इंदिरा गांधी राष्ट्रीय मुक्त विश्वविद्यालय
विज्ञान विद्यापीठ

BBYEL-142
कोशिका और अणु जीवविज्ञान : प्रयोगशाला कार्य

प्रयोग 1
इलैक्ट्रोन माइक्रोग्राफ्स द्वारा विषाणुओं, पूर्वकेन्द्रकी और ससीमकेन्द्रकी कोशिकाओं का अध्ययन करना 5

प्रयोग 2
कोशिका की संरचना – कोशिका अंगकों के फोटोग्राफ्स और इलैक्ट्रोन माइक्रोग्राफ्स का अध्ययन करना 15

प्रयोग 3
माइक्रोमीट्री (सूक्ष्ममिति) 34

प्रयोग 4
अस्थायी स्लाइडों (आरोपणों) द्वारा पादप कोशिकाओं का अध्ययन करना 41

प्रयोग 5
शल्की एपीथीलियम की अस्थायी स्लाइड (आरोपण) और तंत्रिका कोशिका के फोटोग्राफ द्वारा जंतु कोशिकाओं का अध्ययन करना 46

प्रयोग 6
फोटोग्राफ्स के द्वारा रेखित पेशी तंतुओं का अध्ययन करना 52

प्रयोग 7
मुख (गाल) की एपीथीलियम और पादप की बाह्यत्वचीय कोशिकाओं में जेनस ग्रीन B से माइटोकॉन्ड्रिया का जैविक अभिरंजन 57

प्रयोग 8
प्याज के मूलाग्रों के उपयोग द्वारा समसूत्री विभाजन का अध्ययन करना 63

प्रयोग 9
स्थायी स्लाइडों की सहायता से अर्धसूत्री विभाजन का अध्ययन करना 70

प्रयोग 10
कोशिका कला की पारगम्यता पर कार्बनिक विलायकों और तापमान के प्रभाव का अध्ययन करना 77

प्रयोग 11
डायलिसिस की तकनीक का प्रदर्शन – स्टार्च और सरल शर्कराओं का पृथक्करण करना 86

प्रयोग 12
रोइयो की पत्ती के उपयोग से जीवद्रव्य-कुंचन और जीवद्रव्य-विकुंचन का अध्ययन करना 90

प्रयोग 13
फोटोग्राफ्स के द्वारा केन्द्रक रंध्र कॉम्प्लैक्स की संरचना का अध्ययन करना 95

प्रयोग 14
स्लाइड्स और फोटोग्राफ्स के द्वारा विशेष गुणसूत्रों (पोलीटीन एवं लैंपब्रुश) का अध्ययन करना 100

प्रयोग 15
मानव कैर्योटाइप का पता लगाना 107

कार्यक्रम अभिकल्प समिति

डा. अनुराधा शर्मा
हिन्दू कॉलेज, दिल्ली विश्वविद्यालय

डा. बेला भटिया
देशबंधु कॉलेज, दिल्ली विश्वविद्यालय

डा. नीरू भंडारी
दयाल सिंह कॉलेज, दिल्ली विश्वविद्यालय

डा. के. के. कॉल
हिन्दू कॉलेज, दिल्ली विश्वविद्यालय

स्व. डा. डी के मलिक
देशबंधु कॉलेज, दिल्ली विश्वविद्यालय

डा. स्वदेश तनेजा (रि.)
विज्ञान विद्यापीठ, इग्नू

डा. एकलव्य चौहान
वरिष्ठ परामर्शदाता, विज्ञान विद्यापीठ, इग्नू

डा. भूपेन्द्र धीर
परामर्शदाता, विज्ञान विद्यापीठ, इग्नू

विज्ञान विद्यापीठ, इग्नू

प्रो. सुजाता वर्मा (निदेशक)

प्रो. एम. एस. नाथावत (पूर्व निदेशक)

प्रो. जसवंत सोखी (रि.)

प्रो. नीरा कपूर

प्रो. बानो सैदुलाह (रि.)

प्रो. अमृता निगम

खंड निर्माण दल

डा. अनुराधा शर्मा
हिन्दू कॉलेज, दिल्ली विश्वविद्यालय

डा. कुमकुम चतुर्वेदी
परामर्शदाता,
विज्ञान विद्यापीठ, इग्नू, नई दिल्ली-110068

डा. भूपेन्द्र धीर
परामर्शदाता,
विज्ञान विद्यापीठ, इग्नू, नई दिल्ली-110068

प्रो. रूपम कपूर (संपादक)
वनस्पति विज्ञान विभाग
दिल्ली विश्वविद्यालय
दिल्ली-110007

डा. एकलव्य चौहान
वरिष्ट परामर्शदाता,
विज्ञान विद्यापीठ, इग्नू, नई दिल्ली-110068

प्रो. अमृता निगम
विज्ञान विद्यापीठ, इग्नू, नई दिल्ली-110068

अनुवादक

डा. कुमकुम चतुर्वेदी
परामर्शदाता,
विज्ञान विद्यापीठ, इग्नू, नई दिल्ली-110068

पाठ्यक्रम समन्वयकर्ता : प्रो. अमृता निगम

सामग्री निर्माण

श्री राजीव गिरधर
ए.आर (पी), एमपीडीडी, इग्नू

श्री हेमन्त कुमारए एस.ओ. (पी.)
एमपीडीडी, इग्नू

आभार :

- डा. ए. के. कवथेकर को मूल्यवान सुझावों के लिए।
- श्री मनोज कुमार, सहायक, शब्द प्रसंस्करण और खंड की सीआरसी बनाने के लिए।

नवंबर, 2021

© इंदिरा गांधी राष्ट्रीय मुक्त विश्वविद्यालय, 2021

ISBN: .....

सर्वाधिकार सुरक्षित। इंदिरा गांधी राष्ट्रीय मुक्त विश्वविद्यालय की लिखित अनुमति के बिना इस पुस्तक के किसी भी अंश को मिमियोग्राफ अथवा किसी अन्य साधन द्वारा पुनः प्रस्तुत करने की अनुमति नहीं है।

इंदिरा गांधी राष्ट्रीय मुक्त विश्वविद्यालय के पाठ्यक्रमों के विषय में अधिक जानकारी विश्वविद्यालय के मैदान गढ़ी, नई दिल्ली स्थित कार्यालय और इग्नू वेब साइट www.ignou.ac.in से प्राप्त की जा सकती है।

इंदिरा गांधी राष्ट्रीय मुक्त विश्वविद्यालय की ओर से कुलसचिव सामग्री निर्माण एवं वितरण प्रभाग द्वारा मुद्रित एवं प्रकाशित।

मैसर्स :

कोशिका और अणु जीवविज्ञान : प्रयोगशाला कार्य

प्रयोगशाला पाठ्यक्रम BBYEL-142 जीवविज्ञान का एक वैकल्पिक पाठ्यक्रम है। इस 2 क्रेडिट के पाठ्यक्रम में आपको ऐसे सरल प्रयोगों से अवगत कराया जाएगा जिनको आप स्वयं कर सकते हैं। प्रयोगों की रचना इसप्रकार की गई है जिससे आपके प्रेक्षण, विश्लेषण और व्याख्या करने के कौशलों में सुधार होगा।

आधुनिक कोशिका जीवविज्ञान के तीन मुख्य क्षेत्र हैं : क्लासिकल कोशिकाविज्ञान जिसमें सामान्य और परासंचनात्मक स्तर दोनों पर कोशिका संरचना का अवलोकन और वर्णन शामिल है, जैवरसायन शास्त्र जिसमें कोशिकीय कार्यों को समझने के लिए अणुओं और कोशिकीय संघटकों के अध्ययन के लिए तकनीकों के विकास का वर्णन किया जाता है और आनुवंशिकी जिसमें जीन स्तर पर कोशिकीय कार्यप्रणाली के नियंत्रण की जानकारी सम्मिलित है।

इस पाठ्यक्रम के प्रयोग कोशिका की संरचना, कोशिका अंगकों; अंगकों के परासंरचनात्मक प्राचलों, और कोशिका विभाजन के साथ ही विशेष गुणसूत्रों और विभिन्न आनुवंशिक मेकअप/बनावट को प्रदर्शित करने वाले चयनित मानव गुणसूत्र संरूपों के अध्ययन पर केन्द्रित हैं।

हम इस प्रयोगशाला कार्य का आरंभ पूर्वकेन्द्रकी और ससीमकेन्द्रकी कोशिकाओं के इलैक्ट्रोन माइक्रोग्राफ्स के अध्ययन से करेंगे जिससे उनकी विशिष्ट विशेषताओं को पहचान सकें। इसके अतिरिक्त पादप विषाणु (TMV), जंतु विषाणु (एडीनोवाइरस) और जीवाणुभोजी (T4) का भी फोटोग्राफ्स की सहायता से अध्ययन किया जाएगा। इसके बाद ससीमकेन्द्रकी जीवों के कोशिका अंगकों का वर्णन है। इन अंगकों की परासंरचना का अध्ययन कोशिका की समग्र कार्यप्रणाली में इनके द्वारा निभाई जाने वाली भूमिका पर केन्द्रित है। प्रयोग-3 माइक्रोमीट्री (सूक्ष्ममिति) में आपको आकुलर (चाक्षुष) और स्टेज माइक्रोमीटर के उपयोग के बारे में बताया गया है जिससे आप सूक्ष्मदर्शीय वस्तुओं जैसे पत्ती की बाह्यत्वचीय कोशिकाओं या *स्पाइरोगाइरा* के तंतु की लंबाई-चौड़ाई को माप सकें।

प्रयोग 4 से 6 में पादप और जंतु कोशिकाओं का उनकी अस्थायी स्लाइडें बनाकर अध्ययन करना शामिल है। तंत्रिका कोशिकाओं रेखित पेशियों, एपीथलियमी और पादप की बाह्यत्वचीय कोशिकाओं की संरचना को फोटोग्राफ्स की सहायता से समझाया गया है। आप प्रयोग-7 में गाल की एपीथीलियम और पादप बाह्यत्वचीय कोशिकाओं में जैनस ग्रीन से माइटोकॉन्ड्रिया के जैव अभिरंजन का प्रयोग करेंगे। प्रयोग 8 और 9 कोशिका विभाजन के अध्ययन के विषय में हैं, जिनमें आप समसूत्री और अर्धसूत्री कोशिका विभाजन के अध्ययन के लिए स्क्वाश (अपमर्दन) निर्मिति बनाने की प्रक्रिया को सीखेंगे। कोशिका विभाजन के विभिन्न चरणों की स्लाइडों के फोटोग्राफ्स इन प्रयोगों में सहायक होंगे।

प्रयोग 10 में आप चुकंदर की जड़ के उपयोग द्वारा कोशिका कला की पारगम्यता पर ऐल्कोहॉल और बेन्जीन जैसे कार्बनिक विलायकों के प्रभाव का अध्ययन करेंगे। प्रयोग 11 और 12 जीवद्रव्य-कुंचन और डायलिसिस पर आधारित हैं। इन प्रयोगों द्वारा आपकी जैविक सामग्री और प्रयोगशाला उपकरणों के उपयोग और रखरखाव की क्षमताएं बेहतर होंगी।

प्रयोग 13-15 आनुवंशिकी और अणु जीवविज्ञान से संबन्धित हैं। प्रयोग-13 में आप इलैक्ट्रोन माइक्रोग्राफ और त्रिविम आरेखों की सहायता से केन्द्रक रंध्र कॉम्प्लैक्स की संरचना का अध्ययन करेंगे। प्रयोग-14 में पोलीटीन और लैंपब्रुश गुणसूत्रों के विषय में विस्तृत जानकारी दी गई है। मानव गुणसूत्र प्ररूपों पर प्रयोग-15 में गुणसूत्रप्ररूपों (कैर्योटाइप) और गुणसूत्री आलेखों (ईडियोग्राम) पर कुछ रोचक जानकारी प्रदान की गई है। आपको प्रदान किए जाने वाले फोटोग्राफ्स में से गुणसूत्रों के चित्रों को काटकर आप कुछ सामान्य और असामान्य गुणसूत्र प्ररूपों को भी निर्मित करेंगे।

ignou
THE PEOPLE'S
UNIVERSITY

प्रयोग 1

इलैक्ट्रोन माइक्रोग्राफ्स द्वारा विषाणुओं, पूर्वकेन्द्रकी और ससीमकेन्द्रकी कोशिकाओं का अध्ययन करना

रूपरेखा

1.1 प्रस्तावना
उद्देश्य
1.2 अध्ययन गाइड
1.3 आवश्यक सामग्री
1.4 कार्यविधि
1.5 प्रेक्षण
पूर्वकेन्द्रकी कोशिका (जीवाणु)
ससीमकेन्द्रकी कोशिका (पादप और जंतु कोशिका)
विषाणु
1.6 अंत में कुछ प्रश्न
1.7 उत्तर

1.1 प्रस्तावना

जीवन की विविध प्रकारें जैविक संगठन में पदानुक्रम प्रदर्शित करती हैं। ये सरल एककोशिकीय पूर्वकेन्द्रकी जीवों से लेकर अधिक जटिल बहुकोशिकीय ससीमकेन्द्रकी जीवों तक हो सकती हैं जिसमें पादप और जंतु सम्मिलित हैं। विषाणुओं का विशिष्ट स्थान है क्योंकि ये अकोशिकीय, अविकल्पी परजीवी एकक हैं जो जीवन की देहली पर स्थित हैं। इनमें से प्रत्येक एक विशिष्ट संरचनात्मक संगठन दर्शाता है। कोशिका जीवन की मौलिक इकाई है। आपने कोशिका की संरचना के विषय में अपने पाठ्यक्रम BBYET-141 कोशिका और अणु जीवविज्ञान की इकाई-4 में पढ़ा है।

कोशिका की संरचना का अध्ययन इलैक्ट्रोन माइक्रोग्राफ्स की सहायता से किया जा सकता है। इलैक्ट्रोन माइक्रोग्राफ किसी प्रतिदर्श का इलैक्ट्रोन सूक्ष्मदर्शी से लिया गया आवर्धित बिंब होता है। इस अभ्यास में आप विभिन्न कोशिकाओं के इलैक्ट्रोन माइक्रोग्राफ्स का अध्ययन करेंगे। इससे आप पूर्वकेन्द्रकी और ससीमकेन्द्रकी (पादप और जंतु दोनों) कोशिकाओं, विषाणुओं और जीवाणुभोजियों (bacteriophages) समेत विभिन्न प्रकार की कोशिकाओं की विशिष्ट विशेषताओं को जानेंगे। इससे आपकों उप-कोशिकीय स्तर पर संरचनात्मक संगठन को समझने में सहायता मिलेगी।

उद्देश्य

इन इलैक्ट्रोन माइक्रोग्राफ्स को देखने के बाद आप :

- ❖ विभिन्न प्रकार की कोशिकाओं के बीच अन्तर कर सकेंगे;
- ❖ कोशिकाओं के संरचनात्मक संगठन के बीच अन्तर कर सकेंगे; और
- ❖ प्रत्येक कोशिका प्रकार की विशिष्ट विशेषताओं को उनके आमाप, आकार, कोशिका भित्ति की प्रकृति और कोशिकीय अंगकों के संदर्भ में समझ सकेंगे।

1.2 अध्ययन गाइड

संतोषजनक रूप से कार्य करने के लिए आपको पाठ्यक्रम-141 कोशिका और अणु जीवविज्ञान की इकाई-4 को पढ़ लेना चाहिए।

1.3 आवश्यक सामग्री

आपको निम्नलिखित कोशिकाओं के इलैक्ट्रोन माइक्रोग्राफ प्रदान किए जाएंगे :

i) पूर्वकेन्द्रकी कोशिका

ii) पादप कोशिका

iii) जंतु कोशिका

iv) पादप विषाणु (T.M.V)

v) जंतु विषाणु (एडीनोवाइरस)

vi) जीवाणुभोजी (T4)

1.4 कार्यविधि

आपको जो इलैक्ट्रोन माइक्रोग्राफ्स दिए गए हैं उनका ध्यानपूर्वक अवलोकन कीजिए। प्रत्येक प्रकार की कोशिका के संरचनात्मक विवरण को लिखिए। अपनी प्रयोगशाला पुस्तिका में पेन्सिल से इनके स्वच्छ सुनामांकित चित्र बनाइए (रूपरेखा और कोशिकीय विवरण को दिखाते हुए एक आवर्धित भाग दोनों का) और टिप्पणियां लिखिए। आपको सलाह दी जाती है कि चित्रों को पुस्तक से नकल करके नहीं बल्कि जैसे वे इलैक्ट्रोन माइक्रोग्राफ में दिखाई देते हैं, वैसा ही बनाएं।

1.5 प्रेक्षण

आपको विभिन्न कोशिका प्रकारों के इलैक्ट्रोन माइक्रोग्राफ दिए गए हैं जैसेकि पूर्वकेन्द्रकी और ससीमकेन्द्रकी कोशिका, पादप कोशिका, जंतु कोशिका; पादप विषाणु (TMV), जंतु विषाणु (एडीनोवाइसस) और जीवाणुभोजी (T4)। इनमें से प्रत्येक को ध्यानपूर्वक देखिए और प्रत्येक की विशिष्ट विशेषताओं को लिखिए।

1.5.1 पूर्वकेन्द्रकी कोशिका (जीवाणु)

एक जीवाणवीय कोशिका में आपको निम्नलिखित विशेषताएं दिखाई देंगी (चित्र 1.1 और 1.2);

कैप्सूल (capsule) : एक मोटी पोलीसैकेराइड की श्लेष्मी परत (slime layer) जो कोशिका की शुष्कन और भक्षकाणुक्रिया (phagocytosis) से रक्षा करती है;

कोशिका भित्ति (Cell wall) : एक मोटा दृढ़ बाहरी आवरण जो आकार को बनाए रखने में सहायक होता है और शुष्कन से बचाता है;

कशाभ (flagella) : कोशिका भित्ति से बाहर निकलने वाले लंबे, पतले सूत्र जिनमें मोटर प्रोटीन होते हैं जो जीव का गति करना संभव बनाते हैं;

सूक्ष्म रोम (Pili) : रोम -जैसे विस्तार जो सतह से चिपकना (संलग्नी पाइलस) अथवा जीवाणवीय संयुग्मन की मध्यस्थता (लिंग पाइलस) करते हैं;

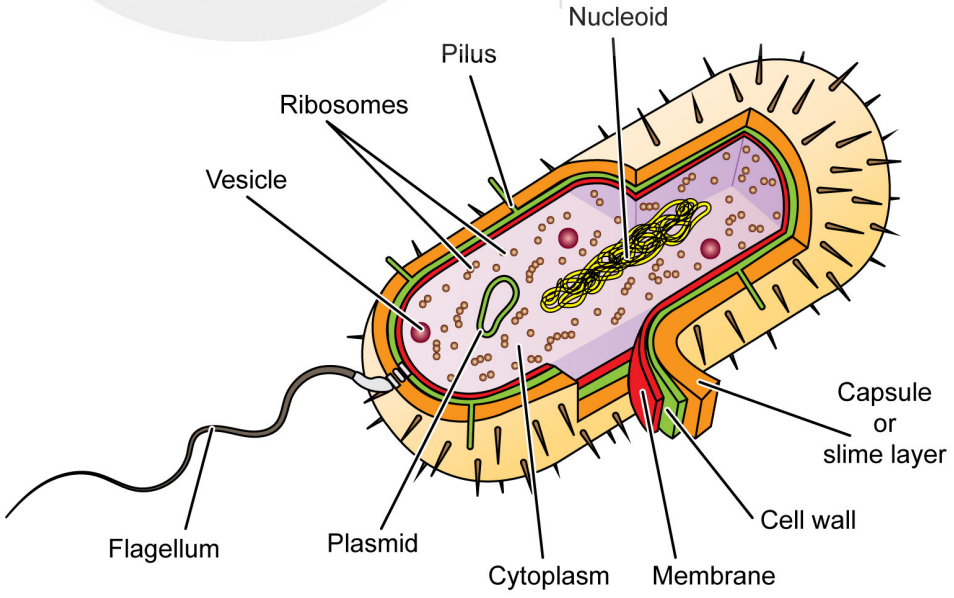
कोशिका कला (cell membrane) : कोशिका को घेरे रहने वाली एक अर्ध-पारगम्य और वरणात्मक अवरोध कला है;

कोशिकाद्रव्य (Cytoplasm) : कोशिका का आंतरिक द्रव संघटक;

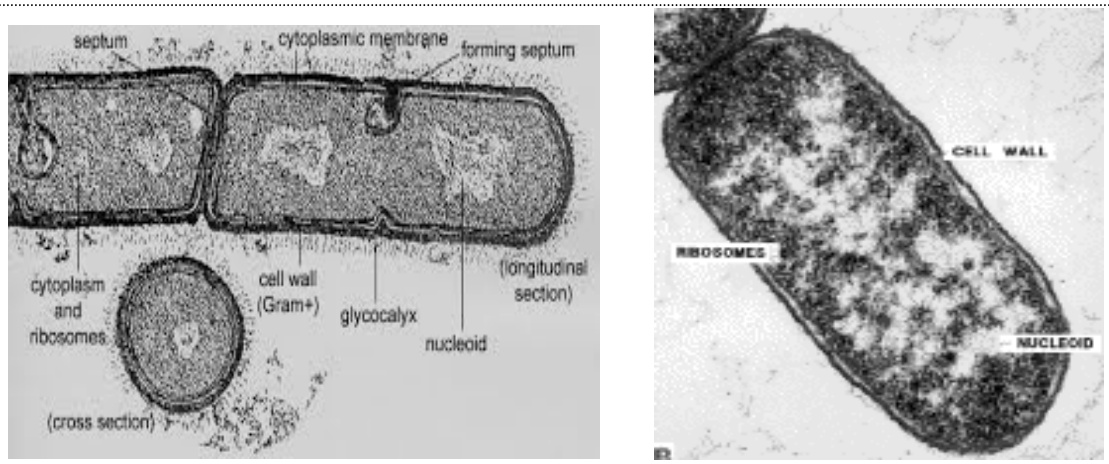
केन्द्रकाभ (Nucleoid) : कोशिकाद्रव्य का वह क्षेत्र जहां DNA स्थित होता है (DNA रज्जुक गोल होता है और सायनोबैक्टीरिया में यह **जीनधर** (genophore) कहलाता है;

प्लैस्मिड (Plasmid) : स्वायत्त गोल DNA अणु जिनका जीवाणुओं के बीच स्थानांतरण हो सकता है (क्षैतिज जीन स्थानांतरण); और

राइबोसोम (Ribosome) : RNA और प्रोटीन के कॉम्प्लैक्स जो पोलीपेप्टाइड संश्लेषण के लिए जिम्मेदार होते हैं (पूर्वकेन्द्रकी राइबोसोम = 70S)।



चित्र 1.1 : एक छड़ाकार जीवाणु की परासंरचना का आरेखी प्रदर्शन कोशिका भित्ति, पाइलस (सूक्ष्मरोम), कशाभ, अनावृत DNA के साथ केन्द्रकाभ और 70S राइबोसोमों को दर्शाते हुए।



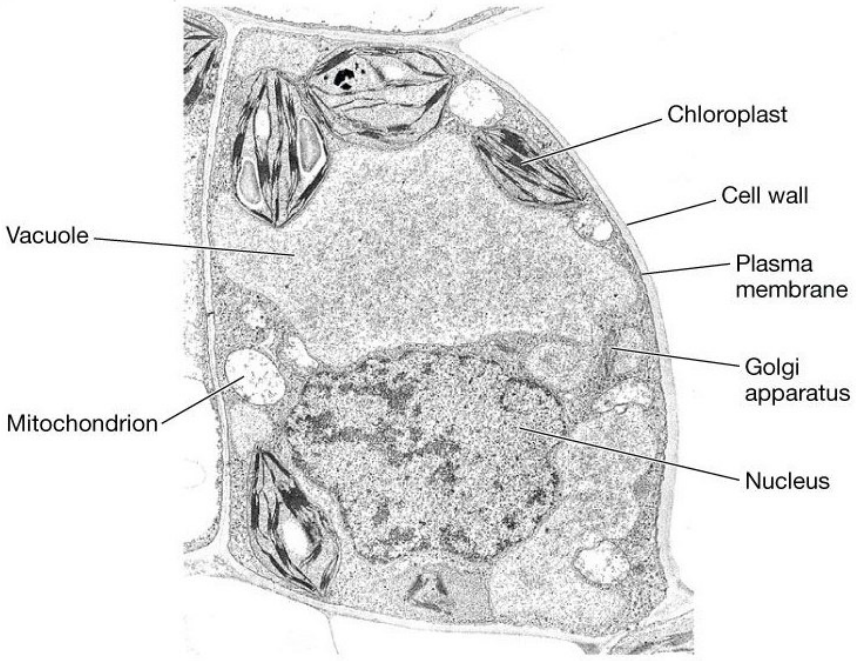
चित्र 1.2 : जीवाणवीय कोशिका के आंतरिक संरचना को दर्शाते हुए अनुदैर्घ्य और अनुप्रस्थ काट में इलैक्ट्रोन माइक्रोग्राफ्स।

1.5.2 ससीमकेन्द्रकी कोशिका (पादप और जंतु कोशिका)

इलैक्ट्रोन माइक्रोग्राफ पर आधारित पादप और जंतु कोशिका की परासंरचना में आप एक प्रारूपिक ससीमकेन्द्रकी कोशिका की खंडो में विभाजित संरचना को देख सकेंगे। कोशिका में कोशिका भित्ति, कोशिकाद्रव्य को घेरे हुए प्लैस्मा कला, सुसंगठित केन्द्रक और कलाबद्ध अंगक जैसे माइटोकॉन्ड्रिया, हरितलवक (chloroplast), ऐन्डोप्लैस्मिक रेटीकुलम, गॉल्जीबॉडी, आशय और परऑक्सीसोमों की उपस्थिति दिखाई देती है। इसके अतिरिक्त; सूक्ष्मनलिकाएं (microtubules) और मुक्त 80S राइबोसोम भी दिखाई देते हैं। आप इन अंगकों की संरचना के विषय में विस्तार से प्रयोग-2 में पढेंगे।

पादप कोशिका

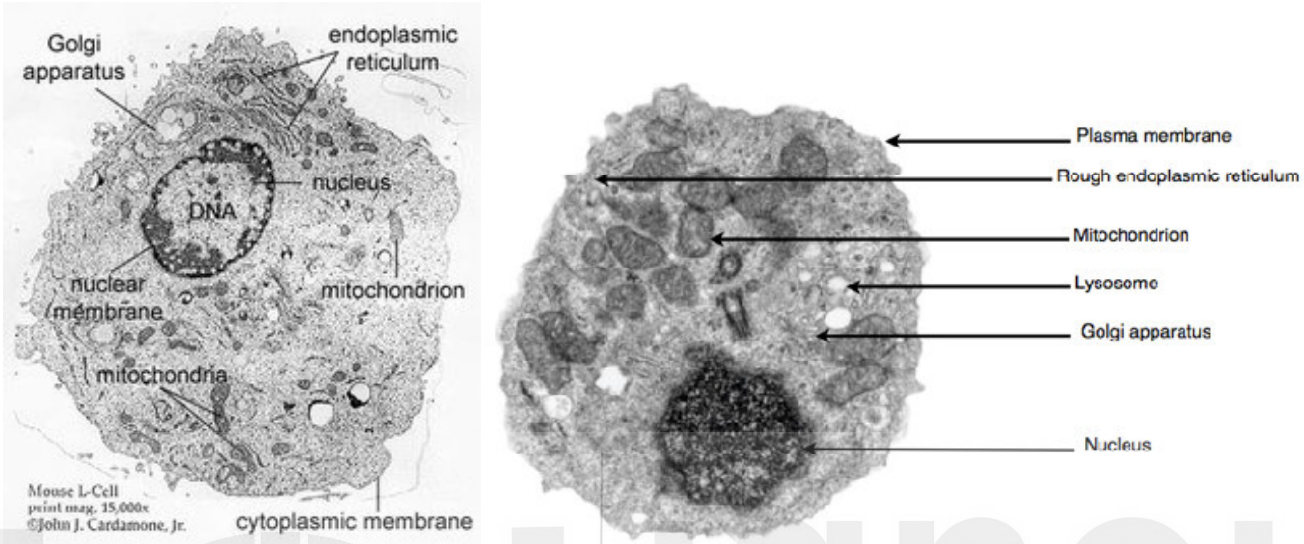
पादप कोशिकाएं सामान्यतः आयताकार होती हैं और दृढ़ कोशिका भित्ति से घिरी रहती हैं। इनमें कोशिका भित्ति भी पाई जाती है और विशेष रूप से केन्द्रीय धानी, हरितलवक, केन्द्रक, माइटोकॉन्ड्रिया, गॉल्जी बॉडीज़ और राइबोसोम जैसी संरचनाएं दिखाई देती हैं (चित्र 1.3)।



चित्र 1.3 : एक पादप कोशिका का इलैक्ट्रोन माइक्रोग्राफ।

जंतु कोशिका

जंतु कोशिका सामान्यतः गोलाकार होती है और इसमें कोशिका भित्ति नहीं होती है। प्लैस्टिड और धानियां भी जंतु कोशिका में अनुपस्थित होते हैं। जंतु कोशिकाओं में विशेष रूप से सेन्ट्रोसोम (centrosome), सेन्ट्रिओल (centriole) और लाइसोसोम (lysosome) पाए जाते है (चित्र 1.4)।



चित्र 1.4 : एक जंतु कोशिका को दर्शाते हुए इलैक्ट्रोन माइक्रोग्राफ।

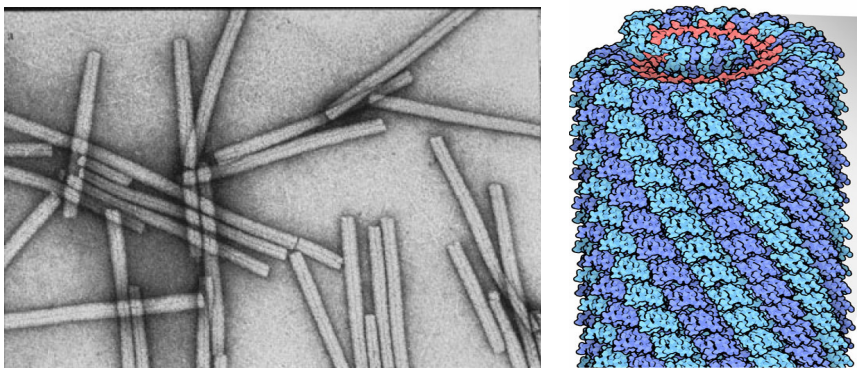
1.5.3 विषाणु

विषाणु सूक्ष्म संक्रमण कर्मक हैं जो सिर्फ जंतुओं या पादपों की जीवित कोशिकाओं में गुणन करते हैं। सभी विषाणुओं में या तो DNA अथवा RNA के रूप में न्यूक्लीइक अम्ल होता है। अधिकांश विषाणुओं में प्रोटीन न्यूक्लीइक अम्ल के इर्दगिर्द एक कवच बना लेते हैं (जिसे कैप्सिड कहते हैं)। कुछ विषाणुओं में प्रोटीन कैप्सिड के अंदर भी पाए जाते हैं।

पादप विषाणु

टुबैको मोजैक वाइरस (TMV)

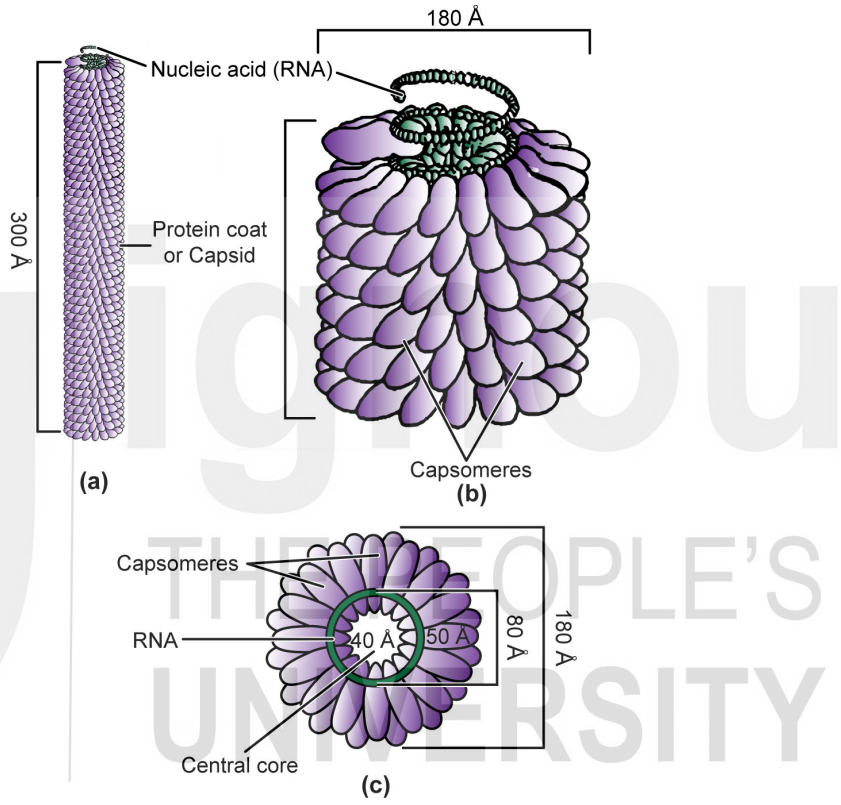
टुबैको मोजैक वाइरस TMV एक सरल छड़ाकर कुंडलिनी विषाणु है जिसमें मध्य भाग में स्थित एकल-रज्जुक RNA एक प्रोटीन कैप्सिड अथवा आवरण से आवरित रहता है (चित्र 1.5 a, b)। छड़े लगभग 300 nm (3,000 Å) लंबाई की और लगभग 16-18 nm (160-180 Å) व्यास की होती हैं (चित्र 1.6 a)।



(a) **(b)**

चित्र 1.5 : a) टुबेको मोजैक वाइरस का TEM; b) आण्विक संरचना को दिखाते हुए TMV का आरेखी चित्र।

TMV में प्रत्येक छड़ाकर संरचना 2,130 एक जैसी दीर्घवृत्तीय प्रोटीन उपइकाइयों की बनी होती है जिन्हें कैप्सोमियर (capsomere) कहते हैं (चित्र 1.6 b)। कैप्सोमियर संहत रूप से एक कोर युक्त कुंडलिनी रूप खोखले बेलन के रूप में व्यवस्थित रहती हैं (चित्र 1.6 c)। कैप्सोमियर संहत रूप से एक कोर युक्त कुंडलिनी खोखले बेलन के रूप में व्यवस्थित रहती हैं (चित्र 1.6 c)। RNA एक एकल रज्जुक कुंडलिनी अणु है। RNA कुंडलिनी TMV छड़ की पूरी लंबाई में विस्तारित होती है और कैप्सोमियर्स के अंदर गहराई में अंतःस्थापित होती है। प्रत्येक कैप्सोमियर में लगभग 158 ऐमीनो अम्ल होते हैं। कैप्सिड के प्रत्येक कुंडलिनी चक्र में 16 कैप्सोमियर होते हैं और ये TMV की प्रत्येक छड़ में लगभग 130 घेरे (चक्र) बनाते है। RNA अणु जो लगभग 33 nm (3300Å) लंबा होता है, लगभग 6500 न्यूक्लिओटाइडों का बना होता है और इसका अणुभार 25kD होता है।

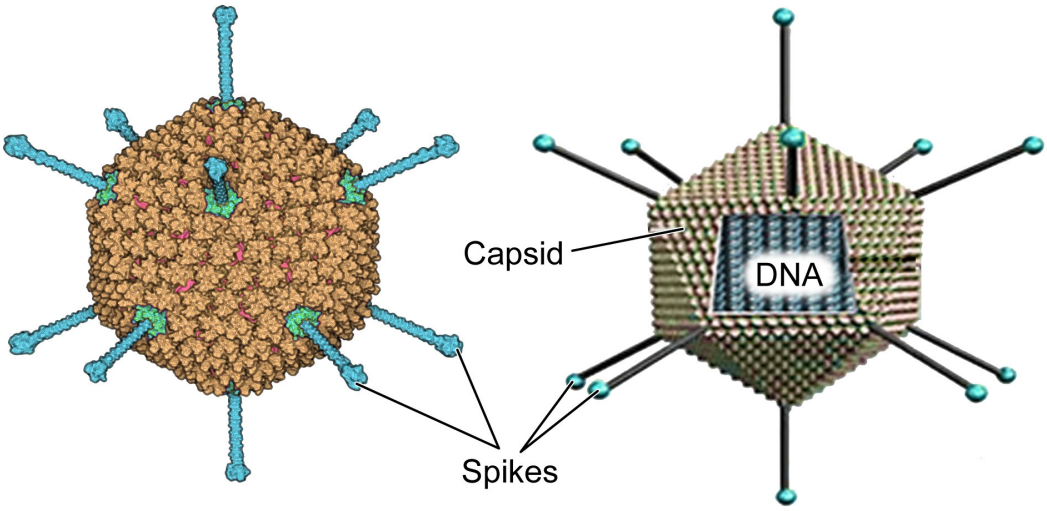


चित्र 1.6 : TMV की संरचना a) TMV का सतह दृश्य; b) RNA-कैप्सोमियर व्यवस्था; और c) TMV की अनुप्रस्थ काट।

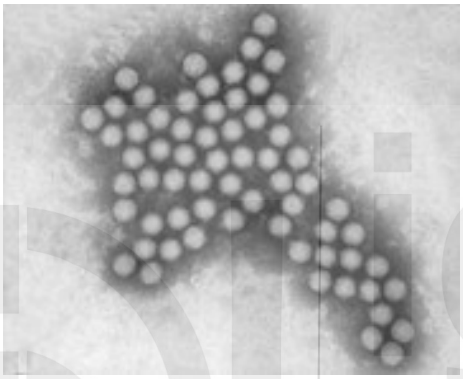
जंतु विषाणु (एडीनोवाइरस)

एडीनोवाइरस (Adenovirus) DNA युक्त विषाणु हैं जो ऊपरी श्वसन पथ में सर्दी-जुकाम जैसा संक्रमण करते हैं (चित्र 1.7 a)। विषाणु कण 70-90 nm व्यास के होते है (चित्र 1.7 b)।

एडीनोवाइरस एक बड़ा विषाणु है, जो जटिल प्रोटीन कैप्सिड का बना होता है और ये द्विरज्जुक DNA जीनोम और कोर प्रोटीन को घेरे रहता है (चित्र 1.7 b)। कैप्सिड एक विशंफलक (icosahedron) के रूप में होता है। इस 20 पार्श्व वाली सममिति में कुल 252 कैप्सोमियर होते हैं जिनमें से प्रत्येक तीन एक जैसे प्रोटीन और 12 पेन्टोन (5 यूनिट्स) का बना होता है जो शीर्षस्थ स्थित होते है। प्रत्येक पांच प्रोटीन श्रृंखलाओं का बना होता है। प्रत्येक शीर्ष से एक लंबा तंतु विस्तारित रहता है। यह तीन एक जैसी श्रृंखलाओं का बना होता है जो सिरे पर एक घुंडी बनाती हैं (चित्र 1.7 c)। ये विशिष्ट कोशिका बंधनकारी तंतु होते हैं। एडीनोवाइरस लयन चक्र के द्वारा जनन करता है।



(a) (b)



(c)

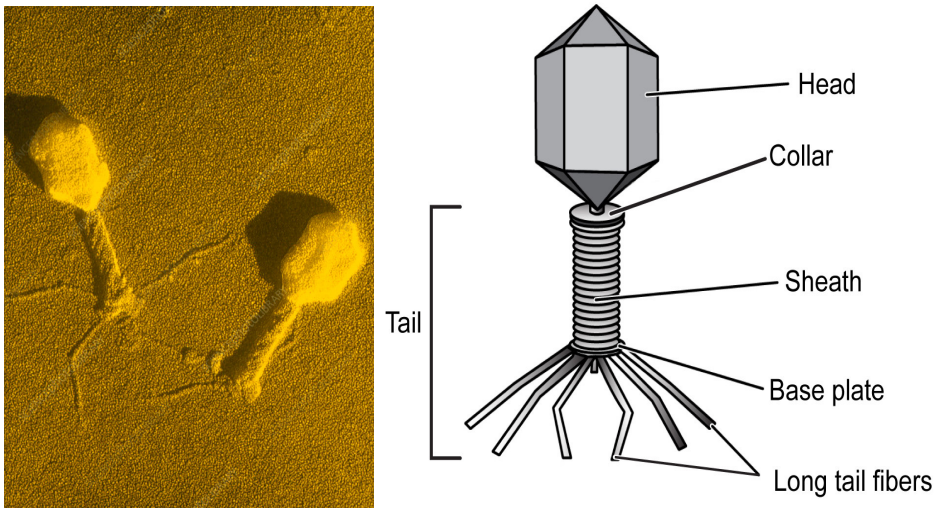
चित्र 1.7 : (a, b) एक एडीनोवाइरस का त्रिविम दृश्य; c) एक एडीनावाइरस का ट्रांसमीशन इलैक्ट्रोन माइक्रोग्राफ (TEM)।

जीवाणुभोजी (T4)

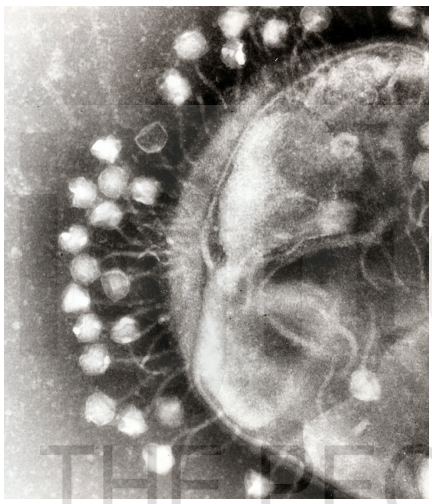
अंत में आप T4 जीवाणुभोजी (bacteriophage) की सूक्ष्म संरचना का अध्ययन करेंगे।ये T-सम फेजों (T-even phages) की श्रेणी का सदस्य है और वृहदांत्र (colon) के *ऐशरीकिया कोलाई* (*Escherichia coli*) जीवाणु को सक्रंमित करता है। T-से अभिप्राय टाइप से है। T-सम और T-विषम शब्दावली DNA की प्रकृति पर आधारित है। T-सम जीवाणुभोजी में द्विरज्जुक DNA होता है, जबकि T-विषम में एकल रज्जुक DNA होता है। इसके अतिरिक्त T-सम फेज में सिर (head) और पूंछ (tail) होते हैं और ये अधिक जटिल होते हैं।

प्रोटीनमय सुरक्षात्मक आवरण या कैप्सिड 2000 उपइकाइयों अथवा **कैप्सोमियर** का बना होता है। प्रत्येक कैप्सोमियर एक या अधिक पोलीपेप्टाइड श्रृंखलाओं के रूप में संरचनात्मक इकाइयों की बनी होती है। T4 जीवाणुभोजियों में कैप्सोमियर का विशिष्ट विन्यास इसके सिर को प्रारूपिक विशंफलकी (20 पार्श्विक) सममिति प्रदान करता है (चित्र 1.8 a, b)। जीवाणुभोजी का सिर लगभग 1250 Å लंबा और 850 Å चौड़ा होता है।

सिर **कॉलर** युक्त छोटी **ग्रीवा** (neck) पर टिका होता है और लंबी कुंडलिनी पूंछ से जुड़ा रहता है। पूंछ में एक खोखला **मध्य भाग** (mid piece) होता है जो एक आच्छद (sheath) से घिरा रहता है, जिससे एक षटकोणीय **बेसप्लेट** (एंड प्लेट), छह **स्पाइक** (spike) और छह लंबे **पूंछ तंतु** (tail fibres) जुड़े रहते हैं।



(a) (b)



(c)

चित्र 1.8 : a) T4 जीवाणुभोजी का ट्रांसमीशन इलैक्ट्रोन माइक्रोग्राफ; b) T4 जीवाणुभोजी की संरचना का आरेखी चित्र; c) अंतःक्षेपण से पहले परपोषी जीवाणु कोशिका से संबद्ध T4 जीवाणुभोजियों का इलैक्ट्रोन माइक्रोग्राफ।

एक DNA अणु (1,66000 bp जो 200 भिन्न प्रोटीन के लिए कोड करते हैं) सिर के अंदर पैक रहता है, जो विषाणु का जीनोम होता है। T4 जीवाणुभोजी एक उग्र जीवाणुभोजी है और लयन चक्र (lytic cycle) को प्रदर्शित करता है। पहले चरण में, जीवाणुभोजी परपोषी जीवाणु की कोशिका भित्ति की सतह से लंबे पूंछ तंतु की सहायता से संबद्ध हो जाता है (चित्र 1.8 c)। विषाणु का जीनोम परपोषी कोशिका में अंतःक्षेपित हो जाता है। कुछ समय की गुप्तता अवधि (eclipse period) के बाद, प्रतिकृति किया हुआ जीवाणुभोजी का DNA एक पूर्ण जीवाणुभोजी में सम्मुचयित हो जाता है, जो फिर परपोषी कोशिका के लयन द्वारा निर्मुक्त हो जाता है।

1.6 अंत में कुछ प्रश्न

1. एक प्रारूपिक ससीमकेन्द्रकी कोशिका में उपस्थित अंगकों को सूचीबद्ध कीजिए।
2. जंतु कोशिका किसप्रकार पादप कोशिका से भिन्न होती है?
3. एक T4 जीवाणुभोजी में दिखाई देने वाली विभिन्न संरचनाओं की एक सूची बनाइए।

1.7 उत्तर

1. माइटोकॉन्ड्रिया, हरितलवक, ऐन्डोप्लैस्मिक रेटीकुलम, गॉल्जी बॉडीज, धानियां, परऑक्सीसोम, केन्द्रक और राइबोसोम किसी ससीमकेन्द्रकी कोशिका में पाए जाने वाले प्रमुख अंगक हैं।

2. पादप कोशिकाएं सामान्यतः आयताकार होती हैं। ये दृढ़ कोशिका भित्ति और कोशिका कला से घिरी रहती हैं। इनमें एक बड़ी केन्द्रकीय धानी होती है। जंतु कोशिका सामान्यतः गोलाकार होती है और इसमें कोशिकाभित्ति अनुपस्थित होती है। जंतु कोशिका में लवक/प्लैस्टिड और धानियां भी नहीं पाई जाती हैं। जंतु कोशिका में विशिष्ट रूप से सेन्ट्रोसोम, सेन्ट्रिओल और लाइसोसोम पाए जाते हैं।

3. उपभाग 1.5.3 को देखिए।

आभार

चित्र 1.1 : Source: https://qph.fs.quoracdn.net/main-qimg-2213c2b207d36592d120aad93e71f

चित्र 1.2 : https://lh3.googleusercontent.com/proxy/qlUPv03Bru6FvTFbAvP2nCCCOBlWo_fI6WIz0obgRcre2jddvsOOM5DJIcL5OYQYReN3FJ8EPWKuzn3XtDwO_Oyw-DZ5M

https://www.google.co.in/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fucmp.berkeley.edu%2Fbacteria%2Fbacteriatemsmall.gif&imgrefurl=https%3A%2F%2Fucmp.berkeley.edu%2Fbacteria%2Fbacteriamm.html&

चित्र 1.3 : Source:

https://www.google.co.in/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fi.pinimg.com%2Foriginals%2Fef%2F2b%2F22%2Fef2b228648e0f63174ce70644cc80029.jpg&imgrefurl

चित्र 1.4 : Source:
https://slideplayer.com/slide/8940273/27/images/28/Animal+Cell+Ultrastructure+as+Seen+with+an+Electron+Microscope.jpg

https://www.google.co.in/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fibguides.com%2Fimages%2F2.3.2.png&imgrefurl=https%3A%2F%2Fibguides.com%2Fbiology%2Fnotes%2F2.3-eukaryotic-cells%2F

चित्र 1.5 : Source:

https://cns1.rc.fas.harvard.edu/wp-content/uploads/2016/09/tmv.jpg

https://cdn.rcsb.org/pdb101/motm/images/2tmv_composite.jpg

चित्र 1.6 : Source:

https://lh3.googleusercontent.com/proxy/2cZiq0WInFss43vxAQ9DMuzbCLdOgZHLyWkCnF1GTgltvhGvCJFtyaX5q_xnx9LR2541S2alAPBdvCCPMrNVSTTBcUSB7vd_tsoW6MuG-kp3lx-4CfIKdc1d4myzHBT79g

चित्र 1.7 : Source:

a) https://cdn.rcsb.org/pdb101/motm/images/132-Adenovirus_adenovirus.jpg

b) https://micro.magnet.fsu.edu/cells/viruses/images/virus.jpg

c) https://iiif.wellcomecollection.org/image/B0001486.jpg/full/1010%2C/0/default.jpg

चित्र 1.8 : a) https://media.sciencephoto.com/image/m0900045/800wm

b) https://mk0morgridgeorgkfioq.kinstacdn.com/wp-content/uploads/bacteriophage.png

c) https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/52/Phage.jpg

ignou THE PEOPLE'S UNIVERSITY

प्रयोग 2

कोशिका की संरचना – कोशिका अंगकों के फोटोग्राफ्स और इलैक्ट्रोन माइक्रोग्राफ्स का अध्ययन करना

रूपरेखा

2.1 प्रस्तावना
उद्देश्य
2.2 अध्ययन गाइड
2.3 आवश्यक सामग्री
2.4 प्रेक्षण
कोशिका भित्ति
प्लैस्मा कला
हरितलवक
माइटोकॉन्ड्रिया
ऐन्डोप्लास्मिक रेटीकुलम
गॉल्जी बॉडीज़
लाइसोसोम और माइक्रोबॉडीज़
परऑक्सीसोम
सूक्ष्मनलिकाएं
सेन्ट्रोसोम
पक्ष्माभ और कशाभ
केन्द्रक
केन्द्रिक
राइबोसोम
2.5 अंत में कुछ प्रश्न
2.6 उत्तर

2.1 प्रस्तावना

पिछले अभ्यास में आपको पूर्वकेन्द्रकी और ससीमकेन्द्रकी कोशिकाओं की संरचना से अवगत कराया गया था। आपने जंतु और पादप कोशिका के बीच तुलनात्मक अध्ययन भी किया था। ससीमकेन्द्रकी कोशिका अत्यधिक खंडीकृत होती है जिसमें अनेक अंगक होते हैं। प्रत्येक अंगक की एक विशिष्ट संरचना होती है और वह एक विशिष्ट कार्य को करता है। लेकिन फिर भी आपको यह समझना चाहिए कि ये अंगक अकेले कार्य नहीं करते हैं बल्कि कोशिका की समग्र कार्यप्रणाली के लिए एक संयुक्त इकाई के रूप में समेकित रहते हैं। इस अभ्यास में आपको उन प्रमुख अंगकों की संरचना से अवगत कराया जाएगा जो किसी ससीमकेन्द्रकी कोशिका में दिखाई देते हैं। आप इलैक्ट्रोन

माइक्रोग्राफ्स की सहायता से इन अंगकों की संरचना को समझ सकेंगे। आप पहले ही BBYET-141 पाठ्यक्रम की इकाई 5, 6 और 7 में इन अंगकों की संरचना और कार्यों के विषय में पढ़ चुके हैं।

उद्देश्य

इन प्रयोग को करने के बाद आप :

- ❖ एक ससीमकेन्द्रकी कोशिका में पाए जाने वाले विभिन्न अंगकों की संरचना का वर्णन कर सकेंगे; और
- ❖ इन अंगकों की संरचना को कोशिका की कार्यप्रणाली में इनके द्वारा निभाई जाने वाली भूमिका से संबद्ध कर सकेंगे।

2.2 अध्ययन गाइड

संतोषजनक रूप से कार्य करने के लिए प्रयोगशाला में आने से पहले आपको यूजीसी (सीबीसीएस) पाठ्यक्रम - कोशिका और अणु जीवविज्ञान (BBYET-141) की इकाई-5, 6 और 7 को पढ़ कर आना चाहिए।

2.3 आवश्यक सामग्री

आपको ससीमकेन्द्रकी कोशिका में दिखाई देने वाली संरचनाओं और अंगकों के लाइट और इलैक्ट्रोन माइक्रोग्राफ दिए जाऐंगे।

2.4 कार्यविधि

फोटोग्राफ्स और इलैक्ट्रोन माइक्रोग्राफ्स को ध्यानपूर्वक देखिए। प्रत्येक अंगक और उनकी उपकोशिकीय संरचना के संरचनात्मक विवरण को नोट कीजिए। अपनी प्रयोगशाला पुस्तिका में इनके स्वच्छ, सुनामांकित चित्र (रूपरेखा और संरचना को दर्शाते हुए एक आवर्धित भाग दोनों का) बनाइए और टिप्पणियां लिखिए। आपकों ये सलाह दी जाती है कि चित्रों को पुस्तक से नकल करके नहीं बल्कि जैसे वे आपको दिए गए फोटोग्राफ्स में दिखाई देते हैं, वैसे ही बनाइए।

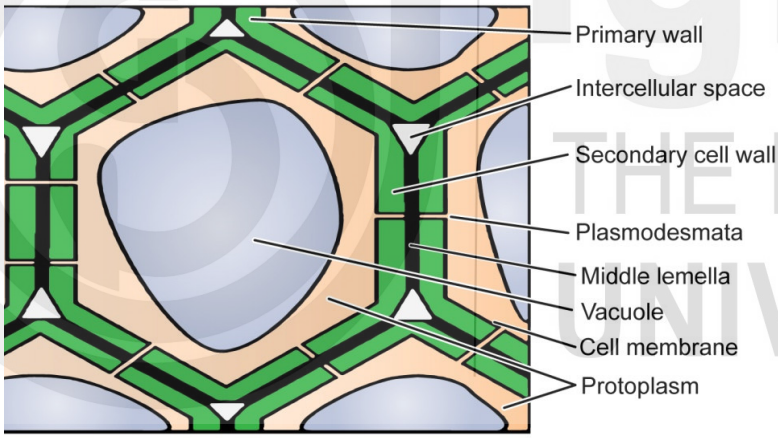
2.5 प्रेक्षण

प्रत्येक संरचना और अंगक के लाइट और इलैक्ट्रोन माइक्रोग्राफ्स को देखिए और प्रत्येक संघटक का सुनामांकित चित्र बनाकर उसका संक्षिप्त विवरण लिखिए।

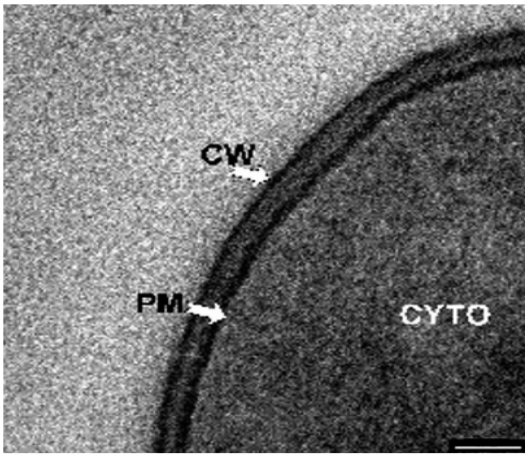
2.5.1 कोशिका भित्ति (Cell Wall)

- पादप कोशिकाओं की कोशिका (प्लैस्मा) कला को घेरे हुए दृढ़ भित्ति होती है (चित्र 2.1 a, b) ।
- ये एक कोशिकाबाह्य संरचना है। कोशिका भित्ति अर्ध-दृढ़ संरचना है जो जल के अत्यधिक अंर्तग्रहण को रोकती है।

- कोशिका भित्ति कोशिका को सुरक्षा प्रदान करती है।
- ये कोशिका कला से अधिक मोटी होती है। इसकी मोटाई 0.1 µm से अनेक माइक्रोमीटर (µm) तक हो सकती है।
- ये सेलुलोस के सूक्ष्मतंतुओं की बनी होती है जो पोलीसैकेराइडों और कुछ मामलों में प्रोटीनों के बने मैट्रिक्स में अंतःस्थापित रहते हैं।
- तरूण कोशिकाओं में, एक पतली **प्राथिमक भित्ति** (primary wall) प्रोटोप्लास्ट के इर्दगिर्द बन जाती है।
- दो समीपवर्ती कोशिकाओं की प्राथमिक भित्तियां एक पेक्टिन युक्त पतली परत द्वारा जुड़ी रहती हैं जो जोड़ने की सामग्री की तरह कार्य करती है, इसे **मध्य पटलिका** (middle lamella) कहते हैं।
- कुछ पौधों में कोशिका कला और प्राथमिक भित्ति के बीच एक **द्वितीयक भित्ति** (secondary wall) बन जाती है। ये दृढ़ एवं अप्रत्यास्थ होती है और इसमें लिग्निन तथा अन्य संघटक होते हैं जो पौधे को यांत्रिक शक्ति प्रदान करते हैं।
- समीपवर्ती पादप कोशिकाएं छिद्रों द्वारा परस्पर जुड़ी रहती हैं, जिनको **प्लैस्मोडेस्मेटा** (plasmodesmata) कहते हैं।



(a)

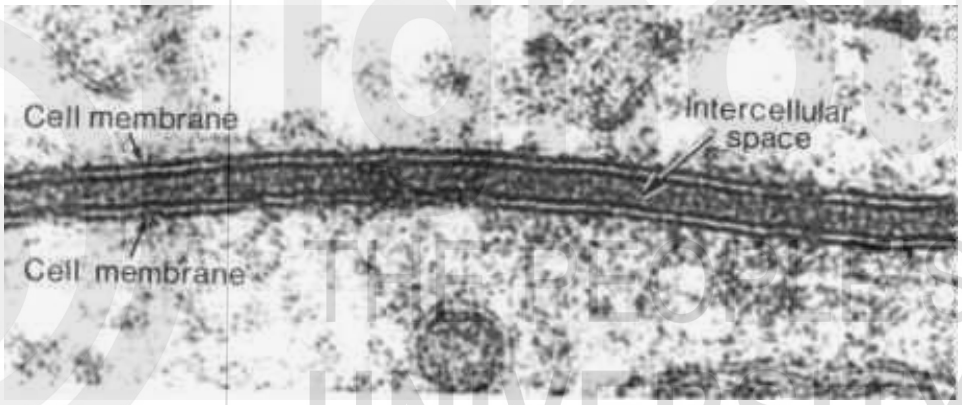


(b)

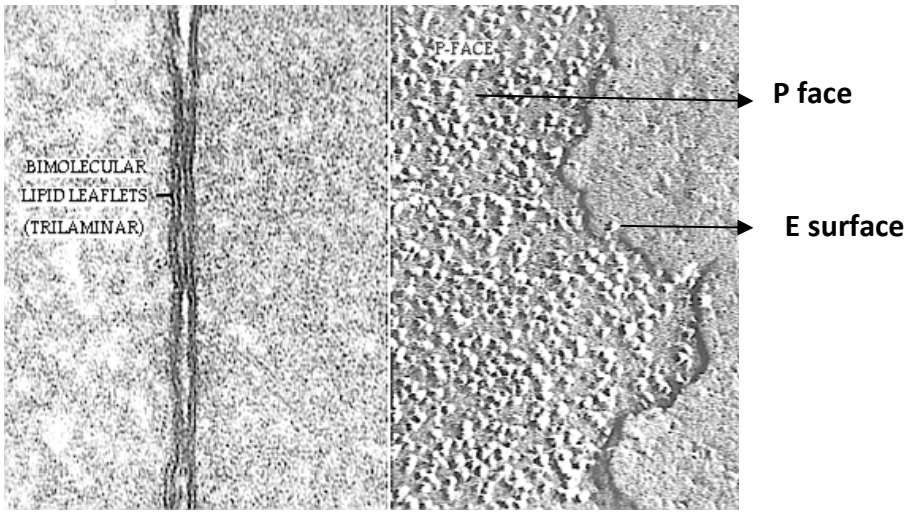
चित्र 2.1 : **a) कोशिका भित्ति की परतों को दर्शाता चित्र; b) पादप कोशिका भित्ति का इलैक्ट्रोन माइक्रोग्राफ CW = कोशिका भित्ति; PM= प्लैस्मा कला, और CYTO=कोशिकाद्रव्य।**

2.5.2 कोशिका कला

- कोशिका (प्लैस्मा) कला एक पतली सीमा को प्रदर्शित करती है जो कोशिका के सजीव भाग को उसके निर्जीव परिवेश से अलग करती है (चित्र 2.2)।
- यह लगभग 8 nm मोटाई की पतली परत है और लिपिडों और प्रोटीनों के द्रव मौजेक की बनी होती है।
- प्लैस्मा कला वरणात्मक रूप से पारगम्य होती है और अपने आरपार जल और पदार्थों के अंर्तप्रवाह और बर्हिप्रवाह को नियंत्रित करती है।
- वरणात्मक पारगम्य अवरोध के रूप में कार्य करने के अतिरिक्त, कला अपने चैनलों द्वारा पोषकों के अंर्तग्रहण और अपशिष्टों के निष्कासन को नियंत्रित करने के लिए पंप (pumps) और द्वारों (gates) की भांति भी कार्य करती है।
- कला अनेक अंगकों का आवरण भी बनाती है और विभिन्न महत्वपूर्ण जैवरासायनिक परिवर्तनों का स्थान भी होती है। अनेक एन्जाइम और संकेतन अणु (signaling molecules) भी कलाबद्ध होते हैं। यह अनेक ग्राहियों का भी स्थान है।



(a)

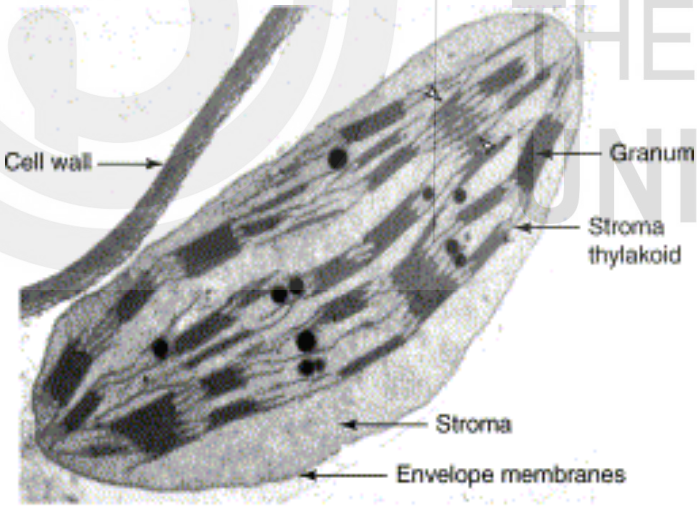


(b)

चित्र 2.2 : कोशिका कला की परासंरचना a) त्रिपरतीय प्रगटन को दर्शाते हुए कोशिका कला का TEM; b) कोशिका के विभिन्न फेसों को दर्शाते हुए एक सेक्शन और एक फ्रीज-फ्रेक्चर/हिम भंजन निर्मिति (freeze fracture preparation) के बीच तुलना [P-प्रोटोप्लास्म फेस; E (बाह्य) सतह]।

2.5.3 हरितलवक (Chloroplast)

- ये अंगक प्रकाशसंश्लेषण के संपन्न होने के स्थान हैं। इनको कोशिका की रसोई भी कहते हैं।
- हरितलवक हरे प्लैस्टिड हैं जिनमें मुख्य रूप से पर्णहरित (chlorophyll) और अल्प मात्रा में कैरोटीन और जैन्थोफिल होते हैं।
- हरितलवक लेन्स-आकार के, अंडाकार, गोल डिस्काभ या फीते-जैसे हो सकते हैं।
- हरितलवक एक दोहरी भित्ति की पारगम्य कला से घिरा रहता है (चित्र 2.3)। प्रत्येक कला 40-60 Å मोटी होती है। दोनों कलाओं के बीच में 100-300 Å चौड़ा अंतराल पाया जाता है, जिसे परिद्रव्यी अंतराल (periplastidial space) कहते हैं।
- हरितलवक में अनेक चपटी कलामय संरचनाएं जिनको थाइलैकॉइड (thylakoid) कहते हैं, सिक्कों की ढेरी के जैसे रूप में पाई जाती हैं, जिनकी संख्या लगभग 40-100 के बीच होती है।
- एक दोहरी कला का आवरण स्ट्रोमा नामक रंगहीन मैट्रिक्स को घेरे रहता है। स्ट्रोमा में एक छोटा, गोल, द्वि-कुंडलिनी DNA, राइबोसोम और कुछ एन्जाइम होते हैं। ये अदीप्त अभिक्रिया का स्थान भी है।
- ग्रेना स्ट्रोमा पटलिकाओं द्वारा परस्पर जुड़े रहते हैं।
- प्रकाश संश्लेषण की प्रकाश अभिक्रिया थाइलैकॉइड में संपन्न होती है।



चित्र 2.3 : हरितलवक की संरचना को दर्शाता इलैक्ट्रोन माइक्रोग्राफ।

हरितलवक में DNA, RNA और राइबोसोम होते हैं। हरितलवक पहले से मौजूद प्रोप्लैस्टिडों से उत्पन्न होते हैं। ये नए सिरे से (*denovo*) से नहीं बनते हैं और अर्ध-आनुवंशिक स्वायत्तता दिखाते हैं।

2.5.4 माइटोकॉन्ड्रिया (Mitochoridria)

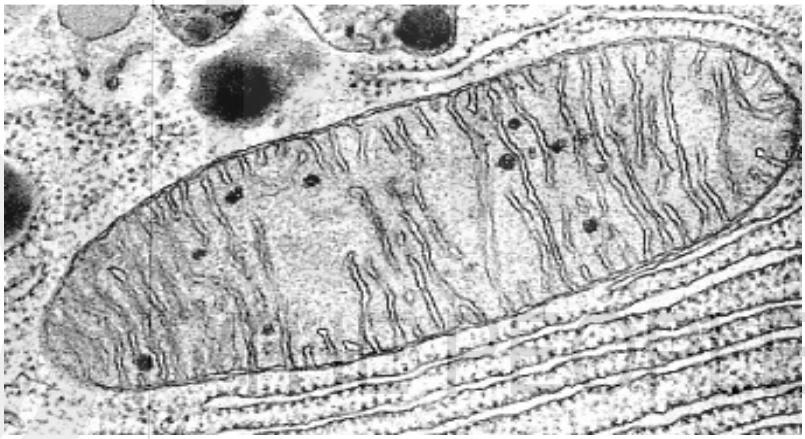
- माइटोकॉन्ड्रिया (एकवचन माइटोकॉन्ड्रियन) कोशिकाद्रव्यी अंगक हैं जो लगभग सभी ससीमकेन्द्रकी कोशिकाओं पादपों और जंतुओं दोनों की में पाए जाते हैं। पूर्वकेन्द्रकी कोशिकाओं में ये अनुपस्थित होते हैं।

- माइटोकॉन्ड्रिया को कोशिका का 'पावरहाउस' कहा जाता है क्योंकि ये कोशिकीय कार्यों के लिए आवश्यक ऊर्जा (एटीपी) के उत्पादन से संबद्ध होते हैं। पादप कोशिकाओं में ये कार्बोहाइड्रेट और शर्करा अणुओं का विघटन करके ऊर्जा प्रदान करते हैं।

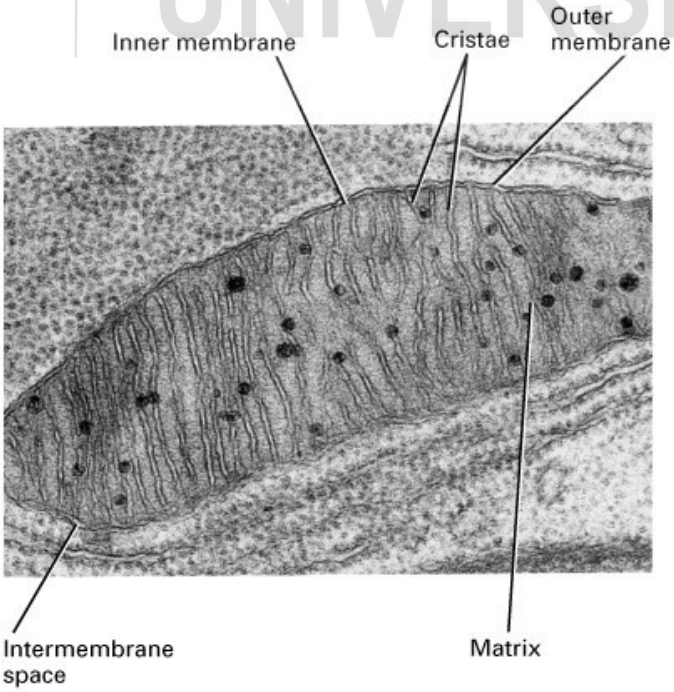
- माइटोकॉन्ड्रिया दीर्घायत आकार के अंगक हैं जो सभी ससीमकेन्द्रकी कोशिकाओं के कोशिकाद्रव्य में पाए जाते हैं। ये दोहरी-कला से घिरे, सॉसेज/तश्तरी के आकार के अर्ध-स्वायत्त अंगक हैं (चित्र 2.4 a)। ये छड़ाकार, कणमय या तंतुमय हो सकते हैं।

- इनका आमाप 0.5 µm से 2.0 µm तक होता है। माइटोकॉन्ड्रिया की संख्या कोशिका के क्रियात्मक स्तर पर निर्भर करती है।

- इलैक्ट्रोन माइक्रोग्राफ्स दर्शाते हैं कि सीमा कलाएं एक द्रव से भरे अंतराल से पृथक रहती हैं जिसे बाहरी खंड कहते हैं। बाहरी कला चिकनी होती है लेकिन भीतरी कला अनेक वलनों के रूप में मैट्रिक्स में बाहर निकली रहती है, जिनको क्रिस्टी (cristae) कहते हैं (चित्र 2.4 b)।



(a)



(b)

चित्र 2.4 : a, b) माइटोकॉन्ड्रिया की संरचना को दिखाते हुए इलैक्ट्रोन माइक्रोग्राफ्स।

- माइटोकॉन्ड्रियाई मैट्रिक्स में प्रोटीन, लिपिड, DNA, राइबोसोम और कैल्सियम फॉस्फेट कण होते हैं। माइटोकॉन्ड्रियाई राइबोसोम कोशिकाद्रव्यी राइबोसोमों से छोटे होते हैं और आमाप और उपइकाइयों के संयोजन में ये पूर्वकेन्द्रकी राइबोसोमों के जैसे होते हैं।

- हरितलवकों की भांति ही, माइटोकॉन्ड्रिया भी नए सिरे से नहीं बनते हैं और अर्ध-स्वायत प्रकृति के होते हैं।

2.5.5 ऐन्डोप्लैस्मिक रेटीकुलम (Endoplasmic Reticulum)

- ऐन्डोप्लैस्मिक रेटीकुलम (ER) कोशों (sacs) का एक जाल है जो कोशिका के अंदर और बाहर रासायनिक यौगिकों के निर्माण, प्रसंस्करण और परिवहन में सहायता करती है।

- ये द्विपरतीय केन्द्रक आवरण (nuclear envelope) से जुड़ी रहती है, और केन्द्रक तथा कोशिकाद्रव्य के बीच चैनल की भांति कार्य करती है। पौधों में ER सपीपवर्ती कोशिकाओं से भी प्लैस्मोडेस्माटा के द्वारा जुड़ी रहती है।

- ER दोहरी कला की नलिकाओं का एक अनियमित संजाल है जो एक द्रव से भरे अंतराल को घेरे रहती हैं (चित्र 2.5 और 2.6)। इलैक्ट्रोन सूक्ष्मदर्शिकी से कोशिका द्रव्य में नलिकाओं के बारीक जाल की उपस्थिति का पता चलता है।

- ER स्तनियों की लाल रक्त कोशिकाओं (RBCs) को छोड़कर सभी ससीमकेन्द्रकी कोशिकाओं में पाई जाती है। पूर्वकेन्द्रकी जीवों में ये अनुपस्थित होती है।

- ER तीन भिन्न रूपों में पाई जाती है – सिस्टर्नी (cisternae), आशय (vesicles) और नलिकाएं (tubules)। सिस्टर्नी लंबी, चपटी, अशाखित पटलिकाएं हैं जो समान्तर पंक्तियों में पाई जाती हैं। आशय सामान्यतः गोल या अंडाभ कोष/थेलियां हैं जिनका व्यास 25 से 500 Å के बीच होता है। नलिकाएं अनियमित रूप से शाखित, नली जैसी संरचनाएं हैं जिनका व्यास 20-100 Å तक होता है।

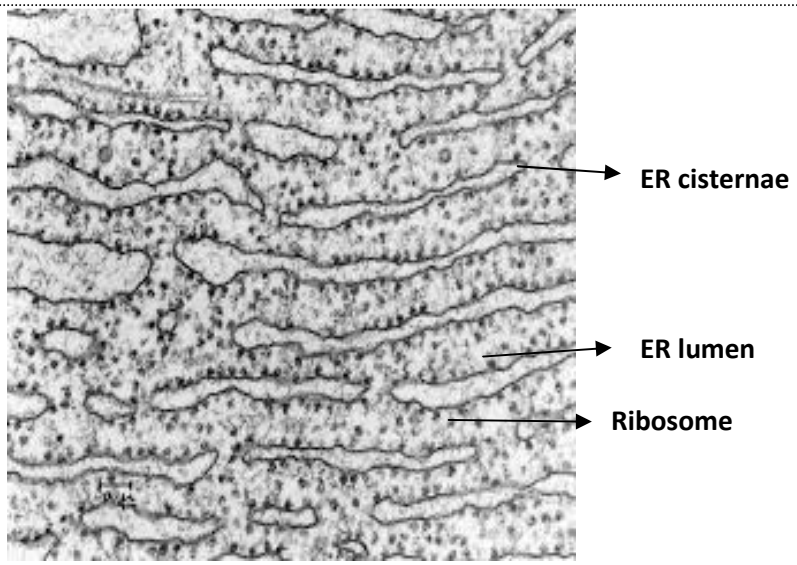
- ER दो प्रकार की होती है : i) रूक्ष या कणमय ऐन्डोप्लैस्मिक रेटीकुलम (RER) जिसकी सतह पर राइबोसोम होते हैं (चित्र 2.5); और ii) चिकनी या कणहीन ऐन्डोप्लैस्मिक रेटीकुलम (SER) जिसकी सतह पर राइबोसोम नहीं होते हैं (चित्र 2.6)।

i) रूक्ष ऐन्डोप्लैस्मिक रेटीकुलम

- इसकी बाहरी सतह पर राइबोसोम होते हैं (चित्र 2.5)। यह मुख्यतः सिस्टर्नी और कुछ नलिकाओं की बनी होती है।

- इसकी कला केन्द्रक कला की SER के साथ सतत् होती है।

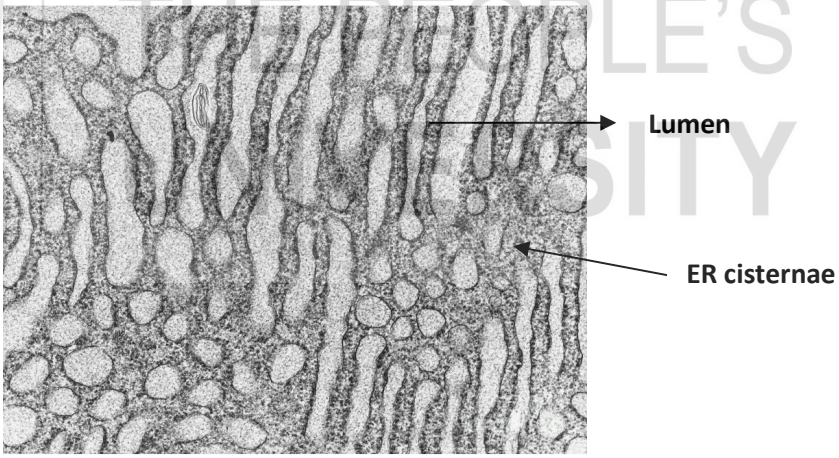
- ये प्रोटीन/एन्जाइम का स्त्रवण करने वाली कोशिकाओं में अधिक पाई जाती हैं।



चित्र 2.5 : रूक्ष ऐन्डोप्लैस्मिक रेटीकुलम (RER) को दर्शाता इलैक्ट्रोन माइक्रोगाफ।

ii) चिकनी ऐन्डोप्लैस्मिक रेटीकुलम

- इसकी सतह पर राइबोसोम संबद्ध नहीं होते हैं (चित्र 2.6)।
- ये मुख्यतः नलिकाओं और आशयों की बनी होती है। इसकी कला गॉल्जी सिस्टर्नी और प्लैस्मा कला के साथ सतत् होती है।
- ये मुख्यरूप से उन कोशिकाओं में पाई जाती है जो लिपिड और स्टेरॉल का संश्लेषण करती हैं।



चित्र 2.6 : चिकनी ऐन्डोप्लैस्मिक रेटीकुलम (SER) को दर्शाता इलैक्ट्रोन माइक्रोग्राफ।

2.5.6 गॉल्जी बॉडीज़ (Golgi Bodies)

- गॉल्जी बॉडीज कवकों; ब्रायोफाइट्स और टेरिडोफाइट्स के नर युग्मकोद्भिदों (gametophytes) आवृत्तबीजियों की परिपक्व चालनी नलिकाओं और स्तनियों की RBCs के अतिरिक्त सभी ससीमकेन्द्रकी कोशिकाओं में पाई जाती हैं। पूर्वकेन्द्रकी कोशिकाओं में ये नहीं होती हैं।
- गॉल्जी एपरटेस ER में संश्लेषित प्रोटीन और वसाओं को रूपांतरित करके उनको कोशिका के बाहर भेजने के लिए तैयार करता है।

- गॉल्जी कॉम्प्लैक्स में चपटे, विस्तारित परस्पर जुड़े सिस्टर्नी की एक या अधिक ढेरियां और आशय तथा धानियां होते हैं (चित्र 2.7 a)।

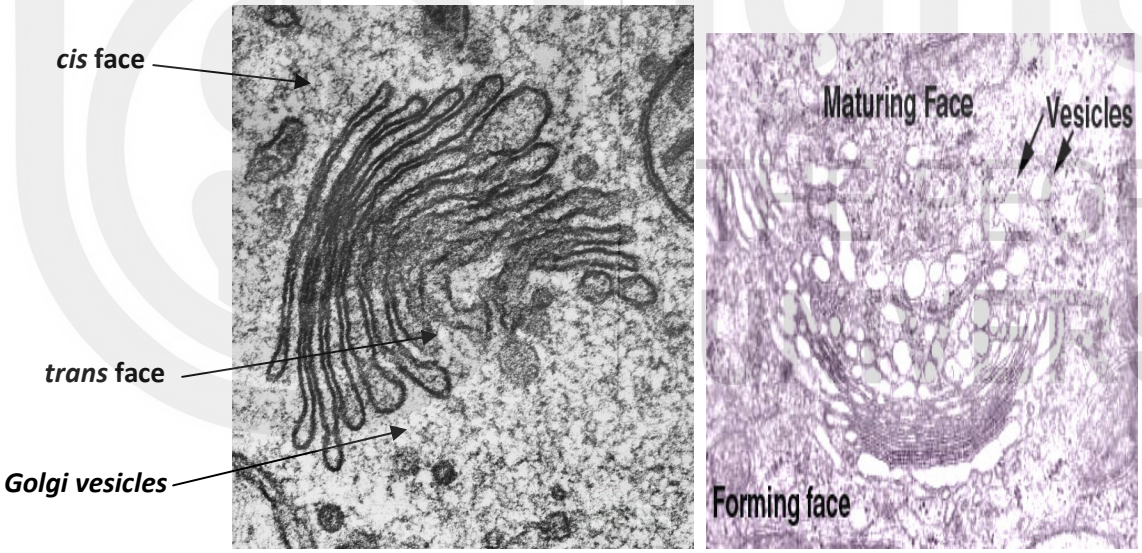
गॉल्जी ढेरियां ऐन्डोप्लैस्मिक रेटीकुलम और प्लैस्मा कला के बीच मे पाई जाती हैं।

- पादप कोशिकाओं में, गॉल्जी एपरेटस में एक ही ढ़ेरी होती है, और यह डिक्ट्योसोम (dictyosome) कहलाता है। सिस्टर्नी की परिधि से नलिकाएं निकलती हैं और एक अत्यधिक शाखित संजाल बनाती हैं। आशय गोल संरचनाएं हैं जो सिस्टर्नी से बाहर निकलती हैं।

- प्रत्येक सिस्टर्नी एक द्रव से भरा अन्तराल होती है जो एक इकाई कला से घिरी रहती है और उथले कटोरे के जैसी वक्रित होती है। वक्र की उत्तल सतह **फोर्मिंग फेस/संरूपण फलक** (forming face) कहलाती है (जो ER की ओर अभिमुख होती है) जबकि अवतल सतह **परिपक्वन फलक** (maturing face) कहलाती है जो सामान्यतः प्लैस्मा कला की ओर अभिमुख होता है (चित्र 2.7 b)।

- गॉल्जी सिस्टर्नी की अवकाशिकाएं (lumen) एकदूसरे के साथ और SER की अवकाशिका के साथ सतत्ता में रहती हैं।

- गॉल्जी एपरेटस प्रोटीन (60%) और फोस्फोलिपिडों (40%) से समृद्ध होता है।

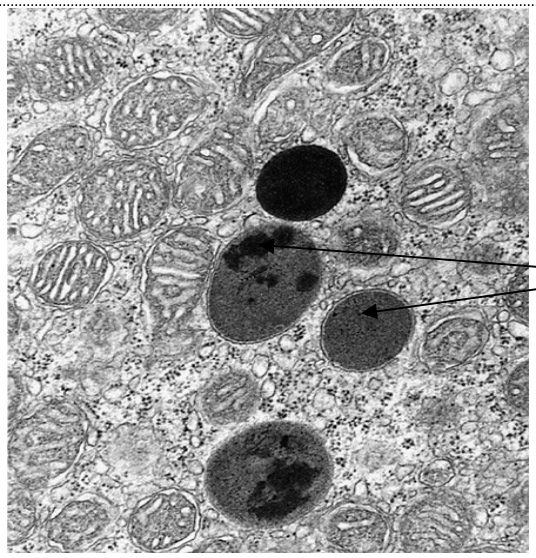


(a) (b)

चित्र 2.7 : a) गॉल्जी बॉडीज की संरचना; b) गॉल्जी कॉम्प्लैक्स के भिन्न फलकों को दर्शाते इलैक्ट्रोन माइक्रोग्राफ्स।

2.5.7 लाइसोसोम (Lysosome)

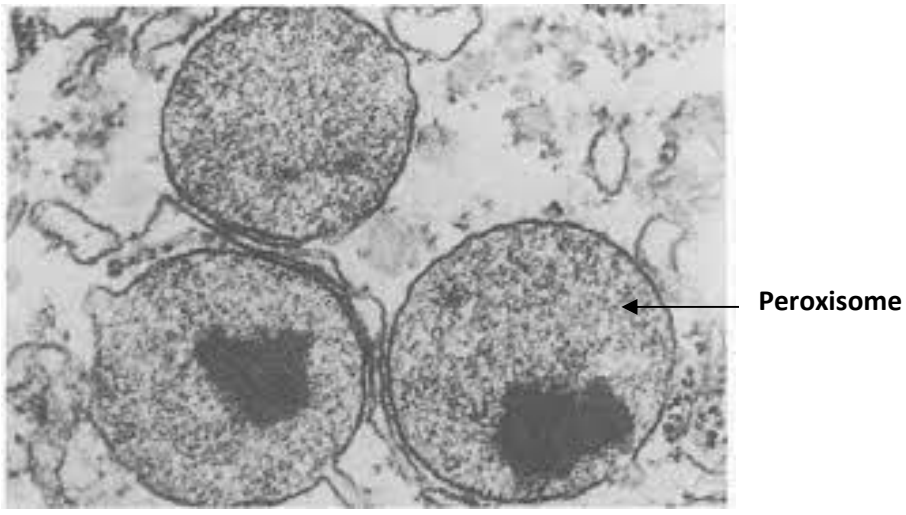
- लाइसोसोम एकल कला से बद्ध कोश होते हैं जिनमें जलअपघटनी एन्जाइम होते हैं (चित्र 2.8)। इन एन्जाइमों का संश्लेषण रूक्ष ER के द्वारा होता है और फिर इनको गॉल्जी एपरेटस में भेज दिया जाता है और आगे प्रसंस्करण के बाद इनको गॉल्जी के *विपक्ष* फलक (trans face) से काट कर बाहर निकाल दिया जाता है।
- लाइसोसोम कोशिकाद्रव्य में बिखरे रहते हैं और कोशिका के कार्बनिक संघटकों के पुर्नचक्रण के भाग के रूप में विभिन्न अंगकों का अन्तराकोशिकीय पाचन करते हैं। लाइसोसोम में स्वतःभोजिता (autophagy) और विषमभोजिता दोनों पाई जाती हैं।



चित्र 2.8 : लाइसोसोमों का दर्शाता इलैक्ट्रोन माइक्रोग्राफ।

2.5.8 परऑक्सीसोम (Peroxisome)

- परऑक्सीसोम विशेषीकृत, एकल कला से घिरे पिंड होते हैं जो हरितलवकों के साथ निकट संपर्क में पाए जाते हैं (चित्र 2.9)।
- इन लगभग गोल पिंडों में क्रिस्टलीय कोर पाई जाती है जो एन्जाइम अणुओं का सम्मुचय होती है।
- ये पिंड *कैटलेस* एन्जाइम से समृद्ध होते हैं जो H_2O_2 को O_2 में विघटित कर देते हैं।
- कुछ परऑक्सीसोम वसा अम्लों को छोटे अणुओं में विखंडित कर देते हैं जिनको फिर माइटोकॉन्ड्रिया में भेज दिया जाता है।
- बीजों के वसा-भंडारण ऊतकों में **ग्लाइऑक्सीसोम** (glyoxisome) नामक विशेषीकृत परऑक्सीसोम पाए जाते हैं जो वसा अम्लों को शर्कराओं में रूपांतरित कर देते हैं जो बीज अंकुरण के लिए आवश्यक है, जैसे एरंड और सरसों के बीज में।



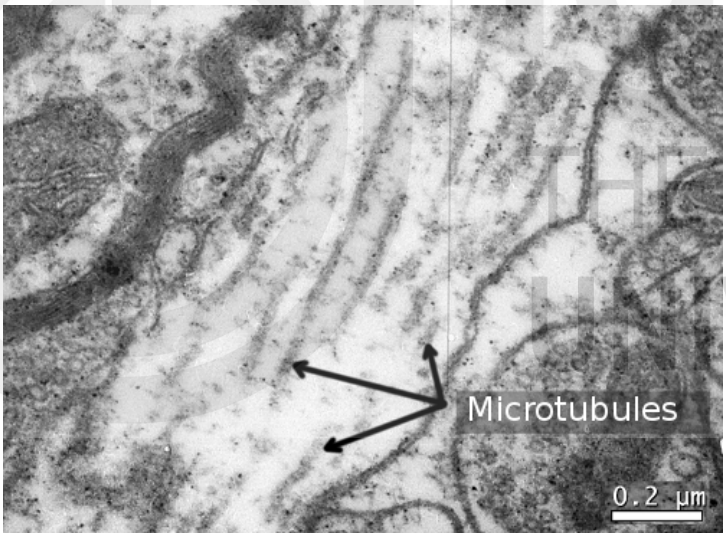
चित्र 2.9 : परऑक्सीसोम की संरचना को दिखाते हुए इलैक्ट्रोन माइटोग्राफ।

2.5.8 सूक्ष्मनलिकाएं (Microtubules)

- सूक्ष्मनलिकाएं सभी ससीमकेन्द्रकी कोशिकाओं के कोशिकाद्रव्य में उपस्थित खोखली बेलनाकार छड़े होती हैं (चित्र 2.10)।

- प्रत्येक बेलन लगभग 25 nm (250 μm) व्यास का होता है जिसकी लंबाई 200 nm तक होती है। सूक्ष्मनलिका की भित्ति गोल प्रोटीन ट्यूबुलिन की बनी होती है। प्रत्येक ट्यूबुलिन एक डाइमर के रूप में होता है जिसमें दो थोड़े भिन्न पोलीपेप्टाइड (α ट्यूबुलिन और β ट्युबुलिन) होते हैं। ये दोनों उपइकाइयां कुंडलिनी रूप में व्यवस्थित रहती हैं और अनेक MAPs (माइक्रोट्यूब्यूल एसोशिएटेड प्रोटीन्स; microtubules associated proteins) द्वारा जुड़ी रहती हैं।

- कोशिकाद्रव्यी सूक्ष्मनलिकाएं कोशिका में विभिन्न स्थानों पर सम्मुचयित और विसम्मुचयित हो सकती हैं। सूक्ष्मनलिकाएं कोशिका के आकार को बनाए रखने के लिए जिम्मेदार होती हैं। सूक्ष्मनलिकाएं तंतुओं के संजाल का अभिन्न भाग होती हैं जो पूरे कोशिकाद्रव्य में विस्तारित रहती हैं – और **कोशिकाकाकंकाल** (cytoskeleton) बनाती हैं। ये ऐसे पथों के रूप मे भी कार्य करती हैं जिनपर चयनित अंगक गति कर सकते हैं। ये आशयों को गॉल्जी एपरेटस से कोशिका कला तक मार्गदर्शित भी करती हैं। सूक्ष्मनलिकाएं कोशिका विभाजन के समय गुणसूत्रों के पृथक्करण में महत्वपूर्ण भमिका निभाती हैं।



चित्र 2.10 : सूक्ष्मनलिकाओं को प्रदर्शित करता इलैक्ट्रोन माइक्रोग्राफ।

सूक्ष्मनलिकाएं पक्ष्माभ और कशाभ का संरचनात्मक आधार बनाती हैं।

2.5.9 सेन्ट्रोसोम (Centrosome)

- सेन्ट्रोसोम जंतु कोशिकाओं में केन्द्रक के निकट स्थित एक छोटा क्षेत्र होता है। पादप कोशिकाओं में ये अनुपस्थित होता है। कुछ निम्नतर पादपों जैसे *क्लैमाइडोमोनास* (*Chlamydomonas*) में कशाभ के आधार पर सेन्ट्रिओल पाए जाते हैं। सूक्ष्मनलिकाएं इस क्षेत्र से वृद्धि करती हैं और इसलिए, इनको "सूक्ष्मनलिका संगठक केन्द्र" (microtubule organizing center) माना जाता है।

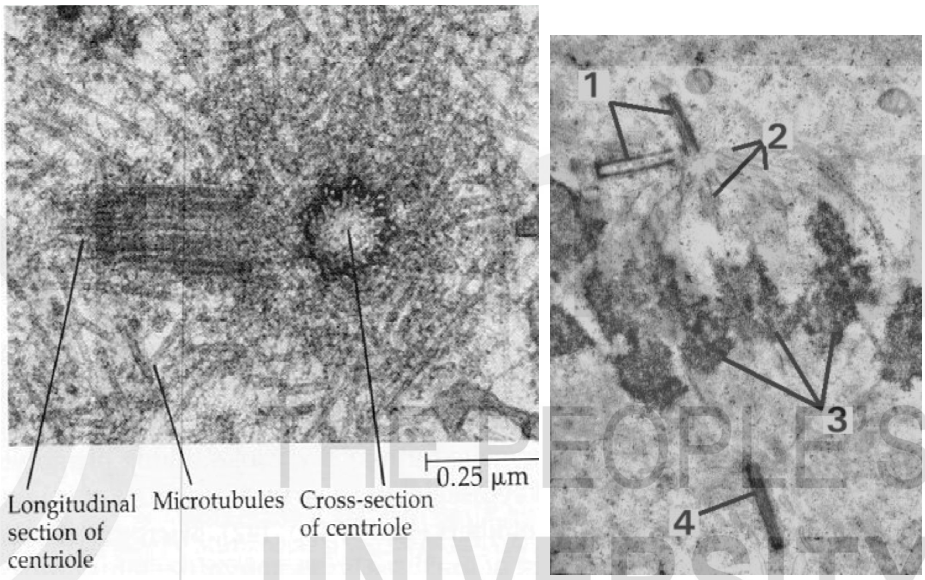
- प्रत्येक सेन्ट्रिओल त्रिक (triplet) सूक्ष्मनलिकाओं के नौ सेट का बना होता हैं जो एक वलय में व्यवस्थित रहते हैं (चित्र 2.11 a)।

- पादप कोशिकाओं में ध्रुवीय गोप (polar caps) सेन्ट्रोसोम का कार्य करते हैं।

- कोशिका विभाजन के समय, सेन्ट्रिओल अनेक अरीय सूत्र या अर (rays) विकसित करते हैं। ये पूरी संरचना (सेन्ट्रिओल और अर) अब एस्टर (aster) कहलाती है। सेन्ट्रोसोम कोशिका विभाजन के समय स्पिंडल तंतुओं के निर्माण में सहायक होते हैं (चित्र 2.11 b)।

- सेन्टिओल पक्ष्माभ और कशाभ के बनने में भागीदारी करते हैं।

- सेन्ट्रिओल उच्चतर पादपों में अनुपस्थित होते हैं। इनकी बजाय ध्रुवीय गोप सेन्ट्रोसोम का कार्य करती हैं। ये गोप कोशिका विभाजन की प्रीप्रोफेस अवस्था के समय प्रोफेस केन्द्रक और ध्रुवों के निकट बनते हैं। सूक्ष्मनलिकाएं G2 फेज़ के दौरान वलय के रूप में पुर्नसंगठित हो जाती हैं, जिसे प्रीप्रोफेस पट्टी कहते हैं। ये पट्टी केन्द्रक को घेर लेती हैं और पादपों में अभिविन्यासित कोशिका विभाजन में सहायक होती हैं।



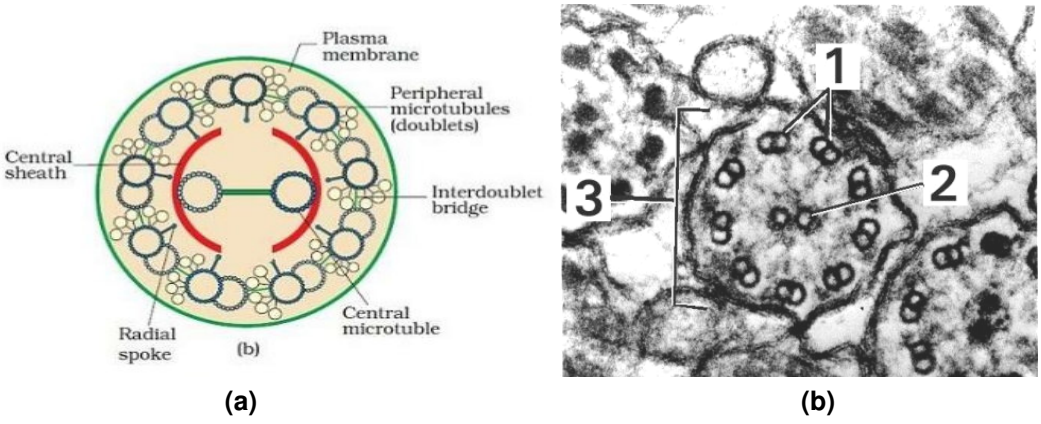
चित्र 2.11 : a) सेन्ट्रिओल को दर्शाता इलैक्ट्रोन माइक्रोग्राफ। अनुप्रस्थ काट में त्रिक सूक्ष्मनलिकाओं के नौ सेट वलय में व्यवस्थित दिखाई दे रहे हैं; b) सेन्ट्रोसोम, 1 और 4 सेन्ट्रिओल, 2=स्पिंडल फाइबर; और 3=गुणसूत्रों को दिखाते हुए।

2.5.10 पक्ष्माभ और कशाभ (Cilia and Flagella)

- पक्ष्माभ और कशाभ कोशिका कला की रोम जैसी बर्हिवृद्धियां हैं जो कोशिका की गति के लिए उत्तरदायी होती हैं (चित्र 2.12)। पक्ष्माभ (cilia) छोटी संरचनाएं है जो कोशिका अथवा उसको घेरे द्रव की प्रसर्पी गति (sweeping movement) के समय चप्पुओं की भांति कार्य करते हैं। कशाभ (flagella) अपेक्षाकृत लंबे; संख्या में कम और लहरदार गतियों (undulating movements) द्वारा कोशिका गति के लिए उत्तरदायी होते हैं।

- पूर्वकेन्द्रकी जीवाणुओं में भी कशाभ पाए जाते हैं, लेकिन ये संरचनात्मक रूप से ससीमकेन्द्रकी कोशिका के से भिन्न होते हैं। किसी पक्ष्माभ अथवा कशाभ का इलैक्ट्रोन सूक्ष्मदर्शीय अध्ययन दर्शाता है कि इनमें सूक्ष्मनलिकाओं की कोर होती है जिसे **एक्सोनीम** (axoneme) कहते हैं, जो प्लैस्मा कला के आच्छद से आवरित रहती है। एक्सोनीम में अनेक सूक्ष्मनलिकाएं होती हैं जो लंब अक्ष के समांतर चलती हैं।

- एक्सोनीम में सामान्यतः अरीय रूप से व्यवस्थित परिधीय सूक्ष्मनलिकाओं के नौ द्विकों (doublets) का वलय होता है जो दो केन्द्र में स्थित एकल सूक्ष्मनलिकाओं को घेरे रहता है। एक्सोनीमी सूक्ष्मनलिकाओं की ऐसी व्यवस्था को "9(2) + 2" पैटर्न कहते हैं।



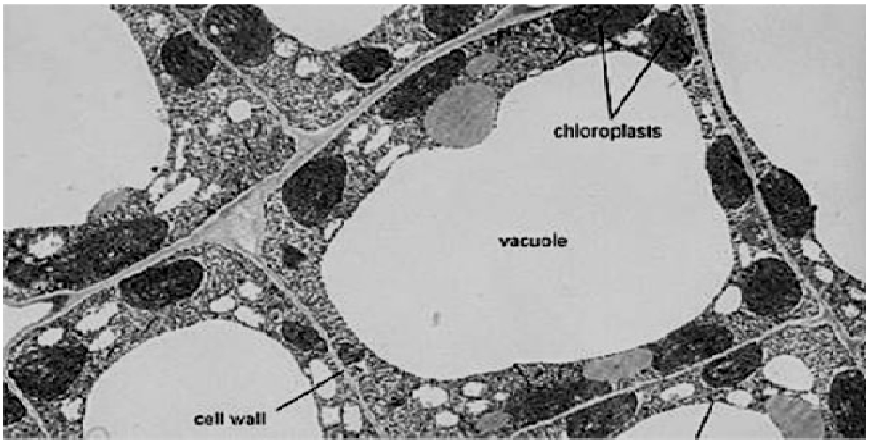
चित्र 2.12 : a) सूक्ष्मनलिकाओं के विन्यास को दर्शाता एक्सोनीम का आरेख; b) पक्ष्माभ की एक्सोनीम संरचना को दर्शाता इलैक्ट्रोन माइक्रोग्राफ। 1=परिधीय सूक्ष्मनलिका द्विक, 2=मध्य सूक्ष्मनलिकाओं का जोड़ा; और 3=पक्ष्माभ कला।

- मध्य नलिकाएं सेतुओं द्वारा जुड़ी रहती हैं। ये एक केन्द्रीय आच्छद से भी आवरित रहती है जो प्रत्येक परिधीय द्विक की एक नलिका से अरीय कमानी (तिर्यक बंध के प्रोटीन) से जुड़ी रहती है। अतः नौ अरीय कमानियां होती हैं। परिधीय द्विक लिंकर्स (linkers) द्वारा परस्पर जुड़े रहते हैं। प्रत्येक बाहरी द्विक में पार्श्व भुजाओं के जोड़े होते हैं जो घेरे में पड़ोसी द्विक से जुड़े रहते हैं। ये मोटर प्रोटीन डायनीन भुजाओं के रूप में होते हैं जो पक्ष्माभ और कशाभ को बंकन गतियां (bending movements) प्रदान करते हैं।

- पक्ष्माभ और कशाभ दोनों सेन्ट्रिओल जैसी संरचना से निकलते हैं जिसे आधारी पिंड (basal body) कहते हैं।

2.5.11 धनियां (Vacuoles)

- धानियां ससीमकेन्द्रकी कोशिकाओं के कोशिकाद्रव्यी मैट्रिक्स में उपस्थित कला बद्ध अंगक हैं (चित्र 2.13)। पादप कोशिकाओं में एक केन्द्रीय धानी होती है जो **टोनोप्लास्ट** (tonoplast) नामक एकल कोशिका कला से आवरित रहती है।

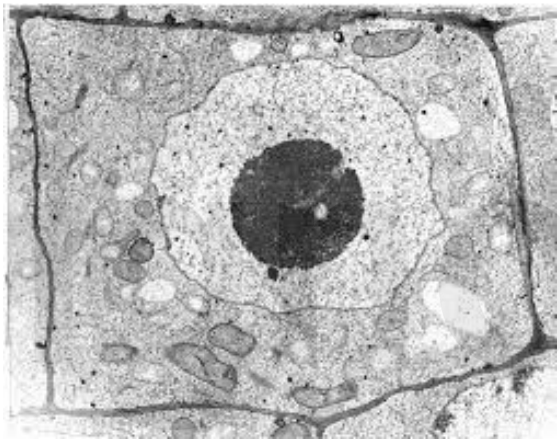


चित्र 2.13 : एक बड़ी धानी को दर्शाते हुए पादप कोशिका का इलैक्ट्रोन माइक्रोग्राफ।

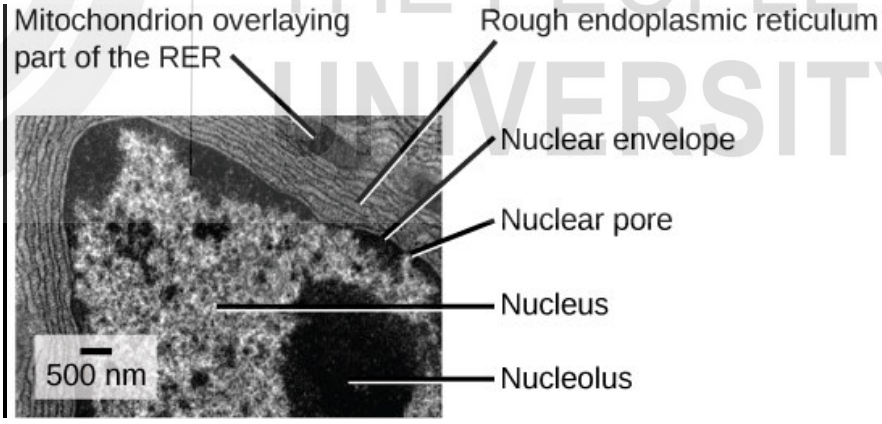
- पादप कोशिकाओं में, धानियां लाइसोसोम की भांति व्यवहार करती हैं और जलअपघटन करती हैं। धानियां ER और गॉल्जी एपरेटस से व्युत्पन्न होती हैं। टोनोंप्लास्ट भी वरणात्मक रूप से पारगम्य होती है और कोशिका रस को भंडारित करने में धानी की सहायता करती है। धानी प्रोटीनों, अकार्बनिक आयनों जैसे पोटेशियम और क्लोराइड तथा उपापचयी अपशिष्ट के भंडारण का स्थान है।

2.5.12 केन्द्रक (Nucleus)

- केन्द्रक कोशिका में उपस्थित सबसे बड़ा और सबसे प्रमुख अंगक है (चित्र 2.14)। केन्द्रक में आनुवंशिक पदार्थ पाया जाता है। केन्द्रक कोशिका के आनुवंशिक पदार्थ या DNA को भंडारित करता है, क्योंकि ये उपापचय, प्रोटीन संश्लेषण और जनन (कोशिका विभाजन) का समन्वयन करता है।



(a)



(b)

चित्र 2.14 : a) केन्द्रक की उपस्थिति को दर्शाते हुए एक पादप कोशिका का इलैक्ट्रोन माइक्रोग्राफ; b) केन्द्रिक, केन्द्रक रंध्रों और केन्द्रक आवरण की उपस्थिति को दर्शाते हुए केन्द्रक।

- केन्द्रक DNA प्रतिकृति और RNA संश्लेषण का स्थान है। RNA का प्रोटीन में ट्रांसलेशन कोशिकाद्रव्य में राइबोसोम पर होता है।

- इन्टरफेस (अन्तरावस्था) के केन्द्रक में अत्यधिक विस्तारित व्यापक क्रोमेटिन नाम न्यूक्लिओप्रोटीन तंतु, केन्द्रक मैट्रिक्स और एक या अधिक केन्द्रिक (nucleolus) नामक गोल पिंड होते हैं।

- ट्रांसमीशन इलैक्ट्रोन माइक्रोस्कोपी (TEM) से पता चला है कि केन्द्रक आवरण जिसमें 2 समांतर कलाओं के साथ बीच का का अन्तराल होता है, (10-50 nm) जिसे परिकेन्द्रकीय अन्तराल (perinuclear space) कहते हैं, केन्द्रक के अंदर और कोशिकाद्रव्य में उपस्थित पदार्थों के बीच में अवरोधक (बैरियर) बनाता है (चित्र 2.14)।

- बाहरी कला सामान्यतः ER के साथ सतत् रहती है और इस पर राइबोसोम होते हैं। अनेक स्थानों पर केन्द्रक आवरण में सूक्ष्म रंध्र होते हैं, जो दो कलाओं के युग्मन से बनते हैं।

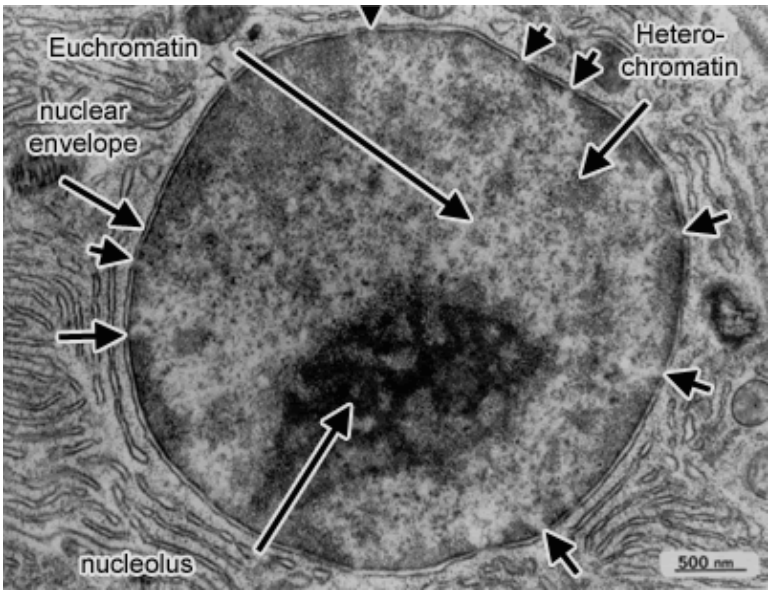
- केन्द्रकीय मैट्रिक्स अथवा केन्द्रकद्रव्य में केन्द्रिक क्रोमेटिन होता है। केन्द्रिक (nucleolus) केन्द्रकद्रव्य में स्थित गोल संरचनाएं हैं। केन्द्रिक की अंर्तवस्तु शेष केन्द्रकद्रव्य के साथ सतत् होती है, क्योंकि यह कलाबद्ध अंगक नहीं होता है। ये सक्रिय राइबोसोमी RNA संश्लेषण का स्थान है। सक्रिय रूप से प्रोटीन संश्लेषण करने वाली कोशिकाओं में अपेक्षाकृत बड़े और अनेक केन्द्रिक पाए जाते हैं। आप इस प्रयोगशाला पाठ्यक्रम के प्रयोग 13 में केन्द्रक रंध्र कॉम्प्लैक्स की सूक्ष्म संरचना के विषय में विस्तार से पढेंगे।

2.5.13 केन्द्रिक (Nucleolus)

- केन्द्रिक एक प्रमुख गोल, कौलॉइडी पिंड है जो केन्द्रक के अंदर स्थित होता है (चित्र 2.15)।

- इलैक्ट्रोन सूक्ष्मदर्शी में देखने पर, केन्द्रिक सघन अभिरंजित कणों और तंतुओं के पिंड के जैसा दिखाई देता है जो क्रोमेटिन (केन्द्रिक संगठक गुणसूत्र) से संबद्ध प्रतीत होता है।

- केन्द्रिक त्रिभाजी संगठन दर्शाता है : i) एक **तंतुमय केन्द्र** जहां NOR (केन्द्रिक संगठक क्षेत्र; Nucleolar organizing region) के लिए rRNA जीन्स स्थित होते हैं; ii) **सघन तंतुमय संघटक** जो तंतुमय मध्य भाग को घेरे रहता है। इस क्षेत्र में RNA संश्लेषण होता है; और iii) सबसे बाहरी क्षेत्र **वल्कुटी कणमय संघटक** (cortical granular component) जो पूर्व-राइबोसोम के प्रसंस्करण और परिपक्वन का स्थान होता है।



चित्र 2.15 : केन्द्रक आवरण, केन्द्रिक, हैटरोक्रोमेटिन और यूक्रोमेटिन को दर्शाते हुए केन्द्रक का इलैक्ट्रोन माइक्रोग्राफ।

2.5.14 राइबोसोम

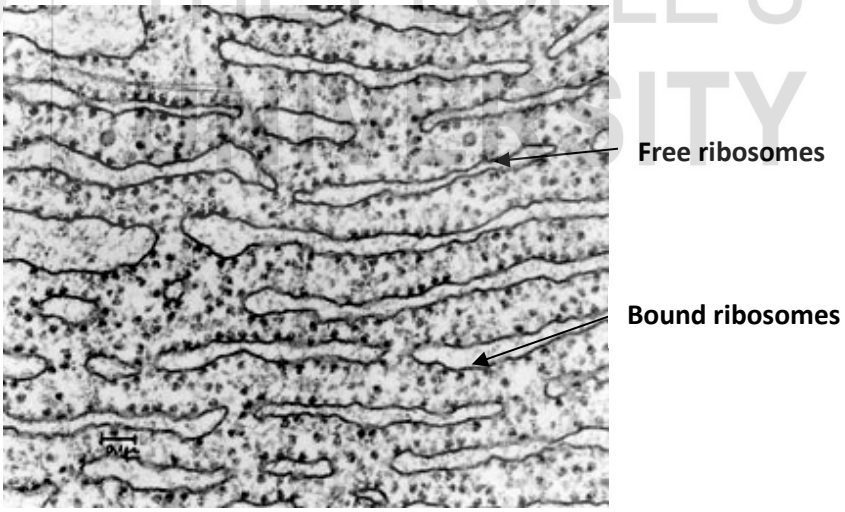
- सभी सजीव कोशिकाओं में बहुत छोटी कणमय संरचनाएं पाई जाती हैं जिनको राइबोसोम कहते हैं (चित्र 2.16)। इनको प्रचलित रूप से कोशिका की प्रोटीन फैक्टरी कहा जाता है।

- ये प्रोटीन संश्लेषण का स्थान हैं। राइबोसोम में कला नहीं होती है और वस्तुतः ये राइबोसोमी आरएनए (rRNA) और प्रोटीन के बने होते हैं।

- राइबोसोम दो उपइकाइयों के बने होते हैं : इनमें से एक बड़ी और दूसरी छोटी होती है। दोनों उपइकाइयां केन्द्रिक में संश्लेषित होती हैं। ये केन्द्रक रंध्रों से बाहर निकल कर कोशिकाद्रव्य में आ जाती हैं और वहां पर ये पूर्णतः क्रियाशील राइबोसोमों में सम्मुचयित हो जाती हैं।

- ससीमकेन्द्रकी जीवों में 80S राइबोसोम (60S और 80S उपइकाइयां) होते हैं जबकि पूर्वकेन्द्रकी जीवों में 70S (50S और 30S उपइकाई) होते हैं।

- राइबोसोम दो भिन्न स्थानों पर प्रोटीनों का सम्मुचयन करते हैं : i) **मुक्त राइबोसोम** (free ribosome) जो कोशिकाद्रव्य में पाए जाते हैं, और **बद्ध राइबोसोम** (bound ribosome) जो ER के बाहर की ओर संबद्ध होते हैं और इसलिए ER को रूक्ष ER (RER) कहते हैं अथवा ये केन्द्रक आवरण के बाहर की ओर संबद्ध होते हैं (चित्र 2.16)। दोनों प्रकार के राइबोसोम संरचनात्मक रूप से एक जैसे होते हैं। ये सूक्ष्म अंगक लगभग 60% RNA और 40% प्रोटीन के बने होते हैं। ससीमकेन्द्रकी जीवों में राइबोसोम RNA के चार रज्जुकों के बने होते हैं जबकि पूर्वकेन्द्रकी जीवों में RNA के तीन रज्जुक पाए जाते हैं।



चित्र 2.16 : मुक्त और बद्ध राइबोसोंमों को दर्शाता उच्च विभेदन का इलैक्ट्रोन माइक्रोग्राफ।

2.6 अंत में कुछ प्रश्न

1. लाइसोसोम का क्या कार्य है?

2. पक्ष्माभ में सूक्ष्मनलिकाएं कैसे व्यवस्थित रहती हैं?

3. गॉल्जी बॉडीज़ के *सम पक्ष* और *विषम पक्ष* के क्या मुख्य कार्य हैं?

4. माइटोकॉन्ड्रिया में पाई जाने वाली पांच संरचनाओं के नाम बताइए।

5. RER और SER के कार्यों के बीच अन्तर बताइए।

6. परऑक्सीसोम का क्या कार्य है?

7. यूक्रोमेटिन क्या है और ये केन्द्रक में कहां पाया जाता है?

2.7 उत्तर

1. उपभाग 2.5.7 को देखिए।

2. पक्ष्माभ में, सूक्ष्मनलिकाएं एक्सोनीम नाम संरचना बनाती हैं जो प्लैस्मा कला के आच्छद से आवरित रहती है। एक्सोनीम में अनेक सूक्ष्मनलिकाएं लंब अक्ष के समांतर चलती हैं। एक एक्सोनीम में सामान्यतः अरीय रूप से व्यवस्थित परिधीय सूक्ष्मनलिकाएं केन्द्र में स्थित दो एकल सूक्ष्मनलिकाओं को घेरे रहती हैं। सूक्ष्मनलिकाओं की यह व्यवस्था "9(2)+2" पैटर्न कहलाती है।

3. गॉल्जी बॉडीज का *समपक्ष* ऐन्डोप्लैस्मिक रेटीकुलम से पैकेजिंग के लिए प्रोटीनों को प्राप्त करता है, जबकि *विषमपक्ष* रूपांतरित प्रोटीनों को कोशिकाद्रव्य में निर्मुक्त करता है।

4. क्रिस्टी

   मैट्रिक्स कला

   बाहरी कला

   आंतरिक कला

   अन्तराकला अंतराल

5. रूक्ष ऐन्डोप्लैस्मिक रेटीकुलम (RER) में राइबोसोम उसकी सतह से जुड़े रहते हैं, जबकि चिकनी ऐन्डोप्लैस्मिक रेटीकुलम (SER) में सतह पर राइबोसोम नहीं पाए जाते हैं।

6. उपभाग 2.5.8 को देखिए।

7. यूक्रोमेटिन क्रोमेटिन पदार्थ का भाग है जो श्लथ रूप से पैक रहता है और जीनों से समृद्ध होता है और ये अनुलेखन में सक्रिय रूप से भागीदारी करता है। यूक्रोमेटिन केन्द्रक के भीतरी पिंड में पाया जाता है।

आभार

चित्र 2.1 : a) https://www.google.co.in/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fwww.glycopedia.eu%2FIMG%2Fpng%2Fplantcellwal.png&imgrefurl=https%3A%2F%2Fwww.glycopedia.eu%

b) https://www.researchgate.net/profile/Ahmed-Touhami/publication/8556471/figure/fig1/AS:280943182008324@1443993483009/High-magnification-TEM-of-a-thin-section-of-S-aureus-D-2-H-showing-the-cell-wall-CW.png

चित्र 2.2 : a) https://www.google.co.in/imgres?imgurl=http%3A%2F%2Fcytochemistry.net%2F_Media%2Fmembr1_med_hr.jpeg&imgrefurl=http%3A%2F%2Fcytochemistry.net%2Fcell-biology%2Fmembrane.html

b) https://www.google.co.in/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fwww1.udel.edu%2Fbiology%2FWags%2Fhistopage%2Fempage%2Fecu%2Fecu14.gif&imgrefurl=https%3A%2F%2Fwww1.udel.edu

चित्र 2.4 : a) https://www.google.co.in/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fwww.biology-pages.info%2FM%2Fmitochondrion.jpg&imgrefurl=https%3A%2F%2Fwww.biology-pages.info%2FC%2FCellularRespiration.html

b) https://www.google.co.in/imgres?imgurl=http%3A%2F%2Frachithscellanalogy.weebly.com%2Fuploads%2F9%2F1%2F8%2F9%2F9189496%2F564518195.JPG&imgrefurl=http%3A%2F%2Frachithscellanalogy.weebly.com%2Fmitochondira.html&

चित्र 2.5 : https://image.slidesharecdn.com/biok1-140817011307-phpapp01/95/bioknowledgy-12-ultrastructure-of-cells-17-638.jpg?cb=1409870160

चित्र 2.6 : https://www.google.co.in/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fimages.fineartamerica.com%2Fimages-medium-large-5%2Fendoplasmic-reticulum-tem-david-m-phillips.jpg&imgrefurl

चित्र 2.7 : a) https://www.google.co.in/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fi.pinimg.com%2Foriginals%2Fcb%2Fbb%2F5a%2Fcbbb5a3453d85fafa027cb34b4f5a774.jpg&imgrefurl=https

b) https://www.google.co.in/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fwww.doctorc.net%2FLabs%2FLab3%2FIMAGES%2FORG16.JPG&imgrefurl

चित्र 2.8 : https://www.google.co.in/imgres?imgurl=http%3A%2F%2F1.bp.blogspot.com%2F

चित्र 2.9 : https://www.google.co.in/imgres?imgurl=http%3A%2F%2Fperoxisomes.weebly.com%2Fuploads%

चित्र 2.9 : https://www.google.co.in/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fmmegias.webs.uvigo.es%2F02-english%2F5-celulas%2Fimagenes-e%2F7-microtubulos.png

चित्र 2.10 : a) https://www.google.co.in/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fslideplayer.com%2Fslide%2F12727241%2F76%2Fimages%2F50%2FThis%2Belectron%2Bmicrograph%l

b) http://www.histoweb.co.za/em/img/em-010.jpg

चित्र 2.12 : b) http://www.histoweb.co.za/em/img/em-012.jpg

चित्र 2.13 https://www.google.co.in/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fimage.slidesharecdn.com%2Fibbiology1-150428204627-conversion-gate02%2F95%2Fib-biology-12-slides-ultrastructure-of-cells-30-638.jpg%

चित्र 2.14 : a) https://www.google.co.in/imgres?imgurl=http%3A%2F%2Fbotit.botany.wisc.edu%2FResources%2FBotany%2FPlant%2520Cell%2FElectron%2520Micrographs%2FGeneral%2520Cell%2FYoung-Cell.jpg&

b) https://www.google.co.in/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fs3-us-west-2.amazonaws.com%2Fcourses-images%2Fwp-content%2Fuploads%

चित्र 2.15 : https://www.google.co.in/imgres?imgurl=http%3A%2F%2Fhistology.leeds.ac.uk%2Fcell%2Fassets%2Fnucleus2.gif&imgrefurl=http%3A%2F%2Fhistology.leeds.ac.uk%2Fcell%2Fnucleus.php&

चित्र 2.16 : https://www.google.co.in/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fslideplayer.com%2Fslide%2F5815406%2F19%2Fimages%2F10%2FVisualized%2Bon%2Ban%2BElectron%2BMicrograph.jpg

ignou THE PEOPLE'S UNIVERSITY

प्रयोग 3

माइक्रोमीट्री (सूक्ष्ममिति)

रूपरेखा

3.1 प्रस्तावना
उद्देश्य
3.2 अध्ययन गाइड
3.3 आवश्यक सामग्री
3.4 कार्यविधि
3.5 सूक्ष्ममितीय (माइक्रोमीट्रिक) मापन
3.6 सूक्ष्मदर्शीय वस्तुओं का मापन करना
3.7 अंत में कुछ प्रश्न
3.8 उत्तर

3.1 प्रस्तावना

माइक्रोमीट्री (सूक्ष्ममिति; micrometry) सूक्ष्मदर्शी से देखी जाने वाली वस्तुओं के आमाप को मापने की एक तकनीक है। आप माइक्रोमीट्री की तकनीक के उपयोग के द्वारा कोशिकाओं के व्यास, ऊंचाई, लंबाई और चौड़ाई को माप सकते हैं। इस तकनीक का उपयोग लाल रक्त कोशिकाओं, कोशिका के केन्द्रकों, पराग कणों, रंध्रीय छिद्र के व्यास और स्तंभाकार एपीथीलियमी कोशिकाओं की ऊंचाई अथवा बाह्यत्वचीय कोशिकाओं, पत्ती की द्वार कोशिकाओं, रंध्रांक और रंध्र आवृत्ति को मापने के लिए कर सकते हैं। इस अभ्यास में, आपको माइक्रोमीट्री के सिद्धान्त और सूक्ष्मदर्शीय वस्तुओं के आमाप के मापन के लिए किस प्रकार माइक्रोमीटर के स्केल का प्रयोग किया जाता है, इसके विषय में बताया जाएगा।

उद्देश्य

इन प्रयोग को करने के बाद आप :

- ऑकुलर (चाक्षुष) माइक्रोमीटर और स्टेज माइक्रोमीटर के बीच अन्तर कर सकेंगे;
- स्टेज माइक्रोमीटर के संदर्भ में ऑकुलर माइक्रोमीटर को अंशांकित (calibrate) कर सकेंगे; और
- ऑकुलर माइक्रोमीटर की सहायता से वस्तु के आमाप को माप सकेंगे।

3.2 अध्ययन गाइड

संतोषजनक रूप से कार्य करने के लिए आपको प्रयोगशाला में आने से पहले पाठ्यक्रम BBYET-141 की इकाई-4 को पढ़ कर आना चाहिए।

3.3 आवश्यक सामग्री

1. संयुक्त सूक्ष्मदर्शी,
2. 15 cm का पारदर्शी प्लास्टिक का स्केल (मिलीमीटर के प्रभाजों वाला),
3. एक ऑकुलर माइक्रोमीटर,
4. एक स्टेज माइक्रोमीटर,
5. द्विबीजपत्री पत्तियों (समोद्भिदी) की बाह्यत्वचीय प्रशल्कों (peels) की निर्मित स्लाइडें, और
6. कोशिकाओं और उनके केन्द्रकों को स्पष्ट रूप से दर्शाते हुए ऊतकों की काटें/सेक्शन।

3.4 कार्यविधि

प्रयोग आरंभ करने से पहले सूक्ष्मदर्शी के नाम और संख्या (यदि कोई हो) आइपीस (ऑकुलर) और ऑब्जेक्टिव लेंस की आवर्धन क्षमता जिससे आप मापन कर रहे हैं, अपनी प्रयोगशाला पुस्तिका में रिकॉर्ड कर लीजिए। उदाहरण के लिए,

मेक : ओलम्पस सं. : ..... (यदि दी गई है)

ऑकुलर : 10X ऑब्जेटिव : 10X

यह जानकारी आवश्यक है क्योंकि आपके द्वारा किए जाने वाले अशांकन और मापन उस सूक्ष्मदर्शी विशेष और उसके आवर्धन के लिए ही वैध और विशिष्ट होंगे। सूक्ष्मदर्शी अथवा आवर्धन में परिवर्तन होने पर सूक्ष्मदर्शी के पुनः अशांकन की आवश्यकता होगी। दूसरे शब्दों में, किन्हीं दो सूक्ष्मदर्शियों के बीच अंशांकित मानों में अन्तर होगा। यदि आवर्धनों में परिवर्तन हो तो भी ऐसा ही होगा।

सूक्ष्मदर्शी को माइक्रोमीटर से अंशांकित करने से पहले, आप एक पतले प्लास्टिक के स्केल का उपयोग सूक्ष्मदर्शी के अनुमानित फील्ड डायमीटर (क्षेत्र व्यास) का पता लगाने के लिए कर सकते हैं। स्केल को सूक्ष्मदर्शी के स्केल पर इसप्रकार रखिए कि आप गोलाकार फील्ड (क्षेत्र) के आरपार अधिकतम दूरी को माप सकें। पहले 10X के ऑब्जेक्टिव लेंस को उस स्थान पर लाइए, स्केल को फोकस कीजिए और अपनी प्रेक्षण पुस्तिका में मापन को रिकॉर्ड कीजिए। अब, उच्च क्षमता के ऑब्जेक्टिव (45X) को उस स्थान पर लाकर फील्ड (क्षेत्र) के व्यास को मापिए। अपने प्रेक्षणों को रिकॉर्ड कीजिए। क्या भिन्न आवर्धनों में मापन लेने पर उनमें कोई अन्तर आया है? यदि उत्तर हां हैं, तो आप इस अन्तर को कैसे समझाऐंगे?

सूक्ष्मदर्शी का मेक :

संख्या :

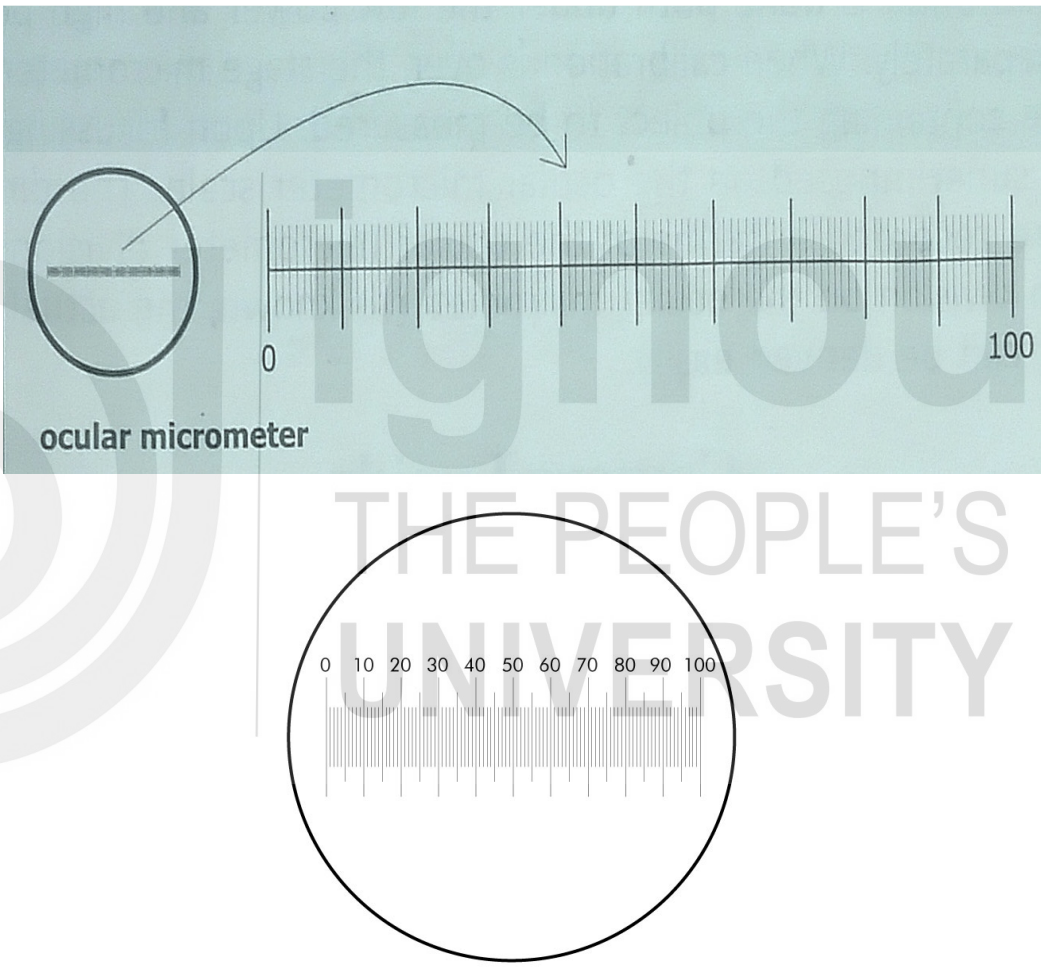
क्र. सं	ऑकुलर	ऑब्जेक्टिव	फील्ड डायमीटर (mm)
1.	10X	10X	
2.	10X	45X	

3.5 सूक्ष्ममितीय (माइक्रोमीट्रिक) मापन

किसी वस्तु को सूक्ष्मदर्शी से मापने के लिए दो प्रकार के माइक्रोमीटर की आवश्यकता होती है।

1. ऑकुलर माइक्रोमीटर
2. स्टेज माइक्रोमीटर

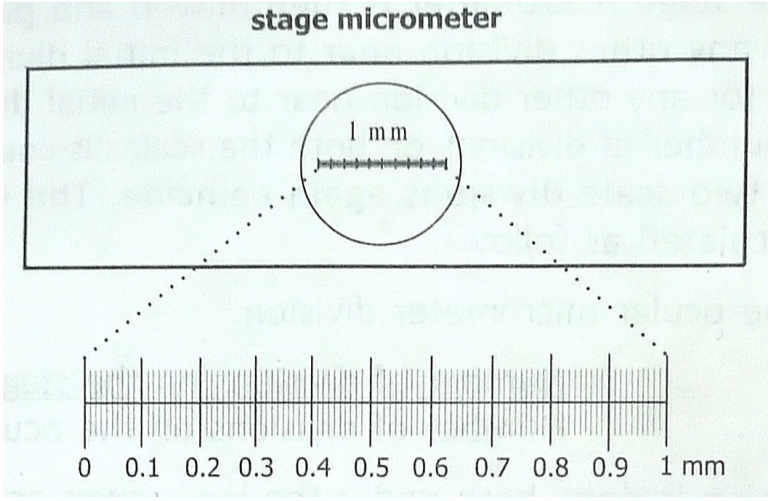
ऑकुलर माइक्रोमीटर (Ocular micrometer) : ऑकुलर माइक्रोमीटर एक छोटी कांच की डिस्क होती है जिसके मध्य भाग मे एक रेखा खिंची होती है जो 100 भागों में विभाजित होती है (चित्र 3.1)।



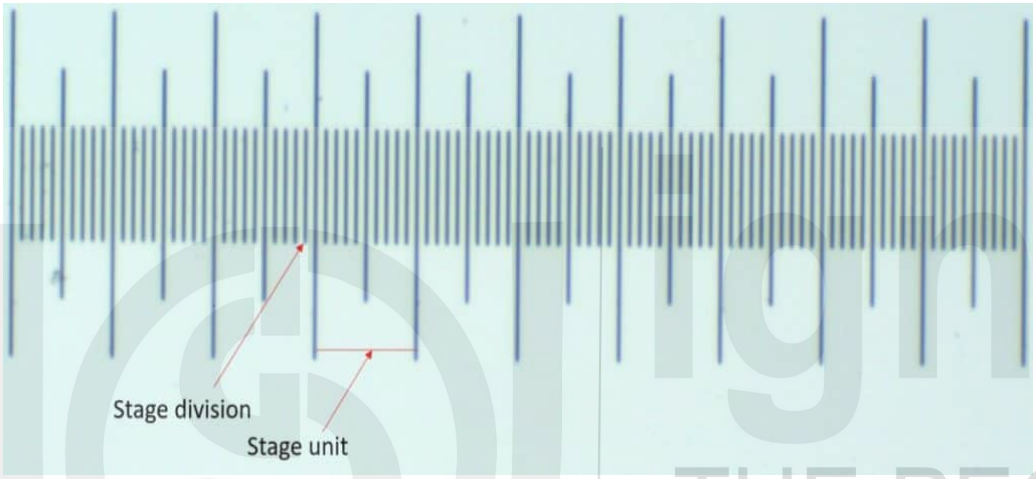
चित्र 3.1 : एक ऑकुलर माइक्रोमीटर 10 भागों के साथ, जिनमें से प्रत्येक पुनः 10 उपविभागों में विभाजित है। आयाम अंशांकित नहीं है।

प्रत्येक भाग का मान ज्ञात नहीं है और इसे ऑब्जेक्टिव लेंस के प्रत्येक आवर्धन में स्टेज माइक्रोमीटर के सापेक्ष अंशांकित किया जाना चाहिए। ऑकुलर माइक्रोमीटर को आसानी से सूक्ष्मदर्शी के ऑकुलर लेंस मे फिट किया जा सकता है। ऑकुलर माइक्रोमीटर से निक्षारित (etched) ऑकुलर लेंस भी उपलब्ध हैं।

स्टेज माइक्रोमीटर : स्टेज माइक्रोमीटर एक कांच की सूक्ष्म स्लाइड होती है जिसके मध्य भाग में 1 मिलीमीटर की रेखा निक्षारित रहती है जो 100 भागों में विभाजित होती है। स्टेज माइक्रोमीटर में प्रत्येक विभाजन 0.01 mm (10 µm) के संगत होता है (चित्र 3.2)।



(a)



(b)

चित्र 3.2 : a) एक स्टेज माइक्रोमीटर जिसमें 1 mm का स्केल 100 उप-विभाजनों में विभाजित है। प्रत्येक छोटा विभाजन 1/100 = 0.01mm (10µm) के बराबर है; b) स्टेज विभाजन को दर्शाता स्केल।

स्टेज माइक्रोमीटर को सूक्ष्मदर्शी की स्टेज पर रखा जाता है और क्योंकि इसके विभाजन ज्ञात आयामों के होते हैं अतः इसका उपयोग विभिन्न आवर्धनों में माइक्रोमीटर को अंशांकित करने के लिए किया जाता है।

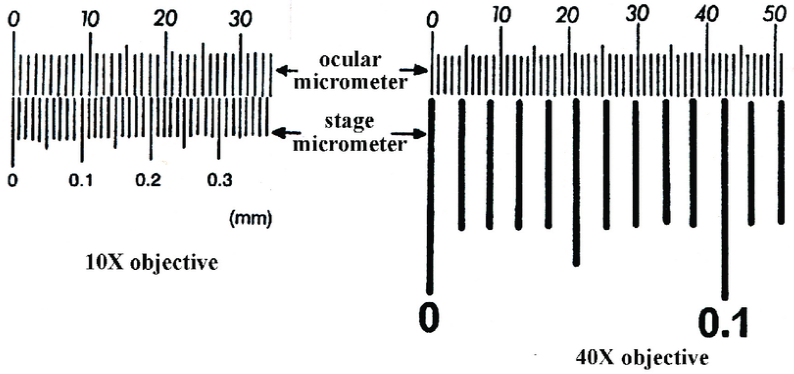
सूक्ष्मदर्शीय वस्तुओं को मापने की कार्यविधि निम्न है :

1. सूक्ष्मदर्शी के नोज़पीस (nosepiece) को घुमाकर 10X ऑब्जेक्टिव को स्थान पर लाइए और उसके नीचे स्टेज माइक्रोमीटर को रखिए। ऑकुलर माइक्रोमीटर को ऑकुलर लेंस मे फिट करें।

2. स्टेज माइक्रोमीटर की 1 mm की रेखा को फोकस में लाएं।

3. अब, जब आप सूक्ष्मदर्शी में देखेंगे, तो आपको रेखाओं के दो सेट दिखाई देंगे, एक स्टेज माइक्रामीटर का और दूसरा ऑकुलर माइक्रोमीटर का।

4. सूक्ष्मदर्शी में देखकर ऑकुलर लेंस और स्टेज माइक्रोमीटर को उपयुक्त रूप से समायोजित कीजिए जिससे दोनों स्केल का शून्य एकदूसरे के संपाती (coincide) हो, जैसा कि चित्र 3.3 में दिखाया गया है।



चित्र 3.3 : स्टेज और ऑकुलर माइक्रोमीटर स्केल, जिसमें दोनों के शून्य एकदूसरे के संपाती हैं।

5. शून्य के स्थान से आरंभ करते हुए अपने नेत्रों को दांए घुमाइए और सूक्ष्मदर्शी के क्षेत्र में संपात (coincidence) की रेखाओं को देखिए और रीडिंग लीजिए। उदाहरण के लिए, स्टेज माइक्रोमीटर (SM) में 20 वां भाग ऑकुलर माइक्रोमीटर (OM) में 18 वें भाग के संपाती हो सकता है। अब आप इन संपात रेखाओं को नीचे दी गई तालिका में रिकॉर्ड कीजिए। क्षेत्र में बांए से दांए कम से कम पांच रीडिंग्स को रिकॉर्ड कीजिए। अब आप स्टेज माइक्रोमीटर को निकाल लीजिए और उसे सावधानी से वापस बक्से में रख दीजिए। ऑकुलर माइक्रोमीटर को मत निकालिए।

निम्नप्रकार से परिकलन करके एक OM भाग के मान का निर्धारण कीजिए।

$$\text{एक OM भाग का मान (माइक्रोन)} = \frac{\text{SM रीडिंग}}{\text{OM रीडिंग}} \times 10$$

जहां SM और OM रीडिंग्स का अभिप्राय स्टेज और ऑकुलर माइक्रोमीटर के बीच संपात की रेखाओं की संख्याओं से है।

10 का अर्थ 1 SM प्रभाज के मान से है।

यदि आपने पांच रीडिंग ले ती हैं, तो आपने पांच भिन्न OM मानों का परिकलन किया होगा। इन पांच मानों का औसत निकाल लीजिए। यह औसत मान किसी सूक्ष्मदर्शी में एक OM भाग का 10X आवर्धन में मान है। जैसा कि पहले बताया गया है, आवर्धन में परिवर्तन के साथ, एक OM भाग का मान भी परिवर्तित हो जाता है।

आप 45X के ऑब्जेक्टिव से सूक्ष्मदर्शी को आंशांकित करके इसकी जांच कर सकते हैं। अपने परिणामों को रिकॉर्ड कीजिए और एक OM भाग के लिए मान का परिकलन कीजिए।

ऑकुलर : 10X

ऑब्जेक्टिव : 10X

क्र सं	OM रीडिंग	SM रीडिंग	$\frac{SM}{OM} \times 10$
1 2 3 4 5			

ऑकुलर : 10X

ऑब्जेक्टिव : 40X

क्र सं	OM रीडिंग	SM रीडिंग	$\frac{SM}{OM}\times 10$
1			
2			
3			
4			
5			

3.6 सूक्ष्मदर्शीय वस्तुओं का मापन करना

सूक्ष्मदर्शी को अंशांकित कर लेने पर, आप विभिन्न निर्मितियों (preparations) के आमाप को माप सकते हैं। आप *स्पाइरोगाइरा* (*Spirogyra*) के तंतु की लंबाई और चौड़ाई, प्याज के प्रशल्क की कोशिकाओं और मानव रूधिर कोशिकाओं के व्यास आदि को माप सकते हैं। ये सभी मापन ऑकुलर माइक्रोमीटर से किए जाते हैं और OM भागों की संख्या को प्रदर्शित करते हैं। प्रत्येक मापन के लिए आपने OM भाग की जितनी संख्या प्राप्त की है उसको एक OM भाग के मान से गुणा कीजिए जिसे आपने सूक्ष्मदर्शी का अंशाकन करके प्राप्त किया था।

उदाहरण के लिए, *स्पाइरोगाइरा* की कोशिका की लंबाई

= एक OM भाग का मान ×OM भागों की संख्या

क्र.सं	आवर्धन	मापे गए प्राचल	OM भाग की संख्या	एक OM भाग का मान	मापन का वास्तविक मान
1.	10 × 10X	*स्पाइरोगाइरा* की कोशिका की लंबाई	10	10.3 µm	103 µm
2.					
3.					
4.					
5.	10 × 40X	प्याज की कोशिका के केन्द्रक का व्यास	5	2.5 µm	12.5 µm (क्षेत्रफल = πr^2 व्यास = 12.5 µm $r = \frac{d}{2} = \frac{12.5}{2} = 6.25$ क्षेत्रफल = πr^2 = 3.14 × 6.25 × 6.25 = 122.65 μm^2

3.7 अंत में कुछ प्रश्न

1. एक स्टेज माइक्रोमीटर और एक ऑकुलर माइक्रोमीटर का वर्णन कीजिए।

2. 10× 10X आवर्धन के उपयोग से सूक्ष्मदर्शी के अंशांकनों ने दर्शाया कि एक ऑकुलर भाग 9.8 µm के बराबर है। प्याज की मूलाग्र कोशिकाओं की लंबाई के मापन ने दर्शाया कि ये औसत रूप से आठ आकुलर माइक्रोमीटर भाग लंबाई की हैं। प्याज की मूलाग्र कोशिकाओं की वास्तविक लंबाई क्या है?

3.8 उत्तर

1. भाग 3.5 को देखिए।

2. 9.8 × 8 = 78.4 µm

आभार

चित्र 3.1 : https://lh3.googleusercontent.com/-Re1aSSeXrEs/XlfcovJbeII/AAAAAAAAApg/xcyYh5w6qLofVjJCGRspxhpTu4AjNP09wCLcBGAsYHQ/s1600/1582816413702268-1.png

चित्र 3.2 :
a) https://lh3.googleusercontent.com/-2bcd_gMImeQ/XlfcquD0x-I/AAAAAAAAApk/6iQClGVqRG4SQ7dafxPpD-IYNLQ2fUlwgCLcBGAsYHQ/s1600/1582816420444645-0.png

b) https://microscopeclarity.com/wp-content/uploads/2020/12/Measurement-terms.jpg

चित्र 3.3 : https://www.researchgate.net/profile/Jonathan-Eisenback/publication/234111617/figure/fig8/AS:649634728906753@1531896397110/Ocular-micrometer-calibrated-with-a-stage-micrometer-With-the-10X-objective-the-tenth.png

प्रयोग 4

अस्थायी स्लाइडों (आरोपणों) द्वारा पादप कोशिकाओं का अध्ययन करना

रूपरेखा

4.1 प्रस्तावना
उद्देश्य
4.2 अध्ययन गाइड
4.3 आवश्यक सामग्री
4.4 कार्य विधि
4.5 एक पादप कोशिका की अस्थायी स्लाइड (आरोपण) बनाना
4.6 प्रेक्षण
4.7 सावधानियां
4.8 अंत में कुछ प्रश्न
4.9 उत्तर

4.1 प्रस्तावना

BBYET-141 (कोशिका और अणु जीवविज्ञान) की इकाई-1 में आपने संयुक्त सूक्ष्मदर्शी के भागों के विषय में पढ़ा है। आपने पिछले प्रयोग में माइक्रोमीट्री और सूक्ष्मदर्शीय वस्तुओं के आमाप को मापने के विषय में भी पढ़ा है। इस प्रयोग में, आपको पादप कोशिकाओं की अस्थायी स्लाइड (आरोपण) बनाने की तकनीक और संयुक्त सूक्ष्मदर्शी में उनका किसप्रकार अध्ययन करते हैं, इससे अवगत कराया जाएगा।

इस प्रयोग में आप पादप कोशिका की सामान्य संरचना के बारे में जानेंगे। अगले प्रयोग में आप जंतु ऊतकों का अध्ययन करेंगे। इन दोनों, अभ्यासों के द्वारा आप इन कोशिकाओं के बीच मौलिक समानताओं और अन्तरों को जानेंगे।

उद्देश्य

इन प्रयोग को करने के बाद आप :

- पादप कोशिकाओं की अस्थायी स्लाइडें (आरोपण) बना सकेंगे;
- पादप कोशिकाओं की संरचना का वर्णन कर सकेंगे; और
- उन विशेषताओं को सूचीबद्ध कर सकेंगे जो विशेषरूप से सिर्फ पादप कोशिकाओं में ही पाई जाती हैं।

4.2 अध्ययन गाइड

संतोषजनक रूप से कार्य करने के लिए आपको पाठ्यक्रम BBYEL-141 (कोशिका और अणुजीवविज्ञान) के खंड-2 की इकाई 8 को पढ़ लेना चाहिए।

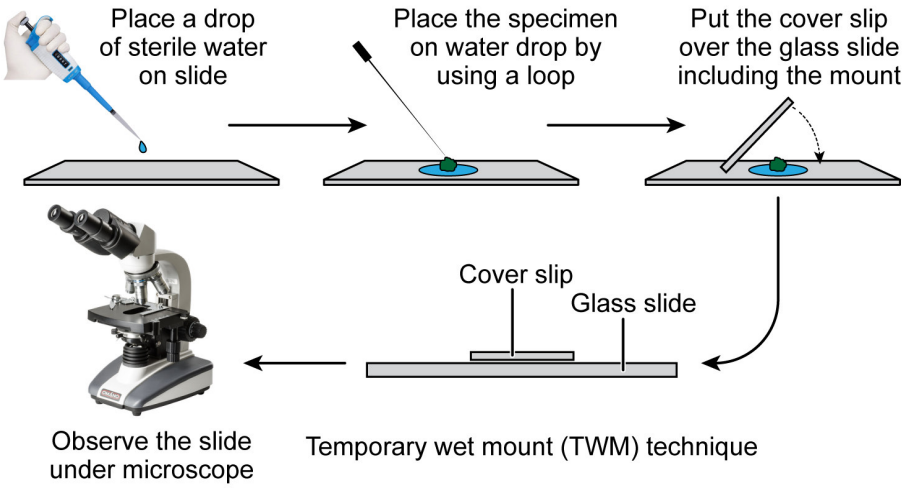
4.3 आवश्यक सामग्री

1. संयुक्त सूक्ष्मदर्शी
2. विच्छेदन सुई
3. पाश्चर पिपेट या ड्रॉपर
4. अभिरंजक-मथिलीन ब्लू
5. ग्लिसरीन
6. फिल्टर पत्र
7. स्लाइड्स और कवरस्लिप्स
8. प्याज का शल्ककंद (ताजा)
9. स्केल्पल या ब्लेड
10. ब्रुश (6 नंबर का)

4.4 कार्यविधि

अस्थायी स्लाइड (आरोपण) बनाने की विधि

किसी पदार्थ को सूक्ष्मदर्शी में देखने के लिए पहले उसका प्रसंस्करण करना आवश्यक है। कई बार आपको वस्तु को आर्द आरोपण (wet mount) के रूप में देखना होता है। आर्द्र आरोपाण या अस्थायी आरोपण/स्लाइड को अध्ययन किए जाने वाले पदार्थ युक्त द्रव्व की एक बूंद को स्लाइड पर रखकर निर्मित किया जाता है अथवा पदार्थ के शुष्क होने पर उसे सीधे स्लाइड पर रखकर उसपर एक बूंद जल अथवा अभिरंजक अथवा ग्लिसरीन की मिला दी जाती है। फिर आरोपण/स्लाइड को चित्र 4.1 में दिखाए अनुसार कवरस्लिप से ढंक दिया जाता है।



चित्र 4.1 : सूक्ष्मदर्शी में देखने के लिए स्लाइड बनाने की प्रक्रिया की रूपरेखा।

जैसा कि चित्र में दिखाया गया है, कवरस्लिप को रखते समय, कवरस्लिप के नीचे एक सुई रखकर उसे द्रव की बूंद पर रखिए। यदि आप कवरस्लिप को स्लाइड पर ऐसे ही रख देंगे तो उसमें वायु के बुलबुले आ जाऐंगे जिससे आप प्रतिदर्श का ठीक से अवलोकन नहीं कर सकेंगे।

4.5 एक पादप कोशिका की अस्थायी स्लाइड (आरोपण) बनाना

अब आप निम्नलिखित प्रक्रिया के द्वारा प्याज से प्राप्त बाह्यत्वचीय कोशिकाओं से पादप कोशिका का अस्थायी आरोपण बना सकते हैं :

1. प्याज को चार टुकड़ों में काटिए और शल्क कंद को बनाने वाली स्थूल रूपांतरित पत्तियों को अलग कर लीजिए। आप देखेंगे कि प्रत्येक पत्ती की भीतरी और बाहरी सतहें बारीक कला से आवरित हैं। भीतरी या अवतल सतह की कला को आसानी से निकाला जा सकता है।

2. स्कैल्पल या ब्लेड से प्याज की पत्ती की भीतरी ओर से एक पतली परत को उतार लीजिए।

3. इसे सावधानी से स्लाइड पर सपाट रखिए, एक छोटा चौकोर टुकड़ा काट कर शेष कला को अलग कर दीजिए।

4. अब पाश्चर पिपेट से टुकड़े पर तत्काल एक पानी की बूंद और एक अभिरंजक की बूंद डालिए।

5. फिल्टर पत्र की सहायता से अतिरिक्त अभिरंजक को हटा दीजिए और एक बूंद ग्लिसरीन की मिलाइए।

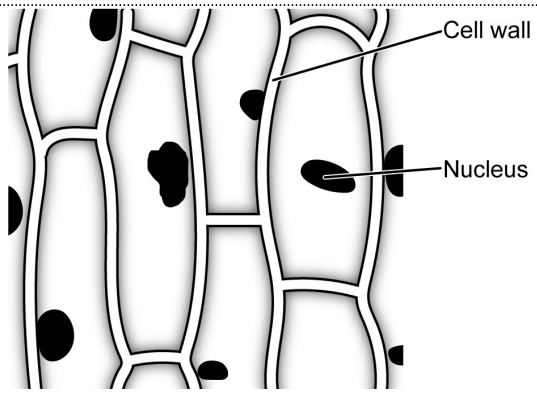
6. इस पर कवरस्लिप रखिए और पेन्सिल के पिछले भाग से धीरे से उसे दबाइए जिससे प्रशल्क सीधी होकर फैल जाए। यदि कोई वायु का बुलबुला हो तो उसे निकाल दीजिए।

7. स्लाइड को सूक्ष्मदर्शी में देखिए।

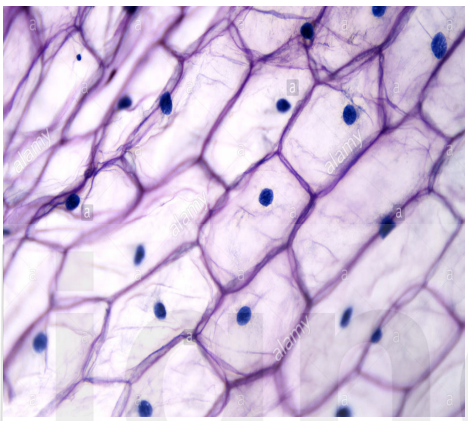
आप कोशिकाओं के अभिरंजन के लिए मेथिलीन ग्रीन या आयोडीन अभिरंजक का भी उपयोग कर सकते हैं।

4.6 प्रेक्षण

प्याज की बाह्यत्वचीय कोशिकाओं के **आर्द्र पूर्ण आरोपण** (wet whole mount) में आप स्पष्ट कोशिका भित्ति वाली आयताकार कोशिकाओं को पास-पास सटे रूप में स्थित देख सकते हैं। आप प्रत्येक कोशिका में कोशिका भित्ति के निकट केन्द्रक को देख सकते हैं (चित्र 4.2)।



(a)



(b)

चित्र 4.2 : प्याज की बाह्यत्वचीय कोशिकाओं का पूर्ण आरोपण (WM)। a) आरेखी प्रदर्शन; b) सूक्ष्मदर्शीय प्रतिबिंब।

इन आर्द्र आरोपणों को उच्च आवर्धन में देखिए और अपने प्रेक्षणों को रिकॉर्ड कीजिए।

4.7 सावधानियां

अस्थायी निर्मितियां (स्लाइड) बनाते समय आपको निम्नलिखित सावधानियां बरतनी चाहिए।

1. उपयोग की जाने वाली स्लाइड्स और कवरस्लिप्स स्वच्छ होनी चाहिए और उनपर कोई धूल या उंगलियों की छाप नहीं होनी चाहिए।

2. सामग्री और द्रव को स्लाइड पर बीच में रखना चाहिए।

3. द्रव की मात्रा उपयुक्त होनी चाहिए। बहुत अधिक द्रव होने पर कवरस्लिप बहकर अलग हो जाएगी और बहुत कम द्रव होने पर वायु के बुलबुले अंदर आ जाऐंगे।

4. अतिरिक्त आरोपण द्रव को कवरस्लिप के किनारों से सावधानी से फिल्टर पत्र द्वारा निकाल दें। जल से गीला फिल्टर पत्र अतिरिक्त ग्लिसरीन को निकालने में सहायक होगा।

5. कवरस्लिप को धीरे से रखें जिससे वायु के बुलबुले प्रवेश न कर पाएं।

6. प्रतिदर्श को सूखने न दें। इसे आर्द्र रखने के लिए पानी की एक बूंद डाल दें।

4.8 अंत में कुछ प्रश्न

1. अस्थायी आरोपण बनाते समय अभिरंजकों का उपयोग करने का क्या लाभ है?

2. प्रयोग 3 को पढ़कर पादप कोशिका में कोशिकाओं और केन्द्रक के आमाप को मापिए। अपने परिणामों को निम्नलिखित प्रारूप में अपनी प्रेक्षण पुस्तिका में रिकॉर्ड कीजिए :

	मापन	
पादप	कोशिका का आमाप	केन्द्रक का आमाप

4.9 उत्तर

1. अभिरंजक कोशिकाओं और उसके संघटकों को बेहतर तरीके से देखने में सहायक होते हैं।

2. पादप कोशिका का आमाप सामान्यतः 10-100 µm के बीच होता है। केन्द्रक का आमाप 2 से 10 µm के बीच होता है। आप कुछ पादप कोशिकाओं को लेकर उनके आमाप को मापकर इस तथ्य की पुष्टि कर सकते हैं।

आभार

चित्र 4.1 : https://www.google.co.in/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fmicrobiologynote.com%2Fwp-content%2Fuploads%2F2021%2F01%2FTemporary-Wet-Mount-TWM-technique.jpg&imgrefurl

चित्र 4.2 : https://c8.alamy.com/comp/HWA476/onion-epidermis-with-large-cells-under-light-microscope-clear-epidermal-HWA476.jpg

प्रयोग 5

शल्की एपीथीलियम की अस्थायी स्लाइड (आरोपण) और तंत्रिका कोशिका के फोटोग्राफ द्वारा जंतु कोशिकाओं का अध्ययन करना

रूपरेखा

5.1 प्रस्तावना
उद्देश्य
5.2 अध्ययन गाइड
5.3 आवश्यक सामग्री
5.4 शल्की एपीथीलियम कोशिकाओं की अस्थायी स्लाइड बनाना
5.5 प्रेक्षण
5.6 तंत्रिका कोशिकाएं
5.7 सावधानियां
5.8 अंत में कुछ प्रश्न
5.9 उत्तर

5.1 प्रस्तावना

पिछले अभ्यास में आपने पादप कोशिकाओं और सूक्ष्मदर्शीय प्रेक्षणों के लिए उनकी स्लाइड बनाने की विधि का अध्ययन किया है। इस अभ्यास में हम जंतुओं में पाई जाने वाली कुछ कोशिकाओं के विषय में पढेंगे। आप मनुष्य की मुख गुहा से प्राप्त एपीथलियमी कोशिकाओं को देखेंगे। एपीथीलियमी ऊतक सामान्यतः एक या बहुपरतीय शीट/परत में व्यवस्थित रहते हैं। ये किसी जीव के शरीर की आंतरिक और बाह्य सतहों को आवरित करते हैं। एपीथीलियमी कोशिकाओं के निचले सिरे आधारी कला से जुड़े रहते हैं। एपीथीलियमी ऊतक का मुख्य कार्य अन्य ऊतकों को आवरित करके उनको रगड़ खाने, दाब अथवा संक्रमण से होने वाली क्षति से बचाना है।

एपीथीलियमी कोशिकाओं की मुक्त सतहें विशिष्ट कार्यों जैसे अवशोषण, स्त्रवण और उत्सर्जन को करने के लिए अत्यधिक रूपांतरित होती हैं। अपने आकार और कार्य के अनुसार, एपीथीलियमी कोशिकाओं को पांच श्रेणियों में वर्गीकृत किया गया है – शल्की एपीथीलियमी कोशिकाएं (squamous epithelial cells), घनाकार (cuboidal) एपीथीलियमी कोशिकाएं, स्तंभाकार (columnar) एपीथीलियमी कोशिकाएं, पक्ष्माभी (ciliated) एपीथीलियमी कोशिकाएं और ग्रंथिल (glandular) एपीथीलियमी कोशिकाएं।

ये कोशिकाएं नेफ्रौन (nephron) के अस्तर, फेफड़ों की कूपिकाओं (alveoli) और रक्त केशिकाओं की भित्तियों में पाई जाती हैं। ये कोशिकाएं खोखली संरचनाओं जैसे रक्त वाहिनियों और हृदय के कक्षों को चिकना अस्तर भी प्रदान करती हैं। शल्की एपीथीलियमी कोशिकाएं पतली होने के कारण पदार्थों का विसरण संभव बनाती हैं। रक्त वाहिकाओं और हृदय में, कोशिकाएं रक्त के घर्षण मुक्त प्रवाह को संभव बनाती हैं।

इसके अतिरिक्त, आप को कुछ फोटोग्राफ्स दिए जाऐंगे, जिनकी सहायता से आप मानव तंत्रिका कोशिका की संरचना का अध्ययन करेंगे। तंत्रिका कोशिकाएं अथवा न्यूरोन (neurons) विशेषीकृत कोशिकाएं हैं जिनमें उद्दीपन, चालकता और संप्रेषण के लिए अनुक्रिया के गुण होते हैं। उदाहरण के लिए मस्तिष्क और रीढ़ रज्जु तंत्रिका कोशिकाओं के संजाल के बने होते हैं। नयूरोन या तंत्रिका कोशिकाएं तंत्रिका ऊतक की इकाइयां हैं।

उद्देश्य

इन प्रयोग को करने के बाद आप :

- शल्की एपीथीलियमी कोशिकाओं की संरचना का वर्णन कर सकेंगे; तथा
- तंत्रिका कोशिकाओं के विभिन्न भागों का अध्ययन कर सकेंगे।

5.2 अध्ययन गाइड

संतोषजनक रूप से कार्य करने के लिए आपको प्रयोगशाला में आने से पहले पाठ्यक्रम BZYCT-135 (फिजियोलोजी एवं बायोकैमिस्ट्री) को पढ़कर आना चाहिए।

5.3 आवश्यक सामग्री

1. संयुक्त सूक्ष्मदर्शी
2. स्लाइड और कवरस्लिप
3. पाश्चर पिपेट अथवा ड्रॉपर
4. अभिरंजक-मेथिलीन ब्लू
5. ग्लिसरीन
6. फिल्टर पत्र
7. 0.9% NaCl विलयन
8. मानव तंत्रिका कोशिकाओं के फोटोग्राफ्स

5.4 शल्की एपीथीलियमी कोशिकाओं की अस्थायी स्लाइड (आरोपण) बनाना

आइए अब हम मुख (गाल) की शल्की एपीथीलियमी कोशिकाओं की अस्थायी स्लाइड बनाने की प्रक्रिया को जानते हैं :

1. अपने मुख को अच्छी तरह पानी से कुल्ला करके साफ कीजिए।

2. अपने गाल के भीतरी भाग को हल्के से साफ टुथपिक के चौड़े सिरे से खुरचिए। इस सामग्री को फेंक दीजिए।

3. पुनः खुरचिए और इन कोशिकाओं को धीरे से एक साफ स्लाइड पर फैलाइए। इसपर 0.9% NaCl अथवा फिजियोजिकल सैलाइन की एक बूंद और मेथिलीन ब्लू की एक बूंद को ड्रॉपर की सहायता से डालिए।

4. दो मिनट बाद, अतिरिक्त अभिरंजक और सेलाइन को फिल्टर पत्र के किनारे से पोंछकर निकाल दीजिए और कोशिकाओं पर ग्लिसरीन की एक बूंद डालिए।

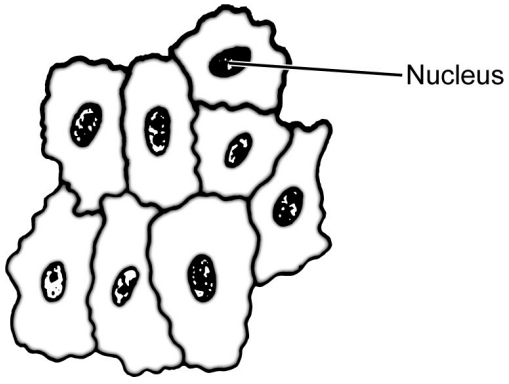
5. कवरस्लिप को आरोपित कर दीजिए। कवरस्लिप को हल्के से पेन्सिल के पृष्ठ भाग से दबाकर कोशिकाओं को फैला दीजिए।

6. अब स्लाइड को सूक्ष्मदर्शी में देखिए।

आप मनुष्य की एपीथीलियमी कोशिकाओं के आर्द्र आरोपण को ग्लिसरीन का उपयोग किए बिना भी बना सकते हैं। उस स्थिति में कोशिकाओं को एक स्वच्छ, सूखी स्लाइड पर रखिए। उसपर 0.91% NaCl विलयन डालिए और कवरस्लिप रख दीजिए। कोशिकाओं को कवरस्लिप की परिधि पर अभिरंजक की एक बूंद डालकर अभिरंजित कीजिए। अतिरिक्त सैलाइन और अभिरंजक को फिल्टर पत्र के किनारे से पोंछकर सुखाया जा सकता है। आप कवरस्लिप ढंकने से पहले प्रतिदर्श को सीधे स्लाइड पर भी अभिरंजित कर सकते हैं।

5.5 प्रेक्षण

गाल की एपीथीलियमी कोशिकाओं के आर्द्र आरोपण में, आप पतली कला वाली अनियमित आकार की चपटी कोशिकाओं को देख सकते हैं। गहरे नीले रंग से अभिरंजित केन्द्रक प्रत्येक कोशिका में मध्य गोल पिंड के रूप में दिखाई देता है (चित्र 5.1) जिसमें उसे घेरे हुए बहुत कम कोशिकाद्रव्य होता है। सतह से देखने पर, ये कोशिकाएं मोजैक जैसा प्रकटन दिखाती हैं।

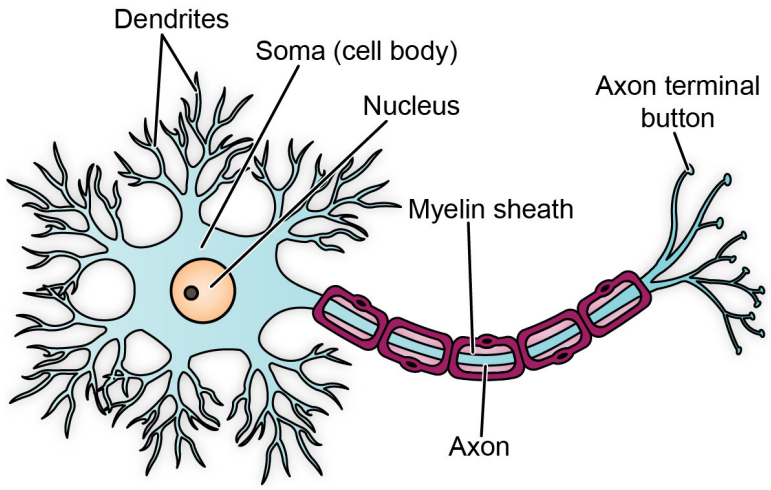


चित्र 5.1 : गाल के भीतरी अस्तर से एपीथीलियमी कोशिकाओं का पूर्ण आरोपण (W.M)।

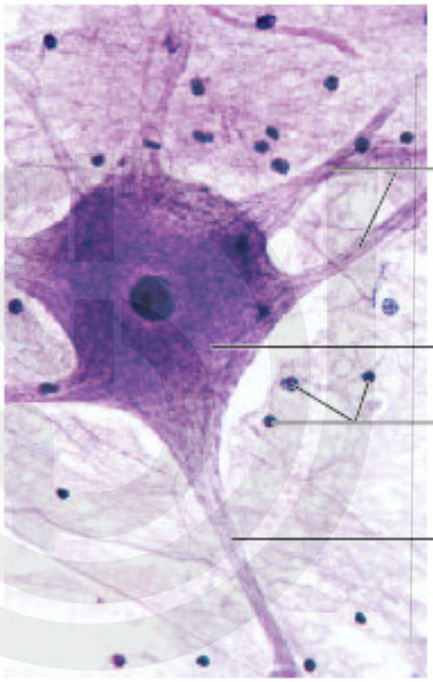
5.6 तंत्रिका कोशिकाएं

इन तंत्रिका कोशिकाओं के फोटोग्राफ देखिए और अपनी प्रेक्षण पुस्तिका में इनके स्वच्छ और सुनामांकित चित्र बनाइए।

प्रारूपिक रूप से, प्रत्येक न्यूरोन में तीन भाग होते हैं (चित्र 5.2 a)।



(a)



(b)

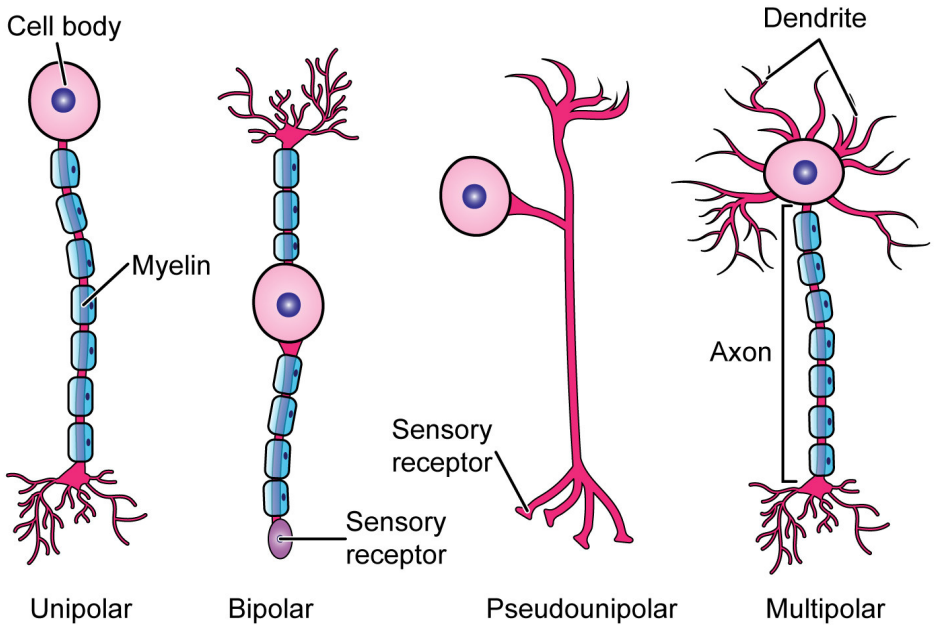
चित्र 5.2 : a) एक न्यूरोन की संरचना; b) तंत्रिका कोशिका की संरचना जैसी कि सूक्ष्मदर्शी में दिखाई देती है।

1. सोमा (साइटोन), जो न्यूरोन की कोशिका काया हैं।

2. डेन्ड्रोन, साइटोन से निकलने वाले एक या अधिक छोटे प्रवर्ध।

3. एक्सोन : एक लंबा प्रवर्ध जो अंतस्थ शाखाओं को बनाता है, जो एक इफैक्टर अंगक या अन्य न्यूरोन में मिल जाता है (चित्र 5.2 b)।

साइटोन में एक केन्द्र में स्थित केन्द्रक होता है और कोशिकाद्रव्य में बारीक कण होते हैं, जिनको निस्सल पिंड (Nissl bodies) कहते हैं। साइटोन में एक डेन्ड्रोन हो सकता है, ऐसी स्थिति में न्यूरोन को एकध्रुवीय न्यूरोन कहते हैं। एक डेन्ड्रोन और एक एक्सोन की उपस्थिति से न्यूरोन द्विध्रुवीय हो जाता है जबकि अनेक डेन्ड्रोन की उपस्थिति इसे बहुध्रुवीय न्यूरोन बना देती है (चित्र 5.3)।



चित्र 5.3 : तंत्रिका कोशिकाओं के प्रकार।

एक्सोन एक मायलिन आच्छद (myelin sheath) से घिरा हो सकता है और तब इसे मध्यांश तंतु (medullary fibre) कहते हैं और मायलिन आच्छद की अनुपस्थिति में ये अ-मध्यांश तंतु (non-medullary fibre) कहलाता है। मध्यांश और अ-मध्यांश तंतु दोनों एक कला से घिरे रहते हैं जिसे न्यूरीलेमा (neurilemma) कहते हैं। एक्सोन विद्युत संकेतों को साइटोन से दूर संचरित करते हैं। ये संकेत तंत्रिका कोशिका कला के आरपार आयनों के प्रवाह का परिणाम हैं।

5.7 सावधानियां

अस्थायी स्लाइड (निर्मिति) बनाते समय आपको निम्नलिखित सावधानियां बरतनी चाहिए:

1. उपयोग की जाने वाली स्लाइड्स और कवरस्लिप्स स्वच्छ होनी चाहिए और उनपर कोई धूल या उगलियों की छाप नहीं होनी चाहिए।
2. सामग्री और द्रव को स्लाइड पर बीच में रखना चाहिए।
3. द्रव की मात्रा उपयुक्त होनी चाहिए। बहुत अधिक द्रव होने पर कवरस्लिप बहकर अलग हो जाएगी और बहुत कम द्रव होने पर वायु के बुलबुले अंदर आ जाऐंगे।
4. अतिरिक्त आरोपण द्रव को कवरस्लिप के किनारों से सावधानी से फिल्टर पत्र द्वारा निकाल दें। जल से गीला फिल्टर पत्र अतिरिक्त ग्लिसरीन को निकालने में सहायक होगा।
5. कवरस्लिप को धीरे से रखें जिससे वायु के बुलबुले प्रवेश न कर पाएं।
6. प्रतिदर्श को सूखने न दें। इसे आर्द्र रखने के लिए पानी की एक बूंद डाल दें।

5.8 अंत में कुछ प्रश्न

1. एपीथीलियमी कोशिकाओं के पांच प्रकार कौन से हैं?
2. न्यूरोन के विभिन्न भागों को सूचीबद्ध कीजिए।

3. तंत्रिका कोशिका के कार्य बताइए।

4. एपीथीलियमी कोशिकाओं की विशेषताओं को वर्णित कीजिए।

5.9 उत्तर

1. पांच प्रकार की एपीथीलियमी कोशिकाएं हैं : शल्की एपीथीलियमी कोशिकाएं, घनाकार एपीथीलियमी कोशिकाएं, स्तंभाकार एपीथीलियमी कोशिकाएं, पक्ष्माभी एपीथीलियमी कोशिकाएं और ग्रंथिल एपीथीलियमी कोशिकाएं।

2. न्यूरोन में तीन भाग होते हैं : कोशिका काया (साइटोन), एक्सोन और डेन्ड्राइट्स। कोशिका काया न्यूरोन की कोर है और इसमें केन्द्रक तथा विशेषीकृत अंगक होते हैं। एक्सोन लंबी, पूंछ जैसी संरचना है जो विशेषीकृत संघिस्थल एक्सोन हिलॉक (axon hillock) पर कोशिका काया से जुड़ती है। एक्सोन मायलिन नामक वसीय पदार्थ से रोधित होते हैं। डेन्ड्राइट तंतुमय मूल हैं जो कोशिका काया से शाखा के रूप में बाहर निकलती हैं।

3. तंत्रिका कोशिका या न्यूरोन मस्तिष्क को संदेश भेजता है और मस्तिष्क से संदेश ग्रहण भी करता है और उसे ग्राही अंगों को भेजता है।

4. एपीथीलियमी ऊतक कोशिकाओं की सतत् परत होते हैं जो एक शीट बनाते हैं। ये कोशिकाएं शरीर की सभी बारही सतहों जैसे कि त्वचा के लिए आवरण बनाती हैं। ये श्वसन, पाचन, जनन और उत्सर्जन पथों के लिए अस्तर भी बनाती हैं। एपीथीलियमी ऊतक की सतह बाहरी पर्यावरण अथवा शरीर द्रव के लिए उद्भासित रहती है, जबकि दूसरी सतह कला द्वारा ऊतक से जुड़ी रहती है, जो तंतु और एपीथीलिययी कोशिकाओं द्वारा स्त्रावित पोलीसैकेराइडों की बनी होती है।

आभार

चित्र 5.2 : a) https://www.google.co.in/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Ftrustudies-app-public.s3.ap-south-1.amazonaws.com%

b) https://www.google.co.in/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fqbi.uq.edu.au%2Ffiles%2F27928%2Ftypes-of-neurons-QBI.jpg&imgrefurl=https%3A%2F%2Fqbi.uq.

c) https://i.pinimg.com/originals/62/7a/25/627a257cdaa9a90da83533a0d284516c.png

प्रयोग 6

फोटोग्राफ्स के द्वारा रेखित पेशी तंतुओं का अध्ययन करना

रूपरेखा

6.1 प्रस्तावना
उद्देश्य
6.2 अध्ययन गाइड
6.3 आवश्यक सामग्री
6.4 कार्यविधि
6.5 प्रेक्षण
कंकाल पेशियां
हृदय पेशियां
6.6 अंत में कुछ प्रश्न
6.7 उत्तर

6.1 प्रस्तावना

पेशियां चलने और आंतरिक अंगों की गति के लिए उत्तरदायी होती हैं। संकुचनशीलता सभी पेशी कोशिकाओं का विशिष्ट गुण है। ये अपने संकुचन द्वारा यांत्रिक बल निर्मित करती हैं। पेशीय या संकुचनशील ऊतक कोशिकाएं तीन प्रकार की होती हैं जो कंकाल पेशियां (skeletal muscles), चिकनी पेशियां (smooth muscles) और हृदय पेशियां (cardiac muscles) हैं ये तीनों प्रकार की पेशियां अपनी संरचना में भिन्न होती हैं। रेखित पेशियां मुख्यरूप से बल और संकुचन निर्मित करने के लिए जिम्मेदार होती हैं। रेखित पेशियां दो प्रकार की होती हैं : i) कंकाल पेशियां जिनमें कंकाल पेशी तंतु, रक्त वाहिनियां, तंत्रिका तंतु और संयोजी ऊतक सम्मिलित हैं जो मुद्रा, शरीर की गतियों और श्वसन के लिए जिम्मेदार होते है, और हृदय पेशियां जो हृदय को बनाती हैं और पूरे शरीर में रक्त को पंप करने के कार्य से जुड़ी हैं।

रेखित पेशियों के संकुचन से रक्त पूरे शरीर में पंप होता है (हृदय पेशियां) अथवा श्वसन करना, चलना अथवा मुद्रा का (कंकाल पेशियां) संचालन होता है।

इस अभ्यास में आप कंकाल और हृदय पेशियों के रूप में रेखित पेशियों की आंतरिक संरचना का अध्ययन करेंगे।

उद्देश्य

इन प्रयोग को करने के बाद आप :

- ❖ कंकाल और हृदय पेशियों की संरचना का वर्णन कर सकेंगे; और
- ❖ रेखित पेशियों की विशिष्ट संरचनात्मक विशेषताओं को पहचान कर ऊतकों की पहचान कर सकेंगे।

6.2 अध्ययन गाइड

इस अभ्यास को ठीक से समझने के लिए, आपको सैद्धान्तिक पाठ्यक्रम की इकाइयों को पढ़ कर आना चाहिए।

6.3 आवश्यक सामग्री

आपको निम्नलिखित के फोटोग्राफ प्रदान किए जाऐंगे :

1. कंकाल पेशियां
2. हृदय पेशियां

6.4 कार्यविधि

आपको जो फोटोग्राफ्स दिए गए हैं, उनको ध्यानपूर्वक देखिए। प्रत्येक प्रकार की रेखित पेशी के संरचनात्मक विवरण को नोट कीजिए। अपनी प्रयोगशाला पुस्तिका में इनके स्वच्छ, सुनामांकित आरेख (बाहरी रूपरेखा और कोशिकीय विवरण को दर्शाते हुए एक आवर्धित भाग, दोनों के) बनाइए और टिप्पणियां लिखिए। आपको ये सलाह दी जाती है कि चित्रों की पुस्तक से नकल न करें बल्कि फोटोग्राफ्स को देखने के बाद बनाएं।

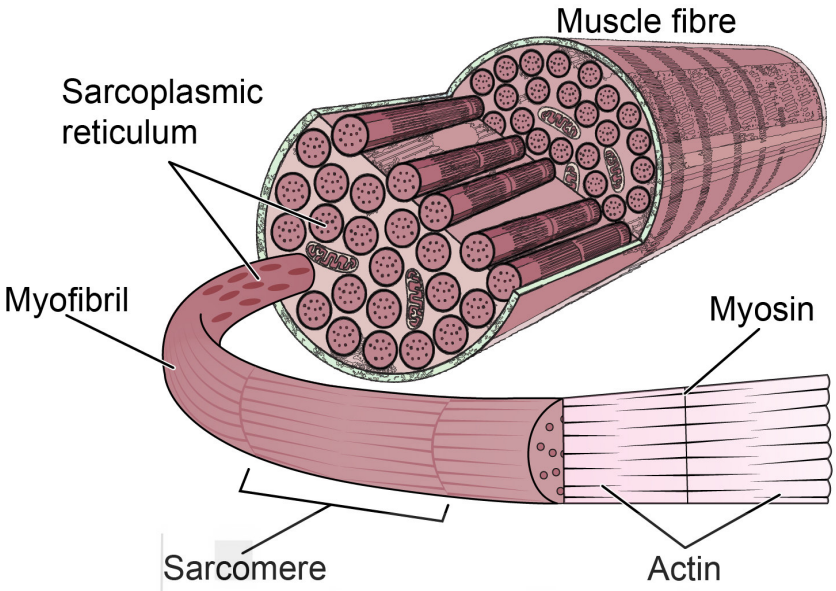
6.5 प्रेक्षण

आपको विभिन्न अंगों की रेखित पेशियों के फोटोमाइक्रोग्राफ्स दिए गए हैं। इनमें से प्रत्येक को ध्यानपूर्वक देखिए और उनकी विशिष्ट विशेषताओं को लिखिए।

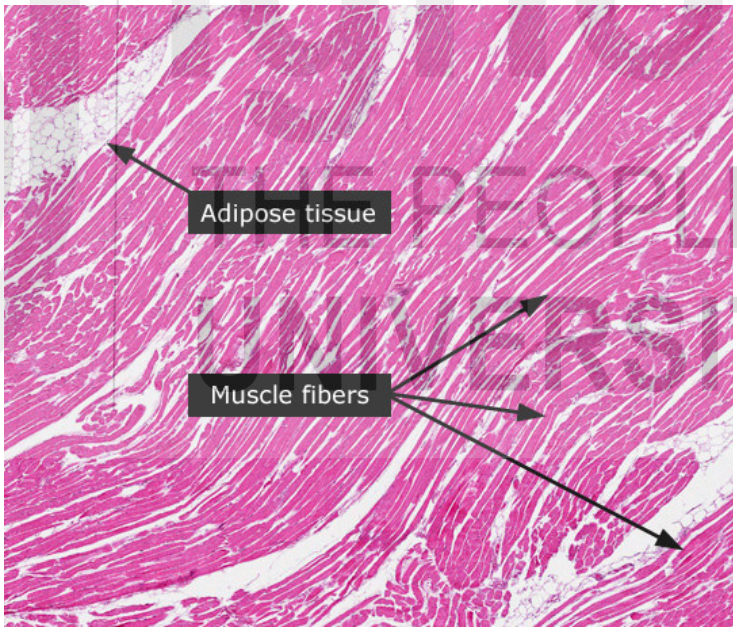
6.5.1 कंकाल पेशियां

इन पेशियों को ऐच्छिक या रेखित पेशियां भी कहते है (चित्र 6.1)। प्रत्येक पेशी, पेशी तंतुओं का एक पूल (bundle) होती है, जिनमें से प्रत्येक में एक बहुत बड़ी बहुकेन्द्रकी कोशिका होती है। सामान्यतः ये कोशिकाएं बहुत लंबी और बेलनाकार होती हैं जो एक पतली कला से घिरी रहती हैं जिसे सार्कोलेमा (पेशीचोल; sarcolemma) कहते हैं। प्रत्येक तंतु में अनेक अनुदैर्ध्य पेशीतंतुक (myofibrils) कोशिकाद्रव्य में अंतःस्थापित होते हैं, जिसे सार्कोप्लास्म (sarchplasm) या पेशीद्रव्य कहते हैं। प्रत्येक पेशीतंतुक एकांतरी हल्की और गहरी पट्टियों अथवा तिर्यक पट्टियों का बना होता है। कंकाल पेशियां अपने

प्रबल और त्वरित संकुचन के द्वारा जोड़ों की गति में सहायक होती हैं। क्योंकि संकुचन हमारी इच्छा से नियंत्रित होते हैं अतः इनको ऐच्छिक पेशियां (voluntary muscles) भी कहते हैं।



(a)

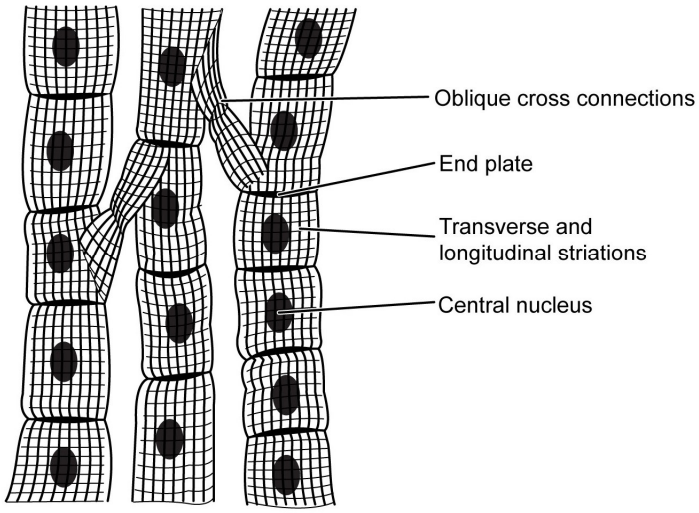


(b)

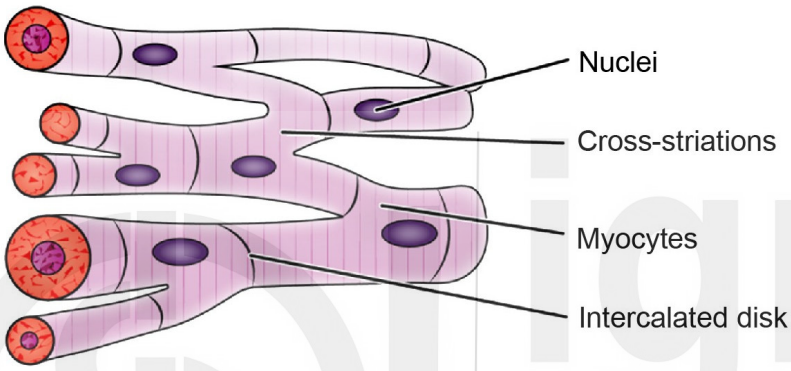
चित्र 6.1 : **a) कंकाल पेशी की संरचना को दर्शाता आरेख; b) कंकाल पेशी का सूक्ष्मदर्शीय प्रतिबिंब।**

6.5.2 हृदय पेशियां

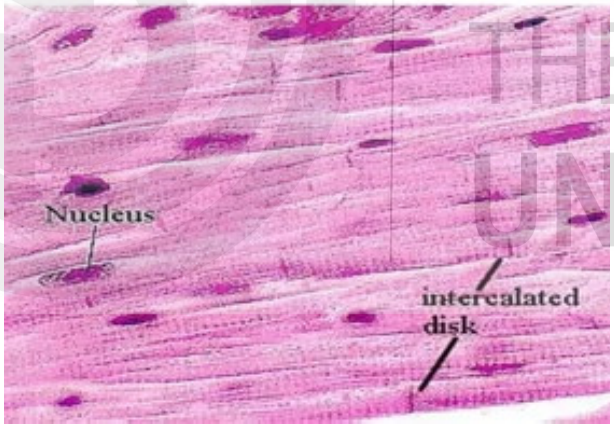
संरचनात्मक रूप से हृदय पेशियां कंकाल और चिकनी पेशियों के बीच की मध्यवर्ती प्रकार है (चित्र 6.2)। हृदय इन हृदय पेशियों का बना होता है। रेखित पेशियों की भांति ये भी शाखित होती हैं और शाखाएं एकदूसरे से जुड़ी रहती हैं। पेशी तंतुओं को घेरे हुए सार्कोलेमा होती है और सार्कोप्लास्म/पेशीद्रव्य में अनुदैर्ध्य पेशीतंतुकों की एकांतरी हल्की और गहरी पट्टियां होती हैं। प्रत्येक तंतु में सिर्फ एक केन्द्रक होता है।



(a)



(b)



(c)

चित्र 6.2 : a) एक हृदय पेशी की संरचना; b) हृदय पेशियों की अनुप्रस्थ काट; c) हृदय पेशियों का सूक्ष्मदर्शीय प्रतिबिंब।

6.6 अंत में कुछ प्रश्न

1. रेखित और चिकनी पेशियों के बीच प्रमुख अन्तरों को सूचीबद्ध कीजिए।
2. हृदय पेशियों की विशिष्ट विशेषताएं क्या हैं?
3. कंकाल पेशियों के कार्य बताइए।
4. हृदय पेशियों के कार्य बताइए।

6.7 उत्तर

1.

रेखित पेशियां	चिकनी पेशियां
रेखित पेशी लंबे और बेलनाकार पेशी तंतुओं की बनी होती हैं।	चिकनी पेशियां तर्कु आकार की होती हैं।
ये पेशियां ऐच्छिक प्रकृति की होती हैं	ये पेशियां अनैच्छिक प्रकृति की होती हैं
रेखित पेशियों में एक्टिन और मायोसिन के कारण एकांतरी गहरे और हल्के रंग की पट्टियां होती हैं।	चिकनी पेशियों में ऐसी पट्टियां नहीं होती हैं।

2. हृदय पेशियों रेखित, शाखित और एक केन्द्रकी होती हैं। हृदय पेशियां अनैच्छिक और स्वतः नियंत्रित पेशियां है जो सिर्फ हृदय में पाई जाती हैं। ये पेशियां रक्त को हृदय से शरीर के विभिन्न भागों में पंप करने के लिए विशेषीकृत होती हैं। हृदय पेशी सार्कोमियर्स की उपस्थिति के कारण रेखित दिखाई देती है।

3. कंकाल पेशियां हड्डियों और जोड़ों की गति में सहायक होती हैं। ये बाह्य अवरोध की भांति काम करके शरीर के आंतरिक अंगों (उदर गुहा) की सुरक्षा करती हैं। कंकाल पेशियां ताप उत्पन्न करके शरीर की समस्थैतिकी को बनाए रखती हैं।

4. हृदय पेशियां पेशियों के संकुचन और विश्रांति के द्वारा हृदय की कार्यप्रणाली को नियंत्रित करती हैं। हृदय पेशियां गति करने या चलने में भी भूमिका निभाती हैं।

आभार

चित्र 6.1 : a) https://www.google.co.in/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fwww.online-sciences.com%2Fwp-content%2Fuploads%2F2018%2F05%2FStructure-of-skeletal-muscle-3-300x251.jpg

b) https://www.google.co.in/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fv15.proteinatlas.org%2Fimages_dictionary%2Fskeletal_muscle__1__example_1__overview.jpg&imgrefurl=https%3A%2F%2Fv15.proteinatlas.org%

चित्र 6.2 : b) https://www.google.co.in/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fhaygot.s3.amazonaws.com%2Fquestions%2F636902_519917_ans.JPG&imgrefurl=https%3A%2F%2Fwww.toppr.com

c) https://www.google.co.in/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fwww.assignmentpoint.com%2Fwp-content%2Fuploads%2F2017%2F08%2FCardiac-Muscle.jpg&imgrefurl

प्रयोग 7

मुख (गाल) की एपीथीलियम और पादप की बाह्यत्वचीय कोशिकाओं में जेनस ग्रीन B से माइटोकॉन्ड्रिया का जैविक अभिरंजन

रूपरेखा

7.1 प्रस्तावना
उद्देश्य
7.2 अध्ययन गाइड
7.3 आवश्यक सामग्री
7.4 कार्यविधि
रंजक को बनाना
मुख की एपीथीलियमी कोशिकाओं का जैविक अभिरंजन
पत्ती की बाह्यत्वचीय कोशिकाओं का जैविक अभिरंजन
7.5 प्रेक्षण
मुख गुहा की एपीथीलियमी कोशिकाएं
पत्ती की बाह्यत्वचीय कोशिकाएं
7.6 सावधानियां
7.7 अंत में कुछ प्रश्न
7.8 उत्तर

7.1 प्रस्तावना

जैविक अभिरंजन (vital staining) सजीव ऊतकों और कोशिकाओं का कुछ विशिष्ट रंजकों के उपयोग द्वारा विस्तृत विवरण प्रदर्शित करने की एक विधि है। जैविक रंजक वह होता है जो कोशिका की सजीव प्रकृति को इंगित करता है। ये दर्शाता है कि कोशिकाएं जीवित हैं। ऐसे अभिरंजक या तो कुछ अंगकों में एन्जाइमों की कार्यप्रणाली को इंगित करके ये इंगित करते हैं कि वे ऊतक जीवित हैं (उदा. जेनस ग्रीन B और ट्राइफेनिल टेट्राजोलियम क्लोराइड -TTC)। जैविक रंजक कोशिका और ऊतक की पारगम्यता की परिघटना के अध्ययन में भी सहायक होते हैं जो पदार्थों के अवशोषण, अभिगमन, संग्रहण और उत्सर्जन से संबन्धित है (उदा. फलुओरेसीन डाइएसीटेट)। जैविक अभिरंजक या तो अम्लीय अथवा क्षारकीय प्रकार के होते हैं। जेनस ग्रीन B एक क्षारकीय रंजक है।

एल. मिकेलिस ने जीवित कोशिकाओं में माइटोकॉन्ड्रिया को चयनात्मक रूप से जेनस ग्रीन B से अभिरंजित किया था। माइटोकॉन्ड्रियाई इलैक्ट्रोन अभिगमन श्रृंखला में उपस्थित *साइटोक्रोम ऑक्सीडेस* एन्जाइम इस रंजक के साथ अभिक्रिया करके नीला हरा रंग देता है। कोशिकाद्रव्य के अन्य संघटक अभिरंजित नहीं होते हैं। मिकेलिस ने सुझाया कि माइटोकॉन्ड्रिया ऑक्सीकरण अभिक्रियाओं वाले अंगक हैं।

उद्देश्य

इन प्रयोग को करने के बाद आप :

- मुख की एपीथीलियमी कोशिकाओं और पत्ती की बाह्यत्वचीय कोशिकाओं की अस्थायी स्लाइडें (आरोपण) बना सकेंगे;
- ये प्रदर्शित कर सकेंगे की गाल की कोशिकाएं और पादप की बाह्यत्वचीय कोशिकाएं जीवित हैं या नहीं, और
- जैविक और अ-जैविक रंजकों के बीच अन्तर कर सकेंगे।

7.2 अध्ययन गाइड

संतोषजनक रूप से कार्य करने के लिए आपको प्रयोगशाला में आने से पहले जंतु विज्ञान पाठ्यक्रम BZYCT-135 की इकाई 3 (कोशिका की संरचना और कार्य) को पढ़ लेना चाहिए।

7.3 आवश्यक सामग्री

आपको संयुक्त सूक्ष्मदर्शी और निम्नलिखित सामग्रियां प्रदान की जाएगी :

1. स्लाइड्स और कवरस्लिप्स
2. विच्छेदन सुइयां
3. पाश्चर पिपेट या ड्रॉपर
4. फिल्टर पत्र
5. टूथपिक
6. कॉटन वूल
7. स्कैल्पल या रेजर ब्लेड
8. केमेल हैयर ब्रश (नंबर 6)
9. मापन सिलिन्डर (100 mL)
10. *कैलेन्डुला* की पत्तियां (ताजी)/प्याज के शल्क कंद
11. 0.2% जेनस ग्रीन B

7.4 कार्यविधि

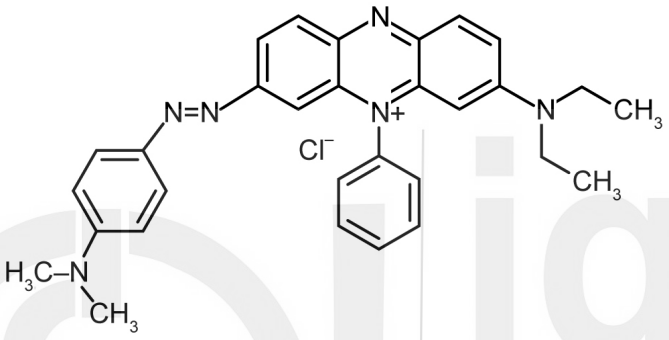
7.4.1 रंजक को बनाना

आपको प्रयोग के लिए जेनस ग्रीन B रंजक ($C_{30}H_{31}ClN_6$) दिया जाएगा।

रंजक को निम्न तरीके से बनाया जाता है :

a) 0.2% जेनस ग्रीन B, 0.9% सेलाइन विलयन में (0.9 g NaCl को 100 mL आसुत जल में घोल लीजिए)।

b) 200 mg जेनस ग्रीन B पाउडर को थोड़े से 0.9% सैलाइन में घोल लीजिए और सैलाइन विलयन मिलाकर आयतन को 100 mL कर लीजिए।



चित्र 7.1 : रंजक, जेनस ग्रीन की रासायनिक संरचना।

7.4.2 मुख की एपीथीलियमी कोशिकाओं का जैविक अभिरंजन

1. मुंह में पानी भरकर अच्छी तरह कुल्ला कीजिए।
2. स्पेटुला अथवा टूथपिक के चौड़े सिरे से अपने गाल के भीतरी भाग को खुरचिए। पहली खुरचन को फेंक दीजिए।
3. इस चरण को दोहराइए और अब की बार की खुरचन को एक स्वच्छ स्लाइड पर रखिए।
4. ताजे बने जेनस ग्रीन B अभिरंजक की 3-4 बूंदे स्लाइड पर डालिए।
5. स्लाइड को 10 मिनट तक रखा रहने दीजिए। ये सुनिश्चित कर लीजिए कि अभिरंजक सूखे नहीं। यदि आवश्यक हो तो पुनः अभिरंजक को डालिए।
6. स्लाइड पर कवरस्लिप रख दीजिए। कवरस्लिप के अंदर जानबूझकर कुछ बुलबुलों का प्रवेश करा दीजिए।
7. स्लाइडों को ध्यानपूर्वक संयुक्त सूक्ष्मदर्शी से निम्न और उच्च क्षमता दोनों में देखिए।

7.4.3 पत्ती की बाह्यत्वचीय कोशिकाओं का जैविक अभिरंजन

1. *कैलेन्डुला* की पत्ती की ऊपरी सतह से बाह्यत्वचीय प्रशल्क (peel) को निकालिए।

2. पत्ती के प्रशल्क को एक वॉच ग्लास में ताजे बने जेनस ग्रीन B अभिरंजक में रखिए।

3. इसे कमरे के तापमान पर 20 मिनट तक ऊष्मायित कीजिए।

4. बाह्यत्वचीय प्रशल्क को निकाल लीजिए और उसी अभिरंजक में कांच की स्लाइड पर आरोपित कीजिए।

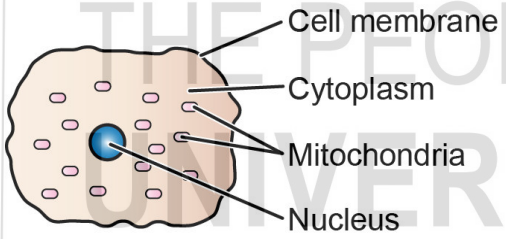
7.5 प्रेक्षण

स्लाइडों को ध्यानपूर्वक संयुक्त सूक्ष्मदर्शी में निम्न और उच्च आवर्धन दोनों में देखिए। प्रत्येक प्रकार की कोशिका के संरचनात्मक विवरण को नोट कीजिए। अपनी प्रयोगशाला पुस्तिका में उनके स्वच्छ, सुनामांकित चित्र (बाहरी रूपरेखा और कोशिकीय विवरण को दिखाते हुए एक भाग के) बनाइए और टिप्पणियां लिखिए। आपको ये सलाह दी जाती है कि चित्रों की पुस्तक से नकल न करें बल्कि सूक्ष्मदर्शी में स्लाइड को देखकर बनाएं।

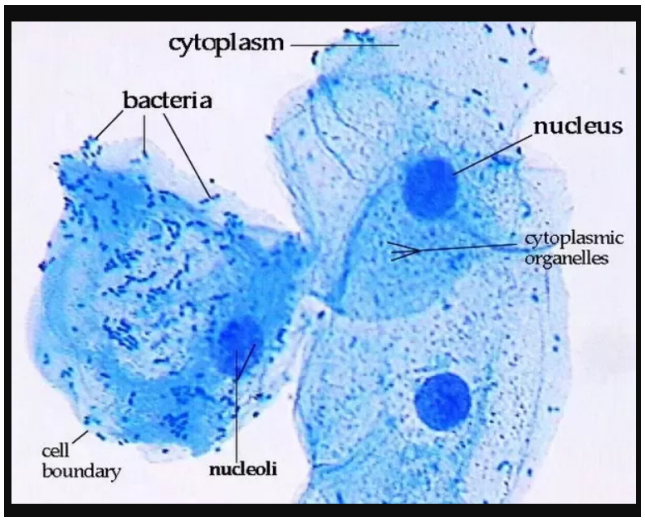
7.5.1 मुख गुहा की एपीथिलियमी कोशिकाएं

मुखगुहा (गाल) की एपीथीलियमी कोशिकाओं के आर्द्र आरोपण में आपको पतली भित्ति की अनियमित आकार की कोशिकाएं देख सकते हैं (चित्र 7.2 a, b)।

कोशिकाद्रव्य में अनेक छड़ाकार और गोल पिंड नीले/नीले हरे रंग में अभिरंजित दिखाई देते हैं, जो माइटोकॉन्ड्रिया को प्रदर्शित करते हैं।



(a)

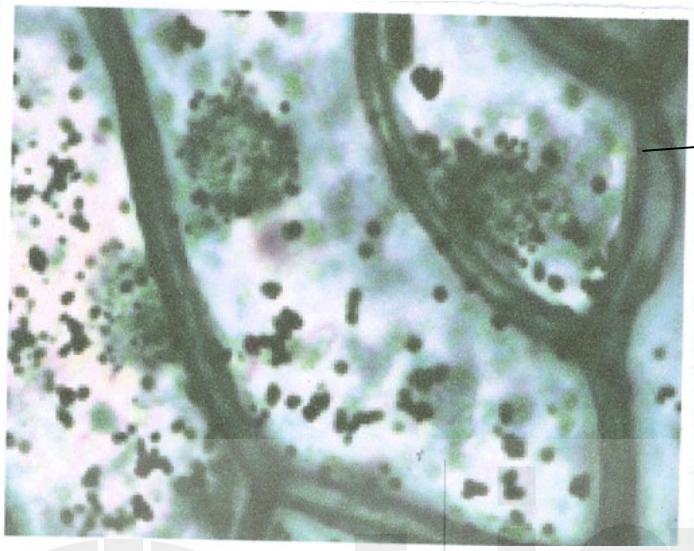


(b)

चित्र 7.2 : a) गाल की कोशिकाओं की संरचना; b) जेनस-ग्रीन से अभिरंजित गाल की कोशिकाएं, जैसी सूक्ष्मदर्शी में दिखाई देती हैं।

7.5.2 पत्ती की बाह्यत्वचीय कोशिकाएं

इसी प्रकार पत्ती की बाह्यत्वचीय कोशिकाओं के कोशिकाद्रव्य में अनेक यादृच्छिक रूप से बिखरे हुए हरे रंग के छड़ाकार और गोल पिंड दिखाई देते है, जो माइटोकॉन्ड्रिया हैं।



चित्र 7.3 : बाह्यत्वचीय कोशिकाओं की संरचना जैसी सूक्ष्मदर्शी में दिखाई देती है।

7.6 सावधानियां

1. ताजे बने जेनस ग्रीन रंजक का उपयोग करना चाहिए।
2. मुखगुहा की एपीथीलियम और पत्ती की बाह्यत्वचा की कोशिकाओं दोनों की खुरचन ताजी लेनी चाहिए और इनको तत्काल रंजक में ऊष्मायित कर देना चाहिए।
3. ये सुनिश्चित कर लें कि कुछ वायु के बुलबुले कवरस्लिप में रहें। यह माइटोकॉन्ड्रिया के ठीक से काम करने के लिए वायवीय परिवेश निर्मित करेगा।

7.7 अंत में कुछ प्रश्न

1. कुछ अन्य जैविक अभिरंजकों के नाम बताइए।
2. स्लाइड बनाते समय उसमें वायु के बुलबुलों के होने को क्यों प्रोत्साहित किया जाता है?

7.8 उत्तर

1. रोडेमीन और फ्लुओरेसीन डाइएसीटेट (FDA)।
2. बुलबुले माइटोकॉन्ड्रिया के सुचारू रूप से कार्य करने के लिए वायवीय परिवेश निर्मित करने में सहायक होते हैं।

आभार

चित्र 7.1 : https://www.google.co.in/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fwww.sigmaaldrich.com%2Fdeepweb%

चित्र 7.2 : a) https://www.google.co.in/imgres?imgurl=x-raw-image%3A%2F%2F%2F4bc2a2cd7dcd2a3247213e5db572a28e4df0a93ba3b76cc2eee6e5b9d9a1f7b5&imgrefurl

b) https://www.google.co.in/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fqph.fs.quoracdn.net%2Fmain-qimg-3daab99f6967306bb17dfc25b923eb8e.webp&imgrefurl=https%3A%2F%2Fwww.quora.com%

चित्र 7.3 : https://www.google.co.in/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fphotos.smugmug.com%2FFullCatalogs%2FPlants%2FPlantTissues%2Fi-vqTbj43%2F3%2Fdc70a42b%2FL%2FPlantTissue-132TradescanEpiderm100X-L.jpg

ignou THE PEOPLE'S UNIVERSITY

प्रयोग 8

प्याज के मूलाग्रों के उपयोग द्वारा समसूत्री विभाजन का अध्ययन करना

रूपरेखा

8.1 प्रस्तावना
उद्देश्य
8.2 अध्ययन गाइड
8.3 आवश्यक सामग्री
8.4 कार्यविधि
8.5 प्रेक्षण
8.6 अंत में कुछ प्रश्न
8.7 उत्तर

8.1 प्रस्तावना

स्क्वाश (अपमर्दन) तकनीक गुणसूत्रों के अध्ययन के लिए व्यापक रूप से उपयोग की जाने वाली एक सरल तकनीक है। इस तकनीक में पहले से अभिरंजित ऊतक के छोटे से टुकड़े पर धीरे से दाब डालकर कोशिकाओं को चपटा किया और गुणसूत्रों को फैलाया जाता है। इस तकनीक को त्वरित रूप से किया जा सकता है और ये विभाजनकारी कोशिकाओं के अध्ययन के लिए एक प्रभावी तकनीक है। ये विधि बड़ी कोशिकाओं की एक परत को उनकी संपूर्णता में अध्ययन करने के लिए सहायक है।

समसूत्री विभाजन में कोशिकाओं का समान विभाजन होता है और ये सामान्यतः कायिक कोशिकाओं के विभाजन से संबन्धित है। इसप्रकार का कोशिका विभाजन प्ररूपी रूप से विभज्योतकों (meristems) में होता है। समसूत्री विभाजन की प्रक्रिया वृद्धि, पुर्नजनन और घावों के भरने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है।

उद्देश्य

इन अभ्यास को करने के बाद आप :

- पादप सामग्री जैसे प्याज के मूलाग्र (root tip) की स्क्वाश निर्मिति बनाकर समसूत्री विभाजन की प्रावस्थाओं को देख सकेंगे और ये जान सकेंगे कि विभाजन की कौन सी प्रावस्था है; और
- समसूत्री और अर्धसूत्री विभाजन की प्रक्रियाओं की तुलना कर सकेंगे।

8.2 अध्ययन गाइड

संतोषजनक रूप से कार्य करने के लिए आपको प्रयोगशाला में आने से पहले पाठ्यक्रम BBYET-141 कोशिका और अणु जीवविज्ञान की इकाई 8 को अवश्य पढ़ लेना चाहिए।

8.3 आवश्यक सामग्री

इस प्रयोग के लिए आपको निम्नलिखित सामग्री प्रदान की जाएंगी।

1. संयुक्त सूक्ष्मदर्शी
2. प्याज के मूलाग्र
3. ऐसीटिक ऐल्कोहॉल
4. एसीटो-कार्मीन या ऐसीटोओर्सीन
5. 2N हाइड्रोक्लोरिक अम्ल (HCl)
6. स्लाड्स
7. पाश्चर पिपेट
8. कवरस्लिप्स
9. स्प्रिट लैंप
10. वॉच ग्लास
11. फिल्टर पत्र
12. विच्छेदन किट
13. नेलपॉलिश अथवा DPX माउन्टेन्ट

8.4 कार्यविधि

समसूत्री विभाजन की प्रावस्थाओं की स्लाइड बनाने के लिए प्याज के मूलाग्र एक आदर्श सामग्री हैं क्योंकि ये आसानी से उपलब्ध होते हैं। इनमें पाए जाने वाले गुणसूत्र अपेक्षाकृत बड़े और संख्या में कम होते हैं। प्याज के मूलों को पानी से भरे बीकर या कॉनिकल फ्लास्क में प्याज के जड़ों वाले भाग को नीचे की ओर पानी के संपर्क में रखते हुए उगाया जा सकता है। 3 दिन बाद आप देख सकते हैं कि 2-3 सेन्टीमीटर लंबी जड़े उग आई हैं। प्याज के शल्क कंद को निकालकर मूलाग्रों को काट लीजिए और उनको ऐसीटिक ऐल्कोहॉल के विलयन (1 भाग ऐसीटिक अम्ल और 3 भाग ऐथिल ऐल्कोहॉल आयतनानुसार) में रख दीजिए। मूलाग्रों को ऐसीटिक ऐल्कोहॉल के विलयन में 12 से 24 घंटे तक रखना चाहिए। स्थिरीकरण अवधि के बाद सामग्री को 70% ऐल्कोहॉल में स्थानांतरित करके भंडारित करना चाहिए, जबतक कि स्क्वाश निर्मिति के लिए उसका उपयोग नहीं किया जाना हो।

अब, स्क्वाश निर्मिति के लिए नीचे दी गई प्रक्रिया को अपनाइए :

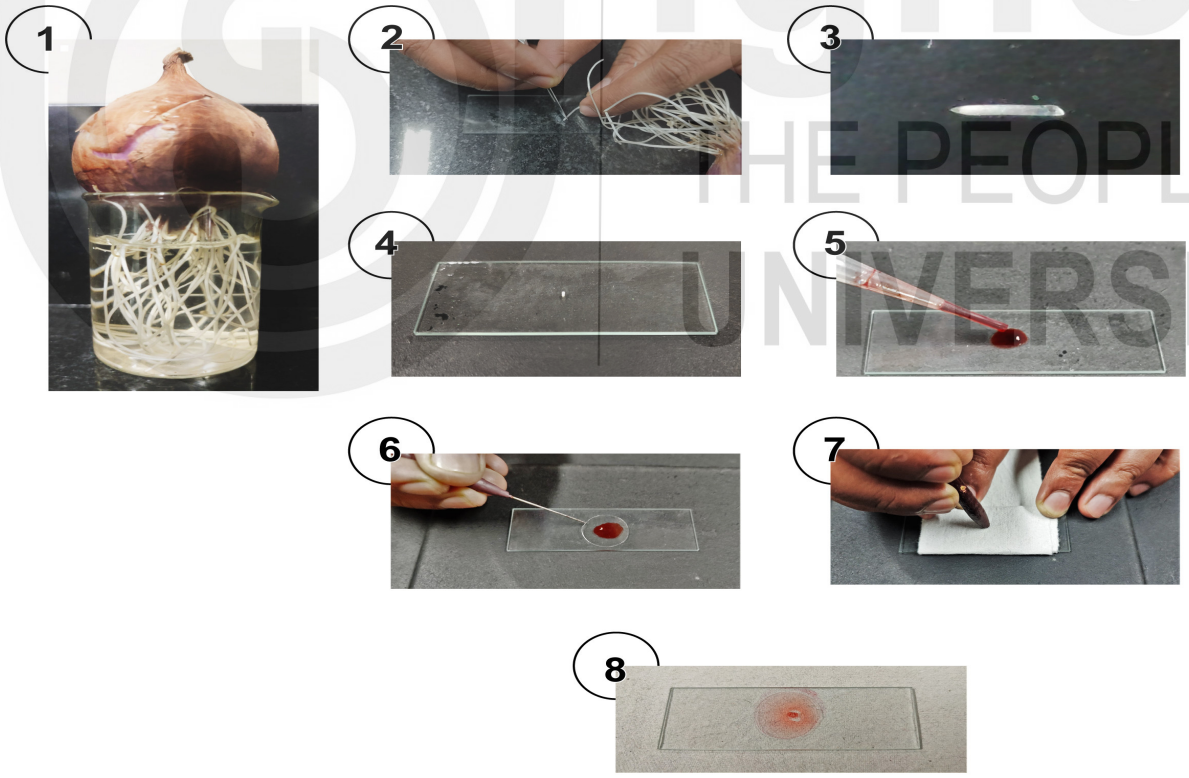
1. जड़ों (मूलों) को स्थिरक (ऐसीटिक ऐल्कोहॉल) अथवा भंडारण विलयन (70% ऐल्कोहॉल) से वॉच ग्लास में निकाल लीजिए और भलीप्रकार जल से धोइए।

2. जल को पाश्चर पिपेट से बाहर निकाल लीजिए और वॉचग्लास में 2N HCl की कुछ बूंदे डालिए। ऊतकों को कमरे के तापमान पर 2N HCl में 10 मिनट के लिए अथवा एक मिनट के लिए स्प्रिट लैंप की ज्वाला पर रखकर जलअपघटित किया जा सकता है । ज्वाला पर जलअपघटन करते समय, से सुनिश्चित कर लें कि आप वॉच ग्लास को ज्वाला के ऊपर सीधे न रखकर उसे घुमाते रहें। इससे अतितापन द्वारा ऊतक की क्षति से बचाव होगा।

3. जलअपघटन के बाद HCl को बाहर निकाल दें और मूलाग्रों को जल से धो लें।

4. जल को निकाल दें और मूलाग्रों में अभिरंजन के लिए 1% ऐसीटोकार्मीन या ऐसीटोओर्सीन मिलाएं। स्लाइड को अभिरंजन के लिए 10 से 15 मिनट के लिए रखा रहने दें।

5. अभिरंजन की प्रक्रिया के अंत में, 2-3 मूलाग्रों को स्लाइड पर स्थानांतारित कर दें, इनके सिर्फ विभज्योतकी भाग को काटकर रखें और शेष भाग को स्लाइड से हटा दें।



चित्र 8.1 : समसूत्री विभाजन के अध्ययन के लिए प्याज के मूलाग्रों की स्क्वाश निर्मिति के विभिन्न चरण। 1) प्याज के शल्ककंद से निकलती जड़ें; 2) शल्ककंद से जड़ों को अलग करना; 3) प्याज के मूलाग्र का एक भाग; 4) स्लाइड पर रखा प्याज का मूलाग्र; 5) मूलाग्र पर ऐसीटोकार्मीन अभिरंजक को डालना; 6) कोशिकाओं के पृथक्करण के लिए मूलाग्र का अपमर्दन करना; 7) अतिरिक्त अभिरंजक को निकालने के लिए स्लाइड को मोड़े हुए फिल्टर पत्र के बीच में रखना; 8) स्क्वाश (अपमर्दन) निर्मिति की स्लाइड, जिसपर कवरस्लिप रखी है।

6. सामग्री पर 45% ऐसीटिक अम्ल की एक बूंद डालिए और उसपर सावधानी से कवरस्लिप रख दीजिए।

7. कवरस्लिप के किनारों से बाहर आ जाने वाले अतिरिक्त ऐसीटिक अम्ल को फिल्टर पत्र के द्वारा साफ कर दें।

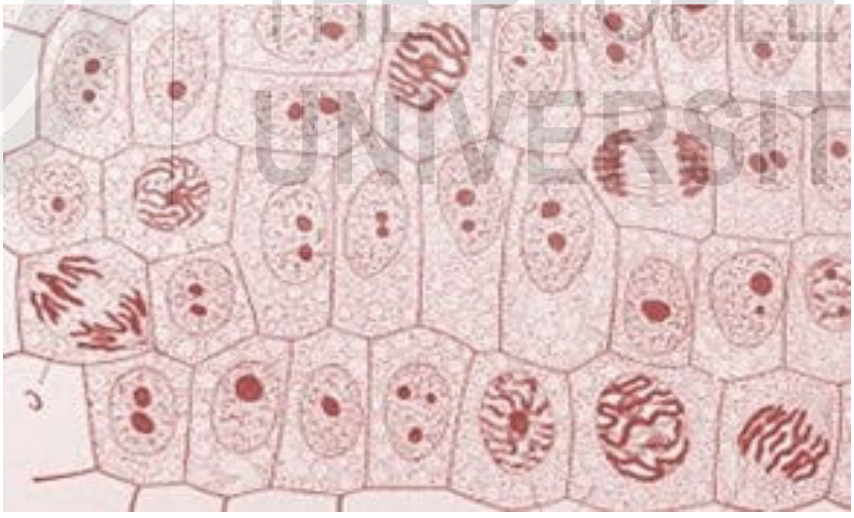
8. स्लाइड को फिल्टर पत्र के बीच में रखें और कवरस्लिप को धीरे से नीचे की ओर दबाएं। पेन्सिल के चपटे निचले सिरे के प्रयोग द्वारा धीरे-धीरे फिल्टर पत्र पर थपकी दीजिए जिससे सामग्री समान रूप से फैल जाए। थपकी देने से कोशिकाएं सपाट हो जाती हैं और गुणसूत्र फैल जाते हैं।

9. स्लाइड पर कवर स्लिप रखें और उसके किनारों को नेलपॉलिश लगाकर सील बंद कर दें जिससे द्रव का कम से कम वाष्पन हो।

10. स्लाइड को संयुक्त सूक्ष्मदर्शी में देखिए।

8.5 प्रेक्षण

आप कोशिका चक्र की संकल्पना से परिचित हैं और जानते हैं कि कोशिकाओं को चक्र के विभाजनकारी अथवा अ-विभाजनकारी चक्र में देखा जा सकता है (चित्र 8.2)। पहले स्लाइड को कम आवर्धन में देखिए और ऐसे क्षेत्र को ढूंढिए जो शेष स्लाइड से अपेक्षाकृत अधिक गहरे रंग से अभिरंजित है। स्लाइड को उसी स्थान पर रखते हुए उच्च आवर्धन में उसे देखिए और समसूत्री विभाजन की विभिन्न अवस्थाओं का अवलोकन कीजिए।



चित्र 8.2 : विभाजनकारी और अ-विभाजनकारी कोशिकाओं को दर्शाते हुए प्याज के मूलाग्र की कोशिकाओं की स्क्वाश निर्मिति ।

स्क्वाश निर्मिति में आपको अधिकांश कोशिकाएं अंतरावस्था/इन्टरफेज़ (अ-विभाजनकारी प्रावस्था) में दिखाई देंगी। अन्तरावस्था का केन्द्रक ऐसीटोकार्मीन या ऐसीटोओर्सीन अभिरंजन पर से गहरे रंग में रंजित दिखाई देता है। केन्द्रक कला अक्षुण्ण रहती है और क्रोमेटिन नेटवर्क (संजाल) के रूप में होते हैं।

अब हम आपको प्रत्येक अवस्था का संक्षिप्त विवरण देंगे और आपको अपनी प्रयोगशाला पुस्तिका में उन अवस्थाओं के चित्र बनाने हैं, जो आपको सूक्ष्मदर्शी में दिखाई देती हैं।

आपको ये सलाह दी जाती है कि चित्रों की फोटोग्राफ्स से नकल न करें (इनको सिर्फ संदर्भ और पहचान करने के लिए दिया गया है) बल्कि वास्तविक स्लाइडों में देखकर बनाएं।

समसूत्री विभान की अवस्थाएं

अन्तरावस्था/इंटरफेज़ (Interphase)

- ये वास्तविक समसूत्री विभाजन से पहले की अवस्था होती है।
- इस अवस्था में कोशिका निष्क्रिय दिखाई देती है लेकिन उपापचयी रूप से यह कोशिका चक्र की सबसे सक्रिय अवस्था है।
- केन्द्रक कला और केन्द्रिक अत्यधिक स्पष्ट होते हैं।
- गुणसूत्र द्विरज्जुक दिखाई देते हैं।

पूर्वावस्था/प्राफेज़ (Prophase)

- विभाजन की प्रक्रिया की पहली अवस्था की पहचान क्रोमेटिन के खुलने से होती है।
- प्रत्येक गुणसूत्र दो क्रोमेटिड (अर्ध गुणसूत्र; chromatid) के रूप में दिखाई देने लगता है जिसमें एक सेन्ट्रोमियर (cetromere) होता है।
- केन्द्रक कला धीरे-धीरे विलुप्त हो जाती है।

मध्यावस्था/मेटाफेज़ (Metaphase)

- केन्द्रक कला और केन्द्रक पूर्णतः विसंगठित हो जाते हैं।
- गुणसूत्र कोशिका के मध्य भाग में व्यवस्थित होने लगते हैं जिसे मध्यवर्ती पट्टी (equatorial plate) कहते हैं।
- मध्यावस्था में गुणसूत्रों की संख्या की गिनती करना संभव है। ध्यानपूर्वक देखने से, गुणसूत्र के सिस्टर क्रोमेटिड देखे जा सकते हैं।

पश्चावस्था/एनाफेज़ (Anaphase)

- पश्चावस्था (एनाफेज़) की पहचान गुणसूत्रों के कोशिका के विपरीत ध्रुवों की ओर गति करने से होती है (चित्र 8.3)।
- सेन्ट्रोमियर अनिवार्य रूप से विभाजित हो जाता है और दो क्रोमेटिड वाला एक गुणसूत्र दो स्वतंत्र गुणसूत्रों में बंट जाता है, जिसमें से प्रत्येक में सेन्ट्रामियर होता है।
- प्रत्येक गुणसूत्र एक विशिष्ट आकार का दिखाई देता है, जो सेन्ट्रोमियर के स्थान पर निर्भर करता है।

- आप पश्चावस्था की विभिन्न अवस्थाओं जैसे आरंभिक पश्चावस्था, मध्य पश्चावस्था और विलंबित पश्चावस्था को देख सकते हैं, जो गुणसूत्रों के गति करते समय उनके स्थान पर निर्भर करता है।

- गुणसूत्रों के सेन्ट्रोमियर से जुड़े स्पिंडल तंतु आपके द्वारा उपयोग किए जाने वाले अभिरंजक से स्पष्ट रूप से दृश्य नहीं भी हो सकते हैं।

अंत्यावस्था / टेलोफेज़ (Telophase)

- अंत्यावस्था में दो संतति केन्द्रक बनते हैं जिनमें से प्रत्येक में समान संख्या में गुणसूत्र होते हैं (चित्र 8.3)।

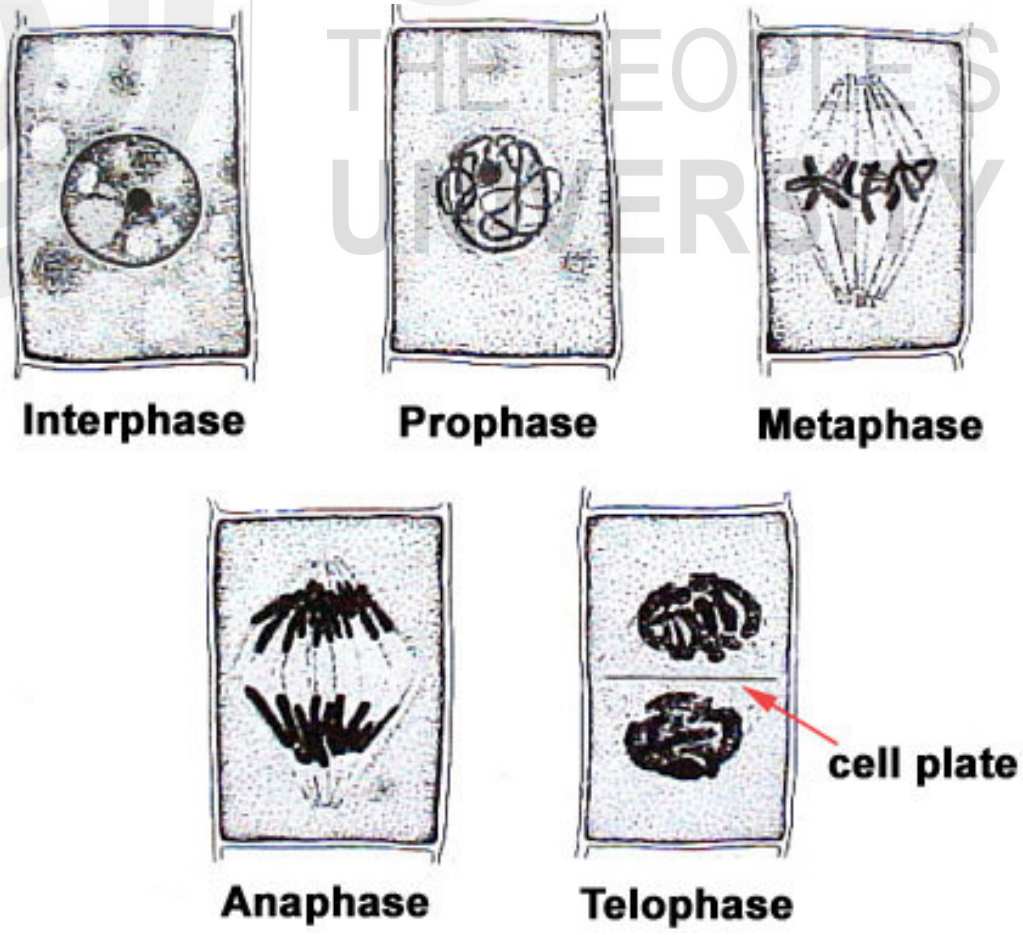
- गुणसूत्र का कुंडलन हो जाता है और वे धागे जैसे बन जाते हैं।

- केन्द्रक कला पुनः प्रकट हो जाती है और केन्द्रक विभाजन पूर्ण हो जाता है।

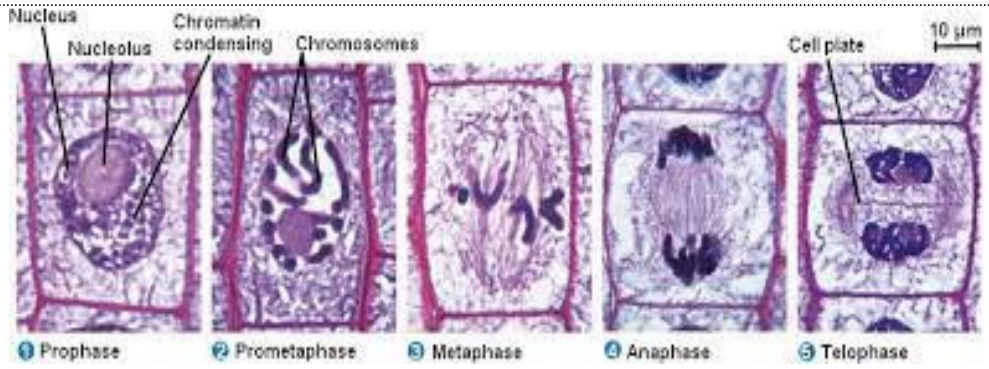
- स्पिंडल तंतु विसम्मुचयित होते दिखते हैं।

साइटोकाइनेसिस / कोशिकाद्रव्य विभाजन (Cytokinesis)

केन्द्रक विभाजन पूरा हो जाने पर, कोशिकाद्रव्य विभाजन अर्थात् कोशिका का दो संतति कोशिकाओं में विभाजन हो जाता है। समसूत्री विभाजन के अंत में बनी दोनों संतति कोशिकाएं उनके बीच में निर्मित हुई भिति से अलग हो जाती हैं।



(a)



(b)

चित्र 8.3 : a) समसूत्री विभाजन की विभिन्न अवस्थाओं का आरेखी प्रदर्शन; b) समसूत्री विभाजन की अवस्थाएं, जैसी सूक्ष्मदर्शी में दिखाई देती हैं।

8.6 अंत में कुछ प्रश्न

1. उस अवस्था का नाम बताइए जिसमें

   a) गुणसूत्र मध्यवर्ती पट्टी पर व्यवस्थित हो जाते हैं।

   b) केन्द्रक विभाजन पूर्ण हो जाता है और कोशिकाएं दो संतति कोशिकाओं में विभाजित हो जाती हैं।

   c) गुणसूत्र द्विरज्जुक दिखाई देते हैं।

2. समसूत्री विभाजन को क्यों सम विभाजन भी कहते है?

8.7 उत्तर

1. a) मध्यावस्था

   b) कोशिकाद्रव्य विभाजन

   c) अन्तरावस्था

2. समसूत्री विभाजन कोशिका विभाजन की प्रक्रिया है जिसमें गुणसूत्र प्रतिकृति करते हैं और दोनों संतति कोशिकाओं में समान रूप से वितरित हो जाते हैं। प्रत्येक संतति कोशिका में गुणसूत्र की संख्या जनक कोशिका के बराबर होती है। अत:, समसूत्री विभाजन का सम विभाजन (equational division) भी कहते हैं।

आभार

चित्र 8.2 : https://www.google.co.in/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fi.pinimg.com%2F600x315%2Fa5%2F76%2Fd1%2Fa576d16c8342f7d5c3e6e8650d596557.jpg&imgrefurl=https%3A%2F%2Fin.pinterest.com%

चित्र 8.3 : https://www.google.co.in/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fimage.slideserve.com%2F440537%2Fstages-of-mitosis-in-onion-root-tip-cells-l.jpg

प्रयोग 9

स्थायी स्लाइडों की सहायता से अर्धसूत्री विभाजन का अध्ययन करना

रूपरेखा

9.1 प्रस्तावना
उद्देश्य
9.2 अध्ययन गाइड
9.3 आवश्यक सामग्री
9.4 कार्यविधि
9.5 प्रेक्षण
अर्धसूत्री विभाजन-I
अर्धसूत्री विभाजन-II
9.6 अंत में कुछ प्रश्न
9.7 उत्तर

9.1 प्रस्तावना

अर्धसूत्री विभाजन (meiosis) एक विशेष प्रकार का कोशिका विभाजन है, जो ससीम केन्द्रकी जीवों में लैंगिक जनन के समय युग्मकों के बनने के समय होता है। इस प्रकार के केन्द्रक विभाजन में गुणसूत्रों की संख्या घटकर आधी हो जाती है। जनन कोशिकाओं का द्विगुणित केन्द्रक (2N) अर्धसूत्री विभाजन के बाद अगुणित (N) युग्मकों को बनाता है, जिनमें गुणसूत्रों की संख्या आधी होती है। इसीलिए अर्धसूत्री विभाजन को न्यूनकारी विभाजन (reduction division) भी कहते हैं। युग्मकसंलयन (निषेचन) होने पर गुणसूत्र पुनः द्विगुणित हो जाते हैं। इसके अतिरिक्त, अर्धसूत्रीविभाजन के समय क्रॉसिंग ओवर (जीन विनिमय) होने से आनुवंशिक पुर्नयोग (genetic recombination) अथवा आनुवंशिक फेरबदल (genetic reshuffing) होती है। जो लैंगिक जनन करने वाले जीवों में भिन्नता का स्रोत है। ये भिन्नता विकास के लिए प्रेरक बल है।

आप इस अभ्यास में अर्धसूत्री विभाजन I और II की विभिन्न अवस्थाओं का अध्ययन करेंगे।

उद्देश्य

अर्धसूत्री विभाजन की इन स्थायी स्लाइडों को देखने के बाद आप :

- ❖ अर्धसूत्री विभाजन की विभिन्न अवस्थाओं का वर्णन उनको देखकर कर सकेंगे;
- ❖ पूर्वावस्था I की प्रत्येक उपअवस्था की विशिष्ट विशेषताओं को जान सकेंगे; और
- ❖ गुणसूत्रों के व्यवहार के संदर्भ में समसूत्री और अर्धसूत्री विभाजन के बीच अन्तर कर सकेंगे।

9.2 अध्ययन गाइड

संतोषजनक रूप से कार्य करने के लिए आपको प्रयोगशाला में आने से पूर्व पाठ्यक्रम BBYET-141 (कोशिका और अणु जीवविज्ञान) की इकाई 8 को पढ़कर आना चाहिए।

9.3 आवश्यक सामग्री

आपको संयुक्त सूक्ष्मदर्शी और अर्धसूत्री विभाजन की विभिन्न अवस्थाओं को दर्शाते हुए *एलियम सीपा* (*Allium cepa*) और *ट्रेडेस्केन्शिया* (*Tradescantia*) के परागकोशों की स्क्वाश निर्मिति की स्थायी स्लाइडें प्रदान की जाएंगी।

9.4 कार्यविधि

दी गई स्थायी स्लाइडों को ध्यानपूर्वक संयुक्त सूक्ष्मदर्शी में निम्न और उच्च क्षमता दोनों में देखिए। अपनी प्रयोगशाला पुस्तिका में इनके स्वच्छ, सुनामांकित चित्र बनाइए और टिप्पणियां लिखिए। आपको ये सलाह दी जाती है कि चित्रों की पुस्तक या फोटोग्राफ्स से नकल न करें, बल्कि सूक्ष्मदर्शी में स्लाइडों को देखने के बाद ही उनको बनाए।

9.5 प्रेक्षण

आपको अर्धसूत्री विभाजन की स्थायी स्लाइडें दी गई हैं। इनमें से प्रत्येक को ध्यानपूर्वक देखिए और उनकी विशिष्ट विशेषताओं को लिखिए।

अर्धसूत्री विभाजन की विभिन्न अवस्थाओं का वर्णन नीचे दिया गया है।

अर्धसूत्री विभाजन में वस्तुतः दो विभाजन प्रक्रियाएं होती हैं : अर्धसूत्री विभाजन I और अर्धसूत्री विभाजन II। अर्धसूत्री विभाजन I न्यूनकारी विभाजन है जिसमें गुणसूत्रों की संख्या घटकर आधी हो जाती है। अर्धसूत्री विभाजन II समसूत्री विभाजन के समान होता है। इन दोनों विभाजनों के अंत में चार कोशिकाएं बनती हैं, जिनमें से प्रत्येक में गुणसूत्रों की संख्या जनक कोशिका से आधी होती है।

9.5.1 अर्धसूत्री विभाजन I

1. पूर्वावस्था-II / प्रोफेज़-I

पूर्वावस्था-I एक लंबी प्रावस्था है और इसमें पांच भिन्न अवस्थाएं होती हैं। ये लेप्टोटीन, जाइगोटीन, पैकीटीन; डिप्लोटीन और डाइकाइनेसिस हैं।

इन अवस्थाओं के समय क्रोमेटिन पदार्थ का खुलना, गुणसूत्रों का संघनन, समजात् गुणसूत्रों का सूत्रयुग्मन, जीन विनिमय और काइएज्मा निर्माण तथा पुर्नयोज होते हैं।

ध्यानपूर्वक देखने से पूर्वावस्था-I की विभिन्न अवस्थाओं की पहचान विभिन्न आयु के परागकोशों की स्क्वाश निर्मिति में की जा सकती है। आपको प्रत्येक परागकोश में अर्धसूत्री विभाजन की एक या दो प्रावस्थाएं दिखाई दे सकती हैं क्योंकि विभिन्न अर्धसूत्री अवस्थाएं पादप ऊतकों में अत्यधिक समकालिक होती हैं। अपने प्रेक्षणों को अपनी प्रयोगशाला पुस्तिका में लिखिए और उनकी तुलना आपको दिए गए फोटोग्राफ्स से कीजिए (चित्र 9.1)।

पूर्वावस्था के आरंभ की पहचान सबसे पहले सामान्यतः केन्द्रकीय अंर्तवस्तुओं में होने वाले परिवर्तनों से होती है।

लेप्टोटीन (Leptotene)

- केन्द्रक कला और केन्द्रिक अक्षुण्ण रहते हैं।
- इस अवस्था में अर्धसूत्री केन्द्रक की रेटीकुलम खुल जाती है और गुणसूत्र छोटे होने लगते हैं और पतले धागों के रूप में दिखाई देते हैं।
- गुणसूत्री धागे अधिकतर अनियमित रूप से व्यवस्थित होते हैं अथवा कभी-कभी सूत्रयुग्मनी गांठ (synizetic knot) के रूप में उलझे रहते हैं।

जाइगोटीन (Zygotene)

- इस चरण में समजात गूणसूत्र जोड़े बना लेते हैं अर्थात् बहुत नजदीक आ जाते हैं (लेकिन युग्मित नहीं होते हैं)।
- गुणसूत्रों के बीच यह वरणात्मक युग्म बनाना (एक नर और दूसरा मादा जनक से) सूत्रयुग्मन (synapsis) कहलाता है।
- वरणात्मक युग्मन या सूत्रयुग्मन अनेक बिंदुओं पर आरंभ होते हुए देखा जा सकता है।
- सूत्रयुग्मित गुणसूत्रों से **युगली गुणसूत्र** (bivalent) बनते हैं (वस्तुतः चतुष्टक बनता है क्योंकि प्रत्येक गुणसूत्र पहले ही दो क्रोमेटिड में प्रतिकृति कर चुका होता है)।
- युगली गुणसूत्र कुंडलन द्वारा छोटे और मोटे जो जाते हैं और इनको **सूत्रयुग्मनी कॉम्प्लैक्स** (synaptonemal complex) के रूप में देखा जा सकता है।

पैकीटीन (Pzchytene)

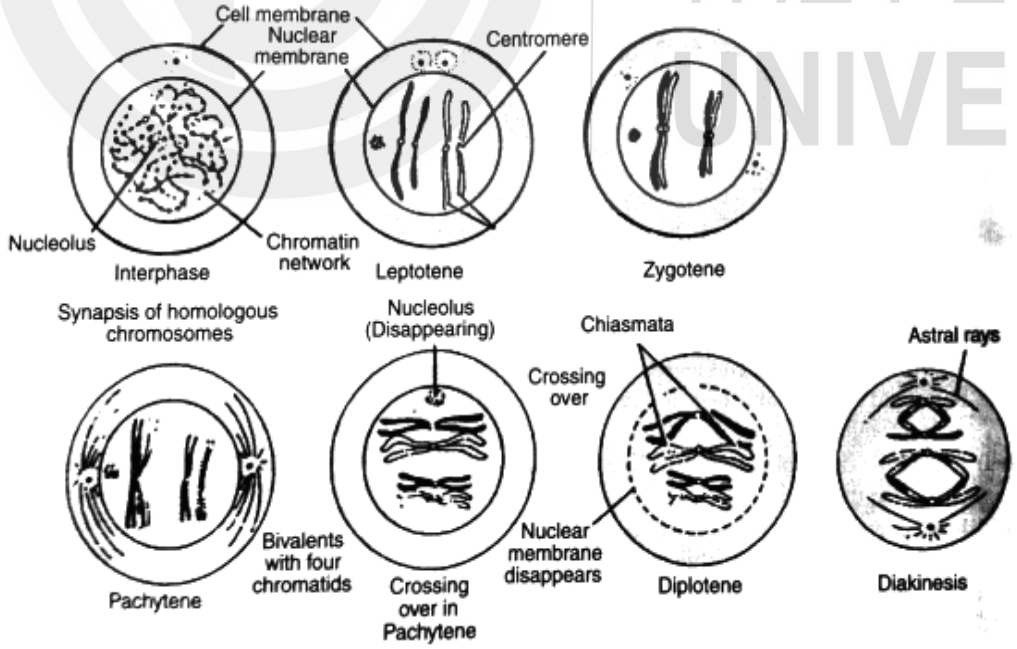
- यह अर्धसूत्री पूर्वावस्था-I की सबसे लंबी उपअवस्था है।
- इस अवस्था का आरंभ सूत्रयुग्मन के पूर्ण होने से होता है। पैकीटीन के समय सूत्रयुग्मनी कॉम्प्लैक्स बनता है और इसके अंत में विद्यटित भी होने लगता है।
- दो नॉन-सिस्टर क्रोमेटिड (non sister chromatid) के बीच जीन-विनिमय (टूटना और पुनः जुड़ना) आरंभ हो जाता है।
- गुणसूत्र स्थूलित होने लगते हैं।

डिप्लोटीन (Deplotene)

- इस उपअवस्था की पहचान सूत्रयुग्मनी कॉम्प्लैक्स के पूर्ण विलय से होती है।
- जीन-विनिमय (क्रॉसिंग ओवर) पूर्ण हो जाता है और गुणसूत्र पृथक होने लगते हैं।
- पृथक्करण के समय कुछ बिंदु ऐसे होते हैं जो अभी भी संपर्क में बने रहते हैं। ये **काइएज्मा** (chiasma) (बहुवचन काइज्मेटा) कहलाते हैं।
- समजातों के बीच प्रतिकर्षण जारी रहता है और काइएज्मेटा गुणसूत्र की लंबाई में फैल जाते हैं।
- अंतस्थ काइएज्मा गुणसूत्र के जोड़े से फिसलकर गिर सकता है और उसके बाद दूसरा, फिर तीसरा आदि निकलने लगते हैं। ये प्रक्रिया **उपांतीभवन** (terminalization) कहलाती है।

डाइकाइनेसिस (Diakinesis)

- इस उपअवस्था में गुणसूत्र अधिक संघनित हो जाते हैं।
- अर्धसूत्री स्पिंडल सम्मुचयित हो जाते हैं और समजात् गुणसूत्र (युगली गुणसूत्र) ध्रुवों की ओर बढ़ना आरंभ कर देते हैं।
- इस उपअवस्था के अंत तक केन्द्रिक पूरी तरह से विसंगठित हो जाता है। केन्द्रक कला भी टूट जाती है।
- युगली गुणसूत्र पूर्णतः संहत हो जाते हैं।



चित्र 9.1 : अर्धसूत्री विभाजन I की पूर्वावस्था-I की विभिन्न अवस्थाएं।

2. मध्यावस्था-I (Metaphase-I)

मध्यावस्था-I में गुणसूत्र मध्यवर्ती पट्टी पर व्यवस्थित दिखाई देते हैं। मध्यावस्था-I गुणसूत्रों की संख्या की गिनती करने के लिए सबसे उपयुक्त अवस्था है। क्योंकि भिन्न

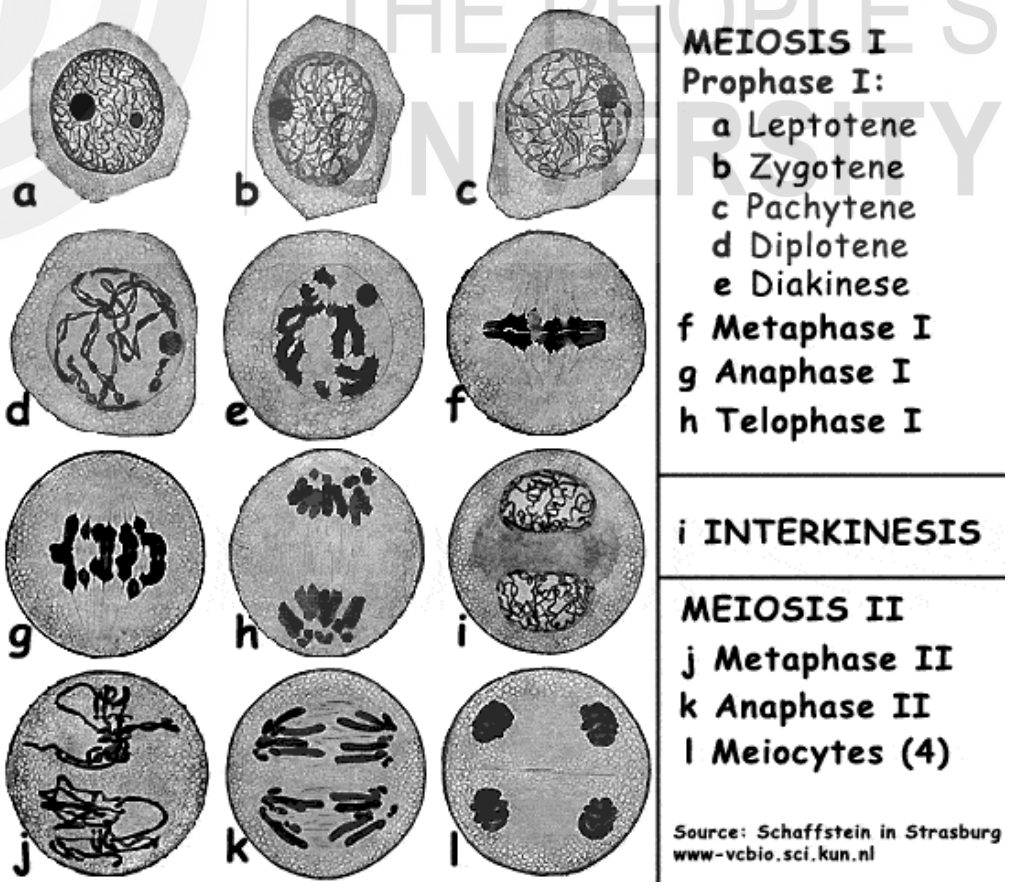
जातियों में गुणसूत्रों की संख्या भिन्न होती है, अतः आप उस जाति में गुणसूत्रों की संख्या की गिनती करके उसे रिकॉर्ड कीजिए जो आपको अध्ययन के लिए दी गई है। प्याज के शल्ककंदों (*एलियम सीपा*) के परागकोशों में युगली गुणसूत्रों की संख्या 7 होती है। समजात् गुणसूत्रों के बीच प्रतिकर्षी बल बढ़ जाता है। अतः गुणसूत्र पृथक होने के लिए तैयार हो जाते हैं।

3. पश्चावस्था-I (Anaphase-I)

पश्चावस्था -I वह अवस्था है जिसमें गुणसूत्रों की संख्या घटकर आधी हो जाती है और समसूत्री पश्चावस्था के विपरीत सेन्ट्रोमियर विभक्त नहीं होता है तथा पूरा गुणसूत्र एक ध्रुव की ओर गति करता है जिसमें सबसे आगे सेन्ट्रोमियर होता है। ये प्रक्रिया **वियोजन** (disjunction) कहलाती है। इसके फलस्वरूप एक केन्द्रक को आधी संख्या में गुणसूत्र प्राप्त होते हैं अर्थात् **प्रत्येक में एक अगुणित सेट होता है।** पश्चावस्था-I में या तो मातृ अथवा पितृ उत्पत्ति के गुणसूत्र कोशिका के विपरीत ध्रुवों की ओर बढ़ते दिखाई देते हैं। क्योंकि इन गुणसूत्रों में जीन विनिमय हो चुका होता है, ये आनुवंशिक रूप से जनकीय गुणसूत्रों से भिन्न (आनुवंशिक विभिन्नता) होते हैं।

4. अंत्यावस्था-I (Telophase I)

अंत्यावस्था-I में गुणसूत्रों के अगुणित सेट के अपने क्रमिक ध्रुवों पर पहुंच जाने के बाद दोनों केन्द्रक पुर्नसंयोजित हो जाते हैं (चित्र 9.2)। केन्द्रक कला पुर्नसंगठित हो जाती है और केन्द्रिक पुनःप्रकट हो जाता है। गुणसूत्र खुलने और विसंहत होने लगते हैं। केन्द्रक विभाजन के बाद कोशिकाद्रव्य का विभाजन होता है और दो संतति कोशिकाएं बन जाती हैं जिनमें गुणसूत्रों की संख्या आधी होती है।



चित्र 9.2 : अर्धसूत्री विभाजन I और अर्धसूत्री विभाजन II की विभिन्न अवस्थाएं।

अर्धसूत्री विभाजन II

अर्धसूत्री विभाजन II में समसूत्री विभाजन के जैसी विभाजन की विभिन्न अवस्थाएं दिखाई देती हैं।

आप नोट कर सकते हैं कि जो कोशिकाएं अर्धसूत्री विभाजन II करती हैं वे अर्धसूत्री विभाजन I की कोशिकाओं से अपेक्षाकृत छोटी होती हैं। साथ ही इनमें अर्धसूत्री विभाजन-I की कोशिकाओं की भांति ही गुणसूत्रों की संख्या भी आधी होती है। आप इस तथ्य की पुष्टि अर्धसूत्री विभाजन-II के समय गुणसूत्रों की संख्या की गिनती करके कर सकते हैं।

1. पूर्वावस्था-II (Prophase-II)

केन्द्रक कला और केन्द्रिक विसंगठित हो जाते हैं। दो क्रोमेटिड के साथ गुणसूत्र छोटे और मोटे होने लगते हैं। स्पिंडल तंतु (सूक्ष्मनलिकाएं) पहले अर्धसूत्री विभाजन के समकोण पर व्यवस्थित हो जाते हैं।

2. मध्यावस्था-II (Metaphase-II)

गुणसूत्र स्पिंडल पर मध्य भाग में पृथक रूप से संरेखित हो जाते हैं। सेन्ट्रोमियर दो में विभाजित हो जाते हैं। प्रत्येक गुणसूत्र दो संतति गुणसूत्रों या मोनैडों (monads) में विभाजित हो जाता है।

3. पश्चावस्था-II (Anaphase-II)

गुणसूत्र सेन्ट्रोमियर पर विभक्त होकर दो सिस्टर क्रोमेटिड बनाते हैं जो स्पिंडल तंतुओं के साथ विपरीत ध्रुवों पर चले जाते हैं।

4. अंत्यावस्था-II (Telophase-II)

गुणसूत्र खुल कर दीर्घीकृत हो जाते हैं और अस्पष्ट हो जाते है। केन्द्रक कला और केन्द्रिक फिर से बन जाते हैं। प्रत्येक केन्द्रक में अब गुणसूत्रों का अगुणित सेट (आधी संख्या) होता है। इसके बाद कोशिकाद्रव्य विभाजन द्वारा चार अगुणित संतति कोशिकाएं बनती हैं।

9.6 अंत में कुछ प्रश्न

1. अर्धसूत्री विभाजन की उस अवस्था का नाम बताइए जिसमें गुणसूत्रों का जीन-विनिमय (क्रॉसिंग ओवर) होता है।
2. कोशिकाद्रव्य–विभाजन क्या है?
3. अर्धसूत्री विभाजन II और समसूत्री विभाजन में क्या अंतर है?
4. अर्धसूत्री विभाजन का क्या महत्व है?
5. समसूत्री विभाजन की पूर्वावस्था और अर्धसूत्री विभाजन की पूर्वावस्था-I में अन्तर बताइए।
6. अर्धसूत्री विभाजन की मध्यावस्था-I किसप्रकार समसूत्री विभाजन की मध्यावस्था से भिन्न है?

9.7 उत्तर

1. दो नॉन-सिस्टर क्रोमेटिड के बीच जीन विनिमय (टूटना और पुनः जुड़ना) अर्धसूत्री विभाजन की पैकीटीन अवस्था में होता है।

2. कोशिकाद्रव्य -विभाजन वह प्रक्रिया है जिसमें जनक कोशिका का कोशिकाद्रव्य दो संतति कोशिकाओं में विभाजित हो जाता है। यह कोशिका विभाजन की अंत्यावस्था में होता है।

3. अर्धसूत्री विभाजन II, अर्धसूत्री विभाजन I के बाद बनी अगुणित कोशिकाओं में होता है जबकि समसूत्री विभाजन मुख्यतः द्विगुणित कोशिकाओं में होता है। अर्धसूत्री विभाजन II से युग्मक बनते हैं, जबकि समसूत्री विभाजन अलैंगिक जनन में होता है। समसूत्री विभाजन से दो संतति कोशिकाएं बनती हैं जबकि अर्धसूत्री विभाजन से चार संतति कोशिकाएं बनती हैं।

4. अर्धसूत्री विभाजन से पुर्नयोग द्वारा आनुवंशिक विविधता निर्मित होती है। अर्धसूत्री विभाजन के समय होने वाला पुर्नयोग जनन क्रम कोशिकाओं (germline cells) में आनुवंशिक दोषों की मरम्मत में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है।

5. समसूत्री विभाजन की पूर्वावस्था छोटी होती है जबकि अर्धसूत्री विभाजन की पूर्वावस्था बड़ी होती है। अर्धसूत्री विभाजन की पूर्वावस्था-I में पांच उपअवस्थाएं होती हैं। अर्धसूत्री विभाजन की पूर्वावस्था-I में सूत्रयुग्मन और जीन विनिमय (क्रॉसिंग ओवर) होते हैं जबकि समसूत्री विभाजन की पूर्वावस्था में ये नहीं होते हैं।

6. समसूत्री विभाजन की मध्यावस्था में, सेन्ट्रोमियर का विभाजन होता है और वह मध्यवर्ती पट्टी पर स्थित हो जाता है; जबकि अर्धसूत्री विभाजन की मध्यावस्था-I में सेन्ट्रोमियर का विभाजन नहीं होता है और ये विपरीत ध्रुवों की ओर स्थित रहता है। दोनों अवस्थाओं में गुणसूत्र मध्यवर्ती पट्टी पर रहते हैं।

आभार

चित्र 9.1 : https://www.google.co.in/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fwww.sarthaks.com%2F%3Fqa%3Dblob%26qa_blobid%3D2702670654210178227&imgrefurl=https%3A%2F%2Fwww.sarthaks.com%

चित्र 9.2 : https://www.google.com/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fwww.vcbio.science.ru.nl%2Fimages%2Fcellcycle%2Fmaloemeiosis-zoom.gif&imgrefurl=https%3A%2F%2Fwww.vcbio.science.ru.nl

प्रयोग 10

कोशिका कला की पारगम्यता पर कार्बनिक विलायकों और तापमान के प्रभाव का अध्ययन करना

रूपरेखा

10.1 प्रस्तावना
उद्देश्य
10.2 अध्ययन गाइड
10.3 आवश्यक सामग्री
10.4 ऐल्कोहॉल की सांद्रता का प्रभाव
कार्यविधि
प्रेक्षण
निष्कर्ष और परिचर्चा
10.5 तापमान का प्रभाव
कार्यविधि
प्रेक्षण
निष्कर्ष और परिचर्चा
10.6 सावधानियां
10.7 अंत में कुछ प्रश्न
10.8 उत्तर

10.1 प्रस्तावना

सभी सजीव जैविक कलाएं वरणात्मक रूप से पारगम्य होती हैं। ये कोशिकाओं के आरपार जल और विलेयों की गति को नियंत्रित करती हैं। यद्यपि, ये गति विभिन्न आंतरिक और बाह्य कारकों द्वारा नियंत्रित होती है। अधिकांश आंतरिक अंगक कलाओं से घिरे होते हैं। अतः पारगम्यता जल और विभिन्न विलेयों के अंतर्प्रवाह और बर्हिप्रवाह के लिए अत्यंत महत्वपूर्ण है। क्योंकि कलाएं लिपोप्रोटीन कॉम्प्लैक्सों की बनी होती हैं, अतः वे सभी कारक जो कला संरचना की स्थिरता को प्रभावित करते हैं, उसकी पारगम्यता को भी प्रभावित करते हैं। कला पारगम्यता तापमान, कार्बनिक विलायकों, pH, विकिरण और विद्युत धारा से प्रभावित होती है। कलाओं का प्रोटीन संघटक विलेय वाहकों के रूप में कार्य करता है और विलेयों की गति को नियंत्रित करता है। जबकि लिपिड अनेक अ-ध्रुवीय और लिपिड सम विलेयों को अधिक पारगम्यता प्रदान करते हैं। इस प्रयोग में अपको दो ऐसे कारकों से अवगत कराया जाएगा जो कोशिका कला की पारगम्यता को प्रभावित करते हैं। ये कार्बनिक विलायक और तापमान हैं।

विभिन्न कार्बनिक विलायकों का कला पारगम्यता पर परिवर्ती प्रभाव होता है। ये कला के फोस्फोलिपिडों को घोल लेते हैं और उसकी तरलता और पारगम्यता दोनों के गुणों को परिवर्तित कर देते हैं। ऐल्कोहॉल उन निर्बल हाइड्रोजन बंधों को क्षति पहुंचाते हैं जो कोशिका कला के प्रोटीनों को एकसाथ रखते हैं, और इसप्रकार उनका विकृतीकरण कर देते हैं।

तापमान कोशिका कला के प्रोटीन भाग से परस्पर क्रिया करके कला पारगम्यता को प्रभावित करता है। उच्चतर तापमानों पर, प्रोटीन विकृत हो जाते हैं और कला पारगम्यता में बदलाव हो जाता है जिससे कोशिका के अंदर से बीटासायनिन वर्णक उसके तात्कालिक परिवेश/माध्यम में निर्मुक्त हो जाता है। यही नहीं, अल्प तापमान परास में उच्च तापमान फोस्फोलिपिड द्विपरत की अत्यधिक क्रमित जेल जैसी से अधिक गतिशील तरल अवस्था में परिवर्तन को प्रेरित करता है।

उद्देश्य

इस प्रयोग को करने के बाद आप :

- चुकंदर मूल की कला पर विभिन्न कार्बनिक विलायकों के प्रभाव को समझ सकेंगे; और
- कला के विकृतिकरण की मात्रा पर विभिन्न तापमानों के प्रभाव का अध्ययन कर सकेंगे जो उसकी पारगम्यता को प्रभावित करता है।

10.2 अध्ययन गाइड

संतोषजनक रूप से कार्य करने के लिए प्रायोगशाला में आने से पहले आपको BBYCT-137 पाठ्यक्रम की इकाई 2 और 3 को पढ़ लेना चाहिए।

10.3 आवश्यक सामग्री

1. चुकंदर मूल (*बीटा वल्गेरिस; Beta vulgaris*) (कुल–कीनोपोडिएसी)
2. एथेनॉल (ऐल्कोहॉल) [सांद्रताएं; 20%, 40%, 60%, 80%]
3. बेन्जीन
4. आसुत जल
5. क्वथन नलियां
6. पेट्री डिश
7. कांच की छड़
8. कॉर्क बोरर/कॉर्कवेधक
9. भोथरी चिमटी

10. ब्लेड

11. स्केल और ग्राफ पत्र

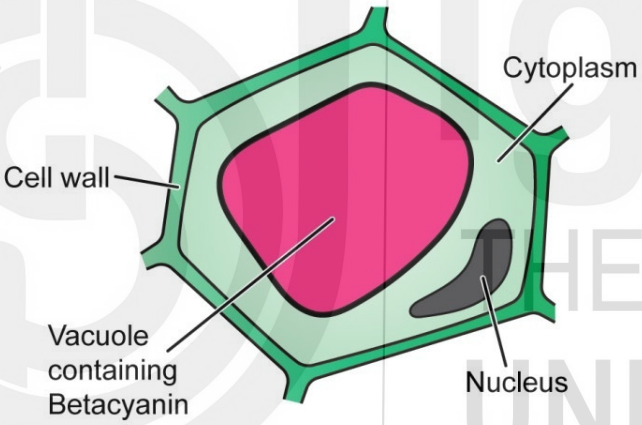
12. कलरीमीटर या स्पेक्ट्रोफोटोमीटर

13. थर्मामीटर

आप दो सेट में प्रयोग को करेंगे : a) ऐल्कोहॉल की सांद्रता का प्रभाव; और b) तापमान का प्रभाव।

10.4 ऐल्कोहॉल की सांद्रता का प्रभाव

आप इस परीक्षण के लिए चुकंदर की मूल के टुकडों का प्रयोग करेंगे। चुंकदर की जड़ में शर्करा और जल में घुलनशील लाल बीटासायनिन वर्णक होते हैं। इन वर्णकों का संश्लेषण कोशिकाद्रव्य में होता है और बाद में ये टोनोप्लास्ट से होकर धानी में आ जाते हैं और धानी रस में रहते हैं (चित्र 10.1)। स्वस्थ अवस्था में ये वर्णक धानी के अंदर रहते हैं लेकिन यदि कला पारगम्यता में बदलाव होता है तो ये रिसकर बाहर आ जाते हैं।



चित्र 10.1 : धानी में बीटासायनिनों का संचयन।

10.4.1 कार्यविधि

- परिशुद्ध ऐल्कोहॉल से तनुकरण सारणी में दिखाए गए अनुसार ऐल्कोहॉल की चार भिन्न सांद्रताओं (20%, 40%, 60%, 80%) को बनाइए (सारणी–1)।

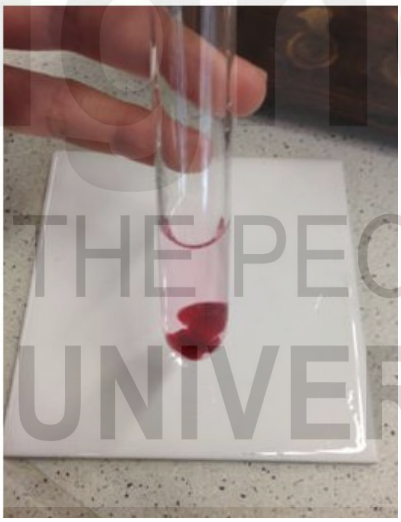
- कॉर्क वेधक की सहायता से चुकंदर की जड़ के टुकड़े (प्रत्येक 1 cm लंबाई का) काट लीजिए (चित्र 10.2) और इनमें से दो टुकड़ों को क्वथन नलियों में भिन्न सांद्रताओं के 10 mL ऐल्कोहॉल में डाल दीजिए।

- एक नली को तुलना के लिए कंट्रोल के रूप में रखिए। नलियों को 5 मिनट तक बिना हिलाए ऐसे ही रखा रहने दीजिए। भोथरी चिमटी से टुकड़ों को बाहर निकाल दीजिए और 540 nm पर अवशोषिता को नोट कीजिए।

- प्रयोग के दूसरे सेट में, चुकंदर की जड़ के दो टुकड़ों को 5 मिनट के लिए बेन्जीन में डुबोइए। इसके बाद इनको 10 mL आसुत जल में स्थानांतरित कर दीजिए और होने वाले परिवर्तन को देखिए।

(a)

(b)



(c)

चित्र 10.2 : a) चुकंदर (बीटा *वल्गेरिस*) की जड़; b) टुकड़ों में कटी चुकंदर की जड़; c) ऐल्कोहॉल में रखे चुकंदर की जड़ के टुकड़े।

सारणी 1 : ऐल्कोहॉल की विभिन्न सांद्रताओं के लिए तनुकरण

क्र. सं	परिशुद्ध ऐल्कोहॉली की सांद्रता (%)	परिशुद्ध ऐल्कोहॉल की मात्रा (mL)	आसुत जल की मात्रा (mL)	कुल मात्रा (mL)
1	20%	2	8	10
2	40%	4	6	10
3	60%	6	4	10
4	80%	8	2	10
5	100%	10	0	10

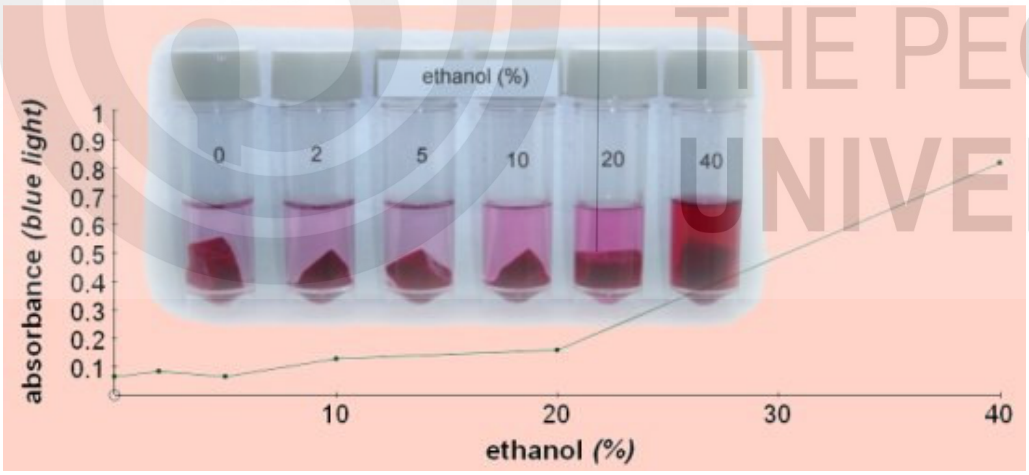
10.4.2 प्रेक्षण

आपको निम्नलिखित प्रेक्षण सारणी (सारणी 2) में अवशोषिता के रूप में प्रेक्षणों को रिकॉर्ड कर लेना चाहिए (सारणी 2)।

सारणी 2 : 5 मिनट की अभिक्रिया अवधि के बाद ऐल्कोहॉल की विभिन्न सांद्रताओं के लिए मापे गए अवशोषिता मान

क्र.सं	परिशुद्ध ऐल्कोहॉल (%) की सांद्रता	अवशोषिता (540 nm)
1.	कंट्रोल (आसुत जल)	
2.	20	
3.	40	
4.	60	
5.	80	
6.	100	

अपने प्रेक्षणों के आधार पर एक ग्राफ बनाइए (इसे बेहतर तरीके से समझने के लिए चित्र 10.3 में आपके लिए एक उदाहरण दिया गया है)।

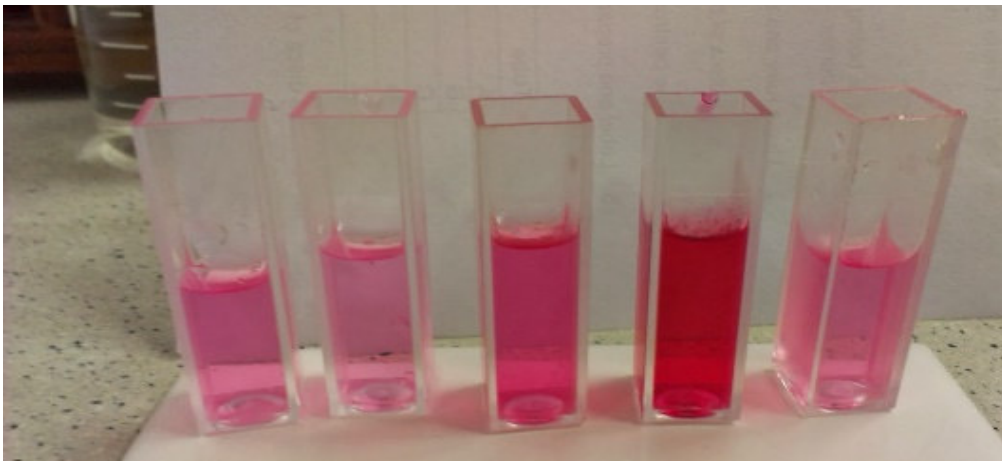


चित्र 10.3 : कला पारगम्यता पर ऐल्कोहॉल की भिन्न सांद्रताओं के प्रभाव को प्रदर्शित करता ग्राफ (चुकंदर की जड़ के टुकडों युक्त छोटी शीशियां (vials) निर्मुक्त होने वाले वर्णक की मात्रा को दर्शाते हुए।

10.4.3 निष्कर्ष और परिचर्चा

आप देखेंगे कि कार्बनिक विलायक (ऐल्कोहॉल) की सांद्रता में वृद्धि के साथ विलयन की अवशोषिता बढ़ जाती है, क्योंकि बीटासायनिन वर्णक और अधिक मात्रा में निर्मुक्त होने लगता है। उच्चतर सांद्रताओं के कारण, ऐल्कोहॉल कलाओं को क्षतिग्रस्त कर देता है और उनके फोस्फोलिपिड संघटकों को घोलकर पारगम्यता को परिवर्तित कर देता है। यद्यपि, 100% ऐल्कोहॉल पर, विलयन 80% ऐल्कोहॉल की तुलना मे कम अवशोषिता दिखाता है क्योंकि बाहरी माध्यम में कम जल उपलब्ध होता है और बीटासायनिन वर्णक

जल में घुलनशील होते हैं। आप चित्र 10.4 में दिखाए गए उदाहरण के अनुसार नलियों के चित्र लेकर अपने प्रेक्षणों को रिकॉर्ड कर सकते हैं।



चित्र 10.4 : निर्मुक्त होने वाले वर्णक की प्रबलता पर ऐल्कोहॉल की भिन्न सांद्रताओं का प्रभाव।

दूसरे सेट में, जिसमें बेन्जीन विलयन है, जल कला की पारगम्यता लुप्त हो जाने के कारण तत्काल गहरे गुलाबी रंग का हो जाता है।

10.5 तापमान का प्रभाव

क्योंकि कला की पारगम्यता तापमान के बढ़ने से प्रभावित होती है, अंतः माध्यम में निर्मुक्त होने वाले वर्णक की प्रबलता पर तापमान के प्रभाव का अध्ययन करना महत्वपूर्ण है।

10.5.1 कार्यविधि

- कॉर्क वेधक से चुकंदर की जड़ के टुकड़ों (प्रत्येक 1 cm का) को काट लीजिए। चुकंदर की जड़ के इन टुकड़ों का 10 मिनट तक आसुत जल से धोइए।
- इनमें से दो को 10 mL आसुत जल युक्त क्वथन नली में स्थानांतरित कर दीजिए, जिसे 35º C पर गर्म रखा गया है। विलयन को 5 मिनट तक रखिए।
- इसी प्रक्रिया को 50º C, 65º C, 80º C और 100º C पर दोहराइए।
- एक क्वथन नली को कमरे के तापमान पर रखिए। इस नली को कंट्रोल के रूप में रखा गया है।
- नलियों की अंर्तवस्तुओं को हल्के से उलट पलट कर मिश्रित कीजिए और 5 मिनट बाद निथार लीजिए। नलियों को स्पेक्ट्रोफोटोमीटर में 540 nm पर अवशोषिता को मापने से प्राप्त रंग की प्रबलता के अनुसार व्यवस्थित कीजिए।

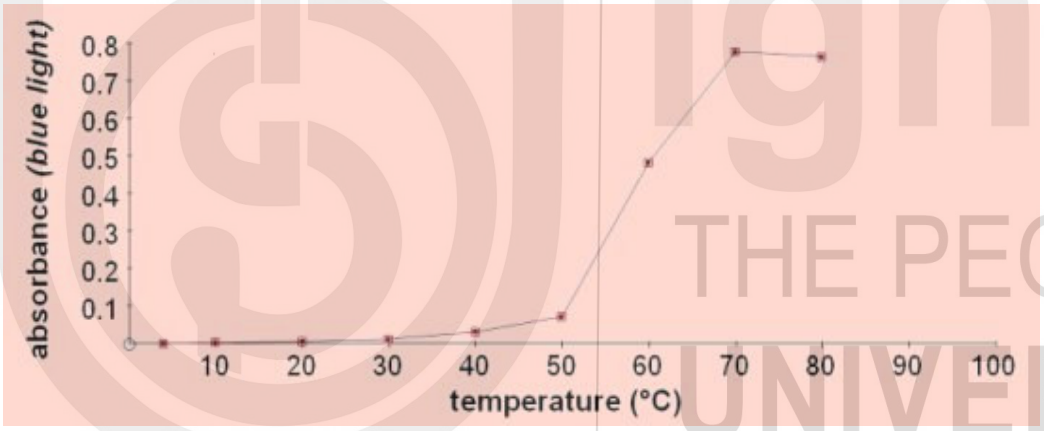
10.5.2 प्रेक्षण

आपको अपने प्रेक्षणों को अवशोषिता के रूप में निम्नलिखित सारणी (सारणी 3) में रिकॉर्ड कर लेना चाहिए (सारणी 3)।

सारणी 3 : कला पारगम्यता पर 5 मिनट की अभिक्रिया अवधि के बाद मापे गए तापमान के प्रभाव की रीडिंग्स को दर्शाती प्रेक्षण सारणी

क्रम संख्या	तापमान (º C)	अवशोषिता (540 nm)
1.	17 (कमरे के तापमान पर)	
2.	35	
3.	50	
4.	65	
5.	80	
6.	100	

अवशोषिता बनाम तापमान के परिणामों को ग्राफीय रूप से प्रदर्शित कीजिए। इस ग्राफ का एक उदाहरण यहां आपके संदर्भ के लिए दिया गया है (चित्र 10.5 को देखिए)।



चित्र 10.5 : अवशोषिता पर बढ़ते तापमान के प्रभाव को प्रदर्शित करता ग्राफ।

10.5.3 निष्कर्ष और परिचर्चा

आपने नोट किया होगा कि तापमान में वृद्धि के साथ, विलयन की अवशोषिता बढ़ जाती है। उच्चतर तापमानों पर प्रोटीनों के विकृतीकरण से कला और उसके पारगम्यता के गुणों का विरूपण हो जाता है, जिससे बीटासायनिन वर्णक बाहरी माध्यम में निर्मुक्त हो जाता है। 80º C अथवा 100º C पर मापी गई अवशोषिता बीटासायनिन वर्णकों के विखंडन के कारण कम हो सकती है। जब ऊतक उच्च तापमान के लिए उद्भासित नहीं होता है, तो उसके वर्णक, शर्कराएं और लवण ऊतक के अंदर ही बने रहते हैं। ताप उपचार के बाद, कोशिका के अंदर के विलेय वर्णक अणुओं की गतिक ऊर्जा में वृद्धि के कारण बाहरी विलयन में अधिक तेजी से विसरित होते हैं।

10.6 सावधानियां

1. चुकंदर की जड़ के सभी टुकड़ों को एक ही कंद से निकालना चाहिए क्योंकि ये समान परासरण स्तर पर होते हैं। कंद स्वस्थ होना चाहिए।

2. चुकंदर की जड़ स्वस्थ और टुकड़े समान आमाप और रंग तीव्रता के होने चाहिए। सफेद धब्बों वाले क्षेत्रों से टुकडें नहीं लेने चाहिए।

3. चुकंदर के टुकड़ों को भोथरी चिमटी से उठाकर डालना चाहिए जिससे ऊतकों को काई क्षति न हो।

4. टुकड़ों को पानी में काटना चाहिए और क्षतिग्रस्त सतह पर चिपके वर्णकों को निकालने के लिए उन्हें अच्छी तरह से धोना चाहिए।

5. सभी नलियों में समान मात्रा में विलयन होना चाहिए।

6. अभिक्रिया की अवधि भिन्न तापमान और कार्बनिक विलयनों के सभी उपचारों के लिए समान होनी चाहिए। यद्यपि पादप सामग्री के अनुसार अभिक्रिया की अवधि भिन्न हो सकती है। आप दी गई पादप सामग्री के अनुसार समय में परिवर्तन कर सकते हैं।

10.7 अंत में कुछ प्रश्न

1. कोशिका के किस भाग में ऐन्थोसायनिन/बीटासायनिन वर्णक स्थित होते हैं?

2. चुकंदर पारगम्यता के प्रयोगों के लिए उपयुक्त सामग्री क्यों है?

3. सजीव तंत्रों में पारगम्यता की क्या भूमिका है?

4. क्या है जो प्राकृतिक स्थितियों में चुकंदर की जड़ से वर्णकों और शर्कराओं के विसरण को रोकता है?

5. तापमान किसप्रकार प्लैस्मा कला की पारगम्यता को प्रभावित करता है?

6. ऐल्कोहॉल की 60% अथवा 80% सांद्रता पर आपको लाल रंग की अधिकतम तीव्रता क्यों प्राप्त होती है?

10.8 उत्तर

1. धानी

2. धानी की रंगीन अंर्तवस्तुएं

3. कोशिकाओं से और कोशिकाओं में उपापचयजों के प्रवाह का नियंत्रण

4. सजीव और क्रियाशील टोनोप्लास्ट

5. उच्च तापमान कला प्रोटीनों को विकृत कर देता है और कला को पारगम्य बना देता है।

6. ऐन्थोसायनिन/बीटासायनिन जल में घुलनशील होते हैं।

आभार

चित्र 10.1 : https://www.google.co.in/imgres?imgurl=http%3A%2F%2Fslideplayer.com%2F7873884%2F25%2Fimages%2F4%2FBeetroot%2Bpigments%2BBETACYANIN.jpg&imgrefurl

चित्र 10.2 :

a) https://www.google.co.in/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Freader024.staticloud.net%2Freader024%2Freader%2F2020123115%2F5ae8b4aa7f8b9aee078fd7fb%2Fhtml%2Fbg3.png&imgrefurl

c) https://www.google.co.in/imgres?imgurl=http%3A%2F%2Fslideplayer.com%2F7873884%2F25%2Fimages%2F4%2FBeetroot%2Bpigments%2BBETACYANIN.jpg&imgrefurl

चित्र 10.3 : http://www.mystrica.com/Pages/Content/Images/membranealc.jpg

चित्र 10.4 : https://31.media.tumblr.com/b3d625fd4cdde277733716bbe94df7ed/tumblr_inline_mzr9m7ylcA1s0ikvd.jpg

चित्र 10.5 : http://www.mystrica.com/Pages/Content/Images/membranetemp.jpg

ignou THE PEOPLE'S UNIVERSITY

प्रयोग 11

डायलिसिस की तकनीक का प्रदर्शन – स्टार्च और सरल शर्कराओं का पृथक्करण करना

रूपरेखा

11.1 प्रस्तावना
उद्देश्य
11.2 अध्ययन गाइड
11.3 आवश्यक सामग्री
11.4 कार्यविधि
11.5 प्रेक्षण
11.6 सावधानियां
11.7 अंत में कुछ प्रश्न
11.8 उत्तर

11.1 प्रस्तावना

डायलिसिस (अपोहन; dialysis) एक तकनीक है जिसका उपयोग मिश्रण में से वृहदाण्विक (macromolecular) और सूक्ष्माण्विक (micromolecular) विलेयों को एक अर्ध-पारगम्य कला के प्रयोग द्वारा उनके अणुभार में अन्तर के आधार पर पृथक किया जाता है। इस तकनीक को सबसे पहले थॉमस ग्राहम ने 1861 में प्रस्तुत किया था। डायलिसिस थैली (सेलुलोस एसीटेट या सेलोफेज की बनी) में नियत आमाप के रंध्र होते हैं। ऐसे अणु जो इतने छोटे होते हैं कि इन रंध्रों से होकर पार हो सकें, इस थैली से अंदर और बाहर सांद्रता प्रवणता के घटने की दिशा में विसरित हो सकते हैं। रंध्र आमाप से बड़े अणु थैली में ही बने रहते हैं। प्रकृति में, उच्च अणु भार के विलेय अपेक्षाकृत बड़े रंध्रों से होकर कलाओं को वेधते हैं। दूसरे शब्दों में, डायलिसिस कॉलौइड्स के क्रिस्टलॉइड्स से पृथक्करण को संभव बनाती है।

डायलिसिस की तकनीक के चिकित्सा में अनेक उपयोग हैं जहां **हीमोडायलिसिस** (hemodialysis) की विधि से गुर्दों के खराब हो जाने की स्थिति में गुर्दों से अपशिष्ट पदार्थों जैसे यूरिया और क्रिएटिनिन को निकालने में इसका उपयोग किया जाता है। डायलिसिस कृत्रिम गुर्दो की भांति कार्य करती है। डायलिसिस का उपयोग जैव-रसायन शास्त्र की प्रयोगशालाओं में प्रोटीनों और एन्जाइमों के शोधन के लिए एक नियमित कार्यविधि के रूप में किया जाता है, क्योंकि यह कॉलौइड्स को क्रिस्टलॉइड्स से पृथक करने की सबसे प्रभावी विधियों में से एक है।

उद्देश्य

इस प्रयोग को करने के बाद आप :

- ❖ डायलिसिस की पृथक्करण तकनीक के निहित सिद्धान्त को समझ सकेंगे; और
- ❖ संघटकों की पहचान करने में शामिल विभिन्न सूक्ष्मरासायनिक परीक्षणों को समझ सकेंगे।

11.2 अध्ययन गाइड

संतोषजनक रूप से कार्य करने के लिए आपको प्रयोगशाला में आने से पहले सैद्धान्तिक पाठ्यक्रम की इकाइयों को पढ़ कर आना चाहिए।

11.3 आवश्यक सामग्री

1. डायलिसिस थैली (सेलुलोस एसीटेट)
2. धागा
3. क्लैम्प स्टैण्ड
4. बीकर
5. एल्यूमीनियम फॉइल
6. कांच की छड़
7. बीकर 250mL
8. बुन्सेन बर्नर
9. फेहलिंग विलयन A और B (5% स्टार्च और 5% ग्लूकोस का मिश्रण)
10. I_2KI विलयन

11.4 कार्यविधि

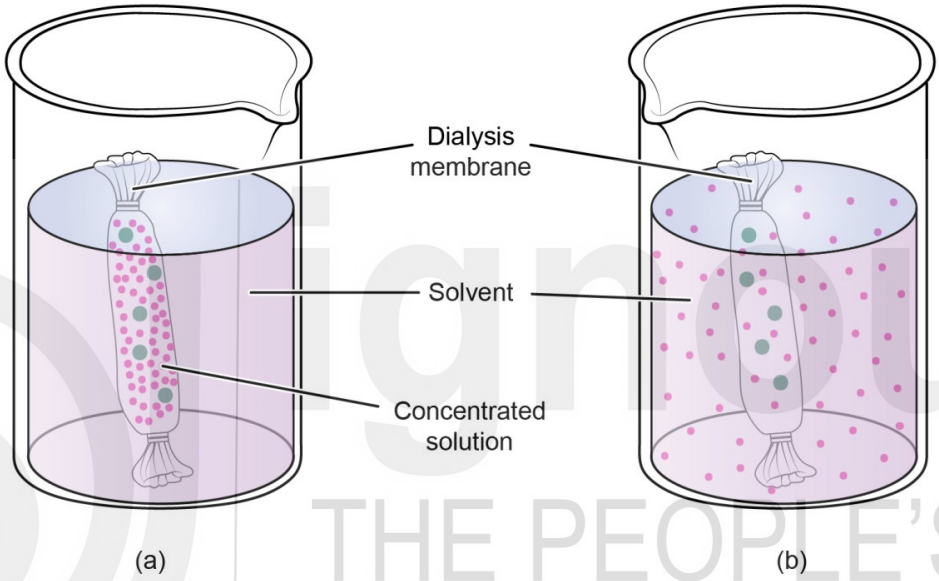
नली के रोल में से डायलिसिस नली (लगभग 6 cm की) का एक टुकड़ा काट लीजिए और 16 मिनट के लिए गुनगुने पानी में डुबो दीजिए। नली के एक सिरे को कसकर बांध दीजिए और इसे 5% स्टार्च (कौलॉइड) और 5% ग्लूकोस (क्रिस्टलॉइड) के मिश्रण युक्त एक थैली में उड़ेल दीजिए। दूसरे सिरे को कसकर बांध दीजिए और ये सुनिश्चित कर लीजिए कि कोई रिसाव न हो। विलयन से भरी थैली को नल के बहते पानी में धोइए जिससे उसपर छलककर गिरी सामग्री साफ हो जाए। डायलिसिस थैली को धागे से बांधकर जल से भरे बीकर में लटका दीजिए, जिससे वह पूरी तरह पानी में डुबी रहे लेकिन बीकर की दीवारों का स्पर्श न करे (चित्र 11.1 देखिए)।

i) प्रयोग आरंभ करने के लिए, बीकर से पिपेट द्वारा कुछ पानी बाहर निकाल लीजिए और उसमें ग्लूकोस तथा स्टार्च का परीक्षण कीजिए।

ii) सेटअप को 4 घंटे तक बिना हिलाए ऐसे ही रखा रहने दीजिए। अब बीकर में से कुछ पानी पिपेट से बाहर निकालिए और उसे दो परखनलियों में डालिए। इसका ग्लूकोस (फेहलिंग परीक्षण) और स्टार्च (I_2KI) के लिए परीक्षण कीजिए।

11.5 प्रेक्षण

- फेहलिंग और I_2KI से आरंभ में किया गया परीक्षण निगेटिव आया है जो डायलिसिस थैली से बाहर ग्लूकोस या स्टार्च की अनुपस्थिति को इंगित करता है।



चित्र 11.1 : परीक्षण के सेटअप का चित्रमय प्रदर्शन a) डायलिसिस आरंभ होने पर; b) साम्यावस्था पर।

- आप देखेंगे कि चार घंटे बाद, एक परखनली का जल फेहलिंग परीक्षण करने पर ईंट जैसे लाल रंग का हो जाता है, जो दर्शाता है कि ग्लूकोस डायलिसिस थैली से विसरित होकर बाह्य माध्यम में आ गया है। लेकिन इस जल का I_2KI परीक्षण निगेटिव है, जो दर्शाता है कि स्टार्च अणु डायलिसिस थैली से होकर बाहर नहीं आ सके हैं (चित्र 11.1)।

- इस बात की पुष्टि करने के लिए, बीकर के जल में दो बूंदें I_2KI की मिलायी जाती हैं। आप देखेंगे कि 30 मिनट के बाद डायलिसिस थैली की अंतर्वस्तुएं नीले या नीले काले रंग की हो जाएंगी जो स्टार्च की उपस्थिति की पुष्टि करता है। वास्तव में, I_2KI विसरित होकर थैली में आ जाता है और स्टार्च के साथ अभिक्रिया करके नीला रंग देता है।

11.6 सावधानियां

इस परीक्षण को करते समय आपको निम्नलिखित सावधानियां बरतनी चाहिए :

1. डायलिसिस नली को प्रयोग से पहले गुनगुने पानी में डुबोना चाहिए।

2. डायलिसिस थैली के दोनों सिरे अच्छी तरह बंधे होने चाहिए जिससे कोई रिसाव न हो सके।

3. डायलिसिस थैली को पूरी तरह से जल में डुबोया जाना चाहिए और इसे बीकर की दीवारों से स्पर्श नहीं करना चाहिए।

4. शर्कराओं के लिए परीक्षण बीकर से लिए गए पानी से करना चाहिए। I_2KI को बीकर में बाद में मिलाना चाहिए।

11.7 अंत में कुछ प्रश्न

1. डायलिसिस की नली को गुनगुने पानी में क्यों डुबोया चाहिए?

2. थैली को पानी में पूरी तरह से डुबोना और उसका बीकर की दीवारों को स्पर्श न करना क्यों आवश्यक है?

3. फेहलिंग परीक्षण को बीक के अंदर ही जल में क्यों नहीं किया जाता है?

4. यदि परीक्षण सेटअप को फ्रिज में रख दिया जाए तो क्या होगा?

11.8 उत्तर

1. गुनगुने पानी में डुबोने से कला के रंध्र खुल जाते हैं।

2. सभी रंध्रों को क्रिस्टलॉइडों का अभिगमन करने का अवसर नहीं मिल पाएगा।

3. यह इसके बाद के I_2KI परीक्षण में हस्तक्षेप करेगा।

4. विसरण की दर तापमान में कमी हो जाने के कारण कम हो जाएगी।

आभार

चित्र 11.1 : https://masteringcollegebiochemistry.files.wordpress.com/2019/01/dialysis-1.jpg?w=1024&h=633&crop=1

प्रयोग 12

रोइयो की पत्ती के उपयोग से जीवद्रव्य-कुंचन और जीवद्रव्य-विकुंचन का अध्ययन करना

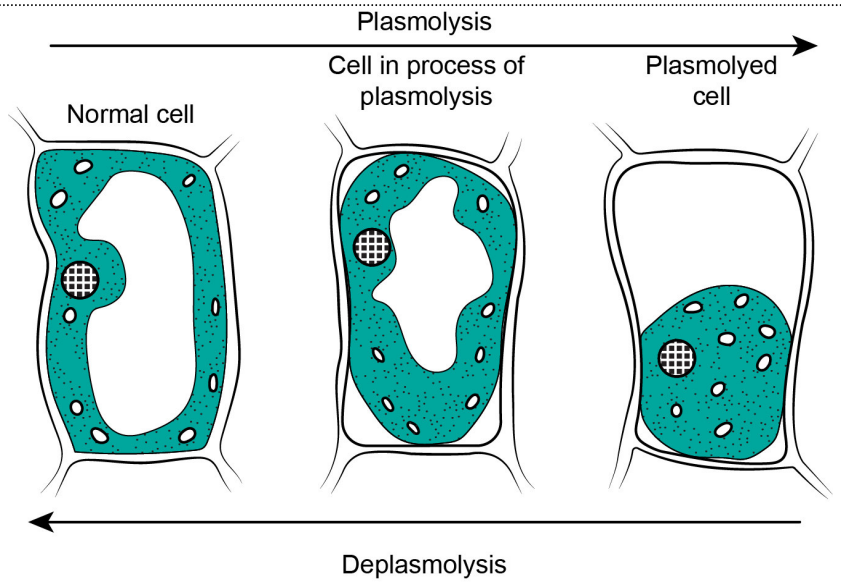
रूपरेखा

12.1 प्रस्तावना
उद्देश्य
12.2 अध्ययन गाइड
12.3 आवश्यक सामग्री
12.4 कार्यविधि और प्रेक्षण
12.5 सावधानियां
12.6 अंत में कुछ प्रश्न
12.7 उत्तर

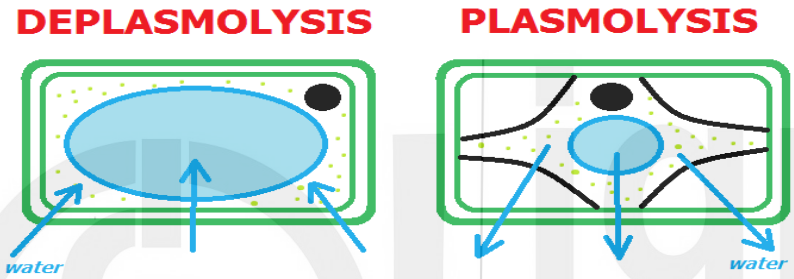
12.1 प्रस्तावना

कोशिका और उसके परिवेश में गैसों, जल, खाद्य सामग्री और अपशिष्टों का विनिमय विसरण और परासरण की प्रक्रियाओं द्वारा होता है। प्लैस्मा कला वरणात्मक रूप से पारगम्य होती है, और इसलिए सिर्फ कुछ अणुओं का ही इससे होकर कोशिका के बाहर और अंदर विसरण संभव होता है। परासरण भी विसरण का एक विशेष प्रकार है जिसमें अणु वरणात्मक रूप से पारगम्य कला से होकर उच्चतर सांद्रता से कम सांद्रता के क्षेत्र में गति करते हैं। क्योंकि सजीव तंत्रों में जल सबसे सामान्य विलायक होता है, अतः सजीव कोशिकाओं में परासरण से अभिप्राय जल के विसरण से ही है।

कोशिका में तरल की मात्रा अपने परिवेश के सापेक्ष उच्चतर, निम्नतर या समान सांद्रता की हो सकती है। कोशिका के बाहर जल का नेट प्रवाह तब होता है जब वह ऐसे विलयन से घिरी रहती है जिसमें विलेय कणों की सांद्रता कोशिका की सांद्रता से अधिक होती है (अतिपरासारी विलयन) (चित्र 12.1 a, b)। जल कोशिका से बारह निकल जाता है और कोशिका संकुचित होकर उस परासारी विलयन में विरूपित हो जाती है जिसमें उसे रखा गया था। जीवद्रव्य-कुंचित कोशिका में, कोशिका भित्ति और संकुचित जीवद्रव्य के बीच के अन्तराल में बाह्य विलयन होता है। RBCs (लाल रक्त कोशिकाओं) के संदर्भ में, कोशिका से उसके परिवेश में जल की हानि के कारण उसका संकुचन और विरूपण **कुंठवंतन/क्रीनेशन** (crenation) कहलाता है। पादप कोशिकाओं में यह परिघटना जीवद्रव्य-कुंचन (plasmolysis) कहलाती है।



(a)



(b)

चित्र 12.1 : a) जीवद्रव्य-कुंचन और जीवद्रव्य-विकुंचन को दर्शाती कोशिका; b) जीवद्रव्य -कुंचन और जीवद्रव्य-विकुंचन का आरेखी प्रदर्शन।

इस प्रयोगशाला अभ्यास में, आप *रोइयो डिस्कलर* (*Rhoeo discolor*) की बाह्यत्वचीय कोशिकाओं में जीव-द्रव्यकुंचन और जीवद्रव्य-विकुंचन के विषय में पढेंगे।

उद्देश्य

इस प्रयोग को करने के बाद आप :

- ❖ जीवद्रव्य-कुंचन और जीवद्रव्य-विकुंचन के बीच अन्तर कर सकेंगे;
- ❖ प्लैस्मा कला के पारगम्यता के गुणों को समझ सकेंगे।

12.2 अध्ययन गाइड

संतोषजनक रूप से कार्य करने के लिए आपको पाठ्यक्रम BBYCT-137 पादप कार्यिकी को पढ़ लेना चाहिए।

12.3 आवश्यक सामग्री

1. *रोइयों डिस्कलर* (कुल कोमेलिनेसी) की स्वस्थ पत्तियां
2. सूक्ष्मदर्शी

3. स्लाइड्स
4. कवर स्लिप्स
5. बीकर
6. दो ड्रॉपर
7. रेजर ब्लेड
8. विच्छेदन सुइयां और चिमटी का एक जोड़ा
9. केमल हेयरब्रुश
10. फिल्टर पत्र
11. टिशू पत्र
12. 12.5 mL 10% और 12.5 mL 20% सुक्रोस विलयन

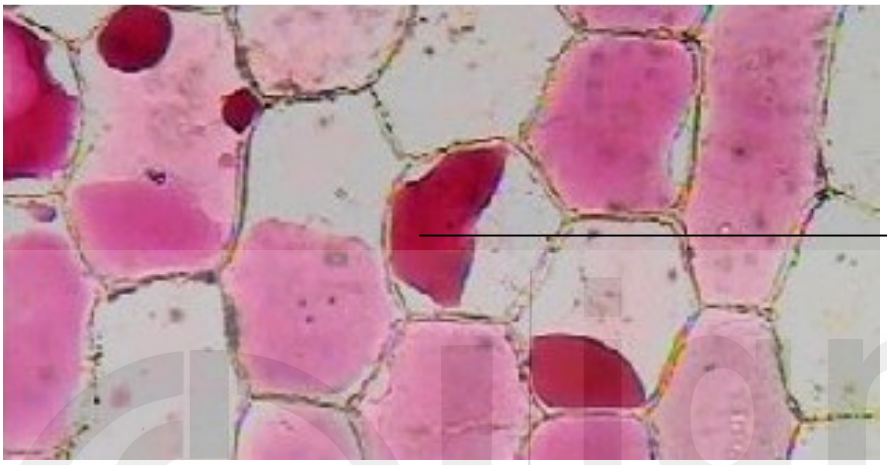
12.4 कार्यविधि और प्रेक्षण

शब्द प्लास्मोलिसिस (जीवद्रव्य-कुंचन) का उपयोग सबसे पहले **डी-व्रीज़** (Devries) ने किया था। जीवद्रव्य -कुंचन सिर्फ सजीव कोशिकाओं में दिखाई देता है और इसका उपयोग किसी कोशिका के औसत परासरण दाब का निर्धारण करने के लिए किया जाता है।

- रोइयो की पत्ती लीजिए और बैंगनी बाह्यत्वचीय कोशिकाओं की परत को निकाल लीजिए अथवा बाह्यत्वचा के लगभग समांतर एक छोटा-टुकड़ा काट लीजिए।
- इसे स्लाइड पर रखिए और नुकीले रेजर ब्लेड से लगभग 2mm का एक टुकड़ा काट लीजिए।
- इस टुकड़े को जल की कुछ बूंदों के साथ स्लाइड पर आरोपित कीजिए और उसपर एक कवरस्लिप रख दीजिए।
- पहले सूक्ष्मदर्शी के निम्न आवर्धन में और फिर उच्च आवर्धन में देखिए। किनारे की ओर की कोशिकाएं सामान्यतः पतली होती हैं, अतः बेहतर रूप से संरचना को देखने के लिए ये सही रहती हैं।
- कोशिका में कोशिका भित्ति, प्लैस्मा कला, कोशिकाद्रव्य, केन्द्रक और धानी को पहचाहिए। अपनी प्रयोगशाला पुस्तिका में कोशिका की संरचना का चित्र बनाइए।
- अब, कवरस्लिप के एक ओर से जल को निकाल दीजिए और फिर कवरस्लिप के दूसरी ओर से 10% सुक्रोस की कुछ बूंदे मिलाइए।
- वैकल्पिक रूप से, समान प्रतिदर्श के उपयोग की बजाय 10% सुक्रोस में ताजा आरोपण तैयार कीजिए। इसे 10 मिनट तक रखा रहने दीजिए और फिर प्रेक्षण लीजिए। यदि आपको स्पष्ट परिवर्तन नहीं दिखाई दे रहे हैं तो इसे और 10-20 मिनट तक ऐसे ही रखा रहने दीजिए और पुनः अवलोकन कीजिए।

- 20% सुक्रोस के साथ ताज़े प्रतिदर्श की एक और स्लाइड बनाइए और इसका आधे घंटे बाद अवलोकन कीजिए। देखे गए परिवर्तनों को दिखाते हुए कोशिका का चित्र बनाइए।

टिप्पणी : आप देखेंगे कि कोशिका का जीवद्रव्य एकसमान रूप से जीवद्रव्य-कुंचित नहीं होता है और कुछ स्थानों पर कोशिकाद्रव्य कोशिकाभित्ति से दृढ़ता से संबद्ध दिखाई देता है। ऐसा कोशिकाद्रव्यी रज्जुकों के दृढ़ता से बद्ध होने, विशेषरूप से प्लैस्मोडेस्मेटा संबन्धनों पर दृढ़ता से बद्ध होने के कारण होता है। इसलिए जीवद्रव्य -कुंचित जीवद्रव्य विविध आकारों का दिखाई देता है (चित्र 12.2)।



चित्र 12.2 : सामान्य और जीवद्रव्य -कुंचित कोशिकाओं को दर्शाते हुए *रोइयों* भी बाह्यत्वचीय प्रशल्क का पूर्ण आरोपण (WM)।

जीवद्रव्य-विकुंचन

- उपर्युक्त निर्मित स्लाइडों की कवरस्लिप्स हटा दीजिए और प्रतिदर्श को चिमटी से उठाकर उसे पानी से धोइए, फिल्टर पत्र से सुखाइए और तत्काल जल में आरोपित कर दीजिए। 20 मिनट तक रखा रहने दीजिए और फिर प्रेक्षण लीजिए।

12.5 सावधानियां

- परीक्षण के लिए *रोइयो* की ताजा पत्तियां लेनी चाहिए।
- बाह्यत्वचीय प्रशल्कों को परीक्षण के समय सूखने नहीं देना चाहिए।

12.6 अंत में कुछ प्रश्न

1. 10% या 20% सुक्रोस विलयन में रखे जाने पर पादप कोशिकाओं में होने वाले परिवर्तनों को सूचीबद्ध कीजिए।
2. जल में रखे जाने पर पादप कोशिका फटती क्यों नहीं है?
3. कुछ ऐसे दैनिक जीवन के उदाहरण बताइए जो पादप ऊतक के जीवद्रव्य-कुंचन और जीवद्रव्य-विकुंचन को दर्शाते हैं।

12.7 उत्तर

1. कोशिका में शर्करा की सांद्रता की तुलना में शर्करा विलयन में इसकी सांद्रता अधिक होती है; अतः जब पादप कोशिका को 20% शर्करा विलयन में रखा जाता है तो वह परासरण के कारण जीवद्रव्य-कुंचित (संकुचित) हो जाती है।

2. जब किसी पादप कोशिका को जल में रखा जाता है, तो जल उसमें प्रवेश कर जाता है। बाहरी सुरक्षात्मक कोशिका भित्ति अत्यधिक अंतःपरासरण को रोक कर पादप कोशिका को फटने से बचाती है।

3. जीवद्रव्य कुंचन के कुछ उदाहरणों में अतिपरासारी स्थितियों में सब्जियों का संकुचित हो जाना, और अतिपरासारी स्थिति में रखे जाने पर रक्त कोशिका का संकुचित हो जाना शामिल हैं। अन्य उदाहरण में लवण और/अथवा शक्कर मिलाकर भोजन को और जैम, जैली और अचारों को परिरक्षित करना सम्मिलित है। कोशिकाओं से जल निकल जाता है और वे सूक्ष्मजीवों जैसे जीवाणुओं की वृद्धि के लिए कम अनुकूल हो जाती है, जिससे खाद्य वस्तुएं परिरक्षित रहती हैं।

आभार

चित्र 12.1 : a) https://www.google.co.in/imgres?imgurl=x-raw-image%3A%2F%2F%2Fa1d0a5f9a6ffcb5238e13976975efc1bef294e443ead084ff3c8ff7b73ba4b8a&imgrefurl=https%3A%2F%2Fcdn1.byjus.com%

b) ttps://www.google.co.in/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fcorediffernces.com%2Fwp-content%2Fuploads%2F2020%2F04%2FDifference-between-Plasmolysis-and-Deplasmolysis.png

चित्र 12.2 : https://slidetodoc.com/presentation_image/74ae27fbf87d96a267f7f161ff37884a/image-35.jpg

प्रयोग 13

फोटोग्राफ्स के द्वारा केन्द्रक रंध्र कॉम्प्लैक्स की संरचना का अध्ययन करना

रूपरेखा

13.1 प्रस्तावना
उद्देश्य
13.2 अध्ययन गाइड
13.3 आवश्यक सामग्री
13.4 कार्यविधि
13.5 प्रेक्षण
13.6 अंत में कुछ प्रश्न
13.7 उत्तर

13.1 प्रस्तावना

ससीमकेन्द्रकी कोशिका के अंदर कलाएं पारगम्यता और सूक्ष्म तथा वृहदाणुओं के आवागमन को नियंत्रित करती हैं। जबकि प्लैस्मा कला कोशिकाद्रव्य और कोशिकाबाह्य अवकाशों के बीच पारगम्यता अवरोध की भांति कार्य करती है, जो वृहदाणुओं के आने जाने को रोकती है। केन्द्रक कला केन्द्रक और कोशिकाद्रव्य के बीच में RNAs और प्रोटीनों की गति को नियंत्रित करती है। जैसा कि आप पहले ही BBYET-141 "कोशिका और अणु जीवविज्ञान" की इकाई 7 में पढ़ चुके हैं, अनेक ऐसे प्रोटीन हैं जो केन्द्रक में ले जाए जाते हैं, जिससे वे DNA प्रतिकृति और अनुलेखन में भाग ले सकें। इसके साथ ही mRNAs, tRNAs और राइबोसोमी उपइकाइयां केन्द्रक आवरण को पार करके केन्द्रक से कोशिकाद्रव्य में लायी जाती हैं। अतः, केन्द्रक आवरण में उपस्थित केन्द्रक रंध्र केन्द्रक-कोशिकाद्रव्यी आवागमन को नियंत्रित करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं।

इस अभ्यास में आप इलैक्ट्रोन माइक्रोगाफ्स की सहायता से केन्द्रक रंध्र कॉम्प्लैक्स (Nuclear pore complex; NPC) के जटिल संगठन का अध्ययन करेंगे। क्योंकि NPC की समग्र संरचना में पदार्थों का अभिगमन करते समय जटिल संरूपणात्मक परिवर्तन होते हैं, अतः परिवीक्षण इलैक्ट्रोन माइक्रोग्राफ्स (Scanning electron micrographs; SEM) को भी आरेखी प्रदर्शनों के साथ दिया गया है।

उद्देश्य

केन्द्रक रंध्र कॉम्प्लैक्स (NPC) के इलैक्ट्रोन माइक्रोग्राफ्स को देखने और उनके चित्र बनाने के बाद आप :

- केन्द्रक कला की स्थलाकृति और केन्द्रक रंध्रों के स्थान का अध्ययन कर सकेंगे; और
- केन्द्रक रंध्र कॉम्प्लैक्स के संघटकों की संरचनात्मक विशिष्टता का वर्णन कर सकेंगे, जिसके साथ ही आरेखी प्रदर्शनों के फोटोग्राफ्स भी दिए गए हैं, जिससे आप उनको उनके कार्य से संबद्ध कर सकें।

13.2 अध्ययन गाइड

संतोषजनक रूप से कार्य करने के लिए आपको पाठ्यक्रम BBYET-141 'कोशिका और अणु जीवविज्ञान' की इकाई 7 'अंगक II' को अवश्य पढ़ लेना चाहिए।

13.3 आवश्यक सामग्री

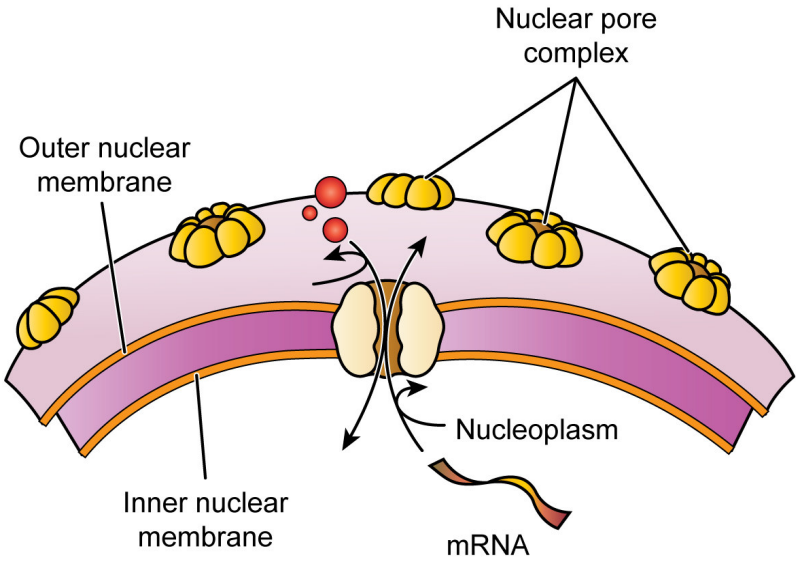
आपको केन्द्रक रंध्र-कॉम्प्लैक्स के इलैक्ट्रोन माइक्रोग्राफ्स दिए जाऐंगे। इसके अतिरिक्त केन्द्रक कला के सतह दृश्य के फोटोग्राफ्स भी दिखाए जाऐंगे जिससे आप केन्द्रक रंध्र के स्थान को बेहतर समझ सकेंगे। केन्द्रक रंध्र कॉम्प्लैक्स के आरेखी प्रदर्शन के फोटोग्राफ्स भी आपको दिखाए जाऐंगे, जिससे आप केन्द्रक रंध्र के कॉम्प्लैक्स संगठन के संघटकों को बेहतर तरीके से समझ सकेंगे।

13.4 कार्यविधि

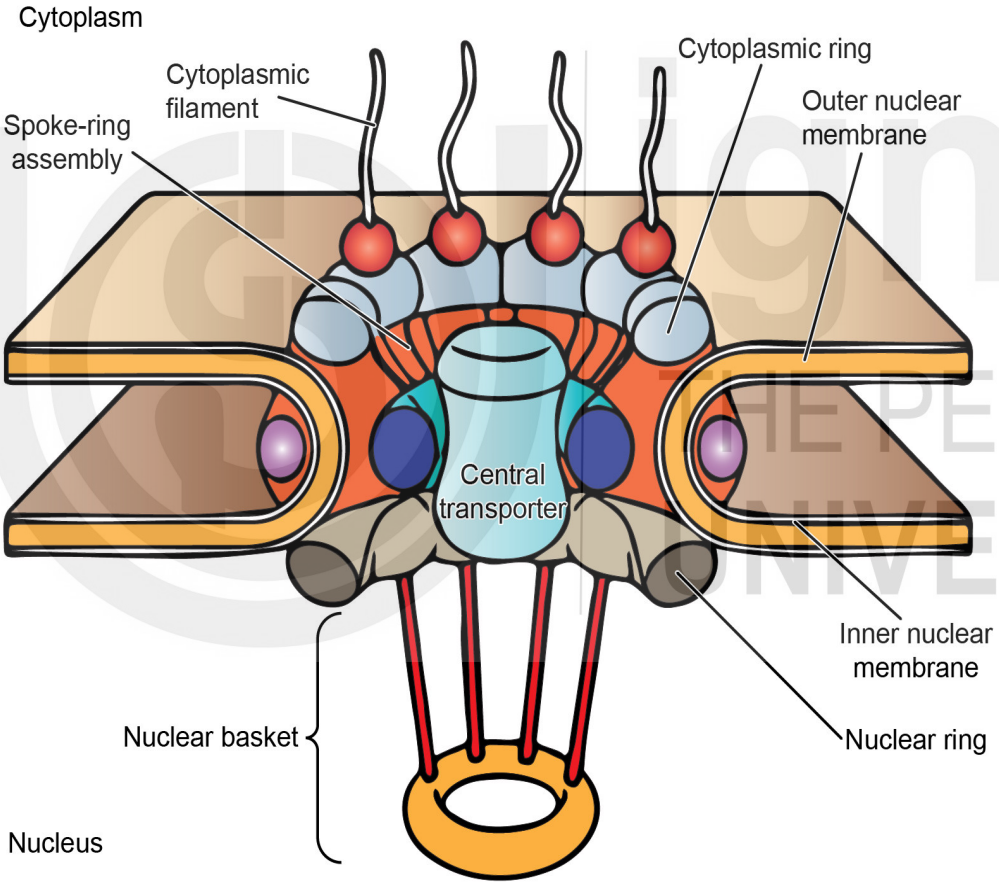
दिए गए इलैक्ट्रोन माइक्रोग्राफ्स को ध्यानपूर्वक देखिए। अपनी प्रयोगशाला पुस्तिका में इनके चित्र (बाहरी रूपरेखा और कोशिकीय विवरण को दर्शाते हुए एक भाग, दोनों का) बनाइए और टिप्पणियां लिखिए। आपको यह सलाह दी जाती है कि आप पुस्तक से नकल करके चित्र न बनाए, बल्कि इलैक्ट्रोन माइक्रोग्राफ्स को देखने के बाद ही उनको बनाएं। आप केन्द्रक रंध्र कॉम्प्लैक्स के आरेखी प्रदर्शन के फोटोग्राफ्स की सहायता ले सकते हैं जिससे सही संरचना और सही अनुपात में संघटकों को बना सकें।

13.5 प्रेक्षण

केन्द्रक आवरण में दो कोशिकीय कलाए एक दूसरे के समांतर व्यवस्थित होती हैं और ये एक परिद्रव्यी अन्तराल (perinuclear space) द्वारा पृथक रहती हैं, जिसका परास 10-50 nm का होता है (चित्र 13.1 a)।



(a)



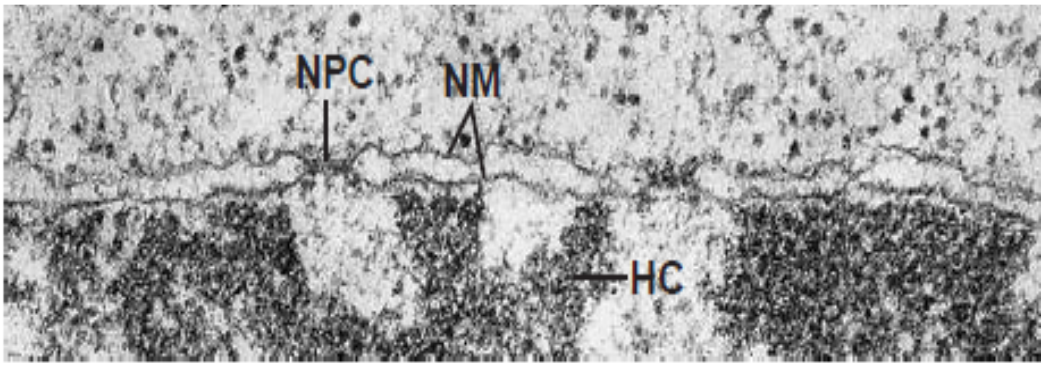
(b)

चित्र 13.1 : a) केन्द्रक रंध्र कॉम्प्लैक्स के स्थान को प्रदर्शित करता चित्र; b) केन्द्रक रंध्र कॉम्प्लैक्स का ओरेखी दृश्य।

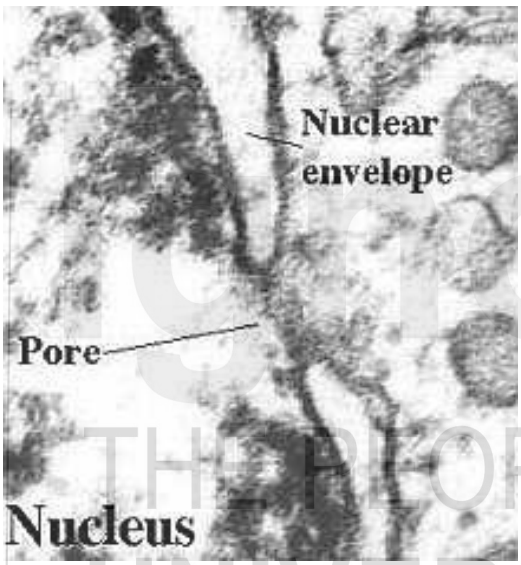
अनेक पारकला (transmembrane) प्रोटीन ऐसे हैं जो बाहरी केन्द्रक कला को कोशिका कंकाल के तत्वों के साथ जोड़ते हैं (चित्र 13.1 b)।

केन्द्रक की सतह पर, अनेक ऐसे बिंदु होते हैं जहां भीतरी और बाहरी केन्द्रक कलाएं युग्मित होकर गोल रंध्र बनाती हैं (चित्र 13.2)। इन रंध्रों में प्रोटीनों का जटिल सम्मुचयन होता है। किसी कोशिका के केन्द्रक में हजारों ऐसे रंध्र पाए जाते हैं। केन्द्रक

आवरण की भीतरी सतह पर अक्षुण्ण प्रोटीनों से बद्ध केन्द्रक पटल का पतला तंतुमय जाल पाया जाता है। ये जाल केन्द्रक आवरण को यांत्रिक सहारा देता है और ऐसे स्थान के रूप में कार्य करता है, जिससे क्रोमेटिन तंतु संबद्ध रहते हैं।



(a)



(b)

चित्र 13.2 : a, b) केन्द्रक रंध्र कॉम्प्लैक्स (NPC), केन्द्रक कला (NM) और हैटेरोक्रोमेटिन (HC) को दर्शाते इलैक्ट्रोन माइक्रोग्राफ्स।

केन्द्रक रंध्र सिर्फ खुले चैनल ही नहीं हैं बल्कि ये अत्यधिक जटिल अतिआण्विक (supramolecular) कॉम्प्लैक्स सिस्टम/तंत्र को प्रदर्शित करता है जिसे केन्द्रक रंध्र कॉम्प्लैक्स (NPC) कहते हैं। यह कॉम्प्लैक्स केन्द्रक आवरण के दोनों ओर (केन्द्रकद्रव्य और कोशिकाद्रव्य) से बाहर निकला रहता है। NPC परिमाण में राइबोसोम के द्रव्यमान का 15-30 गुना होता है। NPC अष्टभुजी सममिति प्रदर्शित करता है क्योंकि इसके अनेक संघटकों की आठ बार या उसके गुणकों में पुनरावृत्ति होती है (चित्र 13.1 b)।

NPC में एक मध्य चैनल होता है जो आठ न्यूक्लिओपोरिनों (nucleoporins) के एक वलय से घिरा रहता है। मध्य चैनल का व्यास न्यूक्लिओपोरिनों की पुर्नव्यवस्था के आधार पर 20 से 40 nm तक परिवर्ती हो सकता है। न्यूक्लिओपोरिनों में फेनिल-एलानिन-ग्लाइसीन अवशिष्टों युक्त प्रोटीनों का एक सबसेट पाया जाता है (जिसे FG कहते हैं)। ये FG डोमेन (क्षेत्र) अपने विशिष्ट ऐमीनो अम्ल संयोजन के कारण विसंगठित संरचना दर्शाते हैं और ये उनको एक लचीला संगठन प्रदान करता है। FG डोमेनों द्वारा निर्मित जलभीत जाली केन्द्रक और कोशिकाद्रव्य के बीच में अपेक्षाकृत बड़े अणुओं (40kD से बड़े) का मुक्त विसरण रोक देती है।

समसूत्री विभाजन के बाद जब संतति केन्द्रकों की केन्द्रक कलाएं पुर्नसंगठित हो जाती हैं, तो NPC का पुनः सम्मुचयन हो जाता है। NPC की पुर्नरचना केन्द्रक में मोडुलर संघटको से चरण दर चरण होती है।

13.6 अंत में कुछ प्रश्न

1. केन्द्रक रंध्र कॉम्प्लैक्स के प्रमुख संघटकों को सूचीबद्ध कीजिए।

2. केन्द्रक रंध्र कॉम्प्लैक्स का क्या महत्व है?

13.7 उत्तर

1. केन्द्रक रंध्र कॉम्प्लैक्स न्यूकिलओपोरिन (Nup) नामक इकाइयों के बने हाते हैं जो ऐसे मुख्य चैनल हैं जो छोटे अणुओं जैसे छोटे प्रोटीनों, उपापचयजों और आयनों का केन्द्रकद्रव्य और कोशिकाद्रव्य के बीच अभिगमन सुगम बनाते हैं।

2. केन्द्रक रंध्र कॉम्प्लैक्स (NPCs) केन्द्रक कला की एक प्रमुख क्रियात्मक इकाई बनाते हैं और प्रोटीनों, राइबोन्यूक्लिओप्रोटीन तथा RNA जैसे पदार्थों का केन्द्रक कला के आरपार संगठित और क्रमबद्ध तरीके से वरणात्मक अभिगमन संभव बनाते हैं।

आभार

चित्र 13.1 : a) https://www.google.co.in/imgres?imgurl=x-raw-image%3A%2F%2F%2F4e3d9578648eb7484f4139423bd65356d8e7eff12adfe81d9742638b1640944c&imgrefurl=https%3A%2F%2Fcore.ac.uk%2Fdownload%2Fpdf%

b) https://www.google.co.in/imgres?imgurl=http%3A%2F%2Fcytochemistry.net%2F_Media%2Fnucpor13_med.jpeg&imgrefurl=http%3A%2F%2Fcytochemistry.net%2Fcell-biology%2Fnuclear_envelope.html.

चित्र 13.2 : https://www.google.co.in/imgres?imgurl=http%3A%2F%2Fwww.sivabio.50webs.com%2Fnucl012.jpg&imgrefurl=http%3A%2F%2Fwww.sivabio.50webs.com%2Fnucleus.html

प्रयोग 14

स्लाइड्स और फोटोग्राफ्स के द्वारा विशेष गुणसूत्रों (पोलीटीन एवं लैंपब्रुश) का अध्ययन करना

रूपरेखा

14.1 प्रस्तावना
उद्देश्य
14.2 अध्ययन गाइड
14.3 आवश्यक सामग्री
14.4 कार्यविधि
14.5 प्रेक्षण
पोलीटीन गुणसूत्र
लैंपब्रुश गुणसूत्र
14.6 अंत में कुछ प्रश्न
14.7 उत्तर

14.1 प्रस्तावना

गुणसूत्र एक कोशिका पीढ़ी से दूसरी में आनुवंशिक सूचना के वाहक होते हैं। ये न्यूक्लीइक अम्लों और हिस्टोनों के बने होते हैं। गुणसूत्र सूत्र/धागे जैसी संरचनाएं हैं और सेन्ट्रोमियर के स्थान के आधार पर इनके विभिन्न आकार होते हैं। यद्यपि, कुछ जातियों में इन गुणसूत्रों का आमाप बहुत बड़ा हो जाता है, और ये **महागुणसूत्र** (giant chromosome) कहलाते हैं

पोलीटीन गुणसूत्र (polytene chromosome) की पहचान इटली के एक कोशिकाविज्ञानी ई. बेलबियानी द्वारा मशकाभ (midge) *काइरोनोमस* (*Chironomus*) (डिप्टेरा) की लार ग्रंथियों की बड़े केन्द्रकों वाली कोशिकाओं में वृहद पडों (giant bodies) के रूप में की गई थी। इनको पोलीटीन गुणसूत्र नाम कोलार ने दिया था। *ड्रोसोफिला* (*Drosophila*) के लार्वा की लार ग्रंथियों के गुणसूत्र समसूत्री विभाजन की मध्यावस्था (मेटाफ़ेज) के समय सामान्य रूप से पाए जाने वाले गुणसूत्रों से लगभग 100 गुना लंबे होते हैं (ऐसा इसलिए होता है क्योंकि कोशिकाओं में बगैर कोशिका विभाजन के डीएनए प्रतिकृति के पुनरावर्ती चक्र होते हैं। महागुणसूत्र के डीएनए की पुनरावर्ती रूप से प्रतिकृति होती है लेकिन संतति रज्जुक पृथक नहीं होते हैं अतः गुणसूत्रों की संख्या समान रहती है,

लेकिन डीएनए की मात्रा कई गुना बढ़ जाता है। पूर्णतः विकसित गुणसूत्र लगभग 0.25 से 0.55 mm लंबे होते हैं गुणसूत्रों में एकांतरी गहरे और हल्के रंग की पट्टियां होती हैं, और प्रत्येक पट्टी एक जीन को प्रदर्शित करती है। वृहद् पोलीटीन गुणसूत्र अभिरंजक से रंगे जाने पर लगभग 5000 पट्टियों को प्रदर्शित करता है। पट्टियों में **गुणसूत्री पफ** (chromosomal puffs) या **बालबियानी वलय** (Balbiani Rings) भी दिखाई दे सकते हैं, जो अधिक डीएनए अनुलेखन क्रिया के कारण गुणसूत्र में होने वाले स्थानीय उभार हैं। कीट के लार्वा में लार ग्रंथि गुणसूत्रों के डीएनए में वृद्धि को *पोलीटीनीकरण* (*polytenisation*) कहते हैं और ये गुणसूत्र पोलीटीन गुणसूत्र कहलाते हैं।

लैंपब्रुश गुणसूत्र (Lampbrush chromosome) अधिकांश जंतुओं के वर्धनशील अंडकों (oocytes) (अपरिपक्व अंडों) में पाए जाने वाले विशेष प्रकार के गुणसूत्र हैं। इनको सबसे पहले फ्लेमिंग द्वारा 1882 में उभयचरी जीवों (एम्फीबियन) के अंडकों में देखा और वर्णित किया गया था। शार्क के अंडकों में रूकर्ट (1892) द्वारा विस्तृत अध्ययन किया गया था। लैंपब्रुश गुणसूत्र पोलीटीन गुणसूत्रों से बड़े होते हैं। गुणसूत्र अनेक जीनों के सक्रिय अनुलेखन के कारण अर्धसूत्री विभाजन की पूर्वावस्था I (प्रोफेज़ I) में डिप्लोटीन चरण के समय ऐसे संरूप में रूपांतरित हो जाते हैं। गुणसूत्रों में युग्मों में बाहर की ओर निकले हुए लूप होते हैं, जो लैंपब्रुश गुणसूत्र को उसका विशिष्ट प्रकटन प्रदान करते हैं।

उद्देश्य

महागुणसूत्रों की इन तैयार स्लाइडों और फोटोग्राफ्स को देखने के बाद, आप :

- प्रत्येक प्रकार के महागुणसूत्र, जैसे पोलीटीन और लैंपब्रुश गुणसूत्रों की संरचनात्मक विशिष्टता का वर्णन कर सकेंगे;
- पोलीटीन गुणसूत्रों में पट्टियों, अन्तरपट्टियों और बालबियानी वलयों और लैंपब्रुश गुणसूत्रों में कायिक युगलन और क्रोमेटिन लूपों के बनने को समझ सकेंगे।

14.2 अध्ययन गाइड

संतोषजनक रूप से कार्य करने के लिए आपको प्रयोगशाला में आने से पहले पाठ्यक्रम BZYCT-137 "आनुवंशिकी और परिवर्धन जीवविज्ञान" को पढ़ लेना चाहिए।

14.3 आवश्यक सामग्री

आपको संयुक्त सूक्ष्मदर्शी और निम्नलिखित स्थायी स्लाइडें प्रदान की जाएंगी :

1. *ड्रोसोफिला / काइरोनोमस* की लार ग्रंथियों (पोलीटीन गुणसूत्रों) के पूर्ण आरोपण; और
2. *एसीटाबुलेरिया /* उभयचरों; सरीसृपों; पक्षियों और स्तनियों के प्राथमिक अंडकों के वृहद केन्द्रक के पूर्ण आरोपण।

आपको पोलीटीन और लैंपब्रुश गुणसूत्रों के फोटोमाइक्रोग्राफ प्रदान किए जाऐंगे।

14.4 कार्यविधि

आपको दी गई स्थायी स्लाइडों को संयुक्त सूक्ष्मदर्शी में ध्यानपूर्वक निम्न और उच्च आवर्धन दोनों में देखिए। प्रत्येक प्रकार के गुणसूत्र का संरचनात्मक विवरण नोट कीजिए। अपनी प्रयोगशाला पुस्तिका में इनके स्वच्छ, सुनामांकित चित्र (बाहरी रूपरेखा और कोशिकीय विवरण को दिखाते हुए एक आवर्धित भाग, दोनों के) बनाइए और टिप्पणी लिखिए। आपको ये सलाह दी जाती है कि चित्रों को पुस्तक से नकल करके न बनाएं बल्कि आपको दी गई स्लाइडों को सूक्ष्मदर्शी में देखने के बाद अथवा फोटोग्राफ्स को देखने के बाद बनाएं।

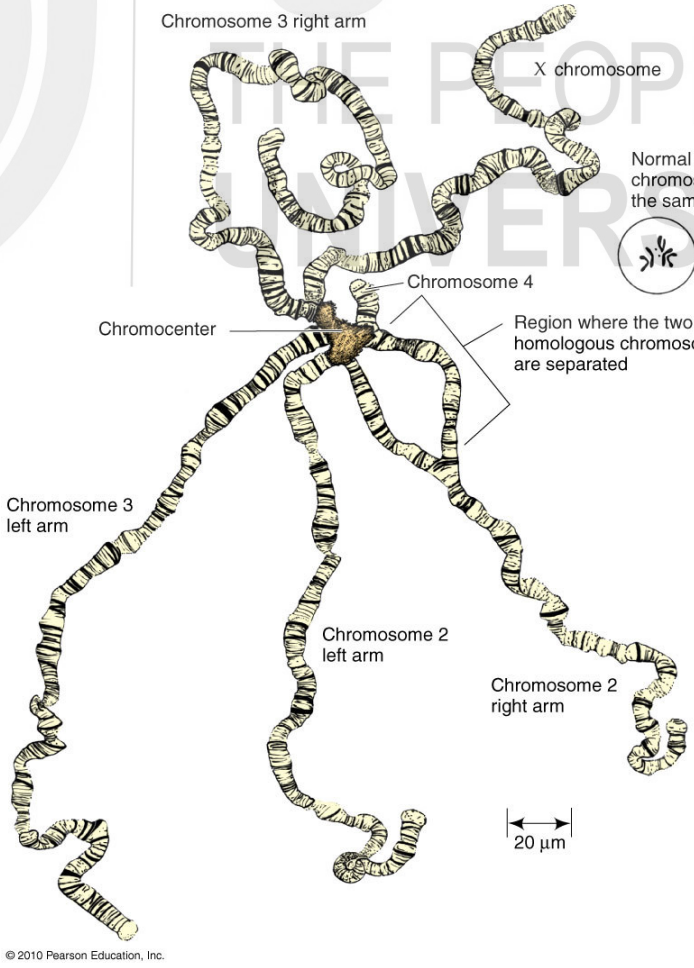
14.5 प्रेक्षण

आपको पोलीटीन और लैंपब्रुश गुणसूत्रों की स्थायी स्लाइडें प्रदान की गई हैं। इनमें से प्रत्येक को ध्यानपूर्वक देखिए और उनकी विशिष्ट विशेषताओं को लिखिए।

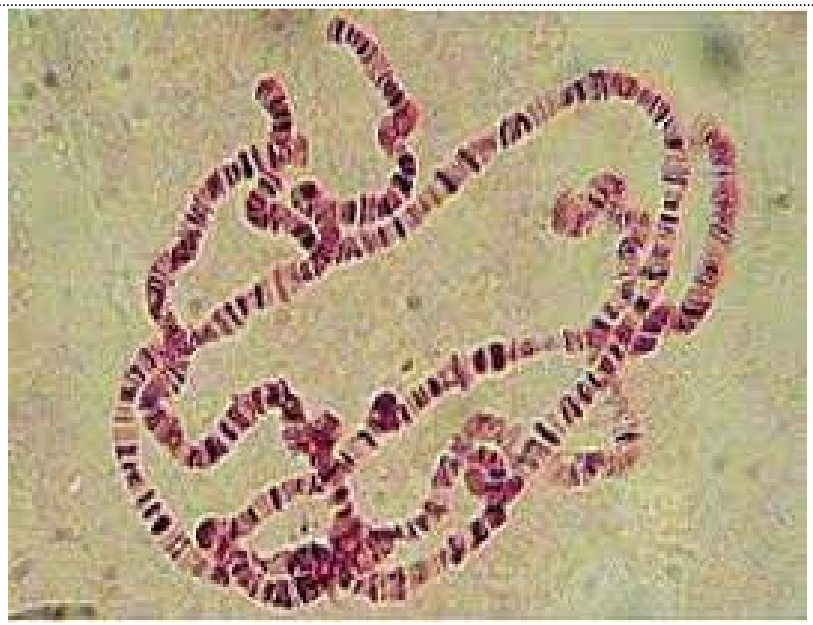
14.5.1 पोलीटीन गुणसूत्र

ड्रोसोफिला की लार ग्रंथि कोशिकाओं अथवा डिप्टेरा के *काइरोनोमस* के लार ग्रंथि कोशिकाओं के माइक्रोग्राफ निम्नलिखित संरचनात्मक विशेषताओं को प्रदर्शित करते हैं :

- लार ग्रंथि गुणसूत्र विशिष्ट होते हैं क्योंकि ये अंतरावस्था (इंटरफेज़) के काल में स्पष्ट दिखाई देते हैं।



(a)



(b)

चित्र 14.1 : a) एक पोलीटीन गुणसूत्र; b) *ड्रोसोफिला मैलेनोगास्टर* में दिखाई देने वाले पोलीटीन गुणसूत्र।

- ये सामान्य गुणसूत्रों से लगभग 200 गुना अधिक लंबाई के होते हैं। ये **बहुपट्टता** (polyteny) के कारण बड़े आमाप के हो जाते हैं।

- अधिक दृढ़ता से कुंडलित डीएनए तंतुओं वाले क्षेत्रों को गहरे रंग से अभिरंजित **पट्टियों** (bands) द्वारा प्रदर्शित किया जाता है। ये पट्टियां अपेक्षाकृत स्पष्ट क्षेत्रों वाले हल्के रंग से अभिरंजित क्षेत्रों के साथ एकांतरी होती हैं, जिनको **अन्तरापट्टियां** (interbands) कहते हैं। ये कम डीएनए घनत्व वाले क्षेत्र होते हैं (चित्र 14.1)।

- पट्टियों के कुछ क्षेत्रों में, दृढ़ता से कुंडलित गुणसूत्री तंतु खुल जाते हैं; डीएनए अत्यधिक mRNA संश्लेषण के कारण लूपों में खुल जाता है (जीन अनुलेखन)। इससे इन क्षेत्रों में क्षेत्रफल के बढ़ने के कारण उभार हो जाते हैं, जिनको गुणसूत्री पफ (chromosomal puffs) या बालबियानी वलय कहते हैं (चित्र 14.2)।

चित्र 14.2 : *ड्रोसोफिला* के लार्वा की लार ग्रंथियों से वियुक्त वृहद् पोलीटीन गुणसूत्रों का फोटोमाइक्रोग्राफ। गुणसूत्री पफ सक्रिय अनुलेखन वाले विश्रांत क्रोमेटिन के क्षेत्रों को प्रदर्शित करते हैं।

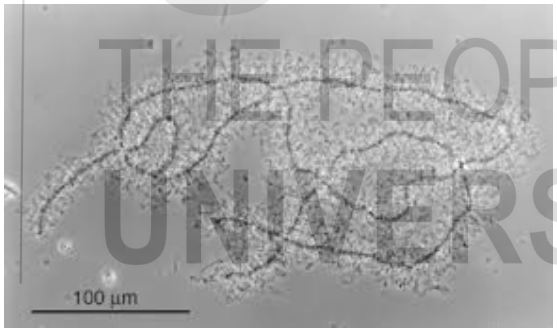
- *डी. मैलेनोगास्टर* में पोलीटीन गुणसूत्र पांच लंबी और एक छोटी भुजा के कॉम्प्लैक्स के रूप में दिखाई देते हैं, जो अत्यधिक अभिरंजित **क्रोमोसेन्टर**

(chromocenter) नामक अक्रिस्टलीय क्षेत्र से बाहर निकले रहते हैं। ये क्षेत्र सभी गुणसूत्रों (नरों के समग्र Y गुणसूत्र) के सेन्ट्रोमियर के क्षेत्र के युग्मन से बनता है। मातृ और पितृ समजात् गुणसूत्र पार्श्व रूप से संबद्ध रहते हैं। ये **कायिक युगलन** कहलाता है।

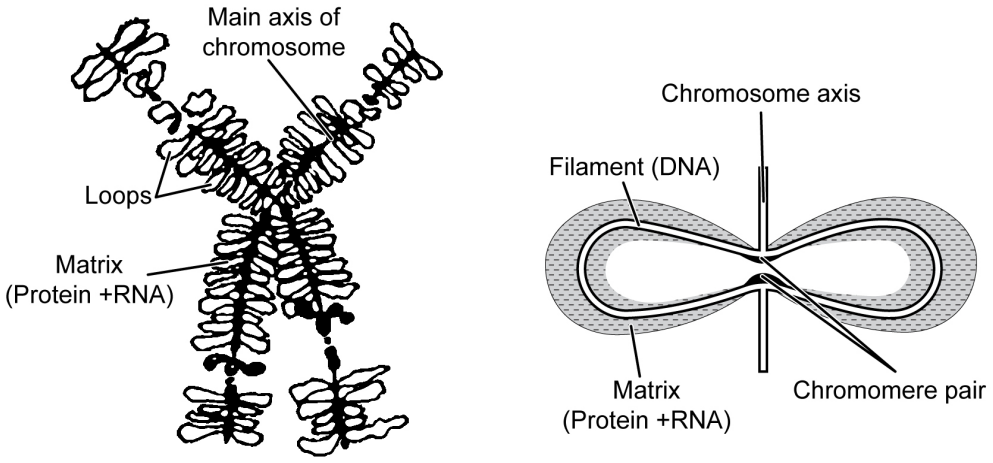
14.5.2 लैंपब्रुश गुणसूत्र

आपको सैलामेन्डर के अंडकों के लैंपब्रुश गुणसूत्रों को दर्शाते हुए इलैक्ट्रोन माइक्रोग्राफ और चित्र दिए जाऐंगे। आपको उनमें निम्नलिखित संरचनात्मक विशेषताएं दिखाई देंगी :

- लैंपब्रुश गुणसूत्र पोलीटीन गुणसूत्रों से बड़े होते हैं।
- गुणसूत्र अर्धसूत्री पूर्वावस्था I (प्रोफेज़ I) के डिप्लोटीन चरण में अनेक जीन के सक्रिय अनुलेखन के कारण ऐसे रूप में परिवर्तित हो जाते हैं।
- गुणसूत्रों में जोड़ों में बाहर निकले लूप होते हैं जो लैंपब्रुश गुणसूत्रों को उनका विशिष्ट प्रकटन प्रदान करते हैं।
- लैंपब्रुश गुणसूत्रों का यह नाम इसलिए पड़ा है क्योंकि ये दिखने में पुरानी लैंप की कांच की चिमनी साफ करने के ब्रुश जैसे लगते हैं (चित्र 14.3)।
- कुछ उभयचरों के अंडकों में इनकी लंबाई 1 mm और चौड़ाई 20 µm तक हो सकती है।



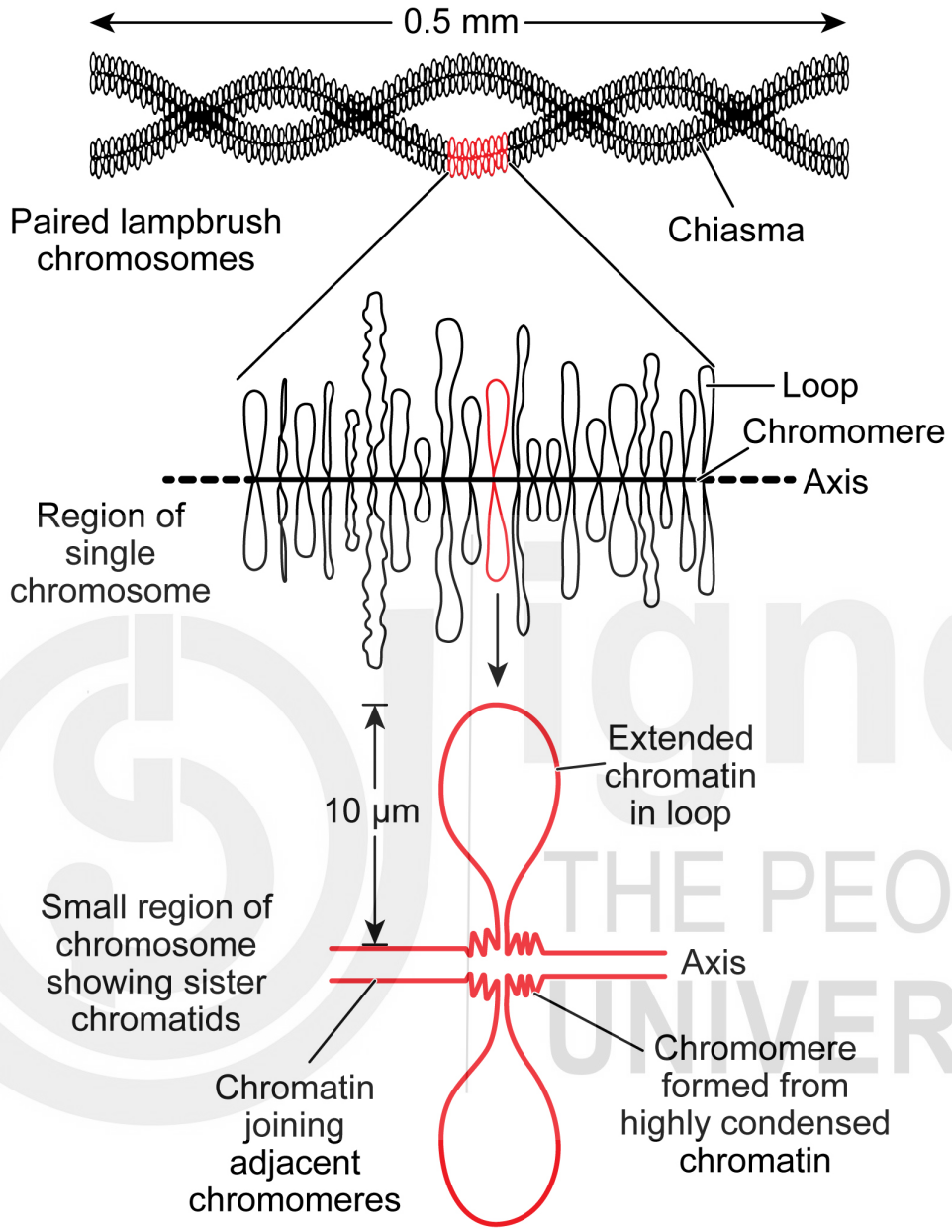
(a)



(b)

चित्र 14.3 : a) लैंपब्रुश गुणसूत्र का फोटोमाइक्रोग्राफ जैसा कि उभयचर के अंडकों में दिखाई देता है; b) डीएनए लूप का आरेखी प्रदर्शन।

- ये युगली (bivalent) के रूप में पाए जाते हैं, जिनमें मातृ और पितृ समजात् गुणसूत्रों का एक जोड़ा काइएज्मा (chiasma) द्वारा एक साथ बना रहता है (चित्र 14.4)।



चित्र 14.4 : a) काइएज्मा को दर्शाते हुए युगलो के साथ लैंपब्रुश गुणसूत्र; b) लूपों और क्रोमोमियरों को दिखाते हुए युगली का एक भाग; c) लूपों के एकल जोड़े के साथ b का एक दीर्घीकृत भाग (एल्बर्टस एवं सहयोगियों; 1989 से)।

- प्रत्येक युगली में चार क्रामेटिड (अर्धगुणसूत्र) होते हैं, और संघनित होने की बजाय ये विसंघनित होकर सीधे हो जाते हैं। प्रत्येक समजात् के अक्ष में कणिकाओं या **क्रोमोमियर** की एक पंक्ति होती है जिससे **पार्श्व लूपों** का एक जोड़ा निकलता है (प्रत्येक सिस्टर क्रोमेटिड से एक)। प्रत्येक लूप विस्तारित और खुले एकल डीएनए अणु को प्रदर्शित करता है जो अनुलेखन अर्थात् आरएनए संश्लेषण में अत्यधिक सक्रिय होता है।

- अंडकों में प्रति अगुणित गुणसूत्री सेट में 10000 से अधिक ऐसे लूप दिखाई दे सकते हैं।

- लूपों मे जोड़ों की संख्या डिप्लोटीन के दौरान क्रमिक रूप से बढ़ती है और लैंपब्रुश गुणसूत्रों के साथ यह अर्धसूत्री चरण अनेक महीनों तक बना रह सकता है।

14.6 अंत में कुछ प्रश्न

1. महागुणसूत्र का क्या महत्व है?

2. लैंपब्रुश गुणसूत्र की क्या भूमिका है?

14.7 उत्तर

1. महागुणसूत्र में पाई जाने वाली अन्तरापट्टियां सक्रिय क्रोमेटिन प्रोटीनों से परस्परक्रिया करने और न्यूक्लिओसोम की रीमॉडलिंग में भागीदारी करती हैं।

2. लैंपब्रुश गुणसूत्र जीन प्रवर्धन के अध्ययन में सहायक होते हैं जिसकी अंडकों की वृद्धि के लिए आवश्यकता होती है। लैंपब्रुश गुणसूत्र के लूपों का उपयोग अनुलेखन, गुणसूत्र मानचित्रण और जीन अभिव्यक्ति को उसकी प्राकृतिक अवस्था में देखने में किया जाता है।

आभार

चित्र 14.1 : a) Source: google.com/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fwww.mun.ca%2Fbiology%2Fscarr%2FiGen3_16_01_Figure-L.jpg&imgrefurl=https%3A%2F%2Fwww.mun.ca%2Fbiology%

b) Source: https://www.google.com/imgres?imgurl=x-raw-image%3A%2F%2F%2F61cdd42f90e214074c4a0ce70a1bf719d82d4c42305a88f9a63b23e33ea46015&imgrefurl=http%3A%2F%2Fsphinxsai.com%

चित्र 14.2 : Source: https://www.google.com/imgres?imgurl=x-raw-image%3A%2F%2F%2Fbe2ab9e0f0118574c0fcf5d6f3553a692591216fbff13a9389bc0d612a97be9c&imgrefurl=https%3A%2F%2Fwww.glocaluniversity.edu.in%2Ffiles%2FeContent%2FeLifeScience%2FPolytene%2520chromosomes

चित्र 14.3 : https://www.google.com/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fnoteshippo.com%2Fwp-content%2Fuploads%2F2021%2F08%2FLB-1.jpg&imgrefurl=https%3A%2F%2Fnoteshippo.com%2Flampbrush-chromosomes-history-definition-structure-and-functions%2F&tbnid

चित्र 14.4 : https://image.slidesharecdn.com/lampbrushchromosomeandtheirimportance-180807154130/95/lampbrush-chromosome-and-their-importance-8-638.jpg?cb=1533656660

प्रयोग 15

मानव कैर्योटाइप का पता लगाना

रूपरेखा

15.1 प्रस्तावना

उद्देश्य

15.2 अध्ययन गाइड

15.3 आवश्यक सामग्री

15.4 कार्यविधि

15.5 शीट I और II से कैर्योटाइप्स का अध्ययन करना

प्रश्न-शीट I और II

15.6 शीट III से अज्ञात कैर्योटाइप का अध्ययन करना

प्रश्न-शीट III

15.7 शीट IV से अज्ञात कैर्योटाइप का अध्ययन करना

प्रश्न-शीट IV

15.8 शीट V से अज्ञात कैर्योटाइप का अध्ययन करना

प्रश्न-शीट V

15.9 उत्तर

15.1 प्रस्तावना

गुणसूत्रों का अध्ययन सबसे आसानी से मध्यावस्था (मेटाफेज़) के समय किया जाता है। इस अवस्था में, प्रत्येक गुणसूत्र में सेन्ट्रोमियर (centromere) से जुड़े दो अर्ध गुणसूत्र (क्रोमेटिड) स्पष्ट दिखाई देते हैं। मध्यावस्था में समसूत्री विभाजन की प्रक्रिया को रासायनिक साधनों से रोकना और गुणसूत्रों के फोटोग्राफ्स प्राप्त करना संभव है। मध्यावस्था आलेपन (smear) के फोटोग्राफ्स एक निर्धारित तरीके से व्यवस्थित रहते हैं, जिससे उस जीव का कैर्योटाइप (गुणसूत्र प्ररूप; karyotype) प्राप्त किया जा सके।

कोशिका का गुणसूत्री संगठन उसका कैर्योटाइप कहलाता है। दूसरे शब्दों में, एक कैर्योटाइप किसी स्पीशीज़ (जाति) के गुणसूत्री घटक के नियत आमाप, आकार और संख्या को प्रदर्शित करता है। कैर्योटाइप में वास्तविक फोटोग्राफिक प्रदर्शन को **इडियोग्राम** (गुणसूत्री आलेख; ideogram) या कैर्योग्राम (Karyogram) नामक आरेखी चित्र की सहायता से भी प्रदर्शित किया जा सकता है। यहां गुणसूत्रों को ऊर्ध्व दंडों के रूप में प्रदर्शित किया जाता है। स्पीशीज़ के गुणसूत्रों के अगुणित सेट को उनके आमाप के घटते क्रम में चित्रित किया जाता है।

उद्देश्य

इस प्रयोगशाला अभ्यास को करने के बाद आप :

- ❖ दिए गए गुणसूत्रों के जैरॉक्स फोटोग्राफ्स से कैर्योटाइप को निर्मित कर सकते हैं;
- ❖ सामान्य नर और मादा कैर्योटाइप की पहचान कर सकते हैं; और
- ❖ दिए गए असामान्य कैर्योटाइप्स से गुणसूत्री विकास की पहचान कर सकते हैं।

15.2 अध्ययन गाइड

संतोषजनक रूप से कार्य करने के लिए आपको प्रयोगशाला में आने से पहले BBYET-141 'कोशिका और अणु जीवविज्ञान' की इकाई 8 को पढ़ लेना चाहिए।

15.3 आवश्यक सामग्री

1. मानव गुणसूत्रों के फोटोग्राफ्स
2. मानव कैर्योटाइप संरूप
3. कैंची
4. पेन्सिल
5. टेप या गोंद

15.4 कार्यविधि

कैर्योटाइपिंग (गुणसूत्र प्ररूपण)

आनुवंशिकीविदों ने 46 मानव गुणसूत्रों में से प्रत्येक की पहचान करने की प्रणाली विकसित कर ली है। अलिंगसूत्रों (autosomes) के 22 जोड़ों को उनकी लंबाई के अनुसार 1 से 22 तक संख्यांकित किया जाता है। लिंग गुणसूत्रों (sex chromosomes) को उनके आकार और आमाप के अनुसार अलिंगसूत्रों के साथ ही समूहित किया जाता है। गुणसूत्रों के 23 जोड़े अपने आमाप और सेन्ट्रोमियर के स्थान के अनुसार 7 समूहों में व्यवस्थित रहते हैं। सारणी 15.1 में विभिन्न गुणसूत्रों के विषय में जानकारी दी गई है। ये सारणी इस अभ्यास में कैर्योटाइप्स को बनाने और उनके अध्ययन में आपका मार्गदर्शन करेगी।

सारणी 15.1 : गुणसूत्रों के सात समूह

समूह	गुणसूत्र	विशेषताएं
A	1, 2, 3	बहुत लंबे; सेन्ट्रोमियर गुणसूत्र के मध्य भाग में होता है
B	4 और 5	लंबें, सेन्ट्रोमियर गुणसूत्रों के मध्यभाग से दूर होता हैं

C	6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, X	मध्यम लंबाई; सेन्ट्रोमियर गुणसूत्र के मध्य भाग में थोड़ा दूर होता है
D	13, 14, 15	मध्यम लंबाई; सेन्ट्रोमियर गुणसूत्र के सिरे अथवा उसके काफी निकट होता है
E	16, 17, 18	कुछ छोटे; सेन्ट्रोमियर गुणसूत्रों के मध्य भाग में अथवा मध्य भाग से दूर होता है
F	19 और 20	छोटे; सेन्ट्रोमियर गुणसूत्र के मध्य भाग में होता है
G	21, 22, Y	बहुत छोटे; सेन्ट्रोमियर गुणसूत्र के सिरे पर अथवा उसके बहुत नजदीक होता है

गुणसूत्रों के पहले 22 जोड़े (अलिंगसूत्री गुणसूत्र) सभी मानव कैर्योटाइप्स में एक जैसे होते हैं। लेकिन तेईसवें जोड़े के गुणसूत्र जो लिंग गुणसूत्र हैं, भिन्न होते हैं। पुरूषों में एक अपेक्षाकृत बड़ा X गुणसूत्र और छोटा Y गुणसूत्र होता है, जबकि महिलाओं में दो X गुणसूत्र पाए जाते हैं।

इस अभ्यास में आप तीन असामान्य कैर्योटाइप्स का अध्ययन करेंगे।

i) **डाउन सिन्ड्रोम** (Down syndrome) : इस विकार में एक अतिरिक्त गुणसूत्र 21 पाया जाता है।

ii) **टर्नर सिन्ड्रोम** (Turner syndrome) : महिलाओं में एक X गुणसूत्र की कमी से ये सिन्ड्रोम होता है।

iii) **क्लाइनेफेल्टर सिन्ड्रोम** (Klinefelter syndrome) : पुरूषों में एक अतिरिक्त X गुणसूत्र (XXY) की उपस्थिति से यह विकार होता है।

इस प्रयोगशाला अभ्यास में, आप मानव गुणसूत्रों के विभिन्न समूहों का अध्ययन करेंगे और दिए गए चित्रों से उनके कैर्योटाइप तैयार करेंगे। आप असामान्य गुणसूत्र संख्याओं से पुरूषो और महिलाओं में सामान्यतः होने वाले विशिष्ट सिन्ड्रोमों के बारे में भी जानेंगे।

कैर्योटाइप (गुणसूत्रप्ररूप) को निर्मित करने की प्रक्रिया निम्न प्रकार से है :

1. शीट I और II से प्रत्येक गुणसूत्र को काट कर अलग कीजिए। ध्यान रहे कि गुणसूत्र को कोई भाग न कटे। गिनिए कि आपके पास कितने गुणसूत्र हैं।

   नोट : गुणसूत्रों के कटआउट बहुत हल्के होते हैं और आसानी से खो जाते हैं। शीट के सेट से एक भी गुणसूत्र खो जाए तो पूरा सेट अपूर्ण हो जाता है और अभ्यास व्यर्थ हो जाता है। अतः अत्यधिक ध्यानपूर्वक कार्य करें।

2. गुणसूत्रों को क्रमशः कैर्योटाइप फॉर्म a और b में गुणसूत्रों की विशेषताओं के आधार पर व्यवस्थित कीजिए। प्रत्येक गुणसूत्र की छोटी भुजा को ऊपर की ओर रखिए।

3. गुणसूत्रों को पट्टन (banding) के पैटर्न (यदि दिया गया है) और ऊपर बताई गई अन्य विशेषताओं के अनुसार युगलित कीजिए।

4. गुणसूत्रों के क्रम में व्यवस्थित हो जाने के बाद उनको गोंद या टेप से उस स्थान पर चिपका दीजिए।

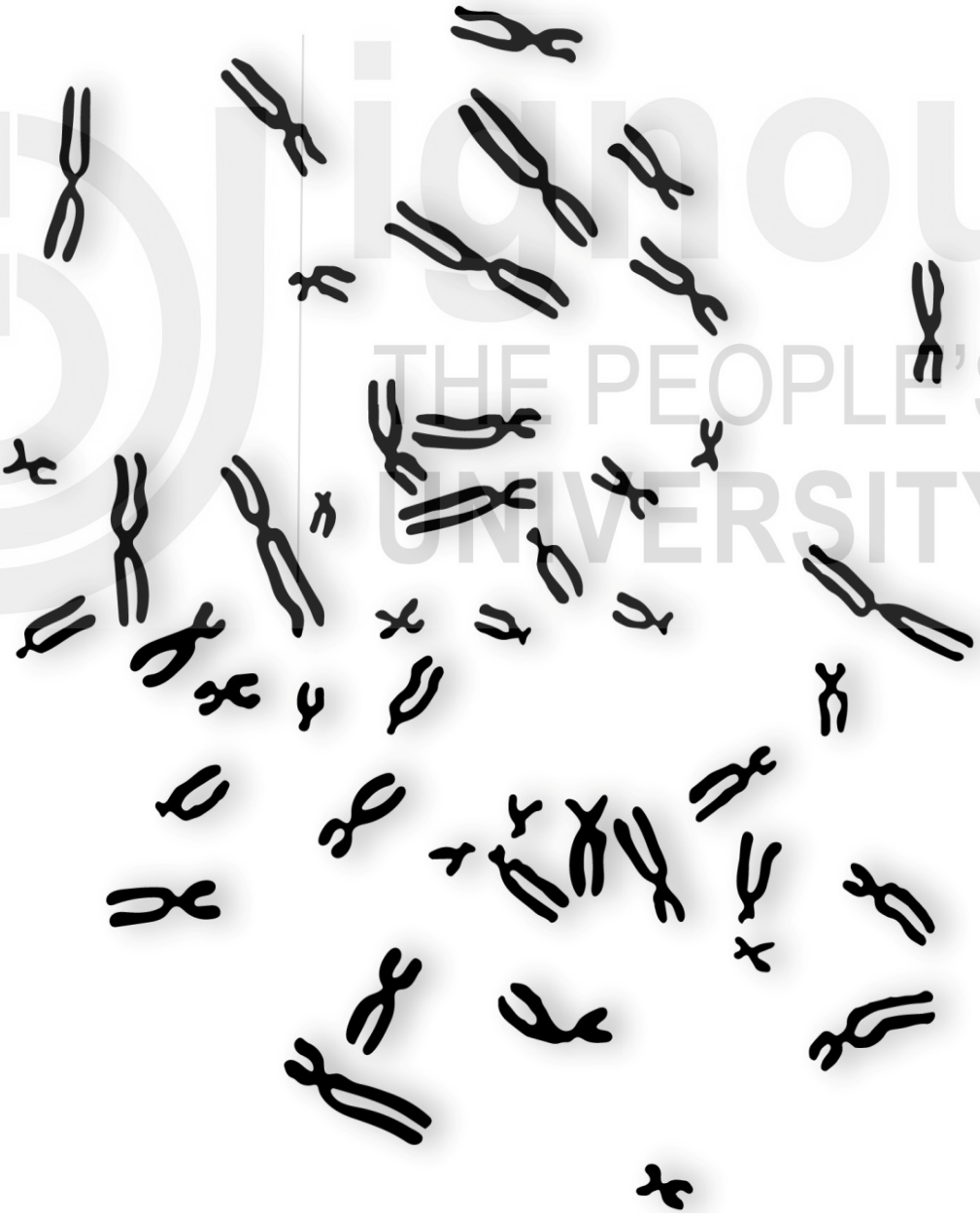
5. शीट I (चित्र 15.1) और शीट II (चित्र 15.2) के आधार पर अपने द्वारा निर्मित किए गए कैर्योटाइप के विषय में प्रश्नों के उत्तर दीजिए।

6. इसीप्रकार कैर्योटाइप शीट III, IV और V का ध्यानपूर्वक अध्ययन कीजिए और उनपर आधारित प्रश्नों के उत्तर दीजिए।

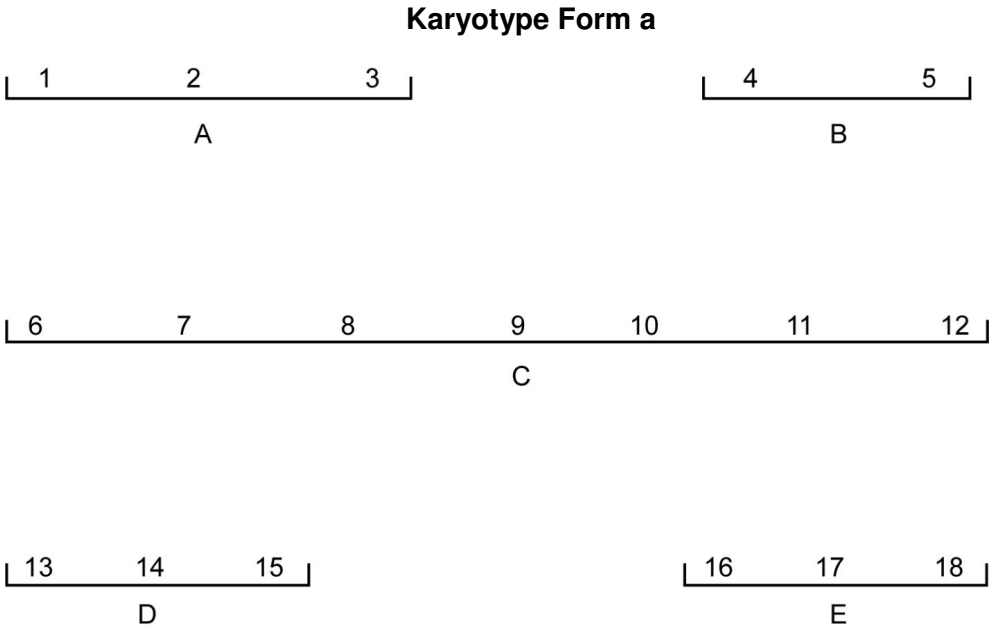
15.5 शीट I और शीट II से कैर्योटाइप्स का अध्ययन करना

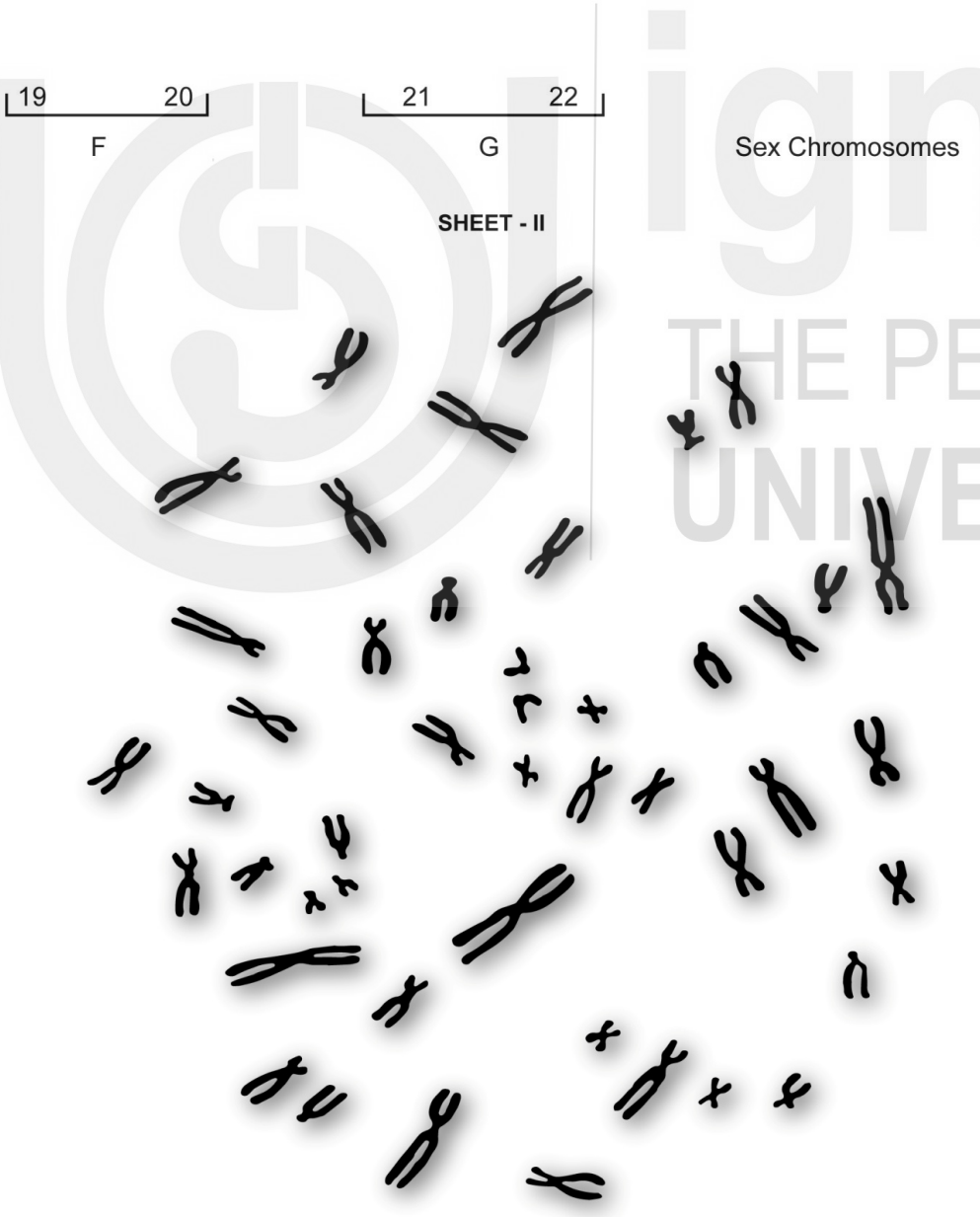
चित्र 15.1 और 15.2 में एक सामान्य मनुष्य के गुणसूत्र प्रसार और कैर्योटाइप फॉर्म दिए गए हैं। उनका अवलोकन कीजिए और निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दीजिए।

SHEET - I



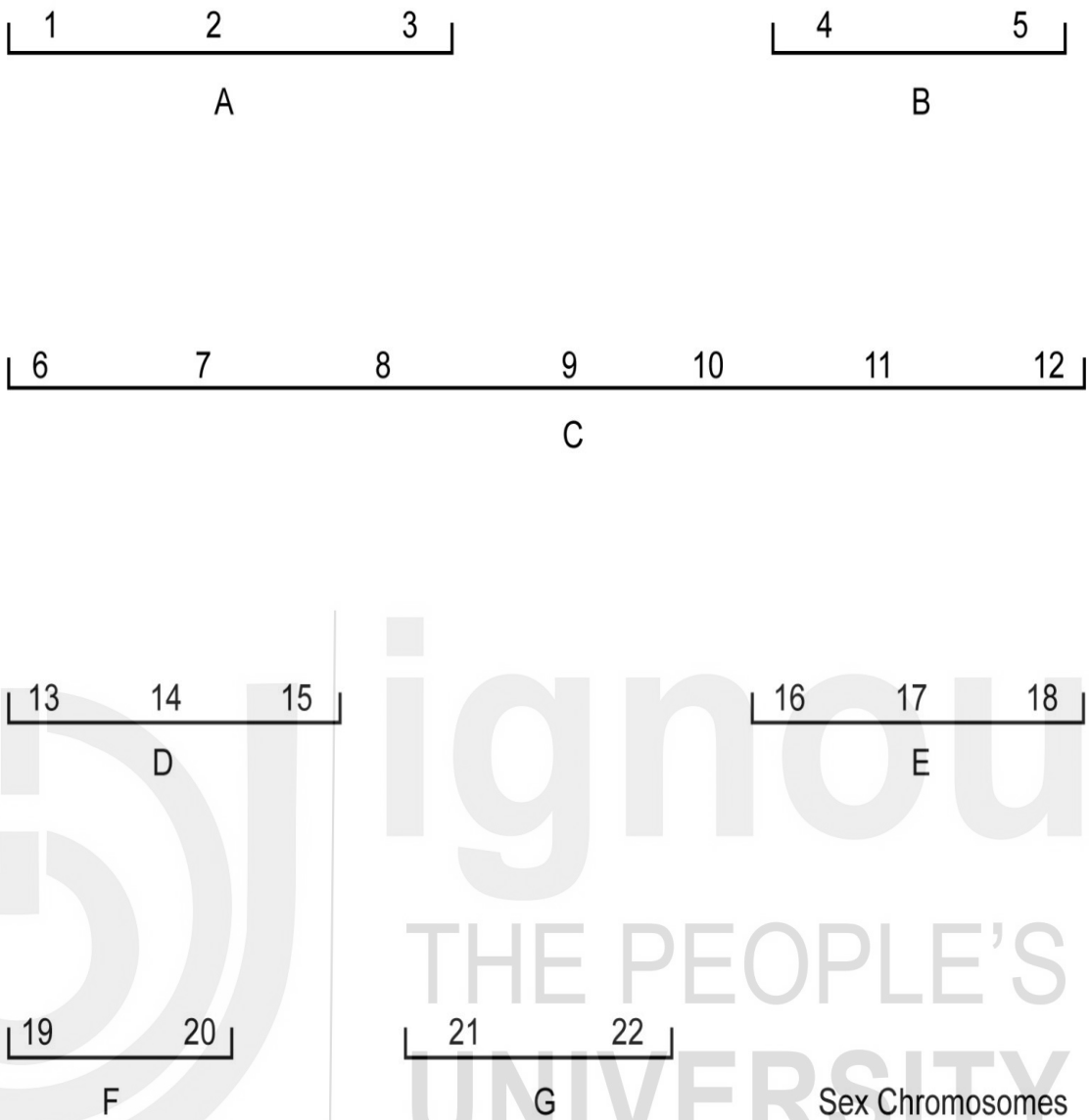
चित्र 15.1 : एक सामान्य मनुष्य के गुणसूत्रों के फैलाव की शीट।





चित्र 15.2 : एक सामान्य मनुष्य का गुणसूत्र प्रसार।

Karyotype Form b



प्रश्न-शीट I और II

1. वैयक्तिक गुणसूत्रों के फोटोग्राफ्स को शीट I और II से अलग-अलग काट कर कैर्योटाइप निर्मित करने के लिए उनको क्यों चिपकाया जाना चाहिए?

2. कैर्योटाइप अध्ययनों के लिए मध्यावस्था के आलेपनों को क्यों श्रेष्ठ माना जाता है?

3. शीट I और शीट II में क्रमशः जिन व्यक्तियों के गुणसूत्र दिखाई दे रहे हैं उनके लिंग की पहचान कीजिए।

4. आपने जो दो कैर्योटाइप बनाए हैं उनकी तुलना कीजिए। आपको इनमें कौन सा विशिष्ट अन्तर दिखाई देता है?

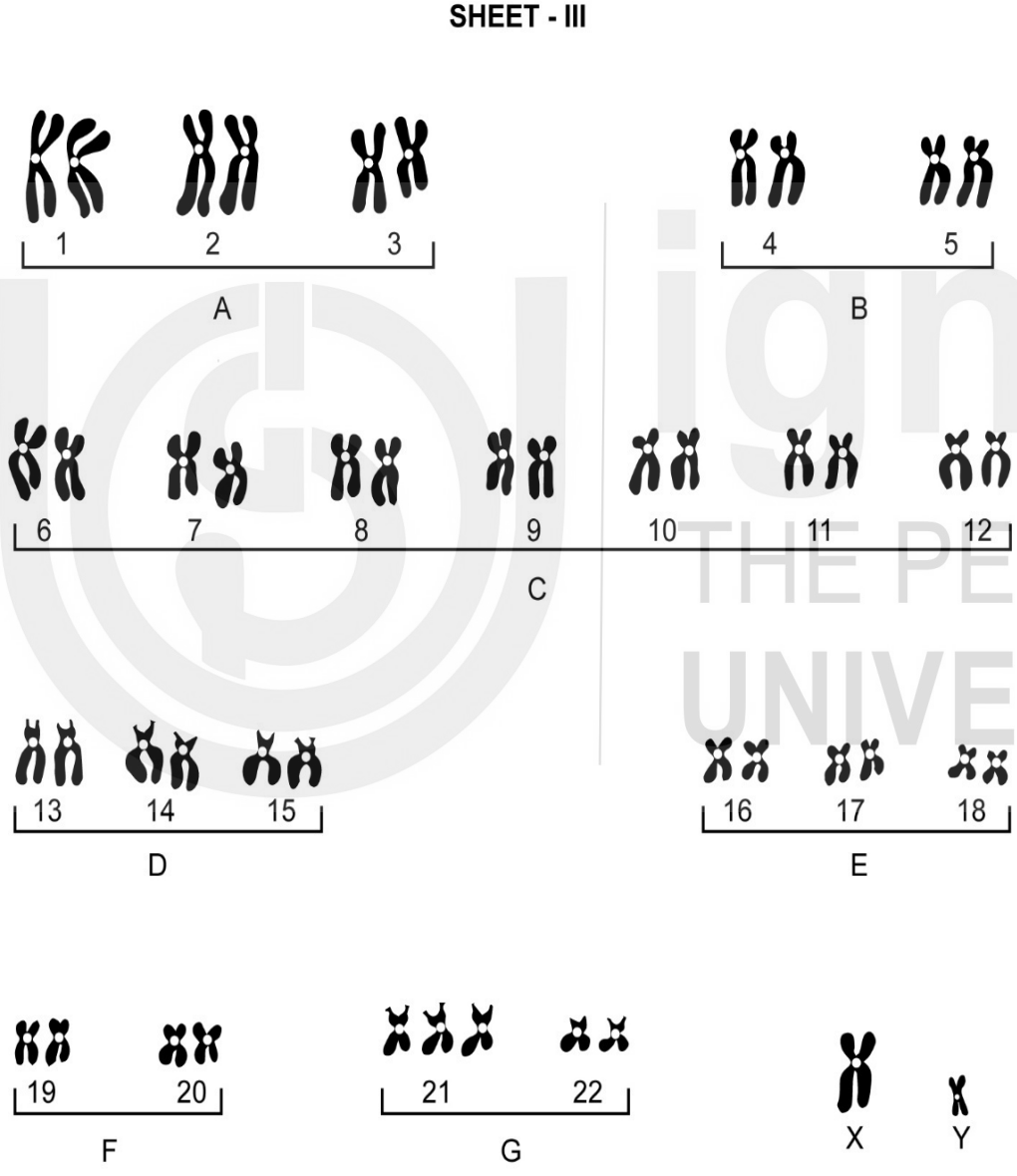
5. ये अन्तर कितना महत्वपूर्ण है? व्याख्या कीजिए।

6. किन व्यक्तियों के लिए आनुवंशिक काउन्सलर द्वारा कैर्योटाइपिंग करवाने की सिफारिश की जाती है और क्यों?

7. गुणसूत्रों की a) जोड़ों में; b) समूहों में छंटनी करने में आपको किसप्रकार की कठिनाइयां हुई हैं; c) क्या आनुवंशिकी की प्रयोगशाला में कैर्योटाइप निर्मित करने वाले किसी भी व्यक्ति को ऐसी ही कठिनाइयों का सामाना करना पड़ेगा? टिप्पणी कीजिए।

15.6 शीट-III से एक अज्ञात कैर्योटाइप का अध्ययन करना

यह एक व्यक्ति (चित्र 15.3) का कैर्योटाइप है। इसको देखिए और नीचे दिए गए प्रश्नों के उत्तर दीजिए।



चित्र 15.3 : एक व्यक्ति का कैर्योटाइप।

प्रश्न-शीट III

1. क्या यह किसी सामान्य व्यक्ति का कैर्योटाइप है अथवा इसमें कुछ असामान्यता दिखाई दे रही है?

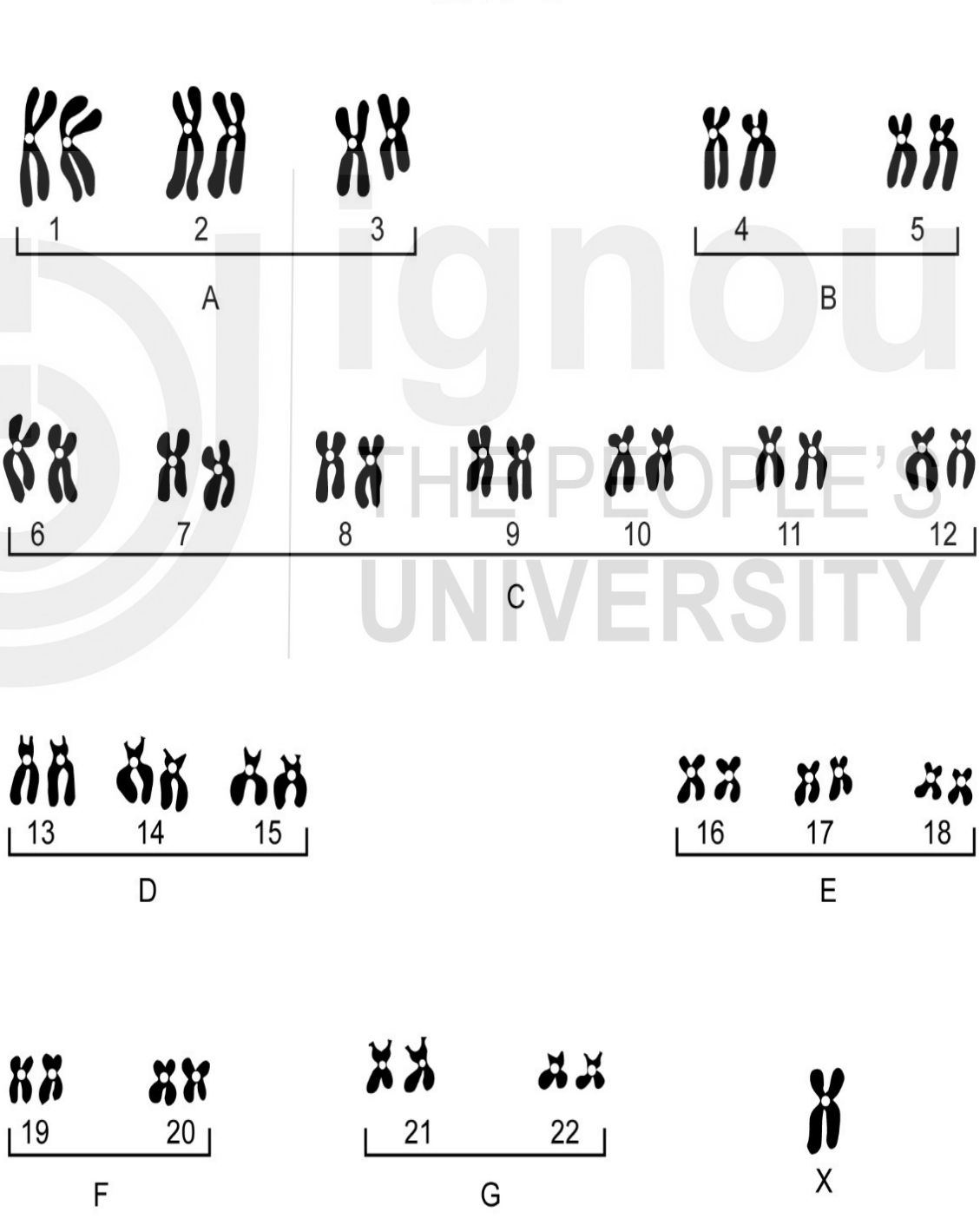
2. कौन सी विशेषता इसे पिछले दो कैर्योटाइप्स से भिन्न करती है?

3. प्रश्न 2 के आधार पर, उस व्यक्ति में पाई जाने वाली आनुवंशिक स्थिति का नाम बताइए।

4. ऐसे व्यक्तियों की प्रमुख भौतिक विशेषताएं क्या होती हैं?

15.7 शीट-IV से एक अज्ञात कैर्योटाइप का अध्ययन करना

यह एक व्यक्ति का कैर्योटाइप है (चित्र 15.4)। इसको देखिए और नीचे दिए गए प्रश्नों के उत्तर दीजिए।



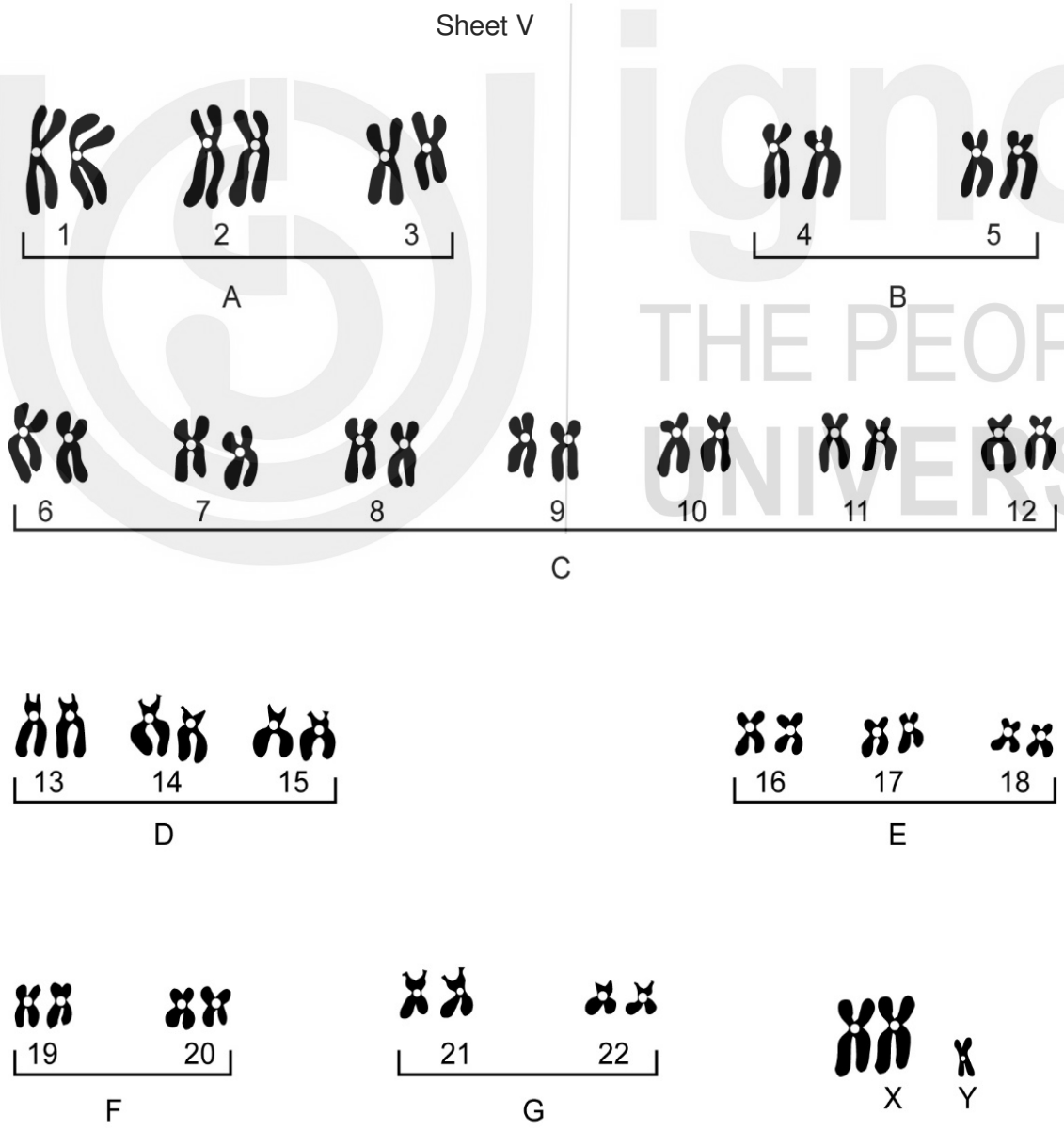
चित्र 15.4 : एक व्यक्ति का कैर्योटाइप।

प्रश्न-शीट IV

1. क्या शीट IV सामान्य कैर्योटाइप को दिखाती है अथवा किसी असामान्यता को दर्शाती है?
2. यदि असामान्यता पाई जाती है तो इसमें सामान्य से क्या अन्तर है?
3. ऐसे कैर्योटाइप किस प्रकार के आनुवंशिक विपथन वाले व्यक्तियों में पाए जाते हैं?
4. ऐसे व्यक्तियों में कौन से प्रमुख शारीरिक लक्षण दिखाई देते हैं?

15.8 शीट-V से एक अज्ञात कैर्योटाइप का अध्ययन करना

ये एक व्यक्ति का कैर्योटाइप है (चित्र 15.5)। इसे देखिए और नीचे दिए गए प्रश्नों के उत्तर दीजिए। :



चित्र 15.5 : एक व्यक्ति का कैर्योटाइप।

प्रश्न-शीट V

1. शीट V सामान्य कैर्योटाइप को दिखाता है अथवा कोई असामान्यता दिखाई देती है?

2. यदि आपको से असामान्य लगा, तो इसमें सामान्य से क्या अन्तर है?

3. ये कैर्योटाइप किसप्रकार के आनुवंशिक विपथन वाले व्यक्ति का है?

4. कौन से प्रमुख शारीरिक लक्षण हैं, जो ऐसे व्यक्तियों की पहचान करने में सहायक होते हैं?

15.9 उत्तर

शीट I और II

1. वैयक्तिक गुणसूत्रों के फोटोग्राफ्स चिपकाने से हमें अलिंग गुणसूत्रों के जोड़े बनाने में, गुणसूत्रों की विषम संख्या का पता लगाने में और व्यक्ति के लिंग का निर्धारण करने में सहायता मिलती है।

2. क्योंकि गुणसूत्र मध्यावस्था में सबसे अधिक संघनित होते हैं, अतः इस अवस्था में उनकी आकारिकी फोटोग्राफी के लिए सबसे अनुकूल होती है। उनका आमाप और आकार तथा सेन्ट्रोमियर का स्थान भी स्पष्ट दिखाई देते हैं।

3. शीट I – सामान्य पुरूष

   शीट II – सामान्य महिला

4. शीट I में कैर्योटाइप दो X गुणसूत्रों को दिखाता है।

   शीट II में कैर्योटाइप एक X और एक Y गुणसूत्र को दिखाता है।

5. ये अन्तर मनुष्यों में लिंग निर्धारण का आधार है।

6. यदि व्यक्ति के संरूप, अथवा शारीरिक या मानसिक स्थिरता में कोई असामान्यता होती है।

7. विद्यार्थियों को सलाह दी जाती है कि वे स्वयं कैर्योटाइप बनाए। भिन्न विद्यार्थियों द्वारा झेली जाने वाली कठिनाइयां भिन्न हो सकती हैं।

शीट III

1. ये कैर्योटाइप असामान्यता दर्शाता है। कैर्योटाइप में सामान्य रूप से पाए जाने वाले 46 गुणसूत्रों की बजाय 47 गुणसूत्र रिकॉर्ड किए गए हैं।

2. इस कैर्योटाइप में 21 वे गुणसूत्र की एकाधिसूत्रता (trisomy) दिखाई देती है।

3. डाउन सिन्ड्रोम

4. ओरिएन्टल (प्राच्य) विशेषताएं : छोटी और चौड़ी ग्रीवा, छोटे, गोल हाथ और पैर, चंद्रमा जैसा गोल चेहरा और आंखों के बीच अधिक दूरी; चपटी नाक, कान छोटे और विरूपित।

शीट IV

1. यह एक असामान्य कैर्योटाइप है जिसमें सामान्य 46 की बजाय 45 गुणसूत्र उपस्थित हैं।

2. इसमें सिर्फ एक लिंग गुणसूत्र -X है, अतः इसे XO (44+XO) के रूप में प्रदर्शित किया जाता है।

3. टर्नर सिन्ड्रोम

4. लक्षणप्ररूपी रूप से महिलाएं लेकिन बंध्य, अल्पविकसित स्तन, जालदार गर्दन, नीचे स्थित कान और छोटा कद।

शीट V

1. ये एक असामान्य कैर्योटाइप है। इसमें 46 की बजाय 47 गुणसूत्र उपस्थित हैं।

2. इसमें तीन लिंग गुणसूत्र (एक अतिरिक्त X गुणसूत्र) हैं अतः इसे 44 + XXY के रूप में प्रदर्शित किया जाता है।

3. क्लाइनेफेल्टर सिन्ड्रोम

4. बंध्य पुरूष, जिनमें कुछ मात्रा में स्तन विकास होता है, यौनांग अल्पविकसित होते हैं, और शरीर पर कम बाल होते हैं।

ignou
THE PEOPLE'S
UNIVERSITY