

ตารางที่ 3-1 แสดงขนาดความหนา ส่วนประกอบของผนังเซลล์หลัก และสารประกอบอื่น ๆ ของแบคทีเรีย กรัมลบ และบวก

รายละเอียด	กรัมลบ	กรัมบวก
1. ขนาดความหนาของผนังเซลล์	10-15 มิลลิไมครอน	25-30 มิลลิไมครอน
2. ส่วนประกอบผนังเซลล์หลัก เปปติโดไกลายแคน (peptidoglycan)	5-15 เปอร์เซ็นต์	20-80 เปอร์เซ็นต์
3. สารอื่น ๆ ฟอสโฟไลปิด (Phospholipid)	35 เปอร์เซ็นต์	ไทโชอิก แอซิด (teichoic acid) โปรตีน (Protein)
โปรตีน (Protein)	15 เปอร์เซ็นต์	โพลีแซคคาไรด์ (polysaccharide) กลีเซอรอล (glycerol)
4. การแยกชั้นระหว่างผนังเซลล์และเยื่อหุ้มเซลล์	แยกกันตรงส่วนที่เรียกว่า เพอริพลาสมิคสเปซ (periplasmic space)	ไม่มีชั้นที่แยกกันอย่างเด่นชัด

(ที่มา : พินบูลย์ 2523 เอกสารคำสอนวิชาจุลชีววิทยา หน้า 31)

1.3.5 เยื่อหุ้มเซลล์ (cytoplasmic membrane) อยู่ถัดเข้ามาจากผนังเซลล์ ทำหน้าที่ควบคุมการไหลผ่านเข้าออกของสาร (cell permeability) จะยอมให้เฉพาะสารโมเลกุลเล็ก ๆ เท่านั้นที่ไหลผ่านเข้าออกได้ ช่วยผลิตเอนไซม์ต่าง ๆ ที่เป็นต้นกำเนิดของปฏิกิริยาแอคทีฟ ทรานสปอร์ต (active transport) และเอนไซม์ที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับการหายใจ

โครงสร้างของเยื่อหุ้มเซลล์แบคทีเรีย ประกอบไปด้วยเยื่อ 3 ชั้น 2 ชั้นแรกเป็นผนังบางและใส มีความหนาประมาณ ชั้นละ 2.5 มิลลิไมครอน และชั้นที่ 3 เป็นชั้นที่หนาประมาณ 5 มิลลิไมครอน แสงผ่านได้บ้างเล็กน้อย องค์ประกอบของเยื่อเซลล์ดังกล่าวเป็นสารจำพวกไลโปโปรตีน (Lipoprotein) แต่ไม่มีสารพวกคลอโรสเทอรอลสะสมอยู่ แตกต่างจากเยื่อเซลล์ของมนุษย์ สัตว์ และพืช ในแบคทีเรียกรัมลบเท่านั้นที่สามารถพบชั้นที่แยกกันระหว่างผนังเซลล์กับเยื่อหุ้มเซลล์เรียกว่าชั้น “เพอริพลาสมิค สเปซ” (periplasmic space)

1.3.6 มีโซโซม (Mesosome) ส่วนมากพบกับแบคทีเรียแกรมลบ มีพบได้บ้างในแบคทีเรียแกรมบวก การเกิดของมีโซโซมนั้น สันนิษฐานได้ว่าเกิดจากขบวนการ invagination movement ในระยะที่กำลังจะแบ่งเซลล์ เพื่อให้เกิดผนังกันตามขวางหรือเกิดในช่วงของการสร้างสปอร์ ถ้าเซลล์ของแบคทีเรียมีอายุมากขึ้น ลักษณะดังกล่าวจะหายไป สำหรับหน้าที่ของมีโซโซมนั้น ยังไม่ทราบแน่ชัดว่าเป็นอย่างไร แต่พอจะเชื่อได้ว่าเป็นแหล่งสะสมเอนไซม์ที่เยื่อเซลล์สร้างขึ้นเพื่อใช้ในขบวนการหายใจ

1.3.7 ไรโบโซม (Ribosome) ไรโบโซมที่พบในแบคทีเรียทั่วไปมีขนาดเป็น 70S ซึ่งประกอบไปด้วย โมเลกุลชนิดใหญ่ และเล็กรวมอยู่ด้วยกัน ช่วยทำหน้าที่ในการสังเคราะห์โปรตีน โดยมีไรโบโซมอล อาร์ เอ็น เอ (ribosomal R N A) เป็นพริกรที่ทำให้กรดอะมิโนเชื่อมตัวเข้าให้เป็นเส้นสายของโปรตีนตามข้อความที่ยีนส์ส่งผ่านมาทาง เมสเซนเจอร์ อาร์ เอ็น เอ (messenger R N A)

1.3.8 นิวเคลียส (Nucleus) เนื่องจากแบคทีเรียจัดว่าเป็นเซลล์ชนิดโพรคาริโอติกที่ไม่มีเยื่อหุ้มล้อมรอบส่วนประกอบภายในเซลล์ ดังนั้นในช่วงการแบ่งเซลล์จึงไม่พบว่าเป็นแบบไมโทติก (mitotic) และ ไมโอซิส (meiosis) สารที่ทำหน้าที่ในการควบคุมกิจกรรมต่าง ๆ ของแบคทีเรียที่พบในนิวเคลียส ได้แก่ ดีออกซีไรโบนิวคลีอิกแอซิด (Deoxyribonucleic acid) เรียกย่อ ๆ ว่า ดี เอ็น เอ (DNA) ซึ่งมีลักษณะเป็นขั้วต่อกันเป็นรูปร่างแหวน หรือสายสร้อยจึงอยู่กระจัดกระจาย และมีรูปร่างไม่แน่นอน สารชนิดนี้จะทำหน้าที่ควบคุม และถ่ายทอดลักษณะทางยีนส์ (genotype) และรูปร่าง (phenotype) ของแบคทีเรีย ควบคุมการใช้อาหาร การสร้างเอนไซม์ ตลอดจนการสร้างโปรตีนให้แก่เซลล์ และภายในนิวเคลียสของแบคทีเรียจะไม่มีโปรตีนชนิดฮิสโตน (histon) ซึ่งพบได้เฉพาะในเซลล์ของสิ่งที่มีชีวิตชนิดอื่น ๆ

1.3.9 อินคลูชัน บอดี้ (Inclusion body) จัดว่าเป็นส่วนที่ไม่มีชีวิตและต้นตัว (active) พบเสมอในระยะที่แบคทีเรียมีอายุมาก ส่วนประกอบของเซลล์แบคทีเรีย ส่วนนี้อาจเป็นแหล่งเก็บอาหารจำพวกแป้ง (glycogen) ไขมัน หรือ ลิพิด (lipid) เมื่อแบคทีเรียเจริญเติบโตในแหล่งอาหารสมบูรณ์ จะพบว่ามีจำนวนของ อินคลูชัน บอดี้ นี้มากกว่าในแหล่งอาหารขาดแคลน และถ้าย้อมสีจะติดสีที่มีฤทธิ์เป็นด่าง (basic dyne)

2. การเพาะเลี้ยงเชื้อแบคทีเรีย (Cultivation of bacteria) การเพาะเลี้ยงเชื้อแบคทีเรียมีประโยชน์ในแง่การศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ พื้นฐาน และวิทยาศาสตร์ประยุกต์สิ่งต่าง ๆ ที่จะต้องทราบเกี่ยวกับการเลี้ยงเชื้อคือ

2.1 ความต้องการอาหารของแบคทีเรีย (nutritional requirement) แร่ธาตุอาหารเป็นสิ่งจำเป็นต่อ ขบวนการเมตาบอลิซึมของเซลล์ เพื่อให้ได้พลังงานทางเคมีออกมาใช้เสริมสร้างส่วนต่าง ๆ ของ เซลล์ เช่นการขยายและเพิ่มจำนวนเซลล์เป็นต้น ไม่ว่าจะแบคทีเรียชนิดใดใช้แหล่งพลังงานจาก แสง หรือออกซิเดชันสารเคมีต่าง ๆ ก็ตาม จำเป็นต้องการอาหารดังต่อไปนี้คือ

2.1.1 น้ำ เนื่องจากน้ำเป็นส่วนประกอบที่สำคัญส่วนหนึ่งของเซลล์แบคทีเรีย การเพิ่มปริมาณ ของประชากรในแบคทีเรียจำเป็นต้องอาศัยน้ำ และน้ำยังเป็นตัวละลายแร่ธาตุอาหารต่าง ๆ ให้ผ่าน เข้าไปในเซลล์แบคทีเรียได้สะดวก

2.1.2 แร่ธาตุอาหาร แร่ธาตุอาหารที่จำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตของแบคทีเรียประกอบ ไปด้วย

ก. ธาตุอาหารหลัก (Major element) คือ ธาตุอาหารคาร์บอน ไฮโดรเจน ออกซิ เจน ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และกำมะถัน เฉพาะธาตุอาหาร ไฮโดรเจน และออกซิเจน ได้จากน้ำและ อากาศ ส่วนธาตุอาหารชนิดอื่นอาจได้จากสารประกอบอนินทรีย์ และอินทรีย์อื่น ๆ

ข. ธาตุอาหารรอง (Trace element) คือธาตุอาหาร โพแทสเซียม แมกนีเซียม แมงกานีส แคลเซียม เหล็ก โคบอลต์ ทองแดงและสังกะสี

2.1.3 วิตามิน วิตามินมีหน้าที่ส่งเสริมและกระตุ้นการเจริญเติบโตของแบคทีเรียอยู่ มาก ดังนั้นถ้าแบคทีเรียไม่สามารถสังเคราะห์วิตามินขึ้นเองจากอาหารเลี้ยงเชื้อจึงจำเป็นต้องเติมให้ จากภายนอกเพื่อการเจริญเติบโตที่สมบูรณ์

2.2 อาหารที่ใช้เลี้ยงแบคทีเรีย (Bacteriological media) แบคทีเรียแต่ละชนิดมีความต้องการธาตุ อาหารแตกต่างกัน จึงทำให้มีความจำเป็นในการผลิตอาหารออกมาในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อการทดลองค้นคว้า และศึกษาให้สำเร็จตามวัตถุประสงค์ อันจะทำให้เกิดประโยชน์ต่อมนุษย์และสัตว์ ทั้งในด้านการ แพทย์ การเกษตร การอุตสาหกรรม ตลอดจนงานด้านการอาหาร และอื่น ๆ ชนิดของอาหารเลี้ยงเชื้อ แบคทีเรียเมื่อจำแนกตามประโยชน์ที่ใช้มีอยู่ 7 ชนิดคือ

2.2.1 เอนริชเมนต์ มีเดีย (enrichment media) เป็นอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีสารต่าง ๆ มากเกินพอ สำหรับใช้เลี้ยงแบคทีเรีย เฮเทอโรโทรฟที่เจริญเติบโตได้ยาก (fastidious heterotrops) ซึ่งมีส่วน ประกอบของน้ำเลือด หรือส่วนสกัดจากพืช และสัตว์

2.2.2 ซีเลกทีฟ มีเดีย (selective media) หมายถึงอาหารเลี้ยงเชื้อแบคทีเรียที่มีการเติมสารบาง อย่างลงไป เพื่อป้องกันการเจริญของจุลินทรีย์บางพวกที่ไม่ต้องการให้เจริญ

2.2.3 ดิฟเฟอเรนเชียล มีเดีย (differential media) เป็นอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีการเติมสารบางอย่างลงไป เพื่อให้แบคทีเรียต่างชนิดมีลักษณะแตกต่างกันออกไป เช่นอาหารที่เติมวุ้น และเลือดลงไปเรียกว่า blood agar medium

2.2.4 เอสเสย์ มีเดีย (assay media) เป็นอาหารเลี้ยงเชื้อแบคทีเรียที่เตรียมขึ้นสำหรับใช้ในการทดลองโดยเฉพาะ ซึ่งเป็นการทดลองคุณสมบัติทางเคมี

2.2.5 มีเดีย ฟอว์ อีnumeration ออฟ แบคทีเรีย (media for enumeration of bacteria) เป็นอาหารเลี้ยงเชื้อที่ใช้ทดสอบปริมาณ เพื่อนับจำนวนของแบคทีเรีย

2.2.6 มีเดีย ฟอว์ characterization ออฟ แบคทีเรีย (media for characterization of bacteria) เป็นอาหารเลี้ยงเชื้อที่ใช้แสดงลักษณะการเจริญเติบโตของแบคทีเรียและความสามารถในการเปลี่ยนสารทางเคมี

2.2.7 เมนทีแนนซ์ มีเดีย (maintenance media) อาหารเลี้ยงเชื้อชนิดนี้มีคุณสมบัติในการเก็บรักษาเชื้อแบคทีเรียได้ยาวนาน โดยไม่ทำให้คุณสมบัติของอาหารและเซลล์แบคทีเรียเปลี่ยนแปลง

2.3 สภาพทางฟิสิกส์ที่จำเป็นสำหรับการเจริญเติบโต (Physical conditions required for growth) สภาพทางฟิสิกส์ที่สำคัญต่อการเจริญเติบโตของแบคทีเรียคือ

2.3.1 อุณหภูมิ (Temperature) เนื่องจากอุณหภูมิมีอิทธิพลต่อการทำงานของเอนไซม์ของแบคทีเรีย แบคทีเรียทุกชนิดจะต้องการอุณหภูมิสำหรับในการเจริญเติบโตดังต่อไปนี้คือ

ก. มินิมัม เทมเพอเรเจอร์ (minimum temperature) เป็นอุณหภูมิต่ำสุดที่แบคทีเรียสามารถเจริญเติบโตได้

ข. ออพติมัม เทมเพอเรเจอร์ (optimum temperature) เป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย

ค. แมกซิมัม เทมเพอเรเจอร์ (maximum temperature) เป็นอุณหภูมิสูงสุดที่แบคทีเรียจะเจริญเติบโตได้

ในแบคทีเรียต่างชนิดกันจะต้องการมินิมัม ออพติมัม และแมกซิมัม เทมเพอเรเจอร์ต่างกัน อาศัยอพติมัม เทมเพอเรเจอร์ สามารถแบ่งแบคทีเรียตามความต้องการอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเจริญเติบโตเป็น 3 พวกคือ

1. ชายโคฟิลิค แบคทีเรีย (psychrophilic bacteria) หมายถึงแบคทีเรียที่เจริญเติบโตได้ดีในที่มีส่วนอุณหภูมิศูนย์องศาเซลเซียส และมีชั่วอายุ (generation time) ไม่นานเกิน 48 ชั่วโมง บางพวกเจริญได้ดีที่ 5 องศาเซลเซียส บางพวกเจริญได้ดีที่ 0-5 องศาเซลเซียส

2. มีโสฟิลิค แบคทีเรีย (mesophilic bacteria) เป็นแบคทีเรียที่ต้องการอุณหภูมิเหมาะสมในการเจริญเติบโตอยู่ปานกลาง ประมาณ 25-40 องศาเซลเซียส

3. เทอร์โมฟิลิค แบคทีเรีย (thermophilic bacteria) เป็นแบคทีเรียที่เจริญเติบโตได้ดีในอุณหภูมิสูงระหว่าง 25-85 องศาเซลเซียส

2.3.2 รังสี (Radiation) แสงแดดตามธรรมชาติทั่วไปสามารถฆ่าและทำลายแบคทีเรียได้นั้นเกิดขึ้นเนื่องจากรังสีอุลตราไวโอเล็ต (ultraviolet) ที่มีความยาวของช่วงคลื่นแสงตั้งแต่ 136-3900 อังสตรอม (Angstrom) โดยจะทำลายแบคทีเรียและจุลินทรีย์อื่น ๆ ได้ดีในช่วงคลื่นระหว่าง 2650-2660 อังสตรอม

2.3.3 ความชื้น (Moisture) ความชื้นที่สำคัญและมีบทบาทต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ไม่ว่าจะเป็นแบคทีเรีย รา หรือสิ่งมีชีวิตอื่นได้แก่ free water โดยที่น้ำชนิดนี้เข้ามาเกี่ยวข้องกับระดับแรงดันออสโมติก (osmotic pressure) ของเซลล์แบคทีเรีย ปกติแรงดันออสโมติกของเซลล์แบคทีเรียทั่วไปมีมากกว่าสารละลายภายนอก ทำให้น้ำไหลเข้าสู่เซลล์เป็นผลให้เกิดการเต่งพอง (turgidity) ถ้าเยื่อหุ้มเซลล์และผนังเซลล์ไม่แข็งแรงพออาจทำให้เซลล์แบคทีเรียเกิดแตกได้ (plasmolysis) ในทำนองเดียวกันถ้าแรงดันออสโมติกจากภายนอกเซลล์แบคทีเรียมีมากกว่าภายในเซลล์ก็จะส่งผลให้เซลล์เหี่ยว เนื่องจากน้ำไหลออกนอกเซลล์ (plasmolysis) ขบวนการเมตาโบลิซึมของเซลล์หยุดชะงักอาจก่อให้เกิดอันตรายกับเซลล์ของแบคทีเรียได้

2.3.4 สภาพความเป็นกรดเป็นด่าง (Acidity or alkalinity) ความเป็นกรดเป็นด่างที่แบคทีเรียสามารถเจริญเติบโตได้อยู่ระหว่าง 4-9 แต่ระดับที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของแบคทีเรียอยู่ที่ 6.5-7.5

ไวรัส (Virus)

1. ไวรัสคืออะไร สมัยก่อนมนุษย์มีความเข้าใจกันว่า ไวรัสคือ สารพิษ เนื่องจากสามารถลอดผ่านเครื่องกรองแบคทีเรีย และนำของเหลวที่ได้ไปใส่ลงบนสิ่งที่มีชีวิตชนิดเดียวกันกับที่แยกของเหลวนั้นออกมา ปรากฏว่าสามารถทำให้เกิดลักษณะอาการแบบเดิมได้อีก ต่อมาเมื่อการศึกษาถึงของเหลวที่ผ่านเครื่องกรองแบคทีเรียนั้นอย่างกว้างขวางโดยใช้กล้องจุลทรรศน์ชนิด ไลท์ ไมโครสโคป (light-

microscope) และอิเล็กตรอนไมโครสโคป (electron microscope) ประกอบทั้งได้มีการศึกษารูปร่างของไวรัสทางจุลภาคอีกด้วย ผลจากการศึกษาดังกล่าวทำให้นักวิทยาศาสตร์สรุปได้ว่า

ไวรัสเป็นจุลชีพที่มีขนาดเล็กมาก มีกรดนิวคลีอิคแต่เพียงชนิดเดียว โดยอาจเป็นชนิด ดี เอ็น เอ (DNA) หรือ อาร์ เอ็น เอ (RNA) อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ ภายในอนุภาค (particles) ไม่มีไรโบโซม (ribosome) และไมโทคอนเดรีย (mitochondria) หรือส่วนประกอบย่อยอื่น ๆ เช่น พวกรังแกเนลล์ (organelles) ฉะนั้นไวรัสจึงจำเป็นต้องอาศัยกลไกของเซลล์โฮสต์ที่เข้าไปเจริญสำหรับสร้างสิ่งต่าง ๆ ที่จำเป็นขึ้นมา เช่นการสร้างโปรตีน การสร้างพลังงาน การเพิ่มจำนวนของกรดนิวคลีอิค แบบเดียวกับการพิมพ์จากแม่พิมพ์ (nucleic acid replication) ฯลฯ ดังนั้นเราอาจถือได้ว่าไวรัสก็เป็นปรสิตที่แท้จริง (obligate parasite) อีกชนิดหนึ่ง

ในเซลล์ที่เหมาะสมไวรัสจะเพิ่มจำนวนจากกรดนิวคลีอิค โมเลกุลเดี่ยวที่เข้าไปภายในเซลล์ ปรกติไวรัสจะอยู่ในสภาวะเฉื่อย (inert) ดังนั้นเมื่อไวรัสอยู่นอกเซลล์ เราอาจเก็บไวรัสบางชนิดไว้ได้นานเป็นปี ถ้าเก็บไว้ที่ 4 องศาเซลเซียส ในน้ำยาที่มีโปรตีนปนอยู่ เช่นไวรัสของแบคทีเรียที่เรียกว่า ที-อีเฟน (T-even phage) และไวรัสบางชนิดถ้าเก็บในน้ำยาที่มีโปรตีนและอุณหภูมิต่ำแล้ว จะเก็บได้หลายเดือน เช่น เก็บไวรัสที่พบในมนุษย์หรือสัตว์ไว้ที่อุณหภูมิ -70 องศาเซลเซียส

ไวรัสบางชนิดพบว่า มีสภาพแอบแฝง (latent) อยู่ในเซลล์ โดยที่กรดนิวคลีอิคเข้าเชื่อมหรือสอดแทรก (intergration) อยู่ในกรดนิวคลีอิคของเซลล์ ซึ่งเป็นชนิด ดีเอ็นเอ ทำให้ไม่สามารถตรวจหาอนุภาคที่ครบสมบูรณ์ (complete virus particles) ได้ในเซลล์ที่อาศัยอยู่ จะต้องอาศัยวิธีการอื่น โดยการตรวจหากรดนิวคลีอิค หรือสารจำเพาะที่ไวรัสสร้างขึ้นมา ตัวอย่างเช่น ไวรัสที่ทำให้เกิดโรคมะเร็ง (tumor virus) และไวรัสของแบคทีเรียพวก temperate phage

นักวิทยาศาสตร์บางกลุ่มได้อาศัยคุณสมบัติการเป็นปรสิตที่แท้จริงเกี่ยวกับความเฉพาะเจาะจง (specificity) ในการเพิ่มปริมาณภายในเซลล์โฮสต์เป็นพื้นฐาน เพื่อจัดจำแนกกลุ่มของไวรัส ดังนี้คือ

- ไวรัสสัตว์ (Animal virus)
- ไวรัสแบคทีเรีย (Bacteriophage viruses)
- ไวรัสพืช (Plant viruses)
- ไวรัสของมายโคพลาสมา (Mycoplasma viruses)
- ไวรัสเชื้อรา (Fungi viruses)

ไวรัสโปรโตซัว (Protozoa viruses)

ไวรัสแมลง (Insect virus)

2. รูปร่าง ลักษณะ และส่วนประกอบของอนุภาคไวรัส (สมศักดิ์ 2521)

ไวรัส (virion) หมายถึงอนุภาคที่ครบสมบูรณ์ของไวรัส ซึ่งประกอบไปด้วยสารโปรตีนทำหน้าที่ห่อหุ้มป้องกันอันตรายให้กับกรดนิวคลีอิก เรียกว่า แคปซิด (capsid) และโมเลกุลย่อย ๆ ของโปรตีนที่มาประกอบกันเป็นแคปซิด เรียกว่า แคปโซเมอร์ (capsomers) ไวรัสบางชนิดมีส่วนประกอบเพิ่มขึ้นมาอีก นอกเหนือจากที่กล่าวมาแล้วคือ เอ็นเวลโลป (envelope) และเอนไซม์ (enzyme) อยู่ภายในแคปซิดด้วย เอ็นเวลโลปทำหน้าที่คล้ายเปลือกหุ้มแคปซิดอีกต่อหนึ่ง

2.1 กรดนิวคลีอิก (Nucleic acid)

กรดนิวคลีอิกที่พบในอนุภาคของไวรัสอาจพบว่าเป็นสาร ดี.เอ็น.เอ หรือ อาร์.เอ็น.เอ อย่างใดอย่างหนึ่งเท่านั้น และมีอัตราส่วนของกรดนิวคลีอิกในอนุภาคไวรัสแต่ละชนิดไม่เหมือนกัน โดยอาจอยู่ในอัตราส่วนตั้งแต่ร้อยละ 1 จนถึงร้อยละ 50 ตลอดจนจำนวนของ genetic information ในแต่ละอนุภาคย่อมแตกต่างกันด้วย โดยอาจจะมีขนาดประมาณ 1,000 codon จนถึง 100,000 codon ทั้งนี้ย่อมขึ้นอยู่กับขนาดเล็กหรือใหญ่ของอนุภาคไวรัสเป็นประการสำคัญ

ชนิดของกรดนิวคลีอิกที่พบในไวรัสก็มี 4 ประเภทคือ เป็นกรดนิวคลีอิกชนิดที่มีเส้นเดี่ยว และที่เป็นเส้นคู่ของ ดี เอ็น เอ และ อาร์ เอ็น เอ

2.1.1 ดี เอ็น เอ ชนิดเส้นเดี่ยว (Single-stranded D.N.A.)

ดี. เอ็น. เอ. ชนิดเส้นเดี่ยว พบว่ามีทั้งในไวรัสพวกแบคทีเรีย และไวรัสที่พบในมนุษย์หรือสัตว์ มีพบบ้างในไวรัสสาเหตุโรคพืชแต่น้อยชนิด โดยอาจจะเป็นแบบวงกลม (circular) หรือเป็นเส้นยาว (linear) ก็ได้ ตัวอย่างของไวรัสที่มี ดี เอ็น เอ แบบเส้นเดี่ยวคือไวรัสในกลุ่ม Parvoviridae เช่น Adenovirus associated virus ไวรัสชนิดนี้จัดอยู่ในพวกที่ไม่สมบูรณ์ (defective) คือแทนที่อนุภาคของไวรัสทุกอันจะมีกรดนิวคลีอิกแบบเดียวกัน กลายเป็นว่าในอนุภาคบางอันจะมีกรดนิวคลีอิกที่มีคุณสมบัติตรงกันข้าม (complementary strand) กับกรดนิวคลีอิกของอีกอันหนึ่ง โดยที่กรดนิวคลีอิกเส้นหนึ่งจะมีการเรียงตัวของเบสเหมือนกับของ เมสเซนเจอร์ อาร์ เอ็น เอ ของอนุภาคเดิม

2.1.2 ดี เอ็น เอ ชนิดเส้นคู่ (Double-stranded D N A)

ดี เอ็น เอ ชนิดเส้นคู่มีอยู่หลายแบบดังนี้คือ

(1) ชนิดเส้นยาวคู่ จำนวนของยีนส์ของแต่ละคู่ที่พบในอนุภาคทุกอันเรียงลำดับเหมือนกัน และยีนส์ไม่ซ้ำกัน ระหว่างปลายทั้งสองข้าง

(2) ชนิดเส้นยาวคู่คล้ายแบบ (1) แต่ยีนส์ที่อยู่ตรงปลายของเส้นจะซ้ำกัน

(3) ชนิดเส้นยาวคู่คล้ายแบบ (1) แต่มีปลายของแต่ละเส้นเป็นเส้นเดี่ยวยื่นแหลมออกไป และนิวคลีโอไทด์ที่เรียงตัวกันบนปลายเดี่ยวจะตรงกันข้าม และจับคู่กันได้พอเหมาะตามแบบของวัตสันและคริกส์

(4) ชนิดเส้นยาวคู่คล้ายแบบ (1) แต่การเรียงตัวของยีนส์จะเริ่มต้นที่ยีนส์อันใดอันหนึ่งก็ได้ แล้วเรียงตามลำดับไปจนครบยีนส์ตามความยาวของจีโนม (genome) นอกจากนี้ยีนส์ที่ปลายทั้งสองเส้นจะซ้ำกันด้วย

2.1.3 อาร์. เอ็น. เอ. ชนิดเส้นเดี่ยว (Single-stranded RNA)

ไวรัสที่พบในมนุษย์ สัตว์ และพืช ส่วนมากจะมี ยีโนม เป็น อาร์ เอ็น เอ ชนิดเส้นเดี่ยว เพียงแต่ว่าขนาดแตกต่างกันไปตามขนาดของอนุภาคซึ่งอาจจะเกี่ยวเนื่องกับจำนวนของยีนส์ หรือ codon ด้วย กรดนิวคลีอิกอาจจะมียีนส์ขนาดเล็กมาก ตั้งแต่ขนาดน้ำหนักโมเลกุลประมาณ 2×10^6 dalton ไปจนถึง 13×10^6 dalton คุณสมบัติของ อาร์ เอ็น เอ ชนิดเส้นเดี่ยวของไวรัสบางชนิด มีสิ่งที่น่าสนใจคือ ปลายที่เป็น 3' จะเป็น polyadenylic acid chain ซึ่งเหมือนกับ mRNA_S ของโฮสต์เซลล์ โดยมากจะพบในไวรัสในกลุ่ม Polioviruses, Picornaviruses, Togaviruses, Oncornavirus เป็นต้น

ดังนั้น เมื่อ อาร์ เอ็น เอ ของไวรัสบางชนิดมีลักษณะคล้าย ๆ กับ mRNA_S ทำให้ไวรัสพวกนี้มีความสามารถในการเพิ่มจำนวน (replication and translation) โดยกรดนิวคลีอิกของตัวเองทำหน้าที่เป็น mRNA_S จึงไม่จำเป็นต้องมีเอนไซม์เฉพาะเข้าไปช่วย เรียกกรดนิวคลีอิกพวกนี้ว่า Infectious Nucleic acid

2.1.4 อาร์ เอ็น เอ ชนิดเส้นคู่ (Double-strand RNA)

อนุภาคของไวรัสที่มี อาร์. เอ็น. เอ. แบบนี้มักไม่ค่อยพบมากนักมีพบอยู่บ้างกับไวรัสสาเหตุโรคพิษ มนุษย์และสัตว์ โดยเฉพาะไวรัสที่พบในมนุษย์และสัตว์นั้น เข้าใจเกิดจากการหักหลุดออกเป็นท่อน (fragmentation) หลาย ๆ ชิ้น มาต่อเชื่อมกันเป็นเส้นคู่

2.2 แคปซิด (Capsid)

ตามความหมายแล้ว แคปซิดจะหมายถึงส่วนที่เป็นโปรตีนห่อหุ้มกรดนิวคลีอิกที่เป็นยีนส์ของไวรัส ปรกติแคปซิดประกอบขึ้นจากโปรโตเมอร์ (protomer) หรือ แคปโซเมอร์ (capsomer) ซึ่งเป็นโมเลกุลย่อยที่เหมือนกัน ฉะนั้นจึงจำเป็นต้องมีการจัดเรียงตัว หรือประกอบกันให้อยู่ในลักษณะ

โครงสร้างที่เหมือนกัน (identical) เพื่อนำมาต่อให้อยู่ในรูปแบบที่มีลักษณะคงเดิมเสมอ ซึ่งในการนี้คุณสมบัติต่าง ๆ จะได้คงเดิม เช่น การทำตัวเป็นแอนติเจน (Antigen) กระตุ้นให้ร่างกายของมนุษย์ หรือสัตว์สร้างแอนติบอดีจำเพาะ (specific antibody)

การเรียงตัวของแคปโซเมอร์ให้ได้แคปซิดที่ทำหน้าที่หุ้มกรดนิวคลีอิกนั้น อาจเกิดเป็นรูปหนึ่งรูปใดได้ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.2.1 รูปร่างแบบเป็นก้อน (Cubical structure) ลักษณะการจัดเรียงตัวของแคปโซเมอร์เป็น แคปซิด เมื่อมองเข้าไปยังก้อนนี้แล้วหมุนไป ลักษณะที่เมื่อหมุนดูในแง่มุมต่าง ๆ จะเหมือนกันหมด เป็นแบบ icosahedral symmetry

2.2.2 รูปร่างแบบแท่งทรงกระบอก (Cylindrical structure) การจัดเรียงตัวแบบนี้เมื่อดูรูปร่างในขณะที่หมุนแท่งตามยาว จะเห็นรูปร่างเหมือนเดิม ซึ่งเรียกว่าแบบ helical symmetry

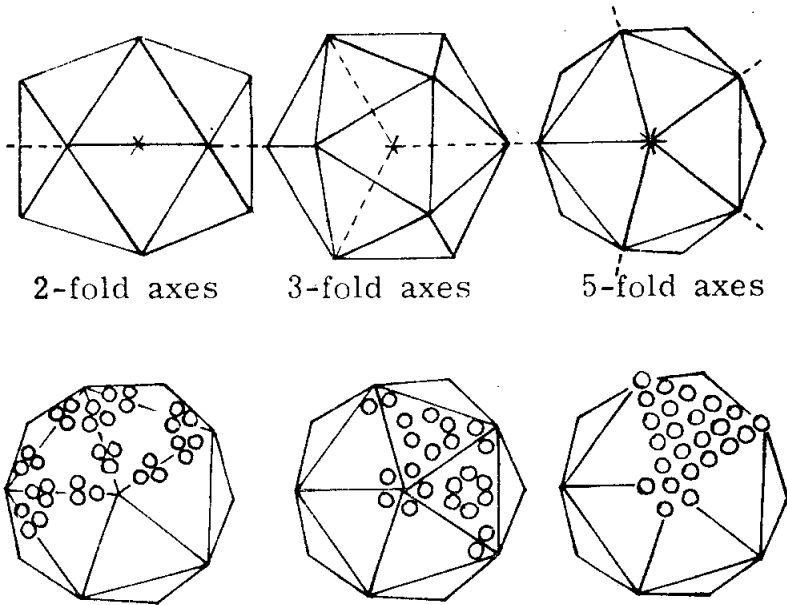
2.2.3 รูปร่างไม่แน่นอนแบบเชิงซ้อน (Complex structure) อาจมีรูปร่างปนกันทั้งสองแบบ คือมีทั้งแบบ ก. ปนกับแบบ ข. หรืออาจจะมีรูปร่างแปลก ๆ ก็ได้

2.3 เอ็นเวลโลป (Envelope)

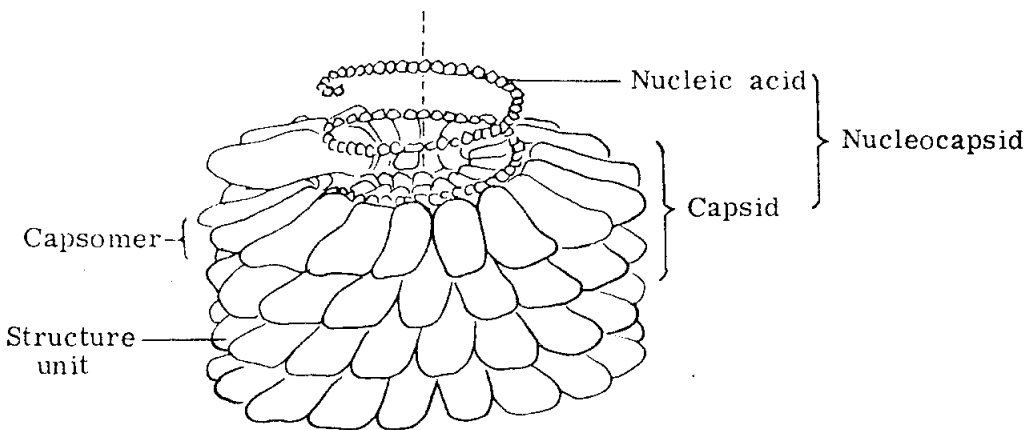
เอ็นเวลโลปอาจพบเฉพาะกับอนุภาคของไวรัสบางชนิดเท่านั้น ส่วนมากเป็นสารชนิดกลัยโคโปรตีน (glycoprotein) หรือไลปิด (lipids) ปนอยู่ด้วย โดยที่ไลปิดจะทำหน้าที่ป้องกันการย่อยทำลายของเอนไซม์ชนิดทำลายโปรตีน

2.4 เอนไซม์ในอนุภาคไวรัส (Viral Enzyme)

ไวรัสบางชนิดนอกจากจะมี กรดนิวคลีอิก แคปซิด โปรตีนและเอ็นเวลโลปแล้ว ยังพบสารโปรตีนที่ทำหน้าที่เป็นเอนไซม์สำหรับสร้างกรดนิวคลีอิกของไวรัสอีกด้วย แต่เอนไซม์ดังกล่าวในไวรัสแต่ละชนิดยังมีไม่เหมือนกัน การที่ไวรัสจำเป็นต้องสร้างเอนไซม์ขึ้นมาใช้เองในอนุภาคก็เนื่องจากภายในเซลล์โฮสต์ไม่มีเอนไซม์ชนิดดังกล่าวช่วยในการพิมพ์ อาร์ เอ็น เอ ของไวรัสชนิดนั้น ๆ ขึ้นได้



ภาพที่ 3.13 แสดงลักษณะของแคปซิดแบบ icosahedral symmetry (ที่มา : สมศักดิ์ 2521 ไวรัสวิทยาทั่วไป)



ภาพที่ 3.14 ภาพวาดแสดงลักษณะการจัดเรียงตัวของแคปซิดแบบ helical symmetry (ที่มา : สมศักดิ์ 2521 ไวรัสวิทยาทั่วไป)

3. การจำแนกกลุ่มและการตั้งชื่อไวรัส (Nomenclature and Classification of Viruses)

จุดประสงค์ใหญ่ของการเรียกชื่อ และจำแนกกลุ่มของสิ่งมีชีวิตรวมถึงจุลินทรีย์ต่าง ๆ ด้วย คือให้ได้ความหมายดีพอที่สามารถแสดงถึงความสัมพันธ์ใกล้ชิด (Closely related) กันระหว่างสมาชิกในกลุ่ม สำหรับการตั้งชื่อและจำแนกกลุ่มของไวรัสในยุคแรก ๆ ออกจะเป็นที่สับสนวุ่นวายอยู่มากพอสมควร ต่อเมื่อได้มีการตั้งคณะกรรมการขึ้นมาทำหน้าที่พิจารณาการเรียกชื่อและการจัดกลุ่มไวรัส ที่เรียกว่า International Committee on Nomenclature of Viruses (ICNV) จึงได้มีการเกณฑ์ (criteria) ที่ใช้ในการจัดกลุ่มไวรัสขึ้น โดยยึดคุณสมบัติที่คล้ายคลึงทางด้านรูปร่างลักษณะของไวรัส ส่วนประกอบของอนุภาค ความคล้ายคลึงทางด้านสรีระวิทยา

ในที่นี้จะขอแนะนำการตั้งชื่อและการจำแนกไวรัสพืช (ธีระ 2522) เป็นตัวอย่างของการศึกษาดังต่อไปนี้คือ

3.1 ลักษณะต่างที่ใช้ในการจำแนกชนิดของไวรัส จำแนกได้ 2 ลักษณะคือ

3.1.1 ลักษณะที่คงที่ (Stable character) นิยมใช้สำหรับจัดกลุ่ม (group) ของไวรัส

ก. ส่วนที่เป็นลักษณะเฉพาะของอนุภาคไวรัส ได้แก่ รูปร่าง ขนาด ชนิดและปริมาณของกรดนิวคลีอิก จำนวนของแคปโซเมอร์ ขนาด การเรียงตัว องค์ประกอบหลัก และคุณสมบัติทางเซรุ่มวิทยาของแคปโซเมอร์ ความหนาแน่น และค่า $S_{20,w}$ ตลอดจนความคงทนของอนุภาคในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ

ข. ส่วนที่เกี่ยวข้องกับไวรัส พืชอาศัยและพาหะ ซึ่งเน้นถึง พาหะโดยธรรมชาติ อุปนิสัยและบทบาทของไวรัสในพาหะ อาการของโรคที่เกิดเฉพาะพืช และไวรัสนั้น ๆ

3.1.2 ลักษณะที่ผันแปร (Unstable or changeable characters) ประกอบด้วย ลักษณะของอนุภาค และส่วนที่เกี่ยวข้องของไวรัส กับพืชอาศัยและพาหะ

3.2 ระบบการจำแนกไวรัส ไวรัสพืชอาจถูกจำแนกได้ด้วยระบบดังต่อไปนี้

3.2.1 ระบบแอล-เอช-ที (LHT-system) ใช้หลักของชนิดของกรดนิวคลีอิก การเรียงตัวของแคปซิด การมีหรือไม่มีของเฮลเฮลโลป และความกว้างของอนุภาคเป็นเกณฑ์ช่วยในการจำแนกออกเป็นวงศ์

3.2.2 ระบบเดนโดแกรม (Dendrogram) เป็นระบบที่ยึดน้ำหนักโมเลกุล อัตราส่วนของเบสในกรดนิวคลีอิก และความสัมพันธ์ทางเซรุ่มวิทยา โดยนำตัวเลขที่ได้มาหาความสัมพันธ์กันด้วยคอมพิวเตอร์ จัดเป็นระบบใหม่ที่น่าสนใจ

3.2.3 ระบบอนุกรมวิธานระดับโมเลกุล (Molecular taxonomy) ระบบนี้ใช้การเรียงตัวเบสของกรดนิวคลีอิกเป็นหลัก โดยจัดว่าไวรัสใดในโมเลกุลของกรดนิวคลีอิกมีการเรียงตัวของเบสเหมือนหรือคล้ายคลึงกัน ก็จะถูกจัดไว้เป็นประเภทเดียวกัน

3.2.4 ระบบคริปโตแกรม (Cryptograms) ระบบนี้เสนอโดย Gibbs และคณะ ซึ่งมีนักวิทยาศาสตร์อื่น ๆ เห็นดีด้วย ระบบนี้อาจนำไปใช้กับไวรัสอื่น ๆ นอกเหนือจากไวรัสพืชได้ดีด้วย ระบบคริปโตแกรมประกอบด้วยรหัส 4 คู่ เช่น (D/2 : 3-5/7-13 : S/S : V/O, Di, AC, Si) โดยมีหลักเกณฑ์ดังนี้

รหัสชุดแรก แสดงให้ทราบว่า กรดนิวคลีอิกของไวรัสเป็นชนิดใด โดยใช้ตัวย่อ D ถ้าเป็น DNA และ R ถ้าเป็น RNA กับตัวเลขแสดงว่ากรดนิวคลีอิกนั้นเป็นเส้นเดี่ยว (ใช้เลข 1) หรือเส้นคู่ (ใช้เลข 2)

รหัสชุดที่สอง แสดงน้ำหนักโมเลกุลของกรดนิวคลีอิก เป็นหน่วยล้านดัลตัน กับแสดงจำนวนร้อยละ หรืออัตราส่วนของกรดนิวคลีอิกในอนุภาคไวรัส

รหัสชุดที่สาม แสดงรูปร่างลักษณะของอนุภาคไวรัส เช่น S = รูปร่างกลม U = รูปร่างที่มีด้านขนานกันยาว ๆ และมีปลายหนึ่งกลมคล้าย ๆ รูปปิ่น หรือ X = รูปร่างเชิงซ้อน กับแสดงรูปร่างลักษณะของนิวคลีโอแคพซิด เช่น S = ลักษณะกลม E = ลักษณะยาวและด้านขนานกันแต่ส่วนปลายไม่กลม

รหัสชุดที่สี่ ซึ่งเป็นชุดสุดท้าย แสดงประเภทของโฮสต์ และชนิดของพาหะ (vector) ที่จะนำไวรัสนั้นแพร่กระจายไป ตัวย่อที่ใช้เช่น V = สัตว์ที่มีกระดูกสันหลัง I = สัตว์ที่ไม่มีกระดูกสันหลัง O = แพร่กระจายโดยไม่มีพาหะ Di = แพร่กระจายโดยแมลงในวงศ์ Diptera หรือแมลงที่มีปีก 2 ปีกเป็นพาหะ Ac = แพร่กระจายโดยพวกเห็บ (tick) หรือไร (mite) Si = แพร่กระจายโดยหมัด (flea) ถ้าหากยังไม่ทราบแน่ก็ใช้เครื่องหมายดอกจันทน์

ไส้เดือนฝอย (Nematodes)

ไส้เดือนฝอย หมายถึงสัตว์ที่ไม่มีกระดูกสันหลังมีลักษณะของลำตัวกลมยาว, เรียบ ไม่มีข้อ-ปล้อง, คล้ายเส้นด้าย พบได้ทุกแห่งทั้งในดิน ในน้ำจืด และน้ำทะเล บางชนิดเป็นปรสิตบนมนุษย์ สัตว์ และพืช ส่วนอีกหลายชนิดอาศัยหากินอย่างอิสระ ดร.อรุณ จันทนโอ (2513) แห่งภาควิชาโรคพืช มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ได้กล่าวถึงลักษณะประจำของไส้เดือนฝอย สัณฐานและกายวิภาค ตลอดจนอนุกรมวิธานของไส้เดือนฝอย ไว้ดังนี้คือ

1. ลักษณะประจำของไส้เดือนฝอย (Characteristic of Nematodes)

1.1 ไส้เดือนฝอยโดยทั่วไปอาจมีรูปร่างทรงกระบอก (cylinder form) คือมีส่วนหางเท่ากับส่วนหัว หรือมีส่วนหางเรียวเล็กกว่าส่วนหัว (filiform) เฉพาะบางชนิดที่เป็นเพศเมียเมื่อแก่จะมีลักษณะเป็นถุงอุ้มไข่ มองดูคล้ายผลฝรั่ง

1.2 ขนาดของไส้เดือนฝอยมีตั้งแต่เล็กจนมองไม่เห็นด้วยตาเปล่า ต้องตรวจดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ จนถึงขนาดใหญ่มากจนเห็นได้ด้วยตาอย่างชัดเจน

1.3 ลำตัวของไส้เดือนฝอยมีลักษณะเรียบ กล่าวคือไม่มีข้อมีปล้องเหมือนไส้เดือนดิน แต่สำหรับไส้เดือนฝอยบางชนิดอาจมีผิวลำตัวเป็นรอยย่น ซึ่งก็จะเป็นเฉพาะผิวหนังนอกเท่านั้น

1.4 ผิวหนังชั้นนอก (cuticle) จะเหนียวและยืดหดได้

1.5 ลำตัวของไส้เดือนฝอยไม่แบ่งออกเป็นส่วนต่าง ๆ ให้เห็นชัดเจน แต่จะมีปลายด้านหนึ่งเป็นส่วนหัว ซึ่งมีปากอยู่ปลายสุด ต่อไปก็เป็นช่องปาก (mouth cavity) ช่องคอ (oesophagus) ลำไส้เล็ก (intestine) ลำไส้ใหญ่ (rectum) และสุดที่ปลายด้านหนึ่งของลำตัว หรือส่วนหางด้วยช่องทวาร (anus) ในเพศเมีย หรือโคลเอก้า (cloaca) ในเพศผู้

1.6 ไส้เดือนฝอยมีระบบอวัยวะต่าง ๆ เช่น ระบบกล้ามเนื้อ ระบบประสาท ระบบของอาหาร ระบบขับถ่าย และระบบสืบพันธุ์ ใกล้เคียงกับสัตว์ชั้นสูงทั่วไป

1.7 ไส้เดือนฝอยมีเพศแยก ส่วนมากเพศผู้จะมีขนาดเล็กกว่าเพศเมีย ยกเว้นไส้เดือนฝอยพวก พาร์ธีโนเจเนซิส (parthenogenesis) หรือพวกกระเทยที่สามารถผลิตไข่แล้วฟักออกเป็นตัวได้โดยไม่ต้องรอผสมจากเชื้อเพศผู้

1.8 ช่องเปิดของระบบขับถ่ายกับระบบสืบพันธุ์ของเพศผู้จะเป็นช่องเดียวกันเรียกว่าโคลเอก้า และอยู่บริเวณปลายหาง ส่วนในเพศเมียช่องเปิดสองระบบนี้จะแยกอยู่ห่างกัน โดยช่องเปิดของ

ระบบขับถ่ายเรียกว่าแอนัส (anus) จะอยู่บริเวณปลายหาง ส่วนช่องเปิดของระบบสืบพันธุ์เรียกว่า วัลวา (vulva)

1.9 ไล่เดือนฝอยไม่มีขน (cilia) หรือแฟลกเจลลา (flagella) ที่ช่วยในการเคลื่อนที่ การเคลื่อนไหวเกิดขึ้นโดยการหดของกล้ามเนื้อที่มีอยู่ภายในรอบช่วงลำตัว

1.10 ไล่เดือนฝอยเจริญเติบโตด้วยการลอกคราบ (molting) จากไข่เป็นตัวแก่หนึ่งจะลอกคราบ 4 ครั้ง

2. สัณฐานและกายวิภาควิทยาของไล่เดือนฝอย (Anatomy and Morphology)

จากภาพตัดตามขวางของไล่เดือนฝอย (ภาพที่ 16-1) จะพบชั้นนอกสุดเรียกว่า ผิวหนัง (cuticle) ถัดผิวหนังก็จะเป็นชั้น ฮายโปเดอร์มิส (hypodermis) จากนั้นก็เป็นระบบกล้ามเนื้อรอบตัว และตรงกลางลำตัวจะเป็นช่องท้องเทียม (pseudocoelom) ซึ่งเป็นที่อยู่ของอวัยวะภายใน เช่น ช่องคอ (oesophagus)

2.1 ผิวหนัง (Cuticle) ผิวหนังไล่เดือนฝอยมีลักษณะบางใสโปร่งแสง เหนียวและยืดหยุ่นได้ ทำหน้าที่ทั้งเป็นโครงร่าง และเป็นเครื่องป้องกันอันตรายจากความร้อนและสารเคมีต่าง ๆ แบ่งออกเป็น 3 ชั้น คือผิวหนังชั้นนอกสุดเรียกว่า คอร์เทกซ์ (cortex) ผิวหนังชั้นกลางเรียกว่า มาทริกซ์ (matrix) และผิวหนังชั้นในสุดเรียกว่า ไฟเบอร์ (fibre)

ผิวหนังชั้นคอร์เทกซ์เป็นชั้นที่เป็นแผ่นเดียวกันโดยตลอด ไม่แบ่งออกเป็นเซลล์ ประกอบด้วยกรดมิโนชนิดที่เรียกว่า เคราติน (keratin) อัดตัวกันแน่น สารชนิดนี้เป็นสารที่ทนต่อเอนไซม์ และตัวทำลายต่าง ๆ ตลอดจนทนทานต่อความร้อน จึงเป็นชั้นที่ป้องกันต่อการซึมซาบของยา สารเคมีและความร้อนได้ดี ส่วนชั้นมาทริกซ์ ซึ่งหนากว่าชั้นอื่น ประกอบด้วยกรดมิโนและอัลบูมิน (albumin) เกาะกันหลวม ๆ ไม่แน่นเหมือนชั้นคอร์เทกซ์ และจากชั้นมาทริกซ์นี้จะมีไฟวงเล็ก ๆ ต่อเชื่อมเข้าไปในชั้นคอร์เทกซ์ ส่วนผิวหนังชั้นในสุดประกอบด้วยสารที่เรียกว่า คอลลาเจน (collagen) ผิวหนังส่วนนี้จะเรียงซ้อนกันอยู่ 3 ชั้น และมีชั้นเบซอลลาเมลล่า (basal lamella) เป็นชั้นที่เชื่อมต่อระหว่างผิวหนังชั้นไฟเบอร์กับฮายโปเดอร์มิส

2.2 ฮายโปเดอร์มิส (Hypodermis) ลักษณะเป็นเนื้อเยื่อบาง ๆ ที่อยู่ระหว่างผิวหนังกับกล้ามเนื้อ ช่องท้อง ชั้นฮายโปเดอร์มิสส่วนด้านบน ด้านใต้ และด้านข้างทั้งสองจะมีความหนาเป็นพิเศษ โดยเนื้อเยื่อของส่วนดังกล่าวจะยื่นแทรกกล้ามเนื้อช่องท้องเทียม ทำให้เกิดสันฮายโปเดอร์มิสหนูนเป็นทางจากหัวจดหาง เรียกว่า คอร์ด โดยคอร์ดจะเป็นที่อยู่ของประสาท คอร์ดบน ล่าง และข้างลำตัวจะมี dorsal nerve ventral nerve และ lateral nerve ตามลำดับ สำหรับคอร์ดข้างลำตัว นอกจากจะมีท่อ

ของระบบขับถ่ายของเสีย (excretory canal) อยู่ด้วยแล้ว ยังพบว่าเป็นที่อยู่ของนิวเคลียสของฮาโปเดอริมิสอีกด้วย

ในชั้นของฮาโปเดอริมิสนี้ยังมีอาหารสะสมพวกไขมันและกลัยโคเจนประกอบอยู่ด้วย

2.3 ระบบกล้ามเนื้อ (Musculatory System) กล้ามเนื้อของไส้เดือนฝอยแบ่งออกเป็นสองระบบคือ

2.3.1 ระบบกล้ามเนื้อของลำตัว (somatic musculature) ลักษณะเป็นเซลล์ชั้นเดียวรูปร่างคล้ายกระสวย ยาวตั้งแต่หัวจดหาง เกาะอยู่กับชั้นฮาโปเดอริมิส และยื่นเข้าไปในช่องท้องเทียม จำนวนเซลล์กล้ามเนื้อลำตัวส่วนหนึ่ง ๆ อาจพบว่ามี 4, 6 หรือหลายแถว โดยแบ่งออกเป็นสองส่วนคือ ส่วนล่างจะเชื่อมกับชั้นฮาโปเดอริมิส เป็นไฟเบอร์โซน ซึ่งมีสมบัติยืดหดตัวได้ อีกส่วนหนึ่งจะยื่นเข้าไปในช่องท้องเทียม เป็นส่วนที่ยึดหดตัวไม่ได้ และเป็นที่อยู่ของนิวเคลียส ไมโทคอนเดรีย อาหารสะสมพวกไขมันและกลัยโคเจน กล้ามเนื้อของลำตัวนี้มีหน้าที่ในการเคลื่อนไหวของไส้เดือนฝอย

2.3.2 ระบบกล้ามเนื้อหน้าที่พิเศษ (specialized musculature) เป็นกล้ามเนื้อที่มีประจำอยู่ตามอวัยวะต่าง ๆ ทำหน้าที่บังคับการทำงานของอวัยวะนั้น ๆ เช่น กล้ามเนื้อริมฝีปาก กล้ามเนื้อบังคับหลอดดูดอาหาร กล้ามเนื้อของอีโสฟากัส กล้ามเนื้อของลำไส้ใหญ่ และกล้ามเนื้อที่อวัยวะสืบพันธุ์ เป็นต้น

2.4 ระบบอาหาร (Digestive system) ประกอบไปด้วย 3 ภาคดังนี้คือ

2.4.1 ภาครับอาหาร (stomodeum) ซึ่งมี ปาก ริมฝีปาก ช่องปาก อีโสฟากัส และวาล์วของอีโสฟากัส

2.4.2 ภาคย่อยอาหาร (mesenteron or intestine) ได้แก่ลำไส้

2.4.3 ภาคขับถ่าย (proctodeum) ได้แก่ ลำไส้ใหญ่ และแอนิสในเพศเมีย หรือโคลเอก้าในเพศผู้

2.5 ระบบขับถ่าย (Excretory system) ระบบขับถ่ายของไส้เดือนฝอย มีลักษณะเป็นช่องเปิดสู่ภายนอกของระบบ อยู่ที่ผิวหนังด้านใต้ท้องบริเวณตรงกับศูนย์กลางประสาท ระบบขับถ่ายมี 2 ระบบดังนี้คือ

2.5.1 ระบบที่มีท่อ (excretory canal) อยู่บริเวณด้านในคอร์ดข้างลำตัว

2.5.2 ระบบที่ไม่มีท่อ ลักษณะเป็นถุงอยู่ที่ด้านใต้ท้องใกล้ ๆ รูขับถ่ายนั่นเอง

2.6 ระบบประสาท (Nervous system) ระบบประสาทของไส้เดือนฝอยประกอบด้วยศูนย์กลางประสาท (nerve ring) ซึ่งพันอยู่รอบอีโสฟากัส ตรงบริเวณอิสมัส บริเวณศูนย์กลางประสาทนี้จะมีปุ่มประ

สาทอยู่ด้านหลัง 1 แห่ง ทางด้านข้างลำตัวด้านหลัง 2 แห่ง และทางด้านใต้ท้องอีก 1 แห่ง จากปุ่มประสาทก็จะมีเส้นประสาท ต่อไปยังอวัยวะประสาทต่าง ๆ เช่นต่อไปยัง แอปพิลล์ ซีดี เป็นต้น ปุ่มประสาทด้านข้างลำตัวก็ต่อกับ แอมฟิคลัส ปุ่มประสาทด้านหลังก็ต่อเชื่อมกับเส้นประสาทภายในคอร์ดด้านบน เส้นประสาทของศูนย์ประสาทยังไปต่อกับเอมิโซนิค ซึ่งเข้าใจว่าเป็นตัวต่อเชื่อมประสาทบริเวณด้านใต้ท้องเข้ากับศูนย์ประสาท และประสาทด้านใต้ท้องก็ยังมีปุ่มประสาทเป็นระยะเพื่อเชื่อมกับเส้นประสาทที่มีอยู่ในฮายโปเดอริมิส

2.7 ระบบสืบพันธุ์ (Reproductive system)

ดังได้กล่าวในเบื้องต้นแล้วว่า ไล้เดือนฝอยเป็นสัตว์แยกเพศ เพศเมียจำเป็นต้องได้รับการผสมจากเพศผู้ จึงจะได้ไข่ที่สามารถฟักออกเป็นตัวต่อไปได้ ในเรื่องเพศของไล้เดือนฝอยอาจพบลักษณะไบเซ็กชวล (bisexual) เฮอร์มาโปรไดติค (hermaphroditic) พาร์ทิโนเจเนติก (parthenogenetic) และอินเตอร์เซ็ก สปีซี (Intersex) ซึ่งถือว่าเป็นความผิดปกติในทางเพศอันนำผลให้ไข่ฟักออกเป็นตัวอ่อนโดยมิได้มีการผสมจากเชื้อเพศผู้โดยตรง ส่วนมากไล้เดือนฝอยเพศผู้จะมีขนาดเล็กกว่าไล้เดือนฝอยเพศเมีย

2.7.1 ระบบการสืบพันธุ์ของไล้เดือนฝอยเพศเมีย ประกอบไปด้วยรังไข่ (ovaries) ที่เป็นถุงรูปยาว ซึ่งมีเซลล์ที่จะเจริญเติบโตต่อไป ท่อรังไข่ (oviduct) คือส่วนต่อระหว่างรังไข่กับมดลูก (uteri) กระเปาะเก็บอสุจิของเพศผู้ (spermatheca or seminal receptacle) ถุงไค้มดลูก (vestigae ovary) ทำหน้าที่เก็บอสุจิเพศผู้เช่นเดียวกับกระเปาะเก็บอสุจิของไล้เดือนฝอย และไข่ที่มีรูปร่างกลมรี ผิวเรียบ

2.7.2 ระบบการสืบพันธุ์ของไล้เดือนฝอยเพศผู้ ประกอบไปด้วยรังอสุจิ (testis) รูปยาวรี ที่พักตัวอสุจิ (seminal vesicle) และท่อทางเดินของอสุจิ (vas deferens) เป็นต้น

3. อนุกรมวิธานของไล้เดือนฝอย (Taxonomy)

ในการจำแนกไล้เดือนฝอยออกเป็นหมวดหมู่ต่าง ๆ นั้น ได้ถูกวิพากษ์วิจารณ์กันในหมู่นักไล้เดือนฝอยทั่วไป นักไล้เดือนฝอยบางกลุ่มจัดไล้เดือนฝอยเป็นเพียงชั้น (class) ในขณะที่กลุ่มอื่นจัดเป็นไฟลัม (phylum) ซึ่งแต่ละกลุ่มจะมีเหตุผลสนับสนุนสมมุติฐานของตนเองเป็นหลัก อย่างไรก็ตามในปัจจุบันไล้เดือนฝอยถูกจัดไว้ใน

Kingdom Animal
Sub-kingdom Metazoa

Blanch Enterozoa

Division Bilateria

Sub-division Pseudocoelomata

กฎคำลงท้าย ดร. Chitwood ซึ่งเป็นนักไส้เดือนฝอยผู้มีชื่อเสียงของสหรัฐอเมริกาผู้
หนึ่ง ได้ตั้งกฎเกณฑ์การให้ชื่อในอนุกรมวิธานของไส้เดือนฝอยดังนี้

ชื่อ ฟายลัม (Phylum) ให้ลงท้ายด้วย -a เช่น Nematoda

ชื่อ ชั้น (class) ให้ลงท้ายด้วย -ea เช่น Secernentea

ชื่อ ชั้นย่อย (Sub-class) ให้ลงท้ายด้วย -ia

ชื่อ ลำดับ (Order) ให้ลงท้ายด้วย -ida เช่น Tylenchida

ชื่อ ลำดับย่อย (Sub-order) ให้ลงท้ายด้วย -ina เช่น Rhabditina

ชื่อ วงศ์ - พิเศษ (Super family) ให้ลงท้ายด้วย -oidia เช่น Tylenchoidea

ชื่อ วงศ์ (Family) ให้ลงท้ายด้วย -idae เช่น Tylenchidae

ชื่อ วงศ์ย่อย (Sub-family) ให้ลงท้ายด้วย -inae เช่น Tylenchinae

ระบบการแบ่งชั้นต่อจากดิวิชันย่อยก็คือระดับไฟลัม ซึ่งการแบ่งชั้นไส้เดือนฝอยในระดับ
ไฟลัมที่รู้จักกันแพร่หลายมีอยู่ 4 ระบบด้วยกันคือ ระบบของไฮแมน ระบบของกูคตี ระบบของชิต
วูด และระบบของทอร์น ซึ่งแต่ระบบมีการแบ่งชั้นดังต่อไปนี้ คือ

ระบบอนุกรมวิธานไส้เดือนฝอยของไฮแมน

Phylum Aschelminthes

Class Nematoda

- Order
1. Rhabditoidea
 2. Rhabdiasoidea
 3. Araeolaimoidea
 4. Desmoscolecoidea
 5. Monhysteroidea
 6. Chromodoroidea
 7. Enoploidea

8. Dorylaimoidea
9. Mermithoidea
10. Oxyuroidea
11. Ascaroidea
12. Strongyloidea
13. Spiruroidea
14. Dracunculoidea
15. Filarioidea
16. Trichuroidea
17. Dioctophymoidea

ระบบอนุกรมวิธานไส้เดือนฝอยของกิ้งกือ

Class Nematodea

- Order
1. Tylenchida
 2. Rhabditida
 3. Teratocephalida
 4. Araeolaimida
 5. Desmoscolecida
 6. Monhysterida
 7. Chromodorida
 8. Enoplida
 9. Dorylaimida
 10. Trichosyringida

ระบบอนุกรมวิธานไส้เดือนฝอยของซีพิวด์

Phylum Nematoda

Class Phasmidia

Order 1 Rhabditida

Suborder Tylenchina

Suborder Rhabditina

Suborder Strongylina

Suborder Ascaridina

Order 2 Spirurida

Suborder Spirurina

Suborder Camallina

Class Aphasmodia

Order 3 Chromadorida

Suborder Chromadorina

Suborder Monhysterina

Order 4 Enoplida

Suborder Enoplina

Suborder Dictophymatina

Suborder Dorylaimina

ระบบอนุกรมวิธานไส้เดือนฝอยของทอร์น

Phylum Nemata

Class Secernentea

Order 1. Tylenchida

2. Rhabditida

3. Strongylida

4. Ascaridida

5. Spirurida

6. Camallanida

Class Adenophorea

Order 7. Chromadorida

8. Monhysterida

9. Enoplida

10. Dictophymatida

11. Dorylaimida

พืชชั้นสูงที่เป็นปรสิตของพืชอื่น (Phanerogram)

ปรสิตของพืชปรกติทั่วไปจะเป็นพวกที่มีชีวิตขนาดเล็ก มักมองด้วยตาเปล่าไม่เห็น ดังได้กล่าวแล้วในตอนต้น ยังมีปรสิตอีกกลุ่มหนึ่งซึ่งเป็นพืชชั้นสูงด้วยกัน สามารถสร้างดอกและผลิต เมล็ดช่วยขยายพันธุ์ และมีขนาดใหญ่มองเห็นได้ด้วยตาเปล่าอย่างชัดเจน Hutchinson จัดปรสิตพวกนี้ อยู่ใน

- ฟાયลัม (phylum) แอังกิโอสเปอริมี (Angiospermae)
- สับ-ฟાયลัม (Sub-phylum) ไดคอตีลีดอน (Dicotyledon)
- ดิวิชัน (Division) ลิกโนสา (Lignosa)
- วงศ์ (Family) เฮอริบาซีอี (Herbaceae)

ในสมัยโบราณคิดว่าปรสิตพวกนี้เป็นส่วนหนึ่งของต้นที่เป็นพืชอาศัย เนื่องจากสามารถ แดกออกมาจากส่วนหนึ่งส่วนใดของพืชอาศัย และสร้างดอกออกเมล็ดได้นี้เอง ต่อมาในปีก่อน ค.ศ. Theophrastus จึงได้พบว่าพืชพวกนี้เป็นปรสิตของพืชอาศัยที่ขึ้นอาศัยอยู่ และทำให้พืชอาศัย เสื่อมโทรม บางทีอาจถึงตายได้อย่างรวดเร็ว เนื่องจากการที่ปรสิตพวกนี้บางชนิดไม่มีใบที่สังเคราะห์ แสงเอง เพราะไม่มีคลอโรฟิล จำเป็นต้องอาศัยดูดกินอาหาร น้ำ และแร่ธาตุ จากพืชอาศัยพวก นี้ จึงจัดว่าเป็นปรสิตอย่างแท้จริงเราเรียกว่า 'epiphyte' นอกจากปรสิตพวก epiphyte ดังกล่าว แล้ว ยังพบว่ามีปรสิตพวกนี้บางชนิดที่สังเคราะห์อาหารเองได้ แต่มีส่วนที่ทำหน้าที่คล้ายรากพืชฝังอยู่ ในเนื้อเยื่อของพืชอาศัยดูดกิน น้ำ และแร่ธาตุจากพืชอาศัย ต่อมา F.D. Heald ได้แบ่งปรสิตซึ่งเป็นพืช ชั้นสูงออกเป็น 6 ประเภท โดยอาศัยลักษณะต่าง ๆ ของปรสิตเอง ดังนี้คือ

1. พวกไม้เนื้ออ่อน (Herbaceous plants) พืชพวกนี้จะมีใบเป็นสีเขียว และมีรากหยั่งลึกลงสู่ดิน สร้างฮัสตอเรียเข้าสู่รากพืช เพื่อดูดแร่ธาตุ และน้ำจากพืชอาศัย เนื่องจากพืชพวกนี้มีใบสีเขียว จึงสามารถสังเคราะห์แสงเองได้ เช่นพวก true sand wood (*Santatum album*) Toadflax (*The-sium alpinum*)

2. พวกลำต้นใต้ดิน (Underground plants) พืชพวกนี้มีลำต้นเป็นลักษณะคงทนถาวรฝังอยู่ใต้ดิน เมื่อถึงเวลาขยายพันธุ์จะส่งบางส่วนขึ้นมาเหนือดิน เพื่อสร้างดอกและเมล็ด เพื่อใช้ในการขยายพันธุ์ เสร็จแล้วส่วนเหนือดินดังกล่าวจะตายไป พืชพวกนี้ไม่มีคลอโรฟิลล์สำหรับสังเคราะห์ แสง จึงสร้างฮัสตอเรีย ส่งเข้าดูดอาหาร และน้ำจากพืชอาศัยเหมือนพวกแรก เช่น toothwort (*Latherace squamaria*)

3. พวกมีใบแตกออกเป็นพุ่ม (Foliage-bearing) พืชพวกนี้จัดเป็นพวกที่มีลำต้นถาวร และมีคลอโรฟิลล์ช่วยในการสังเคราะห์แสง เจริญเป็นพุ่มบนพืชอาศัยและสร้างเมล็ดช่วยในการขยายพันธุ์ เมื่อเมล็ดตกลงบนกิ่งก้านของพืชอาศัยจะสร้าง ฮอร์สโตเรียเข้าดูดกิน แร่ธาตุ และน้ำจากพืชอาศัย เช่นพวก giant mistletoe (*Loranthus* sp) European mistletoe (*Viscum album*) American mistletoe (*Phoradendron* sp)

4. พวกมีลำต้นพันหลัก (Twining plants) พืชพวกนี้ลำต้นมีรูปร่างเหมือนเส้นด้ายไม่มีใบสีเขียว อาจจะมีใบที่ลดรูปเป็นเพียงใบเกล็ด (scale) 2-3 อัน พืชพวกนี้ไม่เจริญติดอยู่กับพื้นดิน แต่จะขึ้นพันรอบ ๆ พืชอาศัยส่งฮอร์สโตเรียดูดกินอาหาร แร่ธาตุ และน้ำ เช่นพวก ฝอยทอง (*Cuscuta* sp)

5. พวกขาดสีเขียว (Plants destitute of Chlorophyll) พืชในกลุ่มนี้มีเมล็ดงอกในดินและเจริญสร้างลำต้นขึ้นเหนือดินเพื่อสร้างดอก ซึ่งสามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า รากสร้างฮอร์สโตเรีย เข้าดูดอาหาร แร่ธาตุ และน้ำจากรากของพืชอาศัย เช่นพวก Broomrape

6. พวกสร้างท่อระหว่างเนื้อไม้และชั้นคอร์เทกซ์ (Hollow cylinder) พืชในกลุ่มนี้จัดเป็นสาเหตุสำคัญของโรคพืช โดยมีความผสมกลมกลืนกันระหว่างต้นพืชของปรสิตและเนื้อเยื่อพืชอาศัย เมื่อเข้าไปอาศัยภายในชั้นคอร์เทกซ์ของพืชอาศัย จะสร้างเป็นช่องขายลินเดอร์กลวง ระหว่างส่วนที่เป็นเนื้อไม้และคอร์เทกซ์ของพืชดังนั้นจึงไม่มีการขยายตัวของพืชอาศัยด้านความกว้างและความสูง ตัวอย่างที่สำคัญของพืชในกลุ่มนี้คือ

6.1 มิสเทลโต (Mistletoe)

ต้นมิสเทลโตนี้พบได้ทั้งในแถบเขตร้อนและอบอุ่นทั่วไป จัดเป็นพวกกึ่งปรสิตขึ้นเป็นกลุ่มมีสีเขียวที่มีลำต้นแบบคงทนถาวร (perennial stem) มักพบบนกิ่งก้านของพืชอาศัย ลักษณะลำต้น และใบเป็นสีเขียวมัน ส่วนมากสร้างฮอร์สโตเรีย เจริญเข้าไปดูดกินอาหารและน้ำ โดยการสร้างโครงสร้างพิเศษคล้ายเข็ม (sinker) ทางทะลุผ่านชั้นแคมเบียมยังส่วนของท่ออาหาร ดูดกินเฉพาะแร่ธาตุต่าง ๆ ที่จำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตบางส่วนเท่านั้น เนื่องจากปรสิตชนิดนี้มีสีเขียวที่สามารถสังเคราะห์แสงเองได้จึงอาจเรียกปรสิตพวกนี้ว่า 'water parasite mistletoe' การแพร่กระจายเกิดขึ้นได้ด้วยแมลงโดยที่เมล็ดของพืชพวกนี้จะมีสารเหนียว (viscin) เคลือบอยู่ในบริเวณรอบเมล็ด จึงทำให้เมล็ดอาจติดไปตามปีกและขาแมลง และเมื่อแมลงกินเมล็ดของพืชชนิดนี้เข้าไปไม่สามารถที่จะย่อยได้ ทำให้ถ่ายเอาเมล็ดออกมาก็สามารถงอกต้นใหม่ได้ อยู่ข้ามฤดูได้ 2 แบบคือ รูปต้นบนกิ่งของพืชอาศัย และในรูปของเมล็ด โดยอยู่ปนกับเมล็ดของพืชชนิดอื่น เมื่อถึงฤดูเหมาะสมก็จะสามารถงอกต้นออกมาใหม่ได้ การเจริญของมิสเทลโตจะช้ามากในช่วงปีแรก และสร้างเข็มเจริญเข้าไป

ในเนื้อไม้ขณะตาแรกกำลังจะงอก และในปีที่สองจึงมีการสร้างใบคู่แรก มิสเทลโตที่สำคัญและเป็นปรสิตทำความเสียหายถึงขั้นเศรษฐกิจคือ

Arceuthobium (dwarf mistletoe) เป็นปรสิตสีเขียวเหลือง หรือน้ำตาล ลำต้นสูงขนาด 12 นิ้ว มีเมล็ดจำนวนมาก เมื่อแก่จะแตกกระจายไปได้ไกลถึง 50 ฟุต เป็นศัตรูสำคัญของสน เช่น ponderosa pine (**Pinus ponderosa**) lodgepole pine (**Pinus contorta**) และ western larch (**Larix occidentalis**) ทำให้ต้นไม้ดังกล่าวยังไม่แก่ถึงตายได้ ลดการเจริญเติบโต ให้เมล็ดน้อยลง และคุณภาพของเนื้อไม้เสีย อ่อนแอต่อแมลงและโรคต่าง ๆ

Phoradendron (leafy mistletoe, true mistletoe, christmas mistletoe) ปรสิตชนิดนี้มีใบเจริญเป็นกลุ่มบนกิ่งก้านพืชอาศัย ดอกเป็นพวก dioecious เกิดที่ฐานของใบ มักทำลายพืชจำพวก juniper และสนในบางประเทศถือเป็นไม้มีประโยชน์ใช้ประดับเครื่องตกแต่งต้นคริสต์มาส ซึ่งเป็นรายได้นอกฤดูกาลของชาวไร่ และผลของ **Phoradendron flavescens** ใช้ทำยาพวก para-hydroxy-phenylethyl amine ความเสียหายอันเนื่องจากการทำลายของปรสิตชนิดนี้ คือทำให้กิ่งของพืชที่ขึ้นอาศัยตายก่อนกำหนด และถ้าไม่ตายจะทำให้เกิดอาการ hypertrophy ขึ้น พืชอาศัยจะแตกหน่อออกมามากมาย อาจเกิดอาการแตกพุ่มแจ้ (witches broom)

6.2 ฝอยทอง (Dodder)

พืชปรสิตชนิดนี้ ลำต้นมีลักษณะเป็นเส้นสายที่ไม่มีใบ มีสีส้มเหลือง บางทีอาจเป็นสีแดง หรือสีม่วง พบได้ทั้งในเขตร้อน ร้อนชื้น และอบอุ่นทั่วไป จัดเป็นพืชในสกุล **Cuscuta** ที่สำคัญในทางโรคพืชมีอยู่ 9 ชนิดคือ **Cuscuta epithimum**, **Cuscuta planifibra**, **Cuscuta indecora**, **Cuscuta suaveolens**, **Cuscuta odorata**, **Cuscuta arvensis**, **Cuscuta gronovii**, **Cuscuta epilinum** และ **Cuscuta europea** โดยที่ต้นฝอยทองเหล่านี้สามารถเข้าทำลายต้นโคลเวอร์ อัลฟาฟา พืชตระกูลถั่ว ชูก้า บีท และมันฝรั่ง เป็นต้น

ต้นกาฝากนอกจากจะทำความเสียหายแก่พืชโดยตรงแล้ว ยังสามารถถ่ายทอดเชื้อไวรัสสาเหตุโรคพืชได้อีกด้วย เช่น **Cuscuta subinalusa** และ **Cuscuta californica** สามารถถ่ายทอดเชื้อ curly top virus **Cuscuta campestris** ถ่ายทอด aster yellow virus, tomato bushy-stunt virus และ sugar beet curly top

6.3 บรูมแรพ (Broomrape)

ลักษณะของพืชปรสิตชนิดนี้มีสีขาว เหลือง น้ำตาล หรือม่วงไม่มีใบ ลำต้นจะเจริญขึ้นใกล้ ๆ กับพืชอาศัย สูงประมาณ 6-8 นิ้ว มีใบคล้ายใบประดับ มีดอกมากมายคล้ายดอกกลัน มังกรเห็นได้ชัดเจน เมื่อรากสัมผัสกับรากพืชอาศัยจะสร้างฮิสตอเรีย เข้ารากพืชอาศัยและสร้างปมขึ้น รากและลำต้นจะเกิดขึ้นใหม่ ณ ตำแหน่งนี้ โดยที่ลำต้นจะงอกขึ้นเหนือดิน รากของพืชปรสิตจะเจริญเข้าหารากของพืชอาศัยต่อไป

6.4 วิทซ์ วีด (Witch weed)

วิทซ์ วีด ได้แก่พืชปรสิตที่มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Striga lutca* ทำความเสียหายแก่พวกไม้ดอกไม้ประดับ และทำลายรากพืชตระกูลหญ้า

วิธีการเข้าทำลายพืช (Mode of Parasitism)

ฝอยทอง เริ่มจากการงอกของเมล็ดซึ่งตกค้างในดิน หรือว่าติดมากับเมล็ดพืชพันธุ์ จะงอกลำต้นขึ้นเหนือดิน เมื่อมีสภาพแวดล้อมเหมาะสมทั้งด้านอุณหภูมิและความชื้น ลำต้นคล้ายเส้นด้ายสีเหลือง ไม่มีการแตกกิ่งก้านสาขา ส่วนที่ติดดินจะมีขนาดใหญ่กว่าส่วนของลำต้นที่ยึดดินแล้วจะเข้าพันพืชอาศัย โดยมากฝอยทองจะงอกภายหลังพืชอาศัย งอกแล้วประมาณ 2-3 สัปดาห์ เมื่อเข้าพันพืชอาศัยเรียบร้อยแล้ว ส่วนที่ยึดกับดินก็จะหลุดหายไป และสร้างฮิสตอเรียเข้าดูดกินแร่ธาตุอาหารและน้ำบนพืชอาศัยจากท่อลำเลียงอาหาร ต้นฝอยทองสามารถเจริญได้อย่างไม่มีขีดจำกัดไปยังพืชอาศัยต้นข้างเคียง ในกรณีที่ต้นฝอยทองเข้าทำลายพืชอาศัยไม่เหมาะสมก็จะเจริญไปตามดิน แล้วจะตายภายใน 4-5 สัปดาห์ต่อมา

มิสเทลโต เริ่มจากเมล็ดที่พัดพามากับลม หรือติดมากับสัตว์ เมื่อดกกลงบนกิ่งไม้เหมาะสมดีแล้วก็จะงอก และสร้างจุดยึด (hold-fast) ติดบนกิ่งของพืชอาศัย ลำต้นของมิสเทลโตจะเจริญขยายเข้าไปในส่วนของคอร์เท็กซ์ของพืชอาศัย ซึ่งมีรูปร่างไม่แน่นอนและสร้างฮิสตอเรียภายใต้ลำต้นที่เจริญเข้าสู่ชั้นคอร์เท็กซ์ของพืชอาศัยซึ่งพบฮิสตอเรียนี้ มักพบโครงสร้างลักษณะเข็มแหลมเจริญแทงเข้าไปดึงดูดอาหารจากมัดท่ออาหารของพืชอาศัยแต่เพียงอย่างเดียว เนื่องจากพืชปรสิตสามารถปรุงอาหารเองได้ การสร้างหน่อใหม่ให้เจริญไปเป็นต้น และใบแต่ละครั้งมิสเทลโตจำเป็นต้องอาศัยระยะเวลา 1-10 ปีก็เป็นได้

บรมแรพ

ปรสิตรูปแบบนี้เมล็ดจำเป็นต้องงอกใกล้ ๆ พืชอาศัย มิฉะนั้นเมล็ดจะอาศัยพักตัวอยู่ในดิน อาจนานถึง 13 ปี ถ้านานกว่านี้เมล็ดอาจจะสูญเสียประสิทธิภาพของความงอก ในทันทีที่รากขั้นต้น (primary root) ของบรมแรพงอกสัมผัสรากของพืชอาศัย ก็จะพยายามสร้างก้อนกลม ๆ ผสมกับเนื้อเยื่อของพืชอาศัย และสร้างรากลำต้นขึ้นมาใหม่ในตำแหน่งนี้

วิทซ์วีด

เมื่อรากของวิทซ์วีดสัมผัสกับรากของพืชอาศัย ก็จะปล่อยสารเหนียวเกาะติดกับพืชอาศัย และสร้างฮิสตอเรียเจริญเข้าไปในเนื้อเยื่อของพืชอาศัย โดยการปล่อยเอนไซม์บางอย่างออกมาทำลายผนังเซลล์ของพืชอาศัย แล้วฮิสตอเรียจะเจริญผ่านชั้นของคอร์เท็กซ์เข้าไปถึง เอนโดเดอริส (endodermis) ผ่านชั้นแทรชีด (tracheid) จนถึง เวสเซล (vessel) และเกาะดูดกินอาหารที่ชั้นของเวสเซลนี้