

KỸ THUẬT VI SINH

CHƯƠNG 1

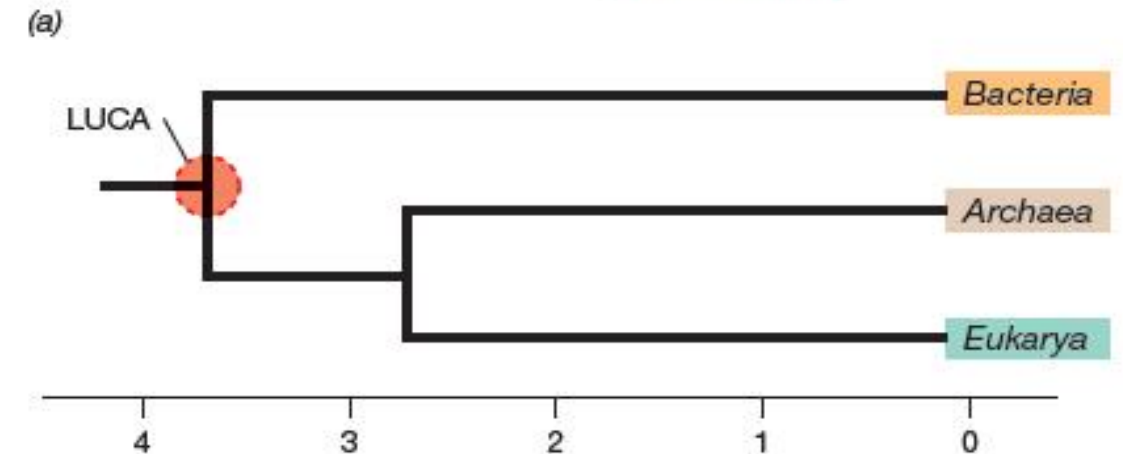
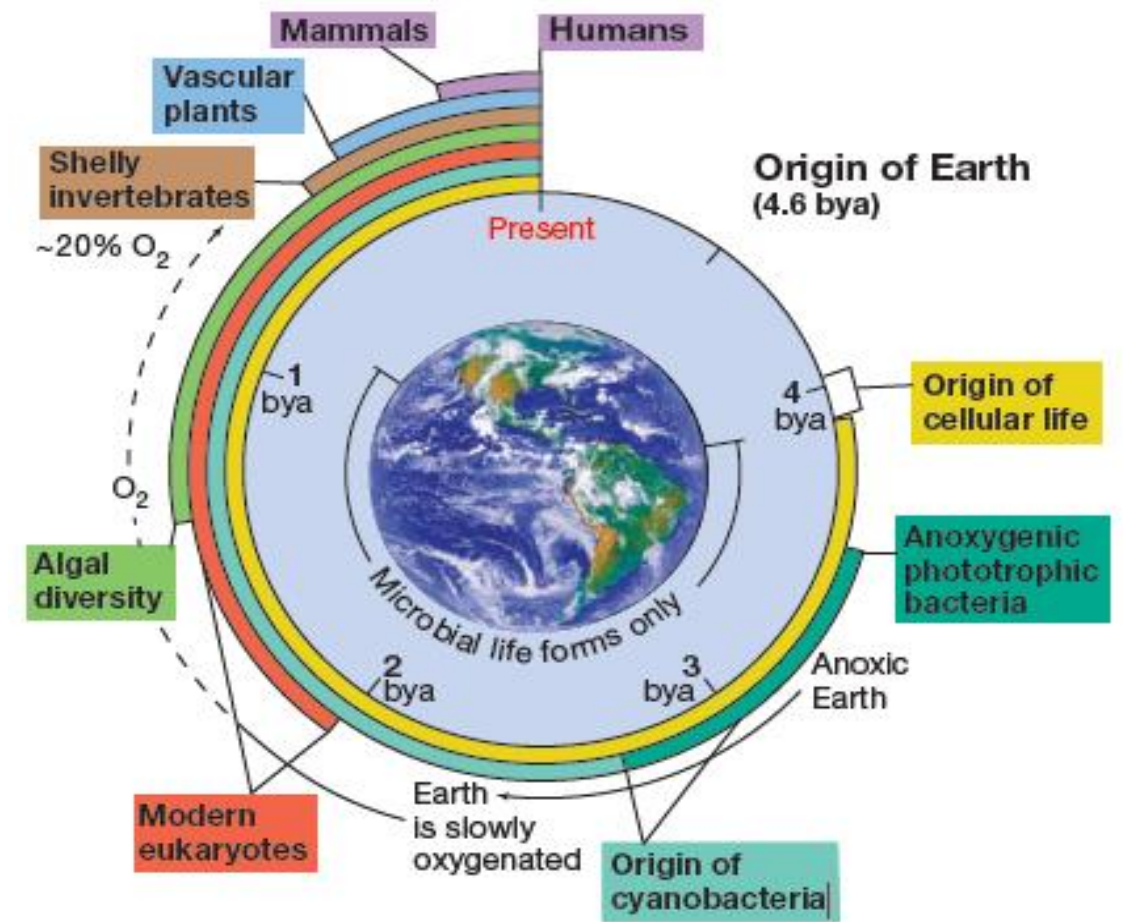
CÁC NHÓM VI SINH VẬT CHÍNH THƯỜNG GẶP TRONG NGHIÊN CỨU VI SINH

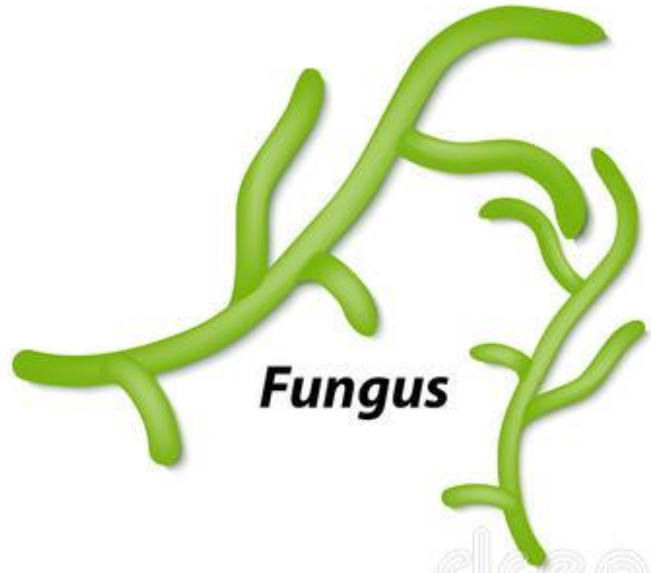
Figure 1.4 A summary of life on Earth through time and origin of the cellular domains.

(a) Cellular life was present on Earth by 3.8 billion years ago (bya). Cyanobacteria began the slow oxygenation of Earth about 3 bya, but current levels of O_2 in the atmosphere were not achieved until 500–800 million years ago. Eukaryotes are nucleated cells (Figure 1.2b) and include both microbial and multicellular organisms.

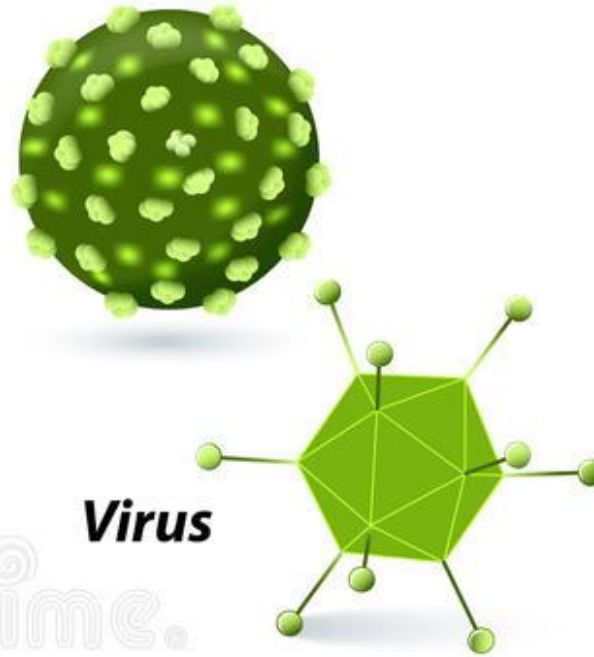
(b) The three domains of cellular organisms are *Bacteria*, *Archaea*, and *Eukarya*.

Archaea and *Eukarya* diverged long before nucleated cells with organelles (“modern eukaryotes” in part a) appear in the fossil record. LUCA, last universal common ancestor.

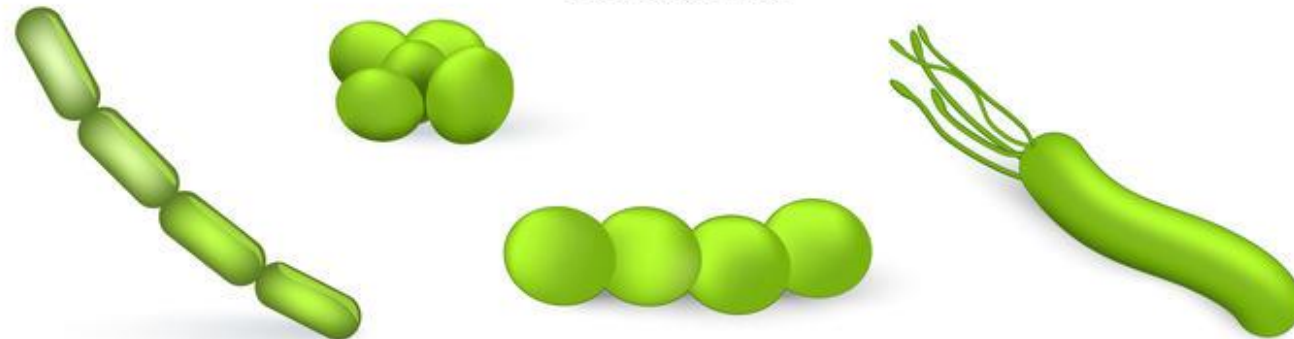




Fungus



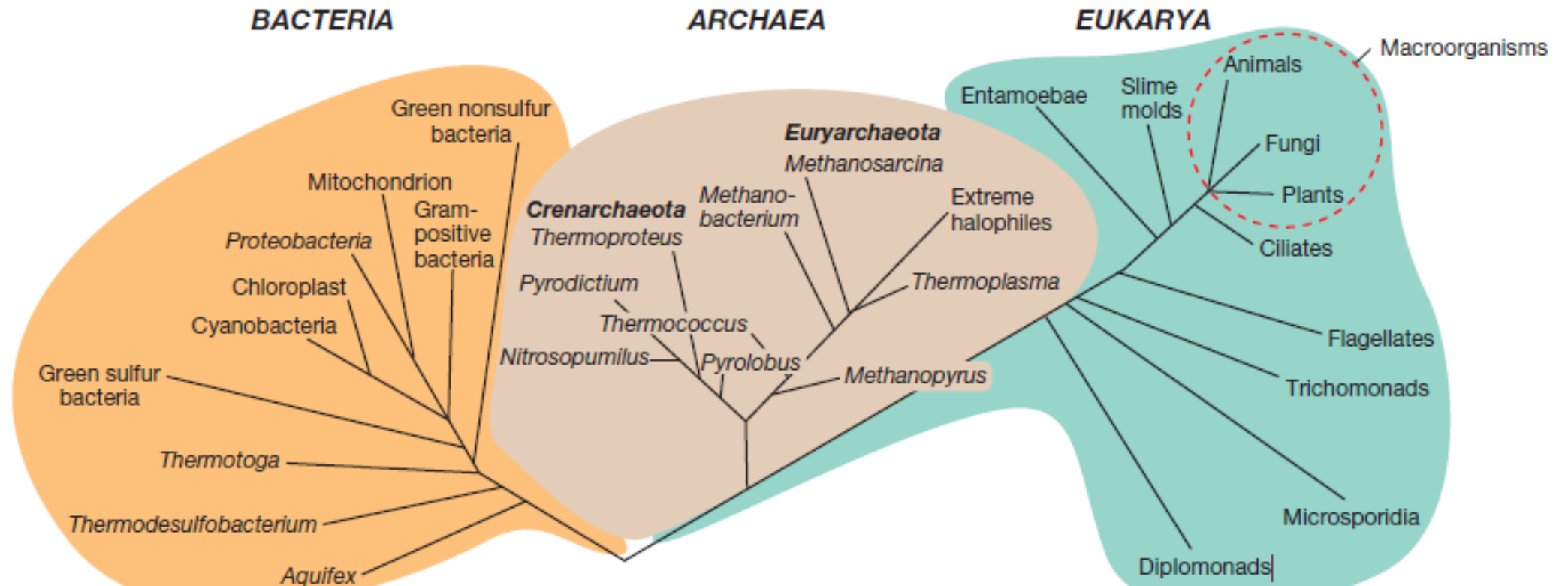
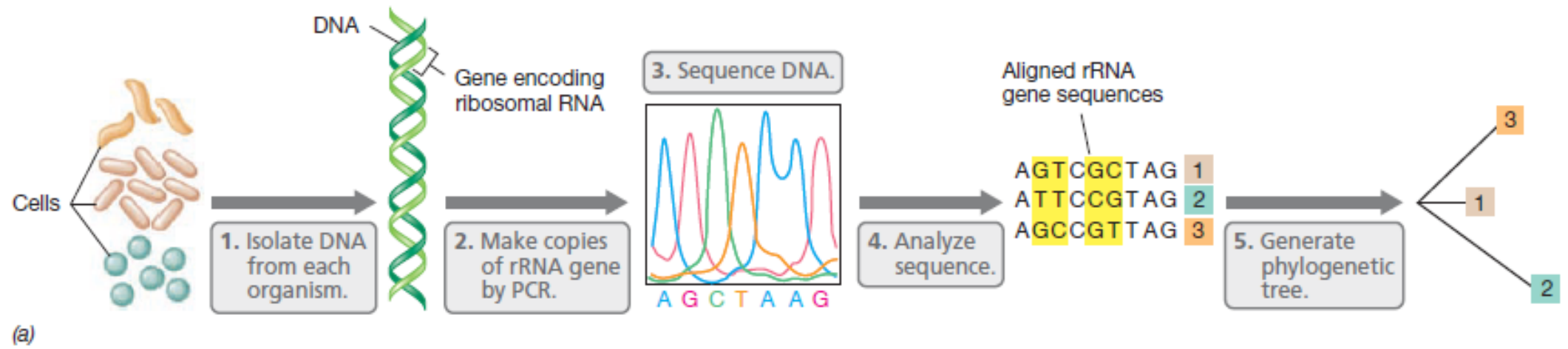
Virus



Bacteria

**Microbes are
very, very
old???**





Evolutionary relationships and the phylogenetic tree of life

CÁC NHÓM VI SINH VẬT

Prokaryote

- Vi khuẩn
- Xạ khuẩn
- Vi khuẩn lam
- Mycoplasma
- Ricketxi

Eukaryote

- Nấm men
- Nấm mốc
- Nấm lớn
- Vi tảo
- Protozoa



Trong số 1,5 triệu loài sinh vật có khoảng 200 000 loài VSV

- ➡ **100 000 loài động vật nguyên sinh và tảo**
- ➡ **90 000 loài nấm,**
- ➡ **2500 loài vi khuẩn lam**
- ➡ **1500 loài vi khuẩn**

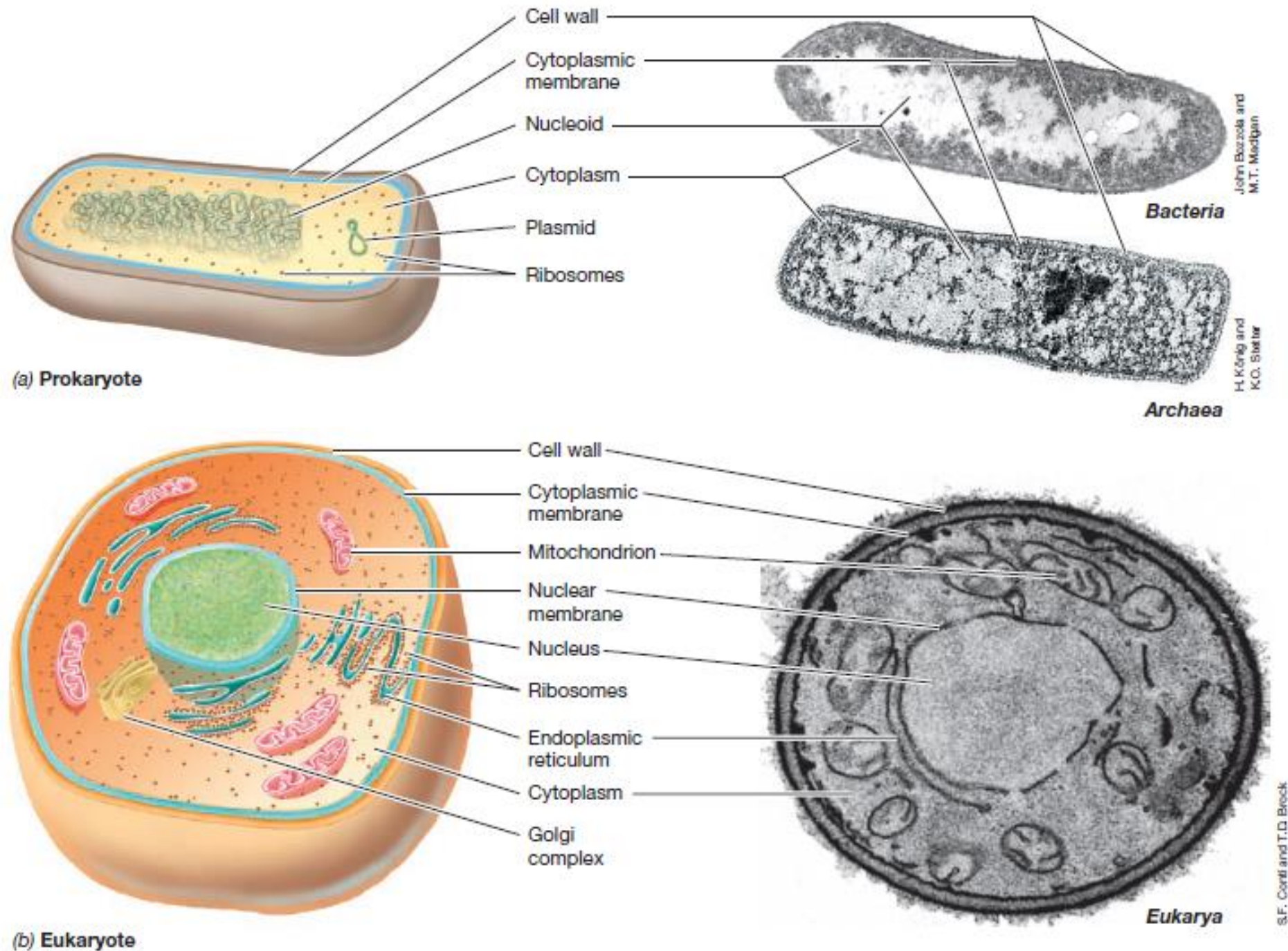
Virus là một dạng đặc biệt chưa có cấu trúc cơ thể. Số virus đã được đặt tên là khoảng **4000 loài**.

Figure 1.2

Microbial cell structure.

(a) (Left) Diagram of a prokaryotic cell. (Right) Electron micrograph of *Heliobacterium modesticaldum* (*Bacteria*, cell is about 1 μm in diameter) and *Thermoproteus neutrophilus* (*Archaea*, cell is about 0.5 μm in diameter).

(b) (Left) Diagram of a eukaryotic cell. (Right) Electron micrograph of a cell of *Saccharomyces cerevisiae* (*Eukarya*, cell is about 8 μm in diameter).



Prokaryote

- Không có nhân và màng nhân
- DNA chỉ có sợi phân tử DNA đơn giản không có histone
- Màng nguyên sinh chất cấu tạo bởi 3 lớp thường thiếu sterols
- Hệ thống nội mạc đơn giản thường có Mesosome
- Hệ thống hô hấp do màng nguyên sinh hoặc mezosome đảm nhiệm
- Không có lục lạp
- Di động nhờ roi (1 roi) hoặc bằng cách trượt (không roi)
-

Eukaryote

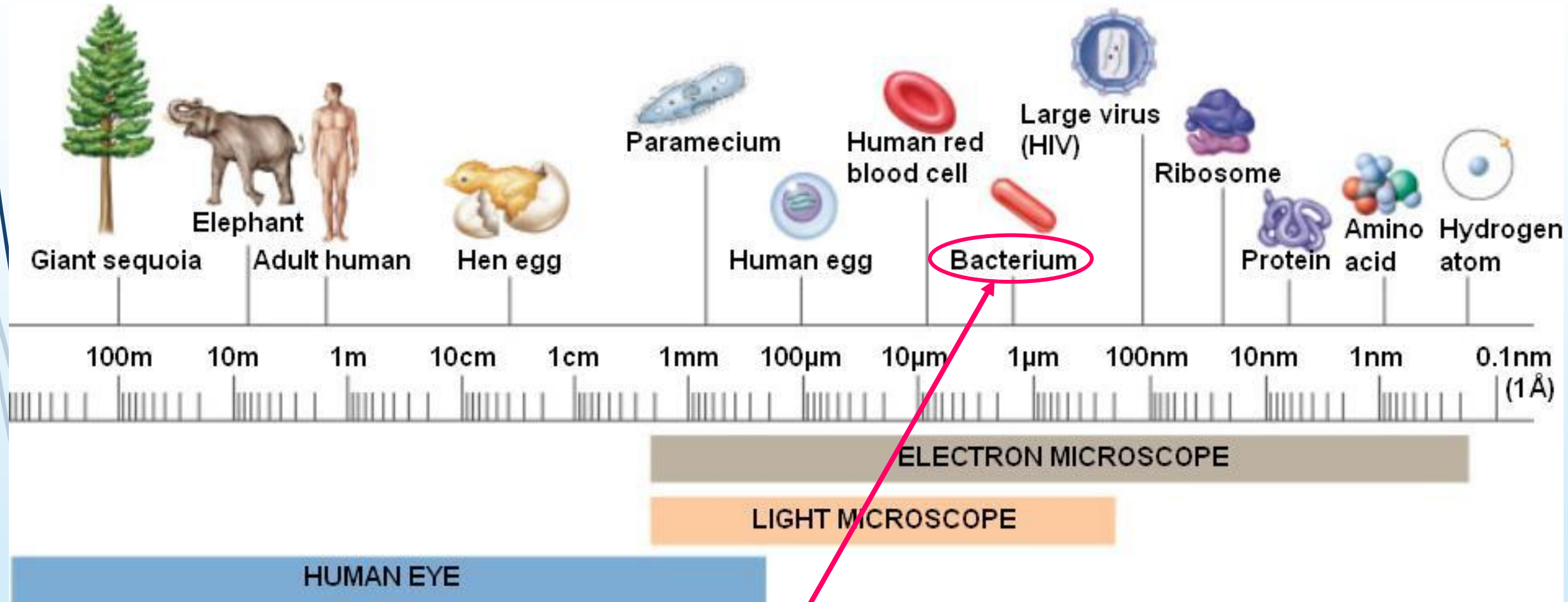
- Có nhân và màng nhân
- DNA nằm trong nhiễm sắc thể phức tạp có histone
- Màng nguyên sinh chất cấu tạo bởi 3 lớp thường có sterols
- Hệ thống nội mạc phức tạp, có bộ máy Golgi
- Hệ thống hô hấp do ty thể đảm nhiệm
- Có lục lạp (vi tảo)
- Di động nhờ nhiều roi (9 cặp chung quanh và 2 ở giữa hoặc cử động theo lối biến hình (không có roi)
-

VI KHUẨN



<https://www.innovation.ca/story/keeping-antibiotics-ahead-infectious-diseases>

Kích thước vi khuẩn



Đường kính 0,2-2,0 µm, chiều dài 2,0-8,0 µm.

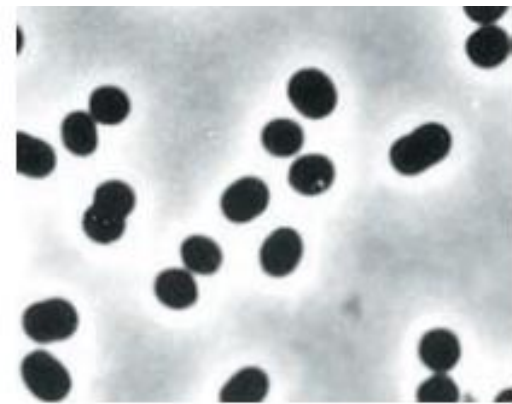
Hình dạng vi khuẩn

3 hình dạng chủ yếu:

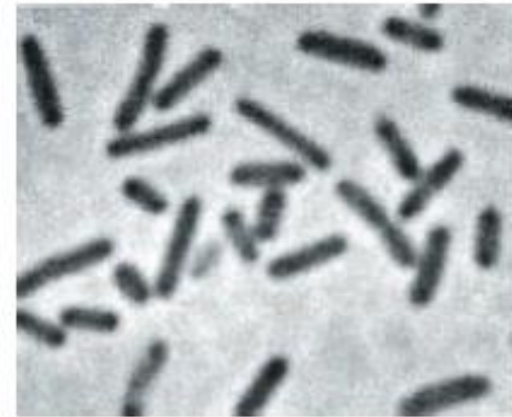
- ➡ hình cầu,
- ➡ hình que,
- ➡ hình xoắn.



Coccus



Rod



Spirillum



Hình dạng vi khuẩn

Ở cầu khuẩn tùy theo phương hướng của mặt phẳng phân cắt và cách liên kết có:

- song cầu khuẩn,
- liên cầu khuẩn,
- tứ cầu khuẩn,
- tụ cầu khuẩn

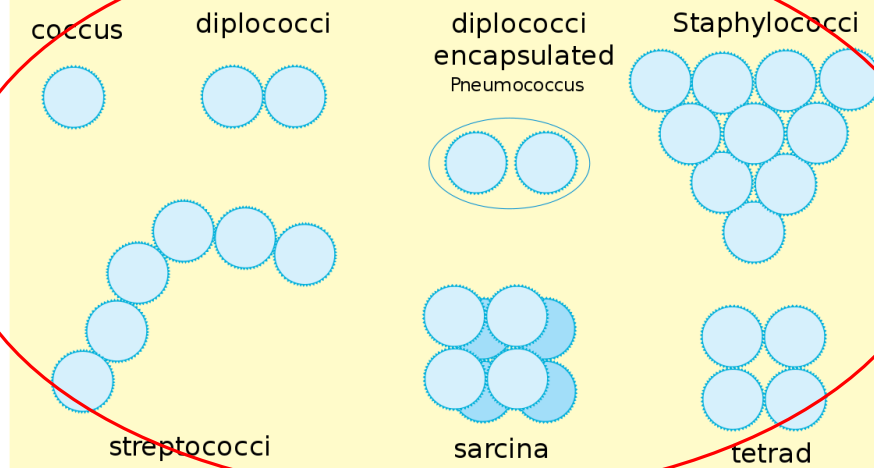
Ở trực khuẩn có:

- ☐ dạng đơn,
- ☐ dạng đôi
- ☐ dạng chuỗi
- ☐ Dạng hàng rào

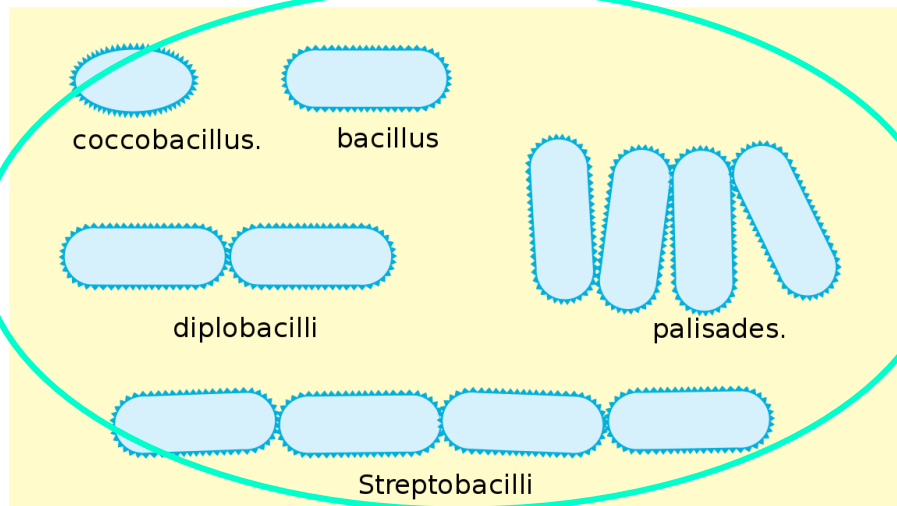
Ở xoắn khuẩn có các dạng:

- ❖ hình dấu phẩy (phẩy khuẩn),
- ❖ hình xoắn thưa (xoắn khuẩn),
- ❖ hình xoắn khít (xoắn thể)

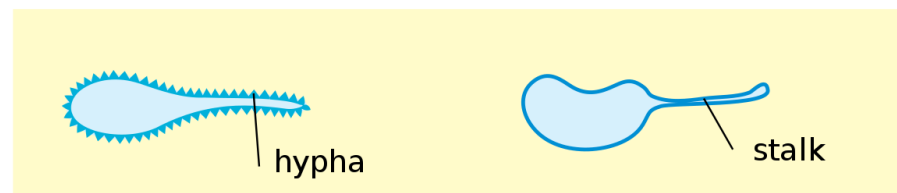
Cocci



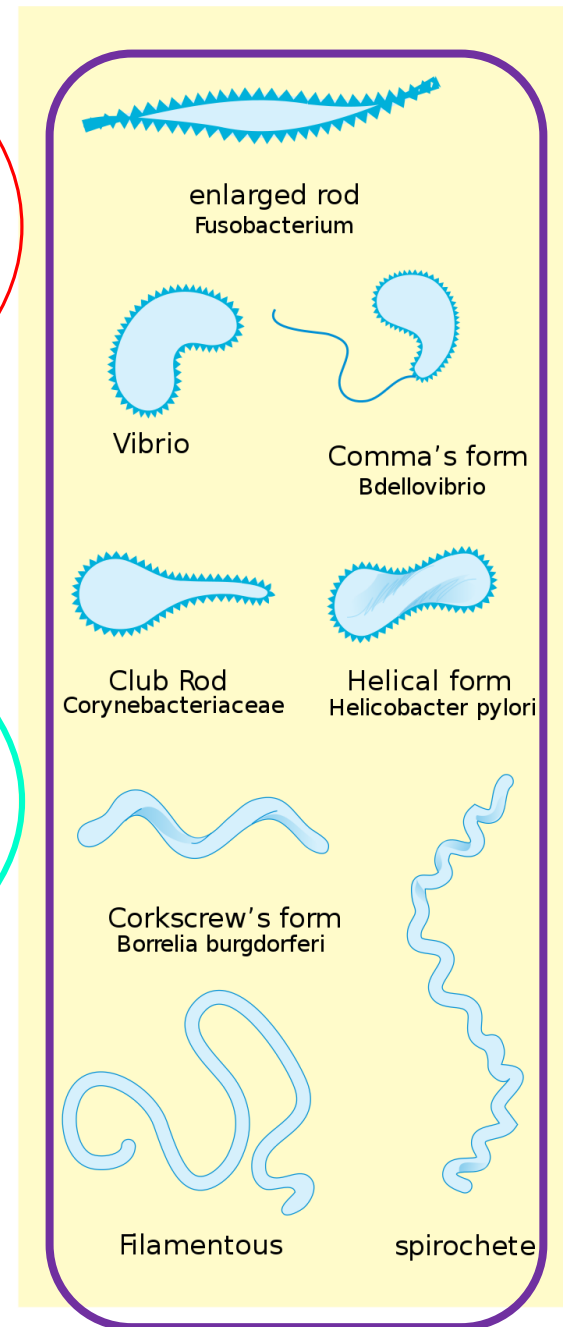
Bacilli



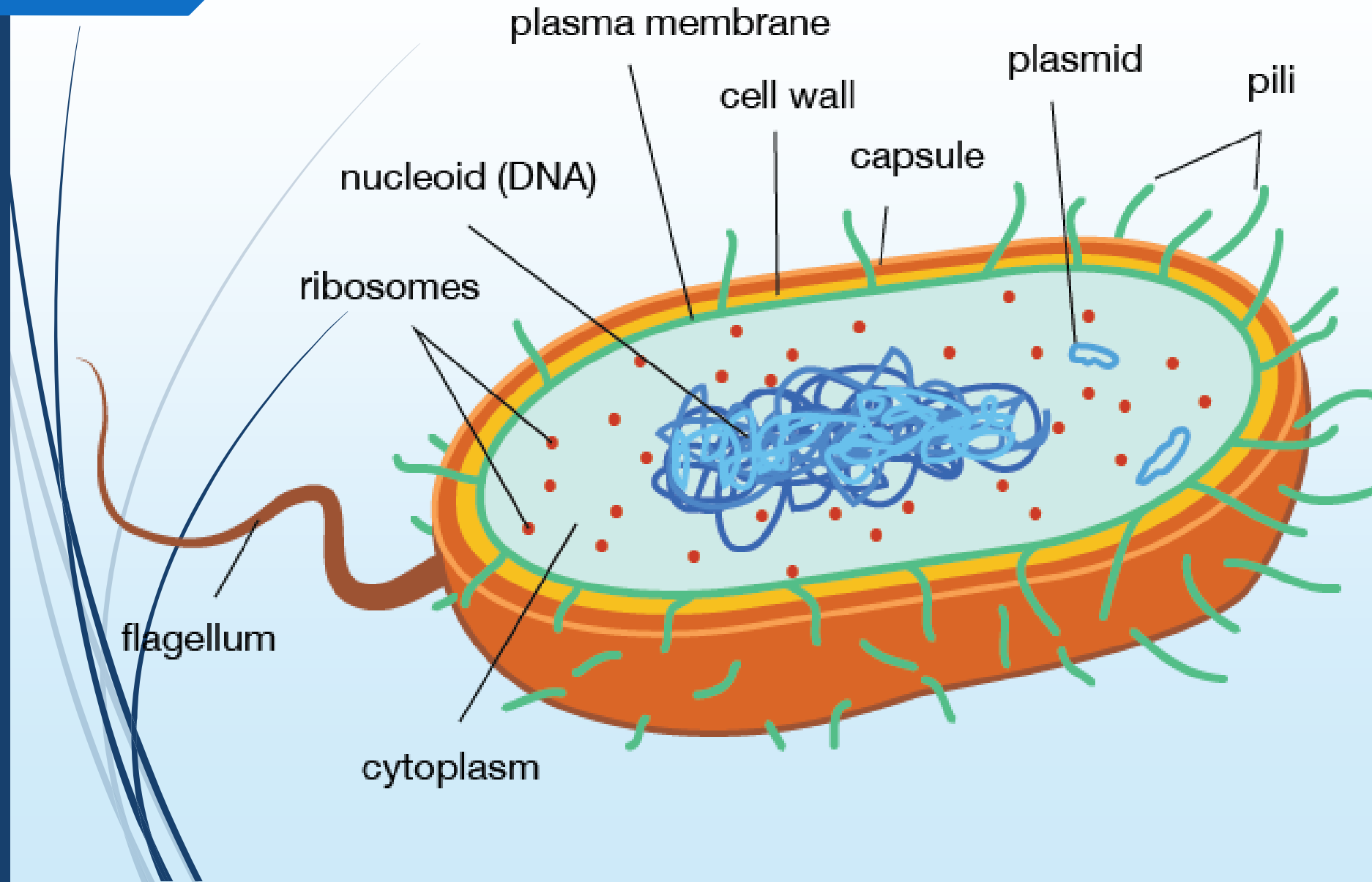
Budding and appendaged bacteria



Others



Sơ đồ cấu tạo của tế bào prokaryote



- ❖ **Phần vỏ:** bao nhày, thành tế bào và màng tế bào chất.
- ❖ **Phần tế bào chất:** hệ gen của tế bào, ribosome và các thành phần khác.
- ❖ **Phần gắn vào mặt ngoài tế bào:** tiên mao và khuẩn mao.

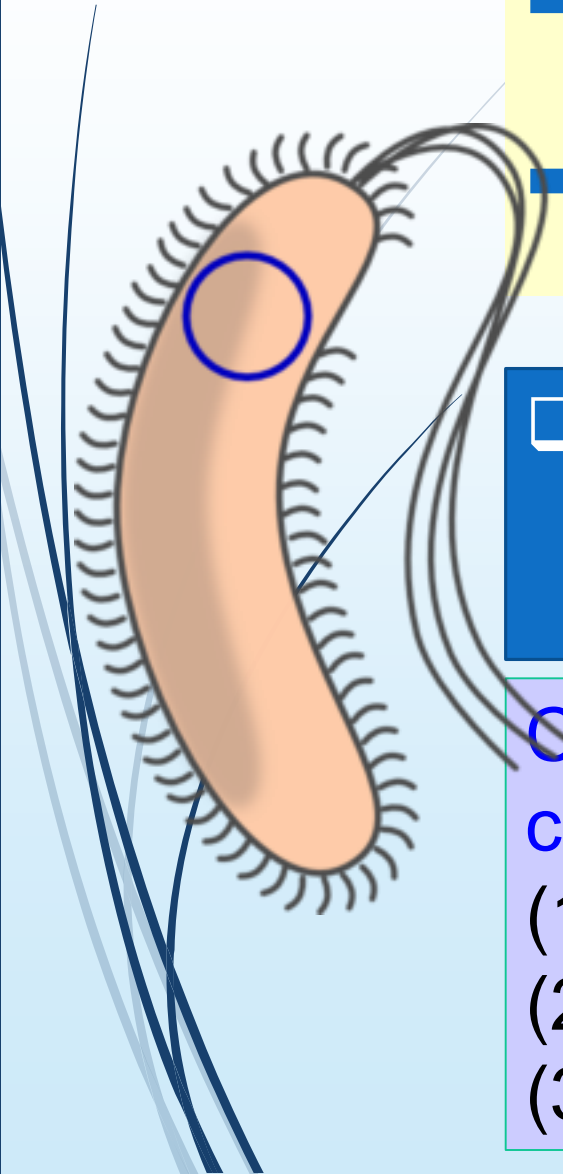
TIÊN MAO - Flagellum

- Tiên mao (roi) là những sợi lông dài mọc ở mặt ngoài của vi khuẩn, giúp VK di chuyển trong môi trường lỏng.
- Đường kính của tiên mao khoảng 20nm nên không thể quan sát dưới kính hiển vi thường.

❑ Vi khuẩn có thể có hoặc không có tiên mao, số lượng và vị trí gắn của tiên mao có giá trị trong phân loại và định danh vi khuẩn.

Các phương pháp dùng để quan sát khả năng di động của vi khuẩn:

- (1) nhuộm tiên mao để quan sát vị trí và số lượng
- (2) quan sát khả năng di động trên môi trường đặc
- (3) quan sát trực tiếp vi khuẩn sống trên tiêu bản tươi.



Các vị trí sắp xếp của tiên mao

- ➡ không có tiên mao: vi khuẩn vô mao
- ➡ roi mọc ở cực:
 - (1) mọc ở một cực (một roi hoặc chùm roi) (A, B)
 - (2) mọc ở hai cực (một roi hoặc chùm roi) (C, E)
- ➡ mọc khắp xung quanh bề mặt tế bào (D)

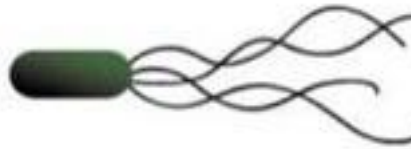
Types of Flagellar Arrangement

A



Polar/ Monotrichous – single flagellum at one pole

B



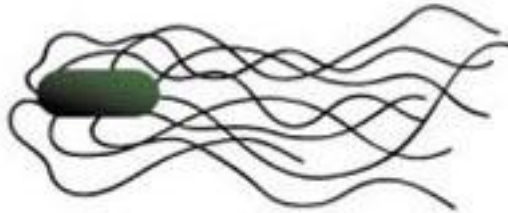
Lophotrichous – tuft of flagella at one pole

C



Amphitrichous – flagella at both poles

D



Peritrichous – flagella all over

E

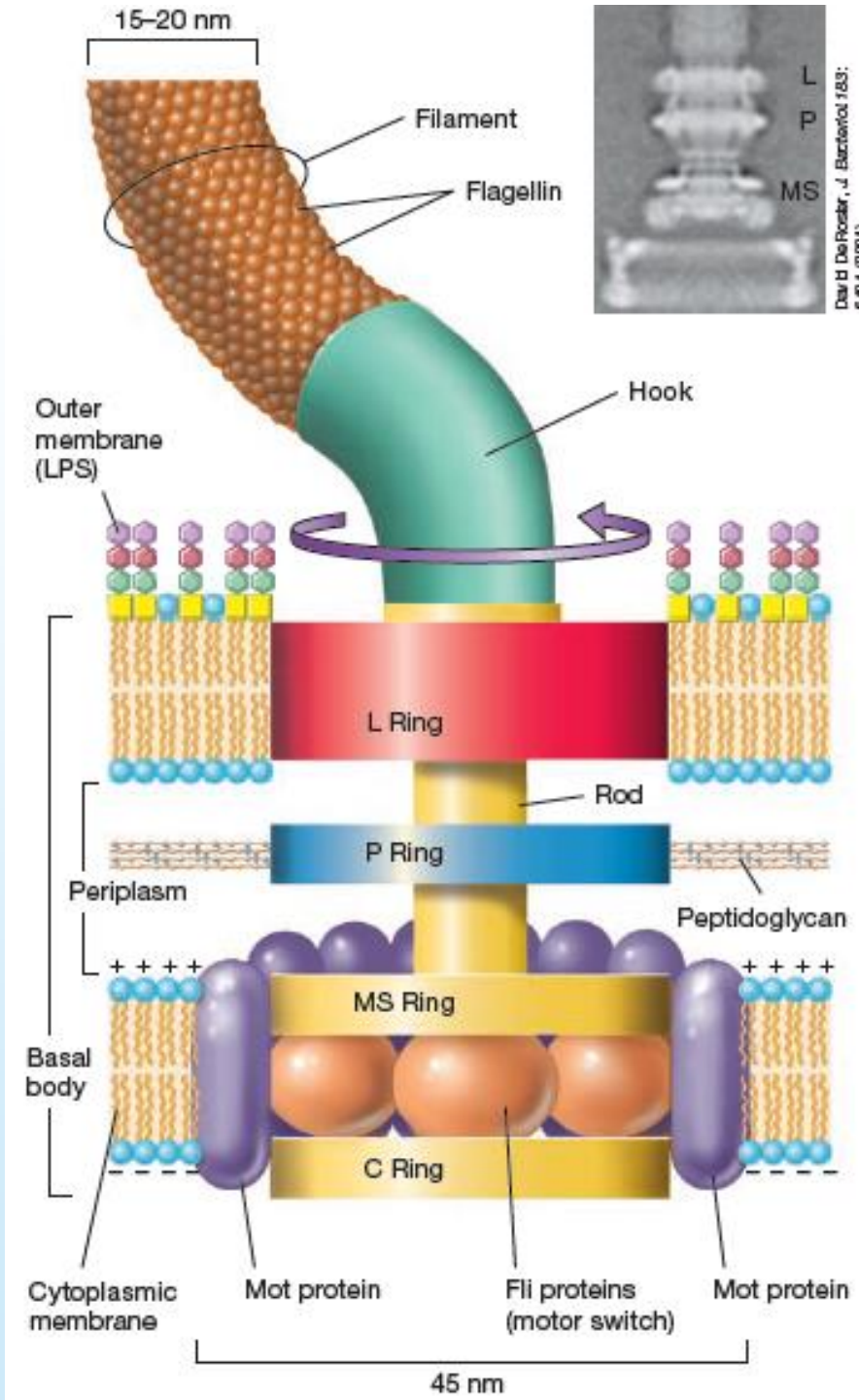
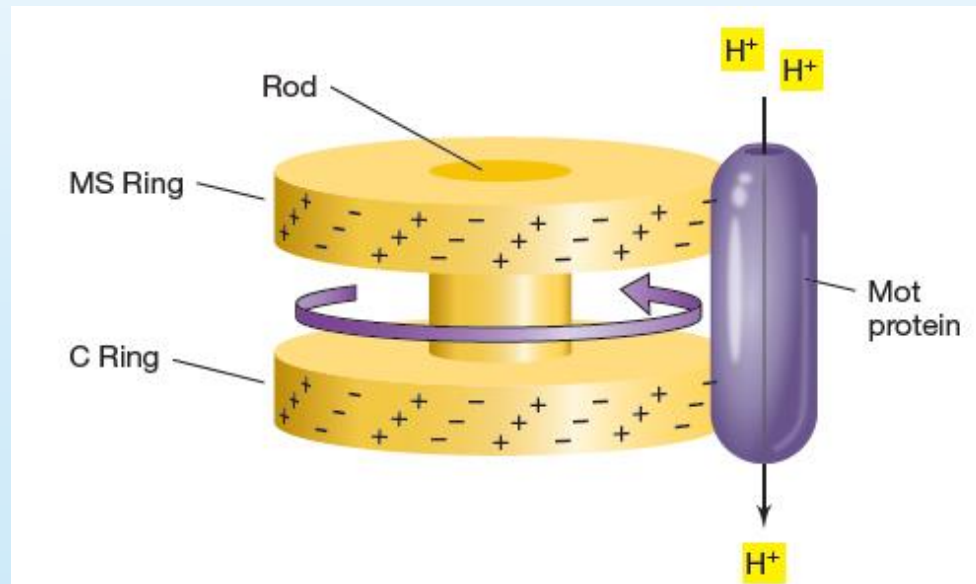


Amphilophotrichous – tuft of flagella at both ends

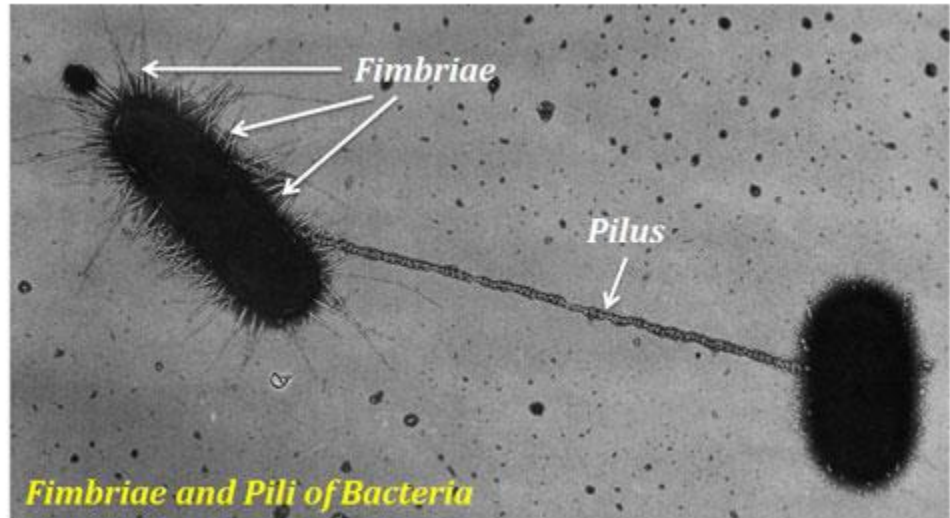
TIÊN MAO

- (1) thể gốc xuất phát từ lớp ngoại nguyên sinh chất, phía bên trong màng nguyên sinh chất, gồm một trụ nhỏ gắn với 4 đĩa tròn có dạng vòng kí hiệu là L, P, MS và C;
- (2) bao bọc bên ngoài tiên mao ở phần phía ngoài lớp LPS là một bao hình móc
- (3) các sợi tiên mao.

- ❑ Tiên mao hoạt động theo cách quay như kiểu vặn nút chai.
- ❑ Nhờ các phản ứng hoá học giúp các vòng của thể gốc có thể làm quay tiên mao.
- ❑ Bao hình móc giữ cho sợi tiên mao quay đều đặn quanh một trục dọc.



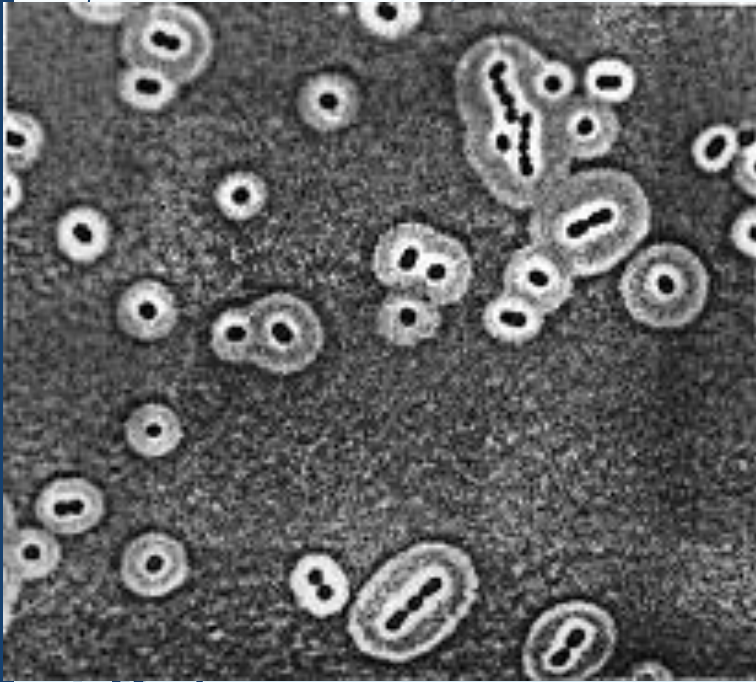
Khuẩn mao - pili



- là những sợi lông rất ngắn (7-9nm), rộng giữa (đường kính 2-2.5nm),
- số lượng rất nhiều (250-300 sợi/tế bào),
- bản chất protein mọc trên bề mặt tế bào vi khuẩn
- Vi khuẩn G- thường có khuẩn mao, tuy nhiên một số vi khuẩn G+ và vi khuẩn cổ cũng có khuẩn mao.
- giúp vi khuẩn bám giữ vào bề mặt cơ chất.
- giúp tế bào tăng bề mặt hấp thu chất dinh dưỡng.

- ❑ Mỗi vi khuẩn còn có 1-4 khuẩn mao giới tính làm cầu nối để chuyển những đoạn DNA từ tế bào này sang tế bào khác.
- ❑ Khuẩn mao giới tính còn là thụ thể cho các thể thực khuẩn.

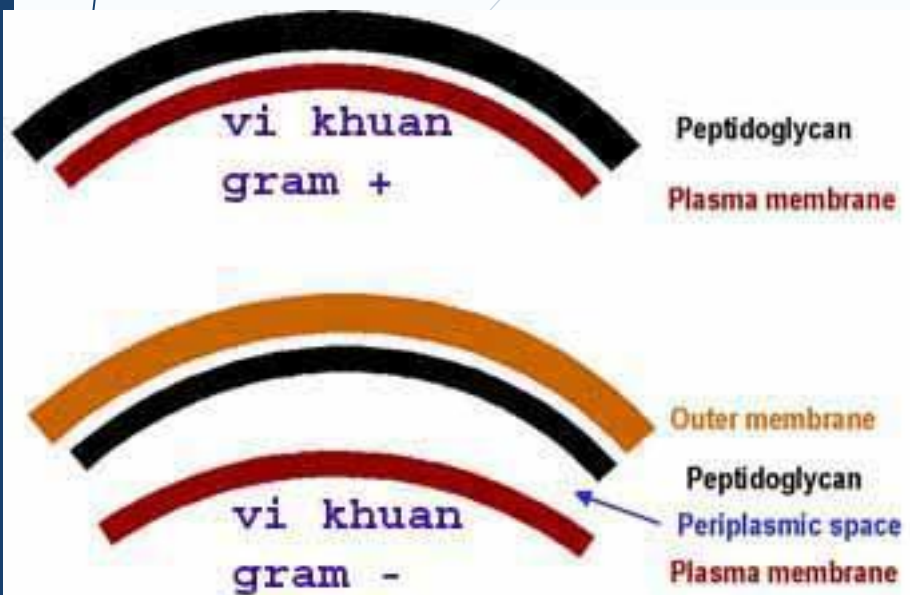
Bao nhày - Capsule



Bao nhày của cầu khuẩn nhuộm với mực tàu

- thành phần hoá học là nước (98%) và polisaccarit, polipeptit và protein.
- dày $>0.2\mu\text{m}$ nên có thể nhìn thấy dưới kính hiển vi thường khi nhuộm bằng mực tàu.
- dày $<0.2\mu\text{m}$ thì được gọi là bao nhày mỏng phải quan sát bằng kính hiển vi điện tử
- **giúp vi khuẩn tránh bị thương tổn khi khô hạn,**
- **tránh khỏi hiện tượng thực bào của bạch cầu**
- **là nơi tích lũy chất dinh dưỡng của vi khuẩn.**

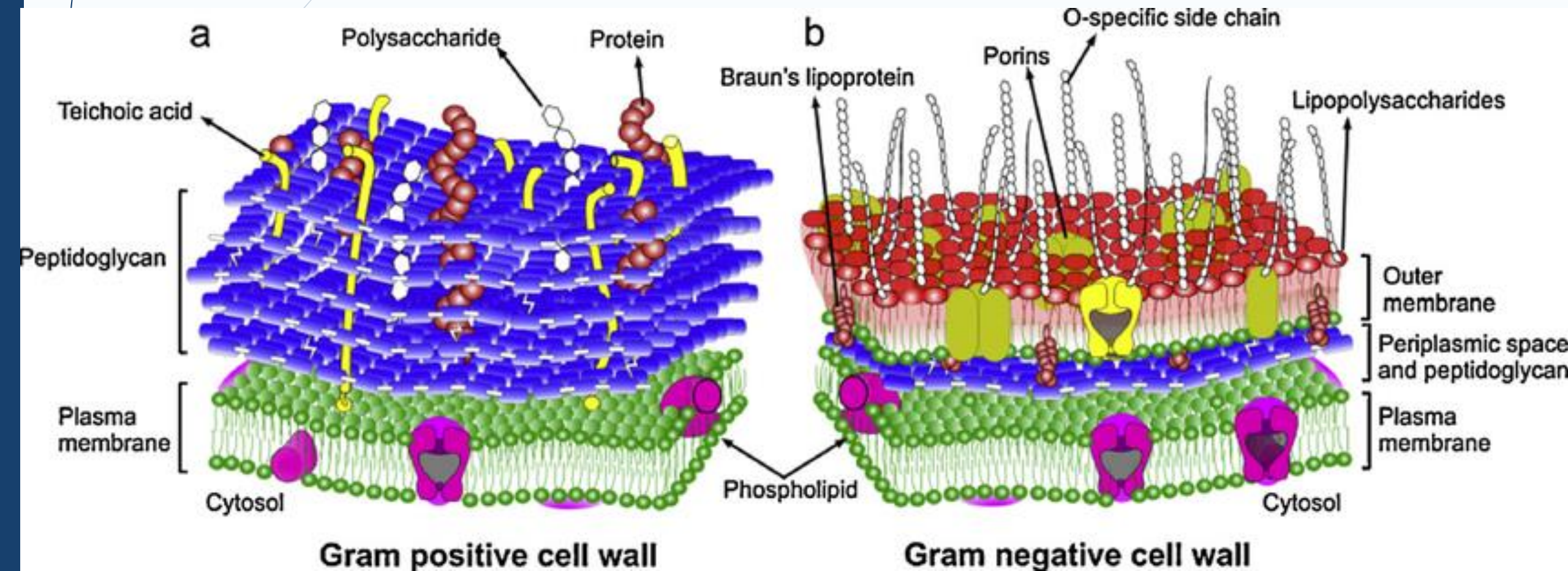
Thành tế bào - Cell wall



- giúp duy trì hình thái của tế bào,
- hỗ trợ sự chuyển động của tiên mao (flagellum),
- giúp tế bào đề kháng với áp suất thẩm thấu,
- hỗ trợ quá trình phân cắt tế bào ,
- cản trở sự xâm nhập của một số chất có phân tử lớn
- liên quan đến tính kháng nguyên, tính gây bệnh, tính miễn cảm với Thực khuẩn thể (bacteriophage).

Năm 1884 H.Christian Gram đã đề xuất phương pháp nhuộm phân biệt để phân chia vi khuẩn thành 2 nhóm khác nhau : vi khuẩn Gram dương (G+) và vi khuẩn Gram âm (G-).

Thành tế bào - Cell wall

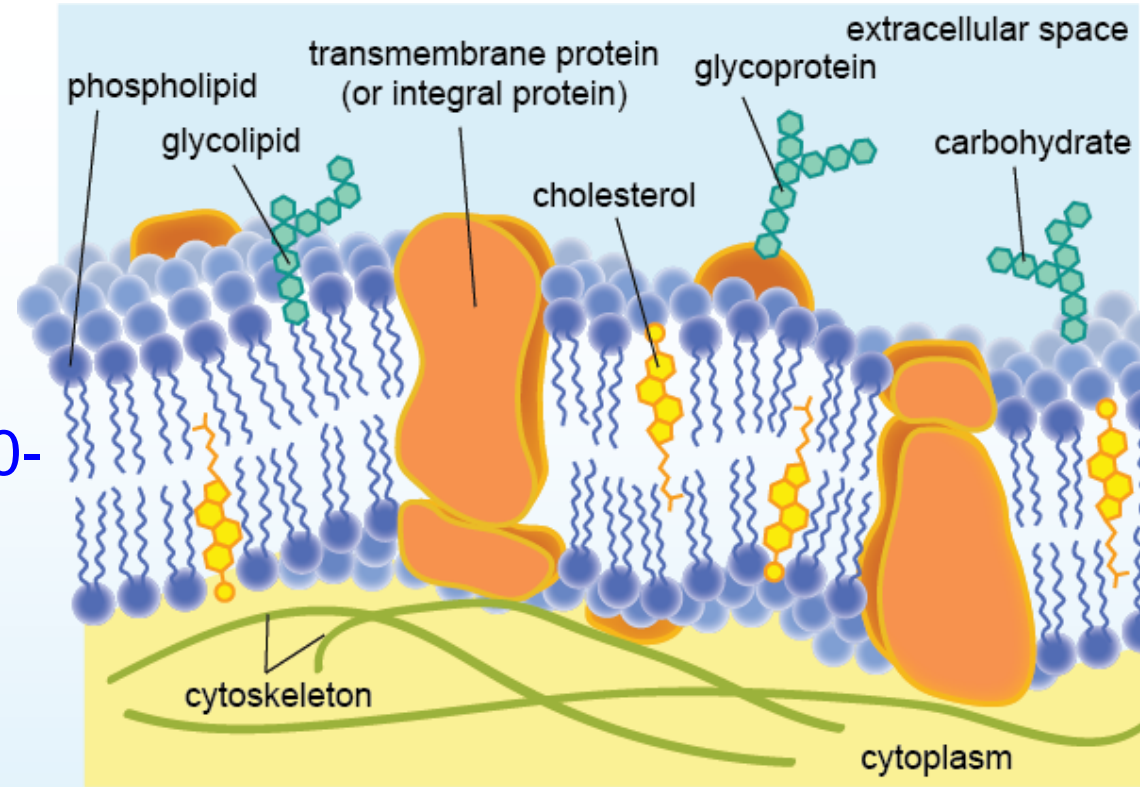


Tính chất	Gram +	Gram -
Phản ứng với hóa chất nhuộm Gram	Màu tím	Màu hồng
Lớp peptidoglucan	Dày, nhiều lớp	Mỏng, có 1 lớp
Acid Techoic	có	không
Lớp màng ngoài	không	có
Lớp lipopolysaccharide	Rất ít hoặc không có	Nhiều, hàm lượng cao
Hàm lượng lipid và lipoprotein	Thấp	Cao (tạo thành lớp ngoài thành tế bào)
Cấu trúc gốc tiên mao	2 vòng ổ đĩa gốc	4 vòng ổ đĩa gốc
Tạo độc tố	Chủ yếu là ngoại độc tố	Chủ yếu là nội độc tố

Tính chất	Gram +	Gram -
Chống chịu với tác nhân vật lý	Khả năng chống chịu cao	Thấp
Mẫn cảm với lysozyme	Rất mẫn cảm	Ít mẫn cảm
Mẫn cảm với Penicillin và Sulfonamide	cao	Thấp
Mẫn cảm với Streptomycine, Chloramphenicol, Tetracycline	Thấp	cao
Mẫn cảm với các chất tẩy anionic	cao	Thấp
Chống chịu với muối Natri	cao	Thấp
Chống chịu với khô hạn	cao	Thấp
Kết hợp với thuốc nhuộm kiềm	Cao, chặt chẽ	Thấp, lỏng lẻo

Màng tế bào chất

- Dày khoảng 5-10nm và chiếm 10-15% trọng lượng tế bào.
- cấu tạo bởi 2 lớp phospholipid (PL), chiếm 30-40 % khối lượng màng
- các protein nằm phía trong, phía ngoài hay xuyên qua màng, chiếm 60-70 % khối lượng màng



- ❖ Mỗi phân tử PL chứa một đầu tích điện phân cực (đầu photphat) và một đuôi không tích điện, không phân cực (đầu hidrocarbon).
- ❖ Đầu phân cực tan trong nước nằm phía trong. Đầu photphat còn gọi là đầu háo nước, đầu hidrocarbon còn gọi là đầu kỵ nước.
- ❖ Các PL trong màng làm màng hóa lỏng và cho phép các protein di động tự do. Sự hóa lỏng động học này là cần thiết cho các chức năng của màng.
- ❖ Cách sắp xếp của PL và protein như vậy gọi là **mô hình khảm lỏng**.

Chức năng của màng tế bào chất

- ➡ Không chế sự vận chuyển trao đổi ra, vào tế bào của các chất dinh dưỡng, các sản phẩm trao đổi chất.
- ➡ Duy trì một áp suất thẩm thấu bình thường bên trong tế bào.
- ➡ Là nơi sinh tổng hợp của các thành phần tế bào (peptidoglycan, LPS, acid teichoic) và các polime của vỏ nhầy.
- ➡ Là nơi tiến hành các quá trình photphoryl oxi hóa và photphoryl quang hợp.
- ➡ Là nơi tổng hợp nhiều loại enzym như β -galactozidaza, các enzym liên quan đến tổng hợp thành tế bào, vỏ nhầy, các protein của chuỗi hô hấp.
- ➡ Cung cấp năng lượng cho sự vận động của tiên mao

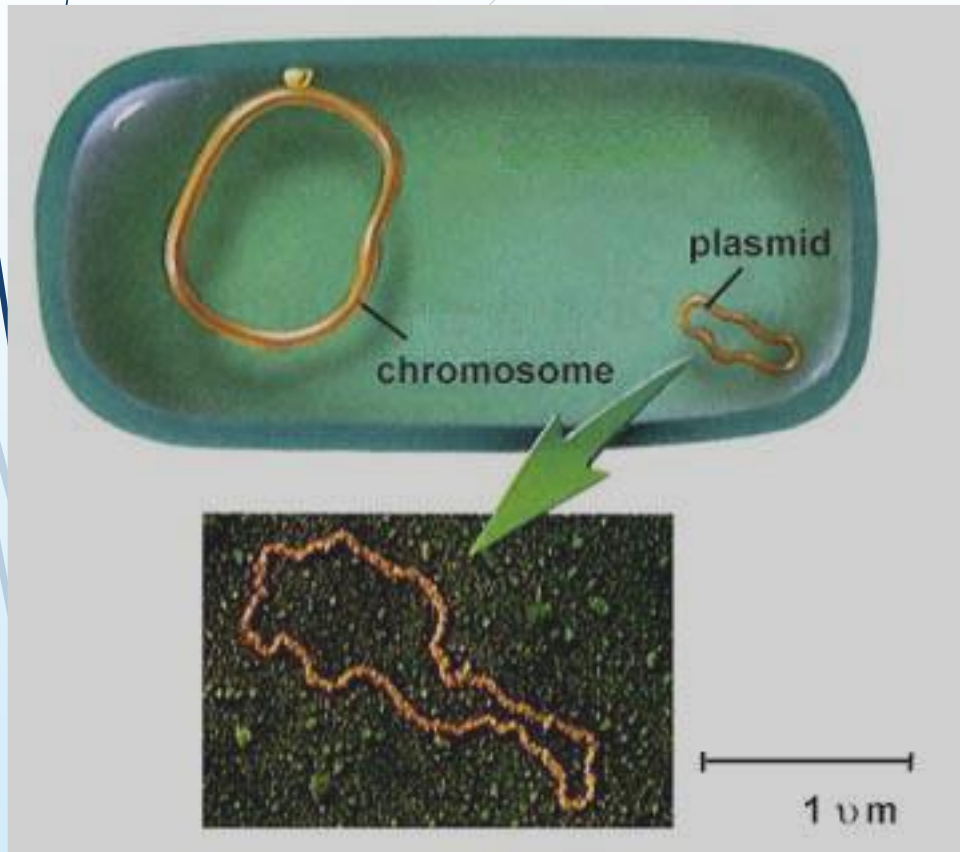
Tế bào chất

- ➡ Là thành phần chủ yếu của tế bào vi khuẩn.
- ➡ Thành phần hoá học là **lipoprotein**.
- ➡ Trong tế bào chất có chứa ribosome, mesosome, không bào, các hạt chất dự trữ, các hạt sắc tố và thể nhân của vi khuẩn.

Tế bào chất có ba nhiệm vụ chính:

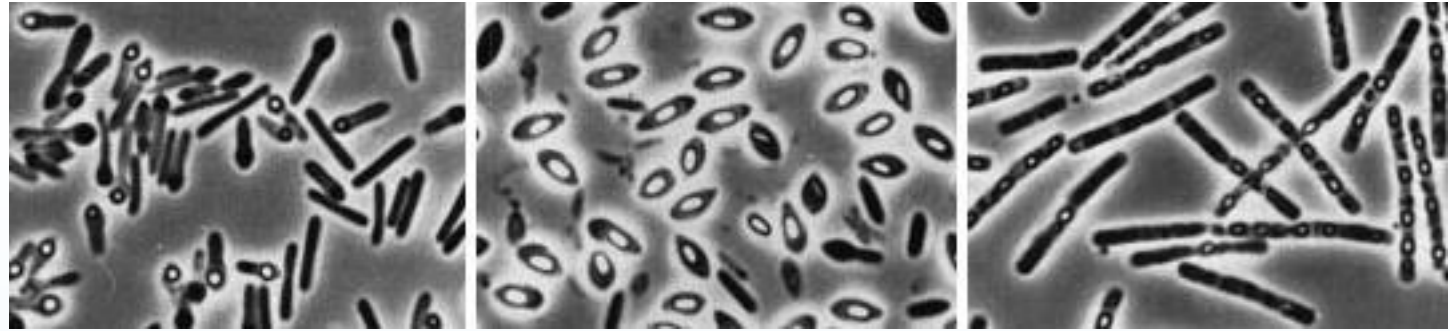
- ➡ Tạo ra các phân tử ban đầu hoặc các chất liệu kiến trúc cần thiết cho quá trình tổng hợp của tế bào
- ➡ Cung cấp năng lượng cho tế bào
- ➡ Chứa đựng các chất bài tiết của tế bào

Thể nhân



- ➡ chứa đựng thông tin di truyền của vi khuẩn.
- ➡ **có hình dạng bất định**
- ➡ Là một nhiễm sắc thể duy nhất có cấu tạo bởi một sợi ADN xoắn kép.
- ❖ Ngoài ra, đa số vi khuẩn còn có chứa ADN kép dạng vòng kín nằm ngoài nhiễm sắc thể được gọi là plasmid
- ❖ Plasmid thường chứa từ 2-30 gen và có khả năng sao chép độc lập.

Bào tử - nha bào

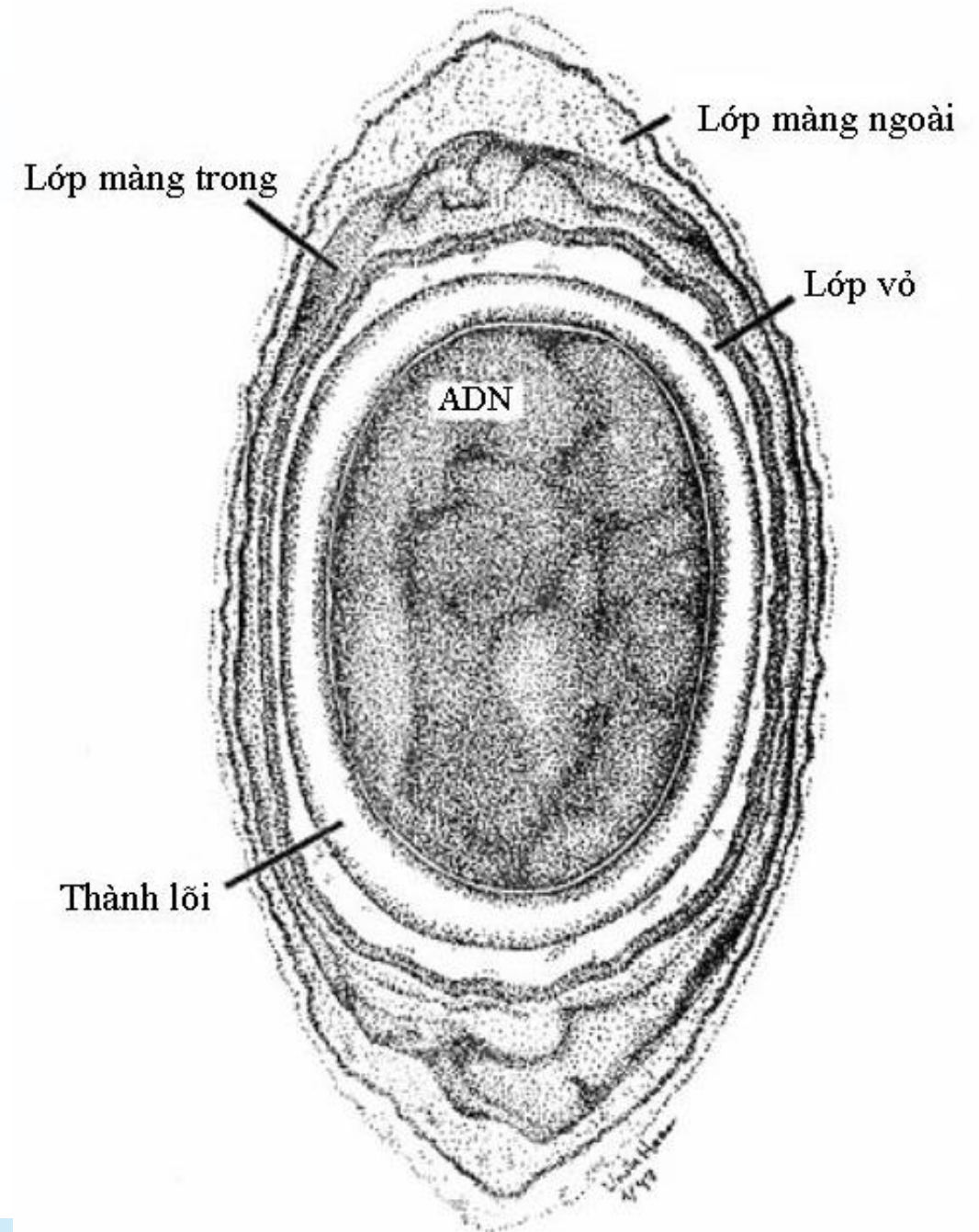


- ➔ là bộ phận đặc biệt, được hình thành ở những giai đoạn phát triển nhất định của một số loài vi khuẩn **G +** phần lớn là vi khuẩn **hình que**.
- ➔ 2 nhóm VK có khả năng hình thành bào tử là nhóm VK hiếu khí *Bacillus* có trong đất và nhóm VK kỵ khí *Clostridium* có trong đất, chất mùn và trong ruột của ĐV
- ➔ Ngoài ra một số cầu khuẩn, phẩy khuẩn và xoắn khuẩn cũng có khả năng sinh bào tử.
- ➔ Bào tử **không thấm nước** và thường được phân biệt dựa trên vị trí trong tế bào vi khuẩn trước khi được phóng thích ra ngoài (có thể nằm ở giữa hoặc ở một phía của tế bào)

Bào tử - nha bào

Cấu tạo của bào tử gồm nhiều lớp màng bao bọc:

- ❖ Ngoài cùng là **lớp màng ngoài**,
- ❖ kế đến là **lớp vỏ** có nhiều lớp có tác dụng ngăn chặn sự thẩm thấu của nước và các chất hoà tan.
- ❖ Tiếp theo là **lớp màng trong** và trong cùng là **lớp tế bào chất** chỉ chứa hệ gen và một số ít ribosom và enzyme



Bào tử - nha bào

- ➡ Bào tử không có nhiệm vụ sinh sản
- ➡ có khả năng đề kháng được với những điều kiện môi trường khắc nghiệt như **nhiệt độ cao, tính axit cao, bức xạ, hóa chất và các chất tẩy trùng.**
- ➡ có thể tồn tại rất lâu trong điều kiện bất lợi và sẽ trở về trạng thái sinh vật bình thường khi điều kiện thích hợp.

Xạ khuẩn

- Thuộc nhóm **vi khuẩn G+**, hiếu khí, sống hoại sinh và có cấu tạo dạng sợi phân nhánh.
- phân bố rất rộng rãi trong đất, tham gia vào quá trình chuyển hoá tự nhiên của nhiều hợp chất trong đất.
- sinh ra nhiều sản phẩm trao đổi chất quan trọng, đặc biệt là chất kháng sinh. **Khoảng 80% thuốc kháng sinh đã biết có đến 80% từ xạ khuẩn.**
- Trong đó quan trọng nhất là kháng sinh thuộc nhóm tetracyclines, macrolides và aminoglycosides.
- có khả năng sinh ra các enzym, một số vitamin thuộc nhóm B và axit hữu cơ.

Xạ khuẩn

- Trước đây xạ khuẩn được xếp chung nhóm với nấm do chúng có hình thức phát triển dạng sợi phân nhánh
- Ngày nay xạ khuẩn được xếp vào nhóm vi khuẩn thật do chúng có nhiều đặc điểm giống với vi khuẩn và khác với nấm:

(1) có giai đoạn đa bào và đơn bào;

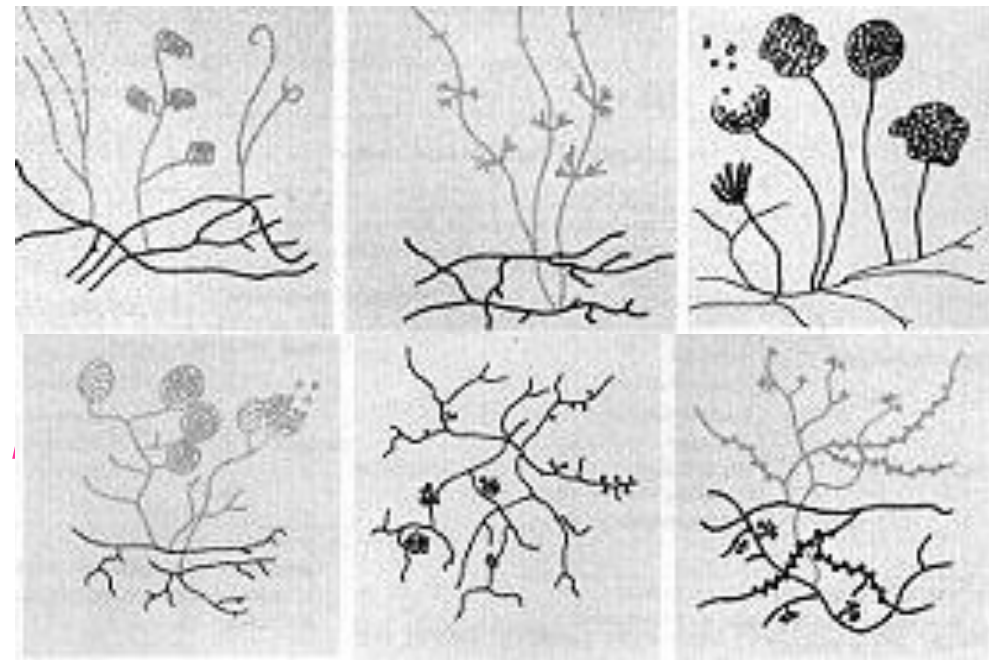
(2) kích thước rất nhỏ;

(3) thể nhân là nhân nguyên thủy;

(4) vách tế bào không chứa cellulose hoặc chitin;

(5) không có giới tính

(6) sống hoại sinh hoặc ký sinh.



Các hình thức phát triển hệ sợi ở xạ khuẩn.

Vi khuẩn lam

- ➡ nhóm vi sinh vật nhân nguyên thuộc vi khuẩn thật có cấu tạo gần gũi với cấu tạo của **vi khuẩn G-**.
- ➡ Trước đây được gọi là tảo lam hay tảo lam lục. Vi khuẩn lam khác biệt rất lớn với tảo ở những đặc điểm:
 - ❖ không có lục lạp,
 - ❖ không có nhân thực,
 - ❖ có riboxom 70S,
 - ❖ thành tế bào có chứa peptidoglican.
- ➡ có khả năng tự dưỡng quang năng nhờ chứa sắc tố quang hợp là chất diệp lục a, caroten β và các sắc tố phụ.
- ➡ Bộ phận thực hiện quá trình quang hợp trong tế bào được gọi là **tilacoit**.

Vi khuẩn lam

- phân bố rất rộng rãi trong tự nhiên.
- Phần lớn sống trong nước ngọt, tạo thành thực vật phù du của các thủy vực.
- Một số phân bố vùng nước mặn giàu chất hữu cơ hoặc vùng nước lợ.
- **có khả năng cố định nitơ và có sức đề kháng cao với các điều kiện bất lợi (có thể gặp VK lam trên bề mặt tảng đá hoặc trong vùng sa mạc, trong các suối nước nóng có nhiệt độ cao tới 87°C , trong các vùng biển có nồng độ muối tới 0,7%)**
- thường phát triển mạnh vào mùa hè tạo ra hiện tượng “nước nở hoa” làm nước có màu xanh xỉn và có mùi vị khó chịu, làm giảm oxy trong nước, gây hại cho cá, nhiều khi ảnh hưởng tới nguồn nước cung cấp cho các đô thị, các khu công nghiệp

Vi khuẩn lam



Hiện tượng nước nở hoa ở các ao hồ khi vi khuẩn lam phát triển quá mức

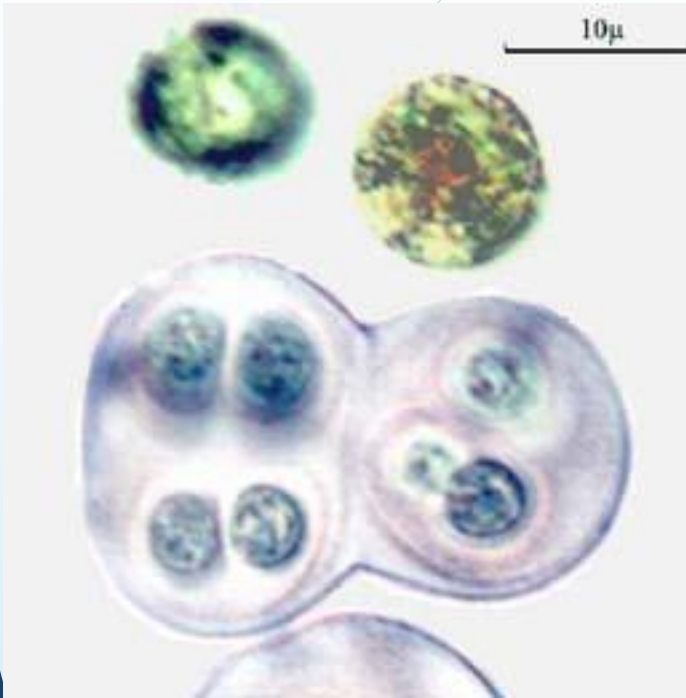
Vi khuẩn lam

- ➡ Một số vi khuẩn lam vì có **giá trị dinh dưỡng cao**, có chứa một số **hoạt chất có giá trị y học**, lại có **tốc độ phát triển nhanh, khó nhiễm tạp khuẩn** vì thích hợp được với các điều kiện môi trường khá đặc biệt (ví dụ *Spirulina* thích hợp với pH rất cao) cho nên đã được **sản xuất với qui mô công nghiệp** để thu nhận sinh khối.
- ➡ *Việc nuôi Spirulina từ nước thải của các bể sinh học có thể phát triển rộng lớn ở các vùng nông thôn để vừa góp phần cải thiện điều kiện môi trường sống vừa tạo ra nguồn thức ăn bổ sung cho chăn nuôi hoặc cho nghề nuôi cá tôm.*

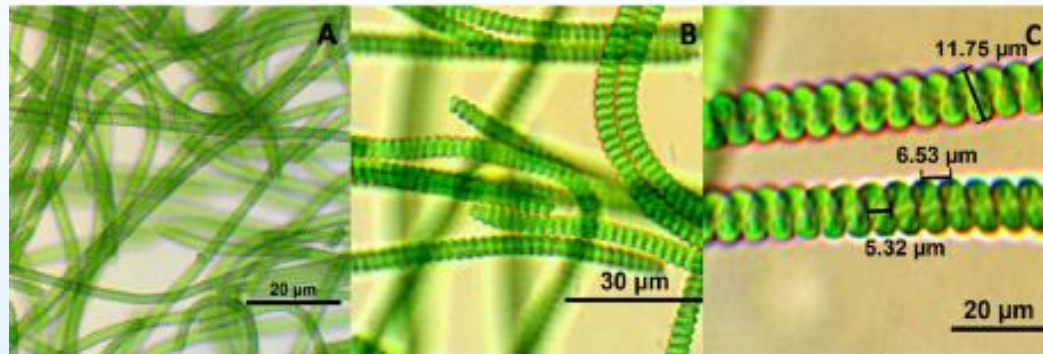
Vi khuẩn lam

- ➡ hình dạng và kích thước rất khác nhau.
 - ➡ đơn bào hoặc ở dạng sợi đa bào.
 - ➡ Theo hệ thống phân loại của Bergey (1994) thì vi khuẩn lam được xếp vào 5 bộ khác nhau khá rõ rệt về hình thái
1. **Bộ Stigonematales** (gồm *Chlorogloeopsis*, *Fischerella*, *Stigonema*, *Geitleria*): đa bào, dạng sợi phân nhánh thực hay phân nhánh lưỡng phân thường có dị tản (sự phân hóa ngang và thẳng)
 2. **Bộ Chroococcales** (gồm *Chamaesiphon*, *Gloeobacter*, *Gloeotheca*): đơn bào hoặc sống thành tập đoàn, sinh sản theo lối chia đôi tế bào.
 3. **Bộ Pleurocapsales** (gồm các chi *Dermocarpa*, *Xenococcus*, *Dermocarpella*, *Myxosarcina*, *Chroococidiopsis*): đơn bào phân cắt nhiều lần, có thể tạo thành dạng sợi, thường có dạng tản.
 4. **Bộ Oscillatoriales** (gồm các chi *Spirulina*, *Arthrospira*, *Oscillatoria*, *Lyngbya*, *Pseudanabaena*, *Starria*, *Crinalium*, *microcoleus*): đa bào, dạng sợi, không có tế bào dị hình.
 5. **Bộ Nostocales** (gồm *Anabaena*, *Aphanizomenon*, *Nodularia*, *Cylindrospermum*, *Nostoc*, *Sytonema*, *Calothrix*): đa bào, dạng sợi, có các tế bào dị hình tham gia vào hoạt động cố định nitơ.

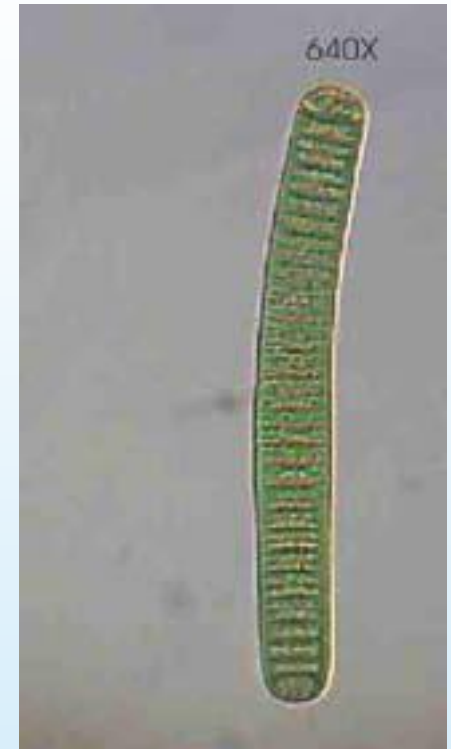
Vi khuẩn lam



Gloeocapsa sp.



Spirulina subsalsa

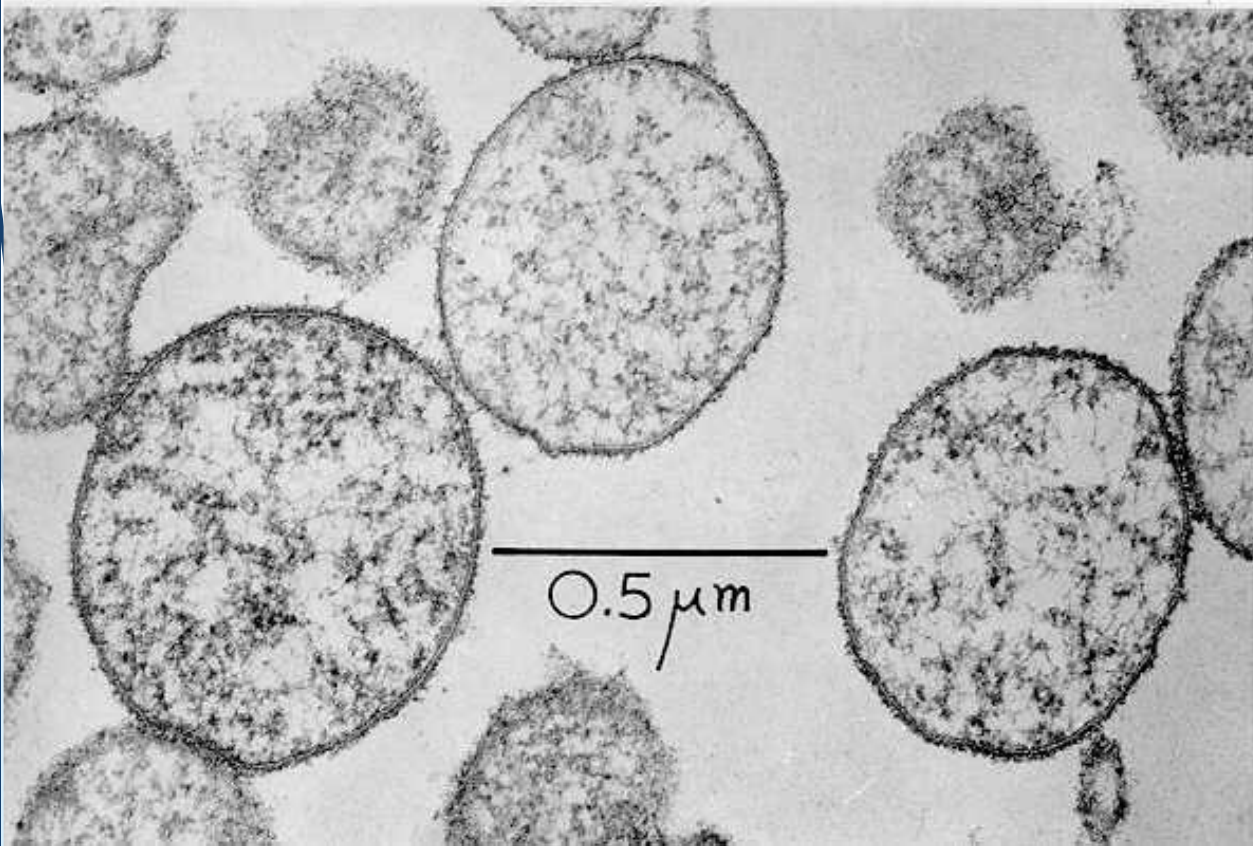


Oscillatoria sp.

Mycoplasma

- là vi sinh vật nguyên thủy **không có thành tế bào**.
- Tế bào được bao bọc bởi 1 màng đơn có ba lớp, bắt màu **G -**
- Kích thước 0.2 - 0.3 μ m và là sinh vật nhỏ nhất trong sinh giới có đời sống dinh dưỡng độc lập.
- Khuẩn lạc trên môi trường rất nhỏ (0.1-1,0 mm).
- sinh sản theo phương thức cắt đôi.
- sinh trưởng trên các môi trường nuôi cấy nhân tạo giàu chất dinh dưỡng.
- **phát triển cả trong điều kiện hiếu khí lẫn kỵ khí.**
- Bị ức chế bởi các chất kháng sinh ngăn cản quá trình sinh tổng hợp protein như: **eritromixin, tetraxilin, lincomixin, gentamixin, kanamixin** và rất mẫn cảm với các chất kháng sinh **nistatin, amphoterixin, candixidin**.

Mycoplasma



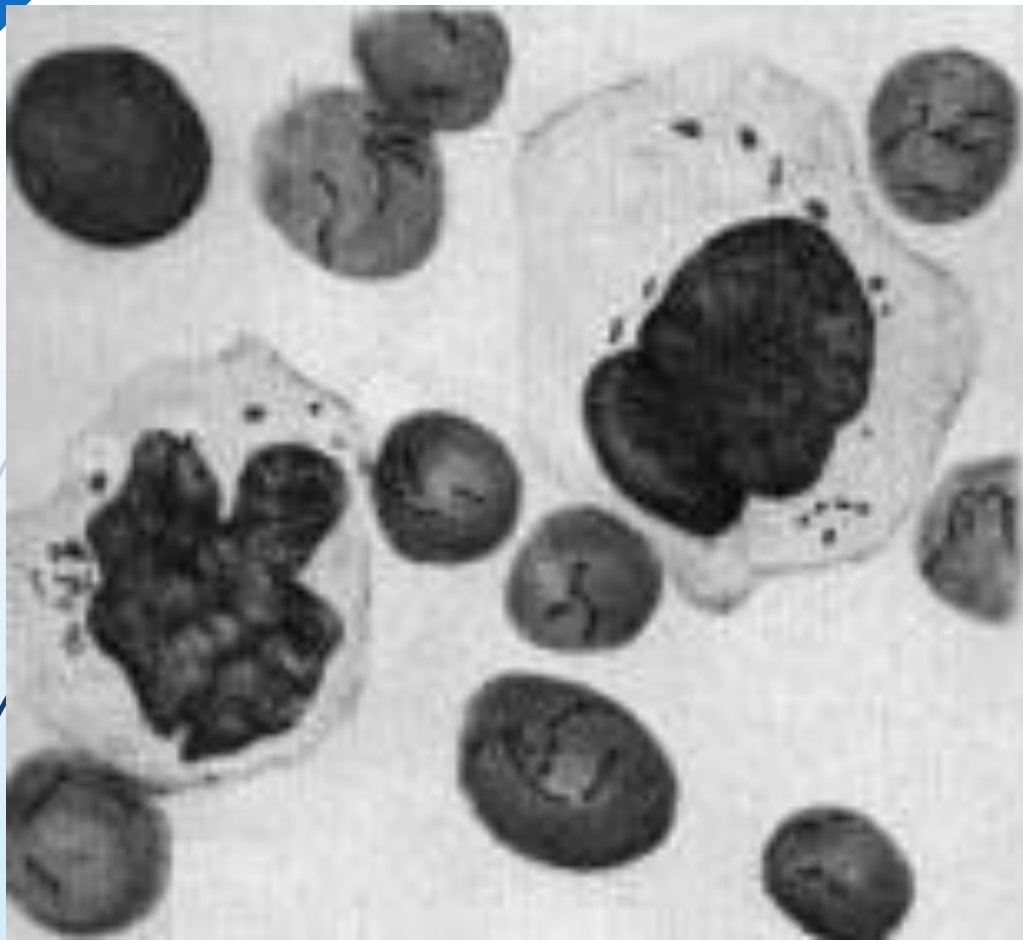
Tế bào *Mycoplasma* chụp dưới kính hiển vi điện tử.

- Một số *Mycoplasma* sống hoại sinh, thường gặp trong đất, trong nước bẩn, trong phân ủ.
- Chúng có thể làm nhiễm bẩn các dung dịch dùng để nuôi cấy tế bào động vật.
- *Mycoplasma pneumoniae* là tác nhân gây bệnh viêm màng phổi.

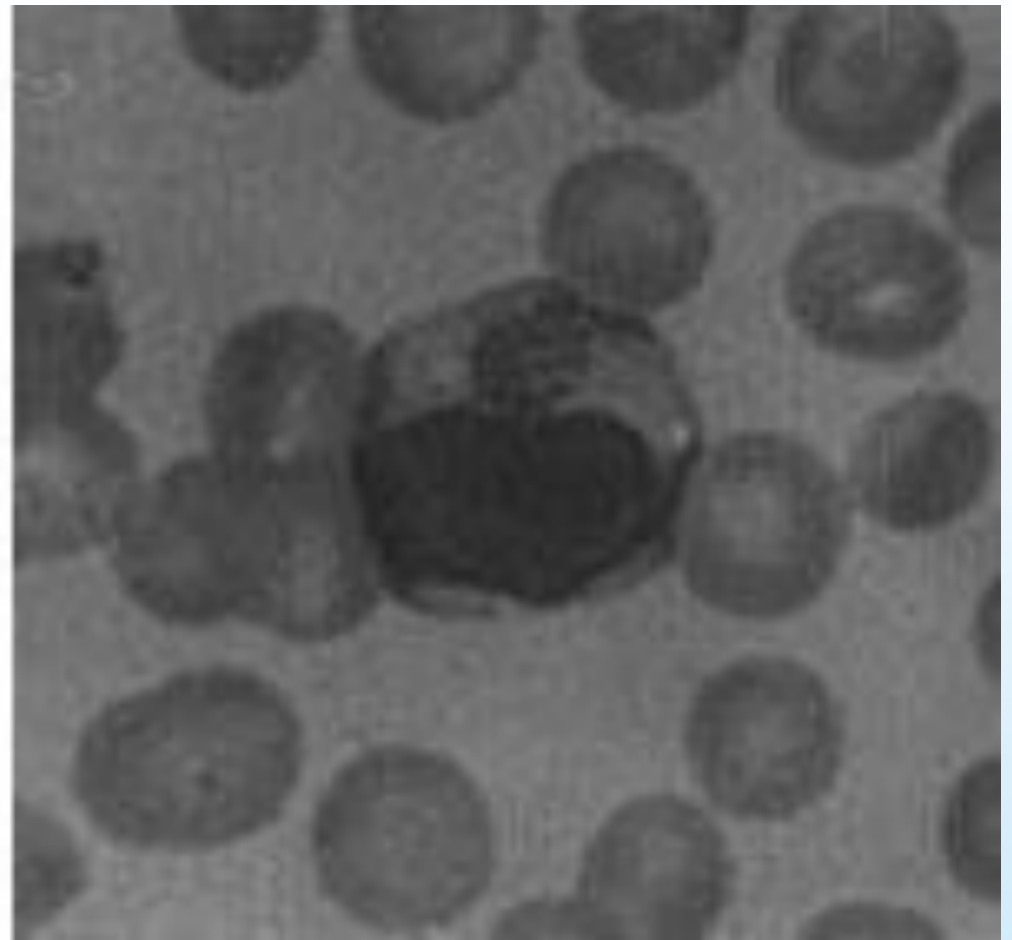
Rickettsia

- là vi sinh vật nhân nguyên thủy G - chỉ có thể tồn tại trong tế bào các sinh vật nhân thật.
- khác với *Mycoplasma* là đã có thành tế bào và không thể sống độc lập trong các môi trường nhân tạo.
- Tế bào có kích thước thay đổi (0,25 x 1,0 μm ; 0,6-1,2 μm ; 0,8-2,0 μm) và có hình thái biến hóa (hình que, hình cầu, song cầu, sợi...).
- sinh sản bằng phương thức cắt thành hai phần đều nhau.
- mẫn cảm với các chất kháng sinh như penixilin, tetraxilin, chloramphenicol.
- mẫn cảm với nhiệt độ. Chết ở nhiệt độ từ 56°C trở lên sau 30 phút.
- thường sống ký sinh trên côn trùng và lan truyền bệnh sang người qua các vết thương do côn trùng đốt.
- Ở người *Rickettsia prowazekii* là tác nhân gây bệnh sốt phát ban nguy hiểm.

Rickettsia

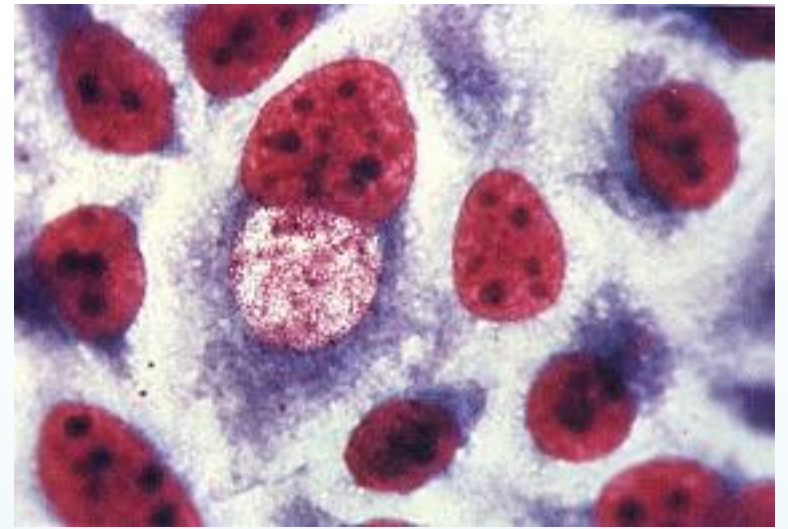


Tế bào bị nhiễm *Bartonella bacilliformis*



Tế bào bị nhiễm *Ehrlichia canis*.

Chlamydia



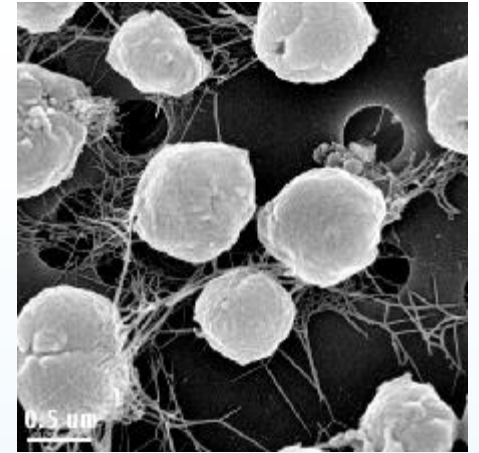
- Vi khuẩn nguyên thủy G - rất bé nhỏ,
- có hệ thống enzym không hoàn chỉnh, thiếu các enzym tham gia vào quá trình trao đổi sinh năng lượng,
- phải ký sinh trong tế bào các sinh vật nhân thật.
- Sinh sản bằng cách phân cắt thành hai phần bằng nhau.
- Rất mẫn cảm với các chất kháng sinh và sulfamide.
- *Chlamydia* gây bệnh mắt hột ở người và chuột nhắt có tên là *Chlamydia trachomatis*

Vi khuẩn cổ

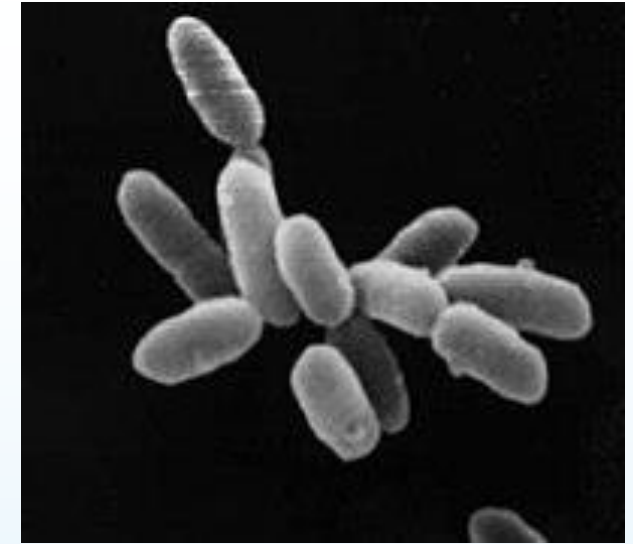
- ➡ **Vi khuẩn cổ là nhóm vi khuẩn lâu đời nhất trong nhóm vi sinh vật nhân nguyên.**
- ➡ **Chúng có những sai khác rõ rệt về cấu tạo thành tế bào và đặc tính sinh hóa so với nhóm vi khuẩn thật.**
- ➡ **Vi khuẩn cổ sống trong các điều kiện môi trường rất đặc biệt mà các sinh vật bình thường không thể chịu đựng được**

Vi khuẩn sinh metan

- ➡ là vi khuẩn **kị khí bắt buộc**.
- ➡ thường thấy trong nền đáy các thủy vực nước ngọt và lợ mặn, trong đường ruột của động vật và trong các nguồn chất thải động vật.
- ➡ có khả năng sử dụng H_2 làm nguồn năng lượng và CO_2 làm nguồn cacbon để thực hiện quá trình trao đổi chất.
- ➡ Sản phẩm của quá trình trao đổi chất là khí metan được tích tụ trong môi trường.
- ➡ tiềm năng được sử dụng để **tạo năng lượng sinh học** từ chất thải nông nghiệp.



Vi khuẩn ưa mặn



- ➡ là nhóm vi khuẩn có thể phát triển ở **4-5M NaCl** (khoảng 25%)
- ➡ ở độ mặn $< 3\text{M NaCl}$ thì chúng không phát triển được.
- ➡ Thành tế bào, ribosom và các enzym của nhóm vi khuẩn này đều được cân bằng bởi ion Na^+ .

Vi khuẩn ưa nhiệt

- ➡ là nhóm vi khuẩn đòi hỏi nhiệt độ rất cao (từ 80-105°C) để phát triển.
- ➡ Các enzym ở nhóm vi khuẩn này đều được cân bằng ở nhiệt độ cao.
- ➡ đòi hỏi lưu huỳnh để phát triển => xuất hiện ở nơi có nhiệt độ cao và giàu lưu huỳnh như miệng núi lửa, các thủy vực nước nóng hoặc ở đáy các đại dương.
- ➡ Vi khuẩn *Sulfolobus acidocaldarius* là vi khuẩn ưa nhiệt đầu tiên do Thomas D. Brock, thuộc đại học Wisconsin USA phát hiện năm 1970 cùng với vi khuẩn ưa nhiệt *Thermus aquaticus*.
- ➡ Các khám phá này đã khởi động các nghiên cứu về các sinh vật ưa nhiệt.
- ➡ Enzyme Taq polymerase sử dụng trong các phản ứng PCR khuếch đại ADN được lấy từ VK ưa nhiệt *Thermus aquaticus* có nhiệt độ phát triển thích hợp là **70°C**.

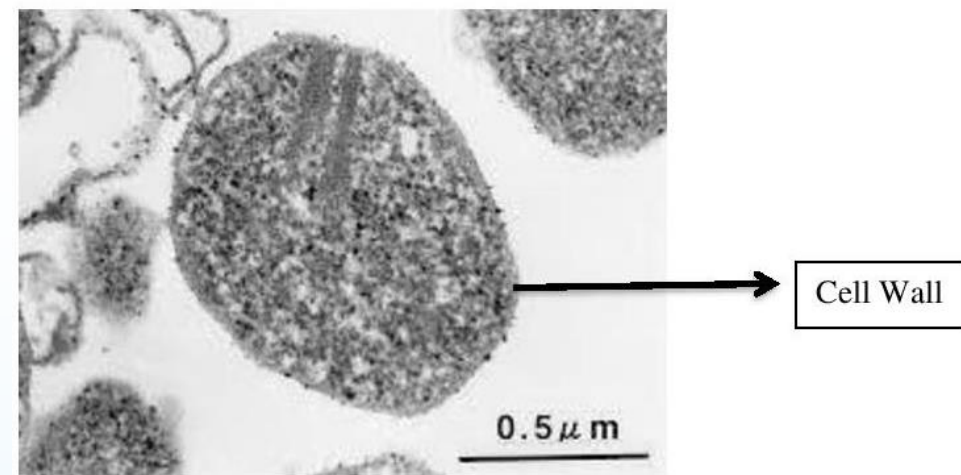


Figure 17: Microscopic *Sulfolobus acidocaldarius*