บทที่ 1

หนอนตัวกลม

หนอนตัวกลมหรือพยาธิตัวกลมจัดอยู่ใน Phylum Nematoda มีรูปร่างกลมยาว คล้ายเส้นด้าย แหลมหัวแหลมท้าย มีขนาดที่แตกต่างกันมาก คือ ขนาดที่เล็กมากไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่า จนถึงมีขนาดยาวมากกว่า 10 เมตร มีอยู่มากมายหลายชนิด ความเป็นอยู่ของหนอนตัวกลมเหล่านี้มีทั้งที่อยู่เป็นอิสระ (free living) ซึ่งนิยมเรียกว่าไส้เดือนฝอย และเป็นปรสิต (parasite) ซึ่งนิมเรียกว่าพยาธิตัวกลม พวกที่อยู่เป็นอิสระจะแพร่กระจายอยู่ในน้ำจืด น้ำเค็ม ในน้ำแข็งแถบขั้วโลกและทุกสภาพภูมิประเทศที่ชื้นแฉะ พวกปรสิตจะอาศัยอยู่กับพืช สัตว์ที่มีกระดูกสันหลัง ไม่มีกระดูกสันหลัง และบางชนิดอาจมีระยะหนึ่งในวงชีวิตอยู่เป็นอิสระและอีกระยะหนึ่งอยู่เป็นปรสิต

หนอนธิตัวกลมส่วนมาก มีวงชีวิตที่ง่าย ๆ ไม่ต้องการโฮสต์กึ่งกลาง (intermediate host) ติดต่อแพร่เชื้อเข้าสู่โฮสต์โดยการกินไข่หรือระยะติดต่อของหนอนพยาธิ ซึ่งบางชนิดไข่จะต้องออกมาเจริญเติบโตภายนอกโฮสต์ตามพื้นดินที่ชื้นแฉะชั่วระยะเวลาหนึ่ง จนกระทั่งเป็นไข่ระยะติดต่อ และจะติดต่อเข้าสู่โฮสต์โดยปนเปื้อนไปกับอาหารและน้ำ เช่น พยาธิไส้เดือน (*Ascaris sp.*) บางชนิดไข่เจริญเป็นตัวอ่อนระยะติดต่ออยู่ตามพื้นดิน แล้วสามารถไชเข้าสู่ร่างกายของโฮสต์โดยตรง เช่น พยาธิปากขอ และพยาธิสตรองจิลอยเดส

พยาธิตัวกลมบางชนิดมีวงชีวิตสลับซับซ้อน บางชนิดต้องการโฮสต์กึ่งกลางตัวเดียว เช่น พยาธิแคปปิลาเรีย ซึ่งเป็นพยาธิที่ต้องการปลาน้ำจืดเป็นโฮสต์กึ่งกลาง บางชนิดต้องการโฮสต์กึ่งกลางมากกว่าหนึ่งตัว เช่น พยาธิตัวจี๊ด (*Gnathostoma spinigerum*) ซึ่งเป็นพยาธิที่มีโฮสต์กึ่งกลางชนิดแรกคือ ไรน้ำ (cyclop) และโฮสต์กึ่งกลางชนิดที่สองคือ ปลาดุก กบ ปลาช่อน ฯลฯ

พยาธิตัวกลมที่เป็นปรสิตและมีความสำคัญทางการแพทย์และสัตวแพทย์ มีอยู่เพียงสิบกว่าชนิด บางชนิดเป็นปรสิตที่อาศัยอยู่ในลำไส้ บางชนิดอาศัยอยู่ในเนื้อเยื่อ (subcutaneous tissue) บางชนิดอาศัยอยู่ในน้ำเหลืองในเส้นเลือด และบางชนิดก็อาศัยอยู่ในอวัยวะภายในต่าง ๆ เป็นต้น

พยาธิตัวกลมที่เป็นปรสิตในพืชมีขนาดเล็กมากกว่าปรสิตในสัตว์มาก ซึ่งปัจจุบันมีการศึกษามากในทางการเกษตร ในวิชา Plant Nematology หรือ Phytonematology หรือโรคพืชวิทยา และใช้ชื่อหนอนพยาธิตัวกลมว่า “ไส้เดือนฝอย” เป็นสาเหตุการสูญเสียที่สำคัญของพืชเศรษฐกิจหลายชนิด เช่น *Anguina tritici* ทำลายข้าวสาลี *Meloidogyne* spp. ทำลายแตงกวา *Heterodera schachtii* ทำลายผักกาดหวาน และ *Globodera rostochiensis* ทำลายมันฝรั่ง เป็นต้น

ชนิดและปริมาณของหนอนตัวกลม

นักวิทยาศาสตร์คาดคาดคะเนกันว่าหนอนพยาธิตัวกลมมีอยู่มากในปรมาณที่ใกล้เคียงกับชนิดของแมลง คือประมาณ 1,000,000 ชนิด ซึ่งนับว่ามากที่สุดและมากกว่าบรรดาสัตว์ทุกชนิดที่มีอยู่ในโลกนี้รวมกัน

ตารางที่ 1-1 จำนวนชนิดของสัตว์ต่าง ๆ บนโลกนี้โดยประมาณ (Viglierchio, 1991)

Phylum, Class	ตัวอย่าง	จำนวนชนิด (โดยประมาณ)
Protozoa	สัตว์เซลล์เดียว	260,000
Porifera	ฟองน้ำ	10,000
Annelida	ไส้เดือนดิน	15,000
Mollusca	หอยและทาก	100,000
Arthropoda		
Crustacea	ปูและกุ้ง	39,000
Arachnida	แมงมุม	63,000
Insecta	แมลง	1,000,000
Nematoda	หนอนตัวกลม	1,000,000
Chordata		
Pisces	ปลา	19,000
Mammalia	สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม	4,500
Aves	นก	9,000

การแบ่งชนิดของหนอนตัวกลม

นักสัตววิทยาแบ่งหนอนพยาธิตัวกลมออกเป็นกลุ่มต่าง ๆ ตามที่อยู่ในธรรมชาติหรือตามแหล่งอาหารได้เป็น 4 กลุ่มใหญ่ดังนี้

1. หนอนตัวกลมน้ำเค็ม (marine nematode) เป็นหนอนตัวกลมที่มีจำนวนชนิดมากที่สุด คือ ประมาณครึ่งหนึ่งของจำนวนหนอนตัวกลมทั้งหมด ส่วนใหญ่เป็นหนอนพยาธิตัวกลมที่มีขนาดเล็กมากและอาศัยอยู่ในทะเลทั่วไป

2. หนอนตัวกลมที่หากินอิสระในดินและน้ำจืด (soil and fresh-water nematode) จัดเป็นหนอนพยาธิตัวกลมที่มีปริมาณมากอีกกลุ่มหนึ่ง คือ ประมาณ 25 % ของหนอนตัวกลมทั้งหมด หนอนตัวกลมกลุ่มนี้อยู่อาศัยเป็นอิสระในน้ำจืดและที่ชื้นแฉะ มีความสำคัญต่อระบบนิเวศน์ทั่วไป ในการรักษาความสมดุลย์ทางธรรมชาติ

3. หนอนพยาธิตัวกลมที่เป็นปรสิตในสัตว์ (animal parasitic nematode) จัดเป็นหนอนพยาธิที่ทำให้เกิดโรคกับสัตว์และคน มีอยู่ประมาณ 15 % ของหนอนพยาธิตัวกลมทั้งหมด โดยเฉพาะในเขตร้อนและเขตอบอุ่นของโลก

4. หนอนพยาธิตัวกลมที่เป็นปรสิตในพืช (plant parasitic nematode) เป็นหนอนพยาธิตัวกลมที่ทำให้เกิดผลเสียหายต่อพืชโดยตรงและทางอ้อม นิยมเรียกว่าไส้เดือนฝอย ทำให้ผลผลิตลดลงและมีคุณภาพต่ำ พบมากในเขตร้อนมากกว่าเขตอบอุ่นของโลก

ลักษณะทั่วไปของหนอนตัวกลม

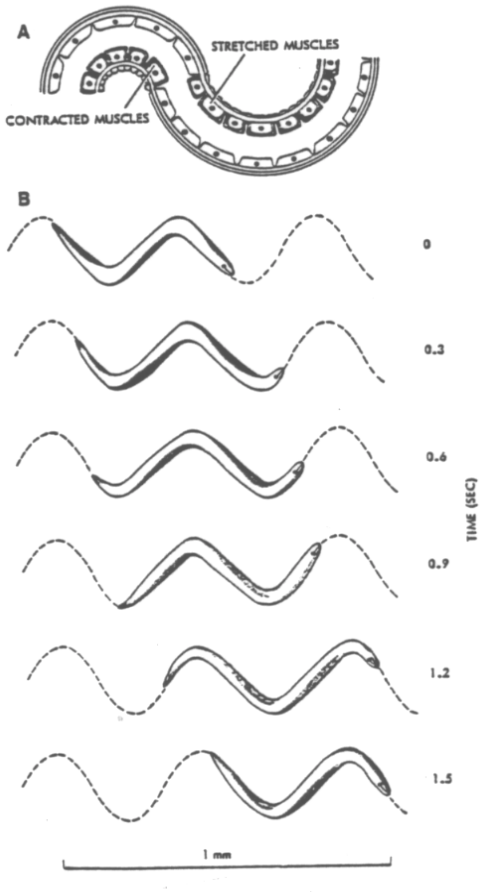
1. ลำตัวกลม เรียว ยาว หัวแหลม หางแหลม ไม่แบ่งเป็นปล้องและไม่มีระยาง
2. ขนาดแตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดของพยาธิ
3. ผิวหนังชั้นนอกจะหนา บางชนิดผิวเรียบ บางชนิดเป็นเส้นลาย เป็นปุ่มหรือเป็นหนาม
4. มีช่องว่างภายในลำตัวแบบเทียม (Pseudocoelom) และมีอวัยวะระบบสืบพันธุ์และระบบขับถ่ายบรรจุอยู่ภายใน
5. ระบบทางเดินอาหารสมบูรณ์
6. ระบบขับถ่ายและระบบประสาทยังเจริญไม่สมบูรณ์
7. ระบบสืบพันธุ์เจริญสมบูรณ์ มีเพศผู้และเพศเมียแยกจากกัน

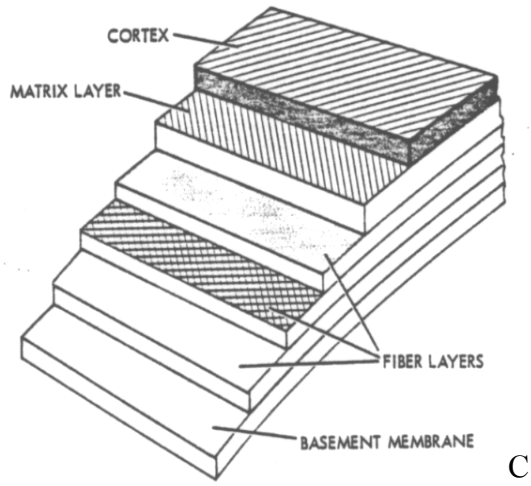
ชั้นผิวนอก (Cuticle)

ผิวชั้นนอกมีลักษณะเป็นเซลล์ไม่มีนิวเคลียส บางชนิดอาจมีผิวเรียบ บางชนิดอาจมีลักษณะเป็นลายๆ (striated) หรือเป็นปุ่ม, เป็นหนาม บางชนิดทางด้านหัวจะแผ่ออกไปเป็นแผ่นเรียก อะลา (ala) และบางชนิดจะแผ่ออกทางด้านหางเรียก เบอร์ซา (bursa) หรือ เบอร์ซาเทียม (pseudobursa) ผิวชั้นนอกของหนอนตัวกลมประกอบด้วย collagen, carbohydrate และ lipid นอกจากนี้ยังมี enzymes ซึ่งเป็นสารประเภท metabolic active structure ทำให้พยาธิเคลื่อนไหวทั้งหดตัว (contraction) และยืดตัว (extension) มีปุ่มรับสัมผัส (sensory papillae) อยู่บริเวณรอบปาก คอ และหาง (ภาพที่ 1-1) ถัดจากผิวชั้นนอกลงไปเป็นชั้นใต้ผิวหนัง (hypodermis) มีหน้าที่สร้างผิวชั้นนอก (cuticle) และเป็นที่ยึดเกาะของกล้ามเนื้อ ประกอบด้วย syncytium fiber และนิวเคลียสหลายอันปนกัน บางส่วนของชั้นนี้จะประกอบกันเป็นแท่ง (cord) 4 อัน ยื่นเข้าไปในช่องลำตัว เห็นเป็นเส้นยาวอยู่ตลอดลำตัว เรียกว่า longitudinal line ซึ่งเป็นลักษณะสำคัญอย่างหนึ่งของพยาธิตัวกลม ถัดลงไปเป็นชั้นกล้ามเนื้อประกอบด้วยกล้ามเนื้อเรียงตัวเป็นชั้นเดียวตามยาว (longitudinal muscle) พยาธิบางชนิดกล้ามเนื้อมีเพียง 2-3 เซลล์ (meromyarial) ได้แก่ *Enterobius* sp., *Ancylostoma* sp. บางชนิดกล้ามเนื้อก็มีหลายเซลล์ (polymyarial) เช่น *Ascaris* spp. ช่องในลำตัวเรียกว่าช่องลำตัวเทียม (pseudocoelom) ซึ่งภายในมีระบบทางเดินอาหาร ระบบขับถ่าย ระบบประสาท และระบบอวัยวะสืบพันธุ์

ระบบทางเดินอาหาร

ประกอบด้วยปากอยู่ส่วนหน้าของลำตัว บางชนิดอาจจะมีริมฝีปาก (lip) ซึ่งมีอยู่ 3 หรือ 6 อัน ริมฝีปากแต่ละอันจะมีปุ่มรับความรู้สึกอยู่ 2 ปุ่ม บางพวกที่ไม่มีริมฝีปากจะมีชิ้นส่วนเล็กๆ คล้ายขนยื่นออกมาจากขอบด้านนอกของช่องเปิดของปาก (leaf crowns) ถัดจากปากเป็นช่องปาก (buccal cavity) บางชนิดมีผนังของกระพุ้งแก้มหนา ภายในช่องปากจะมีฟันหรือเขี้ยวหรือแผ่นตัดหรือไม่มี แล้วแต่ชนิดของพยาธิ ถัดจากช่องปากเป็นหลอดอาหาร (esophagus) ซึ่งพยาธิตัวกลมจะมี





C

ภาพที่ 1-1 (A) แสดงให้เห็นลักษณะการยืดและหดตัวของกล้ามเนื้อ (B) แสดงการเคลื่อนที่ของพยาธิตัวกลม (C) แสดงลักษณะของ cuticle

รูปร่างของหลอดอาหารแตกต่างกันหลายชนิด สามารถใช้เป็นลักษณะแยกชนิดของพยาธิตัวกลมได้ ภายในจะมีต่อมสร้างเอนไซม์ใช้ในการย่อยอาหาร ตอนปลายของหลอดอาหารจะป่องออกเป็นกระเปาะเรียก esophageal bulb จะประกอบด้วยกล้ามเนื้อภายในมีลิ้นปิดเปิด ยกเว้นพยาธิ Trichinellidae จะประกอบด้วยเซลล์เรียงกันเป็นท่อหลอดอาหาร เรียก stichosome กล้ามเนื้อของหลอดอาหารจะขยายออกเป็นช่องสามารถดูดอาหารเหลวผ่านหลอดอาหารเข้าสู่ลำไส้ ลำไส้เล็กต่อจาก esophageal bulb จะมีลักษณะเป็นท่อตรง ทำหน้าที่ดูดซึมสารอาหารไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ของร่างกายและเป็นทางผ่านของสารอาหารเข้าสู่ลำไส้ตรง (rectum) ในเพศผู้ผนังส่วน rectum หนาและมีส่วนของอวัยวะเพศมาเปิดร่วมด้วย เรียกว่า cloaca ซึ่งเปิดใกล้ปลายหาง (subterminal) เพศเมียลำไส้ตรงจะเปิดออกสู่ทวารหนัก (anus)

ระบบประสาท

ประกอบด้วยเส้นประสาทด้านหลัง, ด้านท้อง และเส้นประสาทด้านข้างตามยาว อีก 4 เส้น โดยมีเส้นประสาทวงกลมรอบตัว เชื่อมถึงกันเป็นวงๆ ประสาทที่เชื่อมเป็นวงที่สำคัญที่สุดคือวงที่รอบหลอดอาหาร (circumesophageal ring) ซึ่งทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางประสาทคล้ายสมอง มีปลายประสาทไปที่อวัยวะต่างๆ ตลอดจนผิวภายนอกด้วย เช่น sensory papillae, reproductive organ เป็นต้น

ระบบขับถ่าย

ประกอบด้วยท่อสะสม (collecting tubules) ตามความยาวของลำตัว มักอยู่ทางข้างด้านละ 1 ท่อ พยาธิบางตัวอาจมีเซลล์ต่อม (gland cell) อันเดียว อยู่ทางข้างหรือตรงกลาง ท่อนี้จะรวมกันมาเปิดที่ท่อขับถ่าย (excretory pores) ซึ่งอยู่ในตำแหน่งด้านล่างตอนกลาง (midventral)

ระบบสืบพันธุ์

อวัยวะสืบพันธุ์เป็นท่อเดียวกัน ทั้งในเพศและเพศเมีย

เพศผู้ ประกอบด้วยอัณฑะ (testis) มีลักษณะเป็นท่อเล็กๆ อยู่ภายในช่องว่างลำตัวทำหน้าที่สร้างสเปอร์มแล้วส่งออกตามท่อนำสเปอร์ม (vas deferens) บริเวณปลายท่อนำสเปอร์มจะขยายออกเป็นถุงเก็บสเปอร์ม (seminal vesicle), ต่อมฉีดสเปอร์ม (ejeculatory duct) แล้วไปเปิดที่ช่องเปิด (cloaca) ใกล้ปลายหาง (subterminal) และมี spicule ซึ่งเป็นอวัยวะที่ช่วยในการสืบพันธุ์ 1 หรือ 2 อัน และอาจจะมีปลอกหุ้มหรือไม่ ขึ้นกับชนิดของหนอนพยาธิ

เพศเมีย ประกอบด้วยรังไข่ (ovaries) 2 อันอยู่ภายในช่องว่างลำตัว ทำหน้าที่สร้างไข่หรือ ova แล้วถูกส่งออกมาตามท่อนำไข่ (oviduct) เข้าสู่ถุงรับสเปอร์ม (seminal receptacle) ซึ่งมีน้ำเชื้อของตัวผู้อยู่ ไข่จะผสมกับสเปอร์มแล้วไหลลงสู่มดลูก (uterus) ต่อมาจะมีเปลือกมาหุ้มระหว่างที่ไหลไปยังมดลูก ปลายของมดลูกทั้งสองข้างจะเชื่อมต่อกับช่องเปิดด้วยกล้ามเนื้อเรียกว่า ovejector ทำหน้าที่ในการบีบให้ไข่หลุดออกจากตัวพยาธิ อวัยวะเพศเมีย (vagina) และช่องเปิดของอวัยวะเพศเมีย (vulva) เปิดสู่ภายนอกทางด้านท้องของครึ่งหัว

ไข่ไข่พยาธิตัวกลมแตกต่างกันมากทั้งในรูปร่างและขนาด ลักษณะโดยทั่วไปประกอบด้วย

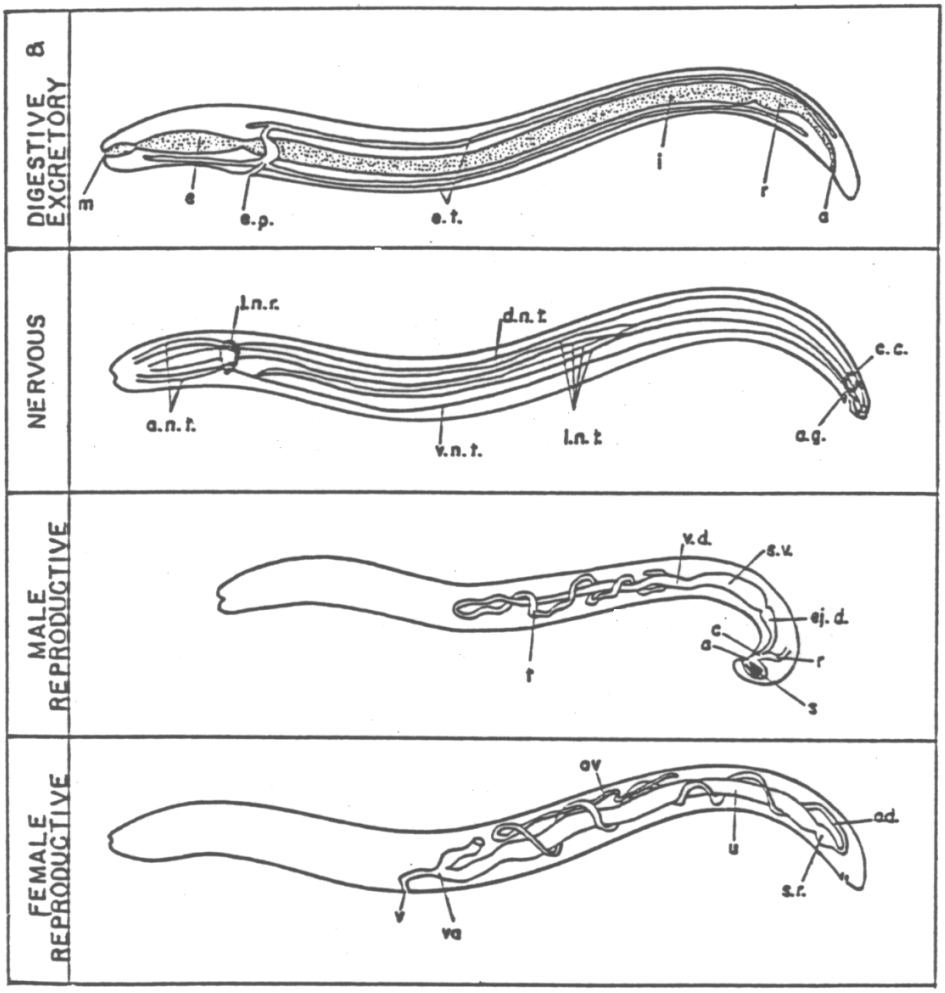
1. ชั้นในสุด ประกอบด้วยเยื่อวิเทลไลน์ (vitelline membrane) มีลักษณะเป็นไขมันคล้ายขี้ผึ้งปราศจากสี ซึ่งส่วนใหญ่เป็น ascaryl alcohol หุ้มอยู่รอบไข่ พบได้ในไข่ที่ได้รับการผสมแล้ว (Yanagisawa and lshii, 1954)

2. ชั้นกลาง เป็นเปลือกแท้ (true shell) ประกอบด้วยสารไคติน (Chitin) (Pollak and Fairbairn, 1955) หนากว่าชั้นในมากสังเคราะห์ได้จาก glycogen และ ovarian nitrogen

3. ชั้นนอกสุด เป็นชั้นของแอลบูมิน (albuminous coating) เป็นเยื่อหุ้มคล้ายไข่ขาว (Chitwood, 1951) มักหนา อาจจะเรียบหรือขรุขระก็ได้ ครั้งแรกจะใสไม่มีสี ต่อมาจะมีสีเหลือง, น้ำตาลปนสีทอง และสีน้ำตาลแดง

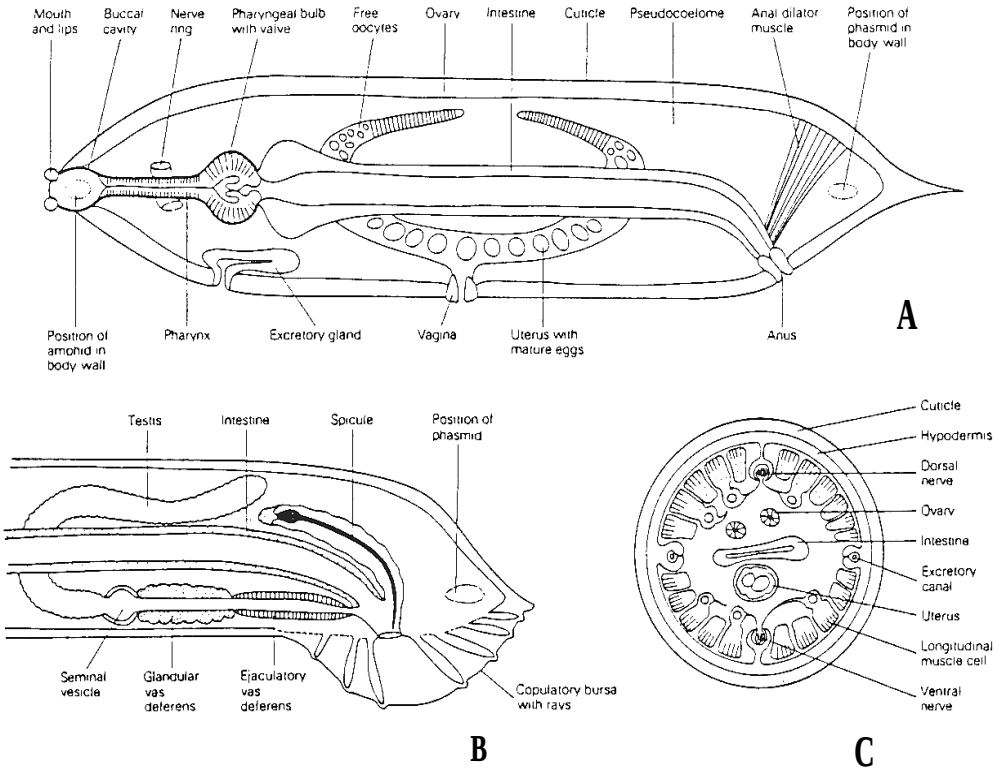
การเจริญเติบโตของไข่ ส่วนมากเจริญภายนอกตัวโฮสต์ เมื่อตัวอ่อนฟักออกจากไข่จะมีการลอกคราบ 4 ครั้งจึงจะกลายเป็นตัวเต็มวัย ตัวอ่อนที่ฟักออกจากไข่เรียกว่าตัวอ่อนระยะที่ 1 ตัวอ่อนระยะที่ 1 ลอกคราบครั้งที่ 1 เป็นตัวอ่อนระยะที่ 2 ตัวอ่อนระยะที่ 2 ลอกคราบครั้งที่ 2 เป็นตัวอ่อนระยะที่ 3 ระยะนี้หนอนพยาธิบางชนิดคราบของตัวอ่อนระยะที่ 2 ยังติดอยู่กับตัวอ่อนระยะที่ 3 ทำให้เห็นว่าตัวอ่อนระยะที่ 3 นี้มีปลอกหุ้มอยู่ ตัวอ่อนระยะที่ 1, 2, 3 จะมีชีวิตอยู่เป็นอิสระ ตัวอ่อนระยะที่ 3 ถือว่าเป็นระยะติดต่อ (infective stage) บางชนิดตัวอ่อนระยะที่ 1, 2, 3 มีการเจริญอยู่

ภายในไข่ และบางชนิดที่ต้องการโฮสต์กึ่งกลาง ตัวอ่อนระยะที่ 1, 2, 3 มีการเจริญอยู่ภายในโฮสต์กึ่งกลางนั้น

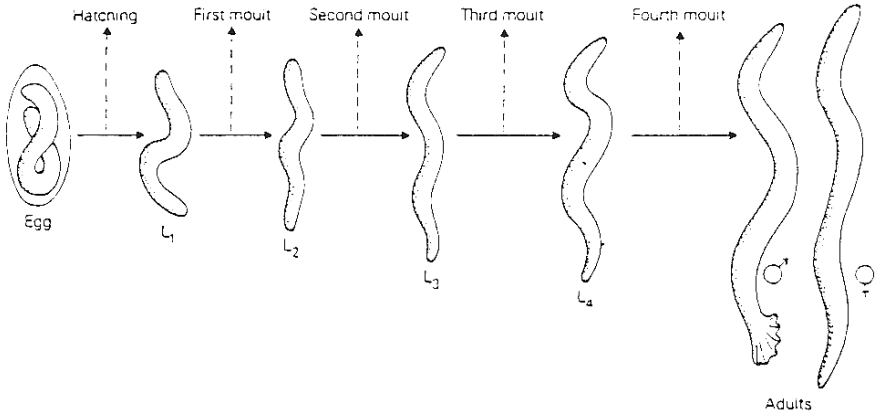


ภาพที่ 1-2 แสดงลักษณะของระบบขับถ่าย ระบบประสาท ระบบสืบพันธุ์เพศผู้และเพศเมีย (Brown, 1975)

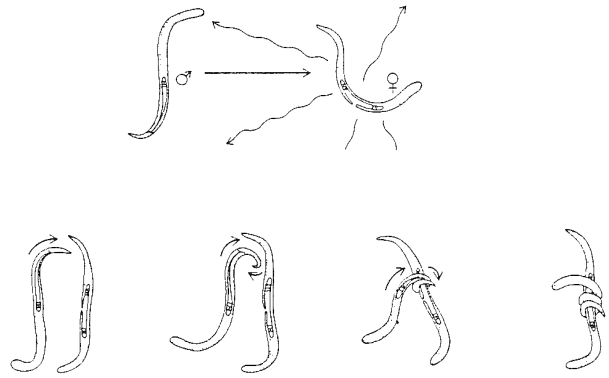
a, anus; a.g., anal glanglion; a.n.t., anterrior nerve trunk; c, cloaca; c.c., circumcloacal commissure (male); d.n.t., dorsal nerve trunk; e. esophagus; e.p., excretory pore; e.t., excretory tubules; ej.d., ejaculatory duct; i., intestine; l.n.r., circumesophageal ring; l.n.t., lateral nerve trnks; m., mouth; ov., ovary; o.d., oviduct; r, rectum; s., spicules; s.r., seminal receptacle; s.v., seminal vesicle; t., testis; u., uterus; v., vulva; va., vagina; v.d., vas deferens; v.n.t., ventral nerve trunk.



ภาพที่ 1-3 แสดงลักษณะของพยาธิตัวกลม (A) เพศเมีย (B) ส่วนท้ายของเพศผู้ (C) ภาพตัดขวางของเพศเมีย (Cox, 1993)



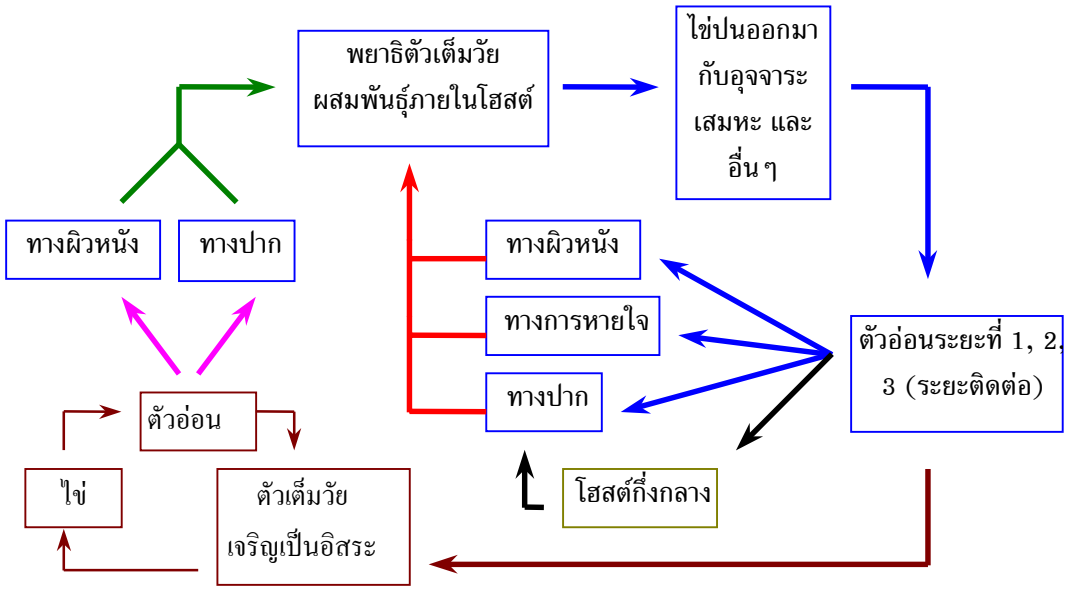
ภาพที่ 1-4 แสดงขั้นตอนการเจริญเติบโตของหนอนพยาธิตัวกลม (Cox, 1993)



ภาพที่ 1.5 ลักษณะการผสมพันธุ์ของหนอนพยาธิตัวกลม

วงชีวิต

พยาธิตัวเต็มวัยเพศผู้และเพศเมีย เมื่อผสมพันธุ์กันแล้ว พยาธิตัวเมียจะออกไข่ มากหรือน้อยขึ้นกับชนิดของพยาธินั้น หลายชนิดอาศัยอยู่ในลำไส้คนซึ่งเป็นโฮสต์จำเพาะ (definitive host) มีวงชีวิตแบบง่าย ๆ (simple life cycle) คือไม่ต้องการโฮสต์กึ่งกลาง (intermediate host) ไข่ระยะติดต่อเมื่อถูกกินเข้าไปแล้ว ไข่จะกลายเป็นตัวเต็มวัยในลำไส้ เช่น พยาธิแส้ม้า, พยาธิเข็มหมุด, บางชนิดตัวอ่อนระยะติดต่อไชเข้าทางผิวหนัง เช่น พยาธิปากขอ บางชนิดกินไข่ระยะติดต่อเข้าไป ตัวอ่อนจะต้องเดินทางผ่านปอด (lung migration) ก่อนที่จะมาเป็นตัวเต็มวัยในลำไส้ เช่น พยาธิไส้เดือน บางชนิดมีชีวิตได้ 2 แบบ คือ เป็นปรสิต (parasite) และเป็นอิสระ (free living) เช่น *Strongyloides stercolaris* บางชนิดต้องการโฮสต์กึ่งกลาง ในการเจริญเติบโต เช่น พยาธิตัวจี๊ด



ภาพที่ 1-6 แสดงสรุปวงชีวิตของพยาธิตัวกลม

หนอนพยาธิตัวกลมที่เป็นปรสิตทุกชนิดจำเป็นจะต้องมีการเจริญเติบโต มีการผสมพันธุ์เพื่อให้ครบวงชีวิตของแต่ละชนิดและไม่สูญพันธุ์ไป ดังนั้นปรสิตจะมีคุณสมบัติที่สามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมเพื่อความอยู่รอดจนครบวงชีวิตได้ คือ

1. การปรับตัวของปรสิตเข้าหาโฮสต์ ปรสิตจะพยายามเข้าสู่โฮสต์ โดยในธรรมชาติจะมีสิ่งที่กระตุ้นหรือดึงดูดให้ปรสิตเข้าพบกับโฮสต์ได้ เช่น ความชื้น อุณหภูมิ และสารเคมีต่าง ๆ

2. การปรับตัวของปรสิตที่จะเข้าสู่โฮสต์ ปรสิตเมื่อพบโฮสต์จำเพาะหรือโฮสต์กึ่งกลางแล้วจะปรับตัวให้สามารถเข้าสู่โฮสต์เหล่านั้นได้ เช่น พยาธิสตรองจิลอดยเดส ที่สามารถปรับตัวให้เข้าสู่โฮสต์ได้โดยการไชเข้าตามผิวของโฮสต์ และถ้าไม่พบโฮสต์ก็สามารถปรับตัวเองให้อาศัยอยู่ในธรรมชาติแบบอิสระได้ และ Phytonematode ซึ่งเป็นหนอนพยาธิตัวกลมที่ทำให้เกิดโรคในพืชหลายชนิดที่สามารถอาศัยอยู่ในธรรมชาติเป็นอิสระได้ และถ้าพบพืชที่เป็นโฮสต์ก็สามารถเข้าไปอาศัยและทำให้เกิดโรคในพืชได้

3. การปรับตัวของปรสิตให้อยู่ในร่างกายโฮสต์เป็นระยะเวลานาน ปรสิตที่ดีจะอาศัยอยู่ในโฮสต์และพยายามรักษาชีวิตของโฮสต์ให้มีชีวิตยืนนานที่สุดซึ่งปรสิตจะมีการปรับตัวให้สามารถ ที่จะอยู่ในร่างกายของโฮสต์ได้เป็นระยะเวลานาน มีการปรับตัวให้หลุดพ้นจากภูมิคุ้มกันของโฮสต์ได้ โดยมีการเปลี่ยนแปลงพื้นผิวของตัวเองให้โฮสต์เซลล์ไม่สามารถทำอันตรายกับตัวเองได้ ซึ่งทำให้ภูมิคุ้มกันที่เกิดมาไม่จำเพาะกับพื้นผิวของหนอนพยาธิในขณะนั้น

4. การปรับตัวของปรสิตที่ให้ได้อาหารตามที่ต้องการ ปรสิตจะมีการปรับตัวเข้าไปอยู่ในบริเวณที่มีอาหารที่มันต้องการและมีการปรับระบบการนำสารอาหารเหล่านั้นไปใช้ เช่น พยาธิตัวกลมส่วนมากจะชอบอยู่ในลำไส้เล็กหรือลำไส้ใหญ่แล้วแต่ชนิดของปรสิตนั้นและมีระบบการย่อยอาหารที่ต่างไปจากชนิดอื่น ๆ

5. การปรับตัวเพื่อการสืบพันธุ์ ปรสิตจะมีการปรับตัวในเรื่องการสืบพันธุ์เพื่อที่จะให้อยู่รอดและดำรงเผ่าพันธุ์ได้ เช่น พยาธิที่ไข่ตกลงในดินหรือในน้ำก็มักจะมีไข่จำนวนมากเพื่อชดเชยกับไข่ที่ออกมาแล้วจะต้องถูกทำลายโดยสภาพแวดล้อมต่าง ๆ

6. การปรับตัวสำหรับการติดต่อเข้าสู่โฮสต์ ปรสิตจะมีการปรับตัวให้สามารถที่จะเจริญเติบโตให้ครบวงชีวิต จะพยายามหาทางออกจากโฮสต์หนึ่งไปยังอีกโฮสต์หนึ่ง เช่น พยาธิไส้เดือนที่มีระยะติดต่อเป็นตัวอ่อนระยะติดต่อที่อยู่ในไข่ ที่มีความหนาและทนต่อสภาพแวดล้อมได้ดี เป็นเวลานาน โดยไม่ต้องกินอาหาร

วิธีการเข้าสู่โฮสต์

ตัวอ่อนระยะติดต่อของปรสิตจะเข้าสู่โฮสต์และทำให้เกิดโรค จะต้องเข้าสู่โฮสต์ถูกช่องทางและวิธีการ แต่ถ้าเข้าผิดช่องทางหรือผิดวิธีการ จะไม่สามารถเจริญเติบโตต่อไปได้ วิธีการหรือช่องทางที่ระยะติดต่อจะทำให้เกิดการติดเชื้อขึ้นคือ

ทางปาก โดยการกินไข่หรือตัวอ่อนระยะติดต่อ ที่ปนเปื้อนไปกับอาหารหรือน้ำ ที่รับประทานเข้าไปโดยตรง เช่น พยาธิไส้เดือน

ทางจมูก โดยการหายใจเอาไข่พยาธิระยะติดต่อเข้าไปทางจมูก ผ่านเข้าปากลงสู่ลำไส้ เช่น ไข่พยาธิเข็มหมุด

ทางผิวหนัง โดยการที่ตัวอ่อนพยาธิระยะติดต่อ ไชเข้าตามผิวหนังได้โดยตรง เช่น พยาธิปากขอ

ทางอวัยวะสืบพันธุ์ ไข่พยาธิระยะติดต่อเข้าสู่ร่างกายของโฮสต์ทางอวัยวะสืบพันธุ์โดยการสัมผัส และพยาธิสามารถเจริญเติบโตอยู่ในอวัยวะสืบพันธุ์ได้ เช่น พยาธิเข็มหมุด

อาการทางคลีนิคจากปรสิต

ความรุนแรงของโรคปรสิตจะมีอาการมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับ

1. ชนิดของปรสิต ปรสิตบางชนิดทำให้เกิดโรคและบางชนิดก็ไม่ทำให้เกิดโรค ซึ่งถ้าเป็นชนิดที่ไม่ทำให้เกิดโรค ก็จะไม่มีอาการ

2. ขนาดของปรสิต ปรสิตขนาดใหญ่ก็จะทำให้เกิดอาการมากกว่าขนาดเล็ก

3. จำนวนของปรสิต ปรสิตจำนวนมากจะทำให้เกิดอาการได้มากและถ้ามีจำนวนน้อยก็จะเกิดอาการน้อย

4. อวัยวะของโฮสต์ ถ้าเป็นอวัยวะที่สำคัญจะมีอาการมาก เช่น สมอง หัวใจ เป็นต้น

5. ความเป็นอยู่ของโฮสต์ ถ้าโฮสต์อ่อนแอหรือมีโรคอยู่แล้ว ได้รับเชื้อปรสิตเพียงเล็กน้อย ก็ทำให้เกิดมีอาการมากได้

6. ความไวต่อเชื้อปรสิตของโฮสต์ โฮสต์ที่มีความไวต่อเชื้อปรสิตมากก็มีอาการมากได้

7. ภูมิคุ้มกันของโฮสต์ต่อปรสิต ส่วนมากโฮสต์ที่มีอายุมากจะมีภูมิคุ้มกันต่อปรสิตมากกว่าโฮสต์ที่มีอายุน้อย

บทบาทของปรสิตต่อโฮสต์

ปรสิตเมื่อเข้าสู่โฮสต์ จะเข้าไปอยู่ในอวัยวะที่จำเพาะสำหรับปรสิตแต่ละชนิด มีการเจริญเติบโตในโฮสต์ ทำอันตรายต่อโฮสต์ ทำให้โฮสต์เกิดโรค บทบาทของปรสิตที่ทำให้โฮสต์เกิดโรคอาจจะแบ่งออกได้หลายวิธี คือ

1. การแย่งอาหาร (robbing effects) ปรสิตที่อยู่ในโฮสต์จะแย่งกินอาหารจากโฮสต์ที่มันอาศัยอยู่ เพื่อการเจริญเติบโตของปรสิตเอง เช่น พยาธิไส้เดือน จะแย่งกินโปรตีนในลำไส้เล็กของโฮสต์ ทำให้โฮสต์เกิดอาการขาดอาหารได้

2. การเสียหายโดยตรง (direct injurious effects) จะทำให้เกิดการเสียหายต่ออวัยวะที่ปรสิตอาศัยอยู่โดยตรง เช่น พยาธิปากขอ ใช้ฟันกัดผนังลำไส้เพื่อดูดสารอาหารจากเลือด พยาธิไส้เดือนจะทำให้เกิดอุดตันลำไส้ หรืออาจจะไชทะลุผนังลำไส้ได้ ฯลฯ

3. อาการแพ้ (allergic reaction) ตัวปรสิตหรือสารที่ปรสิตสร้างออกมา จะทำให้เกิดอาการแพ้ เช่น ลมพิษ หอบหืดได้

4. การเสียหายโดยทางอ้อม (indirect injurious effects) การติดโรคซ้ำจากเชื้อชนิดอื่น ๆ ที่อาศัยอยู่ในบริเวณนั้นหลังจากการเสียหายโดยตรงเช่น การเกิด secondary infection จากเชื้อแบคทีเรียในลำไส้หลังจากที่พยาธิปากขอใช้ปากขอกัดบริเวณลำไส้นั้น ทำให้ลำไส้เกิดการอักเสบ

บทบาทของโฮสต์ต่อปรสิต

เมื่อโฮสต์ได้รับปรสิตเข้าไปในร่างกาย โฮสต์จะมีปฏิกิริยาต่าง ๆ เพื่อต่อสู้และทำลายตัวปรสิตหรือสารต่าง ๆ ที่ตัวปรสิตสร้างออกมา ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น

1. ปฏิกิริยาเฉพาะที่ (local reaction or encapsulate) เป็นปฏิกิริยาที่โฮสต์สร้างขึ้นเพื่อต่อต้านหรือทำลายตัวปรสิต ในบริเวณที่ปรสิตอาศัยอยู่หรือบริเวณที่ปรสิตเข้าสู่ร่างกาย เป็นปฏิกิริยาชนิดเซลล์ (cellular reaction) เช่น

1.1 Phagocytosis การเกิดทำลายปรสิตโดยเซลล์ชนิด macrophage ในเลือดหรือ reticuroendothelial system เช่น monocyte ในเลือดซึ่งกินเชื้อมาลาเรียของคน เป็นต้น

1.2 Inflammatory reaction โดยมากเป็นอักเสบชนิดเรื้อรังและเซลล์ที่พบในบริเวณที่อักเสบคือ lymphocyte, plasma cell, eosinophil

1.3 Fibrosis คือ การเกิด fibrous tissue มาล้อมรอบตัวปรสิต ซึ่งจะเกิดขึ้นหลังการเกิด inflammatory reaction

1.4 Calcification คือการมีหินปูนมาเกาะ หลังจากเกิด fibrous tissue

2. ปฏิกิริยาทั่วไป เป็นปฏิกิริยาที่โฮสต์ต่อสู้กับปรสิตที่เข้าสู่โฮสต์เพื่อทำลายหรือขัดขวางการเจริญเติบโตเพิ่มจำนวนของปรสิตนั้น เช่น การมีไข้ (fever) อุณหภูมิสูงขึ้นกว่าปกติของร่างกายจะขัดขวางการเจริญเพิ่มจำนวนเชื้อโรคและปฏิกิริยาที่มีความสำคัญในการป้องกันปรสิตของโฮสต์ คือ ภูมิคุ้มกัน แบ่งได้เป็น

1. Natural immunity คือภูมิคุ้มกันที่ได้รับมาตั้งแต่เกิดซึ่งจะมีความแตกต่างในแต่ละเชื้อชาติ อายุ และสุขภาพทั่วไป

2. Acquire immunity คือ ภูมิคุ้มกันที่เกิดขึ้นหลังจากที่ได้รับปรสิตเข้าไป ร่างกายจะสร้างภูมิคุ้มกันต่อปรสิตนั้น ซึ่งจะแบ่งได้เป็น

2.1 Residual Immunity คือคุ้มกันที่สร้างขึ้นมาต่อต้านเชื้อโรคแล้วเมื่อเชื้อโรคตายไปแล้ว ภูมิคุ้มกันชนิดนี้ก็ยังมีอยู่ในร่างกายและสามารถป้องกัน reinfection ได้

2.2 Premunitive (leccomital immunity) คือภูมิคุ้มกันที่สร้างขึ้นมาต่อต้านปรสิต เมื่อปรสิตนี้ตายไปภูมิคุ้มกันนี้ก็จะหายไปโดยทั่วไปการติดเชื้อปรสิตจะเกิด Premunitive เท่านั้นไม่มี Residual Immunity

3. Eosinophilia คือการมีจำนวนเม็ดเลือดขาวชนิด eosinophil ในเลือดจำนวนมากกว่าปกติ ซึ่งจะพบได้ในผู้ป่วยที่มีพยาธิอยู่ในร่างกาย (helminthic infection) โดยเฉพาะพยาธิพวกที่มีระยะหนึ่งของมันอาศัยอยู่ในเนื้อเยื่อ เช่น พยาธิตัวจี๊ด พยาธิทริคิโนสิส พยาธิปากขอ ฯลฯ ซึ่งพบว่า eosinophil มีความสามารถในการฆ่าทำลายตัวอ่อนของพยาธิได้ เช่น พยาธิทริคิโนสิส