

จุดประสงค์ของการเรียนรู้

เมื่อศึกษาจบบทนี้แล้ว นักศึกษาสามารถบอกได้ว่า

1. ลักษณะและการดำรงชีวิตที่เป็นเอกลักษณ์ของแต่ละชั้นในไฟลัมซูโอแมสทิจินาที่สำคัญเป็นอย่างไร
2. ตัวอย่างสกุลที่สำคัญในแต่ละชั้นได้แก่สกุลใด โดยเฉพาะสกุลที่สามารถพบได้ง่ายทั้งที่ดำรงชีพหากินอิสระ แบบอาศัยอยู่ร่วมกัน หรือแบบปรสิต
3. นักศึกษาสามารถตอบคำถามในแบบฝึกหัดท้ายบทได้เกินกว่าร้อยละ 80 ในเวลาหนึ่งสัปดาห์

Grell, 1973 จัดหมวดหมู่พวกแฟลเจลเลทไว้ในระดับชั้น *Flagellata* โดยรวมโปรโตซัวที่มีแฟลเจลลาทั้งหมดไว้ด้วยกัน ความแตกต่างของจำนวนแฟลเจลลาและการมีหรือไม่มีคลอโรพลาสต์ จำแนกออกมาให้อยู่ในระดับอันดับรวมทั้งหมด 9 อันดับ; Adam, et al., 1971 ไม่ได้อ้างถึงการจัดหมวดหมู่เพียงเสนอปรสิตริพาโนโซมไว้ในกลุ่ม *flagellates*; Cheng, 1973 รวมแฟลเจลเลทไว้ในกลุ่มเดียวกับอะมีบาอยู่ในระดับอนุไฟลัม *Sarcomastigophora* โดยให้อะมีบาอยู่ในเหนือชั้น *Sarcodina* และแฟลเจลเลทอยู่ในเหนือชั้น *Mastigophora* และยังคงรวมพวกที่มีคลอโรพลาสต์และโอพาลินิดส์ไว้ด้วย; Lerman, 1986 กล่าวถึง *dinoflagellates*, *silicoflagellates*, *coccolithophores* ว่าเป็นแฟลเจลเลทอยู่ในอาณาจักร *Protista* แต่ไม่เป็นการจัดลำดับ; Austin, 1988 กล่าวถึง *dinoflagellates* ว่าเป็นแฟลเจลเลทกลุ่มหนึ่งในระดับอันดับของเหนือชั้น *Mastigophora*; Barrett, et al., 1986 ยังคงรวมอะมีบาและแฟลเจลเลทไว้ด้วยกันในระดับไฟลัม *Sarcomastigophora*; Campbell, 1990., Patterson, 1992., Solomon, et al., 1993 และ Margulies, et al., 1993 จัดแฟลเจลเลทไว้ในระดับไฟลัม *Zoomastigina* ซึ่งมีรากศัพท์มาจากภาษากรีกของคำว่า *zoon-animal* + *mastix-whip* รวมหมายถึง สัตว์มีแส้ แฟลเจลเลทในไฟลัมนี้ปัจจุบันจึงมีเพียงกลุ่มที่ไม่มีคลอโรพลาสต์เท่านั้น ส่วนไฟโทแฟลเจลเลทถูกแยกออกไปและยกระดับเป็นไฟลัมขนาดเล็กอีกหลายไฟลัม คือ *Euglenophyta*, *Chrysophyta*, *Cryptophyta*, *Dinomastigota*, *Chlorarachnida*, *Prymnesiophyta*, *Raphidophyta*, *Eustigmatophyta* รวมทั้งบางชั้นในไฟลัม *Chlorophyta* ด้วย

10.1 ลักษณะทั่วไป

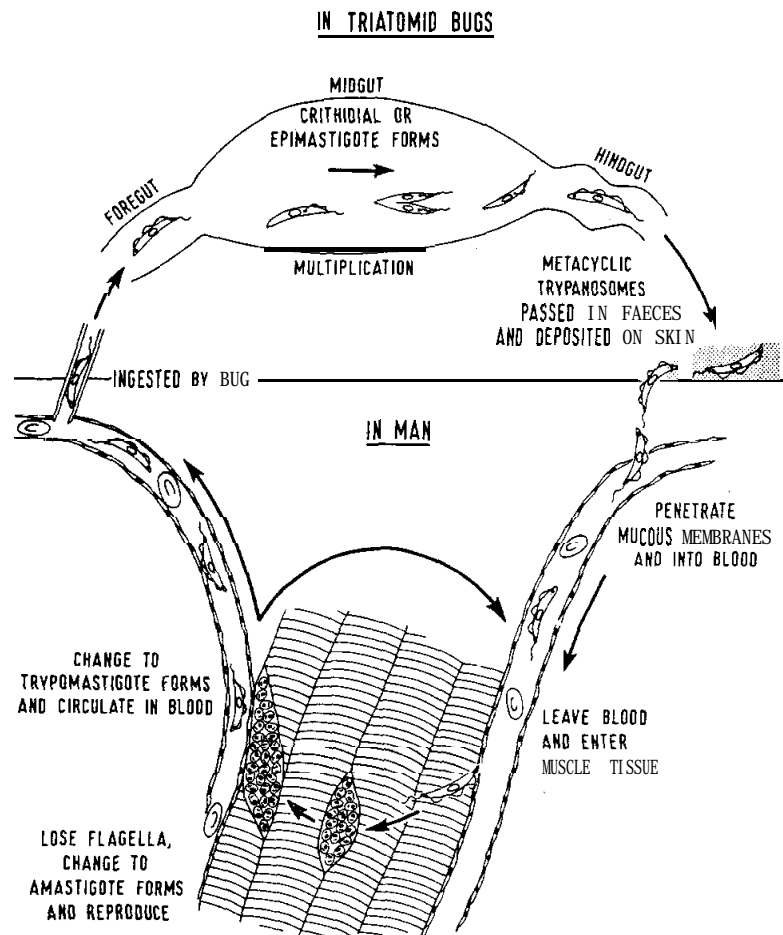
โปรโตซัวในไส้ลำชูโอแมสทิจินาถือเป็นโปรโตซัวที่แท้จริง ไม่มีคลอโรพลาสต์ ส่วนใหญ่มีแฟลเจลลาอย่างน้อยที่สุดหนึ่งเส้น และบางช่วงของชีวิตอาจไม่มีแฟลเจลลา (i.e. trypanosome, leishmania) จำนวนและตำแหน่งของแฟลเจลลามีความหลากหลายมาก ลักษณะรูปร่างของเซลล์มีความหลากหลายเช่นเดียวกัน

10.1.1 ลักษณะภายนอกและภายใน เชื้อหุ้มเซลล์ลักษณะเป็นไทรามินาร์แลเออร์เช่นเดียวกับยูแคริโอททั่วไป บางชนิดอาจมีสิ่งปกคลุมพิเศษบาง ปกติมีแฟลเจลลาอยู่ที่ส่วนหน้าของเซลล์ ถ้ามีแฟลเจลลาพัดมาตามความยาวของเซลล์และเชื่อมต่อกับเยื่อหุ้มเซลล์พัดโบกเป็นคลื่นช่วยสำหรับการเคลื่อนที่เรียกโครงสร้างนี้ว่า อันดูลูทิงเมมเบรน ส่วนใหญ่มีนิวเคลียสเพียงอันเดียวยกเว้นพวก diplomonads มีสองนิวเคลียส ออร์แกเนลล์หลักมีเช่นเดียวกับยูแคริโอทิกเซลล์ทั่วไป บางชนิดมีเซลล์ออร์แกเนลล์พิเศษ เช่น แอกโซสไทล์ แอดฮีซีฟิตีส์ หรือโครงสร้างอื่น ลักษณะรูปร่างของเซลล์ จำนวนแฟลเจลลา และออร์แกเนลล์พิเศษ ใช้เป็นเกณฑ์สำหรับการแบ่งชั้น ซึ่งจะกล่าวถึงในข้อ 10.2

10.1.2 การดำรงชีพและวงชีวิต ส่วนใหญ่ดำรงชีพแบบออสโมโทรฟและฟากอโทรฟ หากินอิสระเป็นเซลล์เดี่ยว บางชนิดรวมเป็นโคโลนี อาจดำรงชีพแบบอาศัยอยู่รวมกันหรือปรสิตกับสิ่งมีชีวิตอื่น การสืบพันธุ์มีหลายแบบไม่อาศัยเพศ โดยวิธีไบแนรีฟิชชันตามแนวยาวของเซลล์ หรือเป็นแบบมีลทิเฟลฟิชชันไคส์วอร์เมอร์ (ดูข้อ 4.1) บางชนิดสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ โดยวิธีแกมีโทแกมี (ดูข้อ 4.2.1) หรือโดยวิธีแกมอนโทแกมีที่ไม่มีการสร้างแกมีท (ดูข้อ 4.2.3(2)) วงชีวิตโดยทั่วไปไม่ซับซ้อนไม่ว่าจะมีถิ่นที่อยู่อาศัยในที่แห้งใดหรือดำรงชีพแบบใดก็เจริญสืบพันธุ์อยู่ ณ ที่นั้น กลุ่มที่มีวงชีวิตซับซ้อนได้แก่พวกที่ดำรงชีพแบบปรสิต โดยเฉพาะสกุลที่อยู่ในวงศ์ Trypanosomatidae มักอาศัยอยู่ในโฮสต์ที่เป็นสัตว์มีกระดูกสันหลังสลับกับโฮสต์ที่เป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง ซึ่งทำหน้าที่เป็นพาหะด้วย เช่น สกุล *Trypanosoma* โฮสต์ที่เป็นสัตว์มีกระดูกสันหลังคือมนุษย์หรือสัตว์ชนิดอื่นตามแต่ละชนิดของทริพาโนโซม ระยะเอแมสทิกอทเจริญแบ่งเซลล์แบบมีลทิเฟลฟิชชันอยู่ในเซลล์ของเนื้อเยื่อหรืออวัยวะ เมื่อออกมาสู่กระแสโลหิตจะเปลี่ยนรูปเป็นเอพิมแมสทิกอทหรือทริพอแมสทิกอทแล้วติดเชื้อมากลับเข้าไปในเซลล์ของเนื้อเยื่อใหม่ หรือเมื่อถูกแมลงดูดเลือดกัด (รูป 10-1) เอพิมแมสทิกอทที่อยู่ในน้ำเลือดจะเจริญแบ่งเซลล์แบบไบแนรีฟิชชันในระบบทางเดินอาหารของแมลง แล้วไซทอลูทออกไปอยู่ในถุงต่อมน้ำ

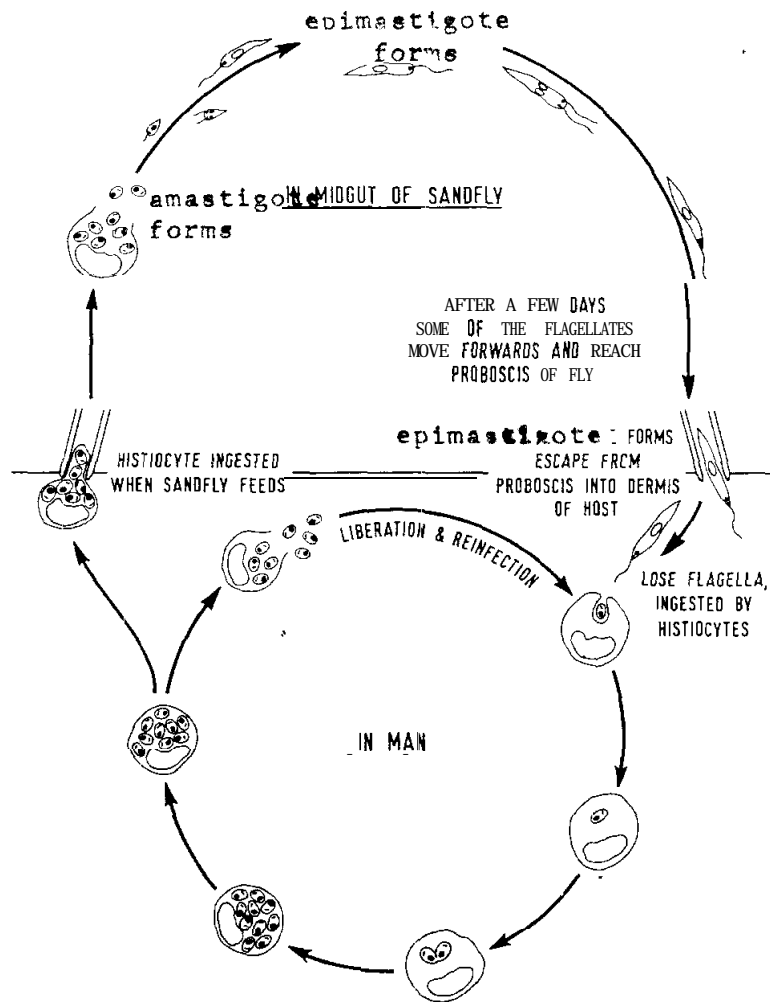
ลาย เปลี่ยนรูปเป็นทริพอแมสติกอท เมื่อแมลงกัดมนุษย์หรือสัตว์ ทริพอแมสติกอทถูกปล่อยออกมาพร้อมน้ำลายของแมลงเข้าสู่กระแสโลหิตของมนุษย์ แล้วไปยังอวัยวะเป้าหมาย เปลี่ยนรูปเป็นแอมแมสติกอทครบวงจร พร้อมทั้งจะเจริญแบ่งเซลล์แบบมีลทิกเฟลฟิชชันต่อไป

รูป 10-1 แผนภาพวงจรชีวิตการสืบพันธุ์ของ *Trypanosoma cruzi* ในสัตว์มีกระดูกสันหลัง(มนุษย์)และในสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังซึ่งเป็นแมลงดูดเลือด(triatomid bug) (จาก Adam, et al., 1971)



สกุล *Leishmania* มีวงชีวิตในทำนองเดียวกัน(รูป 10-2) ต่างกันที่ชนิดแมลงที่เป็นพาหะมากินเซลล์จากบาดแผลที่มีระยะเอมีแอสติโกท ซึ่งจะเปลี่ยนไปเป็นระยะเอพิแอสติโกทไปอยู่ในถุงต่อมน้ำลาย เมื่อแมลงกัดมนุษย์ เอพิแอสติโกทถูกกินโดย histiocyte ของมนุษย์ แล้วเปลี่ยนเป็นระยะเอมีแอสติโกทเจริญแบ่งเซลล์แบบมีลทิกเฟิลพีซัน เซลล์แตกปล่อยเอมีแอสติโกทออกมา ซึ่งจะติดเชื้อเข้าเซลล์ใหม่ของโฮสต์ได้อีกจนทำให้เกิดบาดแผล เมื่อแมลงมากัดบาดแผลก็จะติดเชื้อเข้าสู่แมลงตัวใหม่ต่อไป

รูป 10-2 แผนภาพวงชีวิตการสืบพันธุ์ของ *Leishmania* sp. ในสัตว์มีกระดูกสันหลัง(มนุษย์)และในสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังซึ่งเป็นแมลงดูดเลือด(sand fly) (จาก Adam, et al., 1971)



10.2 การแบ่งชั้น

Margulis, et al., 1993 แบ่งซูโอแมสติกจิनावัว 10 ชั้น (ดูภาคผนวก 9.2) โดยรวม amoeboflagellates ไว้ในชั้น **Amoebomastigota** และ Bicoecids ไว้ในชั้น **Bicosoecids** ด้วย ในที่นี้จะนำเสนอเพียง 5 ชั้น คือ โคแอนโสมาสติกโกทา (**Choanomastigota**), ไดพลอมอนาดิดา (**Diplomonadida**), ไคเนโทพลาสติดา (**Kinetoplastida**), โอพาลิเนทา (**Opalinata**), และ พาราเบซาลเลีย (**Parabasalia**)

10.2.1 ชั้นโคแอนโสมาสติกโกทา มีเททเทเคิลเรียงเป็นแถวลักษณะคล้าย ปลอกคอ (collar) อยู่ที่ส่วนหน้าของเซลล์ (รูป 10-3) จึงเป็นที่มาของชื่อชั้นจากภาษากรีกคำว่า choane-funnel, collar + mastix-whip หมายถึง แส้ที่ล้อมรอบด้วยปลอกรูปกรวย ชื่อสามัญ คือ choanoflatellate ลักษณะทั่วไปคล้ายกับ choanocyte ซึ่งเป็นเซลล์ชนิดหนึ่งของเมตาซัวพวกฟองน้ำ จึงทำให้สันนิษฐานว่า อาจเป็นบรรพบุรุษของฟองน้ำ ลักษณะเช่นนี้ยังพบในเซลล์บุผิวของสัตว์ทะเลไม่มีกระดูกสันหลังพวก enteropneust อีกด้วย และเนื่องจาก chryomonad ชนิดหนึ่ง (*Stylochomonas minata* Lackey) มีปลอกลักษณะเดียวกันและเป็นชนิดที่ไม่มีคลอโรพลาสต์ด้วยจึงสันนิษฐานว่า โคแอนโสมาสติกโกทาจะมีวิวัฒนาการมาจากคริโอซอไฟทา โดยทั่วไปโคแอนโสมาสติกโกทาจะมีแฟลเจลลาเพียงหนึ่งเส้นอยู่ทางด้านหน้าเซลล์บริเวณกลางปลอก เซลล์เดี่ยวหรือรวมกันเป็นโคโลนี อาจมีลอรिकाซึ่งเป็นสารอินทรีย์หรือเป็นสารประกอบของซิลิกา พบได้ทั่วไปในน้ำกร่อยและน้ำเค็ม โดยอาจลอยปนอยู่กับแพลงตอนอื่นหรือเกาะติดอยู่กับชั้นสเตรท กินอาหารพวกแบคทีเรีย (ฟากอโทรฟ) หรือโดยออสโมโทรฟ เซลล์ออร์แกนเนลล์อื่นเช่นเดียวกับยูแคริโอททั่วไป แบ่งเซลล์สืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศโดยไมแนรีฟิชชันตามแนวยาวของเซลล์ พวกที่เกาะติดอยู่กับที่บางชนิดแบ่งแบบมัลติเฟลฟิชชันได้สวอร์เมอร์ที่มีแฟลเจลลาสำหรับว่ายน้ำ ยังไม่พบการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ แบ่งออกเป็น 3 วงศ์ คือ

Family Salpingoecidae ปลอกบางใส ลอริการูปทรงขวดคอคอด ปากบานเป็นสารประกอบอินทรีย์ มีหลายสกุล เช่น

Diploeca ขนาดเล็ก ลอริกาหนาเมื่อเซลล์มีอายุมากขึ้นและมักมีสีน้ำตาล ลอริกาฝังอยู่ในชั้นสเตรทโผล่ขึ้นมาคล้ายภูเขไฟ (รูป 10-4 ก.)

Salpingoeca ขนาดเล็ก (5-10 ไมโครเมตร) ลอริกาบางใส ก้านยึดชั้นสเตรทเล็กและสั้น

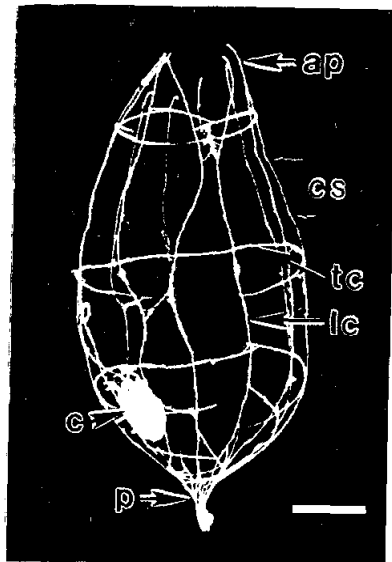
Family Codonosigidae ปลอกบางใส ไม่มีลอรिका เซลล์รูปไข่ยึดติดกับซัปสเตรทโดยก้านยาว มีหลายสกุล เช่น

Conosiga เซลล์รูปไข่ขนาดเล็ก(5-10 นาโนเมตร) รวมกันเป็นโคโลนีโดยยึดติดกับก้านเดียวกัน นิวเคลียสและคอนแทรกไทล์แควิวโอสปรากฏชัด(รูป 10-5 ก.)

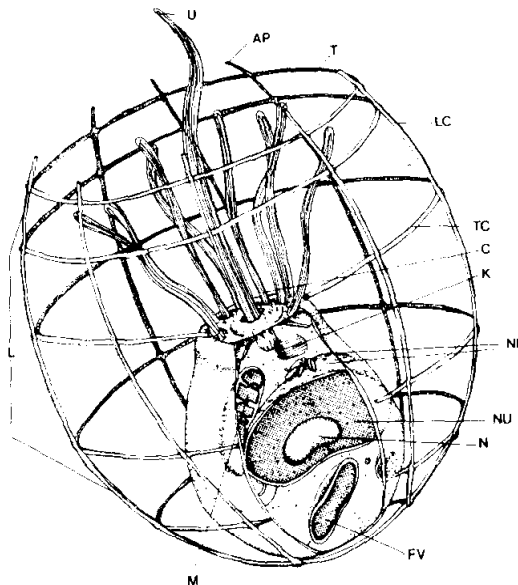
Monosiga เซลล์รูปไข่ขนาดเล็ก(5-10 นาโนเมตร) ปลอกยาวใกล้เคียงกับความยาวของเซลล์ ยึดติดกับซัปสเตรทโดยก้านยาว(รูป 10-5 ข.)

รูป 10-3 ภาพจำลองโครงสร้างของโคแอนโนแมสติกอทาชนิด *Diaphanoeca multiannulata* ก. แสดงโครงสร้างลอรिकाเปรียบเทียบกับขนาดของเซลล์(C)ที่อยู่ภายใน ap-anterior projection, c-cell with short collar tentacles, cs-single costal strip, lc-longitudinal costa, p-pedichel, tc-transverse costa. สเกลยาว 5 นาโนเมตร ข. แสดงโครงสร้างรายละเอียดทั้งของลอรिकाและของเซลล์ AP-anterior projection, c-collar, FV-food vacuole, K-kinetosome, L-lorica, LC-longitudinal costae, M-mitochondria, N-nucleolus, NP-nuclear pore, NU-nucleus, T-tentacles, TC-transverse costa, U-undulipodium(flagellum) (Pin Margulis, et al., 1993)

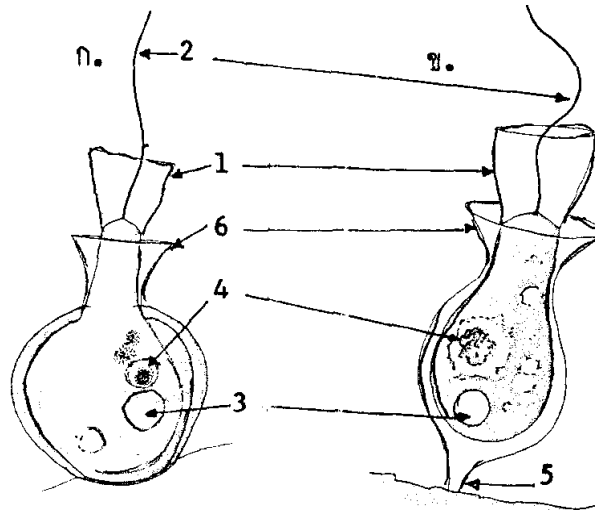
ก.



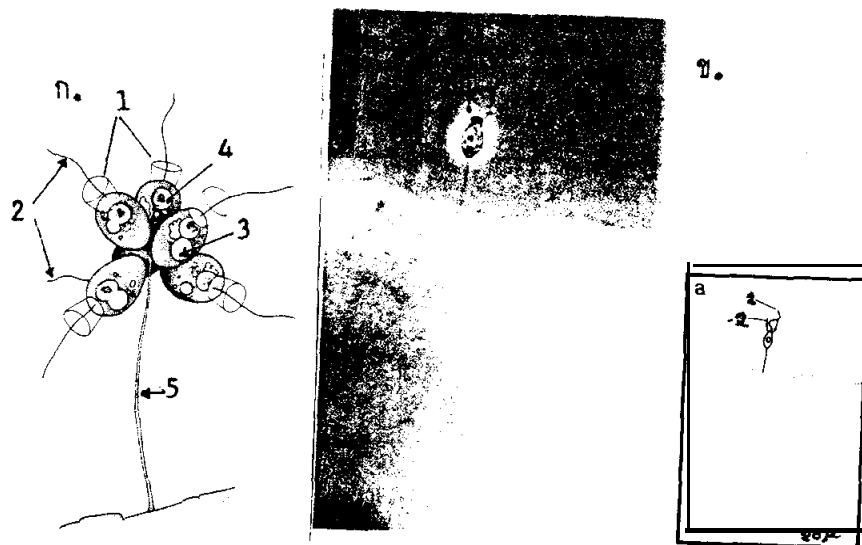
ข.



รูป 1 0-4 ภาพจำลองโครงสร้างของโคแอนิเมสทิกอทาวงศ์ Salpingoecidae ก. *Salpingoeca* ข. *Diploeca* หมายเลข 1 -collar, 2-flagellum, 3-contractile vacuole, 4-nucleus, 5-pedicel, 6-lorica (ดัดแปลงจาก Patterson, 1992)



รูป 10-5 ภาพจำลองโครงสร้างของโคแอนิเมสทิกอทาวงศ์ Codonosigidae ก. *Codosiga* ข. *Monosiga* หมายเลข 1-4 เช่นเดียวกับรูป 10-4 หมายเลข 5-stalk (ดัดแปลงจาก Patterson, 1992)



Family Acanthoecidae เซลล์รูปไข่ ลอริกาเป็นสารประกอบของซิลิกาคลุมจนมีเซลล์ เพียงแฟลเจลลาเท่านั้นที่โผล่พ้นออกมาจากช่องเปิด มีหลายสกุล เช่น

Diaphanoeca multiannulata พบในก้อนน้ำแข็งจากทะเลทวีปแอนตาร์ติก ปล่อยสั้น ลอริกาใส่ค้ำจุนด้วยโครงตามแนวยาวและแนวขวางคล้ายโครงลวดคอมพิวเตอร์ (รูป 10-3 ก. และ ข.)

10.2.2 ชั้นไดพลอมอนาดีดา ลักษณะเด่นที่เพิ่มมาจากลักษณะมาตรฐานของพวกแฟลเจลเลต คือมี **แคโรโอแมสติกอนท์ซิสเต็ม (karyomastigont system)** ซึ่งประกอบด้วยชุดของไคเนทิดและอันดูลิพอดเทียมที่สัมพันธ์กับเซลล์ออร์แกเนลล์อื่น เช่น พาราเบซัลบอดีส์ แอกโซสไทล์ **คอสตา (costa)** (รูป 10-3) และนิวเคลียส มักอยู่ที่แนวแกนกลางของเซลล์ สำหรับไดพลอมอนาดีดามีนิวเคลียสและแฟลเจลลาเพิ่มขึ้นมาอีกหนึ่งชุดคล้ายกับเป็นเซลล์แฝด เรียกว่า **ไดพลอซอิก (diplozoic form)** กล่าวคือ มี 2 นิวคลีไอ อยู่ในส่วนที่เรียกว่า **แอดฮีซีฟดิस्क (adhesive disc)** ลักษณะแบนราบด้านล่างด้านบนเป็นสันนูน ปกติมักมี 8 แฟลเจลลา ซึ่งจะสัมพันธ์อยู่กับร่องปากหรือพาดผ่านตามแนวยาวภายในเซลล์แล้วโผล่พ้นออกมาทางส่วนท้ายทำหน้าที่คล้ายแกน เรียกว่า **อินทราเซลล์ลิวลาร์แอกโซนิม (intracellular axoneme)** แต่ไม่มีแอกโซสไทล์ ไมโทคอนเดรีย และกอลจิคอมเพลกซ์ มีโครงสร้างพิเศษเรียกว่า **ฟิวนิส (funis)** (รูป 10-6) ซึ่งเป็นไมโครทิวบูลเรียงเป็นแผ่นคล้ายริบบิ้นทอดยาวขนานมากับอินทราเซลล์ลิวลาร์แอกโซนิม จึงทำให้คล้ายกับแอกโซสไทล์เมื่อดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ธรรมดา ส่วนใหญ่ดำรงชีพแบบปรสิตหรือสภาวะอยู่ร่วมกันกับสัตว์หลากหลายชนิดโดยเฉพาะในระบบทางเดินอาหาร จึงกินอาหารแบบเอนโดไซทอซิสผ่านทางร่องปาก บางชนิด (*Hexamita*, *Trepomonas*) หากินอิสระในน้ำจืดหรือน้ำเค็มโดยกินแบคทีเรียด้วยวิธีฟาโกไซทอซิส การสืบพันธุ์ใช้วิธีไมออตัยเพศแบ่งแบบไบเนรีฟิชชัน พวกดำรงชีพแบบปรสิตสร้างซิสต์ได้ แต่พวกดำรงชีพอิสระไม่พบซิสต์ ยังไม่พบการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ แบ่งออกเป็น 2 วงศ์ คือ Enteromonadidae และวงศ์ที่สำคัญ คือ Hexamitidae

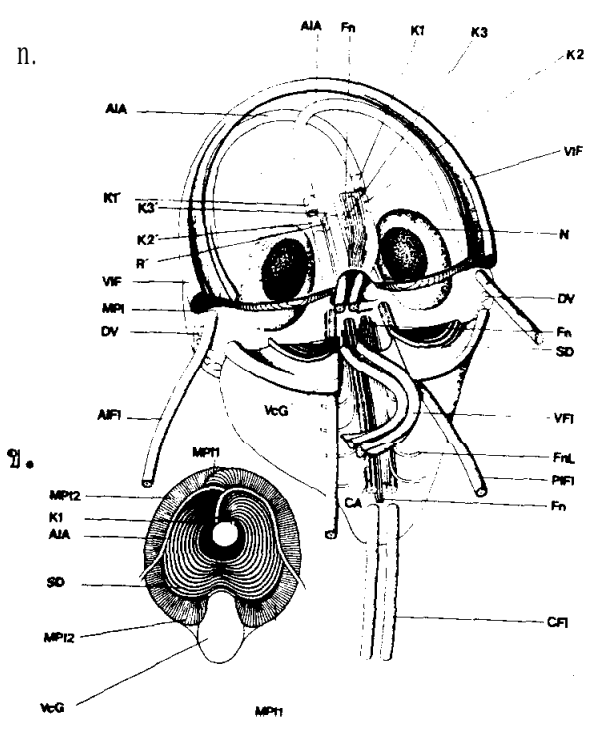
Family Hexamitidae ส่วนใหญ่ดำรงชีพแบบปรสิตหรือแบบสภาวะอยู่ร่วมกัน ยกเว้นบางชนิดในสกุล *Hexamita* และ *Trepomonas* ที่ดำรงชีพหากินอิสระ แบ่งออกเป็น 2 อนุวงศ์ คือ

Subfamily Hexamitinae เซลล์รูปกระสวยส่วนท้ายเรียวยาวไม่มี แอติซีพีฟวีสต์ แฟลเจลลาส่วนหน้าเซลล์มีข้างละ 3 เส้น อาจอยู่รวมกันหรือแยกเป็นคู่ และเดี่ยวตามลักษณะของแต่ละชนิด แฟลเจลลาที่ทอดตามแนวแกนมาโผล่ส่วนท้ายของเซลล์มี 2 เส้น มีหลายสกุล เช่น

Hexamita ลักษณะทั่วไปตามลักษณะมาตรฐานของวงศ์ ขนาดเล็ก(6-15 นาโนมิเตอร์) ส่วนใหญ่ดำรงชีพแบบปรสิตอยู่ในระบบทางเดินอาหารของสัตว์(รูป 8-13 ฉ. ข. ข. ฉ. และ 10-7 ก. A & B)

Trepomonas ลักษณะทั่วไปคล้ายสกุล *Hexamita* เซลล์เรียกว่าเล็กน้อยลักษณะเด่นที่ต่างกันคือ ความยาวแฟลเจลลาคู่ที่ยื่นมาทางส่วนท้ายเซลล์ไม่เลยพ้นส่วนท้ายสุดของเซลล์ออกมา(รูป 10-7 ข. A & B)

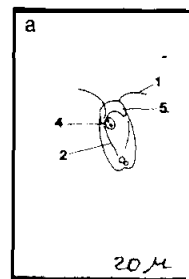
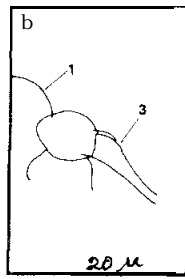
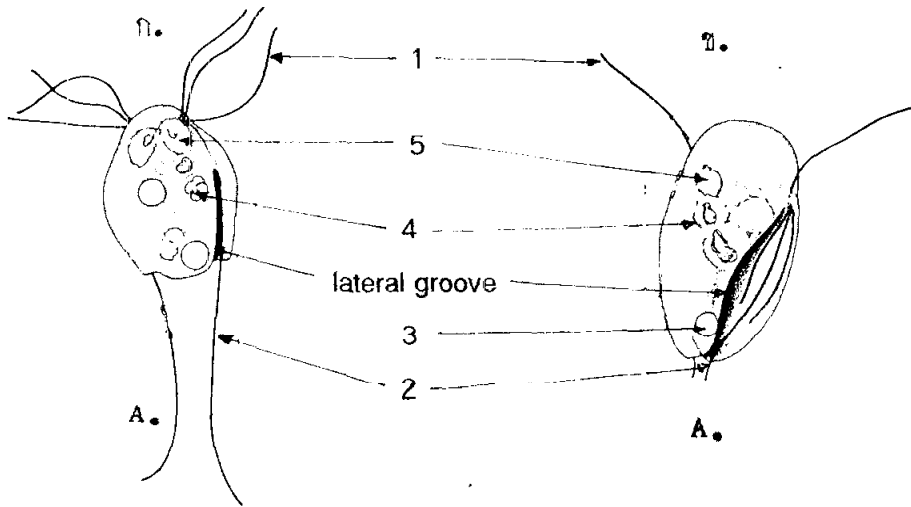
รูป 10-6 ภาพจำลองจากข้อมูลภาพอิเล็กตรอนไมโครกราฟแสดงโครงสร้างภายนอกและภายในของ *Giardia muris* ก. มองจากด้านล่าง ข. มองจากด้านบน (สัดส่วนขยายไม่เท่ากัน) AIA-intracellular axonemes of anterolateral flagella(undulipodia), AIFI- anterolateral flagella, CA-intracellular axonemes of caudal flagella, CFI-caudal



flagella, W-digestive vacuole, Fn-funis, FnL-microtubule, K1, K2, K3 & K1', K2', K3', R-kinetosomes of two sets of flagella, MPI, MP1, MP 1 2-marginal plates of adhesive disc, N-nucleus, PI FI-posterolateral flagella, SD -striated disc, VcG-ventrocaudal groove, VFI-ventral flagella, VFI-ventral flange of adhesive disc (opposite marginal plates) (จาก Margulis et al., 1993)

Subfamily *Giardiinae* ลักษณะทั่วไปเช่นเดียวกับลักษณะมาตรฐานของชั้นซึ่งนิยมใช้ลักษณะของสกุล *Giardia* (รูป 10-6) เป็นตัวอย่าง เนื่องจากพบได้ง่ายในระบบทางเดินอาหารของสัตว์ เช่น มนุษย์ และหนู (รูป 8-13 ก. และ ค.)

รูป 10-7 ภาพจำลอง(A) และภาพถ่าย(B) ของไตรพโลมานาติตาในอนุวงศ์ Hexamitinae ก. *Hexamita* ข. *Trepomonas* 1-anterolateral flagella, 2-posterocaudal flagella within lateral groove, 3-posterocaudal flagella, 4-food vacuole, 5-nuclei (ดัดแปลงจาก Patterson, 1992)



10.2.3 ชั้นไคเนทอพลาสติดา เซลล์เรียวยาว โค้งงอ มีเพียง 2 แฟลเจลลา ซึ่งที่โคนมี พาแรกเซียลรอด(paraxial rod) ฝังอยู่ใน อันดูลิปอดเลียลพิท(undullipodial pit or pocket) อาจมีหรือไม่มีอันดูลิงเมมเบรน(ดูข้อ 4.1.2 รูป 4-6 ค. และรูป 10-10) เอกลักษณะของชั้นนี้ คือ ไคเนโทพลาสต์(ดูข้อ 2.3.4)ซึ่งอยู่ชิดกับโคนเทิด ไม่ว่าเซลล์จะมีรูปร่างแบบเอแมสติกอท เอพิแมสติกอท หรือทริพอแมสติกอท(รูป 10-10) มีไมโทคอนเดรียและนิวเคลียสเพียงอย่างละหนึ่งอัน มักพบไกลคอคโคซิม(ดูข้อ 2.1.5)ด้วย กินอาหารแบบฟากอโทรฟ นิยมใช้ลักษณะของสกุล *Trypanosoma* เป็นตัวแทนลักษณะของชั้น ส่วนใหญ่ดำรงชีพแบบปรสิตหรือแบบสภาวะอยู่ร่วมกันภายในเนื้อเยื่อของสัตว์มีกระดูกสันหลัง ยกเว้น bodonids ที่ส่วนใหญ่ว่ายน้ำหากินอิสระหรือเกาะติดอยู่กับชั้นสเตรทการเจริญแบ่งเซลล์แบบไบเนรีฟิชชันหรือมัลติเฟลฟิชชันขึ้นอยู่กับว่าเป็นระยะเอพิแมสติกอทหรือเอแมสติกอท วงชีวิตซับซ้อน(ดูข้อ 10.1.2) โดยทั่วไปไม่พบการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ แบ่งออกเป็น 2 อันดับ คือ

Order Bodonina มีเพียงวงศ์เดียว คือ

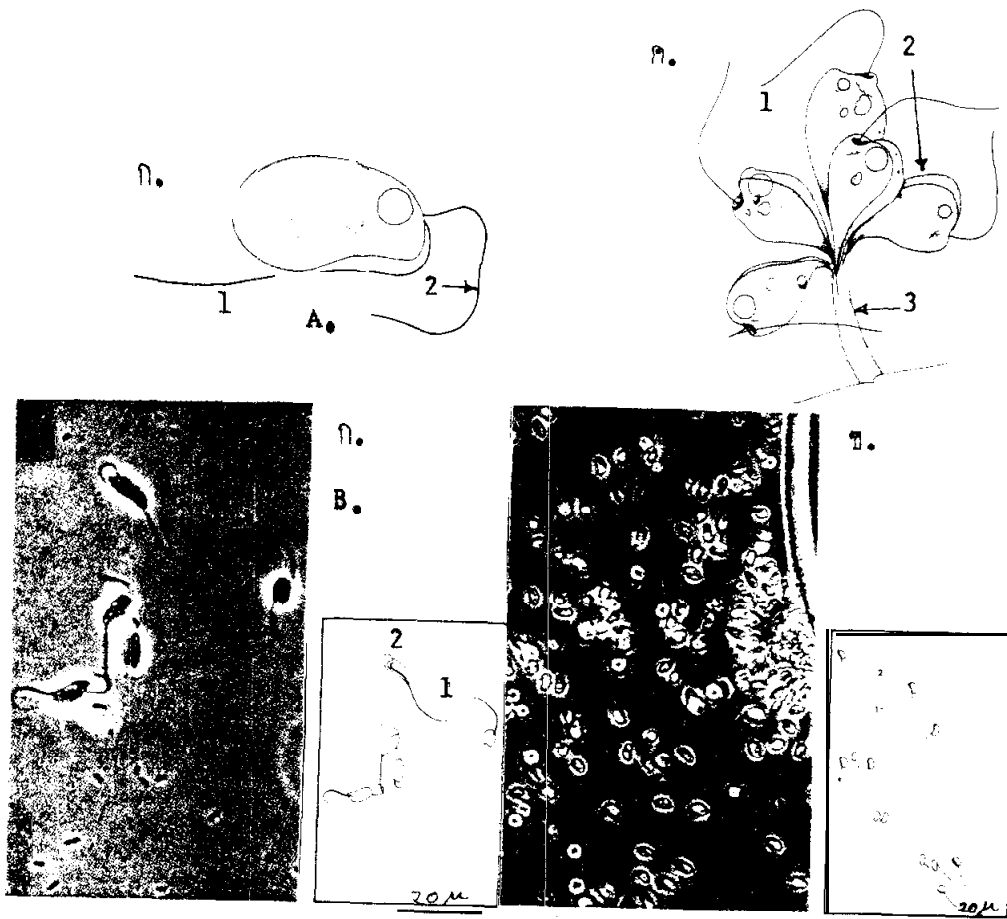
Family Bodonidae เซลล์ขนาดเล็ก(น้อยกว่า 15 นาโนเมตร) มีแฟลเจลลา 2 เส้นโผล่ออกมาจากใกล้ส่วนหน้าสุดของเซลล์หรือจากด้านข้างของเซลล์ แฟลเจลลาเส้นหน้าสุด มีบทบาทสำคัญต่อการเคลื่อนที่ มีหลายสกุล เช่น

Bodo เซลล์ขนาดเล็กรูปไต แฟลเจลลา 2 เส้นออกมาจากด้านข้างของเซลล์ เส้นหนึ่งยื่นไปข้างหน้า อีกเส้นหนึ่งวกพบบาททางส่วนท้ายจึงเคลื่อนที่แบบร่อนถลา พบได้ทั่วไปในแหล่งน้ำจืด กินแบคทีเรียหรืออนุภาคขนาดเล็กเป็นอาหาร(รูป 10-8 ก. A & B)

Bodo saltans(*Pleuromonas jaculans*) มีลักษณะทั่วไปของสกุล *Bodo* แต่แฟลเจลลาเส้นหน้ามีคุณสมบัติพิเศษเกาะติดอยู่กับชั้นสเตรทได้ ทำให้เซลล์มารวมกันเป็นกระจุกสังเกตเห็นง่ายว่าต่างจากชนิดอื่น(รูป 10-8 ข. และรูป 8-5 หมายเลข 2 & 9)

Cephalothamnium เซลล์รูปผลมะเดื่อ(หรือรูปผลแพร์) แฟลเจลลาเส้นที่พาดมาทางส่วนท้ายของเซลล์ทำหน้าที่ยึดติดกับชั้นสเตรทโดยรวมกันกับของเซลล์อื่นเป็นก้านเดียว(รูป 10-8 ค.) ทำให้โคโลนีมีลักษณะคล้ายช่อดอกไม้

รูป 10-8 ภาพจำลอง(A) และภาพถ่าย(B) ของไคเนทอพลาสติดาวงศ์ Bodonidae ก. *Bodo* ข. *Bodo saltans* ค. *Cephalothamnium* 1-posterior flagellum, 2-anterior flagellum, 3-stalk (ดัดแปลงจาก Patterson, 1992)



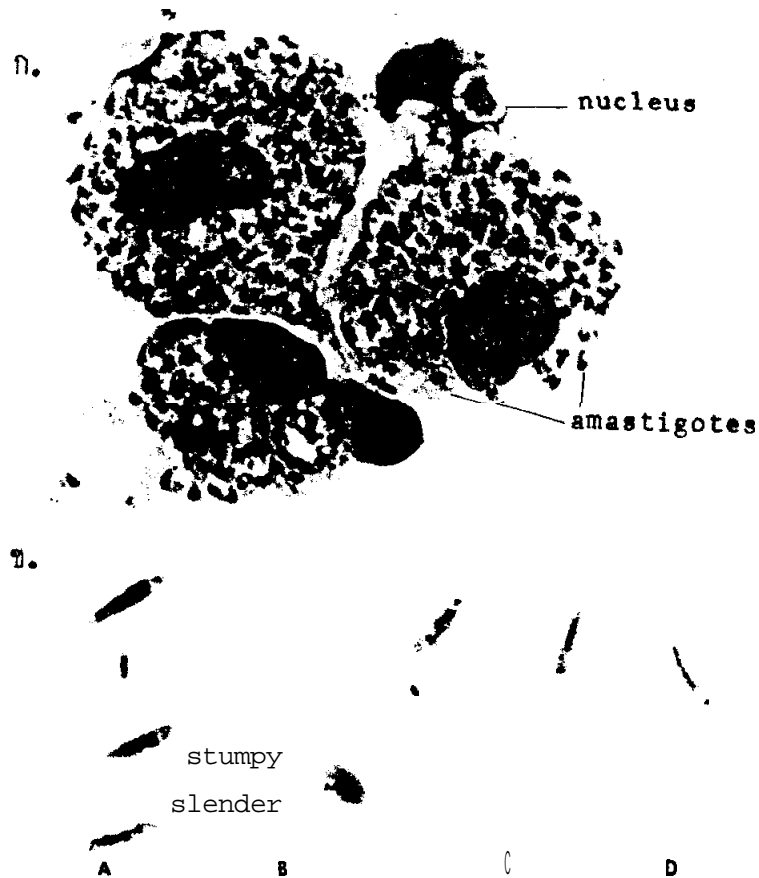
Order Trypanosomatina มีวงค์เดี่ยว คือ

Family Trypanosomatidae ลักษณะเด่นของวงค์ คือ มีแฟลเจลลาอันดูละติงเมมเบรนและโคเนโทพลาสต์อย่างละหนึ่งอัน ทุกชนิดเป็นปรสิตอยู่ภายในเนื้อเยื่อของสัตว์ มีหลายสกุล เช่น *Blastocrithidia*, *Crithidia*, *Endotrypanum*, *Herpetomonas*, *Leishmania*, *Leptomonas*, *Phytomonas* และ *Trypanosoma* (รูป 10-10 ก. และ ข.)

Leishmania ระยะเอแมสติกอที่อยู่ในเซลล์ของเนื้อเยื่อระบบเลือด-น้ำเหลืองของโฮสต์ที่เป็นสัตว์มีกระดูกสันหลัง ระยะเอพิแมสติกอที่อยู่ในเซลล์และต่อมน้ำลายของโฮสต์ที่เป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังพวกแมลงดูดเลือด (i.e butterfly-midges, sanflies) (รูป 10-9 ก. และ ข. และรูป 10-11h) หลายชนิดทำให้เกิดโรคทั้งมนุษย์และสัตว์

เช่น *L. donovani* เป็นสาเหตุของโรค kala-azar (visceral leishmaniasis) ในมนุษย์ *L. tropica* เป็นสาเหตุของโรค cutaneous leishmaniasis (ลักษณะแผลคล้ายตุ่มเรื้อรัง)

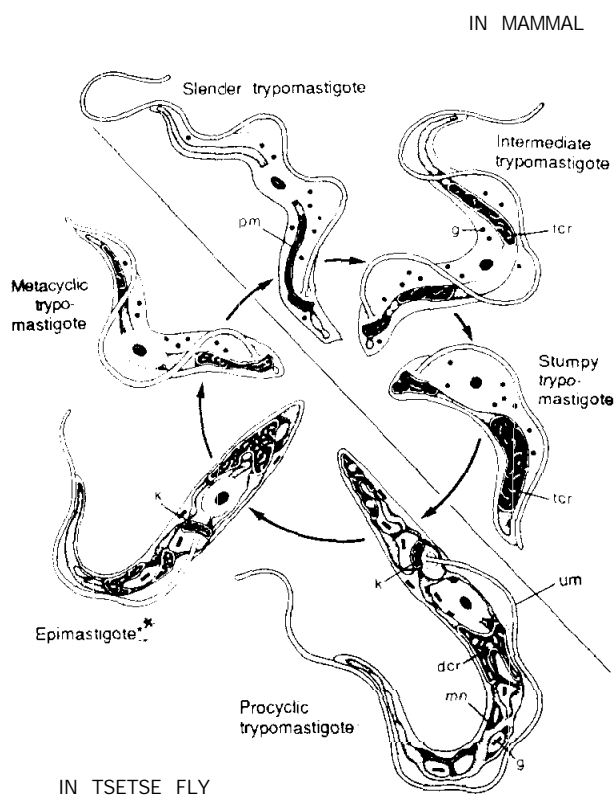
รูป 10-9 ภาพถ่ายของ trypanosomatid ชนิด *Leishmania donovani* ก. ระยะเอมีแทสติกอทภายในเซลล์ของไขกระดูก ลักษณะเซลล์รูปกระสวยเต็มพื้นที่ของไซโทพลาซึม ข. ระยะเอมีแทสติกอท ให้สังเกต flagella, stumpy & slender form ในรูป A & B และ kinetoplast ในรูป C & D (ดัดแปลงจาก Adam, et al., 1971)



Trypanosoma ทุกชนิดของสกุลนี้ระยะทริพอแมสติกอทเป็นระยะเด่นอยู่ในของเหลว(น้ำเลือด น้ำลาย) ของสัตว์มีกระดูกสันหลังและไม่มีกระดูกสันหลัง(รูป 10-1) ทริพอแมสติกอทเปลี่ยนรูปในวงจรชีวิตมีขั้นตอนเรียกชื่อแต่ละระยะย่อยลงมาอีก เช่น **procyclic trypomastigote, metacyclic trypomastigote** (รูป 10-10) ระยะเอมีแทสติกอทมีช่วงสั้นอยู่ภายในเซลล์ของเนื้อเยื่อโฮสต์(สัตว์มีกระดูกสันหลัง) เพียงเพื่อต้องการแบ่ง

แบบมัลติเฟลฟีซันเท่านั้น ส่วนระยะเอพิแมสติกอทก็มีเพียงช่วงสั้นเช่นเดียวกันเพื่อแบ่งแบบไบเนรีฟีซันตามแนวยาวในช่วงที่อยู่ในระบบทางเดินอาหารของแมลงดูดเลือดทุกชนิดดำรงชีพแบบปรสิตอยู่ในโฮสต์ที่เป็นสัตว์มีกระดูกสันหลังและไม่มีกระดูกสันหลัง(ซึ่งทำหน้าที่เป็นพาหะด้วย) (รูป 10-11 m-x, รูป 10-12, และรูป 8-16)

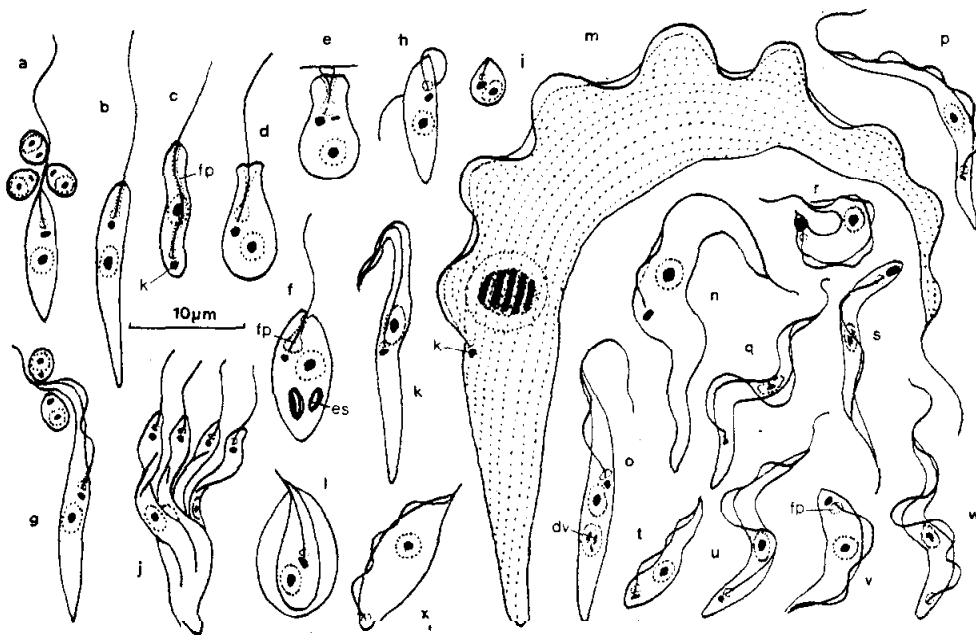
รูป 10-10 ภาพจำลองโครงสร้างของ trypomastigote และ epimastigote ในมนุษย์และแมลงดูดเลือด(tsetse fly)ของชนิด *Trypanosoma brucei* การแบ่งแบบไบเนรีฟีซันเกิดขึ้นในระยะ epimastigote(ดอกจันทร์) ให้สังเกตตำแหน่งรายละเอียดของเซลล์ออร์แกเนลล์ที่เปลี่ยนแปลงสัมพันธ์กับการเปลี่ยนรูปร่างระยะต่างๆ dcr-discoid



cristae, g-glycosome, k-pre-nuclear kinetoplast, mn-mitochondrion network, pm-pro-mitochondrion, tcr-tubular cristae, urn-undulating membrane (จาก Margulis, et al., 1993)

รูป 10-11 ภาพจำลองรูปร่างของ trypanosomatid หลายสกุล a- *Leptomonas oncopelti* (PM) และระยะซิสต์ที่ติดอยู่กับ flagellum, b- *Herpetomonas muscarum* (PM), c- *H. muscarum* (OPM), d- *Crithidia fasciculata* (CHM, nectomonad), e- *C. fasciculata* (CHM, haptomonad), f- *C. oncopelti* (CHM) with endosymbionts, g-

Blastocrithidia familiaris (EPM) with cyst, h- *Leishmania major* (PM), i- *L. major* (AM), j- *Phytomonas elmassiani* (PM) multiple fission stage in plant latex, k- *Rhynchoidomonas drosophilae* (TPM), l- *Endotrypanum schaudinni* (EPM) in sloth red blood cell, m-*Trypanosoma grayi* (TPM) from crocodile blood, n-*T. (Mega trypanum) cyclops* (TPM) from blood of Macaque, o- *T. cyclops* (EPM with pigment in digestive vacuole) from culture, p- *T. (Herpetomonas) musculi* (TPM) from mouse blood, q- *T. (Tejeraia) rangeli* (TPM) from human blood, r- *T. (Schizotrypanum) dionisii* (TPM) from pipistrelle bat, s- *T. (Duttonella) vivax* and t- *T. (Nannomonas) congolense* (TPM) both from cattle blood, u- *T. brucei* (TPM, slender blood stream form), v- *T. brucei* (TPM, short stumpy form), w- *T. evansi* (TPM, dyskinetoplastic) from camel, x- *T. (Pycnomonas) suis* (TPM) from pig blood. สัญลักษณ์ที่ขย่คือ AM-amastigote, CHM-choanomastigote, EPM-epimastigote, OPM-opisthomasstigote, PM-promastigote, TPM-trypomastigote, dv-digestive vacuole containing bacteria, es-endosymbionts, fp-undulipodial pocket, k-kinetoplast (จาก Margulis, et al., 1993)



รูป 10-12 ภาพถ่ายตัวอย่างบางชนิดของสกุล *Trypanosoma* ที่พบได้ง่ายในน้ำเลือดของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ก. *T. theileri* (TPM) ในเลือดของวัว ข. *T. lewisi* ในเลือดของหนู(rat) ภาพ A-H แสดงการเปลี่ยนรูปร่างจากระยะ amastigote ไปเป็น epimastigote ภาพ G-H แสดงความหลากหลายลักษณะของ trypomastigote ค. *T. gambiense* (TPM) ในเลือดของหนู(rat) ให้สังเกตภาพ D ที่มีทั้ง slender form (มูมล้างขาว) และ stumpy form (มูมบนซ้าย) ปกติรูปร่างของ *T. gambiense*, *T. brucei*, และ *T. rhodesiense* ไม่ต่างกัน การแยกชนิดใช้หลักภูมิคุ้มวิทยา ง. *T. cruzi* (TPM) ในเลือดของหนู(mouse) kinetoplast เห็นเป็นจุดเข้มอยู่ปลายด้านตรงข้ามกับ flagellum (จาก Adam, et al., 1971)

ก.



ข.

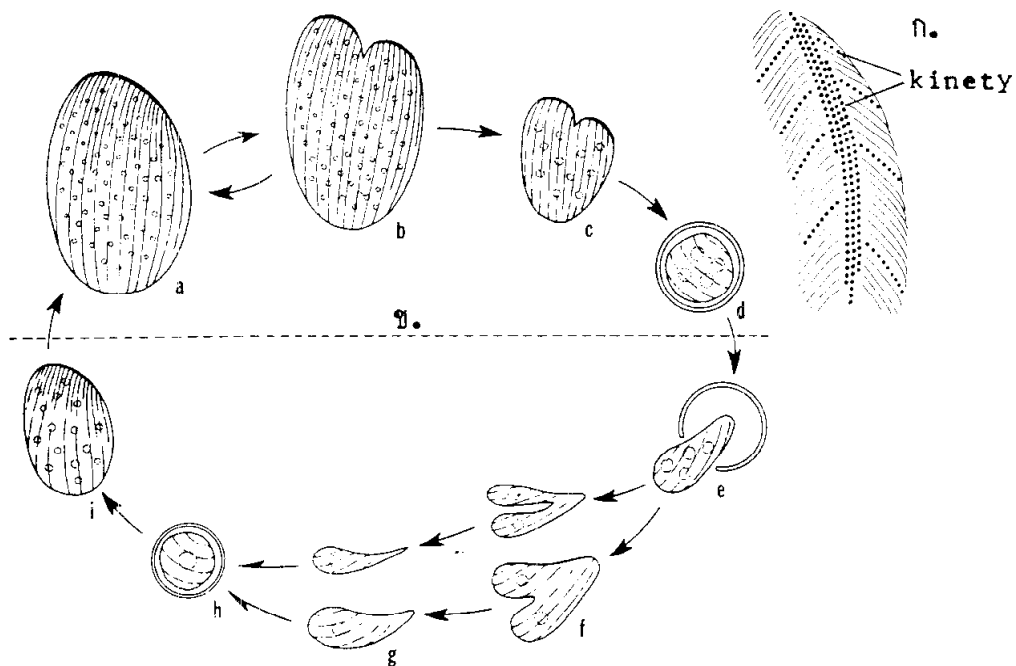




10.2.4 ชั้นโอพาลีเนทา เซลล์รูปไข่ขนาดใหญ่ ลักษณะเด่นต่างจากชั้นอื่น คือ มีแฟลเจลลาสั้นจำนวนมากเรียงเป็นแถวตามแนวตะแยงมุมกับแนวแกนของเซลล์ ไคเนโทโซมของแต่ละแฟลเจลลาเรียงเป็นแถว(ไคเนที)ด้วย จึงทำให้ปรากฏลวดลายบนคอร์เทกซ์ คล้ายขนนก เรียกว่า ฟิลกซ์(faix) (รูป 10-13 ก.) เนื่องจากมีลักษณะคล้ายไฮโลทริชซิลิเอท จึงเคยได้รับการจัดหมวดหมู่ไว้ในพวกซิลิเอท เหตุผลที่แยกมาจากพวกซิลิเอท คือ โอพาลีนิตไม่มีช่องปาก แม้บางชนิดมี 2 นิวคลีโอหรือมากกว่า แต่ก็เป็นนิวคลีโอขนาดเท่ากัน และเห็นนิวคลีโอลัสเด่นชัด ทุกชนิดดำรงชีพแบบสภาวะอยู่ร่วมกันในระบบทางเดินอาหารของสัตว์เลือดเย็น จึงกินอาหารแบบไฟโนไซทอซิส การสืบพันธุ์มีทั้งแบบไม่อาศัยเพศโดยวิธีไบแนรีฟิชชัน และสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ(รูป 10-13 ข.)

โดยเริ่มจาก **infective cyst** ในน้ำ ถูกกินโดยลูกอ๊อด เมื่อออกจากซิสต์แล้วมีการแบ่งแบบไมโอซิสได้แอนไอโซแกมีทที่มีหนึ่งนิวเคลียส(อาจเป็นแฮพลอยด์) หลังจากปฏิสนธิได้ไซโกตแล้วเข้าสู่ระยะซิสต์ เมื่อลูกอ๊อดเจริญเป็นตัวเต็มวัยจะถูกแอนไอโซไมท์ในระบบทางเดินอาหารย่อยหลุดออกมาเป็นระยะ **โทรฟอนท์(trophont)** เจริญแบ่งแบบไมโออาศัยเพศ ถ้าเซลล์เคลื่อนมาอยู่ส่วนท้ายของระบบทางเดินอาหาร สภาวะแวดล้อมไม่เหมาะสมจะสร้าง infective cyst หลุดปนออกมากับอุจจาระ แล้วจะถูกลูกอ๊อดกินต่อไปครบวงจร

รูป 10-13 ลักษณะเด่นและวงชีวิตของโอพาลินิด ก. โครงสร้าง falx บนคอร์เทกซ์ ให้สังเกตตำแหน่ง(จุดดำ)ของไคเนทิดที่เรียงเป็นไคเนที่อยู่บนสันของเพลลิดีเซล และแถวของไคเนทิดที่แยกออกมาในแนวทแยงกับแนวแกน ข. วงชีวิต a.-d. เป็นช่วงสืบพันธุ์แบบไมโออาศัยเพศในระบบทางเดินอาหารของตัวเต็มวัยของสัตว์เลือดเย็น (amphibian) d. ระยะซิสต์ที่ผ่านลงสู่ น้ำ e.-i. เป็นช่วงการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศในระบบทางเดินอาหารของลูกอ๊อด(tadpole) a-trophont, b-mitotic division, c-palintomic division, d- infective cyst, e-emerging from cyst, f-gamont, g-uninucleate gametes, h-encysted zygote(zygocyst) i-young trophont (จาก Margulis, et al., 1993)

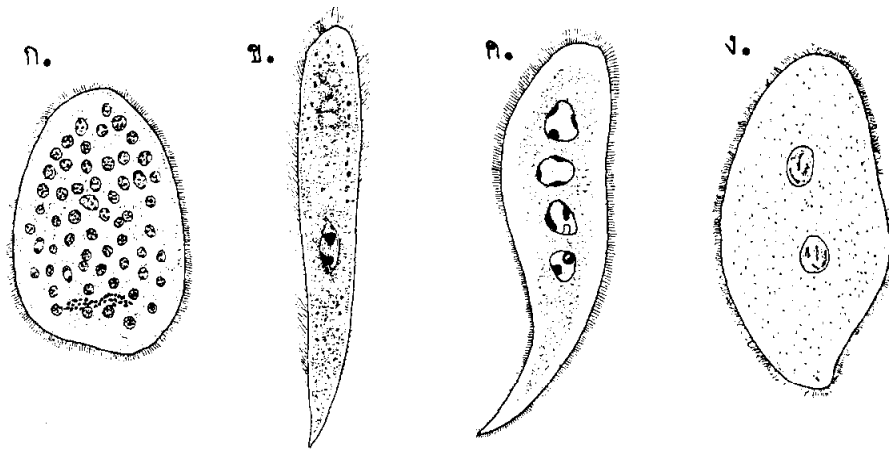


โอพาลินิดมีเพียง 1 อันดับและหนึ่งวงศ์ คือ

Order Opalinida

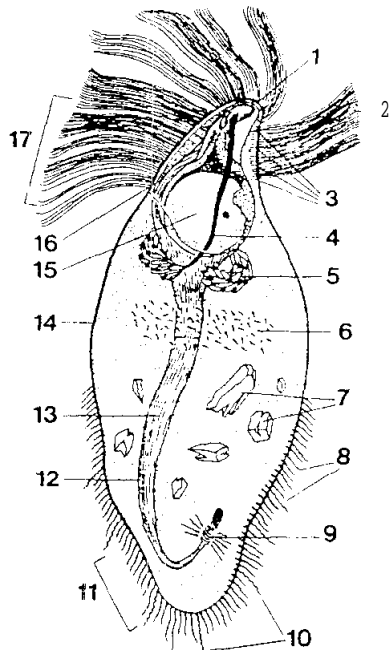
Family Opalinidae ลักษณะทั่วไปเช่นเดียวกับลักษณะชั้น มีหลายสกุล(รูป 10-14) ทุกสกุลดำรงชีพแบบสภาวะอยู่ร่วมกันในระบบทางเดินอาหารของสัตว์เลือดเย็นโดยเฉพาะ สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำที่มีหางตลอดชีวิต

รูป 10-14 ภาพจำลองตัวอย่างโอพาลินิดปรสิตในระบบทางเดินอาหารของสัตว์เลือดเย็น ก. *Opalina ranarum* ในกบ ข. *Protoopalina saturnalis* ในปลาทะเลชนิด *Box boops* ค. *Cepedea lanceolata* ในสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ ง. *Zelleriella elliptica* ในคางคก(*Bufo valliceps*) (จาก Cheng, 1973)



10.2.5 ชั้นพาราเบซาลเลีย ลักษณะเด่นต่างจากชั้นอื่น คือ มีพาราเบซาลบอดีส์ อย่างน้อยที่สุดหนึ่งอันเพิ่มขึ้นมาโดยสัมพันธ์กับแคโรโอแมสติกอนท์ซิสเทม และมีแฟลเจลลาอย่างน้อยที่สุด 3 เส้น(รูป 10-15) ไม่มีไมโทคอนเดรีย โครงสร้างพิเศษอย่างอื่น เช่น แอกโซสโทส อันดูลิงเมมเบรน ใช้เป็นเกณฑ์สำหรับการแบ่งอันดับ เป็นพวกเฮเทโรโทรฟ ดำรงชีพแบบอาศัยอยู่ร่วมกันในระบบทางเดินอาหารของแมลงบางชนิด และในระบบหายใจ ระบบทางเดินอาหาร หรือระบบสืบพันธุ์ของนกและสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ปกติสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศโดยวิธีไบแนรีฟิชชัน การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศพบในอันดับ *Hypermastigotes* และสกุล *Mixotricha* ของอันดับ *Trichomonadida*

รูป 10-15 ภาพจำลองโครงสร้างภายนอกและภายในเซลล์ของ *Joenia annectens* ซึ่งใช้เป็นตัวแทนลักษณะของซูโอแมสติกอทในชั้นพาราเบซาเลีย ให้สังเกตชุดของ kinetosome(kinety)ของอันคิลิพอดเทียมที่สัมพันธ์กับออร์แกเนลล์อื่น คือ พาราเบซัลบอดีส์ แอกโซสไทล์ pelta และนิวเคลียสรวมเป็น karyomastigont system 1-pelta, 2-



undulipodium, 3-kinetosome(kinety), 4 -parabasal fold, 5-parabasal body (Golgi body), 6-periaxostylar bacteria, 7-fragments of woods, 8-epibiotic bacteria, 9 - periaxostylar ring, 10-epibiotic spirochetes, 11 - ingestive zone, 12 -axostyle, 13 - axostylar microtubule, 14-cell membrane, 15-nucleus, 16-axostylar cap, 17 - rostrum(anterior end)(จาก Margulis, et al., 1993)

พาราเบซาเลียแบ่งออกเป็น 3 อันดับ คือ

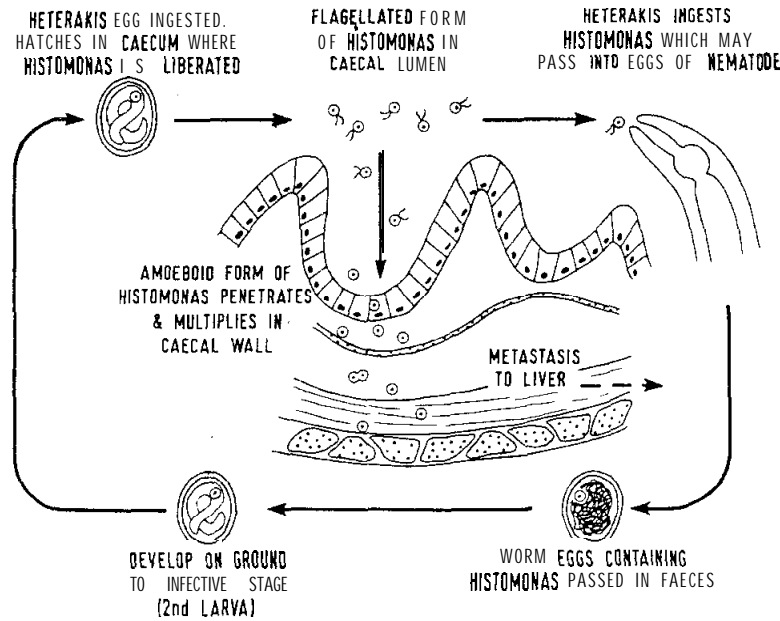
Order Trichomonadida นิวเคลียส พาราเบซัลบอดี และแอกโซสไทล์มีอย่างละหนึ่งอัน แฟลเจลลามี 4-6 เส้น เส้นหนึ่งทอดมาทางด้านท้ายตามแนวยาวของเซลล์ บางชนิดทำให้เกิดเป็นอันคิลิพอดเทียม มี 3 วงศ์ ที่คุ้นเคยอยู่ใน 2 วงศ์ คือ

Family Monocercomonae ที่สำคัญ คือ สกุล *Histomonas*

Histomonas meleagridis เซลล์รูปทรงกลมหรือรูปไข่ ขนาดเล็ก(12 นาโนเมตร) อาศัยอยู่ในซีกัมของไก่วง สืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ(ไบแนรีฟิชชัน) ปกติไม่ทำให้เกิดโรค แต่ถ้าไชผ่านผนังลำไส้ใหญ่ไปยังตับทำให้เกิดอาการ **enterohepatitis** หรือ **black-head** การติดเชื้อผ่านทางปรสิตหนอนตัวกลม *Heterakis gallinarum* ซึ่งอยู่ในซีกัมเช่นเดียวกัน(รูป 10-16) เมื่อหนอนตัวกลมกิน *Histomonas* เข้าไปแล้วจะไปเจริญอยู่ในไข่

ของหนอน ไช้เจริญต่อไปเป็นตัวอ่อนระยะติดเชื้อ ปนออกมากับอุจจาระของไก่วง เมื่อ ไก่อวงตัวใหม่มากินระยะติดต่อเข้าไป ปรสิตทั้งสองชนิดก็เป็นอิสระออกมาอยู่ในระบบ ทางเดินอาหาร

รูป 10-16 แผนภาพวงจรชีวิตของ *Histomonas* ในซีกัมของไก่วง และติดเชื้อเข้าสู่ ไก่อวงตัวใหม่ผ่านทางหนอนปรสิต *Heterakis gallinarum* (จาก Adam, et al., 1971)



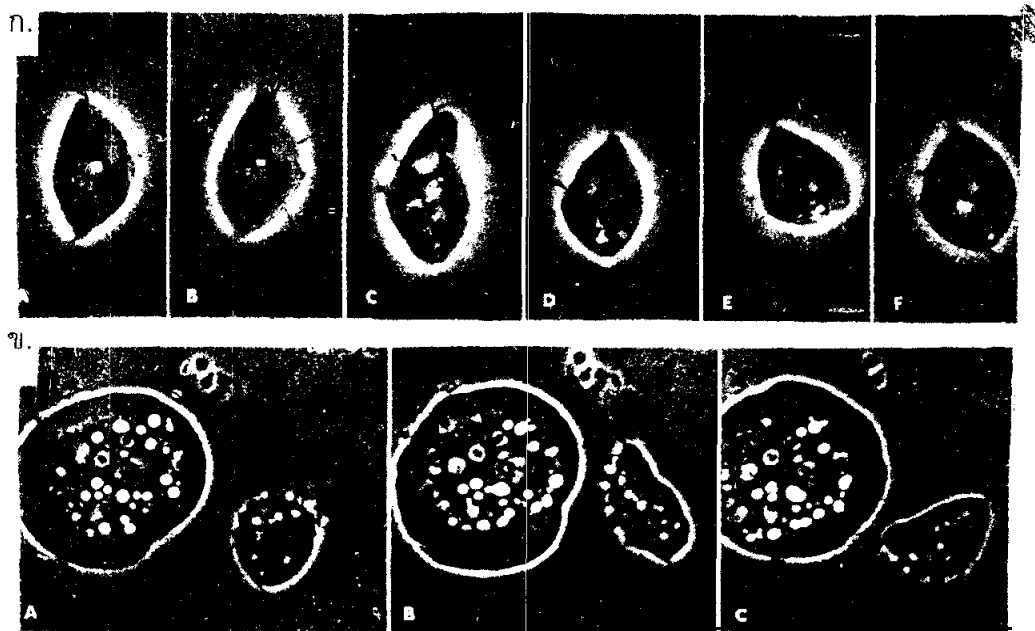
Family Trichomonadidae สกุลที่สำคัญ คือ *Trichomonas*

Trichomonas foetus เซลล์รูปผลแพร์ขนาด 18x10 ไมโครเมตร แฟลเจลลา 3 เส้นส่วนหน้าเซลล์ความยาวใกล้เคียงกัน เส้นที่วกลงมายังส่วนท้ายเซลล์ทำให้เกิดโครงสร้างอันดรูเลทิงเมมเบรนยาวโผล่พ้นด้านข้างเซลล์ออกไปมาก(รูป 10-17 ก. และ 8-27 ข.) อาศัยอยู่ในมดลูกของวัวเพศเมีย หรือในถุงเก็บอสุจิและท่อปัสสาวะของวัวเพศผู้ จึงเป็นสาเหตุของการแท้งระยะต้นของการตั้งครรภ์

Trichomonas tenax } ทั้ง 3 ชนิดลักษณะและขนาดของเซลล์คล้ายกัน (5-20
Trichomonas hominis } ไมโครเมตร) แต่ *T. vaginalis* ขนาดใหญ่กว่า ส่วนต่าง
Trichomonas vaginalis) ที่สังเกตได้ชัด คือ แฟลเจลลาเส้นที่พาดวกมาทางส่วน
 ท้ายเซลล์ของ *T. tenax* ยาวที่สุด อีก 2 ชนิดสั้นลงตามลำดับ *T. tenax* อาศัยอยู่ใน

ปาก *T. hominis* ในลำไส้ 2 ชนิดแรกไม่ทำให้เกิดโรค แต่ *T. vaginalis* อยู่ในช่องคลอดของสตรี ทำให้เกิดอาการตกขาว(รูป 8-27 ข.ค.ง. และรูป 10-17 ข.)

รูป 10-17 ภาพถ่าย *Trichomonas* ในจานเพาะเลี้ยง ก. *T. foetus* เงามาวทางขวาของภาพ A และ B คือ อันดูละติงเมมเบรน แฟลเจลลา 3 เส้นหน้าเห็นได้ชัดในภาพ C,D,E, & F ข. *T. vaginalis* เซลล์ขนาดใหญ่รูปทรงกลม คือ *Entamoeba histolytica* แฟลเจลลาปรากฏชัดเพียงรูป A (จาก Adam, et al., 1971)



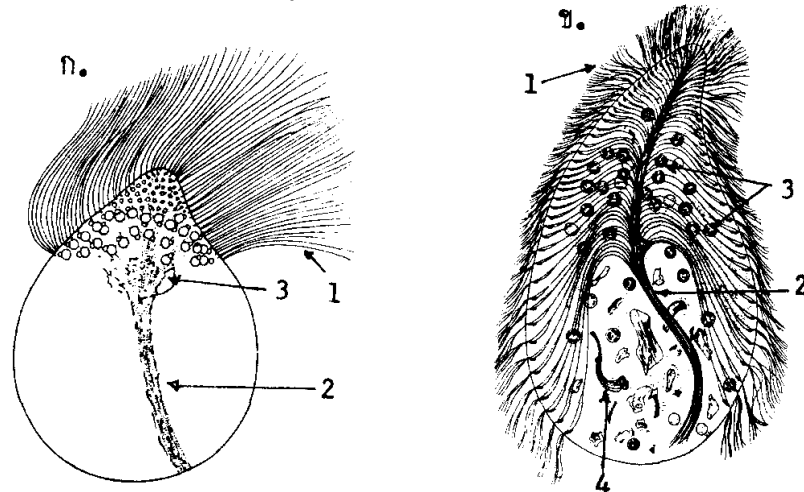
Order Polymonads ลักษณะเด่นต่างจากอันดับอื่นของชั้นนี้ คือ แฟลเจลลาจำนวนมากออกมาจากส่วนหน้าของเซลล์ มีหลายนิวคลีไอ แต่ไม่สัมพันธ์กับเมสทิกอนท์ ส่วนใหญ่อยู่ในกระเพาะอาหารของปลวก เช่น

Calonympha แฟลเจลลามีที่กำเนิดมาจากส่วนครึ่งหน้าของเซลล์(รูป 10-18 ก.)

Snyderella แฟลเจลลามีที่กำเนิดมาจากแทบทุกส่วนของเซลล์ ยกเว้นส่วนท้าย (รูป 10-18 ข.)

Order Hypermastigotes ลักษณะเด่นที่ต่างจากอันดับอื่น คือ มีแฟลเจลลาจำนวนมาก แต่มีนิวเคลียสอันเดี่ยว ขณะแบ่งเซลล์ เส้นใยสปินเดิลอยู่นอกนิวเคลียส พบการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศในหลายสกุล(ดูข้อ 4.2.1 และ รูป 4-15 ก.ข.ค.) แบ่งออกได้ 12 วงศ์ ที่สำคัญ คือ

รูป 10-1 8 ภาพจำลองพาราเบชาเลียในอันดับ ploymonads n. *Calonympha grassii* ในปลวกกินเนื้อไม้ชนิด *Cryptotermes grassii* ข. *Snyderella taboegae* ในปลวกกินเนื้อไม้ชนิด *Calodermes longicollis* 1 -flagella, 2-axostyle, 3-nucleus, 4-pieces of wood (ดัดแปลงจาก Grell, 1973)



Family Holomastigotidae แพลเจลลามีจุดกำเนิดมาจากแถบไคเนทีซึ่งเรียงอยู่ใต้เพลลิดีลจากส่วนหน้ามาสู่ส่วนท้ายของเซลล์ในลักษณะเกลียว แอกโซสไทล์ไม่ปรากฏชัด เช่น

Holomastigotes elongatum ขนาด 70 24 นาโนเมตรพบในกระเพาะอาหารของปลวก(รูป 10-19 ก.)

Family Spirotrichonympha ลักษณะเช่นเดียวกับวงศ์แรก แอกโซสไทล์ปรากฏชัด เช่น

Spirotrichonympha bispira อาศัยอยู่ในกระเพาะอาหารของปลวก *Calotermes simplicicornis* (รูป 10-20 ก.)

Spirotrichonympha leidy ขนาด 15-50x5-30 นาโนเมตร อาศัยอยู่ในกระเพาะอาหารของปลวก (รูป 10-19 ข.)

Family Joeniidae แพลเจลลารวมเป็นกระจุกอยู่ส่วนหน้าของเซลล์ แอกโซสไทล์ปรากฏชัด ถือเป็นวงศ์ของพวกไฮเฟอร์แมสติกอเทสที่มีลักษณะเก่าแก่ใกล้เคียงกับพวกทริโคโมแนดส์ จึงใช้เป็นลักษณะตัวแทนของโปรโตซัวในชั้นพาราเบชาเลีย มีหลายชนิด เช่น

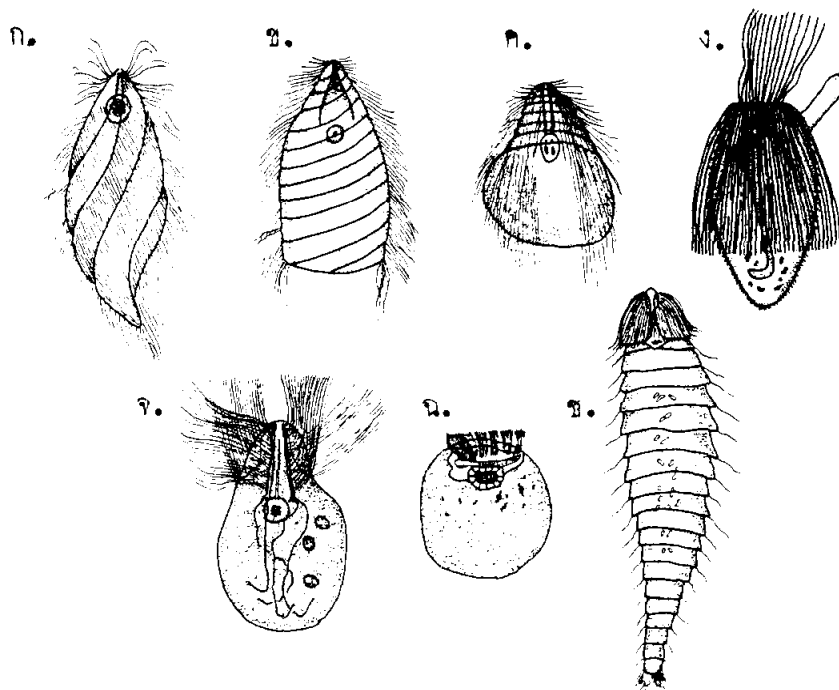
Joenia annectens อาศัยอยู่ในกระเพาะอาหารของปลวก(รูป 10-19 ง. และรูป 10-15)

Joenia duboscqui อาศัยอยู่ในกระเพาะอาหารของปลวกชนิด *Calotermes praecox* (รูป 10-20 ข.)

Family Eucomonymphidae ด้านหน้าเซลล์ยื่นออกไปเป็นโรสทรัม ภายในไซ ส่วนหนึ่งของแฟลเจลลามีจุดกำเนิดมาจากโรสทรัม อีกส่วนหนึ่งมาจากด้านข้างของเซลล์โดยเรียงเป็นแถวตามยาว เช่น

Eucomonympha imla อาศัยอยู่ในกระเพาะอาหารของแมลงสาบกินเนื้อไม้ *Cryptocercus punctulatus* (รูป 4-15 ข.)

รูป 10-19 ภาพจำลองตัวอย่างชนิดของพาราเบซาลเลียในอันดับ Hypermastigotes ก. *Holomastigotes elongatum*, ข. *Spirotrichonympha leidyi*, ค. *Microspirotrichonympha porteri*, ง. *Joenia annectens*, จ. *Staurojoenina assimilis*, ฉ. *Kofoidia loriculata*, ช. *Teratonympha mirabilis* (จาก Cheng, 1973)



Family Hoplonymphidae มีแฟลเจลลาจำนวนมาก แบ่งเป็น 2 ชุด ชุดแรกอยู่ที่ส่วนหน้าสุดของเซลล์สั้นกว่าชุดหลังที่อยู่ถัดมา มีพาราเบซัลบอดีส์หลายอันและแอกโซสไทล์หลายเส้น เซนทริโอลปรากฏชัด เช่น

Babulanypha ufalula อาศัยอยู่ในกระเพาะอาหารของแมลงสาบกินเนื้อไม้ *Cryptocercus punctulatus* (รูป 3-8 ก. และ ข.)

Family Lophomonadidae ส่วนโคนของมัดแฟลเจลลาต่อเนื่องกับแอกโซสไทล์โดยที่ส่วนหน้าโป่งพองออกเป็นรูปทรงกลมล้อมรอบนิวเคลียส เช่น

Lophomonas blattarum อาศัยอยู่ในลำไส้ตรงของแมลงสาบชนิด *Blatta orientalis* (รูป 10-20 ค.)

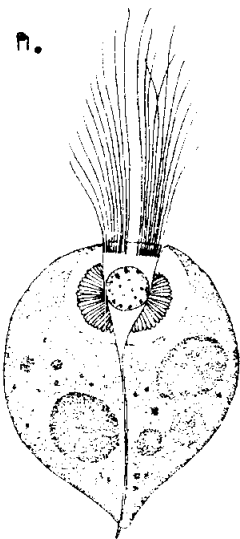
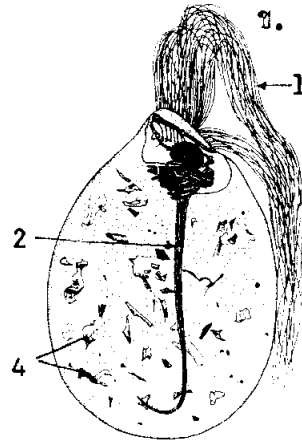
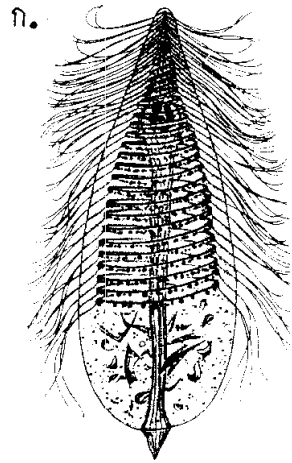
Family Trichonymphidae ด้านหน้าเซลล์ยื่นเป็นรูปกรวยเรียกว่าโรสทรัม ส่วนโคนกรวยมีรอยเว้าทำให้มีลักษณะคล้ายฝาครอบช่องเปิด มีแฟลเจลลาจำนวนมากคล้ายวงศ์ Spirotrichonymphidae เช่น

Trichonympha acuta อาศัยอยู่ในกระเพาะอาหารของปลวกและแมลงสาบกินเนื้อไม้ *Cryptocercus punctulatus* (รูป 10-20 ง.)

Family Teratonymphidae แฟลเจลลาจำนวนมากมีจุดกำเนิดมาจากโครงสร้างเป็นแถบล้อมรอบเซลล์ส่วนโรสทรัม และจากส่วนถัดมาตลอดความยาวของเซลล์ เช่น

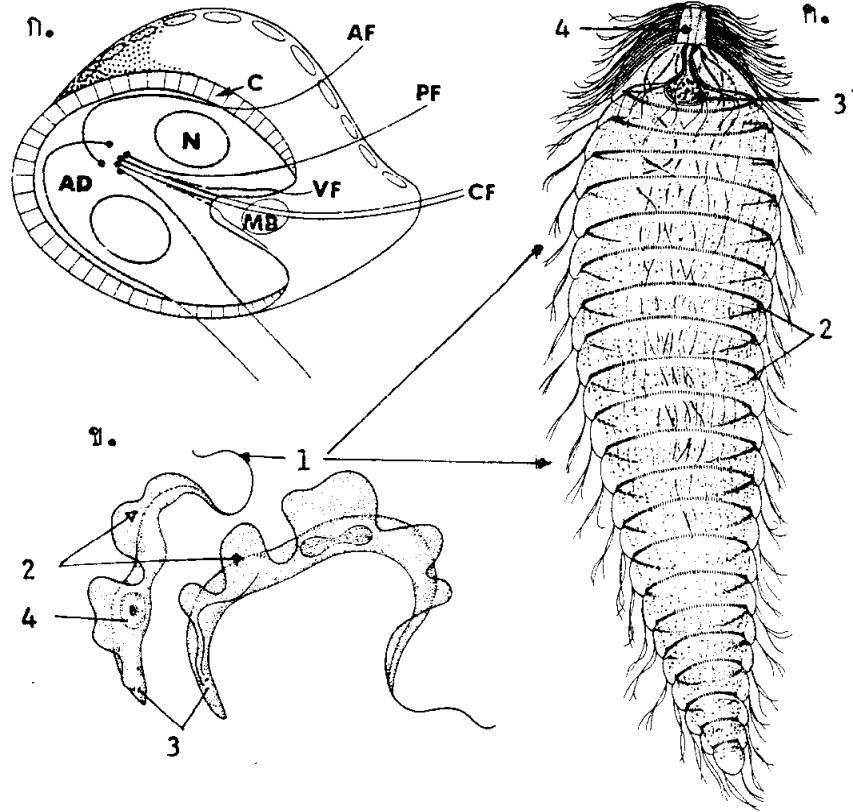
Teratonympha mirabilis ขนาดใหญ่กว่าชนิดอื่น (200-300 x 40-50 นาโนมิเตอร์) อาศัยอยู่ในกระเพาะอาหารของปลวก (รูป 10-19 ซ.)

รูป 1 O-20 ภาพจำลองและภาพถ่ายตัวอย่างชนิดของพาราเบชาเลียในอันดับ Hypermastigotes ก. *Spirotrichonympha bispira*, ข. *Joenia duboscqui*, ค. *Lophomonas blattarum*, ง. *Trichonympha acuta* 1-flagella, 2-axostyle, 4-pieces of wood (จาก Grell, 1973)



กิจกรรม 10.1

จง label สัญลักษณ์อักษรย่อในภาพ ก. หรือสัญลักษณ์หมายเลขในภาพ ข. และ ค. ว่า เป็นโครงสร้างใดของเซลล์ พร้อมทั้งควรบอกได้ว่า ภาพเหล่านั้นเป็นตัวแทนของโปรโตซัวในชั้นใดได้บ้าง



กิจกรรม 10.2

จงฝึกหัดเขียนภาพจำลองพร้อมทั้ง label โครงสร้างที่สำคัญของโปรโตซัวในไฟลัมซูโอแมสทีจิดินาที่อาจตรวจพบได้จากการนำตัวอย่างน้ำมาตรวจสอบหาโปรโตซัวในกิจกรรม 8.1 และ 8.2

สรุป

ซูโอแมสทีจิดินา เป็นโปรโตซัวที่แท้จริงที่มีเพลลิดีลเป็นแบบไทรลามินาร์แลเออร์ เช่นเดียวกับยูแคริโอททั่วไป ยกเว้นพวกไคเนโทพลาสทีนิตดบางชนิดที่มีโครงสร้างอื่นมา

หุ้ม พบได้ในบางช่วงของชีวิต โครงสร้างสำหรับการเคลื่อนที่ประกอบด้วยชุดของโคเนโทโซมและแฟลเจลลาตั้งแต่หนึ่งชุดขึ้นไปจนนับพันชุด โครงสร้างนี้และโครงสร้างพิเศษอื่น เช่น ลอริกา อันดูลิงเมมเบรน แอกโซสไทล์ คอสทา เพลทา พาราเบซิลบอดีส์ โคเนโทพลาสต์ แอดฮีซีฟเวดจ์ ใช้เป็นเกณฑ์สำหรับการจัดหมวดหมู่เป็นระดับชั้น อันดับ และวงศ์ โดยเฉพาะโครงสร้าง แคริโอแมสติกอนท์ซิสเทม เป็นเอกลักษณ์ของชั้นไดพลอมอนาดิดา พาราเบซิลเลีย และรีเทอร์เทมอนาดิดา ซูโอแมสทิจินิดมีเพียงหนึ่งนิวเคลียสเป็นลักษณะหลัก ยกเว้นไดพลอมอนาดิดาที่มี 2 นิวเคลียส และพาราเบซิลเลียบางชนิดที่มีหลายนิวเคลียส ส่วนใหญ่ดำรงชีพแบบสภาวะอยู่ร่วมกันหรือปรสิตอยู่ในระบบทางเดินอาหารของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังและมีกระดูกสันหลัง มีน้อยชนิดที่ดำรงชีพหากินอิสระ เช่น พวกอะมีบอแฟลเจลเลท และโคแอโนแฟลเจลเลท การสืบพันธุ์ส่วนใหญ่ไม่อาศัยเพศโดยวิธีไบแนรีฟิชชัน ยกเว้นในชั้นพาราเบซิลเลีย โอพาลิเนทา และไฟร์ซอนิมฟิดาที่พบการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ

แบบฝึกหัดบทที่ 10

จงเติมศัพท์เทคนิคลงในช่องว่างเพื่อให้ได้ข้อความถูกต้องสมบูรณ์

- ของซูโอแมสทิจินิด มีลักษณะไทรลามินาร์แลเออร์เช่นเดียวกับยูแคริโอททั่วไป ยกเว้นบางระยะของพวก ที่มีโครงสร้าง villi-liked structure สิ่งสำคัญที่เป็นลักษณะเด่นของฟิลัมนี้ คือ หรือ undulipodium ซึ่งเริ่มต้นมาจาก ได้เพลลิดีเซล ซึ่งส่วนใหญ่จะเริ่มมาจากส่วนหน้าของเซลล์ โดยมีจำนวนตั้งแต่ 1 ชุดขึ้นไปจนนับพันชุดตามลักษณะของแต่ละชั้น
- โครงสร้างอื่นที่ใช้เป็นเกณฑ์หลักสำหรับการแบ่งชั้น คือ ซึ่งพบได้ในบางชั้น เช่น Diplomonadida และ โดยเฉพาะในชั้นหลังนี้ยังมี ซึ่งมีตั้งแต่หนึ่งอันขึ้นไป และมักไปสัมพันธ์กับโครงสร้างสำหรับการเคลื่อนที่ ซึ่งเรียกว่า system ถ้าสัมพันธ์กับโครงสร้างอื่นรวมถึงนิวเคลียสด้วยเรียกว่า system
- แต่ละชั้นของซูโอแมสทิจินิดมีเอกลักษณ์ของตน Kinetoplastida มี ออร์แกเนลล์นี้ไม่พบในชั้นอื่น undulating membrane ไม่นับว่าเป็นเอกลักษณ์นักเพราะนอกจากพบในชั้นนี้ยังพบในชั้นอื่น เช่นในอันดับ Trichomonadida ของชั้น

Opalinata มีโครงสร้างเอกลักษณ์ คือ Choanomastigota มีโครงสร้างเอกลักษณ์ คือ ซึ่งเป็นสารประกอบซิลิกา ถ้าเป็นสารประกอบอินทรีย์เรียกโครงสร้างนี้ว่า และยังมีโครงสร้างที่เรียกว่า ซึ่งเป็นแถบของ tentacle รายล้อม flagella ไว้ด้วย

4. ซูโอแมสทิจินิดส่วนใหญ่สืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศโดยวิธี พวกที่สืบพันธุ์แบบอาศัยเพศพบในชั้น , และ Retortamonadida เป็นส่วนใหญ่ การดำรงชีพโดยทั่วไปเป็นแบบ หรือ ที่ดำรงชีพแบบหากินอิสระมีเพียงบางชั้น เช่น , Bicosoecid และ