कोशिका- Cell

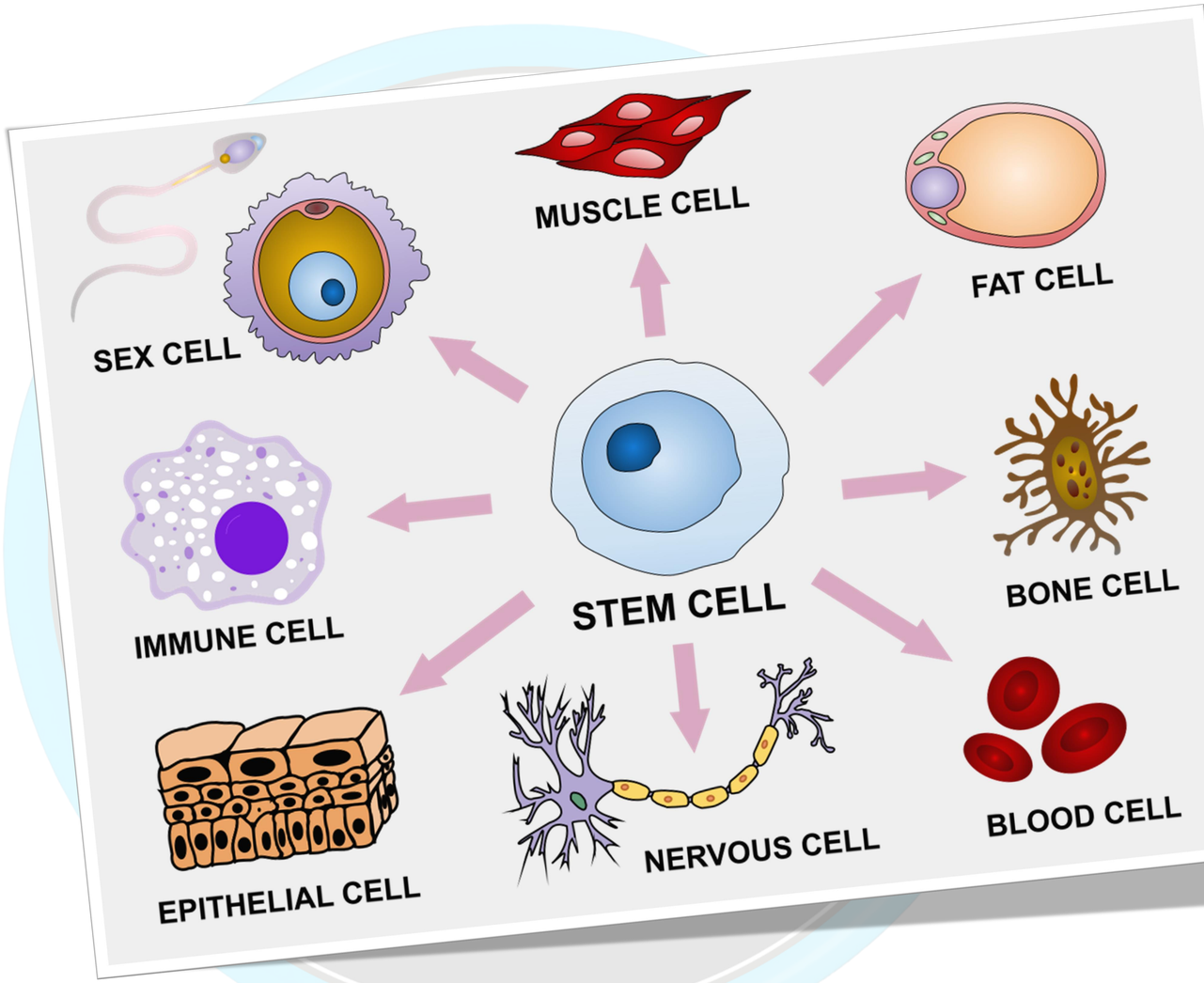
By

Harish Tiwari sir

SelectionWay

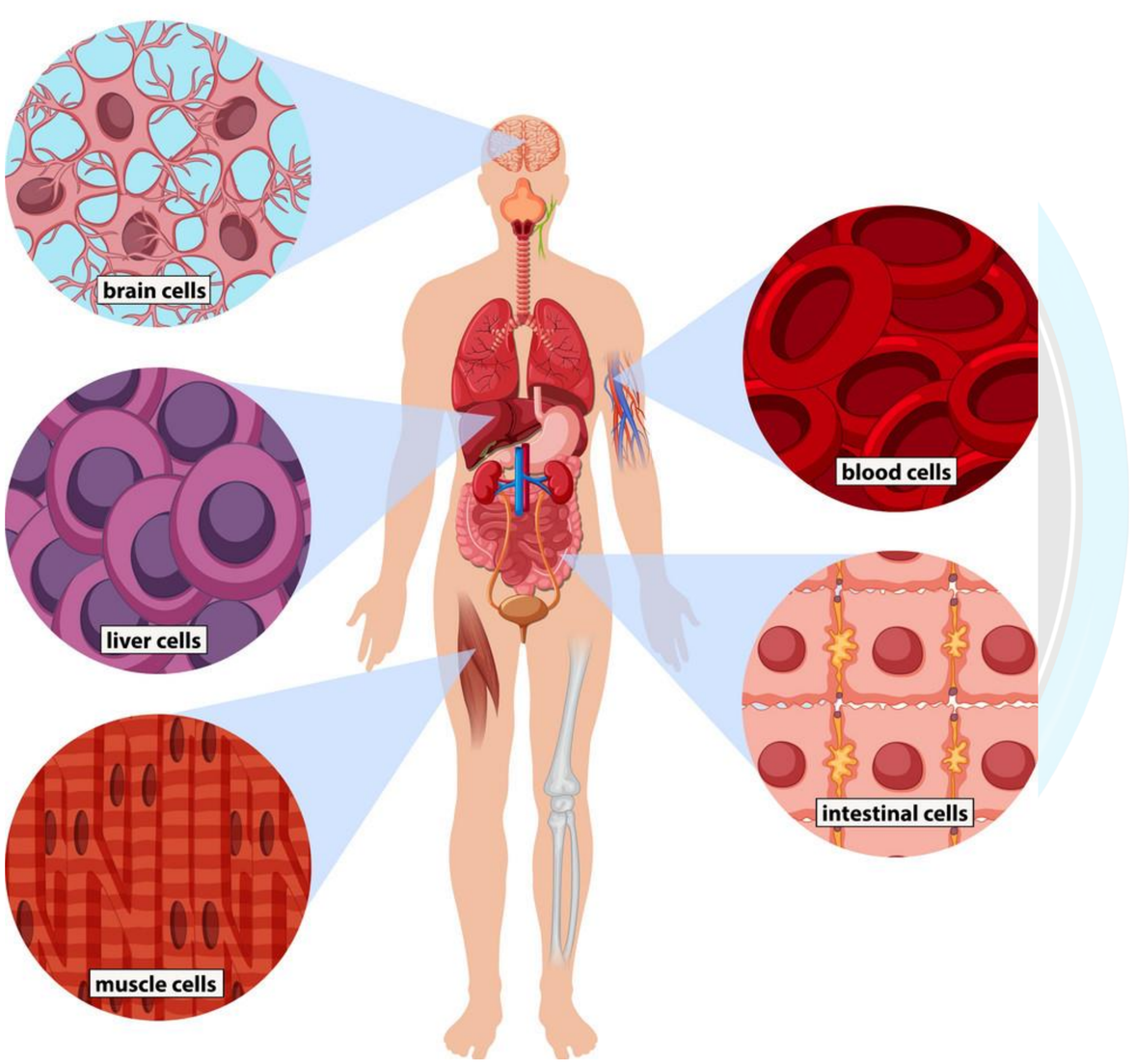
कोशिका (Cell)

- **रचनात्मक / Originative**
- **कार्यात्मक / Functional**
- **मूलभूत / Basic**
- कोशिका के अध्ययन को **सायटोलॉजी (Cytology)** कहा जाता है
- कोशिका में **स्वत: जनन** की क्षमता होती है।
- The Cell Has The Ability To **Reproduce Automatically.**



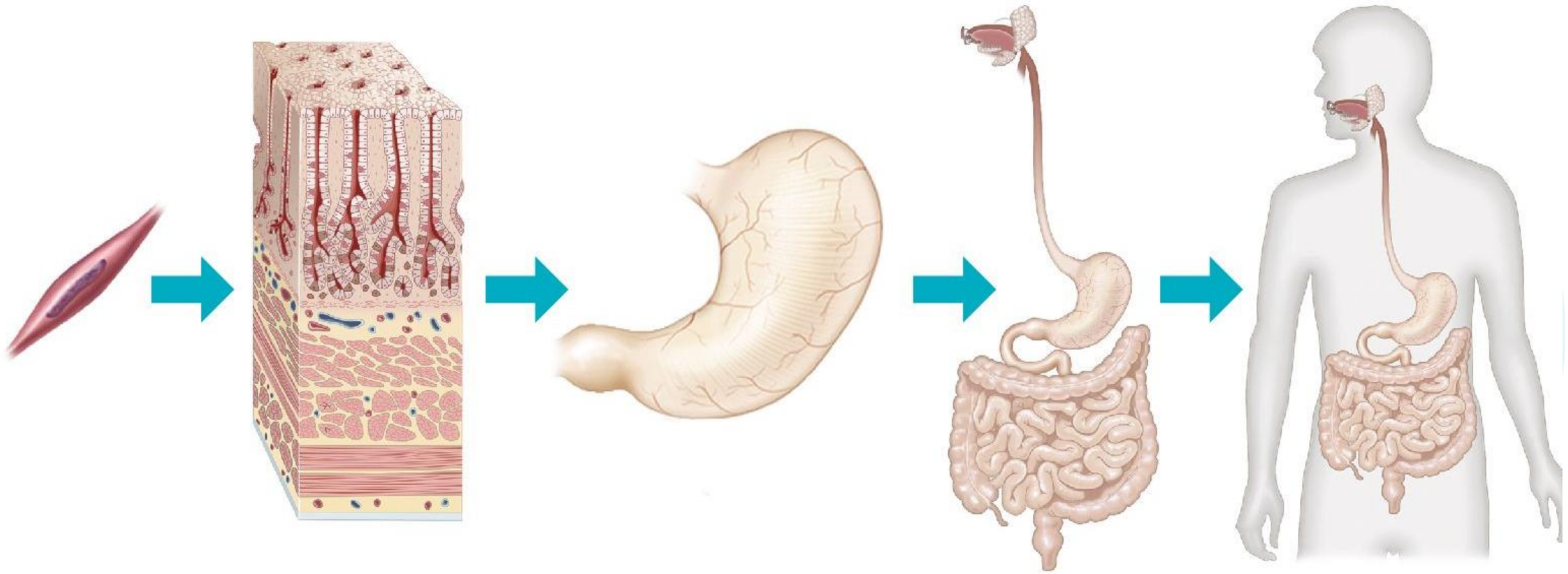
SelectionWay

CELLS OF THE HUMAN BODY





Cell (कोशिका)



Cell Discovery (कोशिका की खोज – 1665)



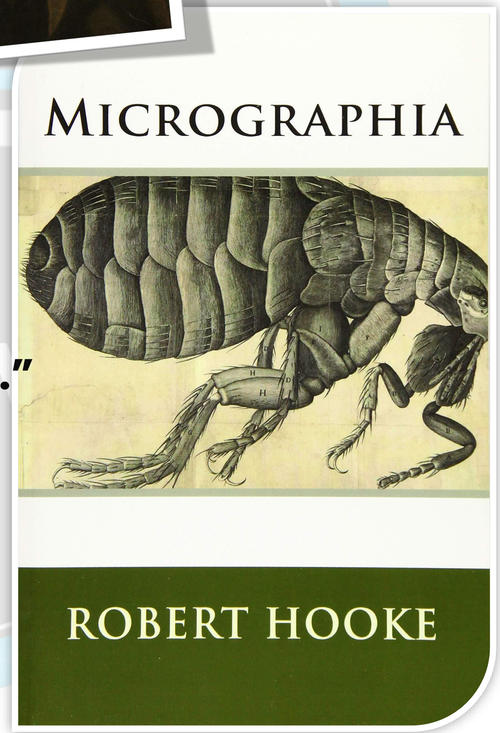
👉 रॉबर्ट हुक (Robert Hooke) ने पहली बार मृत कोशिका देखी।

Robert Hooke Was The First To See A Dead Cell.

👉 **कोशिका की खोज (Discovery – 1665)**

👉 उन्होंने कॉर्क (Cork) की पतली परत का अध्ययन कर मधुमक्खी के छत्ते जैसे छोटे कक्ष देखे और उन्हें **"Cell"** नाम दिया।

He Studied Cork Slice, Observed Honeycomb-like Compartments, And Named Them **"Cell."**



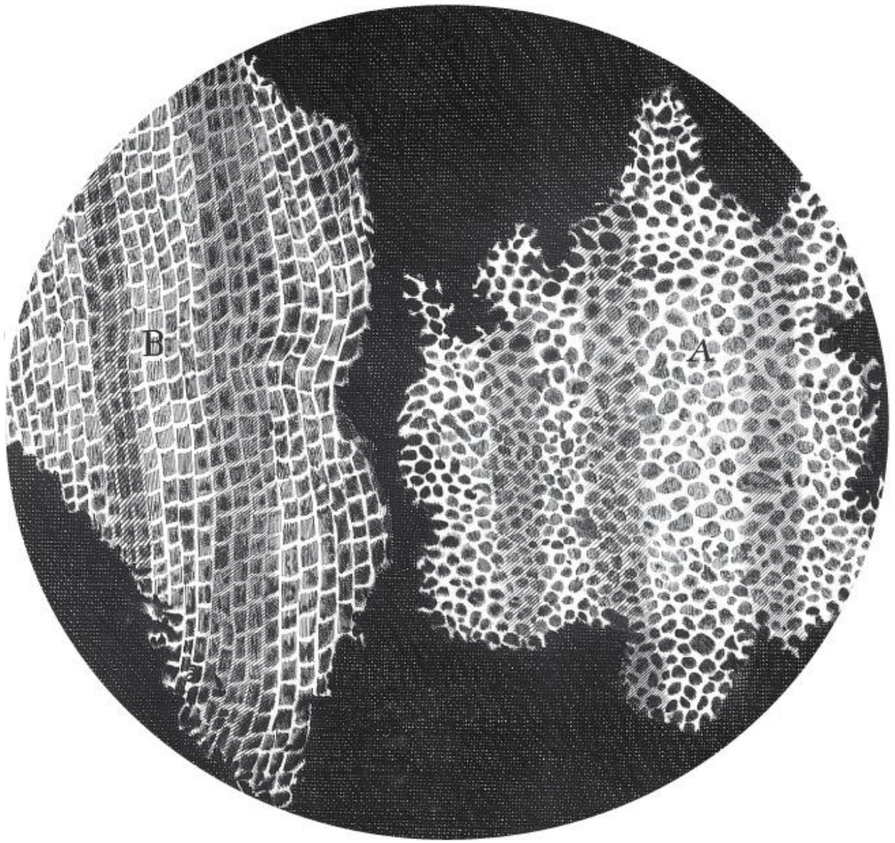
👉 यह खोज उनकी पुस्तक **'Micrographia' (1665)** में प्रकाशित हुई।

This Discovery Was Published In His Book **'Micrographia' (1665).**

Cell (कोशिका)



Drawing by Hooke



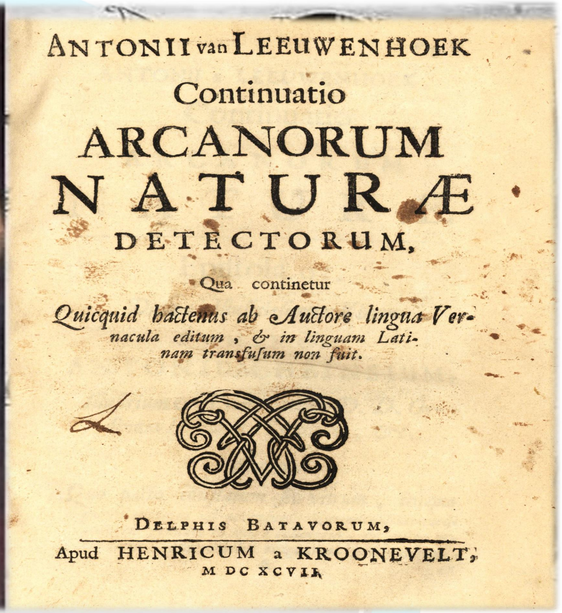
Cork tissue



Ted Kinsman/Science Source

📌 एंटोनी वॉन ल्यूवेनहॉक और जीवित कोशिका की खोज (Antonie Van Leeuwenhoek & Discovery of Living Cell)





👉 **Antonie Van Leeuwenhoek (1674)** ने सूक्ष्मदर्शी (Microscope) से पहली बार **जीवित कोशिका** देखी।

Antonie Van Leeuwenhoek (1674) Observed The **Living Cell** Using A Microscope.

👉 उन्होंने तालाब के पानी में **Spirogyra (शैवाल)** की जीवित कोशिकाएँ देखीं।

He Observed Living Cells Of **Spirogyra (Algae)** In Pond Water.

इन्हें कहा जाता है →

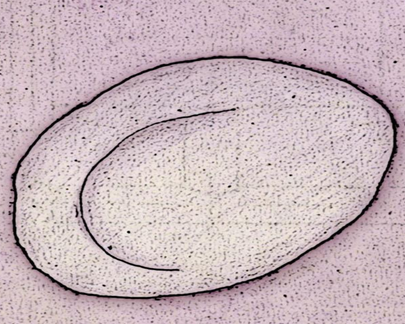
- 👉 **Father Of Bacteriology (जीवाणु विज्ञान का जनक)**
- 👉 **Father Of Microbiology (सूक्ष्म जीव विज्ञान का जनक)**



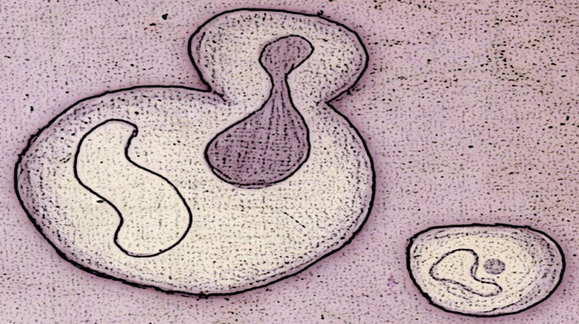
Microscopic observations by Anton Van Leeuwenhoek



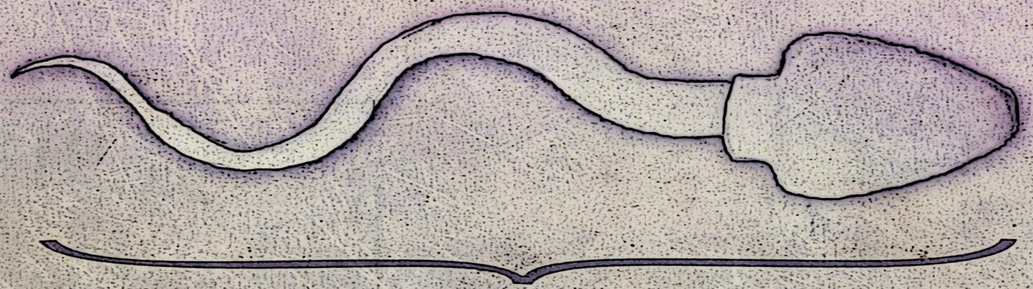
White blood cells



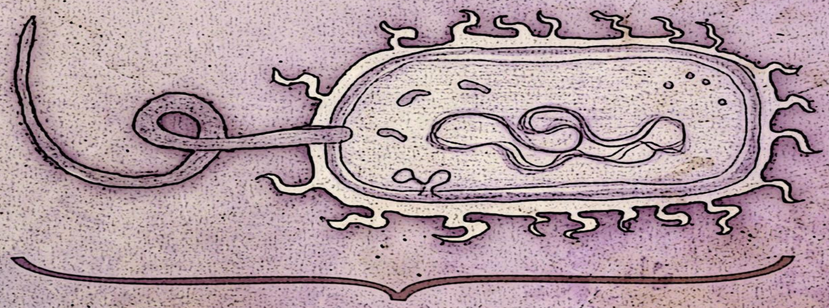
Red blood cells



Yeast cells



Sperm cells



Bacteria cells

IMPORTANT

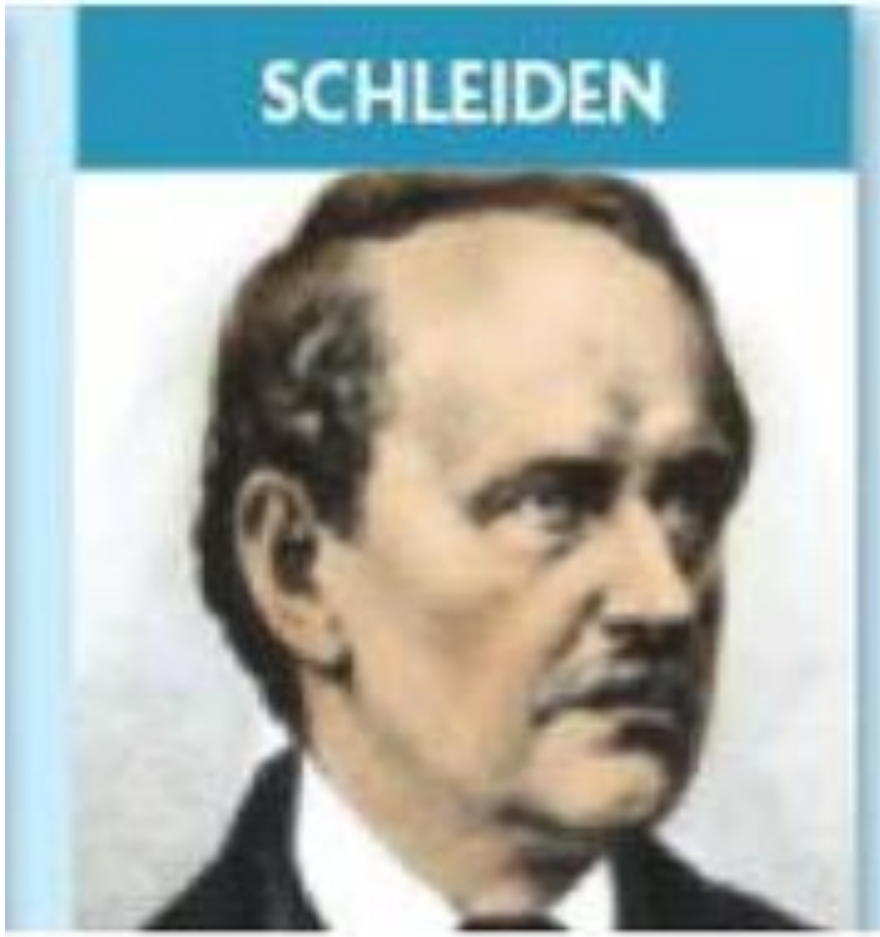
- ❑ Father Of Microbiology – सूक्ष्म जीव विज्ञान का जनक — Leeuwenhoek
- ❑ Father Of Cytology – कोशिका विज्ञान के जनक — Robert Hooke
- ❑ Father Of Modern Cytology – आधुनिक कोशिका विज्ञान के जनक — Carl P. Swanson
- ❑ Father Of Indian Cytology – भारतीय कोशिका विज्ञान के जनक — A. K. Sharma

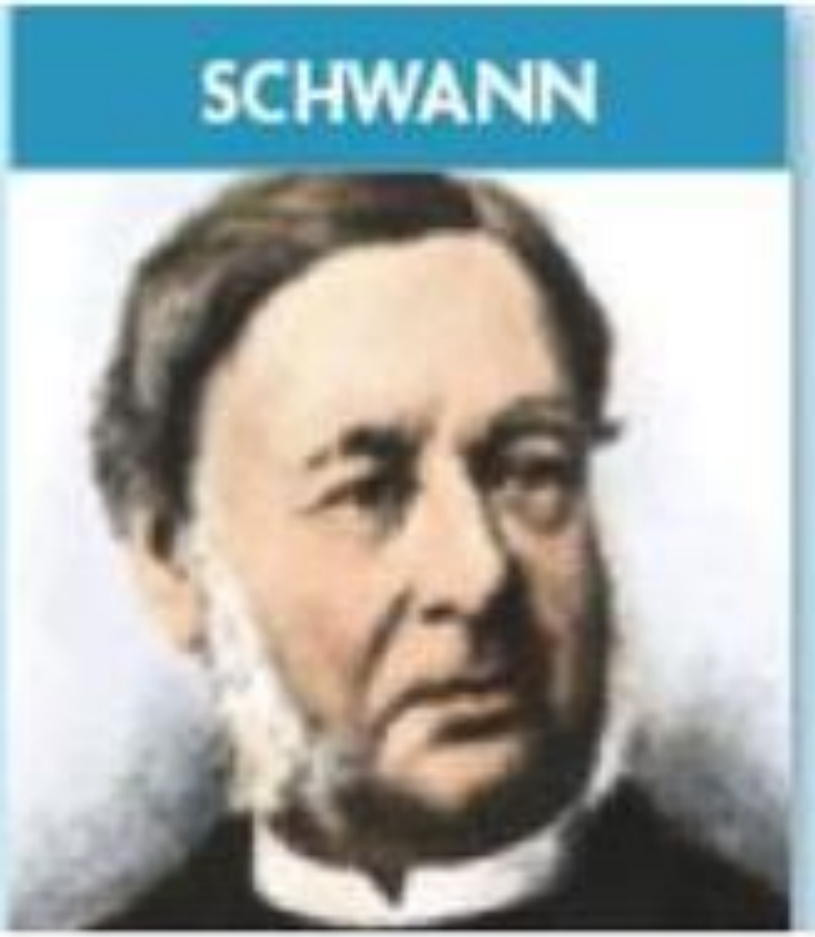


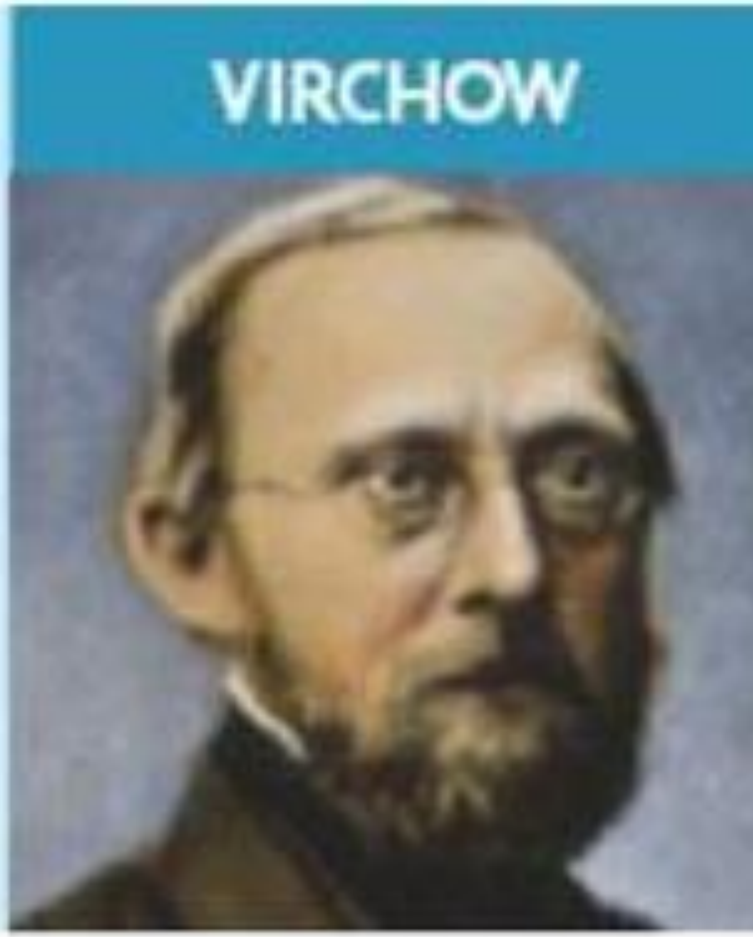



1665	**Robert Hooke (रॉबर्ट हुक)**	Dead Cell की खोज (Cork slice)	"Cell" शब्द का नामकरण किया, पुस्तक Micrographia प्रकाशित की → Father of Cytology
1674	**Antonie Van Leeuwenhoek (एंटोनी वॉन ल्यूवेनहॉक)**	Living Cell की खोज	तालाब के पानी में **Spirogyra** और Bacteria देखे → Father of Microbiology & Bacteriology
1831	**Robert Brown (रॉबर्ट ब्राउन)**	Nucleus की खोज	First described the **Nucleus** in plant cells
1838	**Matthias Schleiden (मैथियस श्लाइडेन)**	Cell Theory (Plants)	कहा कि सभी पौधे (Plants) कोशिकाओं से बने हैं
1839	**Theodor Schwann (थिओडोर श्वान)**	Cell Theory (Animals)	कहा कि सभी जन्तु (Animals) कोशिकाओं से बने हैं
1855	**Rudolf Virchow (रुडोल्फ़ विरखो)**	Cell Theory modification	दिया → **"Omnis cellula e cellula"** = नई कोशिका पुरानी कोशिका से ही उत्पन्न होती है

SelectionWay


SCHLEIDEN


SCHWANN


VIRCHOW

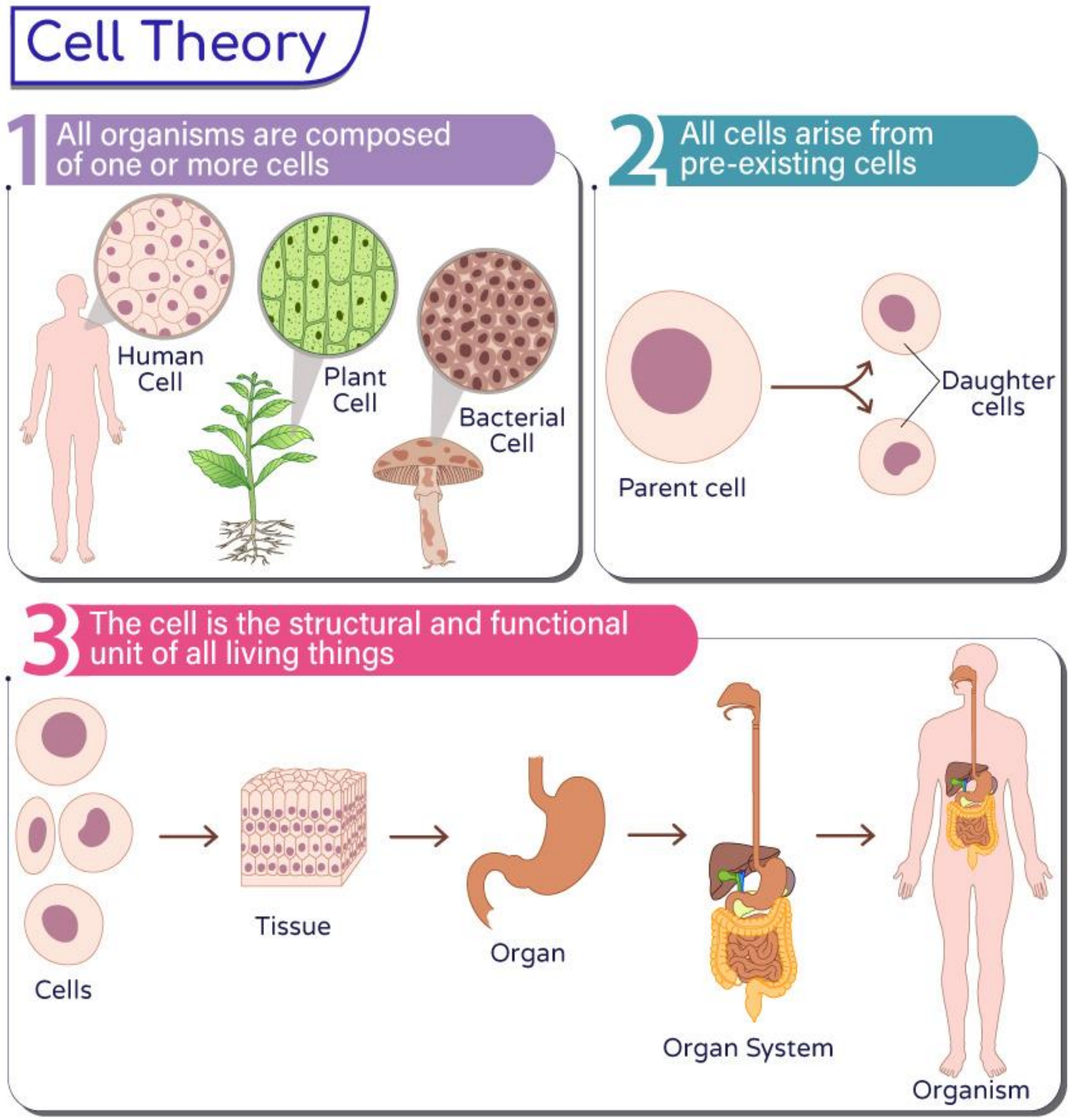
❑ **मैथियास जैकब स्क्लिडेन(Mathias Jacob Scliden)** ने जो कि एक वनस्पति वैज्ञानिक थे, 1838 में बताया कि सभी **पादप जीव कोशिकाओं से मिलकर बने होते हैं** तथा उसी समय **1839 एक अन्य प्राणी वैज्ञानिक थियोडोर श्वान (Theodore Schwann)** ने बताया कि **प्राणी विभिन्न प्रकार के ऊतकों** से मिलकर बने होते हैं और ये **ऊतक कोशिकाओं से मिलकर बने होते है।Mathias Jacob Schliden,** who was a botanist, told in 1838 that all plant organisms are made up of cells and at the same time in 1839, another zoologist, Theodore Schwann, told that animals are of different types. made



❑ **थियोडोर श्वान (Theodore Schwann)** तथा **मैथियास जैकब स्क्लिडेन(Mathias Jacob Scliden)** ने इन आधारों पर संयुक्त रूप से **कोशिका सिद्धान्त** दिया कि सभी **पादप व जन्तु,** कोशिकाओं के बने होते हैं। Theodore Schwann And Mathias Jacob Schliden Jointly Gave The Cell Theory On The Basis That All Plants And Animals Are Made Of Cells.

❑ कोशिका जीवन की **संरचनात्मक (Structural), कार्यात्मक (Functional) तथा वंशागत (Hereditary)** इकाई हैं। Cells Are The Structural, Functional And Hereditary Units Of Life.

❑ **लेकिन इस सिद्धान्त में कमियाँ थी, यह कोशिकाओं की उत्पति के बारे में कोई जानकारी नहीं देता था।** But This Theory Had Shortcomings, It Did Not Give Any Information About The Origin Of Cells.



SelectionWay

📌 Cell Theory – Main Postulates (मुख्य कथन)

1 सभी जीव कोशिकाओं से बने हैं।

All living organisms are made up of one or many cells.

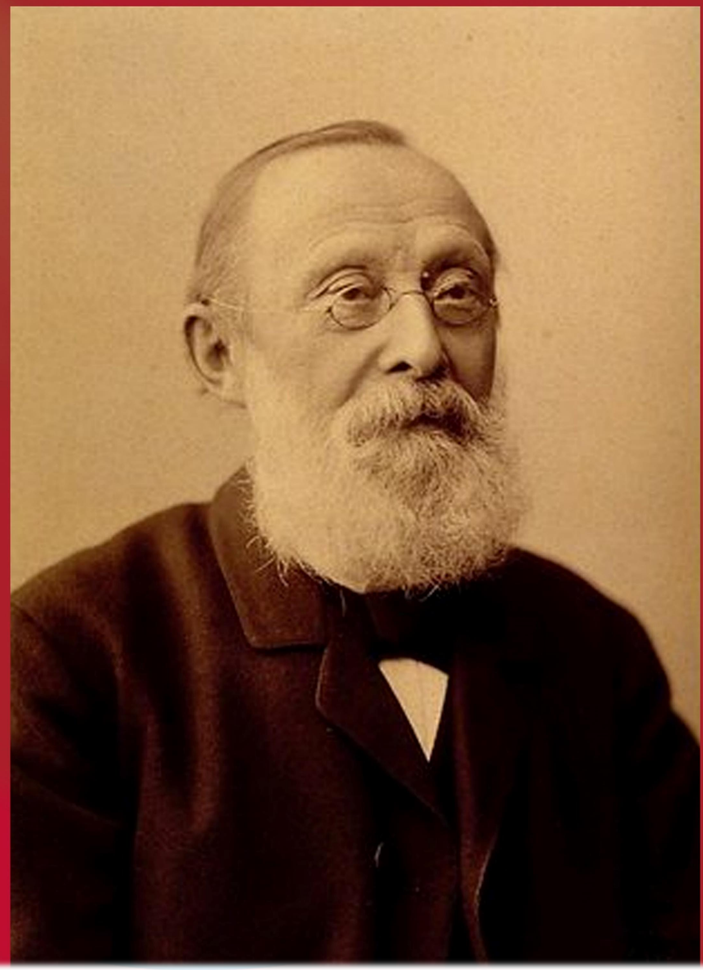
2 कोशिकाएँ जीवन क्रियाओं की मूल इकाई हैं।

Cells are the basic units of all life processes & metabolism.

3 कोशिकाएँ आनुवंशिक इकाई भी हैं।

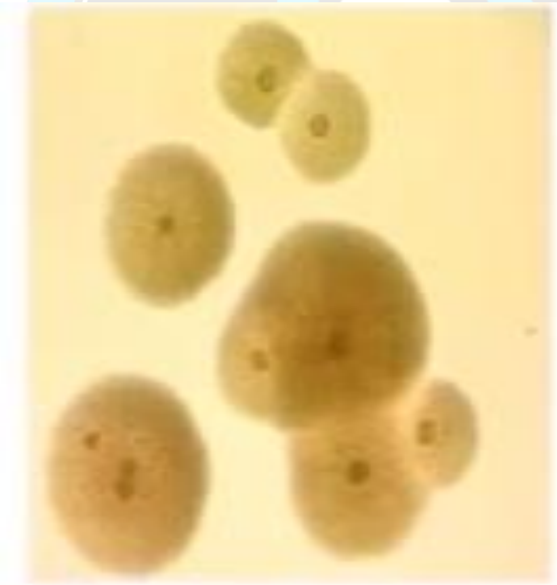
Cells are hereditary units as they contain DNA/RNA.

Dr Rudolph Virchow, the Father of Pathology



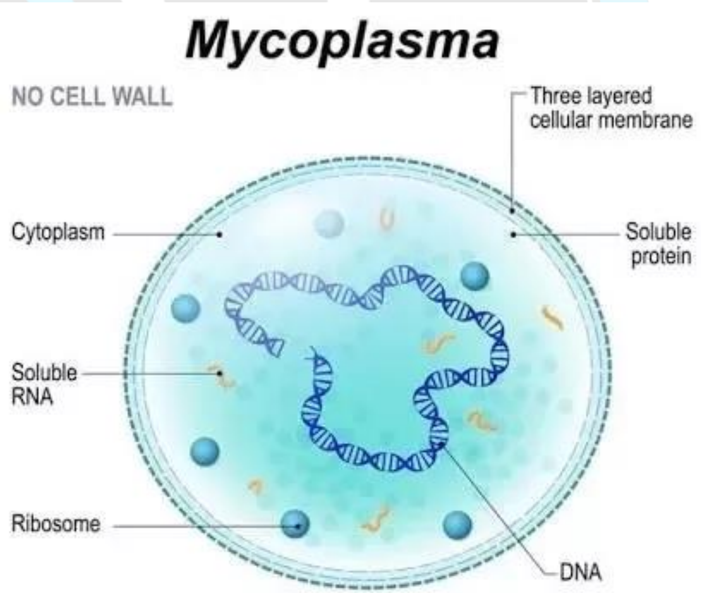
Selection Way

- कोशिका सामान्यत: 0.5 µm (Micron) से 20.0 µm व्यास की होती है। Cells Are Generally 0.5 µm (Micron) To 20.0 µm In Diameter.
- **सबसे छोटी कोशिका माइकोप्लाज्मा लेडलावी (Mycoplasma Laidlawii** अथवा **PLEURO PNEUMONIA LIKE ORGANISMS PPLO)** की है, जिसका व्यास 0.1 से 0.3 µm होता है। The Smallest Cell Is Of Mycoplasma Laidlawii Or Pleuro Pneumonia Like Organisms PPLO, Whose Diameter Is 0.1 To 0.3 µm.



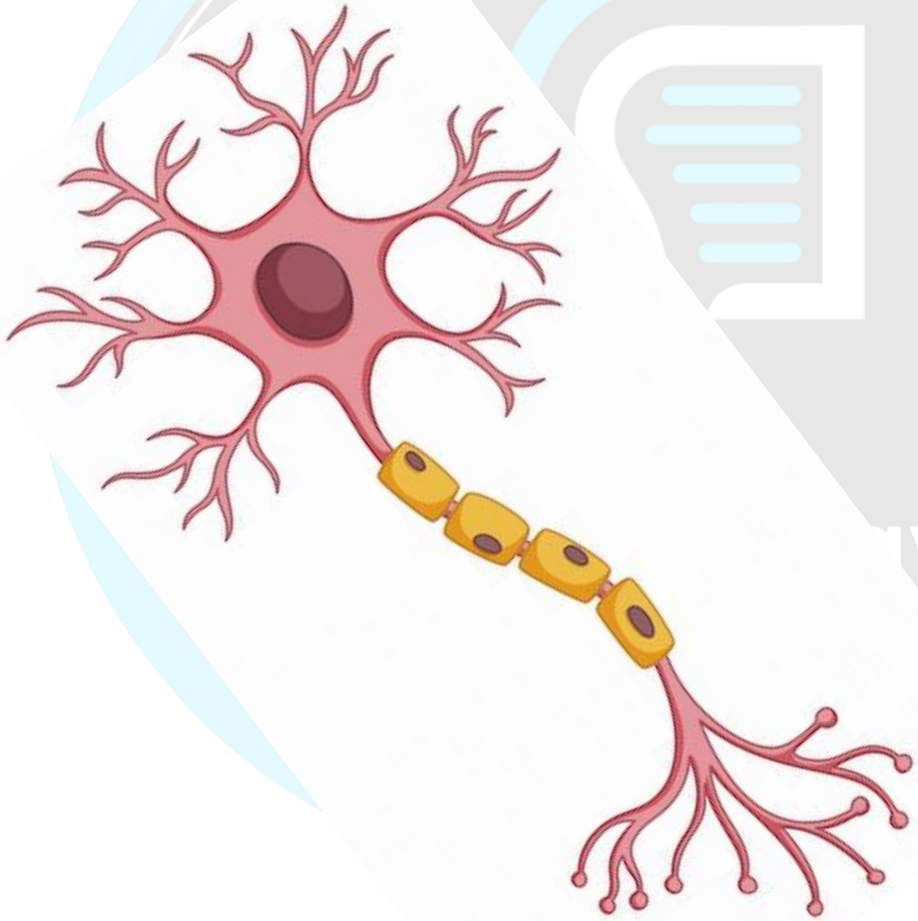


माइकोप्लाज्मा गैलिसेप्टिकमा



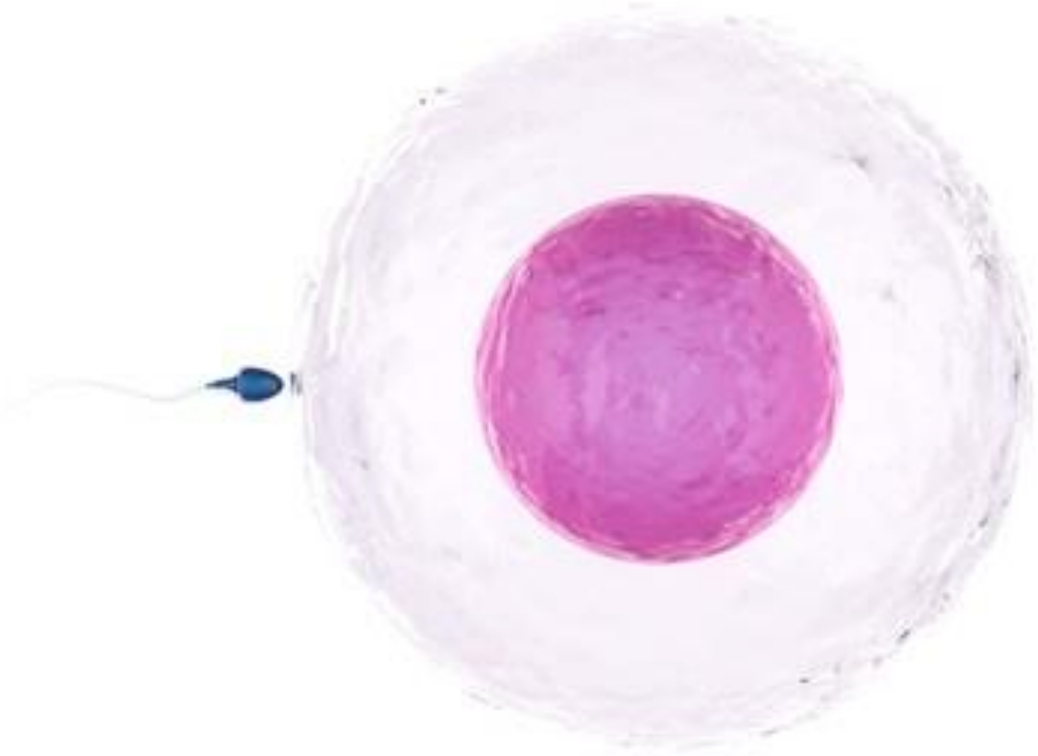
❑ Giraffe की तन्त्रिका कोशिका की अधिकतम लम्बाई 2m होती है। The maximum length of the nerve cell of Giraffe is 2m.





मानव (पुरुष) में सबसे छोटी कोशिका शुक्राणु (Sperm) - Sperm is the smallest cell in humans.

मानव (महिला)में सबसे बड़ी कोशिका अण्डाणु (Ovum) है- The largest cell in human (female) is the ovum.





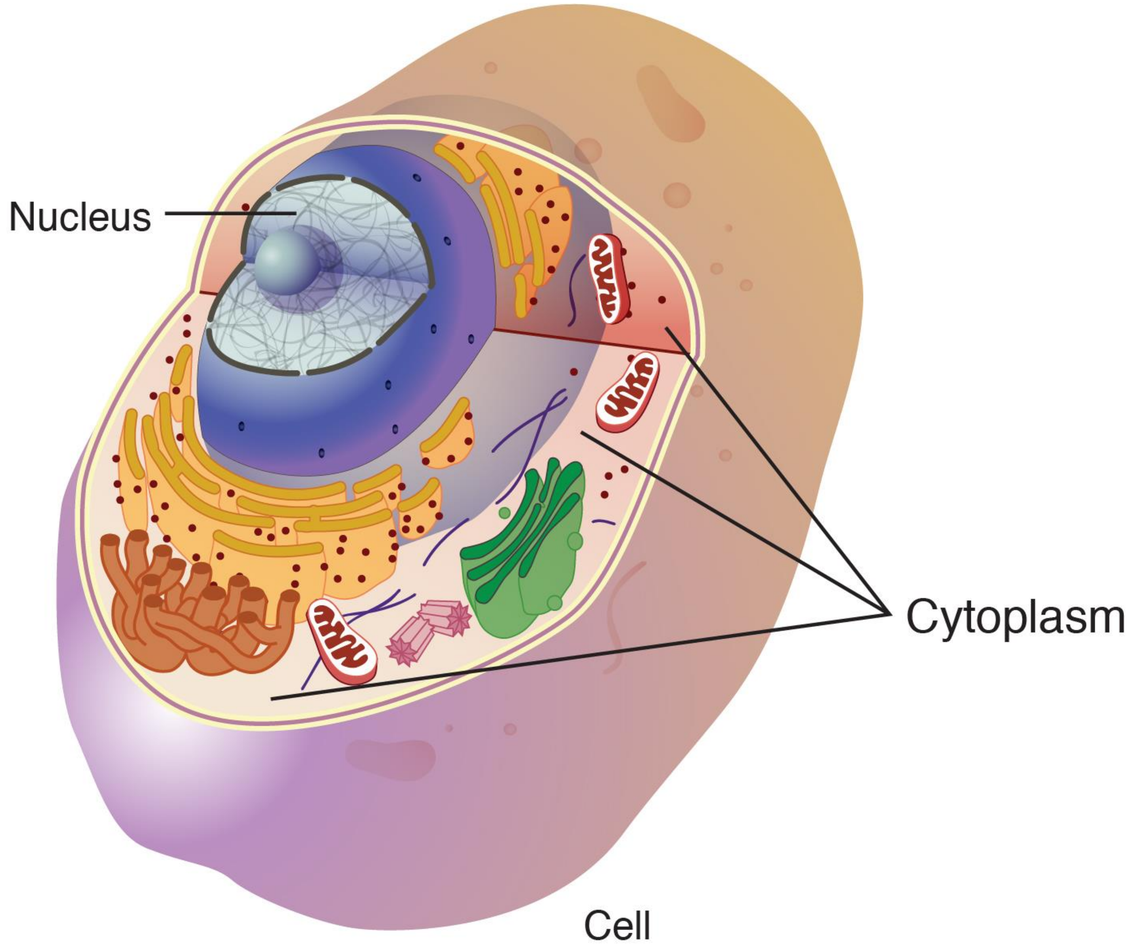
कोशिका संरचना Cell Structure

1.कोशिका झिल्ली (Cell membrane)

2.कोशिका द्रव्य (Cytoplasm)

3.केन्द्रक (Nucleus)

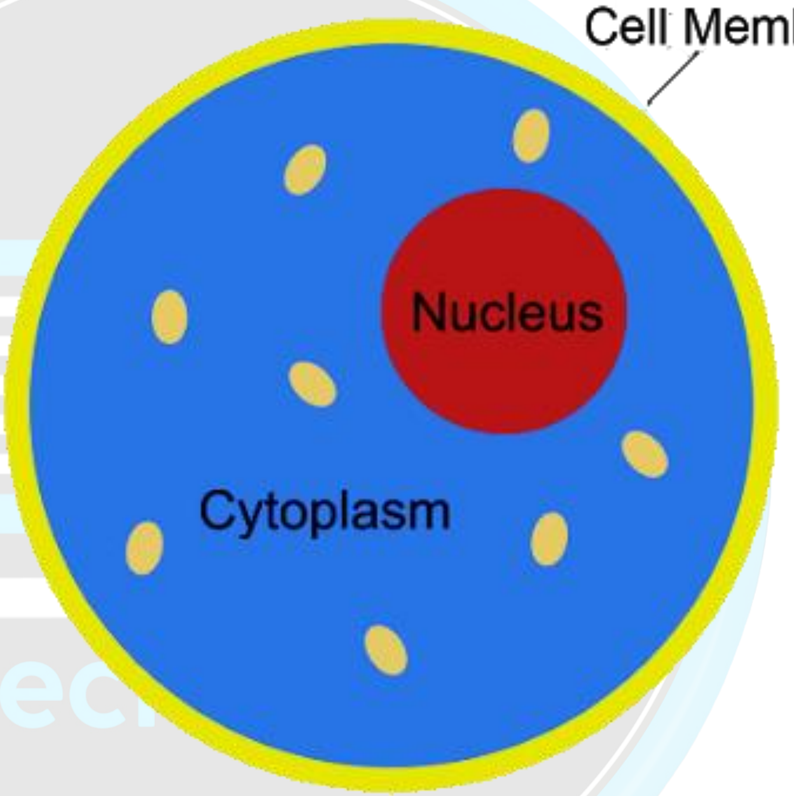
4.कोशिका अंगक (Cell Organelles)



SelectionWay

📌 Protoplasm (जीवद्रव्य / Protoplasm)

👉 कोशिका द्रव्य (Cytoplasm) + केन्द्रक (Nucleus) = **Protoplasm (जीवद्रव्य)**



नामकरण (Naming – 1839)

👉 जे. ई. पुरकिंजे (J.E. Purkinje) ने कोशिका में स्थित तरल पदार्थ को **Protoplasm** नाम दिया।

J.E. Purkinje (1839) named the fluid inside the cell as **Protoplasm**.

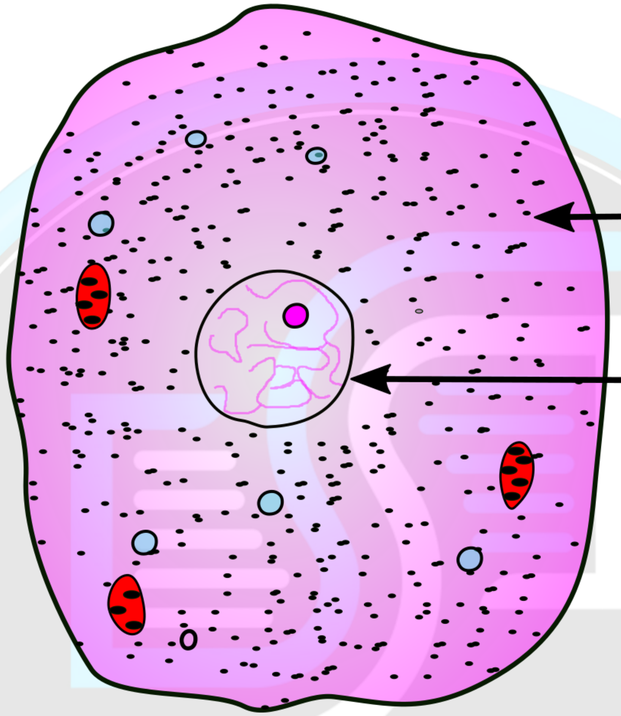
महत्व (Importance)

👉 इसे **"जीवन का आधार / Physical Basis of Life"** कहा जाता है, क्योंकि सभी जीवन क्रियाएँ इसी में होती हैं।

It is called the **"Physical Basis of Life"** since all vital activities occur in it.

SelectionWay

जीवद्रव्य (Protoplasm)



👉 सभी **सजीव कोशिकाओं** में पाया जाता है।

Present In All Living Cells.

👉 जे. ई. पुरकिंजे (1839) और एच. बी. मोहल (1846) ने किया।

Named By J.E. Purkinje (1839) & H.B. Mohl (1846).

👉 सभी **जैविक क्रियाएँ** (Growth, Division, Metabolism) इसी में होती हैं।

All Biological Activities (Growth, Division, Metabolism) Occur In It.

👉 इसे **"Physical Basis Of Life" (जीवन का भौतिक आधार)** कहा जाता है।

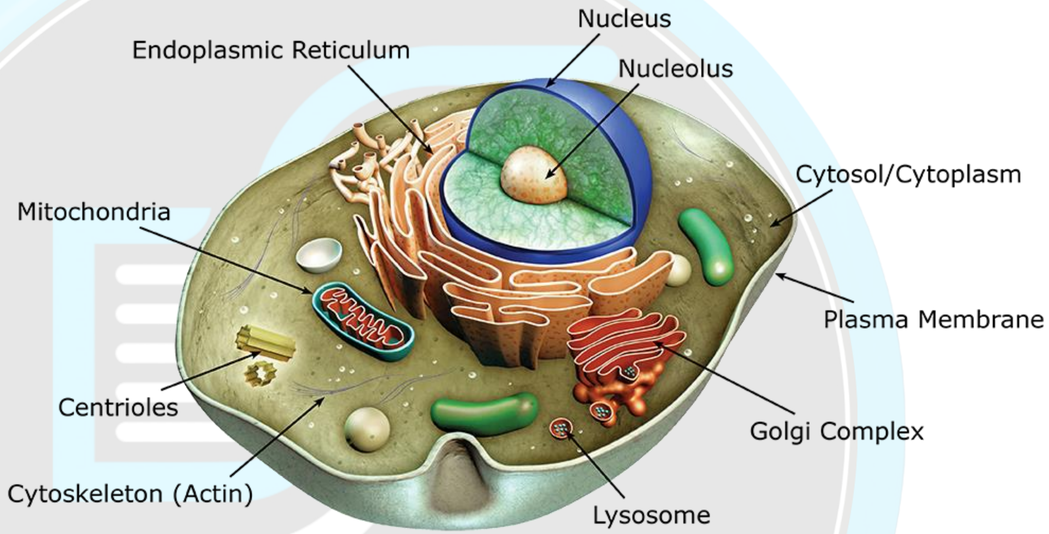
Called The **"Physical Basis Of Life."**

👉 **Ph = 6.5 – 7.0**

SelectionWay

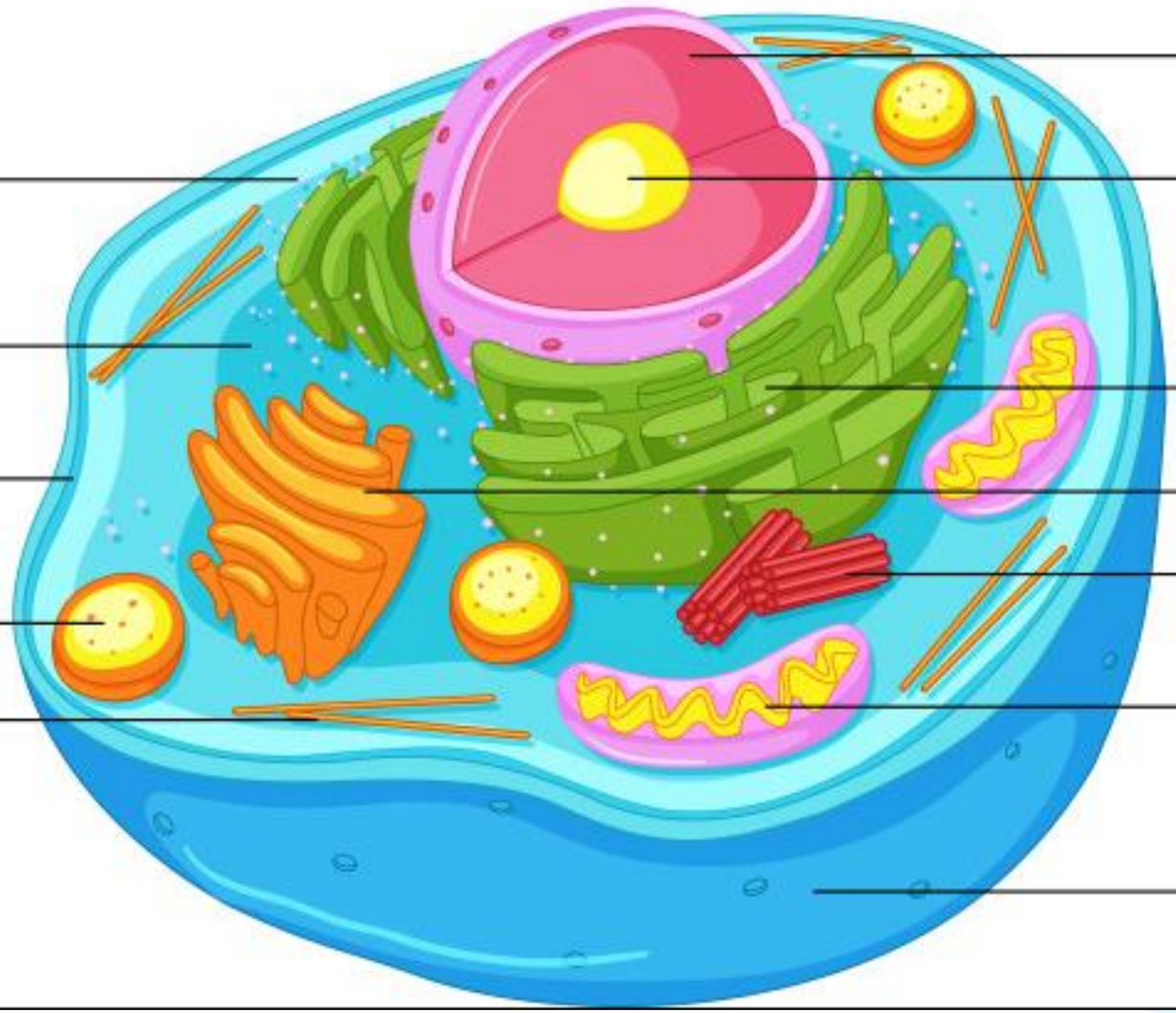
- 👉 माइटोकॉन्ड्रिया (Mitochondria)
- 👉 राइबोसोम (Ribosomes)
- 👉 एंडोप्लाज्मिक रेटिकुलम (Endoplasmic Reticulum – ER)
- 👉 गोल्जी तंत्र (Golgi Apparatus / Golgi Body)
- 👉 लाइसोसोम (Lysosomes)
- 👉 प्लास्टिड (Plastids)
- 👉 सेंट्रिओल (Centriole)
- 👉 नाभिक (Nucleus)
- 👉 रसधानी (Vacuole)
- 👉 कोशिका भित्ति (Cell Wall – केवल पादप कोशिका में)
- 👉 कोशिका झिल्ली (Cell Membrane / Plasma Membrane)

कोशिकांग (Cell Organelles)



SelectionWay

Cell (कोशिका)



ribosomes

cytoplasm

cell membrane

lysosome

microtubules

nucleus

nucleolus

endoplasmic reticulum

golgi body

centrosomes

mitochondrion

cell wall

- 👉 **माइटोकॉन्ड्रिया (Mitochondria)** → *Powerhouse of Cell* (कोशिका का ऊर्जा गृह)
- 👉 **राइबोसोम (Ribosomes)** → *Protein Factory* (प्रोटीन फैक्ट्री)
- 👉 **एंडोप्लाज्मिक रेटिकुलम (Endoplasmic Reticulum – ER)**
  - Rough ER → *Protein Factory की Conveyor Belt*
  - Smooth ER → *Lipid Factory & Detox Center*
- 👉 **प्लास्टिड (Plastids)**
  - क्लोरोप्लास्ट (Chloroplast) → *Kitchen of Cell* (कोशिका का रसोईघर)
  - क्रोमोप्लास्ट (Chromoplast) → *Color Provider* (रंग प्रदाता)
  - ल्युकोप्लास्ट (Leucoplast) → *Storage House* (भंडार गृह)

SelectionWay

- 👉 **सेंट्रिओल (Centriole)** → *Cell Divider* (कोशिका विभाजन यंत्र)
- 👉 **नाभिक (Nucleus)** → *Brain of Cell* (कोशिका का मस्तिष्क)
- 👉 **वैक्यूल (Vacuole / रसधानी)** → *Store House* (संग्रह गृह)
- 👉 **साइटोस्केलेटन (Cytoskeleton)** → *Framework of Cell* (ढांचा)
- 👉 **कोशिका भित्ति (Cell Wall – Plant Only)** → *Protective Wall* (संरक्षक दीवार)
- 👉 **कोशिका झिल्ली (Cell Membrane / Plasma Membrane)** → *Gatekeeper of Cell* (कोशिका का चौकीदार / प्रहरी)

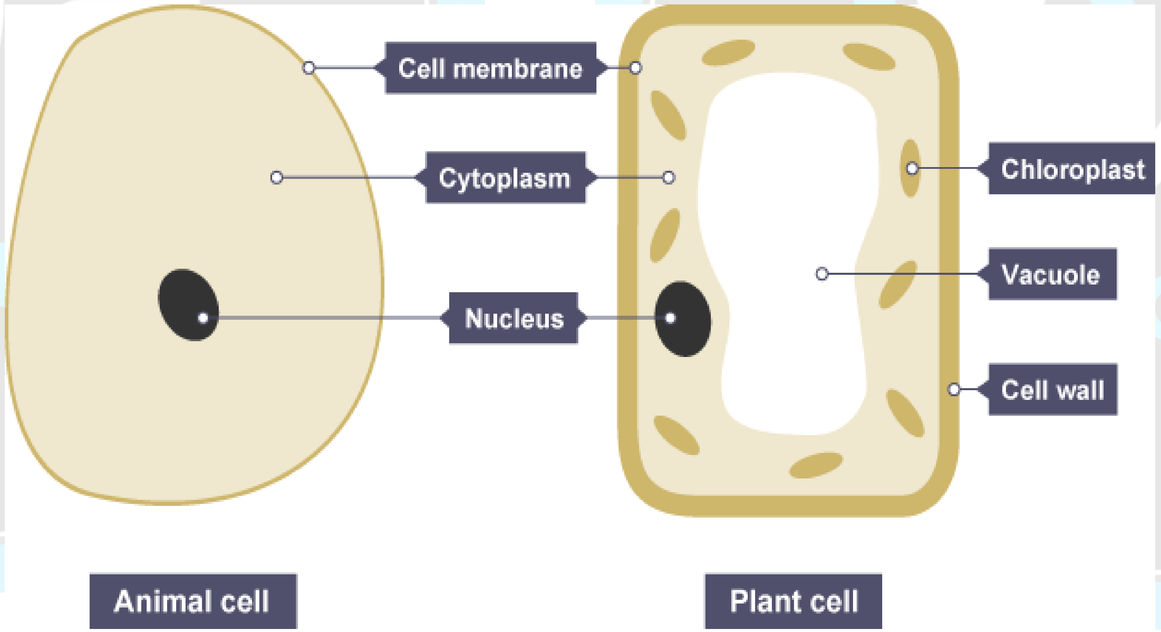
👉 **लाइसोसोम (Lysosomes)** → *Suicidal Bag* (आत्मघाती थैली / कोशिका का सफाई कर्मचारी)

SelectionWay

कोशिका भित्ति (Cell Wall)

- सर्वप्रथम **राबर्टहुक ने 1665 में कोशिका भित्ति** का अध्ययन किया। Robert Hook first studied the cell wall in 1665.
- **पादप कोशिका एक कठोर, मोटी तथा दृढ़ भित्ति** से घिरी होती है जिसे कोशिका भित्ति कहते है। Plant cell is surrounded by a hard, thick and strong wall which is called cell wall.







कोशिका भित्ति (Cell Wall)

👉 यह कोशिका का **सबसे बाहरी आवरण (Outermost Covering)** होता है।

It Is The **Outermost Covering** Of The Cell.

👉 यह **Cell Membrane (कोशिका झिल्ली)** के बाहर पाई जाती है।

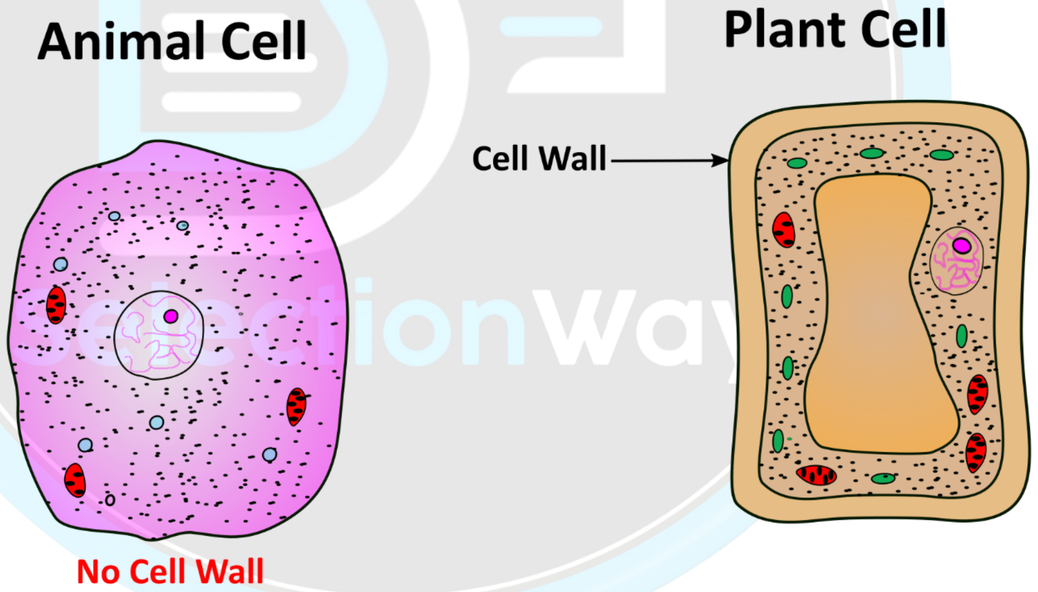
Found **Outside The Cell Membrane**.

👉 **पादप कोशिकाओं (Plant Cells)** में उपस्थित होती है।

Present In **Plant Cells**.

👉 **जन्तु कोशिकाओं (Animal Cells)** में अनुपस्थित होती है।

Absent In **Animal Cells**.



कोशिका भित्ति (Cell Wall)

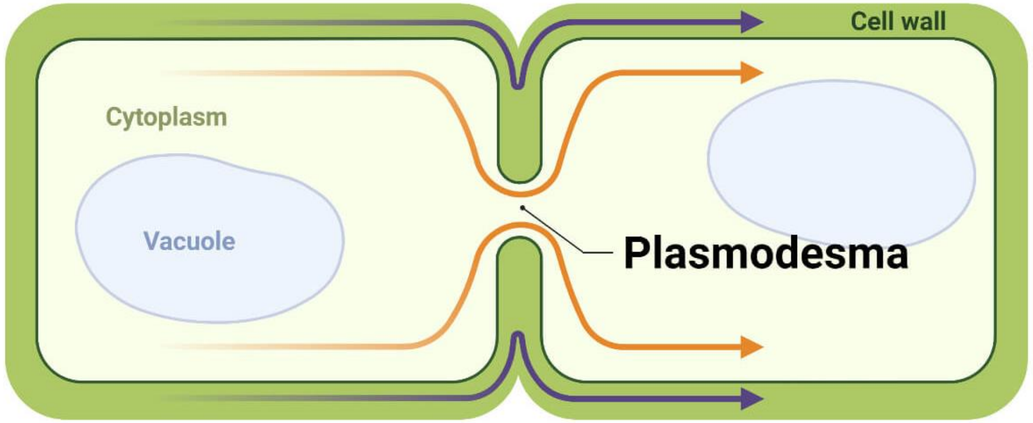
👉 **दृढ़ता व सुरक्षा प्रदान करती है** → Mechanical damage और infections से बचाव।

Provides **strength & protection** from mechanical damage and infections.

👉 **कोशिकाओं के बीच संपर्क बनाए रखती है।**

Maintains **contact between cells**.

👉 यह कार्य **Plasmodesmata** द्वारा होता है।



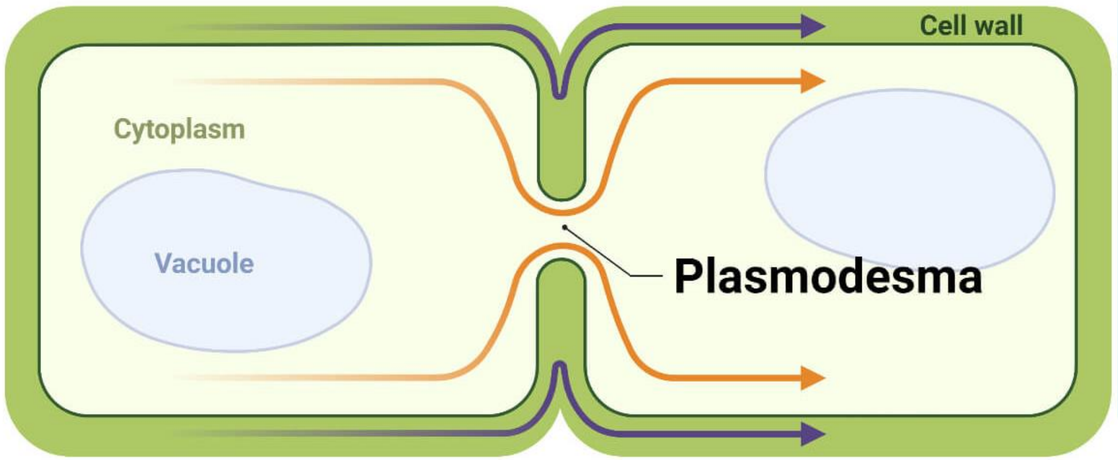
This is done through **Plasmodesmata** (microscopic pores in the cell wall).

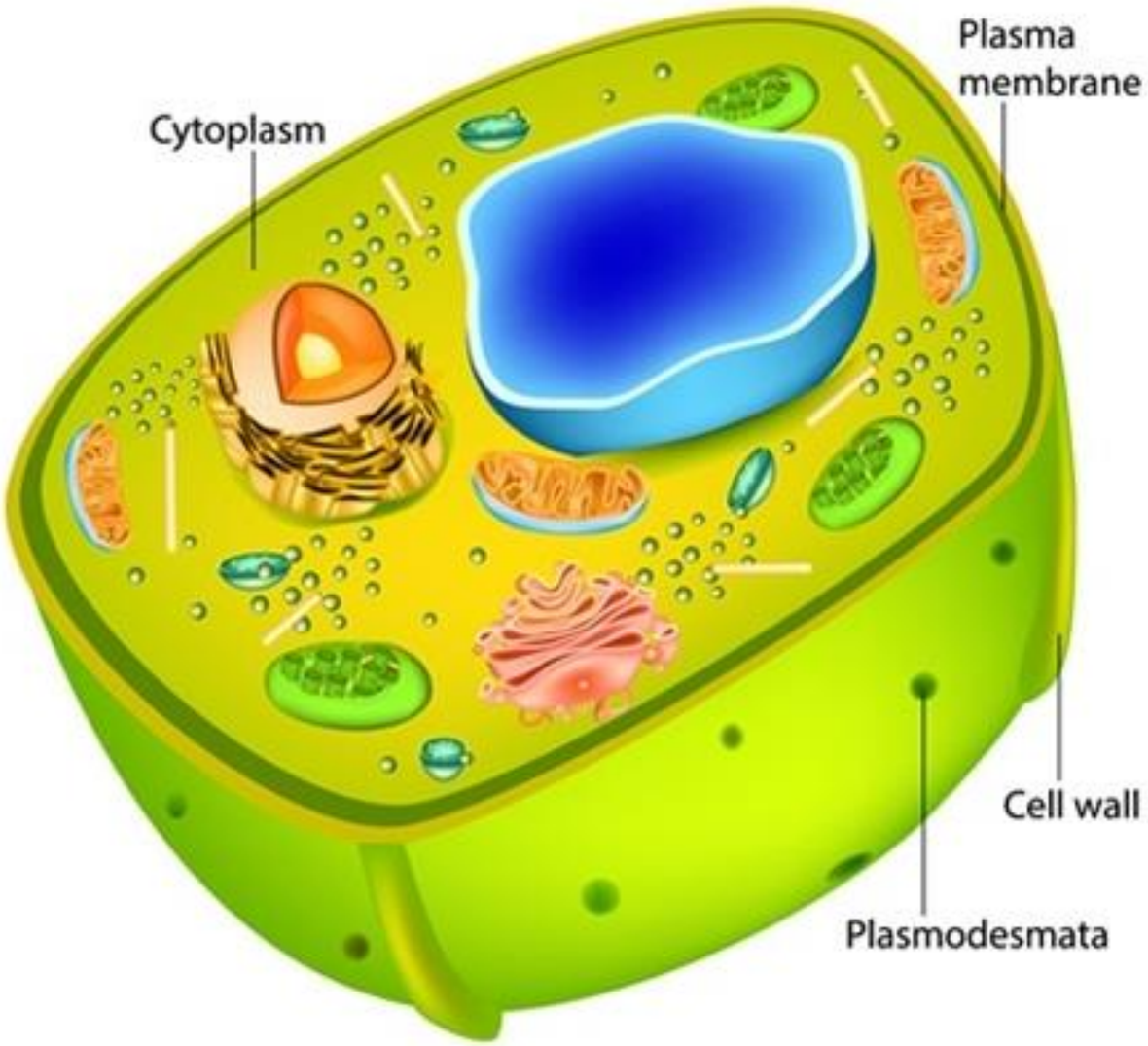
👉 **Plasmodesmata** → एक कोशिका का **Protoplasm** दूसरी कोशिकाओं के Protoplasm से जुड़ा रहता है।

Plasmodesmata → Connects the protoplasm of one cell with another.

SelectionWay

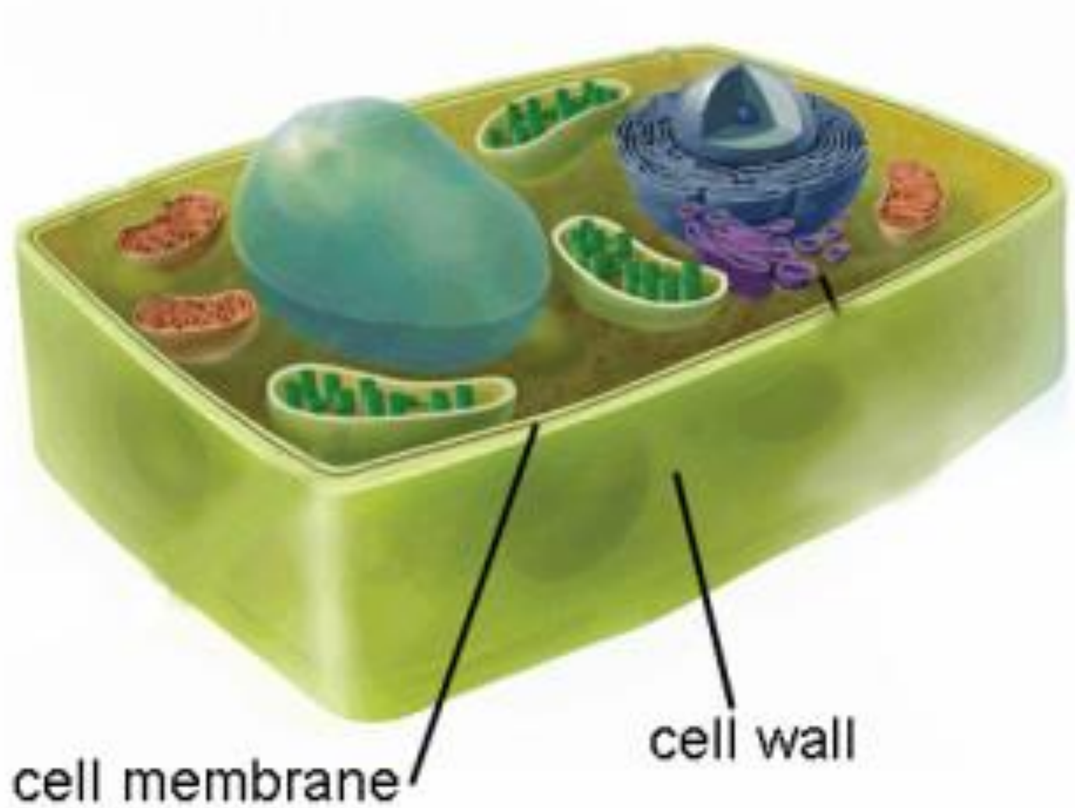
कोशिका भित्ति (Cell Wall)

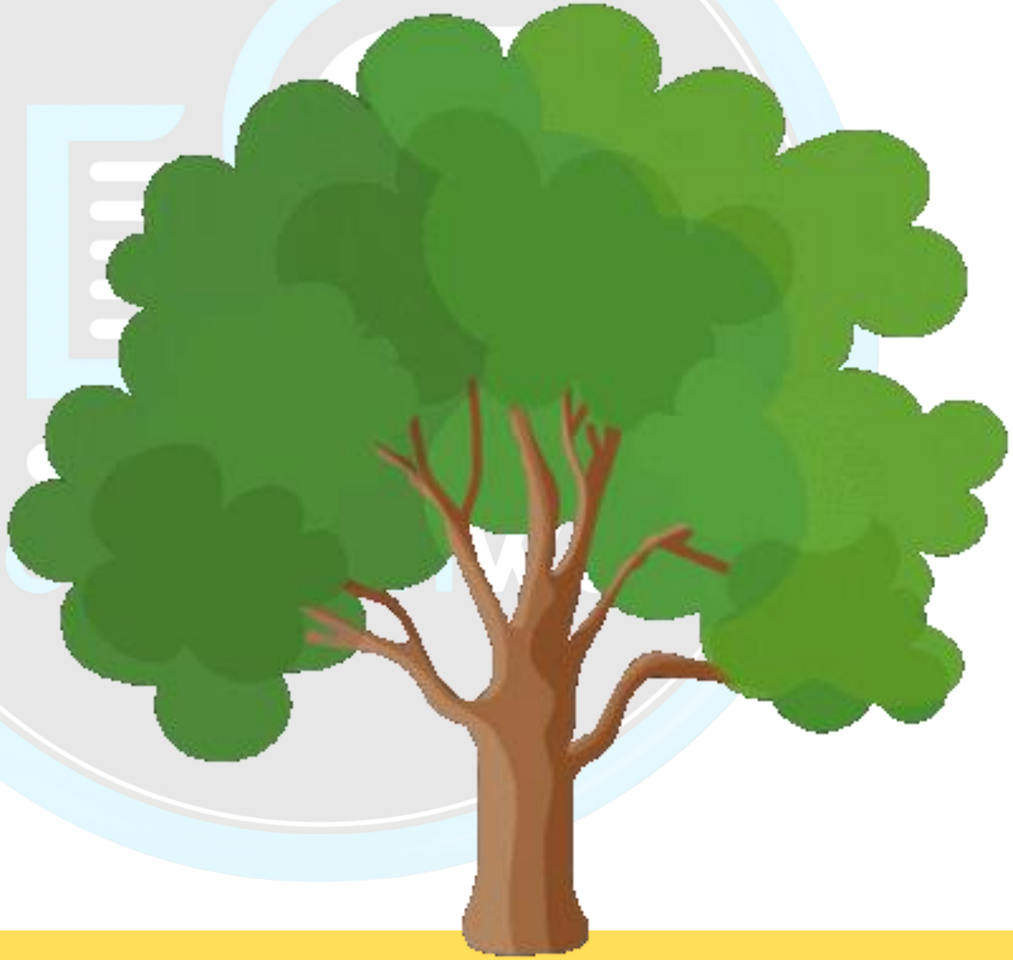




कोशिका भित्ति (Cell Wall)

❑ कोशिका भित्ति सामान्य रूप से **सेल्यूलोज (Cellulose)** $(C_6H_{10}O_5)_n$ की बनी होती है तथा यह एक निर्जीव परत होती है।

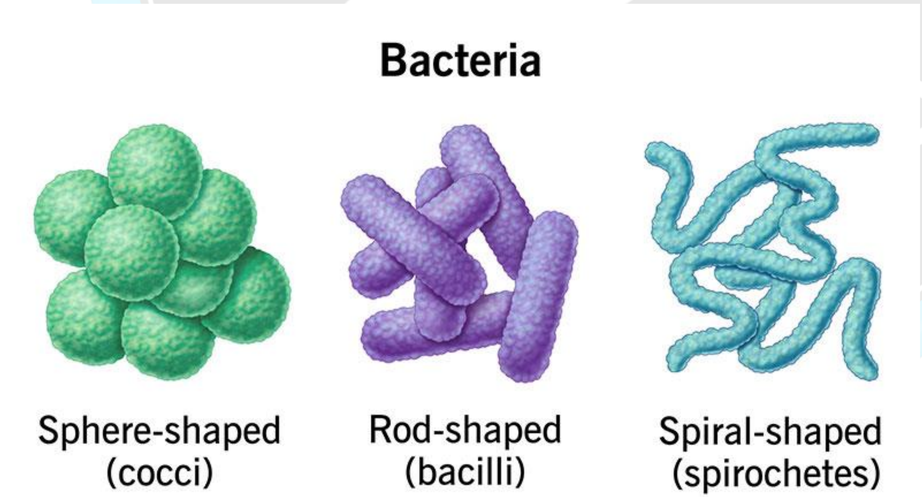


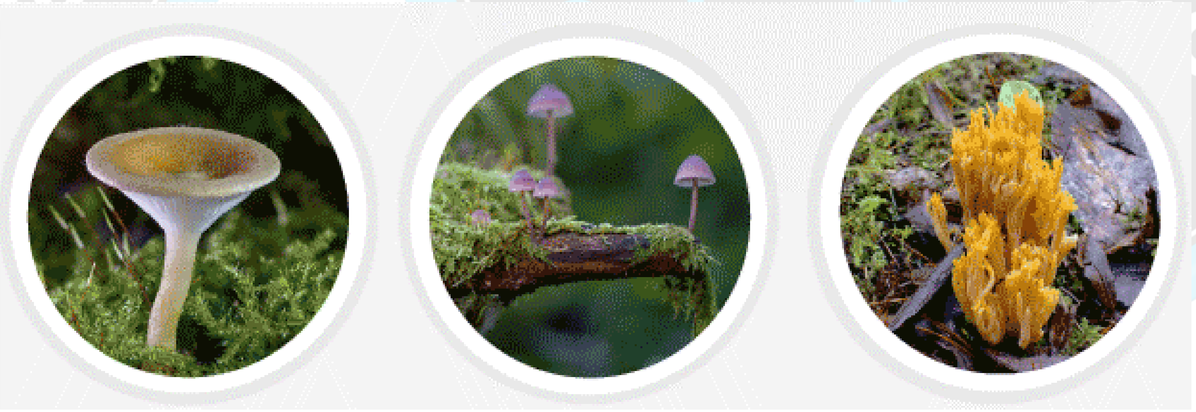


कोशिका भित्ति (Cell Wall)

- ❑ जीवाणुओं की कोशिका भित्ति /Cell Wall Of Bacteria
- ❑ कवको की कोशिका भित्ति / Cell Wall Of Fungi
- ❑ शैवालों की कोशिका भित्ति / Cell Wall Of Algae
- ❑ विकसित पौधों में / In Evolved Plants

- ❑ पेप्टीडोग्लाइकॉन या म्यूकोपेप्टाइड + म्यूरेमिक / Peptidoglycan + Muramic Acid
- ❑ काइटिन (एक तरह का पॉलीसैकेराइड) / Chitin (A Type Of Polysaccharide)
- ❑ सेल्युलोज + पेक्टिन / Cellulose + Pectin
- ❑ सेल्युलोज से निर्मित / Made From Cellulose







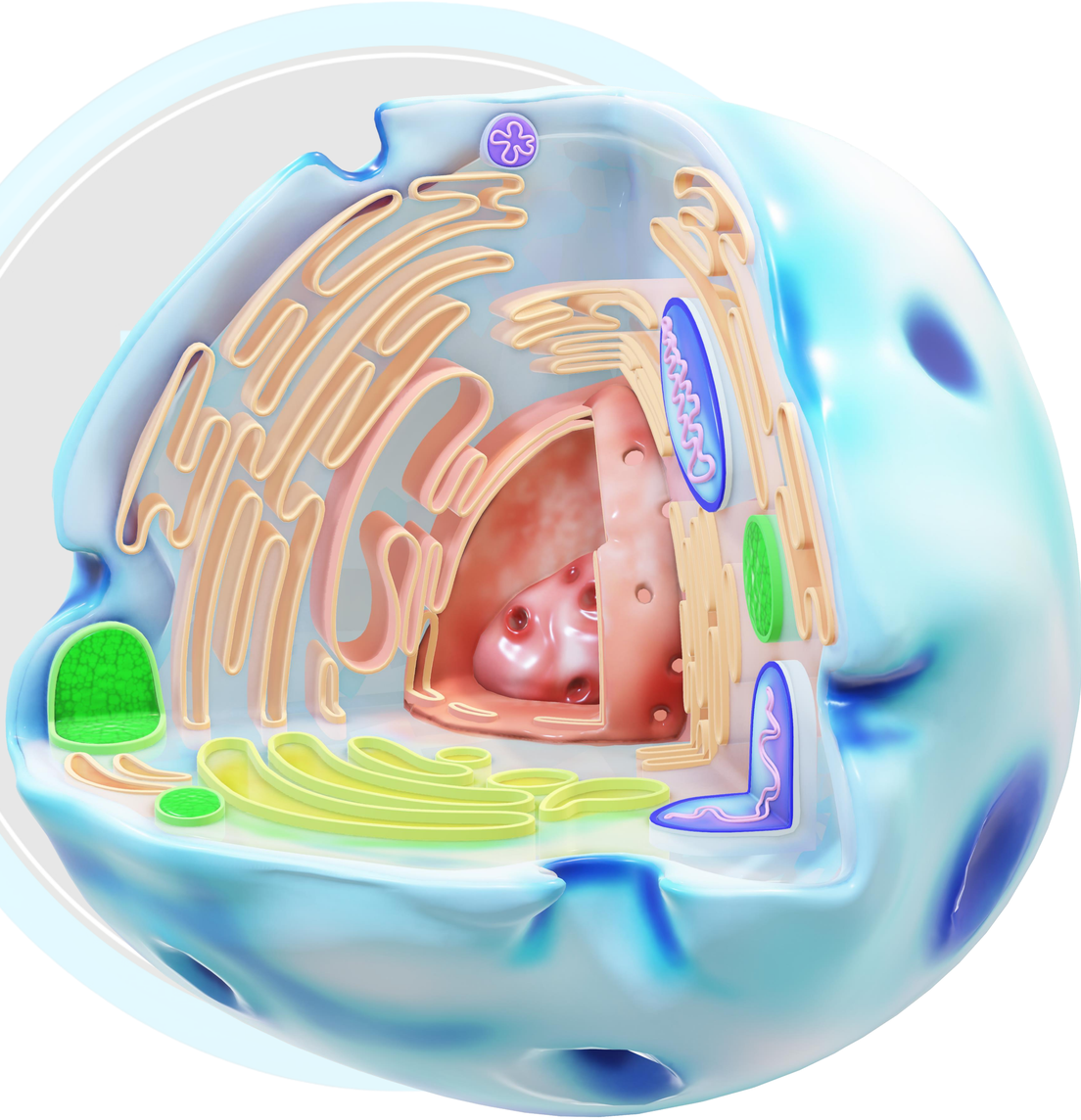
कोशिका झिल्ली (Cell membrane)

👉 पादप कोशिकाओं (Plant Cells) में → **Cell Wall के अंदर**

Inside The Cell Wall In Plant Cells.

👉 जन्तु कोशिकाओं (Animal Cells) में → **सबसे बाहर**

Outermost Covering In Animal Cells.



नामकरण (Naming)

👉 **Nagelli & Cramer (1855)** → "Cell Membrane" नाम दिया।

👉 **Pfeffer (1877)** → "Plasma Membrane" नाम दिया।

👉 **Plowe (1931)** → "Plasmalemma" नाम दिया।

SelectionWay

कोशिका झिल्ली (Cell membrane) :-

👉 यह प्रत्येक कोशिका के चारों ओर पाई जाने वाली **पतली (Thin), मुलायम (Soft) और लचीली (Flexible) झिल्ली** है।

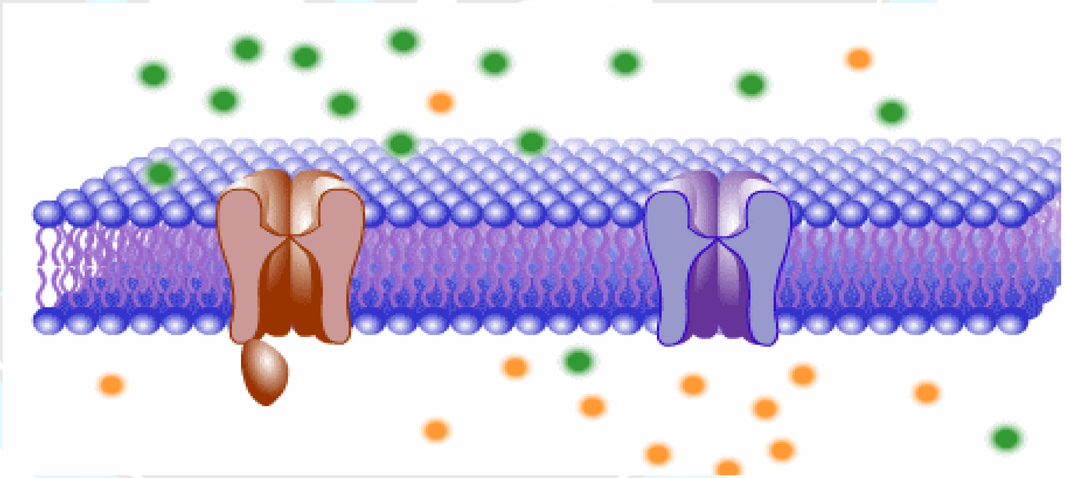
It Is A **Thin, Soft, And Flexible Membrane** Surrounding Every Cell.

👉 यह झिल्ली **जीवित (Living)** और **अर्द्ध-पारगम्य (Semipermeable)** होती है।

👉 **चयनात्मक पारगम्य झिल्ली (Selectively Permeable Membrane)**

यह मुख्य रूप से **लिपिड (Lipid) और प्रोटीन (Protein)** से बनी होती है।

It Is Mainly Made Of **Lipids And Proteins**.



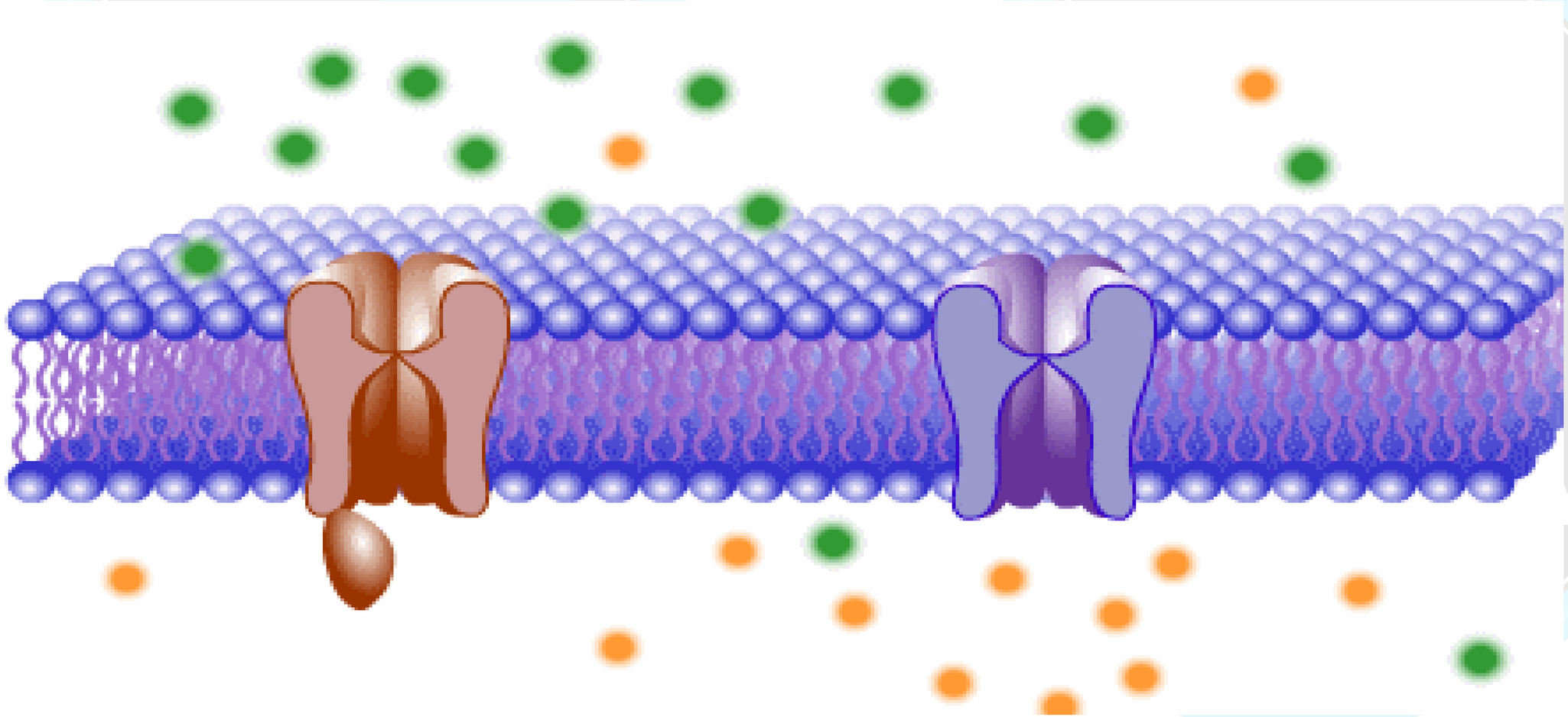
👉 **दो परत (Layers) प्रोटीन** की। / Two Layers Of **Proteins**.

👉 **बीच में एक परत (Layer) लिपिड** की। / One **Lipid Layer** In Between.

SelectionWay

.

कोशिका झिल्ली (Cell membrane) :-



कोशिका द्रव्य (Cytoplasm)

👉 प्लाज्मा झिल्ली (Plasma Membrane) और केन्द्रक (Nucleus) के बीच स्थित द्रव्य को **कोशिकाद्रव्य (Cytoplasm)** कहते हैं।

👉 The substance present between the **plasma membrane** and the **nucleus** is called **Cytoplasm**.यह **जीवद्रव्य (Protoplasm)** का एक हिस्सा है।It is a part of the **Protoplasm**.

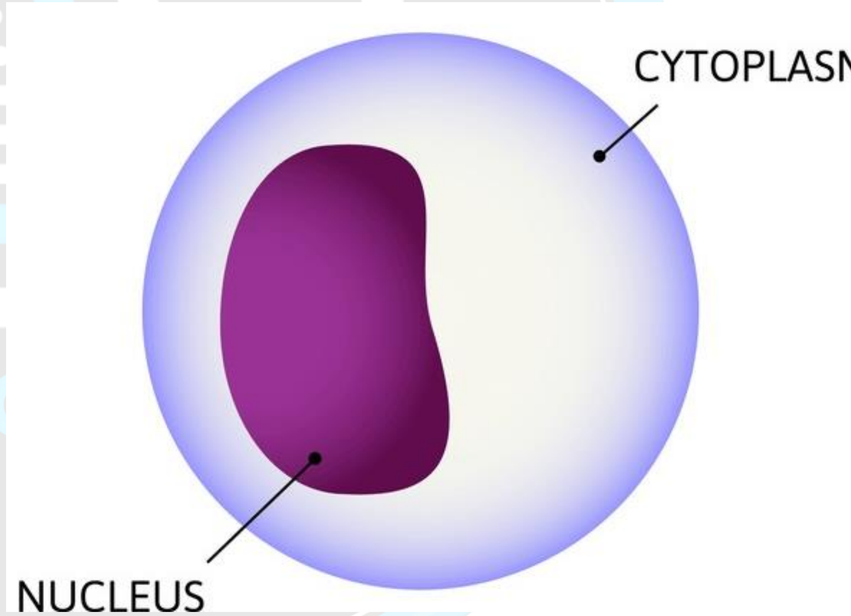
विशेषताएँ (Features):

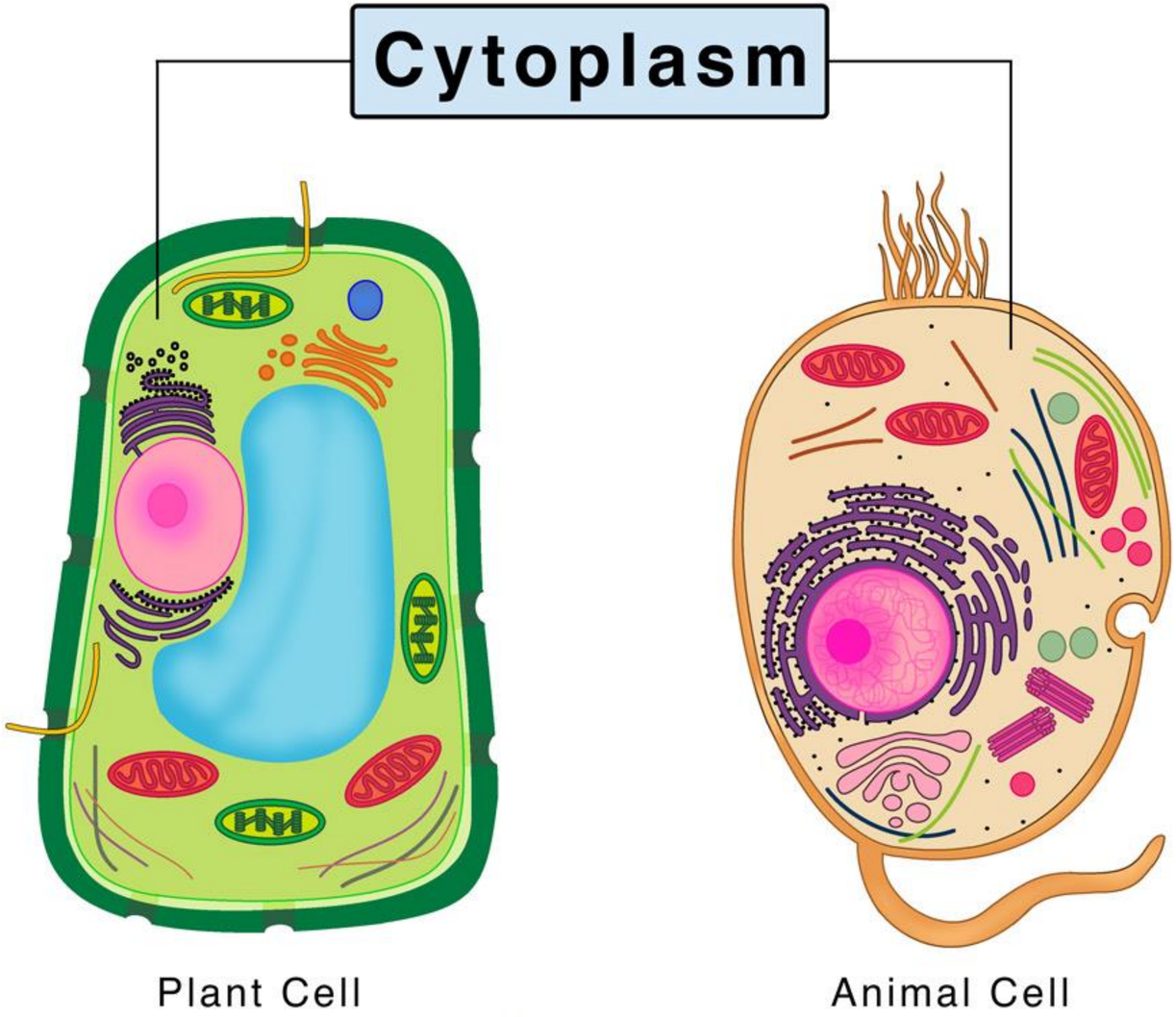
तरल (Fluid)

- 👉 रंगहीन (Colorless)
- 👉 पारदर्शी (Transparent) और
- 👉 समांगी (Homogeneous)।

👉 यह **कोलॉइडल तंत्र (Colloidal system)** के रूप में पाया जाता है।

Found in the form of a **colloidal system**.





SelectionWay

केन्द्रक (Nucleus)

👉 जीवद्रव्य (Protoplasm) का मुख्य भाग, जो आकार में गोल (Spherical), अण्डाकार (Oval) या गहरे रंग का (Dense colored) होता है, उसे **केन्द्रक (Nucleus)** कहते हैं।

The main part of protoplasm, spherical/oval/dense in shape, is called the **Nucleus**.

खोज (Discovery)

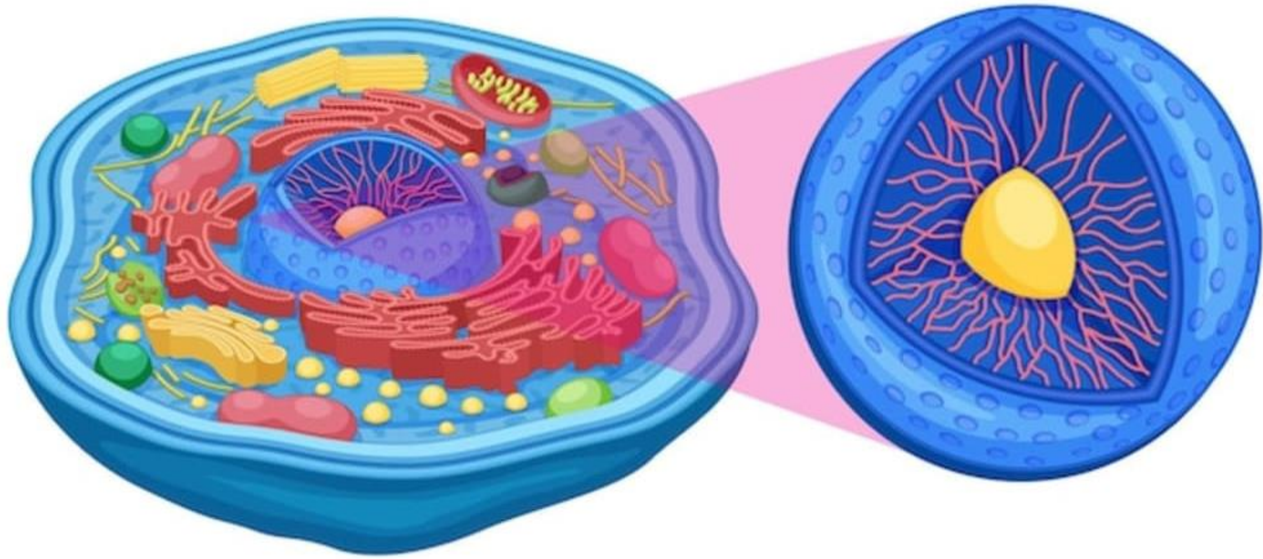
👉 **रॉबर्ट ब्राउन (Robert Brown)** ने 1831 में केन्द्रक की खोज की।

The nucleus was discovered by **Robert Brown in 1831**.

संख्या (Number)

👉 अधिकांश कोशिकाओं में एक केन्द्रक पाया जाता है।

Generally, one nucleus is present in a cell.



SelectionWay

केन्द्रक (Nucleus)

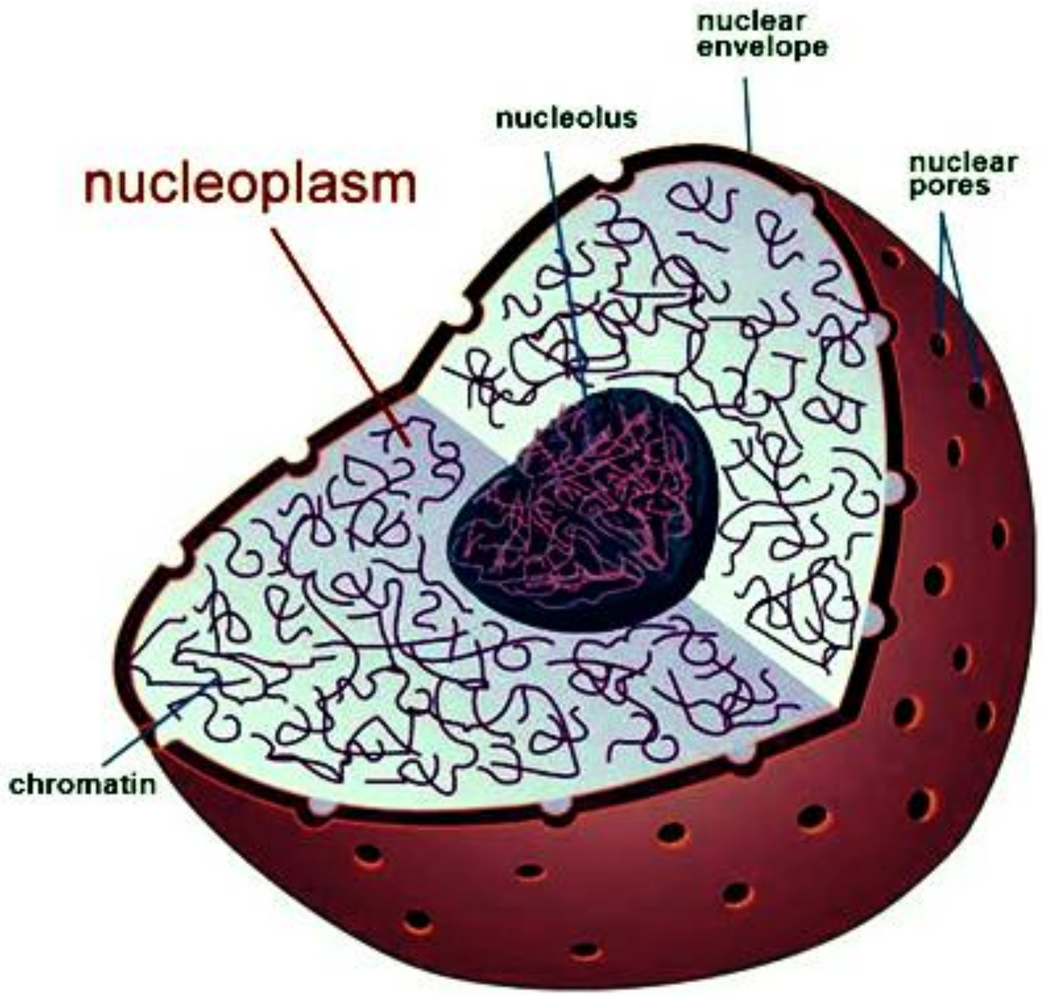
संरचना / संघटन (Composition):

प्रोटीन (Protein) → **70%**

फॉस्फोलिपिड्स (Phospholipids) → **3–5%**

DNA → **10%**

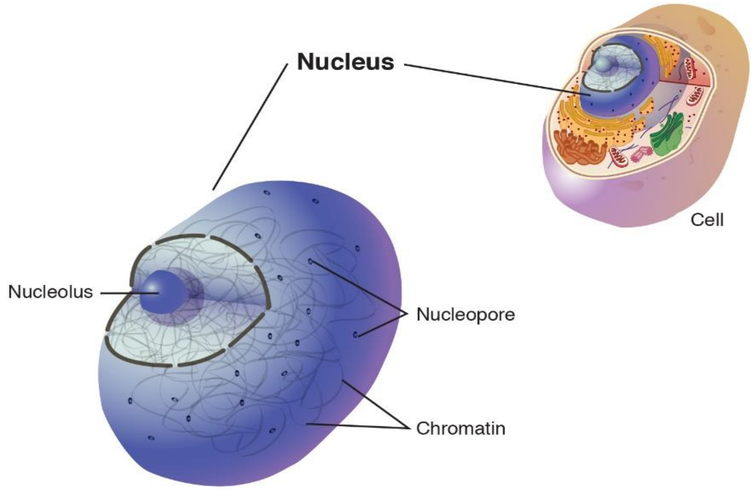
RNA → **2–3%**

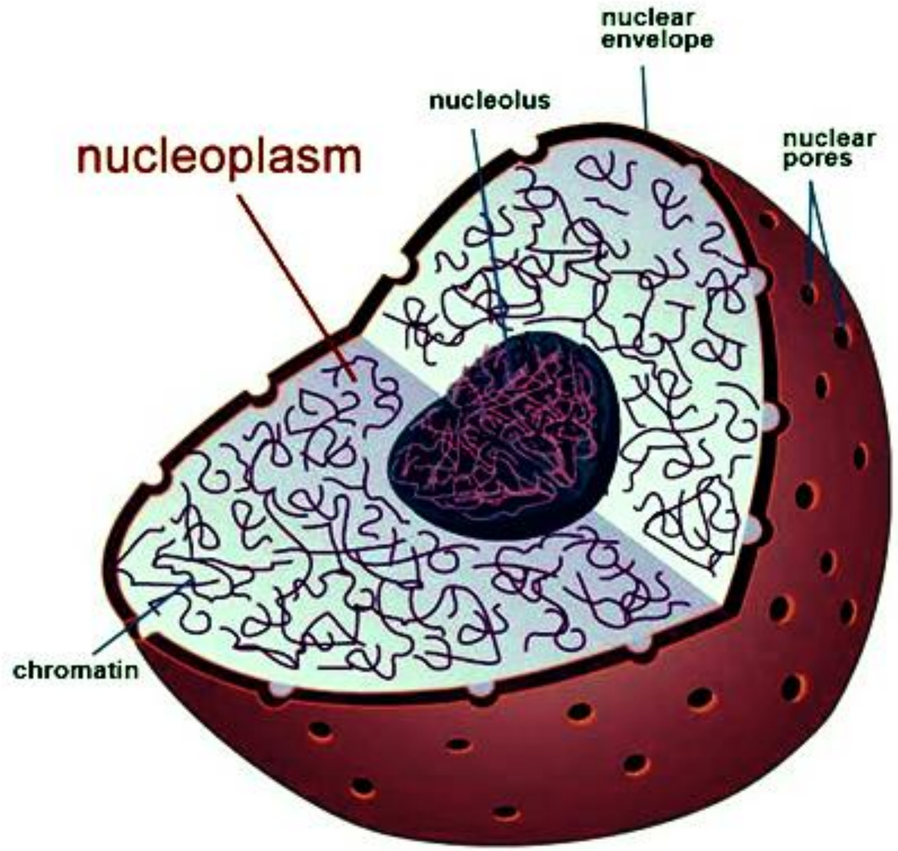


SelectionWay

केन्द्रक (Nucleus)

- केन्द्रक कला केन्द्रकीय झिल्ली (Nuclear membrane)
- केन्द्रक द्रव्य (Nucleoplasm / nuclear sap)
- केन्द्रिका (Nucleolus)
- क्रोमेटिन धागे (Chromatin threads)





केन्द्रकीय झिल्ली (Nuclear Membrane)

👉 📌**Karyotheca**

👉 Nucleus को Cytoplasm से अलग करती है।

Separates nucleus from cytoplasm.

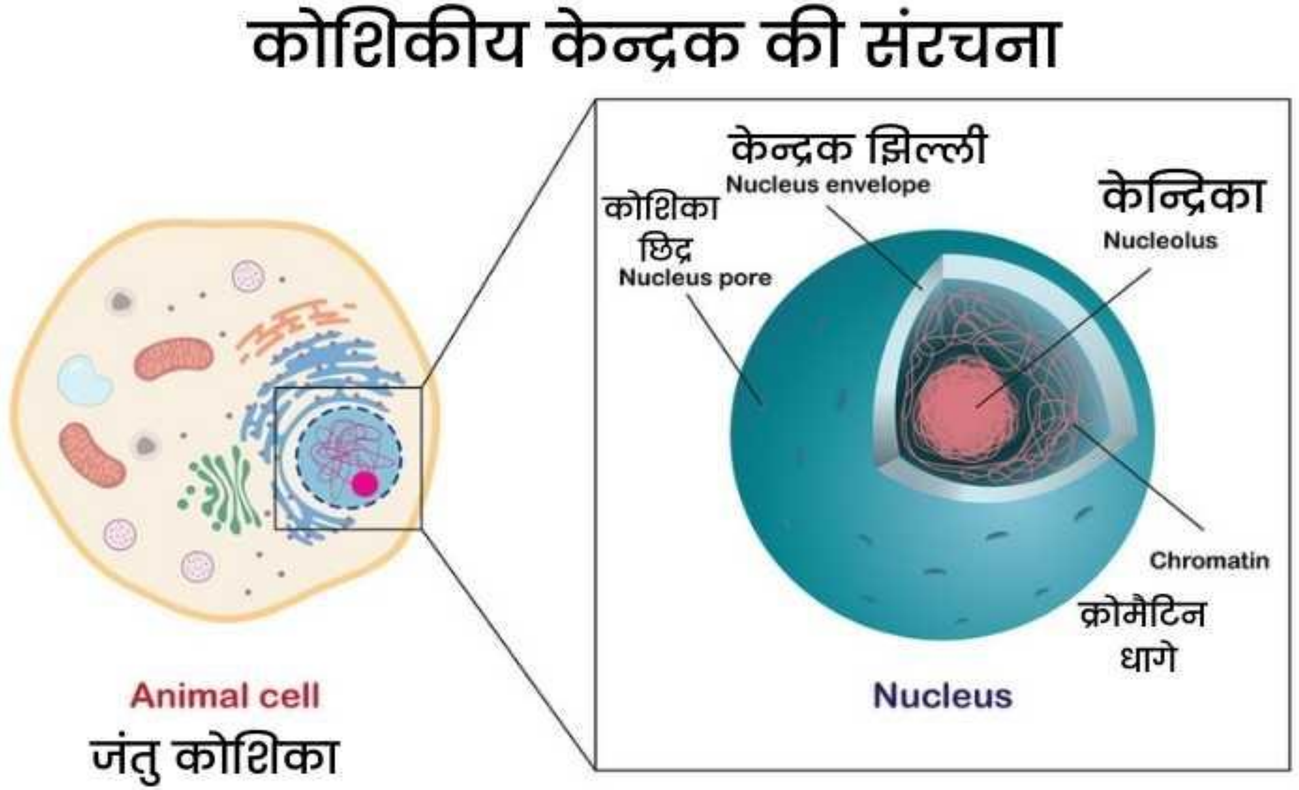
👉 **पारगम्य व रक्षक झिल्ली** → पदार्थों का स्थानान्तरण कराती है।

Permeable & protective → allows exchange of material

👉 **संरचना:** लाइपोप्रोटीन (Lipoprotein) से बनी।

Made of lipoproteins.

👉 **खोज (Discovery):** Robert Brown.



केन्द्रक द्रव्य (न्यूक्लियोप्लाज्म – Nucleoplasm / Karyolymph / Nuclear Sap)

👉 केन्द्रक के अंदर भरा तरल भाग **Nucleoplasm** कहलाता है।

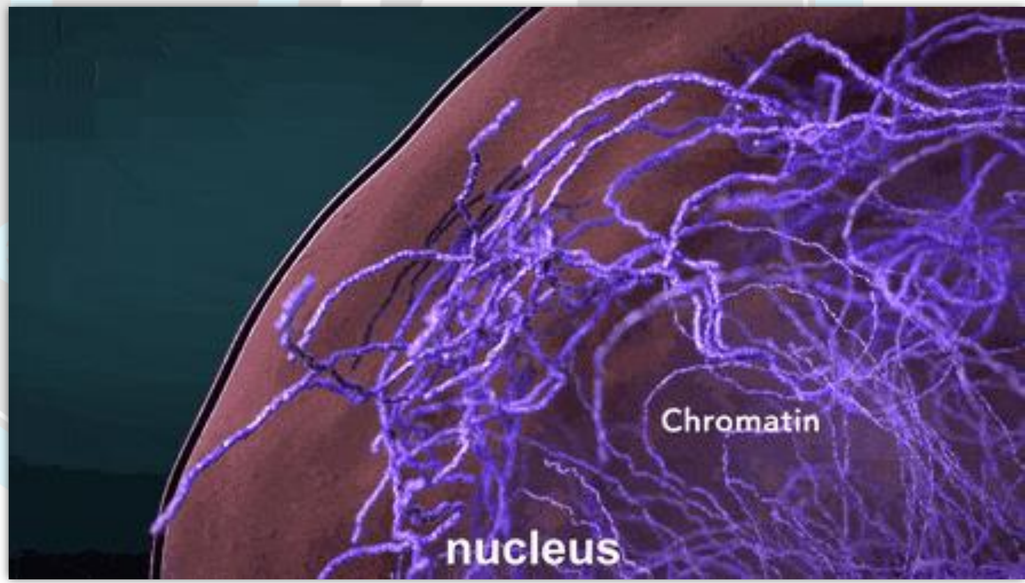
The fluid matrix inside the nucleus is called **Nucleoplasm**.

👉 **संरचना (Composition):**

👉 **न्यूक्लियोप्रोटीन (Nucleoproteins)** से बना पारदर्शी (Transparent), कोलॉइडी (Colloidal) द्रव्य।

👉 इसमें कणिकामय प्रोटीन (Granular proteins) भी होते हैं।

Surrounded by the **Nuclear Membrane**.

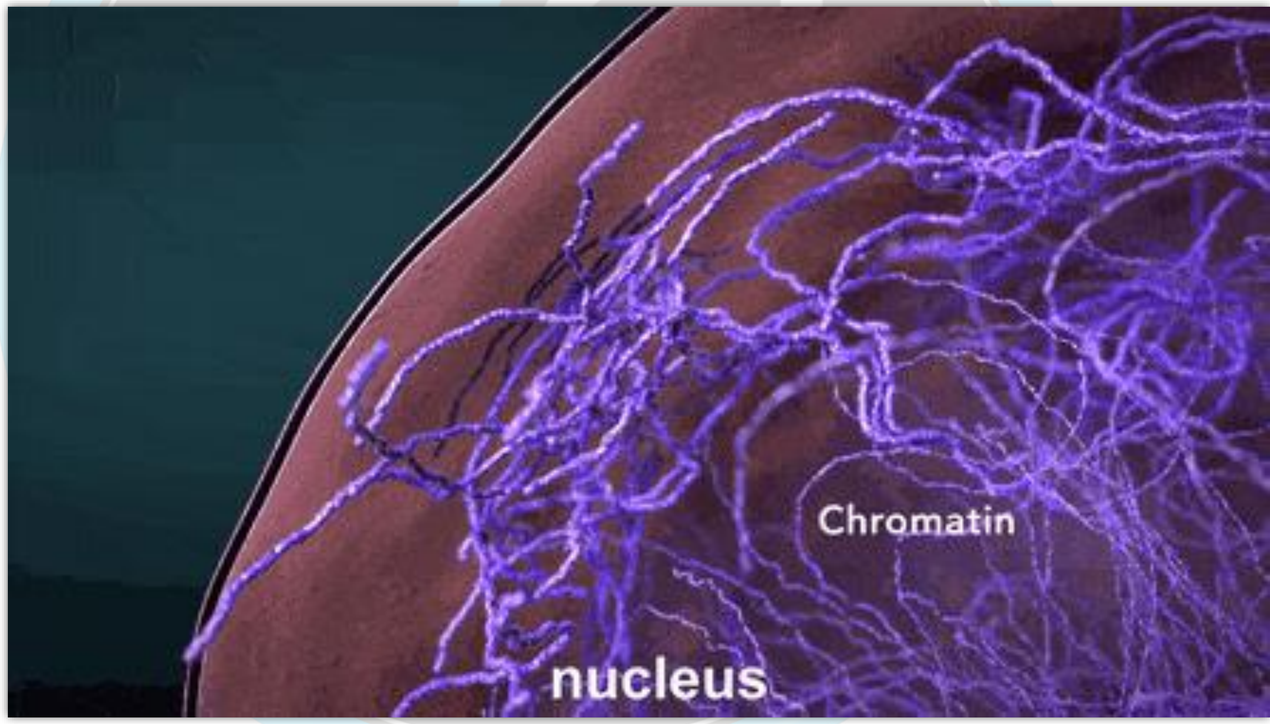


केन्द्रक द्रव्य (न्यूक्लियोप्लाज्म – Nucleoplasm / Karyolymph / Nuclear Sap)

सामग्री (Contents)

- ❑ **Nucleolus (केन्द्रिका)**
- ❑ **Chromatin threads (क्रोमैटिन धागे)**
- ❑ Enzymes (एंजाइम)
- ❑ Mineral salts (खनिज लवण)
- ❑ RNA & Ribosomes

यह **Acidophilic (अम्लप्रिय)** होता है।

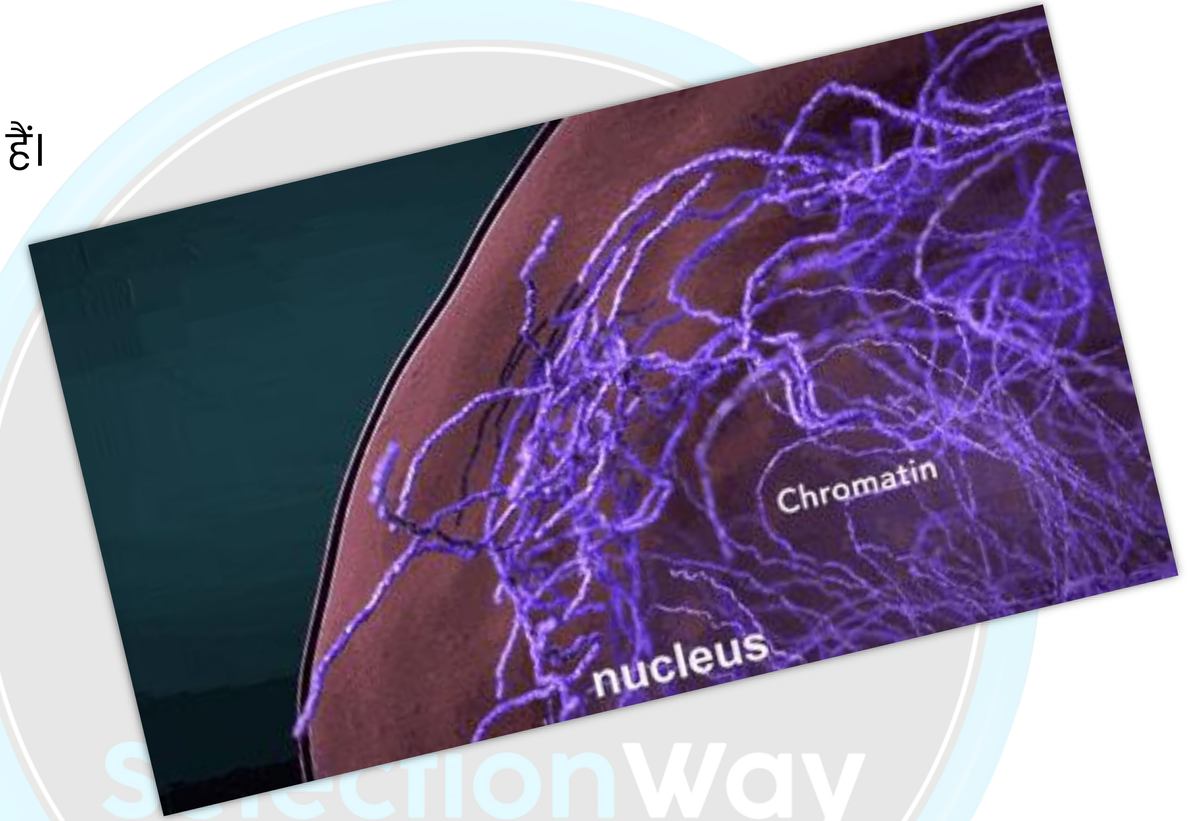


SelectionWay

केन्द्रिका (Nucleolus)

👉 केन्द्रक (Nucleus) के अंदर 1 या 2 **Nucleoli (केन्द्रिकाएँ)** पाई जाती हैं।

Inside the nucleus, **one or two nucleoli** are present.



संरचना (Structure)

👉 यह **गोल (Spherical) और नग्न (Naked) संरचना** है।

It is a **spherical and naked structure**.

संबंध (Association):

👉 यह विशेष बिंदु पर **Chromatin (क्रोमैटिन)** से जुड़ी रहती है।

It remains attached to chromatin at a specific point.

👉 **NOR (Nucleolar Organizer Region):**

जिस स्थान पर यह क्रोमैटिन से जुड़ी होती है, उसे **Nucleolar Organizer Region (NOR)** कहते हैं।

उपस्थिति (Presence)

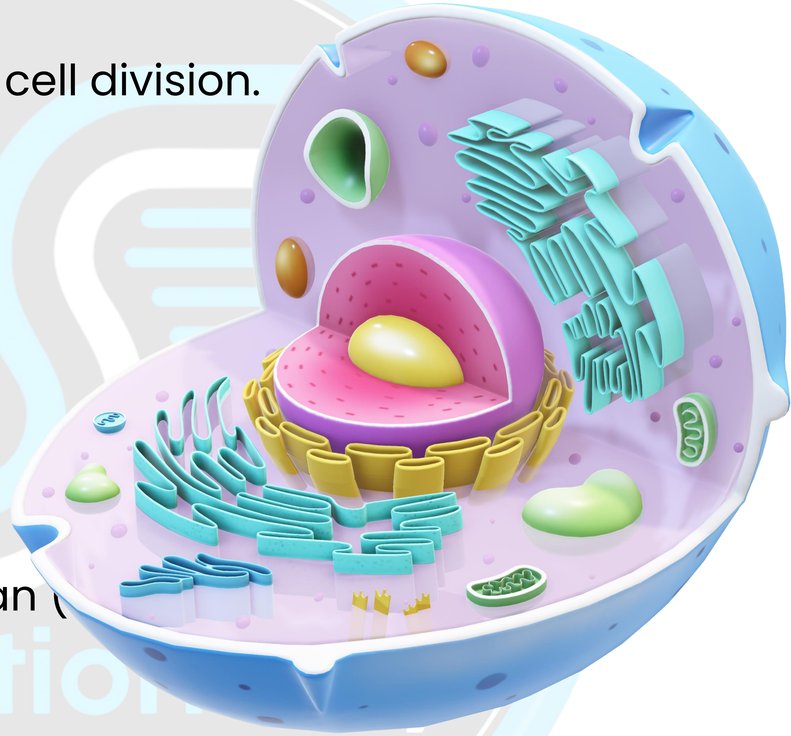
- Prokaryotic कोशिकाओं में अनुपस्थित। / Absent in prokaryotic cells.
- कोशिका विभाजन (Cell Division) के समय गायब हो जाती है। / Disappears during cell division.

कार्य (Function)

- इसे **राइबोसोम का कारखाना (Ribosomal Factory)** कहा जाता है।

खोज (Discovery):

- **Fontana (1781)** → सबसे पहले देखा। / First observed by Fontana (1781).
- **Bowman (1840)** → इसे **Nucleolus** नाम दिया। / Named **Nucleolus** by Bowman (



संरचना (Composition):

- **Protein (प्रोटीन)** → 85%
- **RNA (आर.एन.ए)** → 10%
- **DNA (डी.एन.ए)** → 5%

क्रोमैटिन (Chromatin)

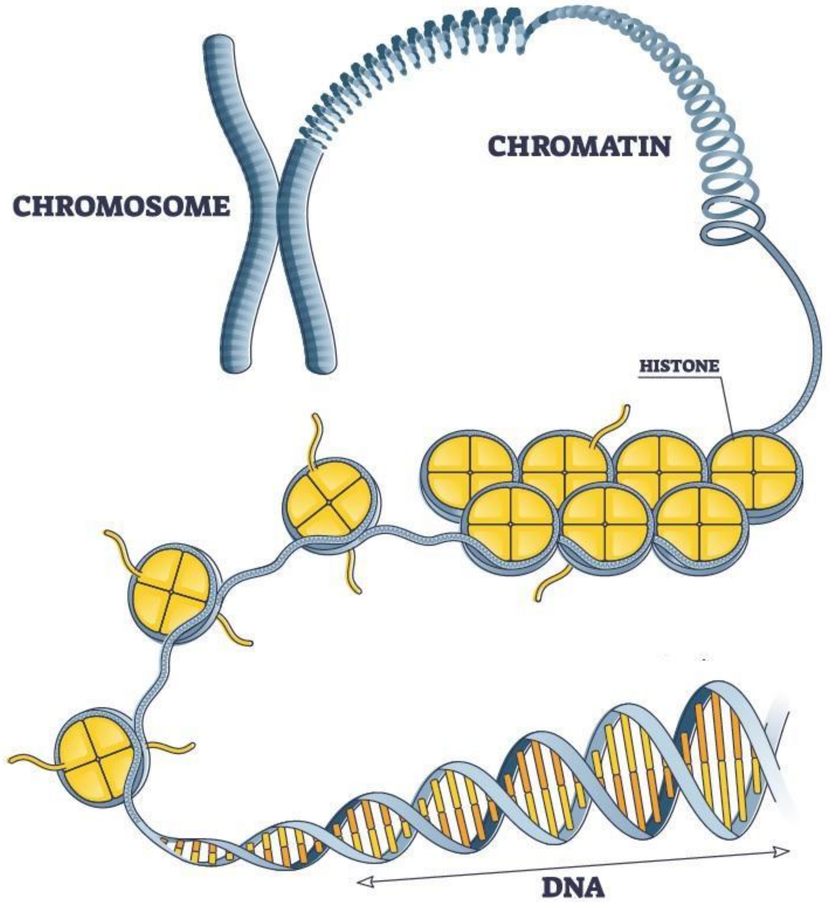
👉 केन्द्रकद्रव्य (Nucleoplasm) में धागेनुमा (Thread-like) पदार्थ का जाल **Chromatin** कहलाता है।

The thread-like network present in nucleoplasm is called **Chromatin**.

संरचना (Composition):

- ❑ 👉 **DNA**
- ❑ 👉 **Histone proteins**
- ❑ 👉 **Non-histone proteins**
- ❑ रासायनिक दृष्टि से यह एक **Nucleoprotein** है।

Chemically, it is a **Nucleoprotein**.



क्रोमैटिन (Chromatin)

स्थिति (Condition):

👉 कोशिका विभाजन (Cell Division) के समय → Chromatin **Chromosome** में परिवर्तित हो जाता है।

During cell division, chromatin condenses into **Chromosomes**.

प्रकार (Types):

👉 **Euchromatin (युक्रोमैटिन)**

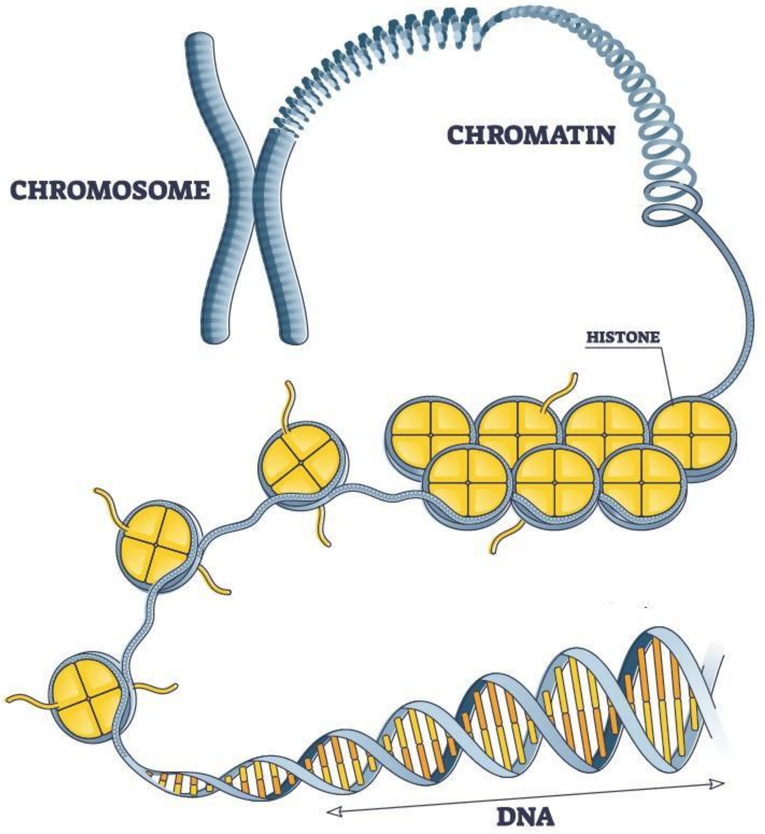
हल्के रंग का, सक्रिय, DNA transcription में भाग लेता है।

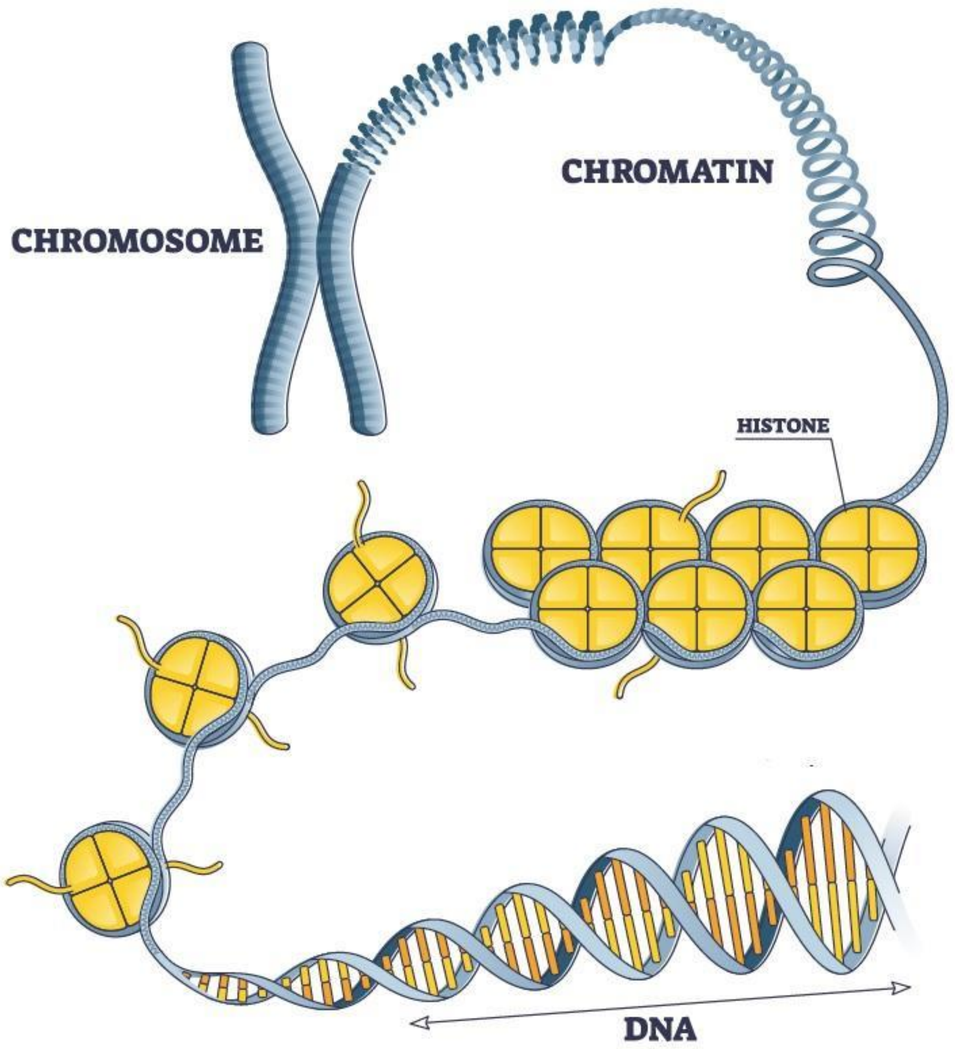
Lightly stained, active, participates in transcription.

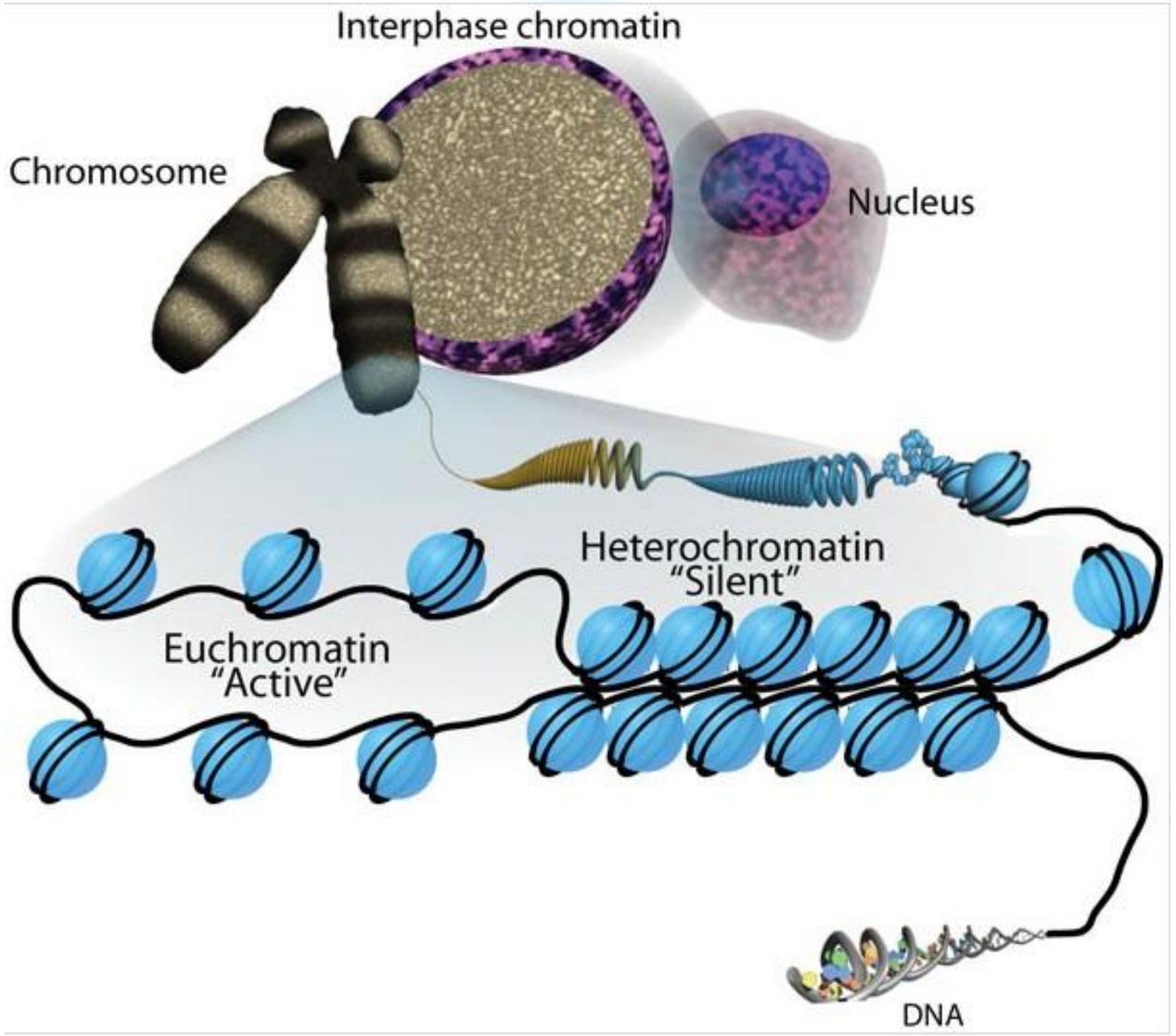
👉 **Heterochromatin (हेटेरोक्रोमैटिन)**

गहरे रंग का, निष्क्रिय, transcription में भाग नहीं लेता।

Darkly stained, inactive, does not participate in transcription.




CHROMOSOME
CHROMATIN
HISTONE
DNA


Interphase chromatin
Chromosome
Nucleus
Heterochromatin
"Silent"
Euchromatin
"Active"
DNA

गुणसूत्र (Chromosome) क्या होते है ?

👉 क्रोमैटिन पदार्थ से बनी धागेनुमा संरचना को **Chromosome (गुणसूत्र)** कहते हैं।

Thread-like structures made of chromatin are called **Chromosomes**.

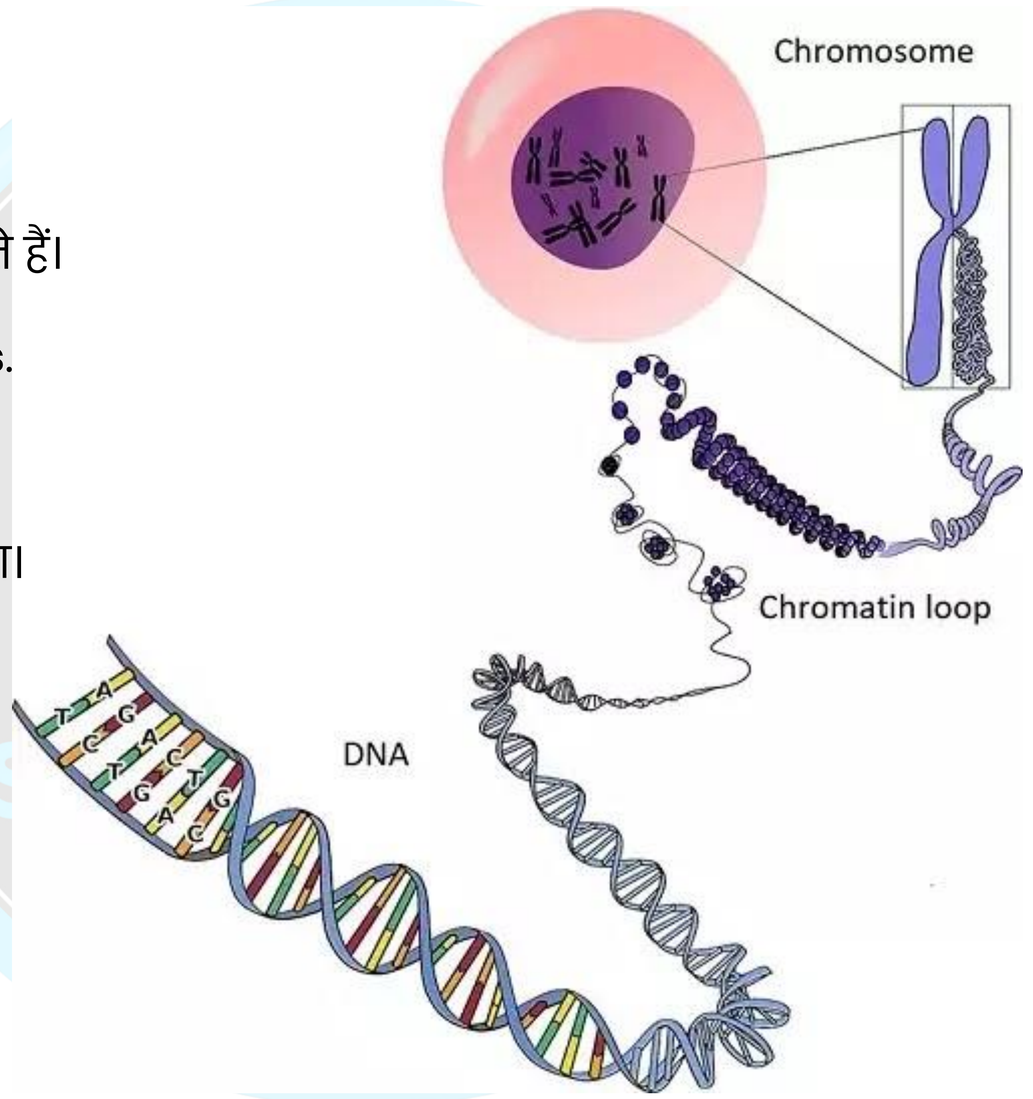
खोज (Discovery):

👉 **स्ट्रासबर्गर (Strasburger, 1875)** → गुणसूत्र का प्रथम अवलोकन किया।

Strasburger (1875) → First observed chromosomes.

👉 **वाल्डेयर (Waldeyer, 1888)** → "Chromosome" नाम दिया।

Waldeyer (1888) → Coined the term "Chromosome".



गुणसूत्र (Chromosome) की संरचना

Centromere (सेंट्रोमियर): दो Chromatids को जोड़ता है, Spindle Fibers

Joins Chromatids, Attachment Site For Spindle Fibers.

Chromatid (क्रोमैटिड): गुणसूत्र की एक-एक भुजा; दो मिलकर 1 Chromosome।

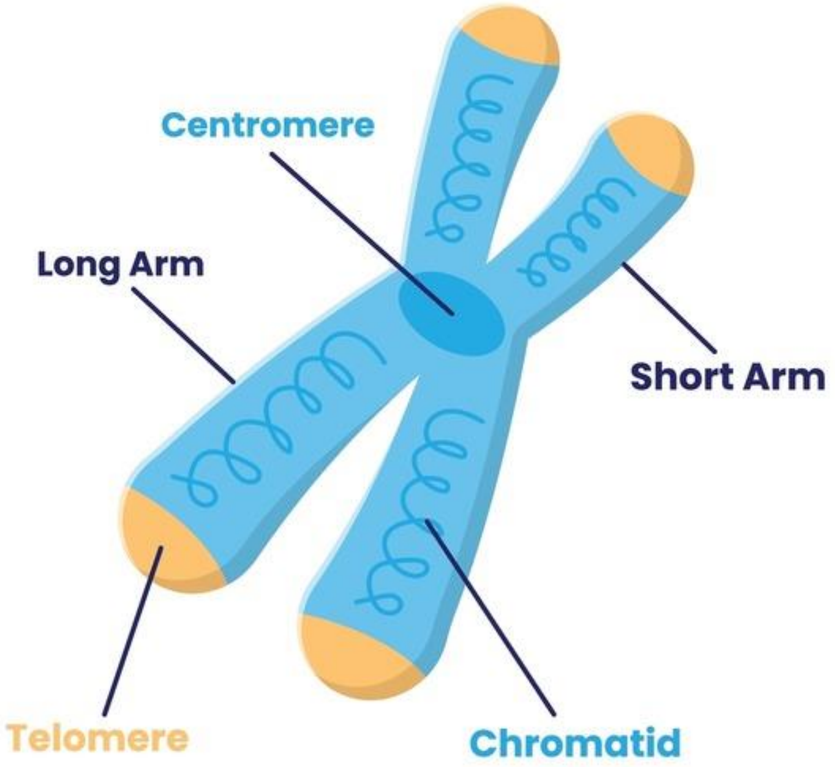
Each Arm Of Chromosome; Two Make One Chromosome.

Arms (भुजाएँ): छोटी P-arm और लंबी Q-arm।

Short P-arm & Long Q-arm.

Telomere (टेलोमीयर): अंतिम छोर; DNA को स्थिर व सुरक्षित रखता है।

End Part; Protects And Stabilizes DNA.





Metacentric



Sub-Metacentric



Acrocentric



Telocentric

1 Metacentric (मेटासेंट्रिक)

•Centromere बीच में।

•दोनों Arms बराबर।

•Shape: **V-shape**

2 Sub-metacentric (सब-मेटासेंट्रिक)

•Centromere थोड़ा एक ओर।

•एक Arm लंबी, दूसरी छोटी।

•Shape: **L-shape**

3 Acrocentric (ऐक्रोसेंट्रिक)

•Centromere बहुत एक छोर की ओर।

•एक Arm बहुत लंबी, दूसरी बहुत छोटी।

•Satellites हो सकते हैं।

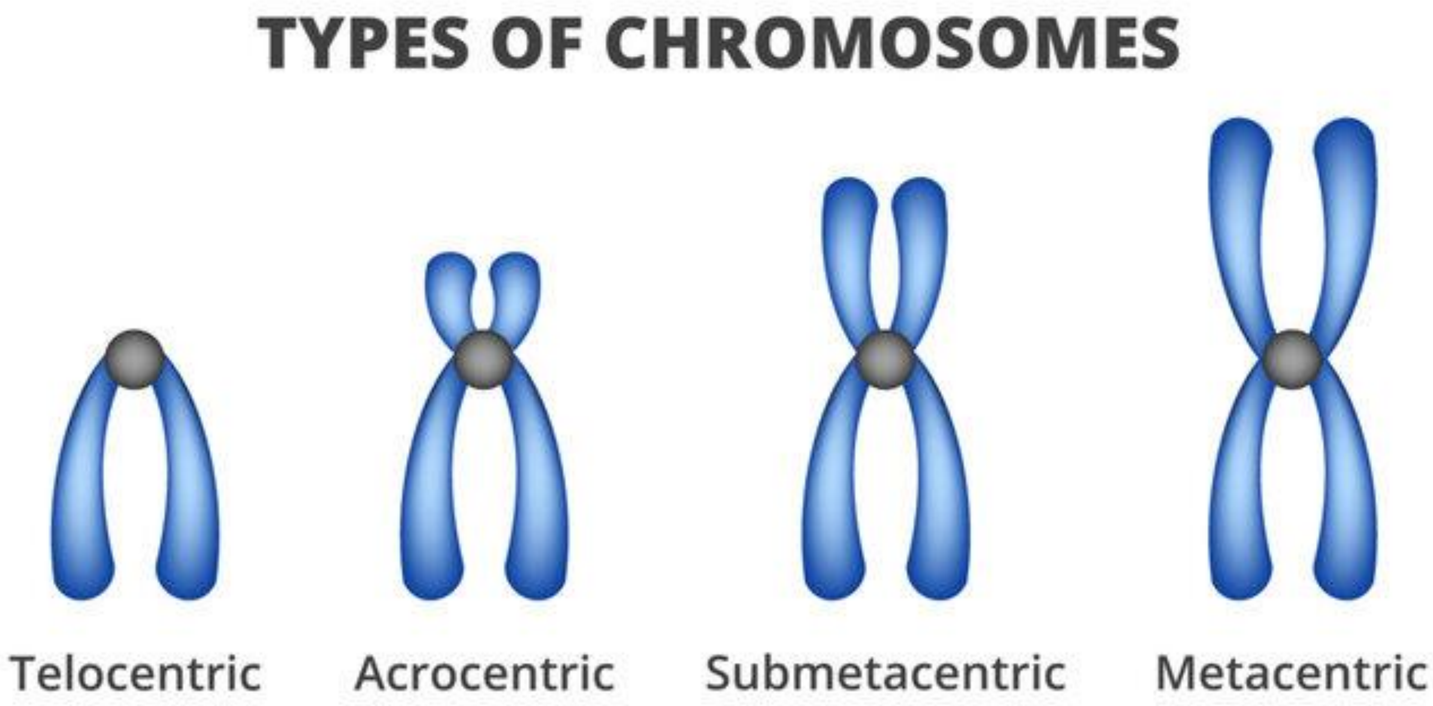
•Shape: **J-shape**

4 Telocentric (टेलोसेंट्रिक)

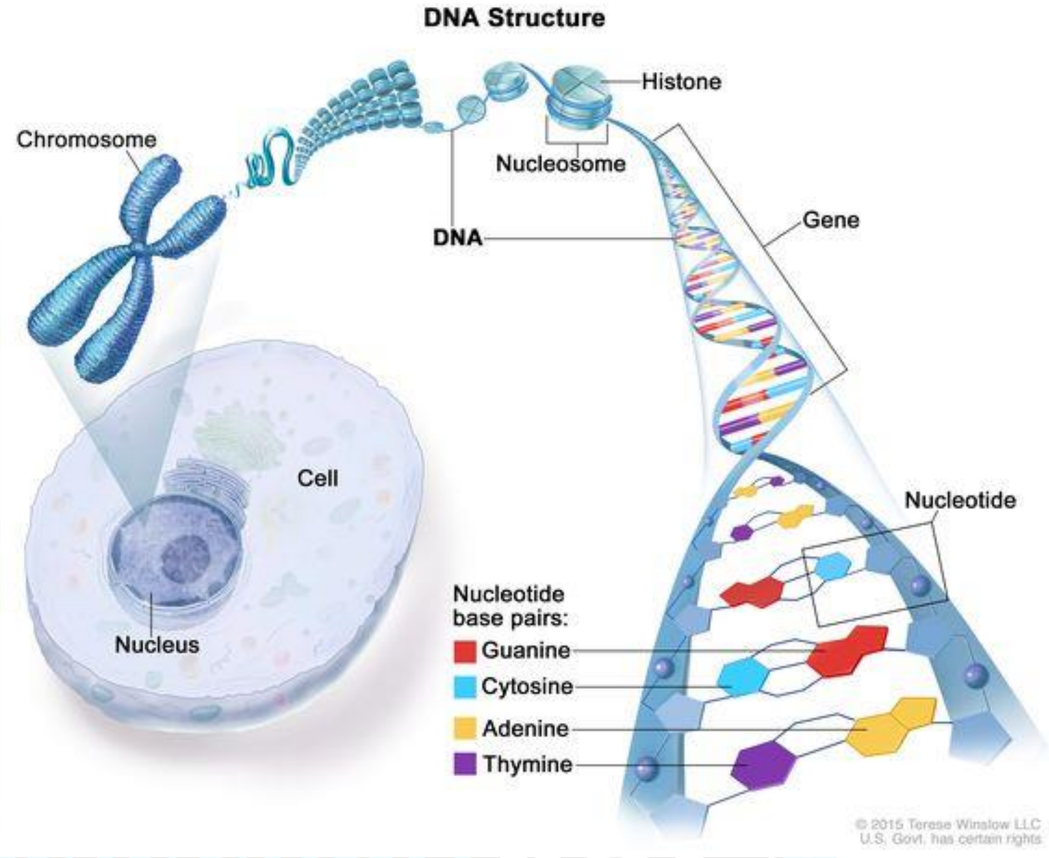
•Centromere बिल्कुल छोर पर।

•केवल एक Arm।

•Shape: **I-shape**



गुणसूत्र का रासायनिक संगठन



👉 गुणसूत्र (Chromosome) में मुख्यतः **DNA और प्रोटीन** पाए जाते हैं।

The **Chromosome** mainly contains **DNA and Proteins**.

🔹 प्रोटीन दो प्रकार के होते हैं –

👉 **हिस्टोन प्रोटीन (Histone Proteins)**

यह क्षारीय (basic) प्रकृति के प्रोटीन होते हैं।

इनका कार्य DNA को लपेटकर **Nucleosome** बनाना है।

These are basic proteins, help in packaging DNA into **nucleosomes**.

👉 **नॉन-हिस्टोन प्रोटीन (Non-Histone Proteins)**

यह अम्लीय (acidic) प्रकृति के प्रोटीन होते हैं।

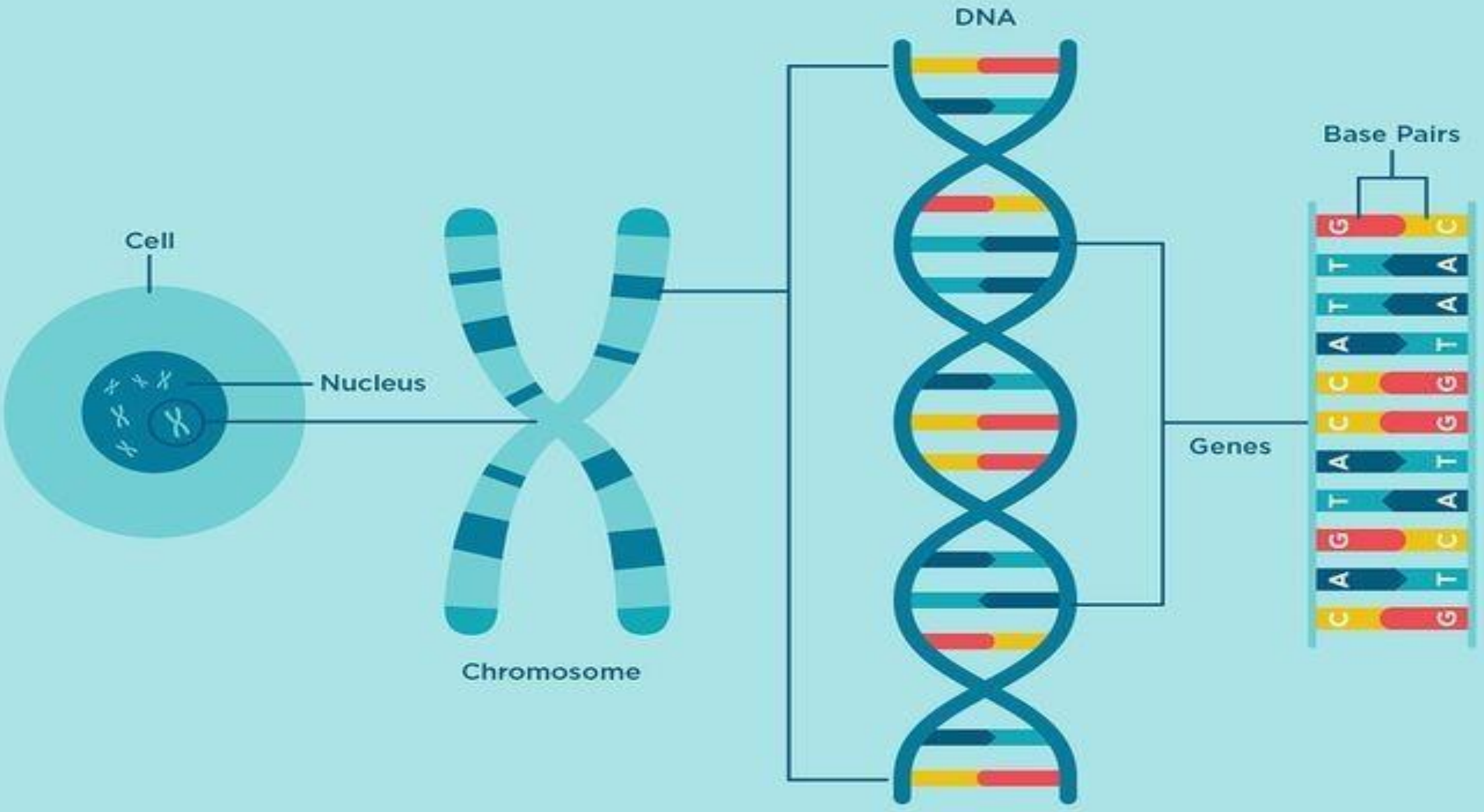
DNA के कार्य जैसे **gene regulation, replication और repair** में मदद करते हैं।

These are acidic proteins, help in **gene regulation, replication & repair**.

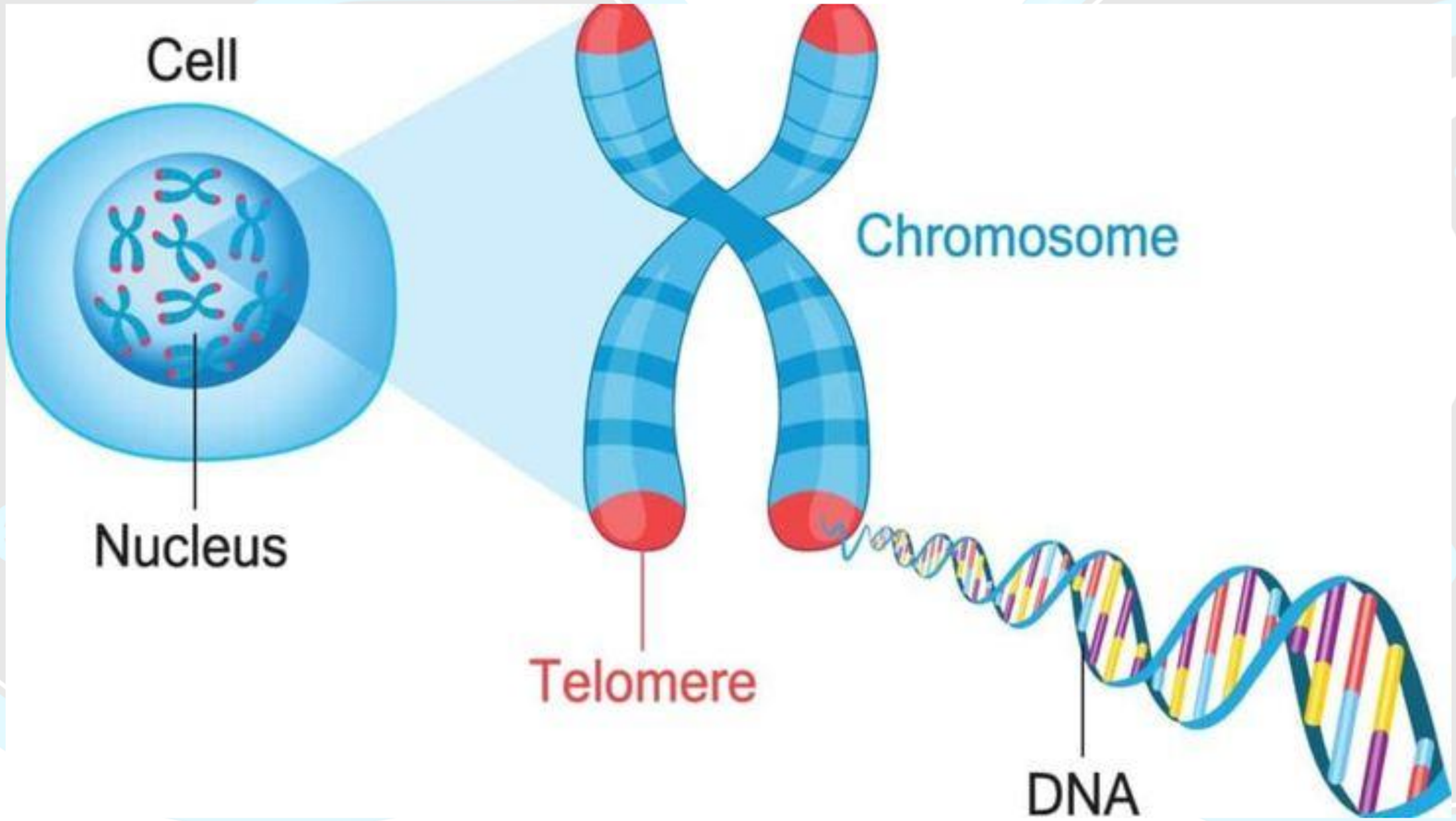
विभिन्न जातियों के गुणसूत्रों की संख्या

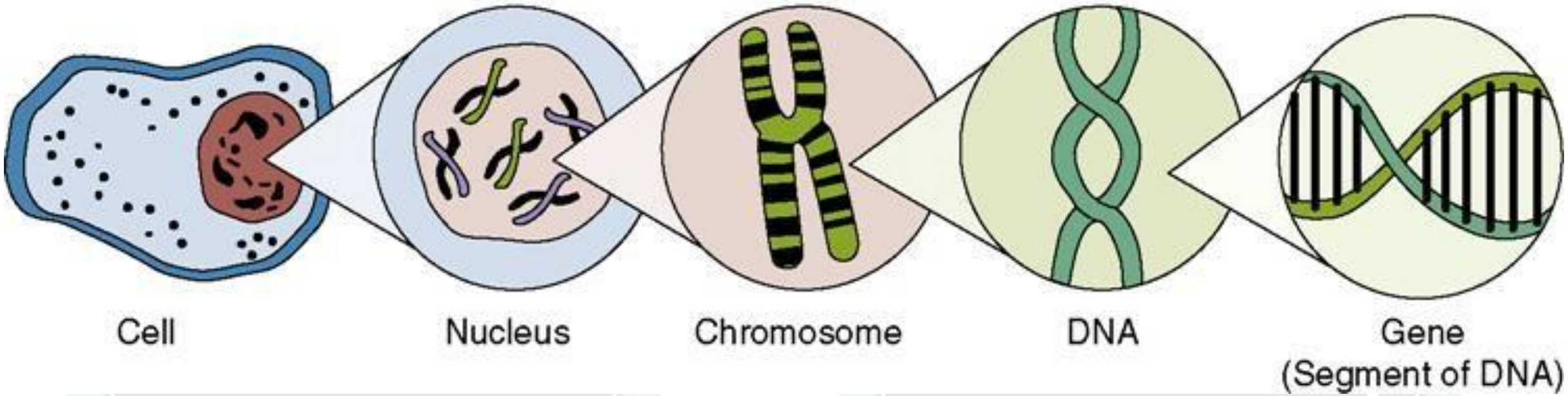
जाति का नाम	विभिन्न जातियों में में गुणसूत्रों के जोड़े	गुण सूत्रों की संख्या
मनुष्य	23	46
कुत्ता	39	78
चूहा	21	42
घरेलू मक्खी	6	12
ड्रोसोफिला मक्खी	4	8
मच्छर	3	6
गेहूँ	21	42
आलू	21	42
मटर	7	14
कपास	26	52
मक्का	10	20
टेरिडोफाइट (ऑफियोप्लासम)	750-800	1300-1600

SelectionWay


DNA
Base Pairs
Cell
Nucleus
Chromosome
Genes

Deoxy ribonucleic Acid (डीऑक्सी राइबोन्यूक्लिक अम्ल)




INSIDE THE CELL
Cell
Nucleus
Chromosome
DNA
Gene
(Segment of DNA)

DNA क्या है?

◆ **DNA (Deoxyribonucleic Acid)**

DNA = अनुवांशिक पदार्थ (Genetic Material) → सभी जीवों में पाया जाता हैIDNA is the genetic material found in all organisms.

हर कोशिका (Cell) में समान → Same DNA in all cells of an individual.

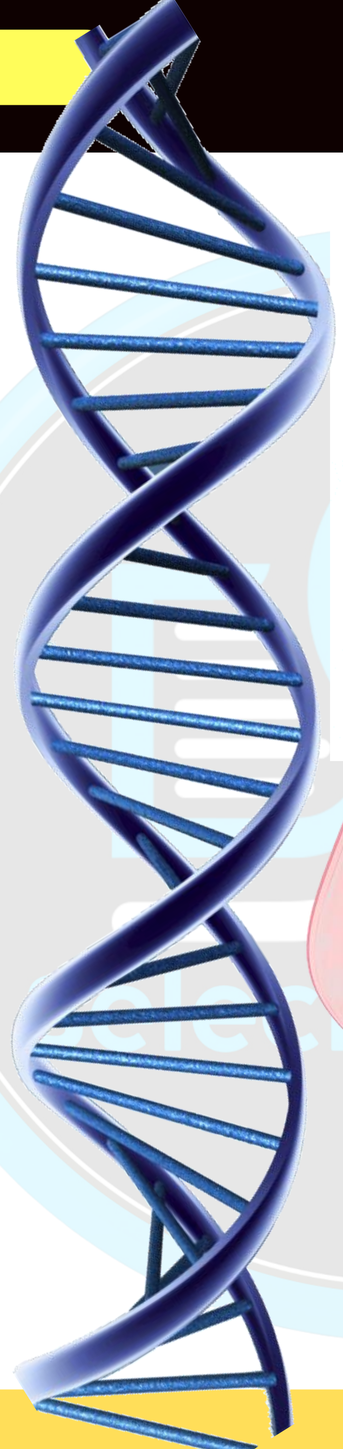
स्थान (Location):

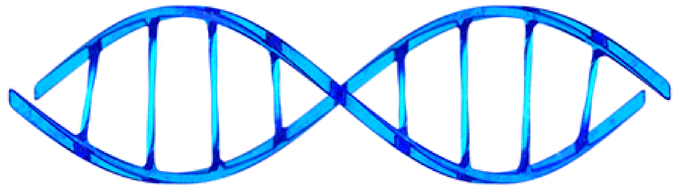
कोशिका केन्द्रक (Nuclear DNA) – मुख्य रूप से केन्द्रक में।

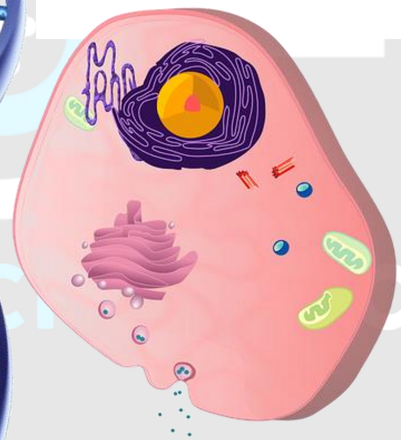
Mainly in nucleus → called Nuclear DNA.

माइटोकॉन्ड्रियल DNA (mtDNA) – थोड़ी मात्रा माइटोकॉन्ड्रिया में।

Small amount in mitochondria → called mtDNA.







माइटोकांड्रिया

कोशिका केन्द्रक

DNA की खोज किसने की?

- फ्रेडरिक मिशर ने बर्ष 1869 में डीएनए की खोज की थी और उन्होंने इसका नाम "न्यूक्लिन" रखा
- इसके बाद 1881 में अल्ब्रेक्ट कोसेल ने न्यूक्लिन को न्यूक्लिक एसिड की तरह पाया।
- तब इसे डीऑक्सीराइबोज न्यूक्लिक एसिड Deoxy ribonucleic Acid नाम दिया गया था और इसे ही डीएनए(DNA) का फुल फॉर्म कहा जाता है।



फ्रेडरिक मिशर



अल्ब्रेक्ट कोसेल

- **1953 – James Watson & Francis Crick**

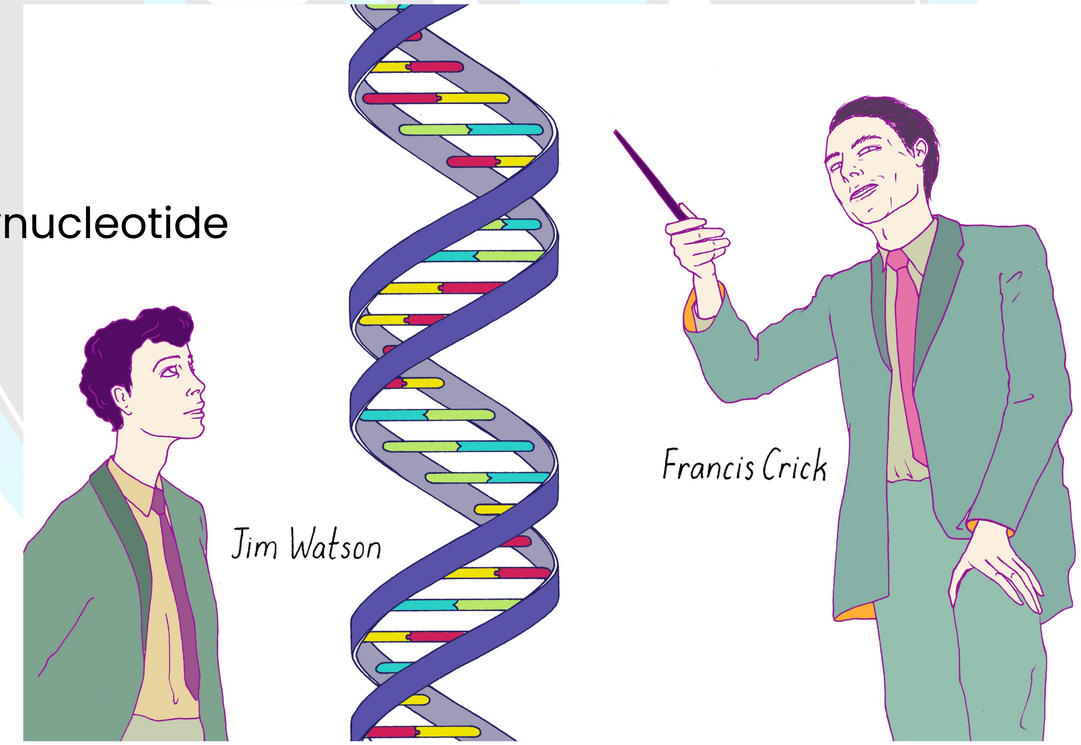
  - 👉 **Watson और Crick** ने Franklin के X-ray data और Chargaff's base pairing rule का इस्तेमाल किया।

  Watson and Crick used Franklin's X-ray data and Chargaff's base pairing rule.

  - 👉 उन्होंने DNA का **Double Helix Model** प्रस्तावित किया – दो polynucleotide strands

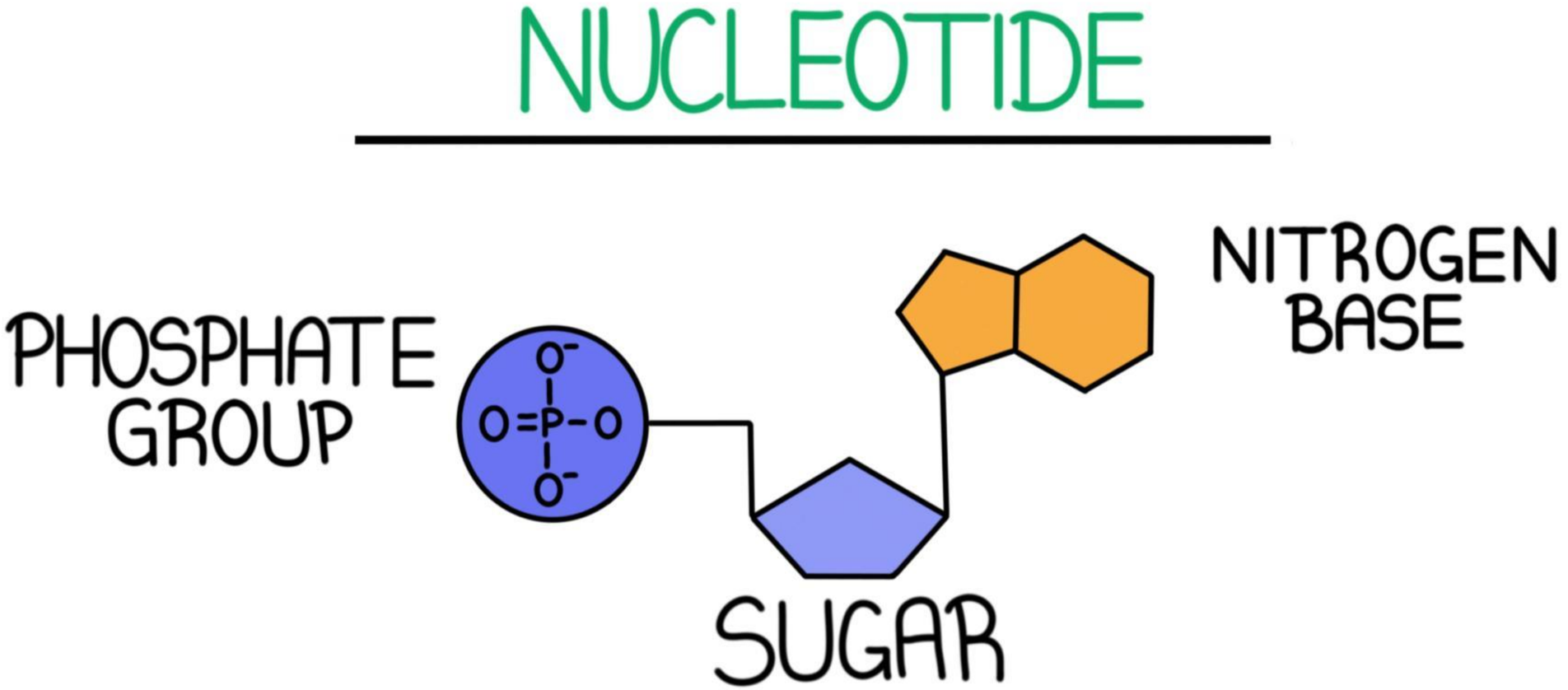
- जो complementary base pairs (A–T, G–C) से जुड़े हैं।
- 👉 यही वह मॉडल है जो आज भी accepted है।

  This is the model still accepted today.

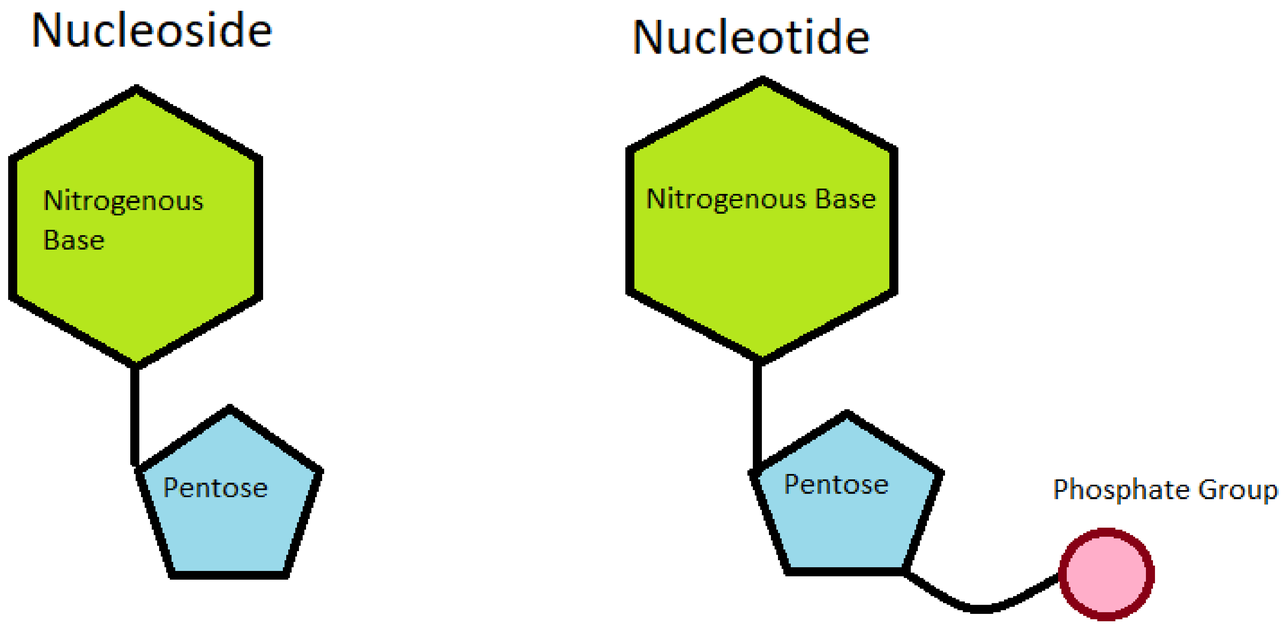


SelectionWay

न्यूक्लियोटाइड



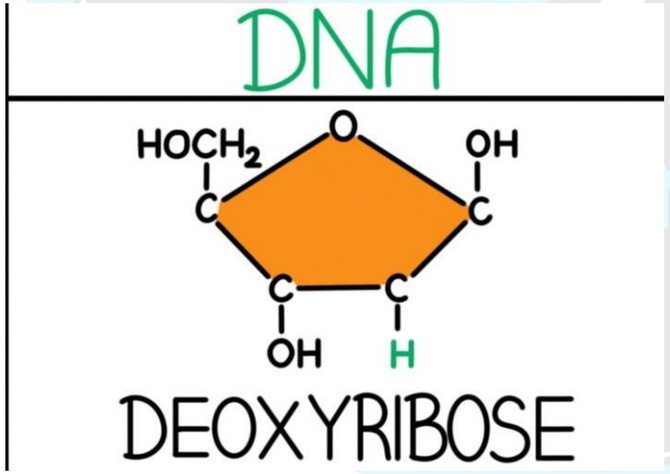
Basis आधार	Nucleoside (न्यूक्लियोसाइड)	Nucleotide (न्यूक्लियोटाइड)
Definition परिभाषा	Base + Sugar (बेस + शर्करा)	Base + Sugar + Phosphate (बेस + शर्करा + फॉस्फेट)
Phosphate group फॉस्फेट समूह	अनुपस्थित (Absent)	उपस्थित (Present)



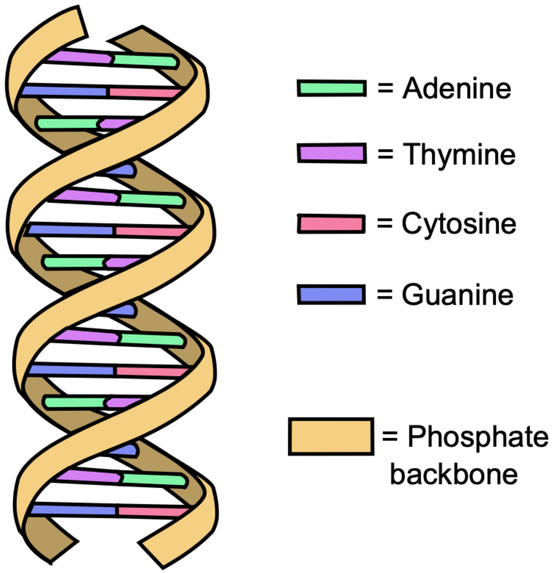
SelectionWay

Nucleotide – Structure (न्यूक्लियोटाइड की संरचना)

Sugar (शर्करा)



Phosphate Group (फॉस्फेट समूह)



DNA

Nitrogenous Base (नाइट्रोजनस बेस)

1. Adenine (A)
2. Guanine (G)
3. Cytosine (C)
4. Thymine (T) → केवल DNA में
5. Uracil (U) → केवल RNA में

1.Purines (प्यूरिन)

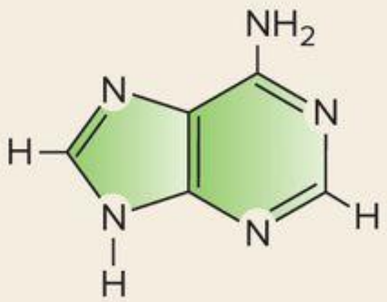
Double-ring structure

(दोहरी रिंग संरचना)

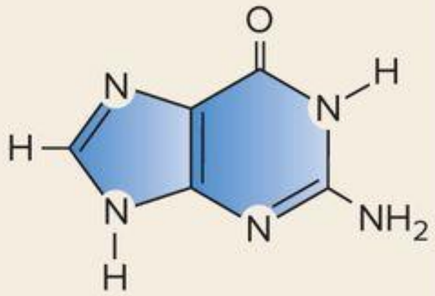
1.Adenine (A)

2.Guanine (G)

Purines (double ring)

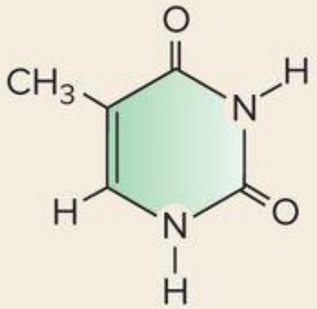


Adenine (A)
(both DNA and RNA)

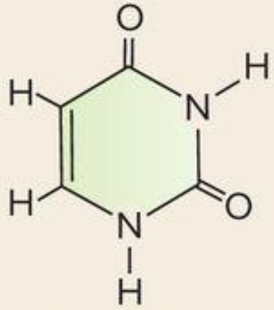


Guanine (G)
(both DNA and RNA)

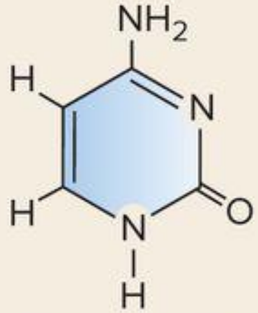
Pyrimidines (single ring)



Thymine (T)
(DNA only)



Uracil (U)
(RNA only)



Cytosine (C)
(both DNA and RNA)

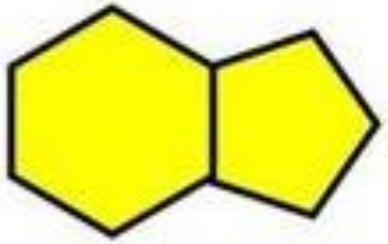
Pyrimidines (पाइरीमिडिन)

Single-ring structure

(एकल रिंग संरचना)

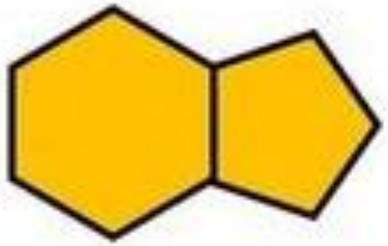
1. Cytosine (C)
2. Thymine (T) → केवल DNA में
3. Uracil (U) → केवल RNA में

Found in:
DNA
RNA



Guanine

Found in:
DNA
RNA



Adenine

Purines = double ring structures

Found in:
DNA
RNA



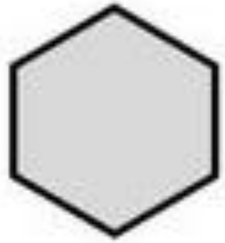
Cytosine

Found in:
DNA



Thymine

Found in:
RNA



Uracil

Pyrimidines = single ring structures

- DNA के अंदर जानकारियां एक कोड के रूप में सुरक्षित रहती हैं जो चार chemical bases पर बना होता है

1. Adenine (A)
2. Guanine (G)

} प्यूरीन

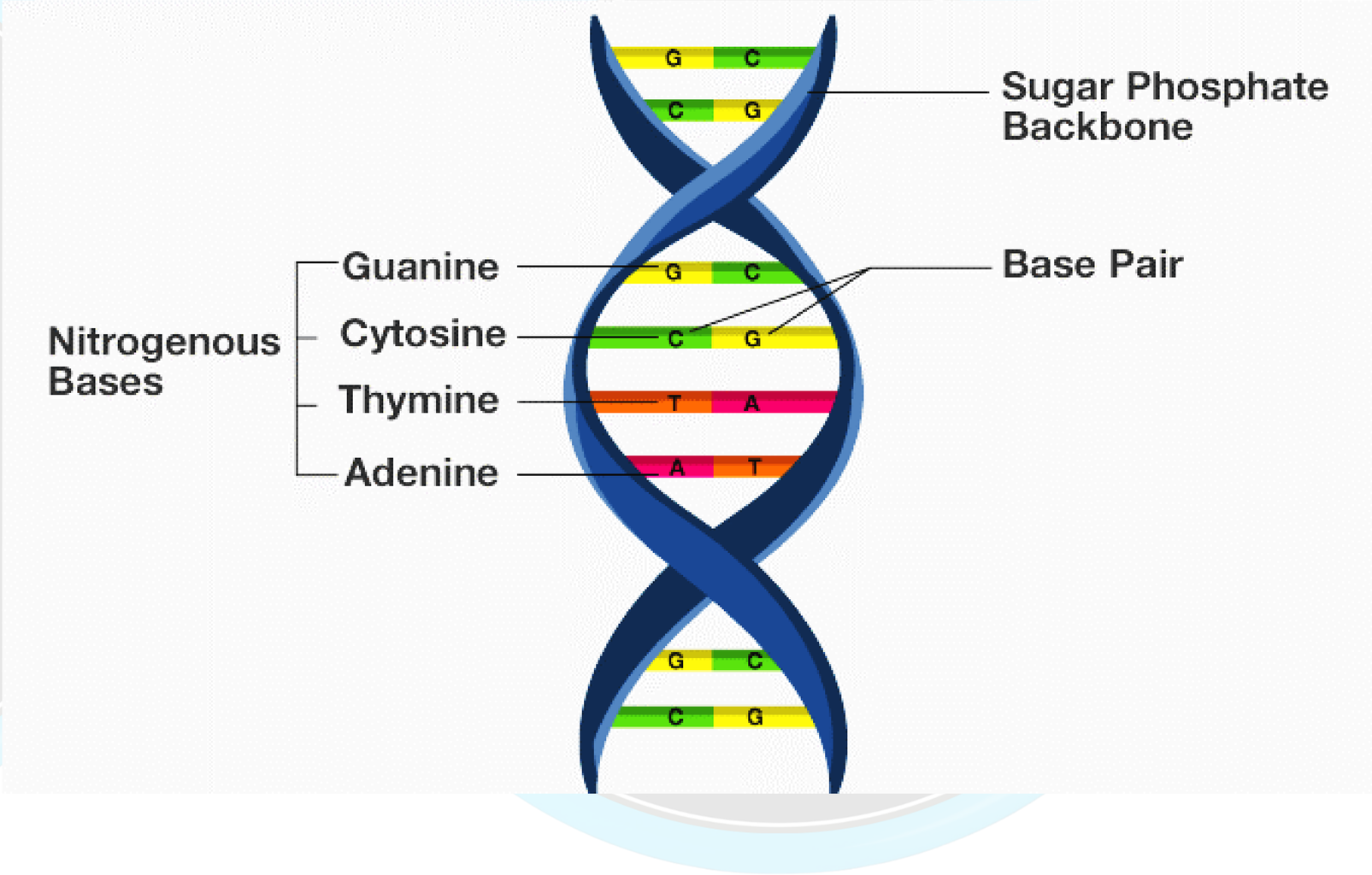
3. Cytosine (C)
4. Thymine (T)

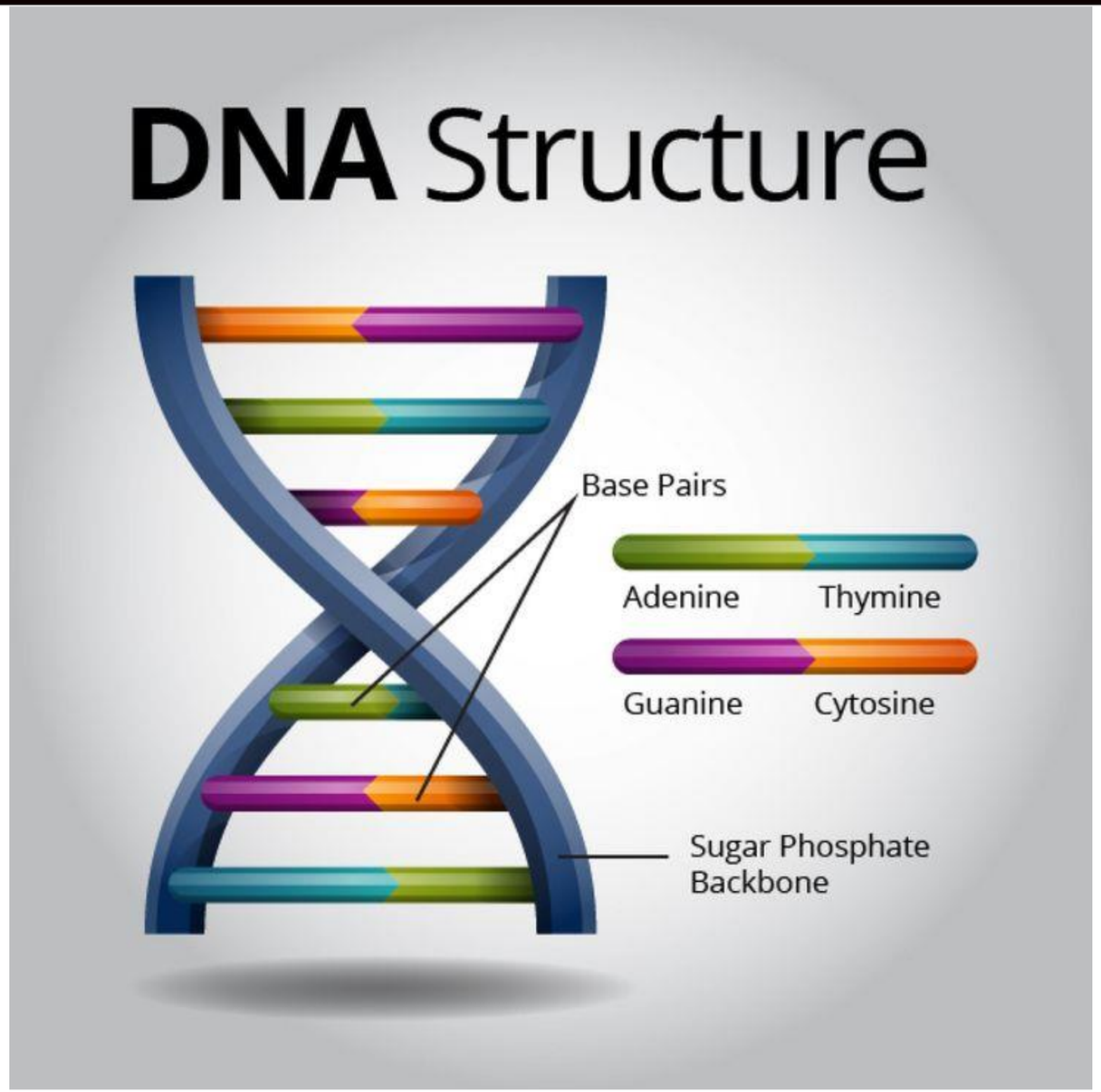
} पाइरेडेमिन

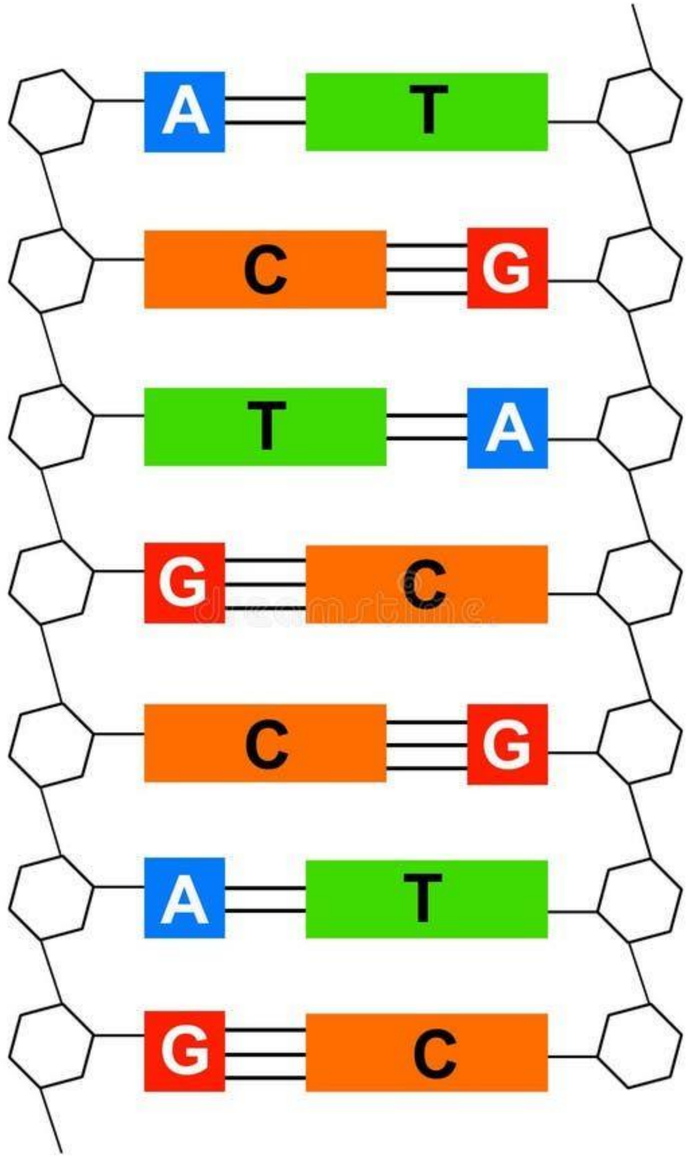
5. यूरेसिल (RNA)

A = T यूरेसिल (RNA)

G ≡ C




DNA Structure
Base Pairs
Adenine
Thymine
Guanine
Cytosine
Sugar Phosphate Backbone


A
T
C
G
T
A
G
C
C
G
A
T
G
C

01

DNA is made up of repeating units called _____.

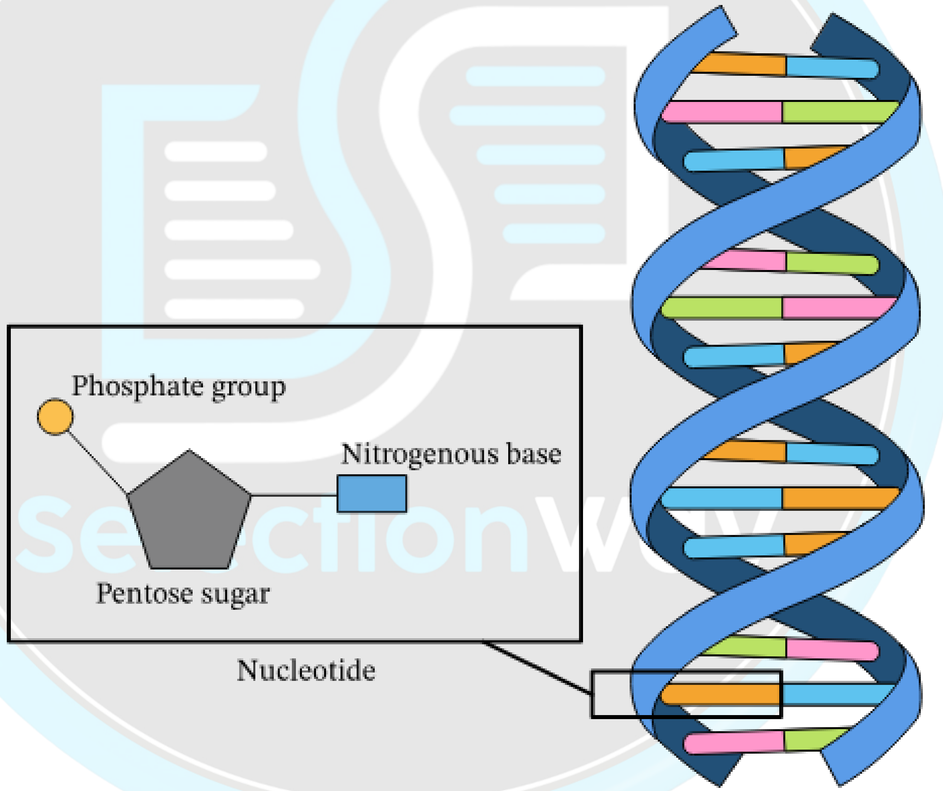
DNA दोहराए जाने वाले इकाइयों से बना होता है, जिन्हें _____ कहते हैं।

(A) Amino acids / अमीनो अम्ल

(B) Nucleotides / न्यूक्लियोटाइड्स

(C) Fatty acids / वसीय अम्ल

(D) Polypeptides / पॉलीपेप्टाइड्स



02

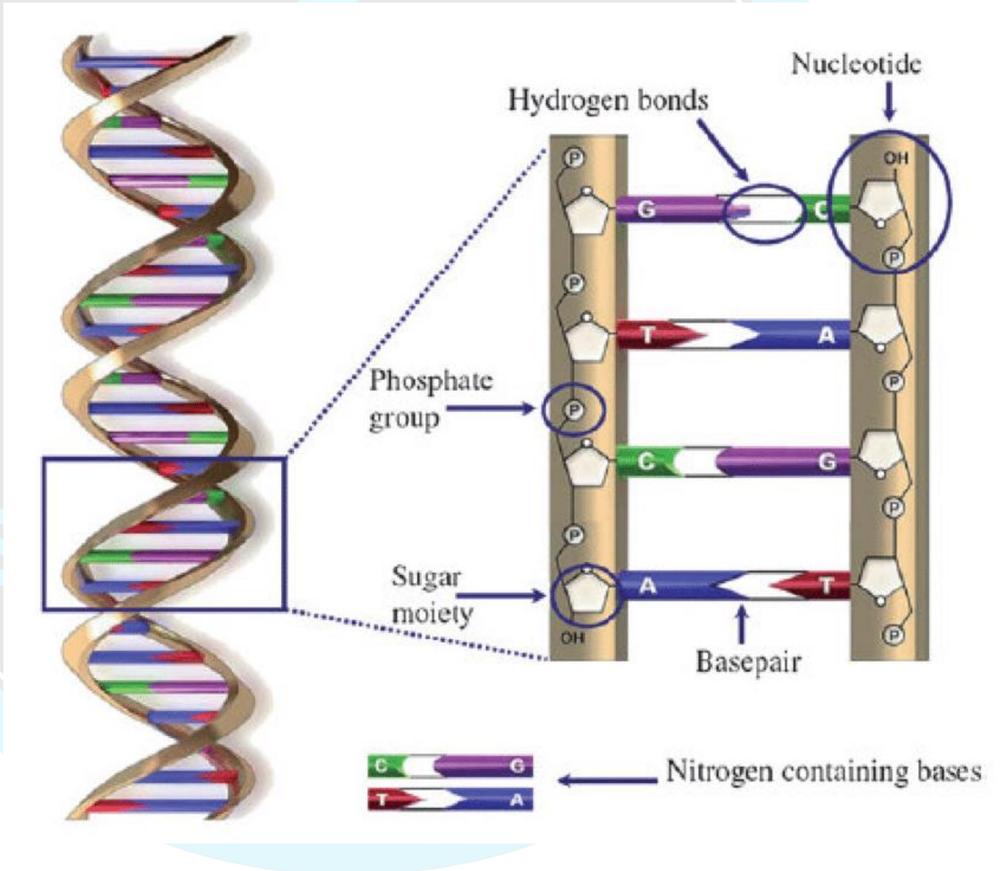
Which scientist discovered the double helix structure of DNA?
DNA की डबल हेलिक्स संरचना की खोज किस वैज्ञानिक ने की?

(A) Frederick Griffith / फ्रेडरिक ग्रिफ़िथ

(B) Watson & Crick / वॉटसन और क्रिक

(C) Hershey & Chase / हर्शी और चेज़

(D) Rosalind Franklin / रोज़ालिंड फ्रैंकलिन



03

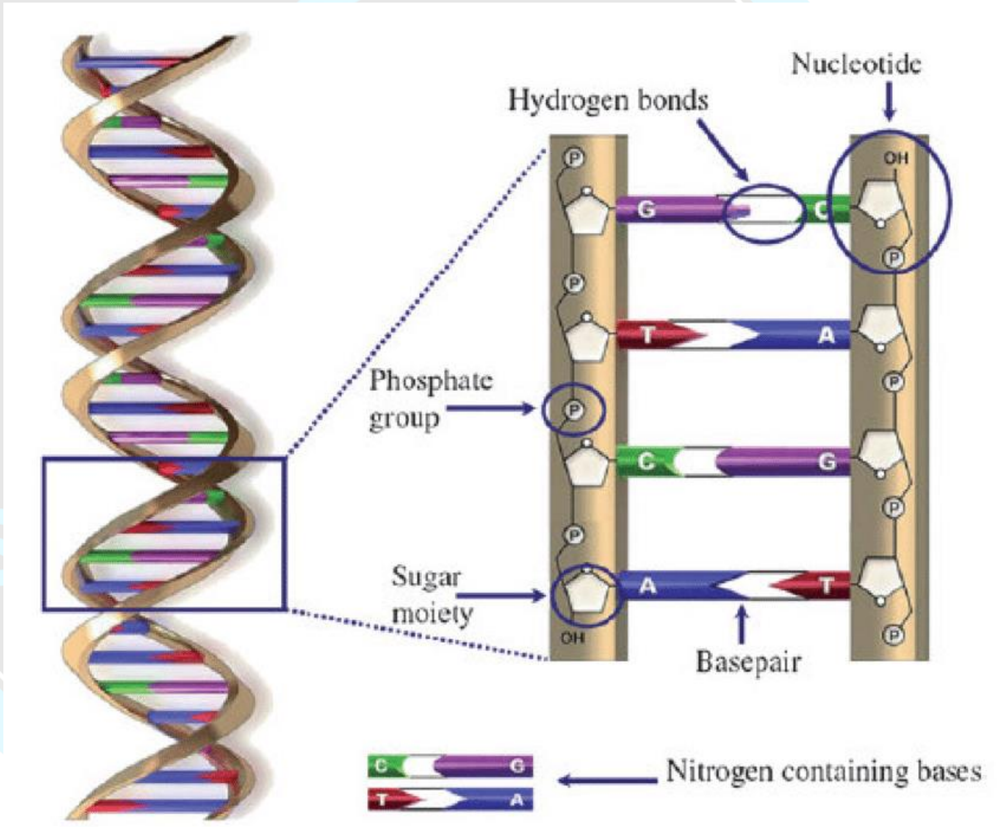
Which scientist discovered the double helix structure of DNA?
DNA की डबल हेलिक्स संरचना की खोज किस वैज्ञानिक ने की?

(A) Frederick Griffith / फ्रेडरिक ग्रिफ़िथ

(B) Watson & Crick / वॉटसन और क्रिक

(C) Hershey & Chase / हर्शी और चेज़

(D) Rosalind Franklin / रोज़ालिंड फ्रैंकलिन



04

In DNA, Adenine Always Pairs With _____.

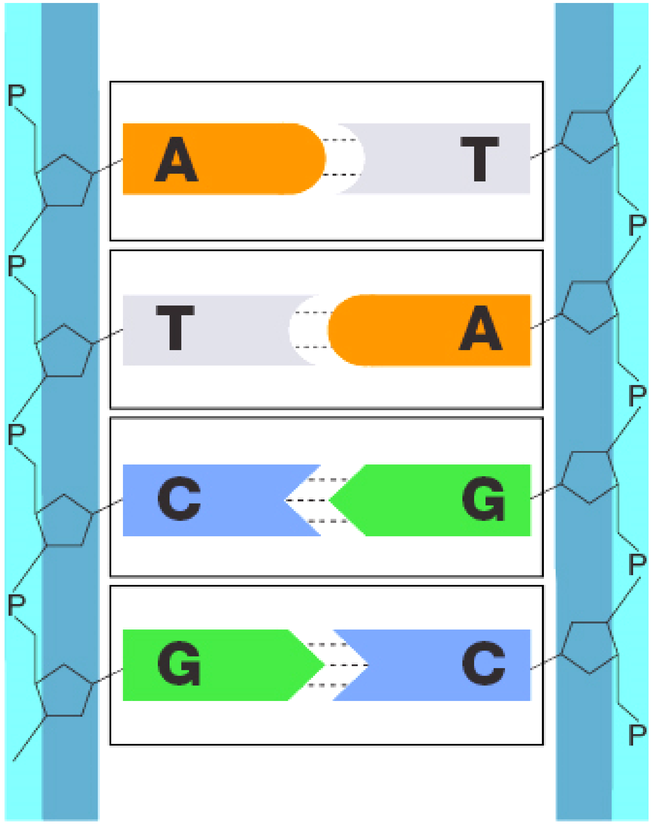
DNA में, एडेनिन हमेशा _____ के साथ जुड़ता है।

(A) Guanine / ग्वानिन

(B) Cytosine / साइटोसिन

(C) Thymine / थायमिन

(D) Uracil / यूरैसिल



SelectionWay

Chargaff's Rule (चार्गफ का नियम)

• Erwin Chargaff ने बताया कि DNA में हमेशा

– Adenine (A) की मात्रा = Thymine (T) की मात्रा

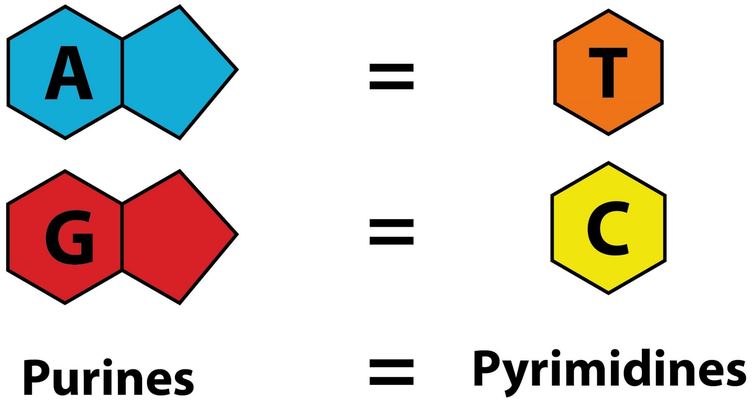
– Guanine (G) की मात्रा = Cytosine (C) की मात्रा

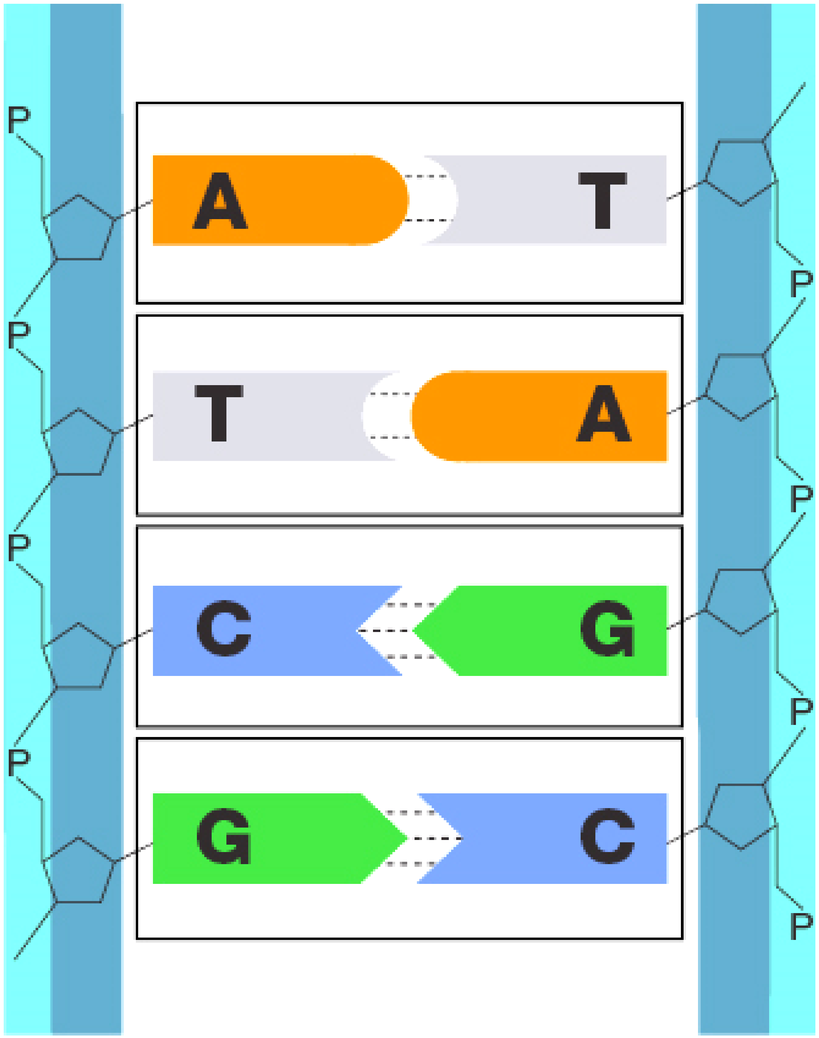
• यानी A = T और G = C → Base Pair Rule.

Chargaff explained that in DNA:

– Amount of Adenine (A) = Amount of Thymine (T)

– Amount of Guanine (G) = Amount of Cytosine (C)





05

The sugar present in DNA is _____.

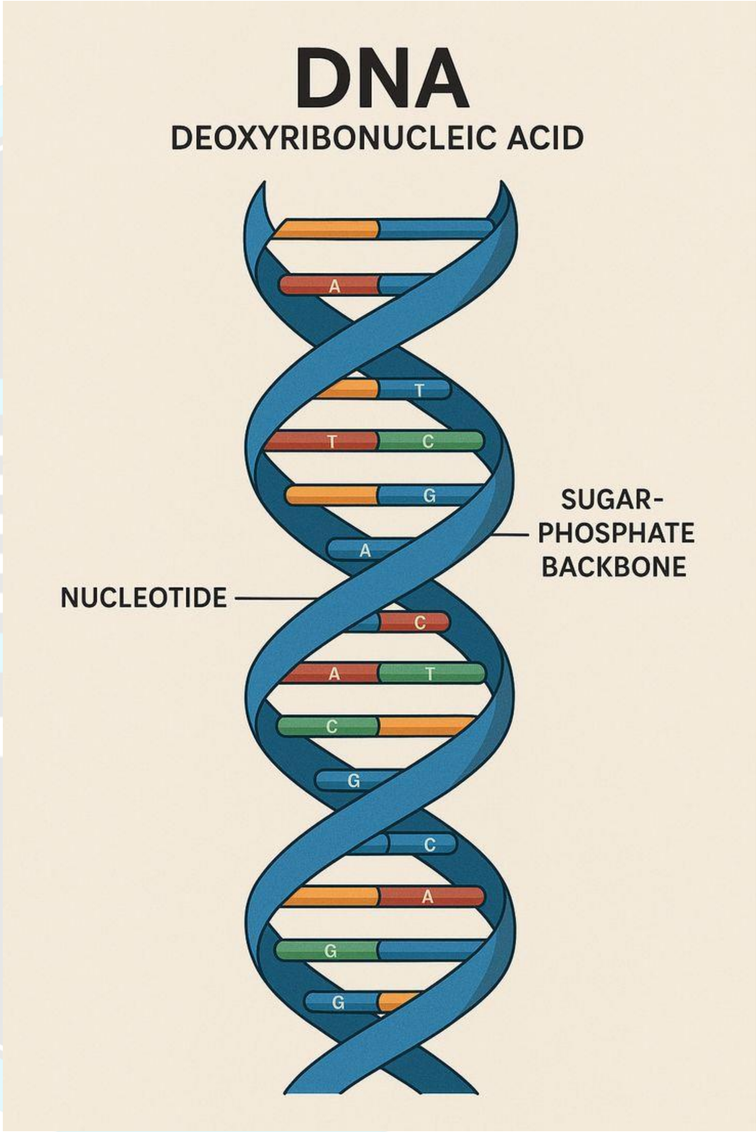
DNA में पाई जाने वाली शर्करा है _____।

(A) Ribose / राइबोज़

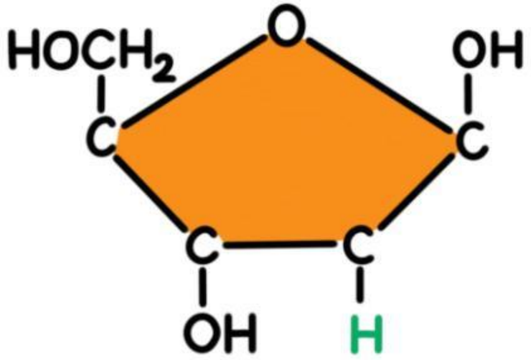
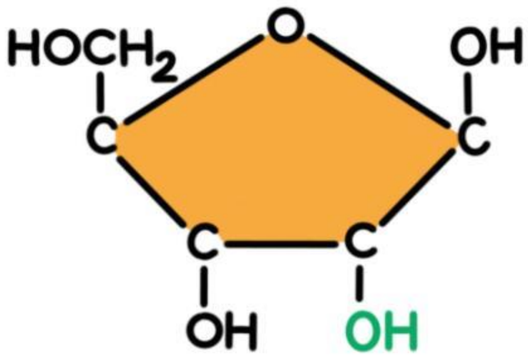
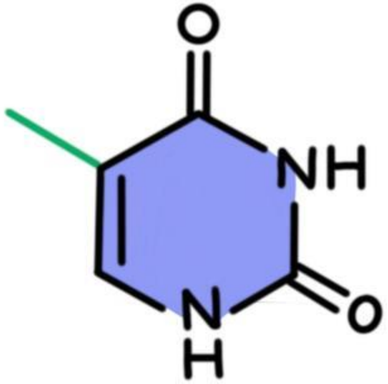
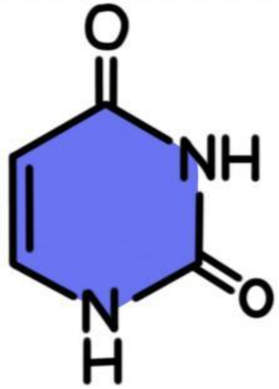
(B) Deoxyribose / डिऑक्सीराइबोज़

(C) Glucose / ग्लूकोज़

(D) Fructose / फ्रक्टोज़



SelectionWay

	DNA	RNA
SUGAR	 DEOXYRIBOSE	 RIBOSE
BASE	 THYMINE	 URACIL

06

Which of the following is NOT a nitrogenous base of DNA?

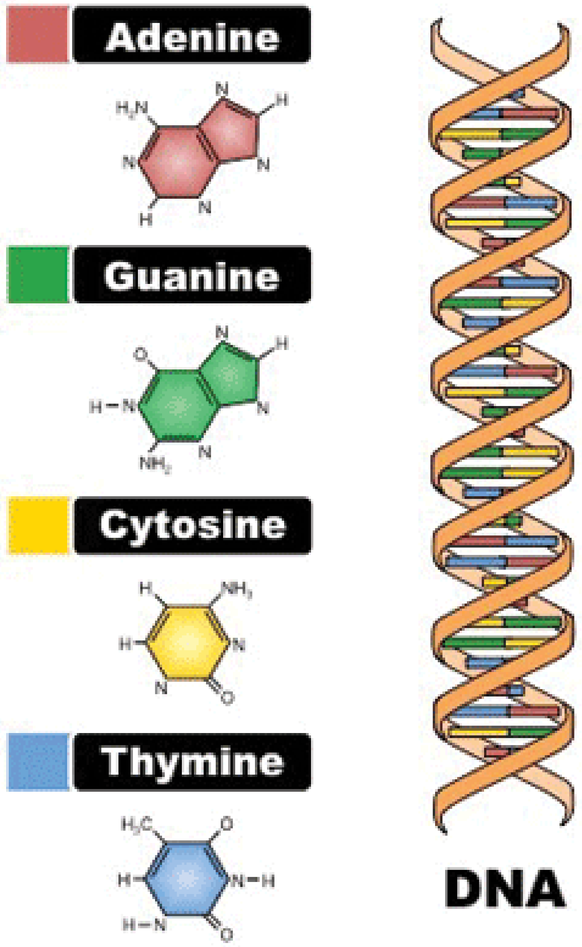
निम्नलिखित में से कौन सा DNA का नाइट्रोजनस बेस नहीं है?

(A) Adenine / एडेनिन

(B) Thymine / थायमिन

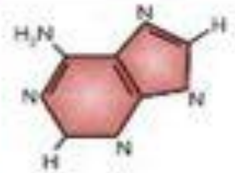
(C) Cytosine / साइटोसिन

(D) Uracil / यूरैसिल

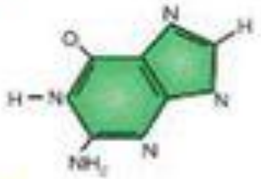


DNA VS RNA

Adenine



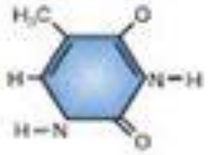
Guanine

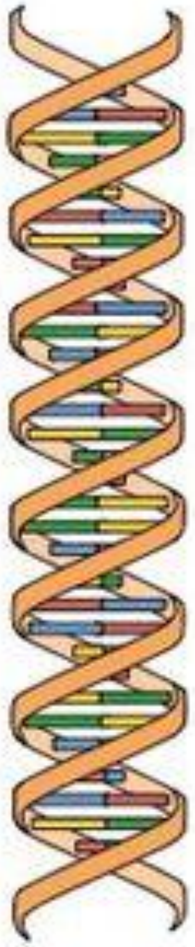


Cytosine

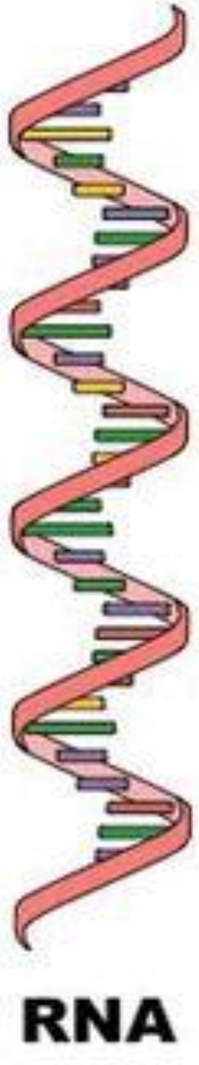


Thymine



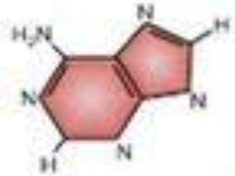


DNA

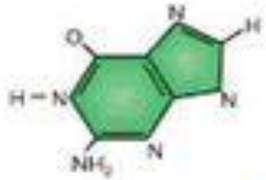


RNA

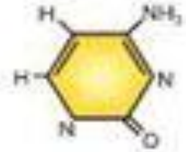
Adenine



Guanine



Cytosine



Uracil



👉Diameter of DNA (DNA का व्यास)

•DNA double helix का व्यास (width) हमेशा **2 nm** (nanometer) होता है।

•The diameter of DNA remains constant at **2 nm**.

👉Distance Between Two Base Pairs (दो बेस पेयरों के बीच दूरी)

एक base pair से अगले base pair तक की दूरी = **0.34 nm**।

Distance between successive base pairs = **0.34 nm**.

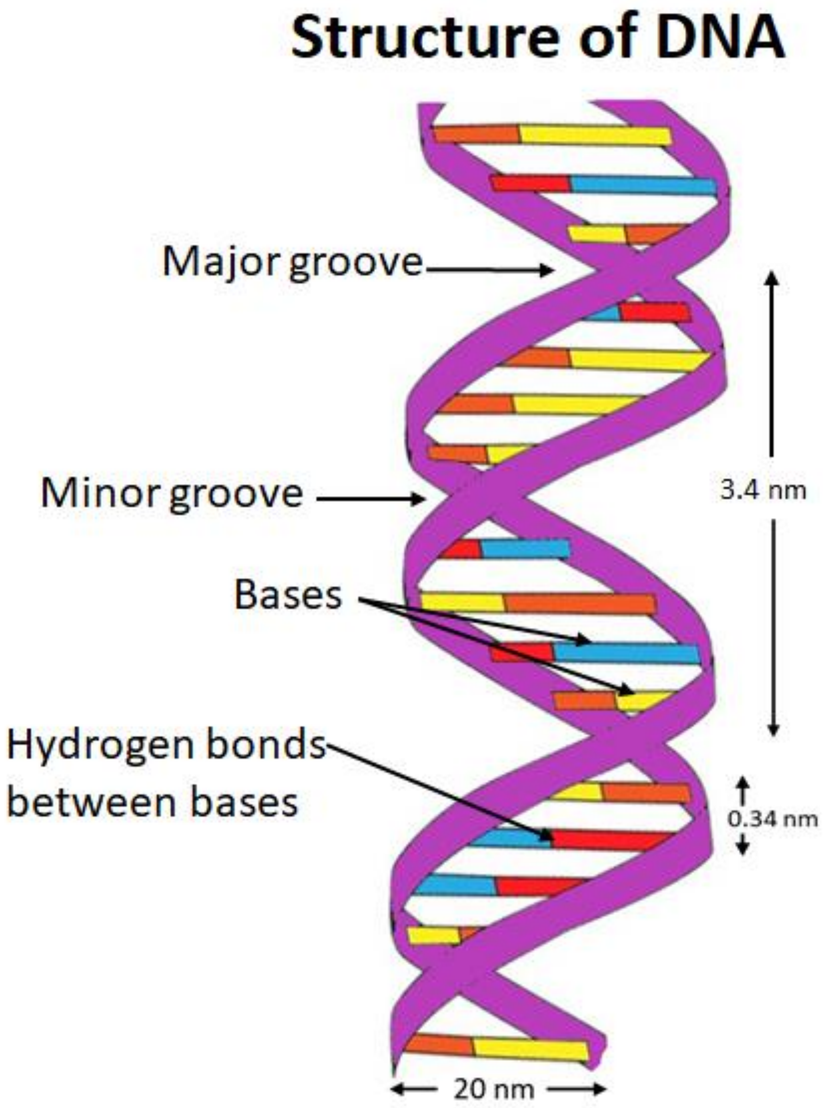
👉Pitch of Helix (हेलिक्स की पिच)

DNA की एक complete turn (360° helix) = **3.4 nm**।

A complete turn of helix = **3.4 nm**.

इसमें लगभग **10 base pairs** होते हैं।

Each turn consists of about **10 base pairs**.





07

The distance between two consecutive base pairs in DNA is _____.

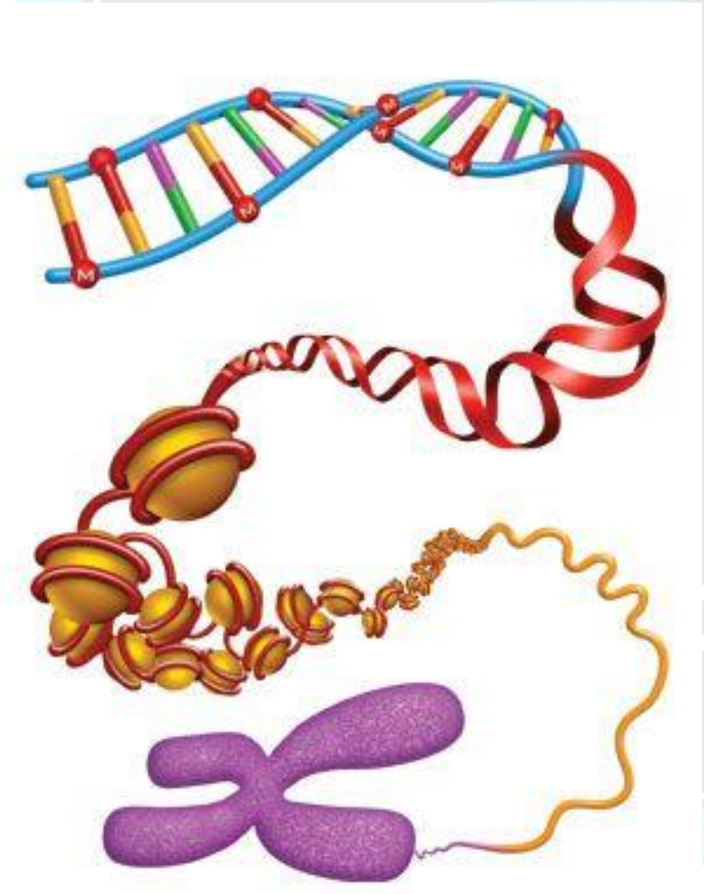
DNA में दो लगातार Base Pairs के बीच की दूरी होती है _____।

(A) 0.34 nm

(B) 2.0 nm

(C) 3.4 nm

(D) 10 nm



SelectionWay

08

The total length of DNA in a human cell is about _____.

एक मानव कोशिका में DNA की कुल लंबाई लगभग _____ होती है।

(A) 1.8 m

(B) 2.2 m.

(C) 3.4 m

(D) 5.0 m



SelectionWay

09

The backbone of DNA is made of _____.

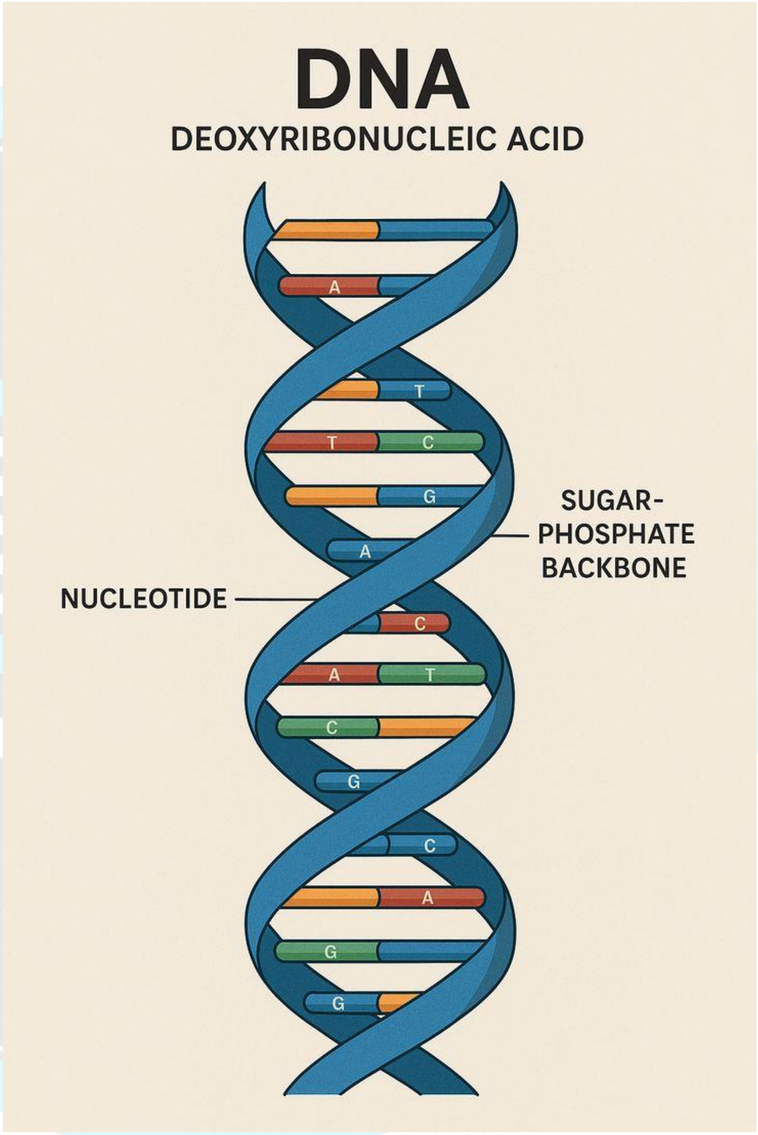
DNA की रीढ़ (backbone) बनी होती है _____ से।

(A) Sugar and Base / शर्करा और बेस

(B) Sugar and Phosphate / शर्करा और फॉस्फेट

(C) Base pairs / बेस युग्म

(D) Amino acids / अमीनो अम्ल



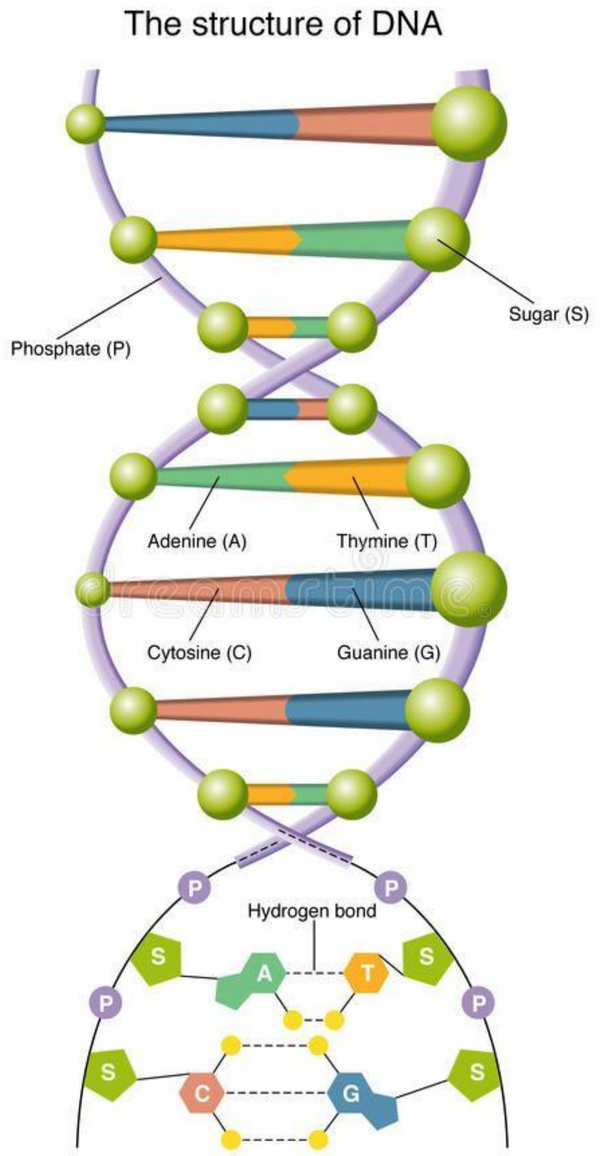
Backbone of DNA (DNA की रीढ़/कंकाल)

•DNA की दोनों strands का बाहरी ढाँचा **Deoxyribose Sugar**

•**(डिऑक्सीराइबोज़ शर्करा)** और **Phosphate Group (फॉस्फेट समूह)** से बना होत है।

•The outer structure (backbone) of DNA strands is made of **Deoxyribose Sugar** and **Phosphate Groups**.

👉 इसलिए इसे **Sugar–Phosphate Backbone (शर्करा–फॉस्फेट कंकाल)** कहते हैं।



10

Which type of bond joins nitrogenous base pairs in DNA?

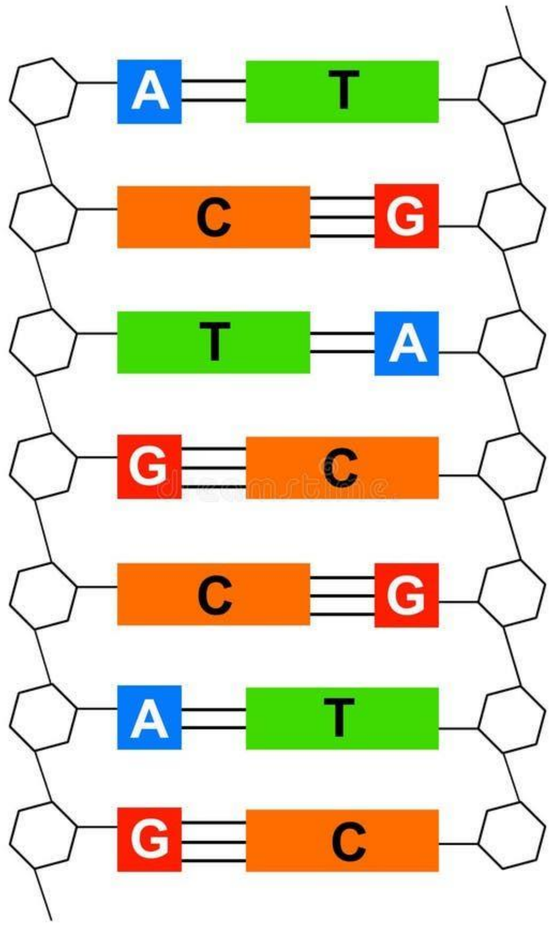
DNA में नाइट्रोजनस बेस युग्मों को कौन-सा बंध जोड़ता है?

(A) Peptide bond / पेप्टाइड बंध

(B) Hydrogen bond / हाइड्रोजन बंध

(C) Glycosidic bond / ग्लाइकोसिडिक बंध

(D) Disulfide bond / डाइसल्फाइड बंध



Number of Hydrogen Bonds (हाइड्रोजन बंधों की संख्या)

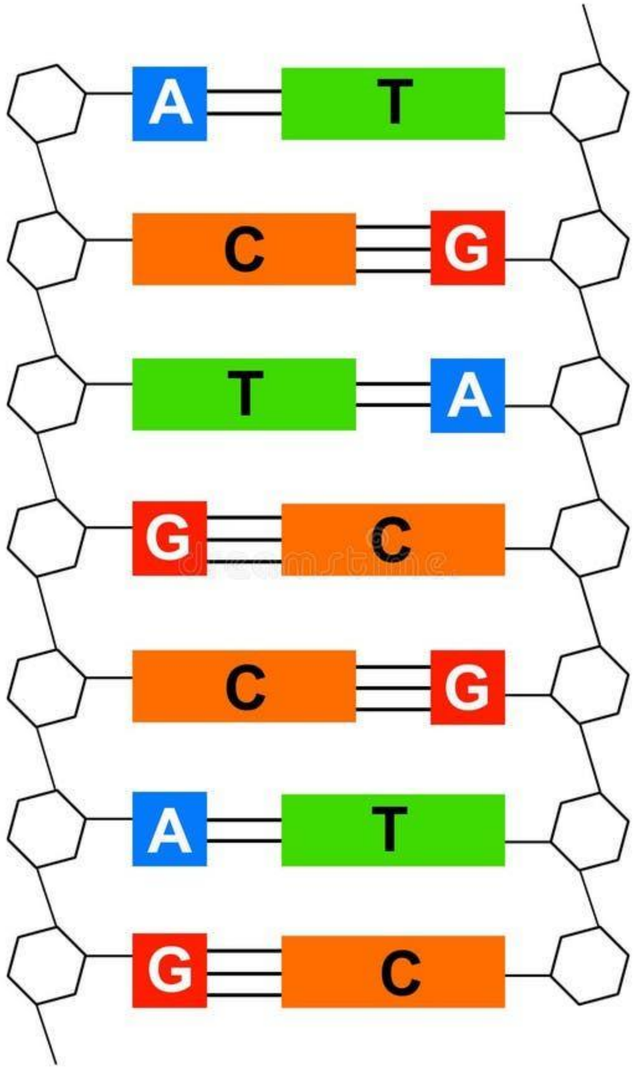
- **Adenine (A) – Thymine (T) → 2 Hydrogen Bonds**
- **Guanine (G) – Cytosine (C) → 3 Hydrogen Bonds**

👉 इसलिए G–C pairs ज्यादा strong होते हैं और DNA की stability बढ़ाते हैं।

👉 Hence, G–C pairs are stronger and provide more stability to DNA.

A = T

G ≡ C



SelectionWay

Other Bonds in DNA (DNA में अन्य बंध)

•Phosphodiester Bond (फॉस्फोडाइएस्टर बंध)

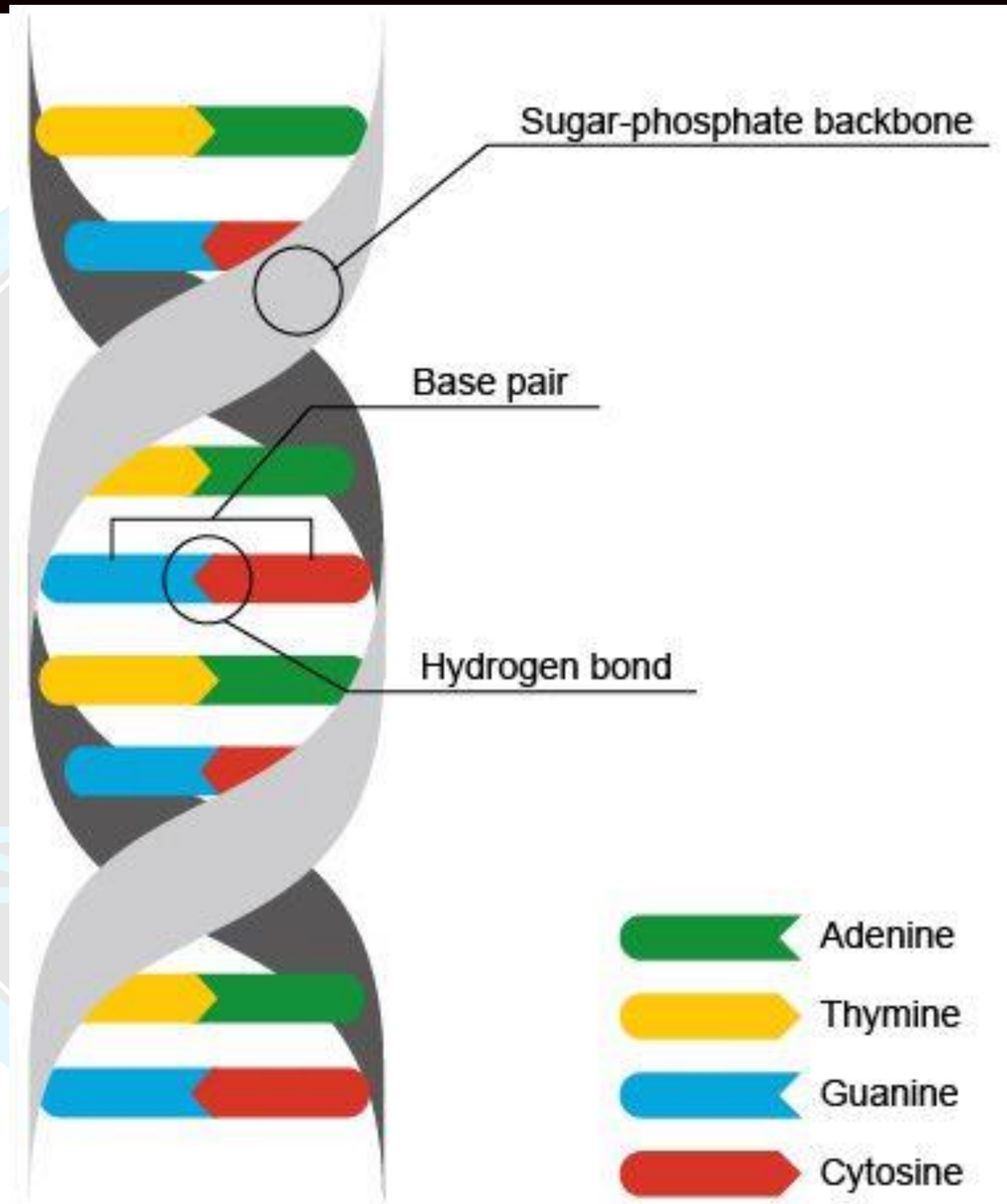
Sugar–Phosphate backbone को जोड़ता है।

•Glycosidic Bond (ग्लाइकोसिडिक बंध)

• Base को Sugar से जोड़ता है।

•Disulfide Bond (डाइसल्फाइड बंध)

• यह proteins (जैसे insulin) में पाया जाता है, DNA में नहीं।



SelectionWay

11

In prokaryotes, DNA is found in _____.

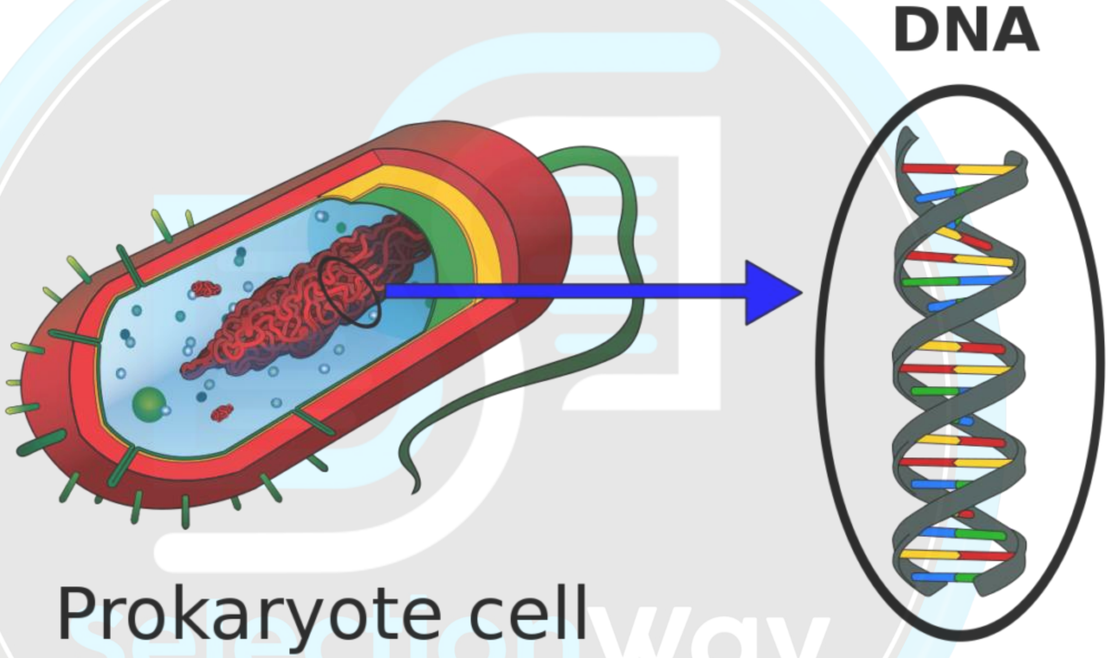
प्रोकैरियोट्स में DNA कहाँ पाया जाता है?

(A) Nucleus / नाभिक

(B) Nucleoid / न्यूक्लॉयड

(C) Ribosome / राइबोसोम

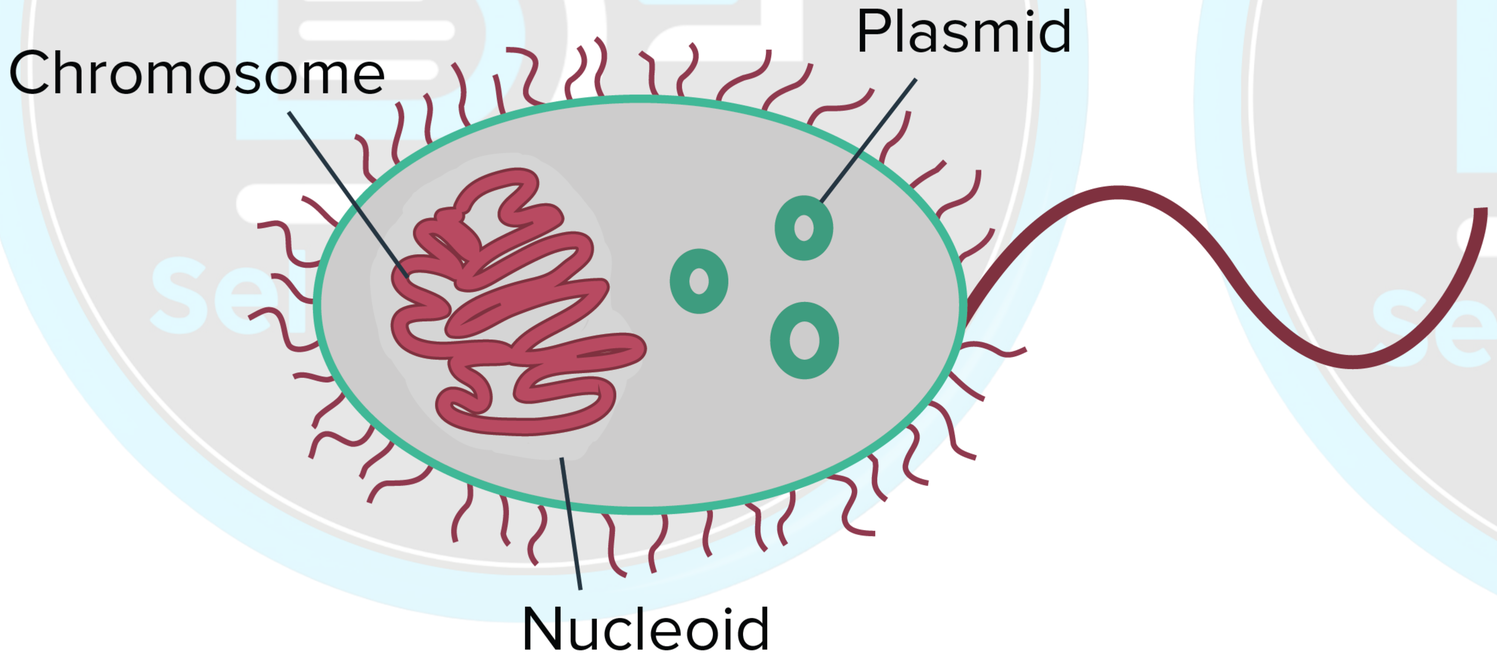
(D) Cytoplasm freely / साइटोप्लाज़्म में स्वतंत्र



SelectionWay

DNA in Prokaryotes (प्रोकैरियोट्स में DNA)

- Prokaryotes में DNA **Nucleus** में नहीं होता क्योंकि nucleus absent होता है।
- Instead, उनका DNA एक **region** में पाया जाता है जिसे **Nucleoid (न्यूक्लॉयड)** कहते हैं।
- In prokaryotes, DNA is not in a nucleus; it is localized in a region called the **Nucleoid**.



SelectionWay

12

The process of making RNA from DNA template is called _____.

DNA template से RNA बनाने की प्रक्रिया कहलाती है _____।

(A) Translation / ट्रांसलेशन

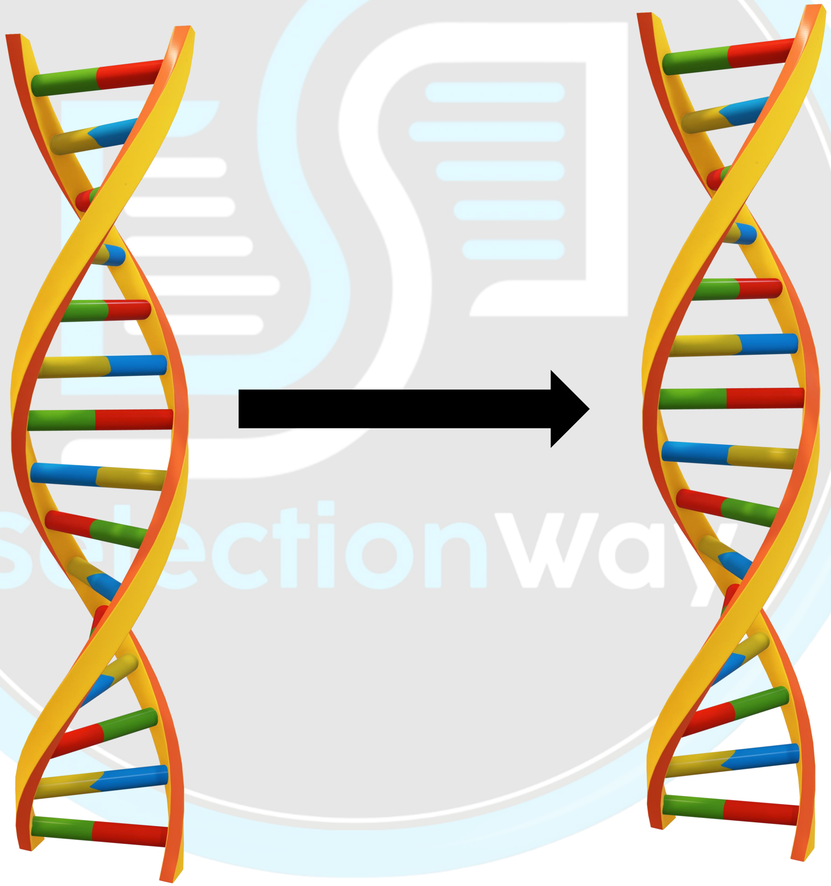
(B) Replication / रेप्लिकेशन

(C) Transcription / ट्रांस्क्रिप्शन

(D) Mutation / म्यूटेशन

SelectionWay
SelectionWay

DNA



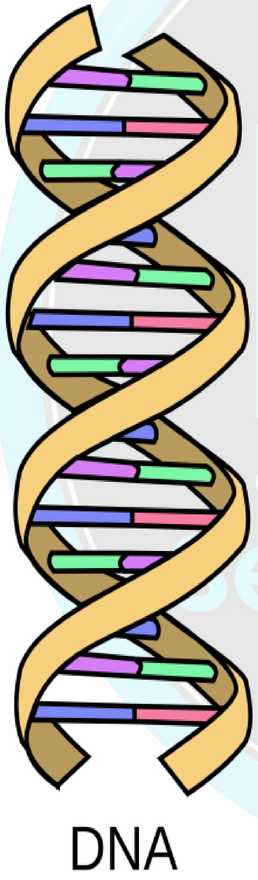
DNA

REPLICATION

प्रतिकृति

SelectionWay

DNA



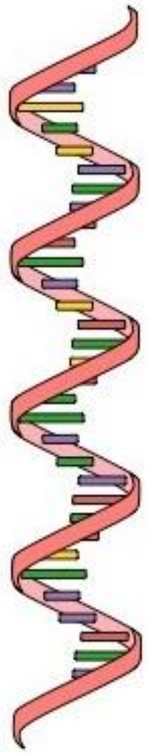
DNA

= Adenine
= Thymine
= Cytosine
= Guanine
= Phosphate backbone

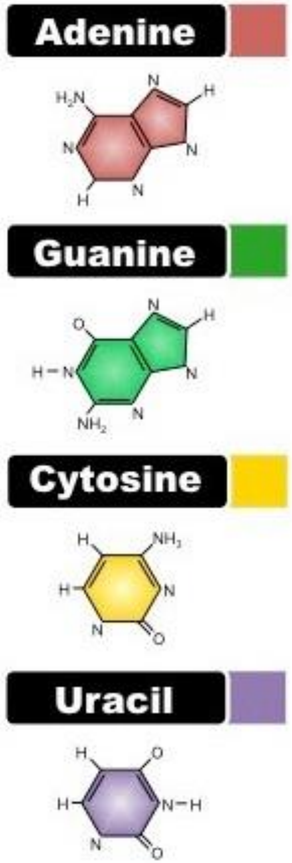
Transcription

Reverse Transcription

RNA

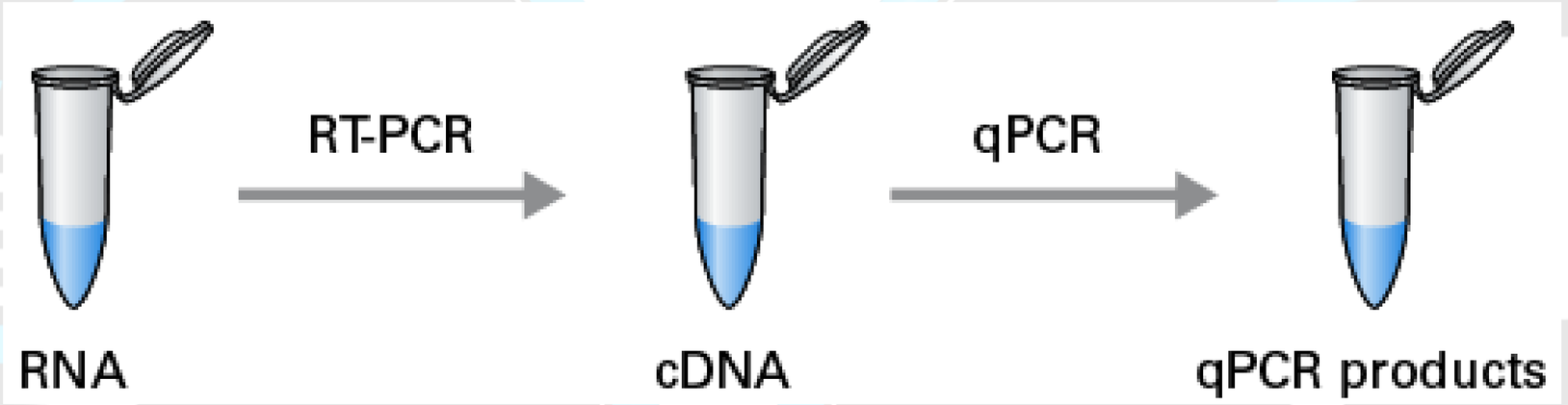


RNA



RT-PCR = Reverse Transcription – Polymerase Chain Reaction

रिवर्स ट्रांसक्रिप्शन – बहुलक श्रृंखला अभिक्रिया



• RT-PCR एक **molecular biology technique** है जिसमें **RNA को DNA में बदला जाता है** और फिर उसे amplify (गुणित/कई प्रतियां) किया जाता है।

• RT-PCR is a **molecular biology technique** where **RNA is converted into DNA** and then amplified into millions of copies.

13

In prokaryotes, DNA is found in _____.

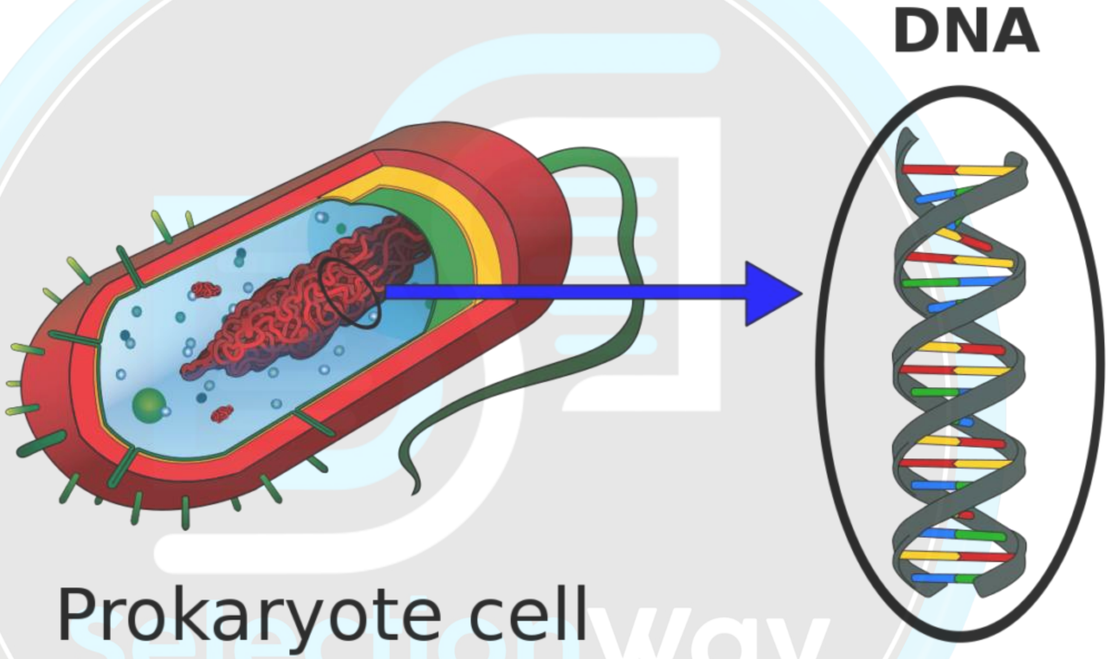
प्रोकैरियोट्स में DNA कहाँ पाया जाता है?

(A) Nucleus / नाभिक

(B) Nucleoid / न्यूक्लॉयड

(C) Ribosome / राइबोसोम

(D) Cytoplasm freely / साइटोप्लाज़्म में स्वतंत्र



SelectionWay

14

जीवों में प्रोटीन निर्माण के लिए सूचना स्त्रोत क्या है?

What Is The Source Of Information For Protein Formation In Living Organisms?

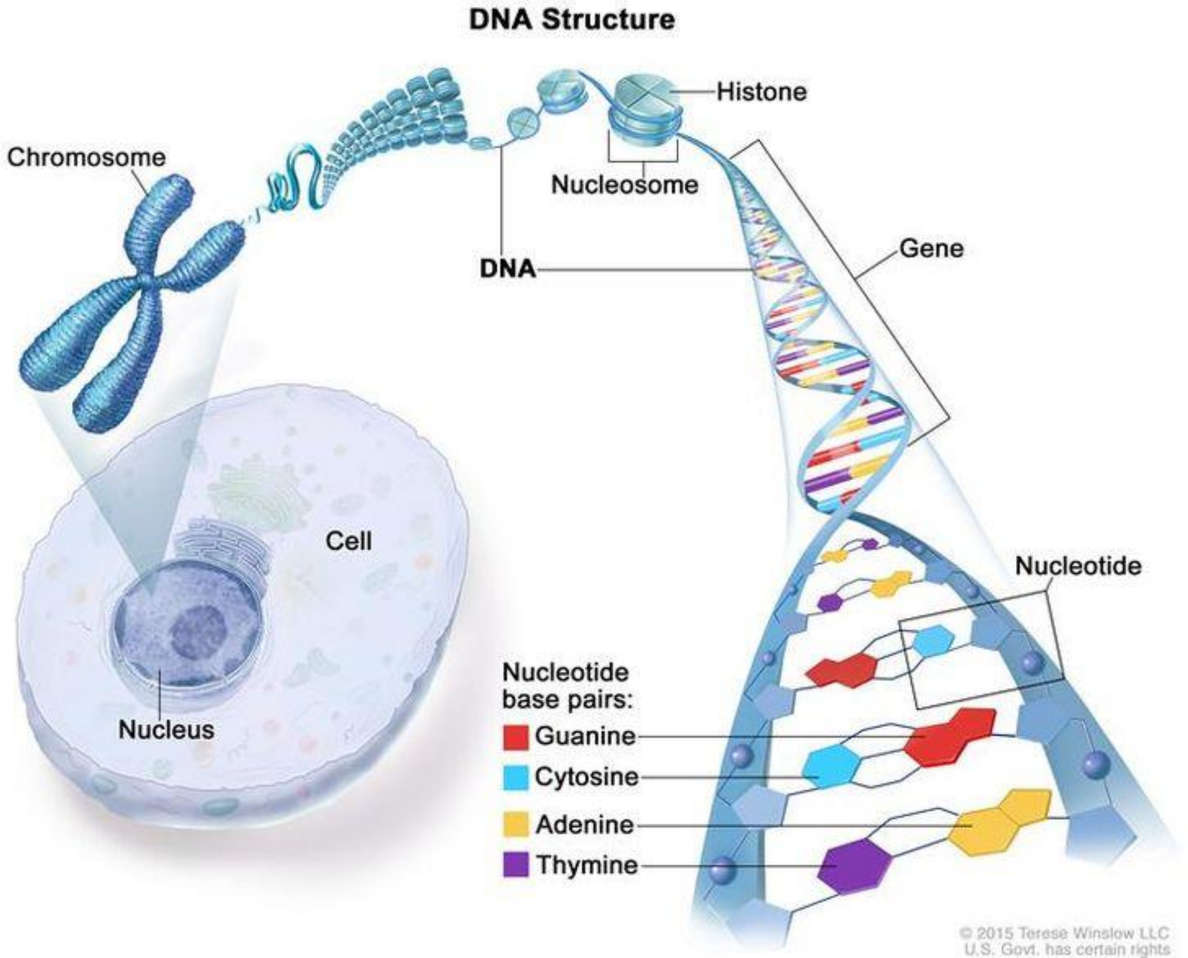
RRB Group-D – 06/09/2022 (Shift - II)

(A) राइबोसोम / Ribosome

(B) केंद्रक / Nucleus

(C) डीएनए / DNA

(D) गुणसूत्र / Chromosome



Ans (c) :

- जीवों में प्रोटीन निर्माण के लिए सूचना स्रोत डीएनए है।
- डी ऑक्सी राइबोन्यूक्लिक एसिड (डी एन ए) प्रत्येक जीवित कोशिका के लिए अनिवार्य है जो इन कोशिकाओं के गुण सूत्रों में पाया जाता है।

SelectionWay
SelectionWay

15

डी.एन.ए. ..... का एक खंड जो एक प्रोटीन की जानकारी प्रदान करता है उसे _____ कहा जाता है।

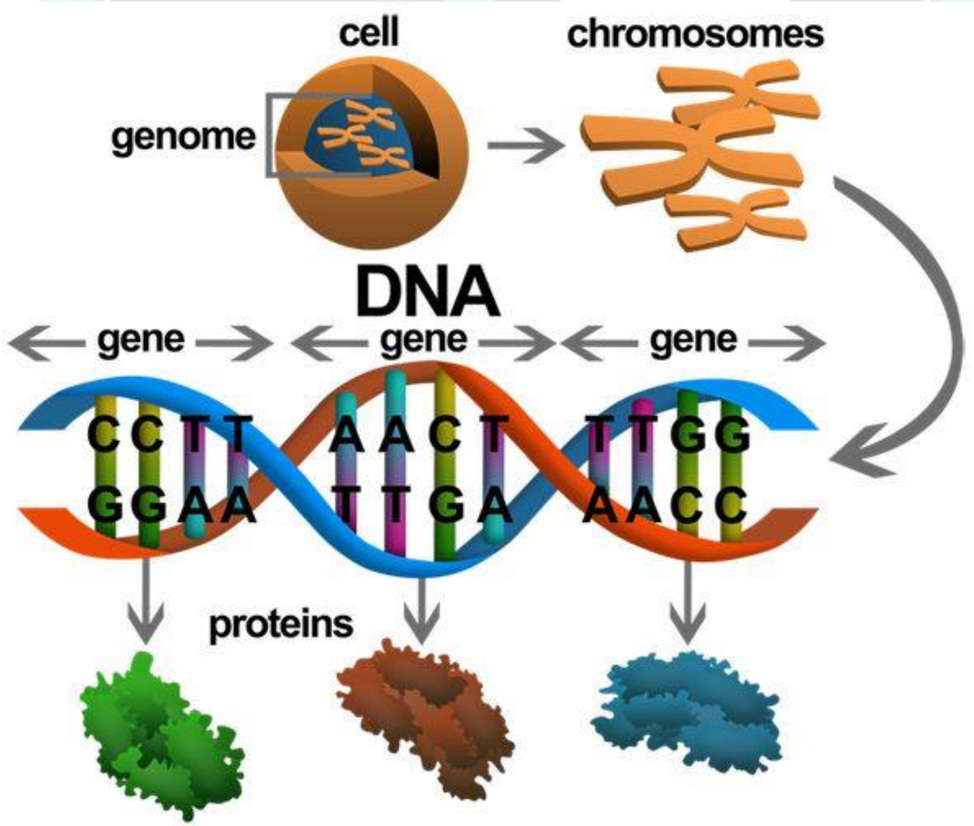
DNA A section of a protein that provides information about a protein is

(A) केंद्रकं / Nucleus

(B) लयनकाय / Lyankay

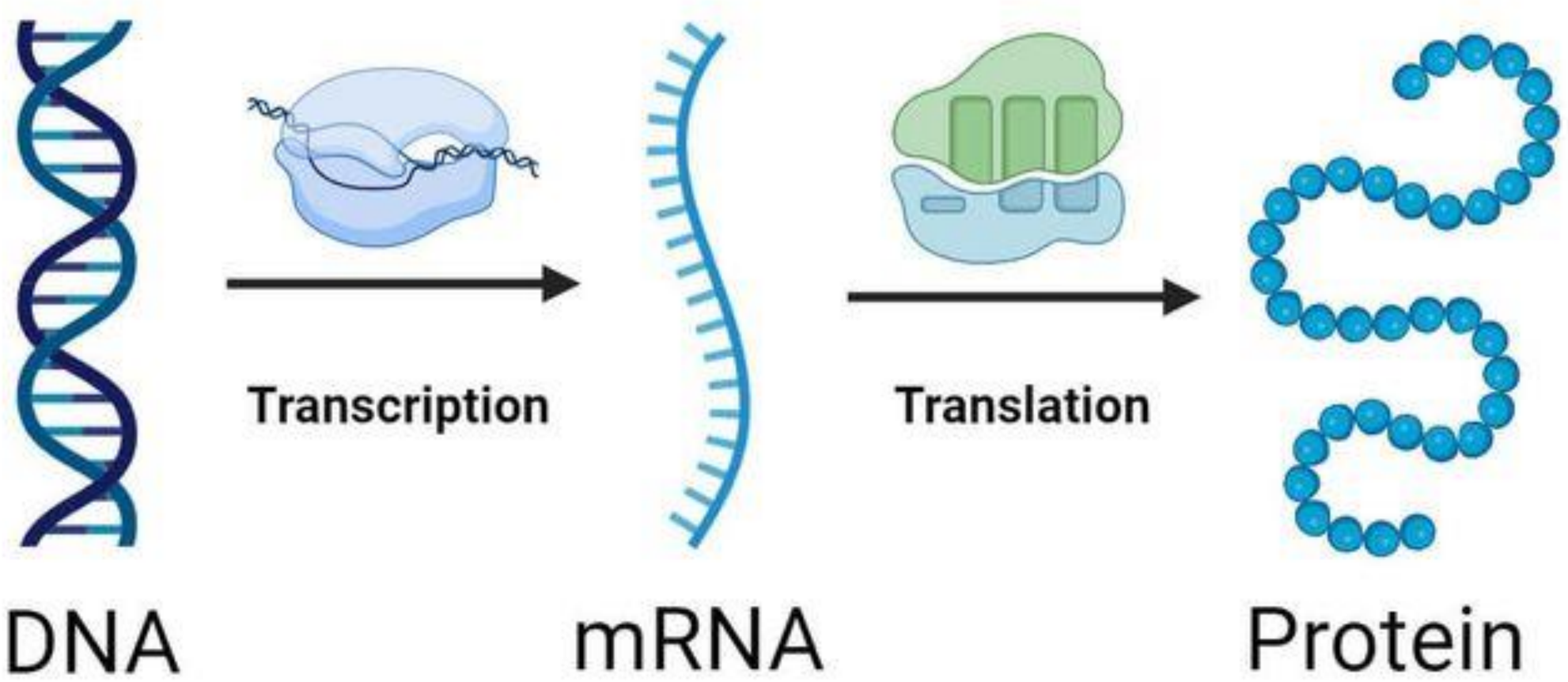
(C) जीन / Gene

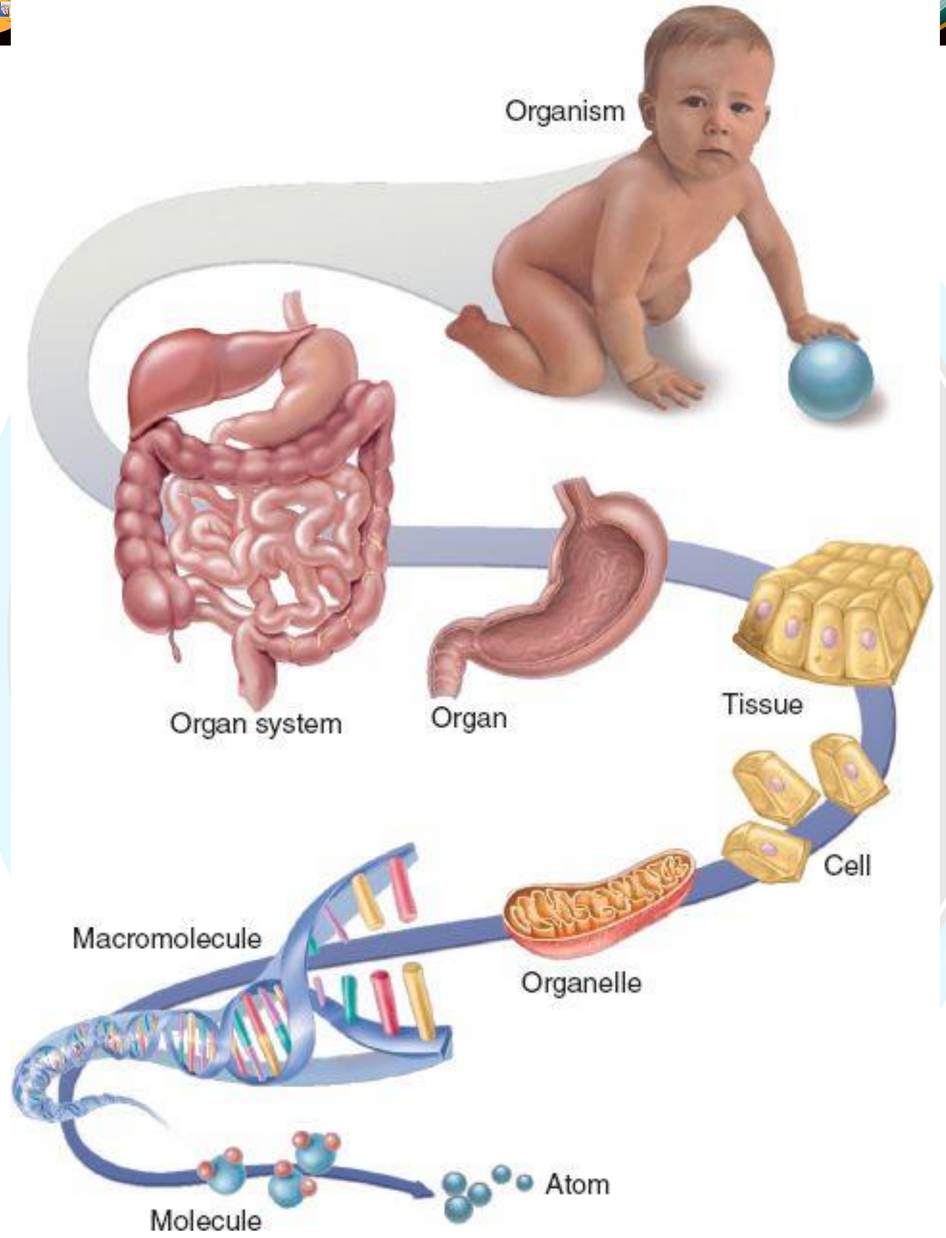
(D) गुणसूत्र / Chromosome



SelectionWay

Gene Expression

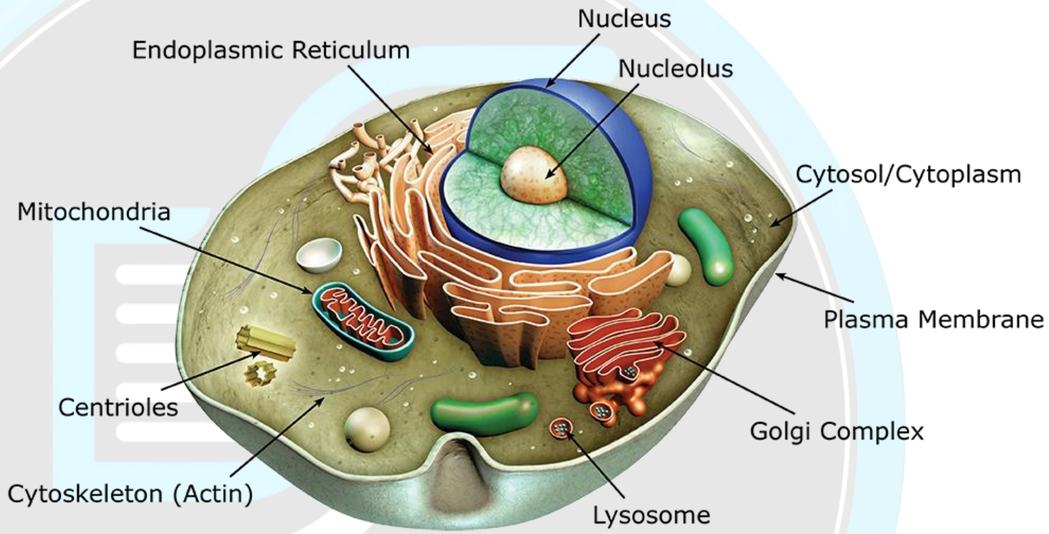




SelectionWay

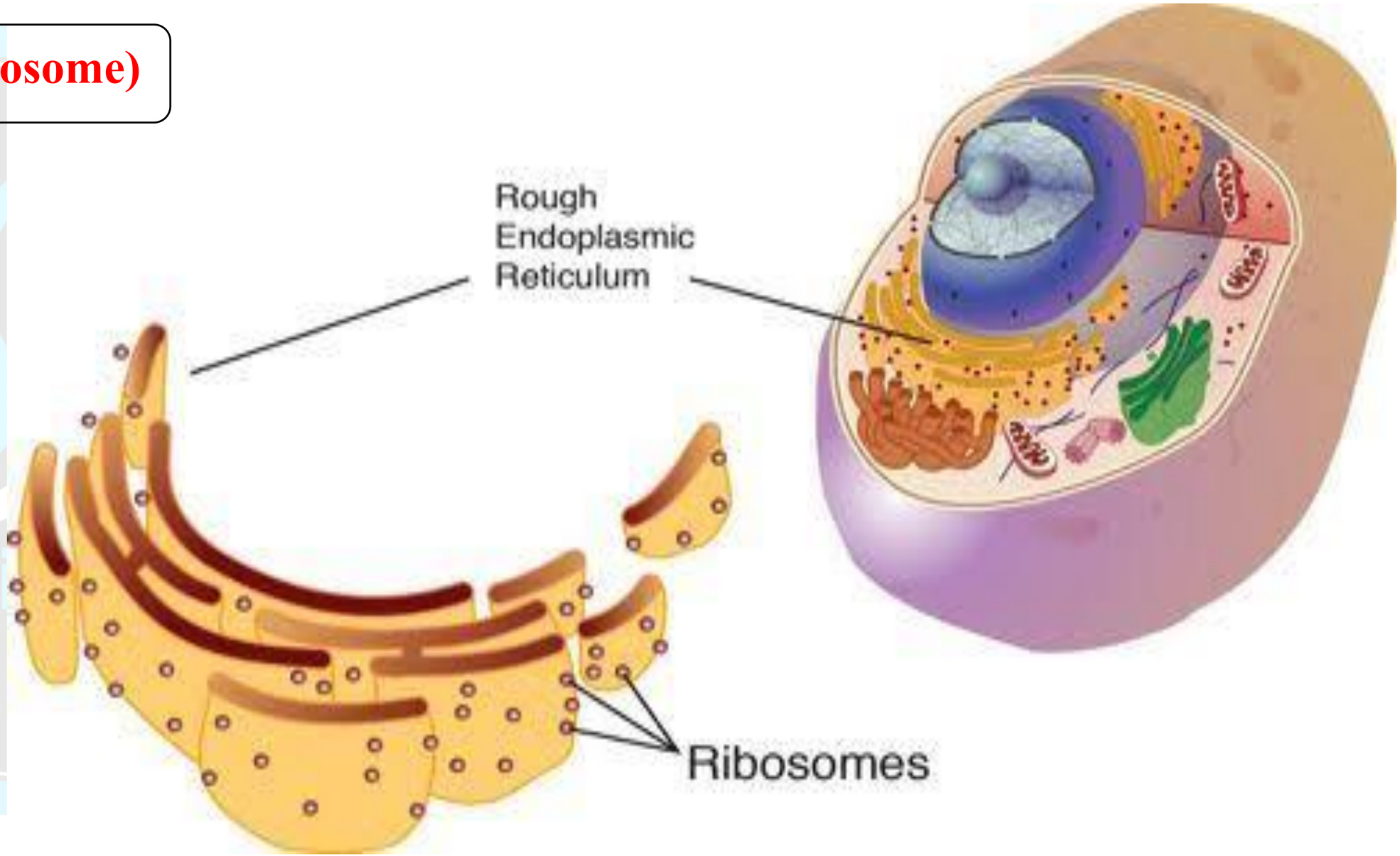
- 👉 माइटोकॉन्ड्रिया (Mitochondria)
- 👉 राइबोसोम (Ribosomes)
- 👉 एंडोप्लाज्मिक रेटिकुलम (Endoplasmic Reticulum – ER)
- 👉 गोल्जी तंत्र (Golgi Apparatus / Golgi Body)
- 👉 लाइसोसोम (Lysosomes)
- 👉 प्लास्टिड (Plastids)
- 👉 सेंट्रिओल (Centriole)
- 👉 नाभिक (Nucleus)
- 👉 रसधानी (Vacuole)
- 👉 कोशिका भित्ति (Cell Wall – केवल पादप कोशिका में)
- 👉 कोशिका झिल्ली (Cell Membrane / Plasma Membrane)

कोशिकांग (Cell Organelles)

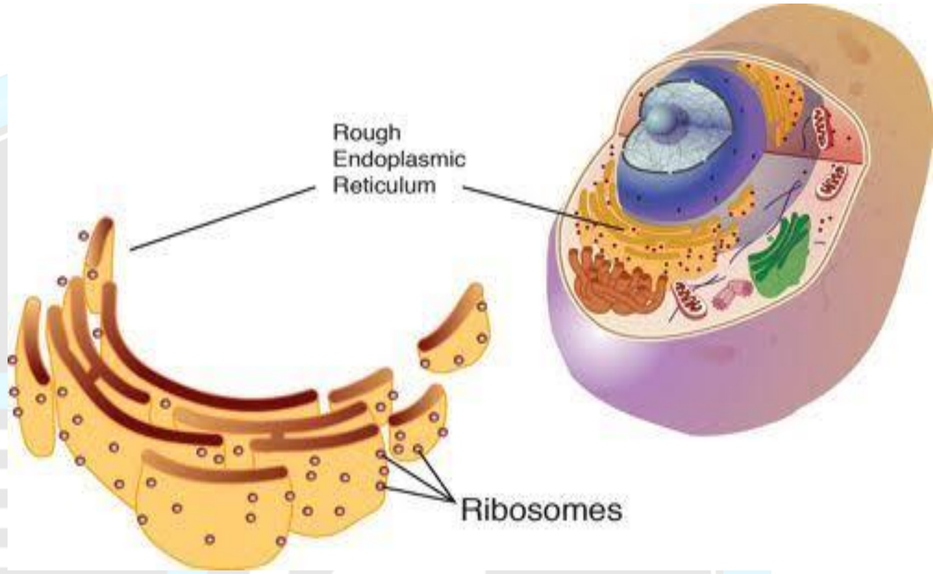


SelectionWay

राइबोसोम (Ribosome)



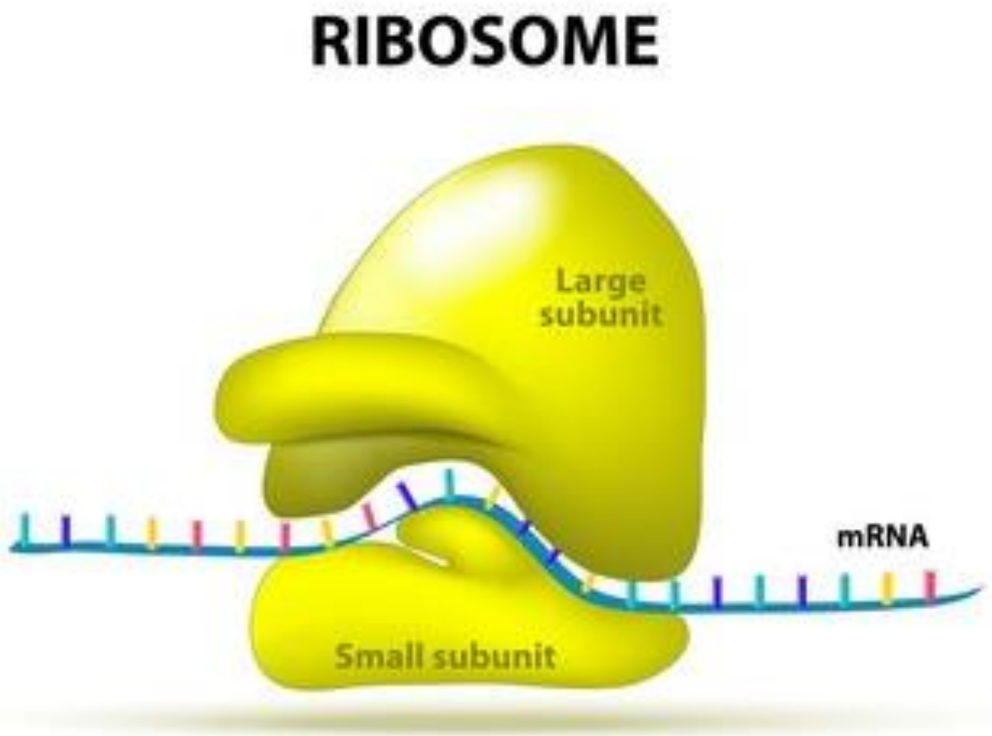
राइबोसोम (Ribosome)



- राइबोसोम कोशिका का **सबसे छोटा कोशिकांग**
- Ribosome Is The **Smallest Organelle Of The Cell**.
- इसे **Protein Factory Of The Cell (कोशिका का प्रोटीन कारखाना)** कहा जाता है।
- यह सभी कोशिकाओं में पाया जाता है
- **प्रोकैरियोटिक Prokaryotic और यूकैरियोटिक Eukaryotic दोनों में**।
- **खोज (Discovery):** जॉर्ज एमिल पलाडे (George Emil Palade, 1955) ने की।
- इसे **Palade Particles (पलाडे कण)** भी कहा जाता है।

SelectionWay

राइबोसोम (Ribosome)



◆ संरचना (Structure)

दो उप-इकाइयों (Two Subunits) से बना होता है:

छोटी उप-इकाई (Small Subunit)

बड़ी उप-इकाई (Large Subunit)

यह **RNA (rRNA) और प्रोटीन** से बना होता है।

इसमें कोई झिल्ली (Membrane) नहीं होती → इसलिए यह **Non-membranous Organelle** है।

Selectionway
Selectionway

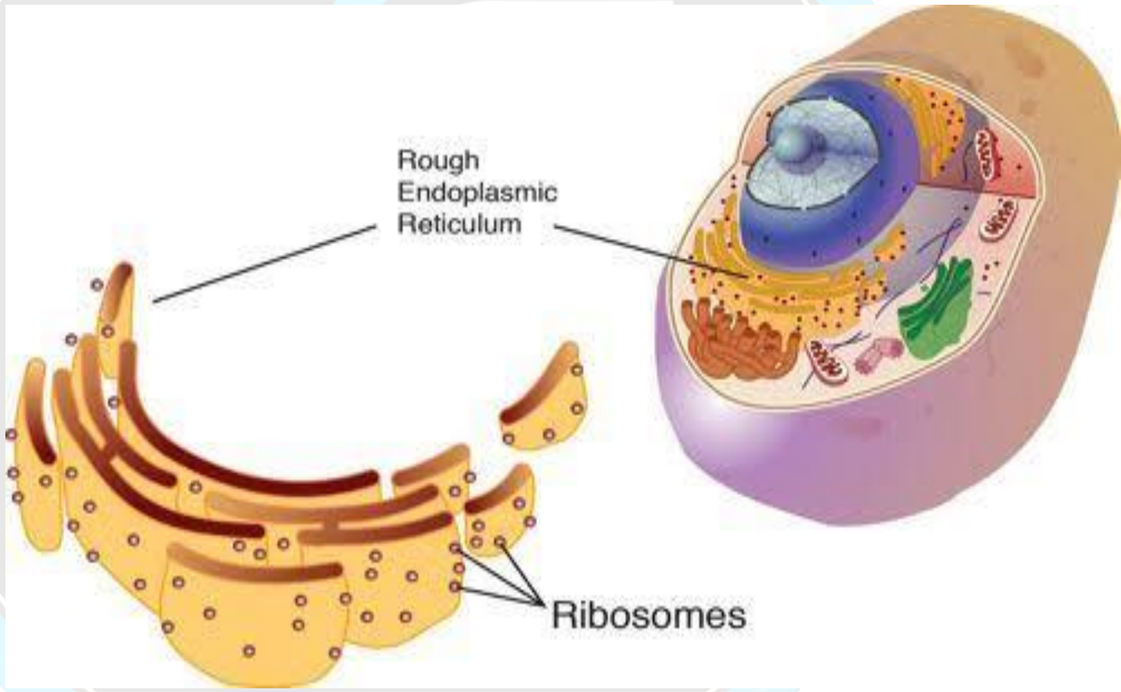
राइबोसोम (Ribosome)

👉 राइबोसोम **अन्तःप्रद्रव्यी जालिका (Endoplasmic Reticulum) से जुड़े होते हैं** → जिससे इसे रफ ER (Rough Endoplasmic Reticulum) कहा जाता है।

Ribosomes are attached to the Endoplasmic Reticulum → making it Rough ER.

👉 यह **माइटोकॉन्ड्रिया (Mitochondria), हरित लवक (Chloroplasts) और केन्द्रक (Nucleus)** की सतह पर भी पाए जाते हैं।

They are also present on the surface of mitochondria, chloroplasts, and the nucleus.



अन्त:प्रद्रव्यी जालिका (Endoplasmic Reticulum, ER)

👉 यह एक **झिल्लीनुमा जाल (Membranous Network)** है जो कोशिका द्रव्य (Cytoplasm) में फैला रहता है।

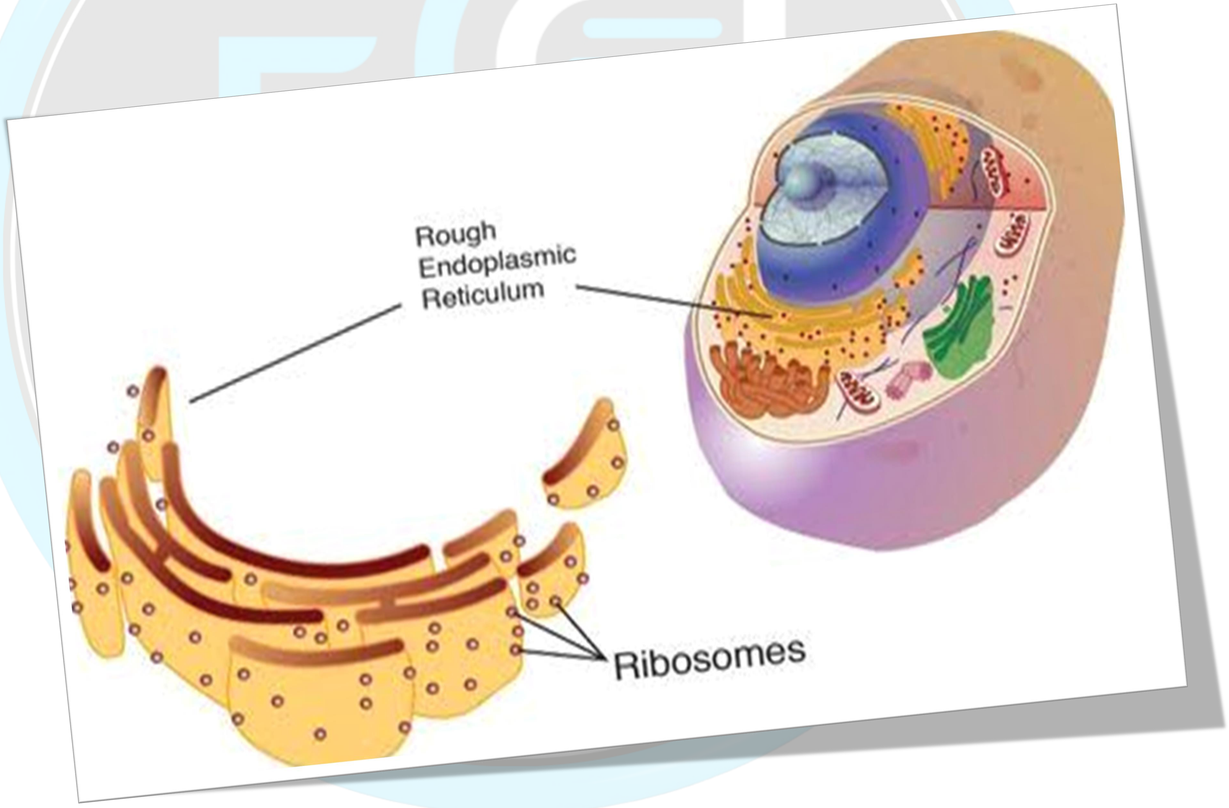
👉 इसे **कोशिका का कंकाल तंत्र (Skeletal System of the Cell)**

कहा जाता है क्योंकि यह कोशिका को सहारा और आकार देता है।

It is called the **Skeletal System of the Cell** as it provides

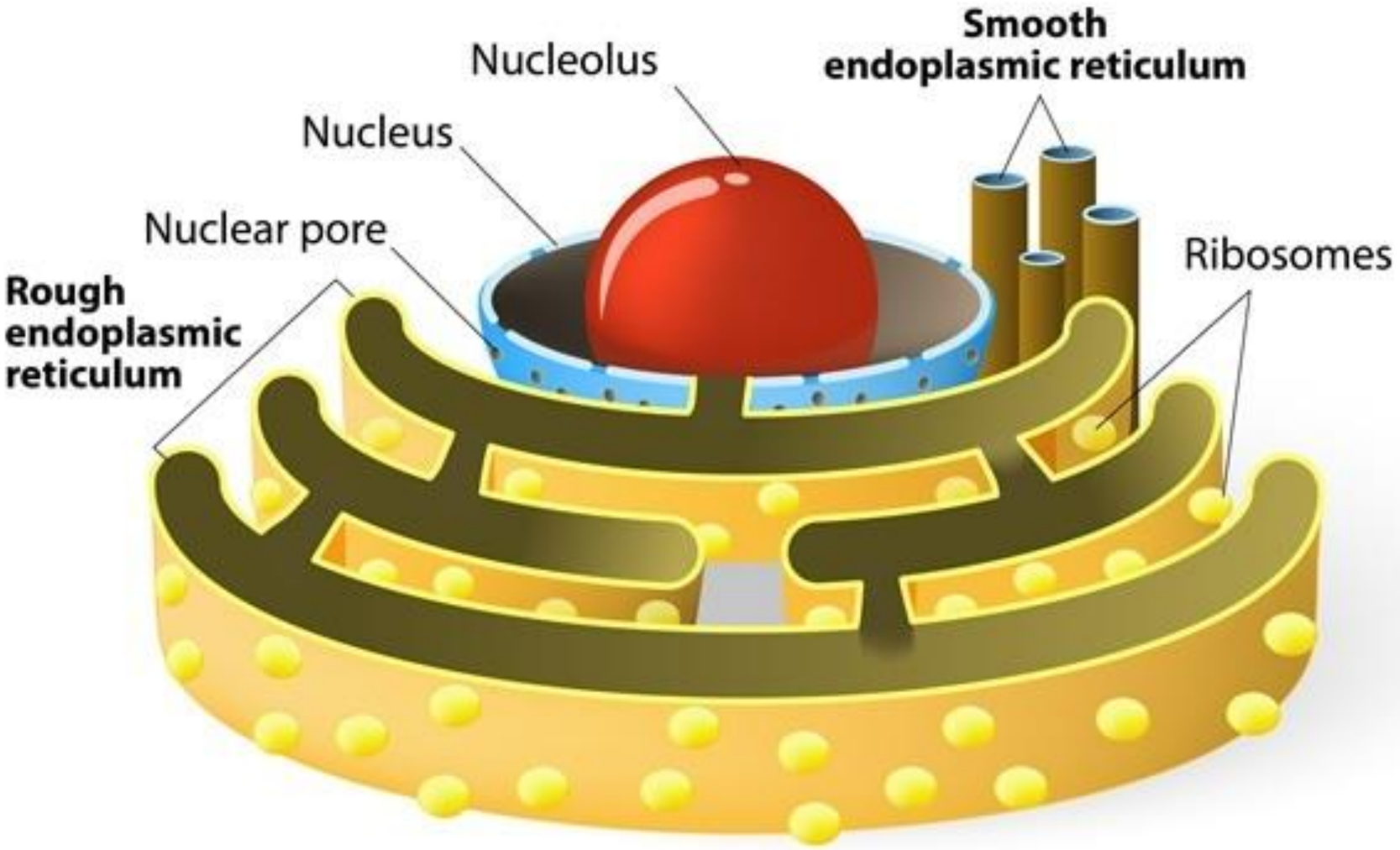
support and shape to the cell.

खोजकर्ता: पोर्टर (Porter, 1945) ने ER की खोज की।



SelectionWay

Endoplasmic reticulum



अन्त:प्रद्रव्यी जालिका (Endoplasmic Reticulum, ER)

1. रफ एंडोप्लाज़्मिक रेटिकुलम (Rough Endoplasmic Reticulum, RER)

सतह पर राइबोसोम (Ribosomes) होते हैं।

Ribosomes are present on its surface.

कार्य (Function): प्रोटीन संश्लेषण (Protein Synthesis)

उपनाम (Nickname): कोशिका का प्रोटीन कारखाना (Protein Factory of the Cell)

2. स्मूद एंडोप्लाज़्मिक रेटिकुलम (Smooth Endoplasmic Reticulum, SER)

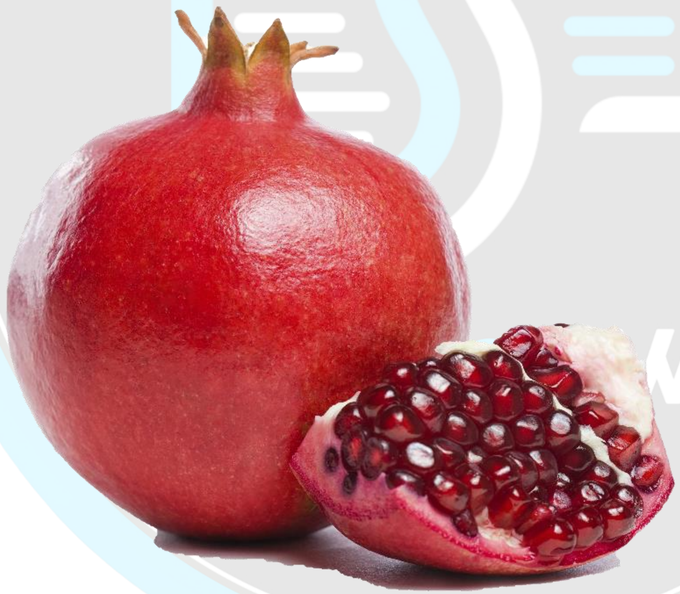
सतह पर राइबोसोम (Ribosomes) नहीं होते।

No ribosomes on its surface.

कार्य (Function): वसा और स्टेरॉइड संश्लेषण (Lipid & Steroid Synthesis), डिटॉक्सिफिकेशन (Detoxification)

SelectionWay

केन्द्रक (Nucleus)



राइबोसोम (Ribosome)

कणिकामय अन्तः प्रद्रव्यी जालिका
Rough Endoplasmic reticulum





प्रोटीन




Mitochondrion

माइटोकॉन्ड्रिया (Mitochondria)

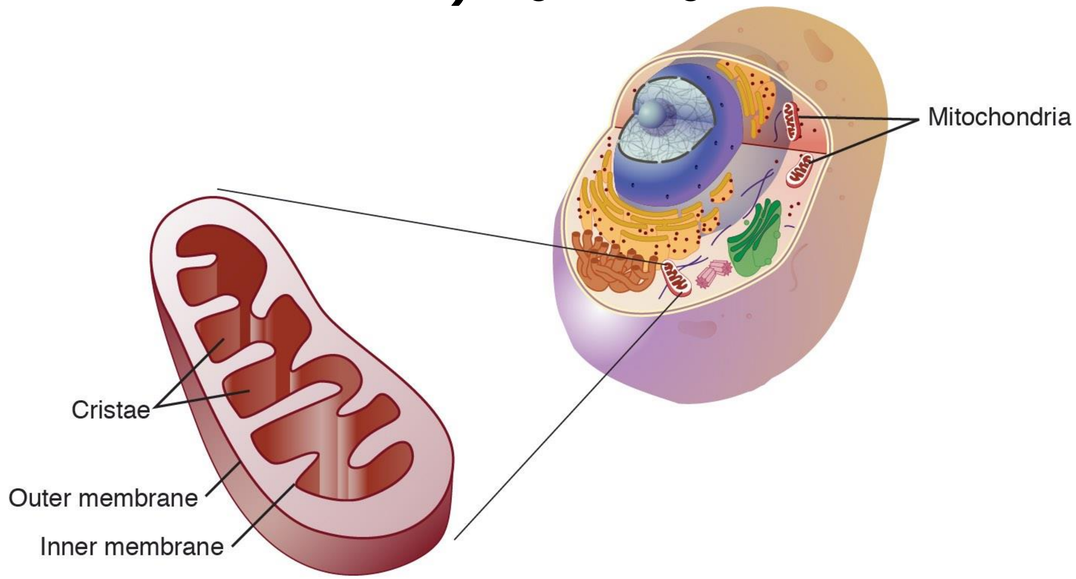


🔷 शब्द की उत्पत्ति (Word Origin)

"Mito" = धागा (Thread)

"Chondrion" = कणिका (Granule)

👉 इसलिए माइटोकॉन्ड्रिया को **कणिकामय धागेनुमा संरचना (Granular Thread-like Structure)** कहा जाता है।



SelectionWay

माइटोकॉन्ड्रिया की खोज का इतिहास (History Of Mitochondria)



👉 **1880 – कोलीकर (Kolliker)** → कीटों की पेशियों से माइटोकॉन्ड्रिया को पृथक किया।

Kolliker (1880) → Isolated Mitochondria From Insect Muscles.

👉 **1882 – फ्लेमिंग (Flemming)** → इन्हें **फाइला (Fila)** कहा।

Flemming (1882) → Called Them **Fila (फाइला)**.

👉 **1890 – अल्टमेन (Altmann)** → इन्हें **बायोप्लास्ट (Bioplast)** कहा।

Altmann (1890) → Called Them **Bioplast (बायोप्लास्ट)**.

👉 **1895 – सी. बेंडा (C. Benda)** → इनका नाम **माइटोकॉन्ड्रिया (Mitochondria)** रखा।

C. Benda (1895) → Coined The Term **Mitochondria (माइटोकॉन्ड्रिया)**.

👉 **1904 – एफ. मवेस (F. Mwes)** → सबसे पहले पौधों (Nymphaea) में माइटोकॉन्ड्रिया देखा।

F. Mwes (1904) → First Observed Mitochondria In **Plants (Nymphaea)**.

माइटोकॉन्ड्रिया की संख्या

(Number of Mitochondria)



👉 प्रत्येक कोशिका में औसतन **50–5000** माइटोकॉन्ड्रिया होते हैं।

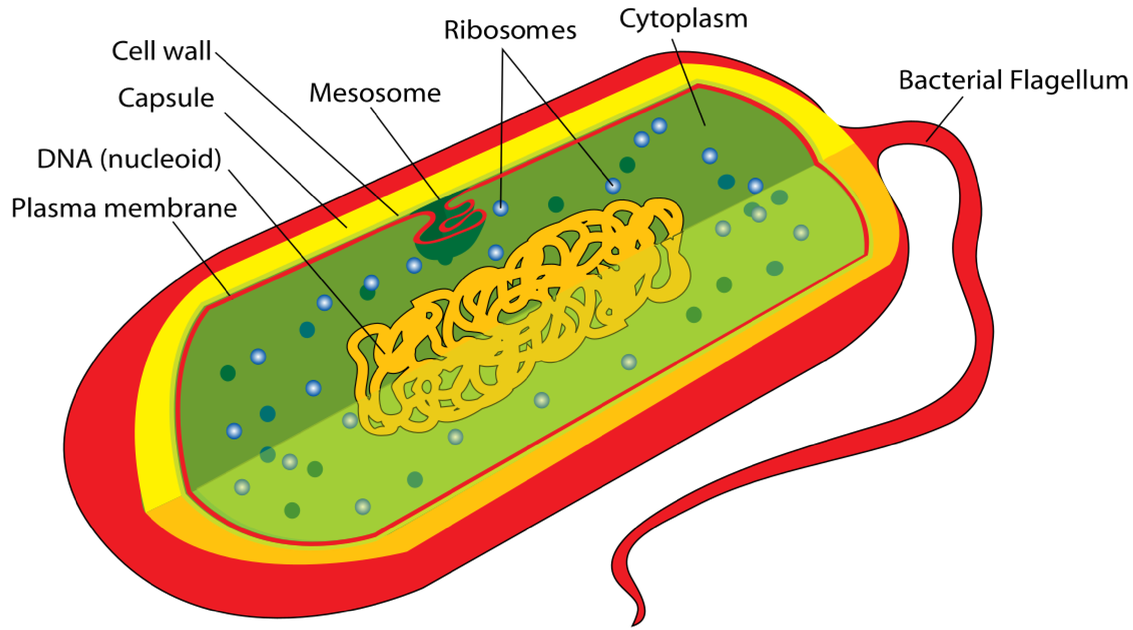
Average per cell: **50–5000 mitochondria**.

👉 जन्तु कोशिकाओं में पादप कोशिकाओं से **अधिक** पाए जाते हैं।

Animal cells > Plant cells.

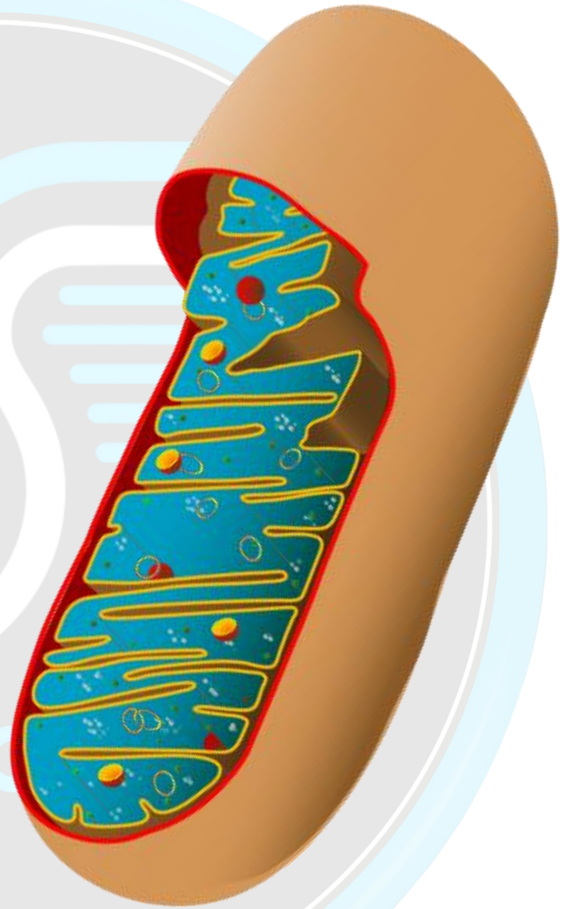
👉 अपवाद: शैवाल **Microsterae** में केवल **1 माइटोकॉन्ड्रिया**।

Exception: **Microsterae algae – only 1 mitochondrion**.



SelectionWay

माइटोकॉन्ड्रिया की संरचना (Structure of Mitochondria)



👉 माइटोकॉन्ड्रिया दोहरी झिल्ली (Double Membrane) से घिरी हुई जीवित रचना है।

Mitochondria Is A Living Structure Surrounded By A **Double Membrane**.

👉 इसका आकार बेलनाकार, तंतुमय या छड़ जैसा होता है।

It Is Usually Cylindrical, Filamentous, Or Rod-shaped.

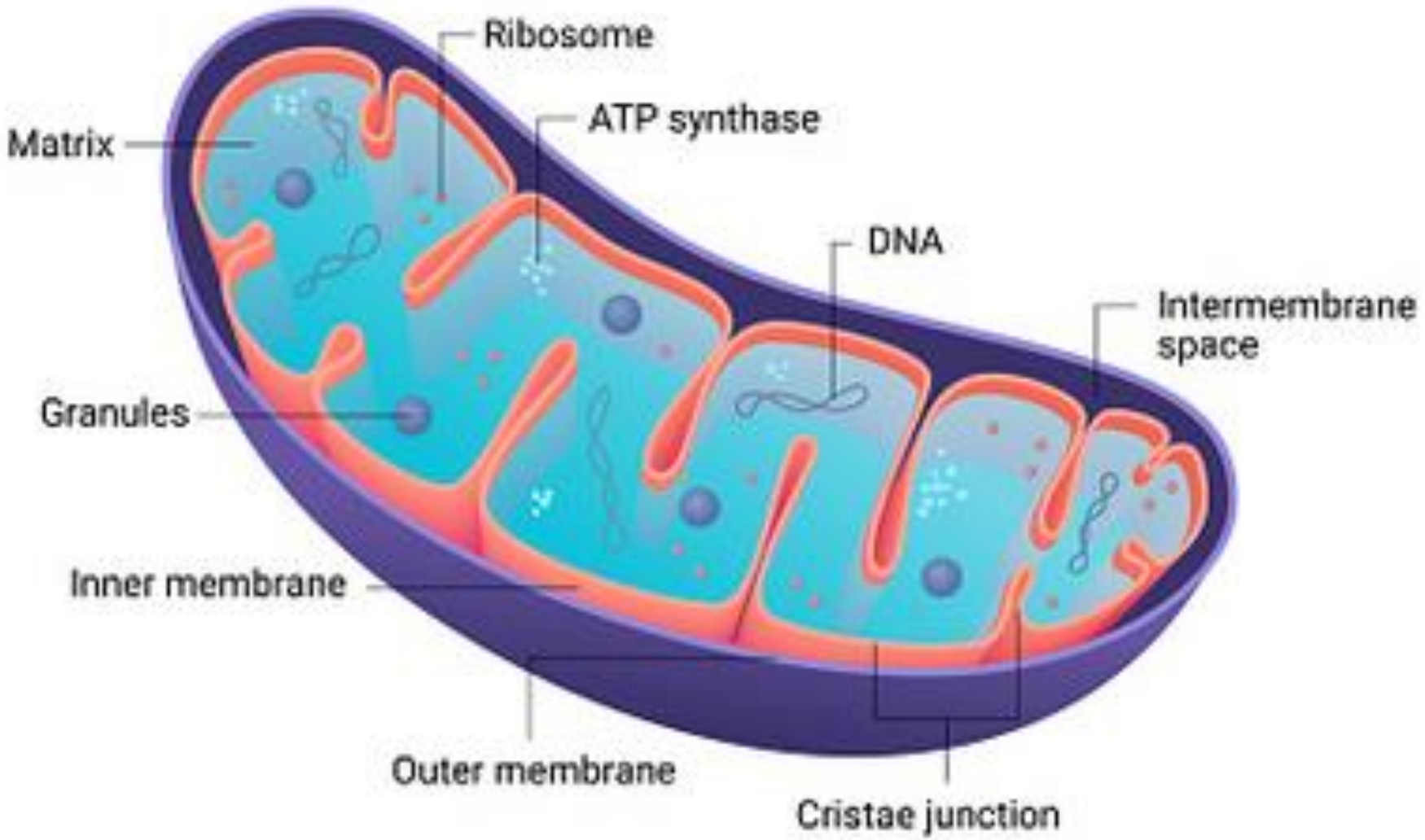
👉 इनका व्यास **0.2–1.0 µm** और लंबाई **1.0–4.1 µm** होती है।

Its Diameter Ranges From **0.2–1.0 µm** And Length From **1.0–4.1 µm**.

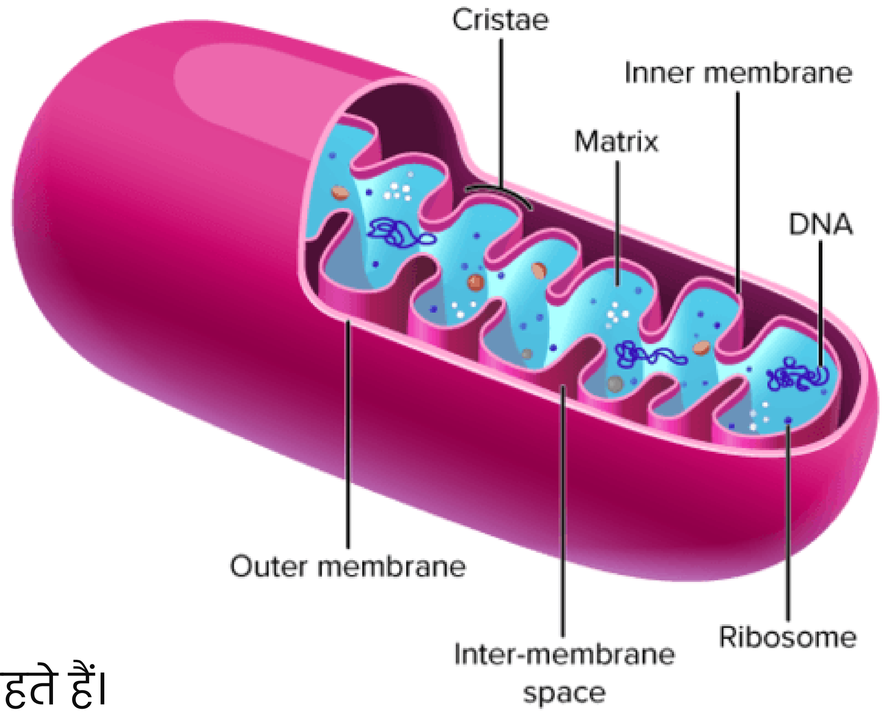
👉 यह केवल **यूकेरियोटिक कोशिकाओं** में पाए जाते हैं।

Mitochondria Are Found Only In **Eukaryotic Cells**.

👉 वयस्क स्तनधारियों की **लाल रक्त कणिका (RBC)** में अनुपस्थित होते हैं।


Ribosome
ATP synthase
Matrix
DNA
Intermembrane space
Granules
Inner membrane
Outer membrane
Cristae junction

📌 माइटोकॉन्ड्रिया की आंतरिक संरचना (Inner Structure Of Mitochondria)



- **क्रिस्टी (Cristae):** आंतरिक झिल्ली पर पाए जाने वाले उभार।

👉 The Folds Of Inner Membrane Are Called ***Cristae.***

- **ऑक्सीसोम्स (Oxysomes):** क्रिस्टी की सतह पर मौजूद छोटे कण।

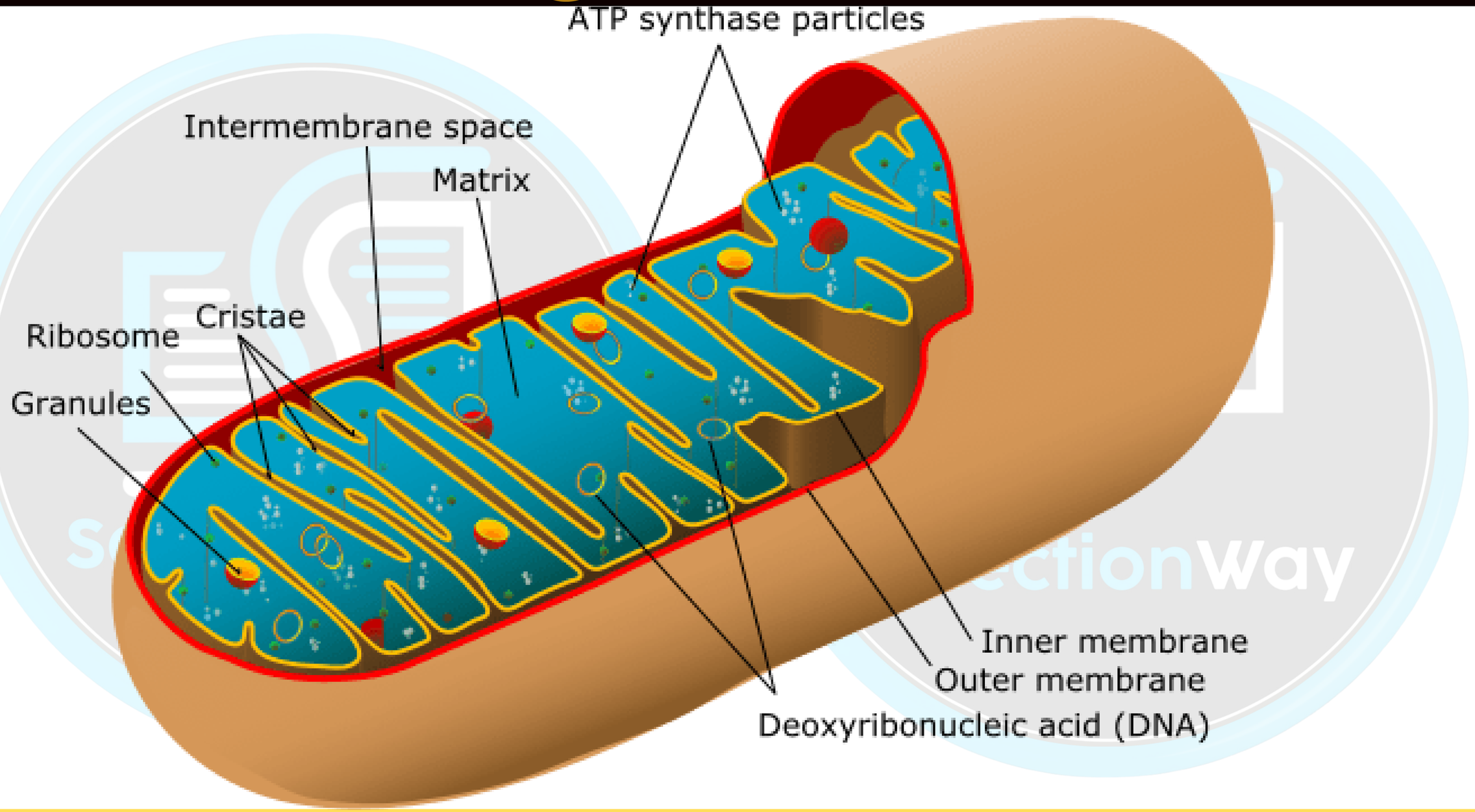
👉 Small Particles Present On Cristae Surface Are Called ***Oxysomes.***

- **माइटोप्लास्ट (Mitoplast):** बाहरी झिल्ली हटाने पर माइटोकॉन्ड्रिया को माइटोप्लास्ट कहते हैं।

👉 When Outer Membrane Is Removed, Mitochondria Is Called ***Mitoplast.***

- **विशेष तथ्य:** बाहरी झिल्ली हटने पर भी माइटोकॉन्ड्रिया कार्य करता है।

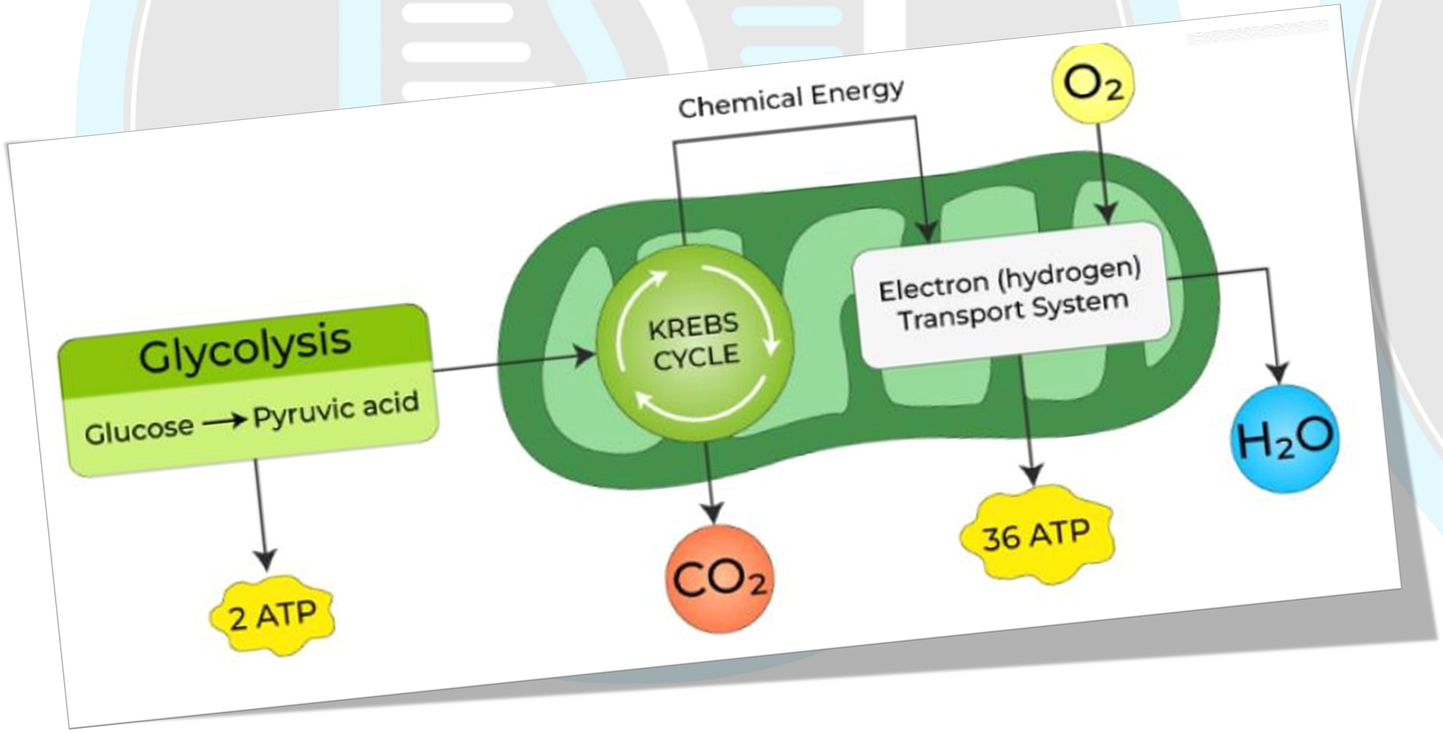
👉 Even Without The Outer Membrane, Mitochondria Still Functions.


ATP synthase particles
Intermembrane space
Matrix
Cristae
Ribosome
Granules
Inner membrane
Outer membrane
Deoxyribonucleic acid (DNA)

◆ कोशिकीय श्वसन (Cellular Respiration)

कोशिकीय श्वसन एक ऐसी प्रक्रिया है जिसमें **कोशिकाएँ (Cells)** भोजन में उपस्थित **ग्लूकोज़ (Glucose, $C_6H_{12}O_6$)** को तोड़कर **ऊर्जा (Energy)** प्राप्त करती हैं।

Cellular respiration is the process by which cells break down glucose molecules to obtain energy.

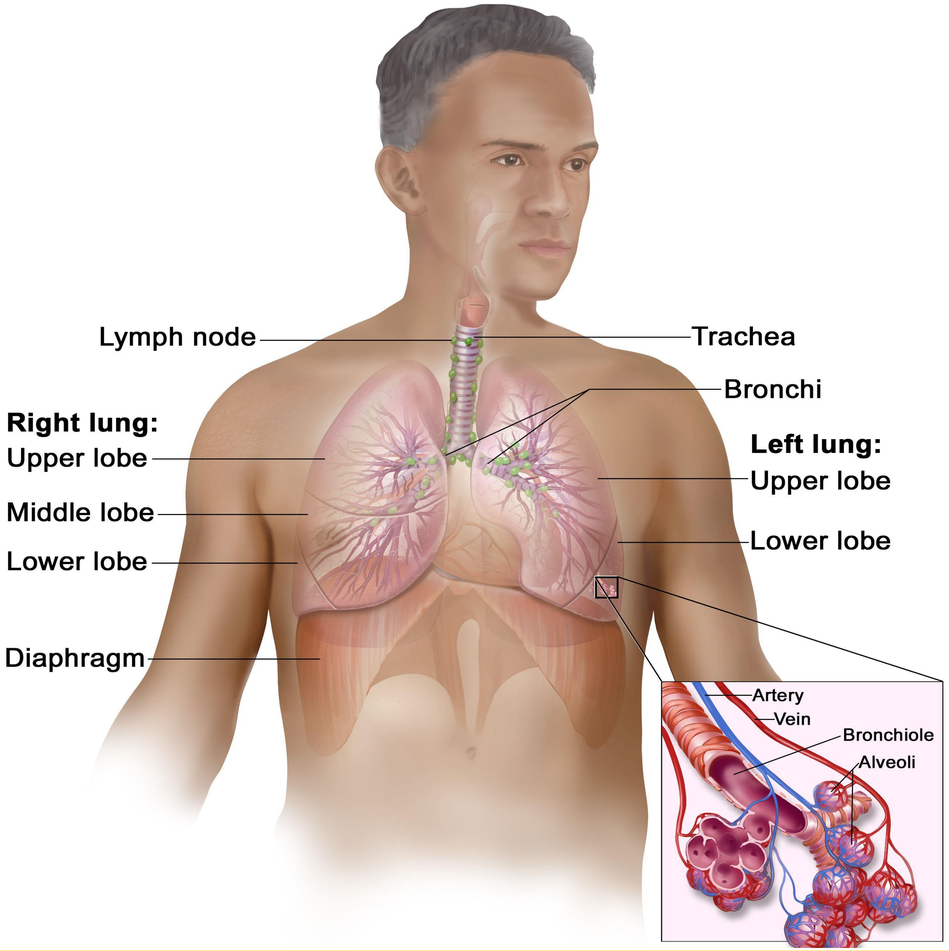


energy released

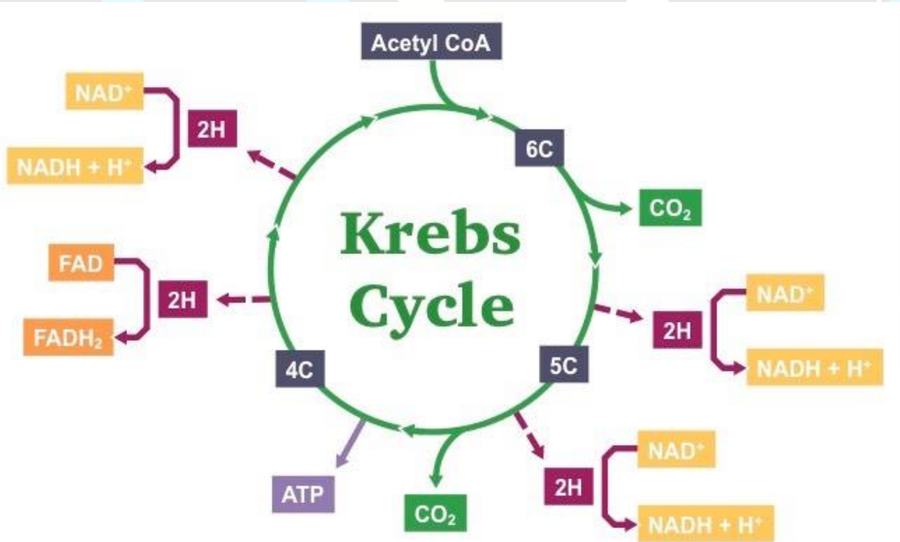
glucose + oxygen ⟶ carbon dioxide + water

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O$$

- श्वसन एक ऐसी प्रक्रिया है जिसमें भोजन (कार्बनिक पदार्थ) टूटकर ऊर्जा मिलती है और कार्बन डाइऑक्साइड गैस निकलती है।
- Respiration is a process in which food (organic substances) breaks down to release energy and carbon

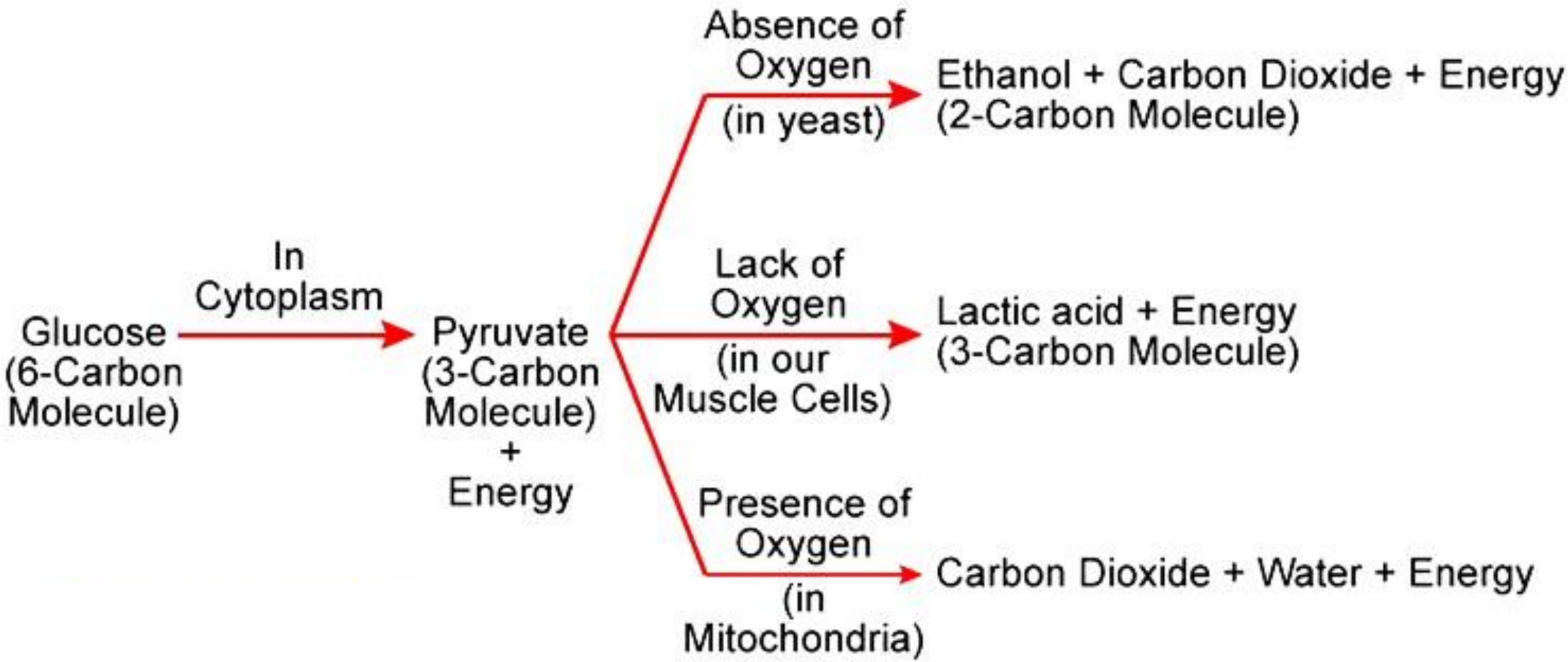


$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 12H_2O + 36\ ATP$$



Single cycle: 2 × CO_2 ; 1 × ATP ; 1 × $FADH_2$; 3 × NADH + H^+

Two cycles: 4 × CO_2 ; 2 × ATP ; 2 × $FADH_2$; 6 × NADH + H^+


Glucose
(6-Carbon
Molecule)
In
Cytoplasm
Pyruvate
(3-Carbon
Molecule)
+
Energy
Absence of
Oxygen
(in yeast)
Ethanol + Carbon Dioxide + Energy
(2-Carbon Molecule)
Lack of
Oxygen
(in our
Muscle Cells)
Lactic acid + Energy
(3-Carbon Molecule)
Presence of
Oxygen
(in
Mitochondria)
Carbon Dioxide + Water + Energy

माइटोकॉन्ड्रिया के कार्य (Functions of Mitochondria)

👉 माइटोकॉन्ड्रिया को कोशिका का **शक्तिगृह (Power House of the Cell)** कहा जाता है।

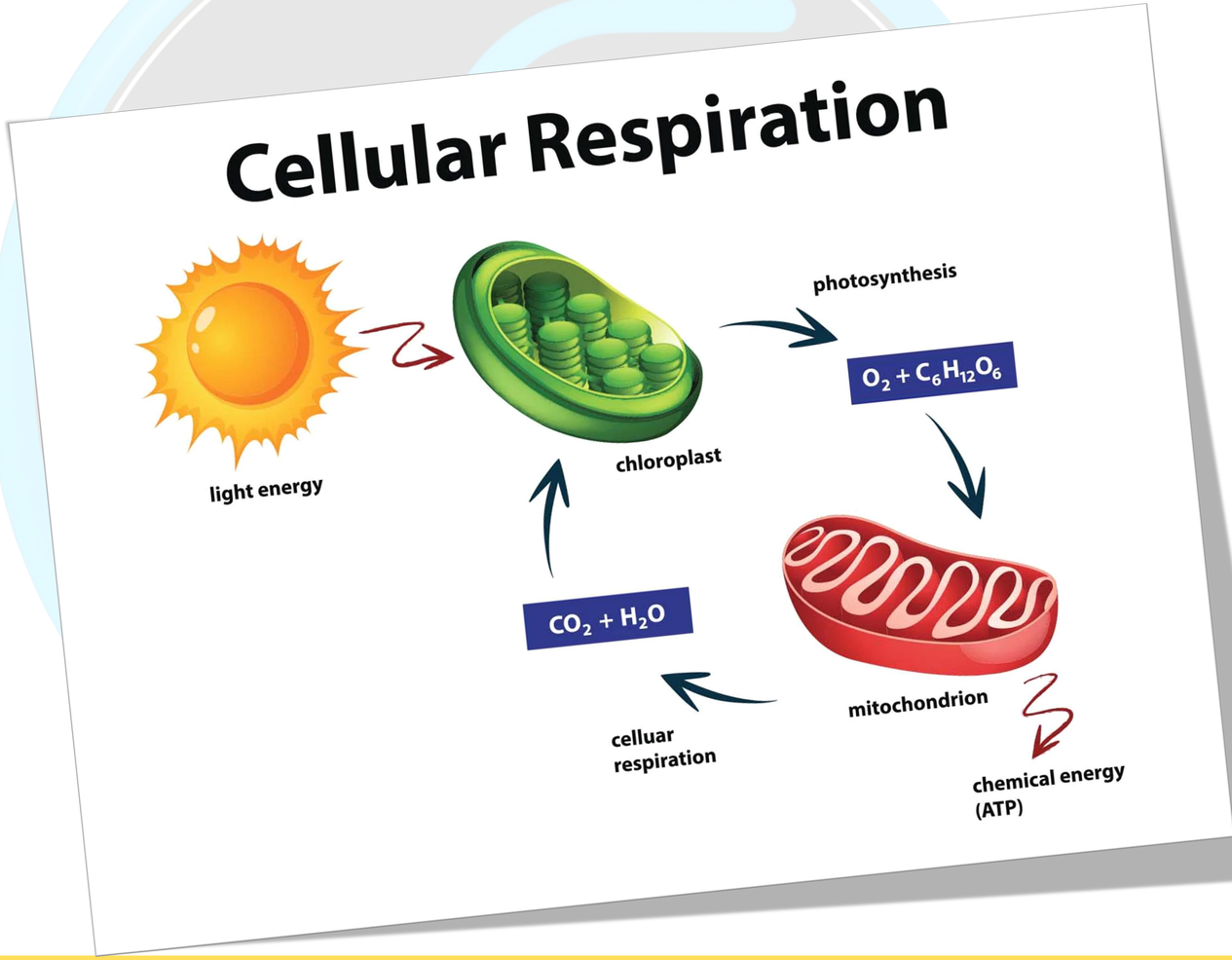
Mitochondria are called the **Power House of the Cell**.

👉 **कारण (Reason):** यहाँ **ATP (Adenosine Triphosphate)** का संश्लेषण होता है।

Because ATP is synthesized here.

👉 इस शब्द (Power House of Cell) का प्रयोग सबसे पहले **फिलिप सिवेविट्ज़ (Philip Siekevitz, 1957)** ने किया।

The term was first used by **Philip Siekevitz in 1957**.



माइटोकॉन्ड्रिया के कार्य (Functions of Mitochondria)

👉 **ATP Production (ATP का निर्माण)**

कोशिका का **Power House**, ATP बनाता है।

👉 **Cellular Respiration (श्वसन क्रिया)**

ग्लूकोज़ का ऑक्सीकरण कर ऊर्जा देता है।

Oxidizes Glucose To Release Energy.

👉 **Heat Production (ताप उत्पादन)**

थर्मोजेनेसिस से शरीर का तापमान नियंत्रित करता है।

Regulates Body Temperature Through Thermogenesis.

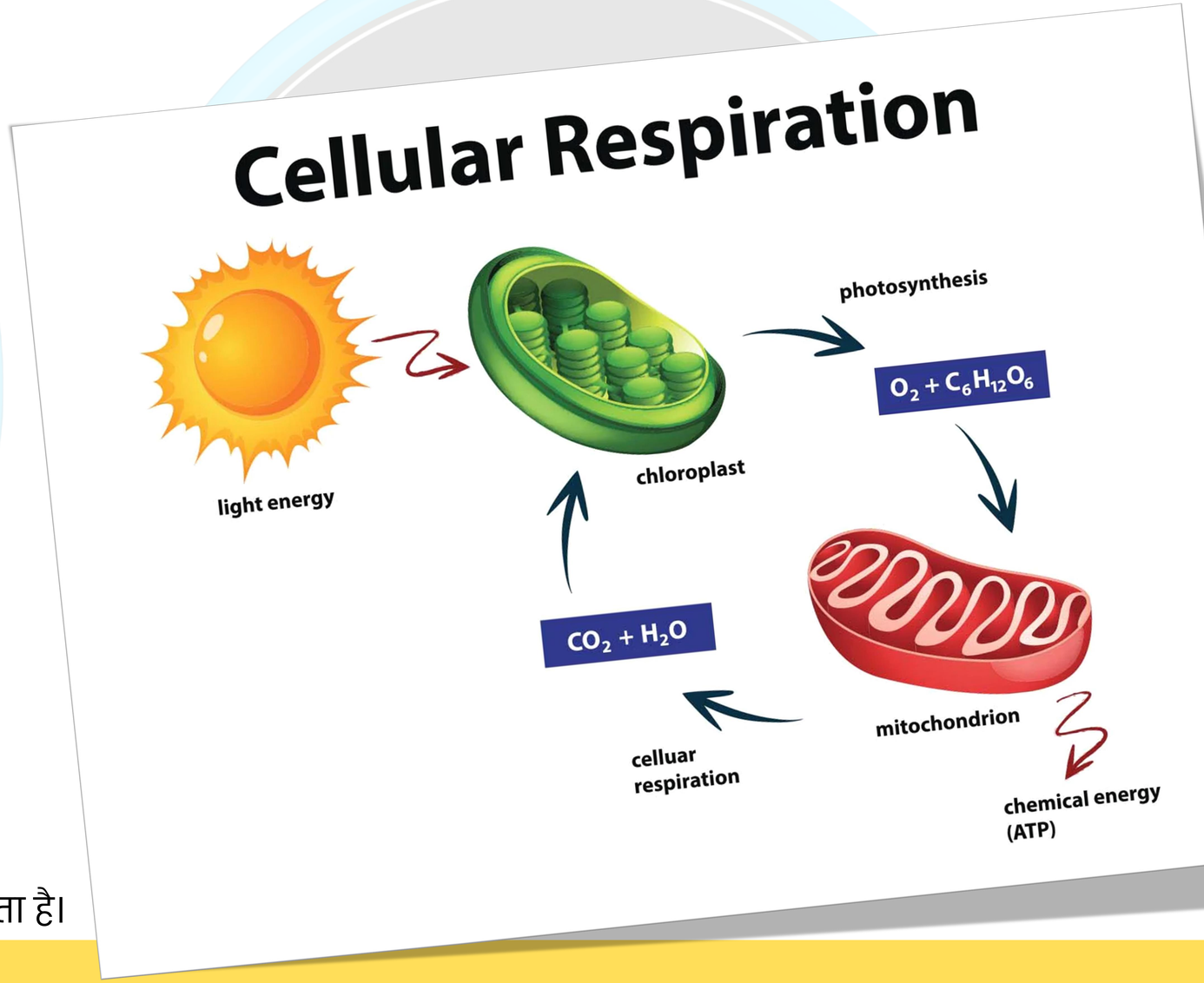
👉 **Calcium Storage (कैल्शियम भंडारण)**

कोशिका में Ca^{2+} आयन को संग्रहित व नियंत्रित करता है।

Stores And Regulates Calcium Ions In The Cell.

👉 **Apoptosis (एपोप्टोसिस)**

नियंत्रित कोशिका मृत्यु (Programmed Cell Death) में भाग लेता है।



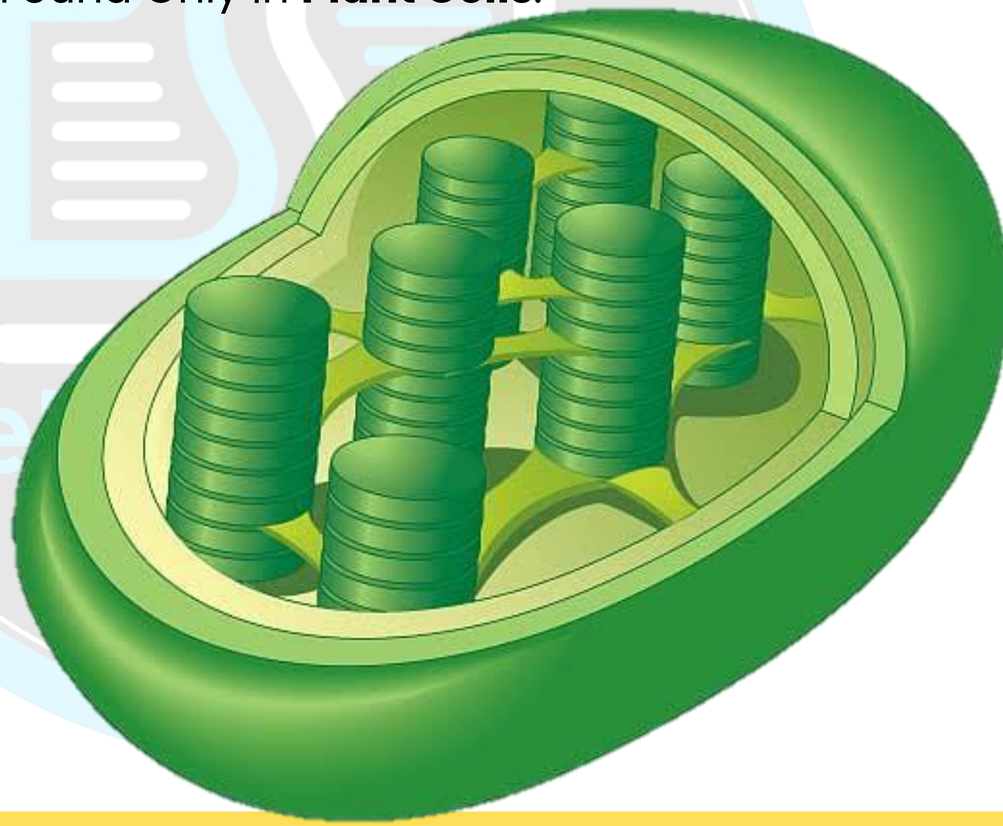
लवक (PLASTID)

👉 लवक (Plastids) गोलाकार, चपटे आकार के, रंगीन या रंगहीन कोशिकांग हैं, जो केवल **पादप कोशिकाओं (Plant Cells)** में पाए जाते हैं।

Plastids Are Spherical Or Disc-shaped, Colored Or Colorless Organelles Found Only In **Plant Cells**.

👉 ये आकार में **बड़े होते हैं**, लेकिन **केंद्रक (Nucleus)** से छोटे।

They Are Large In Size, But Smaller Than The Nucleus.



🔷 खोज (Discovery)

👉 **1865 – हैकेल (Haeckel)** ने लवक (Plastids) की खोज की।

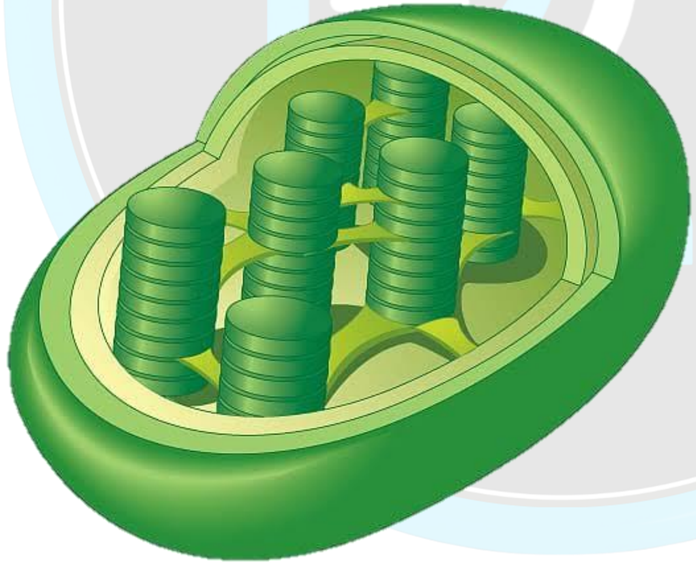
Haeckel (1865) Discovered Plastids.

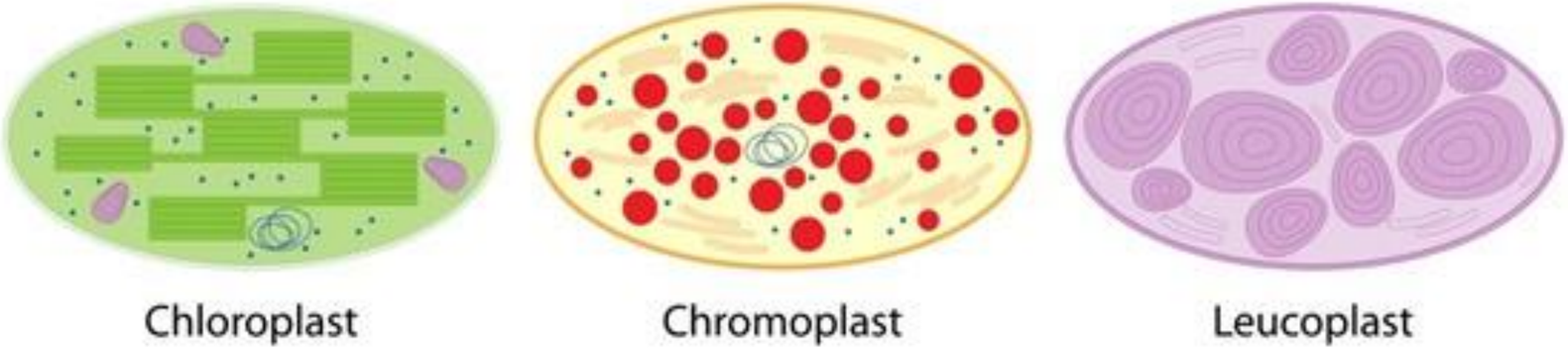
👉 **A. F. W. Schimper (शिम्पर)** ने सबसे पहले **Plastids शब्द** का प्रयोग किया।

A. F. W. Schimper First Used The Term **Plastids**.

लवक (PLASTID)

1. अवर्णीलवक (Leucoplasts)
2. वर्णीलवक (Chromoplast)
3. हरित लवक (Chloroplast)





अवर्णीलवक (Leucoplastids)

👉 **वर्णकविहीन (Pigmentless) लवक** को **ल्यूकोप्लास्टिड (Leucoplasts)** कहा जाता है।

Pigmentless plastids are called **Leucoplasts**.

1. भूमिगत तनों (Underground stems)
2. जड़ों (Roots)
3. भ्रूणीय कोशिकाओं (Embryonic cells)
4. लैंगिक कोशिकाओं (Sex cells)
5. प्रविभाजी कोशिकाओं (Dividing cells)



इनका मुख्य कार्य **भोज्य पदार्थों का संग्रहण (Storage of food materials)** है।

Their main function is the **storage of food materials**.

अवर्णीलवक (Leucoplasts)

1. एमाइलोप्लास्टिड (Amyloplastids)

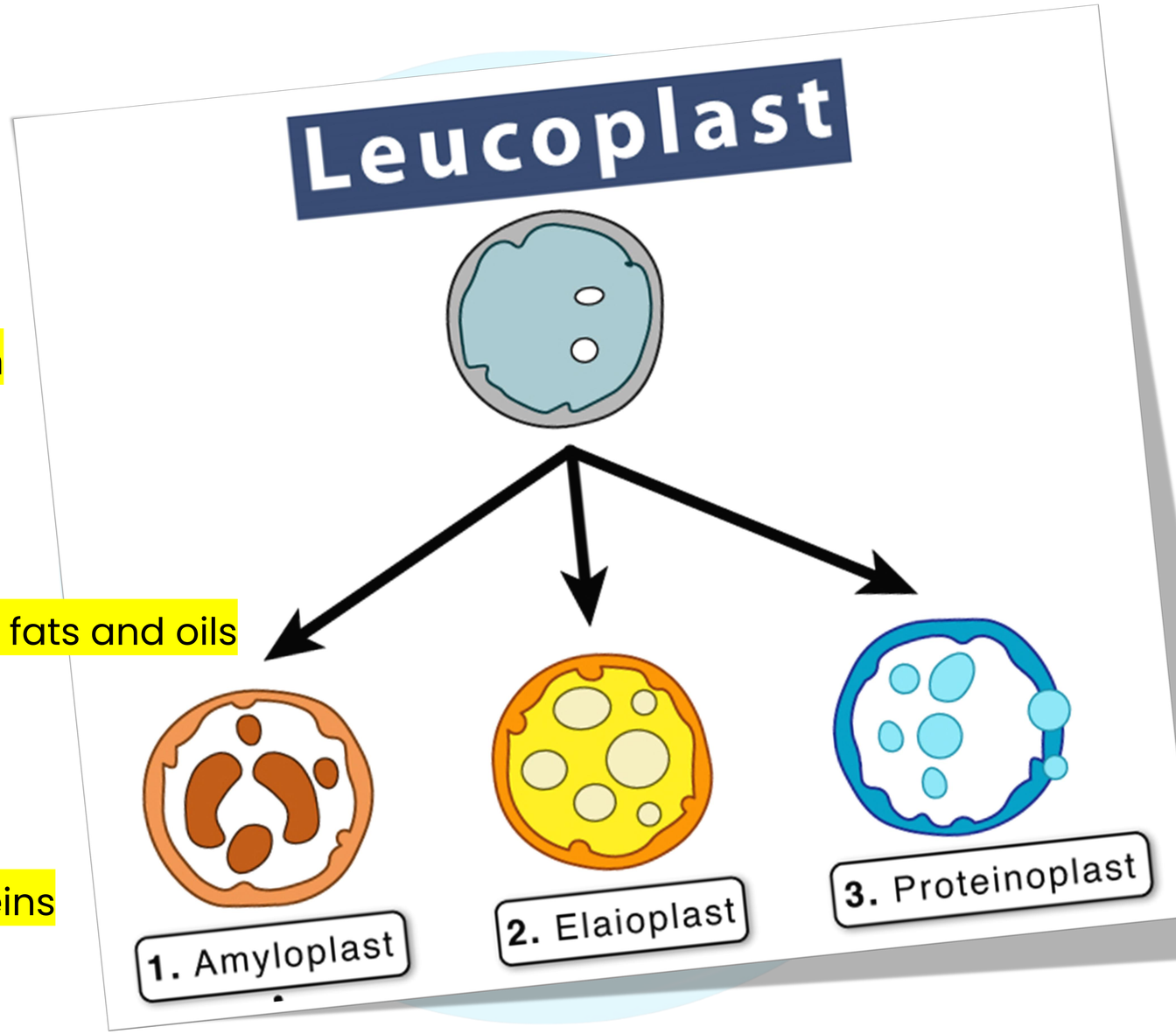
कार्य (Function): स्टार्च का संग्रहण करते हैं | They store starch

2. इलायोप्लास्टिड (Elaioplastids)

कार्य (Function): वसा एवं तेलों का संग्रहण करते हैं | They store fats and oils

3. ऐल्यूरोप्लास्टिड (Aleuroplast / Proteinoplast)

कार्य (Function): प्रोटीन का संग्रहण करते हैं | They store proteins



SelectionWay

वर्णी लवक (Chromoplastids)



- 👉 ये **रंगीन लवक (Coloured Plastids)** होते हैं।

These Are **Coloured Plastids**.

- 👉 इनमें विभिन्न प्रकार के **रंजक (Pigments)** पाए जाते हैं।

They Contain Different Types Of **Pigments**:

👉 **स्थान (Location):** पंखुड़ियों (Petals), फलों (Fruits) और जड़ों (Roots) में पाए जाते हैं।

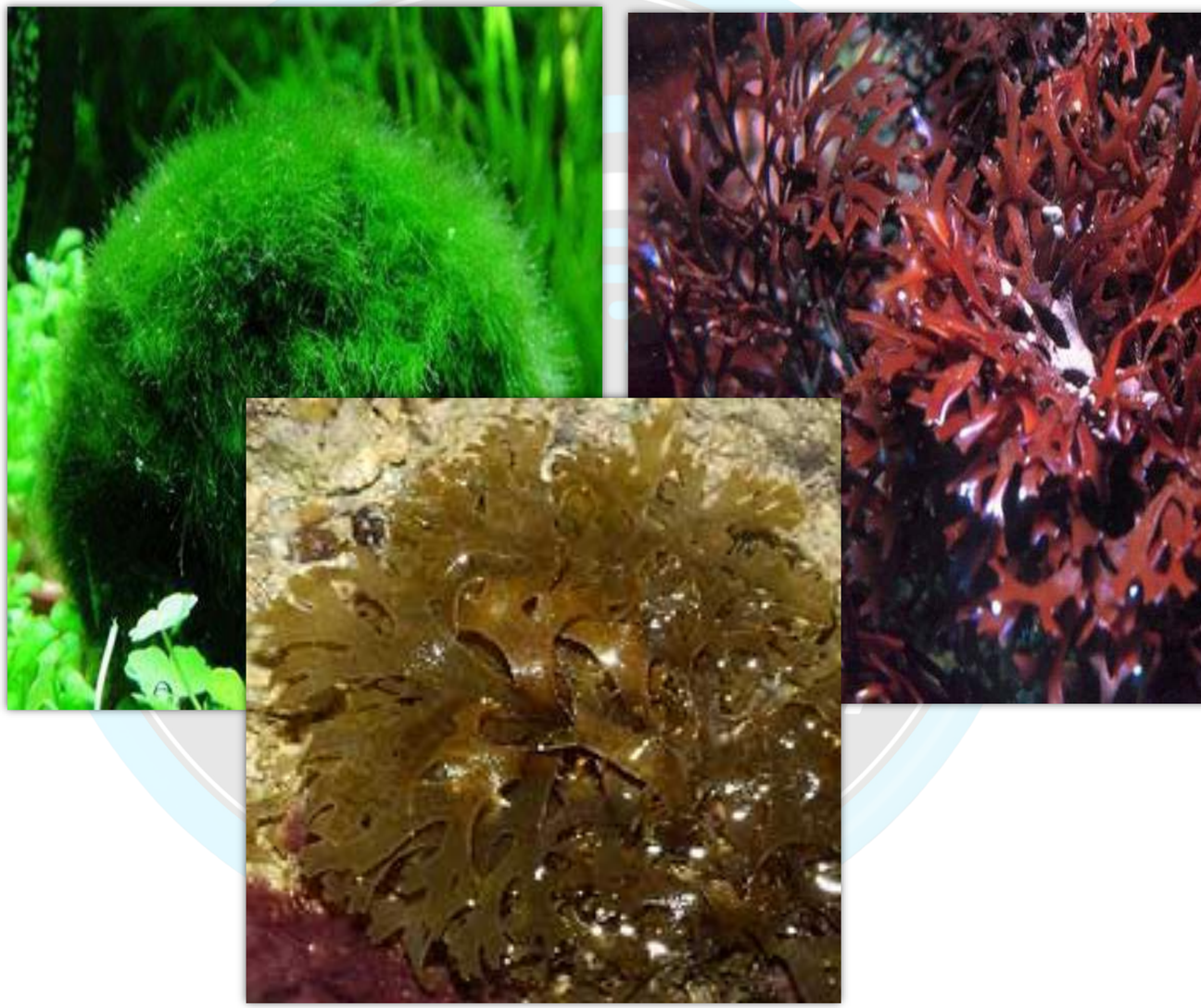
Location: Found In Petals, Fruits, And Roots.

- 👉 **कार्य (Function):** फूल और फलों को आकर्षक रंग प्रदान करना तथा परागण और बीज-वितरण में मदद करना।

Function: Provide Bright Color To Flowers & Fruits, Help In Pollination And Seed Dispersal.

SelectionWay

- (i) क्लोरोफाइसी (Chlorophyceae)– हरा वर्णक
- (ii) रोडोफाइसी (Rhodophyceae)- लाल वर्णक
- (iii) फीयोफाइसी (Pheophyceae)- भूरा वर्णक





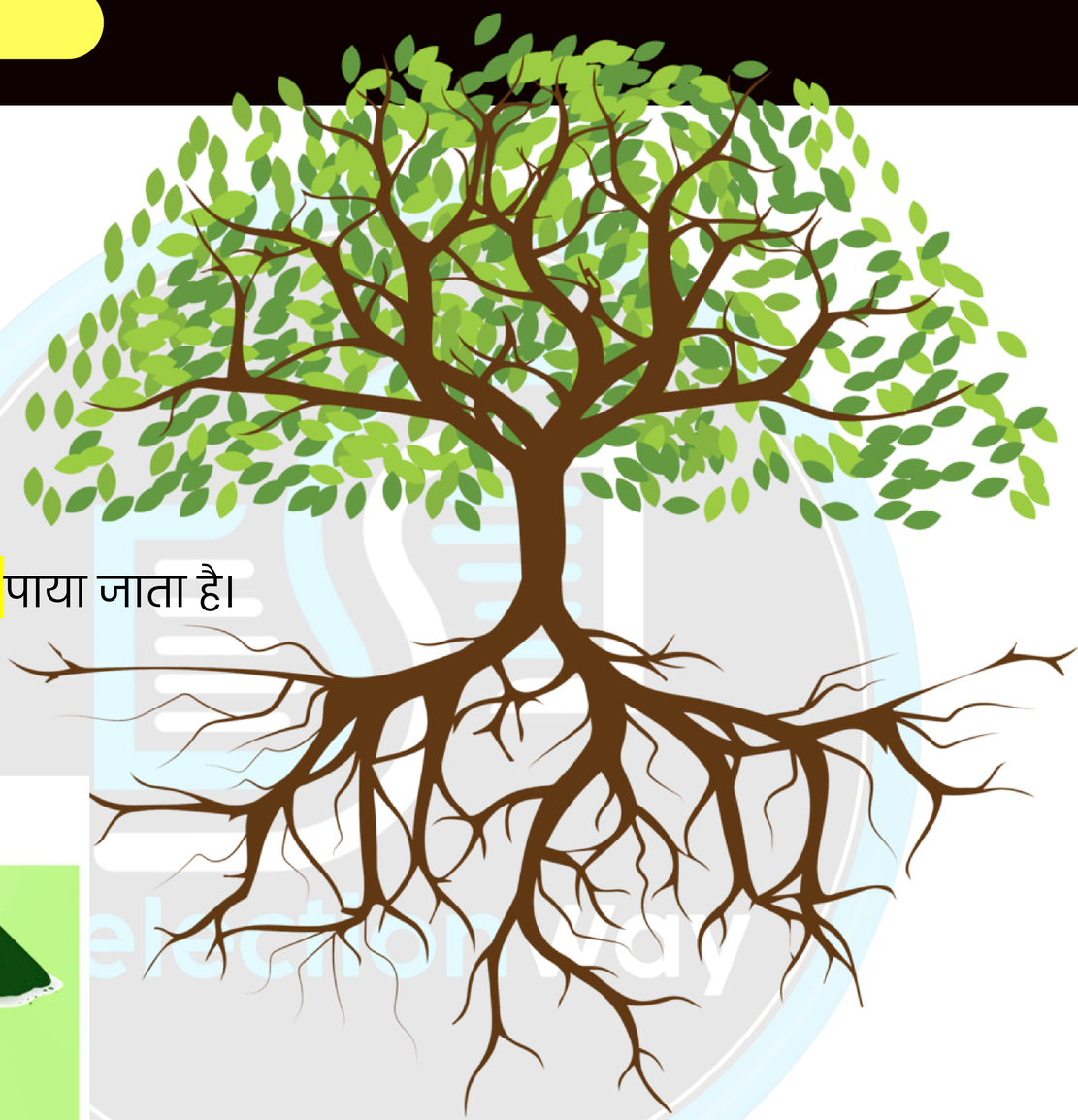




फल, सब्जी	रंग व स्वाद
❑ आंवले का कसैलापन /Astringency Of Gooseberry	टैनिन /Tannin
❑ बादाम में कड़वाहट /Bitterness In Almonds	एमाइलेडिन /Amyloidin
❑ टमाटर का लाल रंग/ Tomato Red Color	लाइकोपिन /Lycopene
❑ मिर्च का तीखापन /Spiciness Of Chilli	केप्सेसिन /Capsaicin
❑ पपीता का पीला रंग /Papaya Yellow Color	केरिक्जेन्थिन /Caryxanthin
❑ गाजर का नारंगी रंग /Carrot Orange Color	कैरोटीन /Carotene
❑ आलू का हरा रंग/ Potato Green Color	सोलेनिन/ Solanine
❑ मिर्च का लाल रंग /Chilli Red Color	कैप्सेनथिन /Capsanthin
❑ गाजर का लाल रंग /Carrot Red Color	एन्थोसायनिन/ Anthocyanin

❑तिलहनों के तेल का पीला रंग /Yellow Color Of Oilseed Oil	**कैराटिनाइज्ड / Keratinized**
❑खीरे में कड़वाहट / Bitterness In Cucumber	**कुकुर बिटेसी / Cucur Bitesi**
❑करेले में कड़वाहट / Bitterness In Bitter Gourd	**मेमोर्डिकोसाइट / Memordicocyte**
❑प्याज का लाल रंग/ Onion Red Color	**एन्थोसाइनिन / Anthocyanin**
❑प्याज का पीला रंग/ Onion Yellow Color	**क्वेरसेटिन / Quercetin**
❑हल्दी में पीला रंग /Yellow Color In Turmeric	**कुरकुमिन / Curcumin**
❑मूली में तीखापन /Spicy In Radish	**आइसोसाइनेट/ Isocyanate**
❑पीपर में गंध /Smell In Peeper	**ओलियोरेसिन / Oleoresin**
❑पीपर में कड़वाहट/ Bitterness In Pepper	**ओलिमोरेसिन / Olemoresin**
❑बेल में कड़वाहट /Bitterness In The Vine	**मार्मोलोत्सिन / Marmolotsin**
❑शलजम में चरपराहट /Spiciness In Turnips	**कैल्शियम ऑक्सलेट / Calcium Oxalate**

क्लोरोप्लास्ट (CHLOROPLAST)

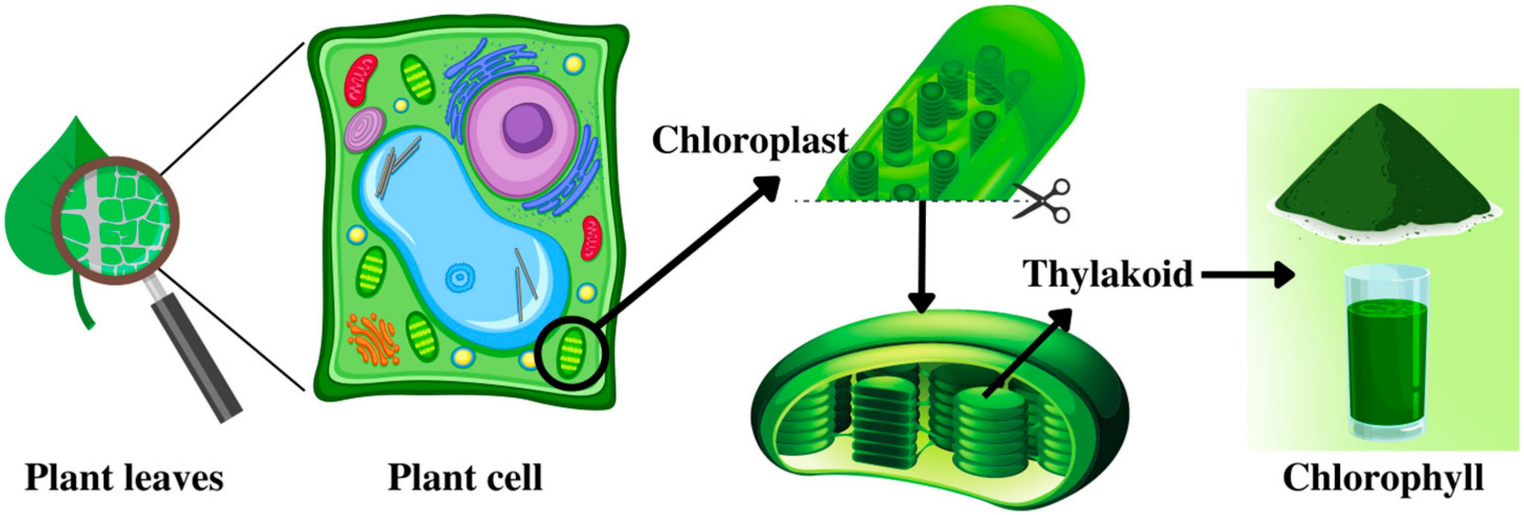


👉 **स्थान (Location):** पौधों की हरी पत्तियों और अन्य हरे भागों में पाए जाते हैं।

Location: Found In Green Leaves And Other Green Parts Of Plants.

👉 **वर्णक (Pigment):** इनमें **क्लोरोफिल (Chlorophyll)** नामक हरा वर्णक पाया जाता है।

Pigment: Contain A Green Pigment Called **Chlorophyll**.



Photosynthesis (प्रकाश-संश्लेषण)

हरे पौधे सूर्यप्रकाश, क्लोरोफिल, CO_2 और H_2O से

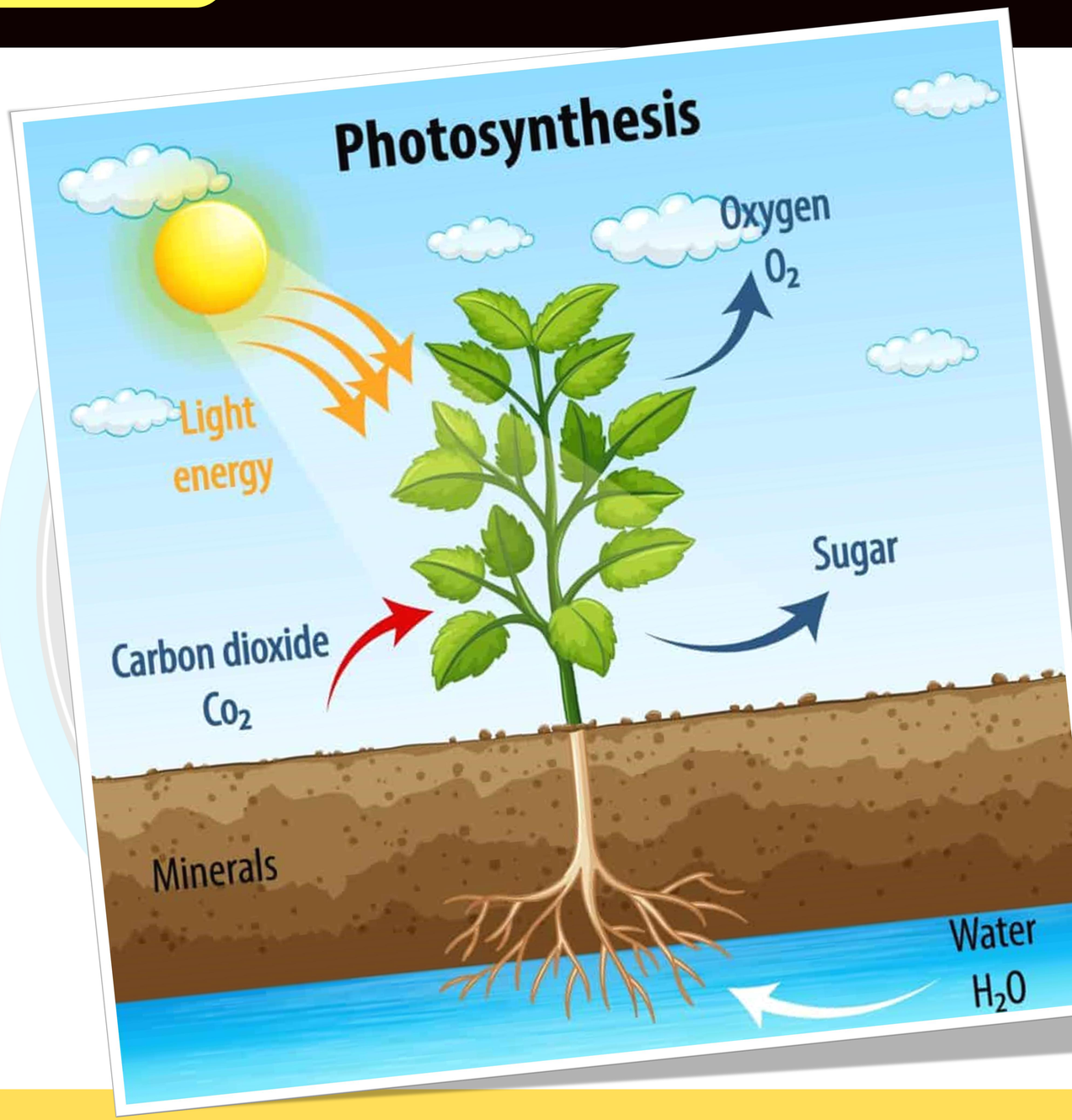
भोजन (Glucose) और O_2 बनाते हैं।

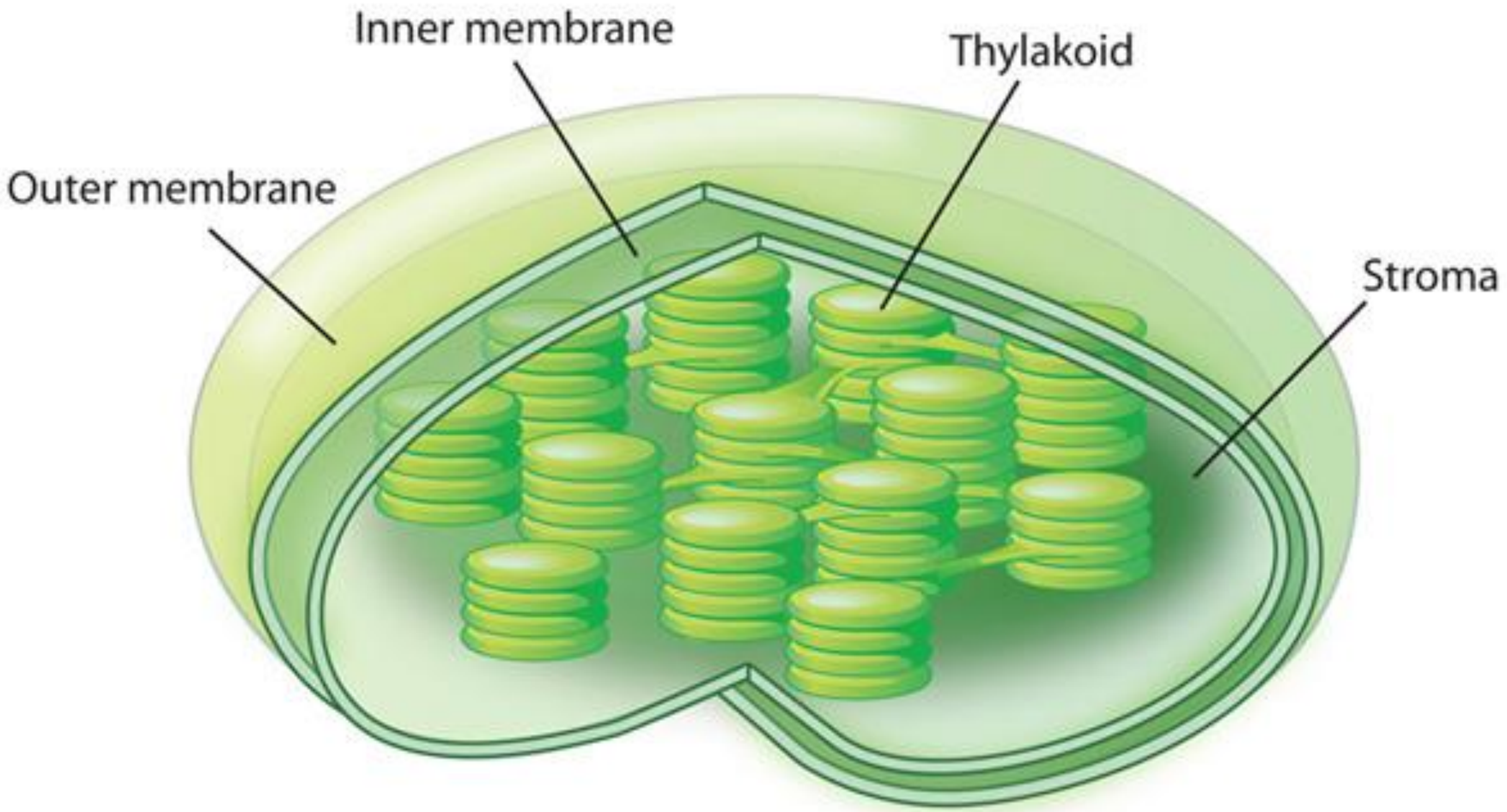
Green Plants Use Sunlight, Chlorophyll, CO_2, And H_2O

To Make Glucose And O_2.

$$6CO_2 + 6H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$

•**स्थान (Site)** क्लोरोप्लास्ट (Chloroplasts)




Inner membrane
Thylakoid
Outer membrane
Stroma



क्वाण्टासोम (Quantasome)

स्थान (Location):

👉 क्लोरोप्लास्ट की थैलेकॉयड झिल्ली में पाए जाते हैं।

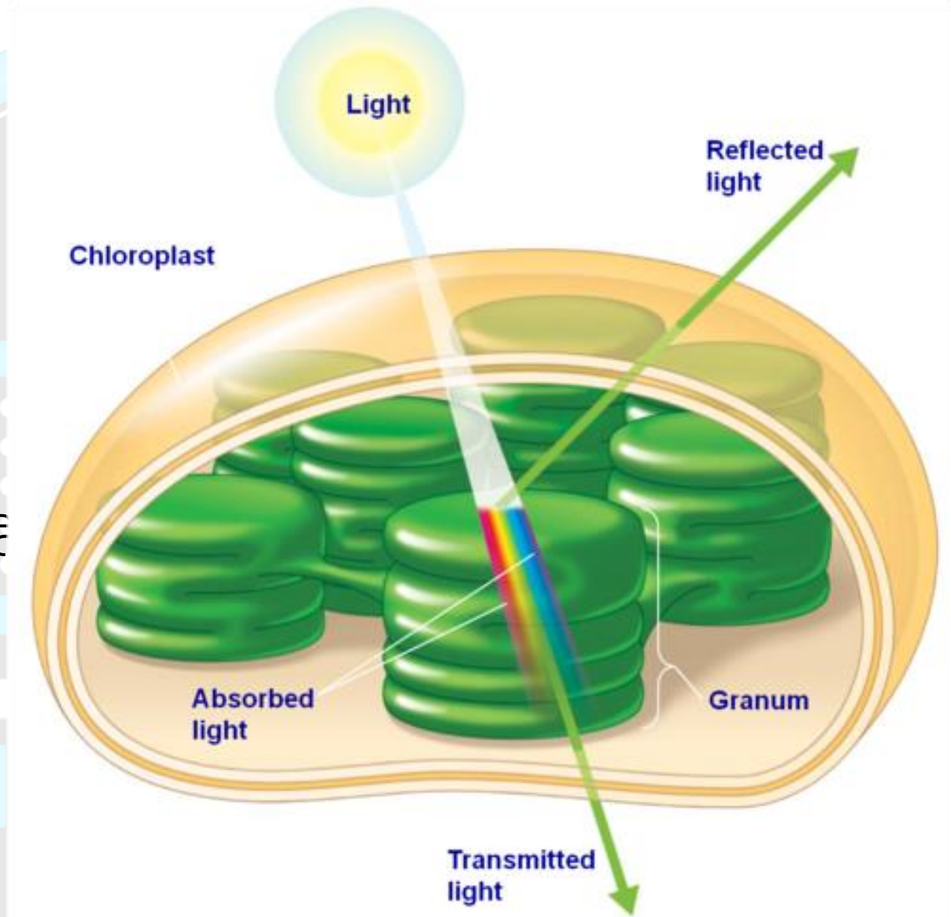
Found in the thylakoid membrane of chloroplast.

संरचना (Structure):

👉 प्रत्येक क्वाण्टासोम में लगभग 230 क्लोरोफिल अणु और 48–50 कैरोटिनॉइड्स होते

Each quanta some has about 230 chlorophyll molecules

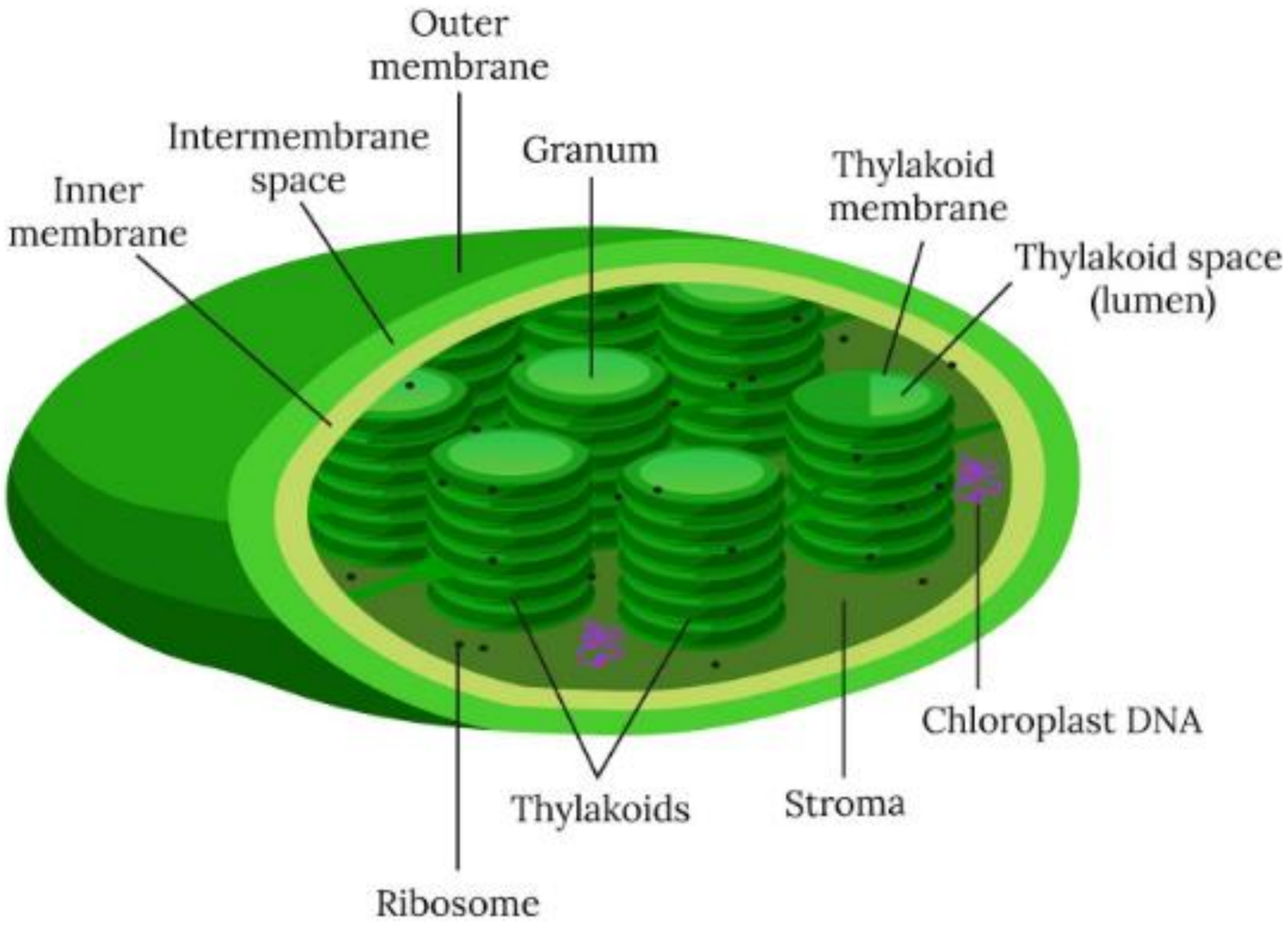
and 48–50 carotenoids.

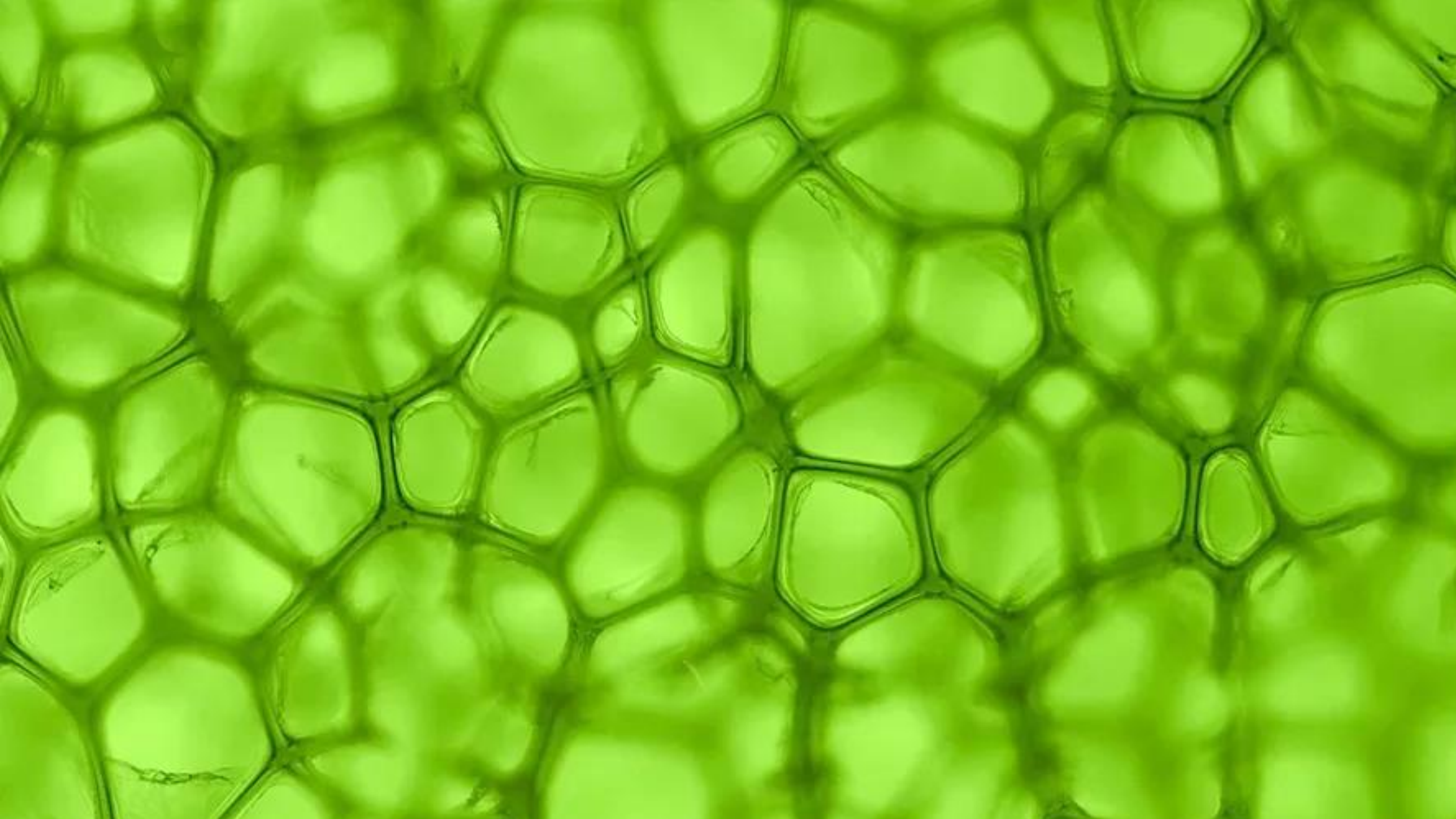


कार्य (Function):

👉 ये सूर्य के प्रकाश का अवशोषण करते हैं और वास्तविक प्रकाश संश्लेषक इकाई कहलाते हैं।

They absorb sunlight and act as the true photosynthetic unit.


Outer membrane
Intermembrane space
Granum
Thylakoid membrane
Inner membrane
Thylakoid space (lumen)
Chloroplast DNA
Thylakoids
Stroma
Ribosome



बिंदु (Point)	क्लोरोफिल A (Chlorophyll A)	क्लोरोफिल B (Chlorophyll B)
रासायनिक सूत्र (Chemical Formula)	$C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$	$C_{55}H_{70}O_6N_4Mg$
खोज (Discovery)	1817 – Pelletier और Caventou (Pelletier & Caventou)	1864 – Moritz Traube (मॉरिट्ज़ ट्राबे)
मुख्य रंग (Color)	नीला-हरा (Blue-Green)	पीला-हरा (Yellow-Green)
अवशोषण तरंगदैर्ध्य (Absorption Wavelength)	430 nm (Blue) & 662 nm (Red)	455 nm (Blue) & 642 nm (Red)
स्थान (Location)	सभी पादप (Plants), शैवाल (Algae), सायनोबैक्टीरिया (Cyanobacteria)	उच्च पादप (Higher plants) व हरे शैवाल (Green algae)
भूमिका (Role in Photosynthesis)	प्राथमिक पिगमेंट (Primary pigment) → सीधे reaction center में भाग लेता है। (Direct role in photosynthesis)	सहायक पिगमेंट (Accessory pigment) → Chlorophyll A को ऊर्जा ट्रांसफर करता है। (Transfers energy to chlorophyll A)

SelectionWay

रिक्तिका या रसधानी (Vacuole)

🌿 पादप कोशिकाओं (Plant Cells) में

👉 एक या अधिक बड़ी, गोलाकार रिक्तिकाएँ पाई जाती हैं।

One Or More Large Spherical Vacuoles Are Found.

👉 ये एकल झिल्ली से घिरी होती हैं जिसे **टोनोप्लास्ट (Tonoplast)** कहते हैं।

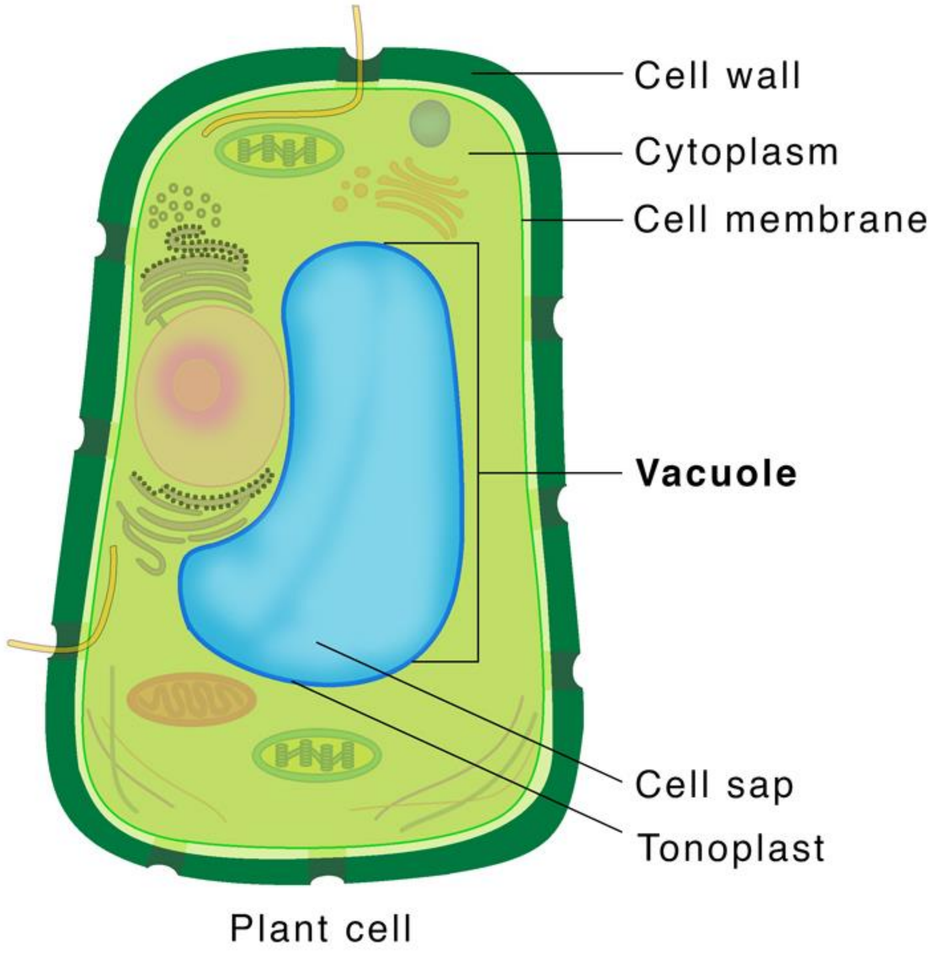
They Are Surrounded By A Single Membrane Called **Tonoplast**.

👉 रिक्तिका में भरा द्रव्य **कोशिका रस (Cell Sap)** कहलाता है।

The Liquid Filled Inside Is Called **Cell Sap**.

👉 यह पादप कोशिकाओं में कोशिका का लगभग **90% स्थान घेरती है।**

It Occupies About **90% Of The Cell Space** In Plant Cells.



Plant cell

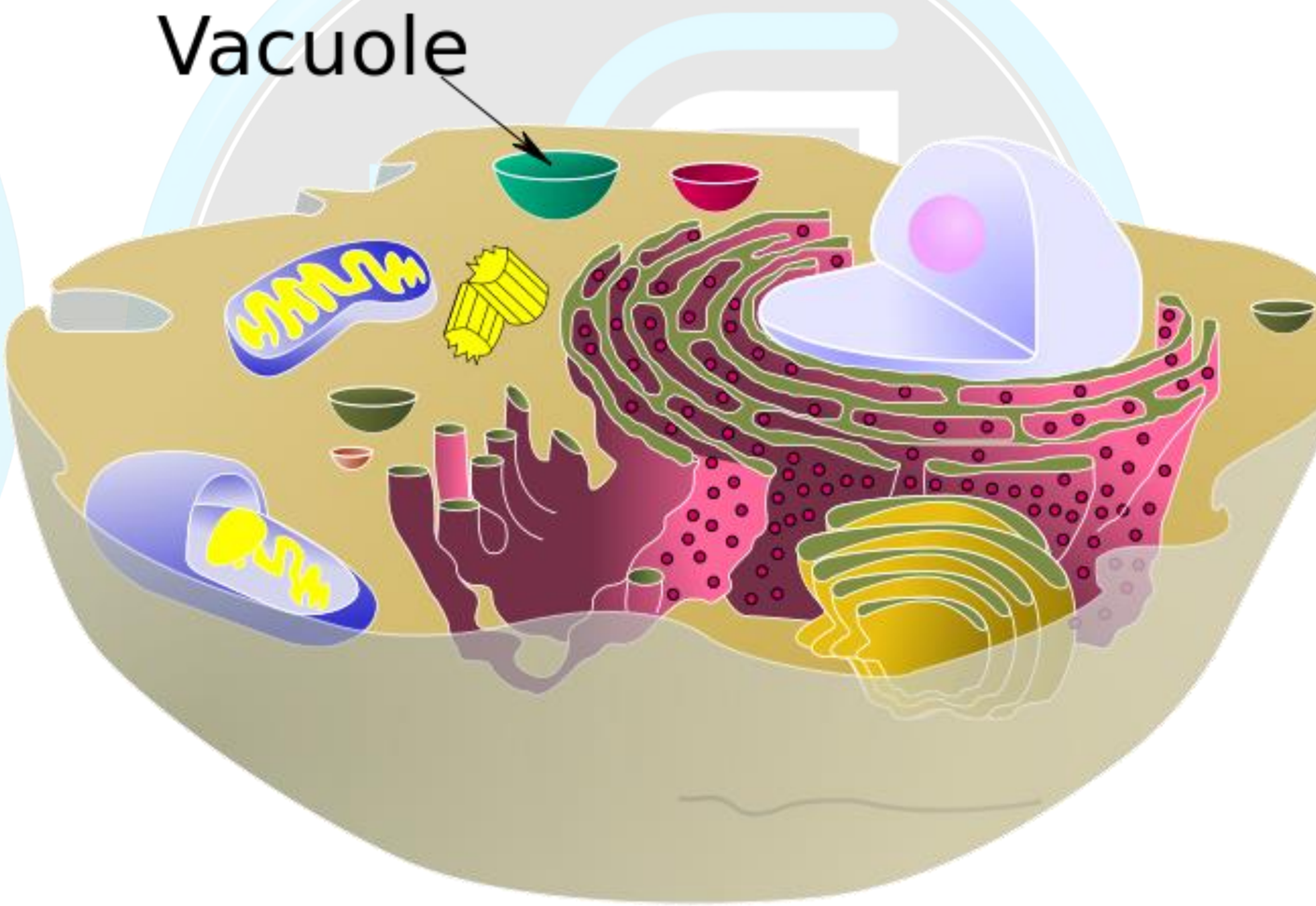
🐾 **जन्तु कोशिकाओं (Animal Cells) में:** प्रायः रिक्तिकाएँ अनुपस्थित होती हैं। Vacuoles Are Often Absent.

i) वायु रसधानी (Air vacuole)

(ii) रसधानी (Sap vacuole)

(iii) खाद्य रसधानी (Food vacuole)

(iv) संकुचनशील रसधानी (Contractile vacuole)



SelectionWay

वायु रसधानी (Air Vacuole)

कार्य: गैसों का संचय व उत्पलावकता | Store Gases & Provide Buoyancy

रसधानी (Sap Vacuole)

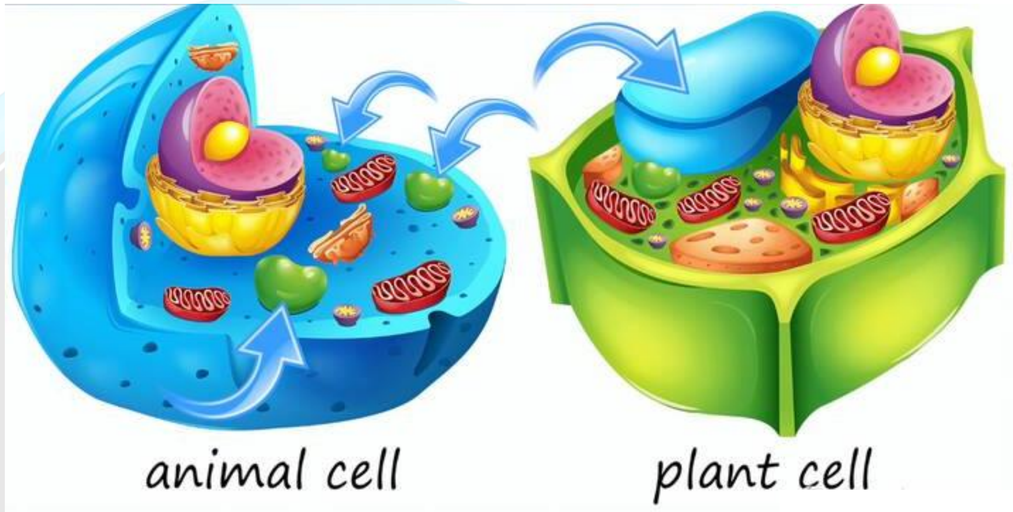
कार्य: खनिज व भोजन का संचय | Store Minerals & Food

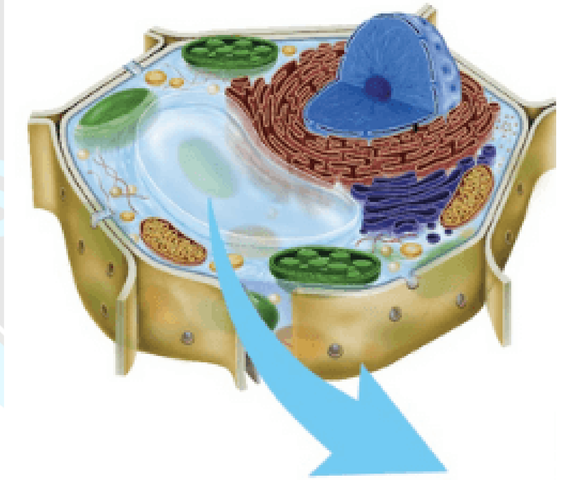
खाद्य रसधानी (Food Vacuole)

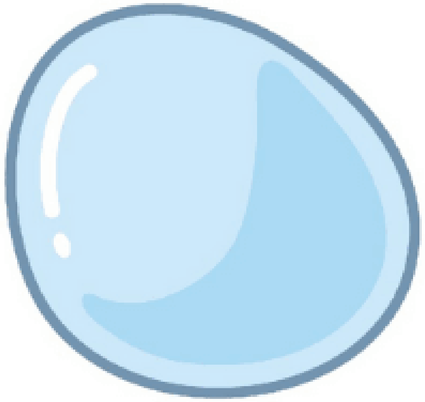
कार्य: भोजन का पाचन | Digest Food

संकुचनशील रसधानी (Contractile Vacuole)

कार्य: परासरण व उत्सर्जन | Osmoregulation & Excretion







SelectionWay

लाइसोसोम या लयनकाय (Lysosomes)

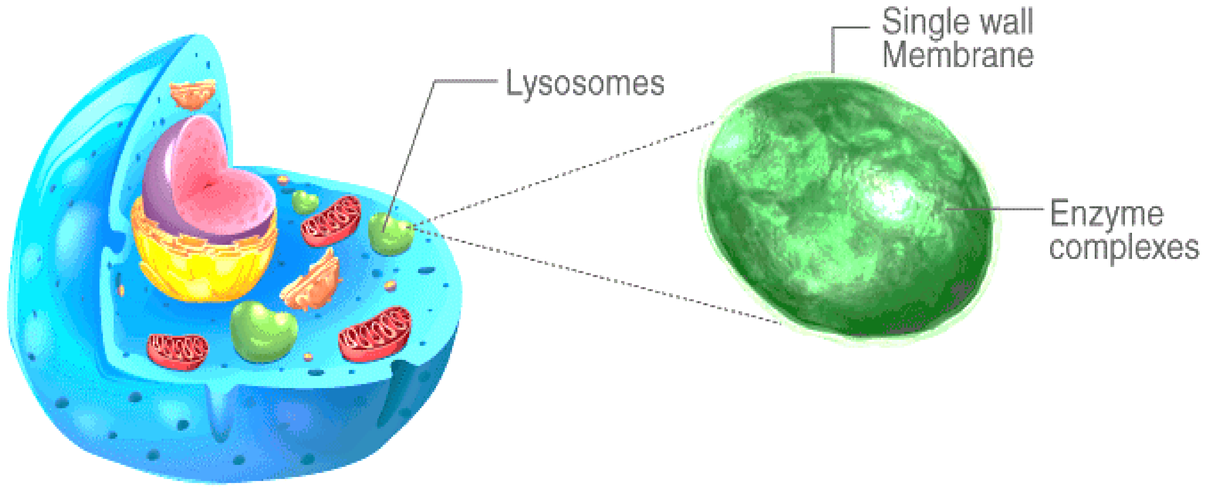
खोज (Discovery): Christian De Duve (क्रिश्चियन डी ड्यूव), 1955

उपाधि (Title): कोशिका का सफाई कर्मचारी / Suicide Bag Of Cell

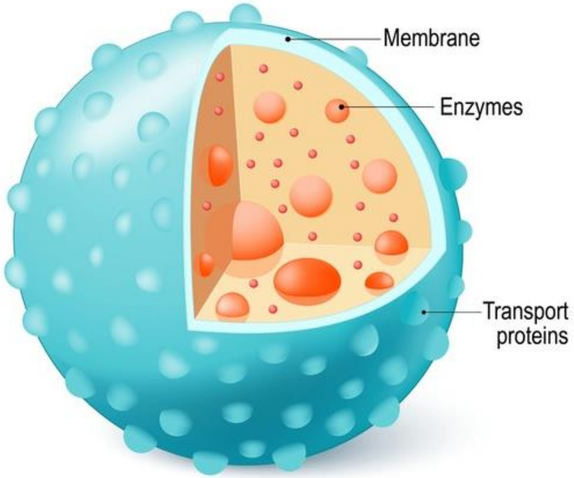
संरचना (Structure): एकल झिल्ली से घिरे गोल थैलीनुमा (Membrane-bound Sac)

एंजाइम (Enzymes): 40+ पाचक एंजाइम (Digestive Enzymes)

निर्माण (Formation): गोल्जी तंत्र (Golgi Apparatus)



◆ खोज (Discovery)



👉 **क्रिश्चियन डी ड्यूव (Christian de Duve, 1955)** ने चूहे की यकृत (Rat Liver) कोशिकाओं में खोजा।

Christian de Duve discovered lysosomes in rat liver cells in 1955.

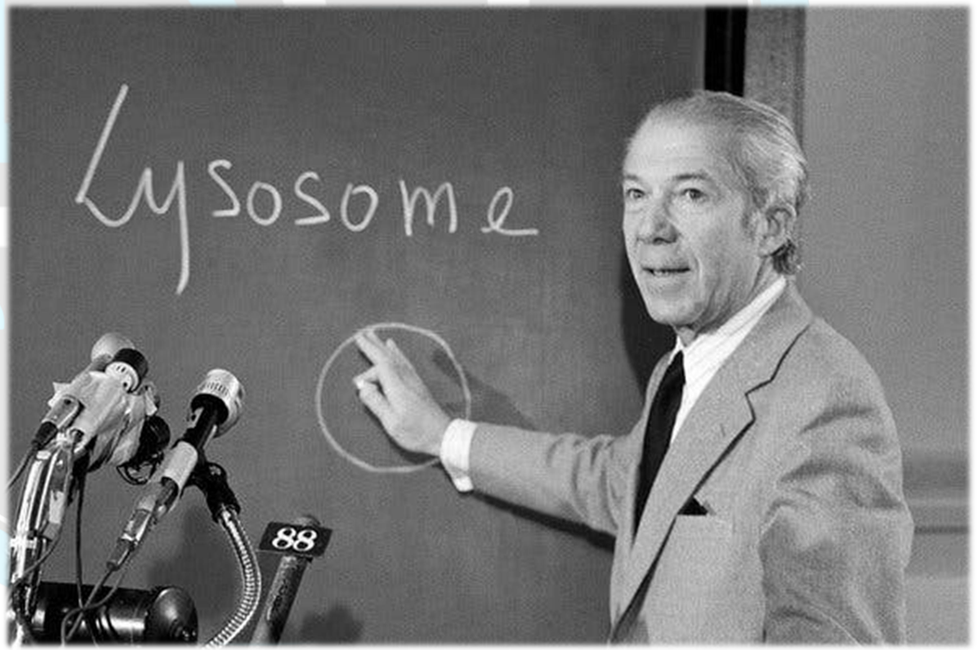
👉 **नोबेल पुरस्कार (Nobel Prize, 1974)** – क्रिश्चियन डी ड्यूव को इस खोज के लिए मिला।

Christian de Duve was awarded the Nobel Prize in 1974 for this discovery.

नामकरण (Naming):

👉 **Novikoff (1956)** ने "Lysosome" नाम दिया।

The name "Lysosome" was given by **Novikoff in 1956**.



लाइसोसोम को आत्महत्या की थैली क्यों कहा जाता है ? Why is lysosome called suicide bag?

📌 Why Lysosome is called Suicidal Bag? (क्यों कहते हैं आत्मघाती थैली?)

Normal → झिल्ली जल अपघटक / Hydrolytic Enzymes) को बाँधकर रखती है।

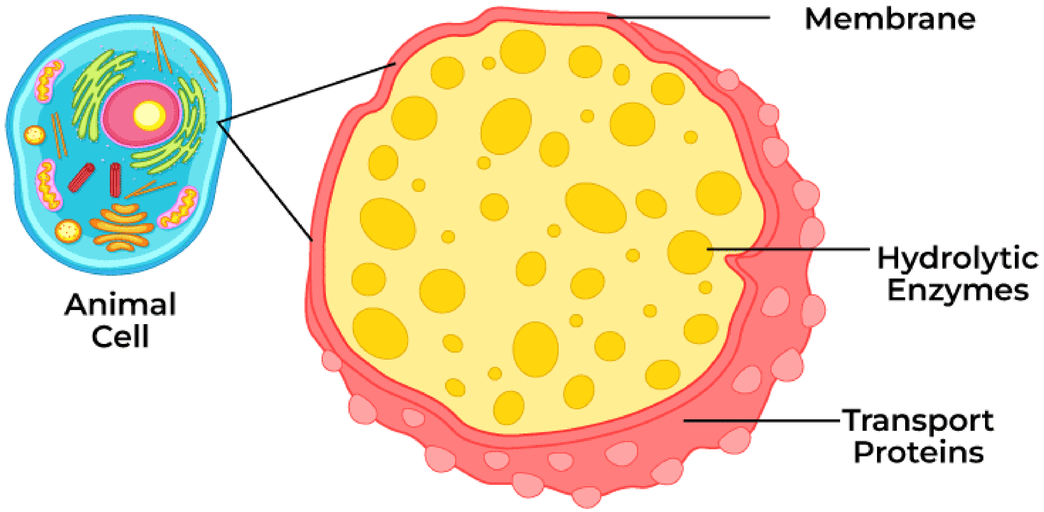
Membrane keeps hydrolytic enzymes bound inside.

Rupture → झिल्ली फटने पर जल अपघटक / Hydrolytic Enzymes) बाहर निकलते हैं।

On rupture, hydrolytic enzymes are released.

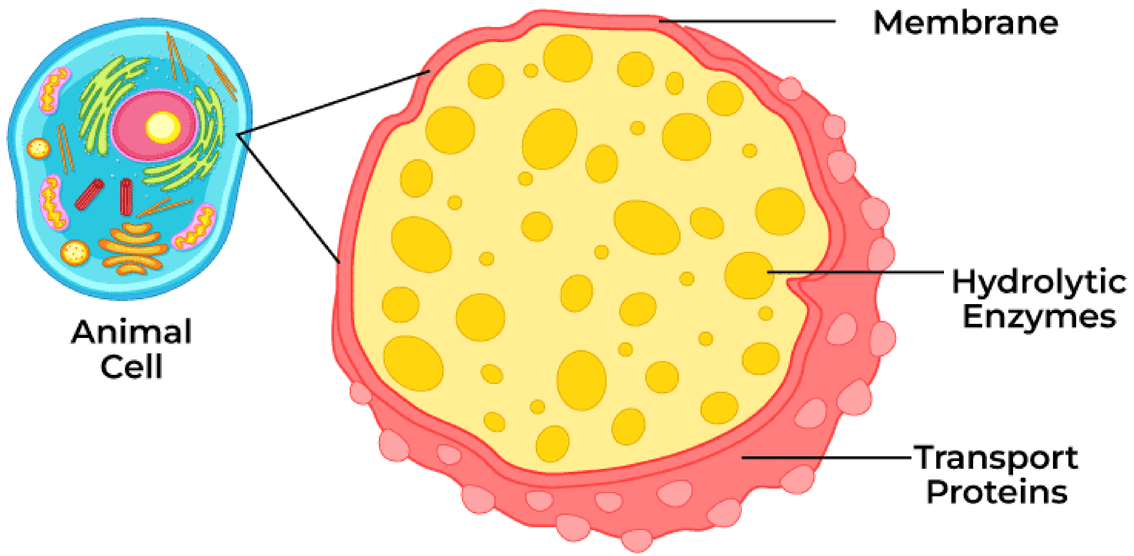
Result → ये Enzymes अंगकों व पूरी कोशिका को पचा कर नष्ट कर देते हैं।

These enzymes digest organelles and destroy the whole cell.



लाइसोसोम को आत्महत्या की थैली क्यों कहा जाता है ? Why is lysosome called suicide bag?

- 👉 आत्मघाती थैली (Suicidal Bag)
- 👉 डिस्पोजल इकाई / Disposal Unit
- 👉 परमाणु बम / Atom Bomb
- 👉 डिमोलिशन स्कवैड / Demolition Squad
- 👉 कोशिका के सफाई कर्मचारी (Scavanger Of Cell)
- 👉 पुन चक्रीयकरण केंद्र (Recycling Center)
- 👉 Cellular House Keepers



लाइसोसोम का निर्माण – formation of lysosomes

👉 **अन्तःप्रद्रव्यी जालिका (Endoplasmic Reticulum – ER / अन्तःप्रवही जालिका)**

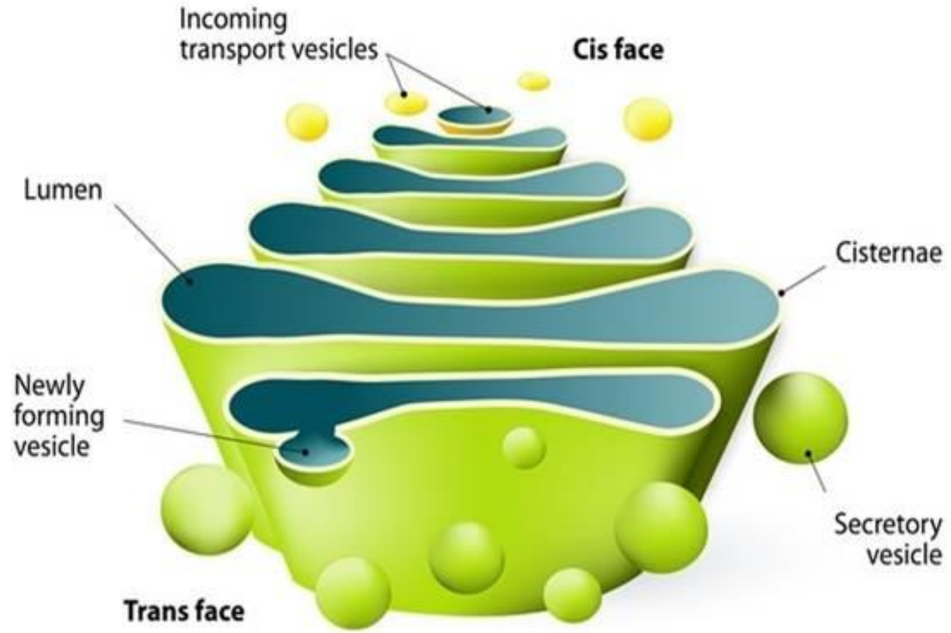
इसके द्वारा **लाइसोसोम के एंजाइमों (Lysosomal Enzymes)** का निर्माण होता है।

The enzymes of lysosomes are synthesized by the **Endoplasmic Reticulum (ER)**.

👉 **गॉल्जी काय (Golgi Body / Golgi Apparatus)**

इसके द्वारा **लाइसोसोम की झिल्ली (Membrane)** का निर्माण होता है।

The **membrane of lysosome** is formed by the **Golgi apparatus**.



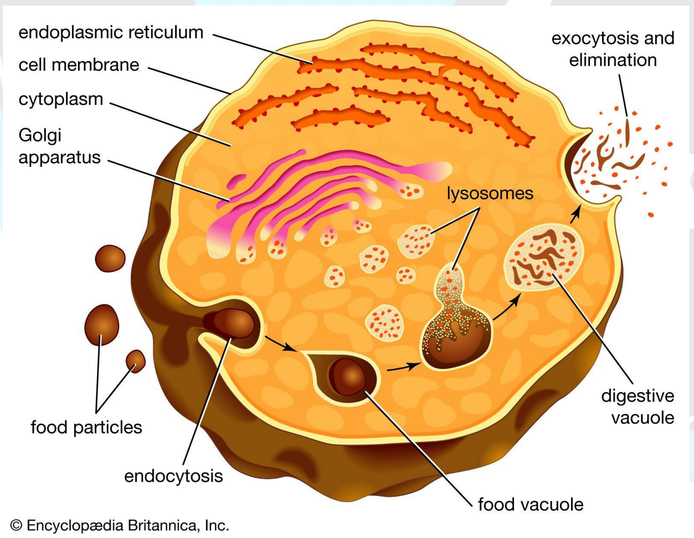
लाइसोसोम के कार्य (Functions of Lysosome)

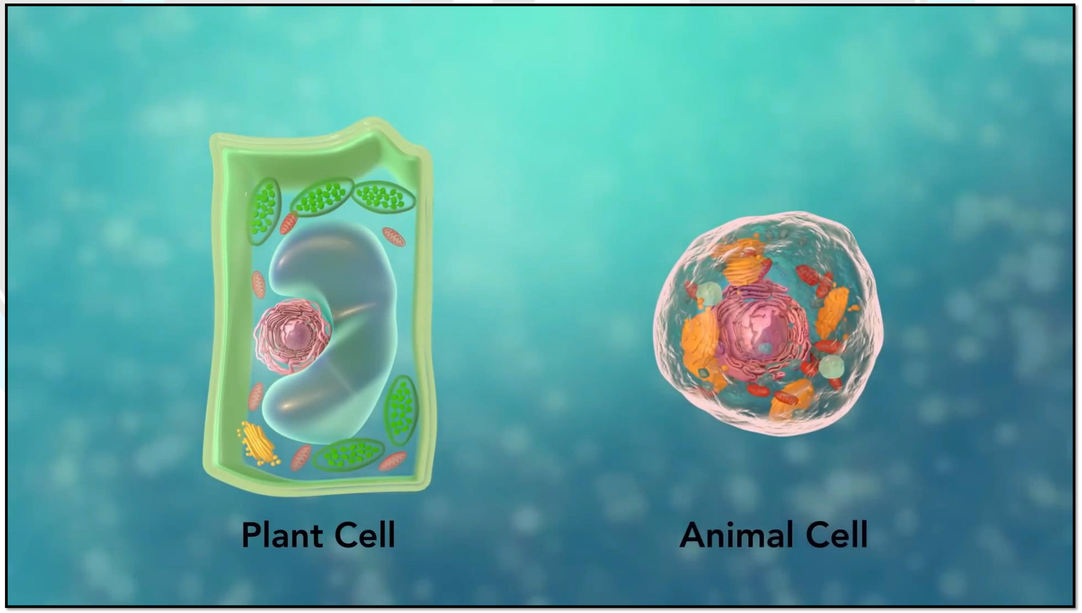
- 👉 **पाचन (Intracellular Digestion):**

भोजन कण, बैक्टीरिया और अपशिष्ट पदार्थों को तोड़ते हैं। | Digest Food Particles, Bacteria, And Waste

- 👉 **ऑटोफैगी (Autophagy):**

पुराने व खराब हो चुके कोशिकांगों को पचाते हैं। | Digest Damaged And Old Organelles

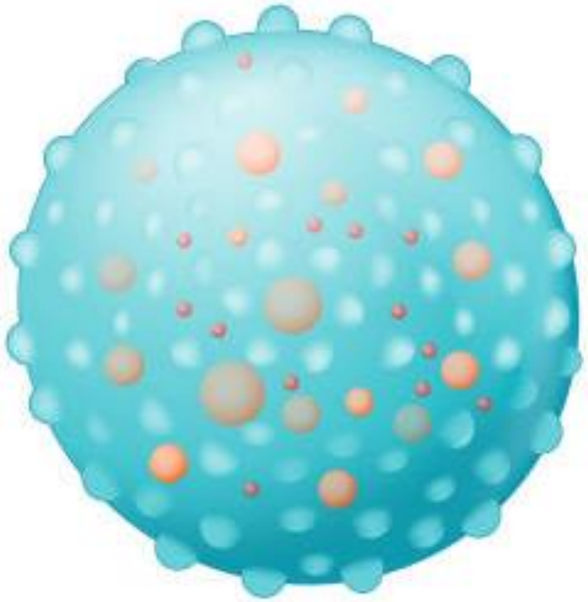




लाइसोसोम के कार्य (Functions of Lysosome)

- 👉 **ऑटोलाइसिस (Autolysis)**

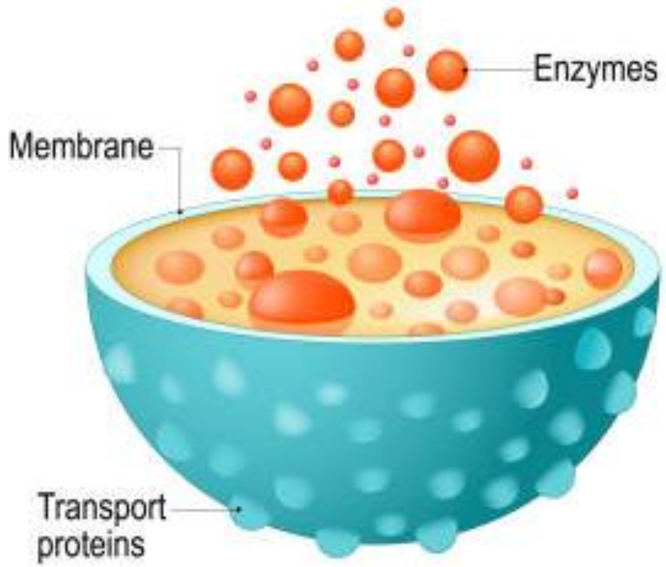
ज़रूरत पड़ने पर अपनी झिल्ली तोड़कर एंजाइम छोड़ते हैं और पूरी कोशिका को नष्ट कर देते हैं। | Can Rupture And Destroy The Entire Cell (Self-digestion



- 👉 **संरक्षण (Défense)**

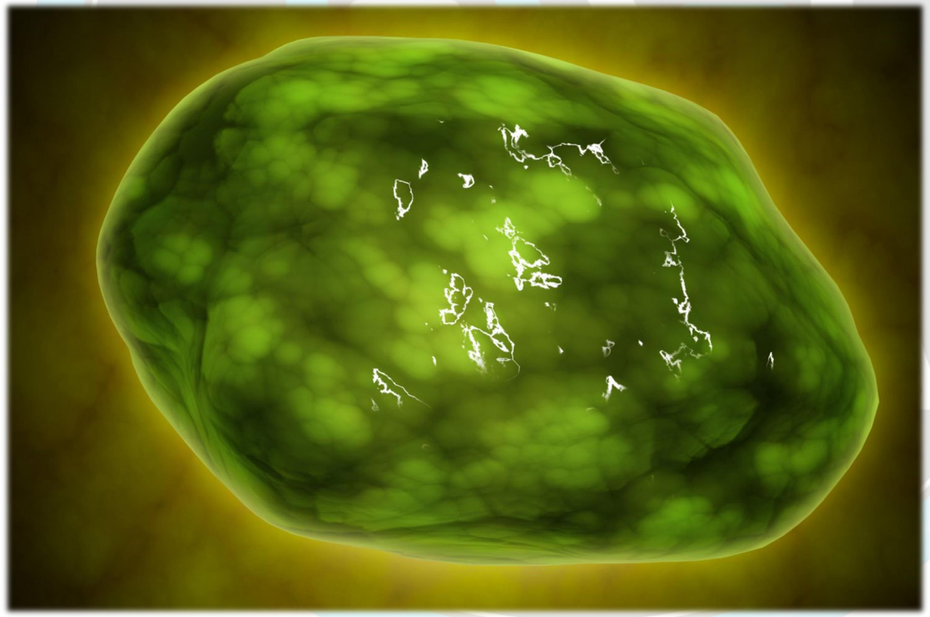
रोगजनक (Pathogens) को नष्ट करते हैं। |

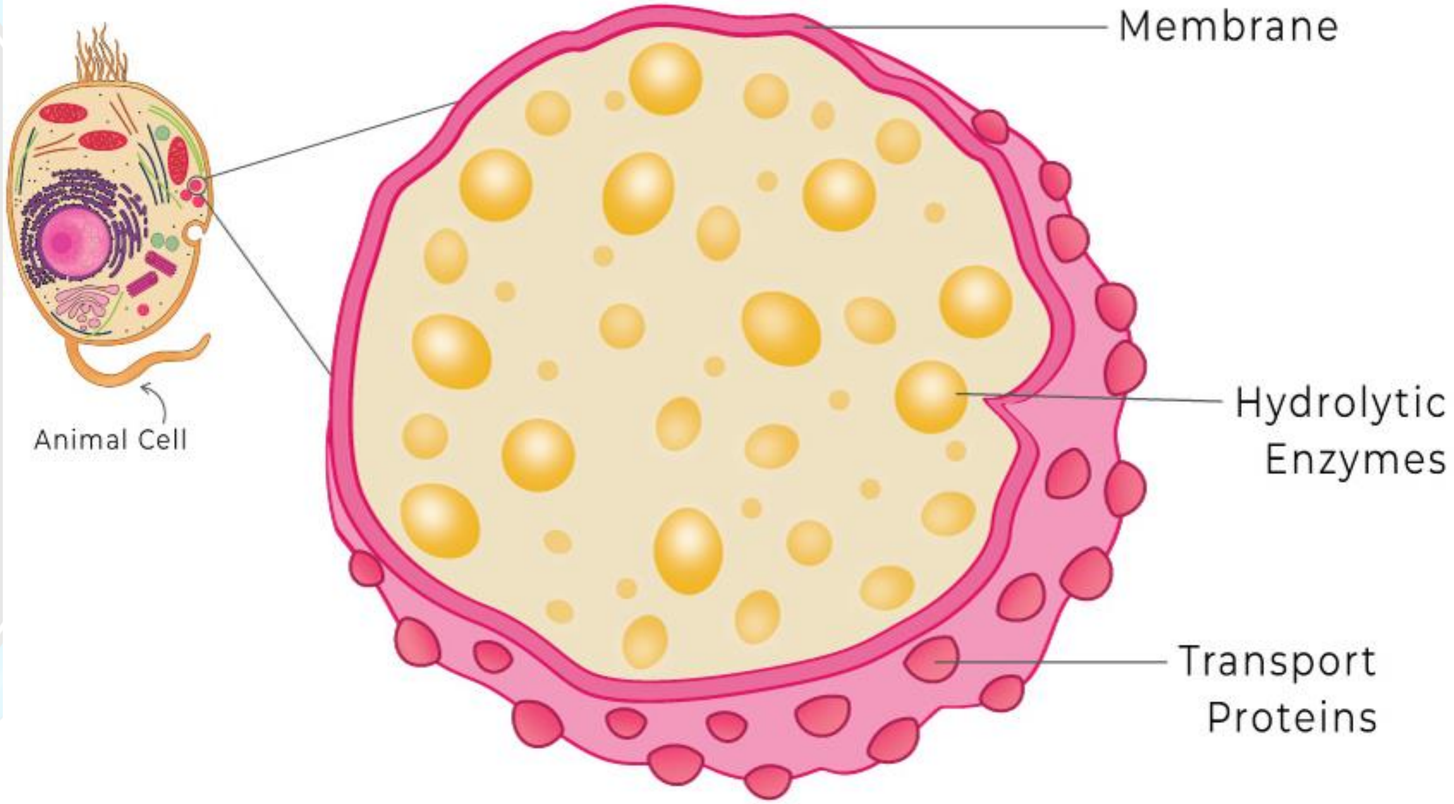
•Protect Against Pathogens



SelectionWay

Cell (कोशिका)




Membrane
Hydrolytic Enzymes
Transport Proteins
Animal Cell

गॉल्जीकाय (Golgi Body)

स्थान (Location)

👉 गॉल्जीकाय जन्तु एवं पादप कोशिकाओं में पाया जाता है।

Golgi Body is found in both animal and plant cells.

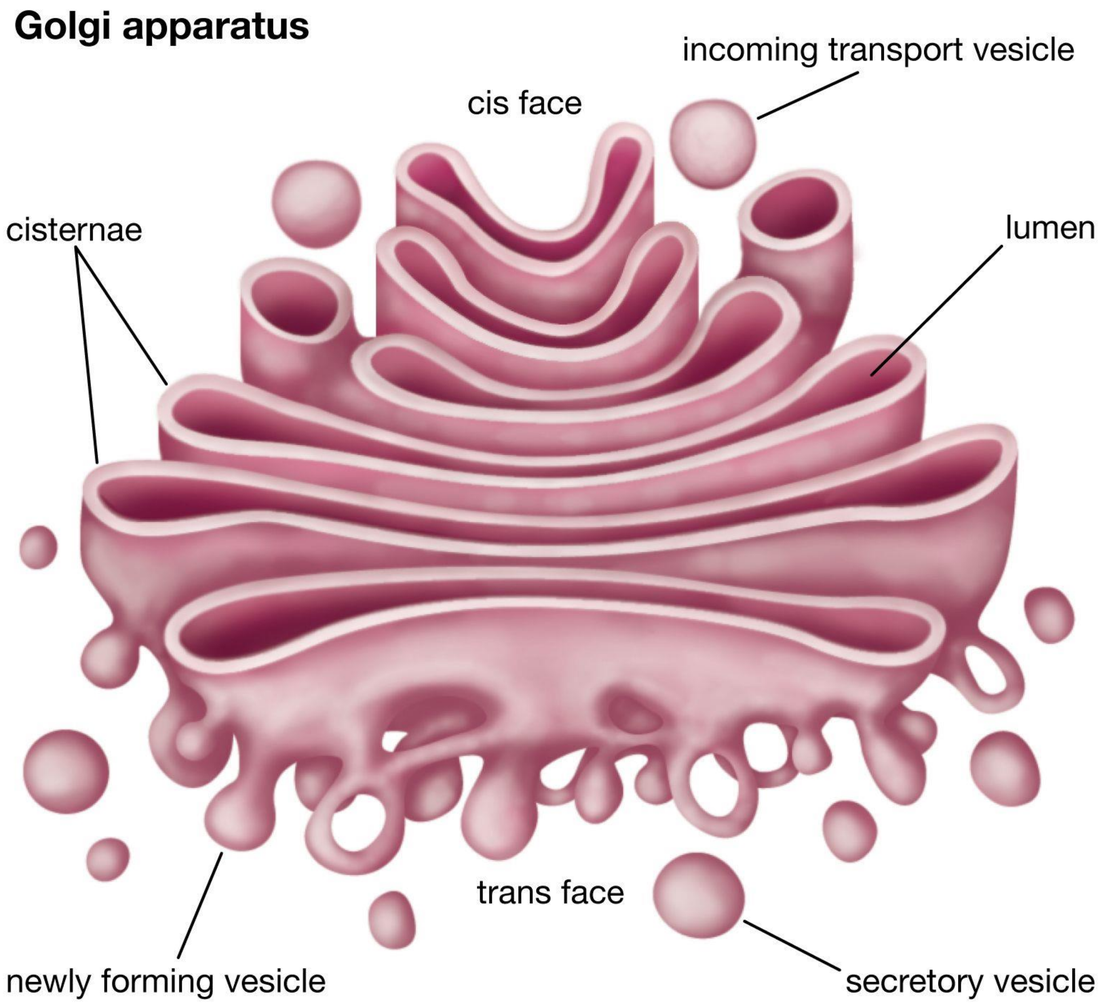
संरचना (Structure)

👉 यह अन्तःप्रद्रव्यी जालिका (Endoplasmic Reticulum) से जुड़ी

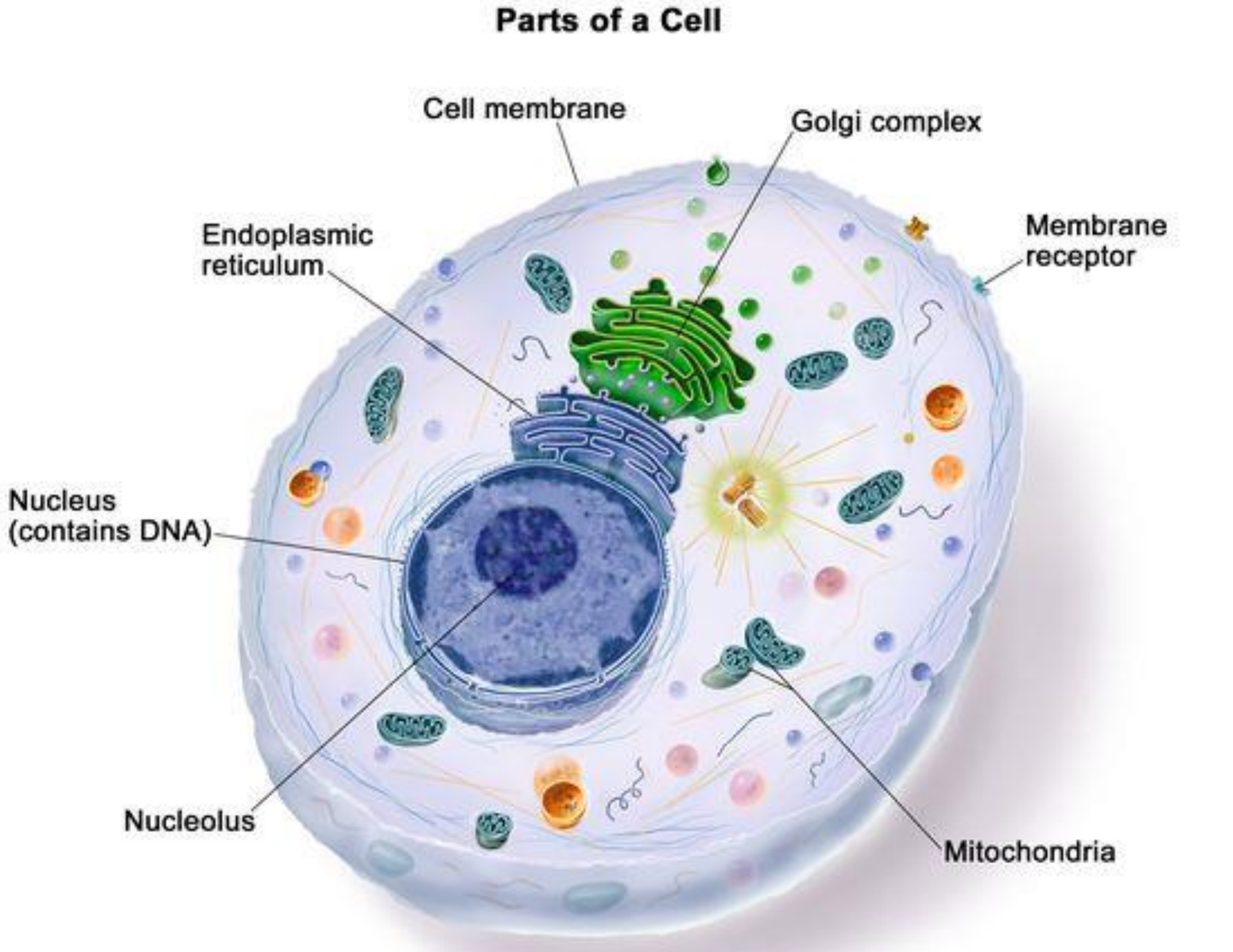
connected to the Endoplasmic Reticulum.

👉 **गॉल्जीकाय (Golgi Body) को**

"Traffic Police of the Cell" कहा जाता है 🚦



SelectionWay


Parts of a Cell
Cell membrane
Golgi complex
Endoplasmic reticulum
Membrane receptor
Nucleus (contains DNA)
Nucleolus
Mitochondria
© 2014 Terese Winslow LLC

गॉल्जीकाय (Golgi Body)

👉 1898 में **कैमिलो गॉल्जी (Camillo Golgi)** ने **उल्लू की तंत्रिका कोशिकाओं** में खोज की।

In 1898, Camillo Golgi discovered it in the nerve cells of barn owl.

नामकरण (Naming):

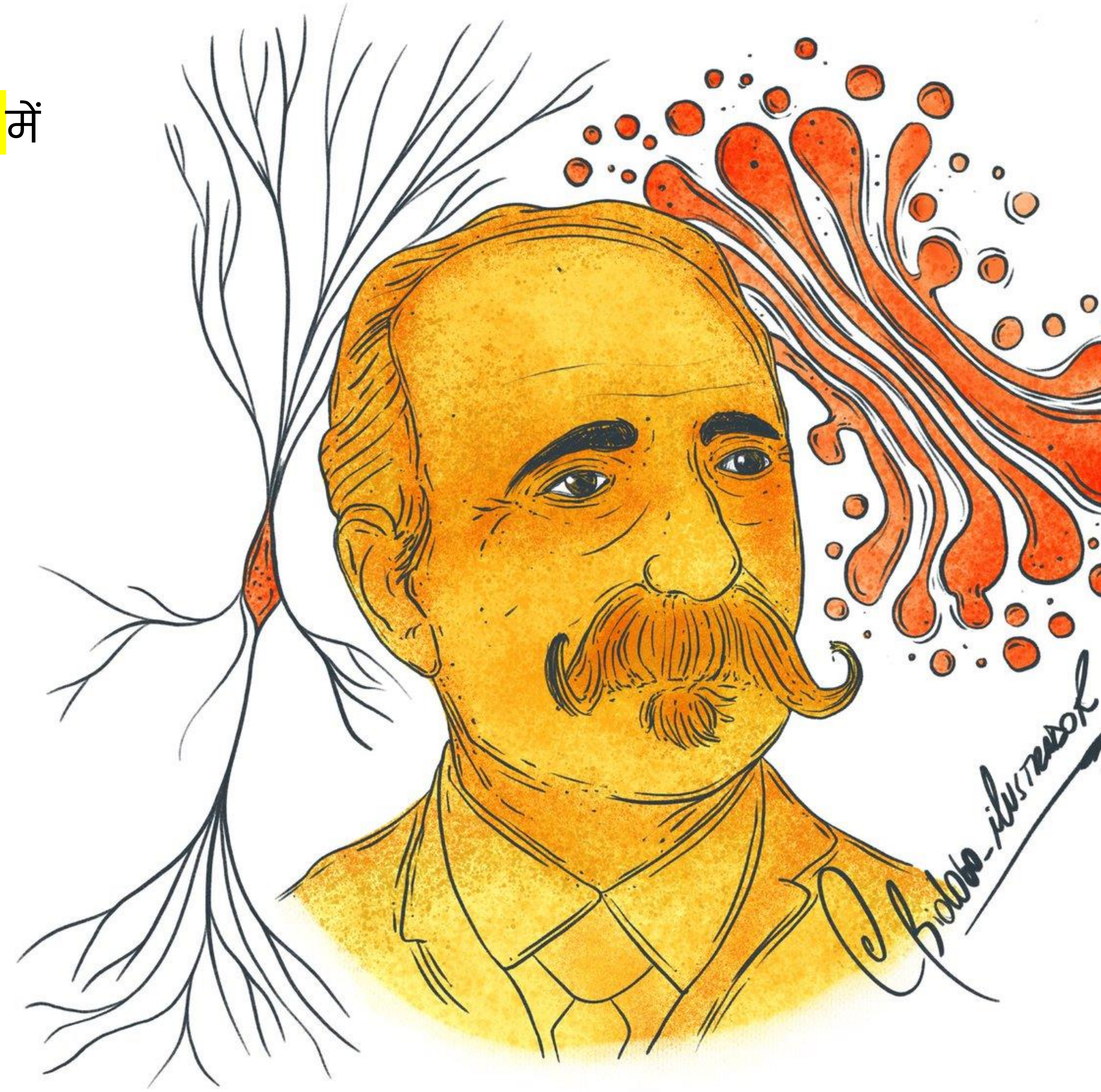
👉 वैज्ञानिक के नाम पर इसे **गॉल्जीकाय (Golgi Body)** कहा गया।

Named after Camillo Golgi.

अन्य नाम (Other Name):

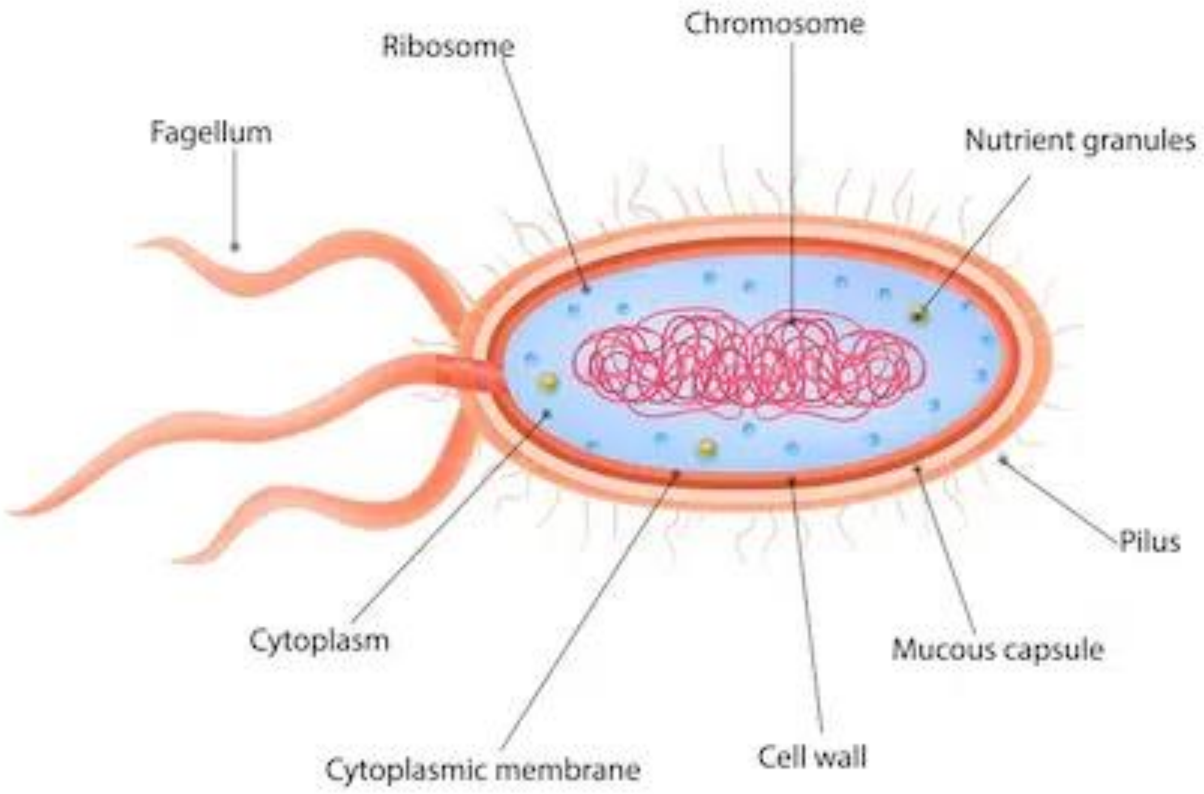
👉 **पादप कोशिकाओं** व **निम्न अकशेरुकियों** में इसे **डिक्टियोसोम (Dictyosome)** कहते हैं।

In plants & lower invertebrates, it is called Dictyosome.

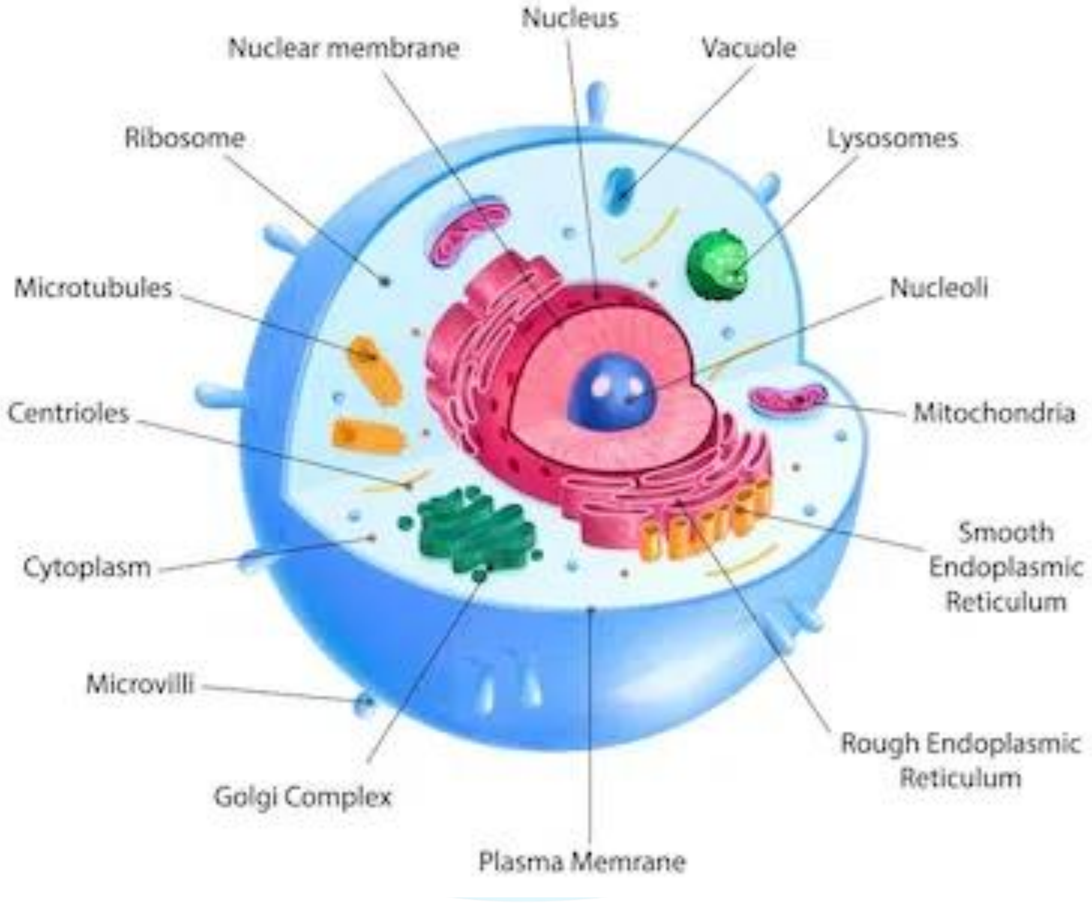


SelectionWay

PROKARYOTIC CELL



EUKARYOTIC CELL



📌 गॉल्जीकाय (Golgi Body) – उपस्थिति (Presence)

👉 **सभी यूकैरियोटिक कोशिकाओं (Eukaryotic Cells) में पायी जाती है।**

Found in all eukaryotic cells.

👉 **प्रोकैरियोटिक कोशिकाओं (Prokaryotic Cells) तथा लाल रक्त कणिकाओं (Red Blood Cells) में अनुपस्थित होती है।**

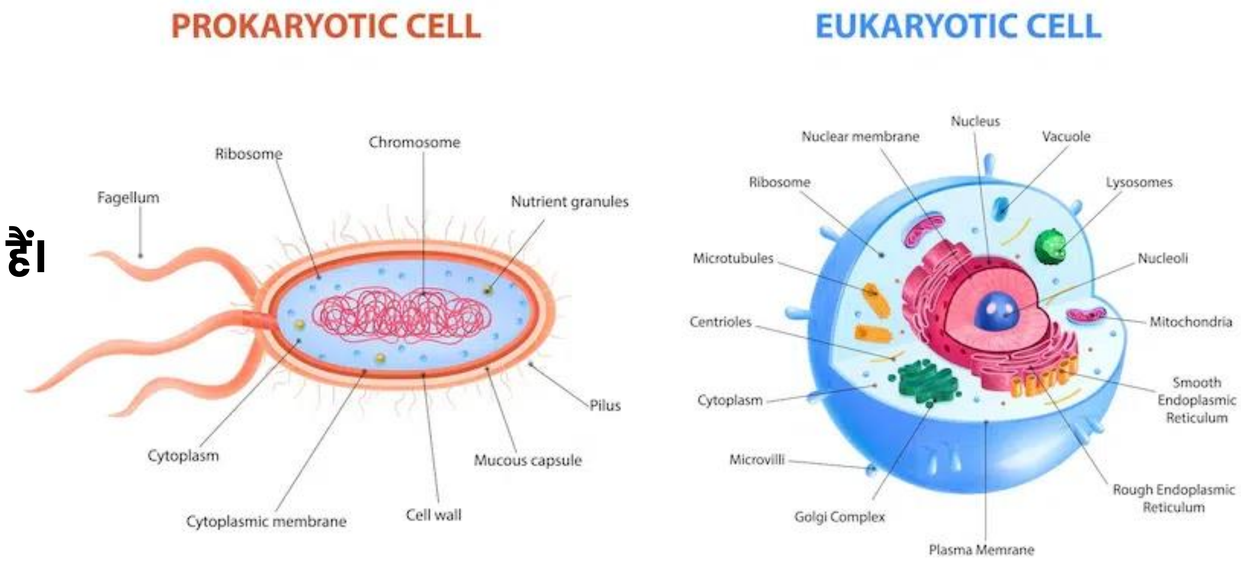
Absent in prokaryotic cells and red blood cells.

👉 **सामान्यतः एक कोशिका में एक ही गॉल्जीकाय होती है।**

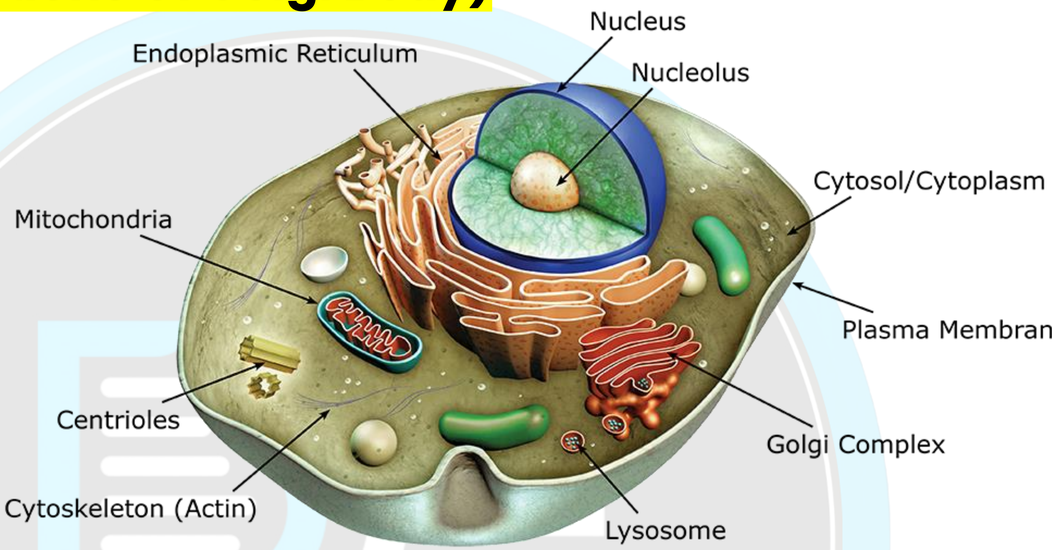
Generally only one Golgi body is found in a cell.

👉 **पादप कोशिकाओं (Plant Cells) में अनेक गॉल्जीकाय हो सकते हैं।**

Plant cells may have many Golgi bodies.



📌 गॉल्जी काय (Golgi Body) के कार्य (Functions Of Golgi Body)



- **पैकेजिंग व छँटाई** – Packing & Sorting Into Vesicles.
- **स्रवण (Secretion)** – Secretes Enzymes, Hormones, Mucus.
- **लाइसोसोम निर्माण** – Formation Of Lysosomes.
- **झिल्ली की मरम्मत** – Plasma Membrane Repair.
- **ट्रैफिक पुलिस** – Controls Transport Of Cell Products.

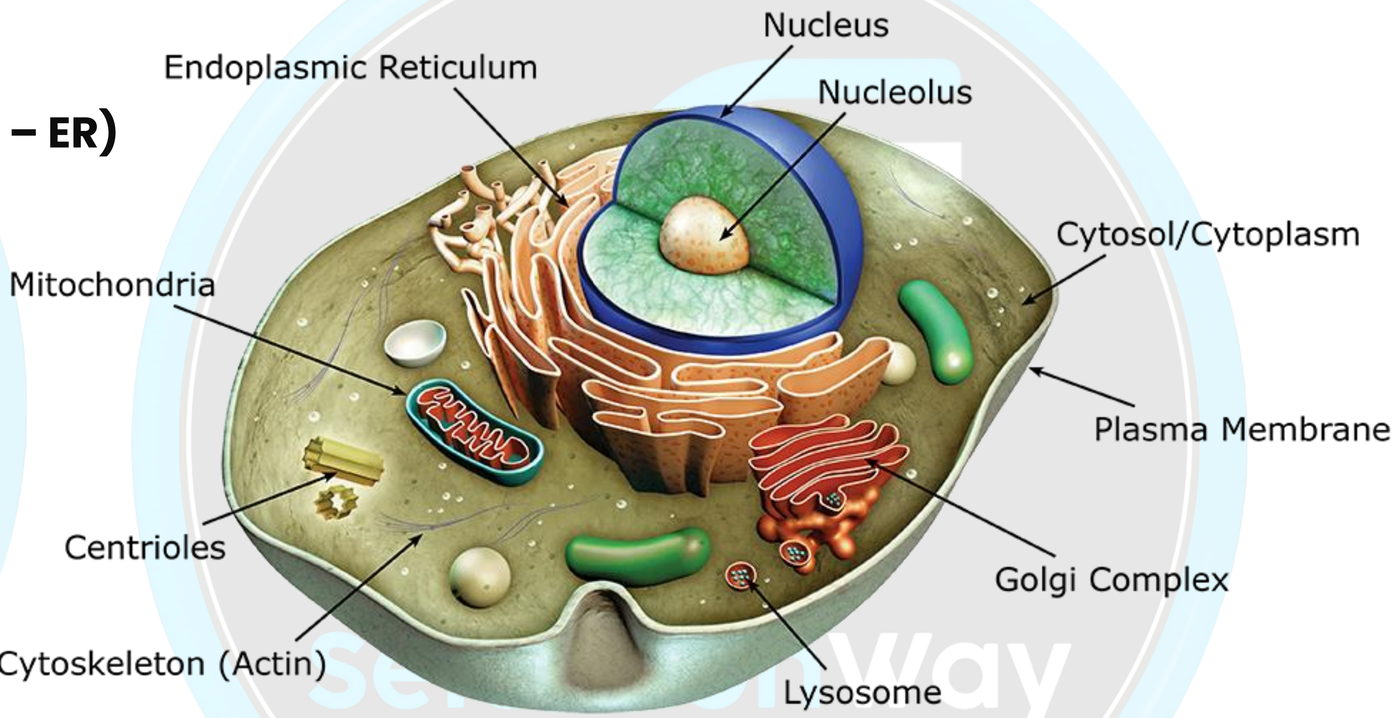
कोशिका का ट्रैफिक पुलिस (Traffic Police Of Cell) – यह तय करता है कि पदार्थ कहाँ जाएँ –

- Lysosome
- Plasma Membrane
- कोशिका से बाहर

SelectionWay

- 👉 माइटोकॉन्ड्रिया (Mitochondria)
- 👉 राइबोसोम (Ribosomes)
- 👉 एंडोप्लाज्मिक रेटिकुलम (Endoplasmic Reticulum – ER)
- 👉 गोल्जी तंत्र (Golgi Apparatus / Golgi Body)
- 👉 लाइसोसोम (Lysosomes)
- 👉 प्लास्टिड (Plastids)
- 👉 नाभिक (Nucleus)
- 👉 रसधानी (Vacuole)
- 👉 कोशिका भित्ति (Cell Wall – केवल पादप कोशिका में)
- 👉 कोशिका झिल्ली (Cell Membrane / Plasma Membrane)

कोशिकांग (Cell Organelles)



📌 Centrosome (सेंट्रोसोम)

🔷 Definition (परिभाषा)

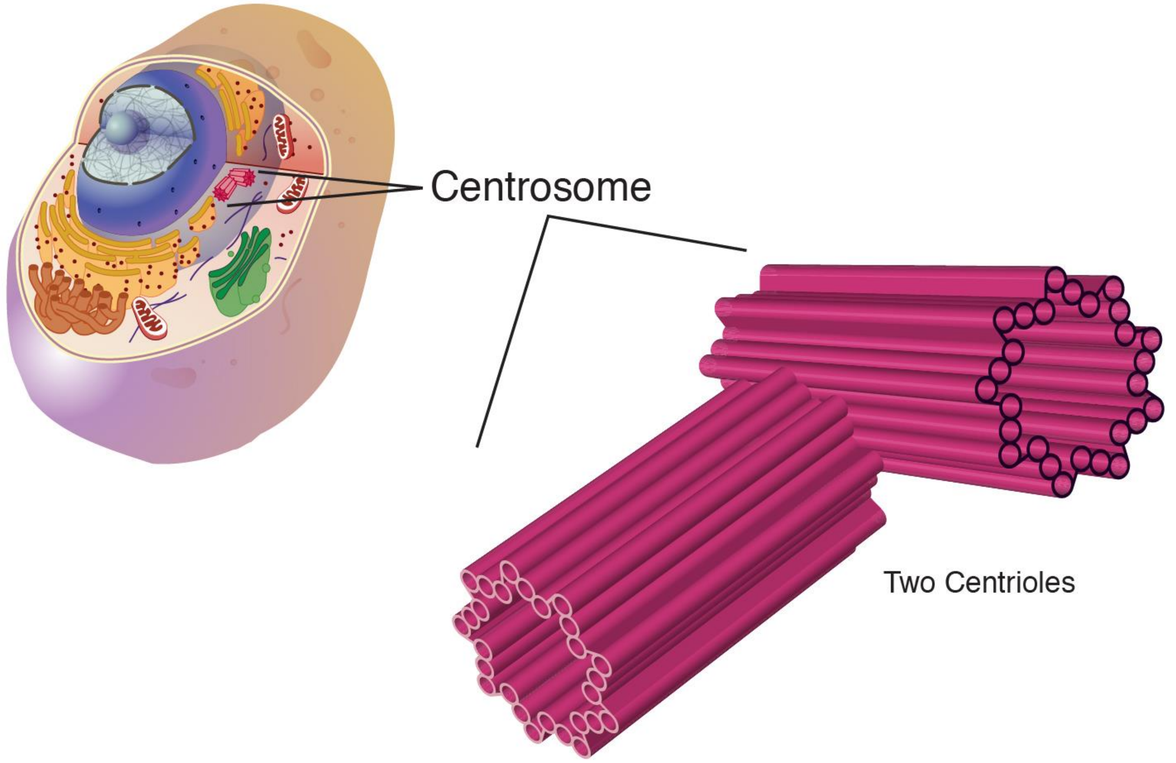
Centrosome एक कोशिकांग (Organelle) है, जो जानवरों की कोशिकाओं में नाभिक (Nucleus) के पास पाया जाता है।

It is an organelle present near the nucleus in animal cells.

🔷 Structure (संरचना):

इसमें दो *Centrioles* (सेंट्रियोल) होते हैं, जो एक-दूसरे के लम्बवत (Perpendicular) कोण पर रहते हैं।

It consists of two centrioles arranged at right angles to each other.



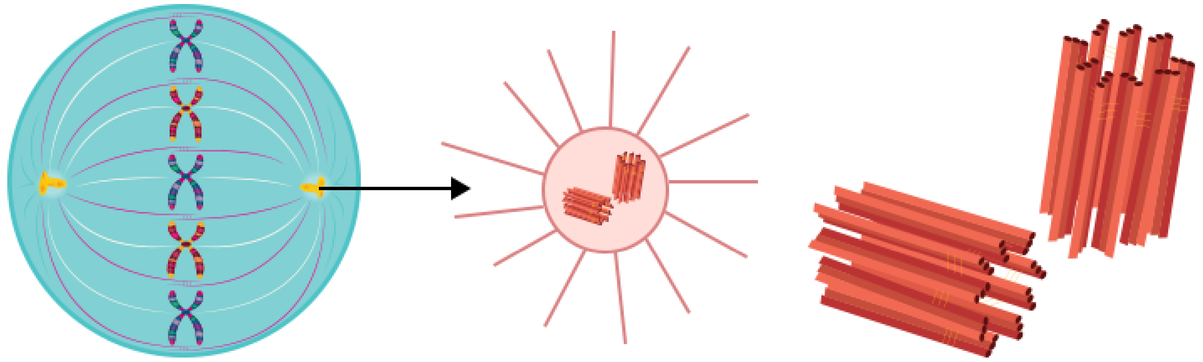
📌 Centrosome (सेंट्रोसोम)

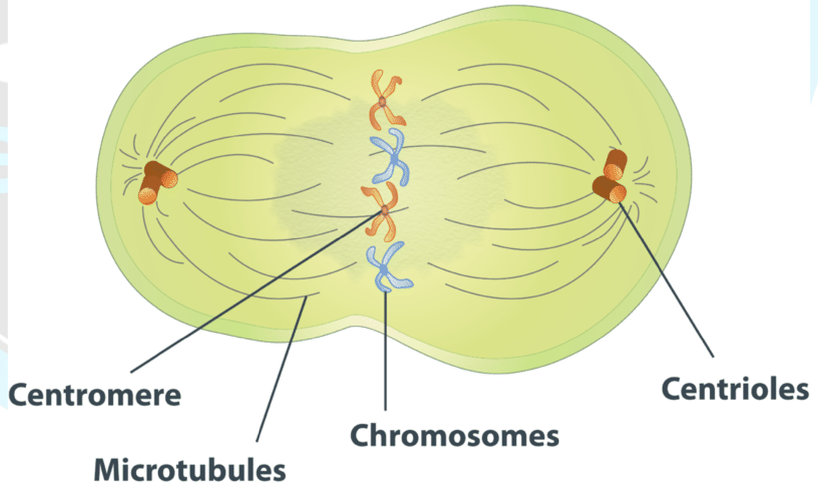
कोशिका विभाजन (Cell Division)

Mitotic spindle का निर्माण करके क्रोमोसोम (Chromosomes) को अलग करता है।

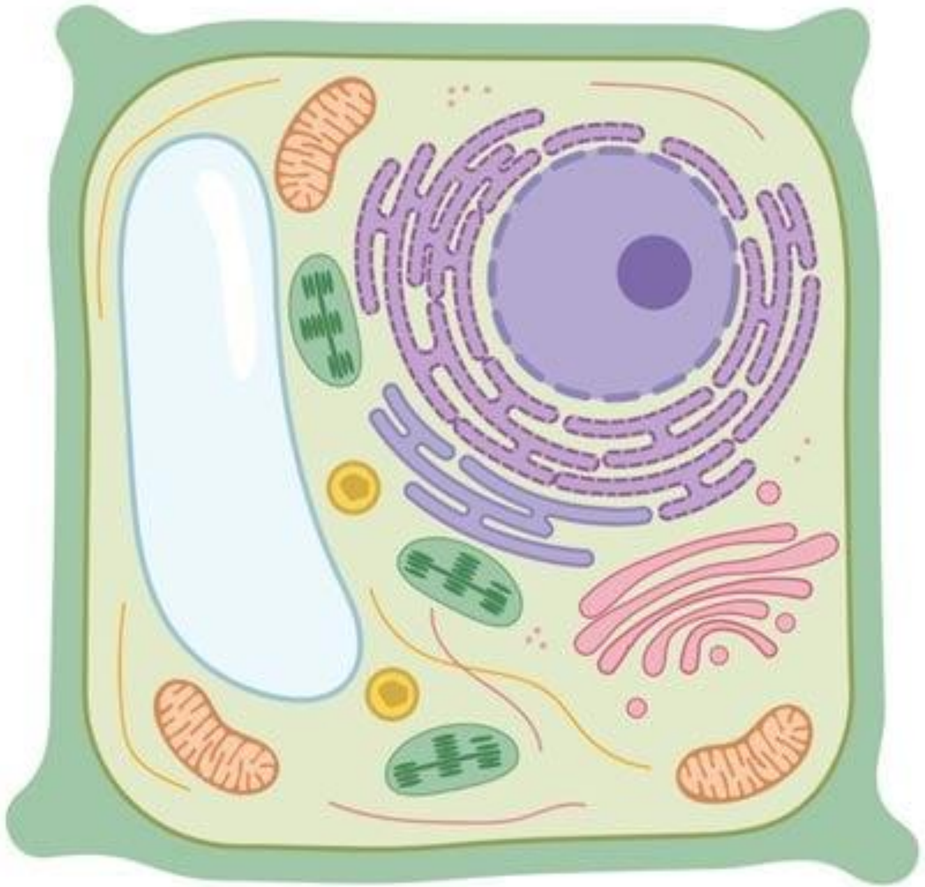
Helps in cell division by forming mitotic spindle and separating chromosomes.

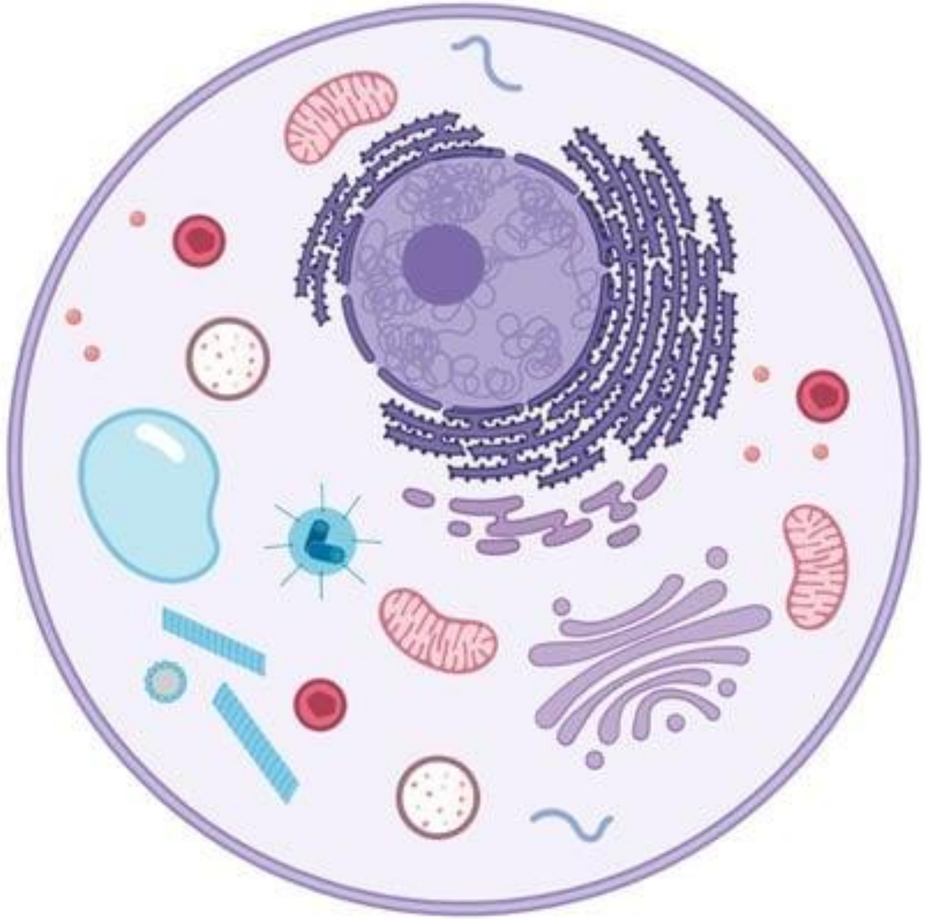
👉 इसे कोशिका का **"Dynamic Organizer" (गतिशील संयोजक)** भी कहा जाता है।

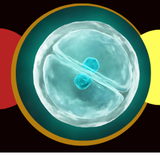




Plant Cell VS Animal Cell







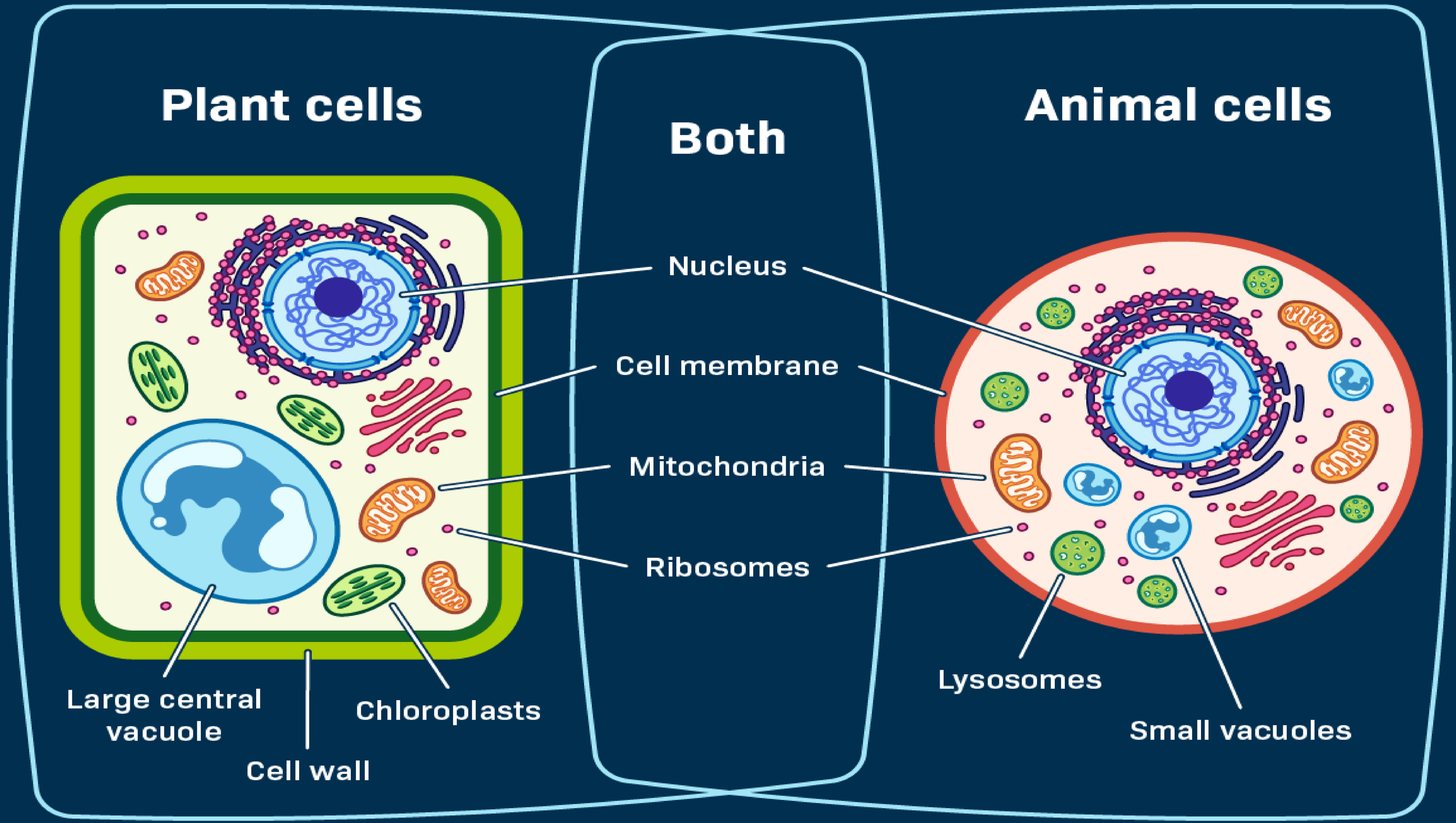
Cell (कोशिका)

विशेषता (Feature)	🌱 Plant Cell (पादप कोशिका)	🐾 Animal Cell (प्राणि कोशिका)
1. Cell Wall (कोशिका भित्ति)	उपस्थित – Cellulose से बनी (Present – made of cellulose)	अनुपस्थित (Absent)
2. Shape (आकार)	कठोर व आयताकार (Rigid & Rectangular)	अनियमित या गोलाकार (Irregular / Round)
3. Vacuol (रसधानी)	एक बड़ा Central Vacuole (One large central vacuole)	कई छोटे Vacuoles / कभी अनुपस्थित (Many small vacuoles or absent)
4. Plastid (प्लास्टिड)	उपस्थित – जैसे Chloroplast (Present – e.g., chloroplast for photosynthesis)	अनुपस्थित (Absent)
5. Centrosome (सेंट्रोसोम)	सामान्यतः अनुपस्थित (Generally absent)	उपस्थित (Present, helps in cell division)

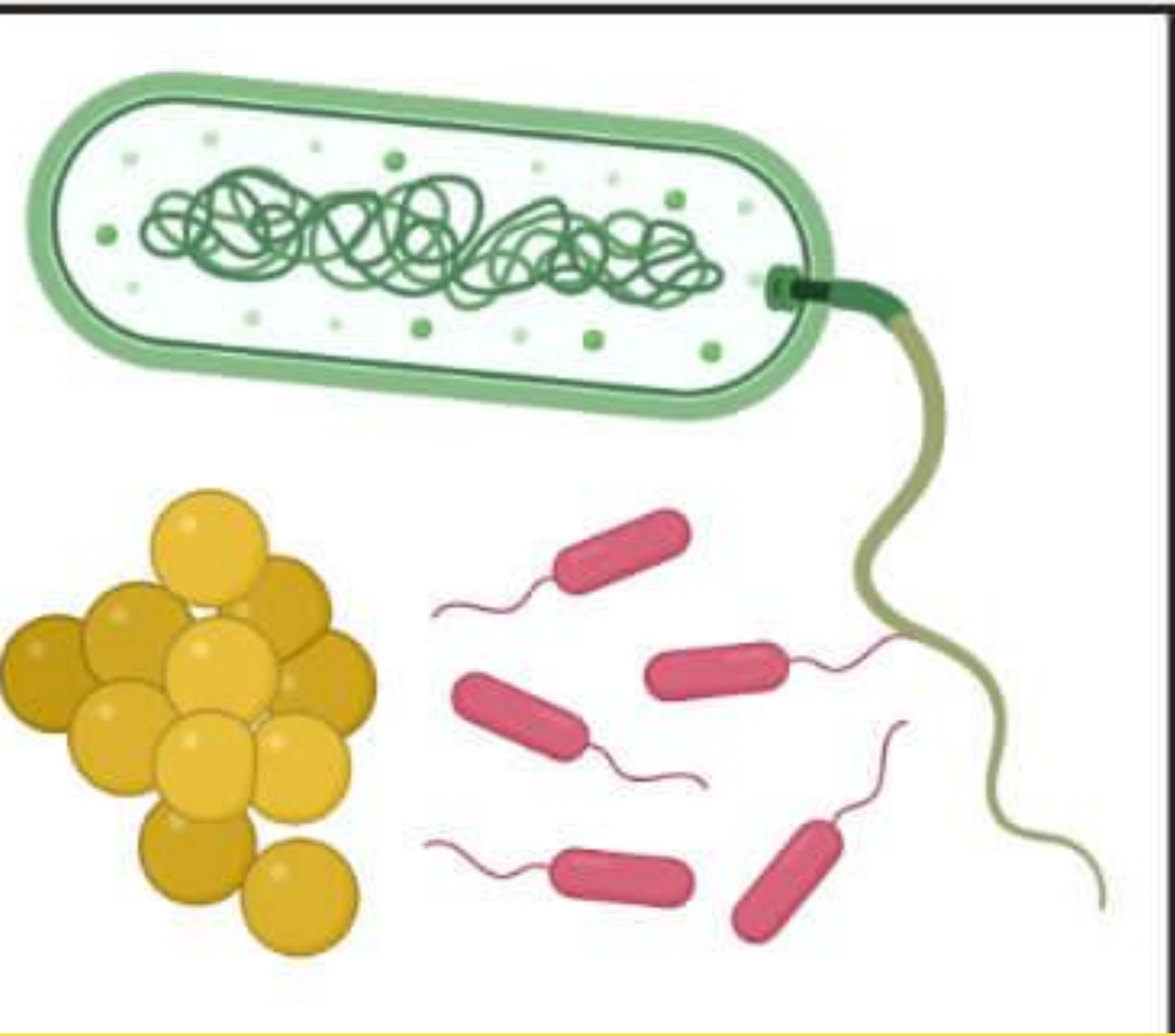
SelectionWay

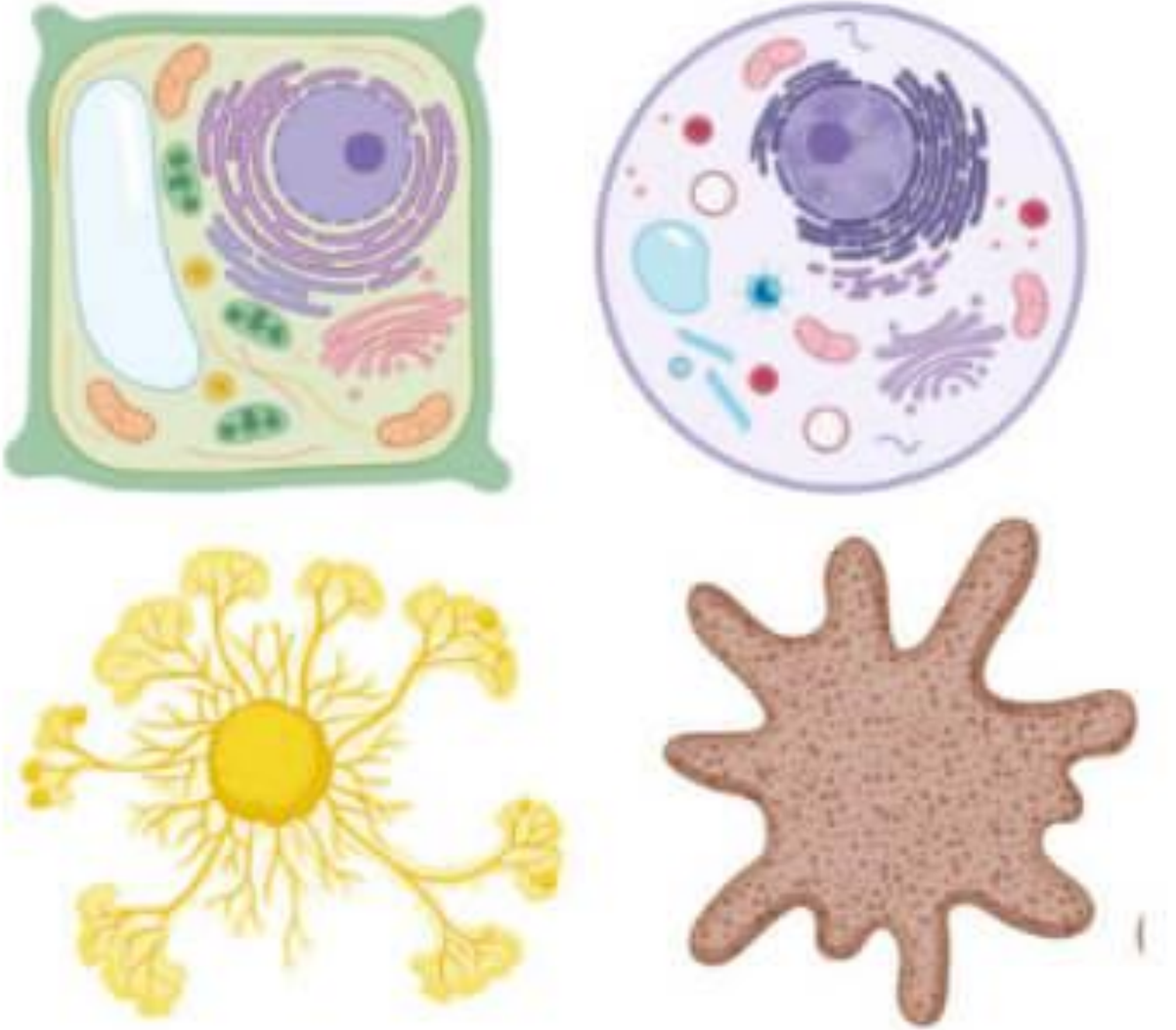
विशेषता (Feature)	Plant Cell (पादप कोशिका)	Animal Cell (प्राणि कोशिका)
6. Lysosome (लाइसोजोम)	बहुत कम (Rare)	अधिक संख्या में (Numerous)
7. Nutrition (पोषण)	Autotrophic प्रकाश संश्लेषण (Autotrophic – Photosynthesis)	Heterotrophic – भोजन पर निर्भर (Heterotrophic – depend on other organisms)
8. Cell Membrane (कोशिका झिल्ली)	Cell Wall के अंदर पाई जाती है (Present inside cell wall)	बाहरी परत के रूप में (As outer boundary)
9. Mitochondria (माइटोकॉन्ड्रिया)	उपस्थित – ATP बनाते हैं (Present – ATP production)	उपस्थित – ATP बनाते हैं (Present – ATP production)
10. Nucleus (नाभिक)	उपस्थित – Well defined (Present – Well defined)	उपस्थित – Well defined (Present – Well defined)

SelectionWay

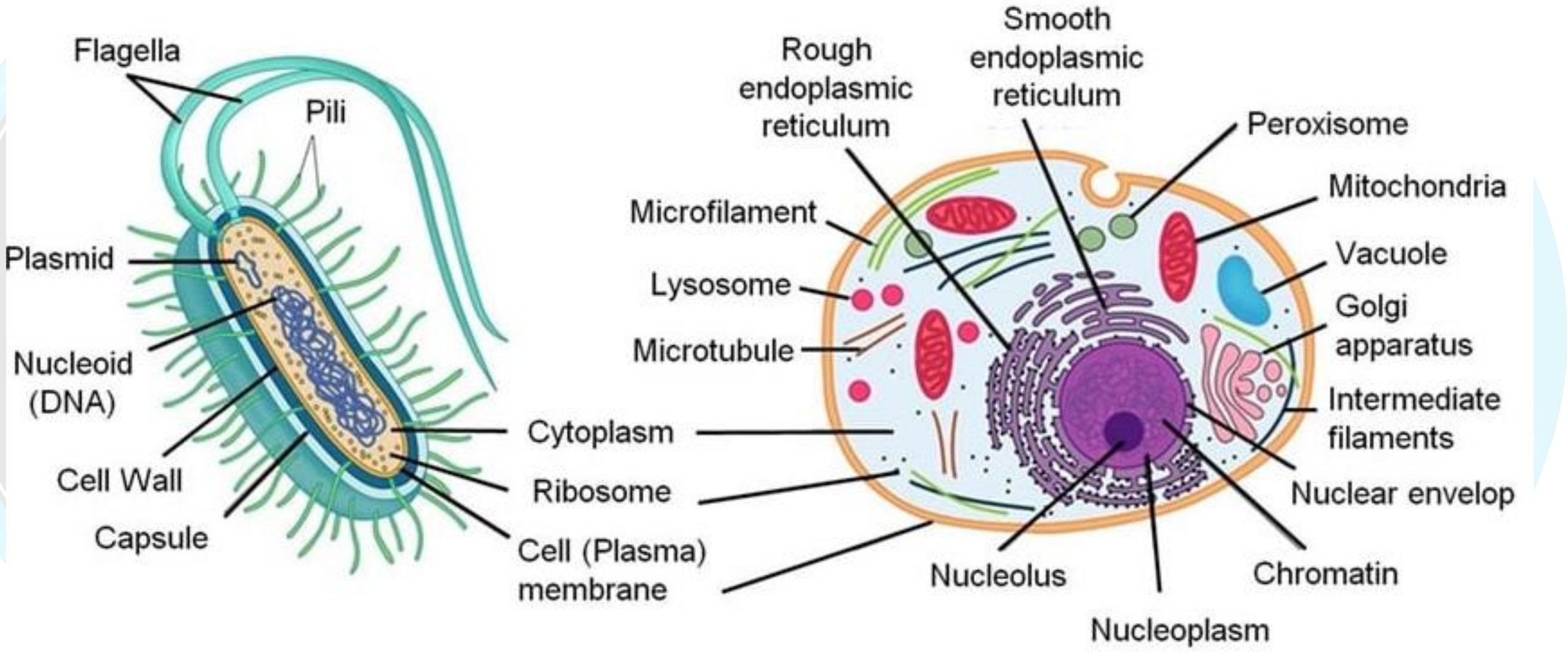

Plant cells
Both
Animal cells
Nucleus
Cell membrane
Mitochondria
Ribosomes
Large central vacuole
Cell wall
Chloroplasts
Lysosomes
Small vacuoles

Prokaryotes vs Eukaryotes





PROKARYOTES VS EUKARYOTES



Prokaryotes **Eukaryotes**

विशेषता (Feature)	Prokaryotic Cell (प्रोकैरियोटिक कोशिका)	Eukaryotic Cell (यूकेरियोटिक कोशिका)
1. Nucleus (नाभिक)	Nucleus अनुपस्थित, केवल Nucleoid (No True Nucleus, Only Nucleoid)	Well-defined Nucleus With Nuclear Membrane (स्पष्ट नाभिक झिल्ली सहित)
2. Size (आकार)	छोटी (1–10 µm) – Small	बड़ी (10–100 µm) – Large
3. DNA Organization Dna का संगठन	Circular DNA, Histone Proteins नहीं (Circular DNA Without Histones)	Linear DNA With Histone Proteins (Linear DNA + Histones)
4. Cell Divisio (कोशिका विभाजन)	Binary Fission (द्विखंडी विभाजन)	Mitosis = समसूत्री विभाजन Meiosis = अर्धसूत्री विभाजन
5. Membrane-bound Organelle (झिल्ली-बद्ध अंगक)	अनुपस्थित (Absent)	उपस्थित – Mitochondria, ER, Golgi Body आदि (Present – Mitochondria, ER, Golgi, Etc.)

SelectionWay

विशेषता (Feature)	Prokaryotic Cell (प्रोकैरियोटिक कोशिका)	Eukaryotic Cell (यूकेरियोटिक कोशिका)
6. Ribosomes (राइबोसोम)	70S type (छोटे)	80S type (बड़े, cytoplasm में) और 70S (mitochondria & chloroplast में)
7. Cell Wall (कोशिका भित्ति)	सामान्यतः Peptidoglycan से बनी (Usually made of peptidoglycan – in bacteria)	Plants में cellulose, Fungi में chitin, Animals में absent
8. Example (उदाहरण)	Bacteria, Cyanobacteria	Plant cell, Animal cell, Fungi, Protists
9. Complexity (जटिलता)	सरल संरचना (Simple structure)	जटिल संरचना (Complex structure)

SelectionWay

- 👉 **माइटोकॉन्ड्रिया (Mitochondria)** → कोशिका का **शक्तिगृह (Power House of the Cell)**
- 👉 **राइबोसोम (Ribosomes)** → कोशिका का **प्रोटीन कारखाना (Protein Factory)**
- 👉 **अन्तःप्रद्रव्यी जालिका (Endoplasmic Reticulum – ER)** → कोशिका का आन्तरिक ढांचा (Internal Framework of Cell)
- **रफ ER (Rough ER)** → प्रोटीन निर्माण (Protein Synthesis)
- **स्मूद ER (Smooth ER)** → लिपिड निर्माण व डिटॉक्सिफिकेशन (Lipid Synthesis & Detoxification)
- 👉 **गॉल्जीकाय / गोल्जी तंत्र (Golgi Body / Golgi Apparatus)** → कोशिका का **ट्रैफिक पुलिस / पैकिंग और वितरण केन्द्र (Traffic Police / Packaging & Dispatch Unit)**
- 👉 **लाइसोसोम (Lysosomes)** → कोशिका की **आत्मघाती थैली (Suicidal Bags / Digestive Bags)**

SelectionWay

- 👉 **लवक / प्लास्टिड (Plastids)** → कोशिका की **रसोई व भंडारण (Kitchen & Store House)**
  - **क्लोरोप्लास्ट (Chloroplast)** → कोशिका की **रसोई (Kitchen / Food Factory)**
  - **क्रोमोप्लास्ट (Chromoplast)** → कोशिका का **रंग देने वाला (Colour Provider)**
  - **ल्यूकोप्लास्ट (Leucoplast)** → कोशिका का **भण्डारण गृह (Storage House)**
- 👉 **नाभिक (Nucleus)** → कोशिका का **मस्तिष्क / नियंत्रण केंद्र (Brain / Control Centre)**
- 👉 **रसधानी (Vacuole)** → कोशिका का **भण्डारण गृह (Storage House)**
- 👉 **कोशिका भित्ति (Cell Wall – केवल पादप कोशिका में)** → कोशिका की **संरक्षण दीवार / ढांचा (Protective Wall / Mechanical Support)**
- 👉 **कोशिका झिल्ली (Cell Membrane / Plasma Membrane)** → कोशिका का **प्रहरी / द्वारपाल (Gate Keeper / Selectively Permeable Membrane)**