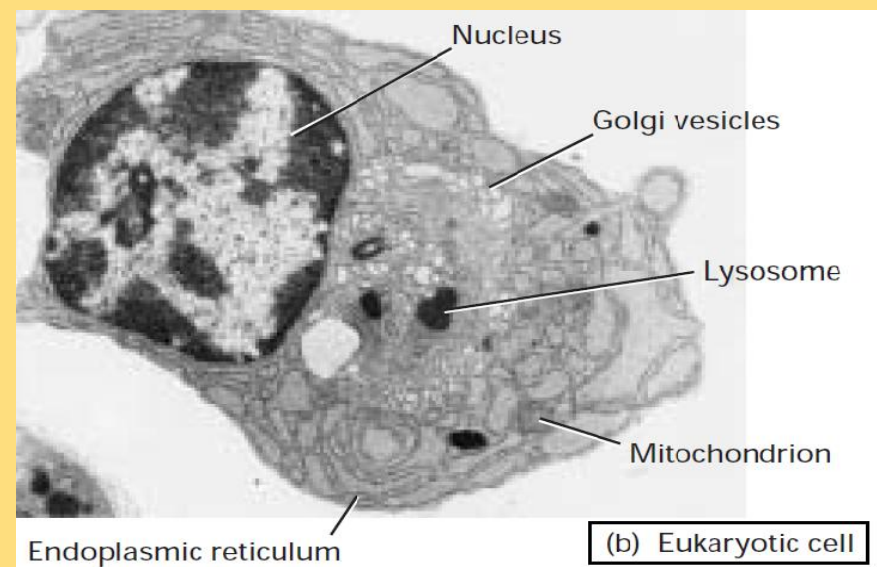
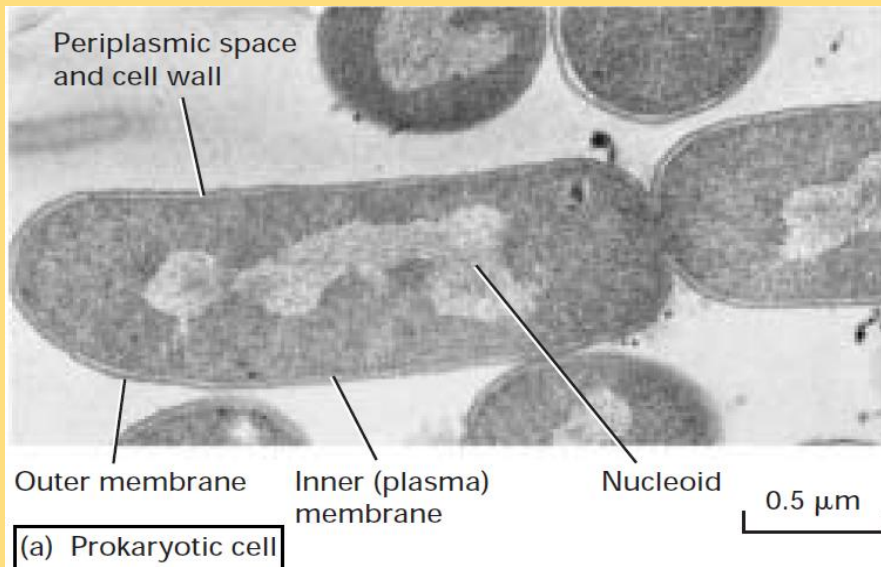


Cell Biology and Physiology

General Diagram Of Prokaryotic And Eukaryotic Cells



Background Check

- All organisms are made of *cells*.
- Many organisms are single-celled.
- The cell is the simplest collection of matter that can live.
- Even when arranged into higher levels of organization, such as tissues and organs, cells are an organism's basic units of structure and function.
- Organisms interact with their environment; cells sense and respond to environmental fluctuations.

- كل الكائنات الحية تتكون من خلايا.
- العديد من الكائنات الحية وحيدة الخلية.
- الخلية هي أبسط تجمع من المادة التي يمكن أن تعيش.
- حتى عندما يتم ترتيبها في مستويات أعلى من التنظيم ، مثل الأنسجة والأعضاء ، فإن الخلايا تظل هي الوحدات الأساسية للبنية والوظيفة في الكائن الحي.
- تتفاعل الكائنات الحية مع بيئتها ؛ تشعر الخلايا بالتقلبات البيئية وتستجيب لها.

Learning objectives

At the end of this course, the student must:

- **Distinguish between the different cell types and their components**
- **Know the classification of living beings based on their cell composition and their physiology**
- **Understand the basic concepts related to bacteriology.**

في نهاية هذا المقرر يجب على الطالب:
التمييز بين أنواع الخلايا المختلفة ومكوناتها
معرفة تصنيف الكائنات الحية على أساس تكوين خلاياها ووظائفها الفسيولوجية
التعرف على المفاهيم الأساسية المتعلقة بعلم الجراثيم.

Chapter Outline

1. Unicellular and multicellular Organisms

2. Cellular organization plan

2.1 Prokaryotic cell

2.1.1 General organization

2.1.2 Prokaryotic cell Structure

2.2. Eukaryotic cell

2.2.1 General organization

2.2.2 Eukaryotic cell Structure

2.3. Comparison Between Prokaryotic And Eukaryotic Cells

Unicellular and multicellular organisms

Living organisms can be classified on the basis of cell structure into two groups: Prokaryotes and Eukaryotes

I. Procaryotes

Prokaryotes include two domains :

- A.** ■ **Domain of Archaea**
- B.** ■ **Domain of Eubacteria.**

II. Eukaryotes

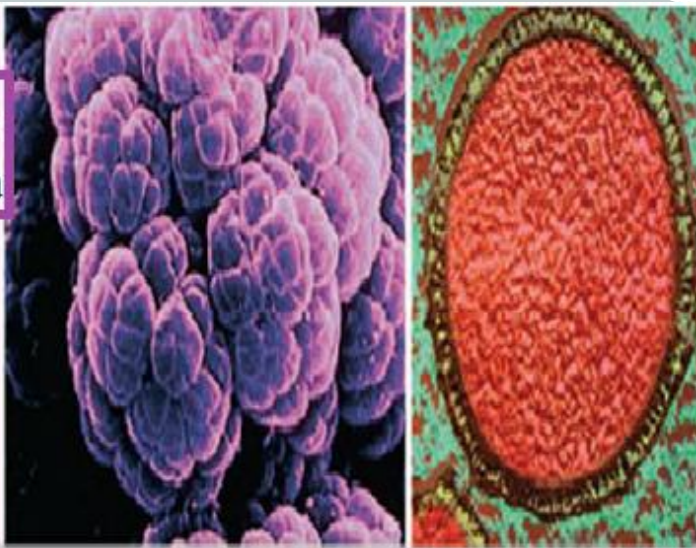
Eukaryotes include

- Multicellular organisms, represented by
 - **Fungi,**
 - **Plants,**
 - **Animals,**

but we also find

- single-celled microorganisms, represented by **Protists.**

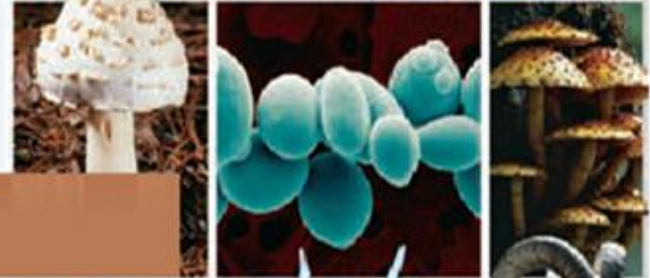
**Archae-
bacteria**



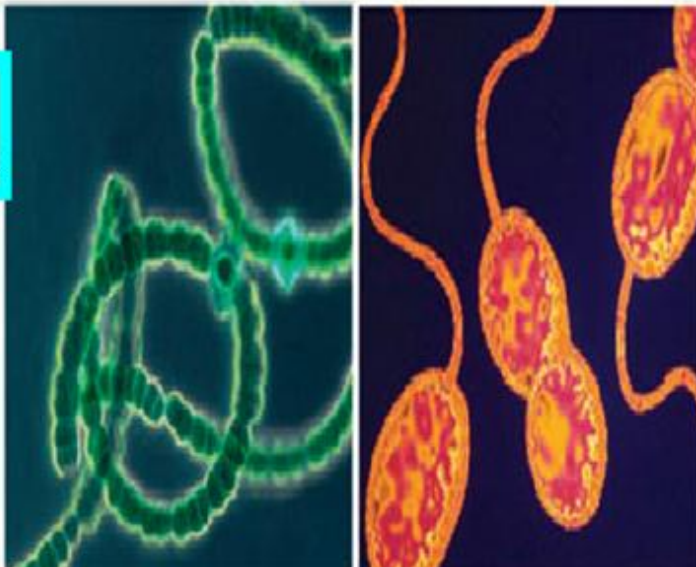
Plants



fungi



**Eu-
bacteria**



Animals



Protista

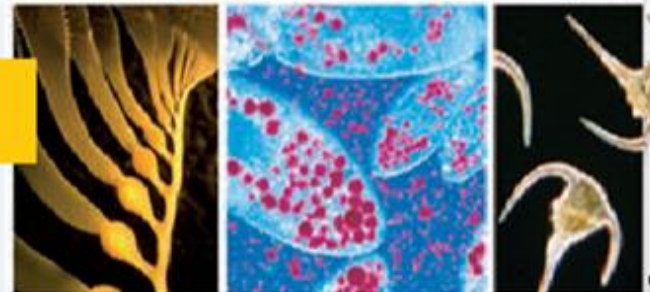


**Figure: Diversity of life: (a) Living beings with Prokaryotic cells
(b) Living beings with Eukaryotic cells**

Unicellular organisms

Multicellular organisms

Prokaryotic Cells

Eukaryotic cells

Eukaryotic cells

Domain
Archaea

Domain
Bacteria
(*Eubacteria*)

Protista

Animals

Plants

Fungi



Helicobacter pylori
(artificially colored image).

I. Procaryotes

A. Domain Archaea.



Figure: archaea colony
Each of the round structures in this micrograph is an archaea

- **Archaea are prokaryotic cells.** The archaeobacteria grow in unusual environments such as Great Salt Lake and the Dead Sea or in hot environments. They are often referred to as “extremophiles.”

العتائق عبارة عن خلايا بدائية النواة. تنمو العتائق في بيئات غير عادية مثل بحيرة الملح الكبرى والبحر الميت أو في البيئات الحارة.

غالباً ما يُشار إليها باسم "الكائنات المحبة للظروف القاسية".

- The domain of Archaea is distinguished from Bacteria in particular by the **absence of species pathogenic to humans or even to animals.**

يتميز مجال الأركيا عن البكتيريا على وجه الخصوص بغياب الأنواع المسببة للأمراض للإنسان أو حتى للحيوانات.

I. Procaryotes

B. Domain Eubacteria (True Bacteria) cont...

Eubacteria live in **virtually every possible environment** throughout the world, including **soil, the sea, and deep within the Earth's crust**. Some bacteria have even been reported to live in **radioactive waste**.

تعيش البكتيريا الحقيقية في جميع البيئات تقريباً، وفي مختلف أنحاء العالم؛ فهي توجد في التربة والبحار وفي أعماق القشرة الأرضية. وقد أُفيد أيضاً بوجود بعض أنواع البكتيريا التي تعيش في النفايات المشعة.

Many eubacteria live **in and/or on larger organisms** (humans, animals, and plants) without causing harm. Such bacteria are referred to as the **resident flora**, or **microbiome**. There are at least as many bacteria in the resident flora as there are cells in the organism.

تعيش العديد من البكتيريا الحقيقية داخل /أو على كائنات حية أكبر حجماً، مثل الإنسان والحيوانات والنباتات، دون أن تسبب لها ضرراً. وتُسمى هذه البكتيريا الفلورا المقيمة أو الميكروبيوم. ويوجد في الفلورا المقيمة عدد من البكتيريا يعادل، على الأقل، عدد الخلايا الموجودة في الكائن الحي.

I. Procaryotes

B. Domain Eubacteria (True Bacteria)

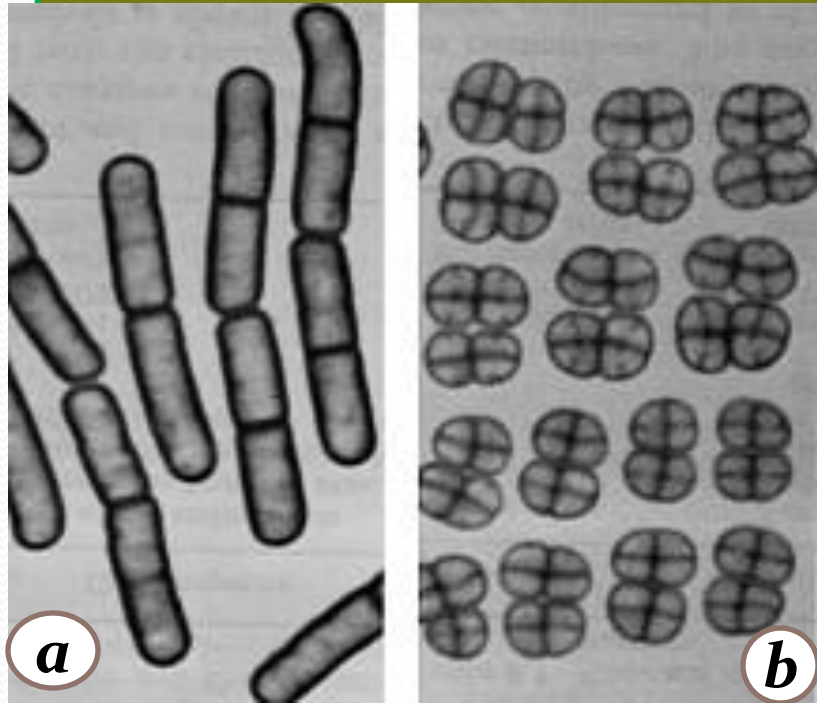


Figure: Morphology of some bacterial cells: bacilli and cocci (x 2,600)

Bacillus megaterium;
(a) *Tetracoccus canadensis*

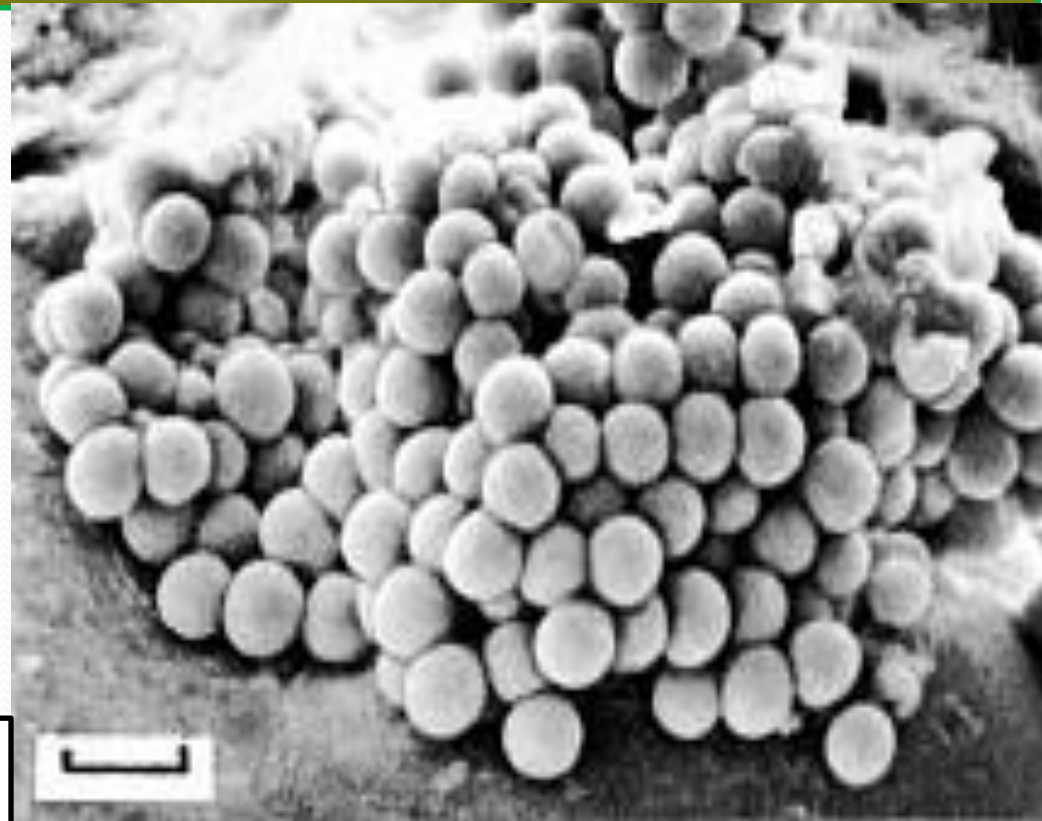


Figure: Colony of *Staphylococcus aureus* observed by scanning microscopy; (bar = 2 μm).

I. Procaryotes

B. Domain Eubacteria (True Bacteria) cont...

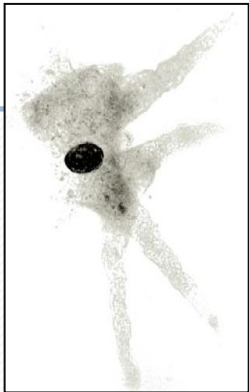
The Eubacteria are the commonly encountered bacteria in soil, water and living in or on larger organisms, and **include the Gram positive and Gram negative bacteria.**

- البكتيريا الحقيقية هي البكتيريا التي توجد بشكل شائع في التربة والماء والتي تعيش في الكائنات الحية الكبيرة أو عليها ، وتشمل البكتيريا موجبة الجرام والبكتيريا سالبة الجرام.

II. Eukaryotes

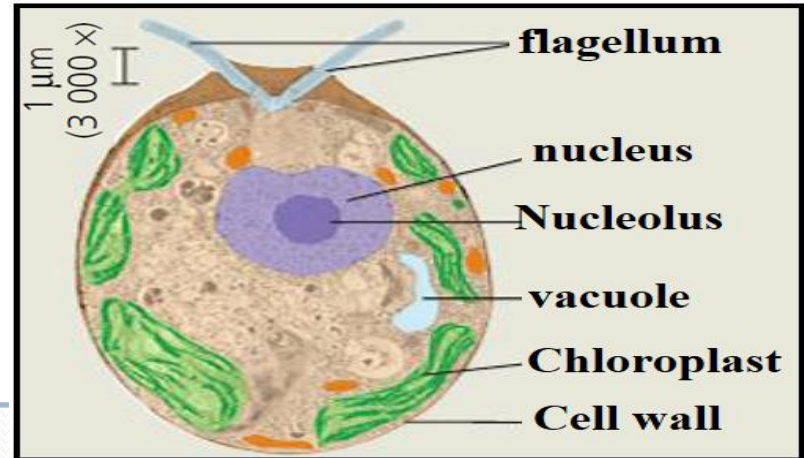
II. 1. Eukaryotic and unicellular organisms (Protists)

- Protists **are a Eukaryotic single-celled microorganisms**,
- Protists are represented by Algae and Protozoa
- Protists are of two types:
 1. Animal-like protists (protozoa)
 2. Plant-like protists (algae)



Protozoa

« *Amoeba* » Optical microscopy (montage in toto), x 400.



Algae « *Chlamydomonas* »
transmission electron microscopy
(TEM) (colorized)

II. Eukaryotes

II. 1. Eukaryotic and unicellular organisms (Protists)

Animal-like protists (protozoa):

- These are mostly unicellular organisms that are more closely related to animals. They are generally heterotrophic, meaning they obtain nutrients by consuming or absorbing organic matter.
- Examples: amoebae and paramecia.

II. Eukaryotes

II. 1. Eukaryotic and unicellular organisms (Protists)

Plant-like protists (algae):

- These are protists that are more closely related to plants. Many are capable of photosynthesis, using light energy to produce organic matter.
- Example: unicellular green algae.

II. Eukaryotes

II.2. Eukaryotic and Multicellular Organisms

II.2. 1. Fungi

- **Fungi are Eukaryotes and most of them are multicellular organisms**
- **Fungi** are a large, and diverse, group of organisms, consisting of the *molds, mushrooms, and yeasts* (traditionally used in food applications).

الفطريات هي كائنات حقيقية النواة ومعظمها كائنات متعددة الخلايا
الفطريات هي مجموعة كبيرة ومتنوعة من الكائنات الحية، تتكون من العفن والفطر والخميرة.



Figure: Fungi. (*mold*) Colonies of an *Aspergillus* species,

الشكل: فطريات (العفن) مستعمرات من نوع
،Aspergillus

Figure

Mushrooms.

Amanita, a highly
poisonous
mushroom.

الفطر Amanita. ، فطر سام
للغاية.



II. Eukaryotes

II.2. Eukaryotic and Multicellular Organisms

II.2. 1. Fungi cont....

- **Fungal cells** are built from the same kinds of organelles as other Eukaryotes. They have a true nucleus, a plasma membrane, and complicated endomembrane system. Most species have mitochondria.
- **Fungal cells** are larger than their bacterial counterparts, but generally smaller than animal and plant cells.

تتكون الخلايا الفطرية من نفس أنواع العضيات الموجودة في حقيقيات النوى الأخرى. ولديها نواة حقيقية وغشاء بلازمي ونظام غشائي داخلي معقد. تحتوي معظم الأنواع على الميتوكوندريا. تكون الخلايا الفطرية أكبر من نظيراتها البكتيرية، ولكنها أصغر عمومًا من الخلايا الحيوانية والنباتية.

II. Eukaryotes

II.2. Eukaryotic and Multicellular Organisms

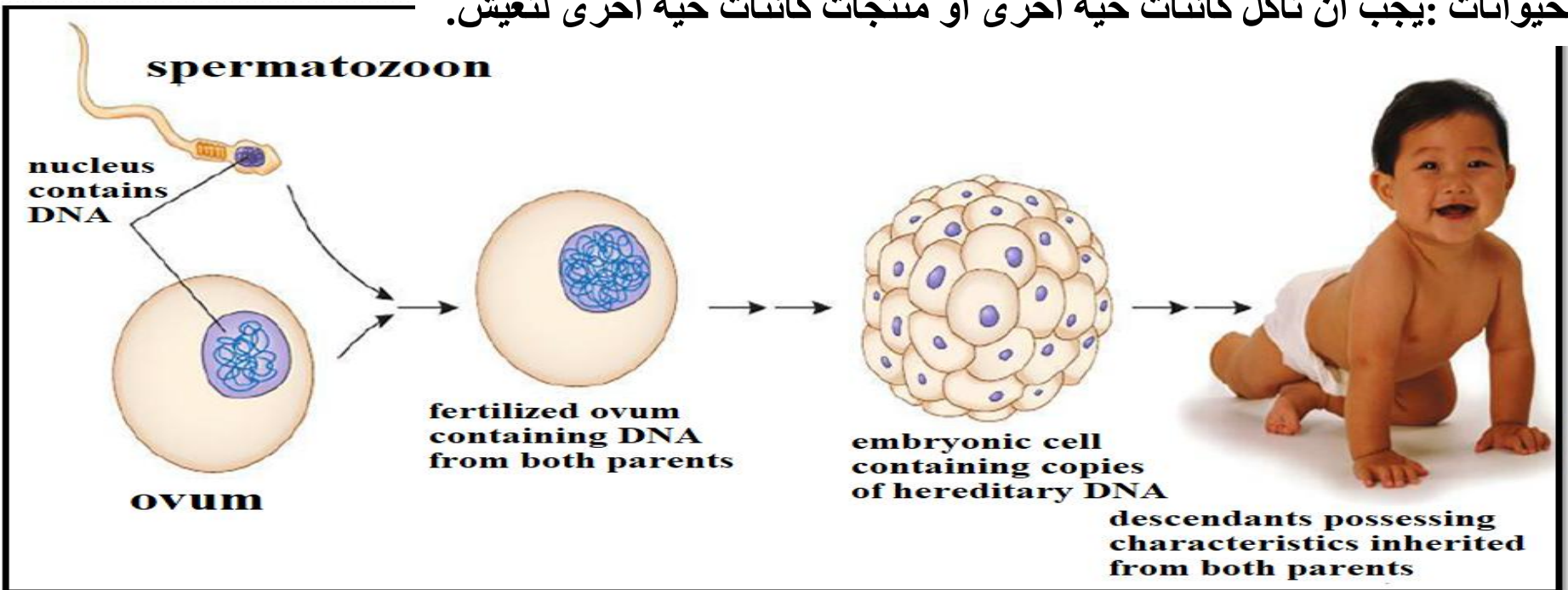
II.2. 2. Animals

All animals are Eukaryotes and multicellular organisms

Animals: usually have a nervous system and are capable of locomotion.

Animals: must eat other organisms or the products of other organisms to live.

جميع الحيوانات هي كائنات حقيقية النواة ومتعددة الخلايا
الحيوانات : عادة ما يكون لها جهاز عصبي وتكون قادرة على الحركة.
الحيوانات : يجب أن تأكل كائنات حية أخرى أو منتجات كائنات حية أخرى لتعيش.



II. Eukaryotes

II.2. Eukaryotic and Multicellular Organisms

II.2. 3. Plants

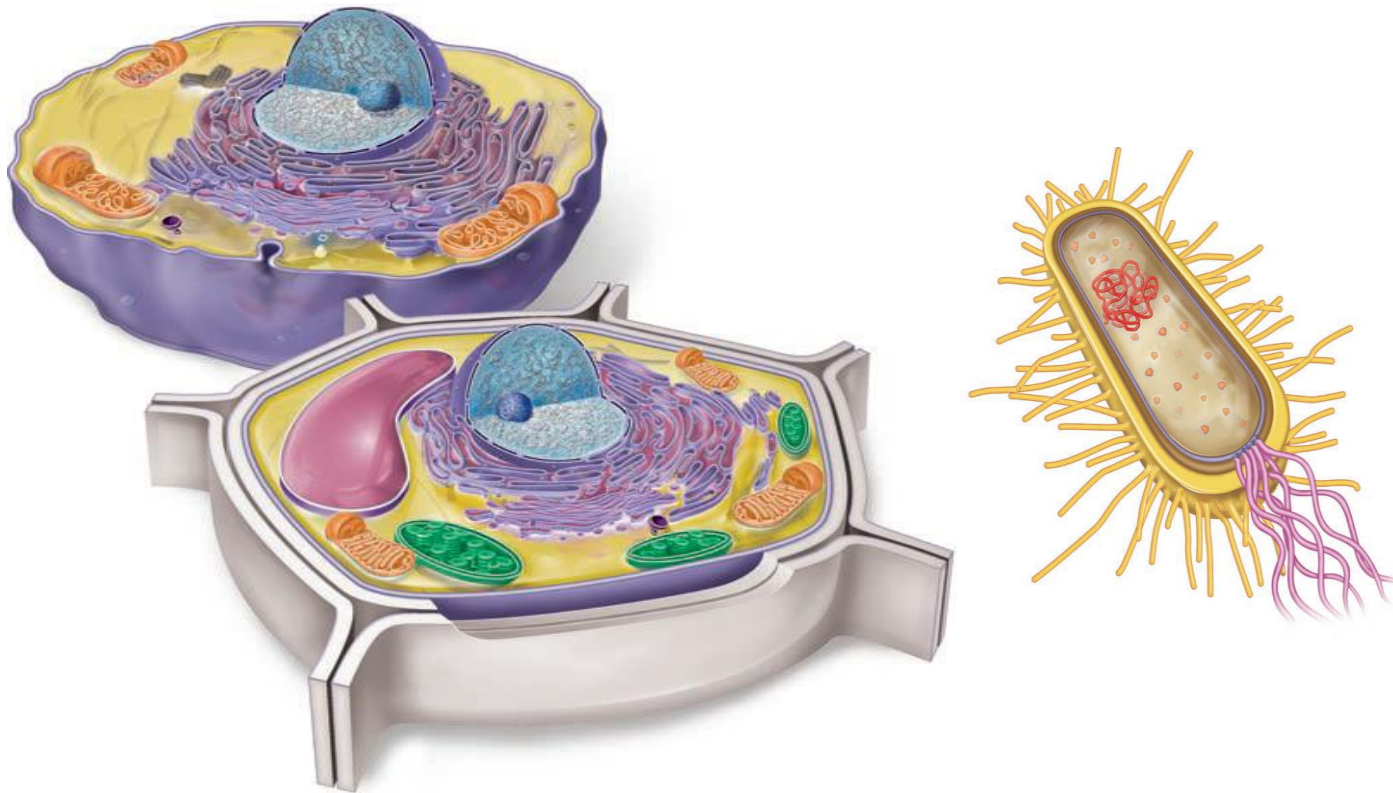
Plants: Eukaryotes and Multicellular organisms that can carry out photosynthesis.

النباتات: كائنات حقيقيات النواه و متعددة الخلايا يمكنها القيام بعملية التركيب الضوئي.



Cellular organization plan

مخطط تقسيم الخلية



what are the different classes of cells?

All Cells Are Prokaryotic or Eukaryotic

I. Prokaryotes

(pro. or primitive nucleus)
do not have a membrane
bound nucleus

- *Eubacteria*
- *Archaeobacteria*

II. Eukaryotes

(eu, or true nucleus) have a
membrane bound nucleus

- **Fungi**
- **Plants**
- **Protista**
- **Animals**

1. بدائيات النوى

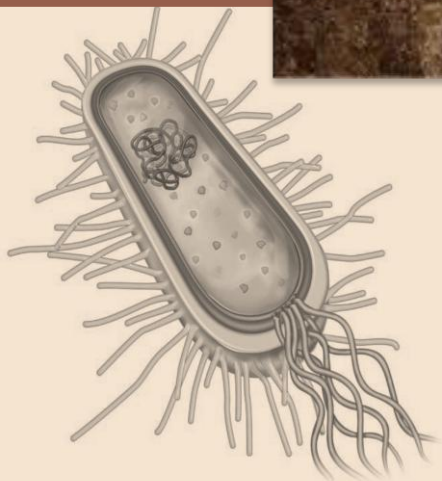
(نواة أولية أو بدائية) لا تحتوي على نواة مرتبطة
أو محاطة بالغشاء

- البكتيريا الحقيقية العنائق (البكتيريا القديمة)

• (ب) حقيقيات النوى (أو النواة الحقيقية) لها نواة مرتبطة أو محاطة بغشاء

- الفطريات
- النباتات
- الطلائعيات
- الحيوانات

Prokaryotic Cell



Prokaryotic Cell

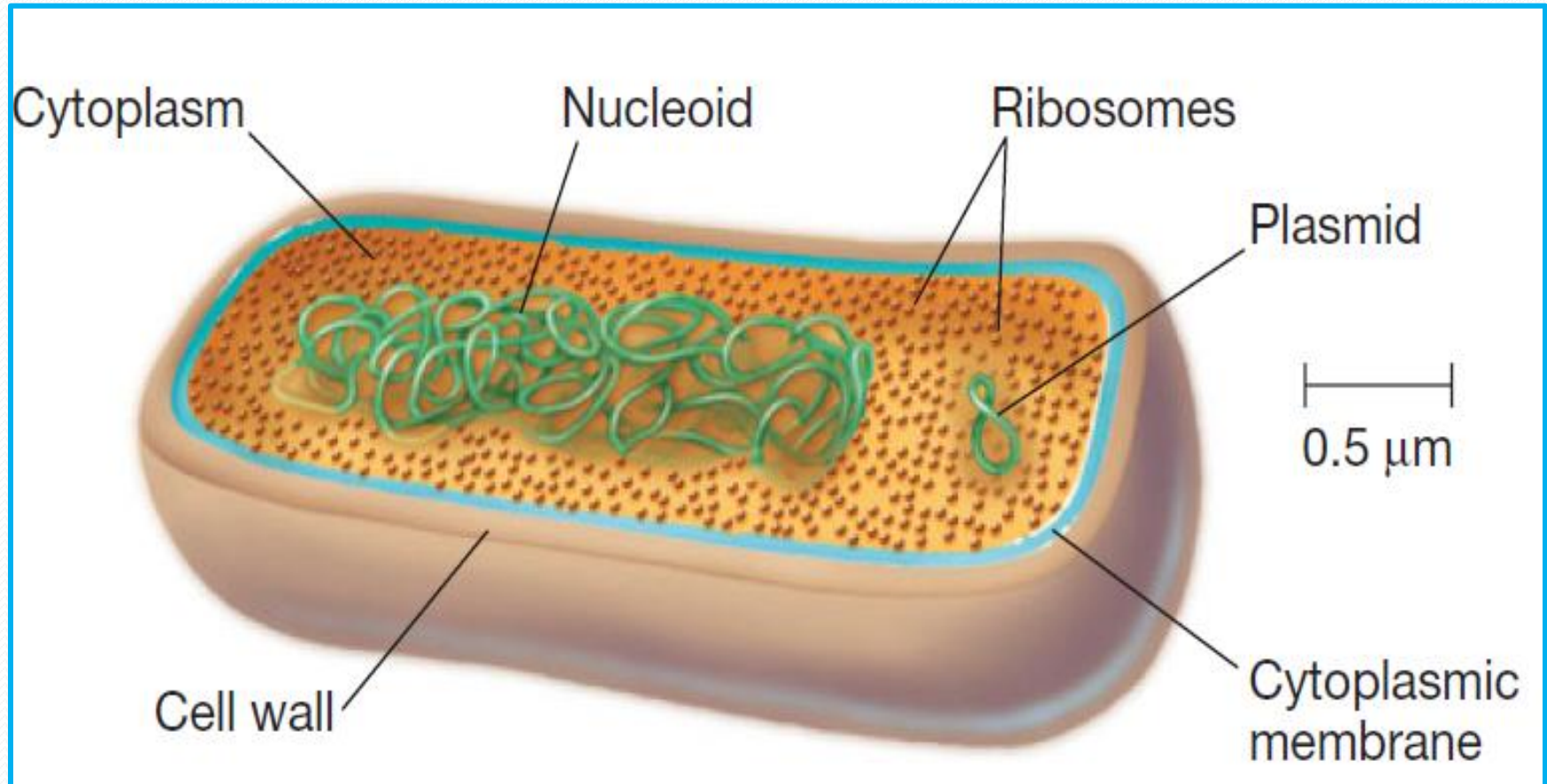


Figure: Prokaryotic Cell (Theoretical section of a bacterial cell).

General organization

- Prokaryotic cells are very small cells: **Typical size of 1 to 10 μm in diameter and a few μm in length**
- Prokaryotic Cells have a simple structure. They have little or no compartmentalization within their cytoplasm (**absence of cellular organelles limited by membranes**).
- Their genetic material is dispersed in the cytosol in the form of nucleoid: **no real nucleus**.

الخلايا بدائية النواة هي خلايا صغيرة جدًا: يتراوح حجمها النموذجي من 1 إلى 10 ميكرومتر في القطر وبضعة ميكرومتر في الطول لديهم تجزئة قليلة أو معدومة داخل السيتوبلازم (غياب العضيات الخلوية المحدودة بالأغشية).
تتوزع مادتها الوراثية في الهيولى الخلوية على شكل نووية: لا توجد نواة حقيقية.

Prokaryotic cell (Bacteria) can have many different shapes; **rods, cocci, and spirilla** are common cell morphologies

يمكن أن يكون للبكتيريا أشكال عديدة؛ تعد العصي والمكورات والحلزونية من أشكال الخلايا الشائعة.

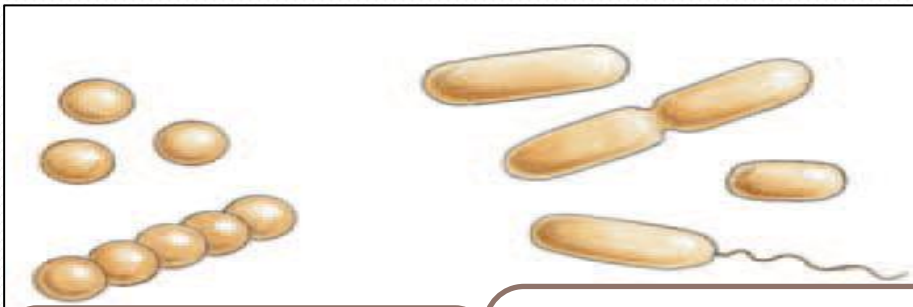
Spiral shaped bacteria in the form of spirilla (singular, spirillum) or vibrio
البكتيريا الحلزونية الشكل توجد على شكل حلزون

Sphere-shaped bacteria are called cocci (singular, coccus).

يطلق على البكتيريا التي على شكل الكرة المَكْوَرَات (مفردها مكورة).

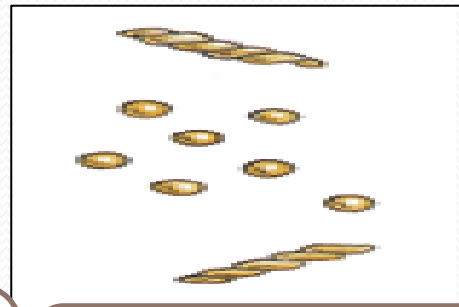
Rod-shaped bacteria are called bacilli (singular, bacillus). An example of bacilli is *Escherichia coli*.

تسمى البكتيريا على شكل قضيب العصيات (مفردها عصوية). مثال على العصيات هو الإشريكية القولونية.

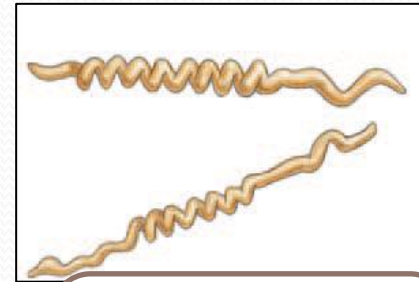


spherical cells
e.g., *Streptococcus*

rod-shaped cells
e.g., *Escherichia coli*,
Vibrio cholerae



the smallest cells
e.g., *Mycoplasma*,
Spiroplasma



spiral cells
e.g., *Treponema pallidum*

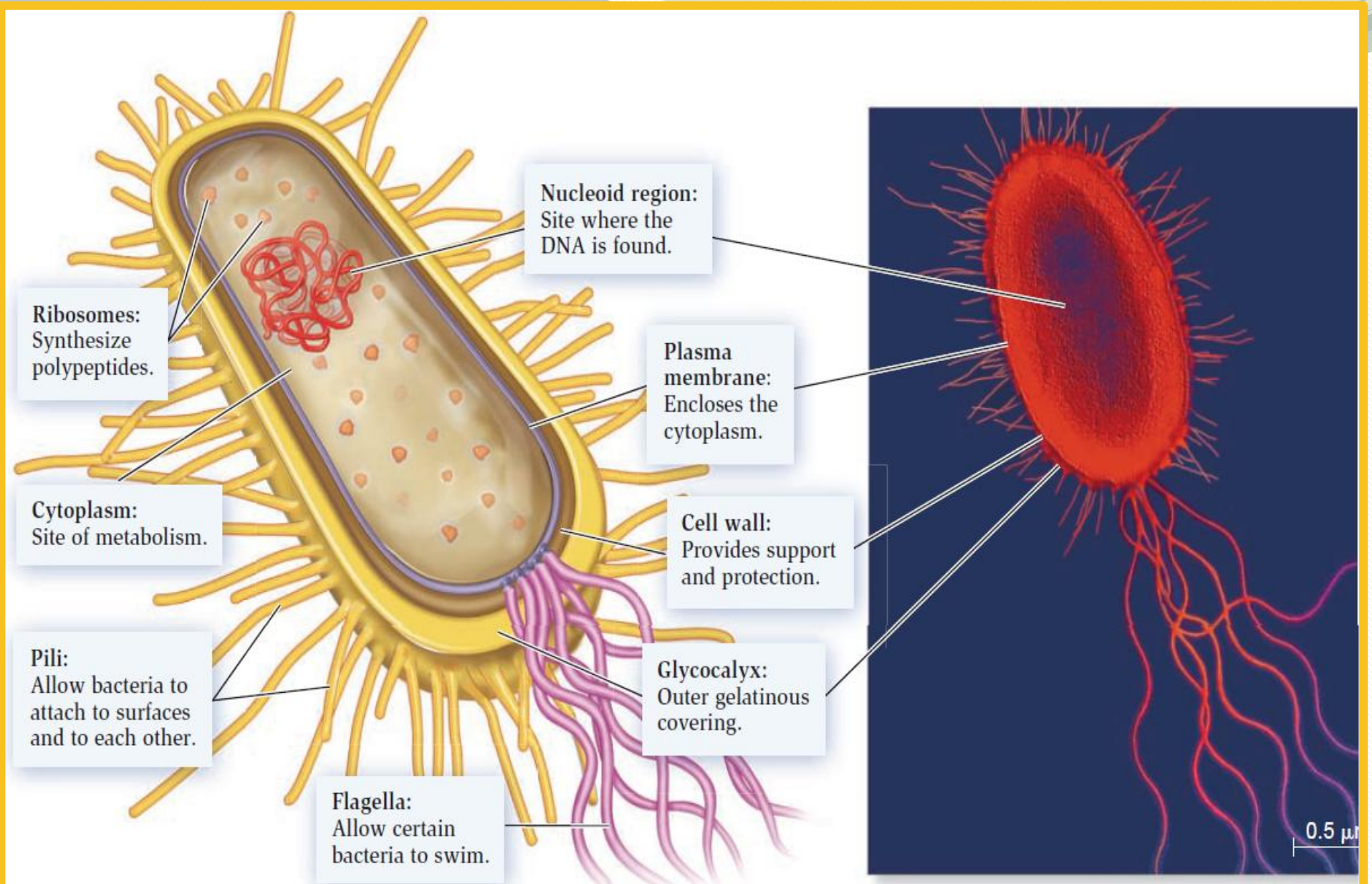
Figure : Shapes and sizes of some bacteria.

Prokaryotic Cell Structure

1. Cytoplasm- nucleoid/chromosome ribosomes, granules,
2. Cell envelope- Capsule, cell wall , cell membrane
3. Appendages-

الزوائد

 pili, flagella



(a) A typical rod-shaped bacterium

**(b) An electron micrograph of
*Escherichia coli***

Figure; Structure of a typical prokaryotic cell.

Prokaryotic Cell Structure

1. Cytoplasm

- The **cytoplasm** is the region of the cell contained within the plasma membrane.
- Certain structures in the bacterial cytoplasm are visible via microscopy.
- These include the **nucleoid region**, which is where its genetic material (DNA) is located in the form of a single condensed chromosome, and **ribosomes**, which are involved in polypeptide synthesis.
- Most prokaryotic species have a single circular chromosome; **Plasmid** an extrachromosomal genetic element nonessential for growth

السيتوبلازم هو المنطقة الموجودة في الخلية وهو محاط بالغشاء السيتوبلازمي. يمكن رؤية بعض الهياكل في سيتوبلازم البكتيريا من خلال المجهر. وتشمل هذه الهياكل المنطقة النووية، حيث توجد المادة الوراثية (DNA)، في شكل كروموسوم واحد مكثف والريبوسومات، التي تشارك في تخليق البوليبيبتيد. تحتوي معظم أنواع بدائية النواة على كروموسوم دائري وهو البلازميد: عنصر وراثي خارج الكروموسوم غير ضروري للنمو

Prokaryotic Cell Structure

2. Cell envelope

2.1. Capsule

Many prokaryotes (bacteria) secrete a sticky protective layer called **capsule** outside the cell wall.

تفرز العديد من بدائيات النوى (البكتيريا) طبقة واقية لزجة تسمى الكبسولة خارج جدار الخلية.

Capsule has the following functions وظائف:

1. Adhere bacterial cells to their substratum السطح تثبت.
2. Increase bacterial resistance to host defenses المقاومة مناعة الخلية المضيفه.
3. Stick bacterial cells together when live in colonies (تلتصق).
4. Protect bacterial cell. تحمي

Prokaryotic Cell Structure

2. Cell envelope

2.2. Cell wall

In all prokaryotes, the functions of the **cell wall** are as follow:

1. maintains **تحافظ** the shape of the cell,
2. affords physical protection **توفر الحماية الطبيعية**
3. prevents the cell from bursting (**إنفجار**) in a hypotonic environment **البيئة ذات التركيز الأسموزي المنخفض**.

Most bacterial cell walls contain **peptidoglycan** polymer of modified sugars cross-linked by short polypeptides).

The walls of Archaea lack (**تفتقد**) peptidoglycan.

صبغة جرام: The Gram's stain

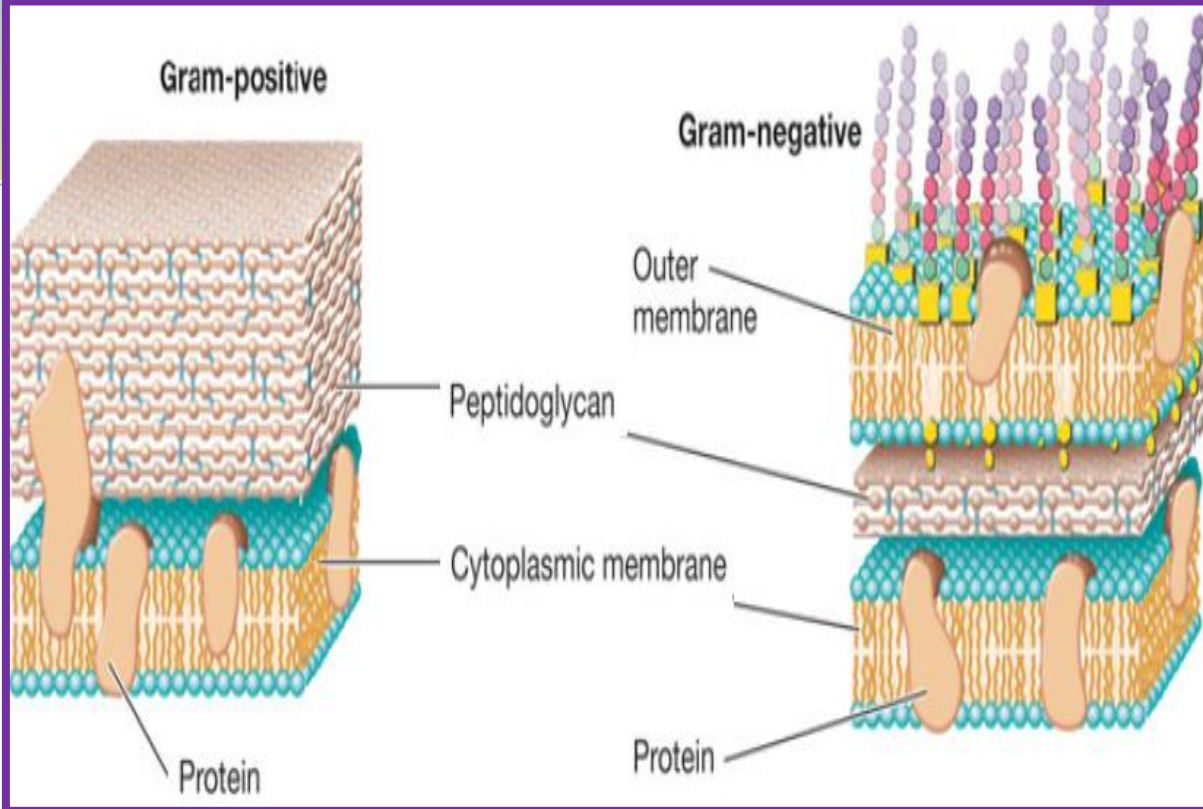
The Gram's stain is a tool for identifying the bacteria, based on differences in their cell walls.

A)- Gram-positive (Gram +ve) bacteria:

Their cell walls have **large amounts** كمية كبيرة **of peptidoglycans** (تُصبغ بنفسجيا) that react with Gram's stain (appear **violet**-stained).

B)- Gram-negative (Gram -ve) bacteria:

their cell walls have **no** or **small amount** of **peptidoglycan**. So, they do not react (or very weakly react) with Gram's stain (appear **red**-stained تصبغ بالأحمر).



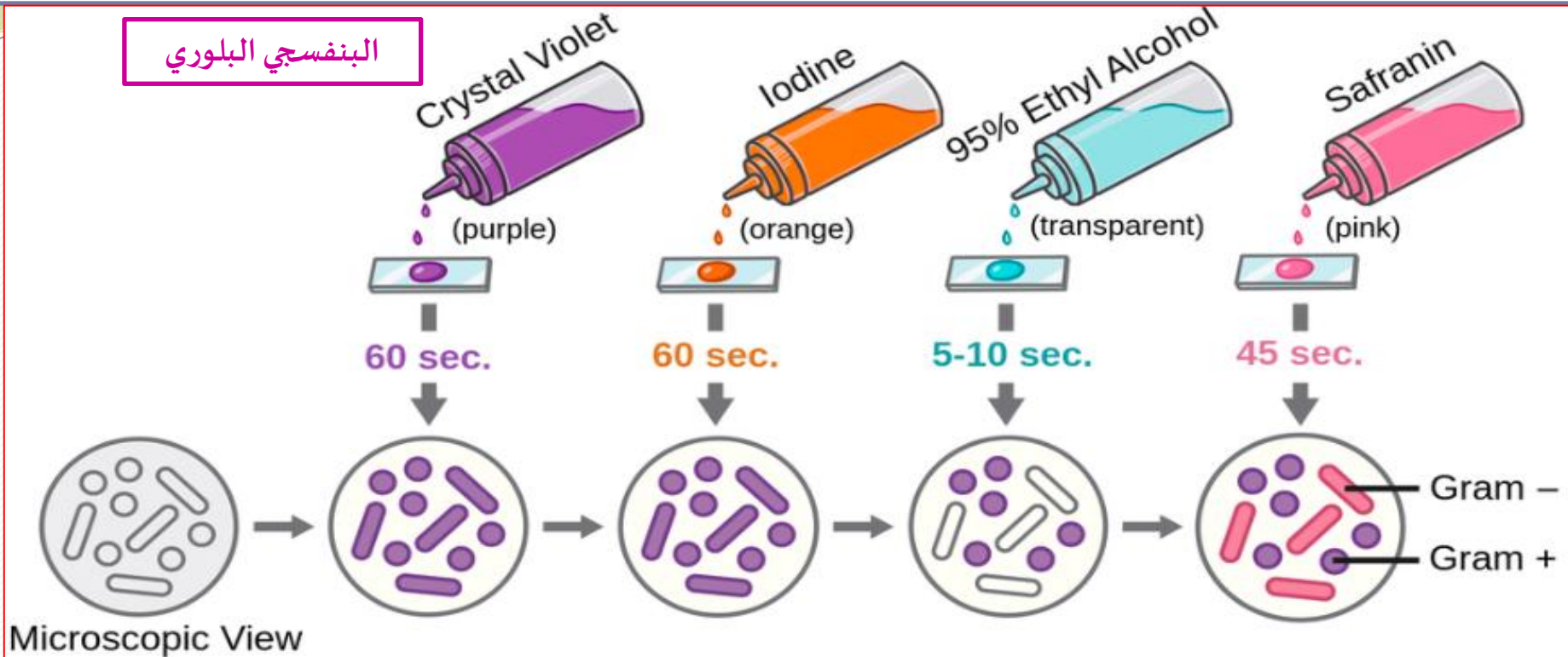
تحتوي البكتيريا سالبة الجرام على ثلاث طبقات بنيوية تحيط بالسيتوبلازم: الغشاء الخارجي والغشاء السيتوبلازمي وهما طبقتان دهنيتان، وجدار الخلية الذي يتكون من طبقة رقيقة من الببتيدوجليكان. من ناحية أخرى، تحتوي البكتيريا موجبة الجرام على طبقتين بنيويتين فقط تحيطان بالسيتوبلازم: الغشاء السيتوبلازمي وجدار الخلية الذي يتكون من طبقة سمكة من الببتيدوجليكان.

Figure: Cell walls of Bacteria: Schematic diagrams of Gram-positive and Gram-negative cell walls

Gram-negative bacteria have three structural layers surrounding the cytoplasm: the outer membrane and the cytoplasmic membrane which are lipid bilayers, and the cell wall which is made up of a thin layer of peptidoglycan. On the other hand, Gram-positive bacteria have only two structural layers surrounding the cytoplasm: the cytoplasmic membrane and the cell wall which is made up of a thick layer of peptidoglycan.

Steps to perform gram-staining خطوات إجراء صبغة الجرام

البنفسجي البلوري



Apply **crystal violet** on the slide and keep it for 60 seconds. Wash the slide with water.

Apply iodine on the slide and keep it for 60 seconds. Wash the slide with water.
Apply 95% **ethyl alcohol** on the slide and keep it for 5 to 10 seconds. Wash the slide with water.

Finally, apply **safranin** on the slide and keep it for 45 seconds. Wash the slide with water

Prokaryotic Cell Structure

2. Cell envelope

2.3. Plasma membrane

Plasma membrane: controls the movement of substances into or out of the cytoplasm. Also carries receptors for molecules required for metabolic reactions and may carry proteins that participate in photosynthesis and cellular respiration in prokaryotes

الغشاء البلازمي - يتحكم في حركة المواد داخل أو خارج السيتوبلازم. كما يحمل مستقبلات للجزيئات التي تحتاجها الخلية البدائية النواة للتفاعلات الأيضية وقد يحمل البروتينات التي تشارك في عملية التركيب الضوئي والتنفس الخلوي في بدائيات النوى

Prokaryotic Cell Structure

3. Appendages

3. 1. Pili

الأشعار البكتيرية Pili (pl), pilus (s)

02 types of pili

1. Attachment pilus – شعيرة الالتصاق

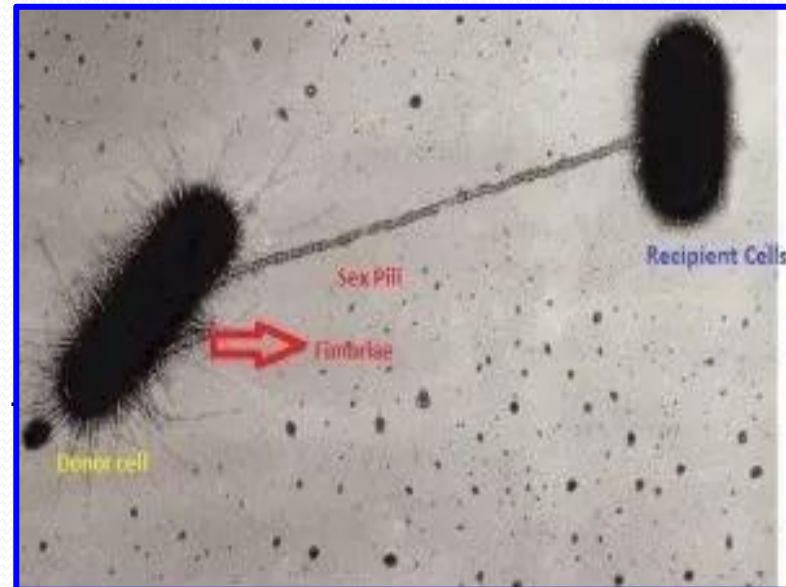
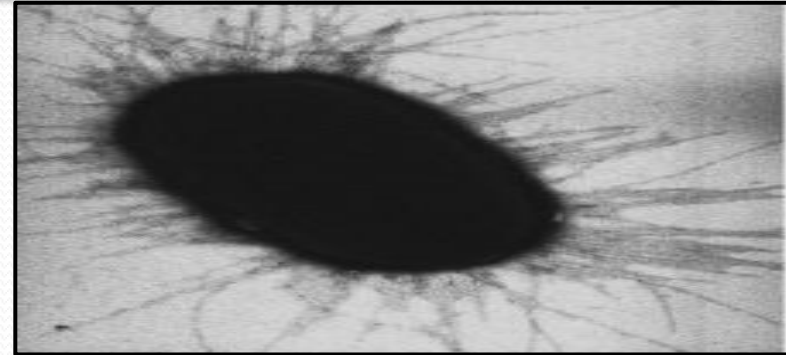
Allow bacteria to attach to other cells

تسمح للبكتيريا بالتعلق بالخلايا الأخرى

2. sex pilus – شعيرة جنسية

Transfer DNA from one bacterial cell to another- conjugation.

تسمح بانتقال DNA من خلية بكتيرية إلى أخرى -
الاقتران



Prokaryotic Cell Structure

3. Appendages

3. 2. Flagella

- **B- Flagella (pl), flagellum(s)**
 - Long appendages which rotate by means of a "motor" located just under the cytoplasmic membrane.
 - Bacteria may have one, a few, or many flagella in different positions on the cell.
- **Advantages**
 - motility

- الأسواط
- الزوائد الطويلة التي تدور بواسطة "محرك" يقع مباشرة تحت الغشاء السيتوبلازمي.
- قد يكون للبكتيريا سوط واحد أو عدد قليل أو كثير في مواضع مختلفة على الخلية.
- فوائد\مزايا
الحركية

Eukaryotic cell



General organization

Eukaryotic cells (from the Greek, meaning true nucleus) are: **more complex than Bacteria**. They are **compartmentalized** by internal membranes to create organelles. Their cytoplasm is highly structured and it contains a wide variety of organelles such as: the nucleus, mitochondria, endoplasmic reticulum, etc.

Organelle, meaning a **tiny organ**, is not just a collection of molecules that exist close to one another. It is a highly organized structure.

الخلايا حقيقية النواة من اليونانية، وتعني النواة الحقيقية مقسمة بواسطة الأغشية الداخلية لتكوين العضيات.

السيتوبلازم الخاص بها منظم للغاية ويحتوي على مجموعة واسعة من العضيات مثل: النواة، والميتوكوندريا، والشبكة الإندوبلازمية، وما إلى ذلك. العضية، والتي تعني عضوًا صغيرًا، ليست مجرد مجموعة من الجزيئات الموجودة بالقرب من بعضها البعض. إنها بنية منظمة للغاية.

General organization cont...

Eukaryotic cells are much larger than Prokaryotic cells. They have a size between 10 and 100 μm

In the case of multicellular organisms, each cell is a living entity that functions independently (autonomously), but coordinated with other cells.

الخلايا حقيقية النواة أكبر بكثير من الخلايا بدائية النواة. يتراوح حجمها بين 10 و 100 ميكرومتر . وفي حالة الكائنات متعددة الخلايا، تكون كل خلية كيانًا حيًا يعمل بشكل مستقل، ولكن بالتنسيق مع الخلايا الأخرى.

Although the fundamental architecture of all Eukaryotic cells includes **membranes, organelles, and cytosol**, each cell type has a characteristic shape and a specific physiological role.

على الرغم من أن البنية الأساسية لجميع الخلايا حقيقية النواة تشمل الأغشية والعضيات والسيتوزول، فإن كل نوع من الخلايا لديه شكل مميز ودور فسيولوجي محدد.

Eukaryotic cells come together to form **tissues**.

Several kinds of tissues can then come together to form a functioning unit known as an **organ**.

Several organs and related tissues then can be integrated into an **organ system**.

An assemblage of cells, tissues, organs, and organ systems can then form a **multicelled organism**

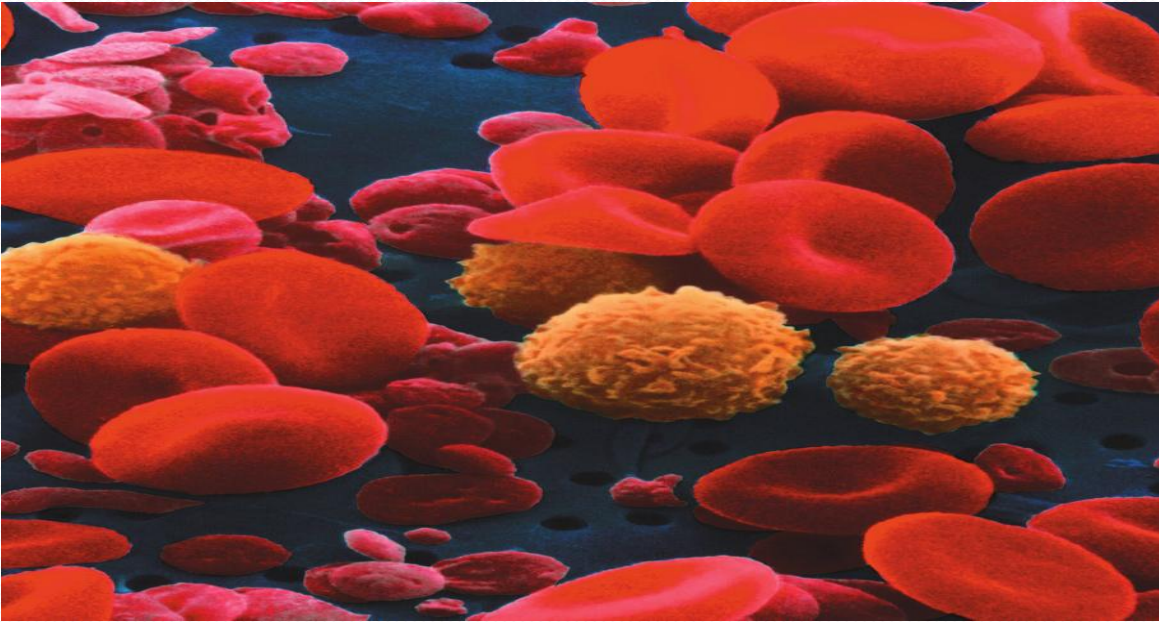
تتجمع الخلايا حقيقية النواة لتكوين الأنسجة.

تتجمع عدة أنواع من الأنسجة لتكوين وحدة وظيفية تُعرف باسم العضو.

ويمكن بعد ذلك دمج عدة أعضاء وأنسجة ذات صلة في نظام عضوي.

يشكل بعد ذلك تجمع من الخلايا والأنسجة والأعضاء وأجهزة الأعضاء كائنًا حيًا متعدد الخلايا

These cells can also be free, as for red blood cells (also called erythrocytes) and immune cells (example: Macrophages, Granulocytes)



يمكن أيضاً أن تكون هذه الخلايا حرة مثل خلايا الدم الحمراء وتسمى أيضاً كريات الدم الحمراء والخلايا المناعية على سبيل المثال: الخلايا البلعمية، والخلايا المحببة.

What are the constituent parts of Eukaryotic cells?

A Eukaryotic cell is organized into three principal zones:

1. The nucleus.
2. The cytoplasm.
3. The plasma membrane.

تتكون الخلية حقيقية النواة من ثلاث مناطق رئيسية:
النواة.
السيتوبلازم.
الغشاء البلازمي.

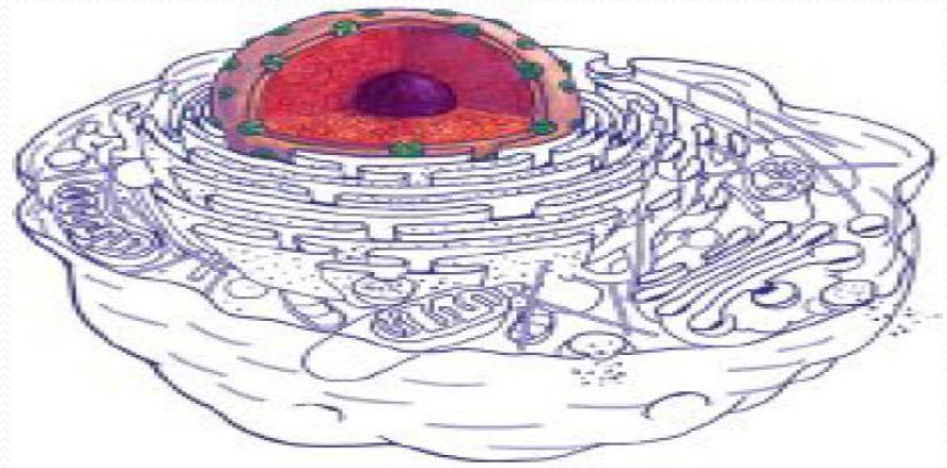
Located in the cytoplasm are numerous organelles, (end-membrane system, cytoskeleton, mitochondria, peroxisomes, plastids and vacuoles, etc.). Cellular specific functions are distributed among these organelles.

يوجد في السيتوبلازم العديد من العضيات: نظام الأغشية الداخلية، الهيكل الخلوي، الميتوكوندريا، البيروكسيسومات، البلاستيدات والفجوات، إلخ .
تتوزع الوظائف الخلوية المحددة بين هذه العضيات.

The nucleus

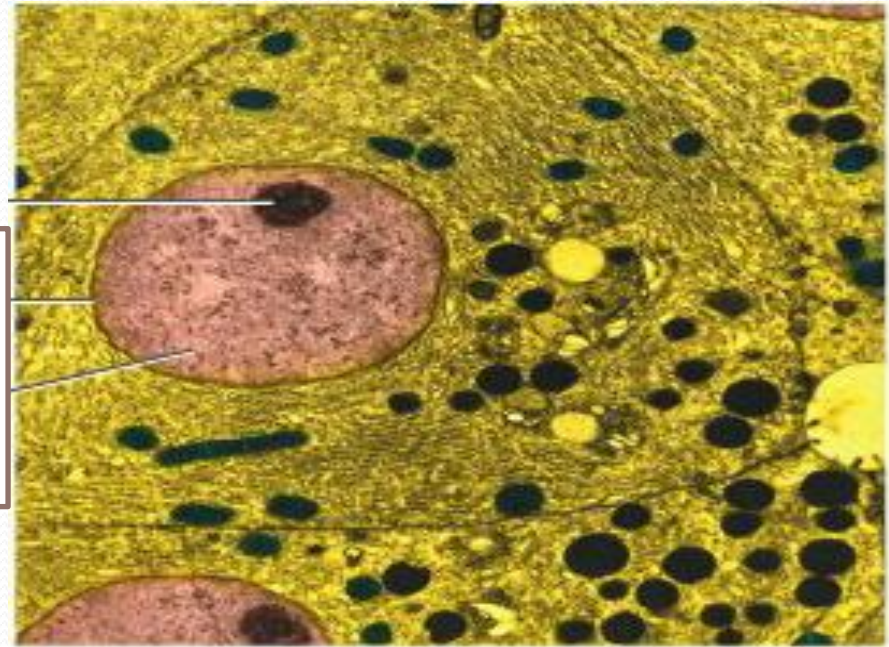
- The nucleus contains most of the genes in a Eukaryotic cell as it is the storage for genetic material.
- The primary function of the nucleus involves the protection, organization, replication, and expression of this genetic material.
- Another important function is the assembly of ribosome subunits

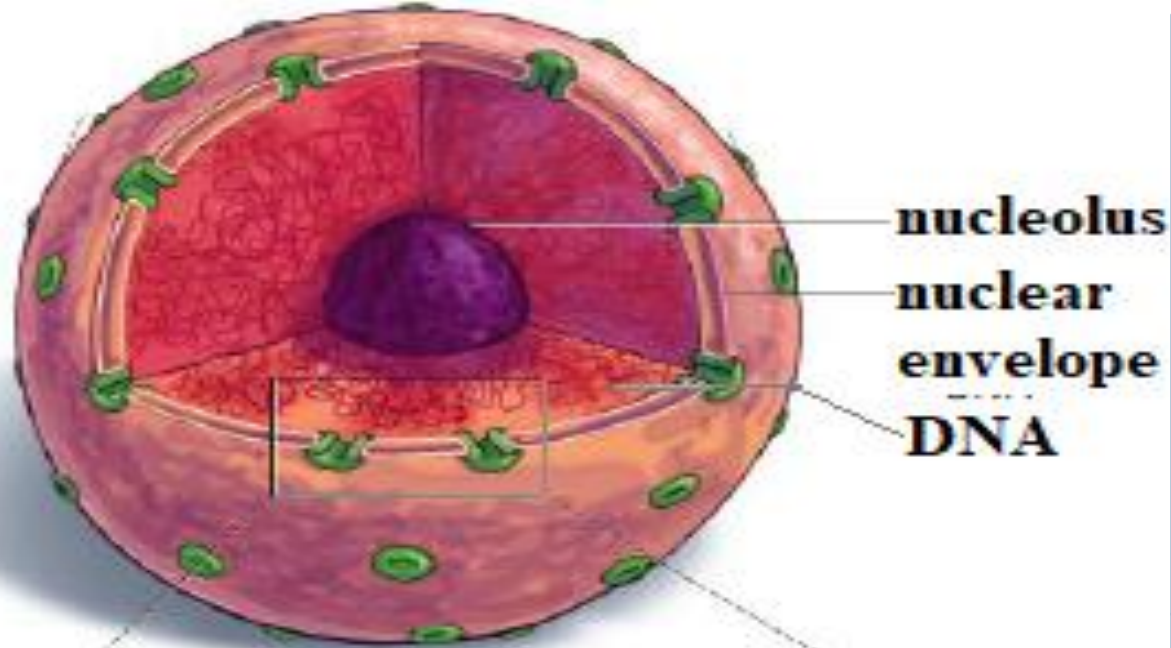
تحتوي النواة على معظم الجينات في الخلية حقيقية النواة لأنها مخزن المادة الوراثية. الوظيفة الأساسية للنواة هي حماية المادة الوراثية وتنظيمها وتضاعفها والتعبير عنها. ومن الوظائف المهمة الأخرى تجميع وحدات الريبوسوم



- **The nucleus directs activities of the cell. Indeed, all protein production depends on the information encoded in DNA's sequence of chemical building blocks. Which are sequestered inside the nucleus**

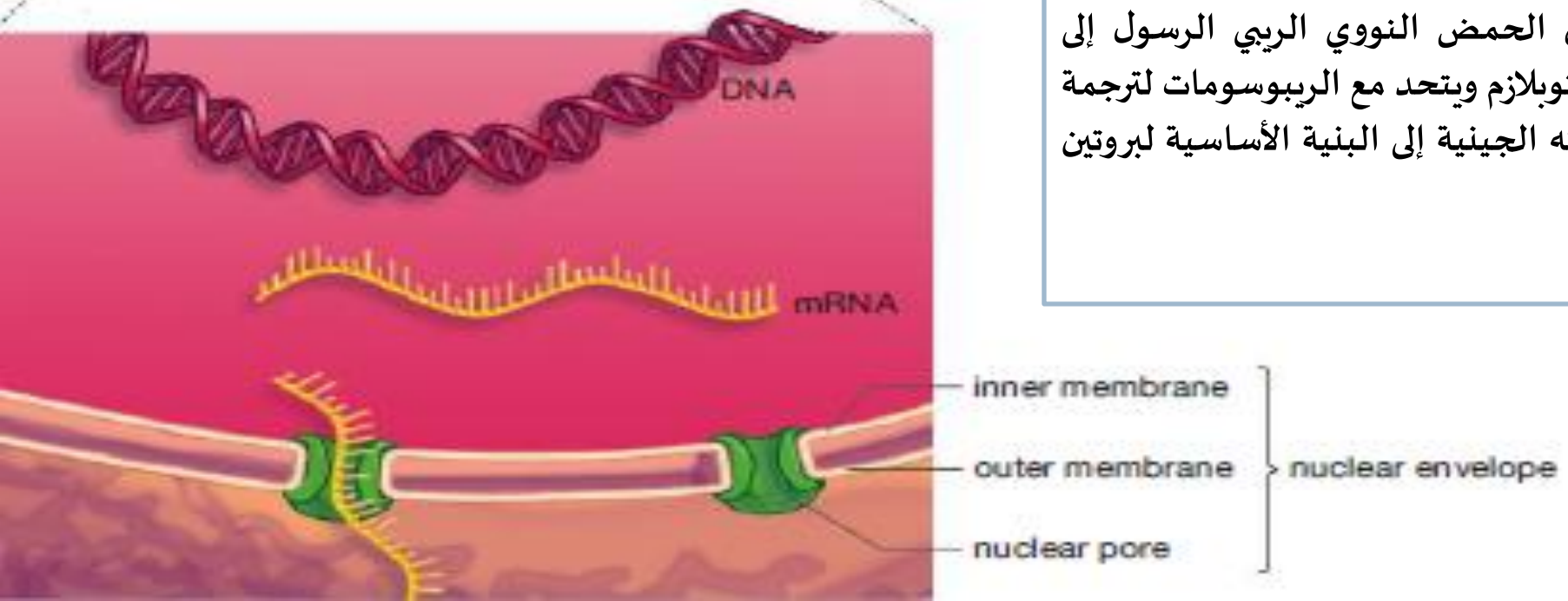
تدير النواة أنشطة الخلية. في الواقع، يعتمد إنتاج البروتين بالكامل على المعلومات المشفرة في تسلسل الكتل الكيميائية البنائية للحمض النووي، والتي يتم عزلها داخل النواة



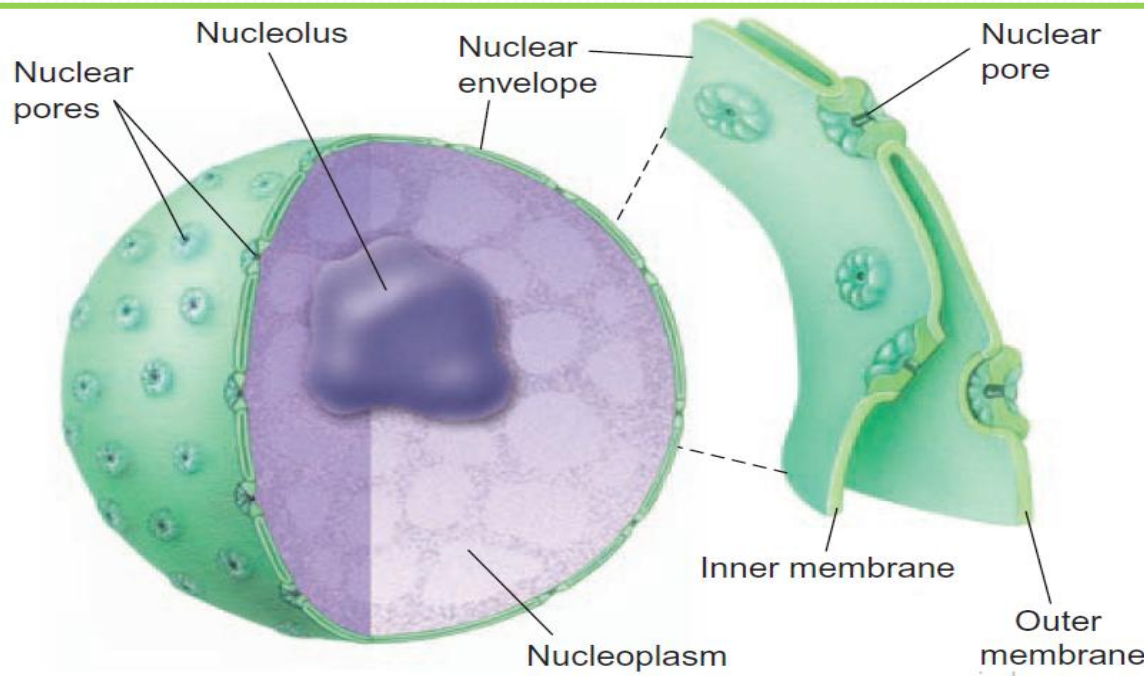


The nucleus directs protein synthesis by synthesizing messenger RNA (mRNA). The mRNA travels to the cytoplasm and combines with ribosomes to translate its genetic message into the primary structure of a specific protein.

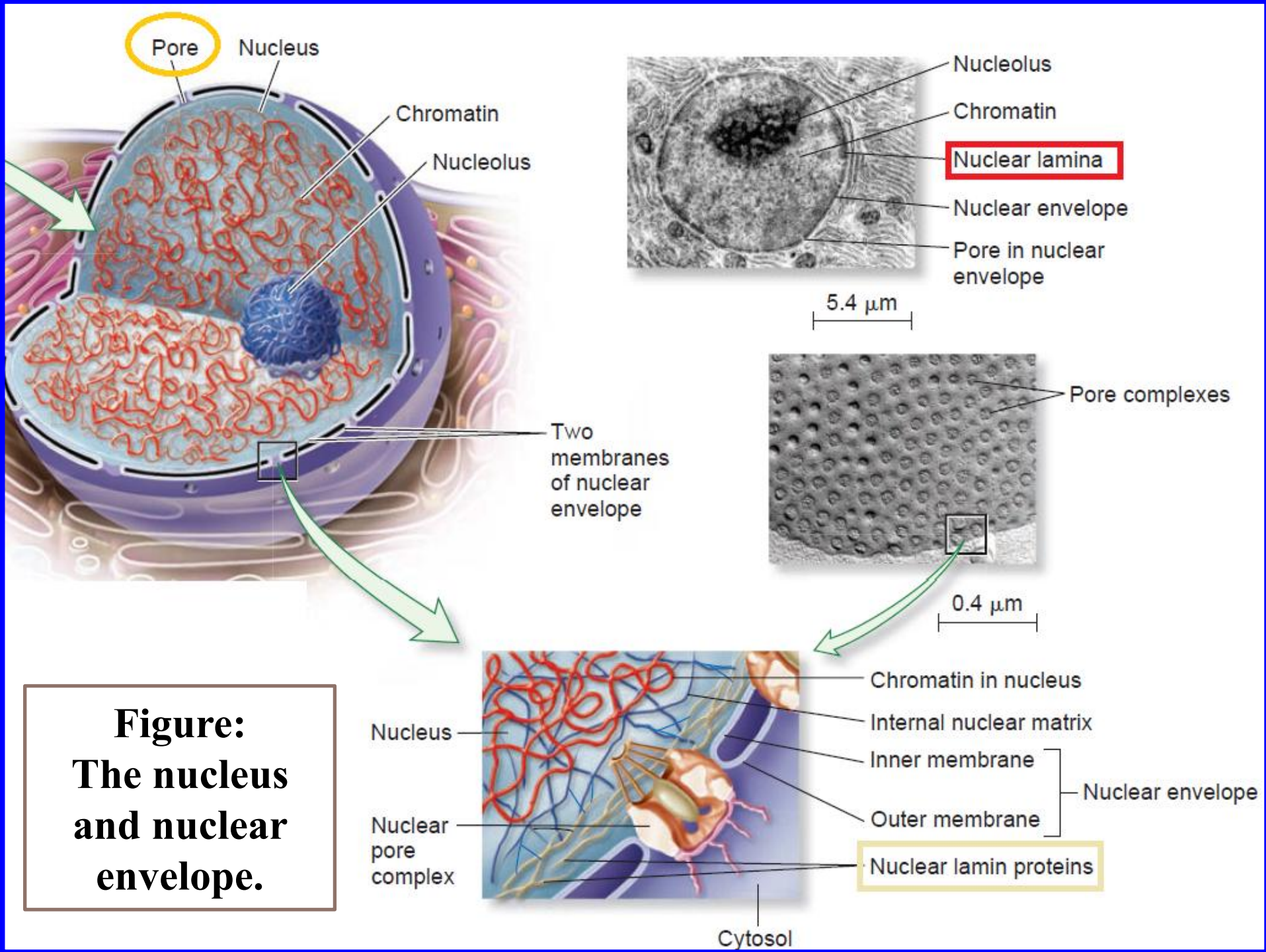
تعمل النواة على توجيه تخليق البروتين عن طريق تخليق الحمض النووي الريبي الرسول. ينتقل الحمض النووي الريبي الرسول إلى السيتوبلازم ويتحد مع الريبوسومات لترجمة رسالته الجينية إلى البنية الأساسية لبروتين معين.



- The nucleus is separated from the cytoplasm by a double membrane called **nuclear envelope**.
- This envelope, is composed of an inner and outer membrane that meet at the **nuclear pores**. The nucleus and cytoplasm communicate with each other through these pores
- The inner nuclear membrane is lined with lamin proteins to form the **nuclear lamina**, which maintains the shape of the nucleus.



تنفصل النواة عن السيتوبلازم بغشاء مزدوج يسمى الغلاف النووي. يتكون هذا الغلاف من غشاء داخلي وخارجي يلتقيان عند المسام النووية. تتواصل النواة والسيتوبلازم مع بعضهما البعض من خلال هذه المسام يبطن الغشاء النووي الداخلي بروتينات اللامين لتشكيل الصفيحة النووية التي تحافظ على شكل النواة..



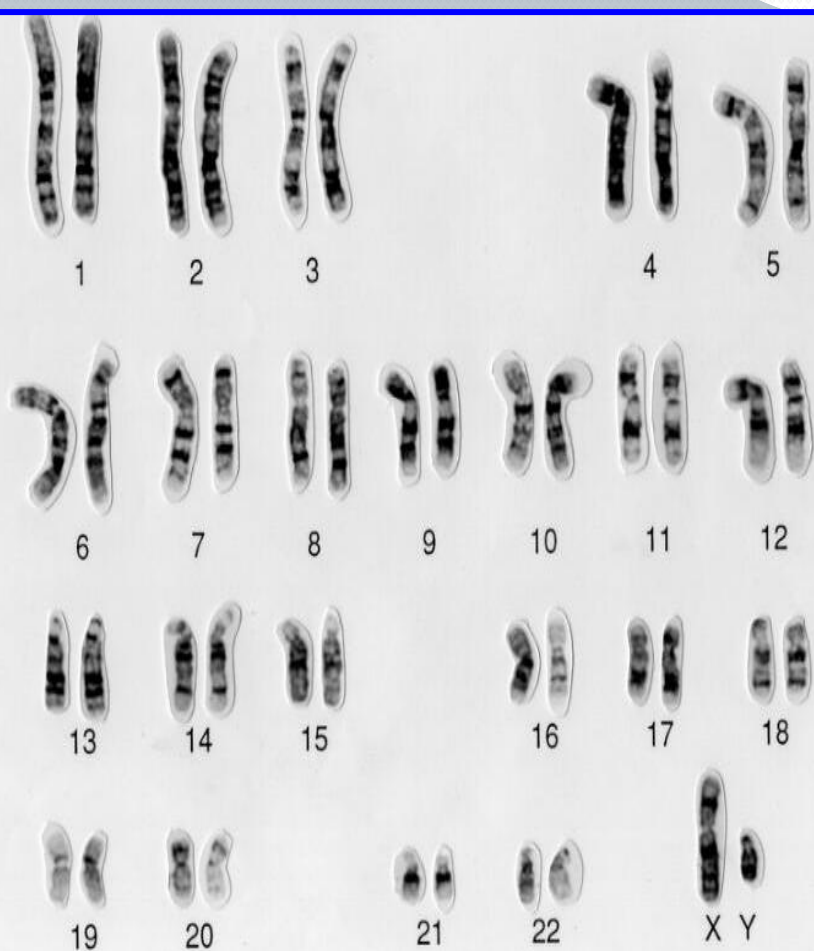
The interior of the nucleus contains :

- **Chromatin fibers which are made up of DNA and Histone proteins, and attached to the nuclear matrix,**
- **Nucleolus, where ribosome subunits are assembled.**
- **Semifluid matrix called nucleoplasm.**

يحتوي الجزء الداخلي من النواة على:
ألياف الكروماتين التي تتكون من الحمض النووي وبروتينات الهيستون، والمرتبطة بالمصفوفة
النوية،
النوية، حيث تتجمع وحدات الريبوسوم.
مصفوفة شبه سائلة تسمى البلازما النووية.

- When the cell prepares to divide, the chromatin fibers coil up and condensed to be seen as chromosomes.
- Each eukaryotic species has a characteristic number of chromosomes.
- A typical human cell has **46 chromosomes**, but sex cells or gametes (eggs and sperms) have only **23 chromosomes**.

عندما تستعد الخلية للانقسام، تتجمع ألياف الكروماتين وتتكتف لتظهر على شكل كروموسومات.
كل نوع من الكائنات حقيقية النواة لديه عدد مميز من الكروموسومات.
- تحتوي الخلية البشرية النموذجية على 46 كروموسومًا، ولكن الخلايا الجنسية أو الأمشاج (البويضات والحيوانات المنوية) تحتوي على 23 كروموسومًا فقط.



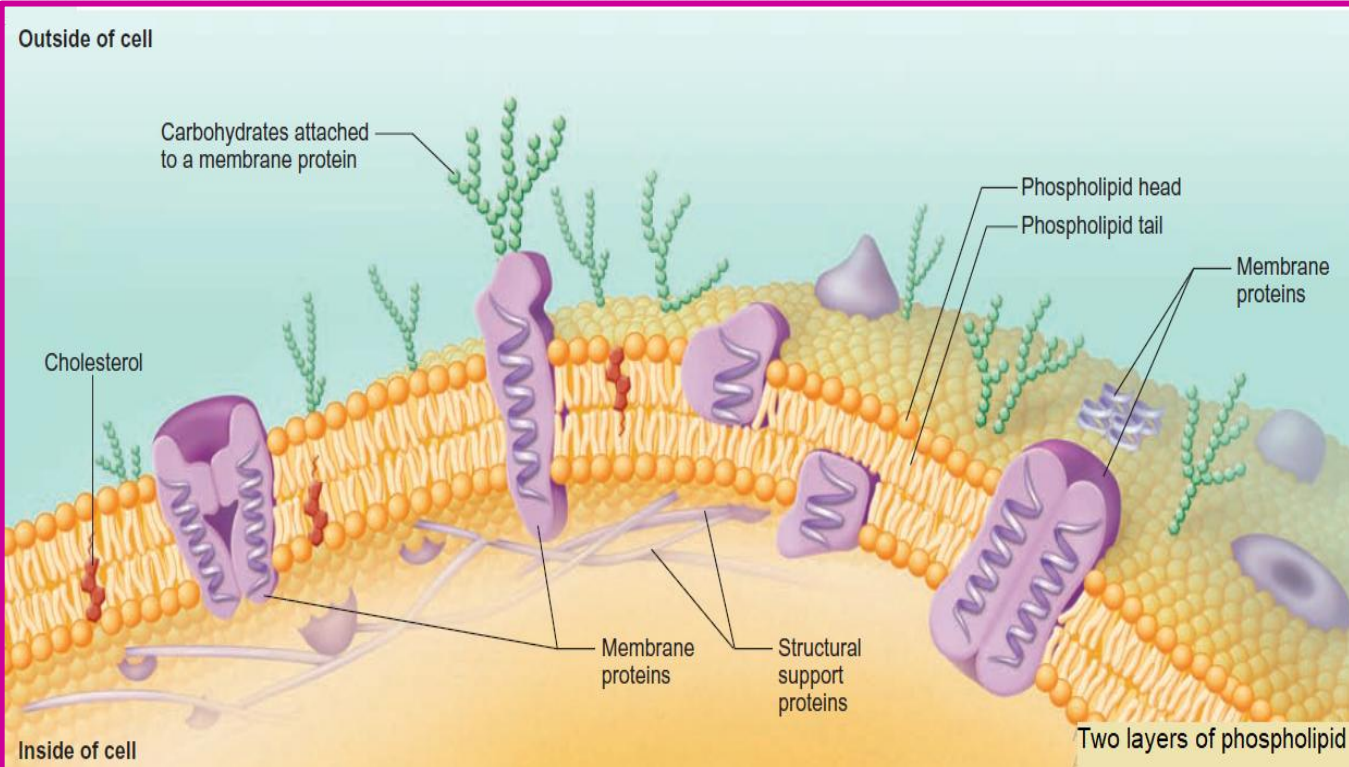
Normal human male 44 + XY



Normal human Female 44 + XX

Cell membrane

- The outer limiting boundary of all cells is known as the **plasma membrane**, or **cell membrane**.
- It is composed of a phospholipid bilayer and serves as a barrier between the cell contents and the external environment.
- The current model of how cellular membranes are constructed is known as the *fluid-mosaic model*.

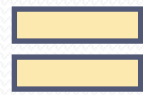


تُعرف الحدود الخارجية
المحددة لجميع الخلايا
بالغشاء البلازمي أو غشاء
الخلية.
يتكون من طبقة ثنائية من
الفسفوليبيد ويعمل كحاجز
بين محتويات الخلية والبيئة
الخارجية.
يُعرف النموذج الحالي
لكيفية بناء الأغشية
الخلوية باسم نموذج
الفسيفساء السائل.

Cytoplasm

- **Cytoplasm:** is the region of the cell inside the plasma membrane but outside the nucleus; in other words, it is the interior of the cell excluding the nucleus.
- In the case of Eukaryotic cells, the cytoplasm includes the **hyaloplasm** and the organelles.

Cytoplasm



hyaloplasm



organelles

السيتوبلازم: منطقة الخلية الموجودة داخل الغشاء البلازمي ولكن خارج النواة؛ بمعنى آخر، هو الجزء الداخلي من الخلية باستثناء النواة.

في حالة الخلايا حقيقية النواة، يشمل السيتوبلازم الغشاء الزجاجة والعضيات.

Cytoplasm cont....

- The **hyaloplasm** is a transparent structure, which serves as a support for the cellular organelles, it includes the **cytosol** and the **cytoskeleton**.

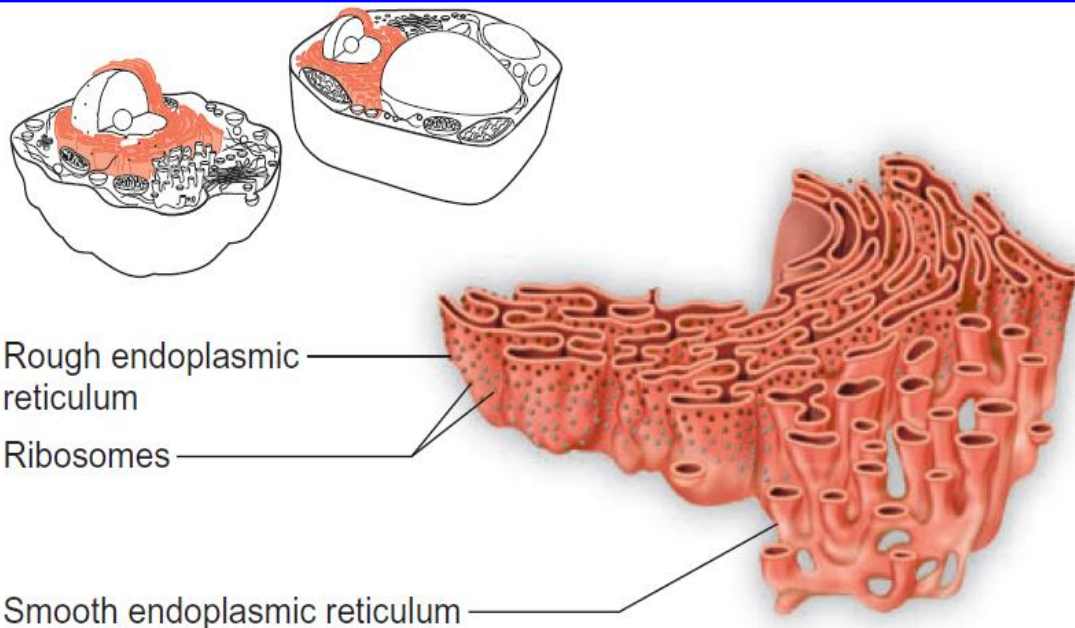


- The **cytosol** is a jelly-like fluid mostly composed of water and dissolved enzymes, sugars, vitamins and various precursors.

يعتبر الهياوبلازم هيكلًا شفافًا يعمل كداعم للعضيات الخلوية، ويشمل السيتوزول والهيكـل الخلوي. السيتوزول هو سائل يشبه الهلام يتكون في معظمه من الماء والإنزيمات والسكريات والفيتامينات ومختلف المواد الأولية المذابة.

Endoplasmic Reticulum

- The **Endoplasmic Reticulum (ER)** is one of the most common organelles found in Eukaryotic cells
- The Endoplasmic Reticulum consists of **folded membranes** located throughout the cytoplasm of the cell.
- This system of membranes provides a large surface on which many kinds of molecules are manufactured.
- Some endoplasmic reticulum has ribosomes attached and appears rough.



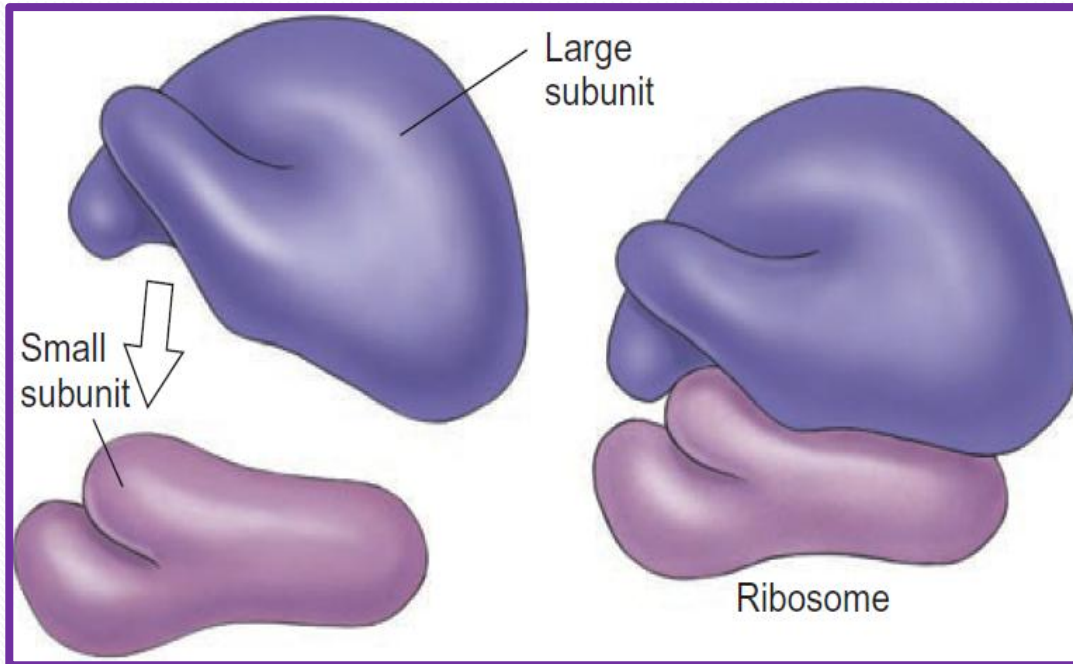
الشبكة الإندوبلازمية هي واحدة من أكثر العضيات شيوعاً في الخلايا حقيقية النواة تتكون الشبكة الإندوبلازمية من أغشية مطوية تقع في جميع أنحاء سيتوبلازم الخلية.

يوفر هذا النظام من الأغشية سطحاً كبيراً يتم تصنيع العديد من أنواع الجزيئات عليه.

تحتوي بعض الشبكات الإندوبلازمية على ريبوسومات متصلة وتبدو خشنة.

Ribosomes

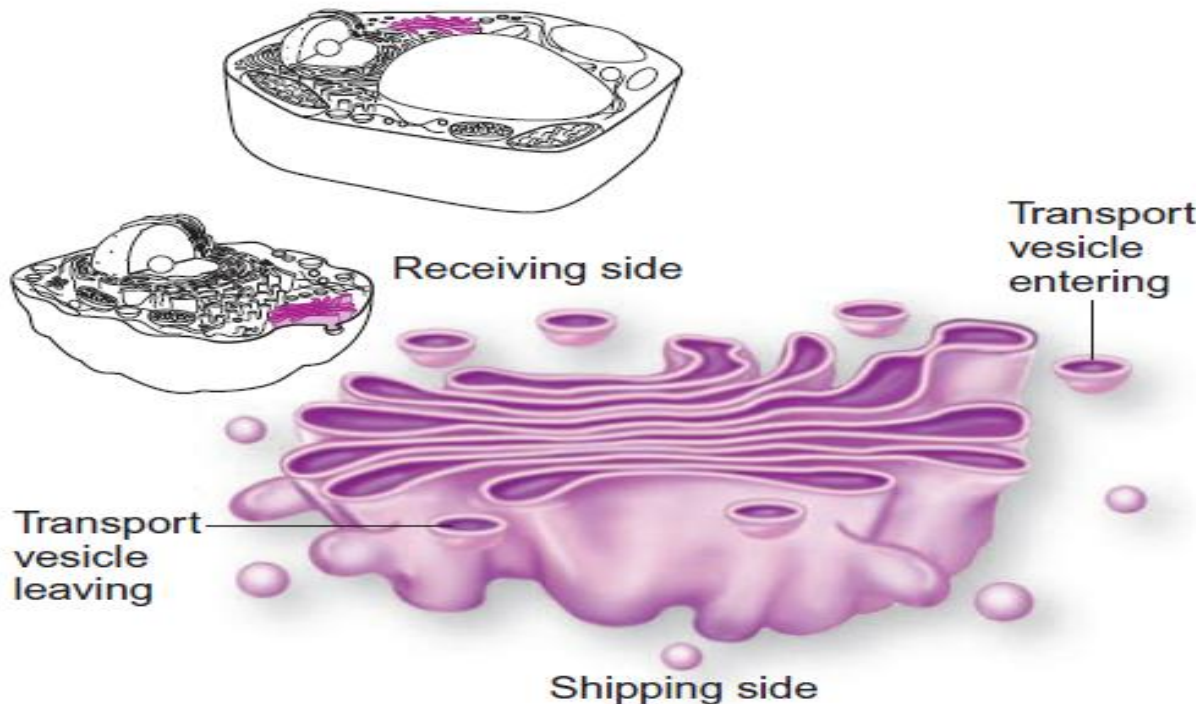
- **Ribosomes are nonmembranous organelles** responsible for the synthesis of proteins from individual amino acids.
- Each ribosome is constructed of two subunits.
- Each of the subunits is composed of protein and RNA.



الريبوسومات هي عضيات غير غشائية مسؤولة عن تخليق البروتينات من الأحماض الأمينية الفردية. يتكون كل ريبوسوم من وحدتين فرعيتين. تتكون كل وحدة فرعية من البروتين والحمض النووي الريبوزي.

Golgi Apparatus

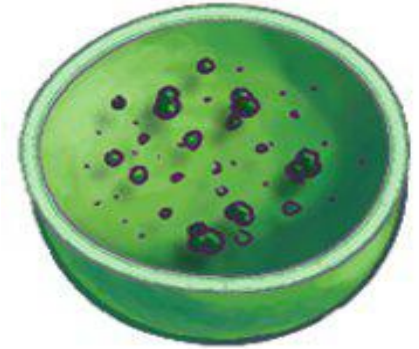
- Another organelle of the endomembrane system is the **Golgi apparatus**.
- The Golgi apparatus is a series of membranous sacs that accept packages of materials and produce vesicles containing specific molecules.
- Some packages of materials are transported to other parts of the cell. Others are transported to the plasma membrane and release their contents to the exterior of the cell.



العضية الأخرى من النظام الغشائي الداخلي هي جهاز جولجي. جهاز جولجي عبارة عن سلسلة من الأكياس الغشائية التي تستقبل حزم المواد وتنتج حويصلات تحتوي على جزيئات محددة. يتم نقل بعض حزم المواد إلى أجزاء أخرى من الخلية. يتم نقل البعض الآخر إلى الغشاء البلازمي وإطلاق محتوياتها إلى خارج الخلية.

Lysosomes

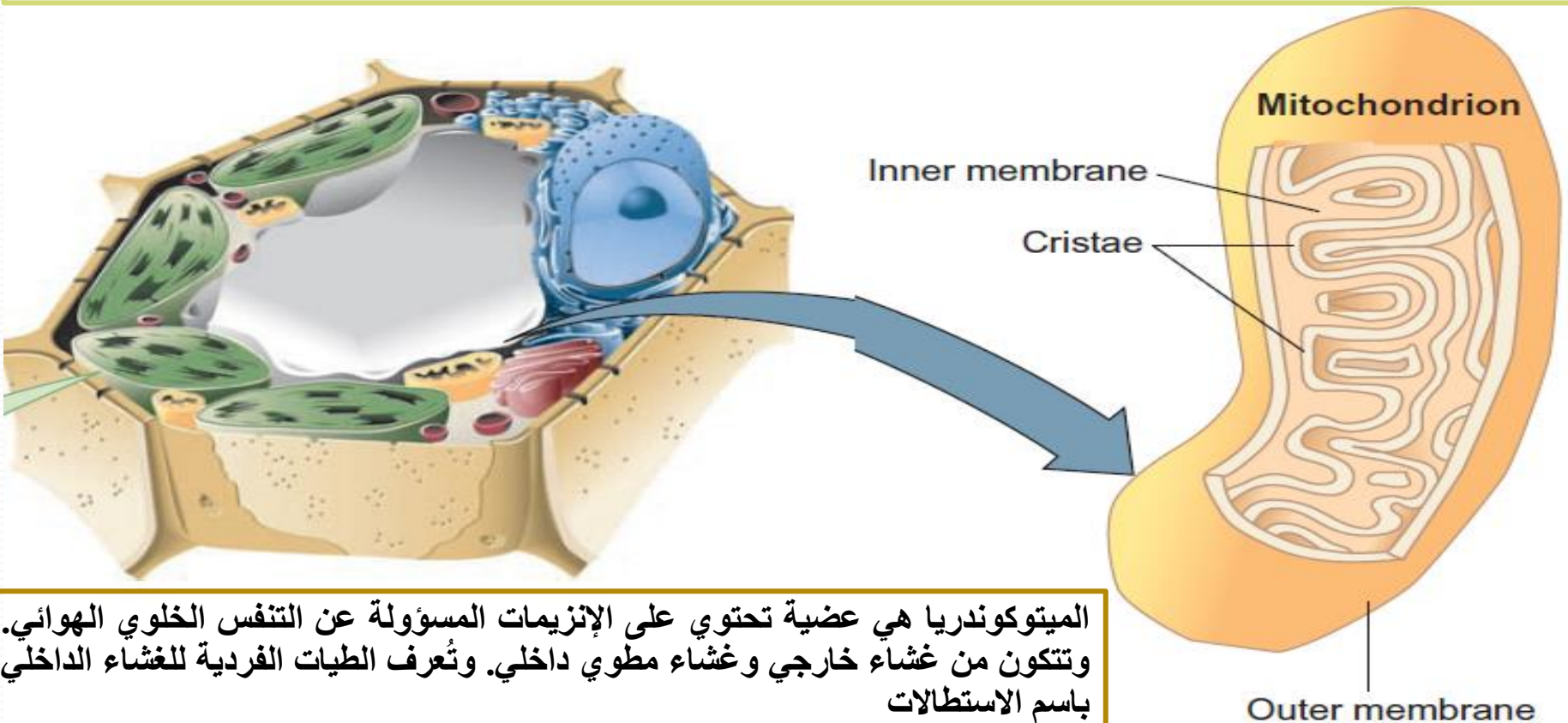
- **Lysosomes** are tiny vesicles formed by the Golgi apparatus they contain enzymes capable of digesting carbohydrates, nucleic acids, proteins, and lipids.
- **Lysosomes** are present only in animal cells



الليسوسومات هي حويصلات صغيرة يتشكلها جهاز جولجي وتحتوي على إنزيمات قادرة على هضم الكربوهيدرات والأحماض النووية والبروتينات والدهون.
الليزوسومات موجودة فقط في الخلايا الحيوانية

Mitochondria

- The mitochondrion is an organelle that contains the enzymes responsible for aerobic cellular respiration.
- It consists of an outer membrane and an inner folded membrane. The individual folds of the inner membrane are known as cristae



Peroxisomes

- Peroxisomes were first identified by the presence of an enzyme, **catalase**, that breaks down hydrogen peroxide (H_2O_2).
- Peroxisomes differ from lysosomes in that peroxisomes are **not formed by the Golgi apparatus** and they contain different enzymes.
- The enzymes of peroxisomes have been shown to be important in many kinds of chemical reactions. These include the breakdown of long-chain fatty acids, the synthesis of cholesterol, and the synthesis of plasma membrane lipids used in nerve cells.

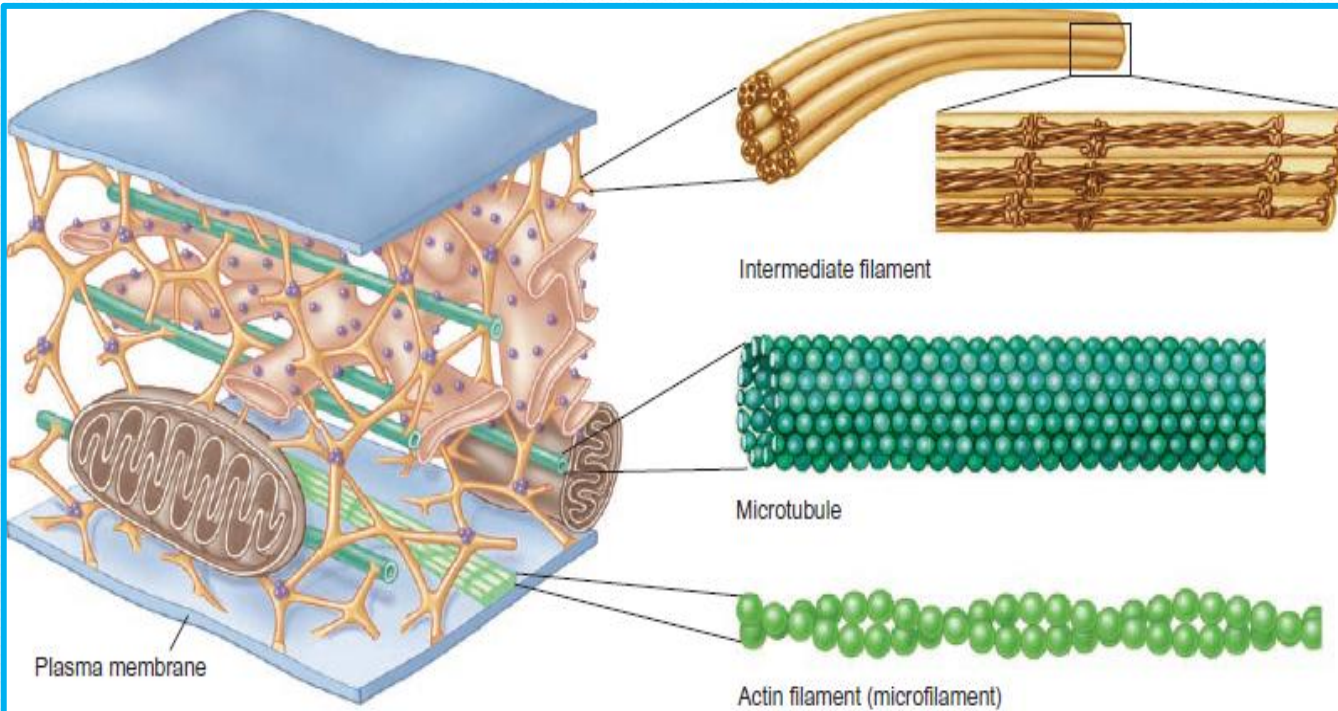
تم التعرف على البيروكسيسومات لأول مرة من خلال وجود إنزيم الكاتالاز الذي يحلل بيروكسيد الهيدروجين.

تختلف البيروكسيسومات عن الليزوزومات في أن البيروكسيسومات لا تتكون بواسطة جهاز جولجي وتحتوي على إنزيمات مختلفة.

لقد ثبت أن إنزيمات البيروكسيسومات مهمة في العديد من أنواع التفاعلات الكيميائية. وتشمل هذه التفاعلات تحلل الأحماض الدهنية طويلة السلسلة، وتخليق الكوليسترول، وتخليق الدهون الموجودة في غشاء البلازما المستخدمة في الخلايا العصبية.

Cytoskeleton

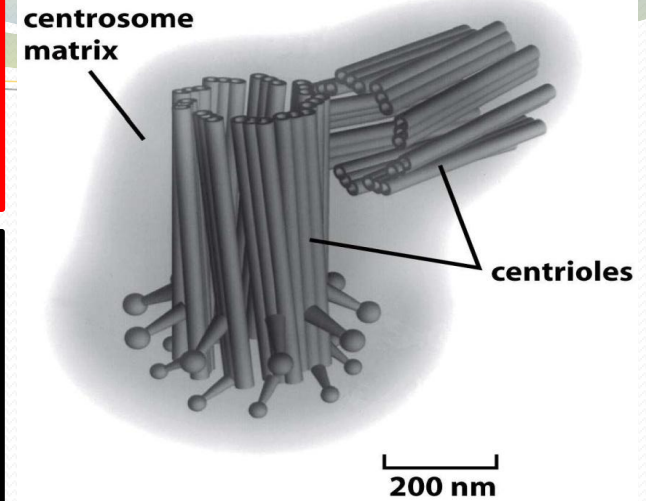
- The **cytoskeleton** is composed by an elongated protein structures known as **microtubules**, **microfilaments (actin filaments)**, and **intermediate filaments**.
- All three types of these **nonmembranous organelles** interconnect and some are attached to the inside of the plasma membrane. These cellular components provide the cell with shape, support, and the ability to move.



يتكون الهيكل الخلوي من هياكل بروتينية طويلة تعرف باسم الأنابيب الدقيقة والخيوط الدقيقة خيوط (الأكتين) والخيوط المتوسطة. تترابط الأنواع الثلاثة من الخيوط ويرتبط بعضها بالجزء الداخلي من الغشاء البلازمي. توفر هذه المكونات الخلوية للخلية الشكل والدعم والقدرة على الحركة.

Centrioles

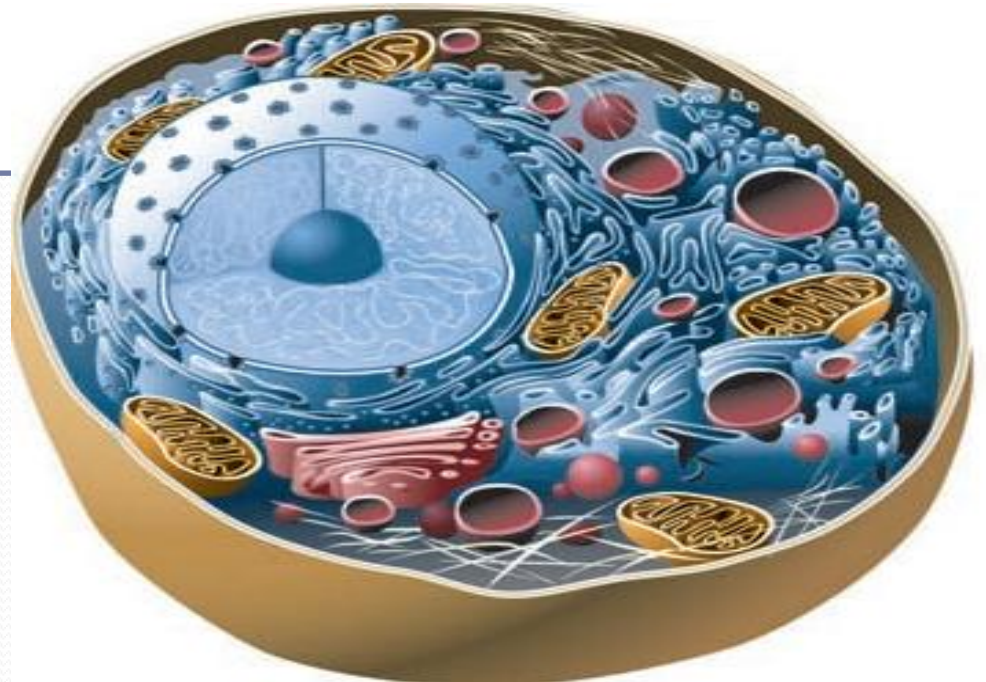
- An arrangement of two sets of microtubules at right angles to each other makes up a structure known as a **centriole**.
- During cell division, centrioles are responsible for organizing microtubules into a complex of fibers known as the *spindle*.
- Centrioles are present in most animal cells but not in many types of plant cells.



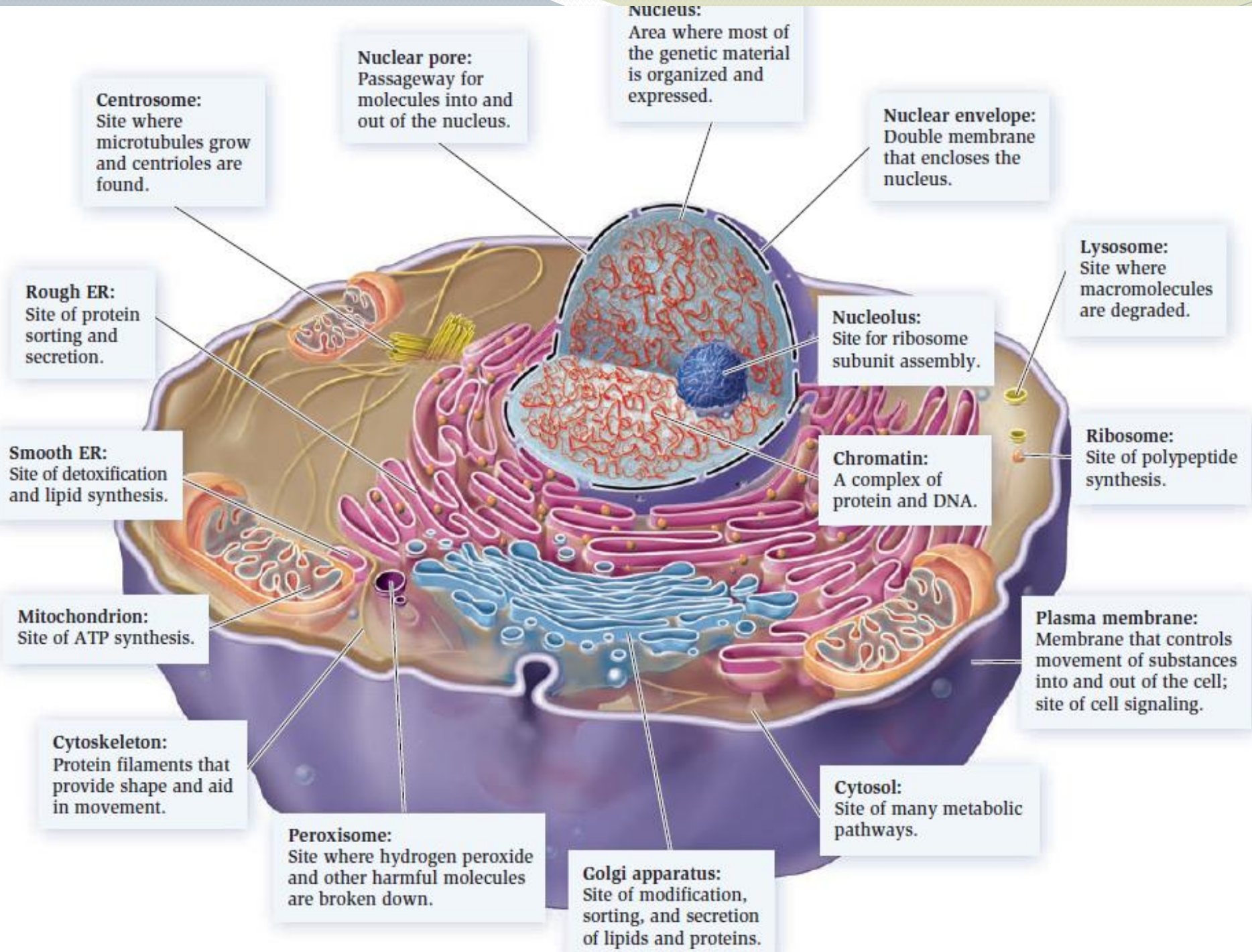
يتكون هيكل يُعرف باسم الجسم المركزي من مجموعتين من الأنابيب الدقيقة متعامدتين على بعضهما البعض. أثناء انقسام الخلايا، تكون الجسيمات المركزية مسؤولة عن تنظيم الأنابيب الدقيقة في مجموعة من الألياف تُعرف باسم المغزل. الجسيمات المركزية موجودة في معظم الخلايا الحيوانية ولكن ليس في العديد من أنواع الخلايا النباتية.

Animal Eukaryotic Cell

- The typical animal cell, is roughly spherical, surrounded by, and linked to, cells of similar type, immersed in a watery fluid, and **about 25 micrometers (μm) in diameter**
- Animal cell structures absent from plant cells are: **Lysosomes and Centrioles**



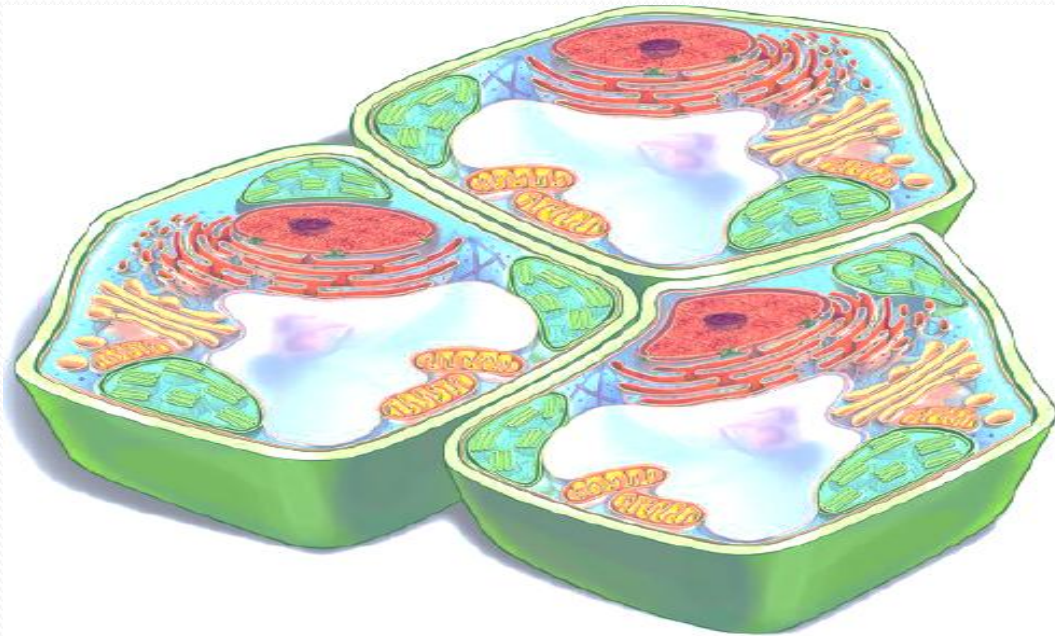
الخلية الحيوانية النموذجية، هي خلية كروية تقريباً، محاطة بخلايا من نفس النوع ومرتبطة بها، مغمورة في سائل مائي، ويبلغ قطرها حوالي 25 ميكرومتراً، هياكل الخلايا الحيوانية التي لا توجد في الخلايا النباتية هي: الليسوسومات والأجسام المركزية



Plant Eukaryotic Cell

The plant cell is typically rectangular or cubic in shape with a size of 10 to 100 micrometers in length

Plant cell structures absent from animal cells are: **Chloroplasts, Central vacuole, Plasmodesmata and Cell wall**



تكون الخلية النباتية عادة مستطيلة أو مكعبة الشكل ويبلغ طولها من 10 إلى 100 ميكرومتر
الهيكل الخلوي النباتية التي لا توجد في الخلايا الحيوانية هي :
البلاستيدات الخضراء، والفجوة المركزية، و البلازمودسماتا، وجدار الخلية

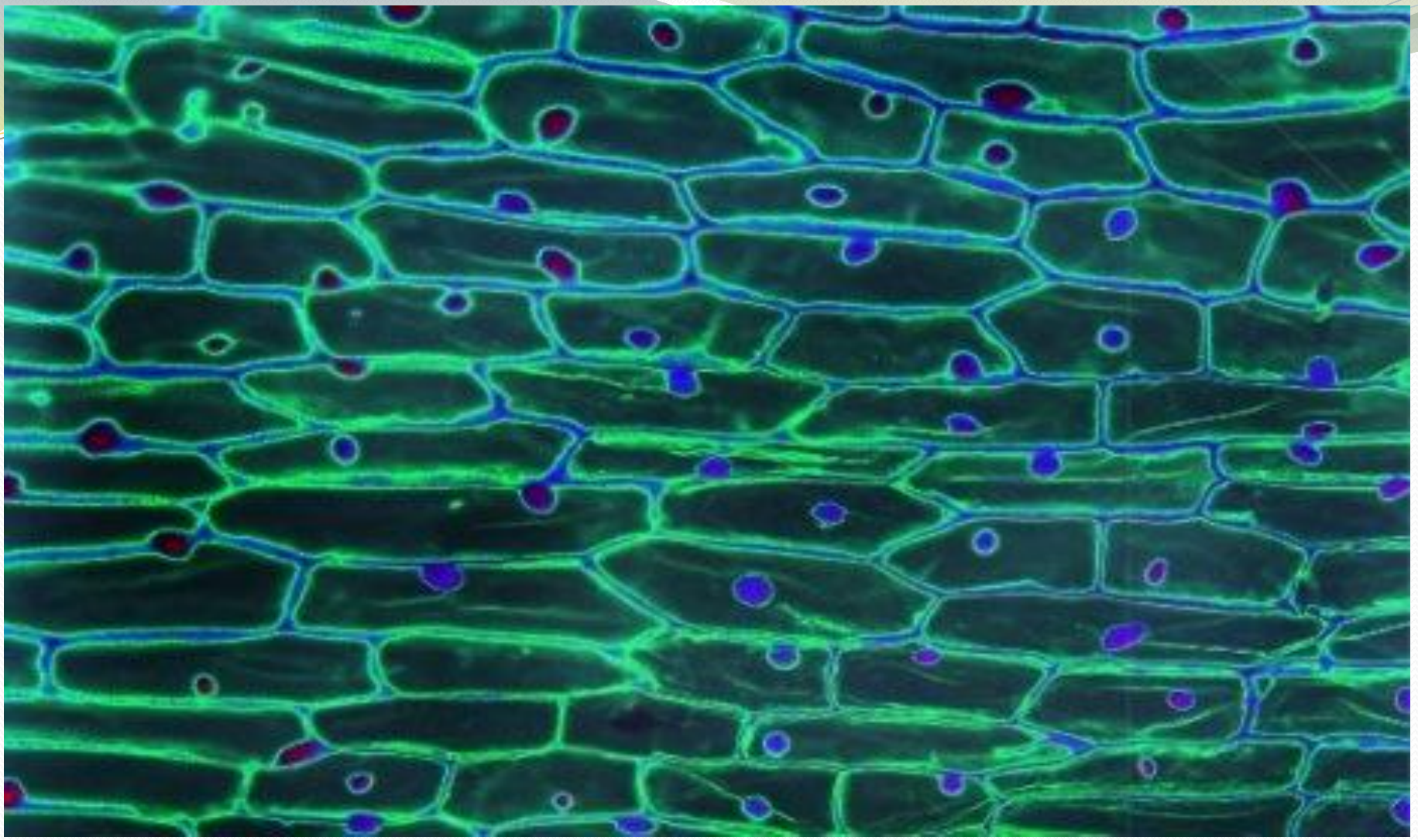
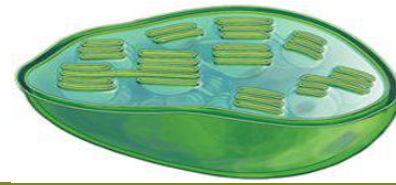


Figure: Light micrograph of onion cells with visible nucleus, which are often displaced to the edge of the cell due to the presence of a large vacuole

صورة مجهرية ضوئية لخلايا البصل مع نوى مرئية، والتي غالبًا ما يتم نقلها إلى حافة الخلية بسبب وجود فجوة كبيرة

Chloroplast

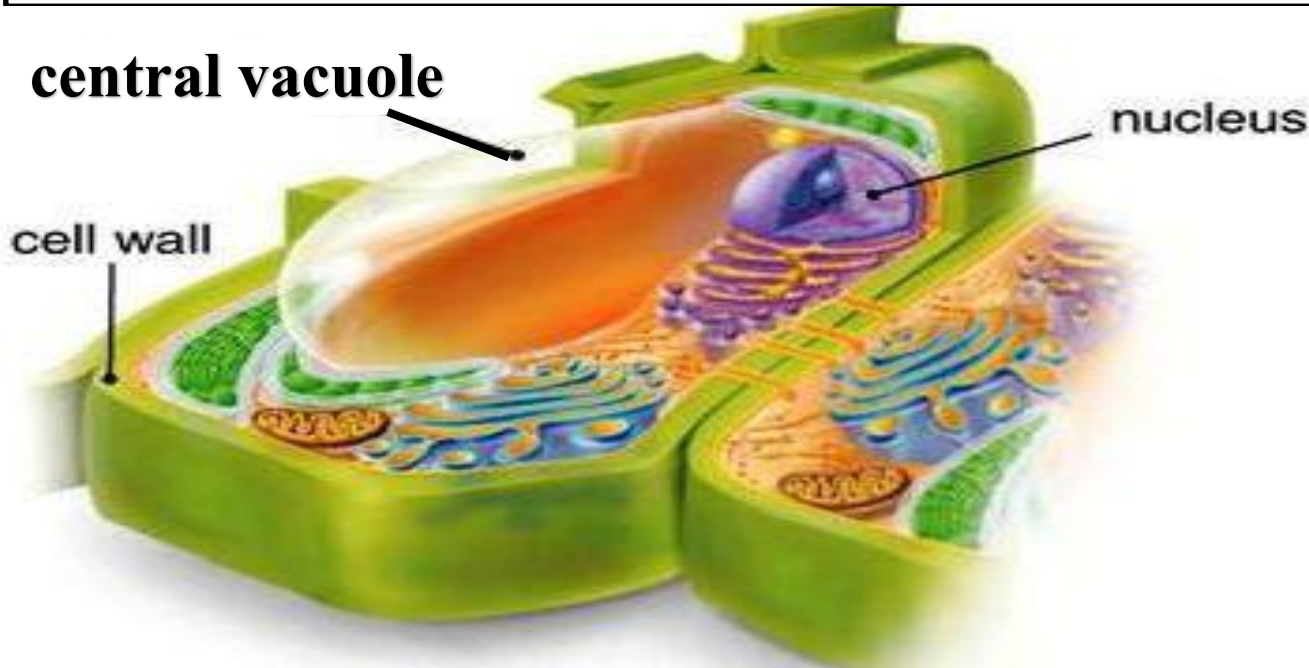


- The **chloroplast** (in plant cells only) is a membranous saclike organelle responsible for the process of photosynthesis.
- Chloroplasts contain the green pigment, **chlorophyll**, and are found in cells of plants and other eukaryotic organisms that carry out photosynthesis.
- The cells of some organisms contain one large chloroplast; others contain hundreds of smaller chloroplasts.
- **Photosynthesis** is a metabolic process in which light energy is converted to chemical bond energy.

البلاستيدات الخضراء هي عضوية غشائية تشبه الكيس مسؤولة عن عملية البناء الضوئي. تحتوي البلاستيدات الخضراء على الصبغة الخضراء، الكلوروفيل، وتوجد في خلايا النباتات والكائنات حقيقية النواة الأخرى التي تقوم بعملية البناء الضوئي. تحتوي خلايا بعض الكائنات الحية على بلاستيدات خضراء كبيرة؛ وتحتوي خلايا أخرى على مئات من البلاستيدات الخضراء الأصغر. البناء الضوئي هو عملية أيضية يتم فيها تحويل طاقة الضوء إلى طاقة رابطة كيميائية.

Central vacuole

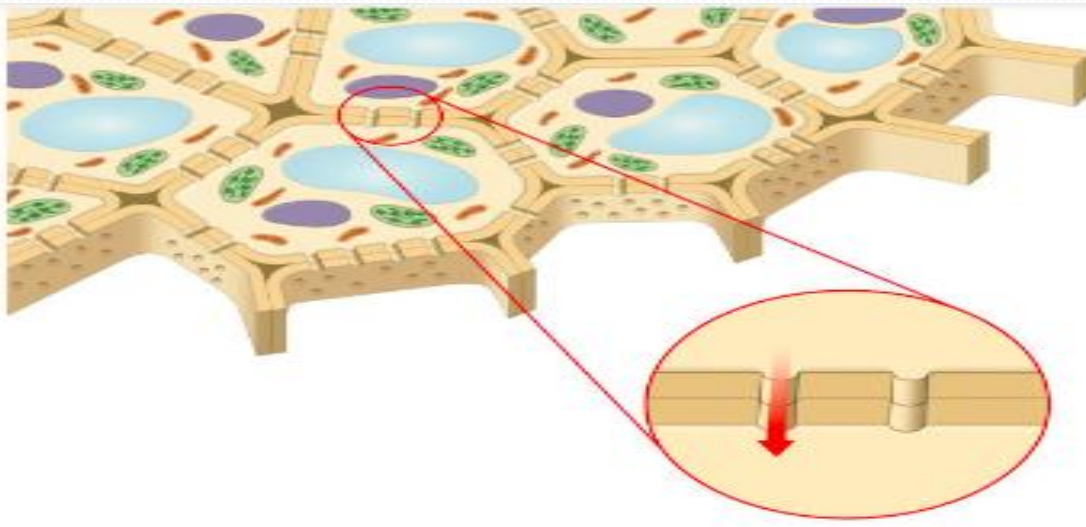
The **central vacuole** (in plant cells only) is a large, centrally located vacuole that make up the greatest part of the total volume of the plant cell. It is a membrane-bound intracellular compartment that contains the cell sap.



الفجوة المركزية هي فجوة كبيرة تقع في المركز وتشكل الجزء الأكبر من الحجم الإجمالي للخلية النباتية. و هي حجرة محاطة بغشاء و تحتوي على عصارة الخلية.

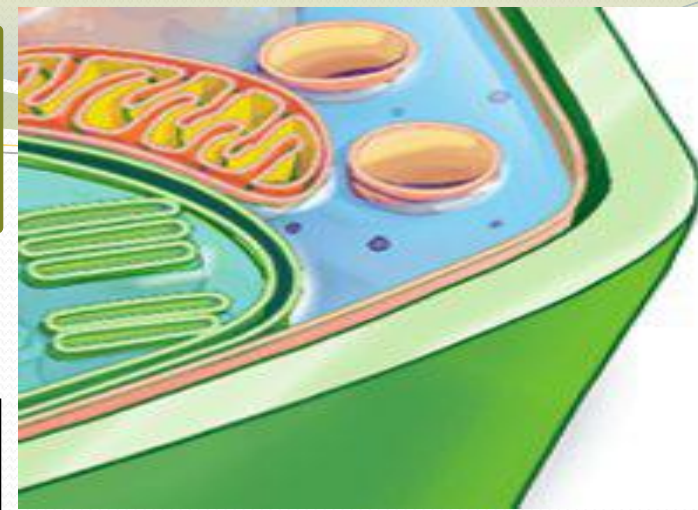
Plasmodesmata

Plasmodesmata (in plant cells only) are gated plant cell wall channels that allow the trafficking of molecules between cells and play important roles during plant development and in the orchestration of cellular and systemic signaling responses during interactions of plants with the environment.



البلازمودسماتا هي قنوات جدار الخلية النباتية التي تسمح بنقل الجزيئات بين الخلايا وتلعب أدوارًا مهمة أثناء نمو النبات وفي تنظيم الاستجابات الإشارية الخلوية والجهازية أثناء تفاعلات النباتات مع البيئة.

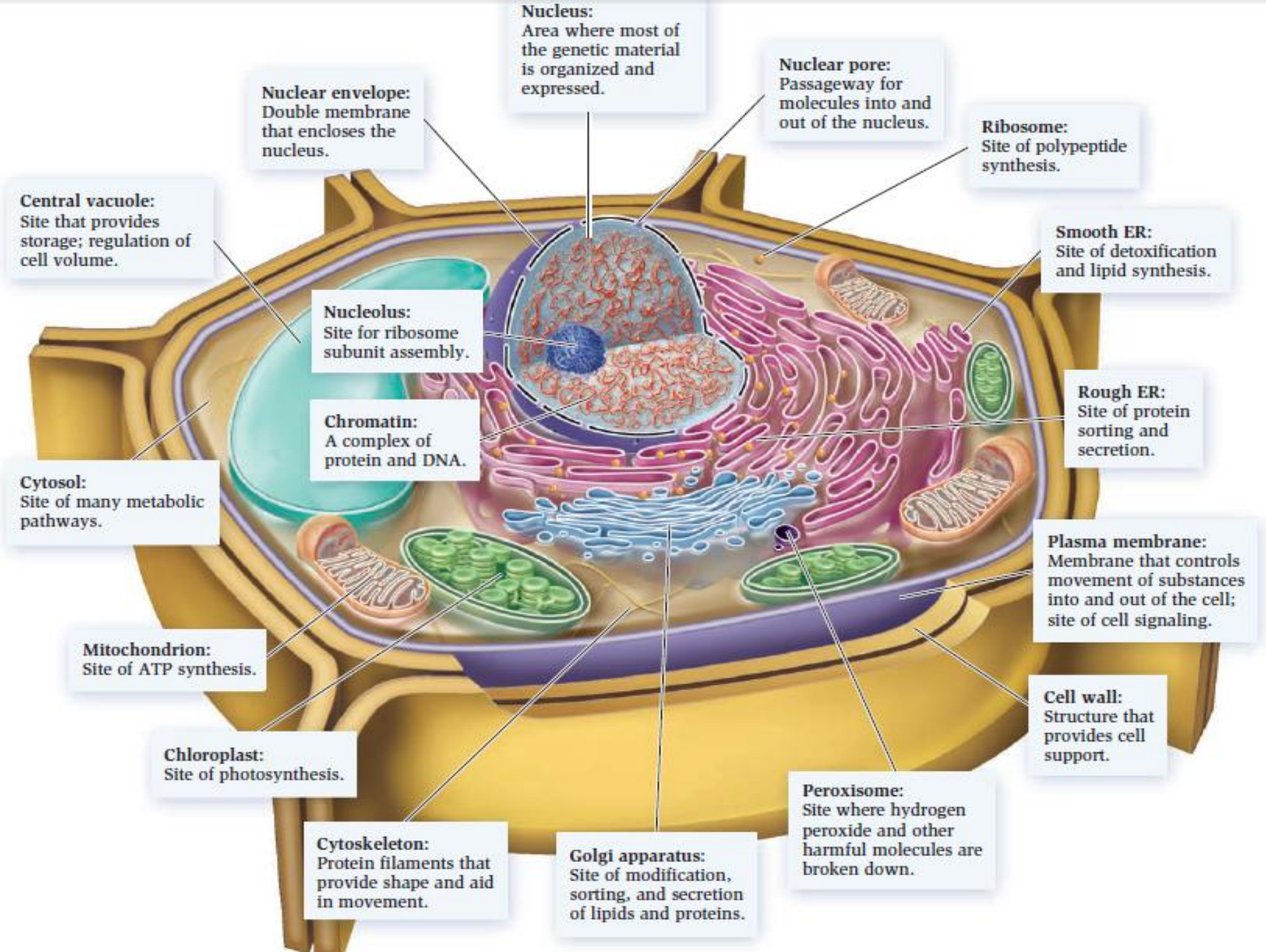
Cell wall



A distinctive feature of the plant cell is the **rigid wall surrounding the cell outside the plasma membrane.**

The cell wall provides the **mechanical strength** to the cells when surrounded by dilute media. And makes it possible for herbaceous plants to stand erect.

من السمات المميزة للخلية النباتية
الجدار الصلب الذي يحيط بالخلية
خارج الغشاء البلازمي.
يوفر جدار الخلية القوة الميكانيكية
للخلايا عندما تحيط بها أوساط
مخففة. ويجعل من الممكن للنباتات
العشبية أن تقف منتصبة.



Comparison Between Prokaryotic And Eukaryotic Cells

- **Similarities**

All cells are surrounded by a **plasma membrane** غشاء بلازمي.

The semi-fluid substance **المادة شبه السائلة** within the cell is called “**cytosol**”, **cytoplasm** containing cytosol + cell organelles **عضيات الخلية**.

All cells contain chromosomes which have genes in the form of DNA.

All cells have tiny organelles **عضيات صغيرة** called “**Ribosomes**” that make proteins.

Comparison Between Prokaryotic And Eukaryotic Cells cont....

Differences

Prokaryotic cells	Eukaryotic cells
 DNA spread through much of cell ينتشر عبر جزء كبير من الخلية،	 within membrane bound nucleus يكون داخل نواه محاطه بغشاء
 Size much smaller	 much larger
 Organization always single-celled دائمًا ما تكون وحيدة الخلية	 often multicellular غالبًا ما تكون متعددة الخلايا
 Organelles No membrane-bound organelles لا يوجد عضيات مرتبطة بغشاء	 many types of organelles

Comparison Between Prokaryotic And Eukaryotic Cells cont....

Differences

1. Eukaryotes have a nucleus, while prokaryotes do not.
2. Eukaryotes have membrane-bound organelles, while prokaryotes do not.
3. Eukaryotic cells are, on average, ten times the size of prokaryotic cells.
4. The DNA of eukaryotes is much more complex and therefore much more extensive than the DNA of prokaryotes.

1. تحتوي حقيقيات النوى على نواة، في حين لا تحتوي بدائيات النوى على نواة.
2. تحتوي حقيقيات النوى على عضيات محاطة بغشاء، في حين لا تحتوي بدائيات النوى على عضيات.
3. يبلغ متوسط حجم الخلايا حقيقية النوى عشرة أضعاف حجم الخلايا بدائية النوى.
4. إن الحمض النووي لحقيقيات النوى أكثر تعقيداً وبالتالي أكثر شمولاً من الحمض النووي لبدايات النوى.

Comparison Between Prokaryotic And Eukaryotic Cells cont....

Differences

5. Prokaryotes have a cell wall composed of peptidoglycan. Many types of eukaryotic cells also have cell walls, but none made of peptidoglycan.

5. تحتوي بدائيات النوى على جدار خلوي مكون من ببتيدوجليكان. كما تحتوي العديد من أنواع الخلايا حقيقية النوى على جدران خلوية، ولكن لا يوجد منها جدار خلوي مكون من ببتيدوجليكان.

Comparison Between Prokaryotic And Eukaryotic Cells cont....

Differences

6. The DNA of prokaryotes floats freely inside the cell; the DNA of eukaryotes is held within its nucleus and associated with histones (proteins)

7. Eukaryotes undergo mitosis and meiosis; prokaryotes divide by binary fission (simple cell division).

6. تطفو الحمض النووي لبدايات النوى بحرية داخل الخلية؛ بينما يتم الاحتفاظ بالحمض النووي لحقيقيات النوى داخل نواتها ويرتبط بالهستونات

7. تخضع حقيقيات النوى للانقسام المتساوي والانقسام الاختزالي؛ وتنقسم بدايات النوى عن طريق الانشطار الثنائي انقسام الخلايا البسيط

Summary

On the basis of their cell structure all living organisms are Prokaryotes or Eukaryotes

Prokaryotes include two domains : Archaea (absence of species pathogenic to humans or even to animals) and Eubacteria.

Eukaryotes include Protists (single-celled microorganisms), Fungi (most of them are multicellular organisms), Plants and Animals (multicellular organisms).

Prokaryotic cells have a typical size of 1 to 10 μm , a nucleoid (no real nucleus) and no cellular organelles limited by membranes

The Gram's stain is a tool for identifying the bacteria, based on differences in their cell walls.

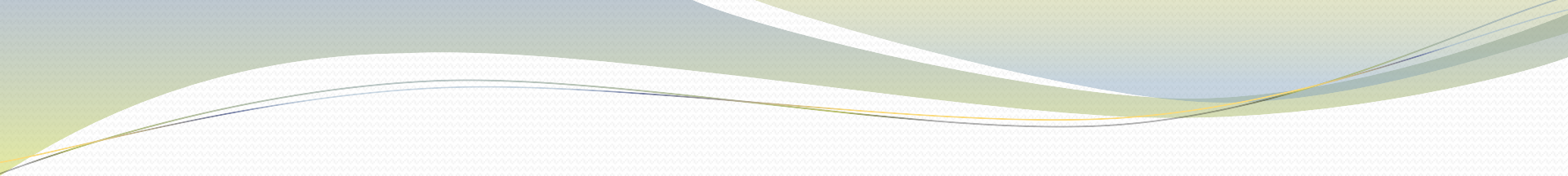
Gram-negative bacteria have three structural layers surrounding the cytoplasm: the outer membrane and the cytoplasmic membrane which are lipid bilayers, and the cell wall which is made up of a thin layer of peptidoglycan.

Gram-positive bacteria have only two structural layers surrounding the cytoplasm: the cytoplasmic membrane and the cell wall which is made up of a thick layer of peptidoglycan.

Eukaryotic cells have a size between 10 and 100 μm , a real nucleus and a compartmentalized cytoplasm with a wide variety of organelles.

Plasma Membrane, Endoplasmic Reticulum, Golgi Apparatus, Lysosomes, Peroxisomes, Vacuoles and Vesicles and the Nucleus are **Organelles Composed of Membranes**

Ribosomes, Microtubules, Microfilaments, and Intermediate Filaments, Centrioles, Cilia and Flagella are **Nonmembranous Organelles**



End-of-Chapter

**Thank you for your
attention**

Review of Key Terms

- **Archaea** one of two known domains of prokaryotes; compare with Bacteria
- **Bacteria** one of two known domains of prokaryotes; compare with Archaea
- **Cell wall** a rigid layer present outside the cytoplasmic membrane; confers structural strength to the cell and protection from osmotic lysis
- **Chromosome** a genetic element containing genes essential to cell function
- **Cytoplasm** the aqueous internal portion of a cell, bounded by the cytoplasmic membrane
- **Cytoplasmic membrane** the cell's permeability barrier to the environment; encloses the cytoplasm
- **Domain** is the highest taxonomic rank in the hierarchical biological classification system, above the kingdom level. There are three domains of life, the Archaea, the Bacteria, and the Eucarya. Organisms from Archaea and Bacteria have a prokaryotic cell structure, whereas organisms from the domain Eucarya (eukaryotes) encompass cells with a nucleus confining the genetic material from the cytoplasm.

Review of Key Terms

- **Eukarya** the domain of life that includes all eukaryotic cells
- **Eukaryote** a cell having a membrane-enclosed nucleus and usually other membrane enclosed organelles
- **Gram stain** a differential staining technique in which bacterial cells stain either pink (gram-negative) or purple (gram-positive) depending upon their structural makeup
- **Nucleoid** the aggregated mass of DNA that constitutes the chromosome of cells of Bacteria and Archaea
- **Nucleus** a membrane-enclosed structure that contains the chromosomes in eukaryotic cells

Review of Key Terms

Organelle a membrane-enclosed structure, such as a mitochondrion or chloroplast, present in the cytoplasm of eukaryotic cells

Organism An independent living unit. Some organisms consist of many cells — you, a cat, a tree. Others are single cells—pneumonia bacterium, *Amoeba*.

Organ system A group of organs that work together to perform a particular function

The circulatory system consists of a heart, arteries, veins, and capillaries, all of which are involved in moving blood from place to place.

Organ A group of tissues that work together to perform a particular function

An eye contains nervous tissue, connective tissue, blood vessels, and pigmented tissues, all of which are involved in sight.

Tissue Groups of cells that work together to perform particular functions

Blood, muscle cells, and the layers of the skin are all groups of cells and each performs a specific function.

Review of Key Terms

- **Peptidoglycan** : The cell walls of Bacteria contain peptidoglycan. Peptidoglycan is a polysaccharide consisting of an alternating repeat of N-acetylglucosamine and N-acetylmuramic acid, the latter in adjacent strands cross-linked by tetrapeptides. One to several sheets of peptidoglycan can be present, depending on the organism. The enzyme lysozyme and the antibiotic penicillin target peptidoglycan, leading to cell lysis.
- **Plasmid** an extrachromosomal genetic element nonessential for growth
- **Prokaryote** a cell that lacks a membrane enclosed nucleus and other organelles
- **Protists** algae and protozoa
- **Ribosome** a cytoplasmic particle that functions in protein synthesis
- **Taxonomy** (Greg: Taxis: arrangement; Namos: name) the study of classification and scientific naming of living things