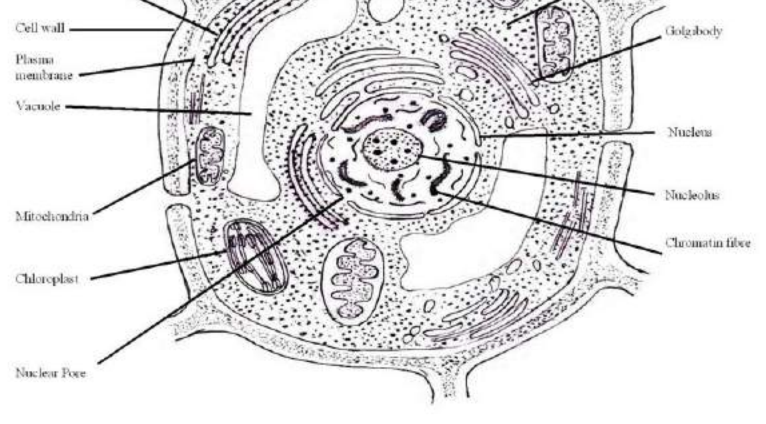
अध्याय – 3
कोशिका संरचना
(Cell Structure)

3.1. परिचय :

कोशिका को सजीवों की मूलभूत इकाई माना गया है। इनमें कुछ सजीव एक कोशिकीय तथा अधिकतर बहुकोशिकीय होते हैं। कोशिका (Cell) किसी भी जीव की संरचनात्मक (Structural) एवं कार्यात्मक (Functional) इकाई है। कोशिका सिद्धान्त की प्रारम्भिक धारणा के अनुसार सभी जन्तु एवं पौधे चाहे कितने भी जटिल क्यों न हो, कुछ ऐसे तत्वों से बने होते हैं, जो प्रत्येक जन्तु अथवा पौधे में पाये जाते हैं। यह धारणा सर्वप्रथम अरस्तु (Aristotle, 384-322 B.C.) द्वारा उस समय प्रस्तुत की गई थी जब एक सूक्ष्मदर्शी का भी आविष्कार नहीं हुआ था। जैंसेन एवं जैंसेन (Janssen and Janssen) ने 1590 में सर्वप्रथम संयुक्त सूक्ष्मदर्शी (Compound microscope) की रचना की। कई शताब्दियों के बाद, 1665 में रोबर्ट हुक (Robert Hooke) ने सूक्ष्मदर्शी की सहायता से सबसे पहले चाकू द्वारा काटे गये कार्क के एक पतले टुकड़े (Section) में छोटे–छोटे खाली कक्षों को देखा। हुक ने इन कक्षों को कोशिका (Cell) (Gr, Kytos, Cell = कोशिका .L., Cella, hollow space = खाली स्थान) नाम दिया। संयुक्त सूक्ष्मदर्शी के लेंसों (lens) में ल्यूवेनहोक (Leeuwenhoek) ने कुछ सुधार किये। ल्यूवेनहोक ने 1674 में कुछ स्वतन्त्र कोशिकाओं के अन्दर एक प्रकार के संगठन का पता लगाया। इसी संरचना को अब कोशिका कहा जाता है, और जीवन की इकाई माना जाता है। वह धारणा, जिसके अनुसार कोशिका को मूल इकाई माना जाता है 'कोशिका सिद्धान्त' (cell theory) के रूप में जानी जाती है। 19वीं शताब्दी के आरम्भ (1802–1826) में एक फ्रांसीसी वैज्ञानिक, एच.जे. डुट्रोशेट (H.J. Dutrochet) ने 1824 में निष्कर्ष निकाला कि सभी जैव ऊत्तक (tissues) कोशिकाओं से बने होते हैं। इसके बाद, 1838 में, एक जर्मन वनस्पति वैज्ञानिक एम.जे. श्लाइडेन (M.J. Schleiden) ने यह सिद्ध किया कि पौधों के ऊत्तक कोशिकाओं से बने होते हैं। अगले वर्ष 1839 में जर्मन प्राणी वैज्ञानिक टी. श्वान (T. Schwann) ने जन्तुओं पर अपने अध्ययनों से यही निष्कर्ष निकाला था। इस प्रकार 1839 में यह सप्रमाण सिद्ध हो गया कि कोशिका जीवों की संरचनात्मक



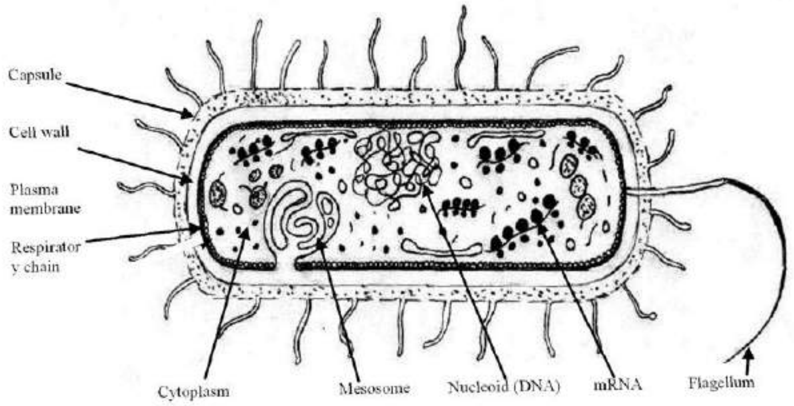
चित्र 3.1 : पादप कोशिका (यूकैरियोटिक कोशिका)

इकाई होती है, तथा यह भी परिकल्पना (Hypothesis) की गई कि कोशिका जीवों की कार्यात्मक इकाई भी होती है। उपरोक्त निष्कर्षों को कोशिका सिद्धान्त (Cell theory) कहा जाता है, और श्लाइडेन तथा श्वान को इसका प्रवर्तक माना जाता है।

कोशिका सिद्धान्त की अगली कड़ी में नागेली (Nageli) ने 1846 में इस परिकल्पना के रूप में दी कि कोई भी कोशिका किसी पूर्ववर्ती कोशिका (Pre-existing cell) (ओमनिस सेलुल –इ सेलुला) से ही उत्पन्न होती है। नागेली की इस परिकल्पना को आर. विर्शाव (R. Virchow) ने 1855 में सप्रमाण प्रस्तुत किया; यह कोशिका वंश परम्परा सिद्धान्त (Cell lineage theory) के नाम से प्रसिद्ध हुई और विर्शाव को इसका प्रवर्तक माना गया।

शुतुरमुर्ग के खोलरहित अण्डे में 75 मिलीमीटर तक हो सकता है। परन्तु सामान्यतया, पादप कोशिकाएँ 15–30 माइक्रोन व्यास की बेलनाकार होती हैं। एक जीव में कोशिकाओं की संख्या एक (बैक्टीरिया, प्रोटोजोआ आदि) से लेकर $6x10^{12}$ (मनुष्य) या इससे भी अधिक हो सकती है।

प्रत्येक कोशिका के भीतर एक सघन झिल्लीयुक्त संरचना मिलती है, जिसे केन्द्रक कहते हैं। इस केन्द्रक में गुणसूत्र (क्रोमोसोम) होते हैं, जो कि आनुवंशिक पदार्थ डीएनए के बने होते हैं। जिस कोशिका में झिल्लीयुक्त केन्द्रक होता है, उसे यूकैरियोट व जिसमें झिल्लीयुक्त केन्द्रक नहीं मिलता उसे प्रोकैरियोट कहते हैं (सारणी 3.1)। दोनों यूकैरियोट व प्रोकैरियोट कोशिकाओं में इसके आयतन को घेरे हुए एक अर्द्धतरल आव्यूह मिलता है जिसे कोशिकाद्रव्य कहते हैं (चित्र 3.1 तथा 3.2)।



चित्र 3.2 : इलेक्ट्रान सूक्ष्म दर्शीय जीवाणु कोशिका (प्रोकैरियोटिक कोशिका)

कोशिका का आकार एवं आमाप (Shape and size) बहुत ही विविधतापूर्ण (Variable) होता है, किन्तु एक प्रकार के उत्तक में पाई जाने वाली कोशिकाएँ सामान्यतः समान आकार एवं आमाप की होती है। कोशिकाएँ गोलाकार, दंडाकार, बेलनाकार, षट्भुज बेलनाकार अथवा अनियमित आकार की हो सकती है। कोशिकाओं का माप बैक्टीरिया में 0.2 से 5µ (म्यू, माइक्रोन, Micron=10^{-6}m) से लेकर

सारणी 3.1 प्रोकैरियोट एवं यूकैरियोट कोशिकाओं में अन्तर :

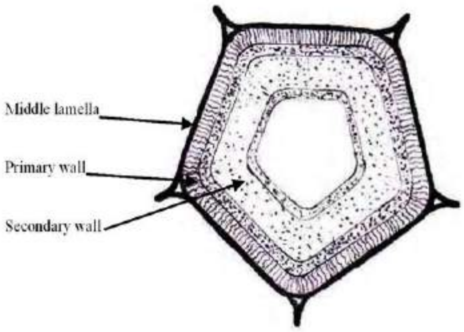
प्रोकैरियोट कोशिका	यूकैरियोट कोशिका
1. आकार 0.1–5.0 माइक्रोन	1. आकार 5–100 माइक्रोन
2. केन्द्रक कला से घिरा नहीं होता है	2. केन्द्रक दो कलाओं से घिरा होता है।
3. केन्द्रिक (Nucleolus) अनुपस्थित होता है।	3. केन्द्रिक उपस्थित होता है।
4. डीएनए नग्न या हिस्टोन प्रोटीन रहित होता है।	4. डीएनए हिस्टोन से जुड़ा रहता है।
5. कोशिकाद्रव्य (Cytoplasm) में अन्तःप्रद्रव्यी जालिका (Endoplasmic reticulum) तथा अन्य कलामय (Membranous) संरचनाएँ नहीं होती हैं, जैसे लयनकाय (Lysosome), गाल्जीकाय, आदि।	5. कोशिकाद्रव्य में ऐसी संरचनाएँ होती हैं।
6. सूत्रकणिकाएँ अनुपस्थित होती हैं। ऑक्सीकरणी फॉस्फोरीकरण जीवद्रव्य कला (Plasma lemma) द्वारा होता है।	6. सूत्रकणिकाएँ उपस्थित होती हैं और ये ऑक्सीकरणी (Oxidative) फॉस्फोरीकरण का काम करती हैं।
7. हरित लवक अनुपस्थित होते हैं। नील–हरित शैवाल (Blue green algae) में हरित लवक पाए जाते हैं, लेकिन इसमें ग्रैना नहीं होते हैं।	7. अधिकांश पौधों में हरित लवक पाए जाते हैं, जिनमें प्ररूपी (Typical) ग्रैना पाए जाते है।
8. डीएनए सामान्यतः वृत्ताकार होता हैं।	8. डी.एन.ए सामान्यतः रेखीय होता है लेकिन सूत्रकणिकाएं तथा लवक में वृत्ताकार होता है।

प्रकाश सूक्ष्मदर्शी (Light microscope) से पादप कोशिका में (1) कोशिका भित्ति (Cell wall), (2) कोशिका द्रव्य (Cytoplasm) तथा (3) केन्द्रक (Nucleus) दिखाई पड़ते है। कोशिकाद्रव्य में (4) सूत्रकणिका (Mitochondria) एवं (5) लवक (Plastid) उपस्थित होते हैं। परन्तु इलेक्ट्रान सूक्ष्मदर्शी (Electron microscope) से कोशिकाद्रव्य (Cytoplasm) में कई अन्य संरचनाएँ दिखाई पड़ती हैं, जैसे (6) जीवद्रव्य कला (Plasma lemma), (7) अन्तःप्रद्रव्यी जालिका (Endoplasmic reticulum), (8) राइबोसोम (ribosome), (9) गाल्जीकाय (Golgi bodies), (10) लयनकाय (Lysosome), (11) तारककाय (Centriole, केवल जन्तु कोशिकाओं में), (12) स्फेरोसोम (Spherosome) आदि।

3.2. कोशिका भित्ति (Cell wall)

पादप कोशिका के चारों ओर एक निर्जीव एवं दृढ़ खोल रहता है, जिसे कोशिका भित्ति (Cell wall) कहते हैं। कोशिका भित्ति का मुख्य कार्य कोशिका को आकार एवं यांत्रिक आधार देना है। मेरिस्टेमेटिक कोशिकाओं (Meristematic cells) में कोशिका भित्ति अपेक्षाकृत पतली एवं लचीली होती है। परन्तु इन कोशिकाओं के विभिन्न ऊत्तकों में विभेदित होने के साथ–साथ कोशिका भित्ति मोटी एवं दृढ़ होती जाती है।

कोशिका भित्ति के मुख्यतः निम्नलिखित तीन भाग होते हैं : (1) मध्य पटलिका (Middle lemella), (2) प्राथमिक कोशिका भित्ति (Primary cell wall) एवं (3) द्वितीयक कोशिका भित्ति (Secondary cell wall) (चित्र 3.3)। मध्य पटलिका, पौधों में कोशिका भित्ति की सबसे बाहर की परत होती है और दो पड़ोसी कोशिकाओं को जोड़े रखती है। मध्य पटलिका मुख्य रूप से पेक्टिन (Pectin) की बनी होती है। पेक्टिन कैल्शियम (Calcium, Ca^{2+}) तथा मैग्नीशियम (Magnesium, Mg^{2+}) के लवण के रूप में रहता है। मध्य पटलिका द्वारा दो कोशिका भित्तियों का जोड़ा जाना मुख्य रूप से Ca^{2+} तथा Mg^{2+} आयनों की उपस्थिति पर निर्भर होता है।



चित्र 3.3 कोशिका भित्ति की संरचना

मध्य पटलिका के दोनों तरफ पायी जाने वाली परत प्राथमिक कोशिका भित्ति कहलाती है, जो कि मुख्य रूप से हेमीसेलुलोस (hemicellulose), 53% एवं सेलुलोस (Cellulose), 30% की बनी होती है। इसके अतिरिक्त, प्राथमिक कोशिका भित्ति में पेक्टिन (5%), प्रोटीन (5%) एवं लिपिड (7%) भी पाये जाते हैं।

कोशिका भित्ति में प्राथमिक कोशिका भित्ति के बाद अन्दर की तरफ द्वितीयक कोशिका भित्ति का निक्षेपण (Deposition) होता है और कोशिका विभेदन (Cell differentiation) के दौरान बनती है। यह मुख्य रूप से सेलुलोस की बनी होती है। इसके अलावा इसमें लिग्निन (Lignin), सुबेरिन (Suberin) तथा क्यूटिन (Cutin) भी पाया जाता है। यह काफी मोटी और कई परतों की बनी होती है। इसी भित्ति द्वारा कोशिका का आकार बनता है और यह अनेक प्रकार की कोशिकाओं को यांत्रिक शक्ति देती है।

3.3. जीवद्रव्य कला (Plasma membrane or Plasma lemma)

सभी कोशिकाओं की सतह पर एक कोशिका कला या जीवद्रव्य कला पाई जाती है। सी. नागेली (C.Nagelli) व सी. क्रेमर (C.Cramer) ने 1855 में इसके लिए कोशिका कला (Cell membrane) नाम का प्रयोग किया। जे. क्यू. प्लोव (J.Q. Plowe) ने 1931 में इसे जीवद्रव्य झिल्ली (Plasma lemma) नाम दिया। जीवद्रव्य कला औसतन 40 प्रतिशत प्रोटीन तथा 60 प्रतिशत लिपिड की बनी होती है। जीवद्रव्य कला की संरचना के विषय में प्रमुख धारणा एक तरल मौजेक मॉडल (Fluid mosaic model) के रूप में सिंगर व निकोलसन द्वारा प्रस्तुत की गई थी (चित्र 3.4)। इस मॉडल में यह माना गया था कि जीवद्रव्य कला लिपिड द्विपरत (लिपिड अणुओं की दो परत) की बनी होती है। लिपिड अणुओं का ध्रुवी सिरा (Polar end) बाहर की ओर तथा अध्रुवी सिरा (Non polar end) भीतर की ओर होता है, लेकिन प्रोटीन अणु स्थान–स्थान पर इस द्विपरत में धंसे रहते हैं। जैविक कलाएं अर्धतरल (Semi-fluid) होती है, जिससे लिपिड एवं आन्तरिक प्रोटीन द्विपरत के अन्दर ही अन्दर गति क्षम्य बनी रहती है।

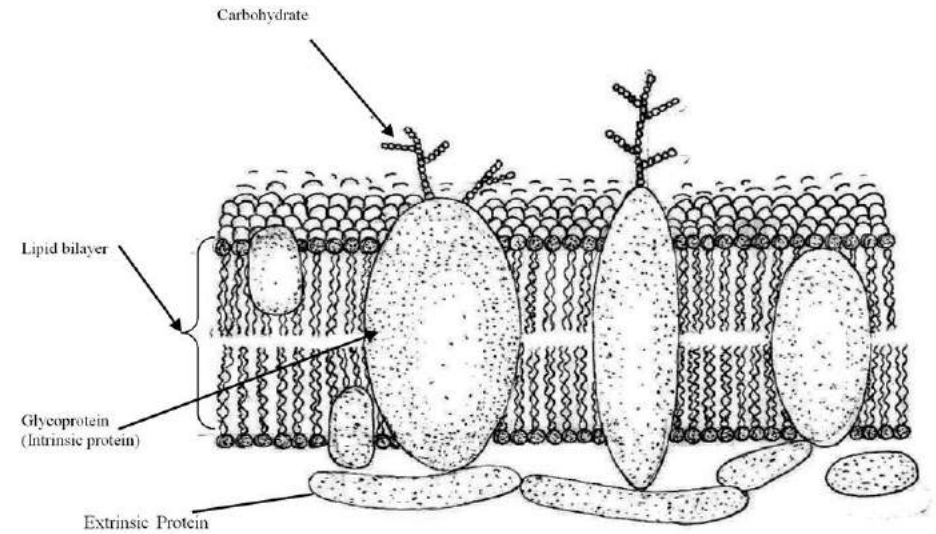
जीवद्रव्य कला का मुख्य कार्य कोशिकाद्रव्य में अणुओं के आवागमन का नियमन करना है। यह कोशिका में अर्धपारगम्यता (Semi-permeability), पुनः शोषण (resorption), उत्सर्जन (excretion) एवं स्त्रवण (Secretion) क्रियाओं पर नियंत्रण करती हैं। यह कोशिका के आकार और सक्रयिता पर नियंत्रण करती है। इन कार्यों के अतिरिक्त, जीवद्रव्य कला का मुख्य योगदान कोशिका अभिज्ञान (cell recognition) में भी है।

3.4. कोशिकाद्रव्य (Cytoplasm)

जीवद्रव्य कला के द्वारा घिरे पदार्थ को (केन्द्रक, nucleus को छोड़कर) कोशिकाद्रव्य कहते हैं। इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शी से कोशिकाद्रव्य में कई संरचनाएँ दिखाई पड़ती हैं। इन संरचनाओं के अलावा कोशिकाद्रव्य में जो संरचनाहीन द्रव पदार्थ होता है, उसे कांचाभ जीवद्रव्य (hyaloplasm) कहते हैं। कोशिकाद्रव्य में पाई जाने वाली संरचनाओं का विवरण निम्न प्रकार से है :–

3.4.1. अन्तःप्रद्रव्यी जालिका (Endoplasmic Reticulum)

इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शी की सहायता से, सर्वप्रथम 1945 में के.आर.पोर्टर ने कोशिकाद्रव्य में एक महीन जालिका को देखा था। उन्होंनें ही इसको अन्तःप्रद्रव्यी जालिका (endoplasmic reticulum = ER) की संज्ञा दी थी। कोशिकाद्रव्य में चारों ओर से कला से घिरे स्थानों के जाल



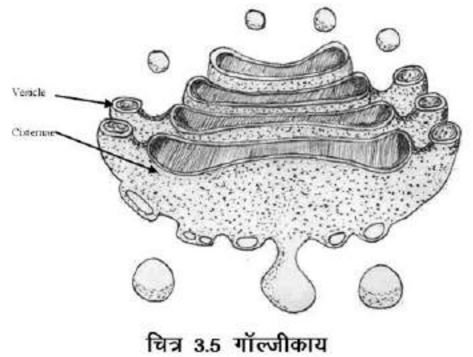
चित्र 3.4 जीवद्रव्य कला का तरल मौजेक मॉडल

को अन्तःप्रद्रव्यी जालिका कहते हैं। अन्तःप्रद्रव्यी जालिका में कला से घिरी तीन प्रकार की संरचनाएँ निम्न हैं: (1) 25–500 mμ (मिलीमाइक्रोन) व्यास की पुटिकाएँ (Vesicles), (2) 50–100 mμ व्यास की नलिकाएँ (tubules), तथा (3) 40–50 mμ मोटी (लम्बाई व चौड़ाई विविधतापूर्ण) कुण्डिकाएँ (Cisterns)।

जिस अन्तःप्रद्रव्यी जालिका के ऊपर राइबोसोम लगे रहते हैं, उसे खुरदरी अन्तःप्रद्रव्यी जालिका कहते हैं। परन्तु राइबोसोम की अनुपस्थिति पर यह चिकनी अन्तःप्रद्रव्यी जालिका कहलाती है। खुरदरी अन्तः प्रद्रव्यी जालिका प्रोटीन संश्लेषण के लिए आधार के रूप में काम करती है जबकि चिकनी अन्तः प्रद्रव्यी जालिका पर लिपिड संश्लेषण होता है।

3.4.2. गॉल्जीकाय (Golgi Body)

केमिलो गॉल्जी (1898) ने सर्वप्रथम घनी रंजित जालिकावत संरचना तंत्रिका कोशिका में देखी। उन्हीं के नाम पर इसे गॉल्जीकाय कहा गया। गॉल्जीकाय में 60 प्रतिशत प्रोटीन व 40 प्रतिशत फॉस्फोलिपिड पाये जाते हैं। गॉल्जीकाय 2 से 7 चपटी कुंडिकाओं के समाचित समूह को कहते हैं। कुंडिकाओं के किनारों से निकली 300–500Å व्यास की नलिकाओं का जाल बना होता है। इसके अलावा 200–800Å व्यास की पुटि्टकाएँ उपस्थित होती हैं (चित्र 3.5)।



चित्र 3.5 गॉल्जीकाय

गॉल्जीकाय की उत्पत्ति अन्तःप्रद्रव्यी जालिका (Endoplasmic reticulum) के विभेदन (Differentiation) से होती है। गॉल्जीकाय की कला

(Membrane) की संरचना एकक कला (Unit membrane) की तरह होती है।

गॉल्जीकाय के मुख्य कार्य: लयनकाय (Lysosome) का निर्माण, कोशिका स्त्रवण, कोशिका पट्टी का निर्माण, कोशिका भित्ति के पदार्थों का संश्लेषण। गॉल्जीकाय ग्लाइकोप्रोटीन व ग्लाइकोलिपिड़ निर्माण का प्रमुख स्थल है। गॉल्जीकाय का मुख्य कार्य अन्तःप्रर्द्रव्यी जालिका पर संश्लेषित पदार्थों का संवेष्टन है।

3.4.3. लयनकाय (Lysosome)

लयनकाय 0.4–0.8 μ व्यास की पुटिकाएँ (vesicles) होती हैं जो संवेष्टन विधि द्वारा गॉल्जीकाय में बनते हैं। इनमें कई जलापघटनीय (Hydrolytic) एन्जाइम उपस्थित होते हैं। इन एन्जाइमों में अम्ल फास्फेटेस (Acid phosphatase) मुख्य होता है। अन्य एंजाइम अम्ल डीएनएस (DNAase), अम्ल आरएनएस (RNAase), बीटा गैलेक्टोसाइडेस। लयनकाय का प्रमुख कार्य बाहर से आये खाद्य पदार्थों व रोगाणुओं का पाचन तथा आवश्यकता पड़ने पर कोशिका का स्वलयन करना होता है।

3.4.4. रसधानी (Vacuole)

कोशिका द्रव्य में झिल्ली द्वारा घिरी जगह को रसधानी कहते हैं। रसधानी में उपस्थित पदार्थों को कोशिकारस (Cell sap) कहते हैं। कोशिकारस कोशिकाद्रव्य की अपेक्षा विरल होता है। कोशिकारस में शर्करा, लवण, प्रोटीन, फिनाल तथा वर्णक (Pigment) जैसे ऐन्थोसाएनिन उपस्थित होते हैं। रसधानियाँ एक कला से घिरी होती है जिसे टोनोप्लास्ट (Tonoplast) कहते हैं। टोनोप्लास्ट की संरचना एकक कला (Unit membrane) के समान होती है। लेकिन इसकी पारगम्यता (Permeability) जीवद्रव्य कला से भिन्न होती है। रसधानी की उत्पत्ति गॉल्जीकाय अथवा अन्तःप्रद्रव्यी जालिका से होती है।

3.4.5. सूत्रकणिका (Mitochondria)

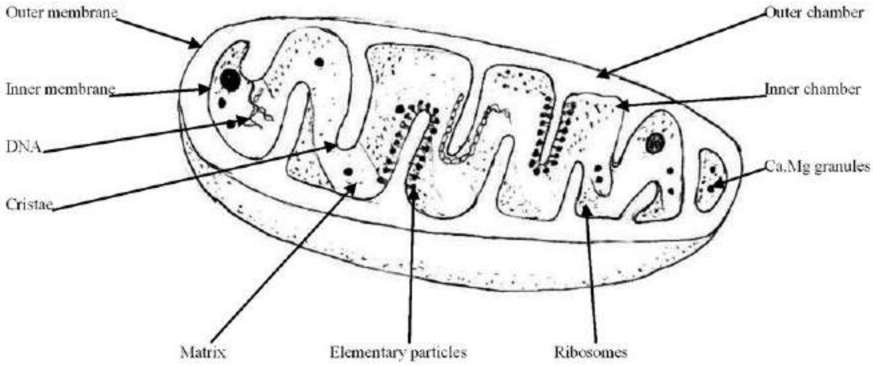
'माइटोकॉन्ड्रिया' (Mitochondria, Mitos = Thread + Chondrion = granule) शब्द का प्रथम प्रयोग बेन्डा (Benda) ने 1897 में किया। यह कोशिका का दूसरा सबसे बड़ा अंगक है। सूत्रकणिका का आकार 3–4μ×0. 5–2μ होता है तथा इनकी आकृति तश्तरीनुमा बेलनाकार होती है। इसकी रासायनिक संरचना में प्रोटीन 70 प्रतिशत, लिपिड 25–30 प्रतिशत, आरएनए करीब 1 प्रतिशत एवं डीएनए 1 प्रतिशत से कम। सूत्रकणिकाएँ दो कलाओं से घिरी होती हैं। भीतरी कला के अंतर्वलयों (infolds) को क्रिस्टी (cristae) कहते हैं और क्रिस्टी के बाहर यानी भीतरी कला के भीतर की ओर की जगह को आधात्री (matrix) कहते हैं (चित्र 3.6)।

सूत्रकणिका का कार्य वायवीय श्वसन से है। इनमें कोशिकीय ऊर्जा एटीपी (ATP) के रूप में उत्पादित होती है। इस कारण से सूत्रकणिका को कोशिका का शक्ति गृह कहते हैं। सूत्रकणिका के आधात्री में एकल वृत्ताकार डी.एन. ए अणु व कुछ आरएनए राइबोसोम्स (70S) तथा प्रोटीन संश्लेषण के लिए आवश्यक घटक मिलते हैं।

3.4.6. लवक (Plastids)

सर्वप्रथम हीकल (Haeckel) ने 1865 में प्लास्टिड शब्द दिया। लवक सभी पादप कोशिकाओं एवं कुछ प्रोटोजोआ जैसे यूग्लिना में मिलते हैं। ये आकार में बड़े होने के कारण सूक्ष्मदर्शी से आसानी से दिखाई पड़ते हैं। इसमें विशिष्ट प्रकार के वर्णक मिलने के कारण पौधे भिन्न–भिन्न रंग के दिखाई पड़ते हैं। विभिन्न प्रकार के वर्णकों के आधार पर लवक कई तरह के होते हैं जैसे : हरित लवक, वर्णीलवक व अवर्णीलवक।

हरित लवक हरे रंग के कोशिकांग होते हैं, और प्रकाश संश्लेषण (Photosynthesis) करते हैं। ये करीब 5μ व्यास के तथा 3μ मोटे लेंस के आकार के होते हैं। प्रायः एक कोशिका में 20–40 हरितलवक होते हैं। हरित लवकों में 50–59 प्रतिशत प्रोटीन, 21–34 प्रतिशत लिपिड़, 5–8 प्रतिशत



चित्र 3.6 सूत्रकणिका की संरचना

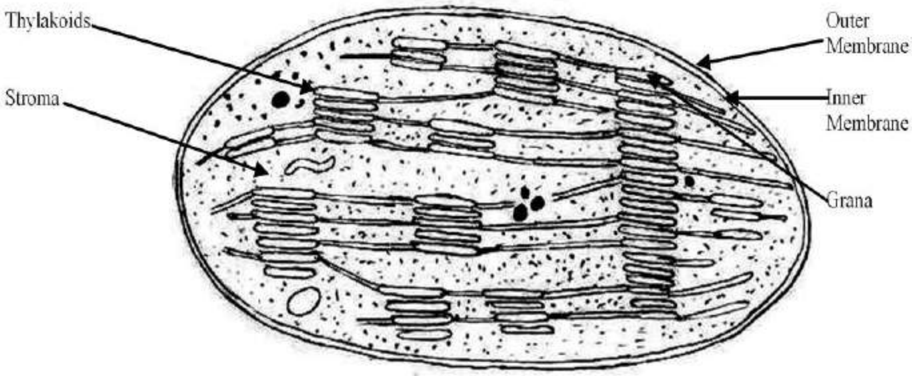
क्लोरोफिल, 0.7–1.1 प्रतिशत कैरोटिनायड, 1–7.5 प्रतिशत आरएनए तथा 0.2–1 प्रतिशत डीएनए पाया जाता है। अवर्णीलवक रंगहीन होते हैं। ये प्रोटीन, स्टार्च तथा तेल के भंडारण का काम करते हैं। वर्णीलवक रंगीन होते हैं और इनमें क्लोरोफिल के अलावा अन्य वर्णक जैसे फ्यूकोजेन्थिन (phucoxanthin), फायकोसायनिन (Phycocyanin) आदि उपस्थित होते हैं।

सूत्रकणिका की भाँति हरित लवक भी दो कलाओं से घिरा होता है। हरितलवक के अंतःझिल्ली से घिरे हुए भीतर के स्थान को पीठिका (Stroma) कहते हैं। पीठिका में चपटे, झिल्लीयुक्त थैली जैसी संरचना संगठित होती है जिसे थाइलेकोइड कहते हैं (चित्र 3.7)। थाइलेकोइड सिक्कों के चट्टों की भाँति ढ़ेर के रूप में मिलते हैं जिसे ग्रेना (एकवचन–ग्रेनम) या अंतरग्रेना थायलेकोइड कहते हैं। इसके अलावा कई चपटी झिल्लीनुमा नलिकाएँ जो ग्रेना के विभिन्न थाइलेकोइड़ को जोड़ती है उसे पीठिका पट्टलिकाएँ कहते हैं। थाइलेकोइड की झिल्ली एक रिक्त स्थान को घेरे होती है इसे अवकाशिका कहते हैं। हरित लवकों का मुख्य कार्य पादपों में प्रकाश संश्लेषण की क्रिया कर कार्बनिक पदार्थों का निर्माण करना है।

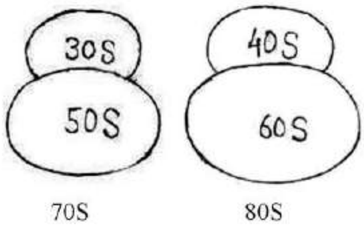
3.4.7. राइबोसोम (Ribosome)

क्लॉड (1941) ने सर्वप्रथम राइबोसोम को देखा व इसे माइक्रोसोम नाम दिया, बाद में पैलेड (1955) ने राइबोसोम कहा। ये राइबोन्यूक्लिक अम्ल एवम् प्रोटीन के बने होते हैं और बिना झिल्ली युक्त होते हैं। ये प्रायः खुरदरी अन्तःप्रद्रव्यी जालिका की बाहरी सतहों पर स्थित होते हैं, परन्तु कुछ राइबोसोम कोशिका द्रव्य में स्वतंत्र रूप में पाये जाते हैं।

यूकैरियोटिक व प्रोकैरियोटिक राइबोसोम क्रमशः 80S व 70S (S- स्वेडवर्ग इकाई; अवसादन गुणांक) प्रकार के होते हैं। प्रत्येक 80S व 70S राइबोसोम एक बड़ी व एक छोटी उपइकाइयों से बना होता है। यूकैरियोटिक 80S राइबोसोम दो उपइकाइयों 60S व 40S तथा प्रोकैरियोटिक 70S राइबोसोम दो उपइकाइयों 50S व 30S का बना होता है। (चित्र 3.8) राइबोसोम प्रोटीन संश्लेषण का कार्य करते हैं।



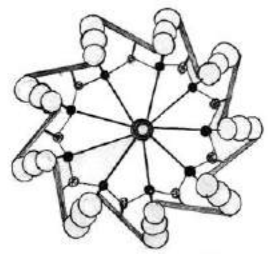
चित्र 3.7 : हरित लवक



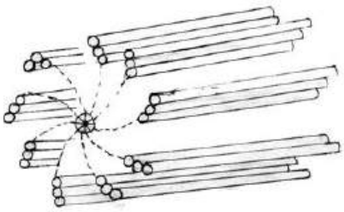
चित्र 3.8. : प्रोकैरियोटिक 70S राइबोसोम तथा यूकैरियोटिक 80S राइबोसोम

3.4.8. तारककाय व तारककेन्द्र (Centrosome & Centriole)

तारककाय कोशिकांग को वान बेण्डेन ने 1875 में खोजा तथा 1888 में टी. बोवरी ने इसे सेन्ट्रोसोम नाम दिया। तारककाय दो बेलनाकार संरचनाओं से मिलकर बना होता है, जिसे तारककेन्द्र कहते है। दोनों तारककेन्द्र तारककाय में एक–दूसरे के लम्बवत् स्थित होते हैं। तारक केन्द्र में नौ तंतुक समान दूरी पर दिखते है, जो कि तारक केन्द्र की परिधि पर सजे होते हैं। प्रत्येक तंतुक तीन सूक्ष्मतंतुकों (Microfibrils) का बना होता हैं। पास के सूक्ष्मतंतुक आपस में जुड़े होते हैं। तारक केन्द्र के मध्य में एक केन्द्रीय सूक्ष्मतंतुक होता है, जो कि नौ परिधीय तंतुकों के भीतरी सूक्ष्म तंतुकों से सम्बद्ध होता है (चित्र 3.9–अ,ब)। इस प्रकार तारक केन्द्र की परासंरचना बैलगाड़ी के पहिए से मिलती–जुलती है। तारककेन्द्र का कार्य जन्तुओं में



चित्र 3.9 (अ) : तारककेन्द्र की अनुप्रस्थ काट



चित्र 3.9 (ब) : तारककेन्द्र का त्रिविम चित्र

कोशिका विभाजन के समय तर्कु तंतुओं का निर्माण करना, तथा जन्तुओं व पौधों में कशाभों (flagella) के आधार के रूप में काम करना है।

3.4.9. साइटोपंजर (साइटोस्केलेटन)

प्रोकैरियोटिक तथा यूकैरियोटिक (पौधे व जन्तु) कोशिकाओं में प्रोटीन युक्त विस्तृत जालिकावत तन्तु जो कोशिकाद्रव्य में मिलता है उसे साइटोपंजर कहते है। साइटोपंजर में तीन तत्व पाये जाते है : (1) सूक्ष्मनलिकाओं का एक जाल (A network of microtubules), जिनका व्यास 20–30 nm ($1nm=10^{-9}m$) होता है (2) सूक्ष्मतन्तुओं का एक कोशिकाद्रव्यी जाल (Cytoplasmic network of microfilaments), जिनका व्यास 5–7 nm व (3) मध्यवर्ती तन्तु (Intermediate filaments) जिनका व्यास 10 nm होता है। इन सभी संरचनाओं का मुख्य कार्य यांत्रिक सहायता, गति व कोशिका के आकार को बनाये रखने में सहायक है।

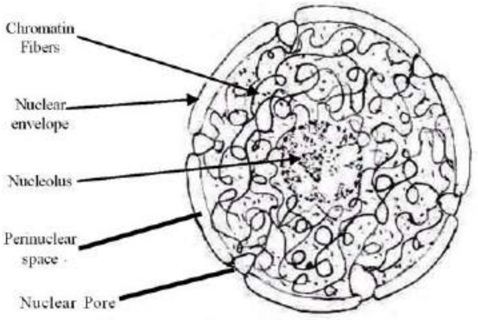
3.4.10. सूक्ष्मकाय (माइक्रोबॉडी)

कोशिकाओं में झिल्लीयुक्त सूक्ष्म थैलियाँ जैसे ग्लायोक्सीसोम्स (Glyoxysomes), परोक्सीसोम्स (Peroxisomes), स्फेरोसोम्स (Spherosomes) इत्यादि में विभिन्न प्रकार के एन्जाइम पाये जाते हैं।

ग्लायोक्सीसोम्स का प्रमुख कार्य वसा को शर्करा में परिवर्तित करना है। परोक्सीसोम्स में पाये जाने वाले एन्जाइम वसीय अम्लों का आक्सीकरण तथा प्रकाश श्वसन से सम्बद्ध होता है। जबकि स्फेरोसोम्स का कार्य वसा पदार्थों का एकत्रीकरण, स्थानान्तरण व संश्लेषण करना है।

3.5. केन्द्रक (Nucleus)

केन्द्रक, कोशिका का सबसे बड़ा कोशिकांग है। रोबर्ट ब्राउन ने 1831 में सबसे पहले केन्द्रक की खोज की तथा बताया कि यह सभी कोशिकाओं ने पाया जाता है। फ्लेमिंग ने केन्द्रक में मिलने वाले क्षारीय अभिरंजक से रंजित पदार्थ को क्रोमेटीन नाम दिया। विभाजी कोशिकाओं में केन्द्रक की आकृति गोलाकार होती है परन्तु अन्य कोशिकाओं में यह विभिन्न प्रकार की आकृतियों में हो सकता है। प्रायः प्रत्येक कोशिका में एक केन्द्रक होता है परन्तु कुछ उत्तकों में दो अथवा दो से अधिक केन्द्रक भी पाये जाते हैं। प्रायः केन्द्रकों का व्यास 5 से 35 μ तक पाया जाता है।



चित्र 3.10 केन्द्रक की संरचना

केन्द्रक जीवित कोशिका का अतिआवश्यक अंग होता है क्योंकि यह कोशिका की आनुवंशिक (Hereditary) तथा कार्यिकीय क्रियाओं पर नियन्त्रण रखता है। केन्द्रक के तीन मुख्य संघटक होते हैं (1) केन्द्रक आवरण (Nuclear envelope) (2) केन्द्रिक (Nucleolus) तथा (3) क्रोमेटिन रेशे (Chromatin Fibres) (चित्र 3.10)।

3.5.1. केन्द्रक आवरण

अन्तरावस्था (Interphase) और पूर्वावस्था (Prophase) केन्द्रकों की केन्द्रकीय सीमा पर केन्द्रक आवरण पाया जाता है। यह पूर्वावस्था के अन्त में प्रायः टूट जाती है। केन्द्रक दो कलाओं, प्रत्येक 70–80 Å मोटी ($1Å=10^{-10}m$) द्वारा घिरा हुआ होता है। दोनों कलाओं के बीच 200–300 Å चौड़ी जगह होती है, जिसे परिकेन्द्री स्थान (Perinuclear space) कहते हैं। यह कला केन्द्रक के पदार्थों को कोशिकाद्रव्य से अलग रखती है। केन्द्रक कला की मुख्य विशेषताएँ (1) केन्द्रक कला का सतत होना है परन्तु उसमें से कुछ ट्यूबाकार कलायें निकलकर कोशिकाद्रव्य में से होती हुई जीवद्रव्य कला तक पहुँची रहती है जिन्हें अन्तः जीवद्रव्य जाल कहते हैं (2) केन्द्रक कला में बहुत से छिद्र होते हैं, जिन्हें केन्द्रकीय रंध्र (Nuclear Pore) कहते है। इन रन्ध्रों द्वारा केन्द्रक द्रव्य का सम्बन्ध कोशिकाद्रव्य से बना रहता है।

3.5.2 केन्द्रिक (Nucleolus)

केन्द्रक के भीतर सघन गोलाकार संरचना को केन्द्रिक कहते हैं। केन्द्रिक की उत्पत्ति समसूत्रण की अन्त्यावस्था (Telophase) में विशिष्ट गुणसूत्रों के विशेष भागों की क्रियाशीलता के कारण मानी जाती है। इन गुणसूत्रों को केन्द्रिक गुणसूत्र (Nucleolar chromosome) कहते हैं।

केन्द्रिक मुख्यतः प्रोटीन तथा आरएनए की बनी होती है तथा यह आरएनए और न्यूक्लियोप्रोटीन के निर्माण में सहायक होती है। केन्द्रिक का मुख्य कार्य राइबोसोम उत्पन्न करना है। केन्द्रिक में केन्द्रक राइबोसोम भी होते हैं। केन्द्रक राइबोसोम्स भी कोशिका द्रव्य में पाये जाने वाले राइबोसोम की तरह ही होते हैं परन्तु इनका आरएनए अति नवनिर्मित होता है।

3.5.3. क्रोमैटिन रेशे (Chromatin fibres)

कोशिका विभाजन की अन्तरावस्था (Interphase) के समय केन्द्रक में न्यूक्लियोप्रोटीन तन्तुओं की जालिका होती है जिसे क्रोमेटीन रेशे कहते हैं। क्रोमेटीन रेशे गुणसूत्र संरचना के मूलभूत अंग होते हैं। कोशिका विभाजन के समय केन्द्रक के स्थान पर गुणसूत्र संरचनाएँ दिखाई पड़ती है। क्रोमेटिन में डीएनए तथा कुछ क्षारीय प्रोटीन मिलता है, जिसे हिस्टोन कहते हैं। मनुष्य की एक कोशिका में लगभग दो मीटर लम्बा डीएनए सूत्र 46 गुणसूत्रों में बिखरा होता है।

गुणसूत्र की आकारिकी का अध्ययन समसूत्रण की मध्यावस्था (Metaphase) में स्पष्ट रूप से किया जा सकता है। प्रत्येक गुणसूत्र लम्बाई में दो समरूप भागों में बँटा होता है, इनको क्रोमेटिड नाम से पुकारा जाता है। प्रत्येक गुणसूत्र के दोनों क्रोमेटिड एक बिन्दू पर एक–दूसरे से जुडे रहते हैं जिसे सेंट्रोमियर कहते हैं। यह गुणसूत्र का प्राथमिक संकीर्णन बिन्दू है। इस बिन्दू पर बिम्ब आकार की संरचना मिलती है जिसे काइनेटोकोर कहते हैं। कुछ गुणसूत्रों में सेन्ट्रोमीयर के अलावा भी एक संकीर्णन पाया जाता है, जिसे द्वितीयक संकीर्णन (Secondary constriction) कहते हैं। यह सामान्यतया गुणसूत्र के एक छोर के पास स्थित होता है। कभी–कभी यह संकीर्णन सेन्ट्रोमीयर के पास स्थित होता है। द्वितीयक संकीर्णन से परे, इस छोर पर स्थित, गुणसूत्र का छोटा भाग सैटेलाइट कहलाता है। जिन गुणसूत्रों में यह सैटेलाइट पाया जाता है, उन्हें सैटेलाइट डीएनए कहते हैं।

सारांश

कोशिका जीवन की इकाई है। प्रत्येक जीव एक या अधिक कोशिकाओं के बने होते हैं। कोशिका सिद्धान्त के अनुसार यह जीवों की संरचनात्मक तथा क्रियात्मक इकाई है व कोई भी कोशिका किसी पूर्ववर्ती कोशिका से ही उत्पन्न होती है। कोशिकाएँ आकार व आकृति तथा कार्य की दृष्टि से भिन्न होती है। केन्द्रक के आवरण तथा अन्य कोशिकांगों की उपस्थिति व अनुपस्थिति के आधार पर कोशिका या जीव को प्रोकेरियोटिक या यूकैरियोटिक नाम से पुकारते हैं।

पादप कोशिकाओं में जीवद्रव्य कला के चारों ओर कोशिकाभित्ति पाई जाती है। जीवद्रव्य कला अर्धपारगम्य होती है तथा यह अणुओं के आवागमन का नियमन करती है। कोशिका में झिल्लियुक्त कोशिकांग के अन्तर्गत अन्तः प्रद्रव्यी जालिका, गॉल्जीकाय, लयनकाय व रसधानी होती है। प्रत्येक कोशिकांग भिन्न तथा विशेष प्रकार के कार्य संपादित करते हैं। जीवों में सुत्रकणिका का वायवीय श्वसन से संबंध होता है। इनमें कोशिकीय ऊर्जा एटीपी (ATP) के रूप में उपस्थित होती है। पादप कोशिकाओं में हरितलवक प्रकाश संश्लेषण का कार्य करते हैं। तारककेन्द्र जंतुओं में कोशिका विभाजन के समय तर्कु तंतुओं का निर्माण करते हैं। अन्तः प्रद्रव्यी जालिका दो प्रकार की होती है, खुरदरी व चिकनी। ये क्रमशः प्रोटीन संश्लेषण तथा लिपिड़ संश्लेषण के आधार स्थल प्रदान करते हैं। राइबोसोम्स प्रोटीन संश्लेषण में भाग लेते हैं। केन्द्रक में केन्द्रिक व क्रोमेटिन रेशे पाये जाते हैं। यह अंगकों के कार्य को ही नियंत्रित नहीं करता, बल्कि आनुवंशिकी में प्रमुख भूमिका भी अदा करता है।

प्रश्न

1. कोशिका वंश परम्परा सिद्धान्त का प्रवर्तक माना जाता है;
   - (क) श्लीडेन व श्वान को।
   - (ख) नागेली को।
   - (ग) आर. विर्शाव को।
   - (घ) एच.जे. डुट्राशेट को।
2. जीवों में श्वसन से संबंधित कोशिकांग हैः–
   - (क) हरित लवक
   - (ख) सूत्रकणिका
   - (ग) राइबोसोम
   - (घ) गॉल्जीकाय
3. प्रोकेरियोटिक कोशिका किसे कहते हैं?
4. जीवद्रव्य कला की संरचना के तरल मोजेक मॉडल को संक्षिप्त में बताइए।
5. दो कोशिकीय अंगकों का नाम बताइए जो द्विकला से घिरे होते हैं। इन दो अंगकों की संरचना एवं कार्य बताइए तथा नामांकित चित्र बनाइए।
6. केन्द्रक व सूत्रकणिका की संरचना का सचित्र वर्णन कीजिए।
7. पादपों में जीवद्रव्य कला के बाहर पाये जाने वाले निर्जीव व दृढ़ खोल को क्या कहते हैं? इस पर टिप्पणी कीजिए।