

บทที่ 7

โปรโตซัว

(Protozoa)

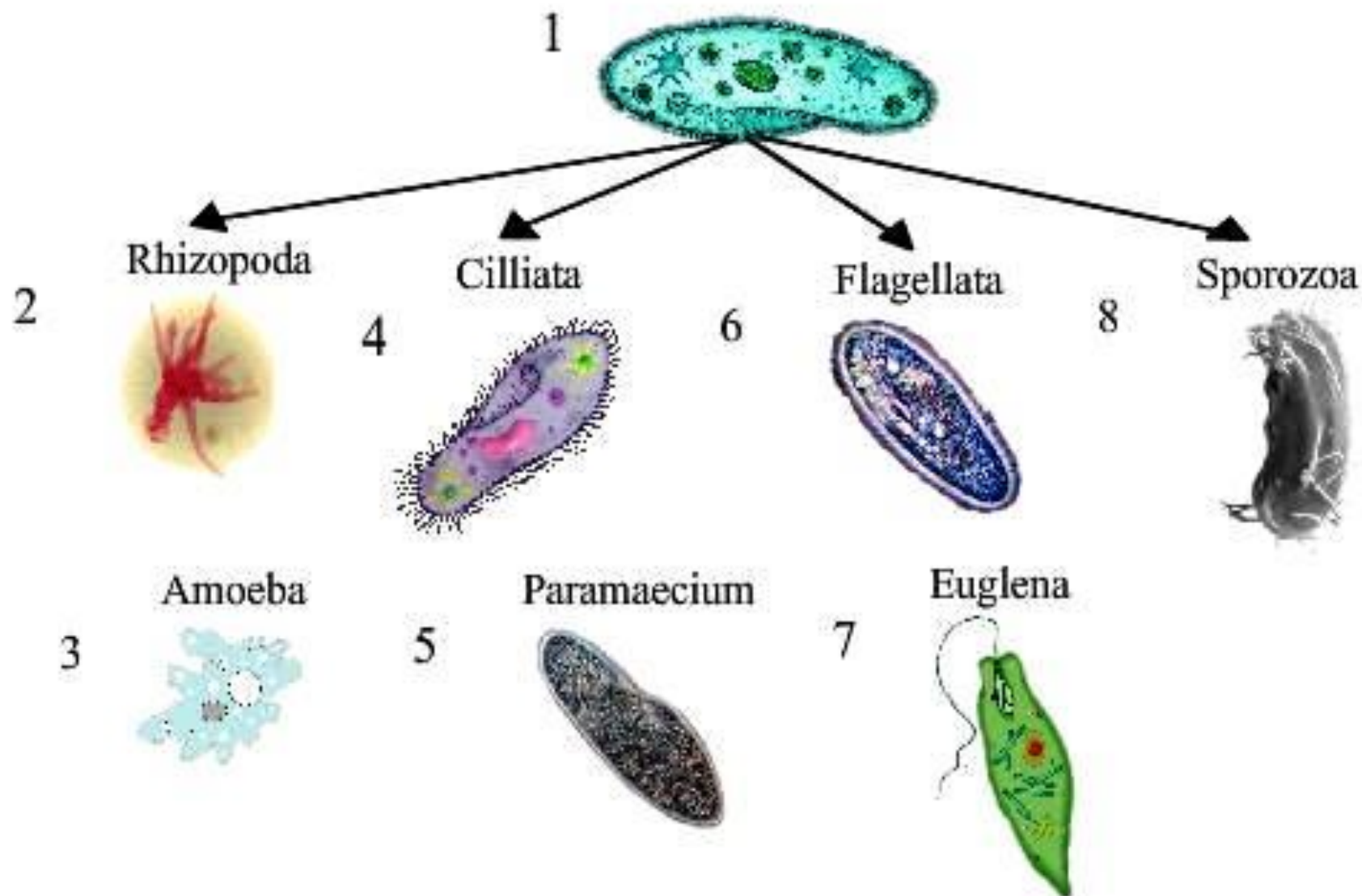
โปรโตซัว

- เป็นยูคาริโอตเซลล์ มีลักษณะเป็นเซลล์เดี่ยวเป็นส่วนใหญ่ และอาจมีการรวมกันเป็นกลุ่มก้อนเรียกว่าโคโลนี (**Colony**) มีสายไซโทพลาสซึมที่เชื่อมกัน ไม่มีผนังเซลล์เคลื่อนที่ได้ในบางระยะของสิ่งมีชีวิต สามารถพบได้ทั่วไปในทะเล น้ำจืด และทนต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมด้วยการสร้างซิสต์ (**Cyst**) การศึกษาวิชาเกี่ยวกับโปรโตซัวเรียกว่า วิทยาของสัตว์เซลล์เดี่ยว (**Protozoology**) คำว่าโปรโตซัวมาจากคำว่า **Protos** แปลว่า แรกเริ่ม และ **Zoon** แปลว่า สัตว์ ซึ่งเป็นภาษากรีก โดยพวกที่มีหลายเซลล์จะอยู่รวมกันเป็นกลุ่ม เซลล์เดี่ยวต่าง ๆ จะเชื่อมต่อกันด้วยเส้นใยไซโทพลาสซึมหรือฝังอยู่ในโครงสร้างอย่างหนึ่งรวมกัน เซลล์เดี่ยวต่าง ๆ เหล่านี้มักมีโครงสร้างและหน้าที่คล้ายกัน หรืออาจกล่าวได้ว่า โปรโตซัวที่มีลักษณะเป็นกลุ่ม เป็นการอยู่รวมกันของเซลล์เดี่ยวอิสระต่าง ๆ

ความสำคัญของโปรโตซัว

- โปรโตซัวแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มคือ
- **1.** โปรโตซัวที่ดำรงชีวิตเป็นอิสระ พบได้ทั่วไปในแหล่งน้ำ เช่น น้ำเค็ม น้ำจืด ซากอินทรีย์เน่าเปื่อยผุพัง ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการกระจายของโปรโตซัวคือ ความชื้น แสงสว่าง สารอาหารที่เพียงพอ อุณหภูมิ และสภาพแวดล้อมทางกายภาพและชีวภาพ

PROTOZOA



2. โปรโตซัวที่อาศัยอยู่กับสิ่งมีชีวิต มีดังนี้คือ

2.1 คอมเมนซาลิซึม (**Commensalism**) เป็นการอยู่ร่วมกันที่ไม่ได้ไม่เสียประโยชน์ เช่น *Entamoeba gingivalis* อาศัยที่ฟันเพื่อคอยกินเศษอาหาร

- **2.2** ภาวะพึ่งพากัน (**Mutualism**) เป็นการอยู่ร่วมกันโดยต่างฝ่ายต่างได้ประโยชน์ร่วมกัน เช่น *Trichonympha* อยู่ในลำไส้ของปลวก จะช่วยย่อยไม้ที่เป็นอาหารของปลวก
- **2.3** ภาวะปรสิต (**Parasitism**) เป็นการที่ปรสิตเข้าไปอาศัยอยู่กับโฮสต์อื่น เช่น สปอโรซัวเป็นปรสิตที่สำคัญที่สุดที่ทำให้เกิดโรค

Commensalism Examples

- **Remoras and sharks**

- *Feed on scraps left by shark

- **Humans have many commensals**

- *Intestinal protozoans and bacteria

- **Entamoeba Gingivalis* Amoeba in the mouth

- *Eyelash mites



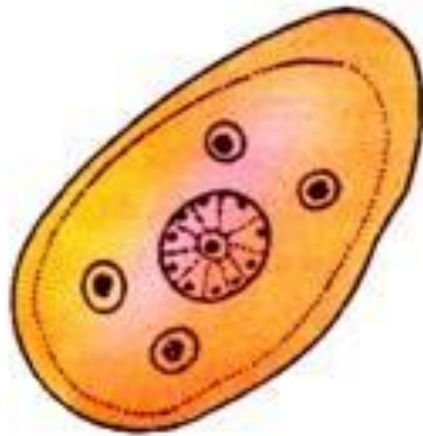
Termite flagellates

- Mutualistic symbiosis
- Digests wood for insect

- _____
(many flagella!)



Trichonympha



Entamoeba histolytica



Trypanosoma gambiense



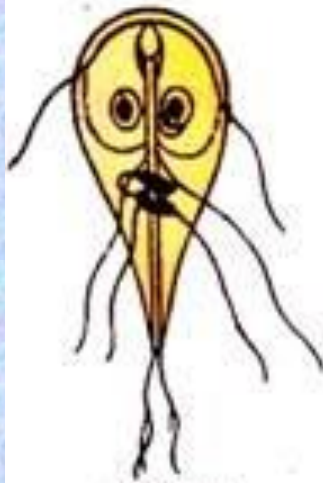
Leishmania donovani



Leishmania tropica



Trichomonas vaginalis



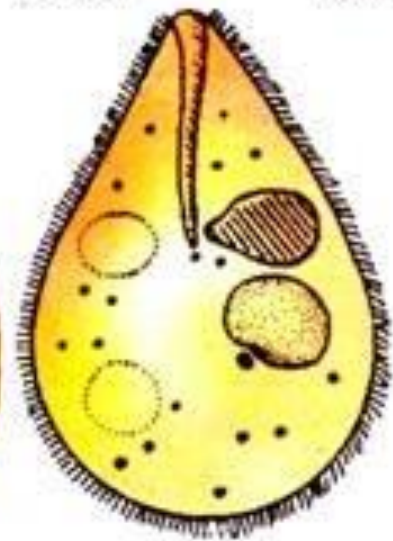
Giardia
(=Lambli)
intestinalis



Plasmodium vivax



Toxoplasma gondii



Balantidium coli

Fig. 23.11. Some pathogenic protozoan parasites of man.

- ลักษณะสัณฐานวิทยาและสรีรวิทยาของโปรโตซัว
-
- โปรโตซัวเป็นกลุ่มยูคาริโอต ประกอบด้วยโครงสร้างต่อไปนี้
- **ไซโทพลาสซึม (Cytoplasm)** โปรโตซัวบางชนิดมีรงควัตถุกระจายทั่วไปในไซโทพลาสซึม ทำให้โปรโตซัวมีสีต่าง ๆ แบ่งเป็น
- **เอ็กโทพลาสซึม (Ectoplasm)** มีลักษณะชั้นเป็นเนื้อเดียวกันอยู่ด้านนอกสุด มีหน้าที่คือป้องกันอวัยวะภายใน ตอบสนองต่อสิ่งเร้า เคลื่อนที่หาอาหารโดยใช้เท้าเทียม (**Pseudopodium**) ส่วนต่าง ๆ ของร่างกายจะไหลไปตามการเคลื่อนที่ของร่างกาย นอกจากนี้จะสามารถเคลื่อนที่โดยใช้
- **ซีเลีย (Cilia)** เป็นขนสั้น ๆ หรือใช้แฟลกเจลลา (**Flagella**) ซึ่งเป็นเส้นยาว ๆ มักอยู่ด้านหน้าและ
- **อันดูแลติงเมมเบรน (Undulating Membrane)** ซึ่งเป็นเยื่อบาง ๆ เกิดจากการติดกันของขน

- เอนโดพลาสมซึม (**Endoplasm**) มีลักษณะใสเป็นเนื้อเดียว ประกอบด้วยโครงสร้างอื่น ๆ เช่น ฟูดส์แวคคิวโอ (**Food Vacuole**) ทำหน้าที่เก็บอาหารที่โปรโตซัวกินเข้าไป เรียกว่า คอนแทรกไทล์แวคคิวโอ (**Contractile Vacuole**) ควบคุมปริมาณน้ำภายในเซลล์ และไกลโคเจนแมส (**Glycogen Mass**) ทำหน้าที่ในการเก็บสะสมแป้ง
- **4. นิวเคลียส (Nucleus)** มีนิวเคลียสมากกว่า 1 อัน เช่น แมคโครนิวเคลียส (**Macronucleus**) ทำหน้าที่ควบคุมเมตาบอลิซึมของเซลล์ และขบวนการรีเจนเนอเรชัน (**Regeneration**) ส่วนไมโครนิวเคลียส (**Micronucleus**) ทำหน้าที่เกี่ยวกับกระบวนการสืบพันธุ์ ส่วนใหญ่พบในพวกซีลิเอต

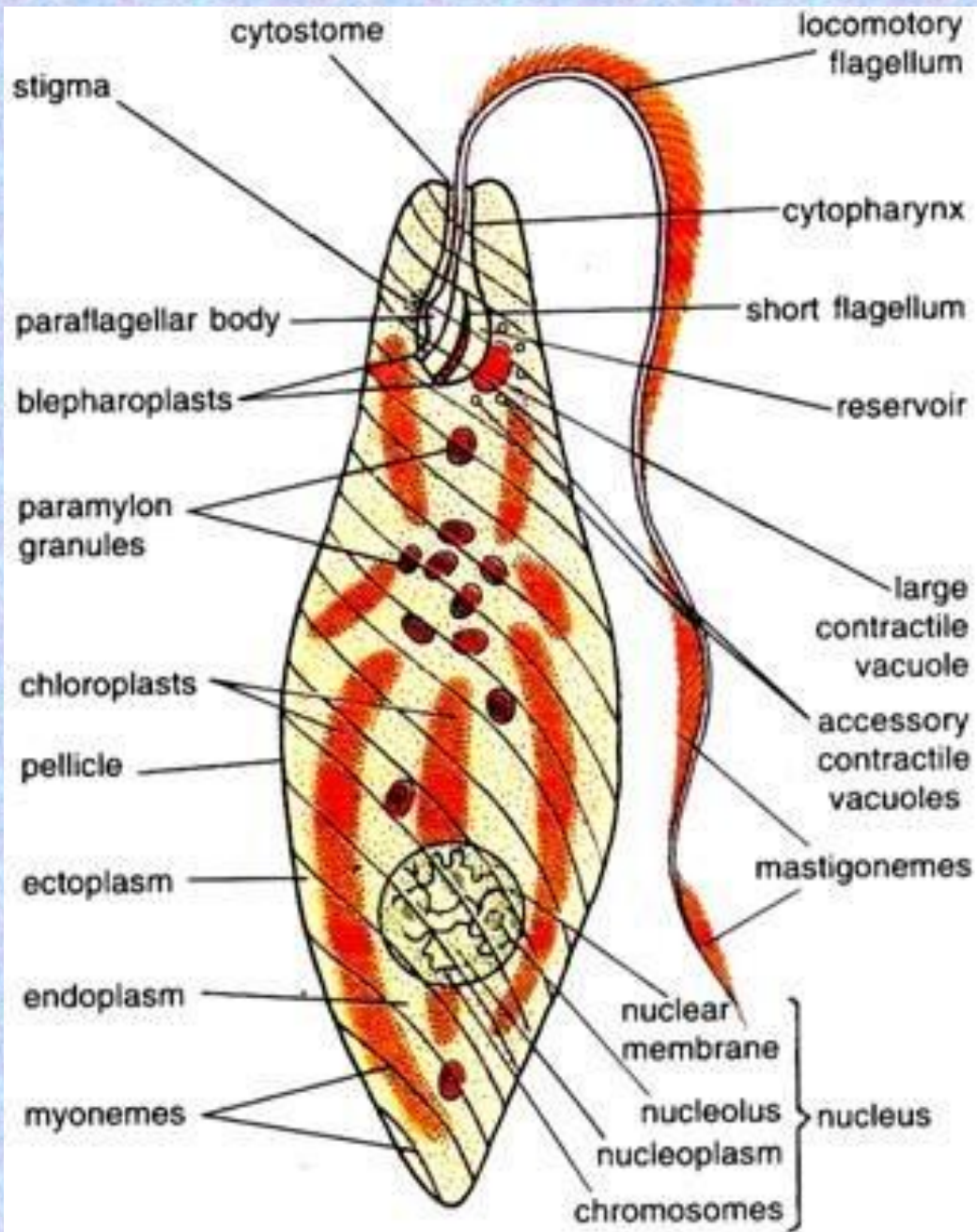


Fig. 12.1. *Euglena viridis*.

- **5. เยื่อหุ้มเซลล์ (Cell Envelope) ผิวชั้นนอกสุดเรียกว่า เพลลิเคิล (Pellicle) มีความหนาและยืดหยุ่นป้องกันความแห้งแล้งและสารเคมี เยื่อหุ้มเซลล์ทำหน้าที่ดังนี้ คือ**
 - **5.1** ควบคุมการแลกเปลี่ยนสาร
 - **5.2** ป้องกันอันตรายให้แก่เซลล์
 - **5.3** รับการกระตุ้นทางเคมีและกายภาพ
 - **5.4** มีการสร้างชีสต์เมื่อสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม

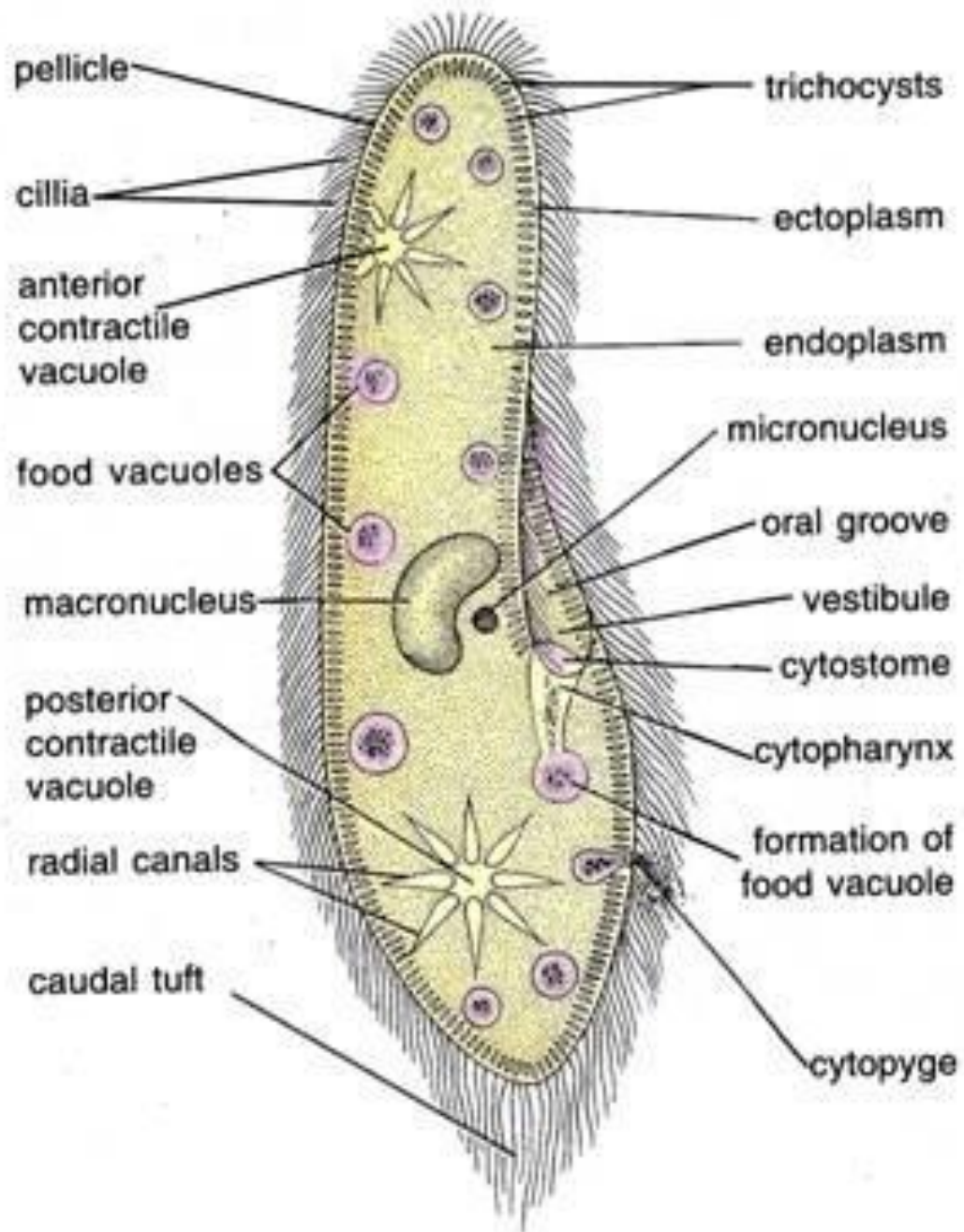
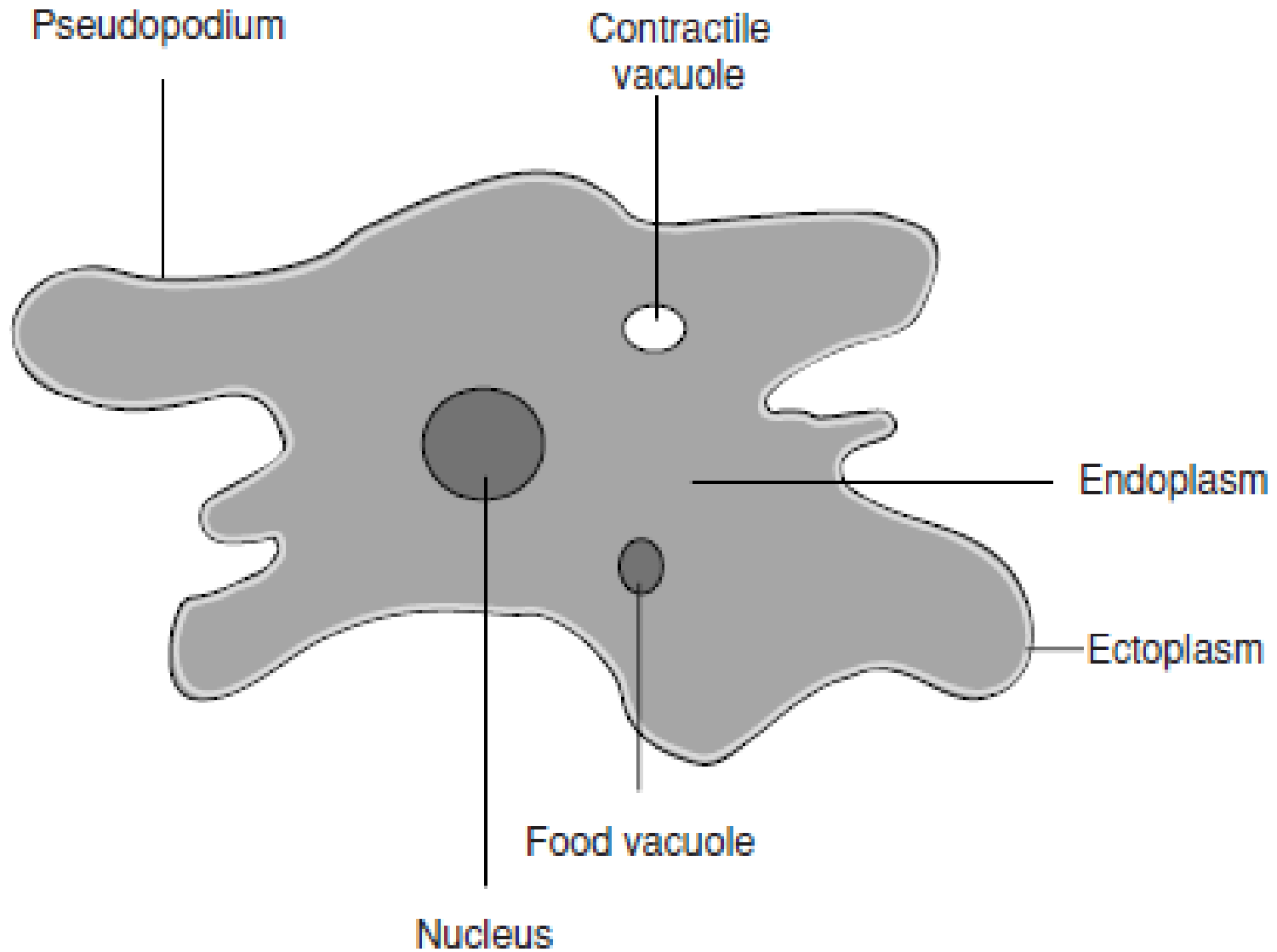


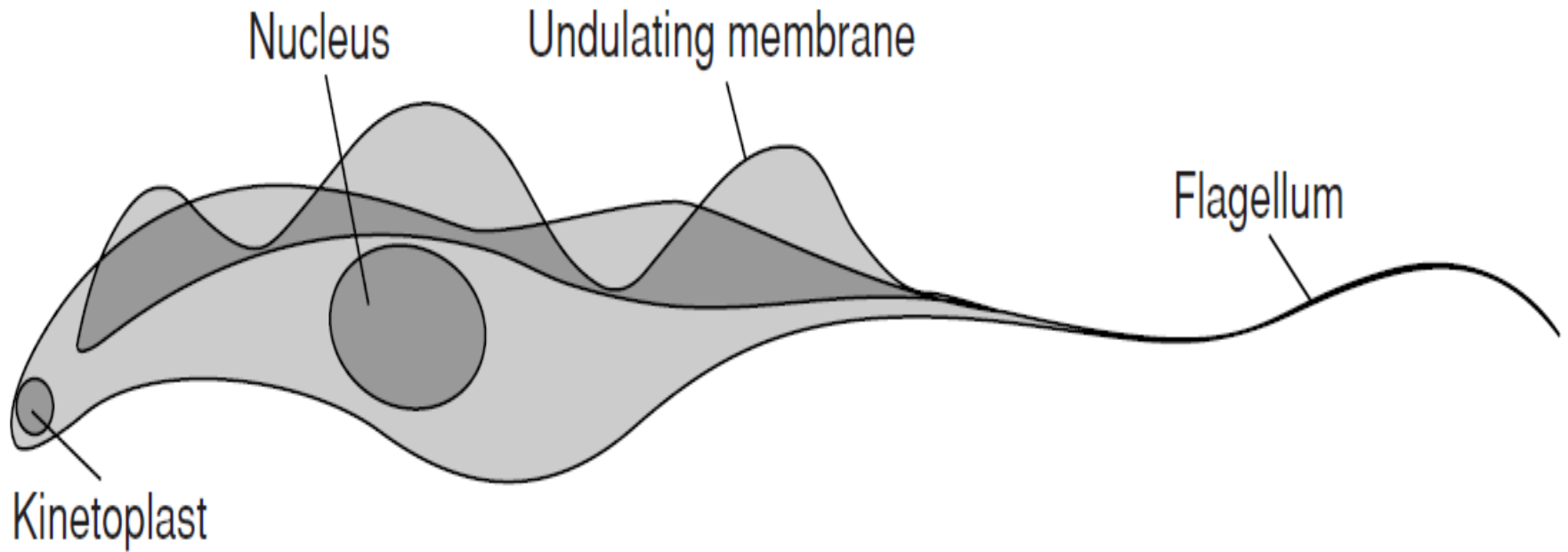
Fig. 20.1. *Paramecium caudatum*.

- **6. อวัยวะที่ใช้ในการเคลื่อนที่ของโปรโตซัว แบ่งเป็น**
- **6.1 ชูโดโพเดีย (Pseudopodia)** เกิดจากการไหลเวียนของไซโตพลาสซึมกลายเป็นเท้าเทียม พบในอมีบา
- **6.2 แฟลกเจลลา (Flagella)** เป็นส่วนที่ยื่นยาวออกมาจากไซโตพลาสซึม ส่วนใหญ่มีมากกว่า 1 เส้น มีการเคลื่อนไหวในลักษณะที่เป็นคลื่น พบในพวกทริปปาโนโซมา (*trypanosoma*)
- **6.3 ซิเลีย (Cilia)** เป็นเส้นสั้น ๆ ส่วนใหญ่มีมากกว่า 1 เส้น ช่วยในการเคลื่อนที่ การกินอาหาร การรับสัมผัส พบในพวกพารามีเซียม (*Paramecium*)

โปรโตซัวอมีบา (*Amoeba proteus*) ประกอบด้วยซูโดโปเดียขนาดใหญ่ 3 อันและขนาดเล็กหลายอัน



2 แฟลกเจลลาเส้นเดี่ยวของทริปาโนโซมา (*Trypanosoma*)



ชีเลียของโปรโตซัว *Stenlor roeseliae*



cilia

cytostome

100 μm

การสืบพันธุ์ในโปรโตซัว

มีการสืบพันธุ์ 2 แบบ

- **1. การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ (Asexual Reproduction)** เกิดขึ้นโดยวิธีง่าย ๆ โดยการแบ่งเซลล์จากหนึ่งเป็นสอง โดยเซลล์ลูกที่ได้อาจมีขนาดเท่ากันหรือไม่เท่ากัน หรือถ้าแบ่งแล้วอาจได้หลาย ๆ เซลล์เรียกว่า มัลติเปิ้ล ฟิชชั่น (**Multiple Fission**) หรืออาจใช้วิธีการแตกหน่อ
- **1.1 การแบ่งตัวจากหนึ่งเป็นสอง (Binary Fission)** เป็นวิธีที่พบมากที่สุดซึ่งมีทั้งวิธีการแบ่งตัวตามยาว เช่นพวกแฟลกเจลเลตและการแบ่งตัวตามขวาง เช่นพวกซีลิเอต ในพวกแฟลกเจลเลตยกเว้นไดโนแฟลกเจลเลตการแบ่งตัวต้องเกิดขึ้นตามยาว เพราะแฟลกเจลลาไม่สามารถแบ่งตัวได้ต้องสร้างจากเบซัลบอดี แต่พวกไดโนแฟลกเจลเลต การแบ่งตัวจะตั้งฉากกับแกนของเซลล์เพราะแฟลกเจลลาอยู่ทางด้านข้างของเซลล์ การแบ่งตัวตามขวางพบในพวกซีลิเอตเป็นส่วนใหญ่

- การแบ่งตัวจะตั้งฉากกับแกนความยาวของเซลล์ การแบ่งตัวเริ่มด้วยการคอดตรงส่วนกลางของเซลล์จนเกิดเป็นร่องแยกส่วนบนและล่างของเซลล์ออกจากกัน และได้เซลล์ใหม่ 2 เซลล์

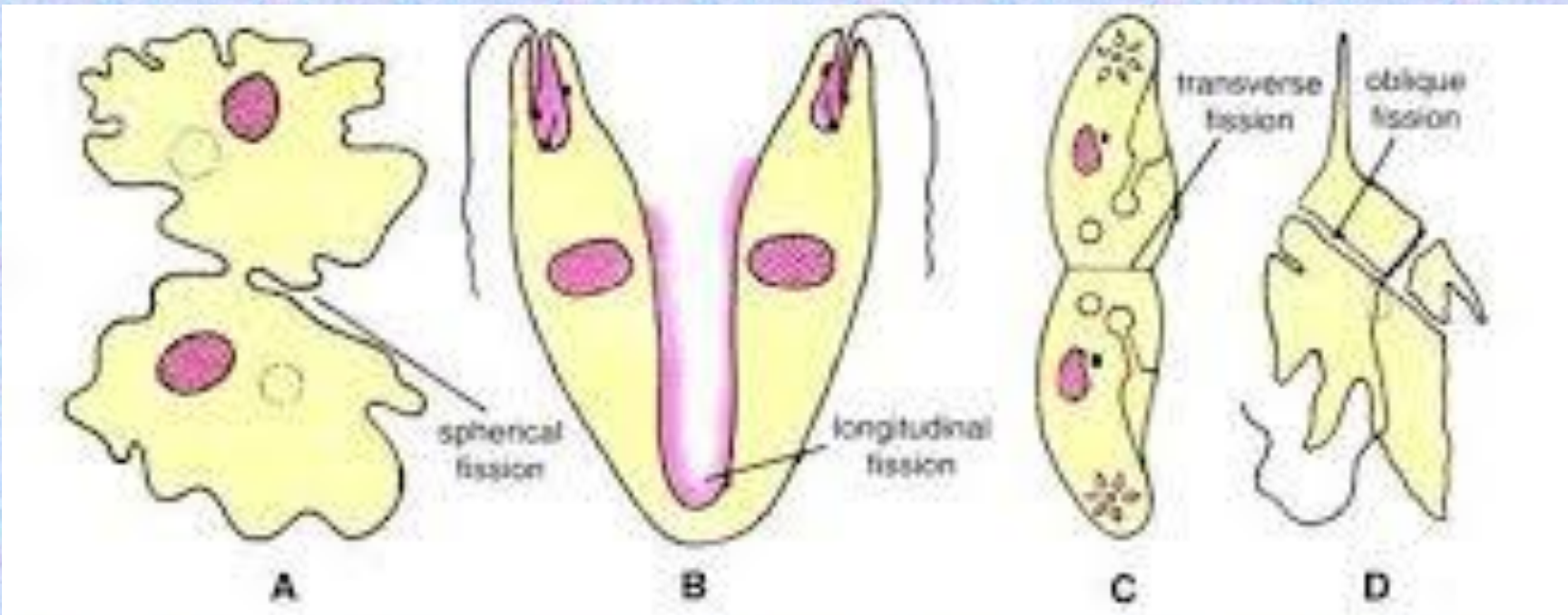
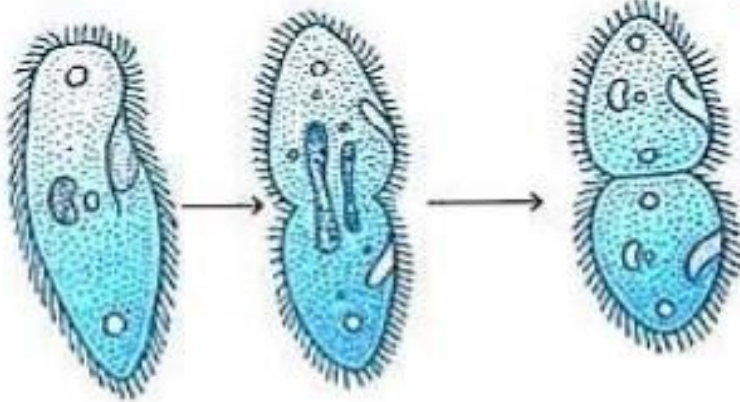
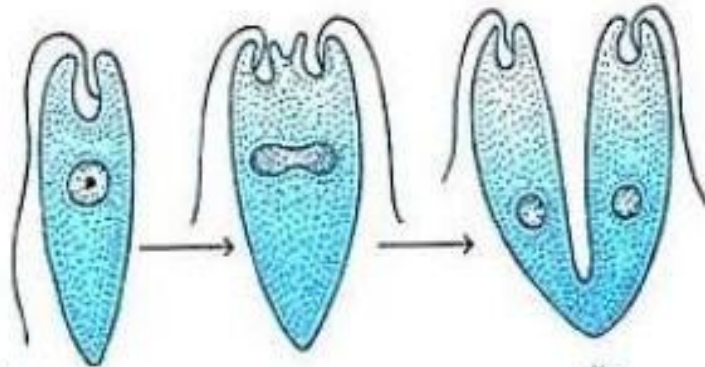


Fig. 23.9. Binary fission in Protozoa. A—Amoeba (irregular); B—Euglena (longitudinal); C—Paramecium (transverse); D—Ceratomyxa (oblique).

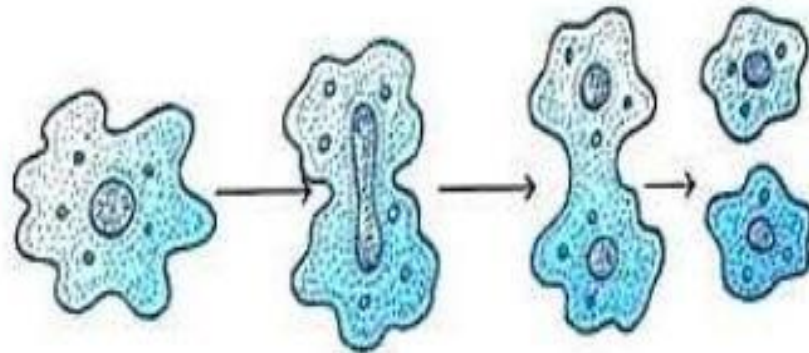
การแบ่งตัวแบบ Binary Fission ของโปรโตซัว

Longitudinal binary fission



Transverse binary fission

Irregular binary fission

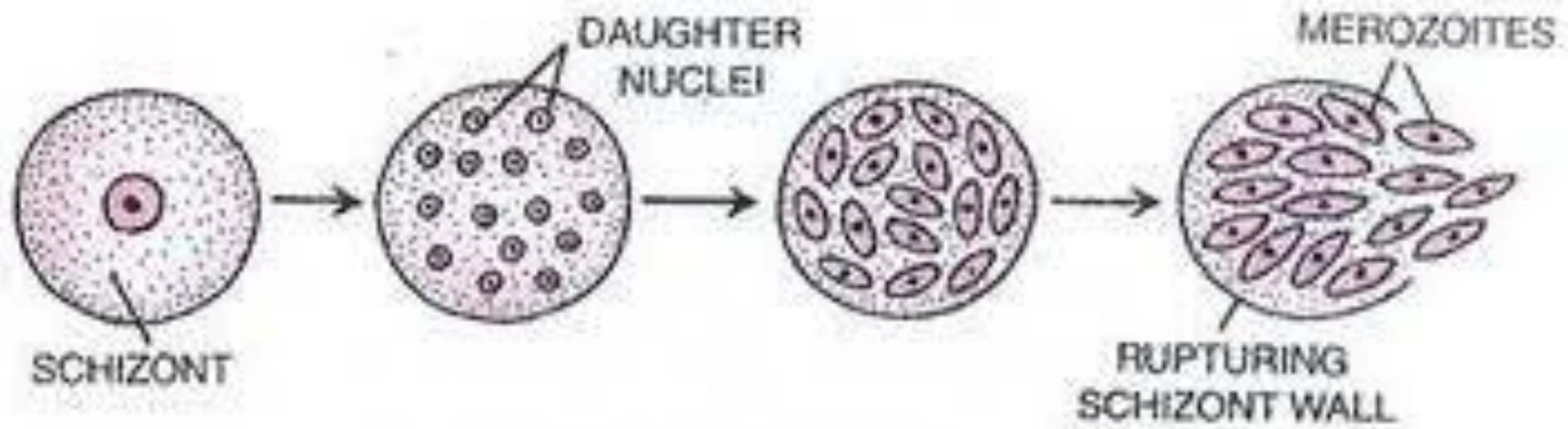


- **1.2 การแบ่งตัวแบบทวีคูณ (Multiple Fission)**

- เกิดภายในเซลล์แม่เกิดการแบ่งนิวเคลียสมากมาย จากนั้นไซโตพลาสซึมจะเข้าไปล้อมรอบแต่ละนิวเคลียสกลายเป็นเซลล์ลูกจำนวนมาก การแบ่งตัวแบบนี้พบได้บ่อยใน
- สปอโรซัว (**Sporozoa**) ไม่ค่อยพบในพวกแฟลกเจลเลตและซีลิเอต

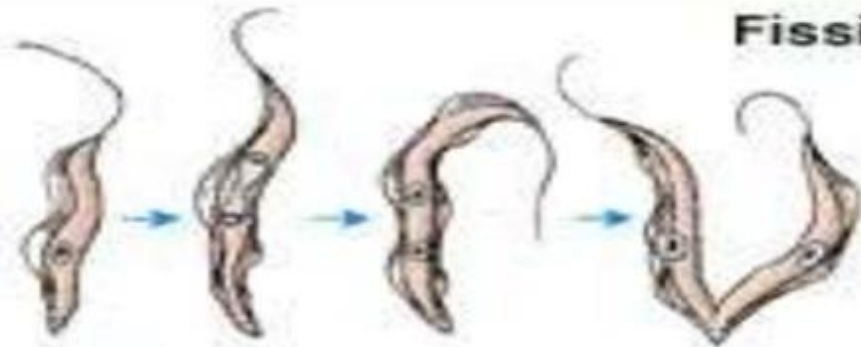
- **1.3 การแตกหน่อ (Budding)**

- เป็นกระบวนการสร้างเซลล์ใหม่ที่เล็กกว่าเซลล์เดิม โดยที่เซลล์แม่อยู่กับที่ปล่อยให้เซลล์ลูกเคลื่อนที่ออกไป เซลล์ที่เคลื่อนที่ได้ต่างจากเซลล์แม่ที่มีความสามารถในการเปลี่ยนแปลงได้ต่ำกว่า มีอวัยวะในการเคลื่อนที่ที่พิเศษกว่า พบในพวกซีลิเอตที่อยู่กับที่เป็นส่วนใหญ่

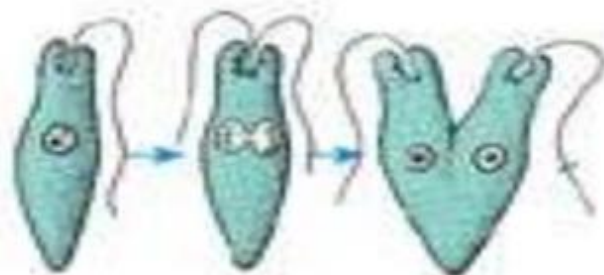


Multiple Fission in *Plasmodium*.

Fission



Trypanosoma



Euglena

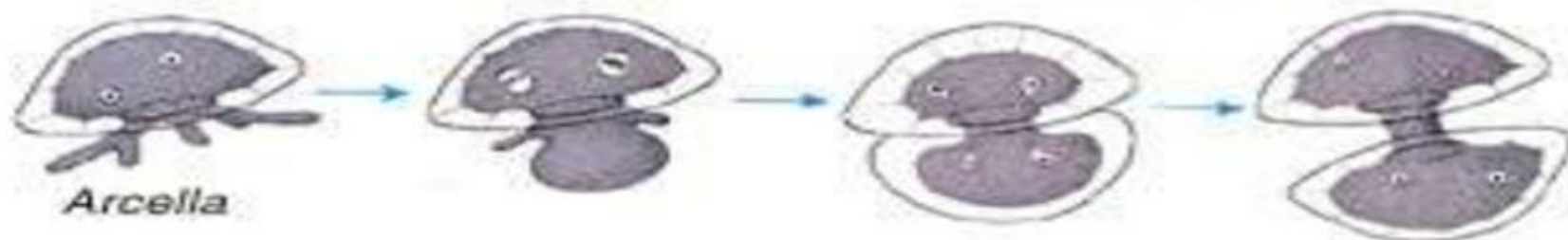
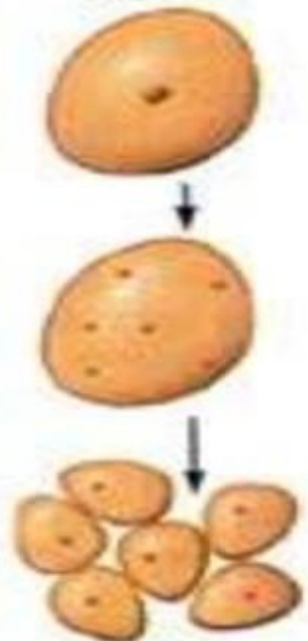
Binary fission



Budding



Multiple fission



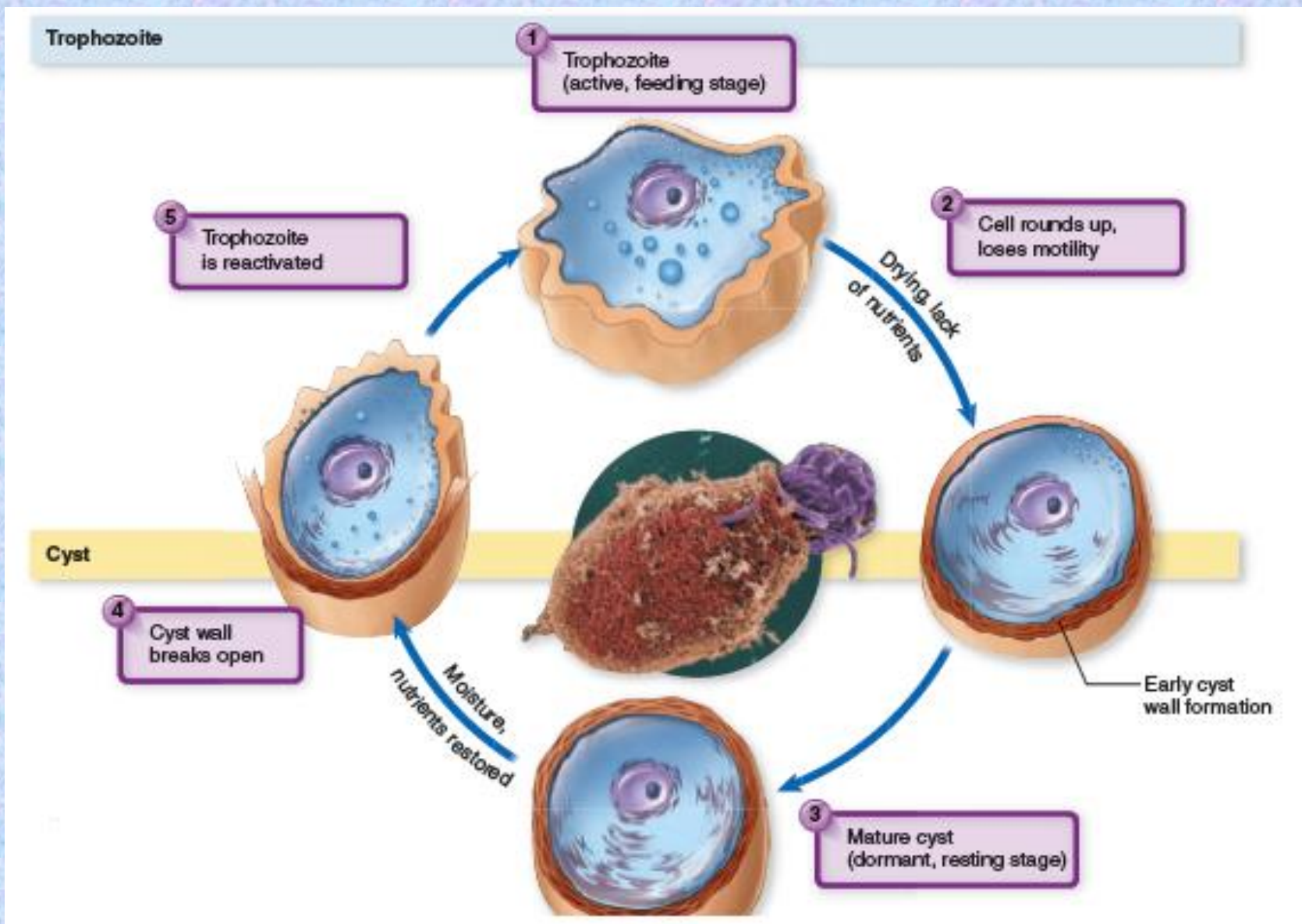
Arcella

- การแตกหน่ออาจมีการยื่นออกด้านนอกเซลล์มีซิเลียและว้ายน้ำออกไป
(Exogenous Budding) เซลล์ลูกเคลื่อนที่ได้และมีการแตกหน่อภายใน
เซลล์แม่ **(Endogenous Budding)**

1.4 การสร้างชีสต์

- เป็นกระบวนการที่สัตว์เซลล์เดียวบางชนิด โดยเฉพาะพวกที่อาศัยอยู่ในน้ำจืดและพวกที่เป็นปรสิต โดยสกัดสารบางอย่างเพื่อมาห่อหุ้มตัวเองเมื่ออยู่ในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม โดยเริ่มต้นด้วยเซลล์จะสลัดโครงสร้างที่ใช้ในการเคลื่อนที่ทิ้งไป พร้อมกับเปลี่ยนแปลงโครงสร้างเป็นก้อนกลมและลดขนาดลง สารที่ขับมาห่อหุ้มเซลล์จะกลายเป็นผนังหนาและแข็งแรง เรียกสภาพของเซลล์ในลักษณะนี้ว่าชีสต์ ซึ่งพบว่าชีสต์ของสัตว์เซลล์เดียวสามารถทนต่อสภาวะที่ไม่เหมาะสมเป็นเวลาหลายเดือนถึงหลายปี

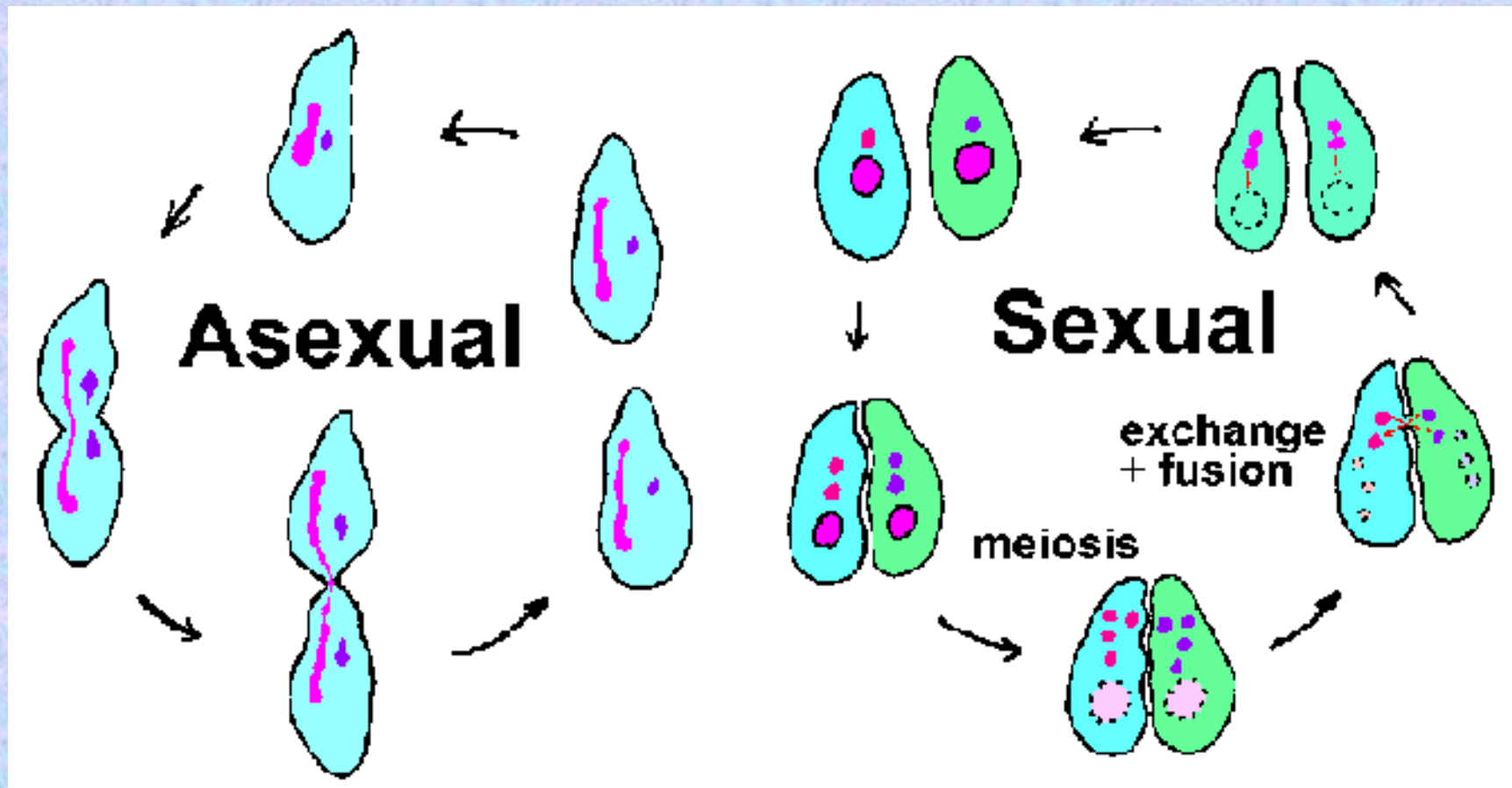
วงจรการสร้างซีสต์ของโปรโตซัว



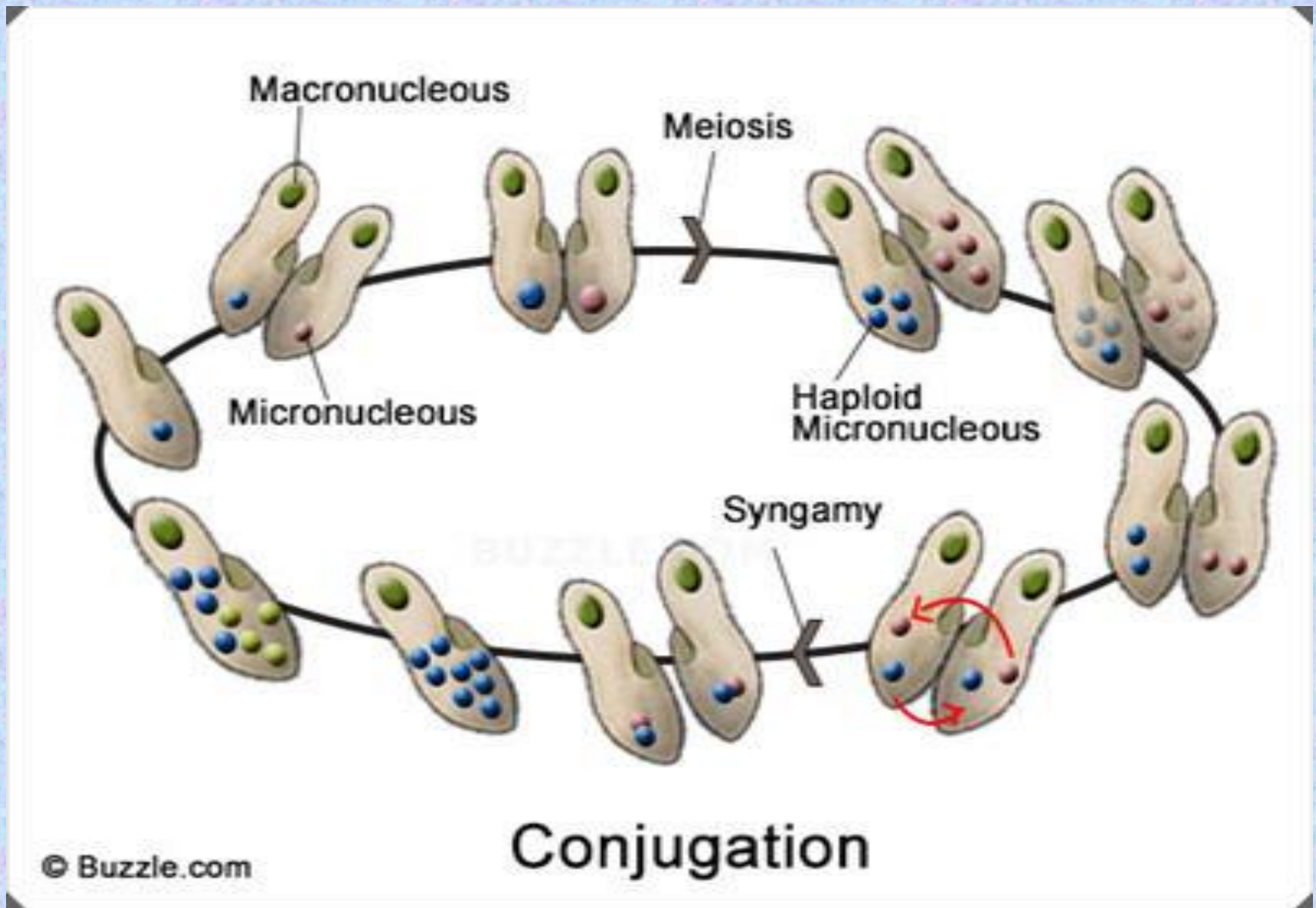
- **2. การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ (Sexual Reproduction)**

- มีการผสมกันของเซลล์สืบพันธุ์ทั้ง 2 ชนิดเรียกว่าซิงแกมี (Syngamy) หรือแกมีโทแกมี (Gamytogamy) พบในโปรโตซัวหลายชนิด กระบวนการคอนจูเกชัน (Conjugation) เป็นการรวมตัวกันชั่วคราวของเซลล์ เพื่อแลกเปลี่ยนนิวเคลียสซึ่งกันและกัน พบในพวกลีลามอนาดี

การสืบพันธุ์ที่มีรูปร่างเหมือนกันเรียกว่าไอโซแกมีต (Isogamete) แต่ถ้ารูปร่างไม่เหมือนกันเรียกว่าแอนนิโซแกมีต (Anisogamete) เซลล์สืบพันธุ์ที่มีขนาดเล็กกว่าและเคลื่อนที่ได้เรียกว่าไมโครแกมีต (Microgamete) เซลล์สืบพันธุ์ที่มีขนาดใหญ่กว่าและเคลื่อนที่ได้เรียกว่า แมคโครแกมีต (Macrogamete)



กระบวนการคอนจูเกชัน (conjugation) ของพารามีเซียม

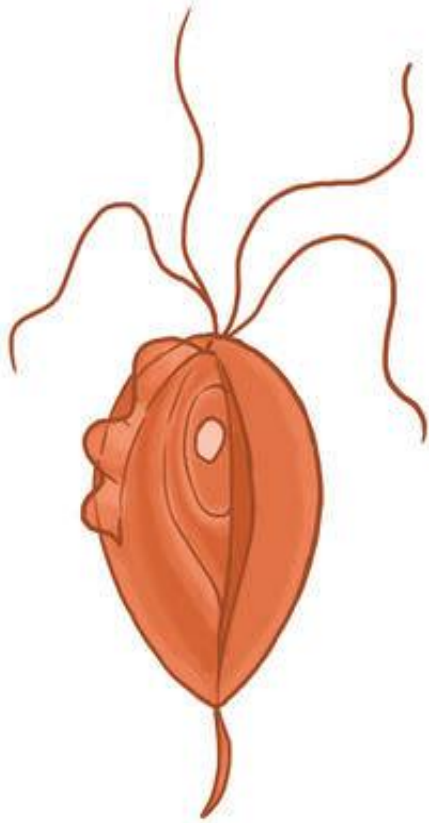


การจำแนกประเภทของโปรโตซัว

- โปรโตซัวมีทั้งหมดประมาณ 30,000 ชนิด แบ่งออกเป็น 4 ไฟลัม โดยแบ่งตามโครงสร้างที่ใช้ในการเคลื่อนที่ ดังนี้
- **1. ไฟลัมมาสติโกฟอร่า หรือแฟล็กเจลลลิตา (Phylum Mastigophora or Flagellata)** เป็นสัตว์เซลล์เดียวที่เคลื่อนที่โดยใช้แส้เซลล์ ซึ่งอาจมีเพียงเส้นเดียวหรือมากกว่า พบในน้ำจืดและน้ำเค็ม ส่วนใหญ่อยู่เป็นอิสระ เช่น นอคติลิวกา (*Noctiluca*) ซึ่งทำให้น้ำทะเลเรืองแสง บางชนิดเป็นปรสิตเช่นทริพาโนโซม ซึ่งเป็นปรสิตในเลือดของคนและสัตว์ บางชนิดดำรงชีวิตแบบพึ่งพากัน เช่น ไตรโคนิมฟา ที่อาศัยอยู่ในลำไส้ของปลวก เป็นต้น

- **2. ไฟลัมซาร์โคดีนา หรือ ไรโซโปดา (Phylum Sarcodina or Rhizopoda)** เป็นพวกเคลื่อนที่ด้วยการไหลเวียนของไซโตพลาสซึมภายในเซลล์โดยใช้ไซโตพลาสซึมยื่นออกไปเป็นเท้าเทียม (**Pseudopodium**) คืบคลานไปตามพื้นหรือใช้โอบล้อมอาหาร ส่วนใหญ่พบในน้ำจืด บางชนิดอยู่เป็นอิสระ เช่น ***Amoeba*** บางชนิดเป็นปรสิตในลำไส้คนเช่น ***Entamoeba histolytica*** ทำให้เกิดโรคบิด ลำไส้อักเสบและท้องร่วง บางพวกมีเปลือกหรือสารพวกหินปูนเป็นซิลิกาห่อหุ้ม เช่นพวกแเรดิโอลาเรีย (***Radiolaria***) เป็นต้น

โปรโตซัวในฟิล์มมาสติโกพอร่า



GIARDIA
INTESTINALIS



TRICHOMONAS
VAGINALIS

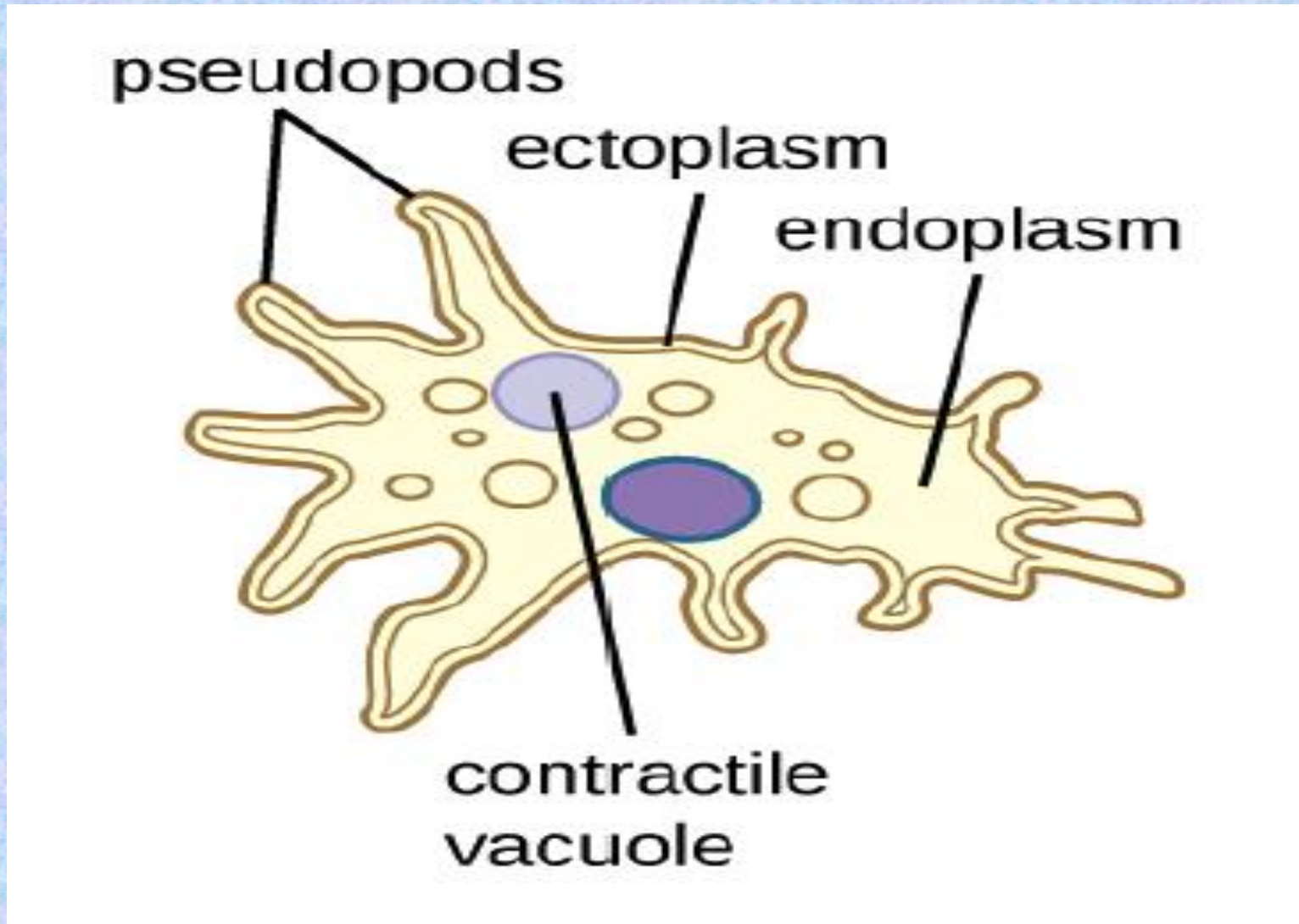


TRYANOSOMA
GAMBIENSE



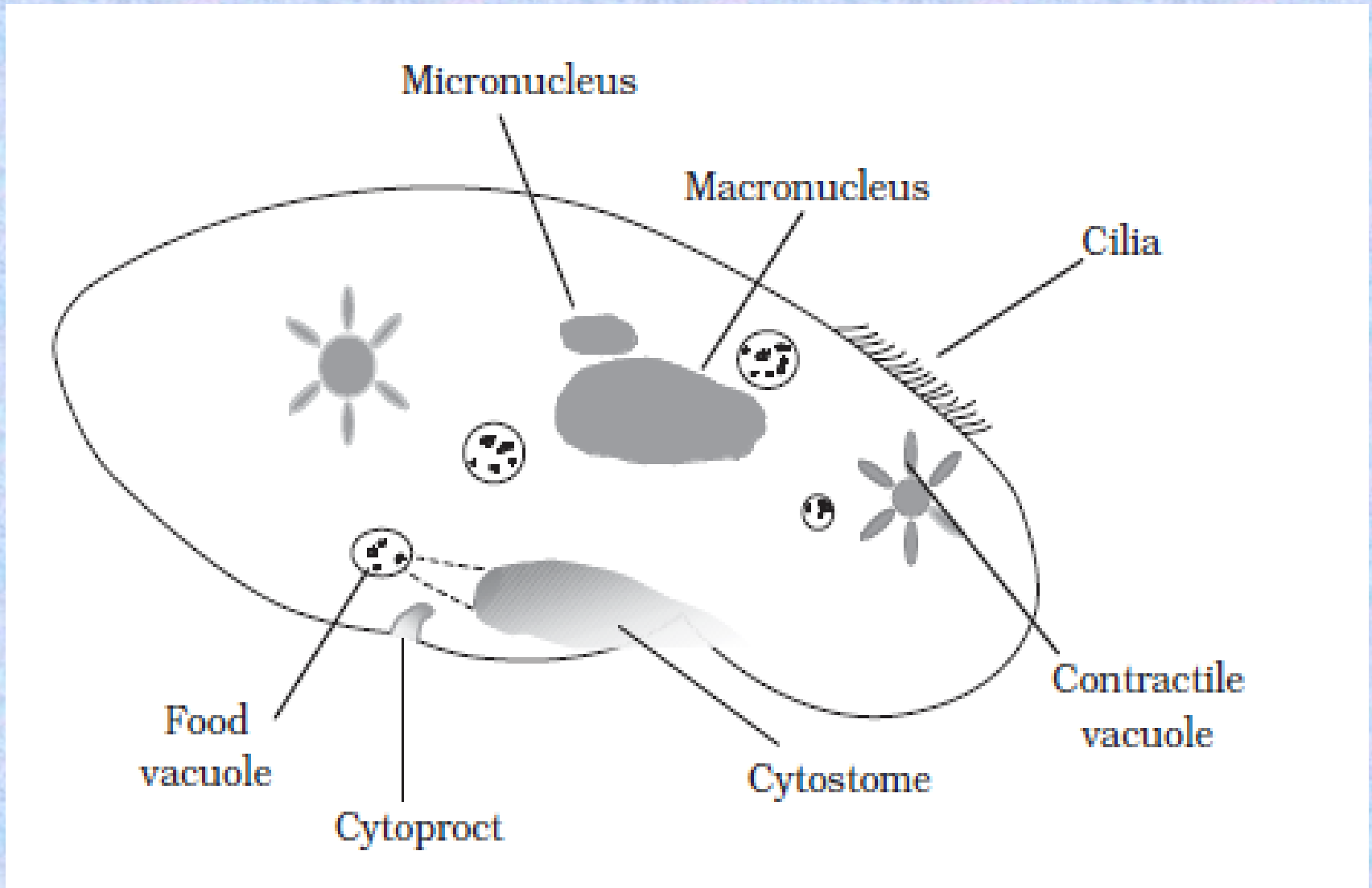
LEISHMANIA SP.

โครงสร้างของโปรโตซัว *Amoeba* ในไฟลัมซาร์โคดิดินา



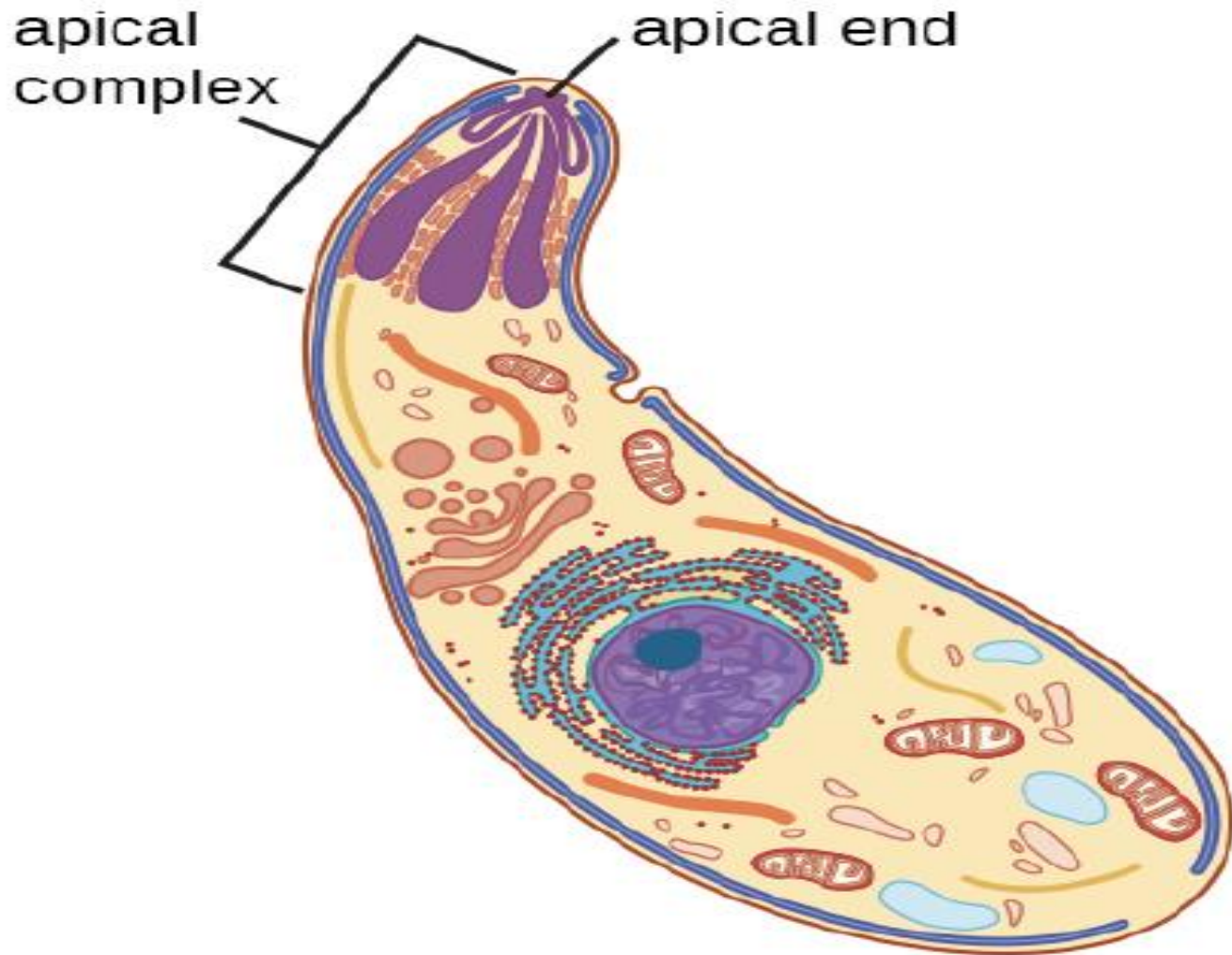
- **3. ไฟลัมซิลิเอตา (Phylum Ciliata)** เป็นพวกเคลื่อนที่โดยใช้ขนเซลล์ (**Cilia**) พัดโบก ทำให้เคลื่อนที่ได้ว่องไวมาก ส่วนใหญ่อยู่เป็นอิสระในน้ำจืด มีขนาดใหญ่ รูปร่างมีหลายแบบ ตัวอย่างเช่น พารามีเซียม (**Paramecium**) วอร์ติเซลลา (**Vorticella**) เป็นต้น

โครงสร้างของโปรโตซัว *Paramecium* ในไฟลัมซีลิเอตา



- **4. ไฟลัมสปอโรซัว (Phylum Sporozoa)** เป็นพวกที่ไม่มีโครงสร้างในการเคลื่อนที่ เพราะดำรงชีวิตเป็นปรสิตทั้งหมด มีการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศด้วยการสร้างสปอร์เล็ก ๆ จำนวนมาก และมีการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ ตัวอย่างเช่น พลาสโมเดียม (*Plasmodium sp.*) ที่ทำให้เกิดไข้จับสั่นเป็นต้น

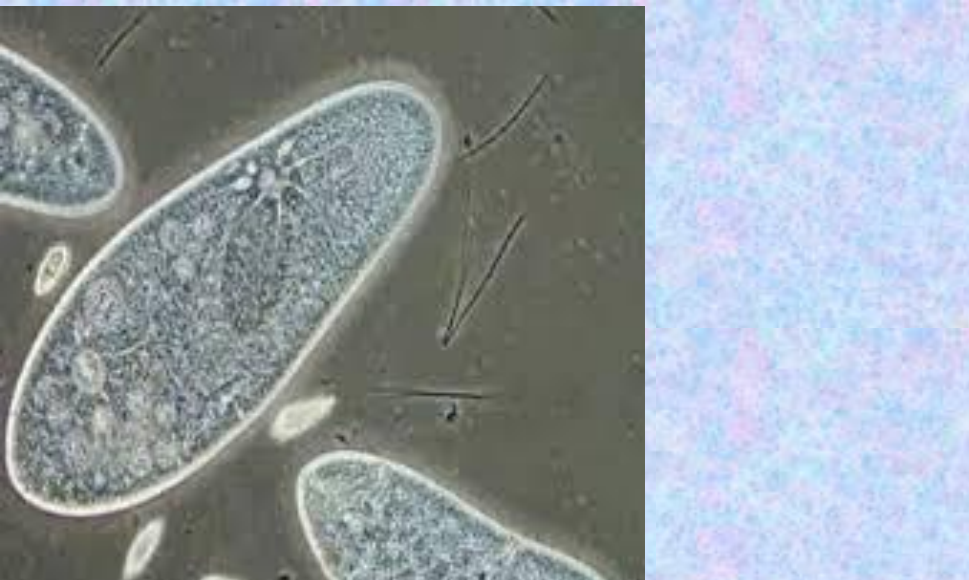
โครงสร้างของโปรโตซัว *Plasmodium* sp.



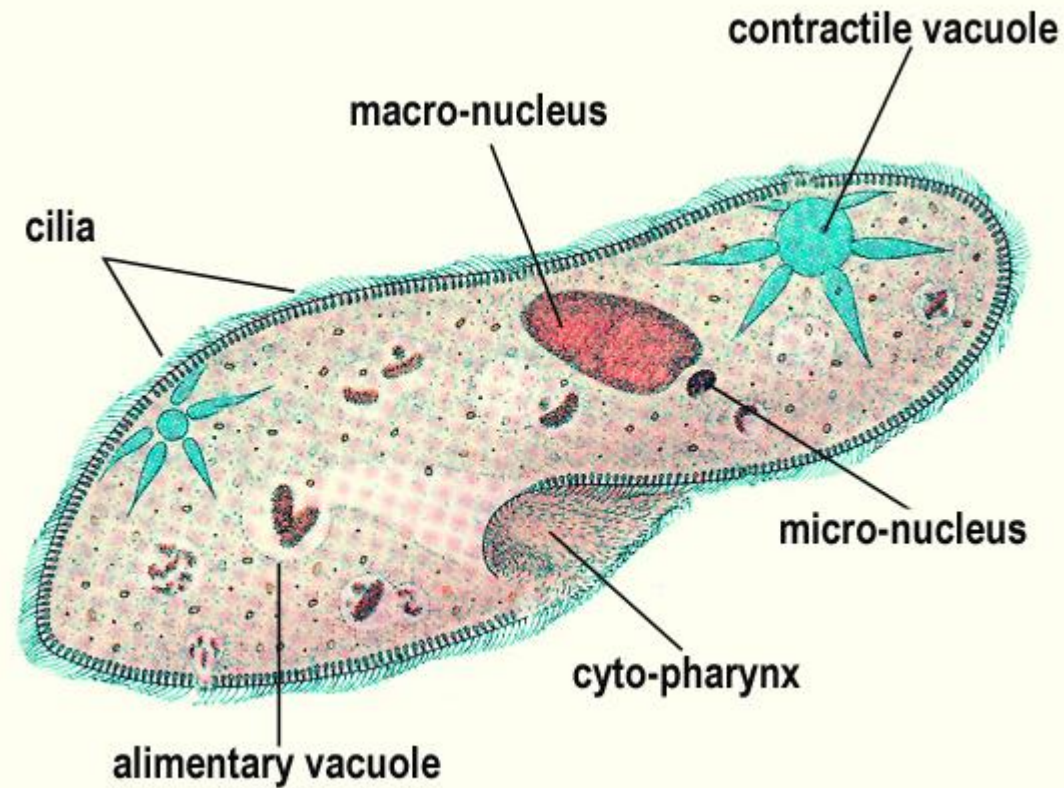
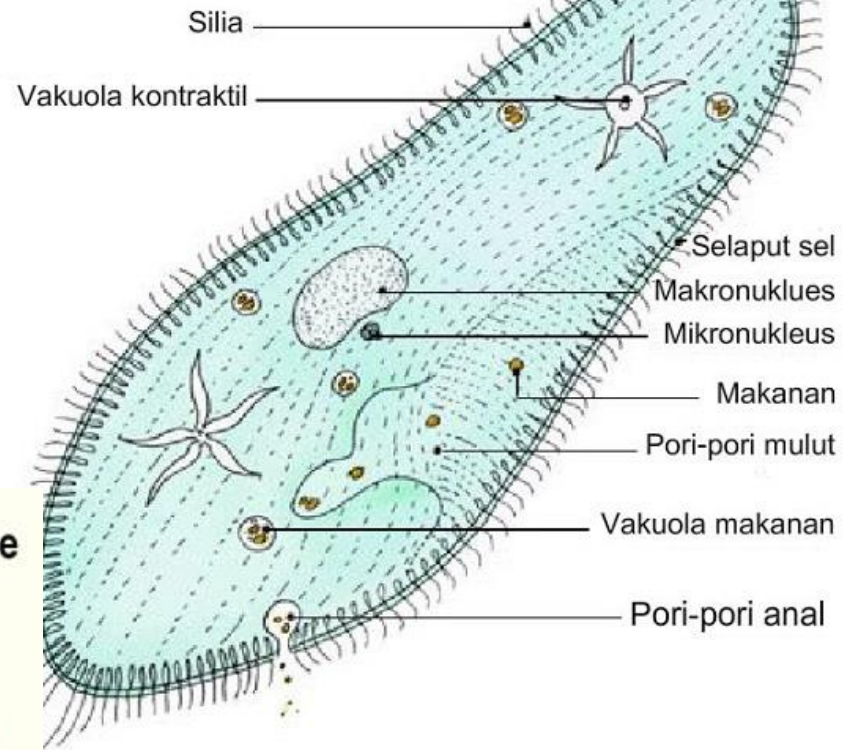
apicomplexan protist

ตัวอย่างโปรโตซัว

- พารามีเซียม (*Paramecium sp.*) เป็นโปรโตซัวที่เคลื่อนที่ด้วยการใช้ขนเซลล์ จึงมักเรียกดั้งเดิมนี้ว่าซิลิเอต มีลักษณะที่สำคัญคือ มีนิวเคลียส 2 ชนิดคือแมคโครนิวเคลียสและไมโครนิวเคลียส ชนิดที่รู้จักกันมากที่สุดคือ *Paramecium caudatum* ซึ่งเป็นชนิดเดียวที่พบได้ทั่วไปและมีขนาดใหญ่เหมาะแก่การศึกษา โดยลักษณะของ *P. caudatum*



PARAMECIUM



- เป็นสัตว์เซลล์เดียวที่มีขนาดยาว 100-200 ไมครอน เยื่อที่ห่อหุ้มเซลล์เป็นเพลลิเคิล เซลล์มีสมมาตรด้านข้าง โดยข้างหน้ากลม ด้านท้ายเรียวแหลม ส่วนด้านข้างของเซลล์ด้านหนึ่งเป็นร่องปาก (**Oral Groove**) ภายในร่องปากมีขนเซลล์ซึ่งยาวกว่าขนเซลล์ของตัวเซลล์ที่ปลายของร่องปากมีช่องเปิดเล็ก ๆ เรียกว่า ไสโทสโตม (**Cytostome**) เปิดติดต่อเข้าสู่ไซโทฟาริงซ์ (**Cytopharynx**) ซึ่งเป็นที่เกิดของฟูดแวกคิวโอ

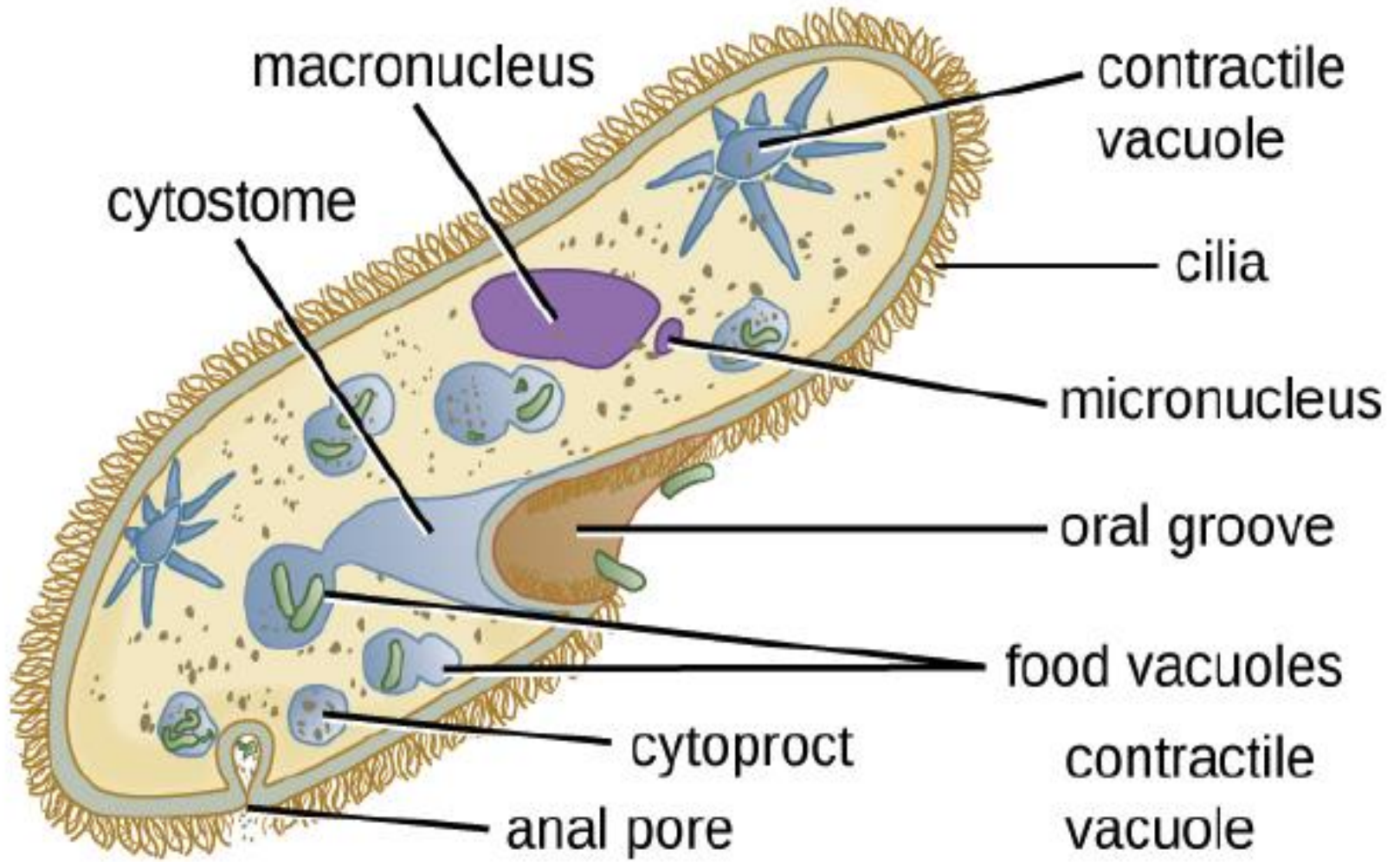
- ฟูดเวคคิวโอที่หลุดออกจากไซโทฟาริงซ์จะมีลักษณะเป็นก้อนกลม เคลื่อนที่ไปตามการไหลเวียนของโปรโตพลาสซึม ซึ่งมีทิศทางการไหลวนไปข้างหน้าและวนกลับลงมา กากอาหารที่ถูกล่อยจะถูกกำจัดออกจากช่องทวารหนักชั่วคราว (**Temporary Anus**) ที่อยู่ถัดลงมาจากไซโทฟาริงค์
- ภายในเอนโดพลาสซึมจะมีลักษณะบางใส จะพบไตรโคซิสต์ (**Trichocyst**) มากมายเรียงตัวตั้งฉากกับเพลลิเคิล ไตรโคซิสต์เป็นถุงรูปกระสวย ภายในมีสารพิษทำให้เซลล์ของเหยื่อหรือศัตรูเกิดการบวมได้ เมื่อไตรโคซิสต์ถูกปล่อยออกมาจะมีลักษณะเป็นเส้นยาว ๆ และจะถูกสร้างขึ้นมาใหม่ได้ สำหรับภายในเอนโดพลาสซึม จะมีออร์แกเนลล์ต่าง ๆ มากมาย แต่ที่เห็นได้ชัดภายใต้กล้องจุลทรรศน์คือ

- **1.1** นิวเคลียส มีอยู่ 2 ชนิด คือแมคโครนิวเคลียส ของ *P.caudatum* มีลักษณะคล้ายเม็ดถั่วอยู่ตรงกลางเซลล์ ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของเซลล์ ในเวลาสืบพันธุ์ แมคโครนิวเคลียสจะมีการแบ่งตัวแบบอะไมโทซิส (**Amitosis**) ส่วนไมโครนิวเคลียส มักมีรูปร่างเป็นรูปทรงกลมอยู่ใกล้แมคโครนิวเคลียสทางด้านส่วนเว้าของแมคโครนิวเคลียส ไมโครนิวเคลียสทำหน้าที่เกี่ยวกับการสืบพันธุ์ อย่างไรก็ตามก็ดีขณะมีชีวิตอยู่นิวเคลียสทั้งสองจะสังเกตเห็นค่อนข้างยากเพราะเป็นก้อนที่ค่อนข้างใส
- **1.2** พืดแควคิวโอ เป็นถุงที่ภายในบรรจุอาหารที่เซลล์กินเข้าไป โดยทั่วไป
- พืดแควคิวโอมักมีสีตามชนิดของอาหารที่เซลล์กิน ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นเศษพืชเน่าเปื่อยหรือแบคทีเรีย
- **1.3** คอนแทรกไทล์แควคิวโอ (**Contractile Vacuole**) ใน *P.caudatum* มีอยู่ 2 อัน คือข้างหน้า 1 อันและทางด้านท้าย 1 อัน แต่ละคอนแทรกไทล์แควคิวโอจะมีแขนงโดยรอบ ออกไปในแนวรัศมีเรียกแขนงในแนวรัศมีนี้ว่า ท่อน้ำรัศมี (**radiating canal**) ทำหน้าที่ในการรวบรวมน้ำที่มากเกินไปและของเสียสู่คอนแทรกไทล์แควคิวโอเพื่อกำจัดทิ้ง ดังนั้นคอนแทรกไทล์แควคิวโอจึงเปรียบเสมือนไตของสัตว์ชั้นสูง

- **1.3** คอนแทรกไทล์แวกคิวโอ (**Contractile Vacuole**) ใน *P.caudatum* มีอยู่ 2 อัน คือข้างหน้า 1 อัน และทางด้านท้าย 1 อัน แต่ละคอนแทรกไทล์แวกคิวโอจะมีแขนงโดยรอบ ออกไปในแนวรัศมีเรียกแขนงในแนวรัศมีนี้ว่า ท่อน้ำรัศมี (**radiating canal**) ทำหน้าที่ในการรวบรวมน้ำที่มากเกินไปและของเสียสู่คอนแทรกไทล์แวกคิวโอเพื่อกำจัดทิ้ง ดังนั้นคอนแทรกไทล์แวกคิวโอจึงเปรียบเสมือนไตของสัตว์ชั้นสูง

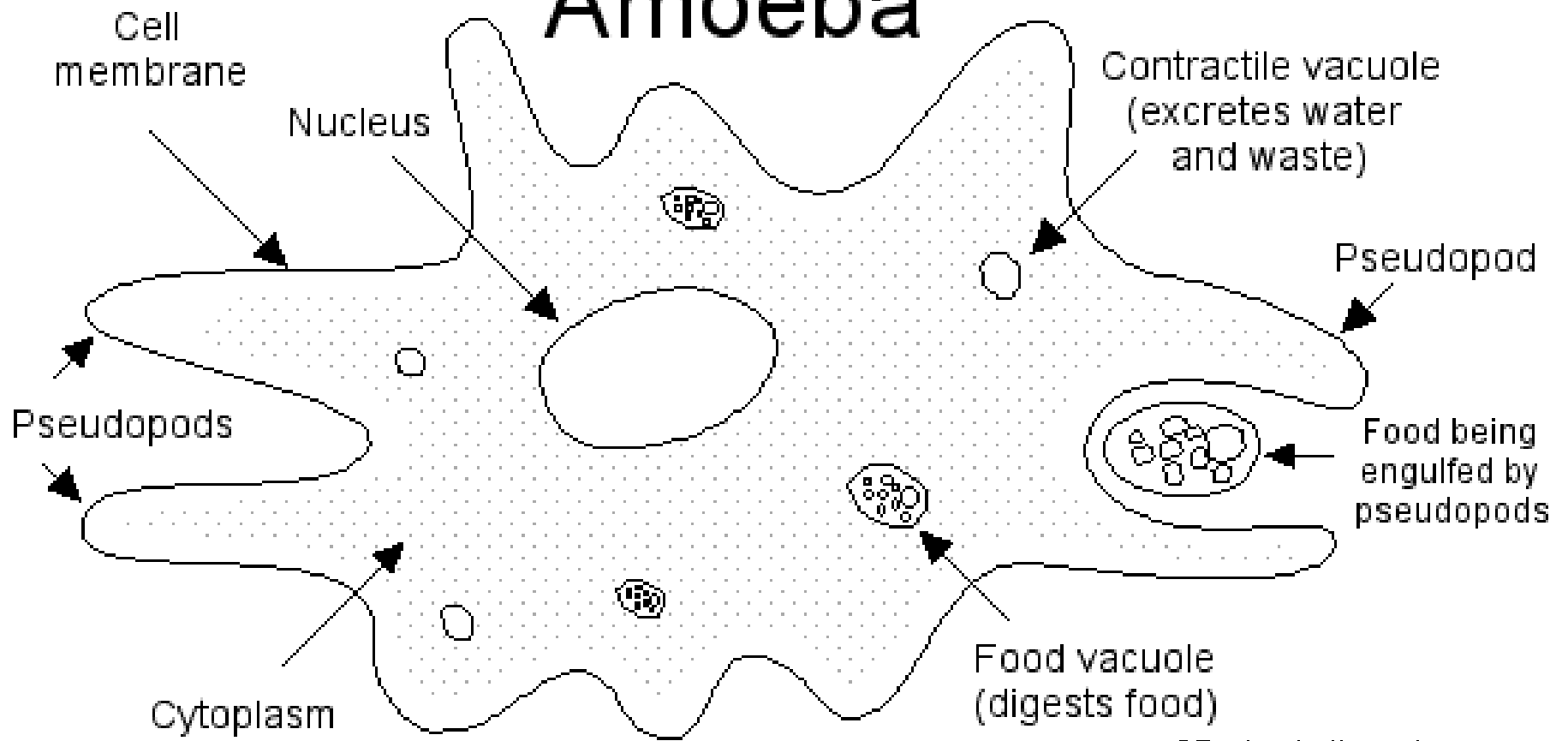
- **1.4 แกรนูล (Granules)** ภายในเซลล์ของพารามีเซียมจะพบก้อนเล็ก ๆ กระจายอยู่ทั่วไป ก้อนเหล่านี้อาจเป็นโครงสร้างต่าง ๆ ของเซลล์เช่นไมโทคอนเดรียหรือเม็ดสารต่าง ๆ
- พารามีเซียมแลกเปลี่ยนก๊าซโดยการแพร่เข้าออกผ่านเพลลิเคิล มีการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศโดยการแบ่งแยกตัวตามขวาง ซึ่งจะพบเมื่ออาหารสมบูรณ์ ส่วนการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศพบการสืบพันธุ์แบบคอนจูเกต

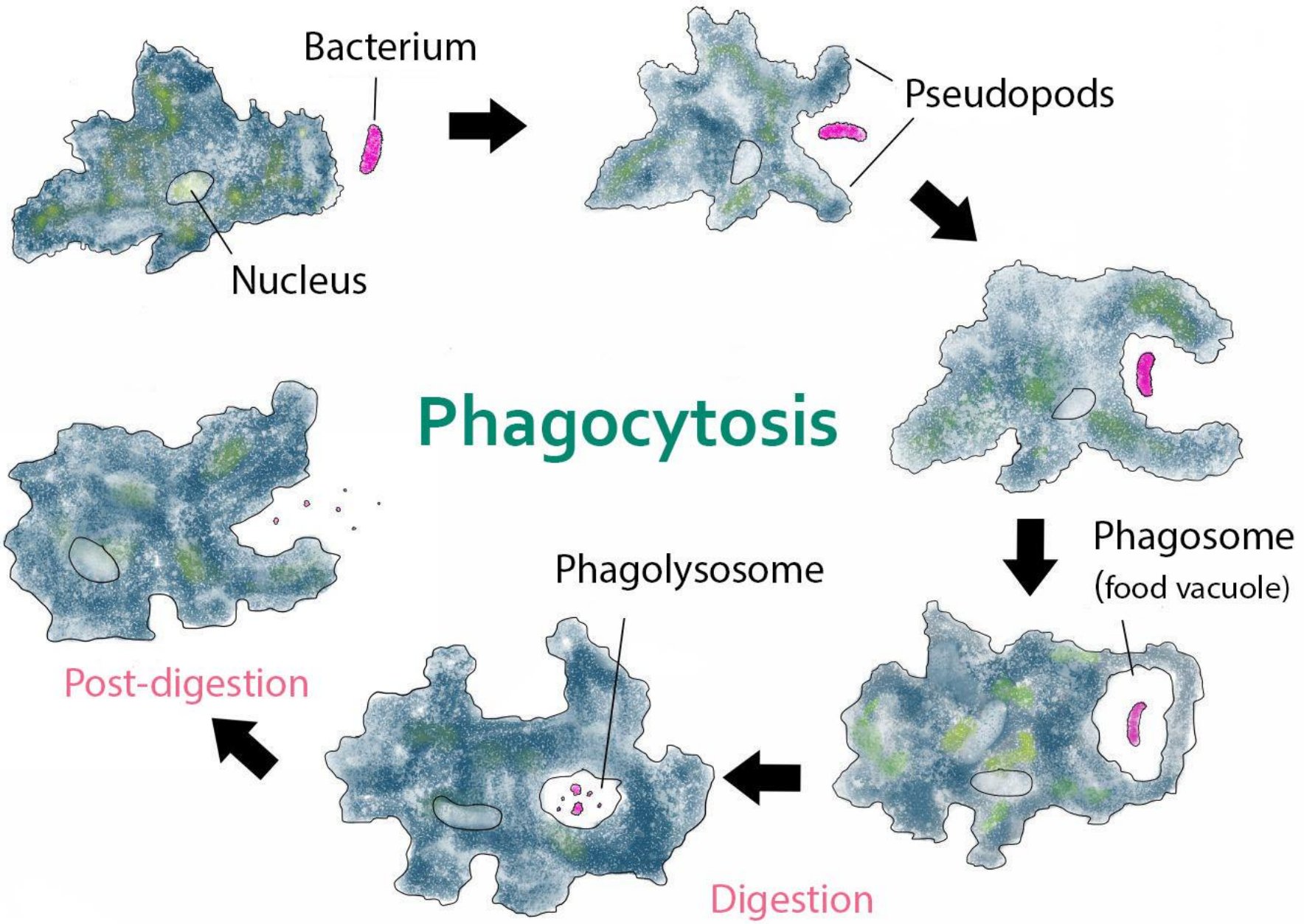
ภาพวาดโครงสร้างของ *Paramecium*



- อมีบา (*Amoeba proteus*)
- เป็นโปรโตซัวที่พบในน้ำจืดทั่วไป มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 250 ไมครอน รูปร่างของเซลล์ไม่คงที่เนื่องจากเยื่อหุ้มเซลล์เป็น พลาสมาเลมมา ส่วนของเซลล์ที่ยื่นออกมาเมื่อมีการเคลื่อนที่ คือ เท้าเทียมตัวเซลล์ไม่มีสีและโปร่งแสง เวลาดูจากกล้องจุลทรรศน์จะเห็นเป็นก้อนคล้ายเยลลี่ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างตลอดเวลา ก้อนเซลล์นี้จะเคลื่อนที่ไปตามเท้าเทียมที่ยื่นออกไปข้างหน้า ภายในเยื่อหุ้มเซลล์คือ โปรโตพลาสซึม ซึ่งอาจจะเห็นนิวเคลียสเป็นก้อนรี ช่องใสที่เห็นบริเวณตอนท้ายเซลล์ คือ คอนแทร็กไทล์แวคคิวโอ (**Contractile Vacuole**) นอกจากนี้ อาจสังเกตเห็นฟูดแวคคิวโอ (**Food Vacuole**) ซึ่งมีสารอาหารภายใน สารอาหารภายในฟูดแวคคิวโอเป็นสาหร่ายและพืชที่เน่าเปื่อย ฟูดแวคคิวโอจึงมักมีสีตามอาหารที่กินเข้าไปและก้อนสารเล็ก ๆ ที่เห็นในเซลล์ หรือถ้าย้อมติดสีจะติดสีเข้ม คือ เม็ดสารที่เป็นของเสีย
- โปรโตพลาสซึมของอมีบาจะแยกเป็น 2 ชั้น เห็นได้อย่างชัดเจน โดยชั้นนอกคือเอ็กโซพลาสซึม ซึ่งอยู่ติดกับเยื่อหุ้มเซลล์โดยจะมีลักษณะขาวใสและเป็นชั้นบาง ๆ ส่วนชั้นในทึบกว่าและมีออร์แกเนลล์อยู่ เป็นชั้นเอนโดพลาสซึม อมีบาบางชนิดมีขนาดใหญ่มาก เช่น **Giant Amoeba (*Pelomyxa* sp.)** เซลล์จะมีขนาดถึง 5 มิลลิเมตร และมีนิวเคลียสจำนวนมากกระจายอยู่ทั่วเซลล์

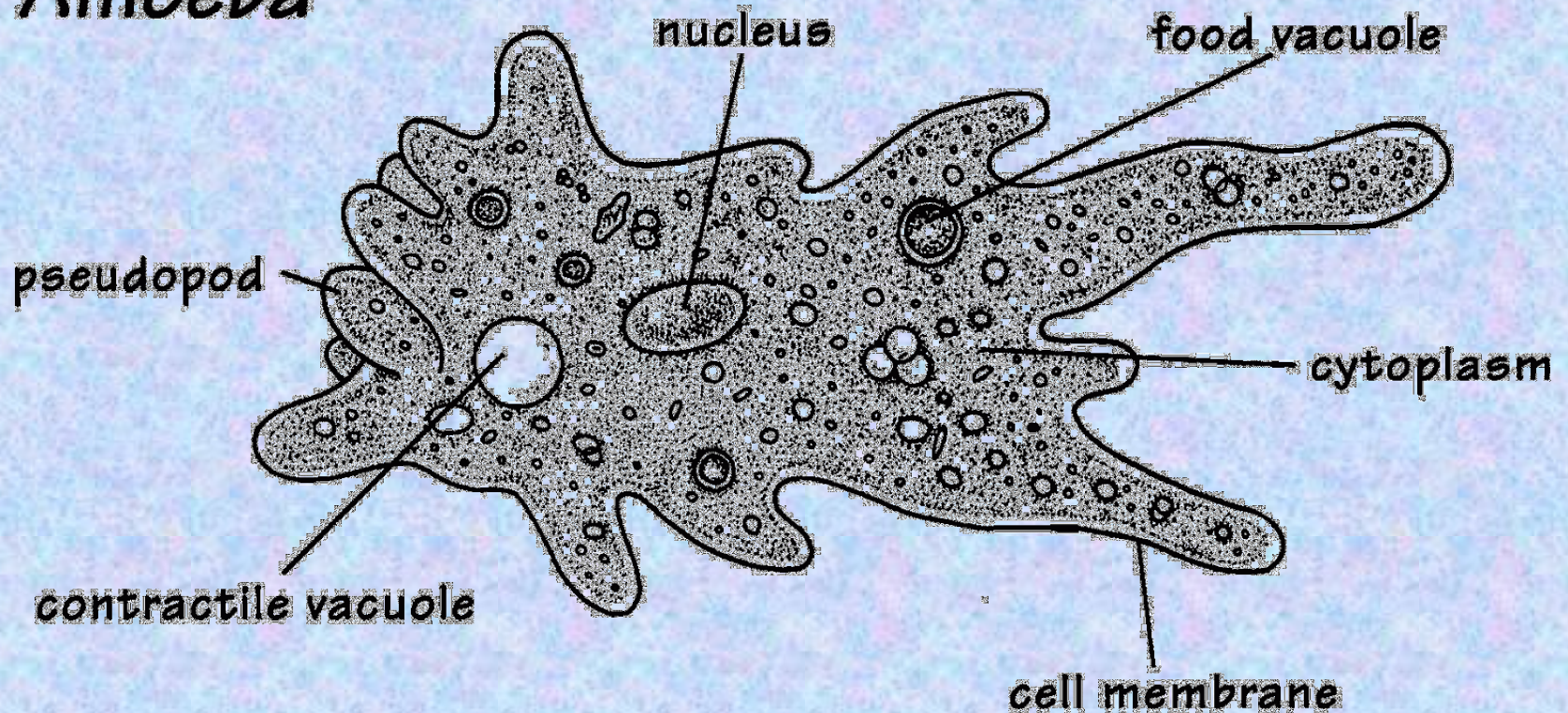
Amoeba





ภาพวาดโครงสร้างของ *Amoeba spp.*

Amoeba



สรุปท้ายบท

- โปรโตซัวสามารถพบได้ทั้งในน้ำจืด และน้ำทะเล มีทั้งกลุ่มที่ดำรงชีวิตแบบอิสระและอาศัยอยู่กับสิ่งมีชีวิตอื่น โครงสร้างประกอบไปด้วยเยื่อหุ้มเซลล์ ไซโทพลาสซึม ซึ่งมีออร์แกเนลล์ต่าง ๆ นิวเคลียสและอวัยวะที่ใช้ในการเคลื่อนที่ ลักษณะการเคลื่อนที่นำมาใช้ในการจำแนกโปรโตซัวแบ่งเป็นกลุ่มที่เคลื่อนที่โดยเท้าเทียม ซีเลีย และกลุ่มที่ไม่สามารถเคลื่อนที่ได้ ส่วนการสืบพันธุ์แบ่งออกเป็น 2 แบบคือ แบบอาศัยเพศโดยเป็นการรวมของเซลล์สืบพันธุ์ และแบบไม่อาศัยเพศ เช่น การแตกหน่อ การแบ่งตัวจากหนึ่งเป็นสอง และการแบ่งแบบทวิคูณ

แบบฝึกหัดท้ายบท

- 1. จงอธิบายความแตกต่างระหว่างโปรโตซัวกับแบคทีเรียและสาหร่าย
- 2. เกณฑ์สำคัญที่ใช้ในการจัดจำแนกโปรโตซัวเป็นไฟลัมต่าง ๆ คืออะไร
- 3. จงยกตัวอย่างสิ่งมีชีวิตที่เป็นโปรโตซัวมา 2 ชนิด
- 4. พลาสโมเดียม (*Plasmodium sp.*) ที่ทำให้เกิดไข้จับสั่นนั้นเป็นโปรโตซัวที่อยู่ในไฟลัมใด
- 5. การสืบพันธุ์ของโปรโตซัวมีกี่แบบ อย่างไรก็ตาม จงอธิบาย
- 6. พารามีเซียมมีการสืบพันธุ์แบบใด
- 7. โปรโตซัวชื่อ *Entamoeba histolytica* ที่ทำให้เกิดโรคบิดในคน อยู่ในไฟลัมใด
- 8. การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ (**Sexual Reproduction**) ของโปรโตซัวมีลักษณะอย่างไร
- 9. แมคโครนิวเคลียสของพารามีเซียมทำหน้าที่อะไร
- 10. จงยกตัวอย่างโปรโตซัวที่เป็นปรสิตในร่างกายคนหรือสัตว์มา 3 ชนิด
-
-

THE END

