสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงในวงจรสืบพันธุ์ของปลากัดเหลืองเช่นกัน โดยมีการเกิดปฏิกิริยาเฉพาะในส่วนของอัมตะ บริเวณเลย์ดิก เซลล์ ในอินเตอร์สตีเซียล ทิชชู (ภาพที่ 27) โดยเกิดปฏิกิริยามากในระยะอัมตะเจริญเต็มที่และระยะปล่อยอสุจิ สำหรับระยะอัมตะพัฒนา หรือสร้างอสุจินั้นเกิดปฏิกิริยาน้อยลง และไม่พบปฏิกิริยาเลยในระยะอัมตะพักตัวเช่นเดียวกับที่พบในปฏิกิริยาของเอนไซม์กลูโคส 6 ฟอสเฟต ดีไฮโดรจีเนส

ส่วนเอนไซม์ยูรีดีน ไคฟอสโฟกลูโคส ดีไฮโดรจีเนส เอนไซม์ชนิดนี้จะตรวจพบตะกอนสีม่วงในบริเวณที่เอนไซม์ชนิดนี้มีการทำงานเช่นเดียวกับเอนไซม์ 3 เบต้า ไฮดรอกซีสเตอรอยด์ ดีไฮโดรจีเนส ซึ่งจากผลการศึกษาพบว่าเอนไซม์ชนิดนี้เกิดปฏิกิริยาสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงในวงจรสืบพันธุ์ของปลาอดเหลืองเช่นเดียวกับทั้งเอนไซม์ 3 เบต้า ไฮดรอกซีสเตอรอยด์ ดีไฮโดรจีเนส และเอนไซม์กลูโคส 6 ฟอสเฟต ดีไฮโดรจีเนส โดยมีการเกิดปฏิกิริยาเฉพาะในส่วนของอวัยวะ บริเวณเลย์ดิก เซลล์ เช่นกัน (ภาพที่ 28) โดยเกิดปฏิกิริยามากในระยะอวัยวะเจริญเต็มที่และระยะปล่อยอสุจิ สำหรับระยะอวัยวะพัฒนา หรือสร้างอสุจินั้นเกิดปฏิกิริยาน้อยลง และไม่พบปฏิกิริยาเลยในระยะอวัยวะพักตัวเช่นเดียวกับที่พบในปฏิกิริยาของเอนไซม์กลูโคส 6 ฟอสเฟต ดีไฮโดรจีเนส และเอนไซม์กลูโคส 6 ฟอสเฟต ดีไฮโดรจีเนส

ตารางที่ 2 ฮีสโตเคมีของเอนไซม์ ในอวัยวะ และเซมินัล เวสิเคิล ของปลาอดเหลือง

reproductive stage	testis				seminal vesicle			
	Acid p.	G6PD	3 β -HSD	UDPGD	Acid p.	G6PD	3 β -HSD	UDPGD
Resting	+	-	-	-	+	-	-	-
Developing	++	+	+	+	++	-	-	-
Maturing	++	++	+	+	+++	-	-	-
Spawning	++	+	+	-	++	-	-	-
Spent	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

หมายเหตุ :

เครื่องหมาย + , ++, +++ แสดงความเข้มข้นปฏิกิริยาของเอนไซม์

เครื่องหมาย - แสดงว่าไม่เกิดปฏิกิริยา

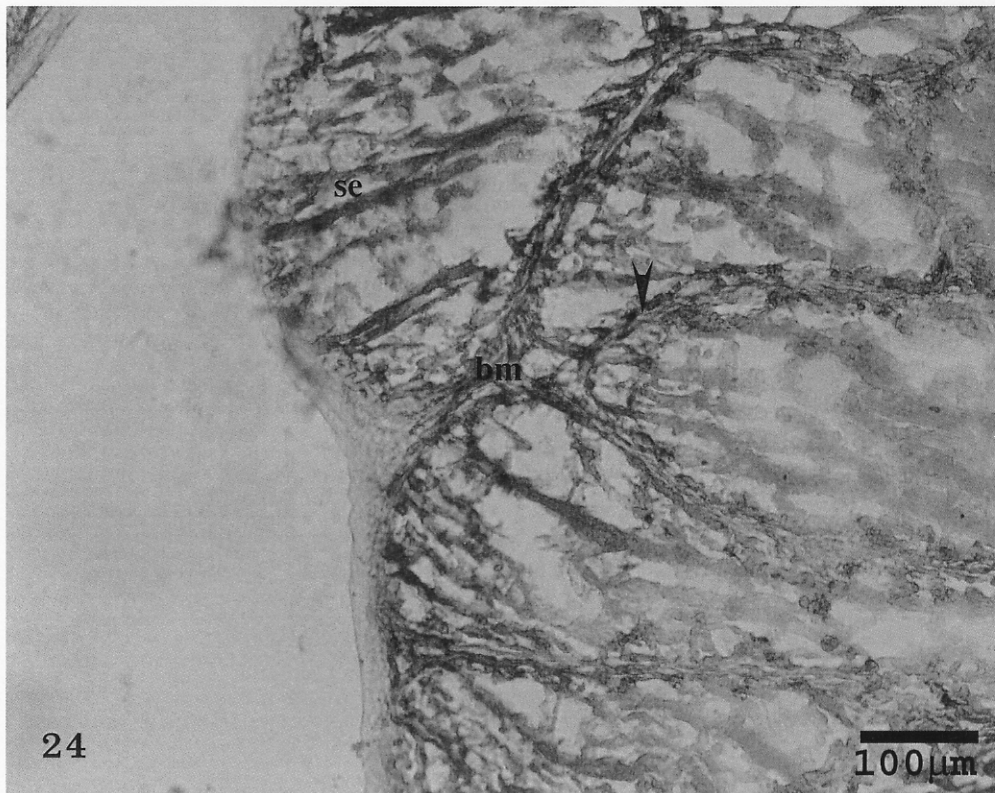
NA = ไม่มีข้อมูล

Acid p. : Acid phosphatase

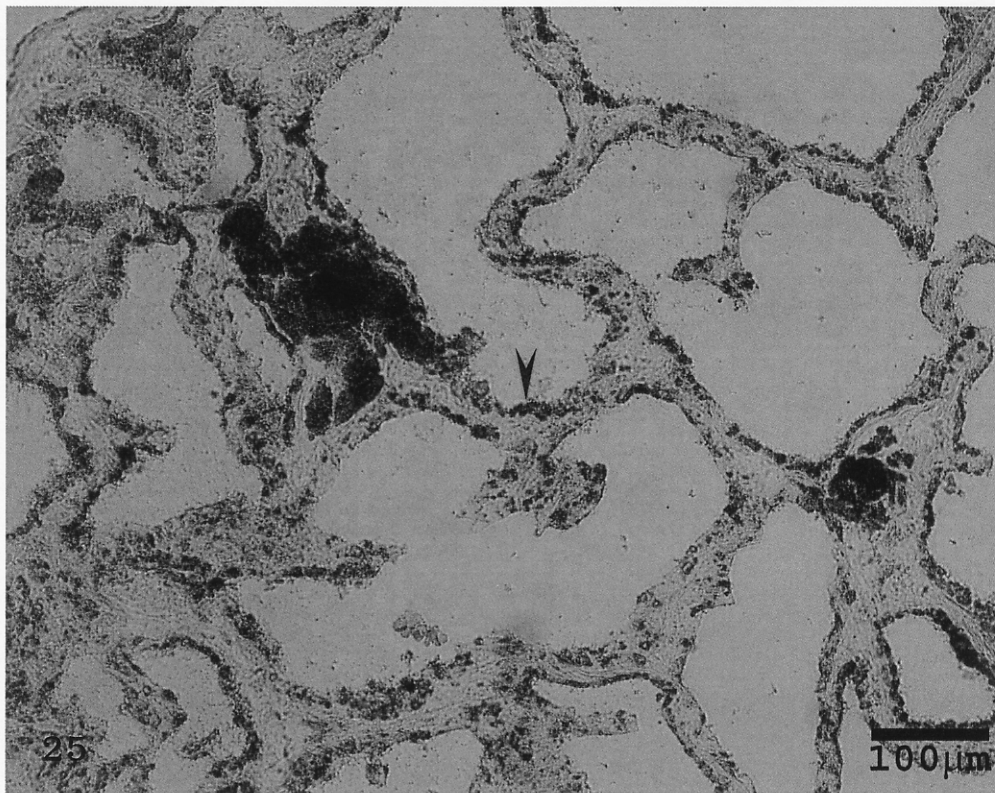
G6PD : Glucose - 6 - phosphatase dehydrogenase

3 β -HSD : 3 β - hydroxysteroid dehydrogenase

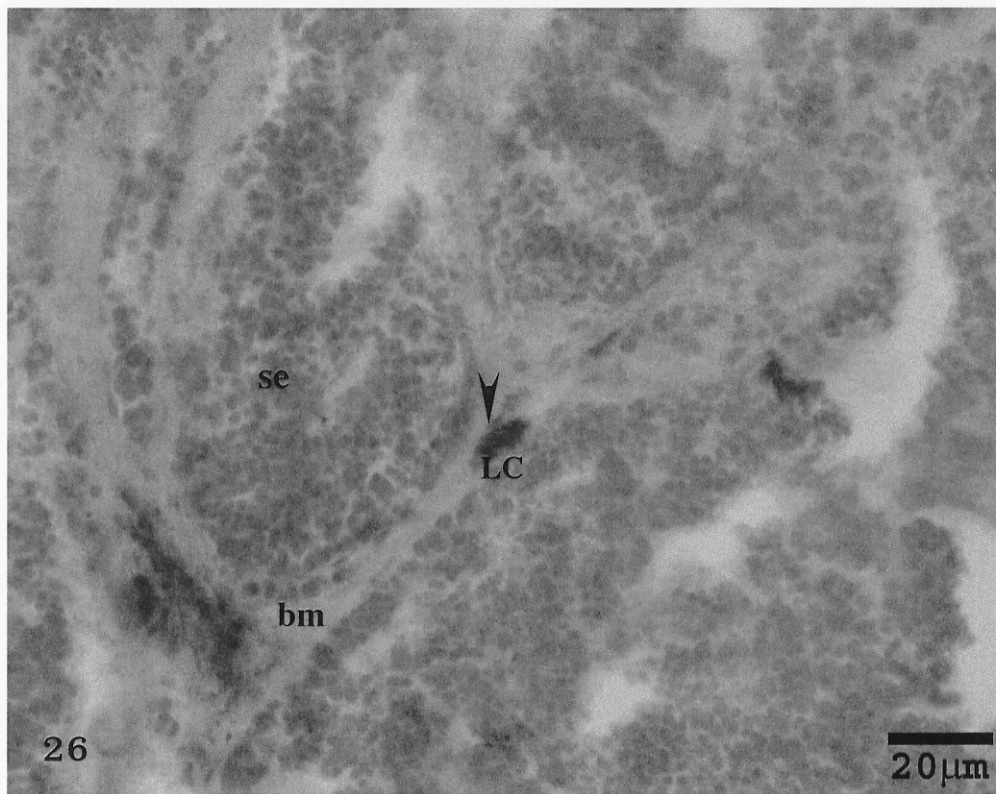
UDPGD : Uridine diphosphoglucose dehydrogenase



ภาพที่ 24 ปฏิกริยาของเอนไซม์แอสิด ฟอสฟาเตส ในอัมตะของปลากดเหลือง สังเกต
ตะกอนสีดำบริเวณที่เกิดปฏิกริยาของเอนไซม์ (ลูกศรชี้)
(bm : basement membrane; se : seminiferous tubules)

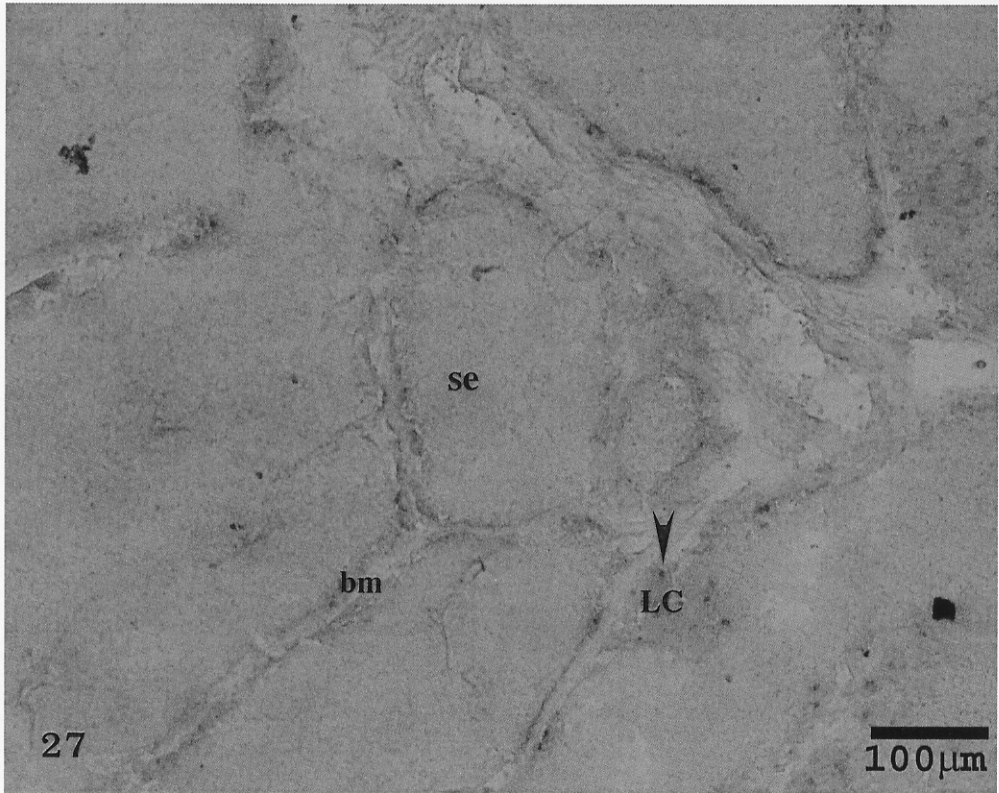


ภาพที่ 25 ปฏิกิริยาของเอนไซม์แอสิด ฟอสฟาเตส ในเซมินัล เวสิเคิล ของปลากดเหลือง พบตะกอนสีดำบริเวณที่เกิดปฏิกิริยาของเอนไซม์ (ลูกศรชี้)

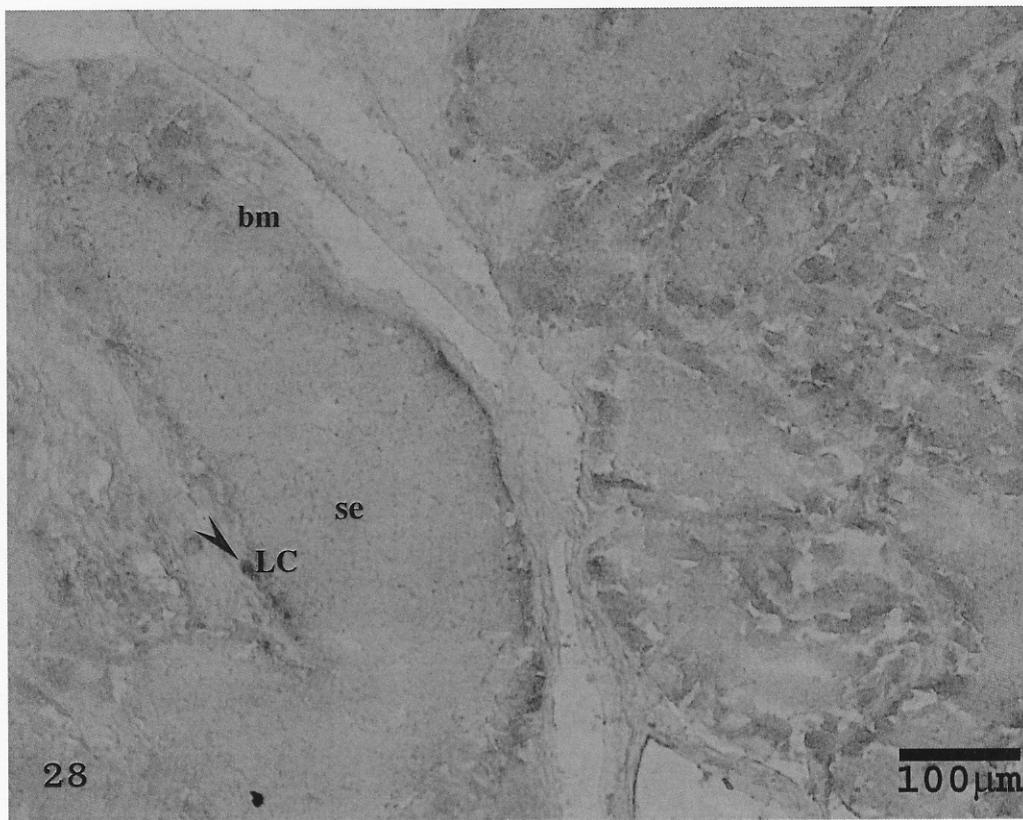


ภาพที่ 26 ปฏิกริยาของเอนไซม์กลูโคส 6 ฟอสเฟต ดีไฮโดรจีเนสในอวัยวะของปลา กตเหลือง สังกัดตะกอนสีม่วงดำบริเวณที่เกิดปฏิกริยา (ลูกครีซี)

(bm : basement membrane; LC : Leydig cell; se : seminiferous tubules)



ภาพที่ 27 ปฏิกริยาของเอนไซม์ 3 เบต้า ไฮดรอกซีสเตอรอยด์ ดีไฮโดรจีเนสในอัตระของ
ปลากดเหลือง สังเกตตะกอนสีม่วงบริเวณที่เกิดปฏิกริยา (ลูกครีซี)
(bm : basement membrane; LC : Leydig cell; se : seminiferous tubules)



ภาพที่ 28 ปฏิกริยาของแอนโดรเจนในอวัยวะสืบพันธุ์ของหนูที่ถูกตัดต่อรังไข่ (se : seminiferous tubules; LC : Leydig cell; bm : basement membrane)

การศึกษาการสร้างสารพวกโพลีแซคคาไรด์

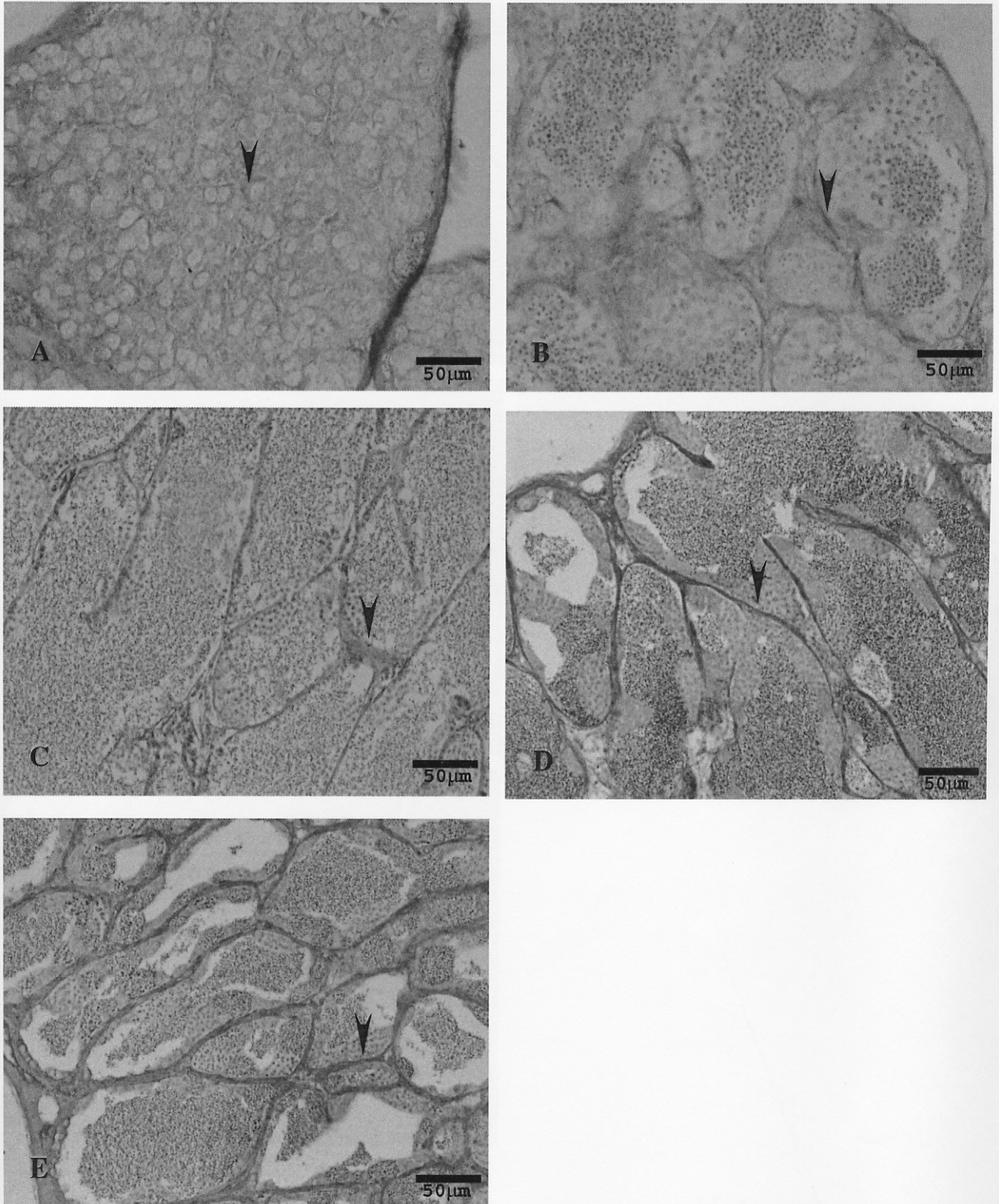
จากการศึกษาการสร้างสารพวกโพลีแซคคาไรด์ ด้วยวิธี Periodic Acid Schiff's reaction (PAS) พบว่าเกิดปฏิกิริยาขึ้นที่บริเวณผนังเซลล์ของหลอดสร้างอสุจิในอ้นตะ พบว่าระดับความเข้มข้นของปฏิกิริยามีความแตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 3 จากผลการศึกษาพบว่าปฏิกิริยาจะเกิดขึ้นมากในระยะอ้นตะพัฒนา หรือสร้างอสุจิ และอ้นตะระยะเจริญเต็มที่ สำหรับในอ้นตะระยะพักตัวจะเกิดปฏิกิริยาน้อยกว่าอย่างเห็นได้ชัด (ภาพที่ 29) ส่วนในเซมินัล เวสิเคิล นั้น พบว่าเกิดปฏิกิริยาของ PAS ที่บริเวณผนังเซลล์ของเซมินัล เวสิเคิล และในช่องของท่อเซมินัล เวสิเคิล ที่มีสารคัดหลั่งก็เกิดปฏิกิริยาของ PAS เช่นกัน โดยในระยะอ้นตะพัฒนา หรือสร้างอสุจิ ระยะเจริญเต็มที่ และระยะปล่อยเซลล์อสุจินั้น เกิดปฏิกิริยามากขึ้นตามลำดับ หลังจากนั้นปฏิกิริยาจะเกิดลดน้อยลงในอ้นตะระยะหลังปล่อยอสุจิ และระยะพักตัว (ภาพที่ 30)

ตารางที่ 3 อีสโตเคมีด้วยวิธี PAS ในอ้นตะและเซมินัล เวสิเคิล ของปลากดเหลือง

Reproductive stage	PAS reaction	
	testis	sv (epithelium lining / secretion)
Resting	++	+ / -
Developing	+++	++ / -
Maturing	++++	++++ / +++
Spawning	++++	++++ / +++
Spent	+++	+++ / +++

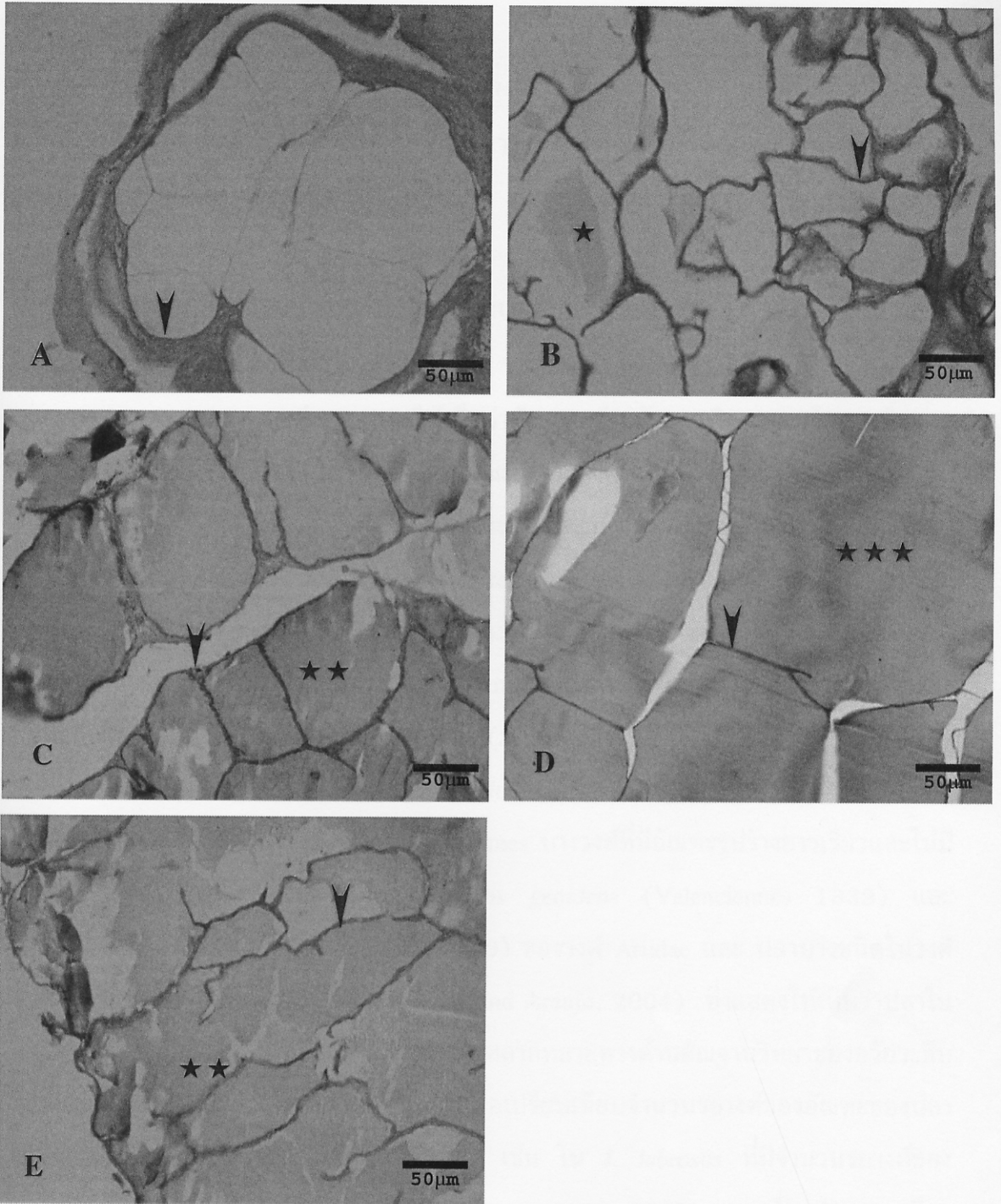
หมายเหตุ : เครื่องหมาย + , ++, +++ แสดงความเข้มข้นของปฏิกิริยา PAS.

เครื่องหมาย - แสดงว่าไม่เกิดปฏิกิริยา PAS



ภาพที่ 29 ปฏิกริยา Periodic Acid Schiff's reaction (PAS) (ลูกลำดวน) ในอันทะของปลากดเหลือง

A : ระยะพัก; B : ระยะพัฒนา หรือสร้างอสุจิ; C : ระยะเจริญเต็มที่;
D : ระยะปล่อยอสุจิ; E : ระยะหลังปล่อยอสุจิ



ภาพที่ 30 ปฏิกริยา Periodic Acid Schiff's reaction (PAS) (ลูกศรชี้) ในเซมินัล เวลีเคิล
ของปลากัดเหลือง

★ , ★★, ★★★ : ความเข้มข้นของการเกิดปฏิกริยาของ PAS

A : ระยะพัก; B : ระยะพัฒนา หรือสร้างอสุจิ; C : ระยะเจริญเต็มที่;

D : ระยะปล่อยอสุจิ; E : ระยะหลังปล่อยอสุจิ