

## ระบบสืบพันธุ์ (Reproductive system)

พยาธิตัวกลมเป็นสัตว์ที่มีเพศแยกจากกัน (dioecious) โดยทั่วไปเพศผู้จะมีขนาดเล็กกว่าเพศเมีย สามารถสืบพันธุ์ได้ ทั้งแบบ hermaphroditism และ pathenogenesis มีการสืบพันธุ์หลายวิธี เช่น

1. วิธี Amphimixis เป็นวิธีการที่หนอนพยาธิตัวทั้งเพศผู้และเพศเมีย ซึ่งมีเพศแยกกันผสมพันธุ์กันตามปกติ ลูกที่เกิดมาฟักออกเป็นเพศผู้หรือเพศเมียในอัตราที่ไม่แตกต่างกัน หนอนพยาธิตัวส่วนใหญ่สืบพันธุ์ด้วยวิธีนี้ ยกเว้นไส้เดือนฝอยรากปม (*Meloidogyne* spp.) ซึ่งมีอยู่ 3 ชนิดในจำนวน 53 ชนิด ที่ขยายพันธุ์โดยวิธีนี้ *Meloidogyne carliensis*, *M. microtyla* และ *M. megatyla*

2. วิธี Pathenogenesis เป็นวิธีการผสมพันธุ์ของไส้เดือนฝอยบางสกุล เช่น ไส้เดือนฝอยรากปม ทำให้ขยายพันธุ์ได้เร็วและปริมาณมากในเวลาสั้น วิธีนี้เพศเมียสร้างไข่แล้วไข่นั้นฟักออกเป็นตัวโดยไม่ต้องผสมกับเชื้อของเพศผู้ วิธีการนี้แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ตามการแบ่งเซลล์คือ

Mitotic pathenogenesis เกิดการแบ่งเซลล์แบบ mitosis ของไข่ ได้ไข่ที่เป็น haploid ซึ่งส่วนใหญ่เป็นเพศเมียทั้งหมด การขยายพันธุ์แบบนี้พบมากใน ไส้เดือนฝอยที่เป็นศัตรูพืช และไม่พบในพยาธิตัวกลมที่หากินแบบอิสระในดิน

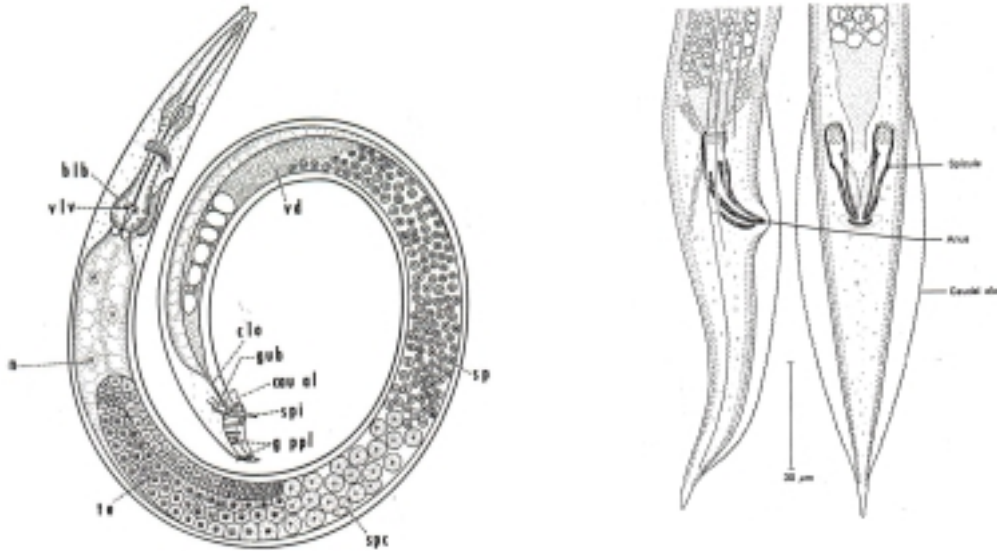
Meiotic pathenogenesis เกิดการแบ่งเซลล์แบบ meiosis ได้ไข่ที่เป็น haploid ซึ่งส่วนใหญ่ลูกที่ฟักออกมาเป็นเพศผู้ทั้งหมด

3. วิธีผสมภายในตัวเอง (hermaphroditism) ไส้เดือนฝอยกลุ่มนี้มีอวัยวะเพศ 2 เพศในตัวเดียวกัน เกิดการผสมเชื้อเพศผู้กับไข่ที่ตัวเองผลิตออกมา เนื่องจากเพศเมียมีรังไข่ที่สามารถผลิตเชื้อเพศผู้แล้วนำไปเก็บไว้ใน spermatheca แล้วจึงผลิตไข่ตามมาผสมที่หลัง

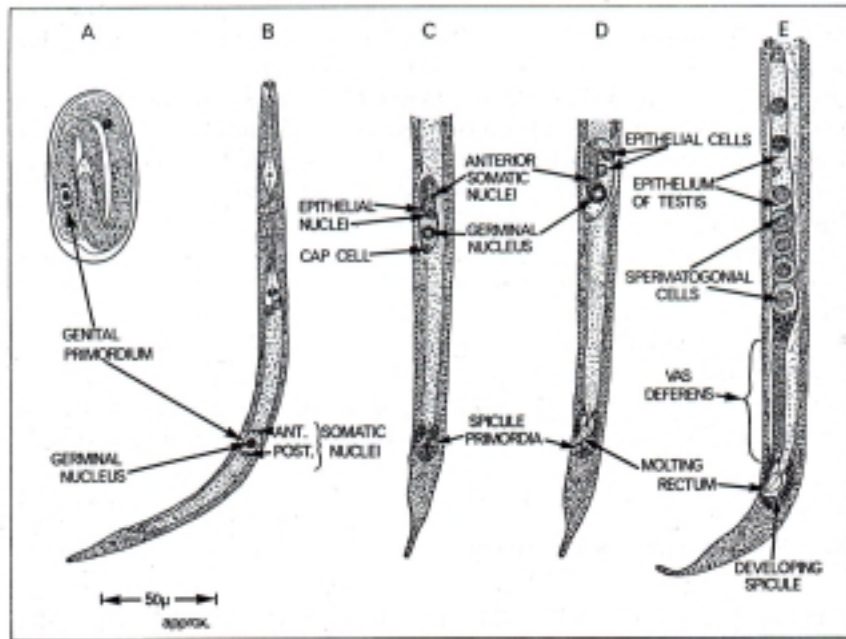
ไส้เดือนฝอยบางชนิดมีอวัยวะเพศ 2 เพศในตัวเดียวกัน แต่อวัยวะเพศใดเพศหนึ่งสมบูรณ์ก่อนเพศอีกเพศก็จะฝ่อไป (vestigial) จึงทำให้มีอวัยวะอย่างใดอย่างหนึ่ง เรียกว่า intersex เช่น พยาธิตัวกลม *Ditylenchus* sp. เป็น female intersex เนื่องจากเพศเมียสมบูรณ์และอวัยวะเพศผู้เล็กผิดปกติมาก หรือ พยาธิตัวกลม *Meloidogyne javanica* เป็น male intersex เนื่องจากเพศผู้เจริญสมบูรณ์ส่วนเพศเมียขนาดเล็กจนฝ่อไป

การพัฒนาของระบบสืบพันธุ์ ระบบสืบพันธุ์ของพยาธิตัวกลมเกิดการพัฒนาจากตัวอ่อนระยะที่ 2 โดยพบ genital primordium เป็นจุดเริ่มต้น ระยะนี้ไม่สามารถบอกได้ว่าเป็นเพศอะไรจนกว่า genital primordium พัฒนามาถึงระยะที่เจริญเติบโตและลอกคราบครั้งที่ 3 หรือ 4 ถ้าเป็นเพศผู้ male gonad เริ่มเปลี่ยนแปลงเป็น testis เป็นท่อ vas deferens และปรากฏรูปร่างของ spicule และ gubernaculum ให้เห็นในที่สุด ถ้าเป็นเพศเมียก็จะเห็นการเปลี่ยนแปลงของ uterus และบางชนิดอาจมองเห็นถุงที่ใช้เก็บเชื้อเพศผู้ spermatheca ก่อนถึง vulva

ระบบสืบพันธุ์เพศผู้ เริ่มต้นจาก genital primordium ในระยะตัวอ่อน อวัยวะเพศผู้ ประกอบด้วย อวัยวะสืบพันธุ์ spicule และ gubernaculum อัณฑะ (testis) ท่อนำเชื้อเพศผู้ (vas deferens) และถุงเก็บน้ำเชื้อ (seminal vesicle) เชื้อเพศผู้จะถูกสร้างที่ส่วนล่างสุดของอัณฑะในบริเวณ growth zone แล้วส่งผ่านมายังถุงเก็บน้ำเชื้อและเปิดออกที่ช่อง cloaca เมื่อผสมพันธุ์ (copulate) แล้วเชื้อเพศผู้จะถูกส่งไปเก็บไว้ในถุงเก็บน้ำเชื้อเพศผู้ (spermatheca หรือ seminal receptacle) ในเพศเมีย จากนั้นจึงเคลื่อนต่อไปยัง มดลูกเพื่อผสมกับไข่ต่อไป

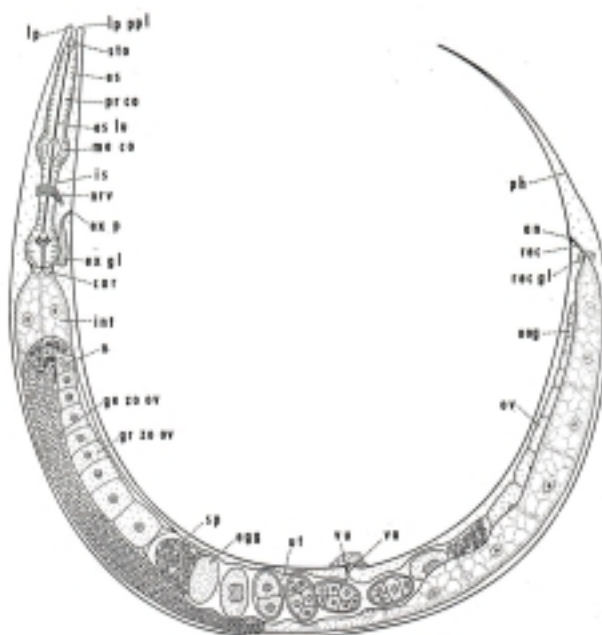


ภาพที่ 7-1 ส่วนประกอบเพศผู้

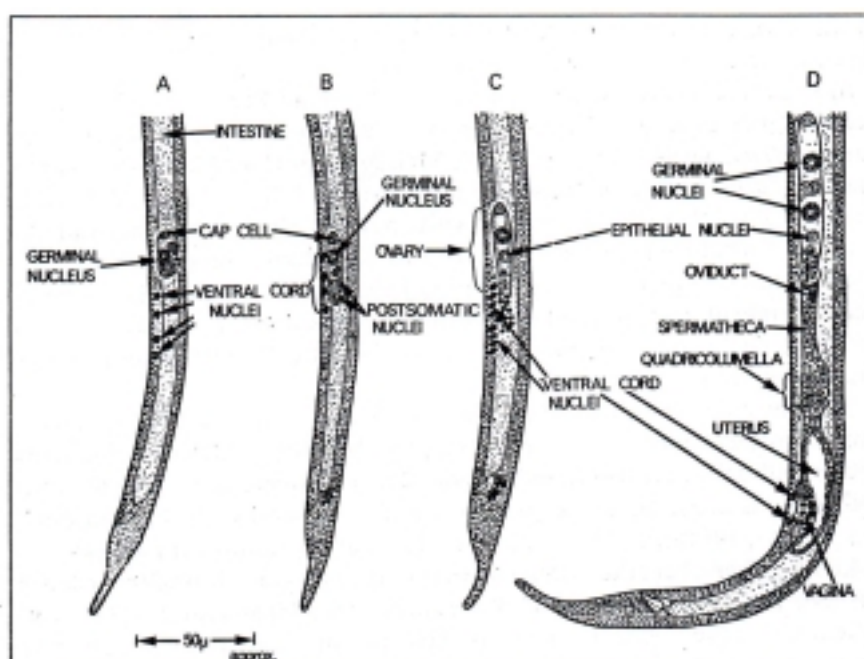


ภาพที่ 7-2 การพัฒนาของอวัยวะเพศผู้

ระบบสืบพันธุ์เพศเมีย เริ่มต้นจาก genital primodium ในระยะตัวอ่อน อวัยวะเพศเมียประกอบด้วย อวัยวะสืบพันธุ์ รังไข่ (ovary) ท่อรังไข่ (oviduct) ถุงเก็บน้ำเชื้อ (seminal receptacle หรือ spermatheca) มดลูก (uterus) และช่องคลอด (vagina และ vulva) ไข่จะถูกสร้างที่ส่วน germinal zone (cap cell หรือ tip cell) ปลายสุดของรังไข่ เริ่มแบ่งตัวแบบ mitosis เป็น primordial cap cell ตามด้วยการแบ่งแบบ meiosis มีขนาดใหญ่ขึ้นแล้วเคลื่อนตัวลงสู่มดลูก (uterus) และ oviduct เพื่อผสมกับ sperm ต่อไป



ภาพที่ 7-3 ส่วนประกอบอวัยวะเพศเมีย



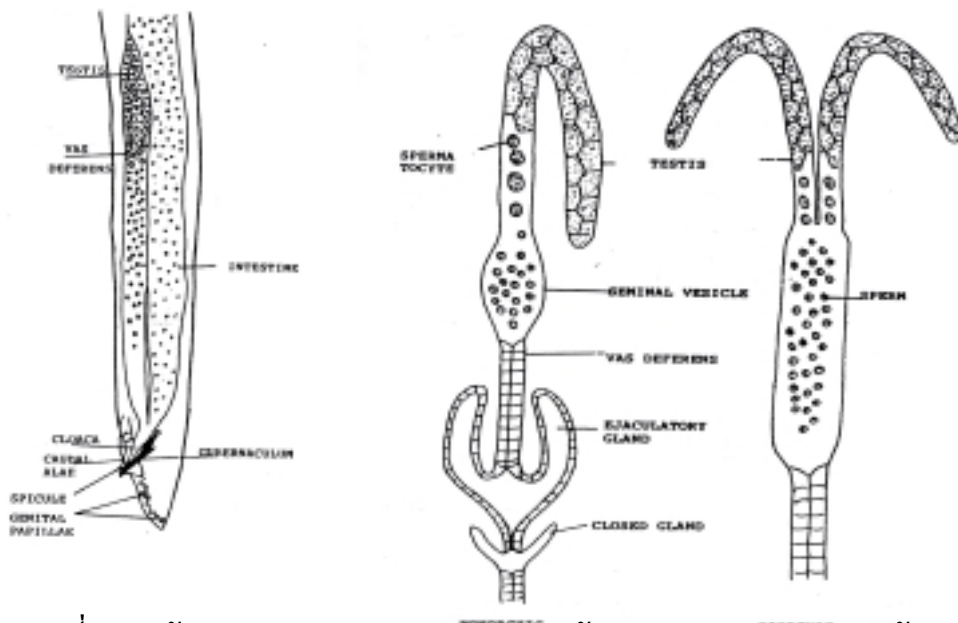
ภาพที่ 7-4 การพัฒนาของอวัยวะเพศเมีย

จำนวนโครโมโซม โดยทั่วไปพยาธิตัวกลมแต่ละชนิดจะมีจำนวนโครโมโซมไม่เท่ากัน เช่น *Heterodera glycines* ซึ่งเป็นศัตรูสำคัญของถั่วเหลืองมีการสืบพันธุ์แบบ amphimixis และมีจำนวนโครโมโซม 9 คู่ *Meloidogyne javanica* เป็นศัตรูสำคัญของไม้ดอก-ไม้ประดับ พืชไร่ ไม้ผล และพืชผักหลายสิบชนิด มีการสืบพันธุ์แบบ pathenogenesis และมีจำนวนโครโมโซมถึง 44 คู่ *Xiphinema index* มีโครโมโซม 20 คู่ แต่ถ้าเป็น species อื่น มีโครโมโซม 5 คู่ ส่วนพยาธิตัวกลมที่เป็นปรสิตของคนและสัตว์ที่อยู่ในสกุลเดียวกันจะมีโครโมโซมเท่ากัน

อวัยวะระบบสืบพันธุ์

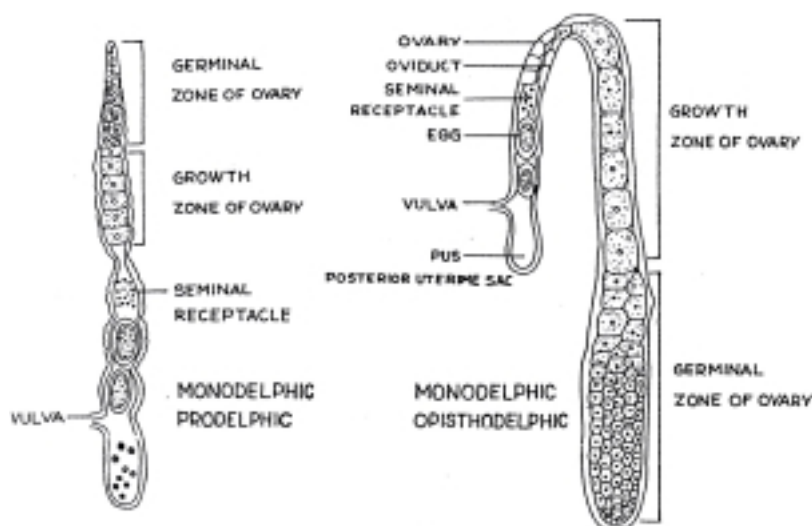
ลักษณะของอวัยวะสืบพันธุ์ของหนอนพยาธิตัวกลมทั้งสองเพศจะมีลักษณะที่คล้ายกันคือ มีลักษณะเป็นท่อปลายตัน ซึ่งจะมีแขนงเดียวหรือ 2 แขนง ขึ้นอยู่กับชนิดของหนอนพยาธิ ความยาวของอวัยวะก็มีความแตกต่างกัน บางชนิดเป็นเส้นตรง บางชนิดขดเป็นเกลียวและบางชนิดคล้ายลูกบิด ลักษณะของอวัยวะสืบพันธุ์ส่วนมากจะมีลักษณะเป็นท่อ 2 ท่อ โดยที่ปลายท่อทั้งสองจะเป็นเซลล์ที่ทำหน้าที่แบ่งเซลล์ให้เซลล์สืบพันธุ์

อวัยวะเพศผู้ ประกอบด้วย testis ที่โดยทั่วไปพบว่ามี 2 testis เรียกว่า diorchic และบางชนิดจะพบว่ามี 1 testis เรียกว่า Monorchic หนอนพยาธิที่มี 2 testis ส่วนมาก testis จะเรียงตัวในลักษณะไปในทิศทางที่ตรงกันข้าม แต่สามารถพบที่เรียงขนานกันไปได้โดยพบใน *Meloidogyne testes* ทั้งสองจะมีท่อ vas deferens เชื่อมกันตรงกลางบริเวณท่อ ejaculatory และเปิดออกทางช่องเปิดบริเวณ cloaca เซลล์สืบพันธุ์เพศผู้จะถูกสร้างบริเวณปลายด้านในสุดของ testis (telogonic germ cell proliferation) และจะสะสมในถุงที่เรียกว่า seminal vesicle ก่อนที่จะส่งออกมาทาง vas deferens มาเปิดออกทาง cloaca โดยหนอนพยาธิเพศผู้จะมีอวัยวะที่ช่วยในการสืบพันธุ์ คือ spicules 2 อัน และจะมีต่อม gubernaculum บริเวณด้านบนของ spicule ช่วยในการสืบพันธุ์

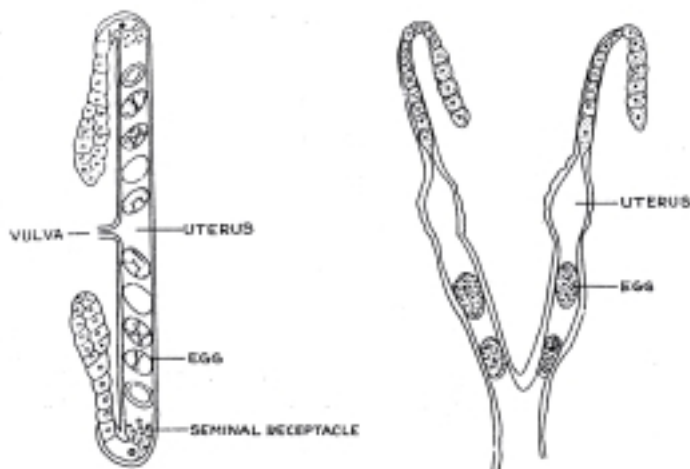


ภาพที่ 7-5 ลักษณะของ testis ของหนอนพยาธิตัวกลม A ส่วนต่างๆ ของอวัยวะเพศผู้ (B) ลักษณะ monorchic (C) ลักษณะ diorchic

อวัยวะเพศเมีย อวัยวะสืบพันธุ์เพศเมียมีลักษณะเป็นท่อเหมือนกันเพศผู้ ซึ่งมี 2 ท่อ เรียกว่า didelphic จะเรียงตัวอยู่ในร่างกายโดยจะพับรอบๆ ทางเดินอาหารทั้งสองด้านของลำตัว และบางชนิดพบว่ามีท่อเดียวเรียกว่า monodelphic โดยเรียงขึ้นไปทางด้านหน้าเพียงทิศทางเดียวเรียกว่า monodelphic, prodelphic แต่ถ้ายื่นไปทางด้านหลังเรียกว่า monodelphic, opisthodelphic และถ้ามีลักษณะเป็นท่อ 2 ท่อ โดยเรียงตัวไปทางด้านหน้าและด้านหลัง เรียกว่า didelphic amphidelphic และถ้ามีการเรียงตัวไปทางด้านหน้าทั้ง 2 ท่อเช่นที่พบใน Meloidogyne เรียกว่า didelphic, prodelphic ส่วนปลายสุดของท่อจะทำหน้าที่ในการสร้างเซลล์ไข่ (germarium) และส่งออกมาบริเวณ uterus ซึ่งเป็นบริเวณที่ไข่ได้รับการผสมและมีการพัฒนาของตัวอ่อนในบริเวณนี้ แล้วเปิดออกบริเวณ vagina ที่อยู่บริเวณกลางลำตัว และบางชนิดยังพบว่ามีถุงเก็บสะสมเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ เรียกว่า spermatheca



ภาพที่ 7-6 ลักษณะส่วนต่างๆ ของ Ovary ของหนอนพยาธิตัวกลม และการเรียงตัวของ ovary (A) monodelphic, prodelphic (B) monodelphic, opisthodelphic



ภาพที่ 7-7 ลักษณะ didelphic ของ ovaries ของหนอนพยาธิตัวกลม (A) didelphic, prodelphic (B) didelphic, amphidelphic