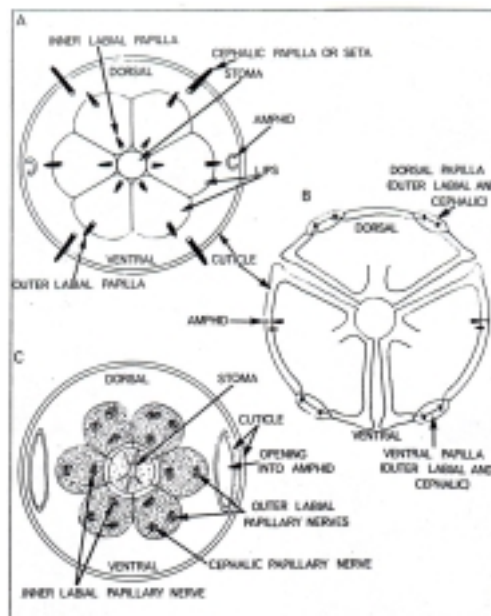


## ระบบทางเดินอาหาร (Digestive system)

ระบบทางเดินอาหารของหนอนพยาธิตัวกลมมีลักษณะเป็นท่อและมีต่อมมาเปิดเข้าลำไส้ ทางเดินอาหารเริ่มจากส่วนปาก (stoma) ซึ่งเป็น cuticle ที่เว้าเข้าภายในตัว เรียก stomodeum ประกอบด้วย อู่ปาก (buccal cavity) และหลอดอาหารหรือหลอดคอ (esophagus หรือ pharynx) ทางเดินอาหารจะไปสุดที่ปลายเรียกว่า proctodeum ซึ่งก็เป็นส่วนของ cuticle ที่ยื่นเข้าไปเช่นกัน ส่วนนี้รวมทั้ง rectum ในเพศเมีย และ cloaca ในเพศผู้ ส่วนประกอบเหล่านี้จะล่อออกไปพร้อมกับ cuticle ที่ล่อออกระหว่างการลอกคราบ ตอนกลางลำตัวเป็นลำไส้เล็ก (intestine or midgut) ซึ่งเป็นเนื้อเยื่อชั้นกลาง (endoderm) ประกอบด้วยเซลล์ที่มีขน (cilia) บุกอยู่ภายในช่องลำไส้ รูปร่างและหน้าที่ของส่วนต่างสามารถแบ่งออกเป็น

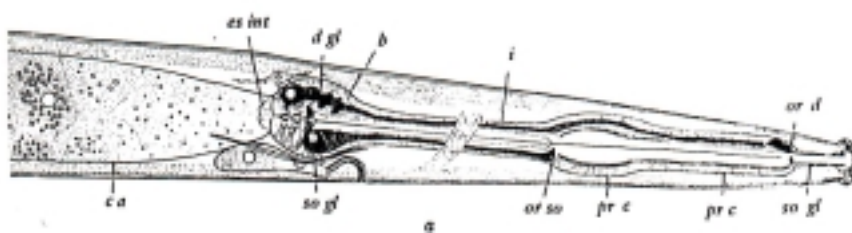
1. Stomodeum เป็นส่วนที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับการเข้าทำลายพืช (โดยการแทงหลอดอาหารเข้าไปในเซลล์พืช) การดูดกินและการย่อยอาหาร ส่วนนี้ประกอบด้วย ริมฝีปาก (lip) ช่องปาก (stoma) หลอดดูดอาหาร (spear หรือ stylet) หลอดอาหาร (esophagus) และต่อมสร้างน้ำย่อยหรือต่อมในหลอดอาหาร (esophageal gland)

โดยทั่วไป stomodeum ประกอบด้วย ริมฝีปาก (lip) ซึ่งมีตั้งแต่ 3-6 อัน หรือติดต่อกันเป็นชั้นเดียวตลอดแล้วแต่ชนิดของหนอนพยาธิ ตรงกลางเป็นรูช่องปาก (stoma หรือ buccal cavity) หนอนพยาธิทุกชนิดต้องมีรูประสาท (amphid) บนส่วนนี้แต่บางชนิดอาจมีอวัยวะที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับระบบประสาทเช่น probolae หรือ sensillum หรือ papillae หรือ setae เป็นส่วนประกอบ



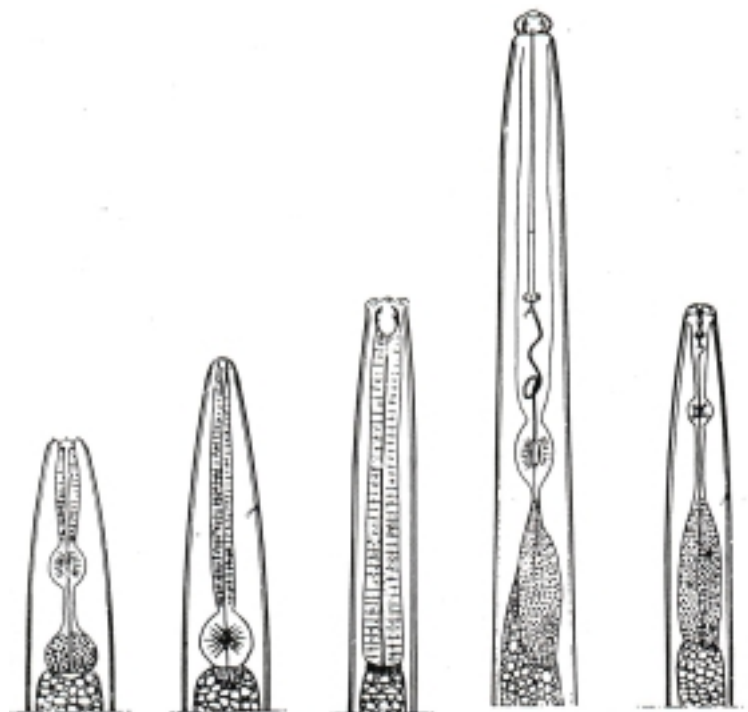
ภาพที่ 6-1 ลักษณะส่วนปากของหนอนพยาธิตัวกลม

ช่องปาก (stoma หรือ buccal cavity) โดยทั่วไปรูปร่างของช่องปากสามารถบอกถึงชนิดของอาหารที่หนอนพยาธิดูดกินเข้าไป เช่น หนอนพยาธิที่เป็นศัตรูพืช ช่องปากจะเปลี่ยนรูปเป็นหลอดดูดอาหาร (spear หรือ stylet) เพื่อใช้แทงไปในพืชรวมทั้งสามารถฉีดยาบางอย่างเข้าไปในเซลล์พืชได้ด้วย ส่วนหนอนพยาธิที่เป็น predator มีช่องปากกลม มีฟันกัดอยู่ภายในช่องปากของหนอนพยาธิสามารถแบ่งออกเป็นหลายรูปแบบขึ้นอยู่กับชนิดของหนอนพยาธิ



ภาพที่ 6-2 ลักษณะส่วนของหลอดอาหารส่วนต้นของหนอนพยาธิตัวกลม

*Diplogaster*      *Plectus*      *Monorchus*      *Belonolaimus*      *Ditylenchus*



แบบสามตอน

แบบสองตอน

แบบตอนเดียว

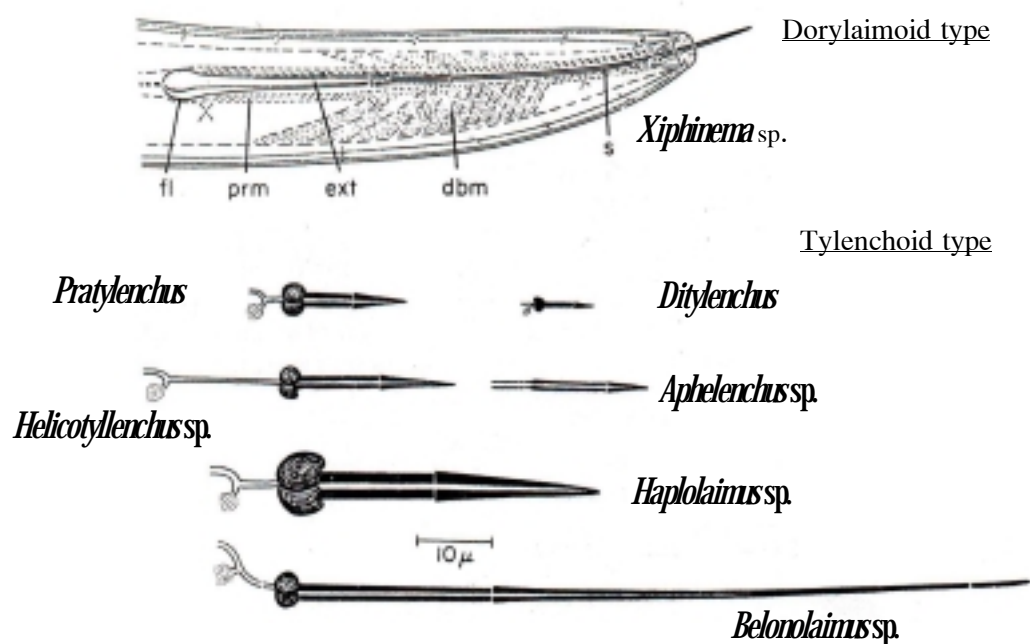
แบบหลาย

ภาพที่ 6-3 ลักษณะรูปแบบของหลอดอาหารของหนอนพยาธิตัวกลม

หลอดดูดอาหาร (spear หรือ stylet) เป็นส่วนของช่องปาก ที่เปลี่ยนรูปร่างไปมีอยู่ 2 แบบ

1. Tylenchoid เป็นหลอดอาหารของหนอนพยาธิตัวกลมใน Class Secernentea ซึ่งส่วนใหญ่เป็นศัตรูพืช สันนิษฐานว่าเกิดมาจากภายในช่องปากโดยตรง จึงเรียกว่า stomatostyle หลอดดูดอาหารแบบนี้มีรูปร่างคล้ายลูกศรหรือหอก มี basal knob 3 อัน ตรงกลางเป็นท่อกลวง (lumen) ผ่านตรงไปยังหลอดอาหาร (esophagus) หลอดดูดอาหารนี้ยึดออก-หดเข้าได้ตามการยืด-หดของกล้ามเนื้อที่โคนหลอดดูดอาหาร หนอนพยาธิตัวกลมศัตรูพืชเพศผู้บางสกุลเช่น *Radapholus* sp. และ *Criconemella* sp. มีหลอดดูดอาหารที่ไม่พัฒนาจนบางครั้งดูแทบไม่รู้ว่าเป็นหลอดดูดอาหาร รูปร่างและขนาดของหลอดดูดอาหารนี้อาจแตกต่างกันตามชนิดของหนอนพยาธิ

2. Dorylaimoid เป็นหลอดดูดอาหารของหนอนพยาธิตัวกลมใน Class Adenophorea ซึ่งส่วนใหญ่เป็นหนอนพยาธิตัวกลมที่หากินอย่างอิสระในดิน-ในน้ำ มีเพียงไม่กี่ชนิดที่เป็นศัตรูพืช เป็นหลอดดูดอาหารที่สันนิษฐานว่าเปลี่ยนแปลงมาจากหลอดอาหาร (esophagus) จึงเรียกว่า odontostylet เป็นหลอดดูดอาหารชนิดที่ไม่มี basal knob



ภาพที่ 6-4 รูปแบบของหลอดอาหาร

หลอดอาหาร (esophagus) เป็นส่วนของทางเดินอาหารอยู่ระหว่างส่วนปากกับลำไส้เล็ก (intestine) มีรูปร่างได้หลายแบบแล้วแต่ชนิดของหนอนพยาธิ หน้าที่สำคัญคือ การดูดอาหาร และสร้างน้ำย่อย (enzyme) เพื่อช่วยย่อยอาหาร อวัยวะส่วนนี้ประกอบด้วย

ก. lumen เป็นท่อ 3 แฉกมีขนาดเล็กมากเส้นผ่าศูนย์กลางเพียง 1-3 ไมครอน

ข. median bulb หรือ radial muscle เป็นกล้ามเนื้อที่ช่วยในการดูดอาหารที่เป็นของเหลวผ่านหลอดดูดอาหารเข้ามายังลำไส้

ค. ต่อมในหลอดอาหารหรือต่อมสร้างน้ำย่อย (esophageal gland) เป็นต่อมสร้างน้ำย่อย (enzyme) หนอนพยาธิทุกชนิดต้องมีต่อมนี้นี้ หนอนพยาธิใน Class Adenophorea มี 5 ต่อม และส่วนใหญ่ใน Class Secernentea มี 3 ต่อม เป็นต่อมที่อยู่ด้านหลัง (dorsal gland) 1 ต่อม กับด้านข้างค่อนไปทางด้านท้อง (latero-ventral gland) อีก 2 ต่อม ต่อมเหล่านี้มี nucleus ที่เห็นได้ชัดเจน มีหน้าที่สร้างและขับน้ำย่อย ในบางกรณีเป็นผู้สร้างฮอร์โมนแล้วฉีดเข้าไปในเซลล์พืช ท่อส่วนปลายของต่อมเชื่อมต่อกัน ท่ออันที่อยู่ด้านหลังเปิดออกบริเวณ โคนหลอดดูดอาหารซึ่งเรียกว่า dorsal esophageal gland orifice (DEGO) ปกติน้ำย่อย (enzyme) ที่หนอนพยาธิตัวกลมศัตรูพืชสร้างได้แก่ น้ำย่อยในกลุ่ม amylase, pectinase, invertase, chitinase, cellulase ส่วน protease และ lipase พบในหนอนพยาธิตัวกลมที่เป็นพยาธิของคนและสัตว์เป็นส่วนใหญ่

Cardiac หรือ cardiac valve เป็นลิ้นพิเศษที่ป้องกันการไหลกลับของอาหารที่ถูกดูดเข้าไปในตัวหนอนพยาธิลิ้นนี้ตั้งอยู่ตรงกลางรอยต่อของหลอดอาหารกับลำไส้เล็กมีลักษณะเป็น 3 แฉกเหมือน basal knob

หลอดอาหารมีรูปร่างได้หลายแบบ บางแบบมีรูปร่างเป็นทรงกระบอก บางแบบพองออกเป็นกระเปาะ โดยทั่วไปแบ่งหลอดอาหารออกได้เป็น 4 แบบ คือ

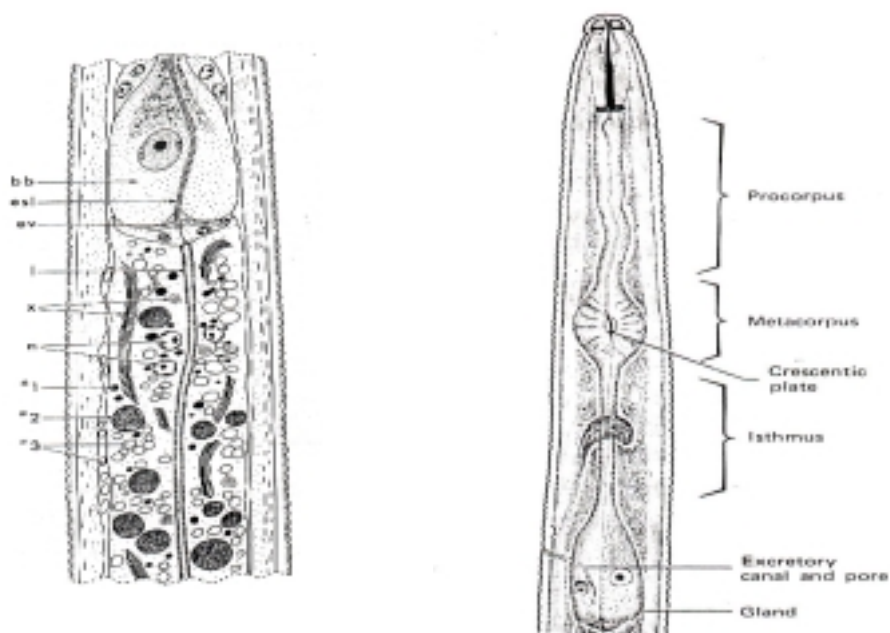
1. แบบตอนเดียว เป็นหลอดอาหารที่เป็นท่อกลม จดเป็นแบบที่โบราณที่สุด
2. แบบ 2 ตอน
3. แบบ 3 ตอน
4. แบบหลายตอน หนอนพยาธิที่เป็นศัตรูพืช เกือบทุกชนิดมีรูปร่างหลอดอาหารเป็นแบบนี้ แบ่งออกเป็น procorpus, metacarpus และ postcorpus

อวัยวะส่วนนี้เกี่ยวกับการกินและการย่อยอาหารโดยตรง เมื่อมีการกินอาหาร feeding จึงเห็นการเคลื่อนไหวของหลอดดูดอาหาร ต่อมในหลอดอาหารและ median bulb เป็นระบบการทำงานที่ค่อนข้างซับซ้อนและอาหารทั้งหมดไม่มีการไหลกลับ หนอนพยาธิที่ยังมีชีวิตอยู่ หรือเพิ่งตายใหม่ๆ สามารถมองเห็นอวัยวะนี้ชัดเจน ส่วนหนอนพยาธิที่หากินอิสระ มีอวัยวะที่เรียกว่า glottid ทำหน้าที่เหมือนฟันช่วยบดอาหารให้ละเอียดก่อนผ่านไปยังลำไส้เล็ก (intestine)

2. Mesenteron เป็นส่วนกลาง ของระบบทางเดินอาหาร มีลำไส้เล็ก (intestine) เป็นรูปทรงกระบอก ประกอบด้วย epithelial cell ชั้นเดียวซึ่งจำนวนเซลล์ไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับชนิดและขนาดของหนอนพยาธิ ทั่วไปลำไส้เล็กแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือส่วนหน้า (anterior หรือ venticular region) ส่วนกลาง (mid-intestinal region) และส่วนท้าย (posterior หรือ pre-rectal region)

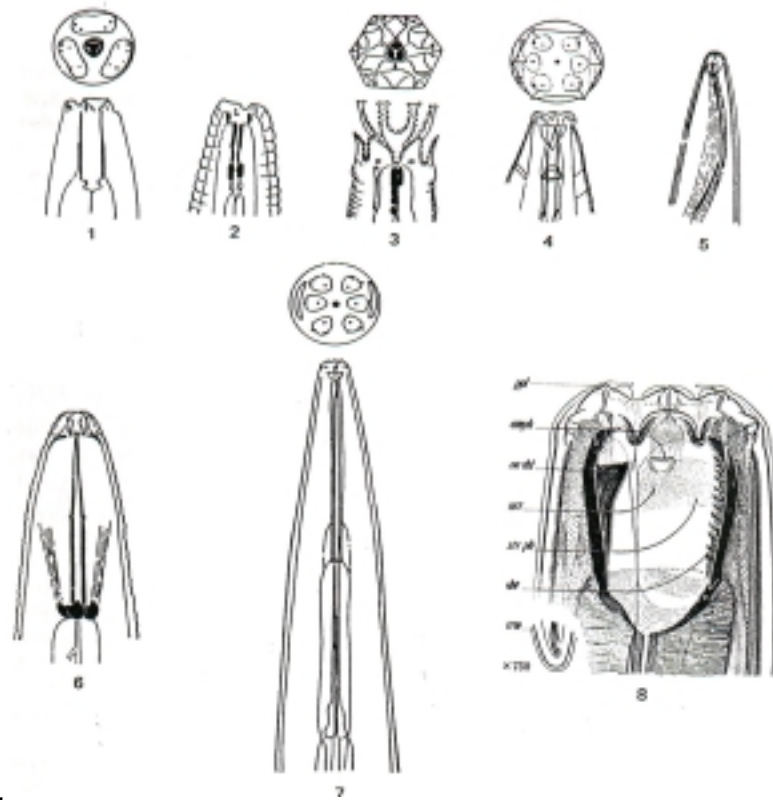
หน้าที่ของลำไส้เล็กคือ การดูดซึมอาหารเข้าไปภายในเซลล์ของลำไส้และในตัวของหนอนพยาธิ เป็นทางผ่านของอาหารจากปากไปสู่ส่วนท้ายของลำตัวและยังเป็นที่เก็บสะสมอาหารเช่น glycogen และไขมันอีกด้วย

2. Proctodeum เป็นส่วนสุดท้ายของระบบทางเดินอาหาร ประกอบด้วยลำไส้ใหญ่ (rectum) และช่องขับถ่าย (anus) ในเพศเมียช่องขับถ่ายนี้มีหน้าที่ขับถ่ายของเสียเพียงอย่างเดียว ในเพศผู้เป็นช่องรวมทำหน้าที่ขับถ่ายของเสียและเป็นช่องที่อวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ยื่นออกมาขณะทำการผสมพันธุ์ด้วย จึงมีชื่อเรียกเฉพาะเป็น cloaca ตรงบริเวณรอยต่อระหว่างลำไส้เล็กกับลำไส้ใหญ่มีลิ้น (intestino-rectal valve) ซึ่งปิด-เปิดด้วยเซลล์กล้ามเนื้อพิเศษเพียงเซลล์เดียว ช่องขับถ่าย (anus) ก็เช่นเดียวกัน มีกล้ามเนื้อพิเศษรูปตัว H ช่วยในการปิด-เปิดช่องขับถ่ายในลำไส้ใหญ่ หนอนพยาธิตัวกลมบางชนิดมีต่อมลำไส้ใหญ่ (rectal gland) ซึ่งมีหน้าที่รูปร่างต่างแตกต่างกันไป เช่นใน *M. javanicum* มีต่อมนี้อยู่ถึง 6 ต่อมเพื่อเป็นตัวสร้างเมือกเหนียว (gelatinous matrix) หุ้มห่อกลุ่มไข่ (egg mass หรือ egg sac) ที่หนอนพยาธิตัวกลมเพศเมียสร้างไว้รวมกันเป็นก้อน โดยทั่วไปการขับถ่ายของเสีย (excretion หรือ defecation) ในหนอนพยาธิแต่ละชนิดจะมีวิธีการไม่เหมือนกัน แต่เป็นกระบวนการเคลื่อนไหวที่รุนแรงเนื่องจากการบังคับของกล้ามเนื้อและแรงอัดใน pseudocoelom ของเสียที่ขับถ่ายออกมาได้แก่ กรดยูริก แอมโมเนีย กรดอะมิโน พวก peptide และ amine หลายชนิด เป็นต้น

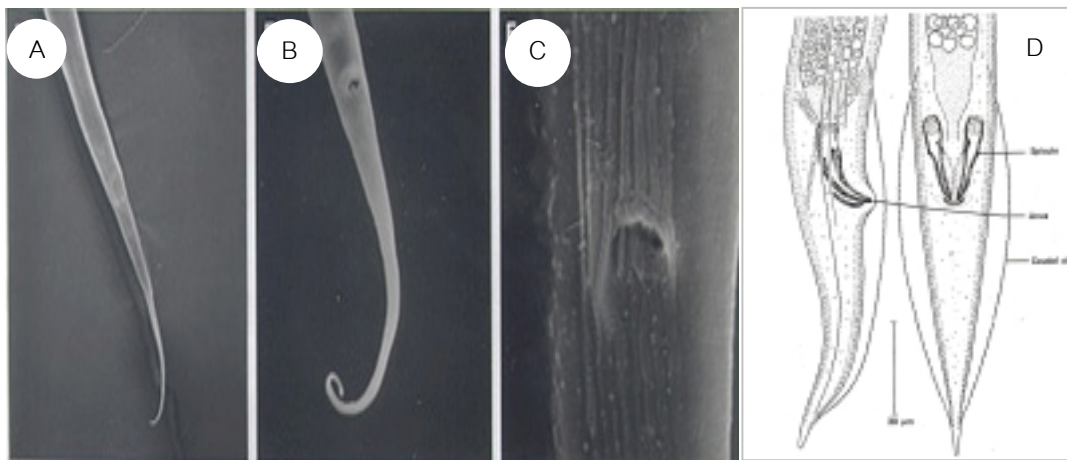


ภาพที่ 6-5 ลักษณะหลอดอาหารส่วนต้น ส่วนกลางและ ส่วนท้ายของหนอนพยาธิตัวกลม

1. *Rhabditis* sp.
2. *Cephalobus* sp.
3. *Acrobeles* sp.
4. *Dorylaimus* sp.
5. *Trichodolus* sp.
6. *Rotylenchus* sp.
7. *Xiphinema* sp.
8. *Monochus* sp.



ภาพที่ 6-6 ลักษณะและรูปแบบของส่วนปากของหนอนพยาธิตัวกลม



ภาพที่ 6-7 ลักษณะของช่องขั้วถ่าย A, B, C เพศเมีย และ D เพศผู้ ของหนอนพยาธิตัวกลม