

บทที่ 3

ผลการศึกษา

1. ความสัมพันธ์ระหว่างอายุกับความยาวทั้งสิ้น (total length)

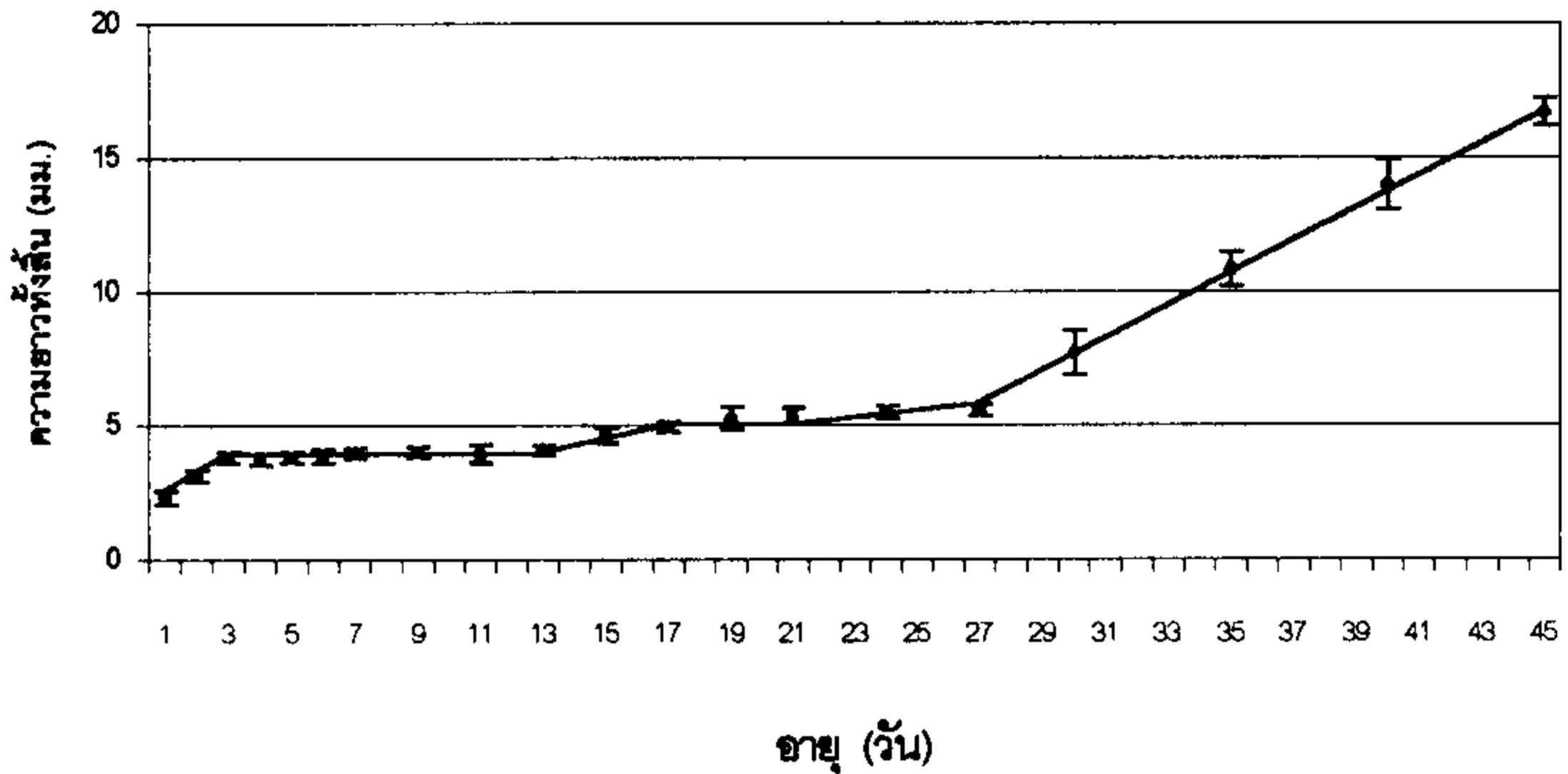
จากการวัดขนาดความยาวลำตัวทั้งสิ้นของปลาบุทรายจากบ่อเพาะเลี้ยงปลา แผนกวิชาเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานีที่อุณหภูมิ 27.0 - 30.5 องศาเซลเซียส พบว่าปลาแต่ละช่วงอายุ (รูปที่ 2) มีความยาวลำตัวทั้งสิ้น ดังนี้

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยความยาวทั้งสิ้น (total length) ของปลาบุทรายวัยอ่อน

อายุ (วัน)	ค่าเฉลี่ย (mm) \pm SD	อายุ (วัน)	ค่าเฉลี่ย (mm) \pm SD
1	2.34 \pm 0.24	15	4.63 \pm 0.31
2	3.15 \pm 0.22	17	4.95 \pm 0.20
3	3.82 \pm 0.23	19	5.26 \pm 0.42
4	3.74 \pm 0.21	21	5.35 \pm 0.31
5	3.82 \pm 0.23	24	5.49 \pm 0.23
6	3.88 \pm 0.24	27	5.55 \pm 0.23
7	3.98 \pm 0.20	30	7.71 \pm 0.84
9	4.03 \pm 0.18	35	10.82 \pm 0.64
11	3.96 \pm 0.36	40	13.95 \pm 0.94
13	4.08 \pm 0.19	45	16.66 \pm 0.51

เมื่อนำค่าที่ได้มาหาความสัมพันธ์ระหว่างอายุกับความยาวทั้งสิ้น ทดสอบทางสถิติโดยใช้ linear regression และ correlation coefficient พบว่าอายุกับความยาวทั้งสิ้น มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยมีแนวโน้มความสัมพันธ์เป็นไปตามสมการ $Y = 1.579 \pm 0.256 X$ โดยมีค่า correlation coefficient เท่ากับ 0.907 แสดงได้ดังรูปที่ 1

รูปที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างอายุกับความยาวทั้งสิ้น (total length) ของปลาปูทรายวัยอ่อน



เมื่อนำมาศึกษาการกระจายตัวของข้อมูล พบว่ามีการกระจายตัวเป็น 2 ช่วงคือ

ช่วงที่ 1 เป็นช่วงที่ปลามีอายุ 1 - 27 วัน

ช่วงที่ 2 เป็นช่วงที่ปลามีอายุ 30 - 45 วัน

นำข้อมูลที่ได้มาทดสอบหาความแตกต่างของความยาวทั้งสิ้นระหว่างช่วงอายุ ด้วยวิธีทดสอบทางสถิติแบบ T - test จะพบว่า ช่วงอายุของปลาทั้งสองช่วงมีความความยาวทั้งสิ้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ แสดงว่า ในวันที่ 1 - 27 หลังจากฟักออกเป็นตัว ลูกปลาปูทรายมีความยาวลำตัวทั้งสิ้นเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก แต่หลังจากนั้นจะมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว

2. การพัฒนาของเนื้อเยื่อทางเดินอาหาร

2.1 การยุบตัวของถุงเก็บสะสมอาหาร (yolk sac)

ตำแหน่งของถุงสะสมอาหาร ติดกับส่วนหัว และอยู่ใต้ท่อทางเดินอาหาร ถูกปลาลงจากฟัก ออกเป็นตัว จะมีถุงไข่แดงขนาดใหญ่ ภายในมีไข่แดงบรรจุอยู่ประมาณ 3 ใน 4 ส่วน ย้อมติดสีแดงของ eosin เป็น homogeneous acidophilic yolk ปริมาณของไข่แดงจะค่อยๆลดลงเมื่อปลามีการเจริญเติบโตขึ้น (รูปที่ 3) โดยจะลดลงอย่างมากในวันที่ 4 และจะหมดไปในวันที่ 5 หลังจากฟักออกเป็นตัว

2.2 การพัฒนาเนื้อเยื่อช่องปาก และคอหอย (buccopharyngeal cavity)

เมื่อปลามีอายุ 1 วัน ปากยังไม่เปิด แต่จะมีการพัฒนาไปเป็นริมฝีปากบนและล่าง ริมฝีปากของปลาทุทราายมีเยื่อบุผิวเป็นแบบแบนบางเรียงตัวหลายชั้น (stratified squamous epithelium) (รูปที่ 4) ปากของปลาทุทราายจะเปิดในวันที่ 2 ช่องปากและคอหอยจะเริ่มเห็นชัดเจนในวันที่ 2 หลังจากฟักออกเป็นตัว โดยมีเยื่อบุผิวเป็นแบบแบนบางเรียงตัวชั้นเดียว (simple squamous epithelium) โดยจะเปลี่ยนแปลงเยื่อบุผิวเป็นแบบแบนบางเรียงตัวหลายชั้น และมีชั้นกล้ามเนื้อเกิดขึ้นในวันที่ 7 บริเวณช่องปากจะพบลิ้นซึ่งมีลักษณะเป็นแผ่นติดกับคอหอยด้านล่าง ในวันที่ 3 หลังจากฟักออกเป็นตัว ลิ้นจะมีเยื่อบุผิวเป็นแบบแบนบางเรียงตัวชั้นเดียว (รูปที่ 4 C) และจะเปลี่ยนแปลงเยื่อบุผิวเป็นแบบแบนบางเรียงตัวหลายชั้น ในวันที่ 7 หลังจากฟักออกเป็นตัว (รูปที่ 5) ลิ้นของปลาไม่มีกล้ามเนื้อแต่จะยึดติดกับกระดูกอ่อนเป็นแกนของลิ้น เมื่อปลามีอายุ 5 วัน จะพบกลุ่มเซลล์มารวมตัวกันเป็นตุ่มรับรส (taste buds) ในช่วงนี้ฟันเริ่มเกิดในเยื่อบุผิว (รูปที่ 6) และจะไต่ผ่านเยื่อบุผิวในวันที่ 7 หลังจากฟักออกเป็นตัว

2.3 หลอดอาหาร (esophagus)

หลอดอาหารของปลาทุทราายเมื่อมีอายุ 1 และ 2 วัน มีลักษณะเป็นท่อตรง มีเยื่อบุผิวเป็นแบบแบนบางเรียงตัวหลายชั้น (stratified squamous epithelium) นิ่วเคลียสติดสีน้ำเงินของ hematoxylin ในวันที่ 2 หลังจากฟักออกเป็นตัว พบว่ามี goblet cell ปรากฏขึ้นเล็กน้อย และจะมีปริมาณมากขึ้น เมื่อปลามีการเจริญเติบโตขึ้น (รูปที่ 7 A - C) เริ่มมีการยกตัวของเยื่อบุผิวหลอดอาหาร ในวันที่ 7 (รูปที่ 7 D) และจะยกตัวมากขึ้นเมื่อปลามีการเจริญเติบโตขึ้น (รูปที่ 7 E) เยื่อบุผิวของหลอดอาหารส่วนปลายบริเวณที่ต่อกับกระเพาะอาหารส่วนต้น จะค่อยๆเปลี่ยนจากเซลล์แบบแบนบางเรียงตัวหลายชั้น

(stratified squamous epithelium) ไปเป็นแบบทรงกระบอกเรียงตัวชั้นเดียว (simple columnar epithelium)

2.4 กระเพาะอาหาร (stomach)

ลูกปลาในระยะวัยอ่อน จะมีกระเพาะอาหาร และลำไส้แยกกันได้ไม่ชัดเจน เมื่อลูกปลาเริ่มออกจากไข่ จนกระทั่งอายุ 2 วัน กระเพาะอาหาร และลำไส้ยังอยู่รวมกัน เมื่อปลามีอายุ 3 วัน พบว่า ในส่วนของกระเพาะ มีเยื่อเมือกเป็นแบบทรงกระบอกเรียงตัวชั้นเดียว (simple columnar epithelium) นิวเคลียส ติดสีน้ำเงินของ hematoxylin อยู่ที่ฐานของเซลล์ พบ brush border ที่เซลล์เยื่อเมือก (รูปที่ 8 A และรูปที่ 9 A, B) เริ่มมีการยกตัวของเยื่อเมือกกระเพาะอาหารในวันที่ 5 (รูปที่ 8 B) และมีการยกตัวมากขึ้นเมื่ออายุมากขึ้น (รูปที่ 8 B - D และรูปที่ 9 C) กระเพาะอาหารของลูกปลาในระยะวัยอ่อน พบว่า ยังไม่มีการแยกชั้น submucosa กับ muscularis ต่อมแกสตริก ปรากฏเมื่อปลามีอายุได้ 30 วัน (รูปที่ 9 D)

2.5 ลำไส้ (intestine)

ในวันแรกหลังจากออกจากไข่ พบว่าส่วนของลำไส้เป็นท่อตรงมีเยื่อเมือกเป็นแบบทรงกระบอกเรียงตัวชั้นเดียว (simple columnar epithelium) นิวเคลียส ติดสีน้ำเงินของ hematoxylin อยู่ที่ฐานของเซลล์ พบ brush border ที่เซลล์เยื่อเมือก (รูปที่ 10) ในวันที่ 2 หลังฟักออกจากไข่ พบว่าส่วน anus เริ่มแยกออกจากกันแต่ยังพบเยื่อบางๆปิดอยู่ และ anus จะเปิดออกเมื่อปลามีอายุ 2 วัน ในช่วงนี้ลำไส้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนหน้า และส่วนท้ายชัดเจน โดยมี intestinal valve กันอยู่ระหว่างลำไส้ทั้ง 2 ส่วน (รูปที่ 10 E) พบว่าเยื่อเมือกลำไส้เริ่มมีการยกตัวขึ้นในวันที่ 2 หลังออกจากไข่ (รูปที่ 10 C - D) ในลำไส้ส่วนท้ายจะมีการยกตัวมากกว่าในลำไส้ส่วนต้นเล็กน้อย ชั้น submucosa กับ ชั้น muscularis จะปรากฏในวันที่ 3 และจะมีความหนาเพิ่มขึ้นตามอายุแต่ยังไม่สามารถแยกจากกันได้ชัดเจนนัก goblet cell ในลำไส้เริ่มปรากฏในวันที่ 15 (รูปที่ 17 C) ในลำไส้เล็กตอนต้นจะพบว่ามี lipid vacuole (รูปที่ 10 G) ใน วันที่ 17 และมี eosinophilic granule (รูปที่ 10 H) ในลำไส้ส่วนท้ายในวันที่ 6 หลังจากออกจากไข่

2.6 ตับ (liver)

วันแรกหลังออกจากไข่ พบเซลล์ตับ (hepatocyte cell) เกิดขึ้น โดยพบว่าตับจะอยู่ใต้ท่อทางเดินอาหาร ติดกับถุงสะสมอาหารค่อนไปทางด้านหลัง sinusoids (รูปที่ 11) เริ่มปรากฏ เมื่อปลาอายุ 2 วัน (รูปที่ 11 A) ในขณะนี้เริ่มมีเม็ดเลือดเกิดขึ้นในตับ (รูปที่ 11 A, B) ตับจะมีขนาดใหญ่ขึ้น และขยายพื้นที่ออกไปทางด้านหน้าของท่อทางเดินอาหาร

2.7 ตับอ่อน (pancreas)

พบตับอ่อนของปลาบู่ทรายตั้งแต่วันแรกหลังออกจากไข่ โดยอยู่บริเวณด้านบนของตับ ติดกับถุงสะสมอาหาร ตับอ่อนประกอบไปด้วย acinar cell (รูปที่ 12 A, B.) นิวเคลียสติดสีน้ำเงินของ hematoxylin อยู่ที่ฐานเซลล์ เมื่อปลาอายุ 3 วันพบว่ามี zymogen granules อยู่ในไซโทพลาสซึมของ acinar cell ย้อมติดสีแดงของ eosin (รูปที่ 12 C) และพบ islet of Langerhans อยู่รวมภายในตับอ่อน (รูปที่ 12 A, D) เมื่อปลาเกิดการเจริญเติบโตขึ้น ตับอ่อนจะม้วนไปตามลำไส้ โดยจะติดอยู่กับลำไส้ส่วนต้น

2.8 การจัดแบ่งระยะการพัฒนาเนื้อเยื่อทางเดินอาหารในปลาบู่ทรายระยะวัยอ่อน

จากผลการศึกษา สามารถนำมาจัดแบ่งระยะการพัฒนาของปลาบู่ทรายระยะวัยอ่อนออกได้เป็น 4 ระยะคือ

ระยะที่ 1 ลูกปลาอายุ 1 - 2 วัน

ระยะนี้เป็นระยะที่ได้รับอาหารจากภายใน (endogenous feeding) ปลาจะเริ่มมีการพัฒนาทางเดินอาหาร โดยมีการเจริญเติบโตของอวัยวะในทางเดินอาหาร แต่ยังไม่สมบูรณ์

ระยะที่ 2 ลูกปลาอายุ 3 - 15 วัน

ระยะนี้เป็นระยะที่ได้รับอาหารจากภายนอก (exogenous feeding) การเจริญของอวัยวะเป็นไปอย่างรวดเร็ว และเริ่มมีการยกตัวของเยื่อบุผิวทางเดินอาหาร และเริ่มพบ goblet cell อยู่ในลำไส้ในท้ายระยะ

ระยะที่ 3 ลูกปลาอายุ 16 - 29 วัน

ระยะนี้เป็นระยะที่ปลาบู่ทรายจะมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง (transformation) การยกตัวของเยื่อบุผิวทางเดินอาหาร เพิ่มขึ้น

ระยะที่ 4 ลูกปลาอายุ 30 – 45 วัน

ระยะนี้จะพบว่ามี ต่อมแกสตริกในกระเพาะอาหารเกิดขึ้น ซึ่งแสดงการเข้าสู่ระยะเข้าสู่ระยะ juvenile ของปลานุ่ทราย เนื่องจากการเกิด ต่อมในกระเพาะอาหาร แสดงถึงการเข้าสู่ระยะ juvenile ของปลา

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบลักษณะเนื้อเยื่อช่องปากและคอหอย ในระยะต่างๆของปลาทุทรายวัยอ่อน

Stage	Lip	Tongue	Buccopharynx					
			Mucosa			Taste bud	Submucosa	Muscularis
			Epithelial lining	Pharynx teeth				
1	Str.sq.ep.	Sim.sq.ep.	Sim.sq.ep.	-	-	-	-	-
2	Str.sq.ep.	Str.sq.ep.	Str.sq.ep.	+	+	-	-	-
3	Str.sq.ep.	Str.sq.ep.	Str.sq.ep.	+	+	+	+	+
4	Str.sq.ep.	Str.sq.ep.	Str.sq.ep.	++	++	++	++	++

หมายเหตุ 0 = ไม่ปรากฏ + = น้อย ++ = ปานกลาง +++ = ปานกลางค่อนข้างมาก
 +++++ = มาก - = พบแต่ไม่สามารถแยกได้
 Sim.sq.ep. = Simple squamous epithelium Str.sq.ep. = Stratified squamous epithelium

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบลักษณะเนื้อเยื่อหลอดอาหาร ในระยะต่างๆของปลาตู้ทรายวัยอ่อน

Stage	Esophagus						
	Mucosa				Submucosa		Muscularis
	Epithelial lining	Goblet cell	Lamina propria	Mucosal fold			
1	Str.sq.ep.	+	0	0	-	-	-
2	Str.sq.ep.	+	+	+	+	-	-
3	Str.sq.ep.	++	+	+	+	+	+
4	Str.sq.ep.	+++	++	++	++	++	++

หมายเหตุ 0 = ไม่ปรากฏ + = น้อย +++ = ปานกลางค่อนข้างมาก ++++ = มาก
 ++ = ปานกลาง
 - = พบแต่ไม่สามารถแยกได้
 Sim.sq.ep. = Simple squamous epithelium
 Str.sq.ep. = Stratified squamous epithelium

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบลักษณะเนื้อเยื่อกระเพาะอาหาร ในระยะต่างๆของปลาทุทรายวัยอ่อน

Stage	Stomach ^{AP}						
	Mucosa			Submucosa	Muscularis	Gastric gland	
	Epithelial lining	Goblet cell	Lamina propria				Mucosal fold
1	Sim.col.ep. ^{AP}	0	-	-	0	0	
2	Sim.col.ep. ^{AP}	0	-	+	0	0	
3	Sim.col.ep. ^{AP}	0	+	++	+ ^A / + ^P	+ ^A / 0 ^P	
4	Sim.col.ep. ^{AP}	0	+	++	++ ^A / + ^P	++ ^A / 0 ^P	

หมายเหตุ 0 = ไม่ปรากฏ + = น้อย = น้อย
 ++ = ปานกลาง +++ = ปานกลางค่อนข้างมาก = ปานกลางค่อนข้างมาก
 ++++ = มาก = พบแต่ไม่สามารถแยกได้ = พบแต่ไม่สามารถแยกได้
 Sim.col.ep. = Simple columnar epithelium
 A = Anterior stomach P = Posterior stomach

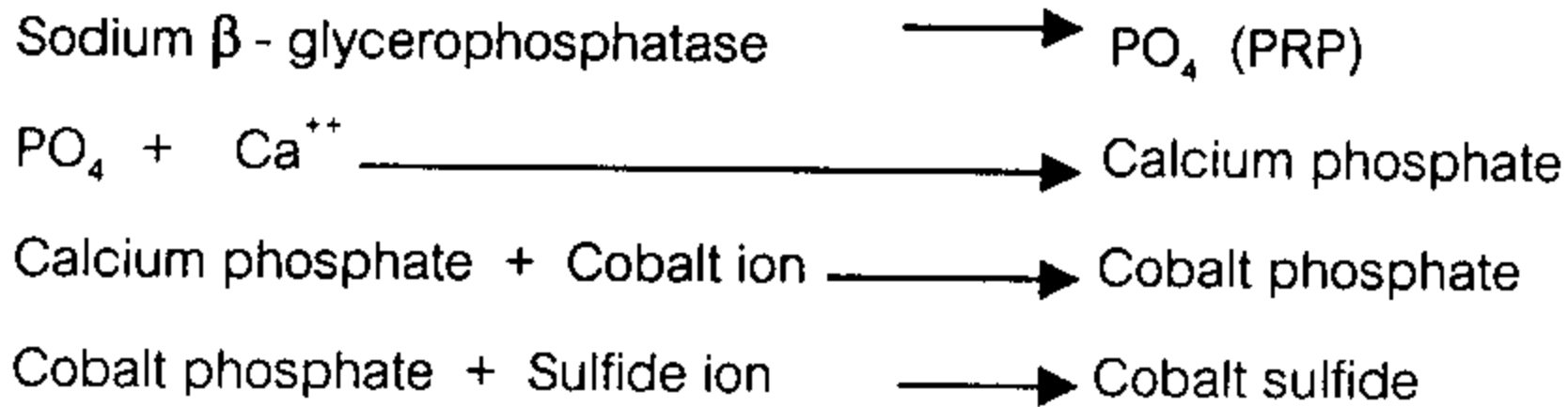
ตารางที่ 6 เปรียบเทียบการเจริญของเนื้อเยื่อตับ และตับอ่อน ในระยะต่างๆของปลาบู่ทรายวัยอ่อน

Stage	Liver	Pancreas
1	+	+
2	++	++
3	+++	+++
4	++++	+++

หมายเหตุ 0 = ไม่พบ + = น้อย
 ++ = ปานกลาง +++ = ปานกลางค่อนข้างมาก
 +++++ = มาก

3. การศึกษาปริมาณ alkaline phosphatase

จากการศึกษาพบ alkaline phosphatase จะทำปฏิกิริยากับ cobalt nitrate ทำให้เกิดตะกอนสีน้ำตาลดำดังสมการ



ในเนื้อเยื่อพบการทำงานของ alkaline phosphatase ในต่อทางเดินอาหารของลูกปลาบู่ ทรายตั้งแต่ออกจากไข่ โดยพบในทุกอวัยวะยกเว้นตับ ในหลอดอาหารบริเวณชั้น submucosa และชั้น muscularis กระเพาะอาหาร และลำไส้พบที่ brush border ที่เยื่อบุผิว ชั้น lamina propria ชั้น submucosa และชั้น muscularis alkaline phosphatase จะสะสมได้มากในส่วน ของ brush border ที่เซลล์เยื่อบุผิว การทำงานของเอนไซม์ alkaline phosphatase จะเพิ่มมากขึ้นตามอายุ (รูปที่ 13 - 15) ดังแสดงในตาราง

ตารางที่ 7 การทำงานของเอนไซม์ alkaline phosphatase ที่พบในทางเดินอาหารของปลา บู่ทรายวัยอ่อน

Stage	Yolk sac	Esophagus	Liver	Pancreas	Stomach		Intestine	
					Ant.	Pot.	Ant.	Pot.
1	+	+	0	+	+	+	+	
2	0	+	0	+	+	+	+	
3	0	++	0	++	++	++	++	
4	0	++	0	++	++	++	+++	

หมายเหตุ 0 = ไม่พบ + = น้อย
 ++ = ปานกลาง +++ = ปานกลางค่อนข้างมาก
 ++++ = มาก

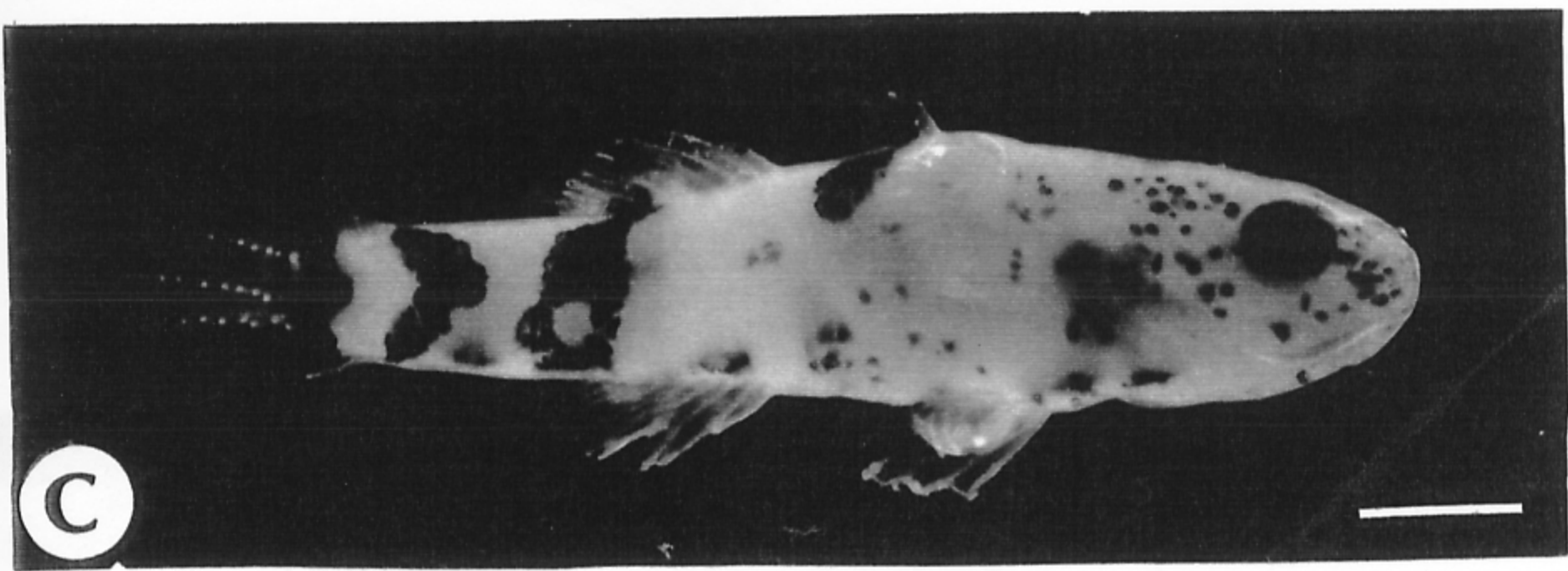
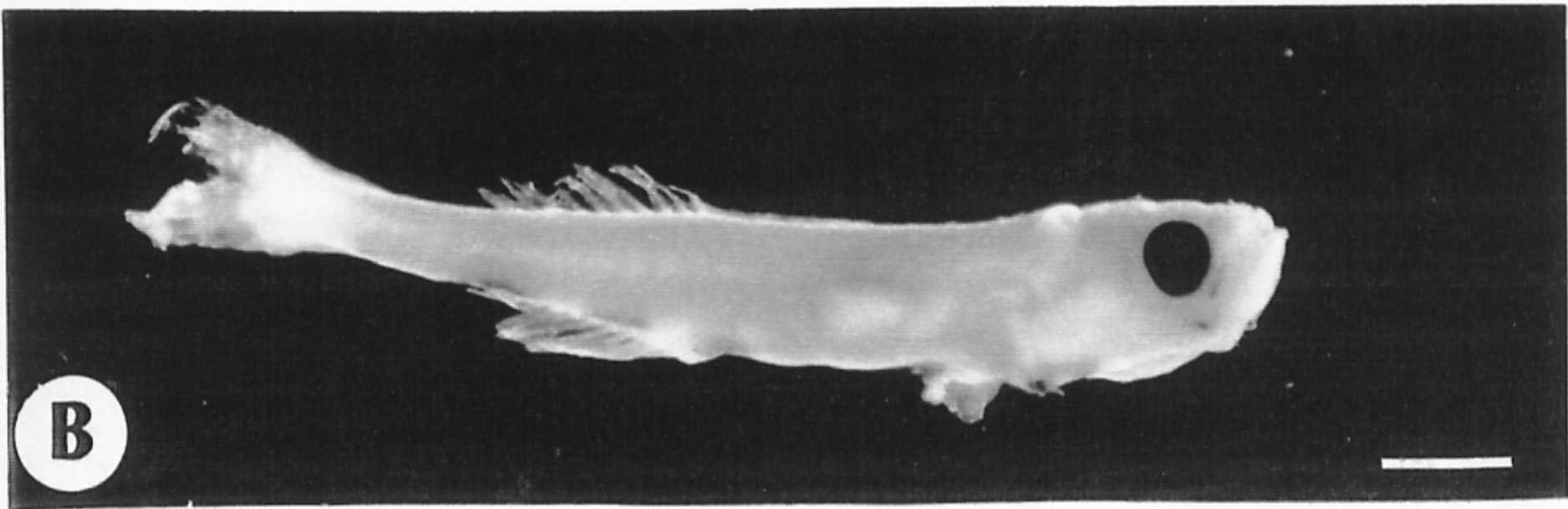
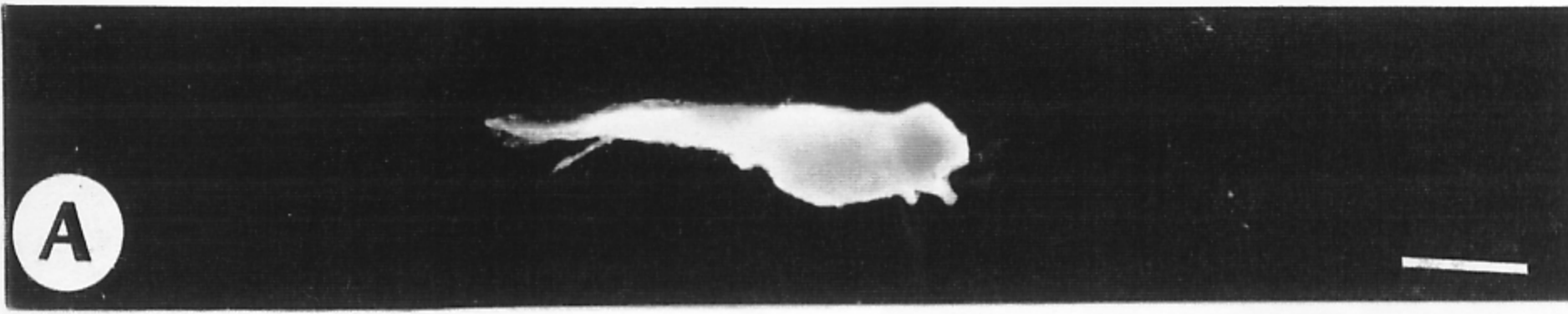
4. การศึกษาปริมาณ glycogen

จากการศึกษาพบไกลโคเจน (glycogen) ในตับของลูกปลาบู่ทรายตั้งแต่ออกจากไข่ โดยเริ่มมีการสะสมในตับเมื่อปลามีอายุได้ 9 วัน โดยจะเพิ่มมากขึ้นเมื่อปลามีการเจริญเติบโตขึ้น (รูปที่ 16)

ตารางที่ 8 ปริมาณของ glycogen ที่พบในตับ

Stage	Liver
1	0
2	+
3	++
4	+++

หมายเหตุ 0 = ไม่พบ + = น้อย
 ++ = ปานกลาง +++ = ปานกลางค่อนข้างมาก
 ++++ = มาก



รูปที่ 2 ปลาบู่ทรายระยะวัยอ่อนอายุต่างๆ

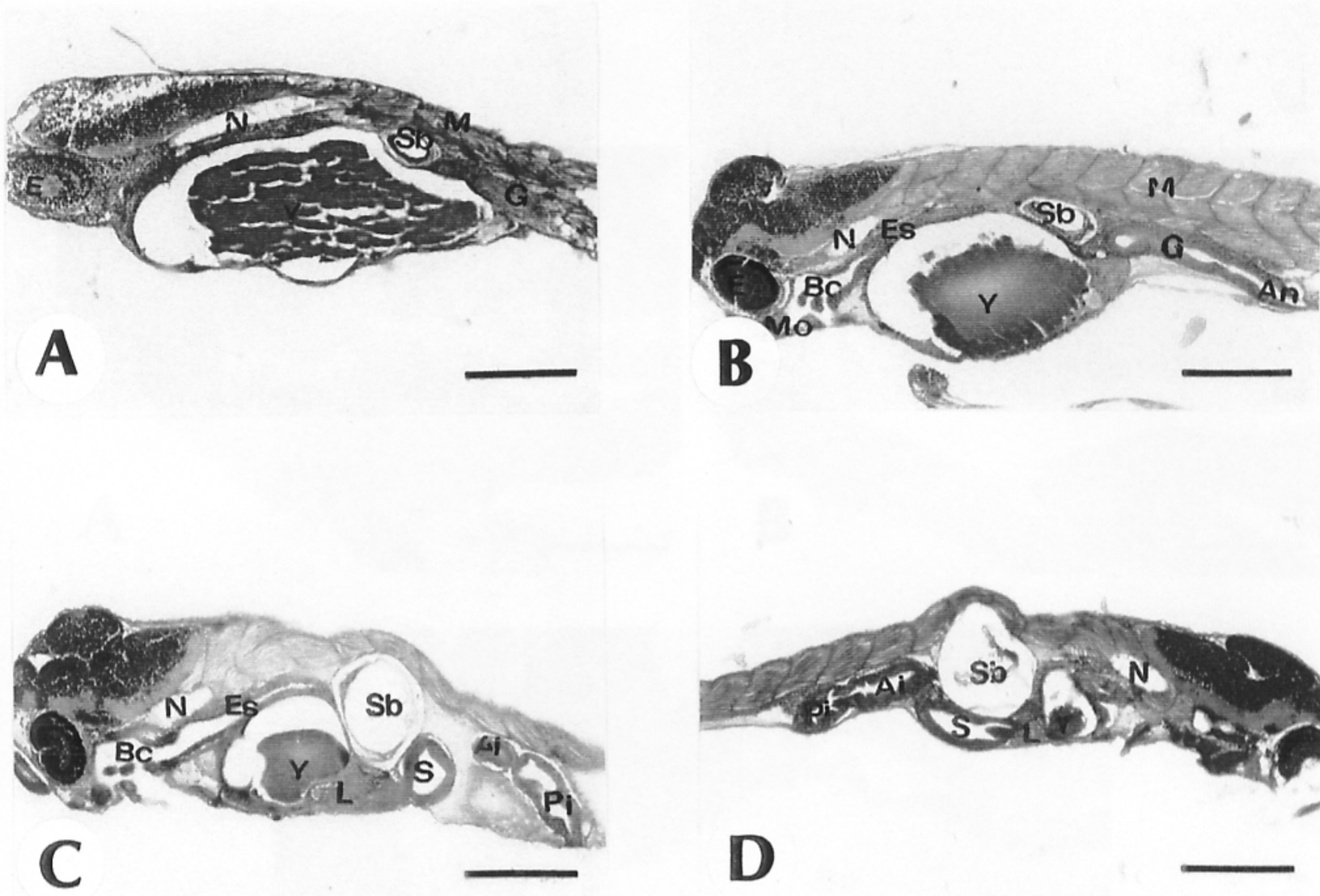
A. ปลาบู่ทรายอายุ 3 วัน

B. ปลาบู่ทรายอายุ 17 วัน

C. ปลาบู่ทรายอายุ 30 วัน

D. ปลาบู่ทรายอายุ 45 วัน

(Scale bar = 0.5 mm)



รูปที่ 3 การยวบตัวของถุงสะสมอาหาร ในปลาบู่ทรายระยะวัยอ่อน (H & E)

A. ปลาบู่ทรายอายุ 1 วัน

B. ปลาบู่ทรายอายุ 2 วัน

C. ปลาบู่ทรายอายุ 3 วัน

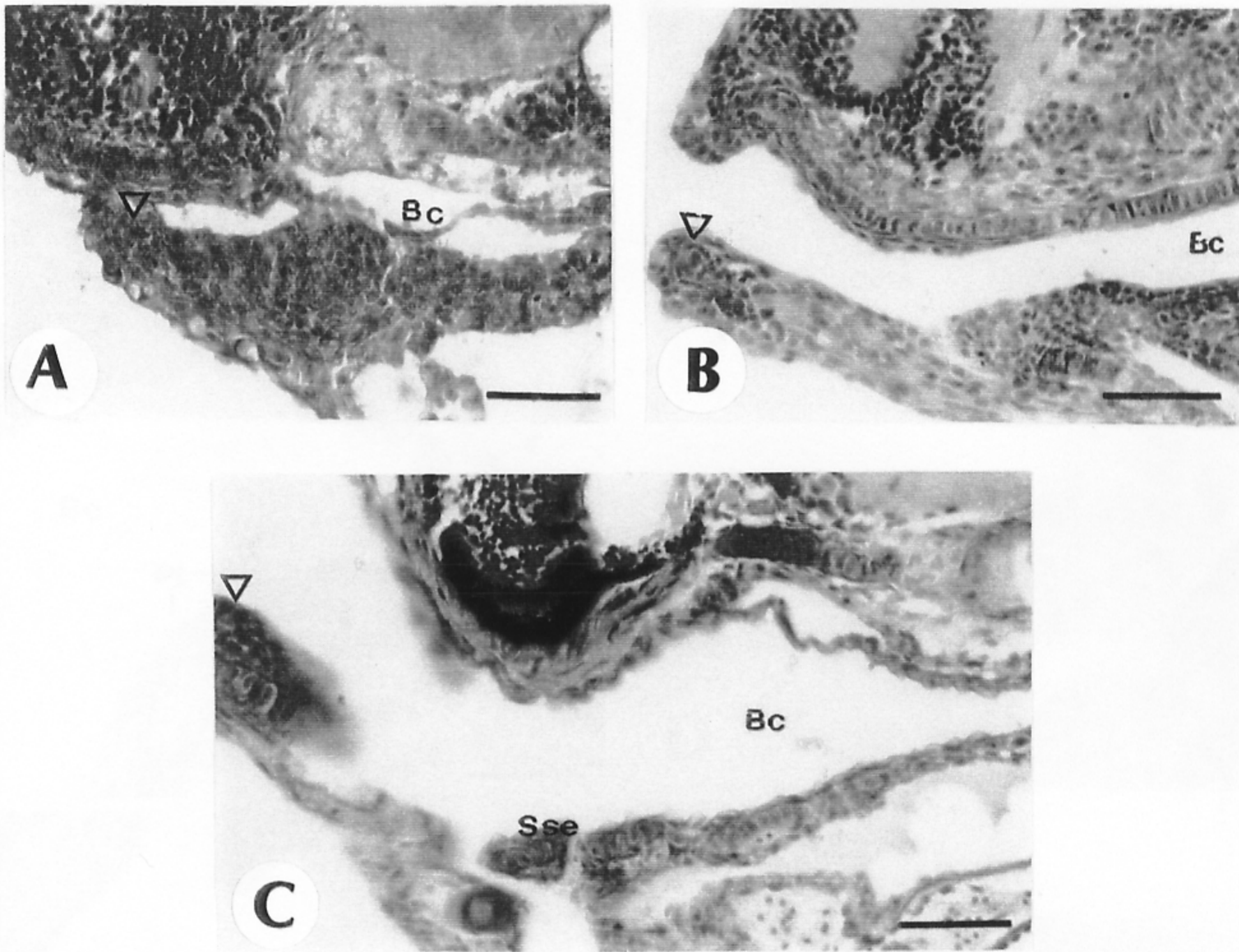
D. ปลาบู่ทรายอายุ 4 วัน

Y = Yolk sac, Mo = Mouth, Es = Esophagus, Ai = Anterior intestine,

Pi = Posterior intestine, Bc = Buccopharyngeal cavity, Sb = Swim bladder

G = Gut, An = Anus, E = Eye, N = Notochord, M = Muscle, L = Liver, S = Stomach

(Scale bar = 150 μ m)

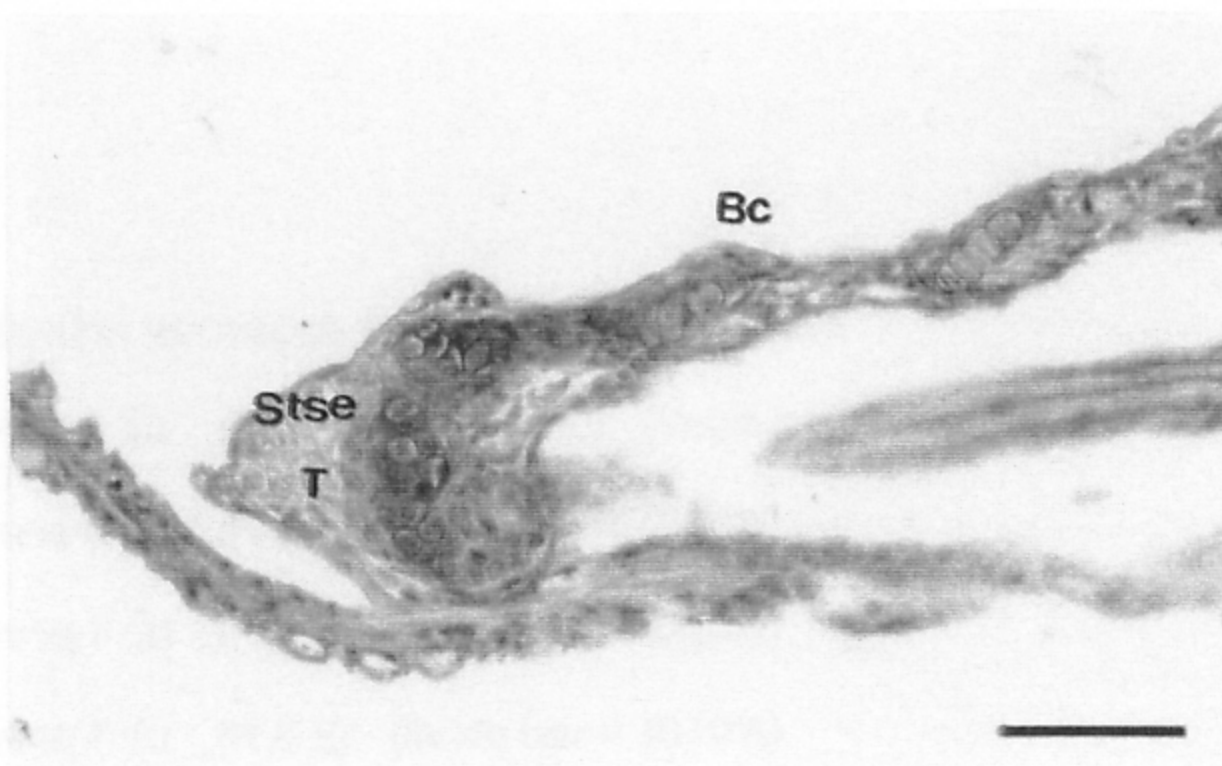


รูปที่ 4 การเปิดปาก ของปลาบู่ทรายระยะวัยอ่อน (H & E)

A. ปลาบู่ทรายอายุ 1 วัน B. ปลาบู่ทรายอายุ 2 วัน C. ปลาบู่ทรายอายุ 3 วัน

Es = Esophagus, Bc = Buccopharyngeal cavity, Arrow head = Lip

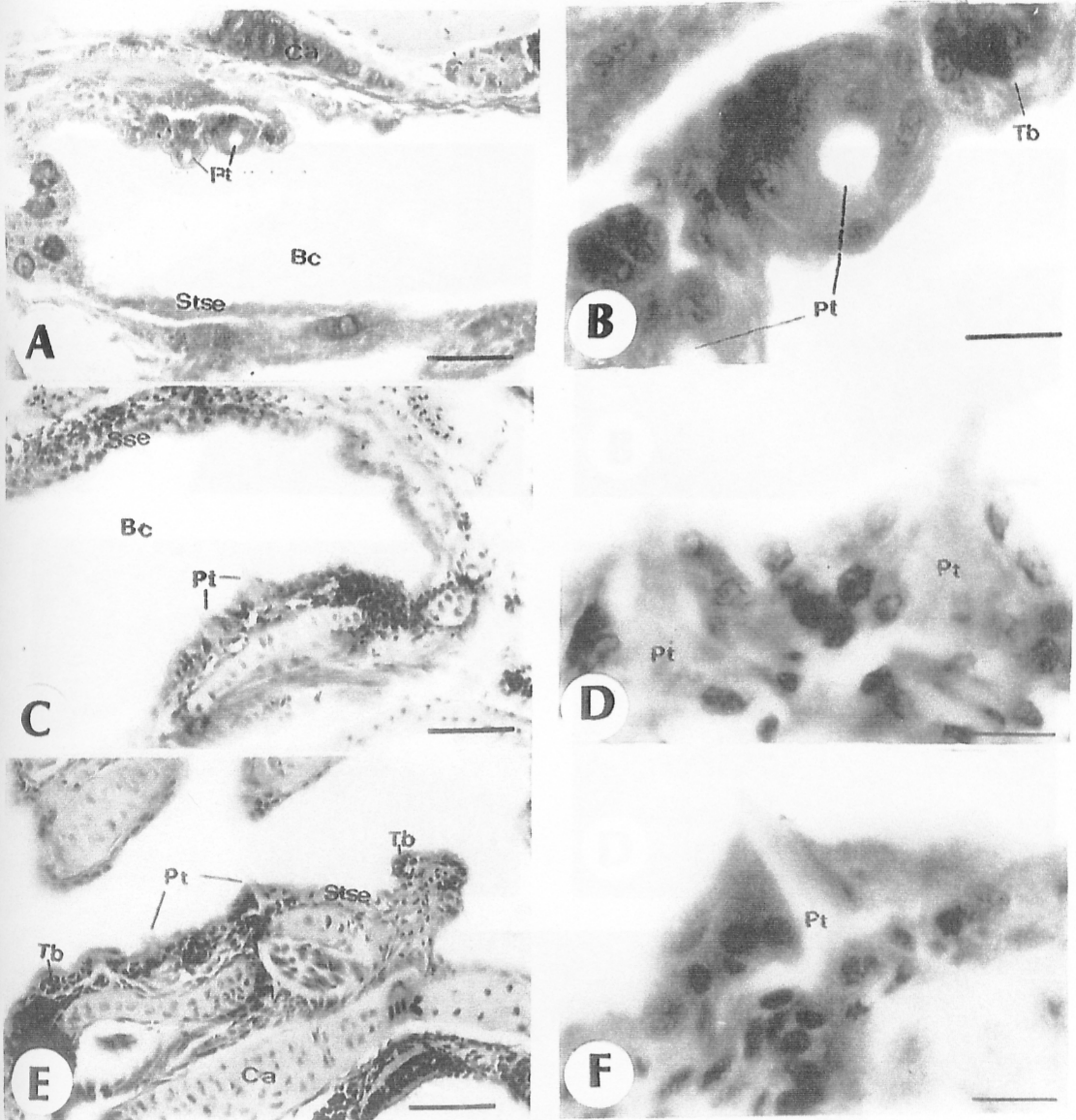
Sse = Simple squamous epithelium (Scale bar = 50 μ m)



รูปที่ 5 ลักษณะเนื้อเยื่อลิ้น ของปลาบู่ทรายระยะวัยอ่อน

T = Tongue, Bc = Buccopharynx cavity, Stse = Stratified squamous epithelium

(Scale bar = 50 μ m)



รูปที่ 6 ลักษณะเนื้อเยื่อช่องปาก และคอหอย ของปลาทุทราอายุระยะวัยอ่อน

A. ปลาทุทราอายุ 3 วัน (Alcian blue - H & E) (Scale bar = 50 μ m)

B. ปลาทุทราอายุ 5 วัน (H & E) (Scale bar = 10 μ m)

C. ปลาทุทราอายุ 7 วัน (H & E) (Scale bar = 50 μ m)

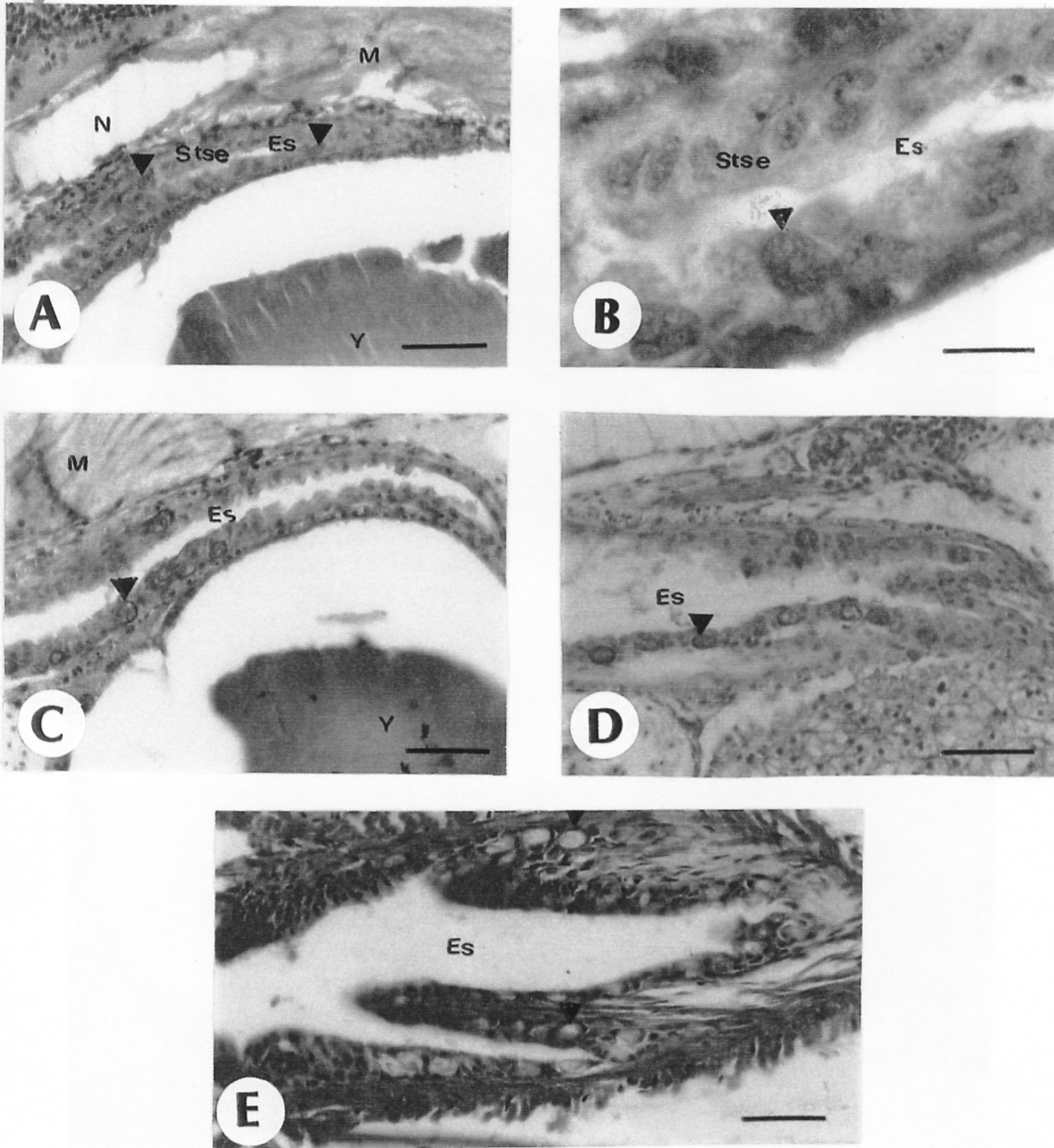
D. ปลาทุทราอายุ 7 วัน (H & E) (Scale bar = 10 μ m)

E. ปลาทุทราอายุ 19 วัน (H & E) (Scale bar = 50 μ m)

F. ปลาทุทราอายุ 19 วัน (H & E) (Scale bar = 10 μ m)

Bc = Buccopharyngeal cavity, Ca = Cartilage, Pt = Pharyngeal teeth, Tb = Taste bud

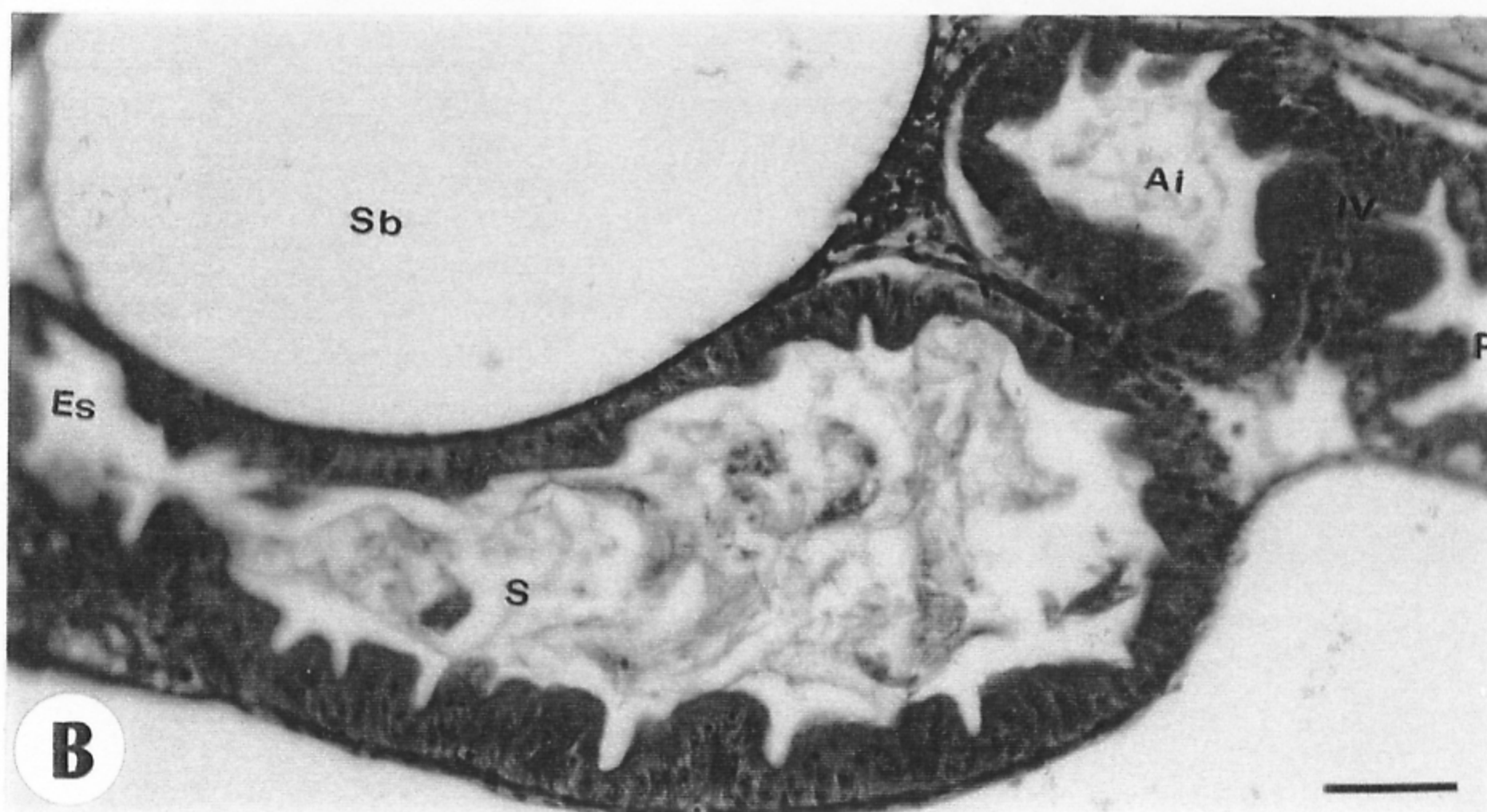
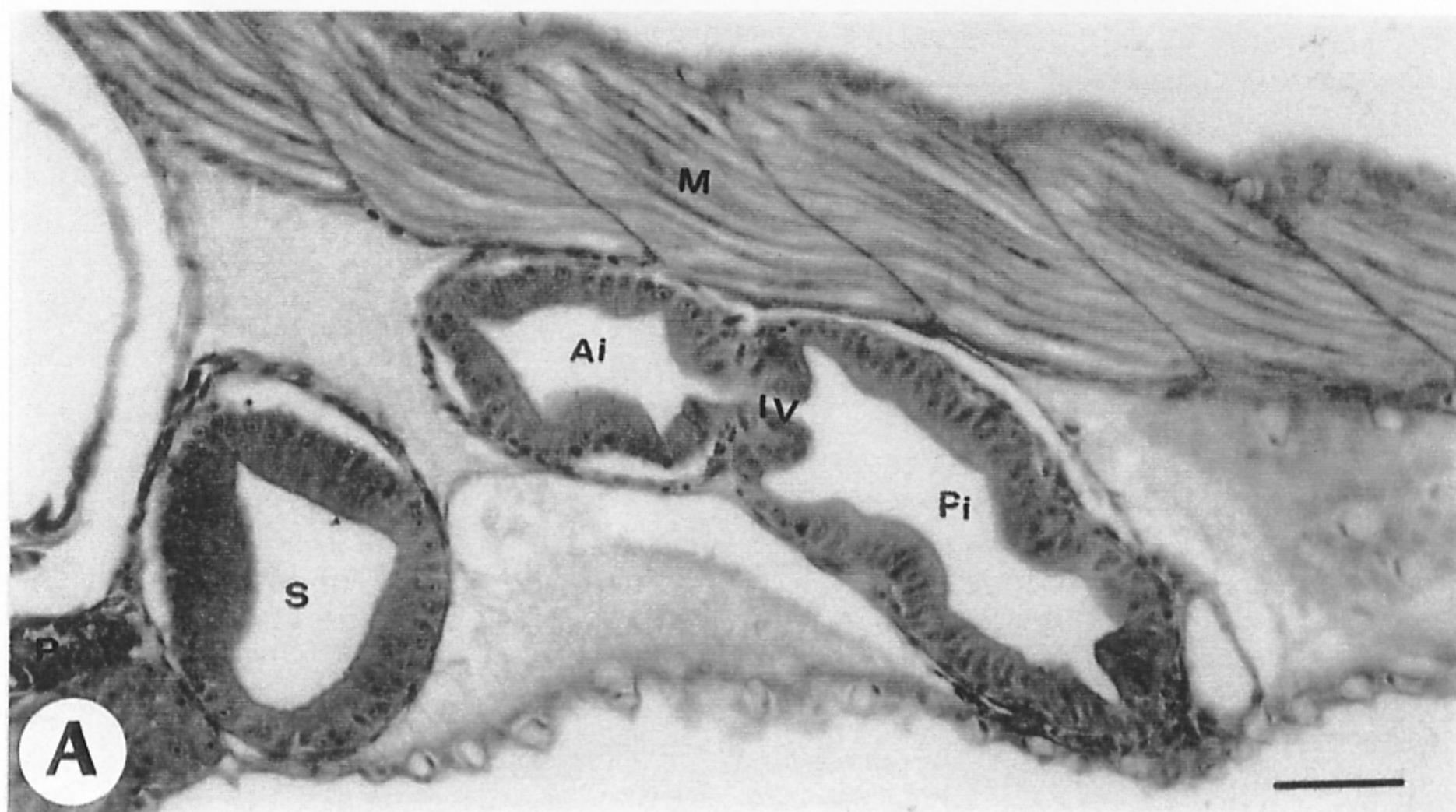
Stse = Stratified squamous epithelium



รูปที่ 7 ลักษณะเนื้อเยื่อหลอดอาหาร ของปลาบู่ทรายระยะวัยอ่อน

- A. ปลาบู่ทรายอายุ 2 วัน (Alcian blue-H & E) (Scale bar = 50 μ m)
 B. ปลาบู่ทรายอายุ 2 วัน (Alcian blue-H & E) (Scale bar = 10 μ m)
 C. ปลาบู่ทรายอายุ 3 วัน (Alcian blue-H & E) (Scale bar = 50 μ m)
 D. ปลาบู่ทรายอายุ 7 วัน (H & E) (Scale bar = 50 μ m)
 E. ปลาบู่ทรายอายุ 19 วัน (H&E) (Scale bar = 50 μ m)

Y = Yolk sac, Mo = Mouth, Es = Esophagus, Bc = Buccopharyngeal cavity, E = Eye
 N = Notochord, M = Muscle, Stse = Stratified squamous epithelium, Arrow head = Goblet cell



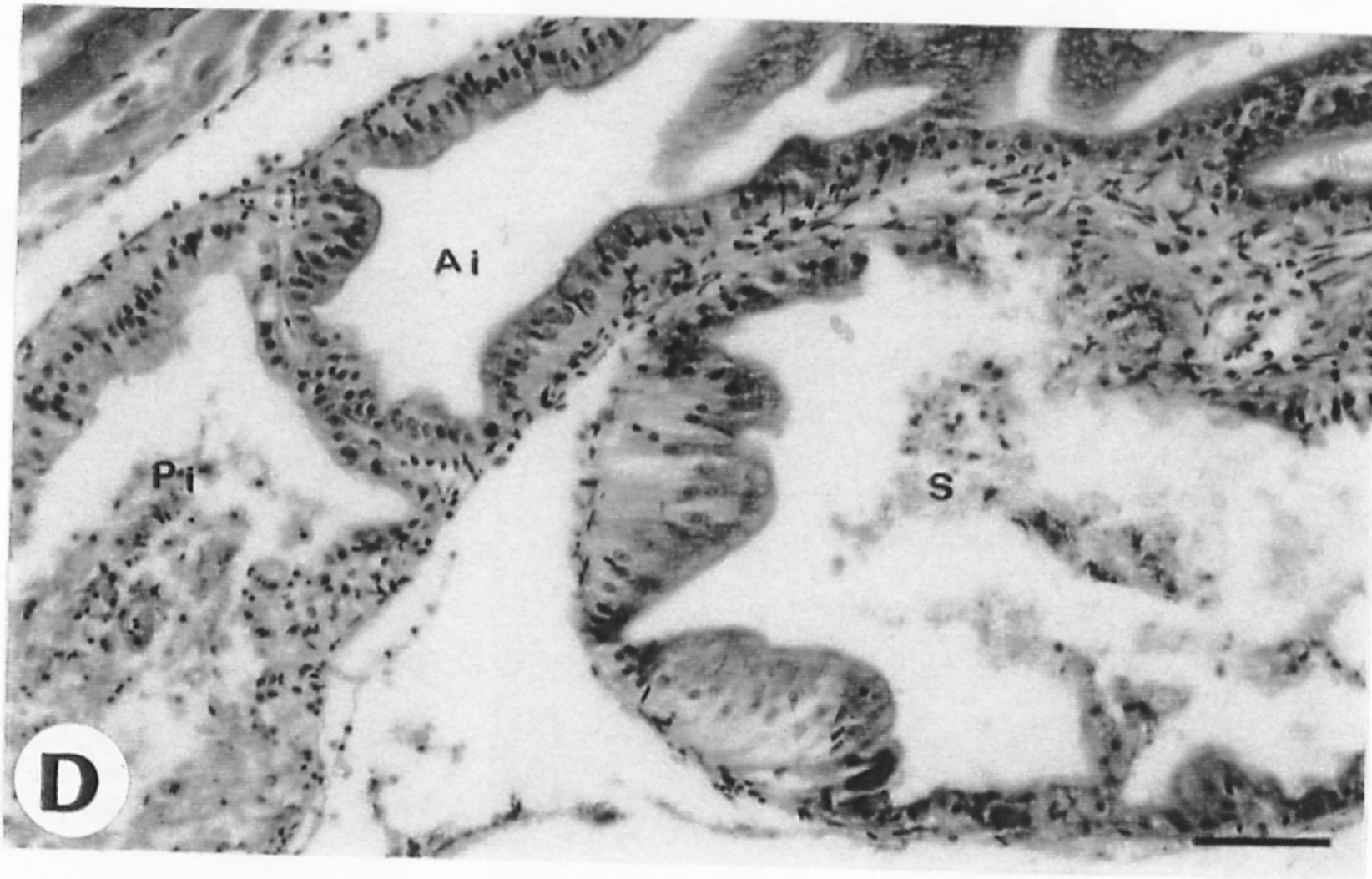
รูปที่ 8 ลักษณะเนื้อเยื่อกระเพาะอาหารและลำไส้ ของปลาบู่ทรายระยะวัยอ่อน (H & E)

A. ปลาบู่ทรายอายุ 3 วัน

B. ปลาบู่ทรายอายุ 5 วัน

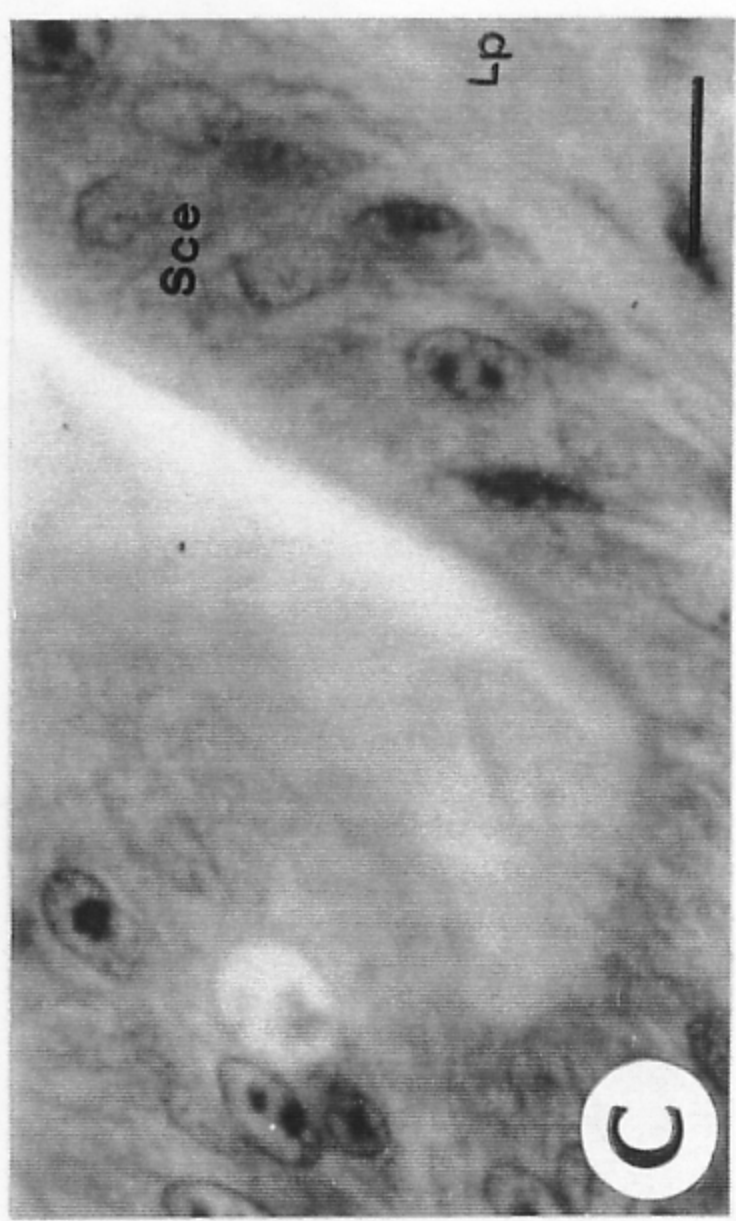
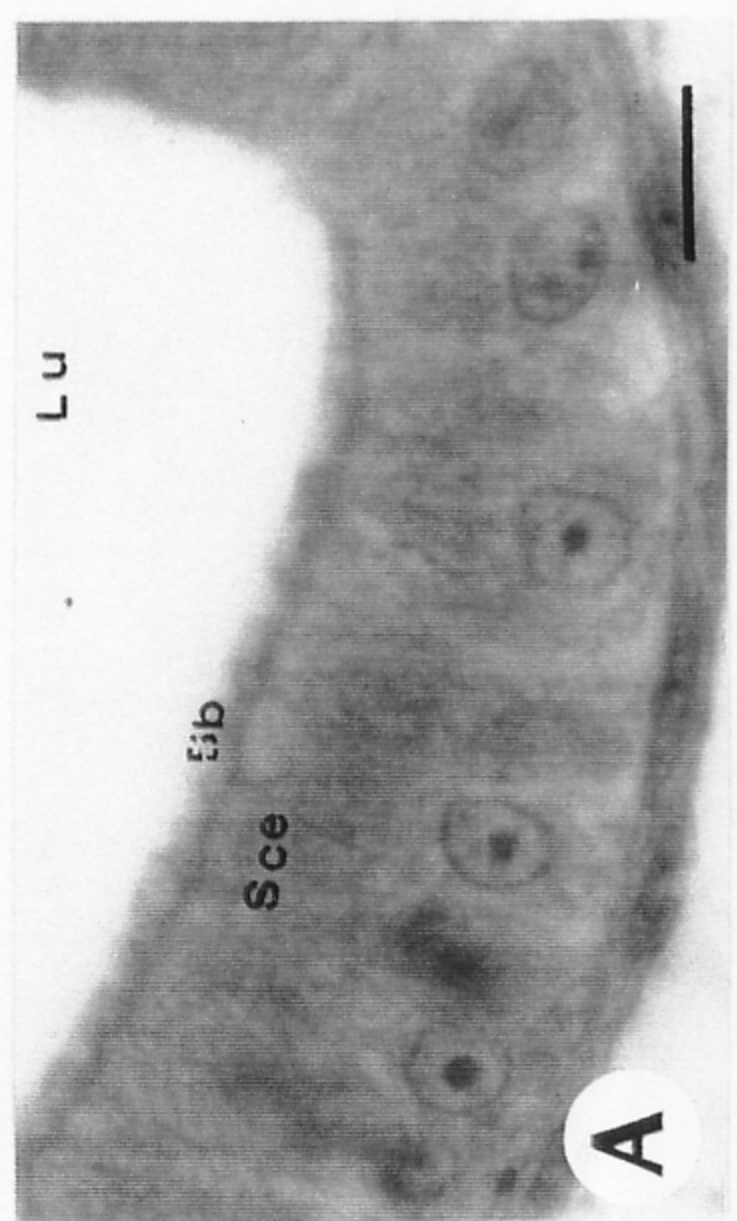
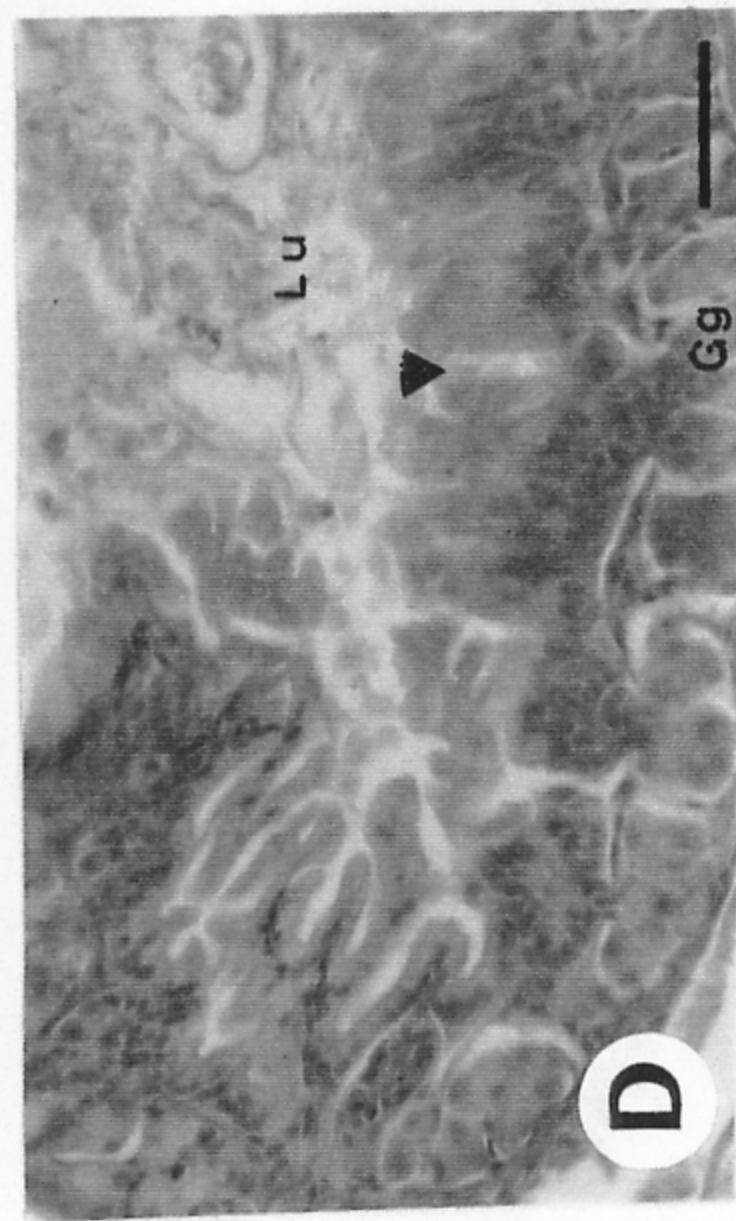
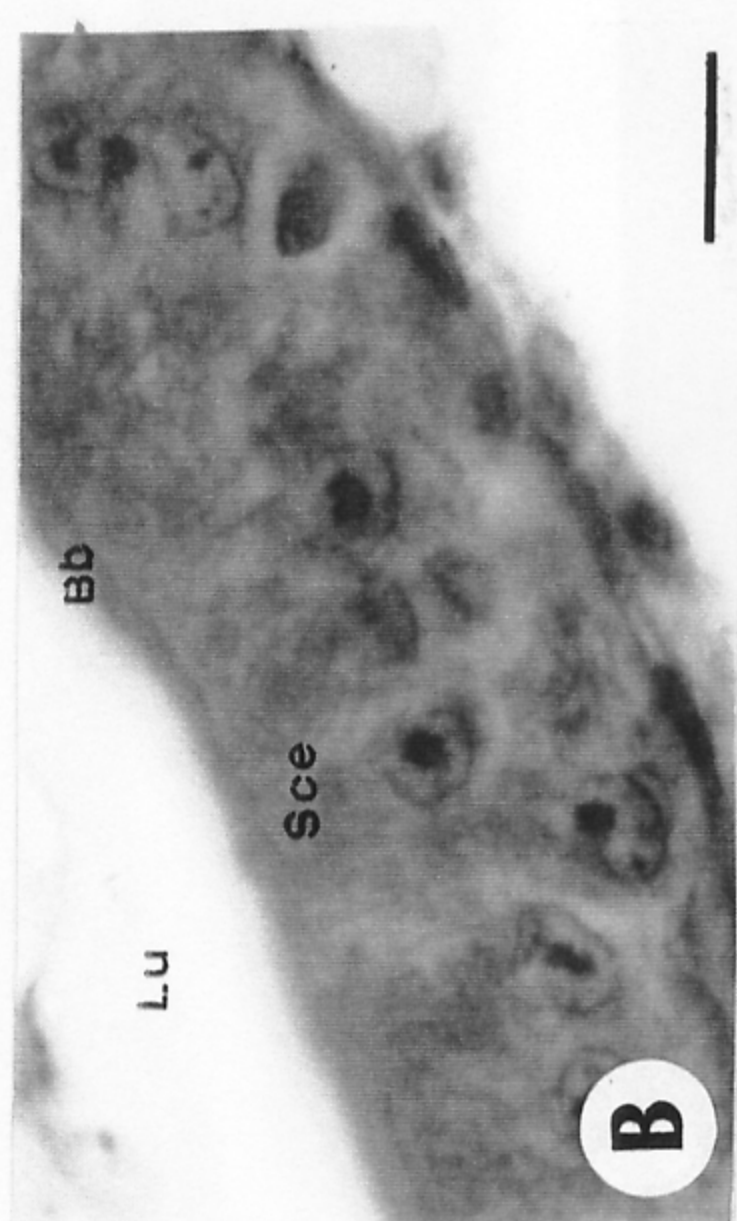
Es = Esophagus, Ai = Anterior intestine, Pi = Posterior intestine, Sb = Swim bladder

M = Muscle, IV = Intestine valve, S = Stomach (Scale bar = 50 μ m)



รูปที่ 8 (ต่อ) C. ปลาบู่ทรายอายุ 7 วัน D. ปลาบู่ทรายอายุ 17 วัน

Ai = Anterior intestine, Pi = Posterior intestine, S = Stomach (Scale bar = 50 μ m)

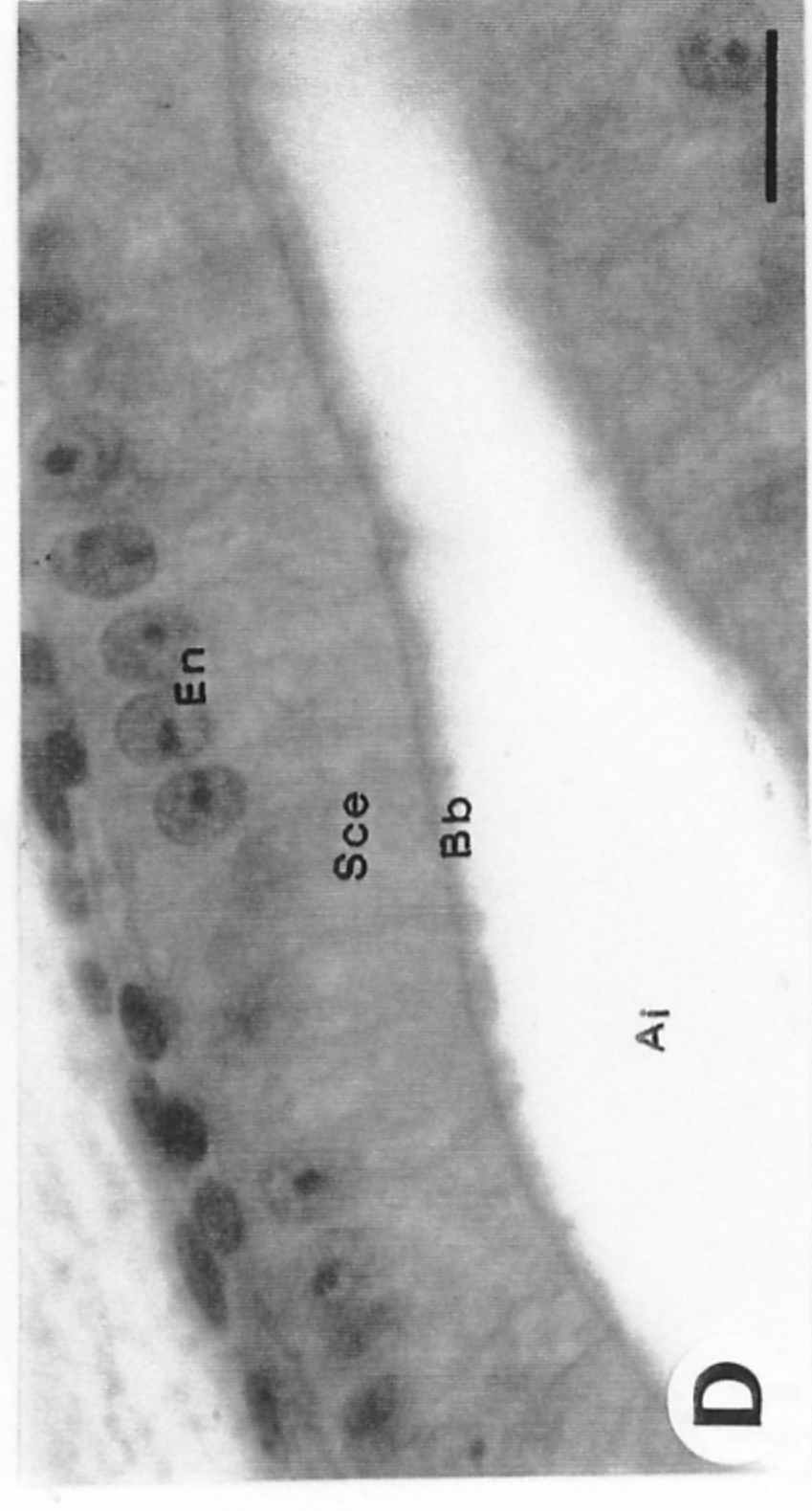
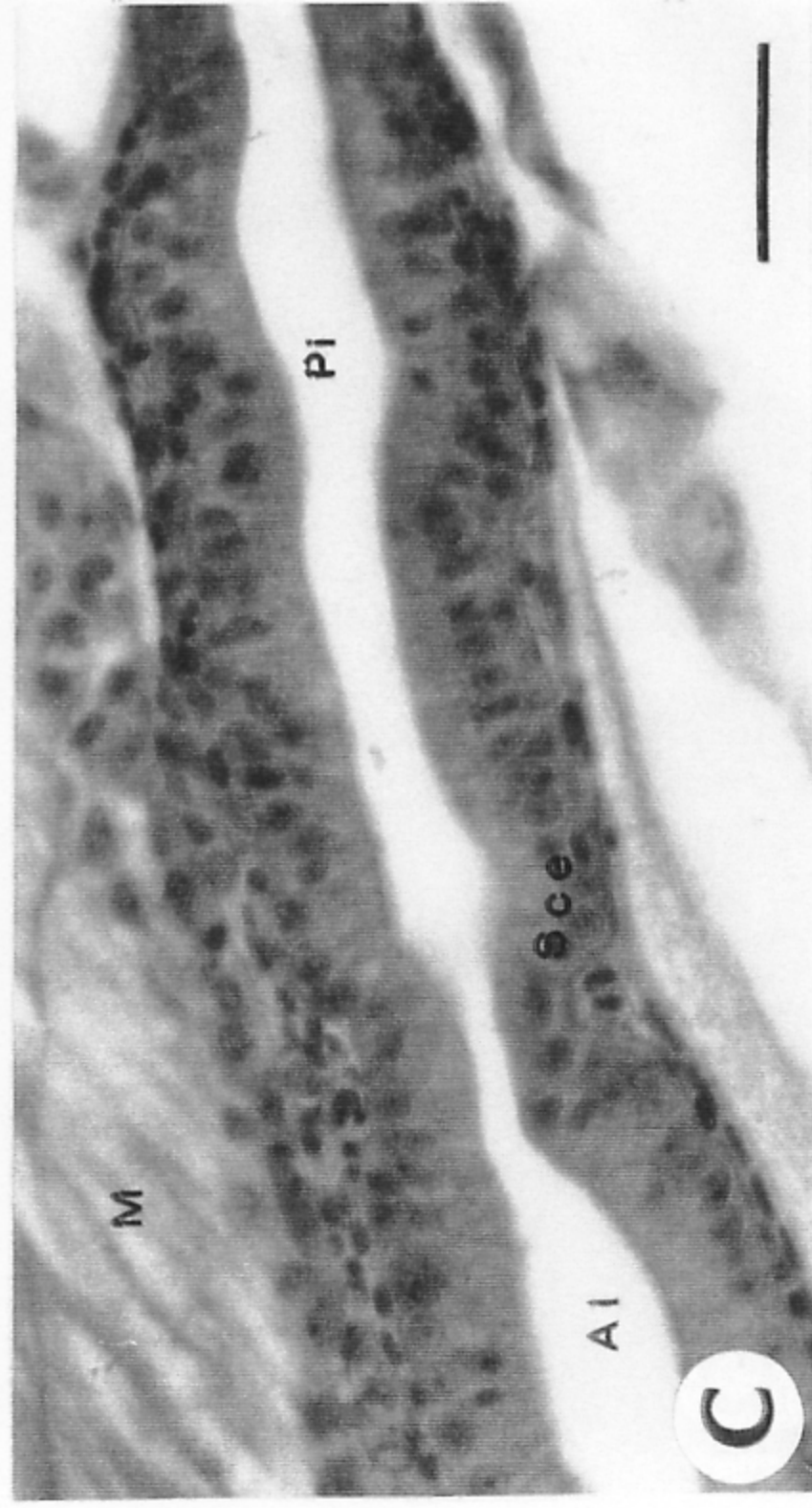
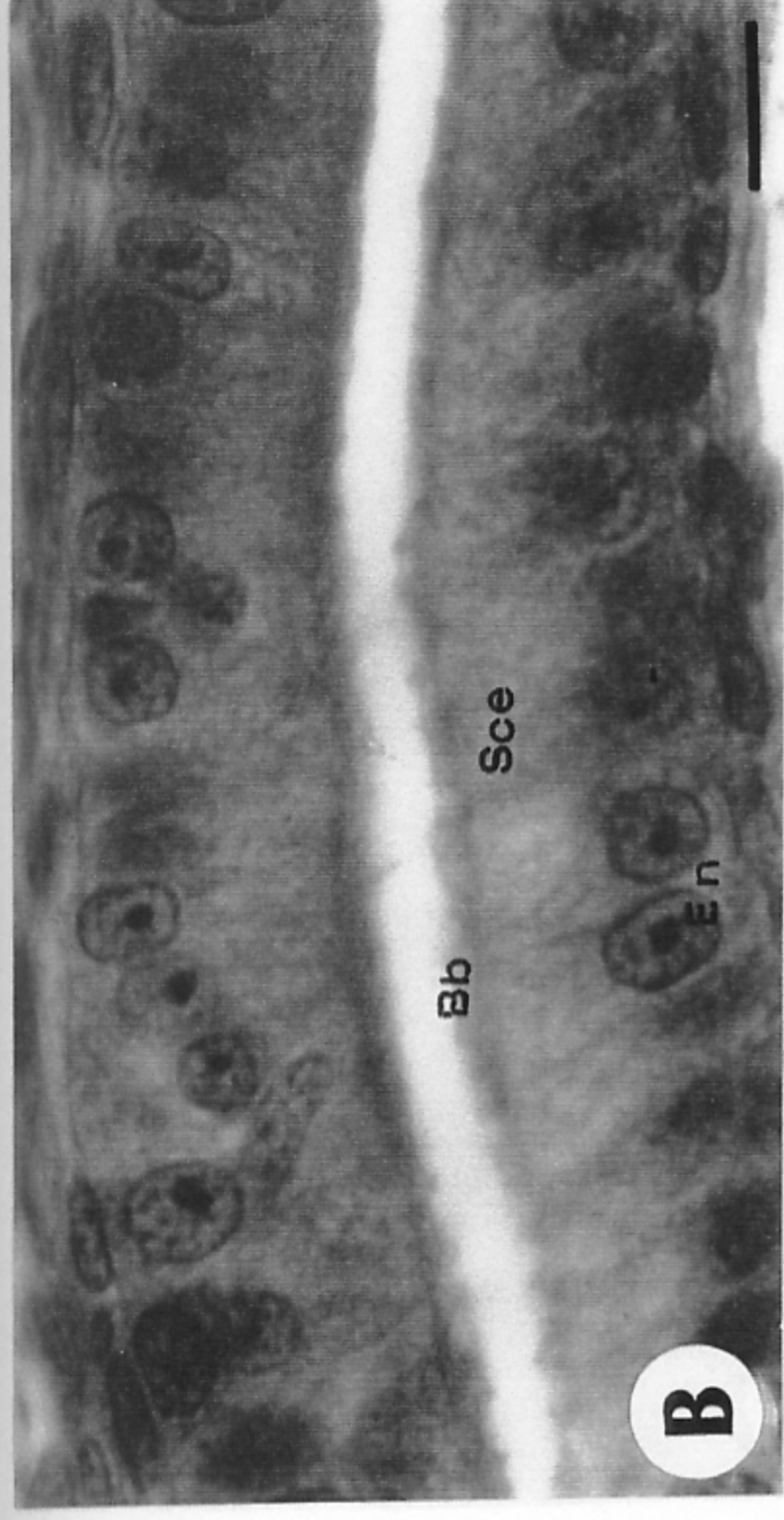
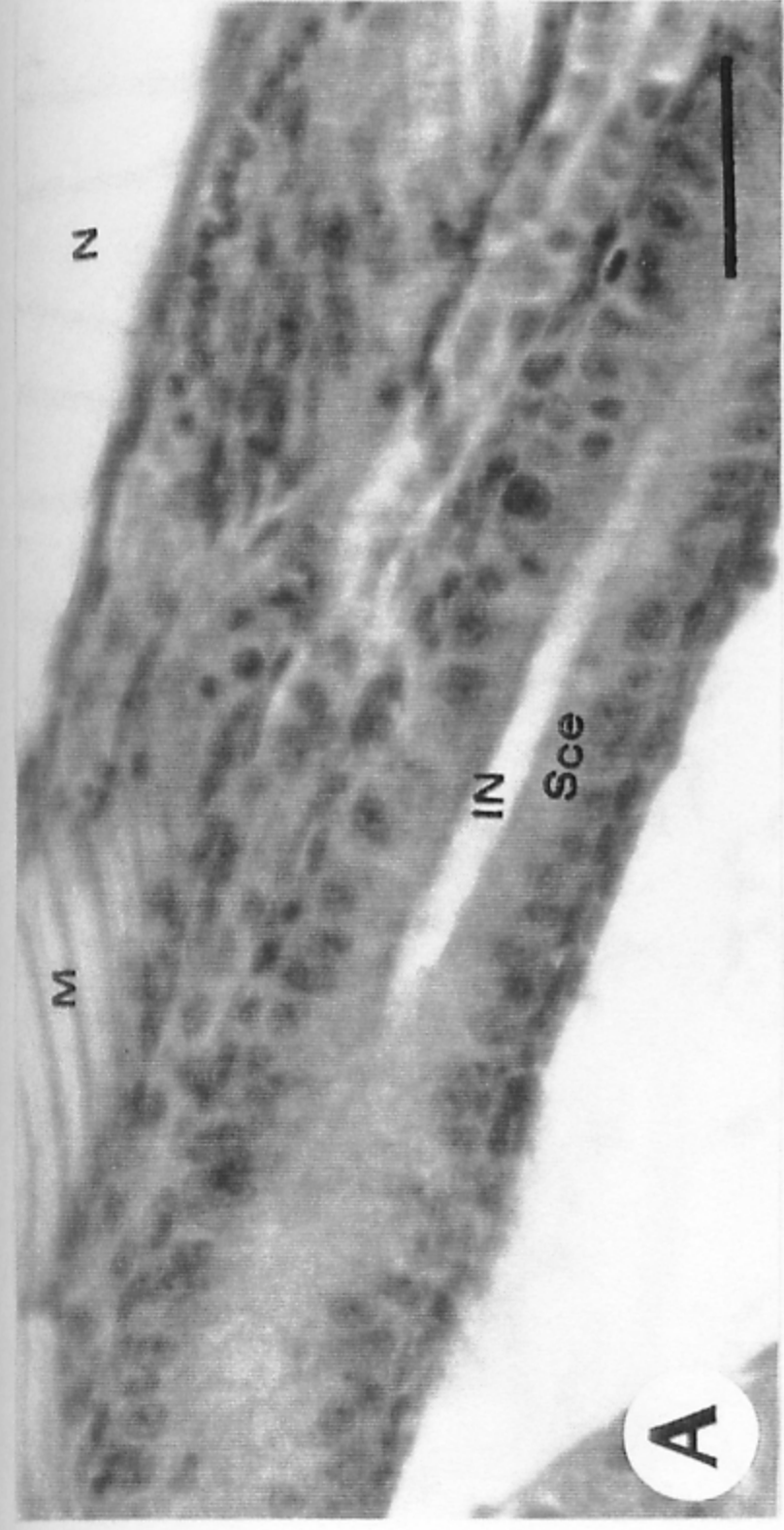


รูปที่ 9 ลักษณะเนื้อเยื่อกระเพาะอาหาร ของปลาน้ำจืดระยะวัยอ่อน (H & E)

A. ปลาน้ำจืดอายุ 1 วัน (Scale bar = 10 μ m) B. ปลาน้ำจืดอายุ 7 วัน (Scale bar = 10 μ m)

C. ปลาน้ำจืดอายุ 19 วัน (Scale bar = 10 μ m) D. ปลาน้ำจืดอายุ 45 วัน (Scale bar = 50 μ m)

Bb = Brush border, Sce = Simple columnar epithelium, Lp = Lamina propria, Gg = Gastric gland, Arrow head = Gastric pit



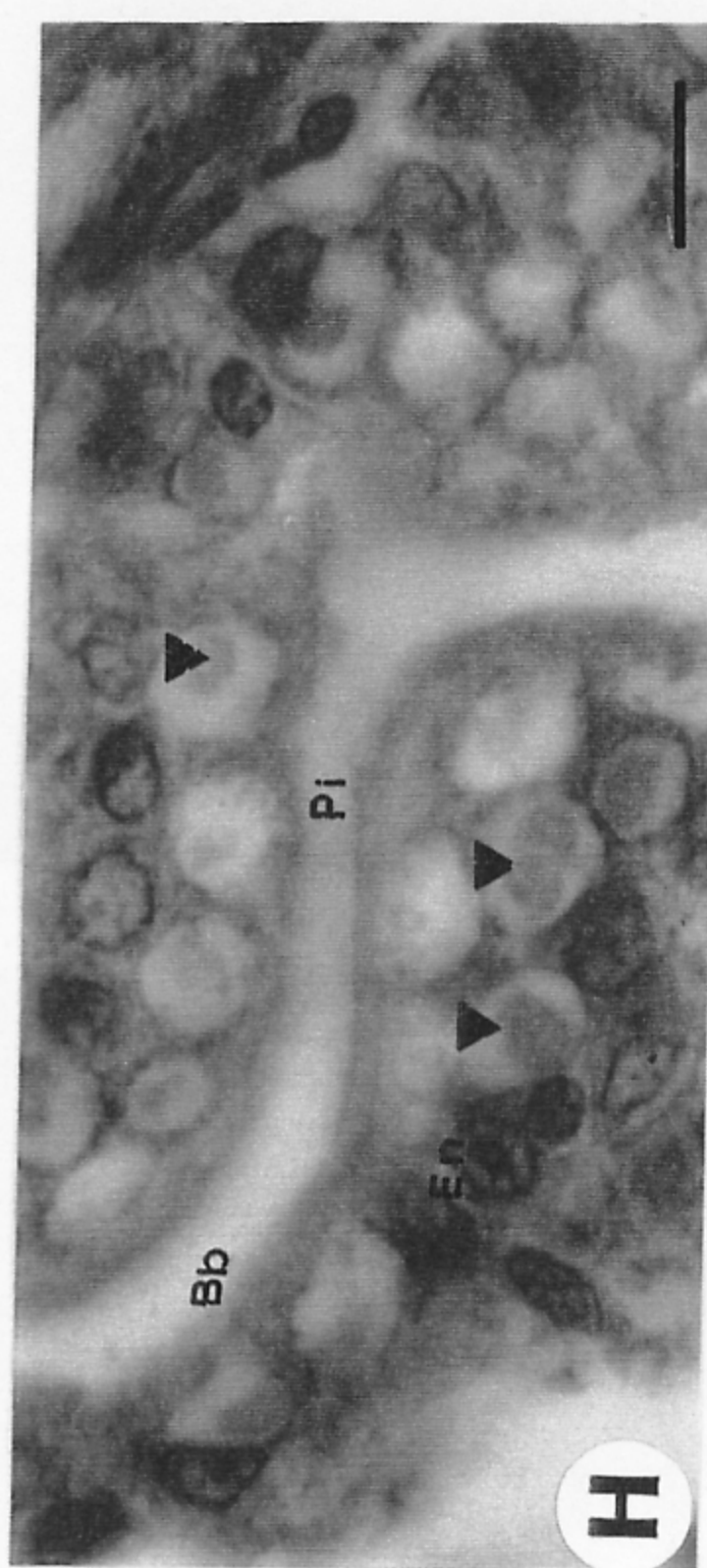
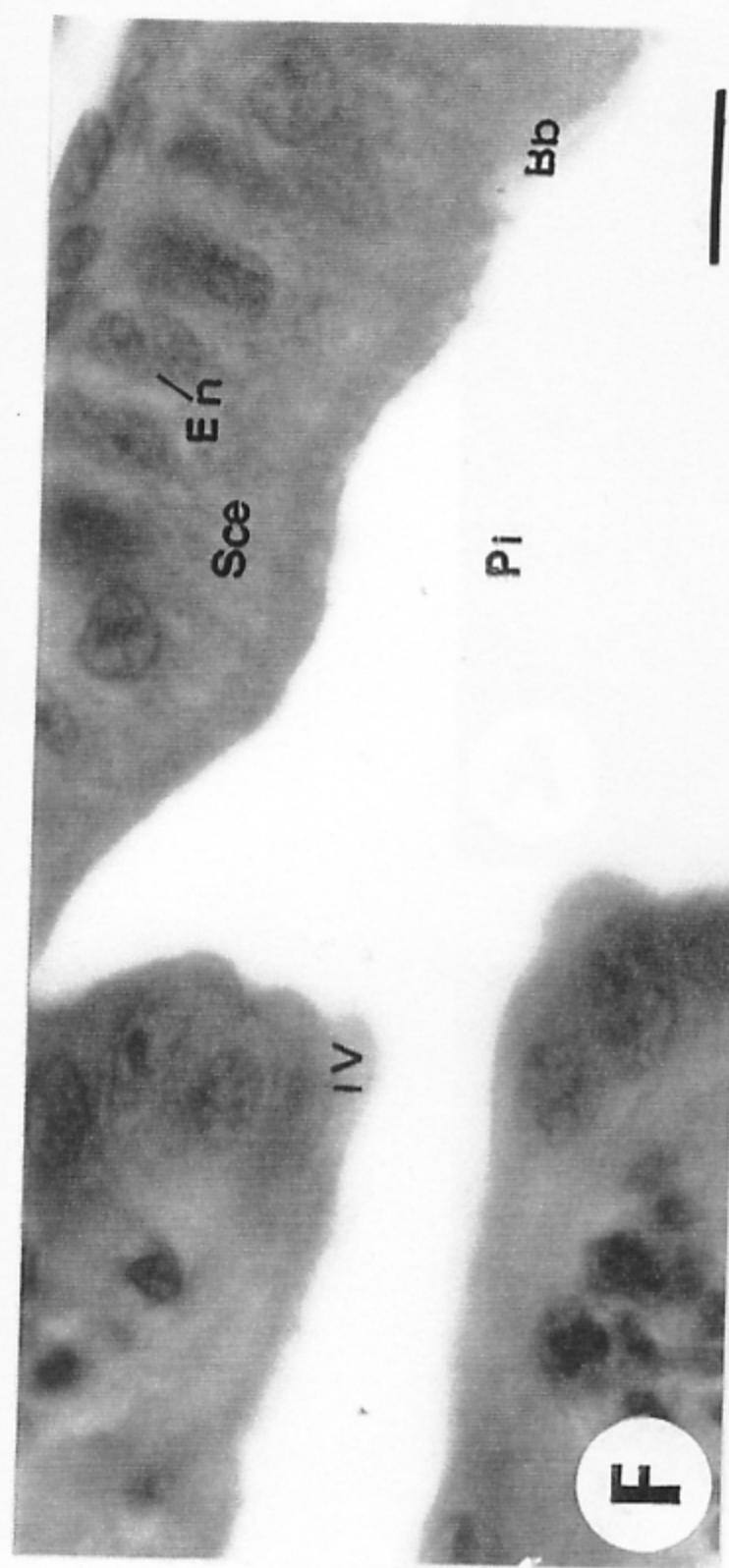
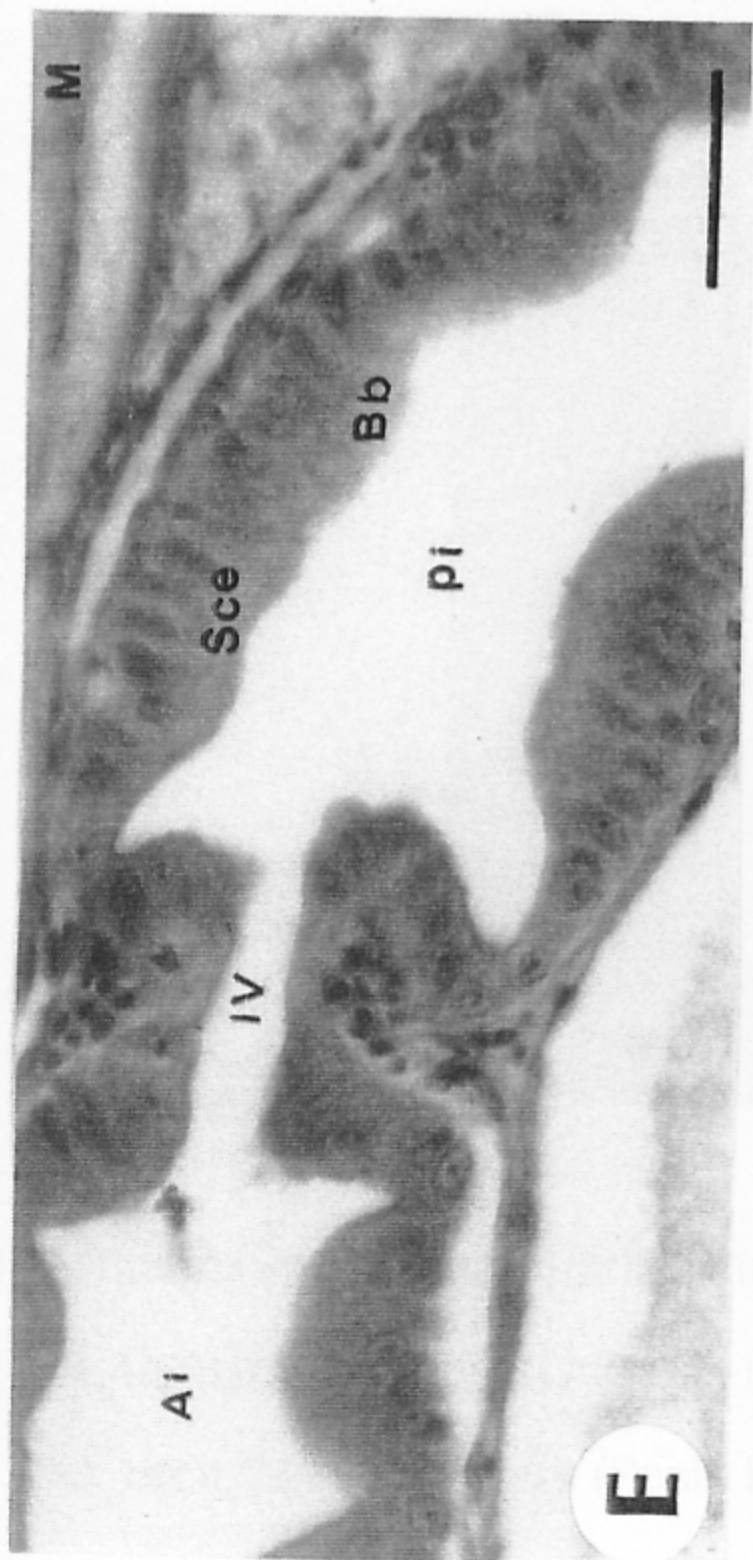
รูปที่ 10 แสดงลักษณะเนื้อเยื่อลำไส้ ของปลานูทรายระยะวัยอ่อน (H & E)

A. ปลานูทรายอายุ 1 วัน (Scale bar = 30 μ m) B. ปลานูทรายอายุ 1 วัน (Scale bar = 10 μ m)

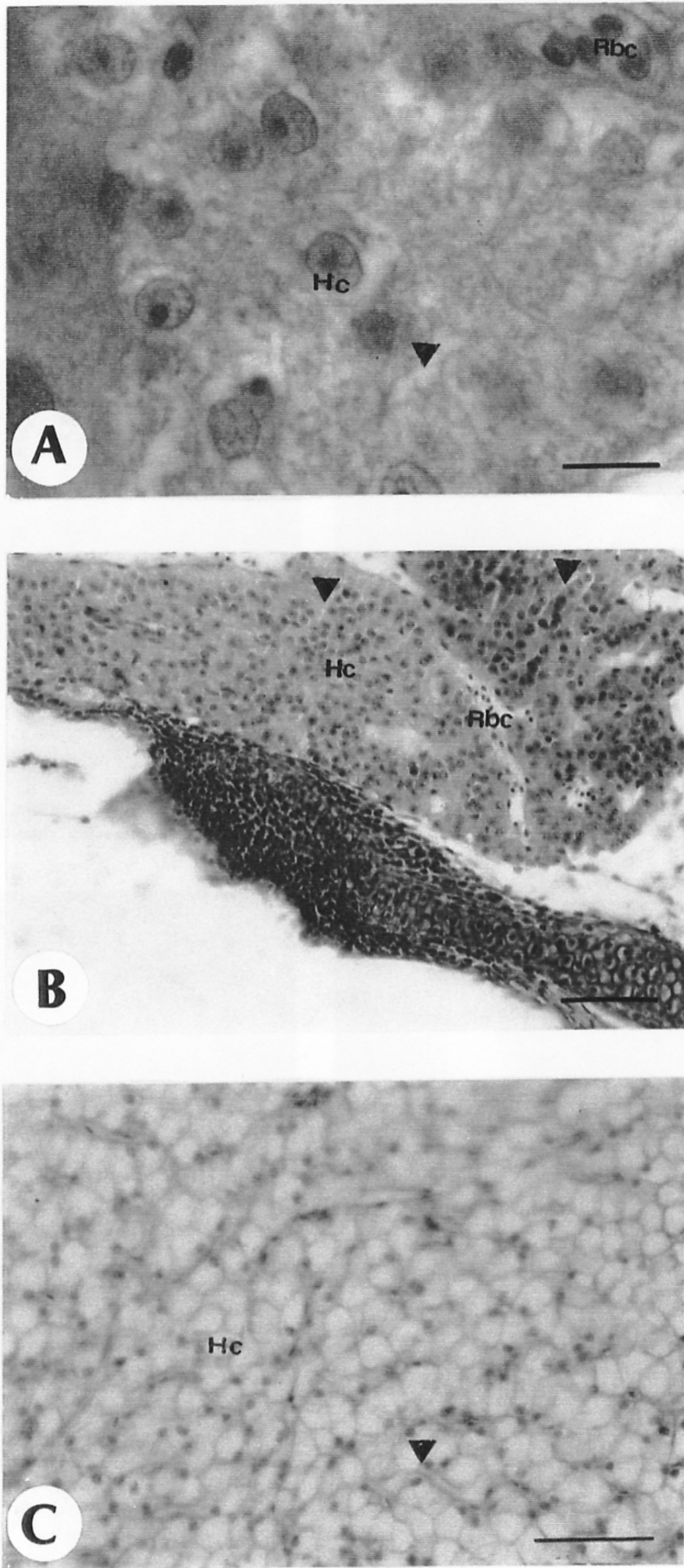
C. ปลานูทรายอายุ 2 วัน (Scale bar = 30 μ m) D. ปลานูทรายอายุ 2 วัน (Scale bar = 10 μ m)

Ai = Anterior intestine, Pi = Posterior intestine, N = Notochord, M = Muscle, IN = Intestine, Sce = Simple columnar epithelium

Bb = Brush border, En = Enterocyte



รูปที่ 10 (ต่อ) E. ปลาน้ำจืดอายุ 3 วัน (Scale bar = 30 μ m) F. ปลาน้ำจืดอายุ 3 วัน (Scale bar = 10 μ m)
 G. ปลาน้ำจืดอายุ 17 วัน (Scale bar = 50 μ m) H. ปลาน้ำจืดอายุ 7 วัน (Scale bar = 10 μ m)
 Ai = Anterior intestine, Pi = Posterior intestine, N = Notochord, M = Muscle, Sce = Simple columnar epithelium, Bb = Brush border
 En = Enterocyte, Arrow head = Eosinophilic granule, Arrow = Lipid vacuole

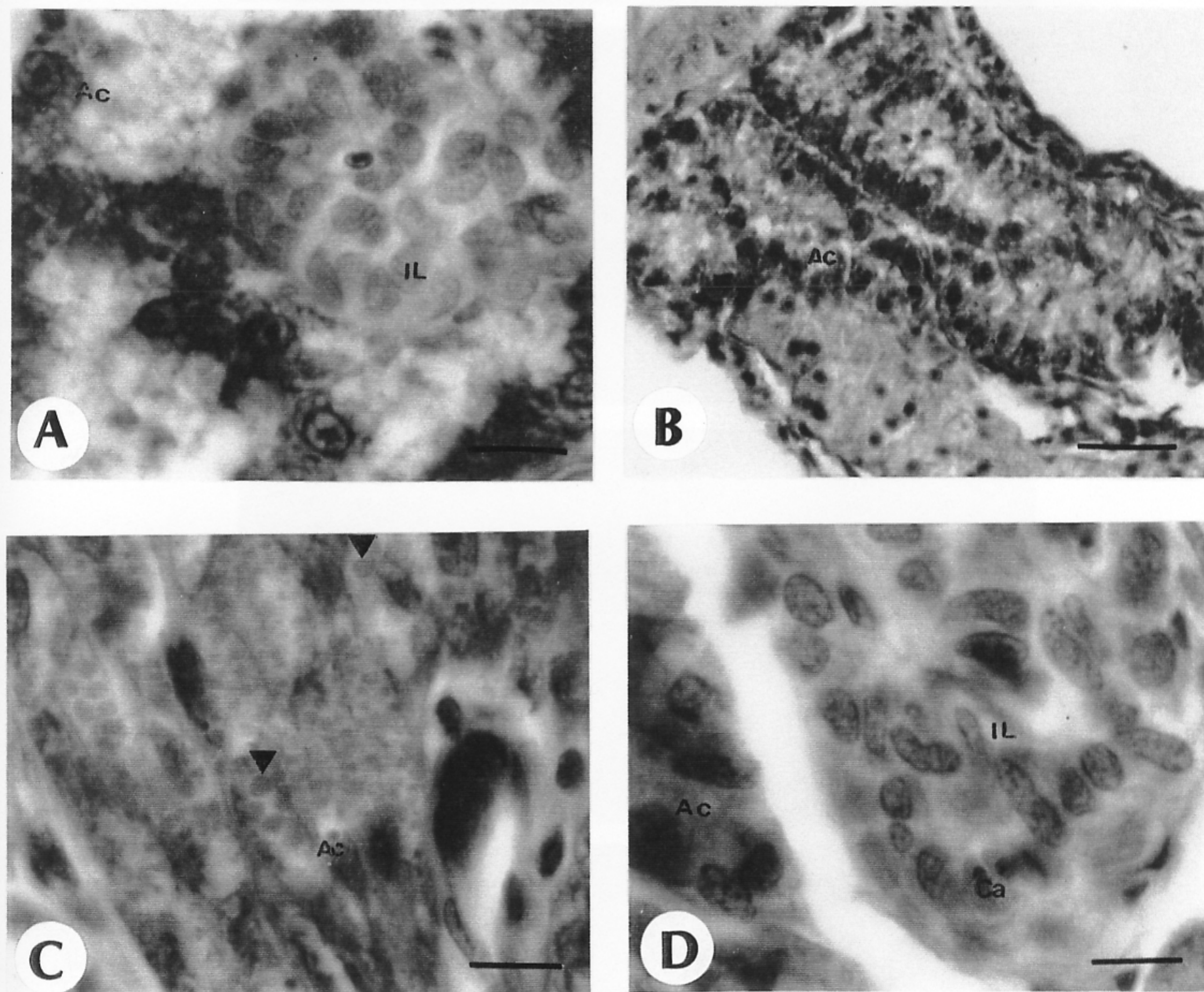


รูปที่ 11 ลักษณะเนื้อเยื่อตับ ของปลาน้ำจืดระยะวัยอ่อน (H & E)

A. ปลาน้ำจืดอายุ 2 วัน (Scale bar = 10 μ m) B. ปลาน้ำจืดอายุ 5 วัน (Scale bar = 50 μ m)

C. ปลาน้ำจืดอายุ 40 วัน (Scale bar = 30 μ m)

Hc = Hepatocyte, Arrow head = Sinusoid, Rbc = Red blood cell

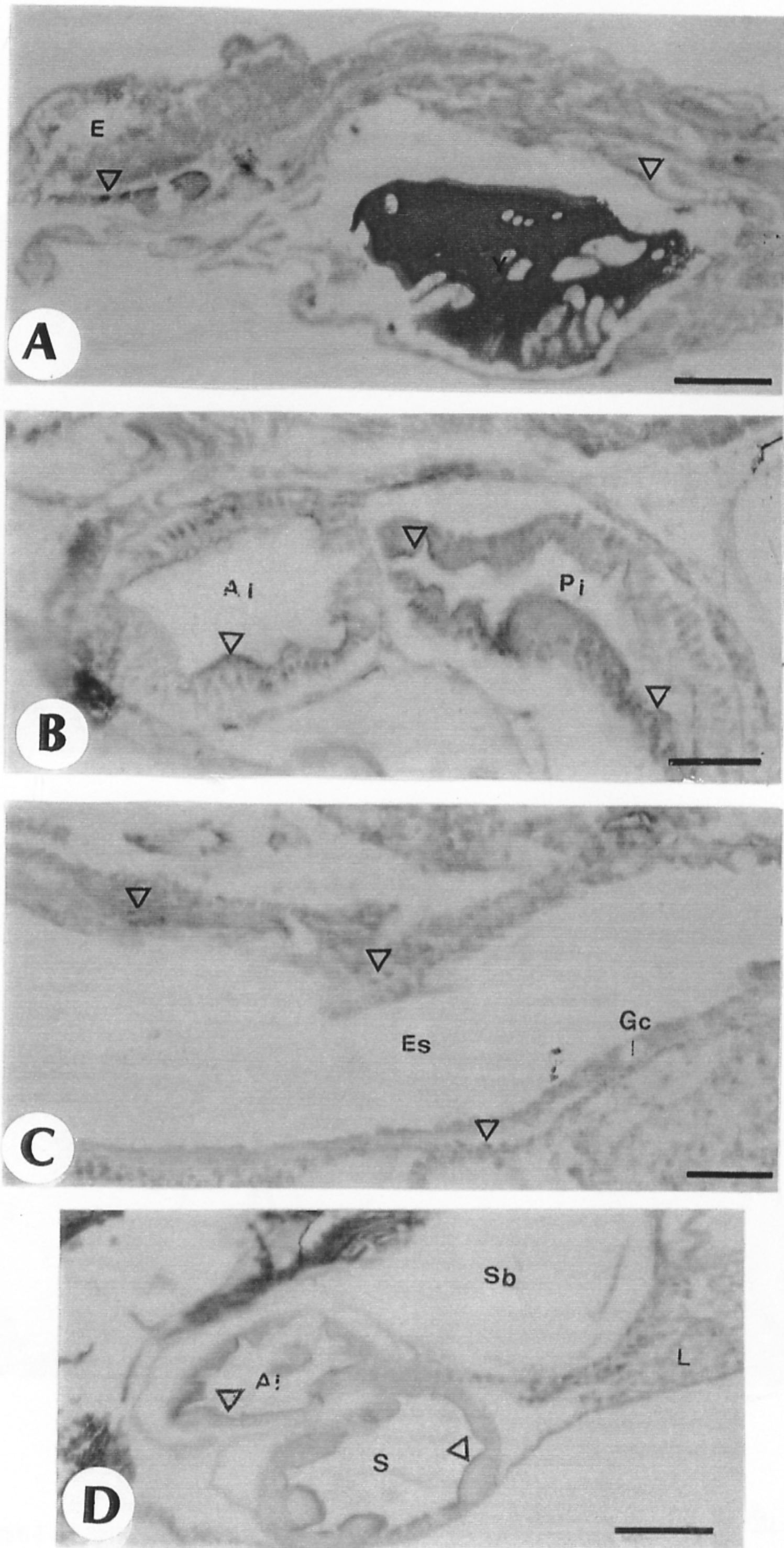


รูปที่ 12 ลักษณะเนื้อเยื่อตับอ่อน ของปลาน้ำจืดระยะวัยอ่อน (H & E)

A. ปลาน้ำจืดอายุ 3 วัน (Scale bar = 10 μ m) B. ปลาน้ำจืดอายุ 7 วัน (Scale bar = 50 μ m)

C,D. ปลาน้ำจืดอายุ 35 วัน (Scale bar = 10 μ m)

Ac = Acinar cell, IL = Islet of Langerhans, Ca = Capillary, Arrow head = Zymogen granules



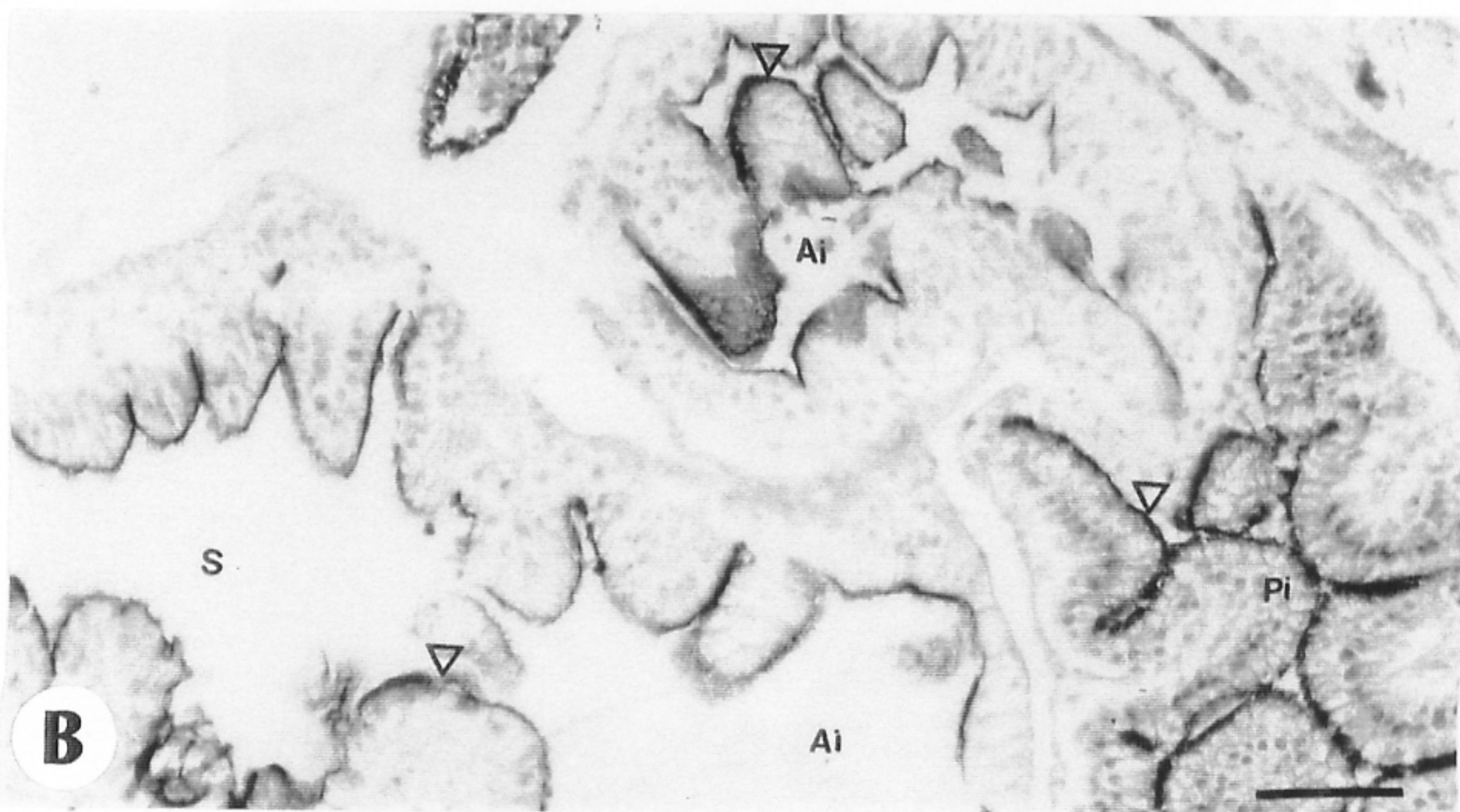
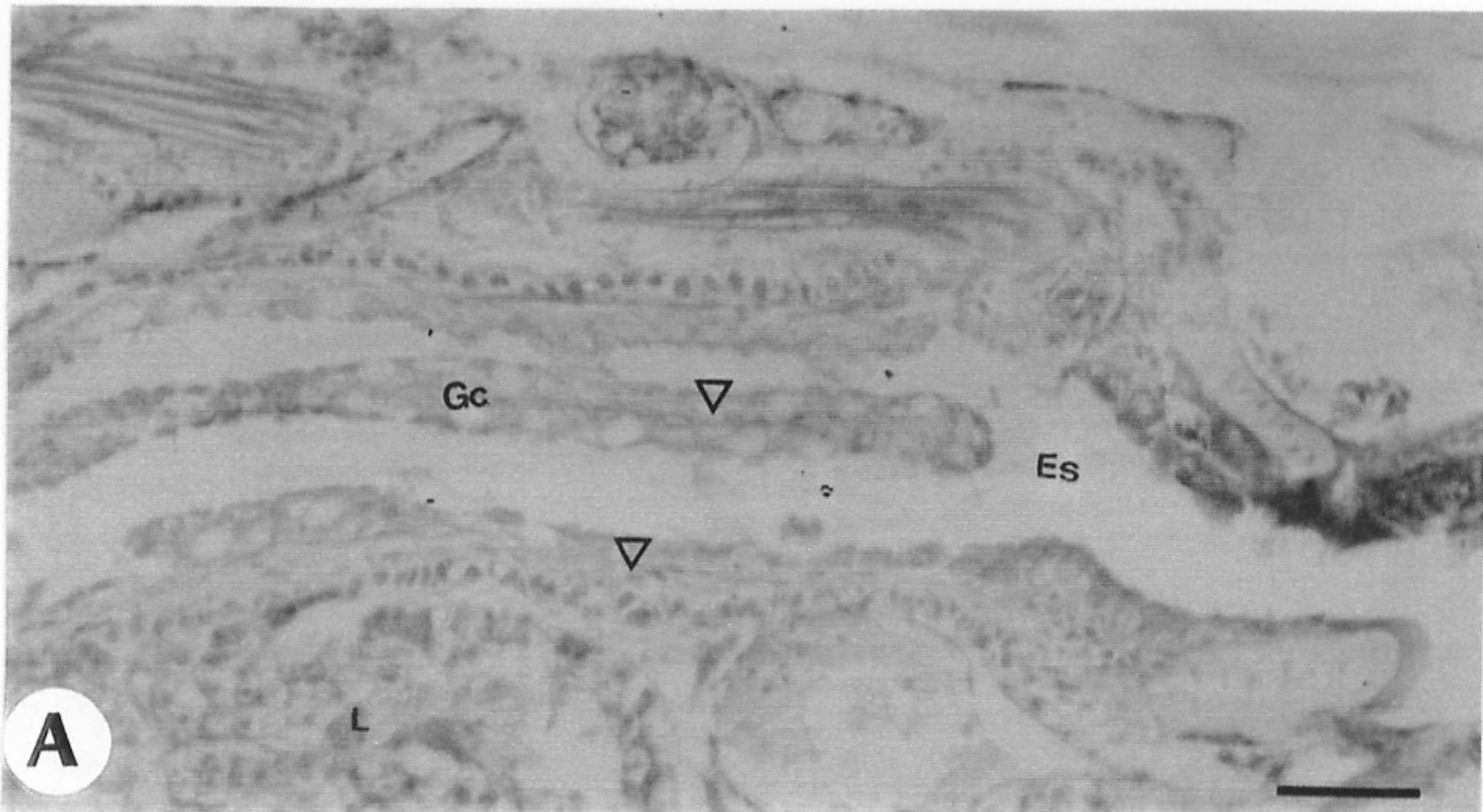
รูปที่ 13 การทำงานของ alkaline phosphatase ในทางเดินอาหาร ของปลาบู่ทรายระยะวัยอ่อน

A. ปลาบู่ทรายอายุ 1 วัน (Scale bar = 100 μ m) B. ปลาบู่ทรายอายุ 3 วัน (Scale bar = 50 μ m)

C. ปลาบู่ทรายอายุ 9 วัน (Scale bar = 50 μ m) D. ปลาบู่ทรายอายุ 9 วัน (Scale bar = 100 μ m)

Y = Yolk sac, S = Stomach, Es = Esophagus, Ai = Anterior intestine, Pi = Posterior intestine,

Sb = Swim bladder, E = Eye, Gc = Goblet cel, Arrow head = alkaline phosphatase



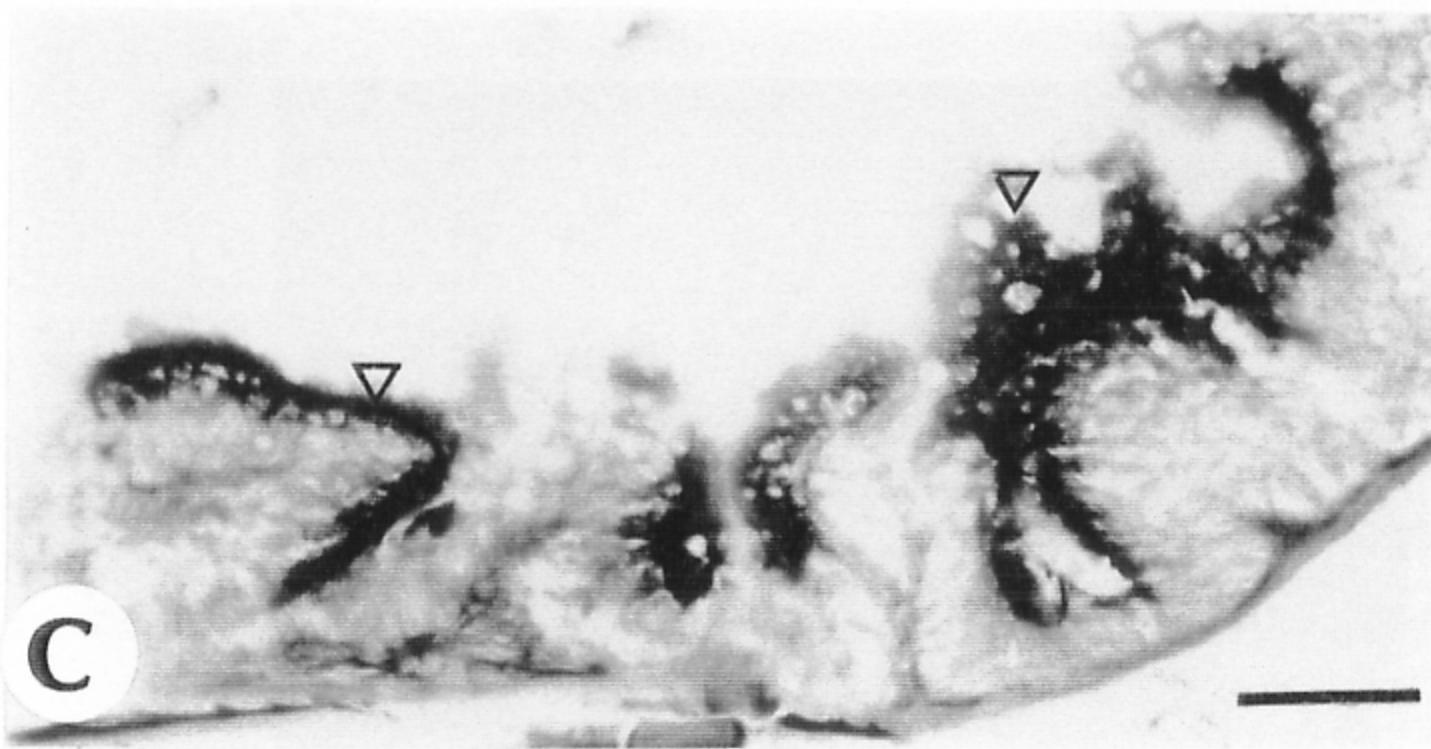
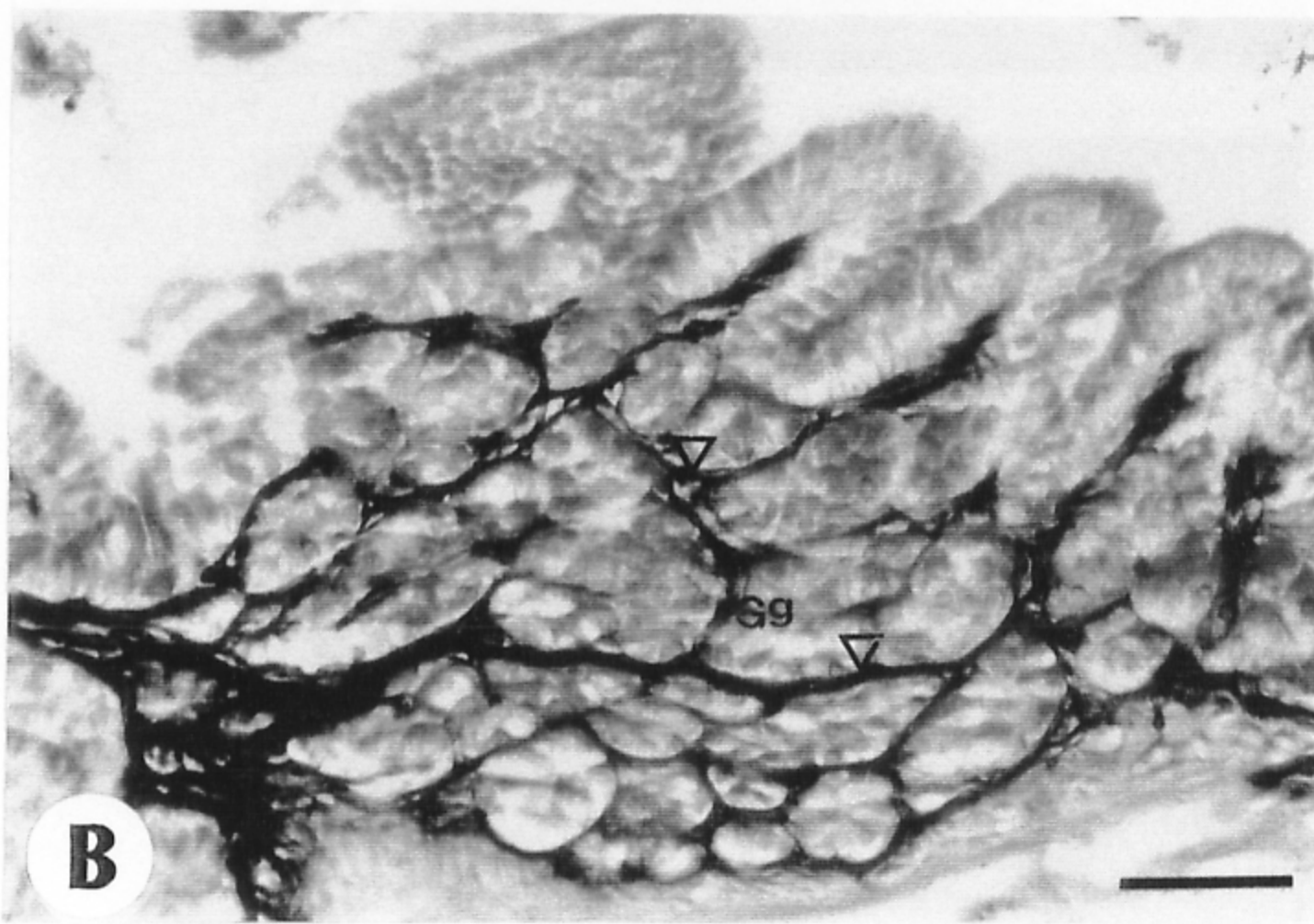
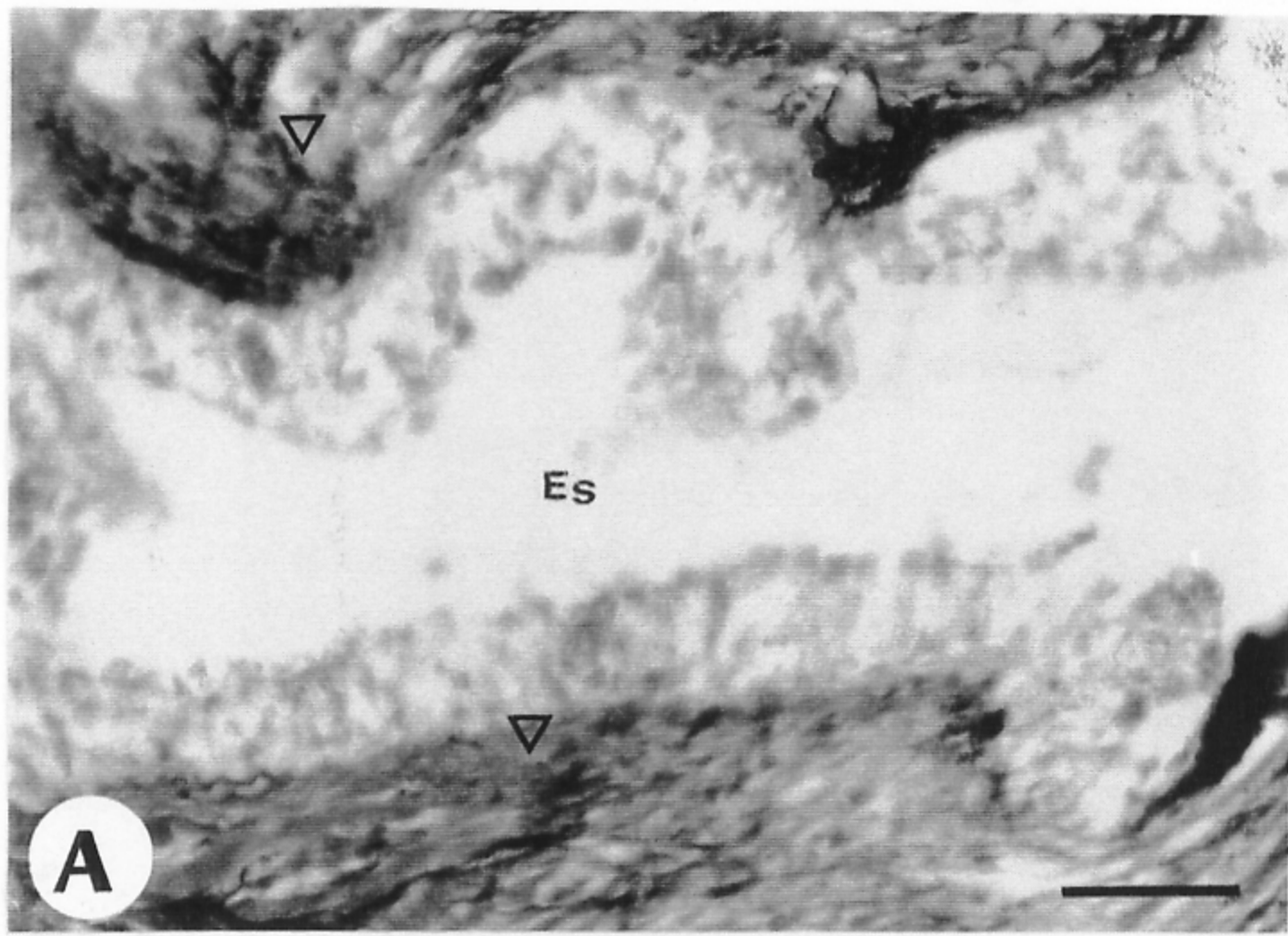
รูปที่ 14 การทำงานของ alkaline phosphatase ในทางเดินอาหาร ของปลาน้ำจืดอายุ 18 วัน

A. หลอดอาหารของปลาน้ำจืดอายุ 19 วัน (Scale bar = 50 μm)

B. กระเพาะอาหารและลำไส้ของปลาน้ำจืดอายุ 19 วัน (Scale bar = 50 μm)

Es = Esophagus, Ai = Anterior intestine, Pi = Posterior intestine, S = Stomach

L = Liver, Gc = Goblet cell, Arrow head = alkaline phosphatase



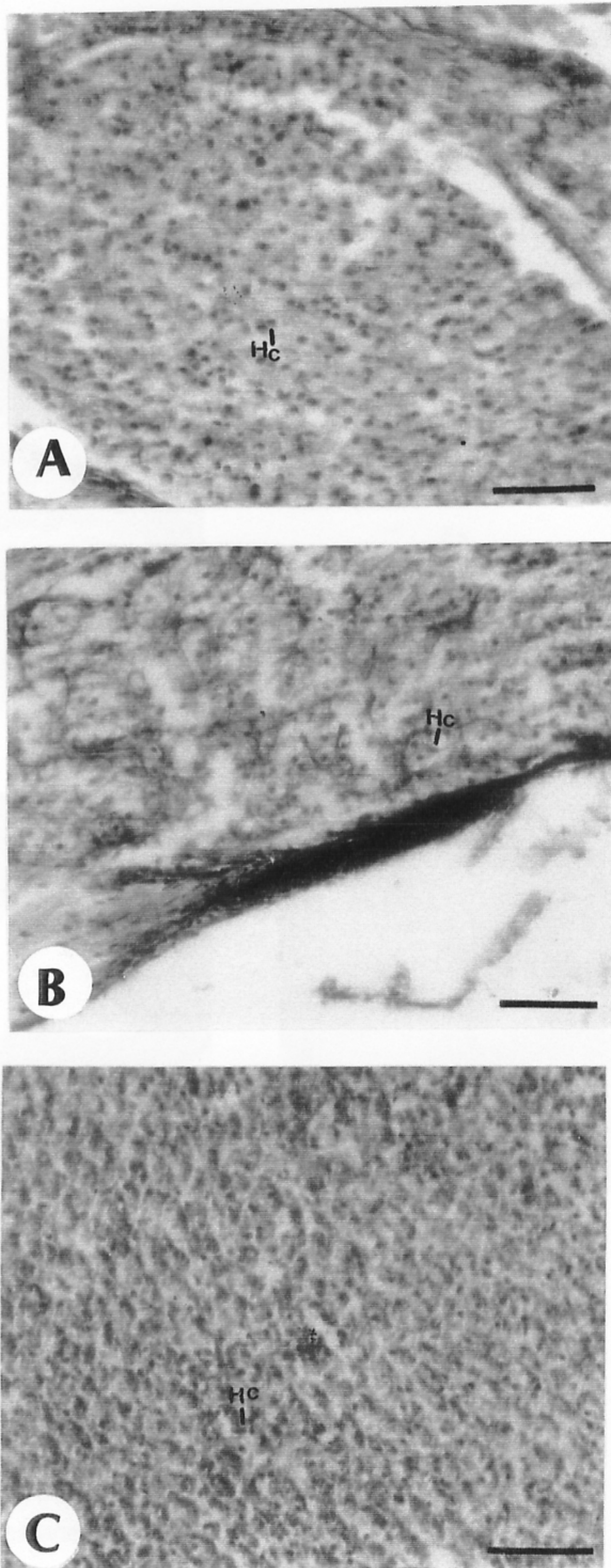
รูปที่ 15 การทำงานของ alkaline phosphatase ในทางเดินอาหาร ของปลาน้ำจืดอายุ 45 วัน

A. หลอดอาหารของปลาน้ำจืดอายุ 45 วัน (Scale bar = 50 μ m)

B. กระเพาะอาหาร ของปลาน้ำจืดอายุ 45 วัน (Scale bar = 50 μ m)

C. ลำไส้ ของปลาน้ำจืดอายุ 45 วัน (Scale bar = 50 μ m)

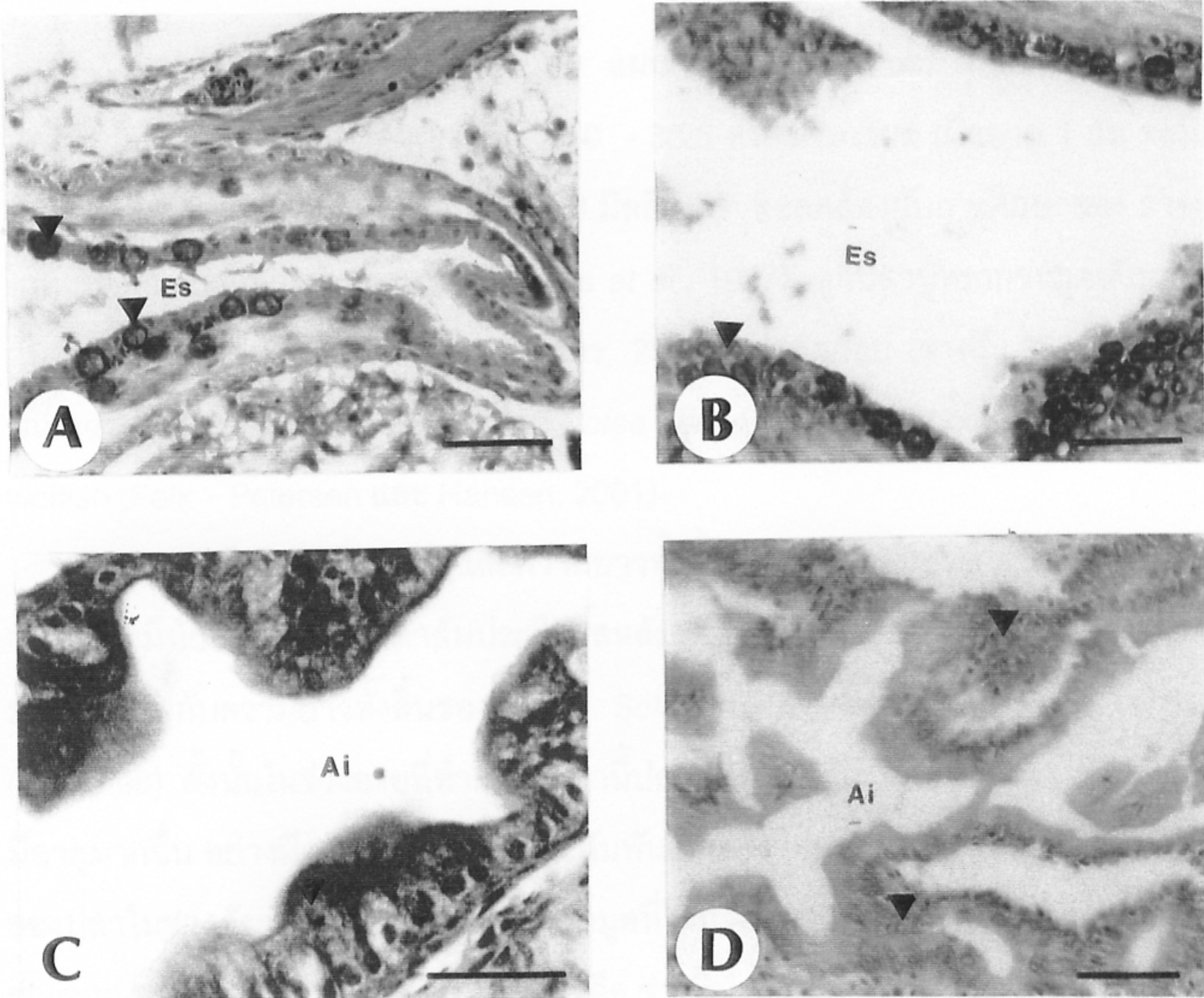
Es = Esophagus, Gg = Gastric gland, Arrow head = alkaline phosphatase



รูปที่ 16 ปริมาณของไกลโคเจนในตับ ของปลาน้ำจืดระยะวัยอ่อน (Best's carmine)

A. ตับปลาน้ำจืดอายุ 9 วัน B. ตับปลาน้ำจืดอายุ 19 วัน C. ตับปลาน้ำจืดอายุ 45 วัน

Hc = Hepatocyte (Scale bar = 50 μ m)



รูปที่ 17 ปริมาณของ acid mucosubstance ในทางเดินอาหาร ของปลาน้ำจืดวัยอ่อน

A. หลอดอาหารของปลาน้ำจืดอายุ 7 วัน (Scale bar = 50 μm)

B. หลอดอาหารของปลาน้ำจืดอายุ 19 วัน (Scale bar = 50 μm)

C. ลำไส้ปลาน้ำจืดอายุ 17 วัน (Scale bar = 30 μm)

D. ลำไส้ปลาน้ำจืดอายุ 45 วัน (Scale bar = 50 μm)

Es = Esophagus, Ai = Anterior intestine, Arrow head = acid mucosubstance