Toppersnotes®
Unleash the topper in you

उत्तर प्रदेश

खंड शिक्षा अधिकारी (BEO)

उत्तर प्रदेश लोक सेवा आयोग (UPPSC)

भाग - 4

सामान्य विज्ञान एवं पर्यावरण

SIERRA INNOVATIONS

विषयसूची

S No.	Chapter Title	Page No.
1	जीवविज्ञान का परिचय	1
2	कोशिका, संरचनाएँ एवं कोशिका चक्र	3
3	ऊतक	17
4	आनुवंशिकी	24
5	पौधों का शारीरिक क्रिया विज्ञान	30
6	मानव शारीरिक विज्ञान	41
7	पोषण	73
8	मानव रोग और रोग प्रतिकार	82
9	पदार्थ एवं पदार्थ की प्रकृति	95
10	परमाणु एवं परमाणु संरचना	99
11	भौतिक एवं रासायनिक परिवर्तन	103
12	रासायनिक बंध	109
13	आवर्त सारणी एवं आवर्तता	113
14	मिश्रधातु एवं उपयोग	119
15	अम्ल, क्षार और लवण	121
16	प्रमुख यौगिक	126
17	कार्बनिक रसायन	133
18	दैनिक जीवन में रसायन	151
19	मापन और मात्रक	158
20	गति	162
21	बल एवं गति	167
22	कार्य, ऊर्जा एवं शक्ति	173
23	गुरुत्वाकर्षण	176

विषयसूची

S No.	Chapter Title	Page No.
24	ऊष्मा एवं उष्मागतिकी	180
25	ध्वनि एवं तरंगे	185
26	प्रकाशिकी	190
27	वैद्युतिकी	201
28	चुंबक एवं चुंबकीय प्रेरण	209
29	भारत का अंतरिक्ष कार्यक्रम	216
30	भारत का रक्षा कार्यक्रम	221
31	भारत के प्रमुख अनुसंधान संस्थान	230
32	पर्यावरणीय मुद्दे	234

1 CHAPTER जीवविज्ञान का परिचय

- **जीवविज्ञान** जीवन रूपों और जीवन प्रक्रियाओं का विज्ञान है। जीवित जगत जीवित जीवों की अद्भुत विविधता से परिपूर्ण है।
- **"Biology"** शब्द ग्रीक शब्दों से बना है:
  - ✓ **"Bios"** = जीवन
  - ✓ **"Logos"** = अध्ययन

जीवविज्ञान की प्रमुख शाखाएँ:

क्षेत्र	**अध्ययन क्षेत्र**
आणविक जीवविज्ञान	कोशिकीय क्रियाओं में **DNA, RNA तथा प्रोटीन** जैसे जैविक अणुओं का अध्ययन।
उत्क्रांतिक जीवविज्ञान	समय के साथ प्रजातियों की **उत्पत्ति, परिवर्तन तथा विकास** का अध्ययन।
शरीर रचना विज्ञान	जीवित जीवों की **संरचना और उनके अंगों** का अध्ययन।
रोगविज्ञान	**रोगों**, उनके कारणों तथा शरीर पर उनके प्रभावों का अध्ययन।
पर्यावरणीय जीवविज्ञान	**प्रदूषण, संरक्षण तथा सतत विकास** के संदर्भ में जीवों का अध्ययन।
न्यायिक जीवविज्ञान	अपराध जाँच में जैविक ज्ञान का उपयोग **(DNA फिंगरप्रिंटिंग)।**
औषधि विज्ञान	**औषधियों तथा उनके जैविक तंत्रों** पर प्रभावों का अध्ययन।
ज्ञानमीमांसा	**मानव ज्ञान की प्रकृति, उत्पत्ति तथा सीमाओं** का दार्शनिक अध्ययन।
फेनोलॉजी	जलवायु और **पर्यावरणीय कारकों** के प्रति प्रतिक्रिया में **पौधों और जानवरों में होने वाले मौसमी परिवर्तनों**, जैसे **पुष्पन, प्रवास तथा प्रजनन चक्रों** का अध्ययन।
कीटविज्ञान	**कीटों,** उनके व्यवहार, जीवन चक्रों तथा पारिस्थितिक भूमिकाओं का वैज्ञानिक अध्ययन।
परागविज्ञान	पौधों के परागकण, बीजाणु तथा सूक्ष्म प्लवक (जीवित एवं जीवाश्म रूपों) का अध्ययन।
सरीसृप एवं उभयचर विज्ञान	**सरीसृपों और उभयचरों**, जैसे साँप, छिपकली, मेंढक तथा सैलामैंडर का अध्ययन।
प्राणी व्यवहार विज्ञान	प्राकृतिक पर्यावरण में **जानवरों के व्यवहार** का वैज्ञानिक अध्ययन।
वृक्ष-जलवायुविज्ञान	**वृक्ष वलयों** (डेंड्रोक्रोनोलॉजी) के माध्यम से अतीत की **जलवायु परिस्थितियों** का अध्ययन, ताकि समय के साथ पर्यावरणीय परिवर्तनों का विश्लेषण किया जा सके।
फेनोलॉजी	**मौसमी एवं जलवायुगत परिवर्तनों** से **प्रभावित जैविक घटनाओं**, जैसे पक्षियों का प्रवास तथा पौधों का पुष्पन, का अध्ययन।
पैर चिकित्सा विज्ञान	**पैरों के विकारों के निदान और उपचार** से संबंधित चिकित्सकीय क्षेत्र (जिसे अब अधिक प्रचलित रूप से पोडियाट्री कहा जाता है)।
ओइकोलॉजी	**एर्न्स्ट हेकेल (1866)** द्वारा प्रयुक्त ग्रीक शब्द, जो जैविक एवं अजैविक पर्यावरण के साथ जीवों के संबंधों के अध्ययन (पारिस्थितिकी) को दर्शाता है।

ऊतकविज्ञान	सूक्ष्मदर्शी के अंतर्गत कोशिकाओं, ऊतकों तथा अंगों की सूक्ष्म संरचना का अध्ययन।
साइनइकोलॉजी	पारिस्थितिकी की वह शाखा जो पारिस्थितिक समुदायों की संरचना, विकास एवं वितरण का अध्ययन करती है।
पक्षीविज्ञान	पक्षियों का वैज्ञानिक अध्ययन।
कवकविज्ञान	जीवविज्ञान की वह शाखा जो कवकों का अध्ययन करती है।

जीवविज्ञान, वनस्पति विज्ञान एवं प्राणी विज्ञान के जनक / संस्थापक:

क्षेत्र	**जनक / संस्थापक**
जीवविज्ञान के जनक	अरस्तू (जीवन रूपों का अध्ययन किया तथा जीवों का वर्गीकरण किया)।
वनस्पति विज्ञान के जनक	थियोफ्रास्टस (Historia Plantarum की रचना की, जो पौधों का प्रथम व्यवस्थित वर्गीकरण था)।
प्राणी विज्ञान के जनक	अरस्तू (प्राणियों की शारीरिक रचना, व्यवहार तथा वर्गीकरण का अध्ययन किया)।
आनुवंशिकी के जनक	ग्रेगर मेंडल (मटर के पौधों पर प्रयोगों के माध्यम से वंशागति के नियम स्थापित किए)।
आधुनिक वर्गिकी के जनक	कार्ल लिनियस (द्विनाम पद्धति का प्रतिपादन किया)।
सूक्ष्मजीवविज्ञान के जनक	एंटोनी वैन ल्यूवेनहॉक (सूक्ष्मदर्शी की सहायता से सूक्ष्मजीवों की खोज की)।

Toppersnotes
Unleash the topper in you

2 CHAPTER

कोशिका, संरचनाएँ एवं कोशिका चक्र

कोशिका:

- कोशिका सभी जीवित जीवों की **मूल संरचनात्मक एवं क्रियात्मक इकाई** होती है।
- "कोशिका" शब्द का प्रतिपादन **रॉबर्ट हुक (1665)** द्वारा किया गया था। यह लैटिन शब्द **Cellula** से लिया गया है, जिसका अर्थ "छोटा कक्ष" होता है। हुक ने कॉर्क में मधुमक्खी के छत्ते जैसी संरचनाएँ देखकर यह नाम दिया था।
- **हुक** ने पादप ऊतकों में कक्षों की खोज की थी। **एंटोनी वॉन लीउवेनहॉक (1674)** ने उन्नत सूक्ष्मदर्शी की सहायता से तालाब के जल में स्वतंत्र रूप से रहने वाली कोशिकाओं का प्रथम अवलोकन किया था।
- **रॉबर्ट ब्राउन (1831–1833)** ने पादप कोशिकाओं में **नाभिक** की खोज एवं उसका वर्णन किया था।
- **पर्किन्जे (1839)** ने कोशिका के द्रव पदार्थ के लिए **प्रोटोप्लाज्म** शब्द का प्रयोग किया था।
- **ई. गॉर्टर एवं एफ. ग्रेंडेल (1925)** ने वसा के सतह-क्षेत्र के अध्ययन के आधार पर यह प्रस्तावित किया कि **कोशिका झिल्ली लिपिड द्विपरत (Lipid Bilayer)** से बनी होती है।
- **टोटीपोटेंसी** वह क्षमता है, जिसमें एक एकल कोशिका पूर्ण विकसित, उपजाऊ वयस्क जीव में परिवर्तित होने की क्षमता रखती है।
- **कोशिकाविज्ञान** कोशिकाओं का अध्ययन है; **विषाणु** अकोशिकीय होते हैं तथा इनमें कोशिकांग अनुपस्थित होते हैं।
- **स्टेम कोशिकाएँ**, जो अस्थि मज्जा में पाई जाती हैं, मरम्मत तंत्र के रूप में कार्य करती हैं तथा **क्षतिग्रस्त ऊतकों** का पुनर्जनन करती हैं।

कोशिका से संबंधित महत्वपूर्ण खोजें:

- **कोशिका सिद्धांत (Cell Theory)** का प्रतिपादन सर्वप्रथम **श्लाइडेन एवं श्वान (1839)** द्वारा किया गया था तथा बाद में **रुडोल्फ विरचो (1855)** द्वारा इसका विस्तार किया गया था।
- यह जीवविज्ञान की एक मूलभूत अवधारणा है, जो सभी जीवित जीवों की संरचना एवं कार्य को कोशिकाओं के संदर्भ में समझाती है।
- **मुख्य सिद्धांत:**
  1. सभी जीवित जीव एक या अधिक कोशिकाओं से बने होते हैं।
  2. कोशिका जीवन की मूल संरचनात्मक एवं क्रियात्मक इकाई होती है।
  3. सभी कोशिकाएँ पूर्ववर्ती कोशिकाओं से उत्पन्न होती हैं (विरचो का योगदान)।
- **विषाणु** कोशिका सिद्धांत के अपवाद हैं, क्योंकि वे अकोशिकीय होते हैं तथा कोशिकाओं से निर्मित नहीं होते हैं।
- यह सिद्धांत इस तथ्य पर बल देता है कि कोशिकाएँ जीवन का आधार होती हैं तथा वे जीवों में वृद्धि, प्रजनन एवं विभिन्न जैविक क्रियाओं का समर्थन करती हैं।

Unleash the topper in you

कोशिकाओं के आकार

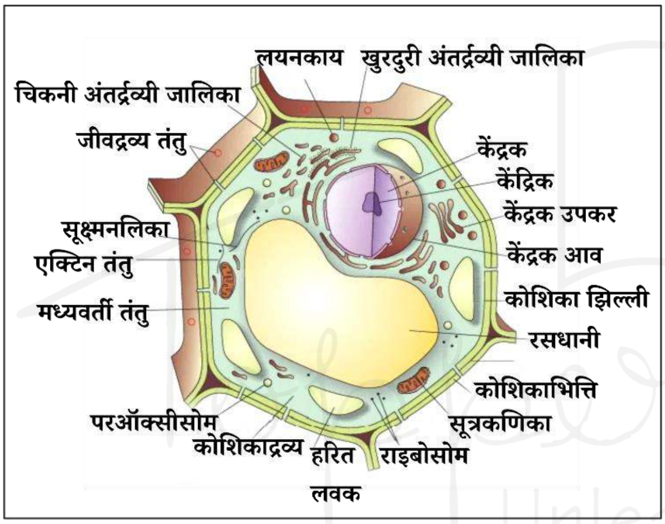
कोशिका का आकार	विवरण	उदाहरण
गोलाकार (स्फेरिकल)	यह आकार एककोशिकीय जीवों तथा प्रतिरक्षा कोशिकाओं में सामान्यतः पाया जाता है।	अंडाणु (ओवम), श्वेत रक्त कणिकाएँ (WBCs)
घनाभाकार (क्यूबॉयडल)	ये कोशिकाएँ **घन के समान आकार** की होती हैं और मुख्यतः **स्राव तथा अवशोषण** का कार्य करती हैं।	वृक्क नलिका कोशिकाएँ, ग्रंथीय कोशिकाएँ

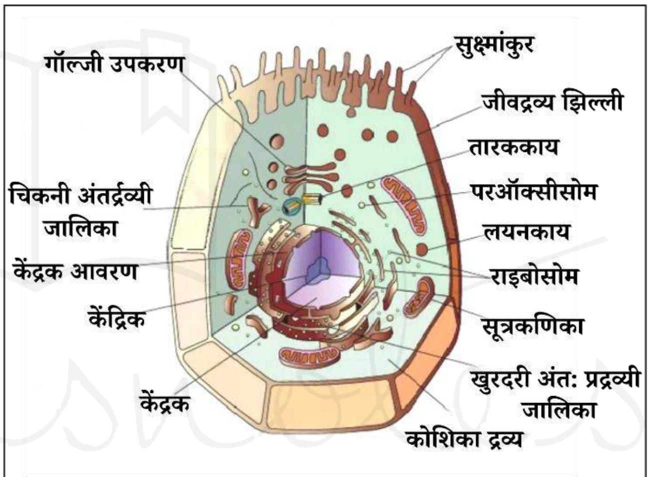
स्तंभाकार (कॉलमनर)	ये लंबी एवं स्तंभ जैसी कोशिकाएँ होती हैं, जो अवशोषण तथा परिवहन का कार्य करती हैं।	आंत्र अस्तर कोशिकाएँ, श्वसन पथ की कोशिकाएँ
चपटी (स्क्वैमस)	ये पतली कोशिकाएँ होती हैं, जो तीव्र विसरण की अनुमति देती हैं।	त्वचा कोशिकाएँ, फेफड़ों की वायुकोषिकाएँ
बेलनाकार (सिलिंड्रिकल)	यह आकार मांसपेशियों में पाया जाता है और **संकुचन तथा शिथिलन** में सहायक होता है।	मांसपेशी कोशिकाएँ
शाखायुक्त (डेंड्राइटिक)	यह आकार तंत्रिका तंत्र में पाया जाता है और **संकेतों का संप्रेषण** करता है।	न्यूरॉन (तंत्रिका कोशिकाएँ)
धुरीाकार (स्पिंडल-आकार)	यह आकार **चिकनी मांसपेशियों में पाया जाता है और गति को** संभव बनाता है।	चिकनी मांसपेशी कोशिकाएँ
अमीबाकार (अनियमित, परिवर्तनीय आकार)	यह आकार **गति करने तथा बाहरी कणों** को निगलने में सहायता करता है।	अमीबा, श्वेत रक्त कणिकाएँ (WBCs)
चक्राकार (डिस्क-आकार)	यह आकार **ऑक्सीजन परिवहन** के लिए सतह क्षेत्र को बढ़ाता है।	लाल रक्त कणिकाएँ (RBCs)
तंतु-जैसा (फिलामेंटस)	यह लंबा तथा तंतु जैसा **आकार गति एवं सहारा** प्रदान करता है।	कवकीय हाइफा, कंकालीय मांसपेशी कोशिका

कोशिकाओं के प्रकार

विशेषता	प्रोकैरियोटिक कोशिका	यूकैरियोटिक कोशिका
परिभाषा	ये सरल, एककोशिकीय जीव होते हैं, जिनमें **वास्तविक नाभिक** तथा झिल्ली-बद्ध कोशिकांग उपस्थित नहीं होते हैं।	ये जटिल, एककोशिकीय या बहुकोशिकीय जीव होते हैं, जिनमें **वास्तविक नाभिक** तथा **झिल्ली-बद्ध कोशिकांग** उपस्थित होते हैं।
आकार	**आकार में छोटे** (0.1 – 10 μm) होते हैं।	**आकार में बड़े** (10 – 100 μm) होते हैं।
नाभिक	**अनुपस्थित** होता है; आनुवंशिक पदार्थ **न्यूक्लॉयड क्षेत्र** में उपस्थित रहता है।	**उपस्थित** होता है और **नाभिकीय झिल्ली** से घिरा रहता है।
DNA संरचना	**एकल, वृत्ताकार DNA** होता है, जिसमें **हिस्टोन प्रोटीन** उपस्थित नहीं होते हैं।	अनेक, रैखिक गुणसूत्र होते हैं, जिनमें **हिस्टोन प्रोटीन** उपस्थित होते हैं।
कोशिका भित्ति	**जीवाणु** एवं **आर्किया** में उपस्थित होती है (जीवाणु में **पेप्टिडोग्लाइकैन** तथा आर्किया में **स्यूडोपेप्टिडोग्लाइकैन** से बनी होती है)।	**पादपों** में उपस्थित (सेल्यूलोज से बनी), **कवकों** में उपस्थित (काइटिन से बनी) तथा **जन्तुओं** में अनुपस्थित होती है।
कोशिकांग	**झिल्ली-बद्ध कोशिकांग** अनुपस्थित होते हैं (केवल **राइबोसोम** एवं सरल संरचनाएँ पाई जाती हैं)।	**झिल्ली-बद्ध कोशिकांग** उपस्थित होते हैं (जैसे **माइटोकॉन्ड्रिया, एंडोप्लाज्मिक रेटिकुलम, गॉल्जी तंत्र, लाइसोसोम** आदि)।
राइबोसोम	आकार में छोटे (**70S प्रकार**) होते हैं; उपएकाइयाँ **50S** तथा **30S** होती हैं।	आकार में बड़े (**80S प्रकार**) होते हैं; अपवादस्वरूप **माइटोकॉन्ड्रिया** एवं **क्लोरोप्लास्ट** में **70S राइबोसोम** पाए जाते हैं।
श्वसन	**प्लाज्मा झिल्ली** में होता है, क्योंकि **माइटोकॉन्ड्रिया** अनुपस्थित होते हैं।	श्वसन **माइटोकॉन्ड्रिया** में होता है।
प्रजनन की विधि	**अलैंगिक प्रजनन** द्विखंडन (**बाइनरी फिशन**) द्वारा होता है।	**अलैंगिक प्रजनन** (माइटोसिस) तथा **लैंगिक प्रजनन** (मायोसिस) द्वारा होता है।

कोशिका विभाजन	**द्विखंडन** द्वारा सरल विभाजन होता है, जिसमें **माइटोटिक स्पिंडल** नहीं बनता है।	**माइटोसिस** (देह कोशिकाओं में) तथा **मायोसिस** (युग्मकों में) द्वारा विभाजन होता है।
आनुवंशिक विनिमय	**संयुग्मन, रूपांतरण, ट्रांसडक्शन** द्वारा आनुवंशिक विनिमय किया जाता है।	**लैंगिक प्रजनन (मायोसिस)** तथा **आनुवंशिक पुनर्संयोजन** द्वारा आनुवंशिक विनिमय होता है।
गमन	कुछ में **फ्लैजेला** उपस्थित होते हैं, जो सरल होते हैं और **फ्लैजेलिन प्रोटीन** से बने होते हैं।	कुछ में **सिलिया** तथा **फ्लैजेला** उपस्थित होते हैं, जो जटिल होते हैं और **सूक्ष्मनलिकाओं (माइक्रोट्यूब्यूल्स)** से बने होते हैं।
उपापचय	उपापचय विविध प्रकार का होता है **(एरोबिक, एनारोबिक, प्रकाश-संश्लेषण, रासायनिक-संश्लेषण)**।	अधिकांशतः **एरोबिक उपापचय** पाया जाता है, जिसमें ऊर्जा उत्पादन के लिए **ऑक्सीजन** का उपयोग किया जाता है।
उदाहरण	जीवाणु (E. coli, Streptococcus), सायनोबैक्टीरिया (Nostoc), आर्किया (Methanogens) इसके उदाहरण हैं।	पादप (प्याज की कोशिका), जन्तु (मानव कोशिका), कवक (यीस्ट), प्रोटिस्ट (अमीबा, पैरामीशियम) इसके उदाहरण हैं।





(अ) पादप कोशिका (ब) प्राणि कोशिका

Unleash the topper in you

ग्लाइकोकैलिक्स / स्लाइम परत:

- **ग्लाइकोकैलिक्स** एक श्यान (चिपचिपी) परत होती है, जो **प्रोटियोग्लाइकेन, ग्लाइकोप्रोटीन या ग्लाइकोलिपिड** से बनी होती है तथा बैक्टीरिया की **कोशिका झिल्ली** को ढँकती है।
- यह परत कोशिका को **निर्जलीकरण, प्रतिरक्षा तंत्र के आक्रमण** तथा **एंटीबायोटिक के प्रभाव** से संरक्षण प्रदान करती है। साथ ही यह सतहों पर तथा बैक्टीरियल कोशिकाओं के बीच **आसंजन** को बढ़ाती है, जिससे कोशिकाओं के समूह या **एग्रीगेट** का निर्माण होता है।

कोशिका की संरचनाएँ

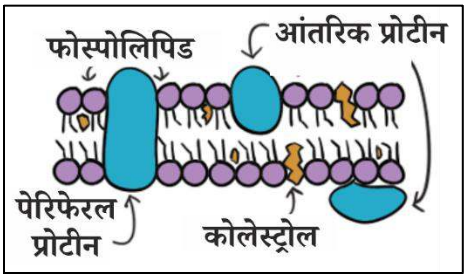
कोशिका झिल्ली

- **कोशिका झिल्ली** (प्लाज्मा झिल्ली) कोशिका का सबसे बाह्य आवरण होती है, जो कोशिका के आंतरिक **घटकों को बाह्य वातावरण** से पृथक करती है।
- "कोशिका झिल्ली" शब्द का प्रयोग **C. नागेली** और **C. ग्रामर** (1885) ने किया था, जबकि "प्लाज्मा झिल्ली" शब्द **पफेफर** द्वारा दिया गया था।
- **गॉर्टर** और **ग्रेन्डल** (1925) ने यह प्रतिपादित किया कि कोशिका झिल्ली लिपिड द्विपरत से बनी होती है। यह मुख्यतः लिपिड और प्रोटीन (लगभग 40–60%) से निर्मित होती है।

- साइटोप्लाज्म एवं नाभिक प्लाज्मा झिल्ली द्वारा आच्छादित रहते हैं।
- इसकी लचीली प्रकृति कोशिका को बाह्य वातावरण से पदार्थों का आवेष्टन (एंडोसाइटोसिस) करने में सक्षम बनाती है; उदाहरणस्वरूप, अमीबा इसी प्रक्रिया द्वारा भोजन ग्रहण करता है।

द्रव मोज़ेक मॉडल (प्लाज्मा झिल्ली की संरचना)

- प्लाज्मा झिल्ली की संरचना को स्पष्ट करने हेतु **सिंगर Singer एवं निकोल्सन (1972)** ने इस मॉडल का प्रतिपादन किया।
- **"द्रव"** से अभिप्राय है कि झिल्ली में उपस्थित लिपिड एवं प्रोटीन अणु पार्श्व दिशा में स्वतंत्र रूप से गति कर सकते हैं।
- **"मोज़ेक"** से तात्पर्य है कि **झिल्ली में प्रोटीन, लिपिड एवं कार्बोहाइड्रेट का चित्तरूपी विन्यास** पाया जाता है, जो मोज़ेक जैसा प्रतीत होता है।
- यह मॉडल लिपिड **द्विपरत के भीतर प्रोटीन के पार्श्वीय संचलन** को स्पष्ट करता है।



कोशिका झिल्ली के कार्य

कार्य	विवरण
चयनात्मक पारगम्यता	➢ **कोशिका झिल्ली यह नियंत्रित** करती है कि कौन-से पदार्थ कोशिका में प्रवेश करेंगे तथा कौन-से बाहर निकलेंगे। ➢ यह पोषक तत्त्वों को भीतर प्रवेश करने देती है तथा अपशिष्ट पदार्थों को बाहर निष्कासित करती है।
संरक्षण	➢ यह कोशिका को बाह्य वातावरण से संरक्षित रखती है। ➢ **प्लाज्मा झिल्ली कोशिका** की आकृति एवं सीमाओं को बनाए रखती है।
कोशिकीय संचार	➢ झिल्ली में उपस्थित रिसेप्टर प्रोटीन अन्य कोशिकाओं से प्राप्त संकेतों (जैसे हार्मोन एवं न्यूरोट्रांसमीटर) को ग्रहण करते हैं।
परिवहन	➢ **यह विसरण, परासरण एवं सक्रिय परिवहन द्वारा पदार्थों के आवागमन को सुगम बनाती है।** ➢ सिम्पोर्ट एक ही दिशा में दो अणुओं का एक साथ झिल्ली के पार परिवहन करता है। ➢ एक्वापोरिन विशेष जल-वाहक प्रोटीन होते हैं, जो झिल्ली के पार जल के परिवहन को नियंत्रित करते हैं। ➢ विसरण एक निष्क्रिय प्रक्रिया है, जिसमें गैसें उच्च सान्द्रता से निम्न सान्द्रता की ओर गति करती हैं।
कोशिका पहचान	➢ झिल्ली पर उपस्थित कार्बोहाइड्रेट श्रृंखलाएँ प्रतिरक्षा तंत्र को कोशिकाओं की पहचान करने में सहायता करती हैं।

क्या आप जानते हैं?

- **एक्सोसाइटोसिस** एक ATP-निर्भर सक्रिय परिवहन प्रक्रिया है, जिसमें **वेसिकल्स कोशिका झिल्ली** के साथ संलयन करके हार्मोन, न्यूरोट्रांसमीटर अथवा अपशिष्ट पदार्थों को बाह्यकोशिकीय द्रव में मुक्त करते हैं।

कोशिका भित्ति:

- कोशिका भित्ति एक कठोर बाह्य आवरण है, जो पादपों, कवकों, जीवाणुओं, शैवालों तथा कुछ आर्किया में पाई जाती है, जबकि जन्तु कोशिकाओं में अनुपस्थित होती है।
- पादप कोशिकाओं में यह कोशिका झिल्ली को घेरती है तथा कोशिका को आकार, कठोरता एवं यांत्रिक दृढ़ता प्रदान करती है।
- यह मुख्यतः **सेल्यूलोज** से निर्मित होती है, जो $\beta(1\rightarrow4)$ से जुड़े D-ग्लूकोज़ इकाइयों का एक पॉलीसैकराइड है।

- इसमें **हेमिसेल्यूलोज, पेक्टिन एवं लिग्निन** भी उपस्थित होते हैं, जो मजबूती, लचीलापन एवं जलरोधकता प्रदान करते हैं।
- अनेक पादप कोशिका भित्तियों में सेल्यूलोज : **हेमिसेल्यूलोज : लिग्निन का अनुपात लगभग 4 : 3 : 3** पाया जाता है।
- सेल्यूलोज पृथ्वी पर पाया जाने वाला **सर्वाधिक प्रचुर जैविक बहुलक** है (पादप पदार्थ का लगभग 33%)।
- यह **संरचनात्मक सहारा** प्रदान करती है तथा पौधों को तुर्गर दाब का प्रतिरोध करने में सक्षम बनाती है।
- यह यांत्रिक क्षति, रोगजनकों तथा **परासरणीय तनाव** से सुरक्षा प्रदान करती है।
- यह **अत्यधिक जल अवशोषण** को रोककर कोशिका में जल संतुलन बनाए रखती है।
- इसमें प्लास्मोडेस्माटा उपस्थित होते हैं, जो **कोशिका-से-कोशिका** जल, पोषक तत्त्व एवं संकेत अणुओं के परिवहन में सहायक होते हैं।
- यह कोशिकीय आसंजन बनाए रखती है, जिससे ऊतक की संरचनात्मक अखंडता बनी रहती है।
- यह **वृद्धि एवं प्रसार में सहायक** होती है; प्राथमिक भित्ति वृद्धि के दौरान लचीली रहती है, जबकि द्वितीयक भित्ति (लिग्नीफाइड) जाइलम एवं स्क्लेरेंकाइमा में विकसित होती है। भित्ति की मोटाई कोशिका के प्रकार के अनुसार परिवर्तित हो सकती है।

संरचना में विविधताएँ

जीव प्रकार	कोशिका भित्ति का मुख्य घटक	उदाहरण
पादप	सेल्यूलोज, हेमिसेल्यूलोज, पेक्टिन, लिग्निन	सामान्य पादप कोशिकाएँ
कवक	काइटिन	मशरूम कोशिकाएँ
जीवाणु	पेप्टिडोग्लाइकैन (म्यूरिन)	ई कोली
शैवाल	सेल्यूलोज या अन्य पॉलीसैकराइड	क्लोरेला

अतिरिक्त तथ्य

- **पेप्टिडोग्लाइकैन जीवाणु** साइटोप्लाज्म के चारों ओर एक **बंद, थैलीनुमा सैक्युलस** का निर्माण करता है।
- **काइटिन** कवकीय कोशिका भित्ति तथा आर्थ्रोपोड के बाह्यकंकाल (जैसे केकड़ा एवं झींगा) में **मैक्रोफाइब्रिल्स** का निर्माण करता है।
- **पेक्टिन**, जो फलों में प्रचुर मात्रा में पाया जाता है, खाद्य उद्योग में **गाढ़ा करने वाले पदार्थ** के रूप में प्रयुक्त होता है तथा पादपों में **कोशिकीय आसंजन** में योगदान देता है।
- **प्लास्मोडेस्माटा** पादप ऊतकों में **अंतःकोशिकीय संचार एवं संकेत संचरण** के लिए अत्यंत आवश्यक संरचनाएँ हैं।

प्रोटोप्लाज्म

- "प्रोटोप्लाज्म" शब्द का प्रयोग **जान एवेंजेलिस्टा पुरकिनजे** (1839) ने किया था; **थॉमस हक्सली** ने इसे "जीवन का भौतिक आधार" कहा था।
- यह **कोशिका का जीवित, श्यान (विस्कस)** एवं रंगहीन पदार्थ होता है।
- इसमें **आयन, शर्कराएँ, अमीनो अम्ल तथा प्रोटीन, लिपिड एवं पॉलीसैकराइड जैसे महाअणु** उपस्थित होते हैं, जो जीवन क्रियाओं के लिए अनिवार्य हैं।
- **यह कोशिका का सक्रिय भाग है**, जो सभी आवश्यक जैविक क्रियाएँ संपन्न करता है।
- इसमें **साइटोप्लाज्म** (नाभिक के बाहर का भाग) तथा **न्यूक्लियोप्लाज्म** (नाभिक के भीतर का भाग) दोनों सम्मिलित होते हैं।
- यह **कोशिकीय उपापचय, वृद्धि एवं पदार्थों के अंतःपरिवहन** का माध्यम होता है।

प्रोटोप्लाज्म के घटक

घटक	संरचना / संघटन	प्रमुख विशेषताएँ / कोशिकांग	कार्य
साइटोप्लाज्म	**कोशिका झिल्ली एवं नाभिकीय झिल्ली** के	**साइटोसोल**, कोशिकांग (माइटोकॉन्ड्रिया, **एंडोप्लाज्मिक रेटिकुलम (ER)**, गॉल्जी तंत्र,	उपापचयी अभिक्रियाओं का माध्यम; कोशिकांगों

	मध्य स्थित अर्ध-द्रव, जेली सदृश पदार्थ; मुख्यतः **जल, लवण एवं प्रोटीन** से निर्मित होती है	रिक्तिकाएँ, पादपों में क्लोरोप्लास्ट), समावेशन कण (ग्लाइकोजन, **पॉली-β-हाइड्रॉक्सीब्यूटिरेट** कण, सल्फर कण, गैस वेसिकल्स), मेसोफिल कोशिकाओं में **प्लास्टिड होते हैं**	का कार्यस्थल; पादपों में **प्रकाश संश्लेषण** का स्थल है
न्यूक्लियोप्लाज्म	नाभिक के भीतर उपस्थित श्यान द्रव होता है	इसमें **आनुवंशिक पदार्थ (DNA)** उपस्थित रहता है	DNA का संरक्षण; कोशिका विभाजन एवं **जीन अभिव्यक्ति नियमन** का समर्थन होता है

नाभिक

- नाभिक का प्रथम वर्णन रॉबर्ट ब्राउन **(1831)** ने एक विशिष्ट कोशिकांग के रूप में किया था।
- यह **द्वि-झिल्ली युक्त कोशिकांग** है, जिसे प्रायः कोशिका का **नियंत्रण केंद्र** कहा जाता है, क्योंकि इसमें उपस्थित **DNA** कोशिकीय क्रियाओं का नियमन करता है।
- यह केवल **यूकैरियोटिक कोशिकाओं** में पाया जाता है तथा **प्रोकैरियोटिक कोशिकाओं** में अनुपस्थित होता है।
- इसे कोशिकाओं को **सैफ्रेनिन, मेथिलीन ब्लू या आयोडीन विलयन** से रंजित करके स्पष्ट रूप से देखा जा सकता है।

नाभिक की संरचना

घटक	संरचना / संघटन	प्रमुख विशेषताएँ / कार्य
नाभिकीय आवरण	नाभिक को घेरने वाली द्वि-झिल्ली संरचना	नाभिक को साइटोप्लाज्म से पृथक करती है; **नाभिकीय छिद्र** RNA, प्रोटीन एवं अन्य अणुओं के आदान-प्रदान की अनुमति देते हैं
न्यूक्लियोप्लाज्म (कैरीओप्लाज्म)	नाभिक के भीतर जेली सदृश पदार्थ	इसमें **क्रोमैटिन** एवं **न्यूक्लियोलस** निलंबित रहते हैं; नाभिकीय अभिक्रियाओं का माध्यम
क्रोमैटिन / गुणसूत्र (DNA + प्रोटीन)	DNA एवं प्रोटीन से निर्मित; अंतरावस्था में क्रोमैटिन तथा विभाजन के समय गुणसूत्र के रूप में "क्रोमैटिन" शब्द का प्रयोग वाल्टर फ्लेमिंग **(1879)** ने किया	आनुवंशिक सूचना का भंडारण; **यूक्रोमैटिन** सक्रिय रूप से लिप्यंतरित होता है, जबकि **हेटेरोक्रोमैटिन** निष्क्रिय रहता है
न्यूक्लियोलस	नाभिक के भीतर घना, गोलाकार पिंड	**राइबोसोमल RNA (rRNA)** का संश्लेषण तथा राइबोसोम उपएकाइयों का संयोजन; यहाँ DNA संश्लेषण नहीं होता इसे प्रथम बार **Fontana (1874)** ने पहचाना
नाभिकीय मैट्रिक्स	नाभिक के भीतर रेशेदार जालिका	संरचनात्मक सहारा प्रदान करती है; साइटोस्केलेटन के समान

कोशिका का एंडोमेम्ब्रेन तंत्र:

- **एंडोमेम्ब्रेन तंत्र** झिल्ली-बद्ध, परस्पर संबद्ध कोशिकांगों का समूह है, जो **संश्लेषण, परिमार्जन, परिवहन एवं पुनर्चक्रण** का कार्य करता है। इसमें **एंडोप्लाज्मिक रेटिकुलम (ER), गॉल्जी तंत्र, लाइसोसोम एवं रिक्तिकाएँ** सम्मिलित होते हैं।

एंडोप्लाज्मिक रेटिकुलम (ER):

- इसका आविष्कार अल्बर्ट क्लोड **एवं कीथ पोर्टर (1945)** ने किया था।
- यह झिल्ली-बद्ध नलिकाओं एवं चपटे थैलों (सिस्टर्नी) का विस्तृत जाल है, जो बाह्य नाभिकीय झिल्ली से साइटोप्लाज्म तक फैला होता है।
- यह **नाभिक एवं साइटोप्लाज्म** के मध्य संरचनात्मक निरंतरता प्रदान करता है।
- यह **विषहरण (Detoxification)** की प्रक्रिया में भाग लेता है।
- **रफ ER (RER)**
  - ✓ इसकी सतह पर **राइबोसोम** उपस्थित होते हैं।
  - ✓ यह सक्रिय प्रोटीन संश्लेषण करने वाली कोशिकाओं में प्रमुख होता है।
  - ✓ यह बाह्य नाभिकीय झिल्ली से सतत जुड़ा रहता है।
- **स्मूथ ER (SER)**
  - ✓ इसमें राइबोसोम अनुपस्थित होते हैं।
  - ✓ यह **लिपिड संश्लेषण** (वसा एवं स्टेरॉयडल हार्मोन) का प्रमुख स्थल है।
  - ✓ यह **कार्बोहाइड्रेट उपापचय** में भाग लेता है।
  - ✓ यह औषधियों के विषहरण में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है।
  - ✓ **George Emil Palade (1960s)** ने **प्रोटीन प्रसंस्करण एवं अंतःकोशिकीय परिवहन** में ER की भूमिका को स्पष्ट किया।

गॉल्जी तंत्र

- इसकी खोज **Camillo Golgi (1898)** ने की थी।
- यह चपटे, डिस्काकार थैलों (**सिस्टर्नी**) से बना होता है, जिनका व्यास 0.5–1.0 μm होता है।
- प्रत्येक गॉल्जी स्टैक में ध्रुवीयता होती है:
  - ✓ **सिस फेस (Cis Face)** – अवतल, ER की ओर उन्मुख, ग्रहणशील भाग।
  - ✓ **ट्रांस फेस (Trans Face)** – परिपक्वन एवं स्रावक भाग, जो **गॉल्जीयन रिक्तिकाएँ** बनाता है।
- गॉल्जी तंत्र के चारों ओर **"बहिष्करण क्षेत्र (Zone of Exclusion)"** नामक एक स्वच्छ साइटोप्लाज्मिक क्षेत्र पाया जाता है, जो वेसिकल के कुशल निर्माण में सहायक होता है।
- यह **प्रोटीन एवं लिपिड** का **संशोधन, वर्गीकरण तथा पैकेजिंग** करता है, ताकि उन्हें स्राव अथवा अंतःकोशिकीय परिवहन के लिए भेजा जा सके।
- यह **एंडोप्लाज्मिक रेटिकुलम (ER)** से प्राप्त प्रोटीन को ग्रहण करता है तथा उन्हें **झिल्ली-बद्ध वेसिकल्स** में पैक करके **लाइसोसोम, प्लाज्मा झिल्ली** या स्रावी मार्ग की ओर भेजता है।
- यह **ग्लाइकोलिपिड, स्फिंगोमायलिन** तथा पादप कोशिकाओं में **कोशिका भित्ति पॉलीसैकराइड** के संश्लेषण में भाग लेता है।
- यह **पोस्ट-ट्रांसलेशनल परिमार्जन** जैसे **ग्लाइकोसाइलेशन** एवं **फॉस्फोराइलेशन** संपन्न करता है।
- यह **लाइसोसोम** एवं **गॉल्जीयन रिक्तिकाओं** का निर्माण करता है।
- यह विभिन्न कोशिकीय स्थलों तक पदार्थों का कुशल भंडारण एवं वितरण सुनिश्चित करता है।

लाइसोसोम *(कोशिका के "ट्रैफिक पुलिस" / "आत्मघाती थैले")*

- लाइसोसोम झिल्ली-बद्ध, गोलाकार वेसिकल होते हैं, जो केवल यूकैरियोटिक जन्तु कोशिकाओं में पाए जाते हैं।
- इनका निर्माण गॉल्जी तंत्र के ट्रांस-गॉल्जी नेटवर्क से अलग होने वाली वेसिकल्स द्वारा होता है।
- इनकी खोज क्रिश्चियन रिने डूव ने की थी। पाचन एवं अपशिष्ट निष्कासन में भूमिका के कारण इन्हें "आत्मघाती थैले" या "अपशिष्ट निस्तारण इकाई" भी कहा जाता है।
- लाइसोसोम एकल झिल्ली से घिरे होते हैं, जो पाचक एंजाइमों को साइटोप्लाज्म में रिसने से रोकती है।

Unleash the topper in you

- इनमें 50 से अधिक प्रकार के हाइड्रोलिटिक एंजाइम, जिन्हें सामूहिक रूप से अम्लीय हाइड्रोलाज़ कहा जाता है, उपस्थित होते हैं। ये एंजाइम अम्लीय pH (~5) पर सर्वाधिक सक्रिय रहते हैं।

लाइसोसोम के प्रमुख एंजाइम:

- **लाइपेज (Lipases)** – लिपिड का अपघटन करते हैं।
- **प्रोटीएज (Proteases)** – प्रोटीन का अपघटन करते हैं।
- **कार्बोहाइड्रेज (Carbohydrases)** – कार्बोहाइड्रेट का अपघटन करते हैं।
- **न्यूक्लिएज (Nucleases)** – न्यूक्लिक अम्ल का अपघटन करते हैं।
- लाइसोसोमल एंजाइमों (पाचक एंजाइमों) का संश्लेषण **रफ एंडोप्लाज्मिक रेटिकुलम (RER)** में होता है।
- तत्पश्चात् ये एंजाइम **गॉल्जी तंत्र** में स्थानांतरित किए जाते हैं, जहाँ उनका परिमार्जन किया जाता है तथा उन्हें **मैनोज-6-फॉस्फेट** से चिह्नित किया जाता है, ताकि वे लाइसोसोम की ओर लक्षित हो सकें।
- परिमार्जन के बाद ये एंजाइम वेसिकल्स में पैक होकर पृथक होते हैं और परिपक्व होकर लाइसोसोम का निर्माण करते हैं।
- लाइसोसोम के प्रमुख कार्यों में अपशिष्ट पदार्थों, कोशिकीय अवशेषों एवं क्षतिग्रस्त कोशिकांगों का अपघटन, **ऑटोफैगी** के माध्यम से कोशिका का पुनर्नवीनीकरण तथा रोगजनकों का विनाश (प्रतिरक्षा क्रिया में महत्वपूर्ण भूमिका) सम्मिलित हैं।

रिक्तिकाएँ

- **रिक्तिकाएँ** झिल्ली-बद्ध कोशिकांग हैं, जो पादप एवं जन्तु दोनों प्रकार की कोशिकाओं में पाई जाती हैं, यद्यपि इनका आकार एवं कार्य भिन्न होते हैं।
- पादप कोशिकाओं में एक बड़ी **केन्द्रीय रिक्तिका** प्रायः कोशिका के अधिकांश आंतरिक भाग पर अधिकार कर लेती है।
- **पादप कोशिकाओं की केन्द्रीय रिक्तिका के कार्य:**
- **जल, पोषक तत्त्व, आयन, शर्करा, अमीनो अम्ल एवं अपशिष्ट पदार्थों** का भंडारण।
- **तुर्गर दाब** को बनाए रखना, जिससे पौधे को संरचनात्मक सहारा एवं कठोरता प्राप्त होती है।
- **परासरणीय संतुलन** का नियमन तथा अपशिष्ट पदार्थों के अपघटन में सहायता।
- जन्तु कोशिकाओं में रिक्तिकाएँ अपेक्षाकृत छोटी होती हैं तथा मुख्यतः अपशिष्ट पदार्थों के पृथक्करण एवं कुछ पदार्थों के भंडारण का कार्य करती हैं।
- रिक्तिकाएँ भंडारण, अपशिष्ट प्रबंधन तथा कोशिकीय समस्थिति बनाए रखने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती हैं।
- सभी कोशिकाओं में रिक्तिकाएँ अनिवार्य नहीं होतीं; विशेषकर कुछ जन्तु कोशिकाओं में इन्हें वैकल्पिक संरचना माना जा सकता है।
- रिक्तिकाएँ जल एवं अन्य घुलित पदार्थों की मात्रा को नियंत्रित कर कोशिका के आंतरिक वातावरण को संतुलित बनाए रखती हैं।
- पादप कोशिकाओं में रिक्तिका पौधे की समग्र वृद्धि एवं पर्यावरणीय परिवर्तनों के प्रति अनुक्रिया में योगदान देती है।
- कुछ परिस्थितियों में रिक्तिकाएँ महाअणुओं के अपघटन, जैसे कोशिकीय अपशिष्ट के विघटन, में भी भाग लेती हैं।

माइटोकॉन्ड्रिया

- माइटोकॉन्ड्रिया झिल्ली-बद्ध कोशिकांग हैं, जो लगभग सभी यूकैरियोटिक कोशिकाओं में पाए जाते हैं।
- इनका प्रथम वर्णन 1857 में अल्बर्ट वॉन कोलिकर द्वारा किया गया तथा 1886 में रिचर्ड आल्टमैन ने इन्हें "बायोब्लास्ट्स" नाम दिया।
- माइटोकॉन्ड्रिया को कोशिका का "ऊर्जा गृह" कहा जाता है, क्योंकि ये एडेनोसिन ट्राइफॉस्फेट (ATP) का निर्माण करते हैं, जो कोशिका की ऊर्जा है।
- ATP का निर्माण कोशिकीय श्वसन के दौरान ऑक्सीडेटिव फॉस्फोराइलेशन, क्रेब्स चक्र) एवं इलेक्ट्रॉन परिवहन शृंखला के माध्यम से होता है।
- ATP कोशिका की उपापचयी एवं जैव-रासायनिक क्रियाओं को ऊर्जा प्रदान करता है।

संरचना

- माइटोकॉन्ड्रिया द्वि-झिल्ली युक्त, दण्डाकार या अंडाकार कोशिकांग होते हैं, जिनका व्यास लगभग 0.5–1.0 μm तथा लंबाई 2–10 μm होती है।
- ये साइटोप्लाज्म में अन्य कोशिकांगों के साथ उपस्थित रहते हैं।

मुख्य संरचनात्मक भाग:

- **बाह्य झिल्ली** – चिकनी एवं छिद्रयुक्त; अणुओं के विनिमय को नियंत्रित करती है।
- **आंतरिक झिल्ली** – अत्यधिक मुड़ी हुई, जिससे **क्रिस्टा** बनती हैं; ATP उत्पादन के लिए सतह क्षेत्र बढ़ाती है।
- **अंतरझिल्ली स्थान** – दोनों झिल्लियों के मध्य स्थित; अणु परिवहन में सहायक।
- **मैट्रिक्स** – आंतरिक भाग; इसमें **क्रेब्स चक्र के एंजाइम, वृत्ताकार DNA, 70S राइबोसोम एवं फॉस्फेट कण** उपस्थित होते हैं।
- यदि माइटोकॉन्ड्रिया की बाह्य झिल्ली हट जाए तो शेष संरचना को **माइटोप्लास्ट** कहा जाता है।

विशिष्ट विशेषताएँ:

- **अर्ध-स्वायत्त प्रकृति** – माइटोकॉन्ड्रिया में स्वयं का **वृत्ताकार DNA** एवं **राइबोसोम** होते हैं, जिससे ये कुछ प्रोटीनों का संश्लेषण स्वयं कर सकते हैं।
- **स्वतंत्र प्रतिकृति** – ये कोशिका के भीतर स्वतंत्र रूप से प्रतिकृति कर सकते हैं।
- **संख्या में परिवर्तनशीलता** – उच्च ऊर्जा आवश्यकता वाली कोशिकाओं (जैसे मांसपेशी एवं यकृत कोशिकाएँ) में 2000–5000 माइटोकॉन्ड्रिया हो सकते हैं, जबकि लाल रक्त कणिकाओं (RBCs) में माइटोकॉन्ड्रिया अनुपस्थित होते हैं।
- आवश्यकता पड़ने पर ये स्वयं की संख्या बढ़ा सकते हैं।

कार्य:

- **ATP उत्पादन** – एरोबिक श्वसन द्वारा ऊर्जा उत्पादन का प्रमुख स्थल।
- **ग्लाइकोलाइसिस** साइटोप्लाज्म में होती है, जिसमें ग्लूकोज़ का अपघटन होकर तीन-कार्बनी यौगिक **पाइरूवेट** बनता है; इसके पश्चात् माइटोकॉन्ड्रिया में आगे की प्रक्रियाएँ होती हैं।
- **कोशिका चक्र एवं वृद्धि का नियमन** – कोशिका विभाजन एवं प्रसार को नियंत्रित करने में सहायक।
- **कोशिकीय संकेत संचरण एवं विभेदन** में भागीदारी।
- **अपोप्टोसिस** – माइटोकॉन्ड्रिया **साइटोक्रोम c** को साइटोसोल में मुक्त करते हैं, जिससे कैस्पेस सक्रिय होकर नियंत्रित कोशिका मृत्यु प्रारंभ होती है।
- **पोषक तत्त्वों का ऑक्सीकरण** – कार्बोहाइड्रेट एवं वसा का ऑक्सीकरण कर ATP में ऊर्जा का संचयन।
- **कैल्शियम आयन (Ca^{2+}) का भंडारण एवं उपापचय** – कोशिका में कैल्शियम संतुलन बनाए रखने में सहायक।
- माइटोकॉन्ड्रिया ऊर्जा उत्पादन के साथ-साथ कोशिकीय स्वास्थ्य के नियमन में भी महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं।
- ये अनेक महत्वपूर्ण जैविक प्रक्रियाओं में संलग्न होते हैं, जैसे ऊर्जा चयापचय, कोशिकीय संकेत संप्रेषण तथा अपोप्टोसिस (कार्यक्रमित कोशिका मृत्यु)।
- इनकी अर्ध-स्वायत्त प्रकृति एवं स्व-प्रतिकृति क्षमता इन्हें अन्य कोशिकांगों से विशिष्ट बनाती है।

प्लास्टिड:

- **प्लास्टिड** द्वि-झिल्ली युक्त कोशिकांग हैं, जो केवल **पादप कोशिकाओं एवं कुछ शैवालों** में पाए जाते हैं।
- ये **प्रकाश संश्लेषण, भोजन भंडारण, वर्णक संचयन तथा आवश्यक यौगिकों के संश्लेषण** जैसे महत्वपूर्ण कार्य करते हैं।
- ये जन्तु कोशिकाओं में अनुपस्थित होते हैं, परंतु पादप कोशिकाओं के साइटोप्लाज्म में, विशेषकर पत्तियों की **मेसोफिल कोशिकाओं** में पाए जाते हैं, जहाँ प्रकाश संश्लेषण होता है।
- प्लास्टिड में स्वयं का **DNA एवं राइबोसोम** उपस्थित होता है, जिससे ये कुछ प्रोटीनों का संश्लेषण स्वयं कर सकते हैं। यह तथ्य इनके **एंडोसिम्बायोटिक सिद्धांत** का समर्थन करता है।

प्लास्टिड के प्रकार:

प्लास्टिड का प्रकार	विवरण	प्रमुख कार्य	उदाहरण / स्थान
क्लोरोप्लास्ट	हरे वर्णकयुक्त प्लास्टिड, जिनमें क्लोरोफिल उपस्थित होता है तथा जो प्रकाश संश्लेषण के लिए अनिवार्य हैं।	➢ सूर्य के प्रकाश को अवशोषित कर प्रकाश संश्लेषण करना। ➢ प्रकाश ऊर्जा को ग्लूकोज़ में रूपांतरित करना।	➢ पत्तियों की **मेसोफिल कोशिकाओं** में पाए जाते हैं। ➢ आकार: अंडाकार, लेंसाकार या चक्राकार।

		➢ आंतरिक थायलाकोइड झिल्लियाँ, जो ग्राना के रूप में व्यवस्थित होती हैं, प्रकाश-आश्रित अभिक्रियाओं का स्थल होती हैं। ➢ स्ट्रोमा में कैल्विन चक्र (अंधकार अभिक्रियाएँ) संपन्न होती हैं।	➢ "Chloroplast" शब्द का प्रयोग **Hugo von Mohl (1837)** ने किया।
क्रोमोप्लास्ट	वर्णयुक्त प्लास्टिड, जिनमें कैरोटीनॉयड वर्णक (कैरोटीन, ज़ैंथोफिल, लाइकोपीन) उपस्थित होते हैं, जो लाल, पीला या नारंगी रंग प्रदान करते हैं।	➢ वर्णकों का संश्लेषण एवं भंडारण। ➢ परागणकर्ताओं को आकर्षित करना तथा बीज प्रसार में सहायता। ➢ फल पकने या पत्तियों के वृद्धावस्था के दौरान क्लोरोप्लास्ट से विकसित होते हैं।	➢ फल, पुष्प एवं कुछ पत्तियों में पाए जाते हैं।
ल्यूकोप्लास्ट	वर्णहीन प्लास्टिड, जो अप्रकाश-संश्लेषी ऊतकों जैसे जड़, कंद, कंदिका एवं बीजों में पाए जाते हैं।	➢ जैव-अणुओं का संश्लेषण एवं भंडारण। ➢ संचित पदार्थ के आधार पर वर्गीकरण: 1. **अमाइलोप्लास्ट** – स्टार्च का भंडारण। 2. **एलायोप्लास्ट** – तेल का भंडारण। 3. **प्रोटीनोप्लास्ट** – प्रोटीन का भंडारण।	✓ जड़, कंद एवं बीजों में पाए जाते हैं।

➢ प्लास्टिड DNA प्रायः **एकपार्श्वीय वंशागति** प्रदर्शित करता है — **आवृतबीजियों** में मातृ युग्मक से तथा **अनावृतबीजियों** में नर पराग से विरासत में मिलता है।

राइबोसोम (कोशिका के प्रोटीन कारखाने):

➢ **राइबोसोम** झिल्ली-रहित कोशिकांग हैं, जो **प्रोकैरियोटिक** तथा **यूकैरियोटिक** दोनों प्रकार की कोशिकाओं में पाए जाते हैं।

➢ इन्हें कोशिका का **"प्रोटीन कारखाना"** कहा जाता है, क्योंकि ये **संदेशवाहक RNA (mRNA)** में निहित आनुवंशिक सूचना का **अनुवाद** करके **पॉलीपेप्टाइड शृंखलाओं** का संश्लेषण करते हैं।

➢ यूकैरियोटिक कोशिकाओं में राइबोसोम या तो साइटोप्लाज्म में स्वतंत्र रूप से पाए जाते हैं अथवा **रफ एंडोप्लाज्मिक रेटिकुलम (RER)** से जुड़े रहते हैं।

➢ इनका प्रथम अवलोकन जॉर्ज एमिल पलाडे ने 1950 के दशक में इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शी द्वारा किया, जिसके लिए उन्हें 1974 में नोबेल पुरस्कार प्रदान किया गया।

➢ **संरचना:**
   - ✓ राइबोसोम **राइबोसोमल RNA (rRNA)** एवं प्रोटीन से निर्मित होते हैं।
   - ✓ ये दो उपएकाइयों से मिलकर बने होते हैं:
     - **लघु उपएकाई** – mRNA को पढ़ती है।

- **वृहद उपएकाई** – अमीनो अम्लों के बीच **पेप्टाइड बंध** के निर्माण को उत्प्रेरित करती है।

✓ rRNA एक **राइबोज़ाइम** के रूप में कार्य करता है और पेप्टाइड बंध निर्माण को सुगम बनाता है।

✓ राइबोसोमल प्रोटीन संरचनात्मक स्थिरता प्रदान करते हैं तथा उपएकाइयों के संयोजन में सहायक होते हैं।

➢ **आकार में अंतर**

✓ प्रोकैरियोटिक राइबोसोम – **70S**

✓ यूकैरियोटिक राइबोसोम – **80S**

✓ "S" का अर्थ **स्वेडबर्ग इकाई** है, जो अवसादन दर को दर्शाती है।

➢ **कार्य:**

✓ राइबोसोम मुख्यतः **अनुवाद प्रक्रिया** द्वारा प्रोटीन संश्लेषण में संलग्न होते हैं।

✓ ये mRNA अनुक्रम को पढ़कर अमीनो अम्लों को उचित क्रम में संयोजित करते हैं, जिससे पॉलीपेप्टाइड श्रृंखला बनती है, जो बाद में मुड़कर कार्यात्मक प्रोटीन का रूप धारण करती है।

✓ प्रोटीन लगभग सभी कोशिकीय क्रियाओं के लिए आवश्यक होते हैं, अतः राइबोसोम कोशिका वृद्धि, उपापचय एवं अनुरक्षण में अत्यंत महत्वपूर्ण हैं।

➢ **पॉलीसोम (Polyribosomes):**

✓ **पॉलीसोम** एक ही mRNA अणु से जुड़े अनेक राइबोसोमों का समूह होते हैं। प्रत्येक राइबोसोम एक साथ एक-एक पॉलीपेप्टाइड श्रृंखला का संश्लेषण करता है, जिससे प्रोटीन उत्पादन की दक्षता बढ़ती है।

साइटोस्केलेटन:

➢ **साइटोस्केलेटन** प्रोटीन तंतुओं का एक जाल है, जो कोशिका की आकृति को बनाए रखता है, यांत्रिक सहारा प्रदान करता है तथा **अंतःकोशिकीय परिवहन** एवं कोशिकांगों की स्थिति निर्धारण में सहायक होता है।

सिलिया एवं फ्लैजेला:

➢ **सिलिया** एवं **फ्लैजेला** रोम-सदृश प्रवर्धन हैं, जो कोशिका की गति में सहायक होते हैं। सिलिया छोटे एवं अधिक संख्या में होते हैं, जबकि फ्लैजेला लंबे होते हैं और गमन में सहायता करते हैं। प्रोकैरियोटिक एवं यूकैरियोटिक फ्लैजेला की संरचना भिन्न होती है।

सेंट्रियोल

➢ **सेंट्रियोल** युग्मित, बेरलाकार कोशिकांग हैं, जो जन्तु कोशिकाओं के साइटोप्लाज्म में प्रायः **नाभिकीय आवरण** के समीप **सेंट्रोसोम** के भीतर पाए जाते हैं।

➢ प्रत्येक सेंट्रियोल में **नौ माइक्रोट्यूब्यूल त्रिक (9 Microtubule Triplets)** बेलनाकार रूप में व्यवस्थित होते हैं, जिसे **"9 + 0" विन्यास** कहा जाता है।

➢ सेंट्रियोल **माइक्रोट्यूब्यूल संगठन**, कोशिका विभाजन के दौरान **स्पिंडल ध्रुवों** के निर्माण तथा कोशिका के संरचनात्मक ढाँचे के निर्माण में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं।

➢ ये नाभिक एवं अन्य कोशिकांगों की स्थिति निर्धारण में भी सहायक होते हैं।

सेंट्रोसोम:

➢ **सेंट्रोसोम** दो परस्पर समकोण स्थित सेंट्रियोलों से मिलकर बना होता है, जिन्हें एक अमोर्फस **पेरिसेंट्रियोलर पदार्थ** घेरे रहता है।

➢ यह यूकैरियोटिक कोशिकाओं में प्रमुख **माइक्रोट्यूब्यूल संगठन केंद्र (MTOC)** के रूप में कार्य करता है।

➢ यह माइक्रोट्यूब्यूल संगठन, स्पिंडल निर्माण, कोशिकीय गमन, आसंजन एवं अंतर्वस्था के दौरान कोशिकीय ध्रुवीयता में भाग लेता है।

➢ यह संवेदी ग्रहण, गमन एवं **भ्रूणजनन** में भी महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है।

माइक्रोबॉडी:

➢ **माइक्रोबॉडी** एकल-झिल्ली युक्त छोटे कोशिकांग होते हैं, जो ऑक्सीजन का उपयोग कर **ऑक्सीकरण अभिक्रियाओं** में भाग लेते हैं, परंतु ये श्वसन से संबंधित नहीं होते।

➢ **पेरॉक्सीसोम** एंडोप्लाज्मिक रेटिकुलम से विकसित होते हैं तथा इनमें विशेष **पेरॉक्सिन** नामक डॉकिंग प्रोटीन उपस्थित होते हैं, जो साइटोसोल एवं ER से पदार्थ प्राप्त करने में सहायक होते हैं।

➢ पेरॉक्सीसोम की खोज टोल्बर्ट एवं यामाजाकी **(1969)** ने यकृत कोशिकाओं में की।

➢ **ग्लाइऑक्सीसोम** पादपों में पाए जाने वाले विशिष्ट माइक्रोबॉडी हैं।

➢ ग्लाइऑक्सीसोम, पेरॉक्सीसोम का एक प्रकार हैं, जिनमें **वसीय अम्लों का β-ऑक्सीकरण** तथा **ग्लाइऑक्सिलेट चक्र** के एंजाइम उपस्थित होते हैं।

पादप कोशिका एवं जन्तु कोशिका में अंतर

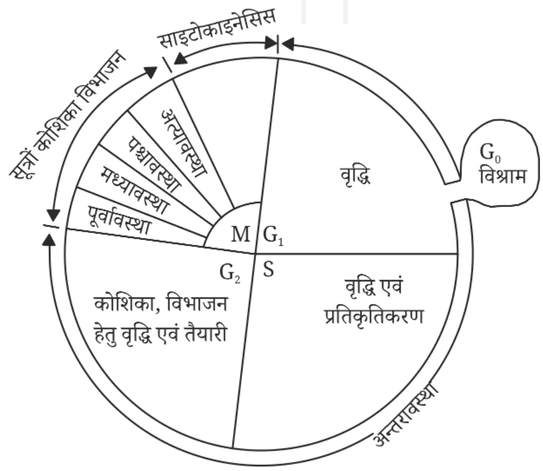
विशेषता	पादप कोशिका	जन्तु कोशिका
कोशिका भित्ति	उपस्थित होती है (मुख्यतः **सेल्यूलोज** से निर्मित)।	अनुपस्थित होती है।
आकार	**सामान्यतः निश्चित एवं आयताकार** होता है।	सामान्यतः **गोलाकार या अनियमित** होता है।
क्लोरोप्लास्ट	उपस्थित होते हैं, जो **प्रकाश संश्लेषण** में सहायक होते हैं।	अनुपस्थित होते हैं।
रिक्तिका	एक बड़ी **केन्द्रीय रिक्तिका** उपस्थित होती है, जो जल एवं पोषक तत्त्वों का भंडारण करती है।	रिक्तिकाएँ छोटी होती हैं या कभी-कभी अनुपस्थित होती हैं।
सेंट्रियोल	सामान्यतः अनुपस्थित होते हैं (कुछ निम्न पादपों को छोड़कर)।	उपस्थित होते हैं और **कोशिका विभाजन** में सहायक होते हैं।
लाइसोसोम	**विरल रूप** से पाए जाते हैं।	**सामान्यतः अधिक संख्या** में पाए जाते हैं।
प्लाज्मा झिल्ली	उपस्थित होती है तथा **कोशिका भित्ति** के भीतर स्थित रहती है।	उपस्थित होती है और यही कोशिका की बाह्य सीमा बनाती है।
माइटोकॉन्ड्रिया	उपस्थित होते हैं, परंतु संख्या **अपेक्षाकृत कम** होती है।	उपस्थित होते हैं और **सामान्यतः संख्या अधिक** होती है।
पोषण की विधि	**स्वपोषी (Autotrophic)**; प्रकाश संश्लेषण द्वारा भोजन का निर्माण करती है।	**परपोषी (Heterotrophic)**; भोजन का ग्रहण कर पोषण प्राप्त करती है।
सिलिया एवं फ्लैजेला	सामान्यतः **अनुपस्थित या अत्यंत विरल** होते हैं।	कुछ कोशिकाओं (जैसे **शुक्राणु कोशिका**) में उपस्थित होते हैं।

कोशिका चक्र

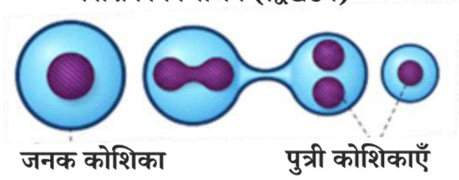
- सभी जीवों का जीवन एक एकल कोशिका से प्रारंभ होता है तथा वृद्धि नई कोशिकाओं के निर्माण द्वारा होती है, जो पूर्ववर्ती कोशिकाओं के विभाजन से उत्पन्न होती हैं।
- कोशिका चक्र की अवधारणा 1953 में हावर्ड और पेल्क द्वारा प्रस्तुत की गई थी।
- कोशिका चक्र उन क्रमबद्ध घटनाओं की श्रृंखला को दर्शाता है, जिनके माध्यम से एक कोशिका अपने जीनोम की प्रतिलिपि बनाती है, नए कोशिकीय अवयवों का संश्लेषण करती है, वृद्धि करती है तथा अंततः विभाजित होकर दो संतति कोशिकाओं (पुत्री कोसिकाएं) का निर्माण करती है।
- सेंट्रोमीयर गुणसूत्र का प्राथमिक संकुचन स्थल होता है, जहाँ सहोदर क्रोमैटिड (Sister Chromatids) आपस में जुड़े रहते हैं तथा कोशिका विभाजन के दौरान स्पिंडल तंतु संलग्न होते हैं।
- पादप कोशिका विभाजन के दौरान नई कोशिका भित्ति के निर्माण के पश्चात् फ्रैग्मोप्लास्ट का संचयन होता है, जो कोशिका प्लेट के निर्माण में सहायक होता है।

कोशिका चक्र के चरण

1. **अंतर्वस्था (अविभाजित अवस्था):** अंतर्वस्था दो M अवस्थाओं के बीच की अवधि होती है। यह कोशिका चक्र का सबसे लंबा चरण होता है (लगभग **95%** समय)। इस अवस्था में कोशिका वृद्धि करती है तथा विभाजन के लिए आवश्यक तैयारी करती है।



कोशिका विभाजन (द्विखंडन)



Unleash the topper in you

अंतर्वस्था के उपचरण

चरण	विवरण
G_1 चरण (Gap 1)	**वृद्धि:** कोशिका आकार में बढ़ती है तथा प्रोटीन एवं कोशिकांगों का संश्लेषण करती है। **उपापचयी क्रियाएँ:** कोशिका सामान्य क्रियाएँ संपन्न करती है तथा DNA संश्लेषण हेतु आवश्यक घटकों का निर्माण करती है।
S चरण (Synthesis)	**DNA प्रतिकृति:** संपूर्ण जीनोम की प्रतिलिपि बनती है, जिससे प्रत्येक पुत्री कोशिका को पूर्ण आनुवंशिक सूचना प्राप्त होती है। **सेंट्रोसोम प्रतिलिपिकरण:** DNA के साथ-साथ सेंट्रोसोम (माइक्रोट्यूब्यूल संगठन केंद्र) भी द्विगुणित होते हैं।
G_2 चरण (Gap 2)	**माइटोसिस की तैयारी:** कोशिका आगे वृद्धि करती है तथा विभाजन हेतु आवश्यक प्रोटीनों का निर्माण करती है। **चेकपॉइंट नियंत्रण:** कोशिका DNA क्षति की जाँच करती है तथा यह सुनिश्चित करती है कि प्रतिकृति पूर्ण हो चुकी है, जिससे M-अवस्था में प्रवेश किया जा सके।

2. **M-अवस्था (M-phase – विभाजन अवस्था):** M-अवस्था वह चरण है जिसमें प्रतिलिपिकृत गुणसूत्रों का समान वितरण होता है।

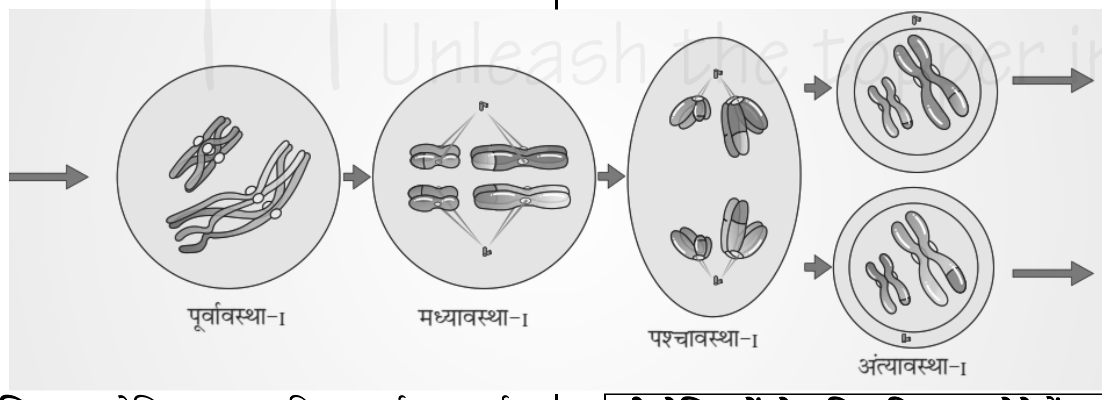
- यह दो क्रमिक प्रक्रियाओं से मिलकर बनी होती है:
  1. **कैरियोकिनेसिस** – नाभिक का विभाजन।
  2. **साइटोकाइनेसिस** – कोशिकाद्रव्य का विभाजन।
- इसे **समभागी विभाजन** कहा जाता है, क्योंकि गुणसूत्र संख्या अपरिवर्तित रहती है।

कोशिका विभाजन:

- कोशिका विभाजन की अवधारणा **सर्वप्रथम नागेली** द्वारा प्रस्तुत की गई थी। 1882 में फ्लेमिंग ने इसे **रेप्टाइल ट्रिटुरस की मांसपेशियों** में अवलोकित किया तथा इसे **माइटोसिस** नाम दिया।

कोशिका विभाजन के प्रकार:

1. **अमाइटोसिस:** यह कोशिका विभाजन का एक सरल एवं दुर्लभ प्रकार है। यह कुछ विशिष्ट कोशिकाओं जैसे उपास्थि एवं वृद्ध ऊतकों में पाया जाता है। यह विभाजन सटीक या विशिष्ट प्रकार का नहीं माना जाता।



2. **माइटोसिस:** माइटोसिस का प्रथम विस्तृत वर्णन एडुआर्ड स्ट्रासबर्गर ने किया। यह एक **समभागी विभाजन** है, जो दैहिक कोशिकाओं में होता है। इसमें एक द्विगुणित (2n) कोशिका विभाजित होकर दो आनुवंशिक रूप से समान (2n → 2n) पुत्री कोशिकाएँ बनाती है। यह वृद्धि, ऊतक मरम्मत तथा अलैंगिक जनन में सहायक होता है।

मीओसिस में दो क्रमिक विभाजन होते हैं	
मीओसिस I (अपचयी विभाजन)	
चरण	**घटनाएँ**
प्रोफेज I	समजात गुणसूत्र युग्मन (Synapsis) करते हैं तथा **क्रॉसिंग ओवर** होता है। **लेप्टोटीन अवस्था:** गुणसूत्र

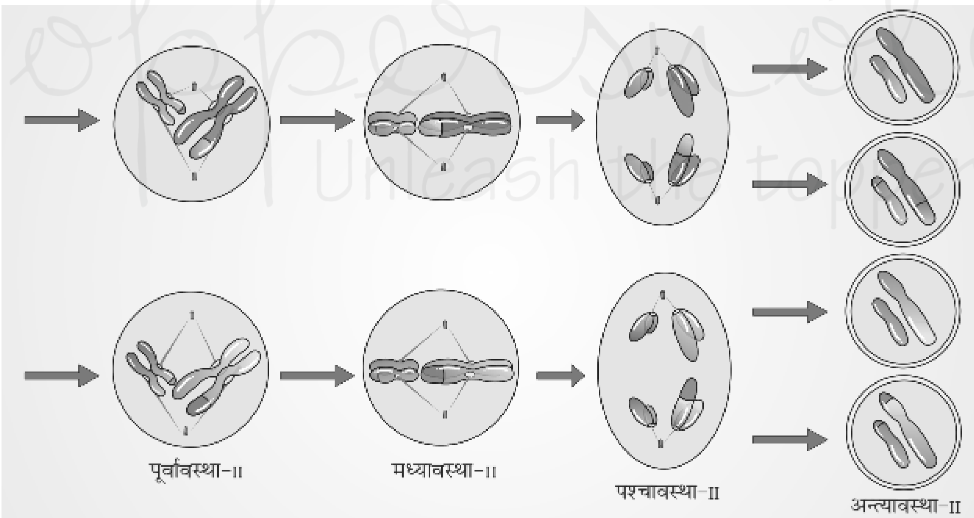
	संघनित होने लगते हैं तथा सूक्ष्मदर्शी के नीचे दृश्य हो जाते हैं; यह प्रोफेज I का प्रारंभिक चरण है, जिसमें गुणसूत्र लंबी धागेनुमा संरचनाओं के रूप में दिखाई देते हैं।
मेटाफेज I	समजात गुणसूत्र युग्म मेटाफेज प्लेट पर पंक्तिबद्ध होते हैं।
एनाफेज I	समजात गुणसूत्र अलग हो जाते हैं, जबकि सहोदर क्रोमैटिड साथ रहते हैं।
टेलोफेज I एवं साइटोकाइनेसिस	दो एकगुणित (n) पुत्री कोशिकाओं का निर्माण होता है।

मीओसिस II (माइटोसिस के समान)

चरण	घटनाएँ
प्रोफेज II	गुणसूत्र पुनः संघनित होते हैं तथा स्पिंडल तंतु बनते हैं।
मेटाफेज II	गुणसूत्र मेटाफेज प्लेट पर व्यवस्थित होते हैं।
एनाफेज II	सहोदर क्रोमैटिड अलग हो जाते हैं।
टेलोफेज II एवं साइटोकाइनेसिस	चार आनुवंशिक रूप से भिन्न एकगुणित (n) युग्मक बनते हैं।

मीओसिस:

- **मीओसिस** शब्द की परिभाषा **JB Farmer** और **Moore** ने 1905 में दी थी।
- मीओसिस केवल **प्रजनन कोशिकाओं** में होता है और यह **गामेटों** के उत्पादन के लिए जिम्मेदार होता है।
- चूंकि मीओसिस में गुणसूत्रों की संख्या आधी हो जाती है, इसे **अपचयी विभाजन** कहा जाता है।
- पादप कोशिकाएँ माइटोसिस द्वारा विभाजन नहीं कर सकतीं।
- मीओसिस में क्रॉसिंग ओवर की प्रक्रिया होती है, जो आनुवंशिक विविधता का कारण बनती है, और इसमें दो लगातार विभाजन चरण होते हैं।
- **लक्ष्य:** यौन जनन के लिए गामेटों (स्पर्म और अंडाणु) का निर्माण करना।
- **परिणाम:** चार आनुवंशिक रूप से अद्वितीय पुत्री कोशिकाएँ बनती हैं, जिनमें प्रत्येक में माता कोशिका के गुणसूत्रों की आधी संख्या होती है ($2n \rightarrow n$)। मीओसिस से 4 हैप्लॉइड कोशिकाएँ उत्पन्न होती हैं, जबकि माइटोसिस से 2 डिप्लॉइड कोशिकाएँ उत्पन्न होती हैं।



मेसोसोम: मेसोसोम बैक्टीरिया में **प्लाज्मा झिल्ली** के आंतरिक मोड़ होते हैं, जो कोशिका भित्ति के निर्माण, **DNA प्रतिकृति** और एंजाइमों के लिए सतह क्षेत्र बढ़ाने में सहायक होते हैं।

बाइनरी फिशन: बाइनरी फिशन एक **अलैंगिक विभाजन प्रक्रिया** है, जिसमें एक एकल कोशिका दो समान पुत्री कोशिकाओं में विभाजित हो जाती है।