

## บทที่ 1

### บทนำ

การศึกษาความหลากหลายของหนอนพยาธิในลำน้ำแม่สา อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย จังหวัดเชียงใหม่ นับว่ามีความสำคัญในเชิงห่วงโซ่อาหาร และในเชิงผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นที่อาศัยอยู่ตลอดแนวลำน้ำแม่สาและแม่น้ำปิง ลำน้ำแม่สามีความยาวประมาณ 26 กิโลเมตร ตั้งอยู่ที่ละติจูด  $18^{\circ} 52' - 18^{\circ} 56' \text{ N}$  และลองจิจูด  $98^{\circ} 47' - 98^{\circ} 58' \text{ E}$  มีความสูงจากระดับทะเลตั้งแต่ 300 - 1,200 เมตร มีต้นกำเนิดจากต้นน้ำหลายสายซึ่งไหลมารวมกันและไหลผ่านสถานที่สำคัญๆ เช่น ปางช้าง สวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ น้ำตกแม่สา ชุมชนหมู่บ้าน และไหลมาบรรจบกับแม่น้ำปิงบริเวณบ้านแม่สาหลวง อำเภอแมริม จังหวัดเชียงใหม่ เป็นบริเวณที่มีความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตชนิดต่างๆ มากมาย ซึ่งน่าสนใจในการทำการศึกษาค้นคว้าเป็นอย่างยิ่ง

คำว่า "หนอนพยาธิ" เป็นชื่อที่มาจากภาษากรีก มาจากคำว่า "Helminths" หรือ "Helminthos" ซึ่งโดยทั่วไปเป็นพยาธิที่อาศัยอยู่ตามลำไส้ แต่แท้จริงแล้วพบได้ในอวัยวะทุกระบบของสิ่งมีชีวิต (พรพิมล, 2522) ซึ่งโดยความหมายแล้วจะหมายถึงสัตว์ที่ไม่มีกระดูกสันหลัง มีลำตัวเรียวยาว กลมหรือแบน ไม่มีระยะวัย และไม่มีสมมาตรของซีกซ้ายขวา ประกอบด้วยเซลล์หลายเซลล์ แต่รวมถึงลักษณะอื่นๆ อีกหลายประการด้วย ซึ่งการจัดจำแนกกลุ่มหนอนพยาธิในอาณาจักรสัตว์ออกเป็นไฟลัมเป็นเรื่องยากเพราะในสัตว์ Phylum Chordata ก็พบว่าบางชนิดดำรงชีพเป็นหนอนพยาธิด้วย อย่างเช่น ในแมลงหลายๆ ชนิดก็มีบางระยะในวงจรชีวิตดำรงชีพเป็นหนอนพยาธิเหมือนกับหนอนพยาธิกลุ่มอื่นๆ จะเห็นได้ว่าในวงจรชีวิตของมันมีการเปลี่ยนแปลงพัฒนารูปร่างไปได้ในแนวกว้าง ซึ่ง Chandler and Read (1961) กล่าวถึงหนอนพยาธิที่พบเป็นปรสิตในสัตว์มีกระดูกสันหลัง ว่าสามารถแบ่งได้เป็น 4 ไฟลัม ได้แก่ Phylum Platyhelminthes หรือ พวก flat worms, Phylum Acanthocephala หรือ spiny - head worms, Phylum Nematelminthes หรือ round worms และ Phylum Annelida (Annulata) ได้แก่ พวก segment worm เช่น leeches เป็นต้น แต่เนื่องจากหนอนพยาธิมีจำนวนมากและเป็นปรสิตทั้งในคนและสัตว์ รวมถึงมีบางพวกที่ดำรงชีพแบบอิสระ แต่หนอนพยาธิที่พบมีการติดต่อกับคนและสัตว์ สามารถแบ่งออกได้เป็นพวกใหญ่ๆ 3 พวก คือ Phylum Platyhelminthes, Phylum Nematoda และ Phylum Acanthocephala ในส่วนของ Phylum Platyhelminthes มีการจัดจำแนกออกเป็น 4 คลาสคือ Turbellaria, Monogenea, Trematoda และ Cestoda ซึ่งคลาสสำคัญที่เป็นปรสิตต่อคนและสัตว์เศรษฐกิจ คือ Monogenea, Trematoda และ Cestoda (ปพิท และ นันทพร, 2540) การที่หนอนพยาธิอาศัยอยู่ในเจ้าบ้านนั้น เป็นการดำรงชีวิตแบบ Parasitism และจะต้องทำอันตรายต่อเจ้าบ้านของมันเสมอ (Smyth, 1976) โดยหนอนพยาธิจะมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างและปรับตัวได้เป็นอย่างดี จะเห็นได้ว่าผนังลำตัวจะเป็นคิวติเคิลที่มีลักษณะแข็ง เหนียว และยืดหยุ่นได้ดี ส่วนมากมีความทนทานต่อการถูกย่อยจากระบบย่อยอาหารของเจ้าบ้านขณะมีชีวิตอยู่ และยังมีอวัยวะช่วยในการยึดเกาะกับเจ้าบ้าน เช่น อวัยวะดูดเกาะ (sucker) หรือ bothria, หนาม (spine), ตะขอ (hook) หรือฟันเป็นแผ่นแบบ cutting plate หรือ teeth และมี stylets ซึ่งเป็นอวัยวะใช้ในการแทงทะลุทำลายเนื้อเยื่อของเจ้าบ้าน รวมถึงจะมีต่อม secretory glands บริเวณใกล้ๆ กับปากสร้างสารในการย่อยเนื้อเยื่อของเจ้าบ้านเพื่อใช้เป็นอาหารหรือเพื่อจะเคลื่อนตัวไปยัง target organ ที่หนอนพยาธิอื่นๆ จะสามารถใช้เป็นแหล่งเจริญเติบโตเป็นตัวอ่อน หรือตัวแก่ตามวงจรชีวิตของมันได้ (พรพิมล, 2522)

หนอนพยาธิเป็นปรสิตที่มีผลต่อมนุษย์และสัตว์ทั่วไปในแง่ของการเกิดโรคพยาธิ ความหลากหลายของหนอนพยาธิชนิดต่างๆ จึงสามารถบอกถึงสภาวะการเป็นอยู่ของประชากรในชุมชนนั้นๆ ได้ ด้วยเหตุนี้จึงได้มีการศึกษาเกี่ยวกับชนิดของหนอนพยาธิในกลุ่มสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำและสัตว์เลื้อยคลาน เนื่องจากพบว่าบางชนิดมีการบริโภคกันเป็นอาหารในบางท้องถิ่น ซึ่งงานนี้มีส่วนสำคัญต่อระบบนิเวศในแง่ของการทำหน้าที่เป็นผู้ล่าเหยื่อ และยังเป็น intermediate host ในวงจรชีวิตของหนอนพยาธิบางชนิดที่สามารถติดต่อกับคนได้ จากการใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำเพื่อทำการเกษตรกรรม อุตสาหกรรมและใช้ในครัวเรือน ซึ่งก่อผลให้เกิดการขับถ่ายของเสียต่างๆ ลงสู่แม่น้ำ และส่งผลไปยังกลุ่มสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำและสัตว์เลื้อยคลาน และจากการที่กินอาหารบนพื้นทำให้สามารถติดหนอนพยาธิหรือไข่ของ

หนอนพยาธิเหล่านั้นได้โดยผ่านทาง host ตัวอื่นที่กินกบเป็นอาหาร ซึ่งในบริเวณทางเดินอาหารและกล้ามเนื้อของกบ มักพบว่ามีหนอนพยาธิบางชนิด เช่นพยาธิตัวแบนในระยะ plerocercoid (sparganum) หรือพยาธิตัวกลม *Gnathostoma* sp. ซึ่งสามารถติดต่อกับคนได้โดยอาศัยกบเป็น intermediate host โดยเฉพาะกบในธรรมชาติ ซึ่งหากว่า กบที่เป็นพาหะนำปรสิตเป็นอาหารของพวกงูหรือสัตว์เลื้อยคลานชนิดอื่น ๆ ก็จะทำให้เกิดการแพร่กระจายของปรสิตออกไปและอาจติดต่อกับคนได้เพราะปัจจุบันคนก็หันมาบริโภคกบเป็นอาหารกันในบางท้องถิ่นด้วยเช่นกัน (นิมิตร และเกตุรัตน์, 2539)

ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องมีการศึกษาถึงชนิดและการกระจายของหนอนพยาธิในสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ และ สัตว์เลื้อยคลานเพื่อทราบถึงชนิดและช่วงระยะเวลาที่อาจมีการระบาดไปสู่คนและสัตว์อื่น นอกจากหนอนพยาธิบางชนิด ที่ยากต่อการจัดจำแนกได้นำไปศึกษาผิวหนังและโครงสร้างภายนอกโดยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบสแกนเพื่อ สามารถบ่งชี้ถึงชนิดและทราบรายละเอียดของพื้นผิวหนอนพยาธิบางชนิดที่น่าสนใจ

ในส่วนของโครงสร้างและวงจรชีวิตของหนอนพยาธิ 4 กลุ่ม คือ พยาธิใบไม้ (Trematode), พยาธิตัวติด (Cestode), พยาธิหัวหนาม (Acanthocephala) และพยาธิตัวกลม (Nematode) มีดังนี้

### พยาธิใบไม้ (Trematode)

พยาธิใบไม้ หรือ digenea หมายถึง two beginning คือมีโฮสต์อย่างน้อย 2 ชนิดในวงจรชีวิต ซึ่งเป็นพยาธิที่มีรูปร่างแบนคล้ายใบไม้ (leaf-shaped) พบบางชนิดมีรูปร่างแบบ ovoid หรือเป็นทรงกระบอก มีขนาดเล็กตั้งแต่น้อยกว่า 1 มิลลิเมตรจนถึงขนาดใหญ่หลาย ๆ เซนติเมตร มีสมมาตรแบบ symmetry มีอวัยวะช่วยในการเกาะติดกับโฮสต์อยู่ตรง ส่วนหัวเรียกว่า oral sucker และติดอยู่ส่วนหน้าท้องเรียกว่า ventral sucker หรือ acetabulum มีรูเปิดของระบบขับถ่าย (excretory pore) เปิดออกทางท้ายสุดลำตัว และรูเปิดของระบบสืบพันธุ์มักเปิดออกใกล้กับบริเวณทางด้านหน้าของ acetabulum ในบางชนิดมีอวัยวะยึดเกาะรอบรูเปิดของอวัยวะเพศจึงเรียกว่า genital sucker หรือ gonostyle (นิมิตร และ เกตุรัตน์, 2539) อวัยวะภายในประกอบด้วยลำไส้ลักษณะต้นเริ่มจากปาก (mouth) ซึ่งอยู่ปลายสุดหรือเกือบปลายสุด ด้านหน้าของลำตัวล้อมรอบโดย oral sucker ถัดเข้าไปเป็นกล้ามเนื้อคอดหอย (pharynx) ลักษณะกลม ต่อมาเป็นหลอดอาหาร (esophagus) เป็นท่อรับอาหารจากคอดหอยไปสู่ลำไส้ (intestine) ส่วนของคอดหอยและหลอดอาหารจะถูกห่อหุ้ม ด้วยผิวหนัง ลำไส้ซึ่งมีลักษณะเป็นปรางแยกออกเป็น 2 ข้างลำตัวอาจมีลักษณะตรง เป็นริ้ว ขดงอ ในบางชนิดทำ หน้าที่เป็นทวารหนัก (anus) ลักษณะรูปร่างของลำไส้ขึ้นกับชนิดของพยาธิ เช่นใน *Fasciola* มีลำไส้แตกออกเป็นกิ่งก้าน (branches) หรือเชื่อมต่อกันในพยาธิพวก *Schistosoma* (Belding, 1965) เนื้อเยื่อของลำไส้จะเป็นพวก cylindrical epithelium และมีกล้ามเนื้อตามยาว (longitudinal muscle) และกล้ามเนื้อวงแหวน (circular muscle)

### ระบบขับถ่าย

ระบบขับถ่ายของพยาธิใบไม้ประกอบด้วย flame cells ลักษณะเป็นสมมาตรกระจายอยู่เป็นจำนวนมากทั่ว ตัว โดยจะมีขน (cilia) พัดโบกเอาพวกของเสียที่เป็นของเหลวจากเนื้อเยื่อโดยรอบเข้าสู่ท่อเล็กๆ ที่จะรวมกันส่งต่อไปยัง ท่อเก็บ (collecting tubes) ต่อเข้ากระเพาะปัสสาวะ (excretory bladder) เปิดออกทางรูเปิด (excretory pore) หรือ protonephridium บริเวณท้ายสุดลำตัว รูปแบบของ excretory vesicle อาจเป็นรูปตัว I, V หรือ Y แล้วแต่ชนิดของพยาธิ พยาธิยังคงต้องมีระบบขับถ่ายเนื่องจากยังต้องมีการปรับสภาวะของน้ำภายในร่างกาย การหายใจจึงเป็นแบบไม่ใช้ออกซิเจน (anaerobic glycolysis) ซึ่งกระบวนการนี้จะทำให้คาร์บอนไดออกไซด์และกรดอินทรีย์สะสมในร่างกาย ความเข้มข้นของโมเลกุลน้ำนอกตัวสูงกว่าภายในตัวจึงมีการเคลื่อนที่ของน้ำผ่านเข้าสู่ร่างกาย ดังนั้นระบบขับถ่ายจึงมีหน้าที่ปรับสภาวะน้ำในร่างกายของพยาธิให้มีความสมดุลย์ (บพิตร และ นันทพร, 2540)

## ระบบสืบพันธุ์

พยาธิใบไม้ทุกชนิดจะมีสองเพศในตัวเดียวกัน (hermaphrodite) ยกเว้นพยาธิใบไม้ในโลहित (Schistosome) จะมีเพศแยกกัน

### อวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้

อวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้จะประกอบด้วยอวัยวะ (testes) โดยปกติจะมี 2 อัน แต่จะพบ 4-9 อันเฉพาะใน Schistosome (นิมิตร, 2528) ซึ่งมักวางอยู่บริเวณด้านท้ายลำตัวระหว่างลำไส้ทั้ง 2 ข้าง ในแนวทแยงหรือติดกัน ลักษณะเป็นก้อนกลม (globular) เป็นกลีบหรือพู (lobate) เป็นท่อ (tubular) หรือเป็นแขนง (dendritic) ขึ้นอยู่กับชนิดของพยาธิ ต่อจากอวัยวะจะเป็นท่อนำอสุจิ (vas efferens) ซึ่งมารวมกันเป็นท่อเดียว (vas deferens) เข้าสู่ cirrus sac ภายในจะมีท่อโป่งออกเป็นที่พักอสุจิ (seminal vesicle) ถัดมาเป็นท่อนำอสุจิ (ejaculatory duct) ผ่านต่อมลูกหมาก (prostate gland) เพื่อเข้าสู่ genital atrium ก่อนจะเปิดออกทางรูเปิด genital pore (Belding, 1965)

### อวัยวะสืบพันธุ์เพศเมีย

อวัยวะสืบพันธุ์เพศเมียประกอบด้วยรังไข่ (ovary) 1 อัน ถัดมาเป็นท่อนำไข่ (oviduct) และถุงพักอสุจิ (seminal receptacle) แยกออกจากถุงพักอสุจิจะเป็น Laurer's canal เชื่อว่าทำหน้าที่รับอสุจิจากตัวอื่น (บพิท และ นันทพร, 2540) แต่โดยปกติแล้วท่อนี้จะเปิดอยู่ภายในตัว จากนั้นจะเปิดเข้าสู่ต่อมไข่แดง (yolk gland, vitelline gland) ซึ่งมี 2 กลุ่มอยู่ข้างลำตัว ท่อจากต่อมทุกต่อมจะมารวมกันเป็นท่อนำไข่แดง (vitelline duct) และเปิดเข้าสู่ Ootype ซึ่งรอบๆ จะมีต่อม Mehlis' gland ทำหน้าที่สร้างสารหุ้มเปลือกไข่และสร้างสารหล่อลื่นในการเคลื่อนที่ของไข่ในมดลูก (บพิท และ นันทพร, 2540) กระตุ้นอสุจิ (นิมิตร และ เกตุรัตน์, 2539) ถัดมาเป็นมดลูก (uterus) ซึ่งปลายท่อนี้มีกล้ามเนื้อหนาเพื่อบีบรัดให้ไข่หลุดออกไป เรียกว่า vagina หรือ metaterm เปิดเข้าสู่ถุงสืบพันธุ์ใกล้ๆ กับปลาย cirrus (Belding, 1965).

### การผสมพันธุ์

มักจะมีการผสมพันธุ์ภายในตัวเดียวกัน (self-fertilization) โดย cirrus จะโค้งงอและสอดเข้าไปในท่อนมดลูกของตัวมันเองหรือมีการปฏิสนธิแบบข้ามตัว (cross fertilization) โดย cirrus จะฉีดอสุจิเข้าทางมดลูกของตัวที่มาจับคู่กัน โดยตัวเมียจะเก็บอสุจิไว้ในถุงเก็บอสุจิ การปฏิสนธิจะเกิดในท่อนำไข่หรือ Ootype ไข่ที่ได้รับการผสมหรือไซโกตจะรับเอาไข่แดง สารหุ้มไข่และสารที่หลั่งมาจาก Mehlis' gland มาร่วมด้วย จากนั้นจะค่อยๆ ขยับตัวแล้วเคลื่อนที่เข้าสู่มดลูก ต่อมาจะมีขบวนการ tanning ทำให้เปลือกไข่มีสีเข้มขึ้น (นิมิตร และ เกตุรัตน์, 2539) ไข่ภายใน uterus จะทำให้ uterus ขยายตัวออกกินเนื้อที่ส่วนใหญ่ของลำตัว ไข่จะหลุดออกจากมดลูกโดยการบีบรัดตัวของ metaterm ที่ดันไข่ออกนอกตัวทาง genital pore (บพิท และ นันทพร, 2540)

### วงจรชีวิต

พยาธิใบไม้มีโฮสต์อย่างน้อย 2 ชนิดในวงจรชีวิต หนึ่งในโฮสต์เฉพาะ (principle host, definitive host) ได้แก่พวกสัตว์ที่มีกระดูกสันหลัง (vertebrate) ซึ่งพยาธิจะสามารถมีการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศได้ และโฮสต์ที่สอง (intermediate host) คือโฮสต์กึ่งกลางซึ่งมักเป็นพวกหอย ซึ่งพยาธิสืบพันธุ์โดยไม่อาศัยเพศและยังอยู่ในระยะตัวอ่อนซึ่งโฮสต์ประเภทนี้อาจมีได้มากกว่า 1 ชนิดตามความจำเป็นของระยะตัวอ่อนในวงจรชีวิต

แบบของวงจรชีวิตของพยาธิใบไม้โดยทั่วไปมีดังนี้

- ไข่ (egg) ไข่ของพยาธิใบไม้ส่วนใหญ่เป็นแบบมีฝา (operculum) ตัวอย่างเช่นใน *Allocreadium* spp. และ *Phagiophorus* และพบบางชนิดที่ส่วนปลายของไข่มีกระจุกเส้น (polar filament eggs) เช่นใน *Genarchopsis goppo* (อติเทพพรชัย, 2542) ไข่พยาธิที่หลุดปนกับอุจจาระโฮสต์ออกสู่ภายนอกแล้วมีสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมตัวอ่อนก็ยังไม่ฟักออกมา และมีชีวิตอยู่ได้นานเป็นปีๆ ถ้าไข่ตกลงสู่น้ำก็จะฟักเป็นไมราซิเดียมหรือเมื่อถูกหอยกินแล้วแต่ชนิดของพยาธิ (Belding, 1965)
- ไมราซิเดียม (miracidium) เป็นตัวอ่อนขนาดเล็กมีขน (cilia) ปกคลุมตัว ยกเว้นส่วนหัวซึ่งมีเดือย (apical papilla) เป็นติ่งแหลมๆ เพื่อแทงเข้าตัวหอย และมีต่อมเจาะ (penetrate glands) เปิดสู่ภายนอก โดยสร้างน้ำย่อยมาย่อยเนื้อเยื่อบริเวณที่จะเจาะ ไมราซิเดียมมีผิวคลุมลำตัวเป็นแผ่นอีพิเดอร์มิส (epidermis plate) หลายแผ่น และมี protonephridia 1-2 คู่ เปิดออกสู่รูเปิดด้านข้างส่วนท้ายของลำตัว มีเซลล์สืบพันธุ์ (germ cell) จำนวนมาก และมีตา 1 คู่ เมื่อเข้าสู่หอยจะสลัดขนทั้งตัวแล้วเคลื่อนตัวไปยังทางเดินอาหาร หัวใจหรือช่องเหงือกของหอย ในที่สุดจะไปอยู่ที่ต่อมน้ำย่อย (digestive gland) และพัฒนาไปเป็นตัวอ่อนระยะ สปอโรซิสต์ (sporocyst) ไมราซิเดียมนั้นเมื่ออยู่ในน้ำจะมีความกระตือรือร้นสูง และจะ penetrate เข้าสู่หอยได้ก็ต่อเมื่อได้รับสาร chemotatic stimulus ซึ่งขับออกมาจากเมือก (mucus) ของหอยชนิดนั้นๆ ในส่วนของตำแหน่งการ penetrate ขึ้นอยู่กับชนิดของพยาธิ เช่นใน *Fasciola* จะเข้าทางเหงือกของหอย และใน *Schistosoma* จะเข้าทางกล้ามเนื้อเท้า (foot) เป็นต้น (Belding, 1965) แต่ถ้าหากไม่พบหอยชนิดที่ต้องการไมราซิเดียมก็จะตายไป
- สปอโรซิสต์ (sporocyst) ภายใต้อเนื้อเยื่อของหอยไมราซิเดียมที่สลัดขนและเกิดการสูญเสียเซลล์บุผิวรวมทั้งโครงสร้างอื่นๆ ก็อบหมด ยกเว้นในชั้นกล้ามเนื้อและ protonephridia จะมีการสร้างผิวคลุมลำตัวใหม่กลายเป็น
- สปอโรซิสต์ซึ่งไม่มีปากหรือระบบทางเดินอาหาร โครงสร้างของสปอโรซิสต์เหมือนเป็นถุงให้อัมบริโออาศัยเจริญเติบโตเท่านั้น (Belding, 1965) สปอโรซิสต์ส่วนมากมีรูปร่างเป็นถุงยาว ปลายด้านหนึ่งเรียวยาวมีรูกำเนิด (birth pore) ซึ่งภายในมี protonephridia จำนวนมากอยู่ เซลล์สืบพันธุ์ในถุงนี้จะมีการแบ่งตัวหลายครั้งได้กลุ่มเซลล์หลายๆ กลุ่มเซลล์ กลายเป็นก้อนเซลล์ (germ ball) ต่อมาจะมีการเรียงตัวเป็นชั้นเหมือนกับระยะบลาสตูลาและแกสตรูลา หลังจากตัวอ่อนที่มีลักษณะคล้ายกับระยะแกสตรูลาจะยืดยาวออกพัฒนาเป็นระยะเรเดีย (redia) หรือสปอโรซิสต์ลูก (daughter sporocyst) แล้วแต่ชนิดของพยาธิ ซึ่งสปอโรซิสต์ลูกจะสร้างเรเดียขึ้นภายในอีกทีหนึ่งแล้วเรเดียจะออกจากสปอโรซิสต์ทางรูกำเนิด
- เรเดีย (redia) เป็นระยะตัวอ่อนภายในสปอโรซิสต์ มีลักษณะตัวยาวและที่สำคัญคือมีทางเดินอาหารเกิดขึ้น มีคอหอย (pharynx) และถุงลำไส้ (primitive gut) มีระบบขับถ่ายแบบ flame cell เรเดียมีความแข็งแรงมากกว่าสปอโรซิสต์ เซลล์สืบพันธุ์ภายในเรเดียจะแบ่งตัวเป็นก้อนเซลล์ซึ่งจะพัฒนาไปเป็นตัวอ่อนระยะเซอคาเรีย (cercaria) หรืออาจจะเจริญเป็นเรเดียลูกแล้วแต่ชนิดของพยาธิ (Belding, 1965)
- เซอคาเรีย (cercaria) หลุดออกจากเรเดียหรือสปอโรซิสต์ลูกโดยหลุดออกจากผนังทางรูเกิด และมีหางสำหรับว่ายน้ำ มีปากล้อมรอบด้วย oral sucker และมี acetabulum มีคอหอยและลำไส้แยกเป็น 2 แฉก มีต่อมต่างๆ เช่น escape glands, head glands, postacetabular glands และ preacetabular glands เซอคาเรียจะเข้าซิสต์ตามพืชน้ำหรือ secondary animal host จึงมีเซลล์สร้างผนังซิสต์ (cystogenic cells) เซอคาเรียมีหลายรูปแบบแล้วแต่ชนิดของพยาธิ เมื่อออกจากหอยสู่ น้ำ ขณะว่ายน้ำเมื่อพบโฮสต์ที่กลางตัวที่สองหรือวัตถุอื่นที่เหมาะสม ก็จะไชโฮสต์หรือเกาะวัตถุ จากนั้นจึงสลัดหางแล้วเจริญขึ้นเป็นเมตาเซอคาเรียซึ่งมีผนังซิสต์หุ้ม (Belding, 1965)
- เมตาเซอคาเรีย (metacercaria) เป็นระยะเข้าซิสต์ของเซอคาเรีย โดยเซอคาเรียที่ออกจากตัวหอยมาอยู่ในน้ำจะว่ายน้ำหาโฮสต์ที่กลางตัวที่ 2 ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นสัตว์ในไฟลัมอาร์โทพอด (arthropoda) หรือพวกปลา ระยะนี้เป็นระยะติดเชื้อ (infected stage) เมื่อโฮสต์ถาวรกินซิสต์นี้เข้าไปตัวอ่อนภายในซิสต์จะออกมาจากผนังหุ้ม เคลื่อนตัวไปตามอวัยวะต่างๆ และเจริญเป็นตัวแก่ต่อไป (นิมิตร และ เกตุรัตน์, 2539; บพิท และ นันทพร, 2540)

## พยาธิตัวติด (Cestode)

พยาธิตัวติด (Tapeworms หรือ cestodes) จัดอยู่ใน Phylum Platyhelminthes Class Cestoda เป็นพยาธิที่พบเฉพาะภายในร่างกายของโฮสต์ (endoparasite) ลักษณะของลำตัวพยาธิเป็นแบบแบนทางด้านบนลงล่าง (dorsoventrally flat) ไม่มีระบบขับถ่ายและระบบทางเดินอาหาร (alimentary canal) และรูปร่างแบนยาวคล้ายริบบิ้น (ribbon-like worms) ไม่มีช่องว่างลำตัว (acoelomate) ลำตัวแบ่งเป็นปล้อง (segment or proglottids) ดำรงชีวิตแบบ anerobic ส่วนหน้าสุดจะมีอวัยวะช่วยยึดเกาะกับโฮสต์ (attachment organs) เรียกว่า solex ซึ่งประกอบด้วยกล้ามเนื้อยึดเกาะ (sucker) หนาม (arms) และตะขอ (hooks) ซึ่งในตัวเต็มวัยจะมีทั้งสองเพศในตัวเดียวกัน จะอาศัยอยู่ในส่วนของลำไส้ในโฮสต์พวกสัตว์มีกระดูกสันหลัง (vertebrate) ในระยะตัวอ่อนจะอาศัยอยู่ในเนื้อเยื่อของสัตว์มีกระดูกสันหลังและไม่มีกระดูกสันหลัง (invertebrate) (ชโลบล, 2538)

### ลักษณะภายนอก

ลำตัวมีสีขาวถึงออกเหลือง มีส่วนประกอบสำคัญ 3 ส่วนดังนี้

1. หัว (scolex) มีลักษณะกลม (globular) ถึงเรียวยาวคล้ายข้อน (pyriform) ใช้ยึดเกาะกับโฮสต์โดยอาศัยอวัยวะยึดเกาะ 3 แบบได้แก่ 1) bothria ซึ่งมีลักษณะเป็นร่อง 2) กล้ามเนื้อดูดเกาะ (sucker) ลักษณะคล้ายถ้วย 3) phyllidea (bothridiate) ลักษณะคล้ายใบไม้ คล้ายหุ้มเปต หรือลักษณะคล้ายกับใบหู
2. คอ (neck) ต่อมาจากส่วนหัว เป็นบริเวณที่จะมีการพัฒนาต่อไปเป็นปล้อง
3. ปล้อง (segment or proglottids) เป็นส่วนที่ถัดมาจาก neck มีพัฒนาการมากกว่าส่วนอื่นๆ แบ่งได้เป็น 3 ส่วน
  - 3.1 ส่วนแรก immature segments (ปล้องอ่อน) อยู่ใกล้กับส่วนของ neck เป็นปล้องที่อวัยวะสืบพันธุ์ยังไม่เจริญเต็มที่
  - 3.2 ส่วนที่สอง mature segments (ปล้องแก่) เป็นปล้องที่อวัยวะสืบพันธุ์ทั้งเพศผู้และเพศเมียเจริญเต็มที่แล้ว และมีการผสมพันธุ์และผลิตไข่
  - 3.3 ส่วนที่สาม gravid segments (ปล้องสุก) เป็นปล้องที่มี fertilized eggs อยู่เต็ม uterus และอวัยวะสืบพันธุ์มีการฝ่อเสื่อมไป (ชโลบล, 2538; นิมิตร, 2528)

พยาธิตัวติดส่วนใหญ่มีปล้องหลายปล้อง เรียกว่าเป็นตัวติดแบบ polyzoic ส่วนพยาธิตัวติดในบางชนิดที่พบในปลาน้ำจืดจะมีปล้องเดียว เรียกว่าตัวติดแบบ monozoic (นิมิตร และ เกตุรัตน์, 2539)

### ผนังตัว

มีลักษณะเป็น tegument เหมือนกับผนังตัวของพวก trematodes (บพิท และ นันทพร, 2540) ซึ่งประกอบด้วยเนื้อเยื่อ 5 ชั้น คือ

1. ชั้นนอกสุดของผนังตัวคือชั้น cuticle มีลักษณะบางใส (transparent) ในชั้นนี้จะไม่เห็นเซลล์และ visible pore เมื่อศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนจะเห็นลักษณะคล้ายหนามเล็กๆ (microtriches) ยื่นออกมาจากส่วนของ cuticle surface (Cheng, 1964; ชโลบล, 2538) ซึ่ง microtriches นี้จะช่วยเพิ่มพื้นที่ผิวของลำตัวในการดูดซับสารอาหารจากภายนอกร่างกาย เพราะพยาธิตัวติดไม่มีระบบทางเดินอาหาร นอกจากนี้ยังเป็นตัวช่วยคงตำแหน่งที่อาศัยของพยาธิด้วย (นิมิตร และ เกตุรัตน์, 2539; บพิท และ นันทพร, 2540) น้ำและกลูโคสจะผ่านเข้าทางชั้นนี้ไม่ได้ แต่จะผ่านเข้าได้โดยขบวนการ osmosis (Wardle and Mcleod, 1952)

2. ชั้นถัดมาเป็น basement membrane เป็นชั้น connective tissue ซึ่งประกอบด้วย vacuoles และ granules ได้ชั้นนี้จะเป็น protoplasmic layer ซึ่งมีลักษณะหนากว่าจะเป็นส่วนที่มีเซลล์ ซึ่งบางครั้งอาจปนอยู่ใน matrix แต่ก็ไม่สามารถมองเห็นขอบเขตของเซลล์ได้ชัดเจน (Wardle and Mcleod, 1952; Cheng, 1964; ชโลบล, 2538)

3.ชั้น subcuticle muscles เป็นชั้นที่อยู่ใต้ชั้น protoplasmic layer ซึ่งชั้นนี้จะมีการเรียงตัวของเนื้อเยื่อ 2 ชั้น โดยชั้นนอก (outer layer) มีการจัดเรียงตัวเป็นวงหรือแนวขวาง ชั้นใน (inner layer) เป็นชั้นที่มีการเรียงตัวตามแนวยาวที่เรียกว่า longitudinal muscle (Wardle and Mcleod, 1952; Cheng, 1964; ชโลบล, 2538)

4.ถัดมาเป็นชั้น neuromuscular cells ซึ่งชั้นนี้มีลักษณะเป็นเซลล์แบบ multipolar bodies ซึ่งประกอบด้วย cytoplasmic process และ protoplasmic extension (ชโลบล, 2538) และในชั้นนี้จะเป็นชั้นที่เชื่อมกับ nerve fibers ของระบบ nervous system (Wardle and Mcleod, 1952; Cheng, 1964)

5.ชั้นในสุดเป็นชั้น subcuticle ซึ่งประกอบด้วย bipolar, elongate, epidermal cells (tegumental cell) และมี calcareous corpuscle ซึ่งจะไม่พบในผนังตัวในพวก trematodes ซึ่งแต่ละส่วนจะตั้งอยู่ที่ระดับความลึกต่างกัน

จากผนังลำตัวถัดมาจะเป็น parenchyma ซึ่งเป็นเซลล์ลักษณะเป็น spongy tissue ในบริเวณนี้จะมีส่วนของอวัยวะสืบพันธุ์ (reproductive organs), osmoregulatory structure, muscle fibers และ nervous tissue อยู่ในช่องว่างระหว่างเซลล์จะมี fluid แทรกอยู่และในบางส่วนของช่องว่างของแต่ละเซลล์รวมถึงส่วน parenchyma cells ซึ่งจะมีการเก็บสะสม glycogen ไว้ (Wardle and Mcleod, 1952; Cheng, 1964; ชโลบล, 2538)

### ระบบกล้ามเนื้อ

พบอยู่ในชั้น subcuticle musculature (Cheng, 1964) ผิวของลำตัวเป็นแบบ parenchyma ซึ่งกล้ามเนื้อ longitudinal muscle fibers จะอยู่ตามแนวยาวของ segments ส่วนของ parenchyma จะถูกแทรกแบ่งเป็น loose meshed central (medullary parenchyma) และ denser peripheral (cortical parenchyma) โดยชั้น transverse muscle layer (ชโลบล, 2538) ในส่วนของ dorso-ventral muscles จะเป็นกล้ามเนื้อที่แข็งแรงอยู่ใต้กล้ามเนื้อส่วนผิว ที่เรียกว่า superficial muscles (นิมิตร และ เกตุรัตน์, 2539)

### ระบบขับถ่าย

เนื่องจากค่อนข้างมีวิวัฒนาการต่ำ ระบบขับถ่ายจึงเป็นแบบ protonephritic type (ชโลบล, 2538) ซึ่งจะประกอบด้วย flame cell ท่อฝอย (capillaries) และท่อขับถ่ายรวม (excretory canal) ซึ่งจะมีอยู่ 1-2 คู่ ทาง dorsal 1 คู่ และทาง ventral 1 คู่ ทางด้านซ้ายและขวาตลอดความยาวของลำตัว โดยที่ท่อด้าน ventral จะมี transverse canal เชื่อมต่อเฉพาะท่อ ventral canals ทางด้าน posterior ของแต่ละปล้องเข้าด้วยกัน ท่อลำเลียงทั้งหมดจะไปเชื่อมกันบริเวณส่วน scolex ซึ่ง ventral canals ที่ทอดไปตลอดลำตัวจะมีการแตกออกเป็น secondary tubules, tertiary tubules โดยมี flame cells อยู่ส่วนปลายสุด ลักษณะของ flame cell ในพยาธิตัวติดจะประกอบด้วยกลุ่ม cilia ที่มีท่อลักษณะโป่งเป็นท่อกว้าง (funnel) ล้อมรอบอยู่ ระบบขับถ่ายเริ่มจากน้ำจะผ่านเข้าสู่ flame cell สู่ออก tertiary tubules ส่งต่อไปยัง secondary tubules จากนั้นจะผ่านเข้าสู่ ventral canals โดยที่ของเสียจะถูกส่ง ออกที่ส่วนปลายสุดของลำตัวโดยมีรูเปิดออกภายนอกลำตัวทางปล้องสุดท้าย (ชโลบล, 2538; นิมิตร และ เกตุรัตน์, 2539)

### ระบบประสาท

พยาธิตัวติดมีศูนย์กลางของประสาทอยู่ที่ส่วนหัว (scolex) เรียกว่า brain หรือ rostellar ring (ชโลบล, 2538) ซึ่งจะมีรูปร่างคล้ายสี่เหลี่ยมผืนผ้า มี main lateral nerve trunk ขนาดใหญ่ 2 เส้นทอดยาวไปทางส่วนท้ายของปล้อง และมี accessory longitudinal nerve trunk 2 คู่ ทอดทางด้านข้างตลอดความยาวลำตัว โดยมี nerve trunk 2 เส้นสั้นๆ ไปเลี้ยงเนื้อเยื่อส่วนหน้าของ brain (Cheng, 1964) โดย main lateral nerve trunk ในแต่ละปล้องจะเชื่อมกันได้โดย transverse commissure และจะมี anterior commissure เชื่อมระหว่าง main lateral nerve trunk ทางด้านหน้า (ชโลบล, 2538)

### ระบบสืบพันธุ์

ระบบสืบพันธุ์ของพยาธิตัวติดจะคล้ายกับพวก trematodes ยกเว้นในเพศเมียของ order Cyclophyllidea ที่มี uterus ลักษณะเป็น blind-sac (Cheng, 1964; ชโลบล, 2538)

ปกติพยาธิตัวติดมีสองเพศในตัวเดียวกัน (monoecious, hermaphrodite) ยกเว้น ในสกุล *Dioecocestus* ที่มีเพศแยกกัน ส่วนในพวกที่มีทั้งสองเพศจะมีอวัยวะเพศครบทั้งสองในแต่ละปล้อง พยาธิตัวติดมีการผสมพันธุ์ทั้งแบบข้ามตัวหรือภายในตัวเดียวกันแต่ต่างปล้องกัน หรือภายในปล้องเดียวกันเลยก็ได้ (นิมิตร และ เกตุรัตน์, 2539; บพิธ และ นันทพร, 2540)

### อวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้

ประกอบด้วยอัณฑะ (testes) มีลักษณะเป็นเม็ดขนาดเล็กทรงกลมกระจายอยู่บริเวณ 2 ข้างของปล้องหรือเป็นก้อนเดี่ยวหรือหลายก้อน แล้วแต่ชนิด แต่ละก้อนหรือเม็ดจะมีท่อนำอสุจิ (vas efferens) นำอสุจิออกจากอัณฑะไปรวมเป็นท่อใหญ่ (vas deferens) ซึ่งอาจมีเพียงเส้นเดียวขดงอไปมาหรือโป่งออกเป็นถุงเก็บอสุจิ (seminal vesicle) ปลายท่อจะเป็น cirrus ซึ่งจะไปเปิดออกที่ถุงสืบพันธุ์ใกล้ๆกับปลายท่อของ metaterm (บพิธ และ นันทพร, 2540) ในส่วนของ cirrus อาจมีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นท่อนัดอสุจิ (ejaculatory duct) หรือพองออกเป็น seminal vesicle ขึ้นในทำหน้าที่เก็บ spermatozoa ส่วนของ cirrus อาจมีหนามหรือไม่มีก็ได้ โดยที่ cirrus pouch จะมีต่อม prostate glands ซึ่งจะมีท่อ cytoplasmic duct ต่อเข้า cirrus โดย cirrus จะยื่นออกทาง cirrus pore ซึ่งโดยปกติ vagina และ cirrus มักจะรวมกันในบริเวณที่เรียกว่า common genital atrium ซึ่งอยู่ด้านท้องหรือด้านล่างของปล้อง (Cheng, 1964; ชโลบล, 2538; นิมิตร และ เกตุรัตน์, 2539)

### อวัยวะสืบพันธุ์เพศเมีย

มีโครงสร้างคล้ายกับใน trematodes ประกอบด้วย ovary ลักษณะเป็น single lobed หรือ unlobed ovary จะมีท่อต่อมาเป็น oviduct ซึ่งจะส่งไปเปิดเข้าสู่ Ootype ซึ่งบริเวณนี้จะมีไข่รวมกันอยู่เป็นจำนวนมาก จะมีต่อม Mehlis' gland เป็นต่อมทำหน้าที่สร้างเปลือกไข่และหุ้มอยู่รอบๆ Ootype และมีท่อ common vitelline duct ซึ่งเป็นท่อรวมของ vitelline glands มาเปิดเข้า Ootype ด้วย โดยมี seminal receptacle ลักษณะเป็นกระเปาะขนาดใหญ่ ซึ่งเป็นส่วนที่เจริญมาจากท่อ vagina เพื่อทำหน้าที่เก็บสะสม sperm ก่อนจะส่งเข้าไปผสมกับ unfertilized eggs ใน Ootype ต่อจาก Ootype จะเป็น uterus ซึ่งในพยาธิตัวติด order Pseudophyllidea ส่วนของ uterus จะเปิดออกนอกตัวทาง genital pore ที่เรียกว่า uterine pore แต่ใน order Cyclophyllidea ส่วนของ uterus จะเป็น blind - sac ซึ่งไข่จะหลุดออกมาพร้อมกับ gravid segments และไข่จะหลุดออกจาก gravid segments มาเป็นอิสระ เมื่อปล้องนั้นถูกย่อยสลายโดยแบคทีเรีย (Cheng, 1964; ชโลบล, 2538)

### การผสมพันธุ์

เกิดขึ้นโดยการที่ cirrus สอดเข้าสู่ท่อ vagina จากนั้น sperm จะถูกหลั่งออกมาจาก cirrus เข้าไปเก็บไว้ใน seminal receptacle ก่อนจะส่งเข้าสู่ Ootype เพื่อผสมกับ unfertilized eggs โดยที่ unfertilized eggs จาก ovary จะผ่านมายัง oviduct แล้วจะเข้าสู่ Ootype หลังจากผสมกับ sperm แล้วจะได้เป็น fertilized eggs ซึ่งจะได้รับสารจาก vitelline glands และ Mehlis' gland จากนั้นจะเคลื่อนเข้าสู่ uterus เพื่อรอปล่อยออกสู่ภายนอกต่อไป (ชโลบล, 2538; บพิธ และ นันทพร, 2540)

### การจัดจำแนก

ชโลบล (2538) ได้แบ่ง Class Cestoidea ออกเป็น 2 subclasses โดยแบ่งเป็น subclass Cestodaria และ subclass Eucestoda (Cestoda) ซึ่งประกอบไปด้วยสมาชิกหลาย orders ดังนี้

### Subclass Cestodaria

มีลักษณะเด่นคือมีลำตัวไม่แบ่งเป็นปล้อง ประกอบด้วยอวัยวะสืบพันธุ์เพียง 1 ชุด ไม่มี scolex ตัวอ่อนระยะ shelled embryo มี hooks จำนวน 10 อัน มีสมาชิก 3 orders คือ

1. Order Amphilinidea
2. Order Gyrocotylidea
3. Order Biporophyllidea

### Subclasses Eucestoda (Cestoda)

มีลักษณะเด่นคือมีลำตัวแบ่งเป็นข้อปล้อง ยกเว้นใน order Caryophyllidea และ Spathelbothriidea ซึ่งพยาธิกลุ่มนี้ในแต่ละปล้องจะมีอวัยวะสืบพันธุ์ 1 ชุดหรือมากกว่า โดยปกติจะเป็นกลุ่มที่มี scolex ตัวอ่อนระยะ shelled embryo มี hooks 6 อัน พบเป็นปรสิตของปลา สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ สัตว์เลื้อยคลาน พวกกบและสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ยกเว้นมีบางสกุลที่เป็นปรสิตของพวก annelids น้ำจืด (ชโลบล, 2538) มีสมาชิก 11 orders คือ

1. Order Proteocephalidea
2. Order Tetraphyllidea
3. Order Lecanicephalidea
4. Order Disculicephalidea
5. Order Pseudophyllidea
6. Order Trypanorhyncha
7. Order Cyclophyllidea
8. Order Aporidea
9. Order Nippotaeniidea
10. Order Caryophyllidea
11. Order Spathelbothriidea

Belding (1965) กล่าวว่าใน subclass Cestoda (Eucestoda) จะมี 2 orders ที่พบว่าเป็นปรสิตติดต่อในคน คือ

Order Pseudophyllidea ส่วน scolex มีอวัยวะยึดเกาะเป็นร่องแบนทางด้านบนลงล่าง เรียก bothria ปกติมี 2 อัน มีน้อยชนิดที่พบอันเดียว บางทีมีลักษณะเป็นงวง (proboscis) ที่มีหนาม หรือตะขอ มี uterus เปิดออกนอกตัว เรียกว่า uterine pore มี uterus ลักษณะเป็นถุง (saccular) หรือช้อนคล้ายกลีบดอกกุหลาบ (rosette-like) มี vitelline glands กระจายอยู่ในปล้อง ไข่มีฝาปิด (operculated) ระยะตัวอ่อน coracidium มีขนปกคลุมตัว

Order Cyclophyllidea ส่วน scolex มีอวัยวะยึดเกาะเป็นกล้ามเนื้อ (sucker) ลักษณะรูปถ้วย (cup-shaped) จำนวน 4 อันและมักจะมี rostellum ลักษณะนูนอยู่ตรงกลางหัวของพยาธิ ใน gravid segments จะมี uterus ลักษณะเป็นท่อ ถุงหรือลักษณะ branches ไม่มี uterine pore ไข่จะหลุดออกจากปล้องได้โดยการแตกออกเองของ gravid segments หรือถูกย่อยสลายโดยแบคทีเรีย ไข่ไม่มีฝาปิด ระยะตัวอ่อนเรียกว่า hexacanth embryo หรือ oncospere มี hooks 6 อันไม่มี cilia ปกคลุม (Belding, 1965; ชโลบล, 2538)

### วงจรชีวิตของพยาธิตัวติด Order Pseudophyllidea

เมื่อไข่ออกจากโฮสต์ลงไปอยู่ในน้ำ จะใช้เวลาประมาณ 8-12 วันในการพัฒนาเป็นตัวอ่อนที่มีลักษณะเหมือน oncosphere แต่มีขนรอบตัว เรียกระยะตัวอ่อนนี้ว่า coracidium ซึ่ง coracidium มีเวลา 1 วันในการหาโฮสต์ที่ต้องการ คือพวก copepod ซึ่งจะกิน coracidium เข้าสู่ลำไส้ จากนั้น coracidium จะสลัดขนทิ้งแล้วเจาะเข้าสู่ผนังลำไส้เข้าไปพัก

ตัวอยู่ในช่องตัว และมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างเป็นตัวอ่อน proceroid ซึ่งมี cercomer ตรงทาง เมื่อปลามากิน copepod proceroid จะเจาะเข้าผนังลำไส้และเคลื่อนเข้าสู่กล้ามเนื้อพร้อมกับเปลี่ยนแปลงรูปร่างเป็นตัวอ่อนในระยะ plerocercoid ซึ่งมีลักษณะลำตัวยาว มี scolex หัวกลับอยู่ภายใน หรืออาจเข้าชิดอยู่ตามอวัยวะภายใน เมื่อโฮสต์ถาวร กินปลาเข้าไปโดยไม่ทำให้สกั scolex ใน plerocercoid จะกลับด้านออกมาและเกาะกับผนังลำไส้ของโฮสต์ซึ่งเป็นคนและเจริญต่อไปเป็นตัวแก่ (ชโลบล, 2538; บพิช และ นันทพร, 2540)

#### วงจรชีวิตของพยาธิตัวติด Order Cyclophyllidea

ไข่ที่ปฏิสนธิแล้วเจริญเป็นตัวอ่อนที่ตะขอ 6 อันคือ oncosphere จะอยู่ในเปลือกไข่ภายในมดลูก ไข่หรือเปลือกแก่หลุดออกมากับอุจจาระของโฮสต์ เมื่อหมูกินเอาไข่หรือปล้องลูกทั้งปล้องเข้าสู่ทางเดินอาหาร oncosphere จะฟักออกจากไข่และฝังตัวเข้าในผนังลำไส้กระแสน้ำเหลือง โดยจะเป็นการนำเอา oncosphere เข้าสู่กล้ามเนื้อของโฮสต์ และพัฒนาเป็นตัวอ่อนระยะ cysticercus หรือที่เรียกว่าหนอนถุง (bladder worm) หรือที่คนไทยเรียกกันว่าเม็ดสาเก ซึ่งเม็ดสาเกในหมู่มักจะพบบริเวณหัวใจ ลิ้น กล้ามเนื้อคอ ไหล่ มีลักษณะเป็นถุงขาวใส ภายในจะมีตัวอ่อนขนาดเล็กโดยเอาส่วนของ scolex มุดลงกลางถุง ตัวอ่อนจะพัฒนาไปเป็นตัวแก่ก็ต่อเมื่อถูกโฮสต์ถาวรกินเข้าไป ดังนั้นถ้าคนกินเนื้อหมูที่ไม่สุกจะมีเม็ดสาเกนี้เข้าไป ถุงของเม็ดสาเกจะถูกย่อยในกระเพาะอาหารตัวอ่อนที่อยู่ภายในก็จะยึดตัวกลับเอาส่วน scolex ออกด้านนอก เมื่อเข้าสู่ลำไส้เล็กก็จะใช้ตะขอและแว่นดูดยึดเกาะลำไส้เอาไว้และเจริญต่อไปเป็นตัวแก่ภายใน 2-3 สัปดาห์

#### พยาธิหัวหนาม (Acanthocephala)

พยาธิหัวหนามเป็นพยาธิในกระเพาะอาหาร และลำไส้ของสัตว์มีกระดูกสันหลังหลายชนิดโดยเฉพาะพวกปลาและนก จัดอยู่ใน Phylum Acanthocephala ซึ่งแต่เดิมพยาธิหัวหนามจัดไว้ในพวกพยาธิตัวกลม ต่อมาเห็นว่ามี ความใกล้ชิดกับพยาธิตัวติดมากกว่าจึงแยกออกเป็นอีก phylum หนึ่ง (Chandler and Read, 1961; Belding, 1965; นิมิตร, 2528; นิมิตร และ เกตุรัตน์, 2539)

#### ลักษณะภายนอก

มีรูปร่างยาว ทรงกระบอก ส่วนท้ายทู่ มีขนาดเล็กไม่ถึงมิลลิเมตรจนถึงขนาดใหญ่มากกว่า 60 เซนติเมตร ผิวเรียบหรือไม่เรียบก็ได้แล้วแตชนิด ลำตัวมีลักษณะเป็นโพรง (pseudocoel) หรือปล้องเทียม (pseudosegment) ส่วนหัวจะมีงวง (proboscis) สามารถหดเก็บได้ในถุง (proboscis sheath) ได้ ใกล้กับถุงมี lemnisci 1 คู่ ทำหน้าที่ขับเคลื่อน และมีส่วนประสาท (nerve mass) อยู่บริเวณนี้ด้วย lemnisci จะยื่นเข้าไปทางส่วนท้ายในช่องว่างลำตัว เชื่อมอยู่ระหว่างส่วนคอกับลำตัว มีหนามจำนวน 4-5 แถวบางชนิดมีมากกว่า 10 แถว ใช้ในการยึดติดกับผนังลำไส้ของโฮสต์ พยาธิหัวหนามเป็นพยาธิที่ไม่มีระบบไหลเวียนในร่างกายและไม่มีระบบทางเดินอาหาร จึงต้องดูดซึมอาหารจากนอกร่างกายโดยเข้าทางผนังลำตัว (Cheng, 1964; Belding, 1965; นิมิตร และ เกตุรัตน์, 2539)

#### ผนังตัว

ประกอบด้วยรูและท่อเล็กๆมากมาย มีกล้ามเนื้อหนาปกคลุมตลอดลำตัว ผิวคลุมลำตัวแบ่งเป็น 3 ชั้น ชั้นนอกสุดเป็น epidermis เป็นผิวหนังซึ่งอยู่รวมติดกันกับชั้น cuticle ซึ่ง พงศ์ศักดิ์ (2541) ได้กล่าวว่าผิวหนังของพยาธิหัวหนามประกอบด้วยชั้นของเนื้อเยื่อหลักด้วยกัน 2 ชั้นโดยชั้นแรกคือ cuticle จะแบ่งออกเป็น 2 ชั้น ชั้นซึ่งอยู่ด้านนอก

จะมีลักษณะเป็น homogeneous matter และชั้นซึ่งอยู่ด้านในคือชั้น striped layer ชั้นที่สองคือชั้น hypodermis ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ชั้นด้วยกันโดยจะประกอบด้วยชั้น felt layer อยู่ทางด้านนอกและชั้นสุดท้ายชั้น radial layer อยู่ด้านใน

### ระบบกล้ามเนื้อ

อยู่ถัดมาจากชั้นผนังตัว ชั้นนี้จะประกอบด้วยกล้ามเนื้อตามขวาง เรียกว่า circular muscle และกล้ามเนื้อตามยาว (longitudinal muscle) ซึ่งจะมีเนื้อเยื่อเกี่ยวพันกันอยู่ระหว่างกล้ามเนื้อทั้งสอง (พงศศักดิ์, 2541)

### ระบบขับถ่าย

พยาธิหัวหนามเป็นพยาธิที่ไม่มีระบบไหลเวียนในร่างกาย ไม่มีระบบทางเดินอาหาร ระบบหายใจ และระบบขับถ่าย จึงต้องดูดซึมอาหารจากนอกร่างกายโดยเข้าทางผนังตัว (Cheng, 1964; Belding, 1965; นิมิตร และ เกตุรัตน์, 2539; ปัญญา, 2539) บางครั้งพบว่าสมาชิกบางชนิดใน Order Archiacanthocephala ระบบขับถ่ายจะเป็นแบบ protonephridia (Belding, 1965)

### ระบบประสาท

มีระบบประสาทส่วนกลาง หรือ cephalic nerve ganglion วางอยู่ในส่วนของ proboscis sheath อยู่ไม่ห่างจากตำแหน่ง attachment ของกล้ามเนื้อ proboscis retractor มากนัก แต่ตามปกติแล้วตำแหน่งของ ganglion จะแตกต่างกันไปแล้วแต่ชนิดของพยาธิ ในพยาธิหัวหนาม *Echinorhynchus gadi*, *Pseudoechinorhynchus clavala* และ *Metechinorhynchus salmonis* ศูนย์กลางของระบบประสาทจะตั้งอยู่ตรงกลางของ proboscis sheath แต่ใน *Neoechinorhynchus rutili*, *Pomphorhynchus laevis*, *P. tereticollis*, *Acanthocephalus lucii*, *A. anthuris* และ *Acanthocephaloides propinguis* จะตั้งอยู่ทางด้าน posterior end ของ sheath ส่วนของ ganglion จะมี transparent membrane บางๆ ปกคลุมอยู่ รูปร่าง ganglion ในพยาธิหัวหนามมักจะไม่ค่อยแตกต่างกัน ซึ่งใน *M. salmonis* จะมี ganglion รูปร่าง oval-shaped ตั้งอยู่ทางด้านหน้าของ conical process โดยจะมีตุ่ม (tubercles) ขนาดเล็ก 2 ตุ่ม ในแต่ละข้างทางส่วนฐานของ conical process โดยมีร่องแคบๆ แยกตุ่มนั้นออกจาก ganglion ทางด้าน posterior surface ในบริเวณตรงกันข้ามของ conical process จะมี semicircular ลักษณะนูน มีขนาดใหญ่ 2 อัน แนบติดอยู่ไม่ด้านบนก็ด้านล่างของส่วน surface นี้ (Petrochenko, 1971)

### ระบบสืบพันธุ์

พยาธิหัวหนามเป็นพยาธิที่มีตัวผู้และตัวเมียแยกกัน (monoecious) จึงมีการจับคู่เพื่อผสมพันธุ์กัน (copulation) โดยตัวผู้จะมีขนาดเล็กกว่าตัวเมีย และจะมีส่วนของอวัยวะช่วยยึดเกาะตัวเมียขณะผสมพันธุ์ เรียกว่า bursa ซึ่งจะเก็บไว้ภายในตัวจะยื่นออกมาเมื่อถึงเวลาผสมพันธุ์ ทางออกของเซลล์สืบพันธุ์ของทั้งคู่ตั้งอยู่บริเวณท้ายสุดลำตัว (Belding, 1965)

### อวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้

ตัวผู้มีอวัยวะลักษณะเรียวยาว 2 ก้อน เรียงตามแนวตั้งซึ่งวางตัวอยู่ใน ligament sac จะมีเส้น suspensory ligaments เชื่อมกับส่วนล่างของ proboscis sheath ใกล้ๆกับอวัยวะจะมีต่อมสร้างน้ำเลี้ยง sperm (cement glands) หลายคู่ และ cement duct เป็ดออกร่วมกัน บริเวณ genital sheath ที่ทางจะมี copulatory bursa รูปร่างขนาดเล็กทำ

อวัยวะหน้าที่ยึดเกาะกับ valva ของตัวเมียขณะผสมพันธุ์ โดยจะมี Saeffigen's pouch ทำหน้าที่ดัน bursa ออกมา (Belding, 1965; ปัญญา, 2539; พงศศักดิ์, 2541)

### สืบพันธุ์เพศเมีย

ตัวเมียที่เจริญเต็มที่ ไข่ (ovary) ในรังไข่จะแตกออกเป็น ovarian balls หรือ floating ovaries ซึ่งจะพัฒนาเป็นไข่จำนวนมากหลายฟอง ลอยอิสระใน ligament sac หลังจากมีการปฏิสนธิแล้วจะได้เป็น zygote ภายในมีตัวอ่อนที่มีหนามเล็กๆ เรียกว่า acanthor ซึ่งมีเปลือกหุ้มรอบตัวเรียกว่า shelled acanthor โดยไข่จะถูกคัดเข้าไปในมดลูกโดย uterine bell ซึ่งทำหน้าที่คัดเอาเฉพาะ mature shelled acanthors เข้าสู่ vagina หรือ uterine duct และออกสู่ภายนอกลำตัวทางรูเปิด (valva) ส่วนไข่ที่ยังอ่อนจะรอดออกไปสู่ช่องลำตัวอีก (Belding, 1965; ปัญญา, 2539; พงศ์ศักดิ์, 2541)

### วงจรชีวิต

พยาธิหัวหนามต้องการโฮสต์กึ่งกลางซึ่งเป็นพวกสัตว์ขาปล้องที่เป็น aquatic animals ได้แก่ พวก crustacean หรือตัวอ่อนของพวกแมลง เมื่อไข่หลุดปนออกมากับอุจจาระของโฮสต์เดิม โฮสต์กึ่งกลางจะกิน shelled acanthor ซึ่งมีตัวอ่อนระยะ acanthor เข้าไปจากนั้น acanthor จะออกจากไข่แล้วไข่เข้าไปอยู่ในช่องลำตัว (haemocoel) เจริญเป็นตัวอ่อนที่เรียกว่า acanthella ซึ่งเป็นระยะที่ตัวอ่อนเริ่มมีลักษณะลำตัวยาวเป็นแบบ worm-like ที่ต่อไปจะมีการพัฒนาไปเป็นส่วนของ proboscis และ neck ในตัวเต็มวัย จากนั้น acanthella จะเจริญต่อไปอีกเป็นตัวอ่อนระยะติดต่อ เรียกว่า cystacanth ระยะนี้ตัวอ่อนจะมี cyst หุ้มไว้เมื่อโฮสต์เฉพาะกินโฮสต์กึ่งกลางที่มีระยะติดต่อนี้เข้าไป พยาธิก็จะเจริญเป็นตัวแก่เกาะอยู่ในลำไส้โดยใช้ proboscis ผีงอยู่ที่ผนังลำไส้ จากนั้นก็จะสืบพันธุ์แล้วปล่อยไข่ปนออกมากับอุจจาระของโฮสต์ต่อไป (Belding, 1965; พงศ์ศักดิ์, 2541)

### การจัดจำแนก

Chandler and Read (1961) อ้างถึง Van Cleave (1936) ในการแบ่งพยาธิหัวหนามออกเป็น 3 กลุ่มใหญ่ ซึ่งสามารถจัดจำแนกได้ 3 orders ดังนี้

1. Order Palaeacanthocephala ลักษณะเด่นของกลุ่มนี้คือจะมี proboscis spines เป็นแถวยาว มีหนามบนส่วนของ trunk ในตัวเมียมี single ligament sac ไข่เป็นแบบ spindle-shaped เปลือกบาง เป็นปรสิตในปลา, พวกนกน้ำ (aquatic birds) และสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ระยะตัวอ่อน cystacanth พบในโฮสต์พวก crustacea
2. Order Eoacanthocephala กลุ่มนี้จะมีการเรียงของ proboscis spines ไม่เป็นแนววงกลม บนส่วนของ trunk อาจจะมีหรือไม่มีหนามแล้วแต่ชนิดของพยาธิ ในตัวเมียมองเห็น dorsal และ ventral ligament sac ชัดเจน ไข่เป็นแบบ ellipsoidal shaped เปลือกบาง พบเป็นปรสิตในปลา ระยะตัวอ่อน cystacanth พบในโฮสต์พวก crustacea
3. Order Archiacanthocephala พยาธิหัวหนามกลุ่มนี้มี proboscis spines เป็นแถวค่อนข้างยาว หรือบางทีมีลักษณะเป็นวงกลม บนส่วนของ trunk ไม่มีหนาม ในเพศเมียมี dorsal และ ventral ligament sac ไข่เป็นแบบ oval-shaped บางครั้งพบว่ามี protonephridia พบเป็นปรสิตพวก terrestrial vertebrates ระยะตัวอ่อน cystacanth พบในโฮสต์พวกตัวด้วง (grubs) และพวกแมลงสาบ (roaches)

### พยาธิตัวกลม (Nematode)

เป็นพยาธิที่มีช่องลำตัวแบบ pseudocoel และระบบทางเดินอาหารเป็นแบบสมบูรณ์ ผิวหนังปกคลุมด้วย cuticle ไม่มีขน (cilia) ระบบขับถ่ายเป็นแบบ protonephridia มีอวัยวะช่วยในการหายใจหรือมีระบบเลือด ระบบย่อยอาหารมีคอหอยแบ่งเป็น 3 ส่วน มี esophagus ระบบประสาทมีเส้นประสาททางแวน มี copulatory spicules และมี tubular gonads 1 หรือ 2 คู่ เปิดแยกต่างกันในตัวเมีย และแยกเป็น rectum ในตัวผู้ (Moravec, 1998; กานดา, 2543)

### ลักษณะภายนอก

มีรูปร่างเรียวยาว ทรงกระบอก มีรูปร่าง 2 แบบคือแบบ rhabditiform ลักษณะเรียวยาวคล้ายกับเส้นด้าย ส่วนหัวจนถึงแนวกลางตัวมีความกว้างมากกว่าส่วนท้ายตัวซึ่งอาจจะทุหรือเรียวยาวแหลม หรืออาจจะเรียวยาวเป็นเส้น หรือลักษณะแหลมมากกว่าส่วนหัวหลายเท่าก็ได้ ตัวอย่างเช่น พยาธิตัวกลมในปลา ได้แก่ *Procamallanus*, *Goezia*, *Cucullanus* เป็นต้น และในแบบ filiform จะมีลักษณะต่างจาก rhabditiform ตรงที่มีรูปร่างคล้ายเส้นด้ายลำตัวมีเส้นผ่าศูนย์กลางสม่ำเสมอจนตลอดทั้งตัว ตัวอย่างเช่น พยาธิตัวกลมกลุ่ม capillarids (*Capillaria*, *Paracapillaria*, *Pseudocapillaria*) หรือพบบ้างในกลุ่ม philometrids (*Philonema*, *Philometroides*) แต่ก็มีบ้างที่มีลักษณะรูปร่างต่างออกจาก 2 แบบนี้ เช่น ลำตัวของพยาธิตัวกลมเพศเมียในกลุ่ม trichuroids สกุล *Cystoopsis* ที่มีส่วนหน้ารูปร่างเป็น filiform ส่วนท้ายเป็น globular ลักษณะภายนอกและรูปร่างเพศผู้และเพศเมียของสกุลนี้มีความแตกต่างกันในตัวผู้ตัวเมีย ต้องจะมีลักษณะเป็นสัน และมีอวัยวะรับสัมผัส ได้แก่ papillae และ alae ซึ่งไม่พบในเพศเมีย (Moravec, 1998)

### ผิวหนัง

ประกอบด้วยผิวหนัง 3 ชั้น (กานดา, 2543) ได้แก่

1) Cuticle เป็นเนื้อเยื่อที่ไม่ใช่เซลล์ cuticle มีลักษณะใสไม่มีสี หรืออาจพบบ้างเป็นสีขาวขุ่นถึงออกเหลือง มักจะเป็นผิวเรียบพบในบางชนิดลักษณะเป็นสันม้วนเป็นเกลียว แต่เมื่อสันมีความถี่มากมักจะเรียกว่า annulations ซึ่ง cuticle รูปร่างแบนแต่ละอันระหว่าง annulation ก็เรียกว่า annules และอาจมีลักษณะเรียบหรือเป็นสายยาว มีหลุมเล็กหรือผิวอาจมีหนาม (spine) ส่วนของ cuticle ที่หนาเป็นสันที่ทอดยาวตลอดข้างหรือกลางลำตัวจะเรียกว่า ridge และในส่วนของ cuticle ที่หนาขึ้นหรือยื่นออกไปที่พบข้างหรือเกือบข้างลำตัวเรียกว่า alae พื้นผิวตัวของพยาธิตัวกลมหลายรูปแบบ ส่วนใหญ่พบเป็นลายตามขวาง (transverse striation) ชั้น cuticle นี้แบ่งย่อยได้อีก 3 ชั้นย่อย ได้แก่

- 1.1 ชั้นนอก (cortex / cortical layer) ประกอบด้วยสาร keratin ผิวด้านนอกสุดมี lipid คลุมบางๆ
- 1.2 ชั้นกลาง (median / matrix layer) ประกอบด้วยสารพวก fibrin carbohydrate และ protein
- 1.3 ชั้นใน (fibrillar layer / basal layer) ประกอบด้วยสาร fibrous และ collagen

2) Hypodermis หรือ subcuticular epithelium เป็นชั้นผิวหนังถัดมาจากชั้น cuticle เป็นชั้นที่มีเซลล์แบบ syncytial ซึ่งมีลักษณะบาง บางส่วนของ hypodermis ที่ยื่นหนุนเข้ามาในช่องลำตัวเป็นแนวยาวตลอดลำตัวเรียกว่า cord ซึ่งจะแบ่งลำตัวออกเป็น 4 ส่วนคือ ส่วนหลัง (dorsal cord) ส่วนท้อง (ventral cord) และส่วนข้างลำตัว 2 ข้าง (lateral cord) ยื่นเข้าสู่ช่องว่างลำตัวทำให้แยก muscle cells ออกเป็น 4 กลุ่ม cord ทั้ง 4 cord จะเป็นเส้นประสาทตามยาวทอดผ่านด้านหลังและต่อข้ามด้านข้างทั้ง 2 ข้างอีกทีหนึ่ง (Belding, 1965)

3) Muscular layer เป็นกล้ามเนื้อตามยาว longitudinal muscle อยู่ชั้นในสุดประกอบด้วย muscle cell จำนวนมาก ซึ่ง longitudinal muscle จะทำหน้าที่ยืดหดทำให้พยาธิตัวกลมสามารถเคลื่อนไหวได้ กล้ามเนื้อของพยาธิตัวกลมแบ่งได้เป็น 3 แบบคือ แบบที่ 1 polymyarian เป็นแบบที่มี cells จำนวนมากยื่นเข้าสู่ช่องว่างลำตัว เช่นใน ascaridae แบบที่ 2 meromyarian เป็นแบบที่ cells จำนวนไม่มากพบเพียง 2-3 จนถึงครึ่งหนึ่งของทั้งหมด พบในพวก oxyuridae และ ancylostomatidae และแบบที่ 3 holomyarian มี cells ขนาดเล็กๆ จำนวนมาก อยู่เป็นกลุ่มเล็กๆ เช่นในพวก trichuridae (Belding, 1965)

### ระบบทางเดินอาหาร

เป็นพยาธิตัวที่มีระบบทางเดินอาหารสมบูรณ์ ลักษณะเป็นท่อไม่ซับซ้อน เริ่มจากส่วนของปากจนถึงทวารหนัก ซึ่งเปิดออกทางด้านท้องห่างจากบริเวณท้ายสุดของลำตัวเพียงเล็กน้อย ส่วนของปากอยู่ด้านหน้าสุด รอบๆปากจะมีริมฝีปาก (lips) หรือ papillae ในบางชนิดจะพบมีฟัน (teeth) หรือแผ่นฟัน (plates) ใช้เกาะติดกับโฮสต์โดยเริ่มจากส่วนหน้าสุดเป็นช่องปาก (buccal cavity) จะเป็นท่อรูปรวย (funnel-shaped) ในบางชนิดอาจจะมีรูปร่างเป็นกระเปาะหรือถุง ถัดมาเป็น pharynx, esophagus ซึ่งเป็นท่อทรงกระบอกขนาดยาว เป็น buccal cuticle ประกอบด้วยผนังกล้ามเนื้อและ

ท่อลักษณะเป็น 3 แฉก (triradiate lumen) เมื่อตัดขวางลำตัวจะเห็นส่วนของ muscle fibers ของกล้ามเนื้อตามยาวชัดเจน หลอดอาหารจะอยู่แนวกลางตัวถัดจากส่วนของ pharynx ซึ่งเป็นลิ้นปิดเปิดในการกินอาหารโดยจะมีต่อม esophageal gland 3 อัน ทางด้าน dorsal 1 อัน ventral 2 อัน คอยปล่อยน้ำย่อยระหว่างการกินอาหาร ส่วนของลำไส้ (intestine) หรือ midgut จะมีลักษณะเป็นท่อค่อนข้างแบน ขึ้นกับความกว้างของท่ออาหารด้วย มักจะทอดตรงเริ่มตั้งแต่หลอดอาหารไปจนถึงส่วนทวารหนัก (rectum) ท่อหุ้มด้วยผิวหนังชั้น cuticle ตั้งแต่ส่วนด้านหน้าที่เป็น sphincter muscle ไปจนถึงด้านท้ายก่อนจะถึงทางเปิดออกของทวารหนัก (Belding, 1965)

#### ระบบขับถ่าย

ระบบขับถ่ายจะประกอบด้วยท่อทางด้านข้าง 2 ท่อติดกับเส้นประสาท longitudinal lateral cords ระบบจะสิ้นสุดทางด้านท้ายสุดลำตัวแล้ววกกลับไปทางด้านหน้าลำตัว รวมกันตรง midventral line ของเสียที่เป็นของเหลวจะถูกขับถ่ายออกทางท่อ median duct ซึ่งอยู่ต่อกับ excretory pore ตรงด้านท้องบริเวณหลอดอาหาร พยาธิตัวกลมในระบบขับถ่ายจะไม่มี flame cells (บพิท และ นันทพร, 2540; กานดา, 2543) ส่วนใน *Asacris* จะมีลักษณะท่อไม่สมมาตรกัน อาจมีหน้าที่ในการหลั่งหรือขับถ่ายของเสียในรูปของเหลวออกทาง cuticle (Belding, 1965)

#### ระบบประสาท

ระบบประสาทของพยาธิตัวกลมจะเป็นวงแหวน (nerve ring) ต่อกับ ganglia ซึ่งอยู่รอบๆ กับหลอดอาหาร ซึ่งอยู่ทางด้านหน้าของ excretory pore จากเส้นประสาทวงแหวนจะประกอบด้วยเส้นประสาทอีก 6 เส้นซึ่งทอดตามความยาวของลำตัวคือ เส้นประสาททางด้านหลังของลำตัว (dorsal nerve trunk) 1 เส้น ทางด้านท้อง (ventral nerve trunk) 1 เส้น เส้นประสาททางด้านข้างของลำตัว (lateral nerve trunk) ข้างละ 1-2 เส้น และเส้นประสาททั้ง 6 เส้นจะเชื่อมต่อกันทางด้านหางบริเวณใกล้ทางออกของทวารหนัก (rectal commissure or circumcloacal commissure) นอกจากนี้ยังมีอวัยวะรับความรู้สึก (sense organs) อื่นๆ อีกได้แก่ papillae ทำหน้าที่รับความรู้สึกทางกายภาพ (tactoreceptor) amphids หรือ lateral organ และ phasmids ทำหน้าที่รับความรู้สึกทางเคมี (chemoreceptor) และยังมีอวัยวะทางส่วนท้ายที่ช่วยในการผสมพันธุ์ของเพศผู้ เรียกว่า spicules เป็นโครงสร้างของ cuticle ที่ยื่นยาวออกมาจากส่วนของ cloaca ปกติมี 2 อัน แต่ในบางชนิดอาจพบเพียง 1 อันหรือไม่พบเลยก็มี ซึ่ง spicules มีหน้าที่ช่วยถ่ายอสุจิ และเป็นอวัยวะช่วยขยายช่องสืบพันธุ์ของเพศเมียให้กว้างขึ้น (นิมิตร และ เกตุรัตน์, 2539; บพิท และ นันทพร, 2540; กานดา, 2543)

#### ระบบสืบพันธุ์

พยาธิตัวกลมมีเพศแยกกัน (dioecious) ปกติในเพศผู้และเพศเมียจะมีลักษณะภายนอกแตกต่างกัน ตัวอย่างเช่น *Procamallinus dentatus* ในเพศผู้จะมี buccal capsule แบบเรียบ มีฟันลักษณะกรวย (conical teeth) แต่จะมีสันเล็กๆ เป็นเกลียวอยู่ภายใน buccal capsule แทน เป็นต้น (Moravec, 1998)

#### อวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้

เป็นท่อยาวขนาดเล็กขดม้วนจะตั้งอยู่ประมาณ 3 ส่วนของทางด้านท้ายลำตัว แยกได้เป็น testis, vas deferens, seminal vesicle และ ejaculatory duct ปลาย testis มีลักษณะยาวตรงหรือเป็นแอ่ง (sinuous tube) ของเนื้อเยื่อ epithelial cell ซึ่งเป็นถุงตันโดยบริเวณนี้จะมีกลุ่ม germ cells มีลักษณะกลมหรือ amoeboid อสุจิ (spermatozoa) เป็นพวก flagellar จาก testis ก็จะต่อไปยัง vas deferens จากนั้นจะมีลักษณะโค้งงอขยายออกเป็นถุง เรียกว่า seminal vesicle อสุจิที่ยังไม่เจริญเต็มที่ที่จะผ่านออกมาจากกล้ามเนื้อของ ejaculatory duct โดยอาศัยน้ำเลี้ยงจาก prostate gland ไปยัง cloaca (Belding, 1965)

เพศผู้จะมีอวัยวะช่วยในการผสมพันธุ์ (copulatory organ) ที่เรียกว่า spicule 1-2 อันแล้วแต่ชนิด มักจะมี sheath ห่อหุ้ม และบางชนิดอาจมีส่วนของ cuticle หนูนูนขึ้น เรียกว่า gubernaculum มีหน้าที่เป็นตัวบังคับทิศทางของ spicules ให้ยืดออกและหดเข้า ขณะสอดเข้าช่องเพศของเพศเมีย ในบางชนิดเพศผู้มีปลายหางแผ่ออกคล้ายร่ม เรียกว่า bursa ทำหน้าที่เกาะติดกับเพศเมียขณะผสมพันธุ์ (นิมิตร และ เกตุรัตน์, 2539; กานดา, 2543)

#### อวัยวะสืบพันธุ์เพศเมีย

อาจเป็นท่อเรียวยาวอันเดียว เช่นใน *Enterobius* หรือส่วนมากจะมีท่อเป็น 2 ปาง เช่นใน *Ascaris* แยกได้เป็น ovary, oviduct, seminal receptacle, uterus, ovijector, vagina และออกสู่ภายนอกทางรูเปิด (vulva) ovary มีลักษณะเป็นท่อยาวขดโค้งโดยจะมี germinal mass ซึ่งผลิตมาจาก multinucleated protoplasm เจริญเป็นเซลล์ไข่ (oocyte) เกาะกันเป็นรัศมีจากรูศูนย์กลาง (rachis) ของรังไข่ เมื่อเซลล์ไข่หลุดจาก rachis จะเข้าสู่ท่อนำไข่ oviduct ต่อไปยังถุงรับอสุจิ ซึ่งถุงรับอสุจิช่วยให้อสุจิดังที่พอยุ่ได้ (กานดา, 2543) ใน seminal receptacle อสุจิจะผสมกับเซลล์ไข่ได้เป็นไซโกต (zygote) ไข่จะเริ่มสร้างเปลือกเมื่อผ่านเข้ามาคลุกช่วงแรกไป ถัดจากมดลูกต่อไปจากช่องคลอดซึ่งเป็นท่อนตรง เก็บอสุจิและไข่ไว้ การพัฒนาของไข่อาจมีหรือไม่มี หรืออาจไม่ฟักก็เป็นได้ (Belding, 1965) ไข่จะออกจากช่องคลอดสู่ภายนอกทางรูเปิดซึ่งเปิดออกด้านท้ายบริเวณกลางตัว ก่อนไปทางด้านหน้าหรือทางด้านท้ายลำตัวหรือบริเวณใกล้ทวารหนัก ในเพศเมียอาจมีระบบสืบพันธุ์ 1 ชุด (monodelphic) หรือ 2 ชุด (didelphic) โดยที่ช่องคลอดทั้ง 2 ท่อจะมารวมกันก่อนเปิดออกทางรูเปิด (นิมิตร และ เกตุรัตน์, 2539; กานดา, 2543)

#### ไข่

ไข่ส่วนมากมีเปลือก 1 - 5 ชั้น แต่ชั้นที่พบบ่อยที่สุดมี 3 ชั้นเรียงจากชั้นในสุดมานอกสุดดังนี้ ชั้นในสุดเป็น lipid layer เป็นชั้นไขมันซึ่งประกอบด้วยโปรตีน 25 % ไขมัน 75 % และสารไขมันเรียกว่า ascaroside สารต่างๆไม่สามารถผ่านชั้นนี้ได้จึงช่วยให้ไข่มีความทนทานต่อสิ่งแวดล้อมได้ดี ชั้นที่ 2 เป็น chitinous layer หรือ true shell เป็นชั้นเปลือกห่อ ประกอบด้วยไคติน (chitin) และโปรตีน ช่วยให้ความแข็งแรงแก่ไข่ ชั้นสุดท้ายเป็น vitelline layer มีโครงสร้างคล้ายชั้น cortical layer ของ cuticle ชั้นเปลือกไข่ทั้ง 3 ชั้นจะถูกสร้างโดยเซลล์ไข่ที่มีการปฏิสนธิแล้ว ในพยาธิตัวกลมบางชนิดเปลือกไข่มีชั้นที่ 4 เพิ่มขึ้นมาคือชั้น uterine layer ซึ่งสร้างโดยเนื้อเยื่อของมดลูก ซึ่งใน *Ascaris* เรียกชั้นนี้ว่า albuminous layer หรือ albuminous coat มีลักษณะขรุขระซึ่งชั้นนี้อาจหลุดออกไปได้ ซึ่งจะทำให้เห็นเปลือกไข่ชั้น vitelline ที่มีผนังเรียบ เรียกไข่ที่มี albuminous coat หลุดไปว่า decorticated egg

เปลือกไข่มีหน้าที่เป็นเกราะป้องกันเซลล์หรือตัวอ่อนภายในโดยการไม่ปล่อยให้สารซึมเข้าไปในไข่ ซึ่งในภาวะแห้งแล้ง เปลือกไข่จะช่วยลดอัตราการสูญเสียน้ำได้ (นิมิตร และ เกตุรัตน์, 2539)

#### การจัดจำแนก

สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ โดยใช้อวัยวะรับความรู้สึกทางด้านเคมีที่พบที่ปลายหาง เรียกว่า phasmids มาใช้จัดจำแนกซึ่งได้เป็น 2 classes คือ

1. Class Phasmids (Secementa) เป็นกลุ่มพยาธิตัวกลมที่มี phasmids ขนาดเล็ก มักเห็นเป็นเพียงรูเปิดขนาดเล็กอยู่ตรงส่วนหางทางด้าน lateral และจะมี amphids คล้ายรูขนาดเล็กและมักอยู่ที่ริมฝีปาก ไม่มี caudal หรือ hypodermal glands จะมีอวัยวะรับความรู้สึกส่วนหัวส่วนใหญ่เป็นปุ่ม papillae ส่วนมากมี deirids มักมี caudal alae หรือ bursa และมีระบบขับถ่ายเป็นท่อ

2. Class Aphasms (Adenophorea) เป็นกลุ่มพยาธิตัวกลมที่ไม่มี phasmids และจะมี amphid เป็นวงกลมเป็นขีดหรือรูปตะขอ ตั้งอยู่บริเวณหลังริมฝีปาก และมักจะพบ caudal และ hypodermal glands จะมีอวัยวะรับความรู้สึกส่วนหัวเป็นปุ่ม papillae เหมือนกับกลุ่ม phasmids หรืออาจเป็นขน (setae) จะไม่มี deirids และไม่มี caudal alae หรือ bursa มีระบบขับถ่ายเป็นแบบต่อมหรืออาจไม่มีเลยก็ได้ (นิมิตร และ เกตุรัตน์, 2539; กานดา, 2543)

### วงจรชีวิต

พยาธิตัวกลมส่วนใหญ่หลังผสมพันธุ์กันตัวเมียจะมีไข่ในมดลูก (oviparous) และออกลูกเป็นไข่ (oviposition) แต่ในบางชนิดไข่จะฟักเป็นตัวอ่อนและออกจากไข่ขณะอยู่ในมดลูก (ovoviviparous) จึงออกลูกเป็นตัวอ่อน (larviposition) เช่นใน *Dracunculus medinensis*

ระยะการเจริญเติบโตของพยาธิเริ่มจากไข่ก่อนจะเป็นพยาธิตัวแก่มี 5 ระยะ คือ ตัวอ่อนระยะที่ 1 2 3 4 และระยะที่ 5 เป็น young adult (larva stage 1 หรือ L1) การเปลี่ยนจากระยะหนึ่งไปสู่อีกระยะหนึ่งต้องมีการลอกคราบ (molt) เอาผิว (sheath) เดิมทิ้งไป ระยะตัวอ่อนที่เข้าสู่โฮสต์เฉพาะแล้ว เจริญไปเป็นพยาธิตัวแก่ภายในโฮสต์นั้นได้เรียกว่าระยะติดต่อก (infective stage) ซึ่งอาจเป็นตัวอ่อนระยะที่ 1 2 หรือ 3 ก็ได้แล้วแต่ชนิดของพยาธิ แต่ส่วนใหญ่แล้วระยะติดต่อกมักเป็นตัวอ่อนระยะที่ 3 ตัวอ่อนของพยาธิตัวกลมระยะที่ 1 และ 2 มีหลอดอาหารเป็นแบบ rhabditoid larva มีส่วนต้นเป็นรูปทรงกระบอก ส่วนกลางเป็นรอยคอด และส่วนท้ายเป็นกระเปาะ จึงเรียกดาวอ่อน 2 ระยะนี้ว่าตัวอ่อน rhabditoid larva หรือ rhabditiform larva กินอาหารที่เป็นพวกแบคทีเรียเศษพืชหรือสัตว์ที่เน่าเปื่อยตามพื้นดิน ส่วนตัวอ่อนระยะที่ 3 ซึ่งเป็นระยะติดต่อก มักมีหลอดอาหารแบบ filariform type คือเรียวยาวมีส่วนคอดและโป่งเป็นกระเปาะ จึงเรียกดาวอ่อนระยะที่ 3 นี้ว่า ตัวอ่อน filariform larva ระยะนี้จะหยุดกินอาหารและเมื่อเข้าสู่โฮสต์แล้วระยะหนึ่งจะลอกคราบได้ตัวอ่อนระยะที่ 4 (L4) ดำรงชีพอยู่ในโฮสต์ไม่นานก็มีการลอกคราบครั้งสุดท้ายกลายเป็นตัวเต็มวัย (adult) ในที่สุด

ในที่นี้ขอยกตัวอย่างวงจรชีวิตของพยาธิตัวกลมกลุ่มที่มี phasmsids จำนวน 2 ชนิดซึ่งมีวงจรชีวิตต่างกันเป็นไป 2 แบบ คือวงจรชีวิตแบบทางตรง (direct หรือ homogonic cycle หรือ parasitic generation) และวงจรชีวิตทางอ้อม (indirect หรือ heterogonic life cycle หรือ free-living generation)

### วงจรชีวิตแบบทางตรง

จะเกิดเมื่อสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม เช่น ขาดอาหาร สภาพความเป็นกรด-ด่าง L1 จะลอกคราบเจริญเป็น L2 (rhabditoid) และ L3 (filariform larva) ซึ่งเป็นระยะติดต่อกพร้อมที่จะไชเข้าสู่โฮสต์ตัวใหม่ต่อไป ระยะ filariform L3 จะไม่กินอาหาร ตัวจะผอมเรียวยาว หลอดอาหารก็จะยาวด้วย ปลายหางเป็นรอยบุ๋ม (notched tail) ไม่มีปลอกหุ้มมีชีวิตอยู่ในดินหรือน้ำได้หลายวัน filariform L3 ของ *Strongyloides* จะว่ายน้ำได้คล่องแคล่ว ในขณะที่ L3 ของพยาธิปากขอมีขนาดโตกว่า หางแหลม มีปลอกหุ้ม และว่ายน้ำได้ไม่คล่องแคล่วเท่า เมื่อคนสัมผัสกับ L3 ที่อยู่ในดิน L3 จะไชเข้าผิวหนังสู่ระบบน้ำเหลืองและกระแสเลือด เข้าสู่ปอด ไช้ทะลุถุงลมปอดเข้าหลอดเลือดฝอย เคลื่อนเข้าสู่หลอดลม คอหอย หลอดอาหาร และถูกกลืนลงสู่ลำไส้เล็ก จากนั้นจะลอกคราบเป็นตัวแก่ต่อไป

### วงจรชีวิตแบบอ้อม

L1 อาจเจริญได้ในดินแล้วพัฒนาไปเป็น rhabditoid L2-L3-L4 และสุดท้ายเป็นพยาธิตัวแก่ดำรงชีพอิสระได้ ถ้าในดินมีอาหารอุดมสมบูรณ์ มีความชุ่มชื้น และอุณหภูมิที่เหมาะสม ตัวแก่มีทั้งตัวผู้และตัวเมียเป็น rhabditoid type บางที่เรียก rhabditoid male และ rhabditoid female

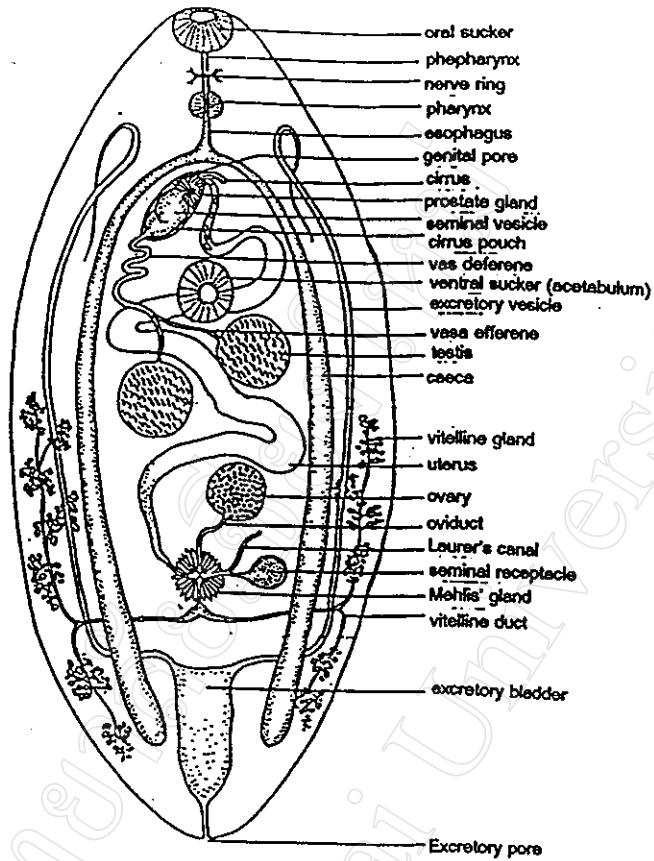
ในกรณีที่ตัวผู้และตัวเมียผสมพันธุ์กันแล้วพยาธิตัวเมียออกไข่ ไข่ฟักเป็น rhabditoid L1 L2 L3 L4 และตัวแก่ก็มีการออกไข่อีก เป็นเช่นนี้ 2-3 ครั้ง เมื่อใดที่สภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม L1 จะเจริญเป็น filariform L3 ซึ่งเป็นระยะติดต่อก รอไชเข้าสู่คนและเจริญเติบโตต่อไปในวงจรชีวิต (นิมิตร และ เกตุรัตน์, 2539)

ในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการศึกษาถึงลักษณะทางสัณฐานวิทยาโดยใช้กล้องจุลทรรศน์เลนส์ประกอบและกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบสแกนในการศึกษาพื้นผิวเพื่อให้สามารถมองเห็นรายละเอียดที่ใช้ในการจัดจำแนกซึ่งไม่สามารถมองเห็นได้ชัดเจนด้วยกล้องจุลทรรศน์เลนส์ประกอบ ซึ่งเป็นอีกวิธีการหนึ่งเพื่อช่วยในการจัดจำแนกได้ดียิ่งขึ้น

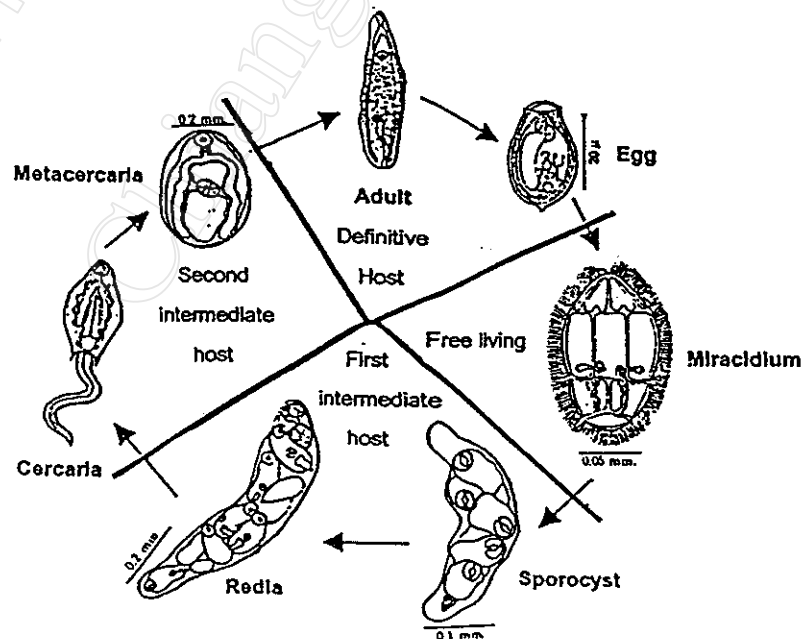
เพื่อศึกษาถึงชนิดและการกระจายของพยาธิได้โดยเปรียบเทียบเป็นค่าเปอร์เซ็นต์ ความชุกชุม และ ความหนาแน่น เพื่อเป็นข้อมูลทางด้านความหลากหลายของประเทศต่อไป ในการศึกษาพื้นผิวของพยาธิเป็นวิวัฒนาการของการศึกษาด้านปรสิตวิทยา ซึ่งผลที่ได้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการกำจัดและลดการระบาดของหนอนพยาธิบางชนิดที่เป็นอันตรายต่อคนและสัตว์ทั่วไปได้หรือนำไปเป็นข้อมูลพื้นฐานในการศึกษาปรสิตวิทยาระดับสูงต่อไป

#### วัตถุประสงค์

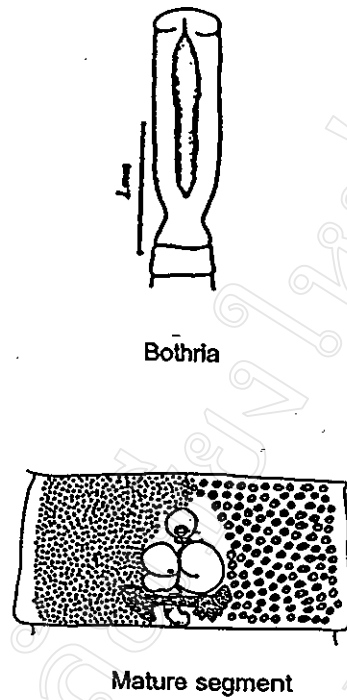
1. เพื่อศึกษาถึงชนิดและทราบความชุกชุม และค่าความหนาแน่นของหนอนพยาธิที่พบในสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ และสัตว์เลื้อยคลานบางชนิด จากลำน้ำแม่สา
2. เพื่อให้ศึกษาถึงโครงสร้างพื้นผิวของหนอนพยาธิบางชนิดเพื่อใช้ประโยชน์ในการจัดจำแนกชนิดของหนอนพยาธิบางตัวที่มีปัญหาในการจัดจำแนกโดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกวาด



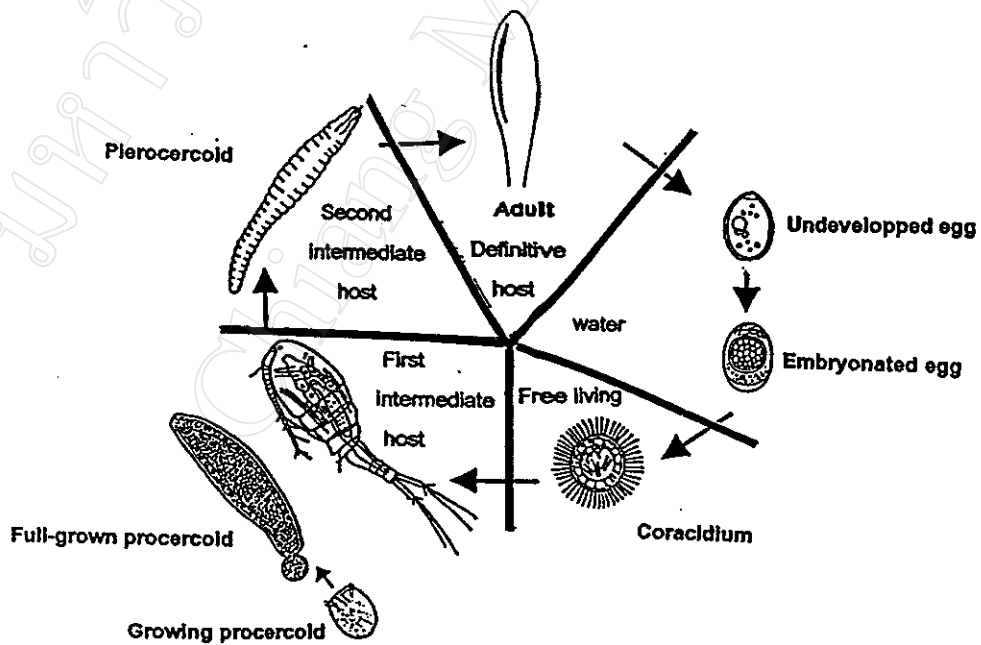
รูป 1 แสดงลักษณะทั่วไปของพยาธิตัวแบน  
(Chandler and Read, 1961)



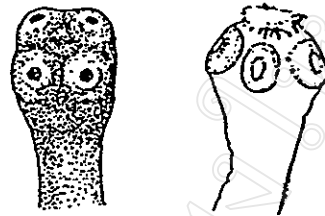
รูป 2 แสดงวงจรชีวิตโดยทั่วไปของพยาธิตัวแบน  
(ดัดแปลงจาก Chandler and Read, 1961; Belding, 1965)



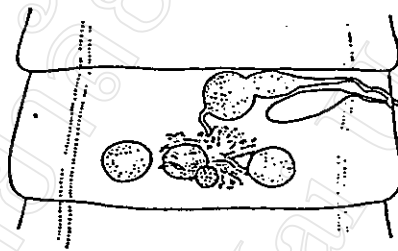
รูป 3 แสดงลักษณะทั่วไปของพยาธิตัวติด Order Pseudophyllidea  
(Wardle and McLeod, 1952)



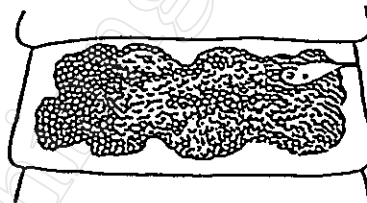
รูป 4 แสดงวงจรชีวิตโดยทั่วไปของพยาธิตัวติด Order Pseudophyllidea  
(ดัดแปลงจากนิมิตร และ เกตุรัตน์, 2539; Belding, 1965)



Scolex

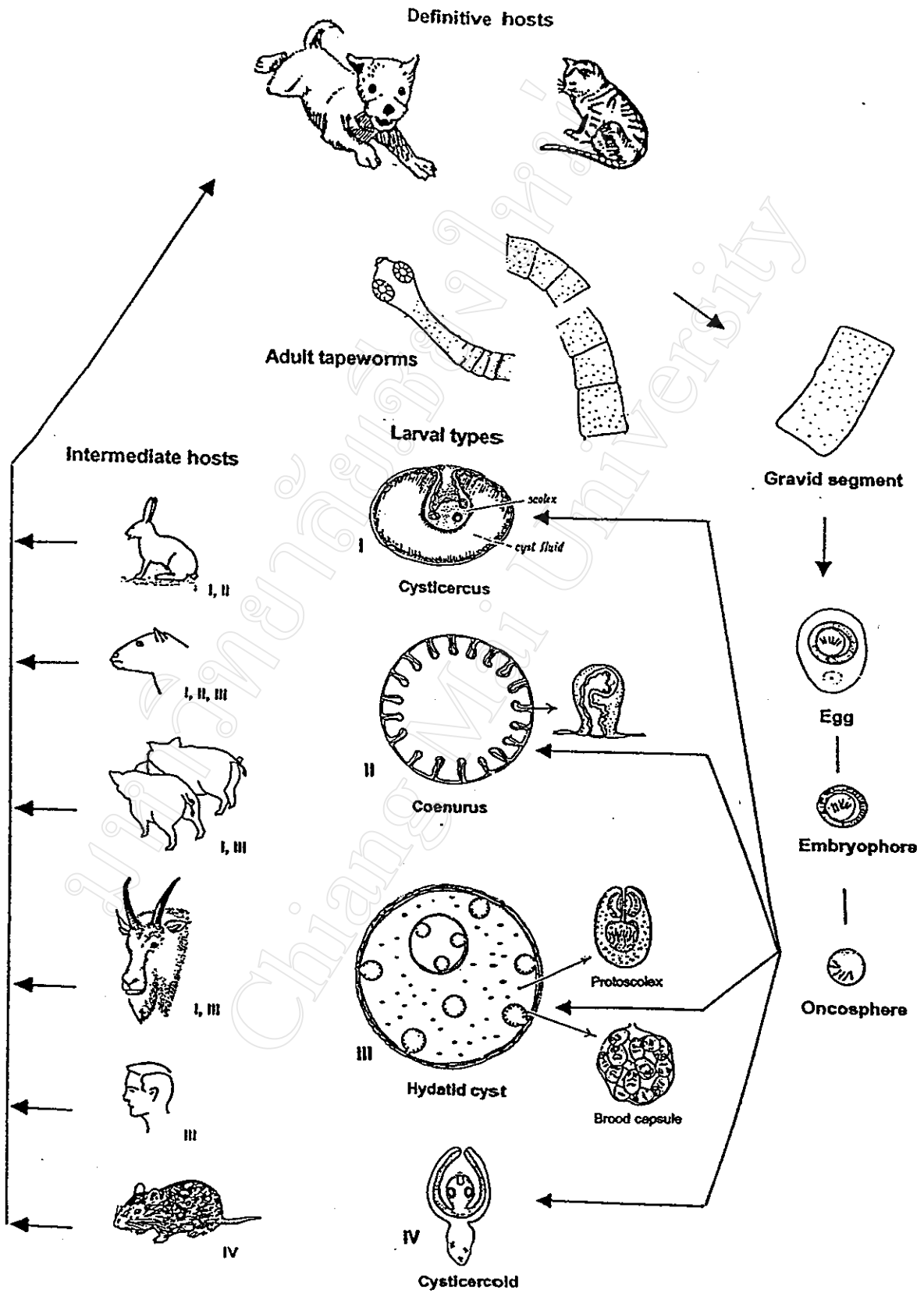


Mature segment

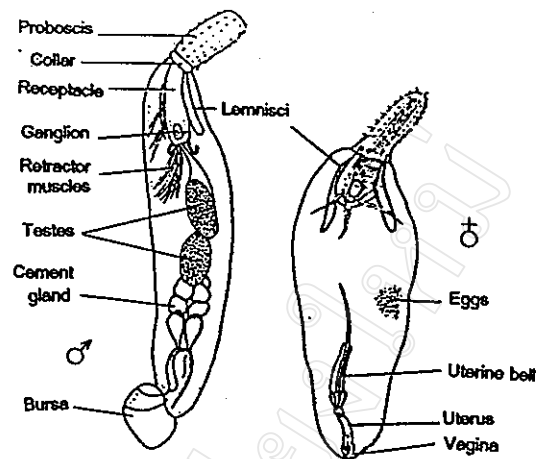


Gravid segment

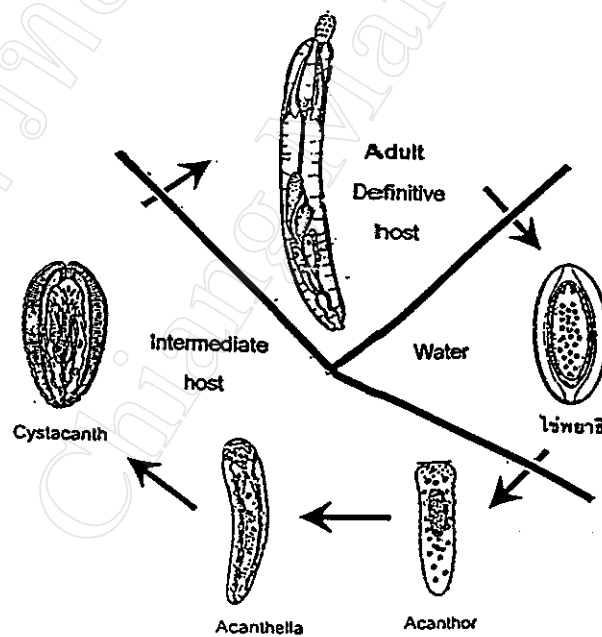
รูป 5 แสดงลักษณะทั่วไปของพยาธิตัวตืด Order Cyclophyllidea  
(Belding, 1965)



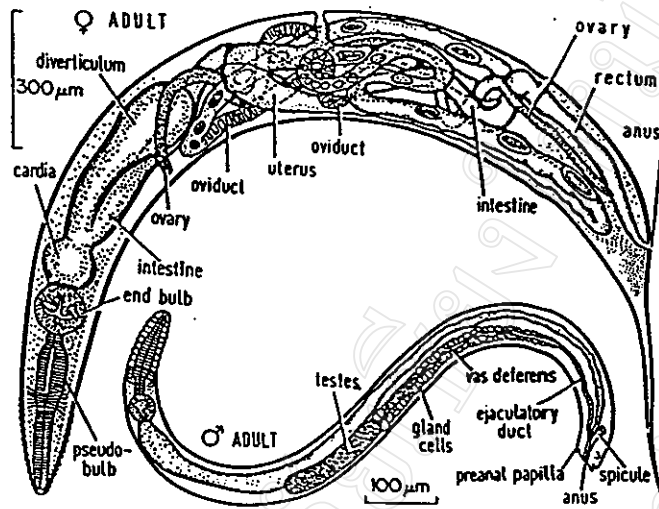
รูป 6 แสดงวงจรชีวิตโดยทั่วไปของพยาธิตัวตืด Order Cyclophyllidea  
(ดัดแปลงจากชโลบล, 2538)



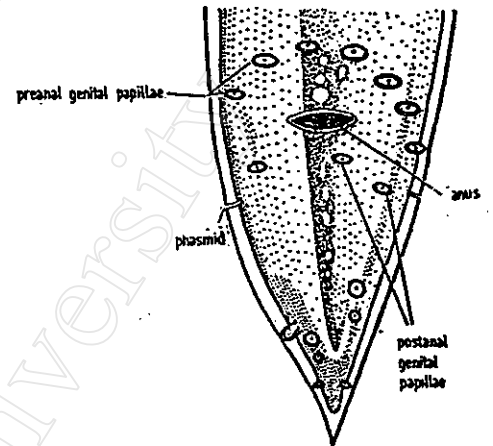
รูป 7 แสดงลักษณะทั่วไปของพยาธิตัวหนาม เพศผู้ (♂) และเพศเมีย (♀)  
(Smyth, 1976)



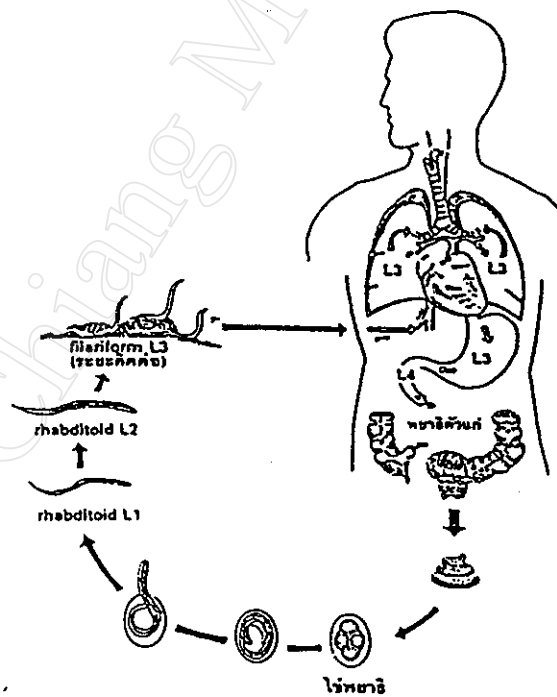
รูป 8 แสดงวงจรชีวิตโดยทั่วไปของพยาธิตัวหนาม  
(นิมิตร และเกตุรัตน์, 2539)



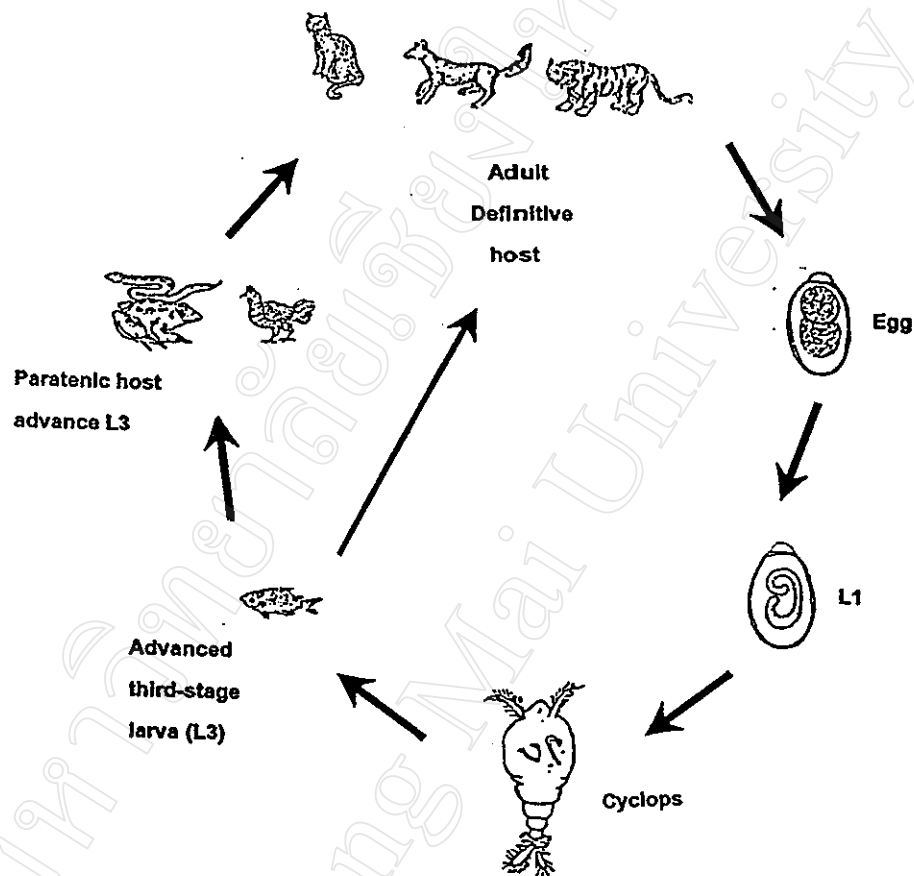
รูป 9 แสดงลักษณะทั่วไปของพยาธิตัวกลม  
เพศผู้ (♂) และเพศเมีย (♀)  
(อ้างตาม Smyth, 1976)



รูป 10 แสดงลักษณะของ phasmids  
ในส่วนหางของ *Dracunculus medinensis*  
(อ้างตาม Smyth, 1976)



รูป 11 แสดงวงจรชีวิตแบบตรง (Direct life cycle) ของพยาธิตัวกลม *Necator americanus*  
(อ้างตามนิมิตร และเกตุรัตน์, 2539; กานดา, 2543)



รูป 12 แสดงวงจรชีวิตแบบทางอ้อม (Indirect life cycle) ของพยาธิตัวกลม *Gnathostoma spinigerum* (ดัดแปลงจากนิมิตร และเกตุรัตน์, 2539)