0907CH02

अध्याय 2

कोशिका — जीवन की निर्माण इकाई

वैज्ञानिक समुदाय में व्यापक रूप से यह स्वीकृत है कि जीवन की उत्पत्ति जल में हुई थी। कुछ शोधकर्ताओं का मानना है कि जीवन की उत्पत्ति महासागरों की अपेक्षा परिवर्तित होती हुई पर्यावरणीय परिस्थितियों वाले छोटे जलकुंडों में हुई होगी। पर्यावरण के ऐसे उदाहरण उष्ण स्रोत हैं। भारत में लद्दाख की पुगा घाटी के उष्ण स्रोत ठंडी जलवायु में भी अत्यधिक उच्च तापमान (लगभग जल के क्वथनांक के बराबर) बनाए रखते हैं। ऐसी पर्यावरणीय परिस्थितियाँ लगभग 3.5 अरब वर्ष पूर्व आदिकालीन पृथ्वी की स्थितियों के समान प्रतीत होती हैं। इन उष्ण स्रोतों में रहने वाले जीव अधिकांशतः ऊष्मा-स्नेही जीवाणु होते हैं जिन्हें **तापरागी जीवाणु (thermophiles)** कहा जाता है जो एककोशिकीय होते हैं।

चिंतन कीजिए

- कोशिका कहाँ से आती है?
- नग्न आँखों से परे संसार को समझने के लिए तकनीकी प्रयोगों ने नए ज्ञान के सृजन में किस प्रकार सहायता की है?
- कोशिका जीवन की संरचनात्मक और कार्यात्मक इकाई किस प्रकार है?
- कोशिका किस प्रकार गुणन करती है?

लखनऊ स्थित बीरबल साहनी पुराविज्ञान संस्थान के वैज्ञानिकों ने इन उष्ण स्रोतों का अध्ययन किया और यह पाया कि इन उष्ण स्रोतों के चारों ओर कैल्सियम कार्बोनेट तीव्र गति से निर्मित हुआ। कैल्सियम कार्बोनेट के ये निक्षेप प्रारंभिक कार्बनिक अणुओं को हानिकारक विकिरण और चरम स्थितियों से बचाते रहे होंगे। संभवतः इन्होंने पहली सुरक्षात्मक झिल्ली बनाने में भी सहायता की होगी— जो कोशिका की सीमा निर्धारित करती है।

सभी सजीव कोशिकाओं से बने होते हैं। कोशिका जीवन के अस्तित्व के मूलभूत स्तर का प्रतिनिधित्व करती है। जीवाणु एवं यीस्ट जैसे कुछ जीव केवल एक कोशिका से बने होते हैं (एककोशिकीय/unicellular) जबकि अन्य जीव, जैसे— पादप, मछली, पक्षी या मनुष्य लाखों कोशिकाओं से बने होते हैं (बहुकोशिकीय/multicellular), जो मिलकर कार्य करती हैं। एक जैसा कार्य करने वाली समान कोशिकाओं का समूह ऊतक बनाता है। विभिन्न ऊतक मिलकर एक अंग बनाते हैं तथा अनेक अंग मिलकर कार्य करते हैं और अंग-तंत्र बनाते हैं।

© NCERT not to be republished

उदाहरण के लिए— नासा रंध्र, नासा गुहा, श्वासनली और फेफड़े मिलकर श्वसन तंत्र का निर्माण करते हैं।

यद्यपि कोशिकाएँ ऊतकों, अंगों और अंग तंत्रों में संगठित होती है तब भी कोशिका सभी सजीवों में संरचना और कार्य की मूलभूत इकाई बनी रहती है। अत: ऐसे में यह आश्चर्य होना स्वाभाविक है कि ये सूक्ष्म कोशिकाएँ किस प्रकार कार्य करती हैं। कोशिका के विभिन्न घटक क्या हैं? हमारे शरीर की कोशिकाओं के मध्य संचार किस प्रकार होता है? क्या कोशिकाएँ सदैव जीवित रहती हैं अथवा वे मृत हो जाती हैं? इस अध्याय में हम कोशिकाओं के रोमांचक संसार में प्रवेश करते हुए इन प्रश्नों के उत्तर जानने के लिए अन्वेषण करेंगे!

2.1 कोशिकाओं का अध्ययन कैसे करें?

मानव नेत्र द्वारा दो अति निकट वस्तुओं को अलग और विशिष्ट रूप से देखने की क्षमता को हम क्या कहते हैं? एक कागज पर बनाए गए दो छोटे बिंदुओं की कल्पना कीजिए। जैसे-जैसे ये बिंदु हमारी आँख के निकट आते हैं तब एक स्थिति ऐसी आती है जहाँ वे अलग-अलग दिखाई नहीं देते हैं। लगभग 25 cm (मानव नेत्र का निकट बिंदु) से देखने पर दो बिंदुओं के बीच की दूरी यदि लगभग 0.1 mm होती है तो वे दोनों अलग-अलग बिंदुओं के रूप से देखे जा सकते हैं; अन्यथा इससे कम दूरी में वे एक ही बिंदु के रूप में प्रतीत होते हैं। इसे मानव नेत्र की **विभेदन सीमा** कहा जाता है जो 0.1 mm है।

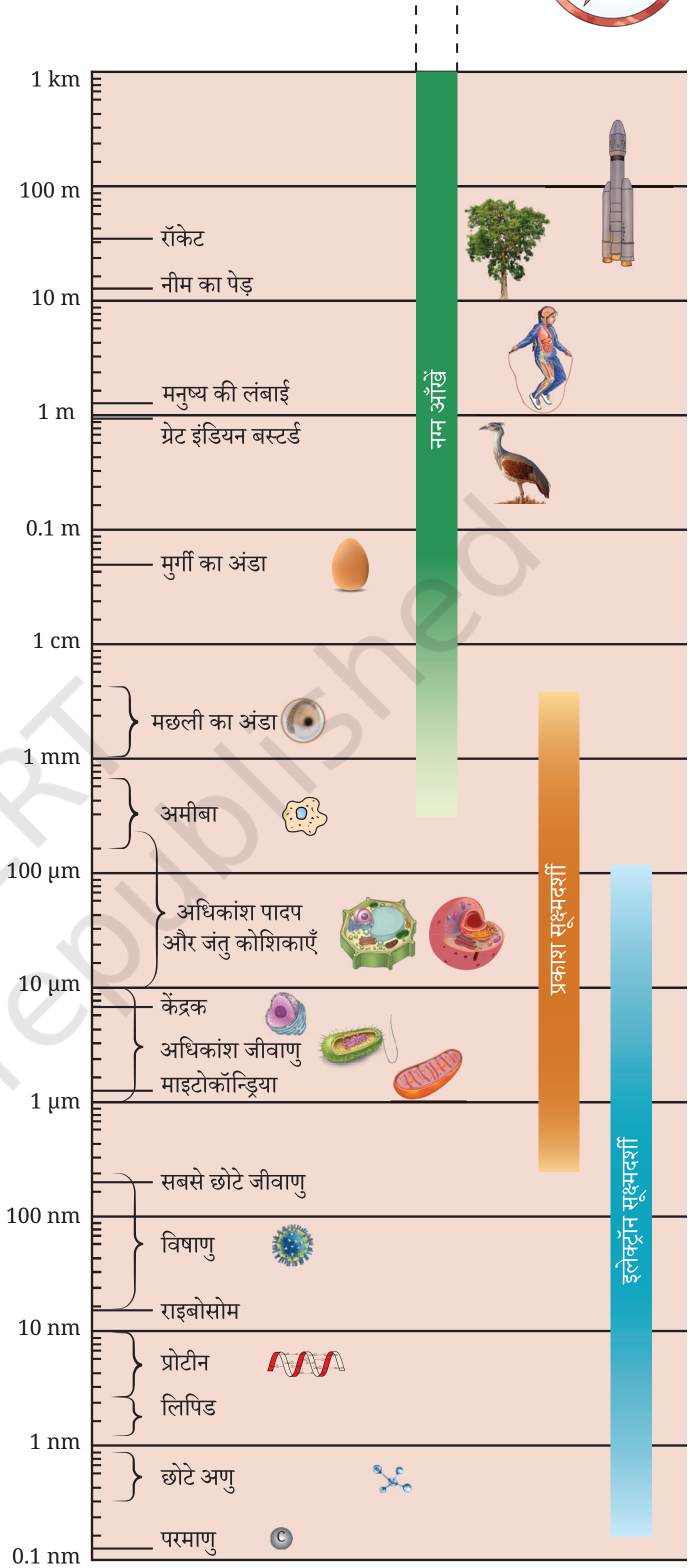
सामान्यत: कोशिका इतनी छोटी है कि उसे नग्न आँखों से नहीं देखा जा सकता (चित्र 2.1)। इससे एक महत्त्वपूर्ण प्रश्न उठता है कि कोशिका जीवविज्ञानियों ने मानव नेत्र की विभेदन सीमा से बहुत छोटी कोशिकाओं की संरचना और कार्य का अध्ययन किस प्रकार से किया होगा?

आपने उत्तल लेंस के विषय में पढ़ा है। किसी वस्तु का **आवर्धन** करने के लिए एक उत्तल लेंस या लेंसों का संयोजन अर्थात एक अभिदृश्यक लेंस और एक नेत्रिका का उपयोग किया जाता है (चित्र 2.1) जिससे वस्तु का आकार बड़ा दिखाई देता है।

कक्षा 8 जिज्ञासा अध्याय 10

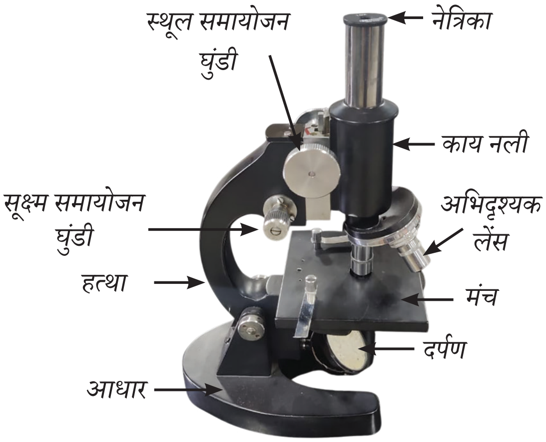
रॉबर्ट हुक पहले ऐसे व्यक्ति थे जिन्होंने वर्ष 1665 में एक स्व-निर्मित सूक्ष्मदर्शी (लगभग 200–300 गुना आवर्धन क्षमता वाला) का उपयोग करके कोशिका का अवलोकन किया। कॉर्क के एक पतले टुकड़े की जाँच करते समय इन्होंने बक्से जैसे छोटे कोष्ठ देखें और उन्हें 'सेल' (कोशिका) नाम दिया। विद्यालय की प्रयोगशालाओं में प्रकाश सूक्ष्मदर्शी का उपयोग वस्तुओं के अवलोकन के लिए किया

कक्षा 8 जिज्ञासा अध्याय 2



चित्र 2.1 — वस्तुओं का आमाप और नग्न नेत्रों एवं सूक्ष्मदर्शी द्वारा देखने पर उनकी दृश्यता

© NCERT not to be republished

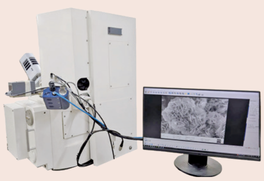


चित्र 2.2 — प्रकाश सूक्ष्मदर्शी की संरचना

जाता है। सूक्ष्मदर्शी के विभिन्न अभिदृश्यक लेंसों (जैसे— 10X, 40X) से दृश्य प्रकाश में बेहतर आवर्धन और विभेदन प्राप्त करने में सहायता मिलती है। अपने विद्यालय की प्रयोगशाला में सूक्ष्मदर्शी (चित्र 2.2) के विभिन्न भागों का अवलोकन कीजिए और विभिन्न वस्तुओं की सूक्ष्म संरचनाओं का अवलोकन करने के लिए इसका उपयोग कीजिए। सूक्ष्मदर्शी से देखने के पश्चात आपको वस्तु का आवर्धित प्रतिबिंब दिखेगा। क्या अब आप उसके वास्तविक आकार का अनुमान लगा सकते हैं?

कक्षा 8 जिज्ञासा अध्याय 9

आइए, और आगे बढ़ें


चित्र 2.3 — एक इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शी

प्रकाश सूक्ष्मदर्शी के अतिरिक्त वैज्ञानिक उच्च क्षमता वाले इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शी का भी उपयोग करते हैं जो कोशिका संरचना का सूक्ष्म विवरण दर्शाते हैं। इन उपकरणों में अत्यधिक आवर्धित प्रतिबिंब बनाने के लिए प्रकाश की अपेक्षा इलेक्ट्रॉन पुंज का उपयोग किया जाता हैं। इससे हम नैनोमीटर स्तर पर कोशिका संरचना को उल्लेखनीय स्पष्टता के साथ देख सकते हैं (एक नैनोमीटर एक मीटर का एक अरबवाँ भाग होता है)।

क्रियाकलाप 2.1— आइए, कोशिका के आकार का अनुमान लगाएँ

1. मिलीमीटर (mm) संकेत चिह्नों वाली एक पारदर्शी मापनी लीजिए।
2. मापनी को सूक्ष्मदर्शी के मंच पर रखिए, समायोजन घुंडी से उस पर फोकस कीजिए और नेत्रिका के माध्यम से गोलाकार दृश्य क्षेत्र के व्यास का **अवलोकन** करके इसे मिलीमीटर में मापिए।
3. व्यास को मिलीमीटर से माइक्रोमीटर (μm) में परिवर्तित कीजिए। मान लीजिए दृश्य क्षेत्र का व्यास 5 mm है— इसका अर्थ है $5 \times 1000 = 5000$ μm
4. मापनी हटाइए और सूक्ष्मदर्शी के मंच पर प्याज की झिल्ली की स्लाइड रखिए।
5. स्लाइड पर फोकस कीजिए और एक सीधी रेखा में दृश्य क्षेत्र के व्यास के अनुदिश उपस्थित कोशिकाओं की संख्या गिनिए।
6. निम्नलिखित सूत्र का उपयोग करके कोशिका के वास्तविक आमाप का **अनुमान** लगाइए—

इकाई रूपांतरण—

1 मिलीमीटर (mm) = 1000 माइक्रोमीटर (μm)

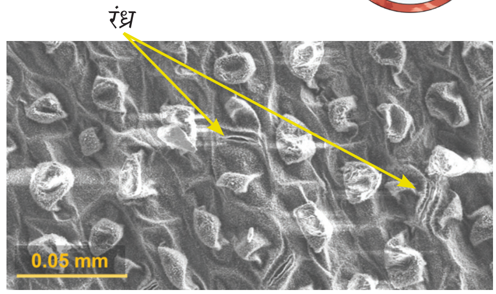
$$\text{प्याज की झिल्ली की कोशिका का अनुमानित आमाप} = \frac{\text{माइक्रोमीटर में दृश्य क्षेत्र का व्यास}}{\text{व्यास के अनुदिश कोशिकाओं की संख्या}}$$

मान लीजिए व्यास के अनुदिश 25 कोशिकाएँ दिखाई देती हैं। ऐसी स्थिति में एक प्याज की कोशिका का आमाप 5000 μm/25 = 200 μm होगा।

यदि प्याज की झिल्ली की एक कोशिका का अनुमानित आमाप 200 μm है तो प्रकाश सूक्ष्मदर्शी इस कोशिका को कितना आवर्धित करेगा? सूक्ष्मदर्शी का कुल आवर्धन उसकी नेत्रिका और अभिदृश्यक लेंस की आवर्धन क्षमता पर निर्भर करता है। यदि नेत्रिका और अभिदृश्यक लेंस में प्रत्येक की आवर्धन क्षमता 10X है तो कुल आवर्धन 100X होगा। इसका अर्थ है कि 200 μm के अनुमानित आकार वाली कोशिका 100 गुना बड़ी दिखेगी।

इस प्रकार सूक्ष्मदर्शी द्वारा छोटी से छोटी संरचनाओं को स्पष्ट रूप से देखा जा सकता है जो कोशिका संरचना के अध्ययन को और स्पष्ट बनाता है। वर्षों से वैज्ञानिकों ने सूक्ष्मदर्शी की तीन मुख्य विशेषताओं— विभेदन (स्पष्टता का माप), विपर्यास (किसी वस्तु के विभिन्न भागों की द्युति में अंतर) और आवर्धन में सुधार करके सूक्ष्मदर्शी को बेहतर बनाया है। इन सुधारों ने सूक्ष्मदर्शी को कोशिकाओं के अध्ययन के लिए एक सशक्त उपकरण में परिवर्तित किया है।

क्रमवीक्षण इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शी (scanning electron microscope) द्वारा अवलोकन की गई *कोलोकेशिया* की पत्ती की निचली सतह का चित्र आप देख सकते हैं (चित्र 2.4)।



चित्र 2.4 — रंध्र को दर्शाते हुए कोलोकेशिया की पत्ती की निचली सतह का इलेक्ट्रॉन माइक्रोग्राफ

2.2 कोशिका की संरचना

अब आप समझ चुके हैं कि कोशिकाएँ विशेष ऊतकों और अंगों में संगठित होती हैं और सामूहिक रूप से विशिष्ट कार्य करती हैं। इन कोशिकाओं को इकाइयों के रूप में कार्य करने के लिए एक-दूसरे के साथ और अपने परिवेश के साथ अन्योन्यक्रिया करने में सक्षम होना चाहिए। ये अन्योन्यक्रियाएँ कोशिका की सीमा पर होती हैं जहाँ पदार्थ कोशिकाओं और उनके बाहरी परिवेश के बीच आवागमन करते हैं। एककोशिकीय जीव भी कोशिका झिल्ली के माध्यम से पदार्थों का आदान-प्रदान करते हैं और अपने परिवेश के प्रति प्रतिक्रिया करते हैं।

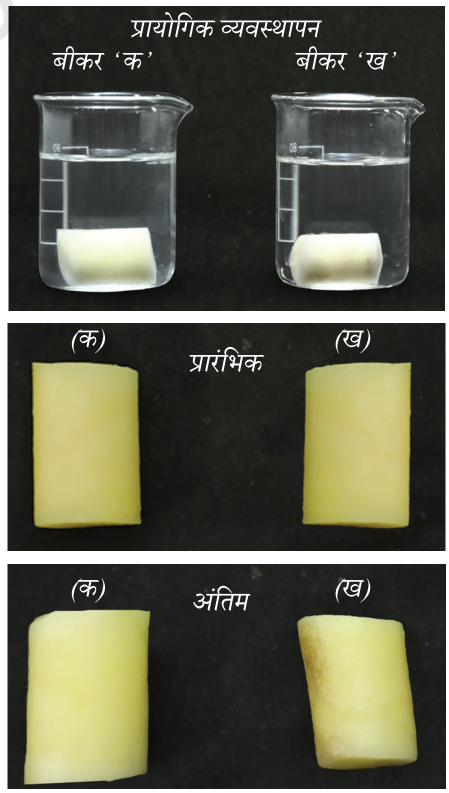
2.2.1 कोशिका झिल्ली — कोशिका की सार्वत्रिक विशेषता

कोशिका झिल्ली एक पतला आवरण है जो कोशिका को प्रत्येक ओर से घेर कर रखती है। और उसकी अंतर्वस्तुओं की रक्षा करती है। यह कोशिका की विशिष्टता को निर्धारित करती है जिसे **प्लाज्मा झिल्ली (plasma membrane)** भी कहा जाता है। कोशिका झिल्ली वरणात्मक रूप से पारगम्य होती है अर्थात यह कुछ पदार्थों को अपने से होकर पार जाने देती है जबकि कुछ पदार्थों को रोक लेती है। आपने पढ़ा है कि ऑक्सीजन और कार्बन डाइऑक्साइड फेफड़ों की कूपिकाओं की कोशिका झिल्ली से किस प्रकार पार हो जाती हैं। कूपिकाओं की कोशिकाओं में कोशिका झिल्ली की संरचना उससे पार होकर जाने वाले पदार्थों की गति को किस प्रकार नियंत्रित करती है?

कक्षा 7 जिज्ञासा अध्याय 9

क्रियाकलाप 2.2— आइए, प्रयोग करें

1. चाकू की सहायता से एक आलू को सावधानीपूर्वक लगभग समान आकार के दो टुकड़ों में काटिए (चित्र 2.5)।
2. तुला का उपयोग करके दोनों टुकड़ों का प्रारंभिक भार मापिए और अभिलेखित कीजिए।
3. बीकर 'क' में साधारण जल लीजिए और उसमें आलू का एक टुकड़ा रखिए।
4. बीकर 'ख' में 20 प्रतिशत नमक अथवा चीनी के घोल में आलू का दूसरा टुकड़ा रखिए।
5. इन्हें लगभग एक घंटे के लिए (अथवा टुकड़ों के आकार में दृश्यमान परिवर्तन होने तक) बिना हिलाए एक ही स्थान पर रखिए।
6. प्रत्येक टुकड़े का अंतिम भार मापिए और अभिलेखित कीजिए।
7. इनके प्रारंभिक और अंतिम भार के बीच के अंतर का परिकलन कीजिए।



चित्र 2.5— प्रायोगिक व्यवस्थापन और आलू के टुकड़ों की प्रारंभिक एवं अंतिम अवस्थाएँ (क) साधारण जल तथा (ख) 20 प्रतिशत नमक के घोल में

© NCERT not to be republished

क्या होगा यदि...

मूँग के बीजों को 12 घंटे तक जल में भिगोने के पश्चात एक सांद्र विलयन में रखा जाए, बताइए इनमें क्या परिवर्तन होगा?

आपने क्या अवलोकन किया? आप देख सकते हैं कि—

बीकर 'क' — आलू के टुकड़े के आमाप में वृद्धि हो जाती है।

बीकर 'ख' — आलू का टुकड़ा संकुचित हो जाता है।

इससे आप क्या **निष्कर्ष** निकालते हैं? उनके भार में परिवर्तन के संदर्भ में आप क्या अनुमान लगाते हैं? बीकर 'क' में आलू के टुकड़े के भार में वृद्धि हो जाती है जबकि बीकर 'ख' में आलू के टुकड़े का भार कम हो जाता है। ऐसा इसलिए होता है क्योंकि कोशिका झिल्ली, जल को कोशिका के भीतर और बाहर आने-जाने देती है, किंतु चीनी या नमक के अणुओं को रोक देती है। जल तनु विलयन क्षेत्र (जहाँ जल के अणुओं की सांद्रता अधिक और विलेय के अणुओं की सांद्रता कम होती है) से सांद्र विलयन क्षेत्र (जहाँ जल के अणुओं की सांद्रता कम और विलेय के अणुओं की सांद्रता अधिक होती है) की ओर गति करता है जब तक दोनों क्षेत्रों की सांद्रता एक समान नहीं हो जाती है। एक वरणात्मक पारगम्य झिल्ली के माध्यम से जल की इस गति को **परासरण (osmosis)** कहते हैं। आपने कक्षा 8 के अध्याय 7 में क्रियाकलाप 7.8 (जल में रंजक का फैलना) और 7.9 (वायु में सुगंध का फैलना) में पढ़ा है कि पदार्थ के कण सांद्रता में अंतर के कारण परस्पर मिश्रित होते हैं जिसे सांद्रता प्रवणता भी कहते हैं। **विसरण (diffusion)** उच्च से निम्न सांद्रता की ओर कणों की शुद्ध गति है (जो झिल्ली के बिना भी होती है)। परासरण एक वरणात्मक रूप से पारगम्य झिल्ली के पार जल का विसरण है। जल इसी परासरण की प्रक्रिया द्वारा मिट्टी से पौधों की जड़ों की कोशिकाओं में प्रवेश करता है।

कक्षा 8 जिज्ञासा अध्याय 7

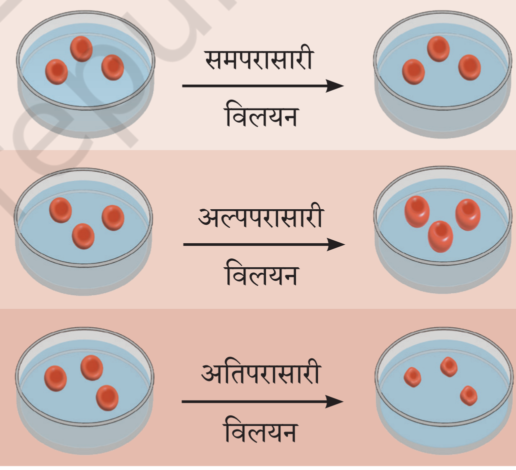
क्या होगा यदि...

एक कोशिका को अलग-अलग सांद्रताओं के नमक या चीनी के विलयन में रखा जाए?

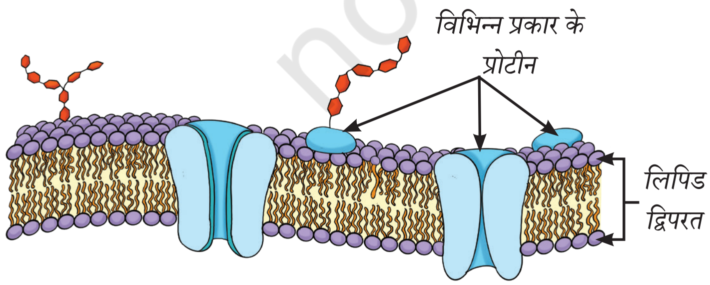
कोशिकाबाह्य माध्यम में विलेय सांद्रता = अंतःकोशिकीय माध्यम की विलेय सांद्रता — समपरासारी विलयन

कोशिकाबाह्य माध्यम में विलेय सांद्रता < अंतःकोशिकीय माध्यम की विलेय सांद्रता — अल्पपरासारी विलयन

कोशिकाबाह्य माध्यम में विलेय सांद्रता > अंतःकोशिकीय माध्यम की विलेय सांद्रता — अतिपरासारी विलयन



चित्र 2.6 — कोशिका पर अलग-अलग सांद्रता के विलयनों का प्रभाव



चित्र 2.7 — कोशिका झिल्ली की संरचना

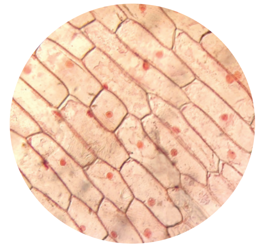
संरचनात्मक रूप से कोशिका झिल्ली अत्यंत पतली होती है, लगभग 7 से 10 नैनोमीटर (nm) मोटी (1 नैनोमीटर = 0.000001 mm)। यह लिपिड (वसा) और प्रोटीन से बनी होती है। **तरल-मोजेक मॉडल (fluid-mosaic model)** इसकी संरचना को स्पष्ट करता है (चित्र 2.7)—

- झिल्ली में लिपिड की एक द्विपरत होती है (विशेष वसा अणुओं की दो परतें जिनमें जल-आकर्षी शीर्ष बाहर की ओर तथा जल-प्रतिकर्षी पूँछें भीतर की ओर होती हैं) जिनमें प्रोटीन अंतःस्थापित होते हैं।

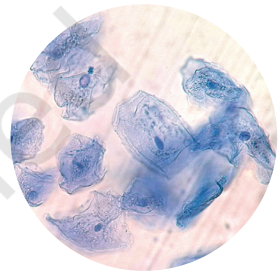
© NCERT not to be republished

- चूँकि झिल्ली के अंदर अणु पार्श्व गति कर सकते हैं, पलट सकते हैं और घूम सकते हैं, इसलिए यह **तरल (fluid)** है।
- झिल्ली में प्रोटीन गेटकीपर की भाँति कार्य करते हैं और पदार्थों को भीतर आने और बाहर जाने में सहायता करते हैं।
- चूँकि अणु इस तरह व्यवस्थित होते हैं, जैसे— मोजेक में टाइलें इसलिए इसे **मोजेक (mosaic)** मॉडल कहते हैं।

सभी जीवित कोशिकाएँ अपने परिवेश और अपने आस-पास की कोशिकाओं के साथ कोशिका झिल्ली के माध्यम से संप्रेषण करती हैं। यद्यपि पादपों, कवकों और जीवाणुओं की कोशिकाओं में कोशिका झिल्ली के चारों ओर एक अतिरिक्त परत होती है जिसे कोशिका भित्ति कहा जाता है। आपके विचार से इन कोशिकाओं में कोशिका भित्ति की क्या आवश्यकता है?



(क)



(ख)

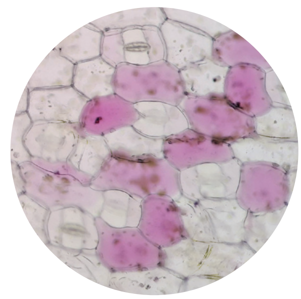
चित्र 2.8— (क) प्याज की झिल्ली की कोशिकाएँ और (ख) मानव कपोल कोशिकाएँ

क्रियाकलाप 2.3— आइए, जाँच करें

1. प्याज की पत्ती अथवा *रोइओ* (क्रेडल लिली) की पत्ती की विशल्क (एक पतली झिल्ली) की अस्थायी स्लाइड तैयार कीजिए और पादप कोशिकाओं का सूक्ष्मदर्शी द्वारा अवलोकन करने के लिए विशल्क को सैफ्रेनीन से अभिरंजित करके उस पर कवरस्लिप आरोपित कीजिए।
2. इसी प्रकार कपोल (गाल) की भीतरी सतह को रुई के फाहे या टूथपिक के कुंद सिरे से हलके से खुरचकर कपोल कोशिकाओं की एक अस्थायी स्लाइड तैयार कीजिए।
3. कपोल कोशिकाओं को एक काँच की स्वच्छ स्लाइड पर फैलाइए।
4. स्लाइड पर एक बूँद जल के पश्चात मेथिलीन ब्लू अभिरंजक की कुछ बूँदें डालिए और सावधानीपूर्वक कवरस्लिप रखिए।
5. दोनों स्लाइडों का सूक्ष्मदर्शी द्वारा अवलोकन कीजिए।

आपने क्या अवलोकन किया? प्याज की झिल्ली की कोशिकाएँ (चित्र 2.8 क) अथवा *रोइओ* की पत्ती की विशल्क कोशिकाएँ बॉक्स जैसे आकार की हैं और नियमित रूप से व्यवस्थित हैं, जबकि कपोल कोशिकाएँ अनियमित रूप से व्यवस्थित हैं (चित्र 2.8 ख)। आपके विचार से यह भिन्नता क्यों दिखाई देती है?

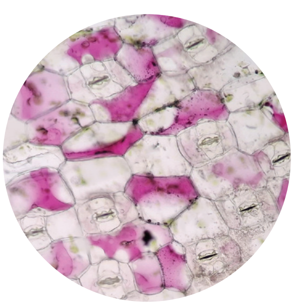
रोइओ की पत्ती की विशल्क और मानव कपोल कोशिकाओं की दो स्लाइड पुनः तैयार कीजिए और उन पर 20 प्रतिशत चीनी का घोल डालिए। आधे घंटे पश्चात इन्हें सूक्ष्मदर्शी द्वारा देखिए। आप क्या देखते हैं? आपने देखा होगा कि पादप कोशिकाओं का आवरण वैसा ही रहता है किंतु उनकी अंतर्वस्तुएँ संकुचित हो जाती हैं और आंतरिक और बाह्य आवरणों के बीच का स्थान बढ़ जाता है (चित्र 2.9 क और ख)। दूसरी ओर, आप देख सकते हैं कि कपोल कोशिकाएँ अत्यधिक संकुचित हो गई हैं।



(क)

2.2.2 कोशिका भित्ति — कोशिकाओं का बाहरी आवरण

सामान्यतः पादप एक स्थान से दूसरे स्थान पर नहीं जा सकते इसलिए इन्हें प्रतिकूल पर्यावरणीय परिस्थितियों (जैसे— वायु और वर्षा) को सहन करने के लिए एक दृढ़ संरचना की आवश्यकता होती है। अतः पादप कोशिकाओं में कोशिका झिल्ली के बाहर एक अतिरिक्त आवरण होता है जिसे **कोशिका भित्ति (cell wall)** कहते हैं। कोशिका भित्ति पत्तियों और फूलों की दृढ़ता बनाए रखने, उनके आकार को बनाए रखने और पौधों को सीधा खड़े रहने में भी सहायता करती है। दृढ़ होते हुए भी कोशिका भित्ति पारगम्य होती है, जिसका अर्थ है कि जल और कुछ घुले हुए खनिज उसमें से आर-पार जा सकते हैं। कोशिका झिल्ली की वरणात्मक पारगम्यता के साथ-साथ कोशिका भित्ति की पारगम्यता पादप जड़ों को मृदा से जल और पोषक तत्व अवशोषित करने में सहायता करती हैं।



(ख)

चित्र 2.9 — क्रेडल लिली की पत्ती की विशल्क कोशिकाएँ (क) जल में और (ख) 20 प्रतिशत चीनी के घोल में

जब हम चीनी के सांद्र विलयन में *रोइओ* की पत्ती या प्याज की झिल्ली को रखते हैं तो परासरण के कारण पादप कोशिकाओं से जल की हानि होती है। तथापि कोशिकाएँ आकार में नहीं सिकुड़ती हैं क्योंकि उनकी दृढ़ कोशिका भित्ति उनका आकार बनाए रखती है। जब कोशिका झिल्ली कोशिका भित्ति से दूर

© NCERT not to be republished

खिंचती है तब कोशिका की अंतर्वस्तुएँ संकुचित हो जाती हैं। इससे यह ज्ञात होता है कि कोशिका भित्ति पादप कोशिकाओं के मूल आकार को बनाए रखने में सहायक होती है।

जंतु कोशिकाओं, जैसे— कपोल कोशिकाओं, में कोशिका भित्ति नहीं होती है। अतः चीनी के सांद्र विलयन में रखने पर वे जल की हानि के कारण संकुचित हो जाती हैं। सुदृढ़ कोशिका भित्ति के अभाव में जंतु कोशिकाएँ सरलता से आकार में परिवर्तन कर सकती हैं। यह कोशिकीय लचीलापन जंतु ऊतकों की गति और कार्यप्रणाली में सहायक होता है।

पादप कोशिका भित्ति प्राथमिक रूप से सेल्युलोस से बनी होती है जो एक प्रकार का कार्बोहाइड्रेट होता है। यह अनेक ग्लूकोस इकाइयों के जुड़ने से बनता है। हमारे आहार में सेल्युलोस रुक्षांश (roughage) के रूप में कार्य करता है जो पाचन में सहायता करता है। कवकों और जीवाणुओं जैसे कुछ सूक्ष्मजीवों में भी अपनी कोशिकाओं को सुरक्षा और संरचनात्मक सहायता प्रदान करने के लिए कोशिका भित्ति होती है।

सोचिए और बताइए

1. एक स्थान से दूसरे स्थान पर गति करने वाले जंतुओं की अपेक्षा एक स्थान पर स्थिर रहने वाले पादपों में कोशिका भित्ति की आवश्यकता के संबंध में आप क्या तर्क देंगे?
2. यदि किसी पादप कोशिका की कोशिका भित्ति, कोशिका झिल्ली के समान लचीली हो जाए तो आप किन परिणामों का पूर्वानुमान लगाएँगे?
3. दो आलू के टुकड़ों को लगभग समान आकार में काट कर उन्हें विभिन्न तरल पदार्थों में रखने से पूर्व उनके आरंभिक भार का मापन क्यों महत्त्वपूर्ण है?

2.3 कोशिका का आंतरिक भाग — एक समन्वित कार्य प्रणाली

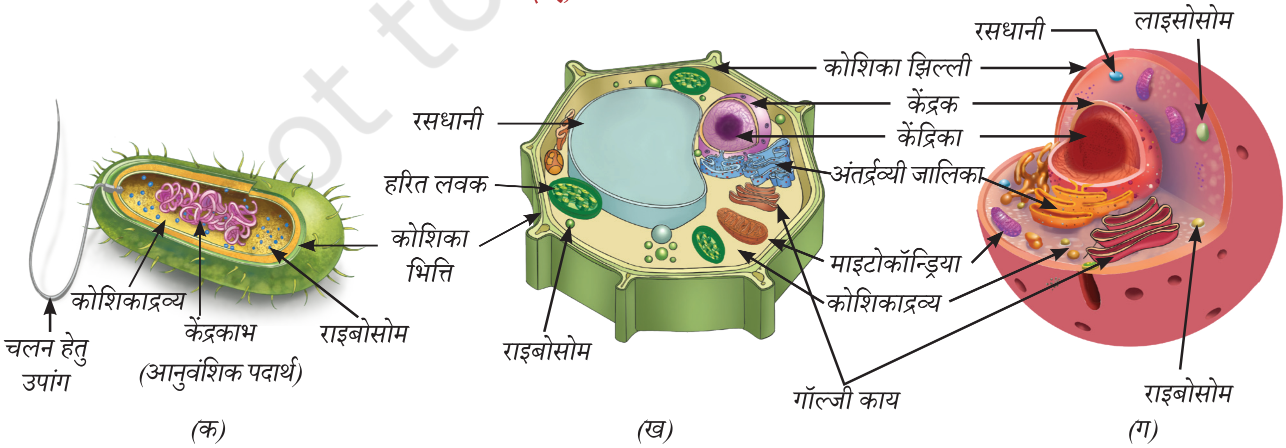
आपने पढ़ा है कि अधिकांश कोशिकाओं के तीन मूलभूत भाग होते हैं—

कक्षा 7 जिज्ञासा अध्याय 9

- एक वरणात्मक रूप से पारगम्य झिल्ली जिसे प्लाज्मा झिल्ली कहते हैं,
- एक अर्धतरल जेली जैसा पदार्थ जिसे कोशिकाद्रव्य कहते हैं, और
- एक सुस्पष्ट केंद्रक।

केंद्रक के अतिरिक्त कोशिकाद्रव्य में अनेक उप-कोशिकीय घटक होते हैं जिन्हें **कोशिकांग (organelles)** कहते हैं और इसमें अन्य पदार्थ भी होते हैं जिनमें से अधिकांश केवल इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शी के द्वारा ही स्पष्ट रूप से देखे जा सकते हैं।

क्रियाकलाप 2.4— आइए, अध्ययन करें



चित्र 2.10— (क) एक प्ररूपी जीवाणु कोशिका, (ख) एक प्ररूपी पादप कोशिका और (ग) एक प्ररूपी जंतु कोशिका

1. दिए गए जीवाणु कोशिका, पादप कोशिका और जंतु कोशिका के चित्रों का अध्ययन कीजिए (चित्र 2.10 क, ख और ग)।
2. प्रत्येक कोशिका में उपस्थित विभिन्न संरचनाओं का अवलोकन कीजिए।
3. तालिका 2.1 में अपने अवलोकन अभिलेखित कीजिए।

एक जीवाणु कोशिका में सुस्पष्ट केंद्रक और झिल्ली-आबद्ध कोशिकांग (कोशिकांग अपनी झिल्ली से घिरे होते हैं) नहीं होते हैं। ऐसी कोशिकाओं को **प्रोकैरयोटिक (पूर्वकेंद्रकी) कोशिकाएँ (prokaryotic cells)** कहते हैं (*pro* का अर्थ है पूर्व और *karyon* का अर्थ है केंद्रक)। पूर्वकेंद्रकी कोशिकाओं में अधिकांश कोशिकीय गतिविधियाँ प्रत्यक्षतः कोशिकाद्रव्य में होती हैं। इसके विपरीत पादप और जंतु कोशिकाओं में एक सुस्पष्ट केंद्रक और अनेक झिल्ली-आबद्ध कोशिकांग होते हैं। ऐसी कोशिकाओं को **यूकैरयोटिक (सुकेंद्रकी) कोशिकाएँ (eukaryotic cells)** कहते हैं (*eu* का अर्थ है वास्तविक और *karyon* का अर्थ है केंद्रक)। पूर्वकेंद्रकी और सुकेंद्रकी कोशिकाओं की विशेषताओं का अधिक विवरण तालिका 2.2 में दिया गया है।

आइए, और चिंतन करें

विषाणु (viruses), विषाणुभ (viroids) और प्रोसंक (prions) अकोशिकीय (कोशिका रहित) संक्रामक कारक हैं जो इतने छोटे होते है कि उन्हें प्रकाश सूक्ष्मदर्शी से नहीं देखा जा सकता है। विषाणु कुछ आनुवंशिक सामग्री और एक प्रोटीन आवरण से बने होते हैं। विषाणुभ में उनकी आनुवंशिक सामग्री के चारों ओर प्रोटीन आवरण नहीं होता जबकि प्रोसंक अपवलित (असामान्य रूप से मुड़े हुए) प्रोटीन होते हैं जिनमें आनुवंशिक सामग्री नहीं होती।

तालिका 2.1— संरचना के आधार पर विभिन्न प्रकार की कोशिकाओं की तुलना

क्र.सं.	कोशिका संरचनाएँ	जीवाणु कोशिका	पादप कोशिका	जंतु कोशिका
1.	कोशिका झिल्ली			
2.	कोशिका भित्ति			
3.	कोशिकाद्रव्य			
4.	सुस्पष्ट केंद्रक (झिल्ली से घिरा आनुवंशिक पदार्थ)			
5.	आद्य केंद्रक (केंद्रकाभ) (झिल्ली रहित आनुवंशिक पदार्थ)			
6.	झिल्ली-आबद्ध कोशिकांग			

तालिका 2.2— पूर्वकेंद्रकी और सुकेंद्रकी कोशिकाओं के मध्य तुलना

विशेषताएँ	पूर्वकेंद्रकी कोशिका	सुकेंद्रकी कोशिका
आद्य केंद्रक	उपस्थित	अनुपस्थित
एक सामान्य कोशिका का व्यास	1 से 10 µm	10 से 100 µm
एक जीव में कोशिकाओं की संख्या	सामान्यतः एककोशिकीय	एककोशिकीय या बहुकोशिकीय हो सकते हैं।
झिल्ली-आबद्ध कोशिकांग	अनुपस्थित	उपस्थित
झिल्ली-आबद्ध केंद्रक	अनुपस्थित	उपस्थित

चित्र 2.10 में दी गई कोशिकाओं में से कौन-सी कोशिकाएँ पूर्वकेंद्रकी और सुकेंद्रकी कोशिकाओं की श्रेणियों में आती हैं?

आइए, और आगे बढ़ें

सुकेंद्रकी कोशिकाओं में अत्यंत पतले तंतुओं का जाल एक कोशिका पंजर (cytoskeleton) बनाता है। यह कोशिका पंजर कोशिका को संरचनात्मक स्थिरता प्रदान करता है एवं कोशिका के आकार को बनाए रखता है तथा कोशिका की गति और आंतरिक परिवहन में सहायता प्रदान करता है। यह केवल इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शी के द्वारा एक अलग इकाई के रूप में दिखाई देता है। कोशिकाद्रव्य में मंड (पादप कोशिकाओं में) अथवा कैल्सियम ऑक्जलेट या सिलिका के क्रिस्टल (कुछ पादप कोशिकाओं में) भी संग्रहीत हो सकते हैं। इन्हें कोशिका अंतरंगक (cell inclusions) कहा जाता है।

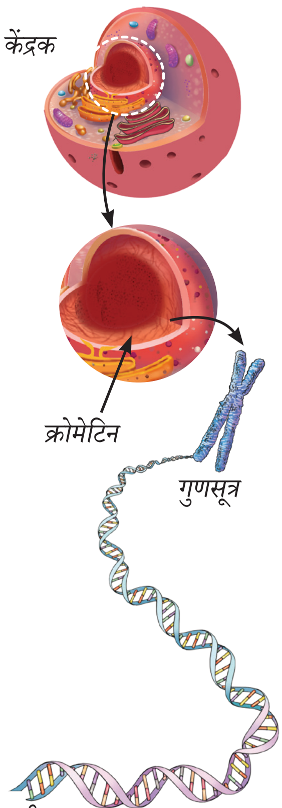
© NCERT not to be republished

2.3.1 सुकेंद्रकी कोशिकाओं को इन कोशिकांगों की आवश्यकता क्यों होती है?

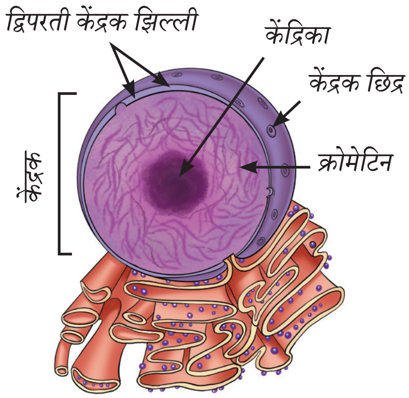
सुकेंद्रकी कोशिकाएँ, विभिन्न कोशिकांगों में एक साथ स्वतंत्र रूप से विभिन्न जैव प्रक्रियाएँ संपन्न करती हैं।

कोशिकांग कोशिका में नए पदार्थ बनाने, अपशिष्ट हटाने और कोशिका को ऊर्जा प्रदान करने में सहायता करते हैं। ये मिलकर एक कोशिका के सभी कार्य करते हैं। दूसरे शब्दों में कोशिका एक सूक्ष्म सजीव कार्यशाला की भाँति होती है जिसका प्रत्येक भाग एक विशिष्ट कार्य करता है।

आइए, हम एक कोशिका के भीतर उपस्थित इन विशेष संरचनाओं का अन्वेषण करें।



चित्र 2.12— कोशिका से डीएनए तक



चित्र 2.11— केंद्रक की संरचना

केंद्रक— कूटबद्ध अनुदेशों का केंद्र

केंद्रक (nucleus) का एक द्विपरती आवरण होता है जिसे केंद्रक झिल्ली कहा जाता हैं। इसमें छिद्र होते हैं जो केंद्रक और कोशिकाद्रव्य के बीच पदार्थों के आवागमन को संभव बनाते हैं। केंद्रिका, केंद्रक में स्थित एक सघन गोल पिंड होता है जिसमें राइबोसोम की उपइकाइयों का संश्लेषण होता है। इसके पश्चात ये उपइकाइयाँ केंद्रक से कोशिकाद्रव्य में प्रवेश करती हैं जहाँ एक बड़ी और एक छोटी उपइकाई मिलकर राइबोसोम का निर्माण करती हैं (चित्र 2.11)।

केंद्रक में गुणसूत्र (chromosome) होते हैं जो केवल कोशिका विभाजन के समय छड़ाकार संरचनाओं के रूप में दिखाई देते हैं। गुणसूत्रों में माता-पिता से अगली पीढ़ी में लक्षणों की वंशागति के लिए डीएनए (Deoxyribonucleic acid) के रूप में सूचना सन्निहित होती है। गुणसूत्र डीएनए और विशेष प्रोटीन से बने होते हैं। डीएनए अणुओं में आनुवंशिक जानकारी होती है। डीएनए के कार्यात्मक खंडों को जीन कहते हैं। विभाजन न करने वाली कोशिका में यह डीएनए क्रोमेटिन पदार्थ के भाग के रूप में उपस्थित रहता है। क्रोमेटिन पदार्थ धागे जैसी संरचनाओं के उलझे हुए जाल के रूप में दिखाई देता है। जब भी कोशिका विभाजित होने वाली होती है तो क्रोमेटिन पदार्थ गुणसूत्रों में संगठित हो जाता है (चित्र 2.12)।

जिज्ञासा-सूत्र

कुछ कोशिकाएँ विशिष्ट कार्य करने के लिए विशेषीकृत होती हैं। उदाहरण के लिए— मनुष्यों में परिपक्व लाल रक्त कोशिकाओं में केंद्रक नहीं होता (केंद्रक-रहित)। केंद्रक की अनुपस्थिति हीमोग्लोबिन के लिए अधिक स्थान प्रदान करती है, जिससे यह शरीर की सभी कोशिकाओं तक अधिक मात्रा में ऑक्सीजन का परिवहन कर सकता है। चूँकि इन कोशिकाओं में केंद्रक नहीं होता है इसलिए ये स्वयं की मरम्मत या विभाजन नहीं कर सकती हैं। परिणामस्वरूप उनका जीवनकाल कम होता है और ये लगभग 120 दिन तक जीवित रहती हैं। क्या आप बिना केंद्रक की किसी अन्य कोशिका के विषय में जानते हैं?

पूर्वकेंद्रकी कोशिकाओं में एक सुस्पष्ट केंद्रक नहीं होता। उनका डीएनए विशेष प्रोटीन से संबद्ध एकल गोल अणु के रूप में विद्यमान होता है। इस आनुवंशिक पदार्थ वाले क्षेत्र को **केंद्रकाभ (nucleoid)** कहते हैं।

राइबोसोम— प्रोटीन की फैक्टरी

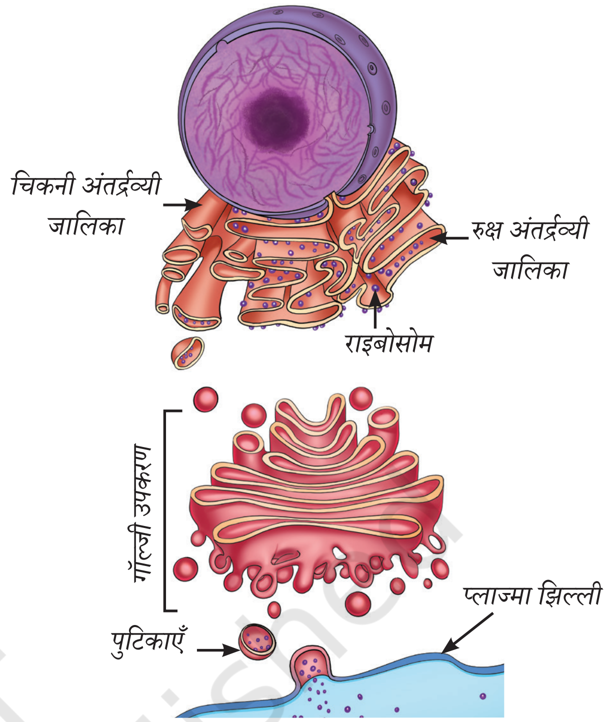
ये सूक्ष्म संरचनाएँ हैं जो कोशिकाद्रव्य में मुक्त रूप से उपस्थित अथवा अंतर्द्रव्यी जालिका से जुड़ी हुई हो सकती हैं। राइबोसोम में प्रोटीन संश्लेषण होता है।

© NCERT not to be republished

अंतर्द्रव्यी जालिका— निर्माणशाला

अंतर्द्रव्यी जालिका (Endoplasmic Reticulum) एक बड़ा कोशिकांग है जो कोशिका के कोशिकाद्रव्य के भीतर एक जाल के रूप में फैली होती है। यह केंद्रक आवरण की बाहरी झिल्ली के साथ जुड़ी हुई होती है। अंतर्द्रव्यी जालिका कुछ विशेषीकृत कोशिकाओं में प्रोटीन, वसा (लिपिड) और कुछ हार्मोन के संश्लेषण और परिवहन में महत्त्वपूर्ण भूमिका निभाती है। कोशिका में अंतर्द्रव्यी जालिका की संरचना उसके कार्य के अनुसार भिन्न होती है। अंतर्द्रव्यी जालिका दो प्रकार की होती है—

- **रुक्ष (खुरदुरी) अंतर्द्रव्यी जालिका (Rough Endoplasmic Reticulum, RER)**— यह इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शी से देखने पर खुरदुरी दिखाई देती है क्योंकि इसकी सतह पर राइबोसोम जुड़े होते हैं। यह मुख्यतः प्रोटीन संश्लेषण और प्रोटीन के स्रवण में सम्मिलित होती है (उदाहरण के लिए— अग्न्याशयी कोशिकाओं में ग्रंथि कोशिकाएँ)।
- **चिकनी अंतर्द्रव्यी जालिका (Smooth Endoplasmic Reticulum, SER)**— इसकी सतह पर राइबोसोम नहीं होते हैं इसलिए यह चिकनी दिखाई देती है। यह वसा और हार्मोन के संश्लेषण और भंडारण का कार्य करती है (चित्र 2.13)।



चित्र 2.13— अंतर्द्रव्यी जालिका और गॉल्जी उपकरण— प्रोटीन प्रसंस्करण और स्रवण का पथ

गॉल्जी उपकरण— पैकेजिंग और शिपिंग केंद्र

यदि आप ध्यान से किसी कोशिका का चित्र देखेंगे (चित्र 2.10 ख और ग) तो उसमें आपको चपटी, थैली जैसी संरचनाओं की ढेरियाँ दिखाई देंगी। ये ढेरियाँ मिलकर गॉल्जी उपकरण (golgi apparatus) बनाती हैं (चित्र 2.13)। यह कार्यात्मक रूप से अंतर्द्रव्यी जालिका, कोशिका झिल्ली और अन्य कोशिकांगों से जुड़ी होती हैं। गॉल्जी उपकरण कोशिका के 'डाकघर' की भाँति कार्य करता है। यह प्रोटीन और/अथवा लिपिड को रूपांतरित वर्गीकृत और पुटिकाओं में पैक करके परिवहन, स्रवण अथवा लाइसोसोम निर्माण करता है।

लाइसोसोम— निर्मलन प्रणाली

कोशिकाएँ अपनी कोशिकीय गतिविधियों के दौरान अपशिष्ट पदार्थ और क्षतिग्रस्त जीर्ण-कोशिकांग निर्मित करती हैं। कोशिका इन अपशिष्टों को अपने भीतर संचित होने से किस प्रकार रोकती है?

लाइसोसोम (लयनकाय) एंजाइम से भरे एकल झिल्ली-आबद्ध थैले होते हैं जो अवांछित प्रोटीन, कार्बोहाइड्रेट, वसा और कोशिका के क्षतिग्रस्त अंगों को भी विघटित कर सकते हैं जिससे कोशिका स्वच्छ और स्वस्थ रहती है। विघटन से बने उत्पाद कोशिकाद्रव्य में निर्मुक्त होते हैं जहाँ उनका अन्य कोशिकीय प्रक्रियाओं में पुनः उपयोग हो सकता है।

वैज्ञानिक-परिचय

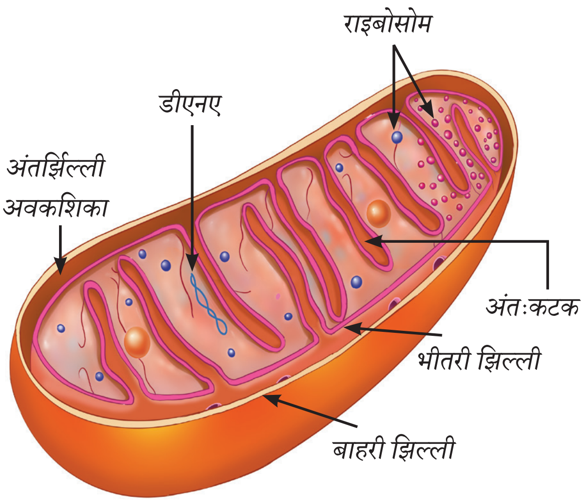
गॉल्जी उपकरण को पहली बार वर्ष 1898 में एक इतालवी वैज्ञानिक **कैमिलो गॉल्जी** ने एक श्वेत उल्लू (बार्न उल्लू) की तंत्रिका कोशिकाओं में देखा था। विशेष अभिरंजन तकनीकों का उपयोग करके इन्होंने एक धागे जैसे जाल का अवलोकन किया। आरंभिक सूक्ष्मदर्शी में इनका स्पष्ट विभेदन नहीं हो सका था, अतः कई लोगों ने इसके अस्तित्व पर संदेह भी किया। यद्यपि, कई दशक पश्चात इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शी से किए गए अवलोकनों ने इसके होने की पुष्टि की।

जब संरचना स्पष्ट रूप से दिखी और पुष्टि हुई तो इसे उनके सम्मान में 'गॉल्जी उपकरण' नाम दिया गया।

© NCERT not to be republished

जिज्ञासा-सूत्र

मानव की शुक्राणु कोशिकाओं में लाइसोसोमीय एंजाइम होते हैं। जब एक शुक्राणु किसी अंडाणु के संपर्क में आता है तो ये एंजाइम अंडाणु की बाहरी परत के विघटन में सहायता करते हैं जिससे निषेचन संपन्न होता है। आप मानव शुक्राणु कोशिकाओं के विषय में आगे अध्याय 11 में पढ़ेंगे।



चित्र 2.14 — माइटोकॉन्ड्रिया की संरचना

माइटोकॉन्ड्रिया— कोशिका का ऊर्जा केंद्र

माइटोकॉन्ड्रिया (सूत्रकणिका) को प्रायः कोशिका का 'ऊर्जा केंद्र' (powerhouse) कहा जाता हैं क्योंकि वे अधिकांश कोशिकीय गतिविधियों के लिए आवश्यक ऊर्जा प्रदान करते हैं। प्रत्येक माइटोकॉन्ड्रिया (चित्र 2.14) दो झिल्लियों से घिरा होता है—

कक्षा 7 जिज्ञासा अध्याय 9

- **बाहरी झिल्ली** चिकनी और छिद्रित होती है।
- **भीतरी झिल्ली** अँगुली जैसे उभारों में अंतर्वलित होती है इन्हें **अंत:कटक (cristae)** कहा जाता है। ये रासायनिक अभिक्रियाओं के लिए सतह का क्षेत्र बढ़ाती हैं और ऊर्जा उत्पादन को सुगम बनाती हैं।

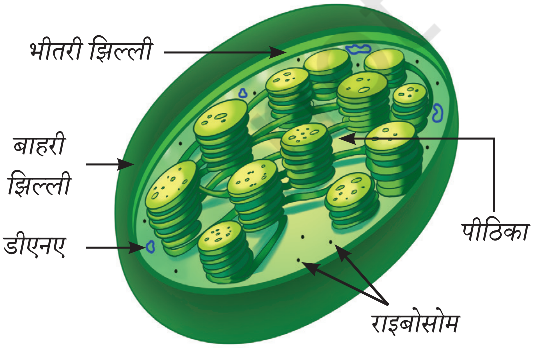
माइटोकॉन्ड्रिया में ग्लूकोस और अन्य अणु विघटित होकर कोशिकीय श्वसन नामक प्रक्रिया के समय ऊर्जा निर्मुक्त करते हैं। आप इस विषय में पहले पढ़ चुके हैं। निर्मुक्त हुई ऊर्जा ऐडेनोसिन ट्राइफॉस्फेट (एटीपी) नामक अणु के रूप में संग्रहीत होती है जो ऊर्जा की मुद्रा के रूप में कार्य करती है। इसका उपयोग अधिकांश कोशिकीय गतिविधियों के लिए होता है।

लवक— पादप कोशिकाओं में भोजन संश्लेषण और अन्य क्रियाकलापों का केंद्र

आपने पूर्व में पढ़ा है कि माइटोकॉन्ड्रिया कोशिका को ऊर्जा प्रदान करता है जो वह भोजन से उत्पन्न करता है। जंतु अपने परिवेश से भोजन प्राप्त कर सकते हैं यद्यपि पादप सूर्य के प्रकाश की उपस्थिति में भोजन संश्लेषित करते हैं। परंतु पादप अपना भोजन कहाँ संश्लेषित करते हैं एवं कोशिकीय गतिविधियों के लिए पादपों को ऊर्जा कहाँ से मिलती है? पौधे भोजन संश्लेषण और भंडारण के लिए **लवक (plastid)** नामक विशेष कोशिकांगों का उपयोग करते हैं।

कक्षा 7 जिज्ञासा अध्याय 9

जैसा आपने पढ़ा है कि पादप सूर्य के प्रकाश की उपस्थिति में प्रकाश-संश्लेषण की प्रक्रिया द्वारा अपना भोजन तैयार करते हैं। एक हरा वर्णक, जिसे **पर्णहरित (chlorophyll)** कहते हैं, हरितलवक (एक प्रकार का लवक) में उपस्थित होता है और सूर्य के प्रकाश को अवशोषित करता है। हरितलवक, माइटोकॉन्ड्रिया की भाँति दोहरी झिल्ली-आबद्ध कोशिकांग हैं। हरितलवक के भीतर (चित्र 2.15) एक अर्ध-तरल पदार्थ होता है जिसे **पीठिका** (stroma) कहते हैं। पीठिका के भीतर चक्रिका (disc) के आकार की झिल्लीनुमा संरचनाएँ होती हैं जिनमें पर्णहरित होता है। प्रकाश संश्लेषण के दौरान इनके द्वारा प्रकाश ऊर्जा का अवशोषण किया जाता है। इस प्रक्रिया में संश्लेषित शर्करा स्टार्च के कणों के साथ पीठिका में संग्रहीत होती है।



चित्र 2.15 — हरितलवक की संरचना

माइटोकॉन्ड्रिया और लवकों में कुछ ऐसी विशेषताएँ होती हैं जो कुछ जीवाणुओं से मिलती-जुलती होती हैं। उदाहरण के लिए— दोनों में अपना डीएनए और राइबोसोम होता है और इस प्रकार वे अपने कुछ प्रोटीन स्वयं बना सकते हैं। ये विशेषताएँ इंगित करती हैं कि माइटोकॉन्ड्रिया और लवक दोनों इन एककोशिकीय जीवों के साथ एक विकासीय इतिहास साझा करते हैं।

क्या पादप कोशिकाओं में ऐसे अन्य लवक भी हैं जिनमें हरित वर्णक के अतिरिक्त कोई अन्य वर्णक होते हैं?

फूल, फल और सब्जियाँ विभिन्न रंग किस प्रकार प्राप्त करते हैं?

फूलों की पंखुड़ियों और फलों के लवकों में पर्णहरित के अतिरिक्त अन्य वर्णक होते हैं। इन लवकों को वर्णीलवक (chromoplast) कहते हैं (ग्रीक में *क्रोमा* का अर्थ है— रंग)। फूलों और फलों में उनके वर्णक चटक रंगों (पीले, नारंगी या लाल हो सकते हैं) के स्रोत होते हैं। ऐसे चटकीले रंग परागण के लिए परागणकारियों और फल खाने वाले जंतुओं को आकर्षित करने में सहायक होते हैं। इससे बीजों के प्रकीर्णन में सहायता मिलती है।

कुछ लवकों में वर्णक नहीं होते, अतः वे रंगहीन होते हैं। इन्हें **अवर्णी लवक (leucoplast)** कहते हैं (ग्रीक में *ल्यूकोस* का अर्थ है— सफेद या रंगहीन)। अवर्णी लवक खाद्य सामग्री, जैसे— स्टार्च, तेल या प्रोटीन का भंडारण करते हैं और उनके द्वारा संग्रहीत भोजन के प्रकार के आधार पर वर्गीकृत किए जाते हैं। उदाहरण के लिए— आलू और अरबी (*कोलोकेशिया*) की कोशिकाओं में कुछ अवर्णी लवक स्टार्च संग्रहीत करते हैं।

रसधानी — भंडारण और अवलंब के लिए कोशिकांग

लवक जैसे हरितलवक पौधों को भोजन तैयार करने और उसे अस्थायी रूप से संग्रहीत करने में सहायता करते हैं। अन्य लवक जैसे अवर्णी लवक भोजन के भंडारण में सहायता करते हैं। परंतु कोशिका में जल, खनिज और अपशिष्ट पदार्थ कहाँ संग्रहीत होते हैं? जब पौधों को पर्याप्त मात्रा में जल प्राप्त नहीं होता तो वे मुरझाए हुए क्यों दिखाई देते हैं?

एक परिपक्व पादप कोशिका में सामान्यतः एक **बड़ी केंद्रीय रसधानी (large central vacuole)** होती है जो एकल वरणात्मक रूप से पारगम्य झिल्ली द्वारा घिरी होती है। रसधानी **कोशिका-रस (cell sap)** नामक जलीय तरल से भरी होती है। रसधानी जल, खनिज, शर्करा और अपशिष्ट पदार्थ संग्रहीत करती है। बड़ी मात्रा में जल संग्रहीत करके रसधानी कोशिका के भीतर दबाव बनाए रखने में सहायता करती है जो पादप कोशिका को दृढ़ रखती है। जब पौधे को पर्याप्त मात्रा में जल प्राप्त नहीं होता है तो रसधानी से जल की हानि होती है। इसके साथ ही कोशिकाओं की दृढ़ता कम हो जाती है और पौधा मुरझा जाता है।

जंतु कोशिकाओं में कभी-कभी रसधानियाँ उपस्थित होती हैं। यद्यपि ये पादप रसधानियों जितनी बड़ी नहीं होती हैं तथापि ये पदार्थों के अस्थायी भंडारण में सहायता करती हैं।

सोचिए और बताइए

4. क्या सफेद फूलों में कोई वर्णक होता है? कारण बताइए।
5. निम्न संकेतों का उपयोग करके एक पादप या जंतु कोशिका का सुस्पष्ट रूप से नामांकित आरेखी चित्र बनाइए—
   (i) कोशिका के भीतर केंद्रक एक सघन और गोल पिंड के रूप में दिखाई देता है।
   (ii) अंतर्द्रव्यी जालिका विस्तारित केंद्रक आवरण के संजाल की तरह फैलती है।
   (iii) माइटोकॉन्ड्रिया और हरितलवक छड़ाकार होते हैं।

आप चित्र 2.10 को देख सकते हैं।

© NCERT not to be republished

जिज्ञासा-सूत्र

वर्ष 2010 में वैज्ञानिक जे. क्रेग वेंटर और उनके दल ने सांश्लेषिक जैविकी के क्षेत्र में एक महत्त्वपूर्ण खोज की। इन्होंने पहले कंप्यूटर प्रोग्रामिंग का उपयोग करके *माइकोप्लाज्मा माइकोइड्स* नामक एक सरल जीवाणु के पूर्ण डीएनए अनुक्रम का अध्ययन किया। फिर इन्होंने (प्रयोगशाला में) इस डीएनए की रासायनिक रूप से एक यथार्थ प्रति संश्लेषित की।

इसके बाद इन्होंने एक अन्य निकट रूप से संबंधित जीवाणु लिया और उसका डीएनए निकाल दिया किंतु, कोशिका के शेष भागों (जैसे— कोशिकाद्रव्य और कोशिका झिल्ली) को अक्षुण्ण रखा। इन्होंने इस कोशिका में संश्लिष्ट डीएनए प्रविष्ट किया। इसके पश्चात कोशिका नए अंतर्निविष्ट संश्लिष्ट डीएनए के अनुदेशों के अनुसार वृद्धि करने और विभाजित होने लगी। इस प्रयोग ने दर्शाया कि डीएनए कोशिका की संरचना और गतिविधियों को नियंत्रित करता है।

यद्यपि, वैज्ञानिकों ने नए सिरे से एकदम नई कोशिका का सृजन नहीं किया, इसमें केवल डीएनए संश्लेषित था। कोशिका के अन्य भाग पहले से विद्यमान एक जीवित कोशिका से लिए गए थे।

2.4 सामान्य कोशिकाएँ किस प्रकार वृद्धि और विभाजन करती हैं?

चित्र 2.16 — जल से भरे एक जार में प्याज की वर्धनशील जड़ें

जब आपकी त्वचा पर छोटा-सा कट लग जाता है तो यह कुछ दिनों में स्वतः ठीक हो जाता है। जब आपके बाल गिरते हैं तो नए बाल उग आते हैं। ऐसा कैसे होता है? ऐसा इसलिए होता है क्योंकि हमारे शरीर की कोशिकाएँ पुरानी, मृत या क्षतिग्रस्त कोशिकाओं को प्रतिस्थापित करने के लिए **वृद्धि करती हैं (grow)** और **विभाजित (divide)** होती हैं। जब हमारा शरीर वृद्धि करता है तो ऐसा केवल इसलिए नहीं होता कि कोशिकाएँ बड़ी हो जाती हैं। कोशिकाएँ केवल एक निश्चित आकार तक ही बढ़ सकती हैं परंतु वृद्धि इसलिए होती है क्योंकि कोशिकाएँ विभाजित होकर नई कोशिकाएँ बनाती हैं। यह समझने के लिए कि कोशिकाएँ किस प्रकार विभाजित होती हैं आइए, हम प्याज के ताजा वर्धनशील मूलाग्रों का अध्ययन करें (चित्र 2.16)।

क्रियाकलाप 2.5— आइए, अपने कौशलों को उन्नत करें

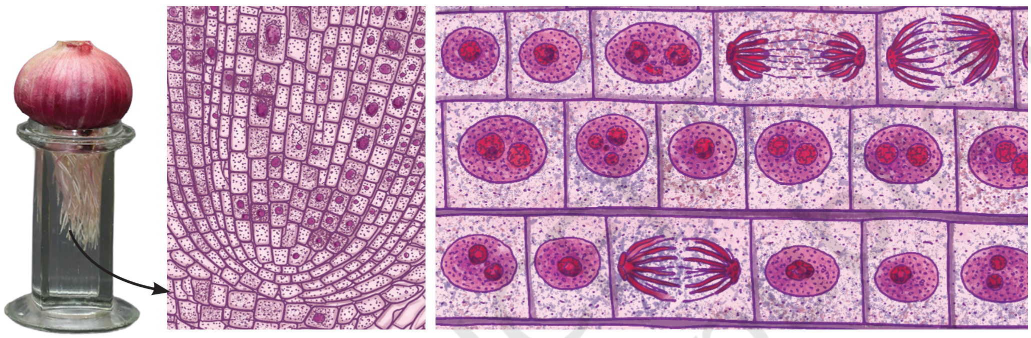
1. एक जार लीजिए और उसे साधारण जल से भरिए।
2. अब प्याज के कंद को जार के ऊपर इस प्रकार रखिए कि उसका जड़ युक्त आधार जल में डूबा रहे।
3. व्यवस्थापन को 5–6 दिनों के लिए रख दीजिए और अवलोकन कीजिए। क्या आप जड़ों को वृद्धि करते हुए देखते हैं? नई उगी हुई जड़ों को 2–3 सेंटीमीटर तक काट लीजिए और उन्हें ताजे बने एसीटो-ऐल्कोहॉल (ग्लेशियल एसिटिक अम्ल : एथेनॉल :: 1:3) में स्थानांतरित कीजिए। मूलाग्रों को एसीटो-ऐल्कोहॉल में 24 घंटे तक के लिए रखिए। इसके पश्चात उन्हें 70 प्रतिशत एथेनॉल (परिरक्षण के लिए) में स्थानांतरित कीजिए।
4. एक या दो परिरक्षित जड़ें लीजिए इन्हें जल से धो कर स्वच्छ स्लाइड पर रखिए।
5. ऊतक को नरम करने के लिए मूलाग्रों पर तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल (HCl) की 1–2 बूँद डालिए। 10–15 मिनट के पश्चात जड़ों को धो लीजिए। इसके पश्चात उन पर एसीटो-कार्मिन अभिरंजक की 2–3 बूँदें डालिए।
6. स्लाइड को 5–10 मिनट के लिए रखिए। इसके पश्चात सावधानीपूर्वक स्पिरिट लैंप पर इसे हल्का-सा गर्म कीजिए।
7. स्लाइड पर रखे जड़ के अग्र भाग को काटिए और उस पर कवरस्लिप रखिए। स्लाइड पर कोशिकाओं को फैलाने के लिए अपने अँगूठे से कवरस्लिप को धीरे से दबाइए।
8. सूक्ष्मदर्शी द्वारा स्लाइड का अवलोकन कीजिए।

© NCERT not to be republished

आपने क्या अवलोकन किया? क्या आपने प्याज के मूलाग्रों की कोशिकाओं का अवलोकन किया? क्या वे संरचना में समान हैं? क्या आपको इन कोशिकाओं में कोई संरचनात्मक अंतर दिखाई देते हैं? यदि हाँ, तो ऐसा क्यों है?

ऐसा इसलिए होता है क्योंकि प्याज के मूलाग्रों की वर्धनशील कोशिकाएँ निरंतर विभाजित होती रहती हैं। इस प्रक्रिया को **कोशिका विभाजन (cell division)** कहते हैं। चित्र 2.17 कोशिका विभाजन की विभिन्न अवस्थाओं को दर्शाता है। अतः ये कोशिकाएँ कोशिका विभाजन की विभिन्न अवस्थाओं के अनुरूप भिन्न संरचनाएँ दर्शाती हैं। क्या आप पहचान सकते हैं कि कोशिका विभाजन के दौरान कौन-सी अवस्था पहले आती है?

हमारे शरीर में अनुमानित रूप से प्रतिदिन सैकड़ों अरब कोशिकाएँ प्रतिस्थापित होती हैं जो हमारे शरीर में कोशिकाओं की कुल संख्या का लगभग 1 प्रतिशत होता है। पूर्वकेंद्रकी और सुकेंद्रकी दोनों प्रकार की कोशिकाएँ विभाजित होती हैं परंतु सुकेंद्रकी कोशिकाएँ **कोशिका चक्र (cell cycle)** नामक प्रक्रिया द्वारा अधिक नियंत्रित और व्यवस्थित ढंग से विभाजित होती हैं। आप उच्चतर कक्षाओं में कोशिका विभाजन की अवस्थाओं के विषय में पढ़ेंगे। एक सोपान ऊपर



चित्र 2.17— प्याज के मूलाग्रों की कोशिकाओं में कोशिका विभाजन की विभिन्न अवस्थाएँ

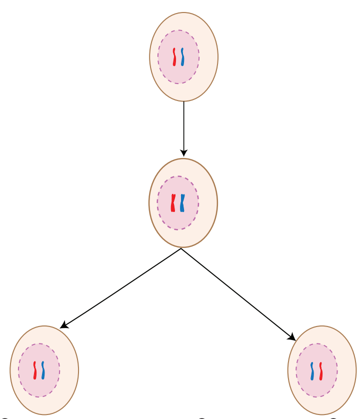
2.4.1 कोशिका विभाजन

कोशिका विभाजन वह प्रक्रिया है जिसके द्वारा पूर्वविद्यमान कोशिकाओं से नई कोशिकाएँ उत्पन्न होती हैं। इससे सजीवों में वृद्धि, क्षतिग्रस्त ऊतकों की मरम्मत और जनन संभव होता है। कुछ कोशिकाएँ जैसे त्वचा की कोशिकाएँ नियमित रूप से क्षय होने वाली कोशिकाओं को प्रतिस्थापित करने के लिए निरंतर विभाजन करती हैं। कोशिका विभाजन के दो प्रमुख प्रकार हैं— **समसूत्री विभाजन (mitosis)** और **अर्धसूत्री विभाजन (meiosis)**। समसूत्री विभाजन सामान्यतः वृद्धि, मरम्मत, रखरखाव और अलैंगिक जनन के लिए महत्त्वपूर्ण है जबकि अर्धसूत्री विभाजन लैंगिक जनन में आनुवंशिक विविधता के सृजन के लिए महत्त्वपूर्ण है।

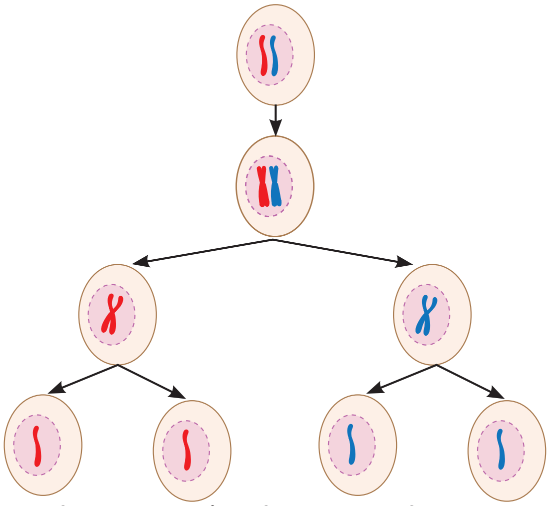
समसूत्री विभाजन

प्रत्येक मनुष्य के जीवन का आरंभ एक एकल निषेचित अंडाणु से होता है। यह एक कोशिका शरीर में खरबों कोशिकाओं को बनाने के लिए बार-बार विभाजित होती है। समसूत्री विभाजन के माध्यम से कोशिकाओं की संख्या में वृद्धि होती है, यह सबसे सामान्य प्रकार का कोशिका विभाजन है (चित्र 2.18)।

समसूत्री विभाजन एक जनक कोशिका से आनुवंशिक रूप से समान दो संतति कोशिकाएँ उत्पन्न करता है। प्रत्येक नई कोशिका को जनक कोशिका के समान डीएनए और समान संख्या में गुणसूत्र मिलते हैं। इससे यह सुनिश्चित होता है कि आनुवंशिक सूचना व्यापक रूप से शरीर की सभी कोशिकाओं में बनी रहे।



चित्र 2.18— समसूत्री विभाजन वह प्रक्रिया है जिससे आनुवंशिक रूप से समान दो संतति कोशिकाएँ बनती हैं।



चित्र 2.19— अर्धसूत्री विभाजन— एक द्वि-चरणीय प्रक्रिया है जिससे चार युग्मक निर्मित होते हैं।

वैज्ञानिक-परिचय

अरुण कुमार शर्मा

प्रसिद्ध भारतीय वैज्ञानिक हैं जो गुणसूत्रों पर किए गए अपने कार्य के लिए विख्यात हैं। एक वनस्पतिशास्त्री के रूप में वे पादप वर्गिकी, विकास और परिवर्धन के क्षेत्र में अपने कार्य के लिए जाने जाते हैं। इन्होंने पादपों में गुणसूत्रों के अध्ययन के लिए अनेक उपयोगी प्रयोगशाला विधियाँ भी खोजी हैं। वनस्पति विज्ञान में इनके योगदान के लिए इन्हें अनेक सम्मान प्राप्त हुए जिनमें 'शांति स्वरूप भटनागर पुरस्कार' और 'पद्म भूषण' सम्मिलित हैं।

सोचिए और बताइए

6. एक कोशिका में अनेक छोटे-छोटे माइटोकॉन्ड्रिया की अपेक्षा एक विशाल माइटोकॉन्ड्रिया क्यों नहीं होता? यह पृष्ठीय क्षेत्रफल की अवधारणा से किस प्रकार संबंधित है?
7. यदि त्वचा की कोशिकाएँ समसूत्री विभाजन की अपेक्षा अर्धसूत्री विभाजन करने लगें तो आपके विचार से त्वचा के कटने पर क्या होगा?

अर्धसूत्री विभाजन

अर्धसूत्री विभाजन एक ऐसे प्रकार का कोशिका विभाजन है जिसमें युग्मक (gametes) बनते हैं और यह केवल जनन अंगों की कोशिकाओं में होता है। लैंगिक जनन के लिए निर्मित युग्मक सजीवों में विभिन्नताएँ और विविधता उत्पन्न करते हैं। इसी कारण बच्चे अपने माता-पिता से मिलते-जुलते होते हैं किंतु पूर्णतः उनके जैसे नहीं होते हैं। मनुष्य सहित जंतुओं में अर्धसूत्री विभाजन मात्र नर के **वृषण (testes)** की कोशिकाओं में शुक्राणु बनाने के लिए और मादा के **अंडाशय (ovaries)** की कोशिकाओं में अंडाणु बनाने के लिए होता है। पौधों में अर्धसूत्री विभाजन परागकण (जो बाद में नर युग्मक बनाते हैं) बनाने के लिए **परागकोश (anthers)** (नर भागों) में और अंडकोशिकाएँ बनाने के लिए **अंडाशय** (मादा भागों) में होता है। अर्धसूत्री विभाजन में जनक कोशिका दो बार (एक के बाद एक) विभाजित होकर चार संतति कोशिकाएँ बनाती हैं (चित्र 2.19)। प्रथम विभाजन में कोशिकाएँ दो संतति कोशिकाओं में विभाजित होती हैं और प्रत्येक संतति कोशिका में गुणसूत्रों की संख्या घट कर आधी हो जाती है। दूसरा विभाजन समसूत्री विभाजन के समान होता है जहाँ प्रत्येक संतति कोशिका दो कोशिकाओं में विभाजित होती हैं जिससे चार संतति कोशिकाएँ बनती हैं। इनमें गुणसूत्रों की संख्या आधी होती है। परिणामस्वरूप प्रत्येक युग्मक में जनक कोशिका की तुलना में डीएनए की संख्या आधी होती है। निषेचन के समय जब दो जीवों के युग्मक मिलते हैं तो गुणसूत्रों की मूल संख्या पुर्नस्थापित हो जाती है। आप अध्याय 11 में इस प्रक्रिया के विषय में विस्तार से पढ़ेंगे।

विज्ञान एवं समाज

वैज्ञानिकों ने जंतुओं की कोशिकाओं को विशेष परिस्थितियों में शरीर के बाहर वृद्धि करने की विधियाँ विकसित की हैं। इसे कोशिका संवर्धन (tissue culture) कहते हैं। इस प्रक्रिया में किसी जीव से कोशिकाएँ पृथक कर पोषक समृद्ध माध्यम में रखी जाती हैं जिससे उनकी वृद्धि और गुणन संभव होता है। संवर्ध को सुरक्षित रखने के लिए निर्जर्मीकृत परिस्थितियों में उचित तापमान, अम्लीय अथवा क्षारीय परिस्थितियाँ और नमी बनाए रखी जाती है। कोशिका संवर्धन कोशिकाओं के कार्य का अध्ययन करने तथा जैव-रसायनों, भोजन, औषधि, टीकों इत्यादि के उत्पादन के लिए अत्यंत महत्त्वपूर्ण है।

समसूत्री और अर्धसूत्री विभाजन की प्रक्रियाएँ उचित और नियंत्रित विधि से होनी चाहिए। क्या होगा यदि अर्धसूत्री और समसूत्री विभाजन उचित रूप से संपन्न नहीं होंगे? यदि इन प्रक्रियाओं में कोई त्रुटि होगी तो यह जीव के शरीर में विभिन्न समस्याओं का कारण बन सकती है।

समसूत्री विभाजन में त्रुटियाँ, अनियंत्रित कोशिका विभाजन का कारण बनती हैं। इससे अर्बुद (tumour) का निर्माण हो सकता है और कायिक कोशिकाओं में गुणसूत्रों की संख्या असामान्य हो सकती है।

अर्धसूत्री विभाजन में त्रुटियाँ होने पर आनुवंशिक विकार उत्पन्न हो सकते हैं यह विकार विकास संबंधी समस्याओं या विशिष्ट शारीरिक लक्षणों से संबंधित हो सकते हैं। त्रुटिपूर्ण अर्धसूत्री विभाजन से गर्भावस्था के प्रारंभिक चरण में गर्भपात या प्रजनन क्षमता में कमी की भी संभावना हो सकती है।

© NCERT not to be republished

2.5 कोशिका सिद्धांत — जीव विज्ञान का एकीकरण सिद्धांत

सजीवों के विषय में एक महत्त्वपूर्ण अवलोकन यह है कि सभी जीवों का निर्माण कोशिकाओं से होता है। वर्ष 1838 में मैथियास श्लीडेन (Matthias Schleiden) नामक एक जर्मन वनस्पतिशास्त्री ने बताया कि सभी पादप कोशिकाओं से बने होते हैं। वर्ष 1839 में जर्मन प्राणिविज्ञानी थियोडोर श्वान (Theodor Schwann) ने पाया कि सभी जंतु भी कोशिकाओं से बने होते हैं। इसके पश्चात वर्ष 1855 में रुडोल्फ विरचो (Rudolf Virchow) नामक जर्मन वैज्ञानिक ने कोशिका सिद्धांत का यह कहकर विस्तार किया कि नई कोशिकाएँ केवल पूर्व विद्यमान कोशिकाओं से बनती हैं। इन सभी के कार्यों ने कोशिका सिद्धांत को निरूपित किया।

पुरातन (क्लासिकल) कोशिका सिद्धांत के अनुसार—

- सभी सजीव एक या एक से अधिक कोशिकाओं से बने होते हैं।
- कोशिका सजीवों में संरचना और कार्य की मूलभूत इकाई है।
- सभी कोशिकाएँ पूर्वविद्यमान कोशिकाओं से उत्पन्न होती हैं।

यह सिद्धांत जीवाणुओं से लेकर मनुष्य तक सभी जीवों को एकीकृत करता है एवं कोशिका विभाजन के माध्यम से जीवन की निरंतरता की व्याख्या करता है।

2.5.1 क्या कोशिकाएँ चिरकाल तक वृद्धि और जनन करती हैं?

कोशिकाएँ नियंत्रित विधि से वृद्धि और विभाजन करती हैं, अपने निर्धारित स्थान पर बनी रहती हैं, स्वयं के कार्य करती हैं और अंततः जब उनकी आवश्यकता नहीं रहती तो वे मृत हो जाती हैं। मृत कोशिकाएँ नई कोशिकाओं द्वारा प्रतिस्थापित हो जाती हैं जो उनके समान ही कार्य करती हैं। इस प्रकार प्रत्येक कोशिका की एक निश्चित जीवन अवधि होती है। यदि कोशिकाएँ तब नहीं मरती जब उन्हें मरना चाहिए या यदि वे बहुत जल्दी मर जाती है तो शरीर में विकार उत्पन्न हो सकते हैं। अनेक जंतु कोशिकाओं में कोशिका विभाजन सामान्यतः उस समय अवरुद्ध हो जाता है जब कोशिकाएँ निकटवर्ती कोशिकाओं के संपर्क में आती हैं। इस प्रक्रिया को **संपर्क अवरोध** कहते हैं। यद्यपि कैंसर कोशिकाएँ यह नियंत्रण खो देती हैं और अनियंत्रित रूप से विभाजित होती रहती हैं, जिससे **अर्बुद (tumours)** बनते हैं। पादप कोशिकाएँ भिन्न प्रकार से वृद्धि करती हैं। अपनी कठोर कोशिका भित्ति के कारण पादप कोशिकाएँ संपर्क अवरोध नहीं दर्शातीं और वृद्धि के एक भिन्न प्रतिरूप का अनुसरण करती हैं।

यद्यपि कोशिकाएँ अत्यंत सूक्ष्म होती हैं तब भी वे उल्लेखनीय कार्य करती हैं। वे ऊर्जा उत्पन्न करती हैं, पदार्थों का संश्लेषण और स्रवण करती हैं, नई कोशिकाएँ बनाने के लिए विभाजित होती हैं और शरीर की उचित कार्यप्रणाली को बनाए रखने के लिए मिलकर कार्य करती हैं। एक सूक्ष्म जीवाणु से लेकर एक विशाल वृक्ष तक सभी सजीव कोशिकाओं से बने होते हैं। आप भी इन्हीं सूक्ष्म परिश्रमी कोशिकाओं के उत्पाद हैं।

आइए, और चिंतन करें

कोशिकाएँ संतुलन बनाए रखने के लिए अपनी वृद्धि का अनुवीक्षण किस प्रकार करती हैं? कोशिकाओं में संतुलन बनाए रखने के लिए मरने के प्राकृतिक तरीके भी होते हैं। क्रमादेशित कोशिका मृत्यु (पी.सी.डी.) कोशिका के वरणात्मक रूप से नष्ट होने की आनुवांशिकतः नियंत्रित और व्यवस्थित प्रक्रिया है। यह सामान्य विकास कोशिकीय गुणवत्ता नियंत्रण और प्रतिरक्षा कार्य के लिए अनिवार्य है। जब एक भ्रूण विकसित होता है तो पी.सी.डी. अँगुलियों के बीच की कोशिकाओं को लुप्त करके अँगुलियाँ बनाने में सहायता करता है तो इसके बिना हमारे हाथ जालयुक्त होते।

आप ऐसी भिन्न पद्धतियों का अन्वेषण कीजिए जिनके द्वारा कोशिकाएँ स्वयं को बनाए रखती हैं।

वैज्ञानिक-परिचय

वर्ष 1902 में ऑस्ट्रियाई वनस्पतिशास्त्री **गॉटलीब हैबरलैंड्ट** ने प्रस्तावित किया कि **किसी भी जीवित पादप कोशिका** को यहाँ तक कि स्थायी ऊतक पूर्णतः परिपक्व कोशिका को भी यदि उपयुक्त पोषक तत्व और अनुकूल परिस्थितियाँ प्रदान की जाएँ तो वह एक संपूर्ण पादप में विकसित हो सकती है। इन्होंने सुझाव दिया कि पादप कोशिकाओं में विभिन्न प्रकार की कोशिकाएँ बनाने और उन्हें परिवर्तित करने की क्षमता भी होती है। पादप कोशिकाओं की इस विशेष क्षमता को पूर्णशक्तता (totipotency) कहते हैं। हैबरलैंड्ट के विचार ने जीव विज्ञान की एक नई शाखा की नींव रखी जिसे **पादप ऊतक संवर्धन प्रौद्योगिकी** के नाम से जाना जाता है।

जिज्ञासा-सूत्र

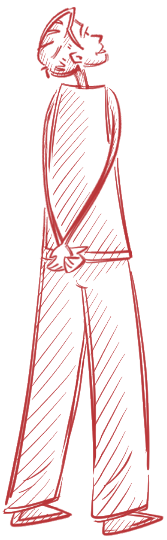
कैंसर कोशिकाएँ किस प्रकार वृद्धि करती हैं और फैलती हैं?

सामान्य कोशिकाएँ नियंत्रित विधि से वृद्धि करती, जीर्ण होती और मृत हो जाती हैं। कई बार यह प्रणाली विफल हो जाती है और असामान्य कोशिकाएँ अनियंत्रित रूप से वृद्धि करने और विभाजित होने लगती हैं। इसके परिणामस्वरूप अर्बुद बनते हैं जो सुदम्य या दुर्दम हो सकते हैं। कैंसरयुक्त अर्बुद आस-पास के ऊतकों में प्रवेश कर सकते हैं और शरीर के अन्य भागों में भी फैलकर नए अर्बुद बना सकते हैं।

© NCERT not to be republished

सारांश

- कोशिका, सभी सजीवों की मूलभूत संरचनात्मक और कार्यात्मक इकाई होती है।
- पूर्वकेंद्रकी कोशिकाओं में सुस्पष्ट केंद्रक नहीं होता है बल्कि इसकी आनुवंशिक सामग्री केंद्रकाभ नामक एक क्षेत्र में उपस्थित होती है। उनमें झिल्ली-आबद्ध कोशिकांग भी नहीं होते।
- सुकेंद्रकी कोशिकाएँ बड़ी और अधिक जटिल होती हैं। इनमें एक सुस्पष्ट केंद्रक और अनेक झिल्ली-आबद्ध कोशिकांग होते हैं।
- सभी कोशिकाएँ, कोशिका झिल्ली से घिरी होती हैं। इसके अतिरिक्त पादप, कवक और जीवाणुओं की कोशिकाओं में कोशिका झिल्ली के बाहर एक कोशिका भित्ति होती है।
- सुकेंद्रकी कोशिकाओं के केंद्रक में गुणसूत्र होते हैं। यह गुणसूत्र डीएनए और संबद्ध प्रोटीन से बने होते हैं और आनुवंशिक सूचना का वहन करते हैं।
- सभी कोशिकाएँ कोशिकाद्रव्य से भरी होती हैं। सुकेंद्रकी कोशिकाओं के कोशिकाद्रव्य में अनेक कोशिकांग होते हैं जिनमें से प्रत्येक का एक विशिष्ट कार्य होता है।
- महत्त्वपूर्ण कोशिकांगों में केंद्रक, अंतर्द्रव्यी जालिका, माइटोकॉन्ड्रिया, गॉल्जी उपकरण, राइबोसोम और लाइसोसोम सम्मिलित होते हैं।
- पादप कोशिकाओं में लवक नामक विशेष कोशिकांग भी होते हैं, जैसे— हरितलवक, अवर्णी लवक और वर्णीलवक।
- समसूत्री विभाजन में जनक कोशिका के समान दो संतति कोशिकाएँ उत्पन्न होती हैं।
- अर्धसूत्री विभाजन एक द्वि-चरणीय विभाजन प्रक्रिया है जिसमें चार संतति कोशिकाएँ उत्पन्न होती हैं इनमें से प्रत्येक में गुणसूत्रों की संख्या आधी होती है।
- सामान्य कोशिकाएँ नियंत्रित विधि से वृद्धि करती हैं, अपने कार्य करती हैं और स्वाभाविक रूप से मृत हो जाती हैं जबकि कैंसर की कोशिकाएँ अपना नियंत्रण खो देती हैं और अनियंत्रित रूप से विभाजित होती रहती हैं जिससे अर्बुद बनते हैं।



अभ्यास प्रश्न

1. कोष्ठक में दिए गए संकेतों के आधार पर निम्नलिखित युग्मों के बीच अंतर स्पष्ट कीजिए—
   (i) कोशिका झिल्ली और कोशिका भित्ति (पारगम्यता)
   (ii) रूक्ष अंतर्द्रव्यी जालिका और चिकनी अंतर्द्रव्यी जालिका (संरचना)
   (iii) हरितलवक और वर्णीलवक (वर्णक)
2. दो समान जंतु कोशिकाओं को दो अलग-अलग विलयनों में रखा जाता है—
   - कोशिका X को शुद्ध जल में रखा जाता है।
   - कोशिका Y को नमक के सांद्र विलयन में रखा जाता है।

   कुछ समय पश्चात कोशिकाओं का अवलोकन किया जाता है। कोशिका X फूल जाती है और कोशिका Y संकुचित हो जाती है। निम्नलिखित में से कौन-सा कथन उपर्युक्त अवलोकनों का सही स्पष्टीकरण है?

© NCERT not to be republished

(i) नमक के अणु कोशिका Y में प्रवेश कर गए जिस कारण वह संकुचित हो गई।

(ii) कोशिका X में जल प्रवेश कर गया और कोशिका Y से बाहर गए जल की मात्रा उसमें प्रवेश कर गए नमक के विलयन की मात्रा से अधिक थी।

(iii) कोशिका झिल्ली के माध्यम से जल कोशिका X में प्रवेश कर गया और कोशिका Y से बाहर चला गया।

(iv) विलेय के संचलन के कारण दोनों कोशिकाओं में परासरण हुआ।

3. चित्र 2.20 में एक कोशिका का चित्र देखिए। (क) से (छ) तक चिह्नित भागों की पहचान कीजिए और नीचे दिए गए कार्यों से उनका सही मिलान कीजिए—

(i) कोशिका की सभी गतिविधियों का नियंत्रण करना।

(ii) कोशिकीय श्वसन का स्थल।

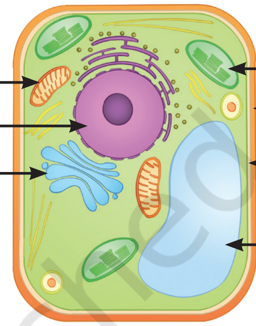
(iii) भंडारण कोशिकांग जो कोशिका को दृढ़ता भी प्रदान करता है।

(iv) कोशिका के अवयवों को परिवेश से अलग करता है।

(v) कोशिका को संरचनात्मक दृढ़ता प्रदान करता है।

(vi) अंतर्द्रव्यी जालिका से प्राप्त सामग्री को पैक और संग्रहीत करता है।

(vii) भोजन निर्माण में सहायता करता है।



चित्र 2.20

4. निम्नलिखित में से कोशिकांगों के कौन-से युग्म दिए गए वर्गों से सही सुमेलित हैं?

विकल्प	पादप कोशिका में उपस्थित	जंतु कोशिका में अनुपस्थित
(i)	अवर्णी लवक	कोशिका भित्ति
(ii)	माइटोकॉन्ड्रिया	राइबोसोम
(iii)	कोशिका भित्ति	गॉल्जी उपकरण
(iv)	लाइसोसोम	अंतर्द्रव्यी जालिका

5. दो विद्यार्थी, रेणु और रोहित लवकों पर चर्चा कर रहे थे। रेणु ने इस बात पर बल दिया कि पौधों के सभी भागों में यहाँ तक कि जड़ों में भी लवक होते हैं। यद्यपि रोहित इस कथन से सहमत नहीं था और उसने बताया कि पादप की जड़ों में लवक अनुपस्थित होते हैं क्योंकि जड़ें भूमिगत होती हैं और उन्हें प्रकाश-संश्लेषण करने की आवश्यकता नहीं होती। कौन सही है? अपने उत्तर का औचित्य सिद्ध कीजिए।

6. माइटोकॉन्ड्रिया और हरितलवक एक पादप कोशिका के दो महत्त्वपूर्ण कोशिकांग हैं। विवेचना कीजिए कि ये दोनों कोशिकांग संरचनात्मक और कार्यात्मक रूप से एक-दूसरे से किस प्रकार समान और भिन्न हैं?

7. निम्नलिखित में से कोशिकांगों के कौन-से जोड़े में डीएनए होता है?

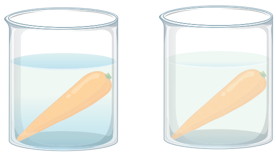
(i) हरितलवक, राइबोसोम

(ii) माइटोकॉन्ड्रिया, केंद्रक

(iii) गॉल्जी उपकरण, राइबोसोम

(iv) केंद्रक, लाइसोसोम

© NCERT not to be republished

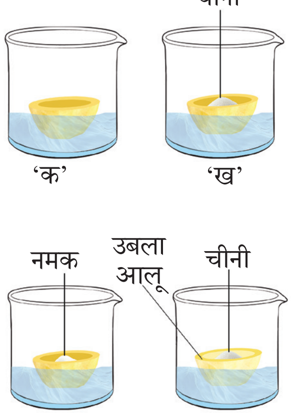


चित्र 2.21 — प्रायोगिक व्यवस्थापन, जिसमें गाजर (क) साधारण जल में और (ख) लवण के विलयन में रखी हुई है।

8. एक शोधकर्ता ने एक प्रयोग किया जिसमें उसने समान आकार की दो गाजरों का उपयोग किया। उसने एक गाजर को साधारण जल में और दूसरी को नमक के सांद्र विलयन में रखा (चित्र 2.21)। 24 घंटे के पश्चात उसने अपने अवलोकन अभिलेखित किए।
   (i) वह इस प्रयोग के माध्यम से कौन-सी परिकल्पना का परीक्षण करना चाहती है?
   (ii) इस प्रयोग में सुधार के लिए आप क्या सुझाव देंगे?
   (iii) साधारण जल में रखी हुई गाजर अनम्य (कठोर) और कड़क (कुरकुरी) रहती है लेकिन नमक के सांद्र विलयन में रखी हुई गाजर रबर जैसी लचीली एवं नरम क्यों हो जाती है?
9. जीवाणु और जंतु कोशिकाओं में निम्नलिखित संरचनाओं की उपस्थिति या अनुपस्थिति इंगित कीजिए—

कोशिका में संरचनाएँ	जीवाणु कोशिका	जंतु कोशिका
गुणसूत्र		
केंद्रक		
माइटोकॉन्ड्रिया		
गॉल्जी उपकरण		
वर्णीलवक		

10. निम्नलिखित प्रयोग कीजिए—
छिले हुए आलू के चार आधे-आधे भाग लीजिए और प्रत्येक में आलू को खोखला करके कप का आकार बनाइए। इनमें से एक कप उबले हुए आलू से बना होना चाहिए। प्रत्येक आलू के कप को जल से भरकर बीकर में रखिए (चित्र 2.22)। अब प्रयोग को निम्न प्रकार से व्यवस्थित कीजिए—
   (क) कप 'क' खाली रखिए।
   (ख) कप 'ख' में एक चम्मच चीनी डालिए।
   (ग) कप 'ग' में एक चम्मच नमक डालिए।
   (घ) कप 'घ' (उबले हुए आलू) में एक चम्मच चीनी डालिए।



चित्र 2.22— प्रायोगिक व्यवस्थापन (चीनी, नमक, उबला आलू)

चारों आलू के कप का कम-से-कम दो घंटे तक अवलोकन कीजिए और निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दीजिए—
   (i) कप 'ख' और कप 'ग' के खोखले भाग में जल क्यों जमा होता है?
   (ii) इस प्रयोग के लिए कप 'क' क्यों आवश्यक है?
   (iii) स्पष्ट कीजिए कि कप 'क' और 'घ' के खोखले भागों में पानी क्यों नहीं एकत्र होता है।
11. उस युग्म की पहचान कीजिए जो कोशिकांग और उसके कार्य के साथ सुमेलित नहीं है।
   (i) राइबोसोम — प्रोटीन संश्लेषण
   (ii) चिकनी अंतर्द्रव्यी जालिका — लिपिड और सेल्युलोस का संश्लेषण
   (iii) लाइसोसोम — बाह्य पदार्थों का पाचन
12. यदि किसी सुकेंद्रकी कोशिका से सभी माइटोकॉन्ड्रिया निकाल दिए जाएँ तो आप किस परिणाम की आशा करते हैं?
13. मानव शरीर में अर्बुद के निर्माण को कौन-सी परिघटना रोकती या संदमित करती है? क्या पौधों में भी अर्बुद का विकास हो सकता है ? स्पष्ट कीजिए।

© NCERT not to be republished

14. कोशिका की कोशिका झिल्ली प्रोटीन और लिपिड से निर्मित होती है। बताइए कि कोशिका झिल्ली के संश्लेषण में कौन-से कोशिकांग सहायता करते हैं? इन यौगिकों के संश्लेषण के स्थान से कोशिका झिल्ली तक के पथ को लिखिए और इसे एक नामांकित चित्र के द्वारा दर्शाइए।
15. यदि युग्मक समसूत्री विभाजन द्वारा बनाए जाएँ तो क्या होगा?
16. दीपा नामक एक कृषक अपने खेत में आँवले और नींबू की पैदावार से बहुत प्रसन्न थी। यद्यपि वह स्थानीय बाजार में अपनी उपज के मात्र एक-चौथाई भाग को ही बेच सकी। तथापि यह अनुमान लगाते कि फसल संग्रह के बाद अधिक मात्रा में उत्पाद नष्ट हो सकता है, उसने आँवलों और नींबू की निधानी आयु (shelf life) अवधि को बढ़ाने के लिए एक पारंपरिक किंतु वैज्ञानिक रूप से सही विधि अपनाई। उसने विकारीय उत्पाद (perishable produce) को लाभदायक उत्पादों, जैसे— अचार और शरबत में परिवर्तित किया। उसने अतिरिक्त उपज का उपयोग करके फलों के छोटे-छोटे टुकड़ों और उनके रस में उपयुक्त मात्रा में नमक, चीनी या गुड़ मिलाकर अचार, मुरब्बा और शरबत तैयार किए। इन्हें बिक्री के लिए छोटी काँच की बोतलों में संग्रहीत किया गया इससे कटाई के पश्चात उपज को व्यर्थ होने से बचाने में सहायता मिली। खेती से कृषि-प्रसंस्करण का यह परिवर्तन खाद्य सुरक्षा को सुदृढ़ करेगा और स्थानीय अर्थव्यवस्था को बढ़ावा देगा। इससे एक संधारणीय (sustainable) मॉडल विकसित हुआ जिसने अपशिष्ट की मात्रा को कम किया और उसकी आय बढ़ा दी। उपर्युक्त गद्यांश के आधार पर निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दीजिए—
    (i) कृषक ने खेत उत्पाद के संरक्षण में कौन-सी वैज्ञानिक अवधारणा का उपयोग किया है?
    (ii) नमक और चीनी के उच्च सांद्रता में मिलाने से किस प्रकार एक ऐसा पर्यावरण बनता है जो भोजन को दूषित करने वाले जीवाणुओं और कवकों की वृद्धि को रोकता है?
    (iii) इस प्रकार के खाद्य परिरक्षण के लिए एक स्वास्थ्यवर्धक पाकविधि सुझाइए।
    (iv) उपर्युक्त स्थिति में कौन-से वैज्ञानिक मूल्यों पर ध्यान दिया गया है?

परियोजना कार्य

- कोशिका विभाजन के एनिमेशन अथवा अनुरूपण (simulation) बनाने के लिए चयनित सॉफ्टवेयर या डिजिटल उपकरणों का उपयोग कीजिए और उन्हें कक्षा में साझा कीजिए।
- कम लागत वाली पर्यावरण के प्रति अनुकूल सामग्री का उपयोग करके किसी भी प्रकार की 'संश्लेषित कोशिका' (synthetic cell) का प्रतिरूप बनाइए।
- अपने सहपाठियों के साथ विज्ञान परियोजना या प्रदर्शनी के लिए समसूत्री अथवा अर्धसूत्री विभाजन का प्रतिरूप बनाइए। इस क्रियाकलाप की सफलता में सामूहिक कार्य ने किस प्रकार योगदान दिया? क्या इस क्रियाकलाप ने कोशिका विभाजन के संबंध में आपके दृष्टिकोण अथवा समझ में कोई परिवर्तन किया? यदि हाँ, तो किस प्रकार?
- विभिन्न कोशिकांगों के कार्यों के विषय में सामुदायिक जागरूकता के लिए सरल संवादों में एक *नुक्कड़ नाटक* तैयार कीजिए।

खोज जारी है...

निर्जीव रसायनों के उपयोग द्वारा संश्लेषित कोशिकाओं के विकास का भविष्य क्या है? यदि एक संश्लेषित कोशिका तैयार की जाती है तो संबंधित नैतिक विषय क्या हो सकते हैं?

© NCERT not to be republished