

Chapter Review

- Life is believed to have originated in water, possibly in small pools with changing conditions such as hot springs. The Puga Valley hot springs of Ladakh (near boiling point) resemble early Earth of 3.5 billion years ago; heat-loving unicellular bacteria called thermophiles live there. Birbal Sahni Institute scientists found calcium carbonate forming rapidly around them, which may have protected early organic molecules and helped form the first protective membrane.
- All living organisms are made of cells. Unicellular organisms (bacteria, yeast) have one cell; multicellular ones (plants, fish, birds, humans) have millions. Similar cells form tissues, tissues form organs, organs form organ systems. The cell stays the fundamental unit of structure and function.
- Studying cells: the human eye can separate two points only if they are about 0.1 mm apart (limit of resolution, viewed from 25 cm), so cells need magnification. Robert Hooke (1665) observed cork with a self-made microscope (200 to 300X) and named the box-like compartments 'cells'. Light microscopes use an objective lens and eyepiece; electron microscopes use a beam of electrons and show details at the nanometre scale (1 nm = one-billionth of a metre).
- Activity 2.1 (size of a cell): measure the diameter of the field of view with a transparent ruler (e.g., 5 mm = 5000 micrometre). Count cells along the diameter of the onion peel slide (e.g., 25). Cell size = field diameter / number of cells = $5000/25 = 200$ micrometre. Total magnification = eyepiece $\times$ objective (10X $\times$ 10X = 100X). Microscopes improved in resolution (clarity), contrast and magnification. 1 mm = 1000 micrometre.

- Cell membrane (plasma membrane): thin boundary, 7 to 10 nm thick, made of lipids and proteins; it protects the contents, defines the cell's individuality and is selectively permeable (lets some substances pass and blocks others). Fluid-mosaic model: a lipid bilayer (water-loving heads outside, water-hating tails inside) with embedded proteins that act as gatekeepers; molecules move sideways, so it is fluid, and are arranged like tiles, so it is a mosaic.
- Osmosis (Activity 2.2): potato in plain water swells (gains weight); potato in 20 per cent salt/sugar solution shrinks (loses weight). Water moves through the selectively permeable membrane from dilute (more water, less solute) to concentrated solution (less water, more solute) until concentrations equalise. Diffusion is the net movement of particles from higher to lower concentration (no membrane needed); osmosis is diffusion of water across a membrane. Plant roots take water by osmosis.
- Isotonic solution: solute concentration outside = inside (no net water movement). Hypotonic: outside < inside (water enters, cell swells). Hypertonic: outside > inside (water leaves, cell shrinks).
- Cell wall (plants, fungi, bacteria): extra rigid covering outside the cell membrane, mainly cellulose in plants (a carbohydrate of many glucose units, which is roughage for us). It gives rigidity and strength, helps leaves and flowers stay firm and the plant upright, and is permeable to water and minerals. In concentrated sugar solution plant cells keep their shape while the membrane pulls away from the wall (cell content shrinks); animal cells with no wall shrink considerably. Without a wall, animal cells can change shape, which supports movement.

- *Onion peel or Rhoeo cells are box-shaped and regularly arranged; cheek cells are irregular. Prokaryotic cells (pro = primitive, karyon = nucleus) such as bacteria have no well-defined nucleus and no membrane-bound organelles; DNA is a single circular molecule in the nucleoid. Eukaryotic cells (eu = true) have a membrane-bound nucleus and organelles. Prokaryotic: 1 to 10 micrometre, usually unicellular; eukaryotic: 10 to 100 micrometre, unicellular or multicellular. Viruses, viroids and prions are acellular infectious agents.*
- *Nucleus: double-layered nuclear membrane with pores; nucleolus makes ribosomal subunits; chromatin (entangled DNA threads) becomes rod-shaped chromosomes (DNA + proteins) when the cell is about to divide. Genes are functional segments of DNA and carry inheritance. Mature human RBCs have no nucleus, giving space for haemoglobin but a lifespan of about 120 days.*
- *Endoplasmic reticulum (ER): network continuous with the nuclear envelope. Rough ER has ribosomes and makes and secretes proteins; smooth ER lacks ribosomes and makes and stores fats and hormones. Ribosomes are the protein factories (free or on ER). Golgi apparatus (stacked flattened sacs, discovered by Camillo Golgi in 1898) modifies, sorts and packages proteins and lipids into vesicles, like a post office.*
- *Lysosomes: single-membrane sacs of enzymes that break down unwanted proteins, carbohydrates, fats and damaged organelles (clean-up system). Mitochondria: powerhouses with a smooth outer membrane and an inner membrane folded into cristae that increase surface area; glucose is broken down in cellular respiration and energy is stored as ATP, the energy currency. Mitochondria and plastids have own DNA and ribosomes, hinting at a shared history with bacteria.*

- **Plastids (plants):** chloroplasts (green chlorophyll, double membrane, stroma and disc-shaped structures where photosynthesis occurs; sugars and starch stored), chromoplasts (yellow, orange or red pigments for flower and fruit colour to attract pollinators and seed dispersers), leucoplasts (colourless, store starch, oils or proteins, e.g., in potato and taro).
- **Vacuole:** a large central vacuole in mature plant cells with cell sap stores water, minerals, sugars and waste and keeps the cell firm by pressure; when water is short the plant wilts. Animal cells have small, temporary vacuoles.
- **Cell division:** cells grow only up to a limit; the body grows because cells divide (onion root tip, Activity 2.5). Mitosis makes two genetically identical daughter cells for growth, repair and asexual reproduction. Meiosis (only in reproductive organs) has two divisions and makes four cells with half the chromosomes (gametes), giving variation; fertilisation restores the number. Errors in mitosis can cause tumours; errors in meiosis cause genetic disorders.
- **Cell theory:** Schleiden (1838, plants), Schwann (1839, animals) and Virchow (1855, new cells arise only from pre-existing cells). All organisms are made of one or more cells; the cell is the basic unit of structure and function; all cells arise from pre-existing cells. Cells have a definite life span; contact inhibition stops division of animal cells, which cancer cells lose, forming tumours. Programmed cell death shapes fingers in the embryo. Totipotency (Haberlandt, 1902) is the ability of a plant cell to grow into a complete plant. Cell culture grows cells outside the body.

Key Terms

Cell – Basic structural and functional unit of life.

Resolution limit – Smallest distance (0.1 mm) at which the eye sees two points separately.

Cell membrane – Selectively permeable boundary of lipids and proteins.

Osmosis – Diffusion of water across a selectively permeable membrane.

Isotonic/Hypotonic/Hypertonic – Equal / lower / higher outside solute concentration.

Cell wall – Rigid cellulose layer outside membrane of plant cells.

Prokaryotic cell – No true nucleus or membrane-bound organelles.

Eukaryotic cell – True nucleus and membrane-bound organelles.

Nucleoid – Region of DNA in a prokaryotic cell.

Chromosome – Rod-like DNA and protein structure seen during division.

Gene – Functional segment of DNA.

Mitochondrion – Powerhouse; makes ATP in respiration.

Plastids – Chloroplast, chromoplast, leucoplast in plants.

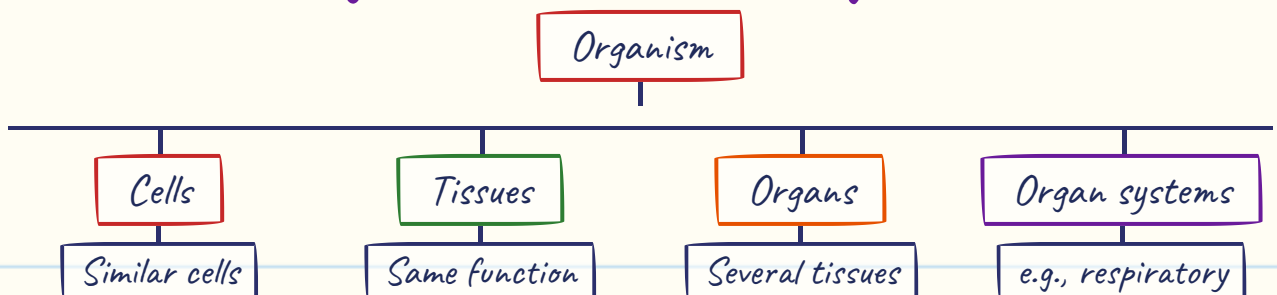
Mitosis – Division giving two identical daughter cells.

Meiosis – Division giving four cells with half chromosomes.

Totipotency – Ability of a cell to form a whole organism.

Diagrams / Flowcharts

Organisation in Multicellular Organisms



Prokaryotic versus Eukaryotic Cell

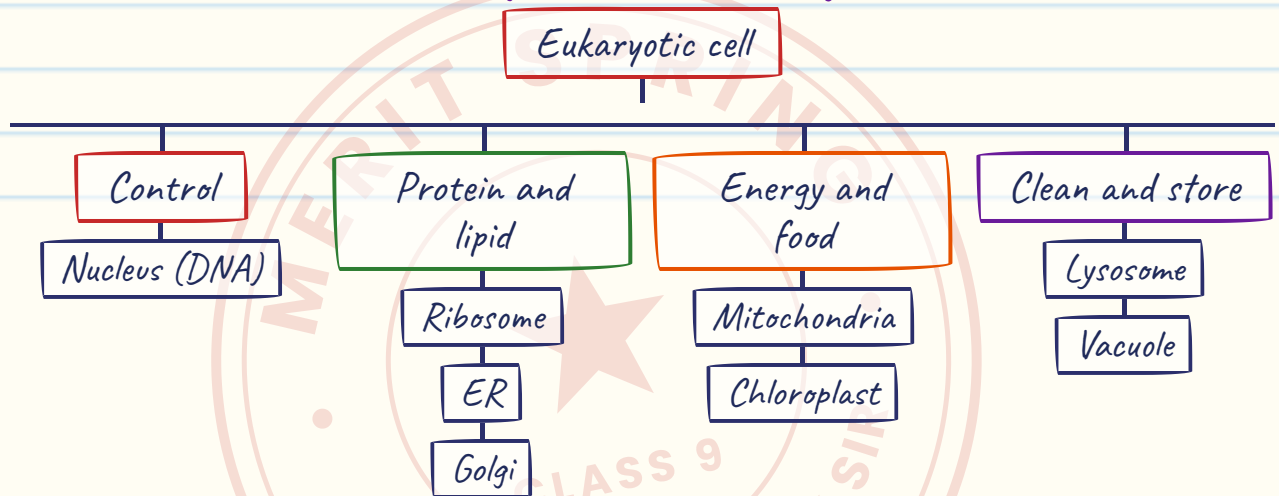
Prokaryotic

- No true nucleus (nucleoid)
- No membrane organelles
- 1 to 10 micrometre
- Usually unicellular

Eukaryotic

- True nucleus
- Membrane organelles
- 10 to 100 micrometre
- Uni- or multicellular

Cell Organelles and Their Jobs



Mitosis versus Meiosis

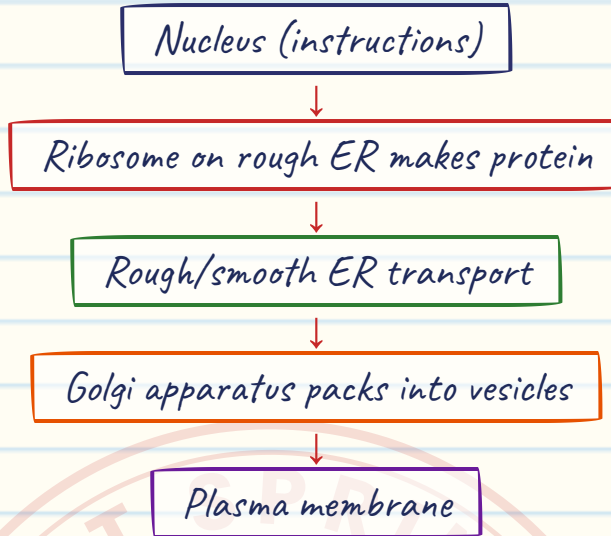
Mitosis

- 1 division, 2 cells
- Identical to parent
- Growth and repair
- Body cells

Meiosis

- 2 divisions, 4 cells
- Half chromosomes
- Gametes, variation
- Reproductive organs

Protein Path to Cell Membrane



Cells in Solutions

- Pure water (hypotonic): water enters, animal cell swells, plant cell stays firm due to wall. Concentrated salt (hypertonic): water leaves, cell shrinks; plant cell membrane pulls away from the wall.

Cancer and Control

- Normal cells divide in a controlled way and die when needed. Cancer cells lose contact inhibition and divide without control, forming tumours (benign or malignant).

Revise, Reflect, Refine and Pause and Ponder (with Answers)

Q.1 Q1. Differentiate: (i) cell membrane and cell wall (permeability), (ii) RER and SER (structure), (iii) chloroplasts and chromoplasts (pigments).

Ans. (i) Cell membrane is selectively permeable (controls what enters); cell wall is rigid and fully permeable to water and minerals. (ii) RER has ribosomes on its surface (looks rough); SER has none (looks smooth).

(iii) Chloroplasts have green chlorophyll; chromoplasts have yellow, orange or red pigments.

Q.2 Q2. Cell X (pure water) swells and Cell Y (concentrated salt solution) shrinks. Which explanation is correct?

Ans. (iii) Water moved into Cell X and moved out of Cell Y through the cell membrane. Salt does not cross the selectively permeable membrane; only water moves, by osmosis.

Q.3 Q3. Identify the parts (a) to (g) of Fig. 2.20 with their functions.

Ans. Match by function: nucleus controls all activities; mitochondria are the site of cellular respiration; vacuole stores material and gives rigidity; cell membrane separates contents from surroundings; cell wall gives structural rigidity; Golgi apparatus packs and stores materials from ER; chloroplast makes food.

Q.4 Q4. Which options correctly pair organelles present in plant cells and absent in animal cells?

Ans. (i) Leucoplast and cell wall are correct, since both are present in plant cells and absent in animal cells. Mitochondria, ribosomes, Golgi, lysosome and ER are also present in animal cells.

Q.5 Q5. Renu says all plant parts, even roots, contain plastids; Rohit says roots lack them. Who is correct?

Ans. Renu is correct. Roots contain colourless plastids called leucoplasts that store starch (as in potato and carrot); they have no chlorophyll, so no photosynthesis, but plastids are present.

Q.6 Q6. Compare mitochondria and chloroplasts.

Ans. Similar: both have two membranes, own DNA and ribosomes, make some of their own proteins, and are energy-related. Different: mitochondria

are in plant and animal cells and release energy from food as ATP (respiration); chloroplasts are only in plant cells and capture light energy to make food (photosynthesis); mitochondria have cristae, chloroplasts have stroma and disc-like chlorophyll structures.

Q.7 Q7. Which pair contains DNA?

Ans. (ii) Mitochondria and nucleus. Chloroplasts also contain DNA, but ribosomes, Golgi bodies and lysosomes do not.

Q.8 Q8. Carrots in plain water (A) and concentrated salt (B): hypothesis, improvement, reason?

Ans. (i) Hypothesis: the concentration of solution outside decides whether water enters or leaves cells (osmosis). (ii) Improve by using equal size and initial weight, measuring weight before and after, repeating with more carrots and including a third solution. (iii) In water the carrot gains water and cells become turgid (stiff); in salt solution it loses water and becomes limp.

Q.9 Q9. Presence/absence in bacterial and animal cells.

Ans. Chromosome: bacteria - single circular DNA (no true chromosomes), animal - present. Nucleus: absent / present. Mitochondria: absent / present. Golgi complex: absent / present. Chromoplasts: absent / absent.

Q.10 Q10. Potato cups experiment: why does water gather in Cups B and C but not in A and D?

Ans. (i) Sugar and salt make the inside solution concentrated, so water moves in by osmosis through the potato cells. (ii) Cup A is the control with no solute. (iii) In A there is no concentration difference; in D the boiled potato has dead cells and a destroyed membrane, so no selective osmosis.

Q.11 Q11. Which pair is incorrectly matched?

Ans. (ii) SER - lipid and cellulose synthesis is incorrect; SER makes lipids and hormones, while cellulose is made for the cell wall (not SER function in this chapter). Ribosome - protein synthesis and lysosome - digestion are correct.

Q.12 Q12. What if all mitochondria are removed from a eukaryotic cell?

Ans. The cell would lack ATP, so cellular activities would stop and the cell would die.

Q.13 Q13. Which phenomenon inhibits tumours? Can plants develop tumours?

Ans. Contact inhibition (and programmed cell death). Plants do not show contact inhibition, but they can develop tumour-like swellings, e.g., crown gall disease caused by *Agrobacterium tumefaciens*.

Q.14 Q14. Which organelles help make the cell membrane? Show the path.

Ans. Ribosomes on rough ER make proteins; smooth ER makes lipids; both move in vesicles to the Golgi apparatus, which modifies and packs them into vesicles that fuse with the plasma membrane.

Q.15 Q15. What if gametes are formed by mitosis?

Ans. Gametes would have the full chromosome number; after fertilisation the chromosome number would double each generation, and variation would be lost.

Q.16 Q16. Deepa's pickles and sharbat: concept and values.

Ans. (i) Osmosis. (ii) High salt or sugar makes the outside hypertonic, so microbes lose water and cannot grow. (iii) e.g., amla murabba with jaggery. (iv) Scientific temper, reducing food waste, sustainability and food security.

Q.17 Pause and Ponder 1 and 2 (cell wall).

Ans. Plants are fixed and face wind and rain, so need a rigid wall; animals move and need flexible cells. If the wall were as flexible as a membrane, plant cells would not stay firm and the plant would droop or burst in water.

Q.18 Pause and Ponder 3: why cut potato pieces equal and weigh them first?

Ans. For a fair test: only the solution should differ, and the initial weight is the reference to find the change.

Q.19 Pause and Ponder 4, 6 and 7.

Ans. White flowers contain leucoplasts (no pigment). A single giant mitochondrion would have less surface area for reactions than many small ones. If skin cells divided by meiosis, a cut would not heal properly because cells would have half the chromosomes.

Board Exam Questions (Important)

Q.1 State the three points of cell theory. Who proposed them?

Ans. All organisms are made of one or more cells; the cell is the basic unit of structure and function; all cells arise from pre-existing cells. Schleiden (plants, 1838), Schwann (animals, 1839) and Virchow (1855).

Q.2 Why is the mitochondrion called the powerhouse of the cell?

Ans. It breaks down glucose in cellular respiration and stores the energy as ATP, used for most cell activities. Its folded inner membrane (cristae) increases surface area.

Q.3 Define osmosis and describe an activity to show it.

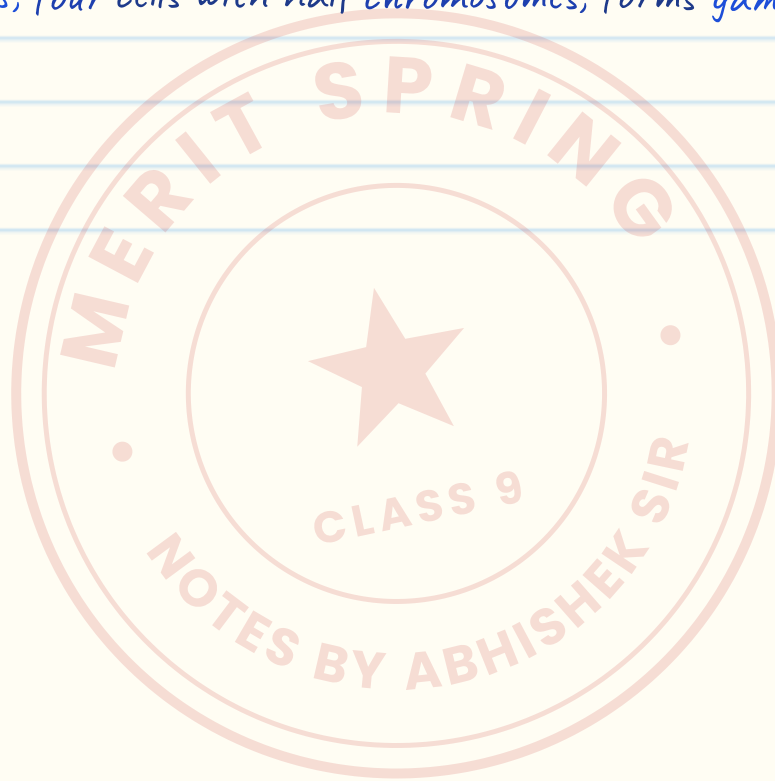
Ans. Osmosis is movement of water through a selectively permeable membrane from dilute to concentrated solution. Potato pieces: in plain water one swells; in salt or sugar solution the other shrinks.

Q.4 Why do eukaryotic cells need organelles?

Ans. Different organelles carry out different life processes independently and simultaneously (making materials, removing waste, giving energy), like a tiny factory.

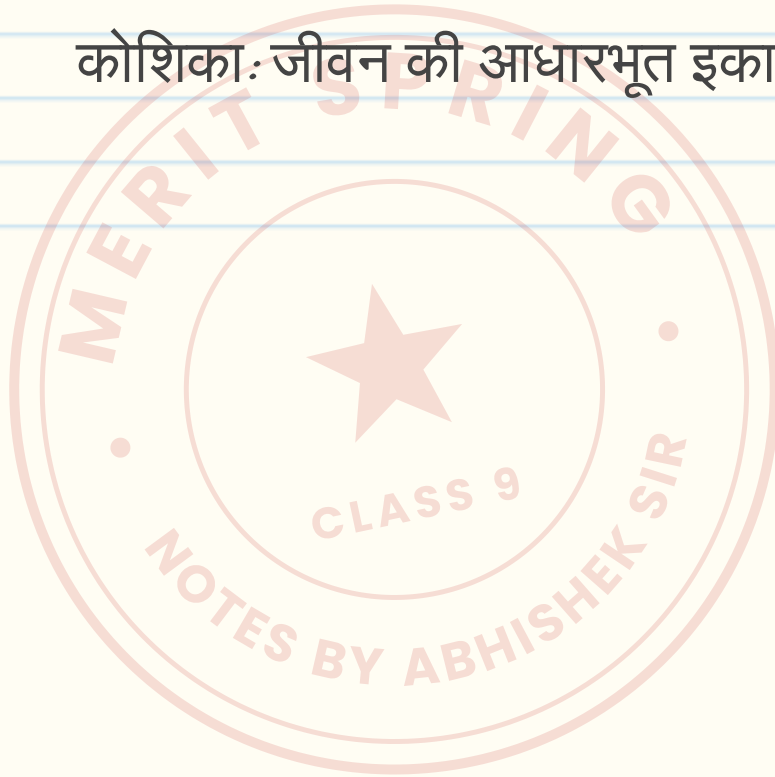
Q.5 Differentiate mitosis and meiosis.

Ans. Mitosis: one division, two identical cells, growth and repair. Meiosis: two divisions, four cells with half chromosomes, forms gametes and variation.



हिंदी संस्करण

कोशिका: जीवन की आधारभूत इकाई



अध्याय समीक्षा

- माना जाता है कि जीवन की उत्पत्ति जल में हुई, संभवतः बदलती परिस्थितियों वाले छोटे जलाशयों जैसे गर्म झरनों में। लद्दाख की पुगा घाटी के गर्म झरने (क्वथनांक के निकट) लगभग 3.5 अरब वर्ष पहले की प्रारंभिक पृथ्वी जैसे हैं; इनमें ऊष्मा-प्रेमी एककोशिकीय जीवाणु (थर्मोफाइल) रहते हैं। बीरबल साहनी पुरावनस्पति विज्ञान संस्थान के वैज्ञानिकों ने पाया कि इनके चारों ओर कैल्शियम कार्बोनेट तेली से बनता है, जिसने प्रारंभिक कार्बनिक अणुओं की रक्षा की और पहली सुरक्षात्मक झिल्ली बनाने में सहायता की होगी।
- सभी जीव कोशिकाओं से बने हैं। एककोशिकीय जीवों (जीवाणु, यीस्ट) में एक कोशिका होती है; बहुकोशिकीय (पौधे, मछली, पक्षी, मनुष्य) में लाखों समान कोशिकाएँ ऊतक, ऊतक अंग, अंग अंग-तंत्र बनाते हैं। कोशिका संरचना और कार्य की मूल इकाई बनी रहती है।
- कोशिकाओं का अध्ययन: मानव आँख दो बिंदुओं को तभी अलग देख सकती है जब वे लगभग 0.1 मिमी दूर हों (25 सेमी से देखने पर, विभेदन सीमा), इसलिए कोशिका के लिए आवर्धन चाहिए। रॉबर्ट हुक ने 1665 में स्वनिर्मित सूक्ष्मदर्शी (200 से 300 गुना) से कॉर्क देखा और डिब्बे जैसे खानों को 'कोशिका' नाम दिया। प्रकाश सूक्ष्मदर्शी में अभिदृश्यक लेंस और नेत्रिका होते हैं; इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शी इलेक्ट्रॉन पुंज से नैनोमीटर पैमाने (1 नैनोमीटर = मीटर का एक अरबवाँ भाग) तक के विवरण दिखाता है।
- गतिविधि 2.1 (कोशिका का आकार): पारदर्शी स्केल से दृश्य क्षेत्र का व्यास मापें (जैसे 5 मिमी = 5000 माइक्रोमीटर)। प्याज़ के छिलके की स्लाइड में व्यास पर कोशिकाएँ गिनें (जैसे 25)। कोशिका का आकार = क्षेत्र का व्यास / कोशिकाओं की संख्या = $5000/25 = 200$ माइक्रोमीटर। कुल आवर्धन = नेत्रिका x अभिदृश्यक ($10X \times 10X = 100X$)। सूक्ष्मदर्शी विभेदन (स्पष्टता), कंट्रास्ट और आवर्धन में सुधरे हैं। 1 मिमी = 1000 माइक्रोमीटर।
- कोशिका झिल्ली (प्लाज़्मा झिल्ली): पतली सीमा, 7 से 10 नैनोमीटर मोटी, लिपिड और प्रोटीन से बनी; यह अंतर्वस्तु की रक्षा करती है, कोशिका की पहचान बनाती है और वरणात्मक पारगम्य है (कुछ पदार्थ जाने देती, कुछ रोकती है)। तरल-मोज़ेक मॉडल: लिपिड द्विस्तर (जलप्रेमी सिर बाहर, जलविरोधी पूँछ अंदर) जिसमें प्रोटीन धँसे होते हैं और द्वारपाल का काम करते हैं; अणु बगल में खिसकते हैं इसलिए तरल, और टाइलों जैसे सजे हैं इसलिए मोज़ेक।

- परासरण (गतिविधि 2.2): सादे जल में आलू फूलता है (भार बढ़ता); 20 प्रतिशत नमक/चीनी के घोल में सिकुड़ता है (भार घटता)। वरणात्मक पारगम्य झिल्ली से जल तनु (अधिक जल, कम विलेय) से सांद्र (कम जल, अधिक विलेय) विलयन की ओर जाता है जब तक सांद्रता बराबर न हो। विसरण कणों का अधिक से कम सांद्रता की ओर नेट गमन है (झिल्ली आवश्यक नहीं); परासरण झिल्ली के आर-पार जल का विसरण है। पौधों की जड़ें परासरण से जल लेती हैं।
- सम-परासरी (isotonic) विलयन: बाहर की विलेय सांद्रता = अंदर की (जल का नेट गमन नहीं)। अल्प-परासरी (hypotonic): बाहर < अंदर (जल अंदर आता, कोशिका फूलती)। अति-परासरी (hypertonic): बाहर > अंदर (जल बाहर जाता, कोशिका सिकुड़ती)।
- कोशिका भित्ति (पौधे, कवक, जीवाणु): कोशिका झिल्ली के बाहर अतिरिक्त कठोर आवरण; पौधों में मुख्यतः सेलुलोज (अनेक ग्लूकोज इकाइयों वाला कार्बोहाइड्रेट, हमारे लिए रूक्षांश)। यह कठोरता व मज़बूती देती है, पत्तियों और फूलों को दृढ़ और पौधे को सीधा रखती है, तथा जल और खनिजों के लिए पारगम्य है। सांद्र चीनी घोल में पादप कोशिका का आकार बना रहता है पर झिल्ली भित्ति से हट जाती है; भित्ति-रहित जंतु कोशिकाएँ काफ़ी सिकुड़ जाती हैं। भित्ति न होने से जंतु कोशिकाएँ आकार बदल सकती हैं, जिससे गति में सहायता मिलती है।
- प्याज़ या रियो की कोशिकाएँ डिब्बे जैसी और क्रमबद्ध होती हैं; गाल की कोशिकाएँ अनियमित। प्रोकैरियोटिक कोशिका (प्रो = आदिम, कैरियोन = केंद्रक) जैसे जीवाणु में स्पष्ट केंद्रक और झिल्ली-बद्ध कोशिकांग नहीं होते; DNA एकल वृत्ताकार अणु के रूप में केंद्रकाभ (nucleoid) में होता है। यूकैरियोटिक कोशिका (यू = सच्चा) में झिल्ली-बद्ध केंद्रक और कोशिकांग होते हैं। प्रोकैरियोटिक: 1 से 10 माइक्रोमीटर, प्रायः एककोशिकीय; यूकैरियोटिक: 10 से 100 माइक्रोमीटर, एक या बहुकोशिकीय। विषाणु, विरॉयड और प्रायन अकोशिकीय संक्रामक कारक हैं।
- केंद्रक: दोहरी परत वाली केंद्रक झिल्ली जिसमें छिद्र होते हैं; केंद्रिका (nucleolus) राइबोसोम की उप-इकाइयाँ बनाती है; क्रोमैटिन (उलझे DNA धागे) कोशिका विभाजन से पहले छड़ जैसे गुणसूत्र (DNA + प्रोटीन) बनाता है। जीन DNA के कार्यात्मक खंड हैं और वंशानुगत लक्षण ले जाते हैं। मनुष्य की परिपक्व RBC में केंद्रक नहीं होता, जिससे हीमोग्लोबिन के लिए अधिक स्थान मिलता है पर आयु लगभग 120 दिन होती है।

- अंतःप्रद्रव्यी जालिका (ER): जालनुमा संरचना जो केंद्रक आवरण से जुड़ी है। खुरदरी ER (RER) पर राइबोसोम होते हैं, प्रोटीन बनाती व स्रावित करती हैं; चिकनी ER (SER) पर राइबोसोम नहीं होते, वसा और हार्मोन बनाती व संचित करती हैं। राइबोसोम प्रोटीन के कारखाने हैं (मुक्त या ER पर)। गॉल्जी उपकरण (चपटी थैलियों के ढेर; 1898 में कैमिलो गॉल्जी ने देखा) प्रोटीन और लिपिड को संशोधित, छाँटकर पुटिकाओं में बाँधता है, डाकघर की तरह।
- लाइसोसोम: एकल झिल्ली वाली एंजाइम-भरी थैलियाँ जो अनावश्यक प्रोटीन, कार्बोहाइड्रेट, वसा और क्षतिग्रस्त कोशिकांगों को तोड़ती हैं (सफ़ाई तंत्र)। माइटोकॉन्ड्रिया: ऊर्जा-गृह; बाहरी झिल्ली चिकनी, भीतरी झिल्ली वलित (क्रिस्टी) जो सतह क्षेत्र बढ़ाती हैं; कोशिकीय श्वसन में ग्लूकोज़ टूटता है और ऊर्जा ATP (ऊर्जा की मुद्रा) में संचित होती है। माइटोकॉन्ड्रिया और लवक में अपना DNA और राइबोसोम होते हैं, जो जीवाणुओं से साझा इतिहास का संकेत है।
- लवक (पौधों में): हरितलवक (हरा क्लोरोफ़िल, दोहरी झिल्ली, पटलिका और स्ट्रोमा जहाँ प्रकाश संश्लेषण होता; शर्करा और स्टार्च संचित), वर्णिलवक (पीले, नारंगी या लाल वर्णक जो फूलों/फलों को रंग देकर परागणकारियों और बीज प्रकीर्णकों को आकर्षित करते हैं), अवर्णिलवक (रंगहीन, स्टार्च, तेल या प्रोटीन संचित करते हैं, जैसे आलू और अरबी में)।
- रसधानी: परिपक्व पादप कोशिका में बड़ी केंद्रीय रसधानी, कोशिका रस से भरी, जल, खनिज, शर्करा और अपशिष्ट संचित करती है और दाब बनाकर कोशिका को दृढ़ रखती है; जल कम होने पर पौधा मुरझाता है। जंतु कोशिकाओं में छोटी, अस्थायी रसधानियाँ होती हैं।
- कोशिका विभाजन: कोशिकाएँ एक सीमा तक ही बढ़ती हैं; शरीर कोशिकाओं के विभाजन से बढ़ता है (प्याज़ की जड़ का सिरा, गतिविधि 2.5)। समसूत्री विभाजन (माइटोसिस) वृद्धि, मरम्मत और अलैंगिक जनन के लिए दो आनुवंशिक रूप से समान संतति कोशिकाएँ बनाता है। अर्धसूत्री विभाजन (मिओसिस, केवल जनन अंगों में) में दो विभाजन होते हैं और आधे गुणसूत्रों वाली चार कोशिकाएँ (युग्मक) बनती हैं, जिससे विविधता आती है; निषेचन में संख्या पुनः पूरी होती है। माइटोसिस की त्रुटि से अर्बुद (ट्यूमर) और मिओसिस की त्रुटि से आनुवंशिक विकार हो सकते हैं।

- कोशिका सिद्धांत: श्लाइडन (1838, पौधे), श्वान (1839, जंतु) और विशो (1855, नई कोशिकाएँ केवल पूर्व-विद्यमान कोशिकाओं से बनती हैं)। सभी जीव एक या अधिक कोशिकाओं से बने हैं; कोशिका संरचना और कार्य की मूल इकाई हैं; सभी कोशिकाएँ पूर्व-विद्यमान कोशिकाओं से बनती हैं। कोशिकाओं की निश्चित आयु होती है; संपर्क निरोध से जंतु कोशिकाओं का विभाजन रुकता है, जिसे कैंसर कोशिकाएँ खो देती हैं और अर्बुद बनाती हैं। क्रमादेशित कोशिका मृत्यु भ्रूण में उँगलियाँ बनाती हैं। पूर्णशक्तता (हैबरलैंड, 1902) पादप कोशिका का पूर्ण पौधा बनने की क्षमता है। कोशिका संवर्धन में कोशिकाएँ शरीर के बाहर उगाई जाती हैं।

मुख्य शब्दावली

कोशिका - जीवन की मूल संरचनात्मक व कार्यात्मक इकाई।

विभेदन सीमा - वह न्यूनतम दूरी (0.1 मिमी) जिस पर आँख दो बिंदु अलग देखती है।

कोशिका झिल्ली - लिपिड-प्रोटीन की वरणात्मक पारगम्य सीमा।

परासरण - वरणात्मक पारगम्य झिल्ली के आर-पार जल का विसरण।

सम/अल्प/अति-परासरी - बाहर सांद्रता बराबर / कम / अधिक।

कोशिका भित्ति - पादप कोशिका की झिल्ली के बाहर कठोर सेलुलोज परत।

प्रोकैरियोटिक - सच्चे केंद्रक व झिल्ली-बद्ध कोशिकांग रहित।

यूकैरियोटिक - सच्चे केंद्रक व झिल्ली-बद्ध कोशिकांग वाली।

केंद्रकाभ (nucleoid) - प्रोकैरियोटिक कोशिका में DNA का क्षेत्र।

गुणसूत्र - विभाजन के समय दिखने वाली DNA-प्रोटीन की छड़ संरचना।

जीन - DNA का कार्यात्मक खंड।

माइटोकॉन्ड्रिया - ऊर्जा-गृह; श्वसन में ATP बनाता है।

लवक - हरित, वर्णी, अवर्णी लवक (पौधों में)।

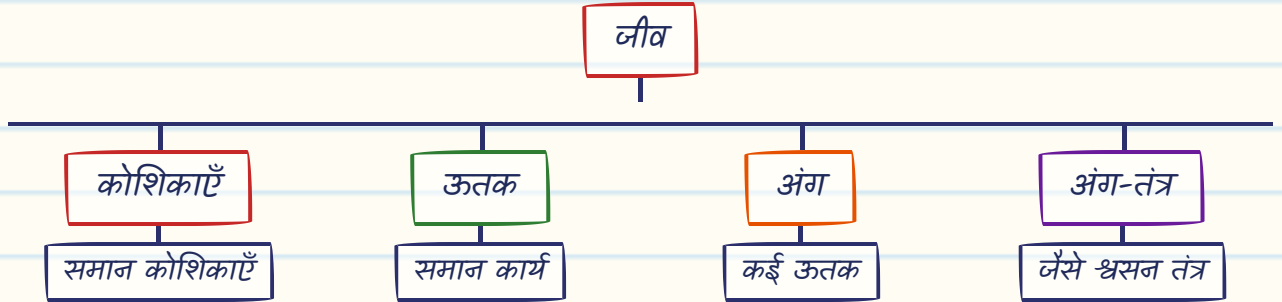
समसूत्री विभाजन - दो समान संतति कोशिकाएँ बनाने वाला विभाजन।

अर्धसूत्री विभाजन - आधे गुणसूत्रों वाली चार कोशिकाएँ बनाने वाला विभाजन।

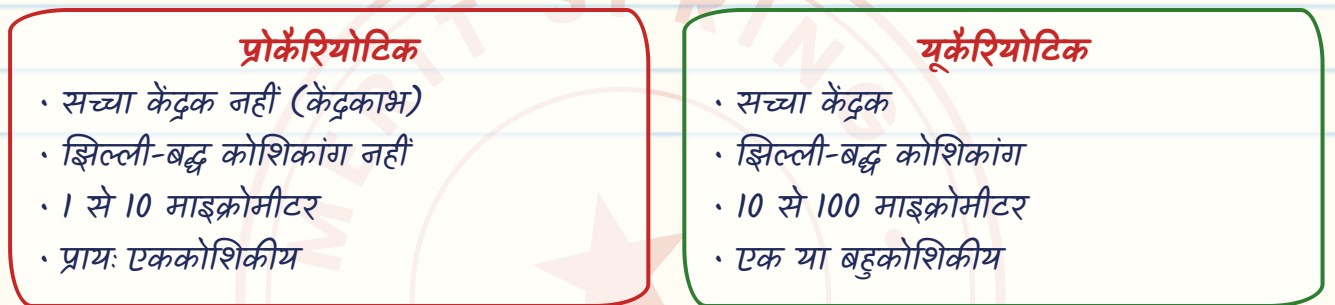
पूर्णशक्तता - कोशिका का पूरा जीव बनाने की क्षमता।

आरेख / फ्लोचार्ट

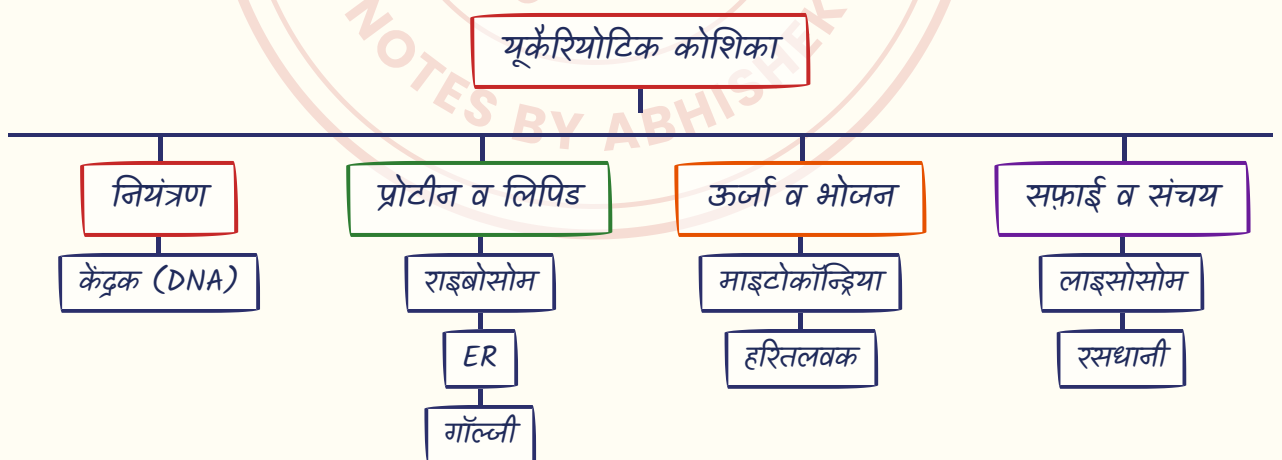
बहुकोशिकीय जीवों में संगठन



प्रोकैरियोटिक बनाम यूकैरियोटिक कोशिका



कोशिकांग और उनके कार्य



माइटोसिस बनाम मिऑसिस

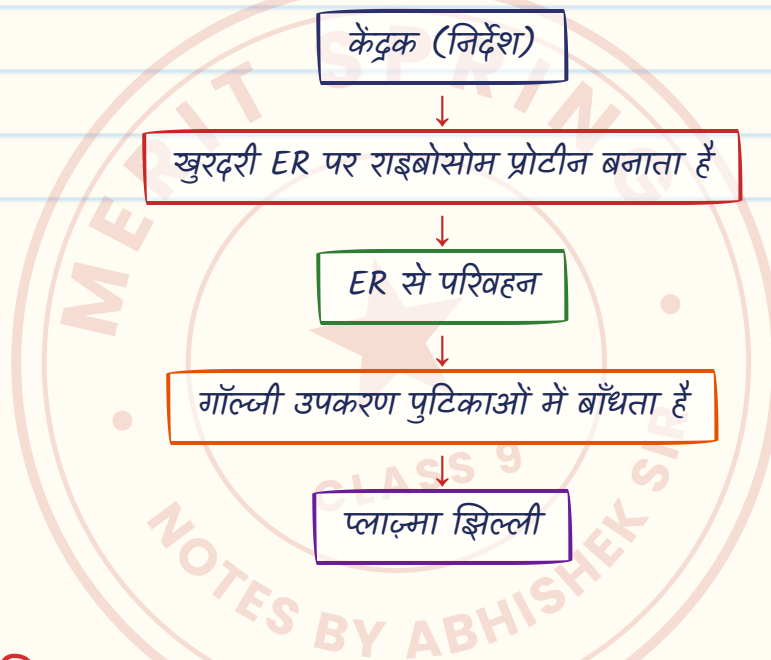
माइटोसिस

- 1 विभाजन, 2 कोशिकाएँ
- जनक के समान
- वृद्धि व मरम्मत
- कार्यात्मक कोशिकाएँ

मिऑसिस

- 2 विभाजन, 4 कोशिकाएँ
- आधे गुणसूत्र
- युग्मक, विविधता
- जनन अंग

कोशिका झिल्ली तक प्रोटीन का मार्ग



विलयनों में कोशिका

- शुद्ध जल (अल्प-परासरी): जल अंदर आता है, जंतु कोशिका फूलती है, पादप कोशिका भित्ति के कारण दृढ़ रहती है। सांद्र नमक (अति-परासरी): जल बाहर जाता है, कोशिका सिकुड़ती है; पादप कोशिका की झिल्ली भित्ति से हट जाती है।

कैंसर और नियंत्रण

- सामान्य कोशिकाएँ नियंत्रित रूप से विभाजित होती हैं और आवश्यकता पर मर जाती हैं। कैंसर कोशिकाएँ संपर्क निरोध खोकर अनियंत्रित विभाजित होती हैं और अर्बुद (सौम्य या घातक) बनाती हैं।

समीक्षा, चिंतन, परिष्कार तथा रुकें और सोचें (उत्तर सहित)

प्र.1 प्र१. अंतर बताइए: (i) कोशिका झिल्ली और कोशिका भित्ति (पारगम्यता), (ii) RER और SER (संरचना), (iii) हरितलवक और वर्णीलवक (वर्णक)।

उत्तर- (i) कोशिका झिल्ली वरणात्मक पारगम्य है (क्या अंदर आए, नियंत्रित करती है); कोशिका भित्ति कठोर और जल व खनिजों के लिए पूर्ण पारगम्य है। (ii) RER पर राइबोसोम होते हैं (खुरदरी); SER पर नहीं (चिकनी)। (iii) हरितलवक में हरा क्लोरोफिल; वर्णीलवक में पीले, नारंगी या लाल वर्णक।

प्र.2 प्र२. कोशिका X (शुद्ध जल) फूलती और कोशिका Y (सांद्र नमक घोल) सिकुड़ती है। सही व्याख्या कौन-सी है?

उत्तर- (iii) जल कोशिका X में गया और कोशिका Y से कोशिका झिल्ली के द्वारा बाहर आया। नमक वरणात्मक पारगम्य झिल्ली पार नहीं करता; केवल जल परासरण से जाता है।

प्र.3 प्र३. चित्र 2.20 के भाग (a) से (g) पहचानकर कार्यों से मिलाइए।

उत्तर- कार्य के अनुसार मिलान: केंद्रक सभी क्रियाओं का नियंत्रण करता है; माइटोकॉन्ड्रिया कोशिकीय श्वसन का स्थल है; रसधानी संचय और कठोरता देती है; कोशिका झिल्ली अंतर्वस्तु को परिवेश से अलग करती है; कोशिका भित्ति संरचनात्मक कठोरता देती है; गॉल्जी उपकरण ER से मिले पदार्थ बाँधकर संचित करता है; हरितलवक भोजन बनाने में सहायक है।

प्र.4 प्र४. कौन-से विकल्प पादप कोशिका में उपस्थित और जंतु कोशिका में अनुपस्थित कोशिकांगों का सही जोड़ा है?

उत्तर- (i) अवर्णीलवक और कोशिका भित्ति सही हैं, क्योंकि दोनों पादप कोशिका में हैं और जंतु कोशिका में नहीं। माइटोकॉन्ड्रिया, राइबोसोम, गॉल्जी, लाइसोसोम और ER जंतु कोशिका में भी होते हैं।

प्र.5 प्र५. रेनू कहती है सभी पादप भागों (जड़ सहित) में लवक होते हैं; रोहित कहता है जड़ों में नहीं। कौन सही है?

उत्तर- रेनू सही है। जड़ों में रंगहीन लवक (अवर्णीलवक) होते हैं जो स्टार्च संचित करते हैं (जैसे आलू, गाजर); इनमें क्लोरोफिल नहीं होता इसलिए प्रकाश संश्लेषण नहीं होता, पर लवक

उपस्थित हैं।

प्र.6 प्र6. माइटोकॉन्ड्रिया और हरितलवक की तुलना कीजिए।

उत्तर- समान: दोनों में दो झिल्लियाँ, अपना DNA और राइबोसोम होते हैं, अपने कुछ प्रोटीन बनाते हैं और ऊर्जा से संबंधित हैं। भिन्न: माइटोकॉन्ड्रिया पादप और जंतु दोनों में हैं व भोजन से ATP के रूप में ऊर्जा मुक्त करते हैं (श्वसन); हरितलवक केवल पादप कोशिका में हैं और प्रकाश ऊर्जा से भोजन बनाते हैं (प्रकाश संश्लेषण); माइटोकॉन्ड्रिया में क्रिस्टी, हरितलवक में स्ट्रोमा और क्लोरोफिल की पटलिकाएँ होती हैं।

प्र.7 प्र7. किस जोड़े में DNA होता है?

उत्तर- (ii) माइटोकॉन्ड्रिया और केंद्रक। हरितलवक में भी DNA होता है, पर राइबोसोम, गॉल्जी काय और लाइसोसोम में नहीं।

प्र.8 प्र8. सादे जल (A) और सांद्र नमक घोल (B) में गाजर: परिकल्पना, सुधार, कारण?

उत्तर- (i) परिकल्पना: बाहरी विलयन की सांद्रता तय करती है कि कोशिकाओं में जल आएगा या जाएगा (परासरण)। (ii) समान आकार और प्रारंभिक भार लें, पहले-बाद में भार मापें, अधिक गाजरों से दोहराएँ और तीसरा विलयन जोड़ें। (iii) जल में गाजर जल लेकर स्फीत (कड़ी) रहती हैं; नमक घोल में जल खोकर लचीली और ढीली हो जाती हैं।

प्र.9 प्र9. जीवाणु और जंतु कोशिका में संरचनाओं की उपस्थिति/अनुपस्थिति।

उत्तर- गुणसूत्र: जीवाणु - एकल वृत्ताकार DNA (सच्चे गुणसूत्र नहीं), जंतु - उपस्थित। केंद्रक: अनुपस्थित / उपस्थित। माइटोकॉन्ड्रिया: अनुपस्थित / उपस्थित। गॉल्जी काय: अनुपस्थित / उपस्थित। वर्णिलवक: अनुपस्थित / अनुपस्थित।

प्र.10 प्र10. आलू के कप: कप B और C में जल क्यों जमा होता है, A और D में क्यों नहीं?

उत्तर- (i) चीनी और नमक अंदर के विलयन को सांद्र बनाते हैं, इसलिए आलू की कोशिकाओं से परासरण द्वारा जल अंदर आता है। (ii) कप A नियंत्रण है, इसमें विलेय नहीं हैं। (iii) A में सांद्रता का अंतर नहीं; D में उबला आलू मृत कोशिकाओं और नष्ट झिल्ली वाला है, इसलिए वरणात्मक परासरण नहीं होता।

प्र.11 प्र.1. कौन-सा जोड़ा गलत मिलाया गया है?

उत्तर- (ii) SER - लिपिड और सेलुलोज संश्लेषण गलत है; SER लिपिड और हार्मोन बनाती है, सेलुलोज कोशिका भित्ति के लिए बनता है। राइबोसोम - प्रोटीन संश्लेषण और लाइसोसोम - पाचन सही हैं।

प्र.12 प्र.2. यदि यूकैरियोटिक कोशिका से सभी माइटोकॉन्ड्रिया हटा दिए जाएँ तो क्या होगा?

उत्तर- कोशिका में ATP की कमी हो जाएगी, कोशिकीय क्रियाएँ रुक जाएँगी और कोशिका मर जाएगी।

प्र.13 प्र.3. कौन-सी घटना अर्बुद बनने से रोकती है? क्या पौधों में भी अर्बुद हो सकते हैं?

उत्तर- संपर्क निरोध (और क्रमादेशित कोशिका मृत्यु)। पौधों में संपर्क निरोध नहीं होता, पर उनमें अर्बुद जैसी गाँठें हो सकती हैं, जैसे एग्रोबैक्टीरियम ट्यूमोफेसिएंस से होने वाला क्राउन गॉल रोग।

प्र.14 प्र.4. कोशिका झिल्ली के निर्माण में कौन-से कोशिकांग सहायक हैं? मार्ग बताइए।

उत्तर- खुरदरी ER पर राइबोसोम प्रोटीन बनाते हैं; चिकनी ER लिपिड बनाती है; दोनों पुटिकाओं में गॉल्जी उपकरण तक जाते हैं, जो उन्हें संशोधित कर पुटिकाओं में बाँधता है; ये पुटिकाएँ प्लास्मा झिल्ली से जुड़ जाती हैं।

प्र.15 प्र.5. यदि युग्मक माइटोसिस से बनें तो क्या होगा?

उत्तर- युग्मकों में पूरी गुणसूत्र संख्या होगी; निषेचन के बाद हर पीढ़ी में गुणसूत्र संख्या दुगुनी हो जाएगी और विविधता खत्म हो जाएगी।

प्र.16 प्र.6. दीपा के अचार और शरबत: अवधारणा और मूल्य।

उत्तर- (i) परासरण। (ii) अधिक नमक या चीनी बाहर का विलयन अति-परासरी बनाते हैं, इसलिए सूक्ष्मजीव जल खोकर पनप नहीं पाते। (iii) जैसे गुड़ के साथ आँवला मुरब्बा। (iv) वैज्ञानिक दृष्टिकोण, भोजन की बर्बादी घटाना, सततता और खाद्य सुरक्षा।

प्र.17 रुकें और सोचें। और 2 (कोशिका भित्ति)।

उत्तर- पौधे एक जगह स्थिर रहते हैं और हवा-वर्षा सहते हैं, इसलिए कठोर भित्ति चाहिए; जंतु चलते हैं, उन्हें लचीली कोशिकाएँ चाहिए। यदि भित्ति झिल्ली जैसी लचीली हो जाए तो

पादप कोशिका टूट नहीं रहेगी और पौधा झुक जाएगा या जल में फट सकता है।

प्र.18 रुकें और सोचें 3: आलू के टुकड़े समान आकार के क्यों काटें और पहले क्यों तौलें?

उत्तर- निष्पक्ष परीक्षण के लिए: केवल विलयन अलग हो, और प्रारंभिक भार संदर्भ है जिससे परिवर्तन ज्ञात होता है।

प्र.19 रुकें और सोचें 4, 6 और 7।

उत्तर- सफ़ेद फूलों में अवर्णीलवक होते हैं (वर्णक नहीं)। एक विशाल माइटोकॉन्ड्रिया का सतह क्षेत्र अनेक छोटे माइटोकॉन्ड्रिया से कम होता, इसलिए अभिक्रियाएँ कम होतीं। यदि त्वचा कोशिकाएँ मिऑसिस से विभाजित हों तो घाव ठीक नहीं होगा क्योंकि कोशिकाओं में आधे गुणसूत्र होंगे।

बोर्ड परीक्षा प्रश्न (महत्वपूर्ण)

प्र.1 कोशिका सिद्धांत के तीन बिंदु लिखिए। इन्हें किसने प्रस्तावित किया?

उत्तर- सभी जीव एक या अधिक कोशिकाओं से बने हैं; कोशिका संरचना और कार्य की मूल इकाई है; सभी कोशिकाएँ पूर्व-विद्यमान कोशिकाओं से बनती हैं। श्लाइडन (पौधे, 1838), श्वान (जंतु, 1839) और विशॉ (1855)।

प्र.2 माइटोकॉन्ड्रिया को कोशिका का ऊर्जा-गृह क्यों कहते हैं?

उत्तर- यह कोशिकीय श्वसन में ग्लूकोज़ तोड़कर ऊर्जा को ATP में संचित करता है जो अधिकांश कोशिकीय क्रियाओं में काम आती है। इसकी वलित भीतरी झिल्ली (क्रिस्टी) सतह क्षेत्र बढ़ाती है।

प्र.3 परासरण परिभाषित कीजिए और इसे दिखाने की गतिविधि बताइए।

उत्तर- वरणात्मक पारगम्य झिल्ली से जल का तनु से सांद्र विलयन की ओर गमन परासरण है। आलू के टुकड़े: सादे जल में एक फूलता है; नमक या चीनी घोल में दूसरा सिकुड़ता है।

प्र.4 यूकैरियोटिक कोशिकाओं को कोशिकांग क्यों चाहिए?

उत्तर- विभिन्न कोशिकांग अलग-अलग जैव क्रियाएँ एक साथ स्वतंत्र रूप से करते हैं (पदार्थ बनाना, अपशिष्ट हटाना, ऊर्जा देना), एक छोटे कारखाने की तरह।

प्र.5 माइटोसिस और मिऑसिस में अंतर लिखिए।

उत्तर- माइटोसिस: एक विभाजन, दो समान कोशिकाएँ, वृद्धि व मरम्मत। मिऑसिस: दो विभाजन, आधे गुणसूत्र वाली चार कोशिकाएँ, युग्मक और विविधता।

