कोशिका अध्ययन के प्रमुख मील के पत्थर

1590s जैंसन द्वारा संयुक्त सूक्ष्मदर्शी का आविष्कार

1665 रॉबर्ट हुक - कॉर्क की कोशिकाओं का विवरण

1668 फ्रांसेस्को रेडी द्वारा स्वतः जनन का खण्डन

1674 ल्यूवेनहूक ने सूक्ष्मजीव देखे

1676 ल्यूवेनहूक ने बैक्टीरिया देखे

1831 रॉबर्ट ब्राउन ने ऑर्किड की कोशिकाओं में केन्द्रक देखा

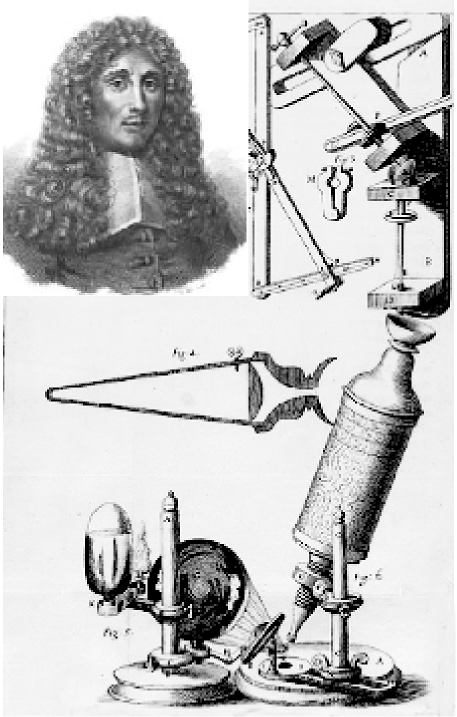
1839 श्लाइडन व श्वान द्वारा कोशिका सिद्धान्त का प्रतिपादन

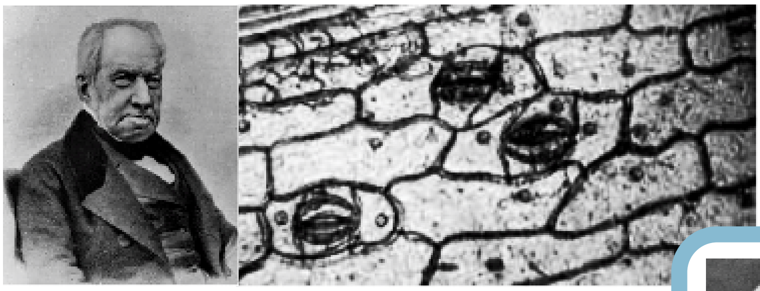
1840 अल्ब्रेख्ट फॉन कोलीकर ने पाया कि शुक्राणु और अण्डाणु भी कोशिकाएँ हैं

1856-58 एन. प्रिंगशाइम ने शुक्राणु कोशिका को अण्डाणु कोशिका में प्रवेश करते देखा

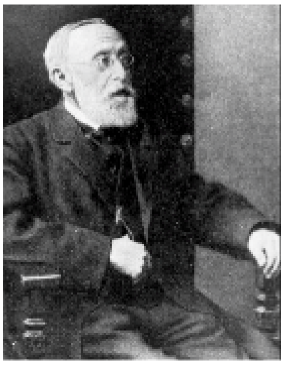
1857 कोलीकर ने माइटोकॉण्ड्रिया का अवलोकन किया

ल्यूवेनहूकः सूक्ष्मजीव और बैक्टीरिया देखे





रॉबर्ट ब्राउनः ऑर्किड की कोशिकाओं में केन्द्रक



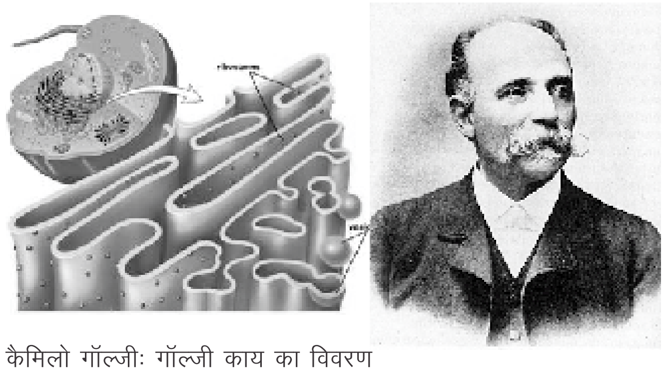
रुडोल्फ फिरकोवः
Omnis cellula e cellula

1858 रुडोल्फ फिरकोव ने Omnis cellula e cellula सिद्धान्त प्रतिपादित किया

1869 माइशर ने डी.एन.ए. पृथक किया

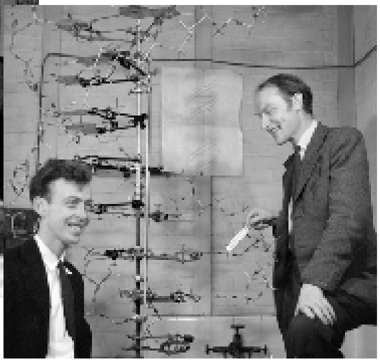
1879 फ्लेमिंग ने कोशिका विभाजन में गुणसूत्रों का व्यवहार देखा

1883	जनन कोशिकाएँ अर्धसूत्री (haploid) होती हैं
1898	कैमिलो गॉल्जी द्वारा गॉल्जी काय का विवरण
1902	आनुवंशिकी का गुणसूत्र सिद्धान्त प्रस्तुत
1924	प्रथम अल्ट्रासेंट्रीफ्यूज का आविष्कार
1932	रुस्का ने इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शी बनाया
1953	डी.एन.ए. की दोहरी कुण्डली संरचना का खुलासा
1955	ईगल ने कृत्रिम माध्यम में मानव कोशिका की पोषण ज़रूरतों का पता लगाया
1982	जीन-परिवर्तित चूहे बनाए गए
1996	भेड़ का क्लोन डॉली तैयार – प्रथम स्तनधारी क्लोन
2000	मानव जीनोम का नक्शा तैयार
2003	पहला क्लोन चूहा तैयार


कैमिलो गॉल्जीः गॉल्जी काय का विवरण

रुस्काः इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शी

फ्रॅन्सिस कोलिन्स
मानव जीनोम का नक्शा

वॉटसन और क्रिक


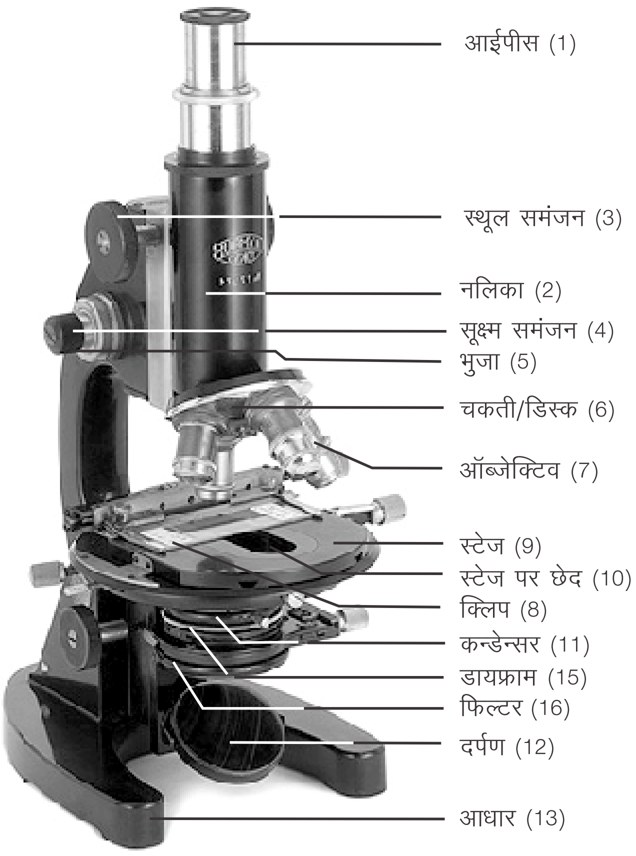
रोज़लिंड फ्रैंकलिन
डी.एन.ए. की दोहरी कुण्डली संरचना का खुलासा

परिशिष्ट

परिशिष्ट 1
सूक्ष्मदर्शी से जान-पहचान

जीवशास्त्र के शिक्षक एवं विद्यार्थी दोनों के लिए सूक्ष्मदर्शी (microscope) एक बहुत ही महत्वपूर्ण उपकरण है। इसका समुचित उपयोग करने के लिए यह आवश्यक है कि इसके विभिन्न भागों की रचना तथा उनके कार्य को भलीभाँति समझ लिया जाए।

सूक्ष्मदर्शी दो प्रकार के होते हैं - सरल (simple) और संयुक्त (compound)। सरल सूक्ष्मदर्शी में एक उत्तल (convex) लेंस होता है जबकि संयुक्त सूक्ष्मदर्शी में दो उत्तल लेंस स्थिर दूरी पर लगे होते हैं। एक लेंस वस्तु के आकार को बड़ा करके दिखाता है (आवर्धित बिम्ब) तो दूसरा इस आवर्धित बिम्ब को और भी आवर्धित कर देता है। यहाँ हम संयुक्त सूक्ष्मदर्शी के बारे में चर्चा करेंगे। वैसे कोशिका के सारे प्रारम्भिक अवलोकन सरल सूक्ष्मदर्शी से किए गए थे।



चित्र 40

सूक्ष्मदर्शी से परिचय

सूक्ष्मदर्शी ढलवाँ धातु का बना होने के कारण कुछ भारी होता है ताकि यह आसानी से लुढ़क न जाए।

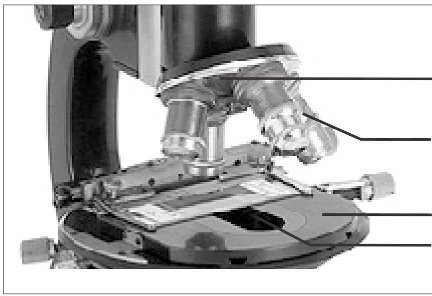
इसमें निम्नलिखित भाग होते हैं:

अँग्रेजी अक्षर U के आकार का एक आधार (base, 13) जो सूक्ष्मदर्शी को स्थिरता प्रदान करता है। इसे किसी समतल जगह पर रखा जाता है।

आधार से अँग्रेज़ी अक्षर C के आकार की एक भुजा (arm, 5) निकलती है। इस भुजा के स्वतंत्र सिरे पर एक खड़ी नलिका (tube, 2) लगी होती है। इस नलिका को ऊपर-नीचे सरकाया जा सकता है।

नलिका को ऊपर-नीचे करने के लिए भुजा पर दो जोड़ी गोलाकार घुण्डियाँ होती हैं। बड़ी घुण्डियाँ (3) नलिका को बड़े खाँचों (grooves) पर घुमाती हैं और नलिका अधिक गति करती है। इसके कारण बिम्ब का स्थूल समंजन (coarse adjustment) होता है। छोटी घुण्डियाँ (4) नलिका को बारीक खाँचों पर घुमाती हैं, नलिका धीरे-धीरे ऊपर-नीचे होती है और बिम्ब का सूक्ष्म समंजन (fine adjustment) होता है और सही फोकस बनाने में सहायता मिलती है।

नलिका के ऊपरी सिरे पर लेंसों का एक सेट, एक बेलनाकार डिबिया में लगा होता है। यह डिबिया सूक्ष्मदर्शी की नलिका के ऊपरी खुले सिरे में फिट हो जाती है। डिबिया में ऊपर की ओर एक छिद्र होता है। किसी चीज़ को सूक्ष्मदर्शी में से देखते समय आँख को इसी छेद के ऊपर रखते हैं। अतः इस डिबिया को



आईपीस (1) कहते हैं। आईपीस की आवर्धन क्षमता उस पर लिखी होती है, जैसे 5x, 10x आदि।

सूक्ष्मदर्शी की नलिका के निचले सिरे पर धातु की एक चकती (disc, 6) इस प्रकार लगी होती है कि उसे 360° के कोण से घुमाया जा सकता है। इस चकती में 3 या 4 चूड़ीदार छेद होते हैं। इन छेदों में लेंस के सेट कसे जा सकते हैं।

ऐसा प्रत्येक सेट एक बेलनाकार रचना में लगा होता है जिसके आधार पर चूड़ियाँ होती हैं। चूड़ियों की सहायता से इसे चकती पर बने छेदों में कसा जा सकता है। इन लेंस को ऑब्जेक्टिव (7) कहते हैं। चकती को घुमाकर मनचाहे ऑब्जेक्टिव को आईपीस की सीध में लाया जा सकता है। हर ऑब्जेक्टिव पर भी उसकी आवर्धन क्षमता अंकित होती है।

ऑब्जेक्टिव के ठीक नीचे एक प्लेटफॉर्म (9) होता है। इसे स्टेज कहते हैं। स्टेज के बीचोंबीच एक गोलाकार छेद (10) होता है जिसमें से होकर प्रकाश ऑब्जेक्टिव में जा सकता है। इस छेद के दोनों ओर एक-एक क्लिप (8) होती है।

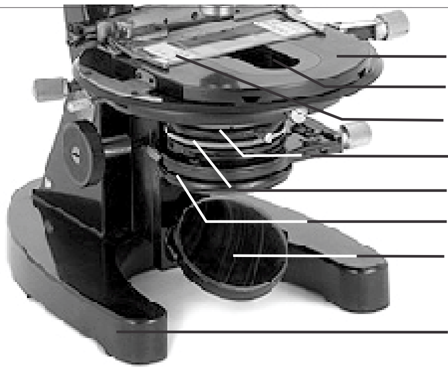
सूक्ष्मदर्शी की आवर्धन क्षमता आईपीस और ऑब्जेक्टिव की आवर्धन क्षमता के गुणनफल के बराबर होती है। उदाहरण के लिए आईपीस की आवर्धन क्षमता 10x और ऑब्जेक्टिव की आवर्धन क्षमता 45x है तो इस स्थिति में वस्तु 10 x 45 = 450 गुना आवर्धित दिखाई देगी।

अवलोकन के समय स्लाइड को इन क्लिपों के नीचे फँसाकर रखा जाता है। कुछ सूक्ष्मदर्शियों में क्लिप के स्थान पर एक धारक (holder) होता है जिस पर घुण्डियाँ होती हैं जिनकी सहायता से स्लाइड को स्टेज पर आगे-पीछे और दाँए-बाएँ खिसकाया जा सकता है। धारक में एक स्केल भी होती है जिसकी मदद से यह देखा जा सकता है कि स्लाइड को कितना खिसकाया गया है या स्लाइड का कौन-सा हिस्सा ऑब्जेक्टिव के नीचे है।

स्टेज के नीचे कुछ अन्य भाग होते हैं जैसे :

(क) एक गोलाकार दर्पण धारक जिसके एक ओर अवतल दर्पण तथा दूसरी ओर समतल दर्पण होता है (12)। दर्पण को हिलाकर इस प्रकार स्थिर किया जाता है कि उस पर पड़ने वाला प्रकाश परावर्तित होकर स्टेज के बीच के छेद में से होता हुआ ऑब्जेक्टिव में जाए।

दर्पण के ठीक ऊपर कुछ और छल्ले होते हैं जिनमें निम्नलिखित लगे होते हैं :



(ख) संघनित्र (condenser, 13) नामक एक उत्तल लेंस जिसको एक घुण्डी (14) की सहायता से समंजित करके प्रकाश की अधिकतम मात्रा स्टेज पर स्थित छेद में भेजी जा सकती है।

(ग) एक छल्ले में गोलाकार जमावट वाली प्लेटें होती हैं जिनके बीच में एक सूक्ष्म छेद होता है। इन प्लेटों का समंजन करके बीच में स्थित छेद को बड़ा-छोटा किया जा सकता है। इसे डायफ्राम (15) कहते हैं।

आवश्यकता होने पर इसे इस प्रकार समंजित किया जा सकता है कि प्रकाश की एक पतली किरण इसमें होकर आए और केवल अवलोकन की जा रही वस्तु को ही प्रकाशित करे, उसके आसपास के क्षेत्र को नहीं। इससे अवलोकन अधिक स्पष्ट रूप से किया जा सकता है।

(घ) एक अन्य छल्ले में नीले रंग का घिसा हुआ काँच (16) होता है। इसका उपयोग प्रायः कृत्रिम प्रकाश में अवलोकन करते समय किया जाता है। इसे फिल्टर कहते हैं ।

सूक्ष्मदर्शी का उपयोग

1. काँच की एक साफ स्लाइड के बीचोंबीच उस वस्तु को रखें जिसका अवलोकन किया जाना है।
2. पानी की एक या दो बूँद वस्तु पर डालें। ऊपर से कवर स्लिप लगा दें।
3. सूक्ष्मदर्शी को इस प्रकार रखें कि उस पर प्रकाश सामने से आए।
4. स्लाइड को स्टेज पर इस प्रकार रखें कि वस्तु स्टेज के छेद के ठीक ऊपर हो।
5. समतल दर्पण को इस प्रकार एडजस्ट करें कि उससे परावर्तित अधिक से अधिक प्रकाश वस्तु में से होकर गुज़रे।
6. कन्डेन्सर को ऊपर-नीचे करके आईपीस से यह देखें कि अधिक से अधिक प्रकाश आ रहा है।
7. कन्डेन्सर न हो तो अवतल दर्पण का उपयोग करें।
8. आईपीस से लगातार अवलोकन करते हुए डायफ्राम के छेद को इस प्रकार बड़ा-छोटा करें कि केवल वस्तु प्रकाशित हो।
9. कम आवर्धन वाले ऑब्जेक्टिव (4x या 10x) को वस्तु के ऊपर लाएँ।
10. आईपीस में से देखते हुए घुण्डी की सहायता से नलिका को ऊपर या नीचे करते हुए वस्तु को फोकस करें।
11. सूक्ष्म समंजन करते हुए फोकस को और अधिक स्पष्ट करें।
12. अधिक आवर्धन वाले लेंस का उपयोग करने के लिए नलिका को ऊपर करें और गोलाकार चकती को घुमाकर वांछित ऑब्जेक्टिव (10x, 45x) को सही जगह लाएँ। बाहर से देखते हुए नलिका को तब तक नीचे करें जब तक ऑब्जेक्टिव लेंस कवर स्लिप को लगभग छूने न लगे। अब आईपीस से देखते हुए नलिका को सूक्ष्म समंजन की मदद से धीरे-धीरे तब तक ऊपर उठाएँ जब तक वस्तु फोकस न हो जाए। ऐसा करने से कवर स्लिप या स्लाइड के टूटने का खतरा नहीं रहता है।

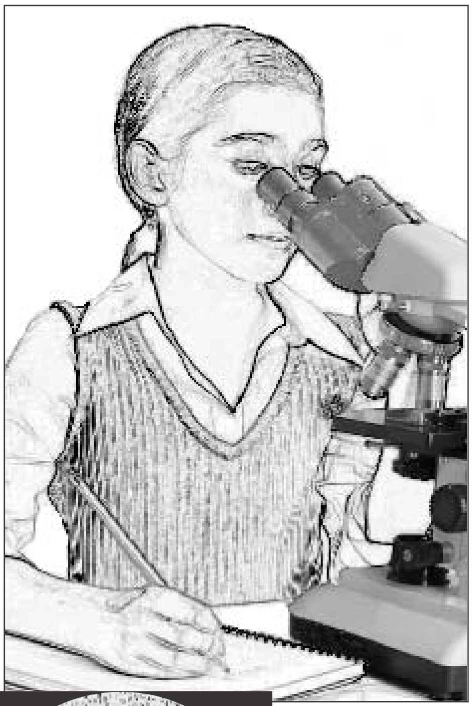
सूक्ष्मदर्शी के बारे में कुछ अन्य बातें

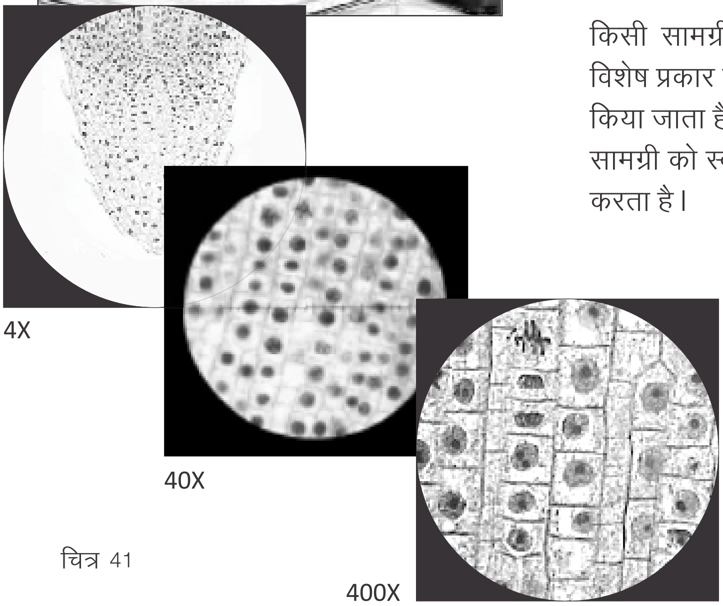
सूक्ष्मदर्शी के लेंस को आसुत जल या ज़ायलीन या क्लोरोफॉर्म और ज़ायलीन के मिश्रण से साफ करना चाहिए। इसके लिए अल्कोहल का उपयोग नहीं करना चाहिए क्योंकि लेंसों को चिपकाने के लिए उपयोग में लाया जाने वाला पदार्थ अल्कोहल में घुल जाता है।

लेंस को साफ करने के लिए ऐसे नरम कपड़े का उपयोग करना चाहिए जिसके रेशे न निकलते हों। नरम ब्रश से भी लेंस को साफ किया जा सकता है। साफ करते समय यह सावधानी रखें कि कपड़े या ब्रश को गोल-गोल न घुमाएँ। इससे लेंस पर पड़े हुए धूल के कणों से लेंस पर खरोंच पड़ सकती है। कपड़े या ब्रश से लेंस को एक ही दिशा में हल्के से पोंछ दें।

कुछ सूक्ष्मदर्शियों में एक की बजाय दो आईपीस होते हैं। ऐसे सूक्ष्मदर्शी द्विनेत्री या बायनॉक्यूलर सूक्ष्मदर्शी कहलाते हैं। इनसे यह लाभ होता है कि लम्बे समय तक अवलोकन करने पर आँखों पर तनाव महसूस नहीं होता। एक आईपीस वाले सूक्ष्मदर्शी मोनॉक्यूलर कहलाते हैं। मोनॉक्यूलर सूक्ष्मदर्शी से अवलोकन करते समय भी दोनों आँखों को खुला रखने का अभ्यास करना चाहिए। ऐसा करने से उपयोग में लाई जाने वाली आँख पर कम तनाव महसूस होता है।

किसी सामग्री की स्लाइड बनाने के लिए उसे किसी विशेष प्रकार के द्रव पदार्थ की बूँद में आरोपित (mount) किया जाता है। आरोपण माध्यम (mounting medium) सामग्री को स्वच्छ करने के साथ ही उसका परिरक्षण भी करता है।





4X

40X

400X

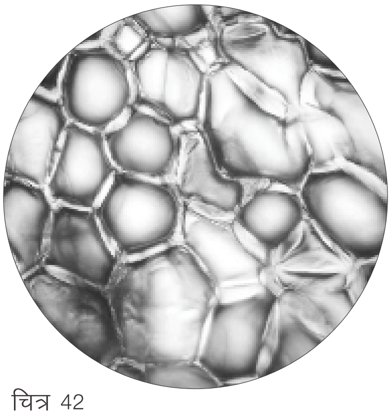
चित्र 41

परिशिष्ट 2
क्या कोशिकाएँ चपटी होती हैं?

आम तौर पर कोशिकाओं को सूक्ष्मदर्शी से देखा जाता है। जब सूक्ष्मदर्शी में से देखते हैं तो हमें एक चपटी दो-आयामी छवि नज़र आती है। ऐसा लगता है जैसे कोशिका के अन्दर सारे उपांग एक ही तल पर हैं। मगर ऐसा नहीं है। यह वैसा ही है जैसे आकाश में सारे तारे हमें एक ही तल में दिखाई देते हैं जबकि वे वास्तव में पृथ्वी से बहुत अलग-अलग दूरियों पर हैं। कोशिकाओं के चपटी होने की बात तब और पक्की तरह मन में जम जाती है जब हम किताबों में उनके चपटे चित्र देखते हैं।

कई पुस्तकों में कोशिकाओं के चित्र चपटे ही दिखाए जाते हैं। हमने इस तरह के चपटे चित्रों का उपयोग कुछ कम किया है।

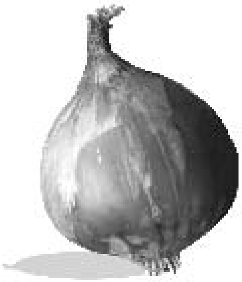
हकीकत यह है कि कोशिकाएँ लम्बी, चौड़ी और मोटी भी होती हैं। लम्बाई-चौड़ाई तो हम देख ही सकते हैं। मोटाई सूक्ष्मदर्शी से नहीं दिख पाती इसलिए हम मान बैठते हैं कि कोशिका चपटी होती है। कोशिका की मोटाई को देखने के कई तरीके हैं। सबसे आसान तरीका तो यह है कि स्लाइड को देखते हुए उसका फोकस थोड़ा-सा बदलें। ऐसा करते हुए कोशिकाओं के बीच की दीवार को देखें। इसे वनस्पति कोशिका में ज़्यादा आसानी से देखा जा सकता है। आप पाएँगे कि आप कोशिका की बाजू वाली दीवार की ऊँचाई को देख पा रहे हैं। प्रकाश की तीव्रता कम करके भी त्रि-आयामी दृश्य स्पष्ट होता है (देखें चित्र 42)।



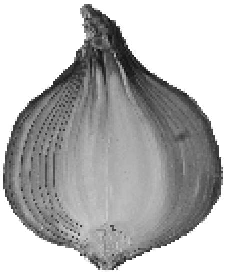
चित्र 42

आपने ध्यान दिया होगा कि इस मॉड्यूल के कई चित्रों में एक त्रि-आयामी प्रभाव है। हमें लगता है कि कोशिका की आन्तरिक संरचना को समझाते समय इसी तरह के चित्रों का उपयोग किया जाना चाहिए।

चीज़ें तीन-आयामी होती हैं मगर किसी भी एक ओर से देखने पर उनके दो ही आयाम नज़र आते हैं। इसलिए तीनों आयाम देखने के लिए आम तौर पर उन चीज़ों को अलग-अलग कोणों से काटकर देखना होता है। एक उदाहरण देखिए। चित्र क प्याज़ का एक फोटोग्राफ है जिसमें एक त्रि-आयामी एहसास मिलता है। मगर इससे उसकी आन्तरिक रचना की कोई जानकारी नहीं मिलती। आन्तरिक रचना को समझने के लिए हम उसकी एक खड़ी काट काटते हैं (चित्र ख)। इस काट से



चित्र क

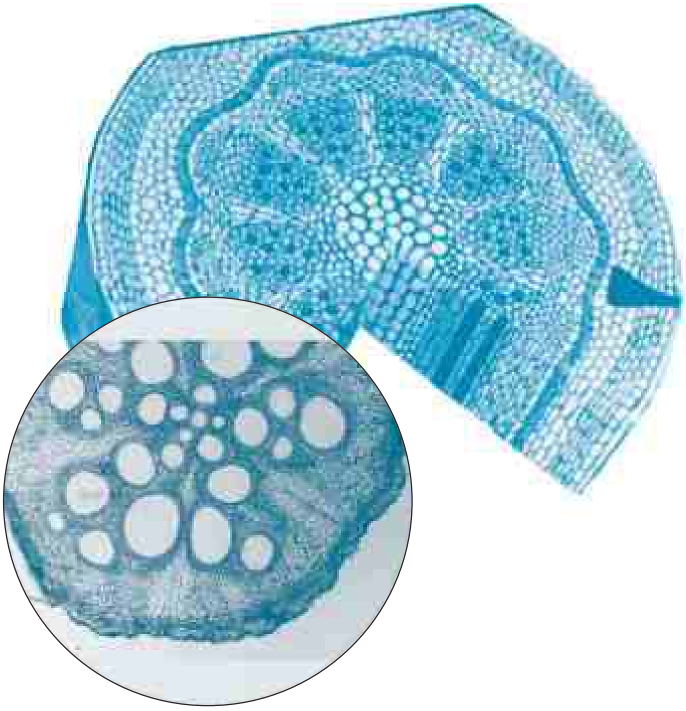


चित्र ख

चित्र ग

चित्र घ

तने का त्रि-आयामी मॉडल



तने की कटान

चित्र 43

हमें यह पता चलता है कि अन्दर से प्याज़ कई मोटी-मोटी पत्तियों से मिलकर बना है। इन पत्तियों की जमावट को देखने के लिए हम उसकी आड़ी काट काटते हैं (चित्र ग)। वास्तव में पूरी आन्तरिक संरचना को समझने के लिए तो हमें प्याज़ की कई कटानें काटनी होंगी (चित्र घ) और उनके आधार पर एक मिला-जुला चित्र बनाना होगा।

विभिन्न जीवों की आन्तरिक संरचना को समझने के लिए भी हम इसी तरह से आगे बढ़ते हैं। जैसे चित्र 43 में एक तने का त्रि-आयामी मॉडल दर्शाया गया है। यह मॉडल तने की कई कटानों के आधार पर बनाया गया है ।

यह लगभग वैसा है जैसे हम घर के नक्शे को देखते हैं। घर का एक ग्राउंड प्लान बनता है, एक फ्रंट एलीवेशन बनता है। यदि सिर्फ ग्राउंड प्लान देखेंगे तो लगेगा कि घर चपटा है, सिर्फ एलीवेशन प्लान देखेंगे तो भी लगेगा कि घर चपटा है। दोनों को मिलाकर देखने पर ही पूरे घर की कल्पना तीन आयामों में की जा सकती है।

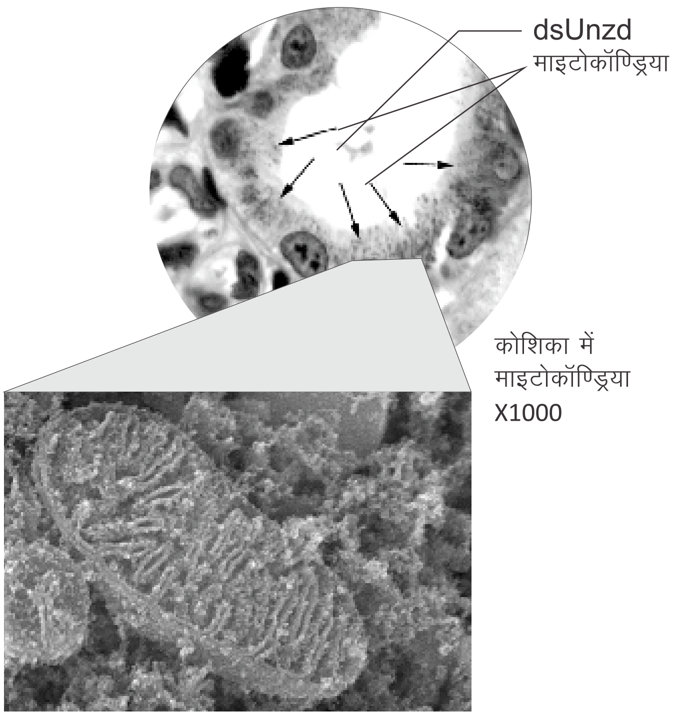
परिशिष्ट 3
कुछ और गतिविधियों के सुझाव

यहाँ कुछ अतिरिक्त गतिविधियाँ दी जा रही हैं। इन्हें करके बच्चे कोशिका की और भी बेहतर व व्यापक समझ बना पाएँगे।

1. माइटोकॉण्ड्रिया का अवलोकन

माइटोकॉण्ड्रिया के अवलोकन के लिए पुवाड़िया (*केसिया टोरा*), लिली की पत्ती, प्याज़ की झिल्ली या गाल की कोशिकाएँ ठीक रहेंगी। एक वॉच ग्लास में जेनस ग्रीन-बी का ताज़ा घोल बना लें। (100 मि.ली. पानी में 200 मि.ग्रा. जेनस ग्रीन-बी घोल लें।) इसमें प्याज़ की झिल्लियाँ डालकर करीब आधा घण्टा रखा रहने दें। आधे घण्टे बाद एक झिल्ली का 2 मि.मी. वर्ग का टुकड़ा काटकर स्लाइड पर रखें और इसे पानी से अच्छी तरह धोएँ। अब कवर स्लिप लगाकर उच्च आवर्धन में अवलोकन करें।

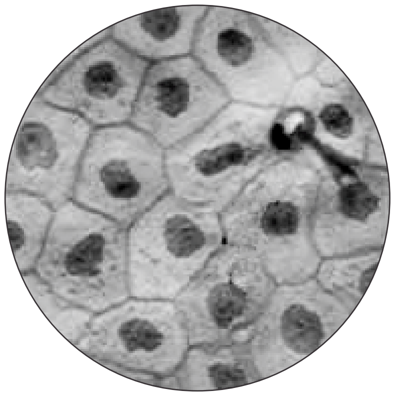
कोशिका द्रव्य में बिखरी हुई खूब सारी हरी-नीली छड़नुमा या अण्डाकार रचनाएँ दिखेंगी। यही माइटोकॉण्ड्रिया हैं।



चित्र 44

2. मेंढक की त्वचा का अवलोकन

एक मेंढक पकड़कर उसकी त्वचा को छुरी या किसी धारदार चीज़ से रगड़कर उसकी खुरचन को स्लाइड पर एक-दो बूँद पानी में रखकर अच्छी तरह फैला दें और कवर स्लिप से ढँककर सूक्ष्मदर्शी में अवलोकन करें।



चित्र 45 सूक्ष्मदर्शी से मेंढक की त्वचा

3. मांसपेशियाँ

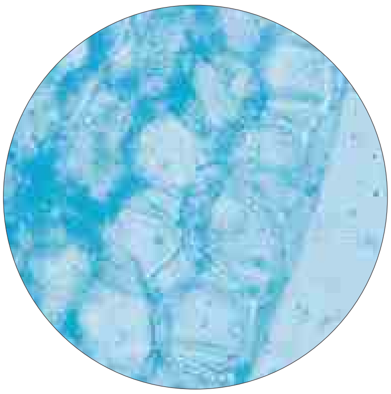
यदि सम्भव हो, तो बाज़ार से थोड़ा मांस ले लें। इसको स्लाइड पर रखकर एक सुई की मदद से रेशों को फैलाएँ। एक-दो रेशे रखकर बाकी हटा दें। इस पर पानी की 1-2 बूँदें डालकर कवर स्लिप से ढँककर अवलोकन करें।

4. रक्त कोशिकाएँ

मेंढक के जीवन चक्र वाले प्रयोग के दौरान टैडपोल का एक रोचक अवलोकन किया जा सकता है। एक जीवित टैडपोल को स्लाइड पर रखें और उसके सिर व धड़ वाले भाग को गीली रूई से ढँक दें। सिर्फ पूँछ को बाहर रहने दें। कवर स्लिप लगाए बगैर इसकी पूँछ का अवलोकन सूक्ष्मदर्शी में करें। पूँछ के किनारों पर आपको रक्त कोशिकाएँ रेलगाड़ी के डिब्बों की तरह बहती नज़र आएँगी।

5. पत्ती की आड़ी काट

पत्ती की झिल्ली तो आप देख ही चुके हैं। अब एक पत्ती की आड़ी काट देखने का लुत्फ उठाइए।



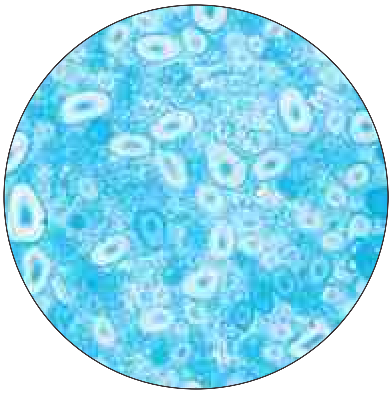
चित्र 46 पत्ती की आड़ी काट X200

रियो या कोई अन्य पत्ती लेकर लम्बाई में लपेट लीजिए। एक पोंगली बन जाएगी। अब एक ब्लेड की मदद से इसकी पतली-पतली स्लाइस ठीक उसी तरह काटिए जैसे तने की काटी थी। ऐसी एक कटान को स्लाइड पर रखकर पानी की बूँद डालिए, कवर स्लिप से ढँकिए और सूक्ष्मदर्शी में देखिए। इसमें आपको पत्ती की ऊपरी सतह से निचली सतह तक की रचना दिखाई देगी। इससे कोशिकाओं की विविधता का एक अनुमान लगेगा।

हम कोशिकाओं में मौजूद कई जीवित कोशिकांग देख ही चुके हैं। कोशिकाएँ अपने सामान्य कामकाज के दौरान कई पदार्थों का निर्माण करती हैं। ये पदार्थ कोशिकाओं में कभी-कभी विशिष्ट आकृतियों में पाए जाते हैं। इन्हें cell inclusions कहते हैं। ये कोशिकाओं में पाए जाने वाले निर्जीव पदार्थ हैं। आइए इन्हें देखने का प्रयास करते हैं।

6. मण्ड के कण

एक आलू लेकर उसकी एकदम पतली स्लाइस काट लें। पानी की बूँद में रखें व कवर स्लिप लगाकर सूक्ष्मदर्शी में देखें। इसमें देखना है कि क्या कुछ चमकीली रचनाएँ कोशिकाओं में नज़र आती हैं।

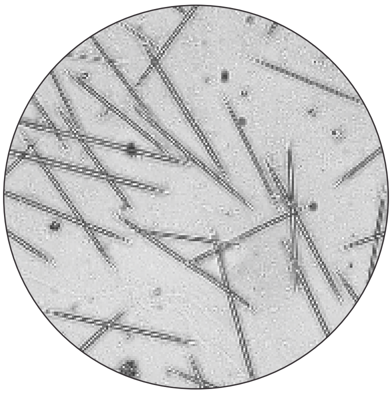


चित्र 47 आलू में मण्ड के कण X200

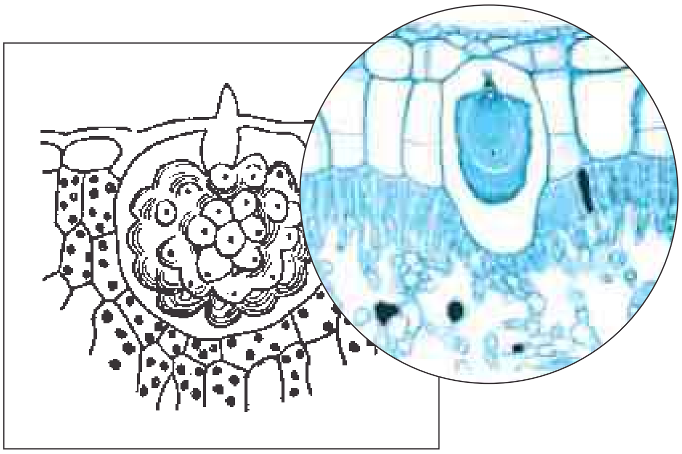
अब इसी स्लाइस पर आयोडीन के हल्के घोल की एक-दो बूँद डालकर पाँच मिनट रखा रहने दें। फिर से इसका अवलोकन करें। (आयोडीन का घोल – मेडिकल स्टोर पर उपलब्ध टिंक्चर आयोडीन लेकर उसमें दुगना पानी मिलाकर पतला कर लें।) मण्ड यानी स्टार्च के कण आयोडीन के साथ क्रिया करके काले पड़ जाते हैं।

7. सुइयाँः

मनी प्लांट या अरबी का पत्ता लीजिए। इसके डण्ठल की आड़ी काट काटिए या पत्ती की एक झिल्ली निकाल लीजिए। इसे सूक्ष्मदर्शी में देखेंगे तो सुइयों जैसी रचनाएँ दिखाई पड़ेंगी। ये सुइयाँ प्रायः गट्‌ठर या बण्डल के रूप में होती हैं। ऐसे ही रवे आप अरबी की कटान में भी देख सकते हैं। ये कैल्शियम ऑक्ज़लेट के रवे हैं। इन्हीं की वजह से अरबी या अरबी के पत्ते की सब्ज़ी खाने पर कभी-कभी गले में खुजली होती है।



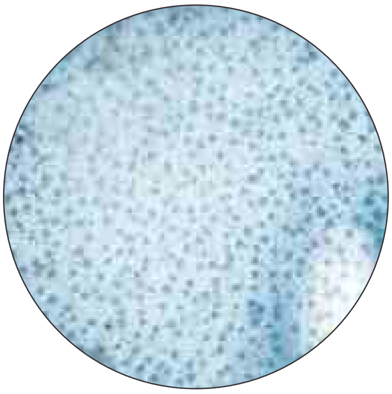
चित्र 48 सुइयाँ 200X



चित्र 50 सिस्टोलिथ

8. सितारे

नागफनी को तो आप जानते ही हैं। इसका एक छोटा-सा टुकड़ा लेकर पतली कटान काटकर सूक्ष्मदर्शी में देखें। इसकी कोशिकाओं में आपको सितारों जैसी या कँटीली गेंदनुमा रचनाएँ दिखेंगी। इन रचनाओं को ड्रूस कहते हैं। ये भी कैल्शियम ऑक्ज़लेट के रवे हैं। ऐसे ही रवे अकाव (आँकड़ा) की पत्ती में भी पाए जाते हैं।



चित्र 49 नागफनी में सितारे 200X

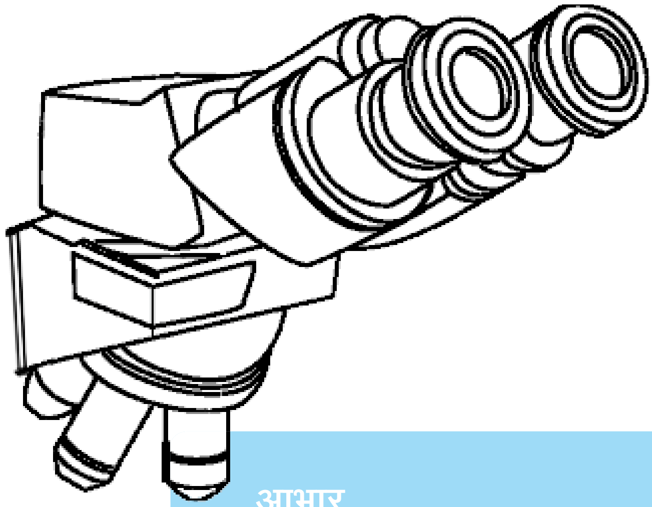
9. सिस्टोलिथ

पत्तियों की कोशिकाओं में पाई जाने वाली एक और रचना सिस्टोलिथ है। इसे देखने के लिए कनेर या बरगद की पत्ती की आड़ी कटान उसी तरह काटें जैसे रियो की काटी थी। इस कटान को सूक्ष्मदर्शी में देखें। कोशिकाओं की विविधता पर ध्यान देने के साथ-साथ कोशिकाओं की सबसे बाहरी परत (एपिडर्मिस) पर ध्यान दें। यहाँ आपको कुछ अँगूर के गुच्छे जैसी रचनाएँ दिखाई देंगी। ये ही सिस्टोलिथ हैं। ये दरअसल कैल्शियम कार्बोनेट के रवे हैं।

विषय क्रमसूची

अण्डाणु 45, 54
अभिरंजन 16, 23, 47
अमीबा 24, चित्र 26
अरबी की पत्ती में सुइयाँ, गतिविधि 68
अरस्तू 41
अल्ट्रासोनोग्राफी 56
आत्मघाती झोला (लाइसोसोम) 34
आनुवंशिक पदार्थ 32
आर.एन.ए. 32
ऑर्किड 16, चित्र 16
इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शी 23, 24, 29, 59
एंडोप्लाज़्मिक जाल 20, 32, 38, चित्र 32
एककोशिकीय जीव 40
एनिमलक्यूल 39
एपिथीलियम 16
एम्नियोसिंटेसिस 56
एर्गेस्टोप्लाज़्म 20
एसीटाबुलेरिया, बॉक्स 33, चित्र 33
कॉर्क
 कॉर्क की कटान, चित्र 10, 12
 पतली कटान, गतिविधि 12
किर्चर, एथेनेसियस 10, 12
केन्द्रक 16, 17, 19, 27, 31, 32, 47, 53, चित्र 23
 आनुवंशिक गुणों का निर्धारण 32
 ऑर्किड कोशिकाओं में केन्द्रक, चित्र 16
 केन्द्रक झिल्ली 27, 28
 केन्द्रक द्रव्य 28
 प्याज़ की कोशिका में केन्द्रक, चित्र 17, गतिविधि 17
कैंसर 52
कोशिकांग 20, 52
कोशिकाएँ कितनी बड़ी, कितनी सारी, बॉक्स 26-27
कोशिका कंकाल 36, 38
कोशिका झिल्ली (कला) 15, 19, 30, 31
 अवलोकन, गतिविधि 31
 चयनात्मक (चुन-चुनकर) पारगम्य 30
 पहचान चिन्ह 30
कोशिका का पावर हाउस 35
कोशिकाः चपटापन व त्रि-आयामी रचना 38, 64-65
कोशिका द्रव्य 19, 27, 28, 47, 54
 जीव द्रव्य बनाम कोशिका द्रव्य, बॉक्स 28
कोशिका भित्ति 15, 19, 30
कोशिकाः रासायनिक संगठन 23
कोशिका सिद्धान्त 7, 18, 28, 43, 48
 ऐतिहासिक विकास 18, 19, 20
 और आनुवंशिकता 52
 और तंत्रिकाएँ, बॉक्स 21
 कोशिकाः पहली समझ 14
 मील के पत्थर 58-59
 संगठन की न्यूनतम इकाई 53
 संरचनात्मक व क्रियात्मक इकाई 9
 स्वायत्त सजीव इकाइयाँ 53
कोशिका से कोशिका 47
 कोशिका चक्र 52
 कोशिका व प्रजनन 7, 8
 कोशिका विभाजन 32, 48, 52
 क्रोमेटिन 32
 जन्तुओं में कोशिका विभाजन 48
 प्याज़ की जड़ों में कोशिका विभाजन गतिविधि 49, 51, चित्र 51
क्रोमोप्लास्ट 38
क्लोनिंग 53, बॉक्स 54
क्लोरोप्लास्ट 25, 38, चित्र 22, 35
 रियो में, गतिविधि 22
 विभिन्न आकृतियों के, गतिविधि 22
 हाइड्रिला में, गतिविधि 22
खमीर 24, 40
 खमीर कोशिकाएँ, गतिविधि 40
 खमीर में मुकुलन, गतिविधि 48, चित्र 48
गाल की कोशिकाएँ, गतिविधि 14
गॉल्जी काय 20, 34, 38
गॉल्जी, कैमिलो 20, 59, चित्र 59
गुणसूत्र 32, 47, 48, 53, 54, 59, चित्र 47
ग्वारपाठे की पत्ती का अवलोकन, गतिविधि 17
जिनेटिक इंजीनियरिंग, बॉक्स 56
 और सामाजिक पूर्वाग्रह 56
जीन, जीन-पुंज, जीनोम 54
जीन-परिवर्तित जीव 54, 59
जीवों की उत्पत्ति 41
जेंसन 16, 58
जैव विकास 55, 57
डाइटर, कार्ल 21
डार्विन, चार्ल्स 8

डी.एन.ए. 32, 59
तने की आड़ी काट 15, चित्र 15
दही में कोशिकाएँ गतिविधि 41
न्यूक्लिक एसिड 44, 53, 54
न्यूक्लियस 16, 27, 31
न्यूक्लियोप्लाज़्म 28
पत्ती की आड़ी काट, गतिविधि 67
पानी की बूँद गतिविधि 39-40, चित्र 39-40
पाश्चर, लुई 43, 44-45
    पाश्चर के प्रयोग, बॉक्स 44-45, चित्र 44-45
पैरामीशियम 24, चित्र 26, 29
पैलीसेड कोशिकाएँ 35
प्याज़ की झिल्ली, गतिविधि 13
प्रारूपिक कोशिका 25, 38, चित्र 19, 25
    एक संश्लेषित, चित्र 25
    जन्तु व पादप कोशिकाएँ 25
    प्रारूपिक जन्तु एवं वनस्पति कोशिका, चित्र 29
    वनस्पति और जन्तु कोशिकाओं में अन्तर 53
    वनस्पति और जन्तु जगत के बीच समानता 18, 25
प्रोकेरियोटिक यानी केन्द्रक-पूर्व कोशिका 24, 36, 37, 38, चित्र 37
प्रकाश संश्लेषण 35
प्रकाशीय सूक्ष्मदर्शी 23, 25
प्लास्टिड 36
फिरकोव, रुडोल्फ 20, 48, बॉक्स 20, चित्र 20, 58
फोन्टाना, फेलिस 16
फ्लेमिंग, वाल्थर 47, 48, 58
फ्लोएम सीव ट्यूब 32
बीटी, बीटी कपास 56
बेंडा, कार्ल 20
बैक्टीरिया 24, 37, 41, चित्र 41
ब्राउन, राबर्ट 16, 31, 58, चित्र 58
मण्ड के कण अवलोकन, गतिविधि 67
मक्खी का जीवन चक्र, गतिविधि 42-43
मांसपेशियाँ, गतिविधि 66
माइक्रोग्राफिया 12, चित्र 12
माइटोकॉण्ड्रिया 20, 27, 34, 35, 38, चित्र 35
    अवलोकन गतिविधि 66
    इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शी से 35
माइटोकॉण्ड्रिया और क्लोरोप्लास्ट 35
माचिस की तीली की कटान, गतिविधि 12
मीज़ोफिल 35
मेंढक का जीवन चक्र, गतिविधि 45-46
मेंढक की त्वचा का अवलोकन, गतिविधि 66
मैट्रिक्स 35
मुकुलन 47, 48
    खमीर में मुकुलन, गतिविधि 48, चित्र 48
युग्लीना 24, चित्र 39
यूकेरियोटिक कोशिकाएँ 24, 36, 37, 38
रक्त कोशिकाएँ 67
राइबोसोम 32
    प्रोटीन निर्माण 32
रॉयल सोसायटी ऑफ लन्दन 39
रिक्तिकाएँ 36
रेडी, फ्रांसेस्को 41, 58
    का यादगार पदक, चित्र 43
रुस्का, अर्न्स्ट ऑगस्ट फ्रेडरिक 24, 59, चित्र 59
लाइसोसोम 34
लाल रक्त कोशिकाएँ 32, चित्र 53
ल्यूकोप्लास्ट 36
ल्यूवेनहूक, एन्तोनी फान 10, 24, 39, 58, चित्र 58
    उनका सूक्ष्मदर्शी, चित्र 39
    द्वारा बनाए गए एनिमलक्यूल, चित्र 39
विनाशकारी एंज़ाइम 34
विभेदन 53
वेसिकल्स 34
शुक्राणु 45, 54
श्लाइडन, मैथियास जैकब 18, 19, 31, 47, 48, 58, चित्र 19
श्वान, थियोडोर 18, 19, 48, 58, चित्र 19
संयुक्त सूक्ष्मदर्शी 16, 18
सरल सूक्ष्मदर्शी 16, 18
सायटोप्लाज़्म 19, 28, 54
सायटोब्लास्ट 31, 47
सायनोबैक्टीरिया 36
सिस्टोलिथ 68
सेंट्रीफ्यूज 23
सैलेमैंडर 48
सेल्यूलर पैथोलॉजी 20
सूक्ष्मदर्शी 11, 23, 60, 61, 62, 63
स्टेम कोशिका 52
स्टेनिंग 16, 23
    जेनस ग्रीन-बी 66
    फ्लोरेसेंट स्टेनिंग 23
    मिथायलीन ब्लू 14, 16, 17
    सेफ्रेनीन 16, 17
स्ट्रासबर्गर, एडुअर्ड एडोल्फ 47
स्वतः जनन का सिद्धान्त 41, 43, 47, 57
स्वामर्डेम, यान 10
हिस, विल्हेल्म 21
हेमरलिंग, जोकिम 33
हुक, रॉबर्ट 8, 10, 12, 14, 58



आभार

यह मॉड्यूल जीव विज्ञान अध्यापकों व शिक्षा में रुचि रखने वाले अन्य लोगों के मिले-जुले प्रयासों का नतीजा है। इस मॉड्यूल की संकल्पना विकसित करने एवं लेखन में प्रमुख रूप से अनिल दीक्षित, अरविन्द गुप्ते, भरत पुरे, किशोर पँवार, भोलेश्वर दुबे, सुशील जोशी, जावेद सिद्दिकी और उमा सुधीर ने भाग लिया। मॉड्यूल की संरचना पर काफी प्रभाव बायोलॉजिकल करिकुलम स्टडी कमिटी द्वारा तैयार की गई पाठ्य पुस्तक का भी रहा।

इनके अलावा, कई व्यक्तियों ने समय-समय पर मॉड्यूल के अलग-अलग प्रारूपों को ध्यान से पढ़कर अपनी टिप्पणियाँ दीं जिनसे इसे समृद्ध करने में मदद मिली। इनमें अशोक शर्मा, सत्यजीत रथ, विनोद रायना, नीरज जैन, एम.सी. अरुणन, कैरन हैडॉक, सुमित त्रिपाठी शामिल हैं।

इस मॉड्यूल का परीक्षण कई अलग-अलग स्तरों पर किया गया है। परीक्षण दो तरह से हुआ है। एक तो इसके अलग-अलग हिस्सों और गतिविधियों को अलग-अलग समय पर शिक्षकों व छात्रों के साथ आज़माया गया। साथ ही इस पूरे मॉड्यूल का एकमुश्त परीक्षण विद्या भवन शैक्षिक संसाधन केन्द्र, उदयपुर से जुड़े शिक्षकों के साथ किया गया। इस परीक्षण प्रक्रिया से प्राप्त फीडबैक ने भी इस मॉड्यूल को व्यावहारिक बनाने में योगदान दिया है।

इसकी साज-सज्जा वगैरह का काम आमोद कारखानिस ने कैरन हेडॉक और मेघना पलशिकर के सहयोग से किया है। कुछ फोटो किशोर पँवार द्वारा खींचे गए हैं।

एकलव्य

एकलव्य एक स्वैच्छिक संस्था है जो पिछले कई वर्षों से शिक्षा एवं जनविज्ञान के क्षेत्र में काम कर रही है। एकलव्य की गतिविधियाँ स्कूल में व स्कूल के बाहर दोनों क्षेत्रों में हैं।

एकलव्य का मुख्य उद्देश्य ऐसी शिक्षा का विकास करना है जो बच्चे व उसके पर्यावरण से जुड़ी हो; जो खेल, गतिविधि व सृजनात्मक पहलुओं पर आधारित हो। अपने काम के दौरान हमने पाया है कि स्कूली प्रयास तभी सार्थक हो सकते हैं जब बच्चों को स्कूली समय के बाद, स्कूल से बाहर और घर में भी, रचनात्मक गतिविधियों के साधन उपलब्ध हों। किताबें तथा पत्रिकाएँ इन साधनों का एक अहम हिस्सा हैं।

पिछले कुछ वर्षों में हमने अपने काम का विस्तार प्रकाशन के क्षेत्र में भी किया है। बच्चों की पत्रिका *चकमक* के अलावा *स्रोत* (विज्ञान एवं टेक्नॉलॉजी फीचर्स) तथा *शैक्षणिक संदर्भ* (शैक्षिक पत्रिका) हमारे नियमित प्रकाशन हैं। शिक्षा, जनविज्ञान एवं बच्चों के लिए सृजनात्मक गतिविधियों के अलावा विकास के व्यापक मुद्दों से जुड़ी किताबें, पुस्तिकाएँ, सामग्री आदि भी एकलव्य ने विकसित एवं प्रकाशित की हैं।

वर्तमान में एकलव्य मध्य प्रदेश में भोपाल, होशंगाबाद, पिपरिया, हरदा, देवास, इन्दौर, उज्जैन, शाहपुर (बैतूल) व परासिया (छिन्दवाड़ा) में स्थित कार्यालयों के माध्यम से कार्यरत है।

इस किताब की सामग्री एवं सज्जा पर आपके सुझावों का स्वागत है। इससे आगामी किताबों को अधिक आकर्षक, रुचिकर एवं उपयोगी बनाने में हमें मदद मिलेगी।

सम्पर्कः books@eklavya.in
ई-10, शंकर नगर, बीडीए कॉलोनी, शिवाजी नगर, भोपाल - 462016