

ลักษณะทางจุลกายวิภาคของอวัยวะย่อยอาหารในงูเห่าไทย

Histological Structure of the Digestive Organs in Siamese Cobra (*Naja kaouthia*)

กรรณิกา ชัชวาลวานิช¹ และ สุขใจ มหรรทศนพงศ์²

Kannika Chatchavalvanich and Sukjai Mahantasanapong

ABSTRACT

The digestive organs of 8 Siamese cobras, were collected and processed by paraffin technique. The tissues were cut 8 μ m thickness and stained with H&E, PAS, Masson's trichrome and Taenzer Unnar Orcein method. The sections were observed under the light microscope. The digestive tube generally consisted of four layers: tunica mucosa, tunica submucosa, tunica muscularis and tunica serosa. The epithelial lining of the anterior part of the esophagus was pseudostratified ciliated columnar type with goblet cells whereas the posterior part was simple columnar epithelium without cilia and goblet cells. The stomach was divided into 2 regions, the fundic and pyloric region. Each region was covered with simple columnar cells. The fundic gland consisted of mucous neck cells and another cell type producing the gastric juice while the pyloric gland consisted of mucous cells only. The intestine had the longitudinal folds extended into the lumen and was lined by pseudostratified columnar with striated border and goblet cells. The number of goblet cells was increased at the large intestine. The liver was unclearly divided into lobules. Liver cells were arranged in plates with two cells thick and consisted of pigments. The structure of gall bladder and pancreas, were generally similar to those of mammal.

Key words : digestive organ, Siamese cobra, histology

บทคัดย่อ

เก็บตัวอย่างอวัยวะย่อยอาหารของงูเห่าไทยจำนวน 8 ตัว นำไปผ่านขั้นตอนทางพาราฟินเทคนิค ตัดเนื้อเยื่อหนาประมาณ 6 ไมครอน และย้อมด้วยสี H&E, PAS, Masson's trichrome, Taenzer Unnar Orcein method ผลจากการศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์ธรรมดาพบว่า ท่อทาง

เดินอาหารประกอบด้วยผนัง 4 ชั้น ได้แก่ tunica mucosa, tunica submucosa, tunica muscularis และ tunica serosa เยื่อบุผิวของหลอดอาหารส่วนต้นเป็นชนิด pseudostratified ciliated columnar epithelium แพรกด้วย goblet cells แต่เยื่อบุผิวของหลอดอาหารส่วนปลายเป็นชนิด simple columnar epithelium ไม่มี cilia และ goblet cells กระเพาะอาหารแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

¹ ภาควิชาสัตววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Dept. of Zoology, Faculty of Science, Kasetsart University, Bangkok 10900, Thailand

² สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล บางแสน มหาวิทยาลัยบูรพา

Bangsaeu Institute of Marine Science, Burapa University, Chonburi 20131, Thailand.

fundic และ pyloric region เยื่อบุผิวของกระเพาะทั้ง 2 ส่วน เป็นชนิด simple columnar epithelium สำหรับ fundic gland ประกอบด้วยเซลล์ 2 ชนิด คือ mucous neck cells และเซลล์อีกชนิดหนึ่งที่ทำหน้าที่สร้างน้ำย่อยกระเพาะ แต่ pyloric gland ประกอบด้วย mucous cells เพียงชนิดเดียว ลำไส้เล็กมี longitudinal folds ขึ้นเข้าไปใน lumen เยื่อบุผิวเป็นชนิด pseudostratified columnar epithelium มี striated border และมี goblet cells แทรก goblet cells จะเพิ่มจำนวนมากขึ้นในลำไส้ใหญ่ ดับแบ่งออกเป็น hepatic lobules ไม่ชัด เซลล์ตับเรียงกันเป็น plates ซึ่งมีความหนาสองเซลล์และมีรงควัตถุ โครงสร้างของถุงน้ำดี และตับอ่อนโดยทั่วไปคล้ายกับสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม

คำนำ

งูเห่าไทยมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Naja kaouthia* จัดเป็นงูที่มีพิษอันตรายมากที่สุด มีลักษณะเด่นคือสามารถชูคอแผ่แม่เบี้ยได้เมื่อพบศัตรู ทั้งนี้เพราะงูเห่ามีกระดูกคอยาวและหนังคอยืดได้มาก บริเวณหลังคอที่แผ่แม่เบี้ยจะเห็นดอกจันซึ่งโดยปกติเป็นรูปวงกลมสีขาววงใหญ่ชัดเจน (วิโรจน์ และ บุญเรือน 2525) สำหรับสีของลำตัวจะแตกต่างกันมากคือพบตั้งแต่สีน้ำตาลดำ สีนํ้าตาลมีลายขาววันตามตัว สีเขียวอมเทา จนถึงสีเหลืองนวล อาหารที่กินนอกจากหนูแล้วยังมีงูขนาดเล็ก กบ เขียดเป็นต้น วิธีการกินอาหารโดยกลืนกินทั้งตัว เนื่องจากกระดูกขากรรไกรของงูขึ้นซ้ายและขวาเคลื่อนไหวหรือขยับได้เป็นอิสระจึงทำให้มันกินสัตว์ที่มีขนาดใหญ่กว่าตัวมันได้ การที่งูเห่าช่วยควบคุมปริมาณหนูซึ่งเป็นศัตรูที่ทำลายไร่นาของเกษตรกรนั้นเท่ากับว่าเป็นการช่วยเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรทางอ้อม นอกจากนี้หนังงูยังสามารถนำมาผลิตเป็นสินค้าจำพวกเครื่องแต่งกาย เครื่องประดับ และเครื่องใช้ต่างๆ เนื่องจากงูเห่ามีผู้นิยมนำมาบริโภคด้วยความเชื่อที่ไม่ถูกต้อง พิษงูเห่าและน้ำมูกงูสามารถนำมาใช้เป็นยารักษาโรคหลายอย่าง (Deoras, 1965) ปัจจุบันมีผู้จับงูเห่ามาขายในท้องตลาด

มากขึ้น และส่งเป็นสินค้าออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศ ผลจากการกระทำดังกล่าวจึงเป็นเหตุให้งูเห่าลดจำนวนลงมาก หากเป็นเช่นนี้ต่อไปในอนาคตอาจก่อให้เกิดความไม่สมดุลทางธรรมชาติได้การศึกษาเกี่ยวกับอวัยวะย่อยอาหารของงูเห่าไทยยังไม่มีรายงานมาก่อน

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะทางจุลกายวิภาคของอวัยวะย่อยอาหารของงูเห่าไทย และได้เป็นข้อมูลพื้นฐานนำไปใช้ในการศึกษาเชิงประยุกต์ต่อไป

อุปกรณ์ และวิธีการ

เก็บตัวอย่างอวัยวะในระบบย่อยอาหารตั้งแต่หลอดอาหาร กระเพาะอาหารลำไส้เล็กจนถึงลำไส้ใหญ่ ดับ ตับอ่อน และถุงน้ำดีของงูเห่าไทย แล้วนำมาคงสภาพในน้ำยา neutral buffered formalin อย่างน้อย 24 ชั่วโมง จากนั้นนำมาผ่านขั้นตอนทางพาราฟินเทคนิค แล้วตัดชิ้นเนื้อหนาประมาณ 6 ไมครอน นำมาติดบนสไลด์ด้วยสียึดต่อไปนี้

1. Harris hematoxylin and eosin (Luna, 1968)
2. Masson's trichrome method (Luna, 1968)
3. Periodic acid Schiff's method (Pearse, 1968)
4. Taenzer-Unnar orcein method (Humason, 1974)

นำสไลด์ที่ได้มาศึกษาลักษณะของเนื้อเยื่อด้วยกล้องจุลทรรศน์

ผลและวิจารณ์

หลอดอาหาร

หลอดอาหารของงูเห่าไทยแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนต้นและส่วนปลาย ผนังมี 4 ชั้น เช่นเดียวกับสัตว์มีกระดูกสันหลังอื่นๆ ประกอบด้วย (Figure 1)

1. Tunica mucosa เป็นผนังชั้นในสุด มีลักษณะเป็น longitudinal fold บางครั้งยังพบว่ามีการแตกแขนง

เป็น secondary และ tertiary folds ชั้นนี้ สามารถแบ่งออกเป็นชั้นย่อยๆ ได้อีก 3 ชั้น คือ

1.1 Lamina epithelialis mucosae เยื่อบุผิวของหลอดอาหาร ส่วนต้นเป็นชนิด pseudostratified ciliated columnar epithelium แทรกด้วย goblet cells เป็นจำนวนมาก (Figure 3) แต่ในหลอดอาหาร ส่วนปลายมีเยื่อบุผิวเป็นชนิด simple columnar epithelium ไม่มี cilia และ goblet cells (Figure 2)

1.2 Lamina propria ประกอบด้วยเนื้อเยื่อประสานที่มี elastic fiber แทรก พบหลอดเลือดขนาดเล็ก และ lymph nodule นอกจากนี้ยังพบ granular cells ซึ่งเป็นเซลล์ที่มีขนาดใหญ่ นิวเคลียสรูปกลมหรือรี อยู่บริเวณขอบเซลล์ ภายในไซโตพลาซึมจะพบ granules ขนาดใหญ่จำนวนมาก granules เหล่านี้ย้อมติดสีชมพูของ eosin (Figure 4) พบเซลล์ชนิดนี้ในหลอดอาหารส่วนปลาย กระเพาะอาหาร ลำไส้เล็กตลอดจนถึงลำไส้ใหญ่

1.3 Lamina muscularis mucosae ประกอบด้วยกล้ามเนื้อเรียบเรียงตัวตามยาว ในหลอดอาหารส่วนต้นจะเป็นชั้นบางๆ และมีความหนาเพิ่มขึ้นในส่วนปลาย

2. Tunica submucosa ชั้นนี้ประกอบด้วยเนื้อเยื่อประสานที่มี collagen fiber และ elastic fiber แทรกอยู่ และพบหลอดเลือดขนาดเล็กกระจายอยู่ทั่วไป

3. Tunica muscularis ในหลอดอาหารส่วนต้นประกอบด้วยกล้ามเนื้อเรียบเพียงชั้นเดียวเรียงตัวเป็นวงกลม แต่หลอดอาหารส่วนปลายประกอบด้วยกล้ามเนื้อเรียบสองชั้น ชั้นในเรียงตัวเป็นวงกลม และชั้นนอกเรียงตัวตามยาว

4. Tunica serosa เป็นผนังชั้นนอกสุดประกอบด้วยเนื้อเยื่อประสานชั้นบางๆ พบหลอดเลือดขนาดเล็กแทรกอยู่ด้วย

จากการศึกษาครั้งนี้ไม่พบ esophageal gland ในผนังหลอดอาหารของงูเห่าไทยเช่นเดียวกับสัตว์เลื้อยคลานส่วนใหญ่ (Andrew and Hickman, 1974) บริเวณรอยต่อระหว่างหลอดอาหารกับกระเพาะอาหารนั้นพบว่าเยื่อบุผิวไม่มีการเปลี่ยนแปลง แต่ในส่วนของกระเพาะจะพบ gas-

tric gland (Figure 5)

กระเพาะอาหาร

กระเพาะอาหารของงูเห่าไทยแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วนคือ fundic region ซึ่งมี fundic gland และ pyloric region ซึ่งมี pyloric gland กระเพาะส่วน fundic region ประกอบด้วยผนังชั้นต่างๆ 4 ชั้น ดังนี้ (Figure 7)

1. Tunica mucosa มีลักษณะเป็น longitudinal fold ชั้นนี้แบ่งออกเป็น 3 ชั้นย่อยดังนี้

1.1 Lamina epithelialis mucosae เยื่อบุผิวเป็นชนิด simple columnar epithelium ไม่มี goblet cells ลักษณะของเซลล์เยื่อบุผิวเป็นรูปทรงสูงมีนิวเคลียสรูปรีอยู่ที่ฐาน ไซโตพลาซึมส่วนบนของเซลล์มีสารประกอบพวก mucopolysaccharide ซึ่งเมื่อย้อมด้วย PAS จะติดสีม่วงแดงชัด (Figure 8) ลักษณะเยื่อบุผิวของกระเพาะในงูเห่าไทยนี้เหมือนกับของสัตว์มีกระดูกสันหลังอื่นๆ (Andrew and Hickman, 1974)

1.2 Lamina propria พบ fundic gland เจริญดีเป็นชนิด straight tubular gland ต่อมมีท่อเปิดออกสู่บริเวณ gastric pit ต่อมประกอบด้วยเซลล์สองชนิดคือ mucous neck cells มีรูปร่างกลมหรือหลายเหลี่ยม ซึ่งเมื่อย้อมด้วย H&E จะเห็นไซโตพลาซึมมีลักษณะใส และเมื่อย้อมด้วย PAS จะติดสีม่วงแดง (Figure 8) ส่วนเซลล์อีกชนิดหนึ่งที่พบเป็นส่วนใหญ่ของต่อมมีรูปร่างเป็นรูปลูกบาศก์ หรือ dome shape ไซโตพลาซึมย้อมติดสีชมพูของ eosin (Figure 9) เซลล์ชนิดนี้ทำหน้าที่ในการสร้างเอนไซม์ pepsinogen และกรดไฮโดรคลอริก จึงเทียบได้กับ chief cells และ parietal cells ของสัตว์เลื้อยคลานด้วยนม (Andrew and Hickman, 1974) ไม่พบ parietal cells ใน fundic gland ของงูเห่าไทย เช่นเดียวกับสัตว์เลื้อยคลานอื่นๆ รวมทั้งสัตว์จำพวกปลา สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก และสัตว์จำพวกนก (Andrew and Hickman, 1974)

1.3 Lamina muscularis mucosae ประกอบด้วยกล้ามเนื้อเรียบชั้นบางๆ เรียงตัวตามยาว

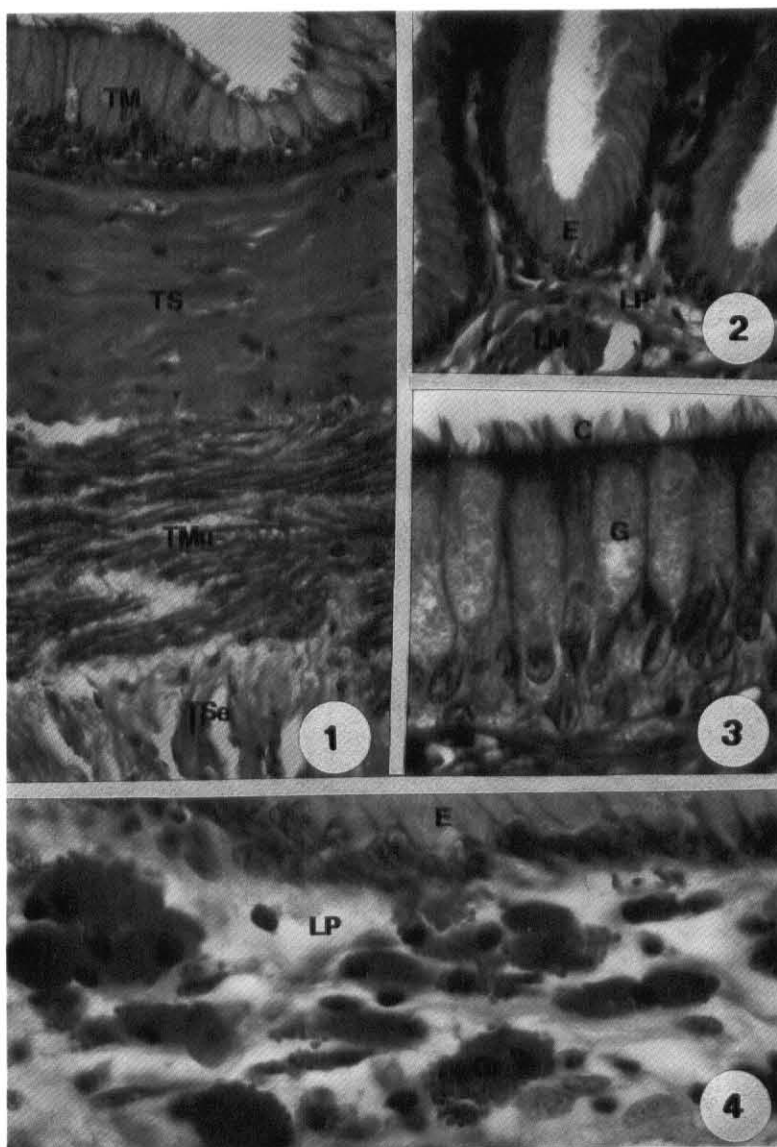
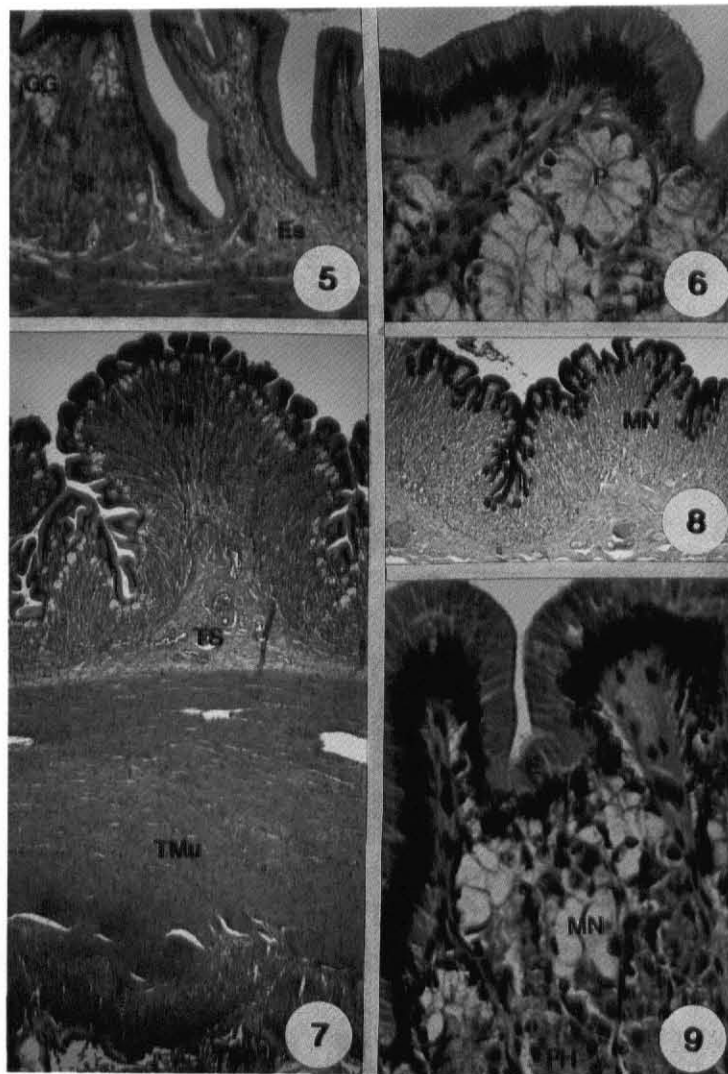


Figure 1 Cross section of the anterior part of the esophagus, showing tunica mucosa (TM), tunica submucosa (TS), tunica muscularis (TMu) and tunica serosa (TSe) (H&E; X400).

Figure 2 Gross section of the posterior part of the esophagus showing simple columnar epithelium without cilia and goblet cells. E=epithelium, LP=lamina propria, LM=lamina muscularis mucosae (H&E; X400).

Figure 3 Cross section of the anterior part of the esophagus showing pseudostratified ciliated columnar epithelium with goblet cells. C=cilia, G=goblet cell (H&E; X1000).

Figure 4 Granular cells in the lamina propria of the posterior part of the esophagus. Gr=granular cell, E=epithelium LP=lamina propria (H&E; X1000).



- Figure 5** Longitudinal section through junction of esophagus and stomach. Es=esophagus, St=stomach, GG=gastric gland. (H&E; X200).
- Figure 6** Cross section of the pyloric region of the stomach. Observe the pyloric gland (P) consisted of mucous cells only. (H&E; X400).
- Figure 7** Cross section of the fundic region of the stomach showing tunica mucosa (TM), tunica submucosa (TS), tunica muscularis (TMu) and tunica serosa (TSe) (H&E; X100).
- Figure 8** The tunica mucosa of the fundic region of the stomach. Observe surface epithelium (E) and mucous neck cell (MN) containing mucopolysaccharide (PAS; X100).
- Figure 9** Cross section of the fundic region of the stomach showing simple columnar epithelium (E) and fundic gland consisted of mucous neck cell (MN) and another cell type producing the gastric juice (PH) (H&E; X400).

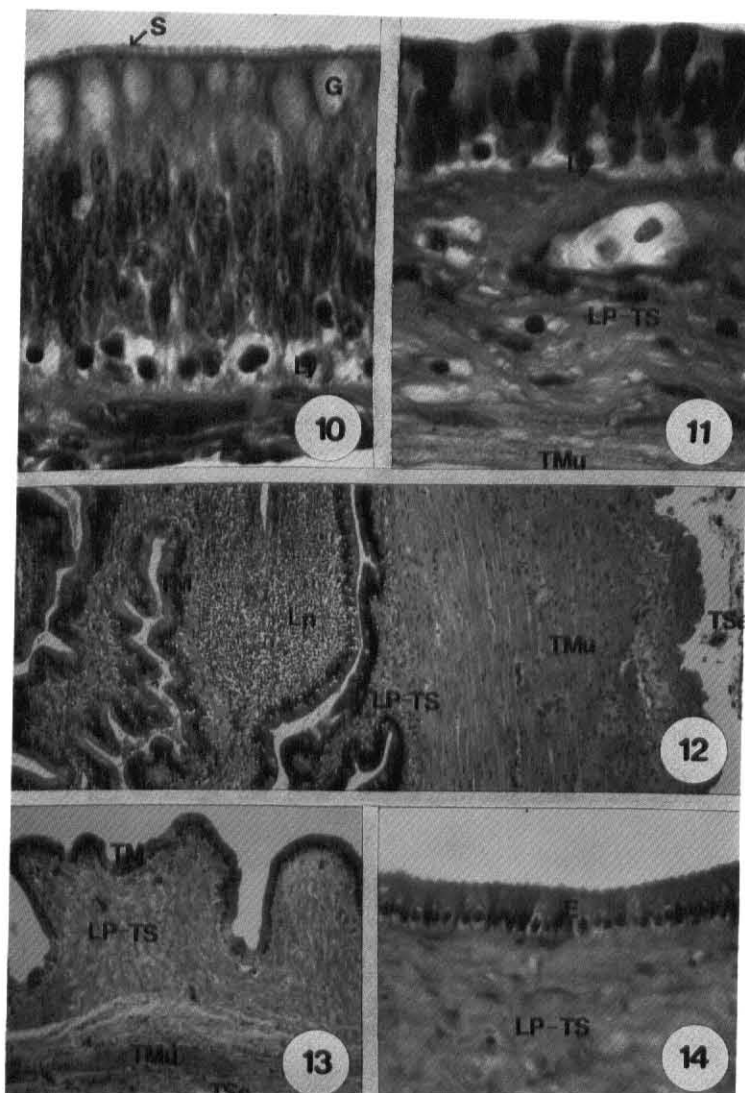


Figure 10 Cross section of the small intestine showing pseudostratified columnar epithelium with striated border (S) goblet cells (G) and lymphocytes (Ly) (H&E; X1000).

Figure 11 Cross section of the large intestine showing pseudostratified columnar epithelium with many goblet cells (G). Ly=lymphocytes, LP-TS=lamina propria-tunica submucosa, TMu=Tunica muscularis (PAS; X400).

Figure 12 Cross section of the small intestine showing tunica mucosa (TM) lamina propria-tunica submucosa (LP-TS), tunica muscularis (TMu) and tunica serosa (TSe). Ln=Lymph nodule (H&E; X100).

Figure 13 Cross section of the gall bladder showing mucosal fold had branching, lamina propria-tunica submucosa (LP-TS), tunica muscularis (TMu) and tunica serosa (TSe) (H&E; X100).

Figure 14 Cross section of the gall bladder showing simple columnar epithelium (E) and Lamina propria-tunica submucosa (LP-TS) (H&E; X400).

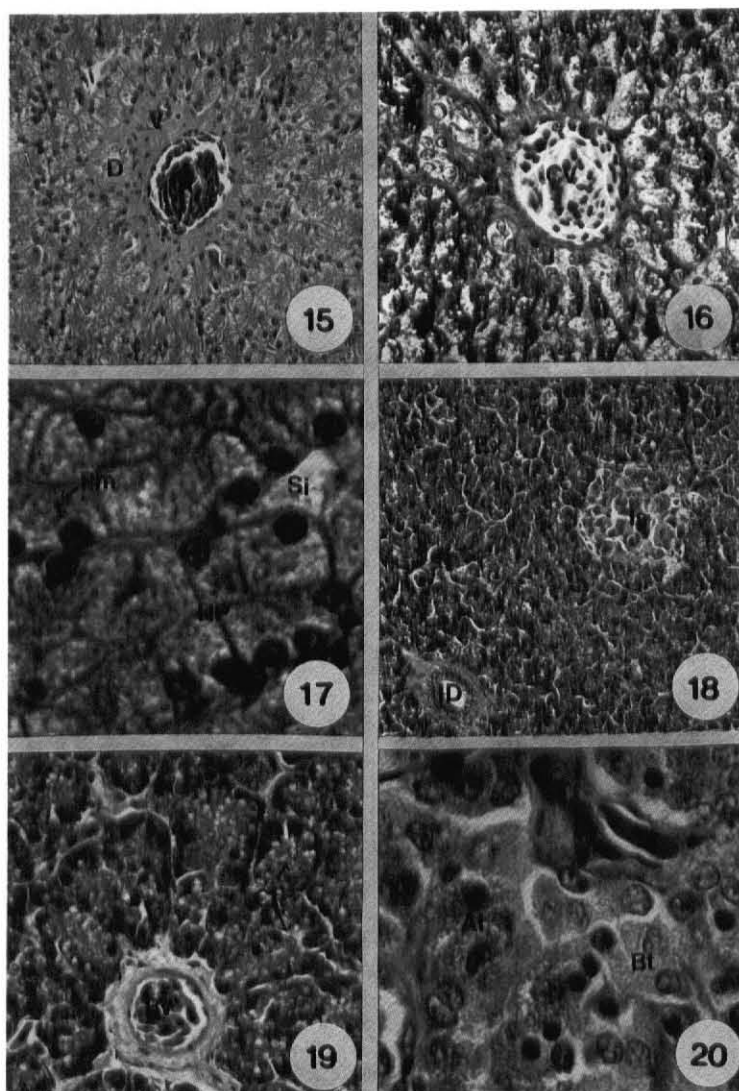


Figure 15 Cross section of the liver showing the portal triad with a branch of the portal vein(V), a branch of hepatic artery(A) and a small bile duct (D) (H&E; X200).

Figure 16 Glycogen in the liver cells. CV=central vein (PAS; X 400).

Figure 17 The liver cells were arranged in hepatic plates (HP) with 2 cells thick, between which were the sinusoids (Si). Pm=pigment (H&E; X1000).

Figure 18 Exocrine portion (Ex) and Islet of Langerhans (Is) of the pancreas. ID=intercalated duct. (H&E; X100).

Figure 19 Centroacinar cells (Ct) in pancreatic acini. BV=blood vessel. (H&E; X400).

Figure 20 Alpha cells (Al) and beta cells (Bt) in Islet of Langerhans (H&E; X1000).

2. Tunica submucosa ประกอบด้วยกลุ่มของเนื้อเยื่อประสานที่เรียงตัวกันอยู่อย่างหลวมๆ พบ elastic fiber และหลอดเลือดขนาดเล็ก

3. Tunica muscularis ประกอบด้วยกล้ามเนื้อเรียบ 2 ชั้น ชั้นในเรียงตัวเป็นวงกลม และชั้นนอกเรียงตัวตามยาว กล้ามเนื้อชั้นในมีความหนากว่าชั้นนอก พบเนื้อเยื่อประสานที่มี elastic fiber แทรกระหว่างกล้ามเนื้อทั้งสองชั้น

4. Tunica serosa ประกอบด้วยเนื้อเยื่อประสานชั้นบางๆ

สำหรับ pyloric region มีส่วนประกอบของผนังชั้นต่างๆ เหมือนกับ fundic region แต่มีลักษณะที่แตกต่างไปเล็กน้อย กล่าวคือใน lamina propria พบ pyloric gland เป็นชนิด coiled tubular gland และตัวต่อมประกอบด้วย mucous cells เพียงชนิดเดียว (Figure 6)

บริเวณรอยต่อระหว่างกระเพาะอาหารกับลำไส้เล็กพบว่า pyloric gland จะหายไป ส่วนเนื้อเยื่อบุผิวมีการเปลี่ยนแปลงจาก simple columnar epithelium กลายเป็น pseudostratified columnar epithelium และเริ่มมี goblet cells แทรก

ลำไส้เล็ก

จากลักษณะทางกายวิภาคไม่สามารถแบ่งลำไส้เล็กของงูเห่าไทยออกเป็นส่วนๆ ได้ แต่ Huang (1983) ศึกษาในงูกระจับปี่ได้แบ่งลำไส้เล็กออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนต้นเรียกว่า duodenum และส่วนปลายเรียกว่า jejunum

ลักษณะทางจุลกายวิภาคของลำไส้เล็กของงูเห่าไทยพบว่าผนังประกอบด้วยชั้นต่างๆ ดังนี้ (Figure 12)

1. Tunica mucosa พบว่ามี longitudinal fold ยื่นเข้าไปภายใน lumen บางครั้งพบว่าอาจแตกออกเป็น primary และ secondary branching

1.1 Lamina epithelialis mucosae เยื่อบุผิวเป็นชนิด pseudostratified columnar epithelium ปลายด้านบนของเซลล์เห็น striated border ชัดเจนพบ goblet cells และ lymphocytes แทรกอยู่ระหว่างเซลล์เยื่อบุผิว

ด้วย (Figure 10) จำนวนของ goblet cells จะเพิ่มขึ้นในส่วนปลายของลำไส้เล็ก นอกจากนี้ยังพบว่า เยื่อบุผิวบริเวณส่วนปลายของ folding ที่อยู่ใกล้กับ lumen มีจำนวน goblet cells แทรกมากกว่าบริเวณส่วนโคนของ folding ชนิดของเยื่อบุผิวที่พบในงูเห่าไทยนี้จะแตกต่างจากที่พบในเต่าทะเล และจะระบุว่าเป็นชนิด stratified columnar epithelium (Luppa, 1977) และแตกต่างจากสัตว์เลื้อยคลานส่วนใหญ่ และสัตว์มีกระดูกสันหลังอื่นๆ ซึ่งเป็นชนิด simple columnar epithelium (Andrew and Hickman, 1974; Luppa, 1977)

1.2 Lamina propria-submucosa ชั้นนี้อยู่รวมกันเนื่องจากไม่มี lamina muscularis mucosae ประกอบด้วยเนื้อเยื่อประสานเรียงตัวกันอย่างหลวมๆ มีหลอดเลือดขนาดเล็ก และ elastic fiber เล็กน้อย นอกจากนี้พบ granular cells และ lymph nodule กระจายอยู่ทั่วไป

2. Tunica muscularis ประกอบด้วยกล้ามเนื้อเรียบ 2 ชั้น ชั้นในเรียงตัวแบบวงกลมล้อมรอบท่อทางเดินอาหารและมีความหนาแน่นมากกว่า ส่วนกล้ามเนื้อชั้นนอกเป็นชั้นบางๆ และเรียงตัวตามยาวขนานไปกับท่อทางเดินอาหาร ระหว่างกล้ามเนื้อทั้งสองชั้นพบเนื้อเยื่อประสานที่มี elastic fiber แทรกเล็กน้อย

3. Tunica serosa เป็นผนังชั้นบางๆ ประกอบด้วยเนื้อเยื่อประสานเรียงตัวกันอย่างหลวมๆ มีหลอดเลือดและเส้นประสาทมาเลี้ยง

ลำไส้ใหญ่

ลักษณะทางจุลกายวิภาคประกอบด้วยผนังชั้นต่างๆ เหมือนกับลำไส้เล็กแต่ใน tunica mucosa มี folding ที่มีลักษณะต่ำกว่าในลำไส้เล็ก และเยื่อบุผิวมี goblet cells แทรกมากขึ้น (Figure 11)

ตับ

ตับของงูเห่าไทยเป็นรูปยาวแบน มี 2 lobe ขนาดไม่เท่ากัน lobe ทางขวามีความยาวกว่า lobe ทางซ้าย เช่น

เดียวกับในงู *Vipera berus* (Deoras, 1965)

ลักษณะทางจุลกายวิภาค พบว่า เนื้อเยื่อตับแบ่งเป็น hepatic lobules ไม่ชัดเจนเหมือนกับตับของสัตว์เลื้อยคลานอื่นๆ สัตว์จำพวกปลา และสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก (Andrew and Hickman, 1974) เซลล์ตับประกอบกันเป็น hepatic plate โดยเรียงตัวกันมีความหนา 2 เซลล์ ซึ่งแตกต่างจากสัตว์เลื้อยคลานด้วยนมโดยมีความหนาเพียงหนึ่งเซลล์ (Leake, 1975) ระหว่าง hepatic plate เป็น sinusoids เซลล์ตับมีนิวเคลียสกลมและตำแหน่งของนิวเคลียสมักพบอยู่ใกล้กับ sinusoid (Figure 17) ซึ่งลักษณะเช่นนี้เหมือนกับที่พบในสัตว์จำพวกปลากระดูกแข็ง (Andrew and Hickman, 1974) ภายในเซลล์ตับมีไกลโคเจนสะสมอยู่ซึ่งย้อมติดสีม่วงแดงของ PAS (Figure 16) นอกจากนี้ยังพบรงควัตถุขนาดเล็กกระจายอยู่ทั่วไปเส้นเลือดภายในเนื้อเยื่อตับพบว่ามี central vein (Figure 16) และบริเวณ portal triad จะพบว่ามีแขนงของ portal vein, hepatic artery และท่อน้ำดีอยู่ใกล้กัน (Figure 15)

ตับอ่อน

ตับอ่อนของงูหางมีลักษณะเป็นก้อนรูปปิรามิด exocrine portion ประกอบด้วย acini แต่ละ acinus ประกอบด้วยเซลล์รูปปิรามิดมีนิวเคลียสอยู่ที่ฐานเซลล์ ภายในไซโตพลาซึมพบ zymogen granules ซึ่งติดสีชมพูของ eosin เมื่อย้อมด้วย H&E และพบ centroacinar cells อยู่ตรงกลางของ acini (Figure 18, 19) ส่วน endocrine portion (islet of Langerhans) พบแทรกอยู่ระหว่าง acini และพบกระจายอยู่ทั่วไปในเนื้อเยื่อตับอ่อนเช่นเดียวกับในเต่าและจระเข้ แต่แตกต่างจากใน lizard ซึ่งพบอยู่บริเวณตรงกลางของตับอ่อน (Miller, 1962) islet ประกอบด้วยเซลล์ 2 ชนิดคือ alpha cells ซึ่งมี granules ย้อมติดสี acidophilic และ beta cells ซึ่งมี granules ย้อมติดสี basophilic (Figure 20) alpha cells พบว่ามีจำนวนมากกว่า beta cells เหมือนกับใน lizard แต่แตกต่างจากเต่าและจระเข้ซึ่งประกอบด้วยเซลล์ 2 ชนิดในปริมาณใกล้เคียงกัน (Miller, 1962)

ถุงน้ำดี

ลักษณะทางจุลกายวิภาคของถุงน้ำดีประกอบด้วยผนังชั้นต่างๆ เหมือนกับในลำไส้เล็ก แต่มีความแตกต่างคือ tunica mucosa มีเยื่อบุผิวเป็นชนิด simple columnar epithelium ไม่มี goblet cells แทรก ลักษณะเช่นนี้เหมือนกับที่พบในสัตว์เลื้อยคลานด้วยนม (Eglistis and Hayes, 1961) ส่วน tunica muscularis ประกอบด้วยกล้ามเนื้อเรียบชั้นบางๆ เรียงตัวแบบวงกลม ลักษณะอื่นๆ เหมือนกับในลำไส้เล็ก (Figure 13, 14)

เอกสารอ้างอิง

- วิโรจน์ นุตพันธุ์ และ บุญเชื่อน ทุมวิภาค. 2525. การรักษาผู้ป่วยอุ้งเชิงกรานและงูพิษในประเทศไทย. โรงพิมพ์พิมพ์เนศ, กรุงเทพฯ. 162 น.
- Andrew, W. and C.D. Hickman. 1974. Histology of the Vertebrates. The C.V. Mosby Company, Saint Louis. 439p.
- Deoras, P.J. 1965. Snakes of India. National Book Trust, India. 151p.
- Eglistis, J.A. and E.R. Hayes. 1961. Free surface of the gall bladder epithelium with the light microscope. Anat. Rec. 140:61-69.
- Huang, M.H. 1983. Hundred pacer, *Agkistrodon acutus*. Science Publication, Peking. 196p.(in Chinese)
- Humason, G.L. 1974. Animal Tissue Techniques. 3rd ed., W.H. Freeman, San Francisco. 641p.
- Leake, L.D. 1975. Comparative Histology. An Introduction to the Microscopic Structure of Animals. Academic Press Inc., London. 738p.
- Luna, L.G. 1968. Manual of Histologic Staining Methods of the Armed Forces Institute of Pathology. 3rd ed., McGraw-Hill Book Company, New York. 253p.

- Luppa, H. 1977. Histology of the Digestive Tract, pp.225-313. In C. Gans and T.S. Parsons. Biology of the Reptilia. Vol. VI. Academic Press Inc., London.
- Miller, M.R. 1962. Observations on the comparative histology of the reptilian pancreatic islet. Gen. Comp. Endocrinol. 2:407-414.
- Pearse, A.G.E. 1968. Histochemistry Theoretical and Applied. Vol. III. J.A. Churchill, London. 1519p.