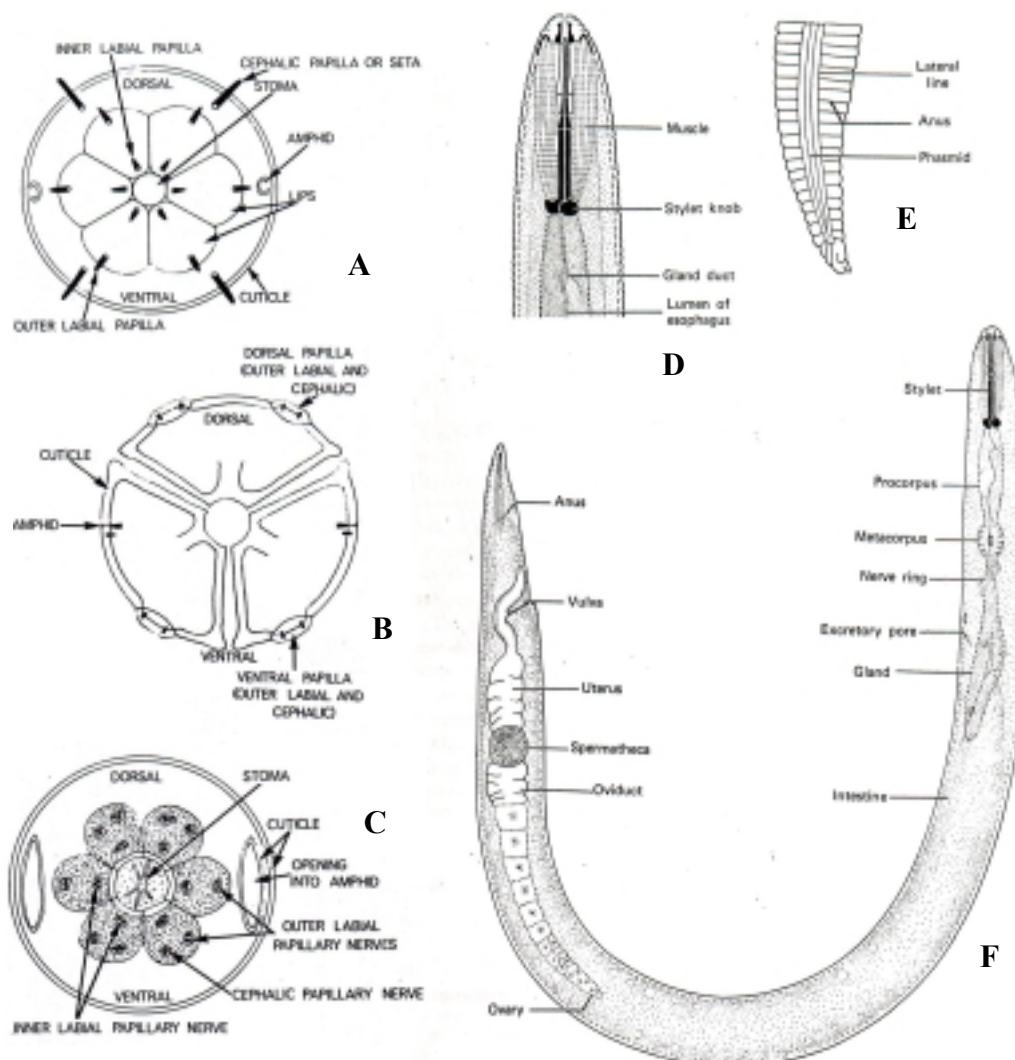


โครงสร้างภายนอก (Exoskeleton)

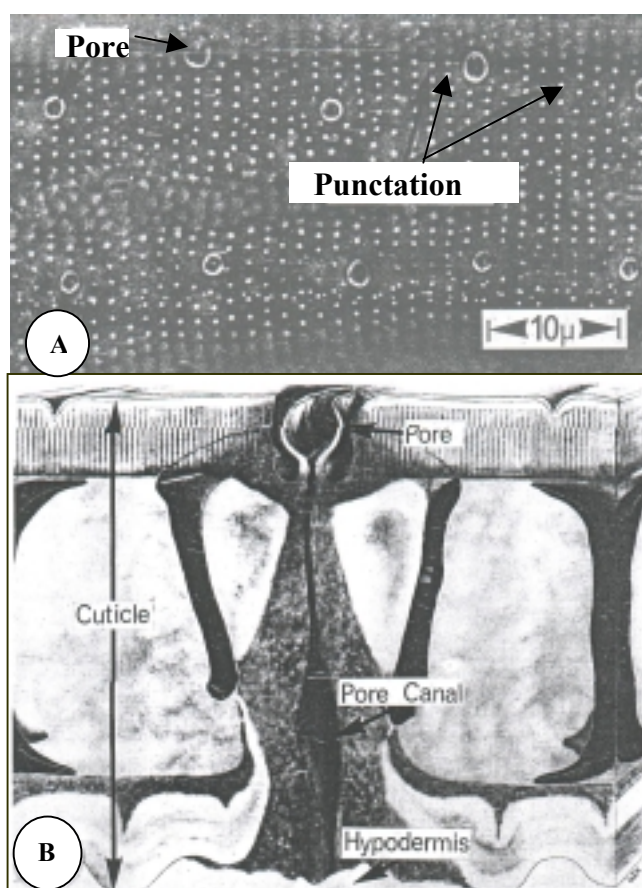
โครงสร้างภายนอกของหนอนพยาธิตัวกลมหมายถึง คิวติเคิล (cuticle) หรือ สิ่งปกคลุมด้านนอกร่างกาย รวมทั้งส่วนที่ยื่นเข้าไปในส่วนของร่างกาย เช่น ปาก (mouth), สปีคูล (spicules), ทวารหนัก (anus), ช่องสืบพันธุ์เพศเมีย (vulva), แอมฟิด (amphid), ฟาสมิด (phasmid), ท่อขับถ่าย (excretory pore) และส่วนที่ยื่นออกนอกร่างกาย เช่น อะลา (ala) และ แปปิลลี (papillae) ต่างๆ แต่ละส่วนทำหน้าที่สัมพันธ์กับระบบต่างๆ ในบทนี้จะกล่าวถึงส่วนประกอบของ cuticle ก่อน และส่วนอื่นจะกล่าวในบทต่อไป



ภาพที่ 2-1 โครงสร้างภายนอกของหนอนพยาธิตัวกลม ส่วนปาก (A B และ C) ส่วนปาก ส่วนด้านหน้า (D) ส่วนหลัง (E) และลักษณะทั้งตัว (F)

ช่องและรู (Punctuation and pore)

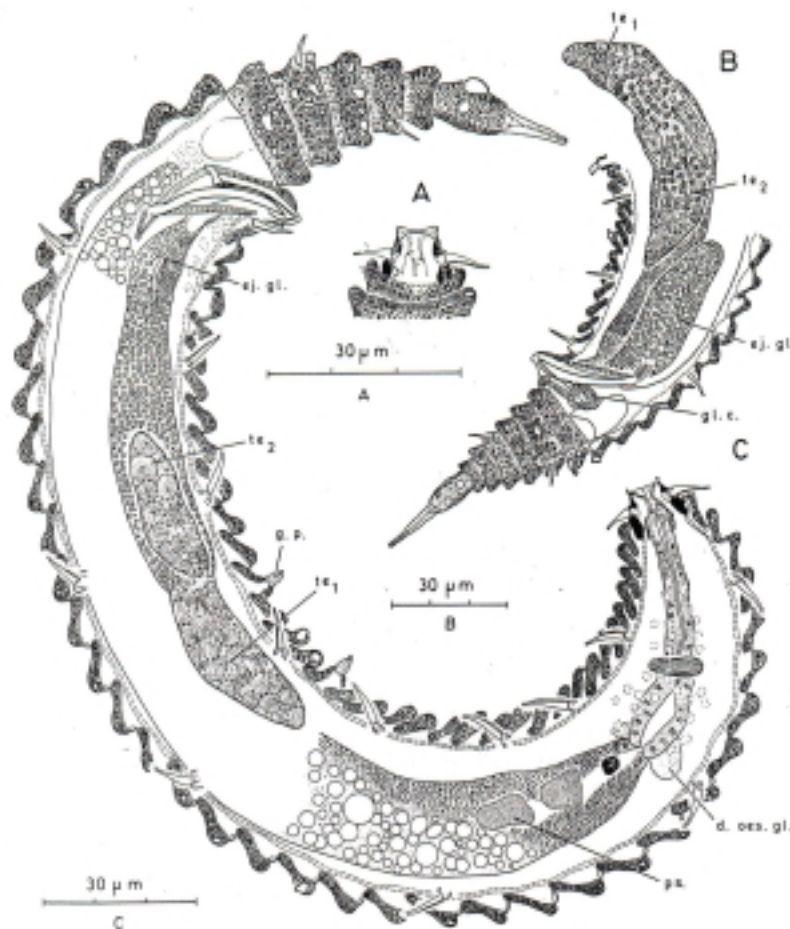
โครงสร้างด้านนอกของหนอนพยาธิตัวกลมจะมีความหลากหลายมากขึ้นอยู่กับชนิดของหนอนพยานั้นๆ ซึ่งสามารถใช้ลักษณะโครงสร้างด้านนอกที่เห็นในการจำแนกชนิดของหนอนพยาธิได้ เช่น ลักษณะของรูต่างๆ บนผิวของหนอนพยาธิ ที่มีความแตกต่างกันในแต่ละชนิดของหนอนพยาธิ (ภาพที่ 2.1) เมื่อศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูง จะเห็นลักษณะของช่องเล็ก (punctuation) และ รู (pore) ที่เรียงเป็นแถวบนผิวของ *Acanthorachus duplicatus* ลักษณะเช่นนี้สามารถพบได้ทั่วไปในหนอนพยาธิ Family Rhabditidae, Diplogasteridae, Chromadoridae, และ Cyatholaimidae (Chitwood and Chitwood, 1950) ซึ่งจากการศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน แสดงให้เห็นว่าช่องเล็กที่เห็นจะมีลักษณะเป็นแอ่งตื้นๆ ลงในชั้นของ cuticle ช่วยในการยึดหดของ cuticle ต่างจากรู (pore) ที่มีลักษณะเป็นช่องติดต่อเข้าไปสู่ชั้นใต้ผิว (hypodermis) (ภาพที่ 2.1) ซึ่งอาจจะทำหน้าที่ในการขนส่งสารผ่านเข้าออกภายในร่างกายของหนอนพยาธิ



ภาพที่ 2-2 ภาพ cuticle ของหนอนพยาธิ *A. duplicatus* (A) แสดงให้เห็นช่องเล็ก ๆ (punctuation) และรู (pore) บนผิวของหนอนพยาธิ (X 2,000) (B) ภาพตัดตามยาวของผิว แสดงลักษณะของรูที่เป็นช่องติดต่อกับชั้นใต้ผิว (hypodermis) (Wright and Hope, 1968)

ลวดลายตามขวาง (Transverse marking)

ลวดลายตามขวางหรือลักษณะวงๆ (annulations) ตามลำตัว สามารถพบได้ในหนอนพยาธิตัวกลมทุกชนิด ทำให้เราเห็นหนอนพยาธิตัวกลมเหมือนกับเป็นปล้องๆ โดยพบมากในหนอนพยาธิที่อาศัยในน้ำทะเล (marine nematode) เช่น Family Epsilonematidae, Draconematidae, and Desmoscolecidae และยังสามารถพบได้ในหนอนพยาธิขนาดใหญ่ที่เป็นปรสิตในสัตว์และคน เช่น Family Ascaridae, Strongylidae, Spiruridae และ Oxyuridae และหนอนพยาธิที่เป็นปรสิตในพืช เช่น Family Tylenchidae, Heteroderidae และ บางส่วนของ Family Circinematidae ที่เห็นส่วนของวงๆ ยื่นออกมาคล้ายเกล็ด (scale) (ภาพที่ 2.3)



ภาพที่ 2-3 หนอนพยาธิที่อาศัยในน้ำทะเล (marine nematode) *Quadricoma papillata* (A) แสดงผิวของส่วนหัว (B) ผิวส่วนหาง และอวัยวะสืบพันธุ์ (C) ผิวทั้งตัวของหนอนพยาธิเพศผู้

d.oes.gl = dorsal oesophageal gland; ej.gl = ejaculatory gland; gl.c.= gland cell; g.p.= genital papillae; p.s. = pseudocoelomocyte; te_1 . = anterior testis; te_2 . = posterior testis.

ลักษณะของวง ๆ ที่พบในหนอนพยาธิจะมีความแตกต่างกันทั้งลักษณะและความกว้างของแต่ละวง ซึ่งพบว่าความกว้างของวงแต่ละวงจะมีความกว้างอยู่ระหว่าง 1-2 ไมครอน ในระยะตัวอ่อนของปรสิตในพืชและสัตว์ เช่น *Necator americanus* กว้างประมาณ 1.5 ไมครอน และ *Ancylostoma duodenale* กว้างประมาณ 1.3 ไมครอน รายละเอียดในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2-1 ความกว้างของลวดลายตามขวางของหนอนพยาธิตัวกลม

Nematode	Measurement (μ)	Reference
Larval stage		
<i>Necator americanus</i>	1.5	Iratomi <i>et al</i> (1963)
<i>Ancylostoma duodenale</i>	1.3	Iratomi <i>et al</i> (1963)
<i>Ancylostoma caninum</i>	1.1	Iratomi <i>et al</i> (1963)
<i>Trichostrongylus orientalis</i>	1.2	Iratomi <i>et al</i> (1963)
<i>Strongyloides stercoralis</i>	0.9	Iratomi <i>et al</i> (1963)
<i>Strongyloides fulleborni</i>	0.9	Iratomi <i>et al</i> (1963)
<i>Strongyloides ratti</i>	1.1	Iratomi <i>et al</i> (1963)
<i>Nippostrongylus brasiliensis</i>	1.3	Iratomi <i>et al</i> (1963)
<i>Nippostrongylus brasiliensis</i>	1.5	Lee (1966a)
<i>Nippostrongylus brasiliensis</i>	1.8	Januar (1966)
<i>Meloidogyne javanica</i>	0.9	Bird (1968)
<i>Meloidogyne hapla</i>	0.4	Ibrahim and Hollis (1967)
<i>Heterodera schachtii</i>	1.4-1.7	Gunther and Kampfe (1966)
<i>Heterodera rostochiensis</i>	1.6	Wisse and Daems (1968)
<i>Haemonchus contortus</i>	0.9	Rogers (1968)
Adult of free-living, plant, and invertebrate parasitic nematode		
<i>Rhabditis pellio</i>	1.1-1.5	Beams and Sekhon (1967)
<i>Xiphinema index</i>	0.9	Wright (1965)
<i>Xiphinema index</i>	1.5	Roggen <i>et al</i> (1967)
<i>Tylenchothymchus martini</i>	1.0-1.5	Ibrahim (1967)
<i>Euchromadora vulgaris</i>	2.0	Watson (1965a)
<i>Acanthonchus duplicatus</i>	1.6-3.8	Wright and Hope (1968)
<i>Meloidogyne javanica</i>	1.6-2.0	Bird and Rogers (1965)
<i>Trichodorus</i>	3.0	Raski <i>et al</i> (1969)
Adult of nematodes parasitic in vertebrate		
<i>Ascaris lumbricoides</i>	10	Bird and Bird (1969)
<i>Parascaris equorum</i>	9-10	Hinz (1963)
<i>Enterobius vermicularis</i>	7	Tsubota (1966)
<i>Trichuris nyocastoris</i>	5	Wright (1968)
<i>Aspicularis tetraptera</i>	2-3	Anya (1966a)
<i>Oxyuris equi</i>	25	Bird (1958a)
<i>Strongylus equinus</i>	4	Bird (1958a)

ลวดลายตามยาว (Longitudinal marking)

ลวดลายตามยาวหมายถึงลักษณะของ cuticle ยื่นหรือแผ่ออกยาวตลอดลำตัว สามารถพบได้ 2 ลักษณะคือ ยื่นออกบริเวณรอบตัวเรียกว่า ridge และ ยื่นออกด้านข้างของลำตัว เรียกว่า ala

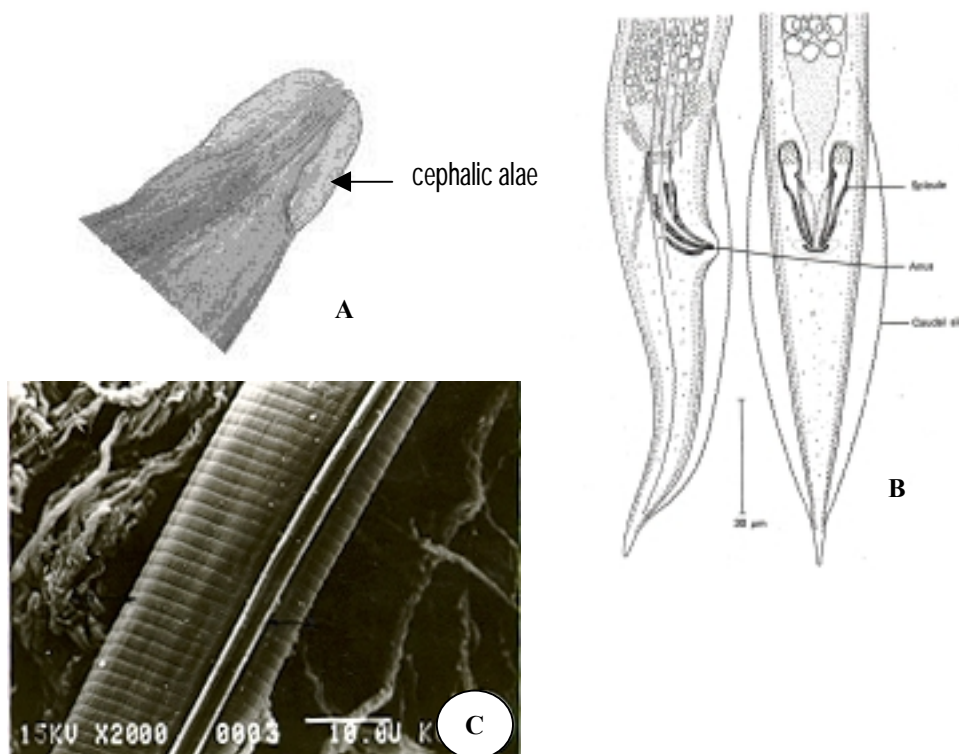
Ridges ส่วนของ cuticle ที่ยื่นออกของรอบๆ ตัวของหนอนพยาธิสามารถใช้เป็นลักษณะในการจำแนกชนิดของหนอนพยาธิได้ เช่น ridge ที่พบใน *Nippostrongylus braziliensis* ซึ่งเป็นปรสิตของสุนัข พบว่ามี ridge 14 อันรอบๆ ลำตัว ตั้งแต่ส่วนหัวจนถึงหาง

Alae ส่วนของ cuticle ที่แผ่ออกทางด้านข้างของลำตัว (lateral) หรือ กึ่งด้านข้างของลำตัว (sublateral) สามารถแยกออกเป็น

Caudal alae พบได้ในหนอนพยาธิเพศผู้ มีลักษณะเป็นส่วนของ cuticle ที่แผ่ออกบริเวณส่วนท้ายของลำตัว เรียก copulatory bursa

Cervical alae พบได้ในส่วนหัวของหนอนพยาธิที่เป็นปรสิตในสัตว์ เช่น Family Strongylidae, Ascaridae และ Spiruridae.

Longitudinal alae พบแผ่ออกทางด้านข้าง ของลำตัวทั้ง 2 ข้าง เรียกว่า lateral alae ซึ่งรูปร่างของ lateral alae นี้ก็มีความแตกต่างกันในแต่ละชนิดของหนอนพยาธิ



ภาพที่ 2-4 ลวดลายตามยาว (A) cephalic alae ที่พบได้ใน Family Oxyuridae (B) caudal alae ที่สามารถพบได้ในเพศผู้ของหนอนพยาธิตัวกลม (C) lateral alae ที่สามารถพบได้ในปรสิตของสัตว์และคน

โครงสร้างภายใน (Internal structure)

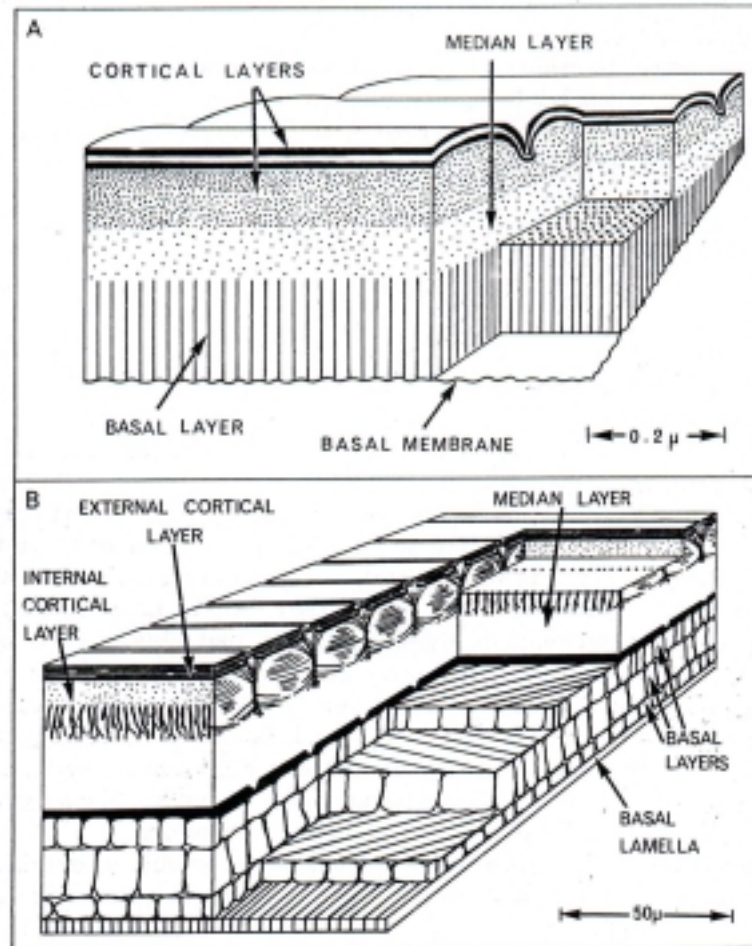
ความหนาของ cuticle (thickness of cuticle) ชั้นของ cuticle ที่พบในหนอนพยาธิแต่ละชนิดมีความแตกต่างกัน ในแต่ละระยะของการเจริญเติบโต ซึ่งจากการศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน แสดงให้เห็นว่าความหนาของ cuticle เมื่อเทียบกับเส้นผ่าศูนย์กลางลำตัวของหนอนพยาธิตัวกลม ในแต่ละชนิดก็มีความแตกต่างกัน จึงสามารถใช้ลักษณะความหนาของ cuticle ในการจำแนกหนอนพยาธิได้ โดยเฉลี่ยสัดส่วนของความหนา cuticle ต่อเส้นผ่าศูนย์กลางลำตัว เท่ากับ 1:34 แต่หนอนพยาธิบางชนิดก็มีสัดส่วนดังกล่าวแตกต่างกันไปในแต่ละระยะของการเจริญเติบโต เช่น พยาธิไส้เดือน ตัวเต็มวัยมีสัดส่วนความหนาของชั้น cuticle ต่อเส้นผ่าศูนย์กลางลำตัว เท่ากับ 1:100 ในขณะที่ตัวอ่อนมีสัดส่วนเท่ากับ 1:34 และสัดส่วนความหนายังขึ้นอยู่กับตำแหน่ง เช่น ส่วนหัวของหนอนพยาธิจะมีสัดส่วนที่หนา หนากว่ากลางลำตัว ได้แก่ *Meloidogyne javanicum* และ *Xiphinema americanum* ที่ส่วนหัวมีสัดส่วนเท่ากับ 1:15 และ 1:12 ตามลำดับ เมื่อเทียบกับสัดส่วนโดยเฉลี่ย 1:34 รายละเอียดแสดงในตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2-2 สัดส่วนความหนาของชั้น cuticle ต่อศูนย์กลางลำตัวของหนอนพยาธิตัวกลม

Species	Type (M, F or L)	Ratio (C : D)	Reference
<i>Heterodera rostochiensis</i>	Infective larva	1:27	Wisse and Daems (1968)
<i>Meloidogyne javanica</i>	Infective larva	1:30	Van Gundy <i>et al</i> (1967)
<i>Trichinell spiralis</i>	Larva	1:25	Beckett and Boothroyd (1961)
<i>Tylenchulus semipenetrans</i>	Infective larva	1:40	Van Gundy <i>et al</i> (1967)
<i>Ditylenchus dipsaci</i>	Adults and larvae	1:28	Yuen (1967,1968a)
<i>Paragrellus silusiae</i>	-	1:50	Yuen (1968b)
<i>Acanthorchus duplicatus</i>	-	1:38	Wright and Hope (1968)
<i>Xiphinema americanum</i>	Adult (head)	1:12	Lopez-Abella <i>et al</i> (1967)
<i>Trichodorus sp</i>	Adult	1:13	Bird (unpublished)
<i>Neoplectana carpocapsae</i>	Normal 3 rd stage larva	1:45	Poinar and Leutenegger (1968)
<i>Neoplectana carpocapsae</i>	Infective 3 rd stage larva	1:30	Poinar and Leutenegger (1968)
<i>Ascaris lumbricoides</i>	3 rd stage larva	1:30	Thrust (1967)
<i>Ascaris lumbricoides</i>	Adult (male and female)	1:100	Bird (unpublished)
<i>Meloidogyne javanica</i>	Male (head)	1:15	Bird (unpublished)
<i>Ancylostoma duodenale</i>	Male and females	1:10	Looss (1905)
<i>Ancylostoma duodenale</i>	Larva	1:50	Iratoni <i>et al</i> (1963)
<i>Ancylostoma caninum</i>	Larva	1:50	Iratoni <i>et al</i> (1963)
<i>Strongyloides stercoralis</i>	Larva	1:24	Iratoni <i>et al</i> (1963)
<i>Nippostrongylus brasiliensis</i>	Larva	1:40	Iratoni <i>et al</i> (1963)
<i>Trichostrongylus orientalis</i>	Larva	1:30	Iratoni <i>et al</i> (1963)
<i>Necator americanus</i>	Larva	1:30	Iratoni <i>et al</i> (1963)

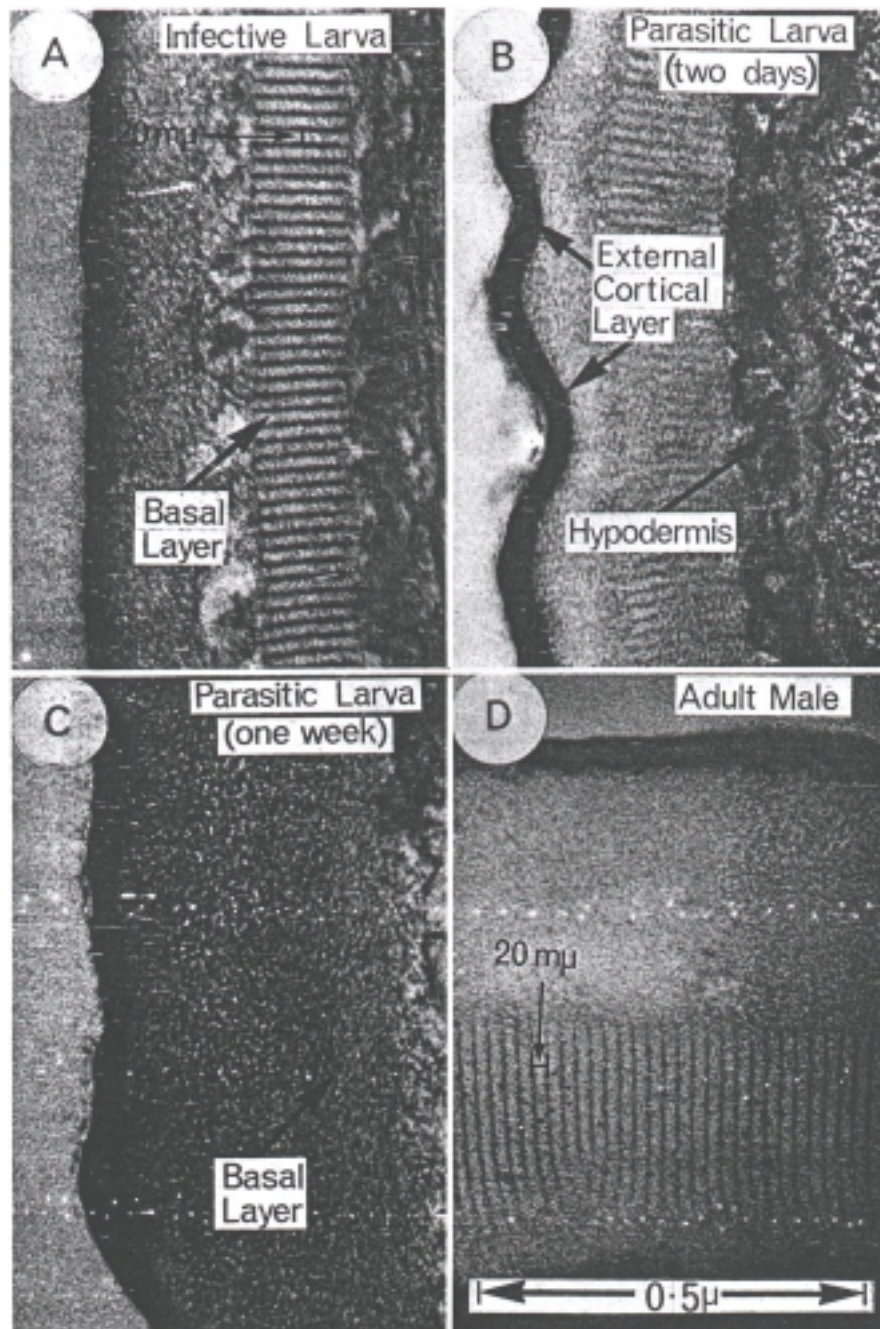
C : D = สัดส่วนของ cuticle ต่อ เส้นผ่าศูนย์กลางของลำตัวหนอนพยาธิชั้นต่าง ๆ ของ cuticle (Layer of cuticle)

โดยทั่วไป cuticle สามารถแยกออกเป็น 3 ชั้น คือ ชั้นนอกสุด (cortical layer) ชั้นกลาง (matrix or median layer) และชั้นในสุด (basal layer)



ภาพที่ 2-5 Cuticle ชั้นต่าง ๆ ของ พยาธิไส้เดือน (*Ascaris lumbricoides*) (A) ระยะติดต่อก และ (B) ตัวเต็มวัย

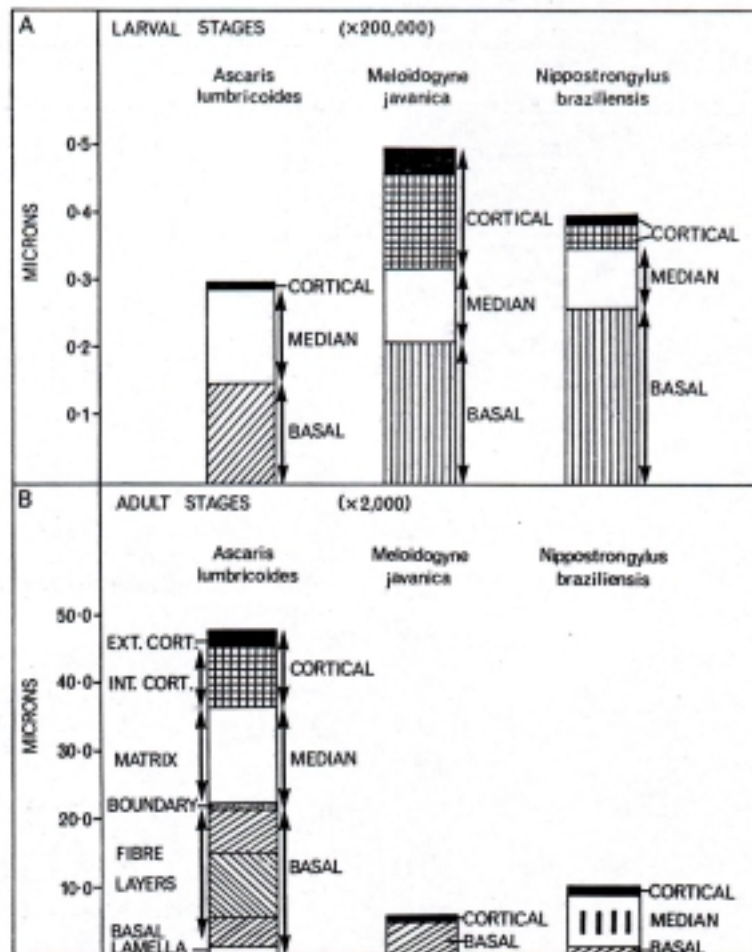
หนอนพยาธิตัวกลมบางชนิดพบว่ามีชั้น cuticle 2 ชั้น เช่น cuticle ของหนอนพยาธิตัวกลมเพศเมียใน Family Heteroderidae ซึ่งเป็นปรสิตในพืช และตัวอ่อนของ *Trichinella spiralis* ซึ่งเป็นปรสิตภายในกล้ามเนื้อสัตว์ มีการเจริญเติบโตรวดเร็ว สามารถครบวงจรชีวิตภายใน 3 สัปดาห์ โดยตัวเต็มวัยจะอาศัยอยู่กับที่ ไม่เคลื่อนที่ไปไหน โดยก่อนที่จะเป็นตัวเต็มวัยพบว่ามีเนื้อเยื่อ 3 ชั้น แสดงให้เห็นว่า หนอนพยาธิตัวกลมมีการเปลี่ยนแปลงชั้นของ cuticle ขึ้นอยู่กับระยะของการเจริญเติบโต เช่น หนอนพยาธิ *M. javanicum* (ภาพที่ 2.6), *A. lumbricoides* (ภาพที่ 2.5) และ *N. braziliensis* มีการเปลี่ยนแปลงความหนาของ cuticle โดยระยะตัวอ่อน มีความหนา 0.5, 0.3 และ 0.4 ไมครอน ตามลำดับ เมื่อเจริญเป็นตัวเต็มวัยพบว่า cuticle มีความหนาเป็น 6, 10 และ 50 ไมครอน ตามลำดับ และการเปลี่ยนแปลงที่พบในหนอนพยาธิชนิดอื่นแสดงในตารางที่ 2.3



ภาพที่ 2-6 การเปลี่ยนแปลงของ Cuticle ชั้นต่างๆ ของระยะเต็มวัยและระยะตัวอ่อนของ หนอนพยาธิตัวกลม *M.javanicum* (x 100,000) (Bird, 1968)

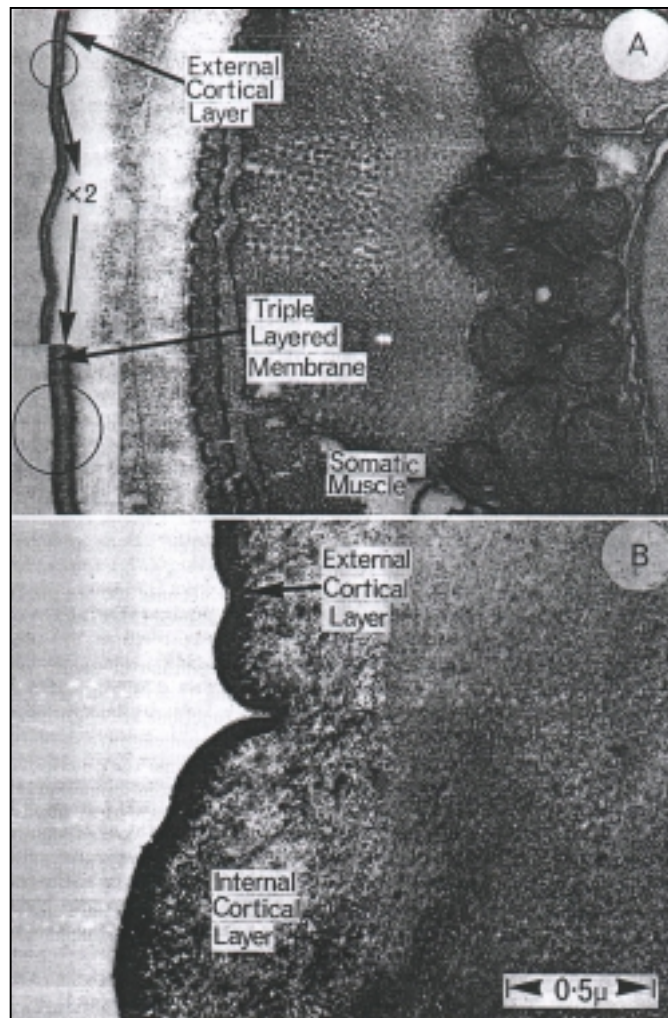
ในหนอนพยาธิตัวกลมที่เป็นปรสิตขนาดใหญ่พบว่าชั้น cortical layer จะแบ่งออกเป็น external cortical layer และ internal cortical layer ซึ่งจากการศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแสดงให้เห็นลักษณะเป็น 3 ชั้น คล้ายกับลักษณะของ cuticle ซึ่งชั้น external cortical layer จะเป็นชั้นที่ต้องสัมผัสกับสภาพแวดล้อมต่างๆ เช่นใน *A. lumbricoides* ชั้น external cortical จะหนาน้อยกว่า 100 มิลลิไมครอน และจะมีส่วนประกอบเป็น ไชมัน ทำให้มีผลต่อการซึมผ่านของยา และชั้น internal

cortical ใน *M.javanicum* (ภาพที่ 2.8) แสดงให้เห็นลักษณะของชั้น cortical layer ของระยะก่อนเข้าเป็นปรสิตที่แบ่งออกเป็น 3 ชั้น ชัดเจนและระยะตัวเต็มวัยที่เป็นปรสิตในพืช ที่มีการเปลี่ยนแปลงชั้นของ cortical layer (ภาพที่ 2.8) ที่พบในระยะตัวเต็มวัยจะมีชั้นของ internal cortical layer หนา

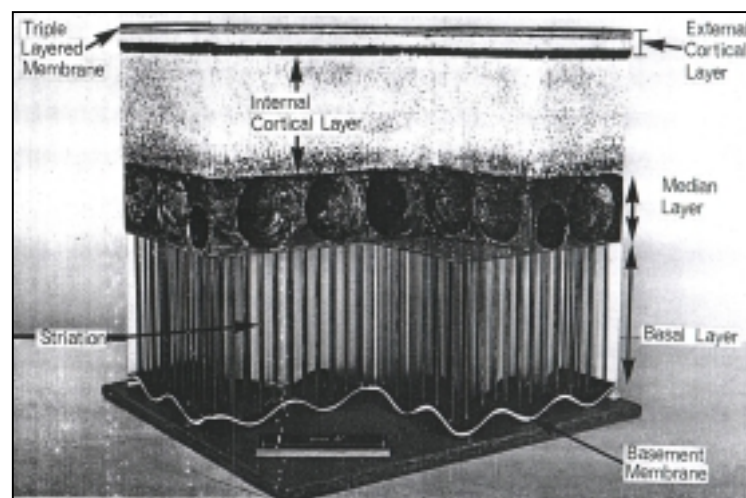


ภาพที่ 2-7 แผนภูมิแสดงการเปลี่ยนแปลงของ cuticle ชั้นต่างๆ ของระยะตัวเต็มวัยและระยะตัวอ่อนของหนอนพยาธิตัวกลม *A. lumbricoides*, *M. javanicum* และ *N. braziliensis*

ชั้นกลาง (Median layer) เป็นชั้นที่จะพบว่ามีลักษณะเป็นส่วนที่เชื่อมต่อ (matrix) และเป็นเนื้อเดียวกัน homogeneous ที่ติดต่อเข้าสู่ชั้น basal โดยมีช่องพาดผ่านจากชั้น cuticle เข้าสู่ชั้น hypodermis (ภาพที่ 2.1) หนอนพยาธิตัวกลมบางชนิดที่อาศัยเป็นอิสระจะมีเส้นใย fiber ตามขวางเป็นส่วนประกอบในชั้นนี้ ทำให้สามารถรับน้ำหนักที่มากกระทบกระแทกได้ดี และบางชนิดพบว่าจะมีของเหลวบรรจุอยู่เต็ม จากการศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน แสดงให้เห็นจะเห็นลักษณะของชั้นกลางชัดเจน (ภาพที่ 2.9)



ภาพที่ 2.8 ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของ Cuticle ของหนอนพยาธิตัวกลม *M. javanicum* (A) ตัวอ่อนระยะติดต่อ (x 50,000) (B) และระยะตัวเต็มวัย (x 100,000)



ภาพที่ 2.9 รูปแบบของชั้น cuticle ของระยะติดต่อของหนอนพยาธิตัวกลม

ชั้นใน (Basal layer) จากการศึกษา *Rhabditis pellio*, *Euchromadora vulgaris*, และ *Acanthonchus duplicatus* ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน พบว่าเป็นชั้นที่ประกอบด้วยเส้นใย (fiber) ที่เรียงขนานกันในแนวตั้ง มีความหนาอยู่ระหว่าง 0.2-0.5 ไมครอน (ภาพที่ 2.9)

ตารางที่ 2-3 การเปลี่ยนแปลงความหนาของหนอนพยาธิตัวกลมชนิดต่าง ๆ

Species	Thickness (μ)	Reference
Parasitic adults		
<i>Strongylus equinus</i>	50	Bird (1958a)
<i>Oxyuris equi</i>	15	Bird (1958a)
<i>Trichuris myocastoris</i>	9	Wright (1968)
<i>Enterobius vermicularis</i>	4	Tsubota (1966)
<i>Aspicularis tetraptera</i>	5	Anyu (1966a)
<i>Xiphinema index</i>	4	Roggen <i>et al.</i> (1967)
<i>Xiphinema americanum</i>	3	Lopez-Abella <i>et al.</i> (1967)
<i>Heterodera rostochiensis</i>	7	Fenis and Siegal (1957)
<i>Trichodorus allius</i>	3	Raski <i>et al.</i> (1969)
<i>Trichodorus sp</i>	4	Bird (unpublished)
Free living adults		
<i>Rhabditis pellio</i>	2.25	Beams and Sekhon (1967)
<i>Euchromadora vulgaris</i>	2.1	Watson (1965a)
<i>Acanthonchus duplicatus</i>	2.1	Wright and Hope (1968)
Infective larvae		
<i>Filipevinermis leipsandra</i>	0.5	Poinar <i>et al.</i> (1968)
<i>Heterodera rostochiensis</i>	0.65	Wisse and Daems (1968)
<i>Neoplecatana carpocapsae</i>	0.4	Poinar and Leutenegger (1968)
<i>Cooperia punctata</i>	0.35	Eckert and Schawarz (1965)
<i>Trichostrongylus colubriformis</i>	0.44	Eckert and Schawarz (1965)
<i>Haemonchus contortus</i>	0.26	Eckert and Schawarz (1965)
<i>Bunostomum trigonocephalum</i>	0.30	Eckert and Schawarz (1965)
<i>Necator americanus</i>	0.35	Iratomi <i>et al.</i> (1963)
<i>Ancylostoma duodenale</i>	0.29	Iratomi <i>et al.</i> (1963)
<i>Ancylostoma caninum</i>	0.38	Iratomi <i>et al.</i> (1963)
<i>Trichostrongylus orientalis</i>	0.30	Iratomi <i>et al.</i> (1963)
<i>Strongyloides stercoralis</i>	0.25	Iratomi <i>et al.</i> (1963)
<i>Strongyloides fulleborni</i>	0.39	Iratomi <i>et al.</i> (1963)
<i>Strongyloides ratti</i>	0.24	Iratomi <i>et al.</i> (1963)

องค์ประกอบทางเคมีของ cuticle (Chemical composition of cuticle)

การศึกษาส่วนประกอบทางเคมีของ cuticle ไม่สามารถศึกษาได้จากหนอนพยาธิตัวกลมเพียงตัวเดียว เนื่องจากมีขนาดเล็กมากจึงต้องศึกษาจาก cuticle ที่หนอนพยาธิตัวกลมลอกคราบ

ทิ้งไว้ โดยเก็บคราบที่ลอกไว้ แล้วมาทำการปั่นตกตะกอนโดยใช้ สารที่มีความเข้มข้น (density gradient) ที่สามารถแยก คราบหนอนพยาธิตัวกลมออกจากสารละลายได้ แล้วนำมาศึกษาวิเคราะห์ทางเคมี พบว่าส่วนมากเป็นโปรตีน และมีส่วนน้อยที่เป็นไขมันและคาร์โบไฮเดรต กรดอะมิโนที่พบใน *A. lumbricoides* เช่น hydroxyproline พบใน cuticle ของหนอนพยาธิตัวกลมหลายชนิด รายละเอียดดังตารางที่ 2.4 แต่ไม่พบในชั้น external cortical layer เป็นกลุ่มที่มี sulfur และ quinone tanning เป็นองค์ประกอบ แต่ในชั้น external cortical layer จะเป็นสารพวก keratin ที่เหมือนกับ collagen ที่สามารถละลายในสารละลายต่างที่ร้อน และไม่ละลายใน 0.5% thioglycolate cuticle นี้จัดเป็นส่วนที่มีการเจริญหลังจากที่มีการลอกคราบ หรือเป็นโครงสร้างที่มีชีวิต

ตารางที่ 2-4 Amino acid Coposition of *A. lumbricoides*

Cuticle given as grams of amino acid nitrogen*		
Amino acid	After Bird (1957)	After Watson and Silvester (1959)
Alanine	5.6	6.0
Amide N	-	3.39
Ammonia	4.3	-
Arginine	11.2	12.5
Aspartic acid	5.2	5.4
Glutamic acid	5.9	6.0
Glycine	18.1	20.4
Histidine	1.94	2.09
Hydroxylysine	-	0
Hydroxyproline	-	1.58
Isoleucine	1.44	1.25
Leucine	1.94	1.55
Lysine	7.7	6.2
Methionine	1.00	0.77
Phenylalanine	0.88	0.67
Proline	22.1	22.7
Serine	1.78	1.82
Threonine	1.44	1.47
Tyrosine	0.50	0.24
Valine	4.25	1.29
Unknown	1.51	-
Total	96.8	95.3
Method of hydrolysis	80% formic acid -11.7 N HCl (1:1)	6 N HCl at 110° for 24 hr
Method of analysis	Stein and Moore (1950)	Moore and Stein (1951)

*Value per 100 gm of total nitrogen

หน้าที่ของ cuticle

Cuticle ทำหน้าที่ป้องกันตัวเองจากสารที่อยู่รอบ และปรับสภาพให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต เช่น ควบคุมการเคลื่อนที่ของสารเข้าออกภายในร่างกาย (permeability) เช่น น้ำ ion

ของสารต่างๆ สารอินทรีย์ที่สามารถฆ่าหอนพยาธิตัวกลมได้บางชนิด ซึ่งมันสามารถแสดงให้เห็นว่า มันสามารถยอมให้สารบางอย่างผ่านเข้าออกได้ และจะเสียคุณสมบัตินี้เมื่อหอนพยาธิตัวกลมนี้ตายลง การรักษาสมดุลย์ของหอนพยาธิตัวกลมขึ้นกับสภาพแวดล้อมที่หอนพยาธิตัวกลมอยู่ เช่น หอนพยาธิตัวกลมที่อาศัยอยู่ในทะเลสามารถควบคุมสารเข้าออกได้ดีกว่าหอนพยาธิตัวกลมที่อาศัยอยู่ในน้ำจืด การศึกษาการควบคุมสารเข้าออกจากตัวของหอนพยาธิตัวกลมโดยใช้สารกัมมันตภาพ ของ Marks และคณะ เกี่ยวกับอัตราการผ่านเข้าออกของสารของหอนพยาธิตัวกลม *Aphelenchus avenae*, *Tylenchulus semipenetrans*, *Anguina tritici* และ *Peliodera* sp. ทั้งที่มีชีวิตและที่ตายแล้ว พบว่าน้ำ และสารที่มีผลต่อหอนพยาธิตัวกลม ethylene dibromide (EDB) และ 1,2-dibromo-3-chloropropane (DBCP) จะถูกดูดเข้าและขับออก ขณะที่ glucose sodium acetate และ glycine ไม่ถูกขับออก ซึ่งคุณสมบัตินี้จะสูญเสียไปเมื่อหอนพยาธิตัวกลมตายลงเมื่อถูกความร้อน 70°C ทำให้ล้มเลิกความคิดที่ว่า สารต่อต้านหอนพยาธิตัวกลมจะไปละลายผนังชั้นนอกสุดของหอนพยาธิตัวกลม

การเคลื่อนที่ (Movement)

บทบาทของ cuticle ในการเคลื่อนที่ของหอนพยาธิตัวกลม หอนพยาธิตัวกลมจะเคลื่อนที่โดยการทำงานร่วมกับชั้นต่างๆ ของหอนพยาธิตัวกลม ซึ่งมีการตั้งสมมติฐานของการเคลื่อนที่อยู่ 2 สมมติฐาน คือ

1. The Turgor Pressure System คือการที่กล้ามเนื้อจะเคลื่อนที่ตรงข้ามกับแรงดันของส่วนประกอบภายในตัว และการการยืดหยุ่นของ cuticle เมื่อกล้ามเนื้อคลายตัวแรงดันนี้ก็จะทำให้กล้ามเนื้อหดตัวเกิดวเนียงไปเรื่อยๆ

2. The Antagonistic Action System คือการที่ cuticle ต่อด้านกับการเคลื่อนที่ของร่างกาย การหดตัวของ cuticle การหดตัวของกล้ามเนื้อ ทำให้เกิดการโค้งงอของชั้น cortical จนถึงวงตามขวาง และถูกต่อต้านด้วยชั้นกลางและส่วนต่างๆ ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ได้

การเจริญเติบโต (Growth)

Cuticle สามารถเจริญหลังจากการลอกคราบ ได้ในหอนพยาธิตัวกลมที่เป็นทั้งหอนพยาธิตัวกลมอิสระ และที่เป็นปรสิต แสดงให้เห็นว่า cuticle นั้นมีชีวิต และสามารถตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงได้