

บทนำ

ระบบทางเดินอาหาร (digestive system) มีลักษณะเป็นท่อยาว เริ่มต้นจากช่องปาก (oral cavity), หลอดคอ (oropharynx), หลอดอาหาร (esophagus), กระเพาะอาหาร (stomach), ลำไส้เล็ก (small intestine), ลำไส้ใหญ่ (large intestine) ไปสิ้นสุดที่ทวารหนัก (anus) และนอกจากนี้ยังประกอบด้วย อวัยวะที่ทำงานเกี่ยวข้องกับระบบทางเดินอาหารได้แก่ ต่อมน้ำลาย (salivary glands), ตับ (liver) และตับอ่อน (pancreas) ซึ่งจะทำหน้าที่หลั่งน้ำย่อยและส่งตามท่อนำเข้าเข้าสู่ทางเดินอาหาร เพื่อช่วยในการย่อยอาหารที่ผ่านมาตามทางเดินอาหาร ระบบทางเดินอาหารทำหน้าที่ในการเป็นทางผ่านของอาหาร ย่อยสลายอาหารโมเลกุลใหญ่ให้เป็นโมเลกุลเล็กๆ และมีการดูดซึมสารอาหารรวมทั้งน้ำ และอิเล็กโทรไลต์ ให้แก่ร่างกาย และเพื่อที่จะทำให้สามารถทักหน้าที่ดังกล่าวได้ ย่อมต้องอาศัยการทำงานดังต่อไปนี้ (อุตม บุญยทรัพย์, 2527)

1. การเคลื่อนของอาหารผ่านทางเดินอาหาร
 2. การหลั่งน้ำย่อยและการย่อยอาหาร
 3. การดูดซึมอาหารที่ย่อยแล้ว รวมทั้งน้ำและอิเล็กโทรไลต์
 4. ต้องมีเลือดไหลเวียนผ่านทางเดินอาหารเพื่อนำอาหารที่ย่อยแล้วไปให้ร่างกายใช้
- และการทำงานดังที่กล่าวมาแล้ว จะทำงานร่วมกันได้อย่างมีระบบระเบียบ ต้องอาศัยปัจจัยที่สำคัญในการควบคุมการทำงานคือ ระบบประสาทและต่อมไร้ท่อ

ท่อนำทางเดินอาหารเจริญมาจากท่อเริ่มต้นที่แบ่งเป็น foregut, midgut และ hindgut โดยที่ foregut ให้เป็นหลอดอาหาร, กระเพาะอาหาร, ลำไส้เล็กส่วน duodenum ที่อยู่เหนือรูเปิดของ bile duct, ตับ, ถุงน้ำดี, ท่อน้ำดี รวมไปถึง ตับอ่อนและม้าม ส่วน midgut ให้เป็น duodenum ส่วนที่อยู่ต่ำกว่ารูเปิดของ bile duct ไปจนกระทั่งถึง 2/3 ส่วนต้นของ transverse colon และ hindgut ให้เป็น 1/3 ส่วนปลายของ transverse colon ไปจนถึง superior portion ของ anal canal คือที่อยู่เหนือต่อเส้น pectinate line ในการศึกษาครั้งนี้จะใช้ กระเพาะอาหารเป็นตัวแทนของ foregut, ลำไส้เล็กส่วน jejunum เป็นตัวแทนของ midgut และ rectum เป็นตัวแทนของ hindgut

ลักษณะทางกายวิภาคของท่อนำทางเดินอาหารสุนัข

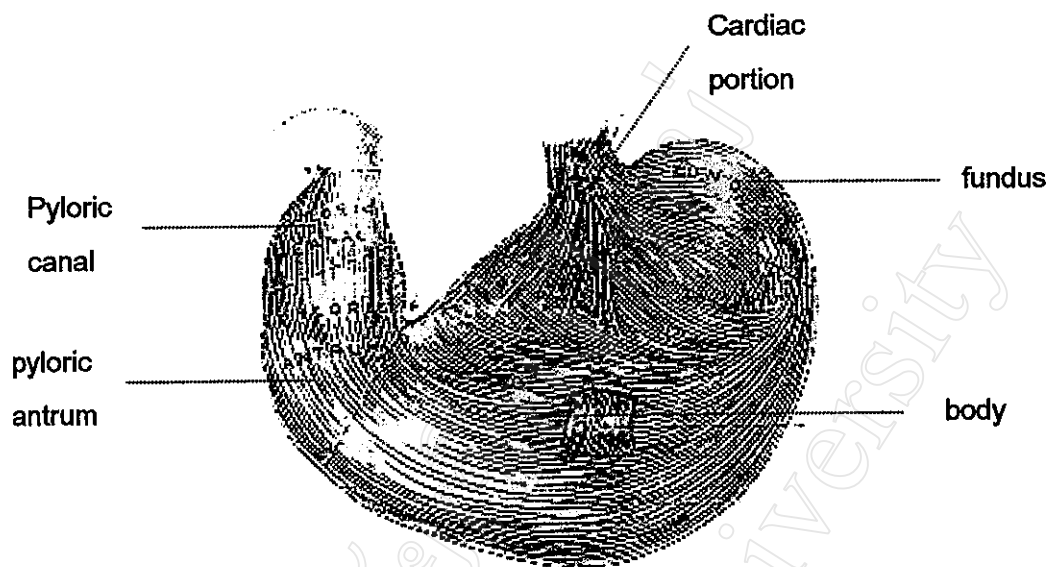
กระเพาะอาหาร (stomach)

กระเพาะอาหารเป็นส่วนของท่อนำทางเดินอาหารที่มีการขยายใหญ่ออกเป็นรูปตัว C ที่มุมทวนเข็มนาฬิกา 90 องศา (Evans, 1993) หรือเป็นรูปตัว J มีส่วนต้นติดต่อกับหลอดอาหาร (esophagus) โดยทางเข้าสู่กระเพาะอาหารเรียกว่า cardia และส่วนปลายติดต่อกับ ลำไส้เล็กส่วนต้น

คือ duodenum โดยทางออกจากกระเพาะอาหารเรียกว่า pylorus ตำแหน่งของกระเพาะอาหารสุนัข ขณะที่กระเพาะอาหารว่างนั้นจะไม่ชิดติดกับผนังหน้าท้อง ขอบเขตทางด้านบนของกระเพาะอาหารที่อยู่ใต้ต่อตับ จะมีลักษณะเป็นโค้งเว้าทำมุมประมาณ 50-70 องศาเรียกว่า lesser curvature และอีกด้านหนึ่งทางด้านล่างจะมีลักษณะเป็นโค้งนูน ความยาวจะยาวกว่าโค้งทางด้านบนคือ ยาวประมาณ 30 เซนติเมตร เรียกว่า greater curvature

การแบ่งส่วนของกระเพาะอาหาร จะสามารถแบ่งเป็นส่วนต่างๆได้ 4 ส่วน เช่นเดียวกับกระเพาะอาหารมนุษย์ (Moore,1993) ประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังรูปที่ 1

1. **cardiac portion** เป็นส่วนของกระเพาะอาหารที่มีการเชื่อมต่อมาจกหลอดอาหาร เป็นบริเวณที่จะเปิดเข้าสู่กระเพาะอาหาร
2. **fundus** เป็นส่วนของกระเพาะอาหารที่อยู่เหนือและเยื้องไปทางด้านซ้ายของ cardiac portion บริเวณที่เชื่อมต่อทั้งสองส่วนนั้นจะมีลักษณะเป็นรอยเว้าเข้าไป เรียกว่า cardiac notch
3. **body** เป็นพื้นที่ส่วนใหญ่ของกระเพาะอาหาร ต่อลงมาจาก fundus และอยู่ใต้ต่อ cardiac portion ส่วนนี้จะไปสิ้นสุดที่บริเวณจุดที่ลากเส้นสมมติผ่านจุดที่เรียกว่า angular notch ส่วนปลายของ body จะเชื่อมต่อไปเป็นส่วนที่เรียกว่า pyloric portion
4. **pyloric portion** เป็นส่วนปลายของกระเพาะอาหารเชื่อมต่อมาจก body ที่บริเวณ angular notch กระเพาะอาหารส่วนนี้พื้นที่ประมาณ 2 ใน 3 ทางส่วนต้น จะมีผนังที่บางเรียกว่า pyloric antrum และอีก 1 ใน 3 ทางส่วนปลายจะมีผนังที่หนากว่าโดยจะมีกล้ามเนื้อหูรูด (sphincter muscles) คั่นขวางหน้ามาประกอบเป็นผนัง และส่วนนี้จะแคบที่สุด ทางผ่านภายในตลอดส่วนนี้เรียกว่า pyloric canal ส่วนปลายสุดจะเปิดติดต่อกับส่วนของลำไส้เล็กส่วนต้นคือ duodenum



รูปที่ 1 แสดงภาพส่วนประกอบของกระเพาะอาหารสุนัข (Evans, 1993)

กระเพาะอาหารเป็นอวัยวะแรกๆ ที่เริ่มมีการย่อยอาหารด้วยเอนไซม์ ถ้าเอากระเพาะอาหารที่ไม่มีอาหารมาผ่าดู จะพบลักษณะของ longitudinal folds ที่เรียกว่า rugae แต่ขณะที่กระเพาะอาหารเต็มไปด้วยอาหารหรือขยายตัวเต็มที่ ลักษณะ longitudinal folds จะหายไป ลักษณะทางจุลกายวิภาคของผนังกระเพาะอาหารสามารถแบ่งได้เป็น 4 ชั้น ประกอบด้วย

1. **Mucosa** บริเวณชั้น mucosa ของกระเพาะอาหารมีลักษณะไม่เรียบ จะมีร่องแบ่งเป็นพื้นที่เล็กๆ เรียกว่า gastric areas แต่ละ gastric areas ที่บริเวณพื้นผิวจะมีหลุมเล็กๆ เรียกว่า gastric pits เป็นจำนวนมาก บริเวณ gastric pits จะเป็นทางผ่านออกของพวกสารหลั่งที่หลั่งออกมาจากต่อมต่างๆ ของกระเพาะอาหาร Dettmann (1996) แบ่งชั้น mucosa เป็นชั้นย่อยๆ ได้ 3 ชั้น ดังนี้

1.1 **Epithelial lining** เซลล์ที่บุผิวชั้น mucosa เป็นเซลล์ชนิด simple columnar epithelium

1.2 **Lamina propria** เป็นชั้น loose connective tissue พบต่อมต่างๆ ได้มากมายในชั้นนี้ เช่นเดียวกับที่สามารถพบกลุ่มของ diffuse lymphoid tissue และบางครั้งอาจพบต่อมน้ำเหลือง (lymph nodes) ได้

1.3 **Muscularis mucosae** เป็นชั้นกล้ามเนื้อเรียบที่กั้นแบ่ง lamina propria ออกจาก submucosa

2. Submucosa เป็นชั้นของ loose connective tissue ที่ประกอบด้วย elastic fibers จำนวนมาก พบตลอดเลือดเป็นจำนวนมากในชั้นนี้ แต่ไม่พบต่อมของกระเพาะอาหาร
3. Muscular layer เป็นการเรียงตัวของกล้ามเนื้อเรียบ ที่เรียงตัวในทิศทางต่างๆกัน สามารถแบ่งได้เป็น 3 ชั้นคือ ชั้นในสุดจะเรียงตัววนรอบกระเพาะอาหาร (inner circular) ชั้นนอกสุดจะเรียงตัวตามความยาวของกระเพาะอาหาร (outer longitudinal) ส่วนชั้นของกล้ามเนื้อที่อยู่กลางระหว่าง 2 ชั้นนี้ จะเรียงตัวแบบเฉียงๆ (oblique) กล้ามเนื้อชั้นนี้จะพบได้มากโดยเฉพาะบริเวณส่วนของ body และ fundus
4. Serosa เป็นส่วนของ visceral layer ของ peritoneum

ภายใน lamina propria ของชั้น mucosa ของกระเพาะอาหาร จะพบว่ามีต่อมต่างๆอยู่เป็นจำนวนมาก Evans (1993) และ Dettmann (1996) ได้แบ่งต่อมภายในกระเพาะอาหารสุนัขไว้ 3 ชนิด ประกอบด้วย cardiac glands, gastric glands และ pyloric glands ดังมีรายละเอียดดังนี้

1. Cardiac glands มีลักษณะเป็น branched tubular mucous glands ทำหน้าที่หลั่งสาร mucous ที่จะมาเคลือบกระเพาะอาหารเพื่อป้องกันเยื่อบุกระเพาะอาหารถูกทำลายจากกรดที่หลั่งออกมาจากต่อมภายในกระเพาะอาหารเอง Haane (1905) อ้างตาม Evans, 1993) ได้กล่าวถึง cardiac glands ว่าพบเป็นบริเวณแคบๆ รอบๆ กระเพาะอาหารส่วน cardiac portion และ Ellenberger (1911, ibid) พบว่า cardiac glands นั้นสามารถกระจายตัวออกไป โดยจะพบได้ตามแนวของ lesser curvature
2. Pyloric glands พบได้ที่ pyloric portion มีลักษณะของ gastric pits ค่อนข้างยาว
3. Gastric glands หรือ Fundic glands พบมากที่กระเพาะอาหารส่วน fundus และ body มีลักษณะเป็น branched tubular glands กลุ่มนี้ประกอบด้วยเซลล์หลายชนิดที่ให้สารหลั่งที่ต่างชนิดกัน ดังนี้
 - mucous neck cells พบบริเวณส่วนที่เป็น neck ของต่อม หลั่งสารพวก mucous secretion
 - chief cells พบมากบริเวณฐานของต่อม หลั่งสารพวก pepsinogen
 - parietal cells เป็นเซลล์ที่มีขนาดใหญ่ กระจุกกระจายอยู่ระหว่าง chief cells และ mucous neck cells จัดเป็นเซลล์พวก acidophilic cells ทำหน้าที่หลั่ง HCl

ลำไส้เล็ก (small intestine)

ลำไส้เล็กเป็นส่วนของท่อทางเดินอาหารที่เชื่อมต่อมาจากกระเพาะอาหารส่วน pyloric portion และไปสิ้นสุดโดยเชื่อมต่อกับลำไส้ใหญ่ที่บริเวณ ileocecal junction ลำไส้เล็กจัดว่าเป็นส่วนของท่อทางเดินอาหารที่ยาวที่สุด ขดไปมาอยู่ในช่องท้อง เพื่อให้มีพื้นที่ผิวในการดูดซึมอาหารมากขึ้น ความยาวของลำไส้เล็กในกลุ่มสัตว์ที่ยังมีชีวิตอยู่ จะมีความยาวประมาณ 3.5 เท่าของความยาวลำตัว (Evans,1993) ลำไส้เล็กของสุนัขสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ส่วนเช่นเดียวกับมนุษย์คือ duodenum, jejunum และ ileum แต่ในที่นี้จะขอลำรายชื่อละเอียดเฉพาะส่วน jejunum ซึ่งเกี่ยวข้องกับการศึกษาวิจัยครั้งนี้

ลำไส้เล็กส่วน jejunum เป็นลำไส้เล็กส่วนที่ 2 สามารถเคลื่อนไหวได้ มีส่วนต้นต่อมาจาก duodenum ที่บริเวณอยู่ล่างต่อที่ยึดของ mesentery ที่บริเวณ duodenojejunal flexure และส่วนปลายจะไปสิ้นสุดโดยเชื่อมต่อกับ ileum. Evans (1993) อธิบายลักษณะของ jejunum และ ileum ว่าไม่มีความแตกต่างกันในลักษณะทางมหกายวิภาค จุลกายวิภาค หรือแม้กระทั่งการเจริญของลำไส้ทั้งสองส่วน ดังนั้นจะไม่สามารถที่จะแยกแยะลำไส้เล็กทั้งส่วน jejunum และ ileum ออกจากกันได้อย่างชัดเจน บางตำราจะแบ่งบริเวณส่วนต้น 2 ใน 5 เป็นส่วนของ jejunum และ ส่วนปลาย 3 ใน 5 จะเป็นส่วน ileum. Titkemeyer and Calhoun (1955 อ้างตาม Evans,1993) ศึกษาในสุนัขพบว่า บริเวณ ileum จะพบลักษณะของ aggregated lymph tissue ได้มากกว่าลำไส้เล็กส่วนอื่นๆ

ตำแหน่งของ jejunum มีตำแหน่งที่สัมพันธ์กับอวัยวะข้างเคียงคือ jejunum จะอยู่ด้านหน้าและล่างกว่ากระเพาะอาหาร ถูกแยกออกจากผนังท้องทางด้านหน้าและด้านข้างด้วย greater omentum เท่านั้น ส่วนทางด้านหลังจะสัมพันธ์อยู่กับอวัยวะในช่องท้องคือ ลำไส้ใหญ่, ลำไส้เล็กส่วน duodenum, ตับอ่อน, ไต เป็นต้น

ลักษณะทางจุลกายวิภาค ของลำไส้เล็กส่วน jejunum จะประกอบด้วยผนัง 4 ชั้นเช่นเดียวกับกระเพาะอาหารมนุษย์ ดังนี้

1. Mucosa อาศัยตามการอธิบายของ Dettmann (1996) สามารถแบ่งเป็นชั้นย่อยๆ ได้ 3 ชั้นคือ

- 1.1 Epithelium ซึ่งจะคลุมไปถึงส่วนที่ยื่นเข้าไปในท่อที่เรียกว่า intestinal villi บูด้วย simple columnar epithelium ส่วนใหญ่จะประกอบด้วยเซลล์ 2 ชนิดคือ
 - Columnar absorbing cells เป็นเซลล์ที่พบมากที่สุดของเซลล์ในลำไส้เล็ก เซลล์พวกนี้จะมีลักษณะของ microvilli ซึ่งฟอร์มเป็น striated border ทำหน้าที่ดูดซึมสารอาหารจากอาหารที่ผ่านเข้ามาในลำไส้เข้าสู่ร่างกาย

- Goblet cells ในแต่ละส่วนของลำไส้จะพบปริมาณที่แตกต่างกัน พบน้อยใน duodenum และจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ใน jejunum และ มากที่สุดใน ileum. Goblet cells จะทำหน้าที่เป็นเซลล์ที่หลั่งสารพวก mucin (mucous producing cells) ออกมาเคลือบภายในท่อของลำไส้เล็ก เพื่อไม่ให้ถูกกรดหรือเป็นอันตรายจากอาหารที่ผ่านเข้ามา

นอกจากเซลล์ทั้งสองชนิดแล้วยังสามารถพบเซลล์อื่นๆ ได้อีกเช่น undifferentiated cuboidal to columnar cells ซึ่งจะเจริญต่อไปเป็นทั้ง columnar absorbing cells และ goblet cells. enterochromaffin cells ซึ่งมักจะพบได้ในสัตว์เลี้ยงทุกชนิด

- 1.2 Lamina propria ในชั้นนี้จะปรากฏลักษณะการขยายใหญ่ออกเนื่องจากมี intestinal glands หรือที่เรียกว่า crypt of Lieberkuhn (Bloom and Fawcett, 1994) และมักจะพบ diffuse lymphoid tissue ได้ นอกจากนี้ส่วนของ lamina propria ยังยื่นเข้าไปเป็นแกนของ intestinal villi ด้วย และในชั้นนี้ยังจะพบ capillaries, reticular fibers และ elastic fibers อีกด้วย
- 1.3 Muscularis mucosae เป็นชั้นของ smooth muscle ประกอบเป็นชั้นบางๆ จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าชั้นนี้ ในสุนัขจะมีความหนาโดยเฉลี่ยมากกว่า สัตว์เลี้ยงชนิดอื่นๆ ถึง 3 เท่า (Evans, 1993) และสามารถแบ่งได้เป็น 2 ชั้น โดยชั้นในจะเรียงตัววนตามท่อ (inner circular) และชั้นนอกจะเรียงตัวตามความยาวท่อ (outer longitudinal), Tittkemeyer และ Calhoun (1955) ได้อธิบายถึงชั้นของ connective tissue ที่มีความหนาประมาณ 30 ไมโครเมตร ซึ่งจะอยู่ระหว่างกลุ่มของ intestinal glands และชั้น muscularis mucosae และชั้น connective tissue ที่กล่าวถึงนี้จะพบได้ในสุนัขเท่านั้น
2. Submucosa layer ชั้นนี้มีลักษณะเช่นเดียวกับกระเพาะอาหารและลำไส้ใหญ่ จะประกอบด้วย loose connective tissue ที่มี blood vessels, lymphatic plexuses และ submucosa nerve plexuses
3. Muscular layer เป็นชั้นของ smooth muscle fibers ประกอบด้วยกล้ามเนื้อเรียบ 2 ชั้น ชั้นในจะค่อนข้างหนาเรียงตัววนตามท่อ (inner circular) และชั้นนอกเป็นชั้นกล้ามเนื้อที่บางกว่า เรียงตัวไปตามความยาวท่อ (outer longitudinal)
4. Serosa jejunum เนื่องจากเป็น intraperitoneal organ ดังนั้นชั้นนี้จึงเป็นชั้นของ visceral layer ของ peritoneum

ลำไส้ใหญ่ (large intestine)

ลำไส้ใหญ่มีจุดเริ่มต้นมาจาก จุดเชื่อมต่อระหว่าง ileum ของลำไส้เล็กและ cecum ไปสิ้นสุดที่ทวารหนัก (anus) ลำไส้ใหญ่ของสุนัขและแมว ลักษณะโดยทั่วไปจะมีความคล้ายคลึงกับมนุษย์มากกว่าสัตว์เลี้ยงชนิดอื่นๆ ลำไส้ใหญ่มีเส้นผ่าศูนย์กลางใหญ่กว่าลำไส้เล็ก ทำหน้าที่ที่สำคัญคือการดูดน้ำกลับจากอาหารที่ผ่านเข้ามาในลำไส้ ลำไส้ใหญ่สามารถแบ่งออกได้เป็นส่วนๆ ดังนี้ cecum, colon, rectum และ anal canal (Evans,1993) ลักษณะของลำไส้ใหญ่ภายในไม่มี circular fold และ intestinal villi แต่พบ intestinal glands ในชั้น lamina propria ได้เกือบตลอดความยาวของลำไส้ใหญ่ ยกเว้นบริเวณส่วนปลายของ rectum ที่อยู่ต่ำกว่า anal valves (เสริมศักดิ์ เศรษฐวานิช และคณะ , 2538) ผนังของลำไส้ใหญ่จะประกอบด้วยชั้นต่างๆ 4 ชั้น เช่นเดียวกับลำไส้เล็ก แต่ในชั้น mucosa จะพบ goblet cells เป็นจำนวนมากเพื่อทำหน้าที่หลั่งสาร mucin มาหล่อลื่นภายในลำไส้ เพื่อไม่ให้เซลล์เยื่อเป็นอันตรายจากการถูกรูดด้วยกากอาหาร ในที่นี้จะขอสถาถึงเฉพาะส่วนของลำไส้ใหญ่ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาวิจัยครั้งนี้คือ rectum

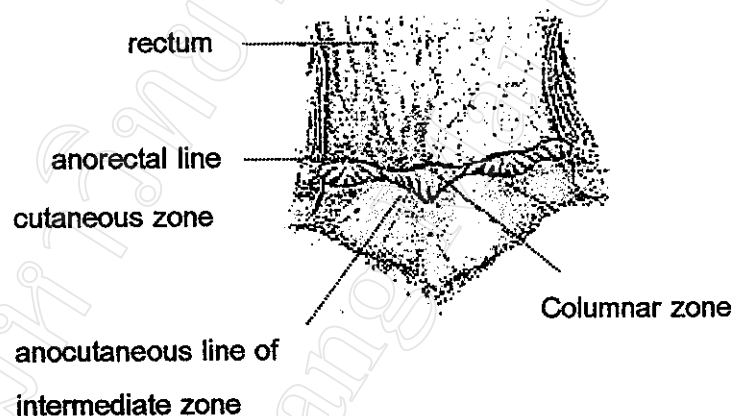
Rectum เป็นส่วนท้ายของลำไส้ แบ่งได้เป็น 2 ส่วนคือ rectum และ anal canal ส่วนของ rectum มีจุดเริ่มต้นต่อโดยตรงมาจาก descending colon ที่บริเวณ pelvic inlet และจะไปสิ้นสุดที่บริเวณหน้าต่อกระดูกสันหลังส่วนก้นกบที่ 2 หรือ 3 หลังจากนั้นจะต่อไปเป็น anal canal. Rectum โดยทั่วไปมีความยาวประมาณ 5 เซนติเมตร และเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 3 เซนติเมตร ลักษณะโดยทั่วไปของ rectum จะคล้ายกับส่วนของลำไส้ (colon) แต่ intestinal glands จะยาวกว่าและมี goblet cells มากกว่า ส่วนชั้นนอกสุดจะแบ่งเป็น 3 ส่วนคือ 1/3 ทางส่วนต้น มี peritoneum คลุมทางด้านหน้าและด้านข้าง เป็น serosa ด้านหลังเป็น fibrosa. 1/3 บริเวณตรงกลางจะมี peritoneum คลุมทางด้านหน้าเป็น serosa ส่วนที่เหลือเป็น fibrosa และ 1/3 ส่วนปลาย ไม่มี peritoneum 0.1x0.1x0.1 fibrosa ทั้งหมด ลักษณะเด่นของ rectum คือในชั้น rectal mucosa จะพบ solitary lymph nodules มากพบได้ถึงประมาณ 100 nodules (Evans, 1993)

Anal canal เป็นส่วนปลายสุดท้ายของท่อนำทางเดินอาหาร มีความยาวประมาณ 1 เซนติเมตร และต่อมาจากส่วนปลายของ rectum ไปสิ้นสุดที่ anus ตำแหน่งของ anal canal จะอยู่หน้าต่อ กระดูกสันหลังส่วนก้นกบที่ 4 สามารถแบ่งออกเป็นสามย่อยๆ ได้ 3 ส่วน (Evans, 1993) คือ columnar zone, intermediate zone และ cutaneous zone ดังแสดงในรูปที่ 2

1. columnar zone ส่วนนี้มีลักษณะเป็นสันตามแนวยาวหรือ เจียงเล็กน้อยเรียกว่า anal columns ซึ่งเริ่มต้นมาจาก anorectal line ยาวลงไปประมาณ 7 มิลลิเมตร ส่วนของปลายสันแต่ละอันมีรอยบุ๋มเชื่อมต่อกับปลายสันประกอบเป็นแนวเรียกว่า anocutaneous line และเหนือส่วนของเส้นนี้จะมีแอ่งหรือถุงเล็กๆ อยู่เรียกว่า anal sinuses

2. intermediate zone ส่วนนี้จะมีขนาดความกว้างประมาณ 1 มิลลิเมตร มีลักษณะ รูปร่างคล้ายเปลือกหอยแครง (sharp-edged scalloped fold) สามารถแบ่งได้เป็น 4 แฉ่ง ซึ่งตรงกับบริเวณที่เรียกว่า anocutaneous line ชั้น mucosa ของส่วนนี้ลักษณะจะเป็นเช่นเดียวกับ cutaneous zone และเยื่อบุผิวเป็นชนิด stratified squamous epithelium

3. cutaneous zone เป็นส่วนที่อยู่ปลายสุดของ anal canal แบ่งออกได้เป็น 2 ส่วนคือ ส่วนนอก (outer portion) และส่วนใน (inner portion) โดยมีรูเปิดของทวารหนักอยู่แนวตรงกลางแยกทั้งสองส่วนออกจากกัน ลักษณะของรูทวารหนักมักจะขึ้นอยู่กับลักษณะและตำแหน่งของหาง ส่วนใน (inner portion) มีความกว้างประมาณ 4 มิลลิเมตร ในสัตว์ที่มีชีวิตจะมีลักษณะขุ่นชื้น มีท่อของ glands of anal sac มาเปิดเข้าบริเวณนี้ และส่วนนอก (outer portion) จะหมายถึงบริเวณเล็กๆ ที่ไม่มีขนอยู่รอบๆ รูทวารหนัก บริเวณส่วนนี้อาจขยายได้มากถึง 4 เซนติเมตร ในสุนัขวัยผู้ใหญ่ตัวผู้



รูปที่ 2 แสดงลักษณะส่วนต่างๆ ของ anal canal (Evans, 1993)

The anal sac มีอยู่ข้างละ 1 อันของ anal canal ตำแหน่งจะอยู่ระหว่าง inner smooth muscle และ outer striated sphincter muscle ของทวารหนัก ขนาดของถุงจะมีได้ตั้งแต่ขนาดเท่าเม็ดแก้วเขียวไปจนถึงขนาดเท่าลูกหิน (marble) โดยเฉลี่ยขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางมักจะไม่น้อยกว่า 1 เซนติเมตร และท่อของต่อมใน anal sac แต่ละข้างยาวประมาณ 5 มิลลิเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางของท่อประมาณ 2 มิลลิเมตร ปลายท่อจะเปิดเข้าทางด้านหลังและข้างของ inner cutaneous zone. Anal sac มีความสำคัญทางคลินิกมาก มักพบว่ามีการขยายใหญ่และเกิดเป็นฝี มีอาการปวด และถ้าฝีแตกออกจะทำให้เกิดลักษณะที่เรียกว่า anal fistula

ต่อมของทวารหนัก (glands of the anus)

ต่อมที่อยู่ในตำแหน่งของทวารหนักที่กล่าวถึงมี 3 ชนิดคือ

1. circumanal glands ตำแหน่งจะอยู่รอบๆ ทวารหนัก
2. The anal glands มีลักษณะเป็น tubuloalveolar gland ซึ่งจะเปิดเข้าสู่ intermediate zone ลักษณะของสารหลังจากต่อมนี้นั้นในสุนัข จะประกอบด้วยไขมันเป็นส่วนใหญ่ ตำแหน่งของ anal glands จะอยู่เหนือและข้างต่อ circumanal glands
3. The glands of anal sac

Enteroendocrine cell

Epithelium ที่บุอยู่ตามท่อทางเดินอาหาร เมื่อย้อมด้วยวิธีทั่วไป มักประกอบด้วยเซลล์หลักคือ columnar absorbing cells และ goblet cells แต่ถ้าใช้เทคนิคการย้อมพิเศษโดยเฉพาะการย้อมด้วย silver nitrate (Grimelius and Wilander, 1980) จะพบว่านอกจากเซลล์ทั้งสองแล้ว ยังมีเซลล์อีกกลุ่มหนึ่งที่ทำหน้าที่สังเคราะห์ฮอร์โมน โดยฮอร์โมนเหล่านี้จะหลั่งออกมาจาก secretory granules ที่อยู่บริเวณฐานของเซลล์ผ่านเข้าไปในชั้น lamina propria และต่อไปยังระบบหลอดเลือดที่อยู่ภายในชั้นนี้ และถูกพาไปยังเซลล์เป้าหมายต่อไป (Leeson et al., 1988) เซลล์กลุ่มนี้เรียกว่า "enteroendocrine cells"

enteroendocrine cells ที่พบในระบบท่อทางเดินอาหาร พบได้ในต่อมของกระเพาะอาหาร โดยจะอยู่บริเวณฐานของต่อม นอกจากนี้ยังพบเซลล์พวกนี้ได้ในส่วนของ epithelium ที่อยู่ในลำไส้เล็ก ลำไส้ใหญ่และ cardiac glands ที่อยู่บริเวณส่วนปลายของหลอดอาหารอีกด้วย (Kaduk and Barth, 1978 ; Leeson et al., 1988) เซลล์เหล่านี้ไม่ได้อยู่รวมกันเป็นต่อมเหมือนต่อมไร้ท่อทั่วไป (อุดม, 2527) โดยทั่วไปมักพบเป็นเซลล์เดี่ยวๆ หรือกลุ่มเล็กๆ ที่ประกอบด้วยเซลล์ประมาณ 3-4 เซลล์ (DeLellis and Dayal, 1992) ตามปกติ enteroendocrine cells แยกแยะออกจากเซลล์ทั่วไปด้วยวิธีการย้อม hematoxylin และ eosin ได้ยาก ต้องใช้วิธีการย้อมพิเศษเฉพาะ โดยอาศัยองค์ประกอบทางเคมีที่อยู่ภายในเซลล์ เซลล์พวกนี้ในระบบทางเดินอาหารสามารถย้อมให้เห็นด้วย potassium dichromate จึงเรียกชื่อว่า "enterochromaffin cells" (Leeson et al., 1988)

enterochromaffin cells ที่อยู่ในระบบทางเดินอาหารมีหลายชนิด ขึ้นอยู่กับสารเคมีที่อยู่ภายในเซลล์ แต่ถ้าแบ่งตามปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นได้ 2 พวกดังนี้ กลุ่มแรกสามารถ reduce ammoniacal silver ไปเป็น metallic silver ได้กลุ่มนี้คือ "argentaffin cells" อีกกลุ่มหนึ่งสามารถแสดงผลบวกต่อ silver เฉพาะหลังจากที่เติมพวก reducing agent ลงไปด้วยกลุ่มนี้คือ "argyrophil cells" (Grimelius and Wilander, 1980 ; DeLellis and Dayal, 1992 ; Bloom and Fawcett, 1994) ลักษณะโดยทั่วไปของเซลล์พวกนี้เมื่อดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ทั่วไป เซลล์จะมีรูปร่างเป็นรูปไข่ (oval shape), รูปปิรามิด (pyramidal shape) หรือรูปขวดก้นโป่ง (flask shape) มีไซโตพลาสซึมติดสีจาง ภายในมีกรานูลอยู่เป็น

กลุ่มบริเวณพื้นฐานของเซลล์ ส่วนในระดับที่ดูด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน ภายในเซลล์ cytoplasmic organelles กระจายอยู่ทั่วไปในไซโทพลาสซึม และมีกรานูลอยู่เป็นกลุ่มบริเวณพื้นฐาน ซึ่งขนาด รูปร่าง และความเข้มข้นของการติดสีของกรานูลจะแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับชนิดของสารที่มีอยู่ในกรานูล (Leeson et al., 1988). Enteroendocrine cells พวกนี้มีหลายชนิดที่จัดอยู่ในกลุ่มที่เรียกว่า APUD cells (Amine Precursor Uptake and Decarboxylation) ซึ่งเกี่ยวข้องกับการผลิตและหลั่งฮอร์โมนที่เป็นสารพวกโปรตีน เซลล์เหล่านี้นอกจากพบได้ในระบบทางเดินอาหารแล้ว ยังสามารถพบได้ในแหล่งอื่นอีกเช่น ในระบบทางเดินหายใจ เป็นต้น

การศึกษาเกี่ยวกับ enteroendocrine cells ของระบบทางเดินอาหาร Masson (1914 อ้างตาม DeLellis and Dayal, 1992) แสดงให้เห็นว่า chromaffin cells ที่อยู่ภายในลำไส้เป็นเซลล์จำพวก argentaffin ต่อมา Hamperl (1932, ibid) ได้ศึกษาโดยวิธีการย้อมพิเศษสำหรับ argyrophil พบว่า argyrophil cells เป็นเซลล์อีกจำพวกหนึ่งที่อยู่ภายในท่อทางเดินอาหาร.

Trier and Rubin (1965) ศึกษาระดับ ultrastructure ของลำไส้เล็กมนุษย์ พบว่าลักษณะโครงสร้างของ enterochromaffin cells ซึ่งในที่นี้หมายถึง argentaffin มีลักษณะที่คล้ายคลึงกับที่พบในกระเพาะอาหารและลำไส้ใหญ่ของมนุษย์ เซลล์เหล่านี้มีลักษณะเป็นสามเหลี่ยมคล้ายรูปลิ้ม โดยมีส่วนยอดยื่นเข้าหา lumen ของ crypt of Lieberkuhn โดยที่ส่วนยอดของเซลล์ไม่สัมผัสกับผิว lumen แต่แทรกอยู่ประมาณครึ่งหนึ่งของความสูงของเซลล์ crypt และไม่พบว่ามี microvilli ลักษณะภายในเซลล์จะพบนิวเคลียสอยู่ก่อนมาทางด้านแคบส่วนบนของเซลล์ ส่วนกรานูลอยู่บริเวณด้านฐานระหว่างนิวเคลียสและ basal membrane

Kaduk and Barth (1978) ได้รายงานผลจากการศึกษาบริเวณส่วน gastro-esophageal junction ของมนุษย์ บริเวณส่วนปลายของหลอดอาหารประมาณ 3 เซนติเมตรในชั้น lamina propria มี argyrophil cells จำนวนมากอยู่ใน cardiac glands คิดเป็นประมาณ 60% ของกรณีที่ใช้ศึกษา

Kazzaz (1970) ศึกษา argentaffin cells และ argyrophil cells ในไส้ติ่งของมนุษย์ที่ได้จากการทำ appendectomy จำนวน 50 ราย โดยลักษณะของไส้ติ่งจะเป็นท่อตันบริเวณส่วนปลาย ผลการศึกษาพบว่า 40 รายที่มีลักษณะ neural hyperplasia พบทั้ง argentaffin และ argyrophil cells จำนวนมากเฉลี่ย 2-20 เซลล์ต่อ 1 cross section โดยที่ argyrophil cells พบมากกว่า argentaffin cells ในอัตราส่วน 3 : 1

Cristina et al. (1978) ศึกษา ultrastructure เพื่อสังเกตการกระจายตัวของ endocrine cells ภายในชั้น mucosa ของลำไส้ใหญ่มนุษย์ เนื้อเยื่อที่ใช้ศึกษามาจากการทำ rectosigmoidoscopic หรือ colonoscopic biopsies ผลการศึกษาพบลักษณะของ endocrine cells มีกรานูลอยู่บริเวณพื้นฐานของเซลล์ และเซลล์เหล่านี้จะอยู่บริเวณครึ่งหนึ่งทางด้านล่างของ crypt และแบ่งเซลล์ที่พบโดยอาศัยขนาด ลักษณะ ความเข้มข้นของการติดสีของกรานูล รวมไปถึงการย้อมติดสีพิเศษของ argentaffin

และ argyrophil ได้หลายชนิด แต่ละชนิดจะมีการกระจายตัวในแต่ละส่วนของลำไส้ใหญ่แตกต่างกันไป บริเวณของลำไส้ใหญ่ที่พบว่ามี endocrine cells มากที่สุดคือ rectum

Deschner (1965) ศึกษา argentaffin cells ที่อยู่ใน rectal mucosa ของมนุษย์ เปรียบเทียบกับสัตว์ทดลอง (mouse และ hamster) พบว่า rectal mucosa ของมนุษย์โดยเฉลี่ยพบ 1-3 เซลล์ต่อ crypt ตำแหน่งของเซลล์ส่วนใหญ่พบอยู่บริเวณทางต้นกัน crypt แต่อาจพบเซลล์ที่อยู่บริเวณผิวชิดกับท่อภายในได้ ส่วนใน mouse พบเซลล์นี้ได้ค่อนข้างน้อยคือ เฉลี่ย 1 เซลล์ต่อ 3 crypts และ ใน hamster พบ 1 เซลล์ต่อทุก 20 crypts

Wilander et al. (1977) นำเนื้อเยื่อที่เป็น carcinoids จากท่อทางเดินอาหารส่วนต่างๆ ของมนุษย์จำนวน 45 ราย ศึกษาด้วยเทคนิคการย้อมพิเศษสำหรับ argentaffin cell (1 วิธี) และ argyrophil cell (3 วิธี) พบว่าส่วนใหญ่ของ carcinoid ที่ได้จาก midgut จะเป็น argentaffin cells ในขณะที่ carcinoid จาก foregut และ hindgut นั้นมักจะเป็น nonargentaffin cells

จะเห็นได้ว่ามีรายงานการศึกษามากมายที่เกี่ยวกับ endocrine cells ของท่อทางเดินอาหารโดยเฉพาะอย่างยิ่ง argentaffin cells และ argyrophil cells ซึ่งบางรายได้กล่าวถึงความเกี่ยวข้องของเซลล์เหล่านี้กับ carcinoid tumors ดังนั้นการศึกษครั้งนี้จึงต้องการที่จะศึกษาดูประเภทและการกระจายตัวของ endocrine cells ในแต่ละส่วนของท่อทางเดินอาหาร ว่าจะมีการกระจายตัวที่แตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร เพื่อเป็นข้อมูลสนับสนุนการศึกษาเกี่ยวกับ endocrine cells ต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อเปรียบเทียบประเภท และการกระจายตัวของ enteroendocrine cells ที่พบในแต่ละส่วนของท่อทางเดินอาหารสุนัข

ประโยชน์ที่จะได้รับจากการศึกษา

ได้ทราบข้อมูลเกี่ยวกับประเภท ความถี่ และการกระจายตัวของ enteroendocrine cells ที่พบในแต่ละส่วนของท่อทางเดินอาหารสุนัข และการศึกษาสามารถใช้เป็นข้อมูลและแนวทางการศึกษาหาความแตกต่างของประเภท และการกระจายตัวของ enteroendocrine cells ในมนุษย์และสัตว์อื่นๆ ต่อไป

ขอบเขตของการศึกษาวิจัย

ศึกษาโดยใช้กล้องจุลทรรศน์ทั่วไป (light microscopy) ดูการกระจายตัวของ enteroendocrine cells ใน mucosa ของกระเพาะอาหาร, ลำไส้เล็กส่วน jejunum และ rectum คือ

1. กระเพาะอาหาร (stomach)

ส่วน fundus

body : ผนังทางด้านหน้า และผนังทางด้านหลัง

pyloric part

ตัดตามแนวขวาง (cross sections) ขนาดประมาณ 2X10 มิลลิเมตร

2. ลำไส้เล็กส่วน jejunum

ลำไส้เล็กส่วน jejunum เลือกส่วนของลำไส้โดยเริ่มวัดจาก pyloric

sphincter ยาวออกไปทางลำไส้ประมาณ 20 เซนติเมตร ตัดส่วนของลำไส้ออกเป็นวง

ตามขวางเป็น serial sections หนาประมาณ 4 มิลลิเมตร

3. ลำไส้ตรง (rectum)

ลำไส้ตรง (rectum) ตัดตั้งแต่บริเวณที่อยู่เหนือต่อ anal sinuses ตัดเป็นวง

ตามแนวขวางเป็น serial sections หนาประมาณ 4 มิลลิเมตร