



ऊतक तथा संघटना के अन्य स्तर

आपने पिछले पाठ में सीखा कि कोशिका जीवों की मूलभूत संरचनात्मक और प्रकार्यात्मक (फंक्शनल) इकाई है, और यह कि जीवों का शरीर विभिन्न आकृतियों और आकार की कोशिकाओं से बना होता है। समान प्रकार की कोशिकाएँ एक विशिष्ट कार्य को करने के लिए समुच्चयित या पुंजित हो जाती हैं। कोशिकाओं के इस समूह या समुच्चयन को “ऊतक” कहते हैं। इस पाठ में पादपों और प्राणियों के विभिन्न प्रकार के ऊतकों का वर्णन किया गया है।



उद्देश्य

इस पाठ के अध्ययन के समापन के पश्चात् आप :

- ऊतकों की परिभाषा दे सकेंगे;
- पादप ऊतकों का वर्गीकरण कर सकेंगे;
- विभिन्न प्रकार के पादप ऊतकों के नाम बता सकेंगे;
- ट्यूनिका कार्पसवाद (ट्यूनिका कार्पस सिद्धांत) एवं ऊतकजनवाद (हिस्टोजन सिद्धांत) को प्रस्तुत कर सकेंगे;
- प्राणी ऊतकों का वर्गीकरण कर सकेंगे;
- विभिन्न प्रकार के उपकला (एपीथीलियमी) ऊतकों की संरचना और प्रकार्यो (फंक्शन) का वर्णन कर सकेंगे;
- विभिन्न प्रकार के संयोजी ऊतकों की संरचना और उनके प्रकार्यो का वर्णन कर सकेंगे;
- पेशी ऊतक की संरचना और उनके प्रकार्य का वर्णन कर सकेंगे;
- तंत्रिकीय ऊतक की संरचना और उसके प्रकार्य का वर्णन कर सकेंगे।

5.1 ऊतक क्या है

विभिन्न अंग, जैसेकि पौधों के तने, जड़ें और प्राणियों के आमाशय, हृदय और फेफड़े विभिन्न प्रकार के ऊतकों के बने होते हैं। ऊतक, ऐसी कोशिकाओं का एक समूह होता है जिनका

मॉड्यूल - 1

ऊतक तथा संघटना के अन्य स्तर

विविधता तथा जीवन का विकास



टिप्पणी

उद्भव, संरचना और प्रकार्य समान होते हैं। इनके सामान्य उद्भव का अर्थ है कि वे भ्रूण में कोशिकाओं के एक ही स्तर से व्युत्पन्न होती हैं। इसका विवरण पाठ 20 में दिया गया है। सामान्य उद्भव के होने के कारण उनकी संरचना तो सामान्य होती ही है, और इसलिए वे समान प्रकार्य भी करती हैं। अनेक प्रकार के ऊतक संघटित होकर एक अंग का निर्माण करते हैं।

उदाहरण : रुधिर, अस्थि, उपास्थि आदि प्राणी ऊतकों के कुछ उदाहरण हैं, जबकि मृदूतक (पैरेन्काइमा), श्लोषोतक (कॉलेन्काइमा), दारू (जाइलम) और पोषवाह (फ्लोएम) पौधों के विभिन्न प्रकार के ऊतक हैं। ऊतकों के अध्ययन को ऊतक विज्ञान या औतिकी (हिस्टोलॉजी) कहते हैं।

ऊतक उन कोशिकाओं के समूह को कहते हैं जिनका उद्भव, संरचना और कार्य समान होते हैं, उदाहरण प्राणियों में अस्थि, पेशी और पौधों में जड़ों तथा प्ररोह के शीर्षों पर विभज्योतक (मेरिस्टेम ऊतक)।

5.2 पादप ऊतक

पादप ऊतक प्रमुखतः दो प्रकार के होते हैं:

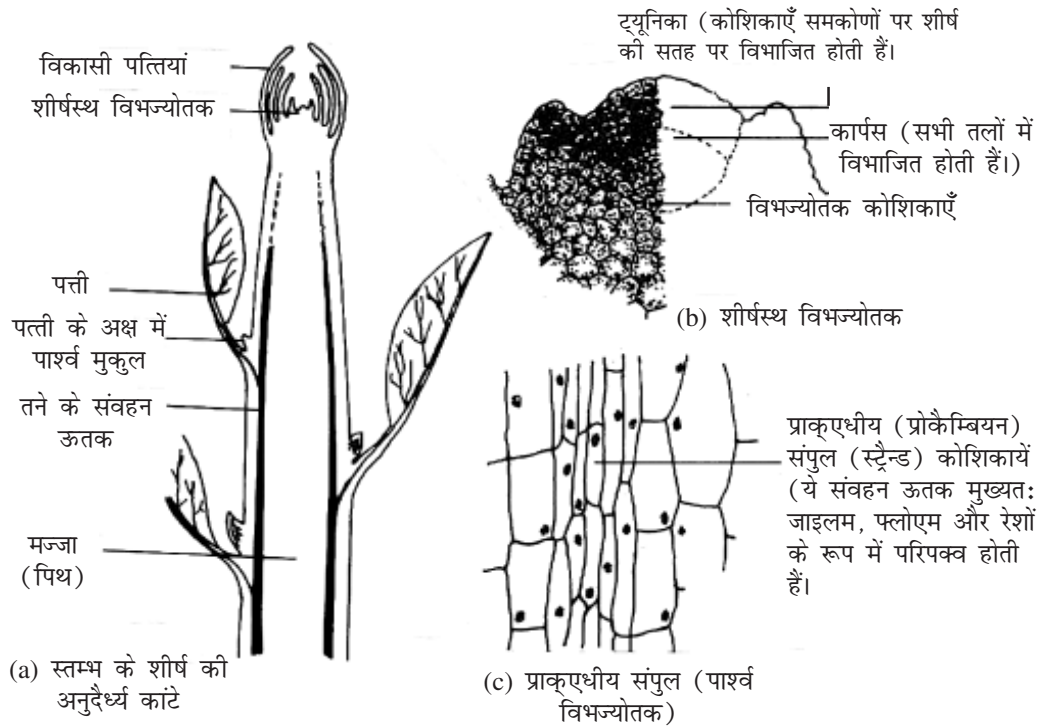
1. विभज्योतक (Meristematic) (ग्रीक शब्द Meristos = विभाजनशील) (अर्थात् विभाजनयोग्य ऊतक)
2. स्थायी (Permanent) (अविभाजनशील)

1. विभज्योतक

- अपरिपक्व अथवा अविभेदित कोशिकाओं का बना होता है जिनमें अंतरकोशिकीय अवकाश नहीं होते।
- कोशिकाएँ गोलाकार, अंडाकार अथवा बहुभुजी होती हैं; ये कोशिकाएँ हमेशा ही जीवित और पतली भित्ति वाली होती हैं।
- प्रत्येक कोशिका में प्रचुर मात्रा में कोशिकाद्रव्य और सुस्पष्ट केंद्रक होता है।
- रसधानियाँ छोटे आकार की होती हैं अथवा होती ही नहीं।

तालिका 5.1 विभज्योतक के प्रकार

प्रकार	स्थान	प्रकार्य
शीर्षस्थ विभज्योतक	● जड़ और प्ररोह के शीर्ष भाग में	पौधों की लंबाई और उनकी शाखाओं में वृद्धि पर्वसंधि-वृद्धि (एक बीजपत्री) में, घासों में पर्ण स्तरिका में वृद्धि
अंतर्वेशी (इंटरकैलरी) विभज्योतक	● पत्तियों के आधार पर अथवा पर्वसंधि के आधार पर	
पार्श्व विभज्योतक	● जाइलम, फ्लोएम तथा कार्क के बीच एथा (कैम्बियम) पर ● कैम्बियम द्विबीजपत्री पौधों के वल्कुट (कार्टेक्स) पर	पौधे की चौड़ाई और मोटाई में वृद्धि (द्वितीयक वृद्धि)



चित्र 5.1 एक आवृतबीजी पादप में विभज्योतक का स्थान

2. स्थायी ऊतक

- स्थायी ऊतक वे होते हैं जिनमें वृद्धि या तो पूर्णतः अथवा कुछ अवधि के लिए रुक जाती है।
- इन ऊतकों की कोशिकाएँ जीवित हो सकती अथवा फिर मृत; और पतली भित्ति वाली अथवा मोटी भित्ति वाली हो सकती हैं।
- पतली भित्ति वाले स्थायी ऊतक आमतौर से जीवित होते हैं, जबकि मोटी भित्ति वाले ऊतक जीवित भी हो सकते हैं अथवा मृत भी।

स्थायी ऊतकों के प्रकार

- सरल ऊतक** : सरल ऊतक केवल एक ही प्रकार की कोशिकाओं से बने होते हैं। सामान्य सरल ऊतक हैं— मृदूतक (पैरेन्काइमा), श्लेषोतक (कोलेन्काइमा) और दृढोतक (स्क्लेरेन्काइमा) (चित्र 5.2, 5.3 और 5.4)
- सम्मिश्र ऊतक** : सम्मिश्र ऊतक एक से अधिक प्रकार की कोशिकाओं से मिलकर बने होते हैं जो एक इकाई के रूप में कार्य करते हैं। इसके सामान्य उदाहरण दारु (जाइलम) और पोषवाह (फ्लोएम) (चित्र 5.5 और 5.6) हैं।

सरल पादप ऊतकों : की संरचना, प्रकार्य और वितरण तालिका 5.2 में दिए गए हैं।

मॉड्यूल - 1

विविधता तथा जीवन का विकास



टिप्पणी

ऊतक तथा संघटना के अन्य स्तर



पाठगत प्रश्न 5.1

- ऊतक की परिभाषा दीजिए।
.....
- निम्नलिखित के लिए एक-एक पर्याय शब्द दीजिए।
 - एक पादप ऊतक जो ऐसी कोशिकाओं से बना होता है जो निरंतर विभाजित होकर और अधिक कोशिकाएँ बनाती रहती हैं।
.....
 - वह विभज्योतक जो वृक्ष की मोटाई बढ़ाने में सहायक होता है।
.....
 - पादप ऊतक का वह प्रकार जिसकी सभी कोशिकाएँ समान होती हैं।
.....
 - पादप ऊतकों की वह श्रेणी जिसकी कोशिकाओं में विभाजन नहीं होता।
.....
- आप इस कथन से क्या समझते हैं कि “एक ऊतक की कोशिकाओं का उद्भव समान होता है?”
.....
- विज्ञान की उस शाखा का नाम बताइए जिसमें हम ऊतकों का अध्ययन करते हैं।
.....
- सम्मिश्र ऊतक क्या होता है?
.....
- विभज्योतक की कोशिकाओं के दो विशेष लक्षण बताइए।
.....

5.2.1 सरल पादक ऊतक

सरल पादप ऊतक तीन प्रकार के होते हैं—(चित्र 5.2, 5.3 और 5.4)

- मृदूतक (मृदु + ऊतक) (पैरेन्काइमा) [हरित ऊतक (क्लोरेनकाइमा), वायूतक (वायु + ऊतक) (ऐरेनकाइमा)]
- श्लेषोतक (श्लेष + ऊतक) (कोलेन्काइमा)
- दृढोतक (दृढ + ऊतक) (स्कलेरेनकाइमा)



टिप्पणी

तालिका 5.2 : सरल ऊतकों की संरचना, कार्य और वितरण

ऊतक	सजीव अथवा मृत	संरचना	कार्य	वितरण
1. मृदूतक (पैरेनकाइमा Parenchyma)	सजीव	(i) अंडाकार अथवा गोलाकार, पतली भित्ति वाली जिनमें प्रचुर मात्रा में कोशिकाद्रव्य मौजूद होता है। (ii) इसमें सुस्पष्ट केंद्रक और अंतरकोशिकीय अवकाश होते हैं। (iii) इसकी भित्ति सेलुलोस की बनी होती है।	(a) इनसे अधिकांश पौधों में विभिन्न अंगों के बड़े-बड़े भाग बनते हैं। (b) ये भंडारण-कोशिकाओं की तरह कार्य करती हैं। (c) क्लोरेन्काइमा में प्रकाशसंश्लेषण की क्रिया संपन्न होती है। (d) (स्फीत हुआ) पैरेन्काइमा पादप शरीर को दृढ़ता प्रदान करता है।	1. स्तंभ और जड़ का पिथ और वल्कुट (कॉर्टेक्स) 2. पत्तियों का मध्यपर्ण मीजोफिल 3. बीज का अंतःबीजाणु (एंडोस्पर्म) 4. संवहनी ऊतक में जाइलम और फ्लोएम पैरेन्काइमा
(क) हरित ऊतक (क्लोरेनकाइमा Chloernchyma) (ख) वायूतक (ऐरेनकाइमा Aerenchyma)	सजीव सजीव	हरितलवकयुक्त क्लोरोप्लास्टमय बड़े आकार के वायु-अवकाश अथवा अंतरकोशिकीय स्थान वाला पैरेन्काइमा		
2. श्लेषोतक (कोलेनकाइमा Collenchyma) (Gk collen = गोंद)	सजीव	(i) दीर्घकृत या दीर्घित कोशिकाएँ जिनकी प्राथमिक भित्तियाँ मोटी होती हैं। मोटाई कोशिकाओं के कोनों में अधिक होती हैं। (ii) भित्ति पदार्थ सेलुलोस और पेक्टिन का होता है। (iii) अंतरकोशिकीय अवकाश होते हैं।	पादप शरीर को यांत्रिक अवलंब प्रदान करता है विशेष रूप से द्विबीजपत्री पत्तियों और हरे स्तंभों (तनों) को।	स्तंभों और पत्तियों के परिधीय क्षेत्रों में पाया जाता है।
3. दृढ़ोतक (स्क्लेरेनकाइमा Sclerenchyma) (ग्रीक scleros = कठोर, दृढ़) (क) रेशे (fibres) (ख) दृढ़ कोशिकाएँ (Sclereids)	मृत मृत मृत	यह ऊतक मोटी भित्ति वाली ऐसी कोशिकाओं का बना होता है जिनकी भित्तियाँ लिग्निन से समान रूप से मोटी होती हैं। नुकीले छोरों वाली दीर्घित कोशिकाएँ। भित्तियाँ लिग्निन जमा होने के कारण मोटी होती हैं। बेडौल कोशिकाएँ कोशिका-भित्ति अत्यधिक मोटी जिसके कारण कोशिकागुहा बहुत छोटी हो जाती है।	दृढ़ोतक मुख्यतः आधार प्रदान करता है, जो दबाव को सहन कर सकता है और भीतरी पतली भित्ति वाली कोशिकाओं को क्षतिग्रस्त होने से बचाता है।	<ul style="list-style-type: none"> रेशे अनेक पौधों के स्तंभ के विभिन्न भागों में खंडों अथवा अविच्छिन्न पट्टियों के रूप में पाए जाते हैं। दृढ़ कोशिकाएँ सामान्यतः फलों और बीजों में पाई जाती हैं। कुछ पत्तियों में बड़ी संख्या में पाई जाती हैं।

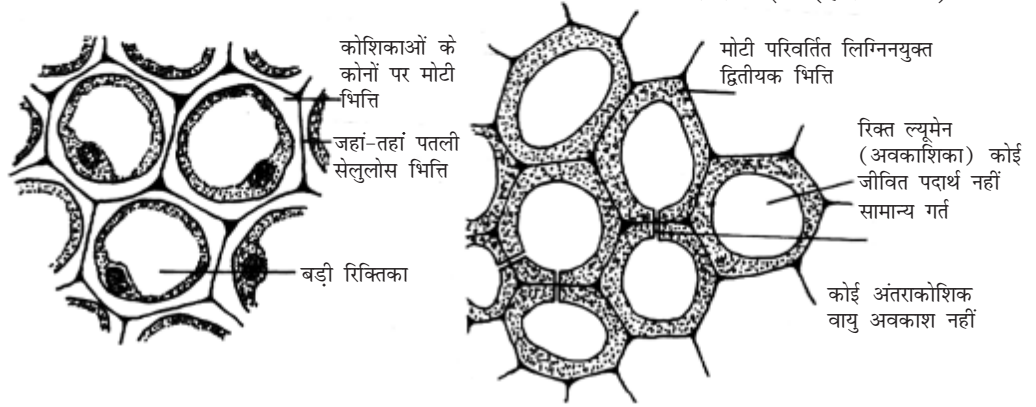
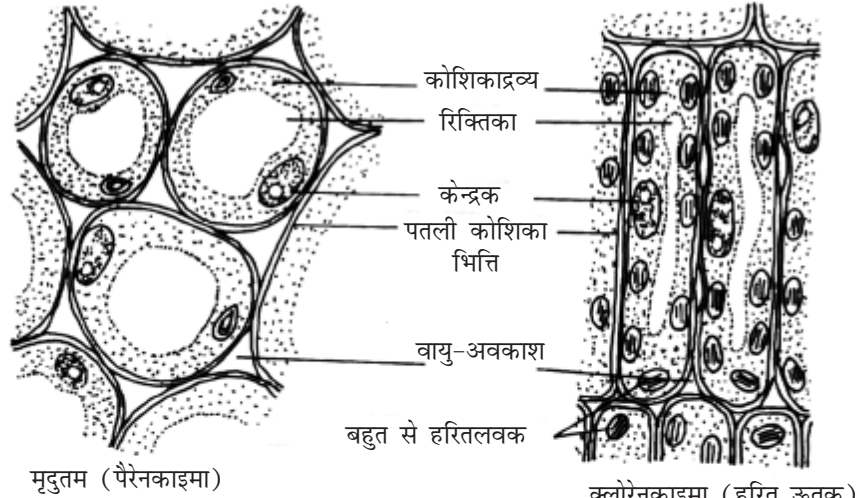
मॉड्यूल - 1

ऊतक तथा संघटना के अन्य स्तर

विविधता तथा जीवन का विकास



टिप्पणी



चित्र 5.2. 5.3, 5.4 विविध प्रकार के सरल ऊतक

5.2.2 सम्मिश्र ऊतक

सम्मिश्र ऊतक प्रधानतः दो प्रकार के होते हैं :

(i) दारू (जाइलम)

(ii) पोषवाह (फ्लोएम)

- जाइलम और फ्लोएम पौधों के भीतर, अर्थात् जड़ों से लेकर स्तंभ और पत्तियों तक एक अविच्छिन्न तंत्र बनाते हैं।
- इन्हें संवहनी (वैस्क्युलर) ऊतक भी कहते हैं और ये जड़ों एवं स्तंभों के भीतर संवहनी बंडलों के रूप में विद्यमान होते हैं।

जाइलम (ग्रीक xylo = दारू या काष्ठ/काठ)

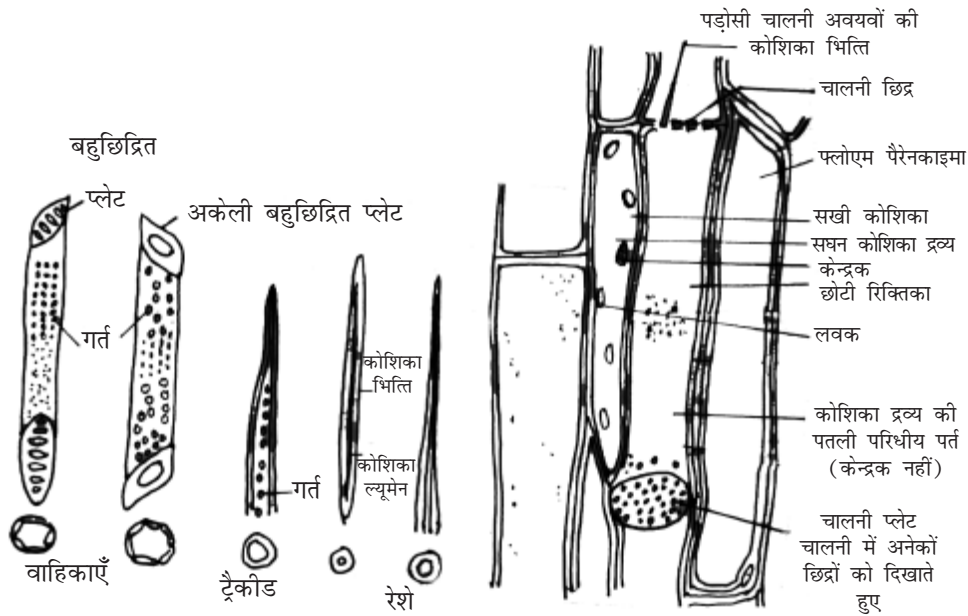
- जाइलम एक संवाहक ऊतक है जो जड़ों से लेकर पत्तियों तक जल और लवणों का संवहन करता है।



- जाइलम (क) ट्रैकीडों, (ख) वाहिकाओं, (ग) रेशों, (घ) दारू मृदूतकों (जाइलम पैरेन्काइमा) का बना होता है (चित्र 5.5)

फ्लोएम (पोषवाह)

- फ्लोएम भी एक संवहनी ऊतक है जो पत्तियों में संश्लेषित भोजन को पौधे के विभिन्न भागों तक पहुँचाता है।
- फ्लोएम (क) चालनी नलिका अवयवों, (ख) सहचर (सखी) कोशिकाओं, (ग) फ्लोएम रेशों, (घ) फ्लोएम पैरेन्काइमा का बना होता है (चित्र 5.6)



चित्र 5.5 जाइलम वाहिकाएँ, ट्रैकीडें और रेशे **चित्र 5.6** फ्लोएम पैरेन्काइमा चालनी नलिका और चालनी प्लेट **चित्र 5.5, 5.6** सम्मिश्र ऊतकों के विविध प्रकार

पौधों के सम्मिश्र ऊतकों की संरचना और प्रकार्य तालिका 5.3 में दिए गए हैं :

तालिका 5.3 जाइलम और फ्लोएम की संरचना और कार्य

ऊतक	सजीव अथवा मृत	संरचना	कार्य
जाइलम (Xylem)			
1. ट्रैकीडें (Trachied)	मृत	नुकीले छोरों वाली लंबी कोशिकाएँ। भित्तियाँ लिग्निन के कारण मोटी, भित्तियों में रंध्र होते हैं।	ये सभी मिलकर एक इकाई के रूप में काम करते हुए पानी को जड़ों से लेकर ऊपर की तरफ पत्तियों तक पहुँचाते हैं।
2. वाहिकाएँ	मृत	ट्रैकीडों की तुलना मुकाबले में कोशिकाएँ छोटी और चौड़ी होती हैं। लिग्निन के कारण भित्तियाँ मोटी और	

मॉड्यूल - 1

ऊतक तथा संघटना के अन्य स्तर

विविधता तथा जीवन का विकास



टिप्पणी

3. जाइलम रेशे	मृत	संरंध्री होती हैं। अंत्यभित्तियां खुली हुई होती हैं और कोशिकाएँ परस्पर जुड़कर एक लंबी नली बनाती हैं।	
4. जाइलम पैरेन्काइमा	सजीव	लंबी कोशिकाएँ जिनकी भित्तियों पर लिग्निन का बहुत मोटा जमाव होता है। भित्तियों पर रंध्र नहीं होते (यानी अरंध्री)	
फ्लोएम (Phloem)			
1. चालनी नलिकाएँ	सजीव	दीर्घित चालनी कोशिकाएँ परस्पर जुड़कर चालनी नलियाँ बना देती हैं; कोशिकाभित्ति सेलुलोस से बनी होती हैं। कोशिकाओं की अंतःभित्तियों पर छिद्रे होती हैं। इस कारण इन्हें यह नाम (चालनी) दिया गया है।	ये सभी मिलकर एक इकाई के रूप में कार्य करते हुए पत्तियों में प्रकाश-संश्लेषण के दौरान बने भोजन को पौधे के विभिन्न भागों तक पहुँचाते हैं।
2. सहचर (सखी) कोशिका	सजीव	चालनी कोशिकाओं के साथ जुड़ी बहुत लंबे आकार की आयताकार कोशिकाएँ। कोशिकाभित्ति सेलुलोस की बनी होती है।	
3. फ्लोएम रेशे	मृत	बहुत लंबी कोशिकाएँ जिनकी भित्तियाँ मोटी लिग्निभूत (लिग्निफाइड) होती हैं।	
4. फ्लोएम पैरेन्काइमा	सजीव	लंबी कोशिकाएँ/कोशिकाभित्ति पतली और सेलुलोस की बनी होती है।	

5.2.3 पौधे के प्ररोह शीर्ष और जड़ के शिखर पर होने वाली पादप-वृद्धि के सिद्धांत

प्ररोह और जड़ के सिरों पर होने वाली पादप वृद्धि को समझाने के लिए दो प्रमुख सिद्धांत प्रस्तुत किए जाते हैं। ये सिद्धांत हैं : (i) ट्यूनिका कॉर्पस वाद (Tunica corpus Theory) और (ii) ऊतकजन वाद (Histogen theory)।

ट्यूनिका कॉर्पस वाद :

- ट्यूनिका कॉर्पस वाद का प्रतिपादन कायिक प्ररोह शीर्ष के लिए किया गया था।
- इस सिद्धांत के अनुसार, शीर्षस्थ विभज्योतक में ऊतकों के दो क्षेत्र होते हैं : **ट्यूनिका क्षेत्र** (ट्यूनिका = आवरण) जिसमें कोशिकाएँ एक या अधिक परिधीय परतों में व्यवस्थित होती हैं और **कॉर्पस क्षेत्र** (कॉर्पस) (कॉर्पस = संहति या पिंड) जो कोशिकाओं की एक संहति या पिंड के रूप में होता है तथा ट्यूनिका से चारों तरफ से ढका होता है।
- इस वाद के अनुसार, शीर्ष पर होने वाली वृद्धि की दरें एवं विधियाँ उसे अलग-अलग दो क्षेत्रों में बाँट देती हैं।

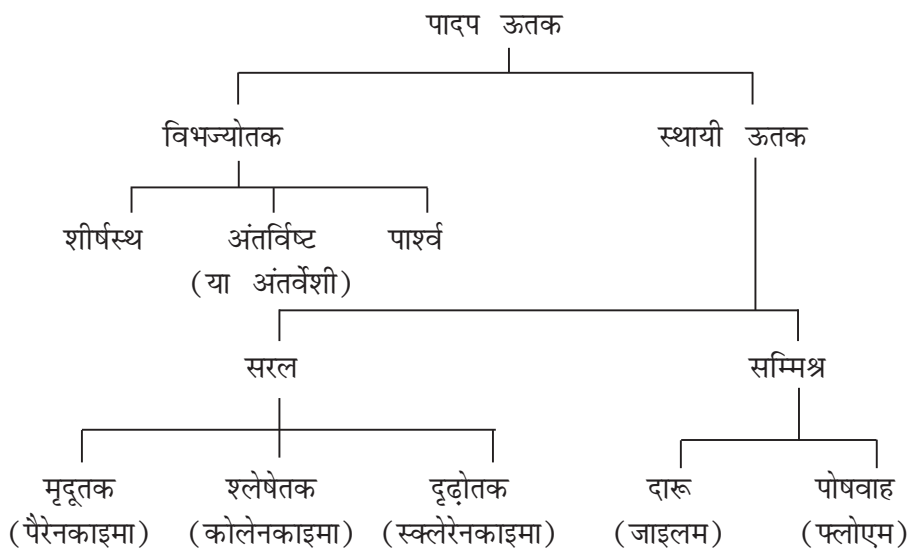


- ट्यूनिका की परतों की कोशिकाओं में उपनतिक (anticlinal) अर्थात् परिधि से अबलंब बनाते हुए विभाजन होता है और इसी के कारण उनमें सतही वृद्धि होती है।
- कॉर्पस में, कोशिका-विभाजन अव्यवस्थित रूप से और विभिन्न समतलों पर होता है जिसके कारण संहति के आयतन में वृद्धि होती है।
- ट्यूनिका से अधित्वचा (एपिडर्मिस) और वल्कुट (कॉटेक्स) का निर्माण होता है। कॉर्पस से अंतःत्वचा (एंडोडर्मिस) परिरंभ (पेरिसाइकल), मज्जा (पिथ) और संवहनी (वैस्कुलर) ऊतकों का निर्माण होता है।

ऊतकजन वाद (हिस्टोजन वाद)

- इस वाद के अनुसार, स्तंभ और जड़ के शीर्षस्थ विभज्योतक कोशिकाओं की छोटी-छोटी संहतियों के बने होते हैं ये विभज्योतक सभी सदृश्य होती हैं और तेजी से वृद्धि करती हैं।
- ये विभज्योतक कोशिकाएँ विभाजित हाकर प्राक्विभज्योतक बनाती हैं जो तीन क्षेत्रों में विभेदित हो जाता है, **त्वचाजन** (डर्मेटोजन) **वल्कुटजन** (पेरिब्लेम) और **रंभजन** (प्लीरोम)
- प्रत्येक क्षेत्र प्रारंभकों के एक-एक समूह का बना होता है जिन्हें ऊतकजन (ऊतक निर्माता) कहते हैं:
 - (i) त्वचाजन स्तंभों के अधित्वचा (एपिडर्मिस) का और जड़ों की मूलीयत्वचा (एपिब्लेमा) का निर्माण करता है।
 - (ii) वल्कुटजन (मध्य स्तर) स्तंभों और जड़ों का वल्कुट (कॉटेक्स) बनाता है।
 - (iii) रंभजन (प्लीरोम) केंद्रीय विभज्योतक क्षेत्र-परिरंभ (पेरिसाइकल), मज्जा (पिथ) और संवहनी ऊतक का निर्माण करता है।

पादप ऊतकों के वर्गीकरण की एक झलक



मॉड्यूल - 1

विविधता तथा जीवन का विकास



टिप्पणी

ऊतक तथा संघटना के अन्य स्तर



पाठगत प्रश्न 5.2

1. नीचे दी गई तालिका में दिए गए पादप ऊतकों के दो-दो विशिष्ट लक्षण और उन स्थानों के एक-एक उदाहरण दीजिए जहाँ वे पाए जाते हैं।

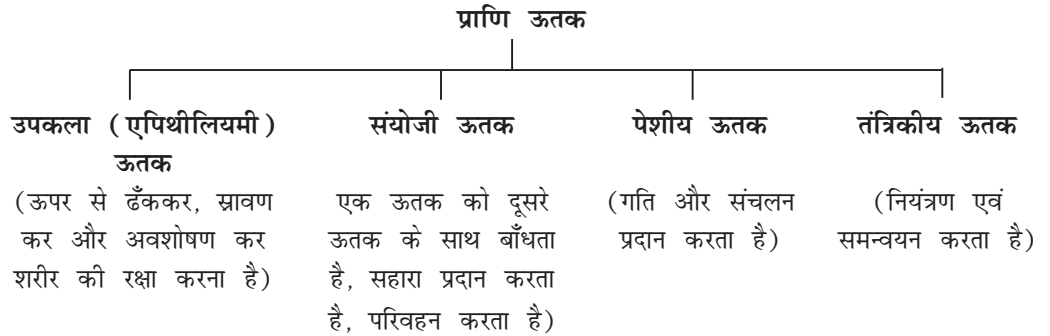
क्र.सं.	ऊतक	अभिलक्षण	स्थान का उदाहरण
1.	मृदूतक (पैरेनकाइमा)
2.	श्लेषोतक (कोलेनकाइमा)
3.	दृढोतक (स्कलेरेनकाइमा)

2. उस पादप-ऊतक का नाम बताइए जो :

- (i) जल-संवहन करता है
- (ii) भोजन उपापचयजों का संवहन करता है

5.3 प्राणि ऊतक

जैसा कि पौधों में होता है, प्राणियों में भी विभिन्न प्रकार के ऊतक पाए जाते हैं जो अलग-अलग कार्य करते हैं। नीचे दिए गए प्रवाह चार्ट (flow chart) का अध्ययन कीजिए।



5.3.1 उपकला ऊतक(एपिथीलियमी ऊतक/Epithelial Tissue)

संरचनात्मक विशिष्टताएँ : एपिथीलियमी ऊतक बनाने वाली कोशिकाएँ :

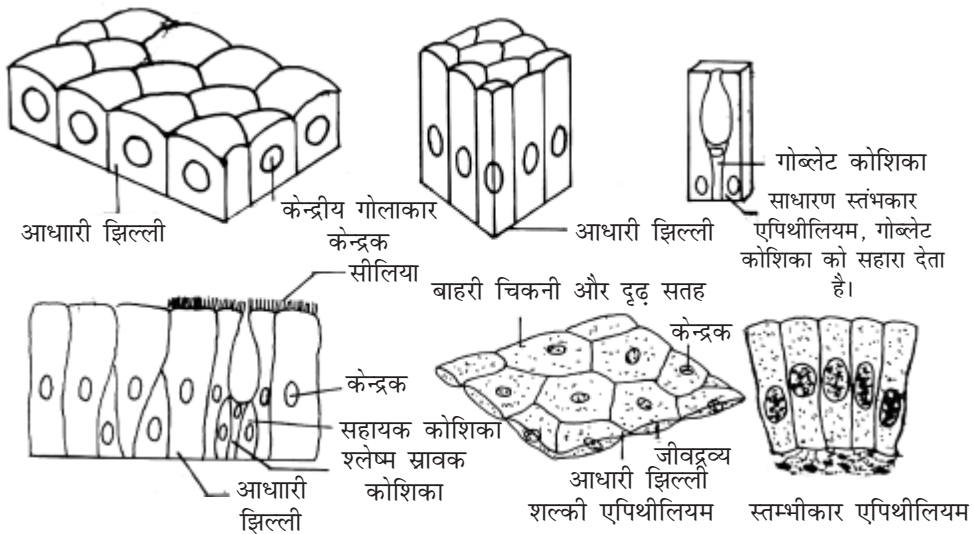
- (i) पास-पास सटी हुई होती हैं और उनके बीच अंतरकोशिकीय अवकाश नहीं होता।
- (ii) अकोशिकीय आधारी झिल्ली से उत्पन्न होती हैं।
- (iii) उनमें रुधिर-वाहिकाएँ नहीं होती।

प्रकार्य : यह ऊतक सतहों को ढँकता है, अवशोषण में मदद करता है और स्रावण करता है, तथा इस पर जीवद्रव्यी बहिःक्षेपण भी मौजूद हो सकते हैं, जैसे कि पक्ष्माभ (सिलिया) (देखिए तालिका 5.4 और चित्र 5.7)



तालिका 5.4 एपिथीलियमी ऊतक के प्रकार

प्रकार	संरचना	स्थान	कार्य
1. शल्की उपकला (स्क्वैमस एपिथीलियम)	कोशिकाएँ चपटी, जिनके केन्द्र में स्थित केन्द्रक/ अनियमित बाहरी सतह	फेफड़ों के वायु-कोशों का अस्तर वृक्क की नलिकाओं में अस्तर रुधिर केशिकाओं का अस्तर	O ₂ और CO ₂ का परस्पर विनियम अवशोषण के लिए पदार्थों का परस्पर विनियम
2. घनाकार उपकला (एपिथीलियम क्यूबॉयडल)	घन-जैसी कोशिकाएँ, जिनके केन्द्र में स्थित केन्द्रक, कोशिकाएँ बहुभुजीय प्रतीत होती हैं।	लार-एवं अग्न्याशय वाहिनियों का अस्तर लार एवं स्वेद ग्रंथियों में पाए जाते हैं	अवशोषण के लिए
3. पक्ष्माभी उपकला (सिलियमी एपिथीलियम)	युक्त सिरों पर पक्ष्माभ (सिलिया) मौजूद	वृक्क वाहिकाओं का अस्तर	स्रवण के लिए
4. स्तंभाकार उपकला (कॉल्यूमनर एपिथीलियम)	ऊँची स्तंभाकार कोशिकाएँ, जिनके आधारी सिरों पर केन्द्रक मौजूद रहते हैं।	आमाशय और आंत्र का अस्तर	एक विशेष दिशा में तरल पदार्थों का बहाव
5. पक्ष्माभी स्तंभाकार उपकला (सिलियमी स्तंभाकार एपिथीलियम)	मुक्त सिरों पर पक्ष्माभ (सिलिया)	श्वासनली का अस्तर	स्रवण और अवशोषण के लिए
6. बुर्रुश बार्डरयुक्त स्तंभाकार उपकला (ब्रुश बॉर्डर्ड कॉल्यूमनर एपिथीलियम)	युक्त सिरों पर अनेक कलन	आंत्र का अस्तर	अवशोषण के लिए सतही क्षेत्र की बढ़ोतरी के लिए



चित्र 5.7 विभिन्न उपकला (एपिथीलियमी) ऊतकों की संरचना

मॉड्यूल - 1

ऊतक तथा संघटना के अन्य स्तर

विविधता तथा जीवन का विकास



टिप्पणी

यदि एपिथीलियमी कोशिकाएँ केवल एक परत में व्यवस्थित होती हैं तो वे सरल एपिथीलियम बनाती हैं। यदि एपिथीलियमी कोशिकाएँ अनेक स्तरों में व्यवस्थित होती हैं तब वे जटिल अथवा स्तरित एपिथीलियम (बहुस्तरी) बनाती हैं। स्तरित एपिथीलियम शरीर के उन भागों में पाया जाता है जहाँ पर अधिक टूट-फूट होती है, उदाहरण के लिए त्वचा, गालों का आंतरिक अस्तर आदि।



पाठगत प्रश्न 5.3

- प्राणि-ऊतकों के विभिन्न प्रकारों की सूची बनाइए।
.....
- कॉलम I के मदों (आइटमों) को कॉलम II के मदों (आइटमों) के साथ संगत क्रम संख्या को कोष्ठकों के भीतर लिखकर मिलाइए-

कॉलम I

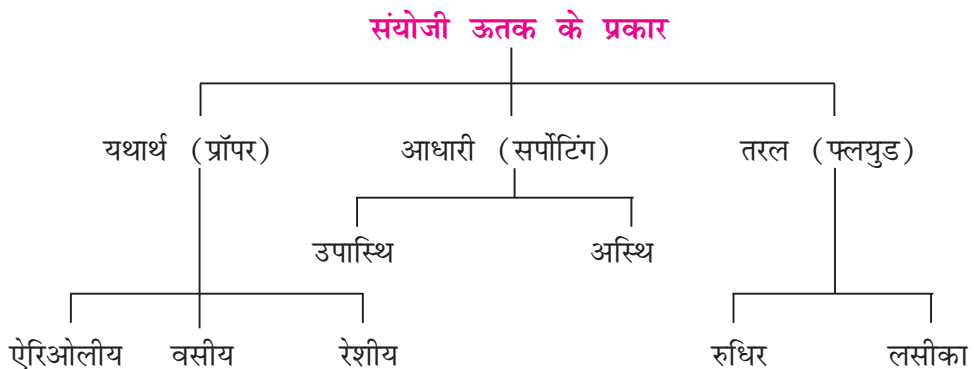
कॉलम II

- | | | |
|--|-----|---|
| (क) बहुस्तर उपकला
(कम्पाउण्ड एपिथीलियम) | () | (i) एपिथीलियमी ऊतक |
| (ख) आधारी झिल्ली | () | (ii) अवशोषी सतही क्षेत्र को बढ़ाने के लिए |
| (ग) ब्रुश बार्डर एपिथीलियम | () | (iii) श्वासनली का अस्तर |
| (घ) लार ग्रंथि | () | (iv) त्वचा |
| (ङ) सिलियमी एपिथीलियम | () | (v) घनाकार एपिथीलियम |

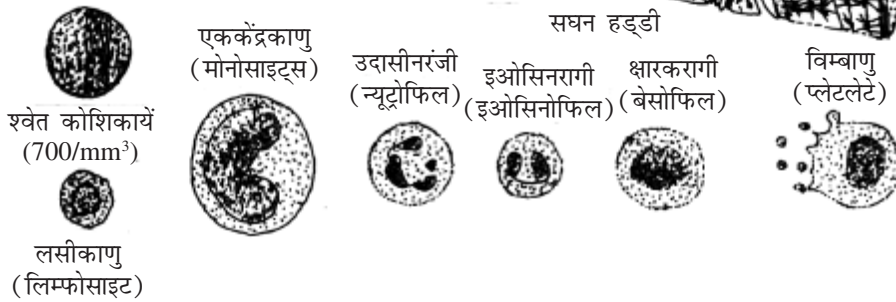
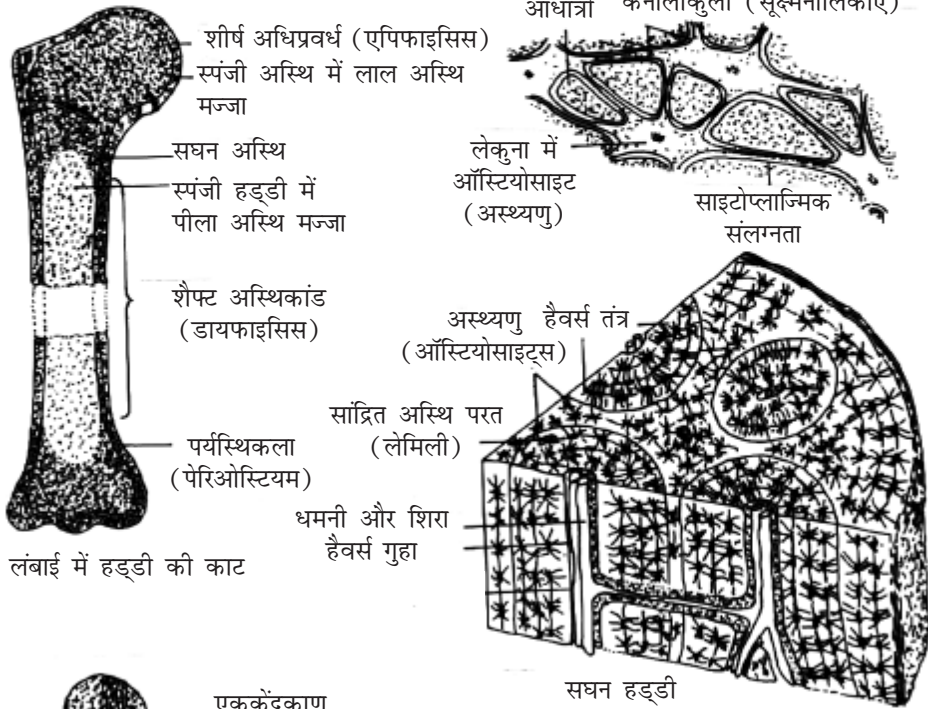
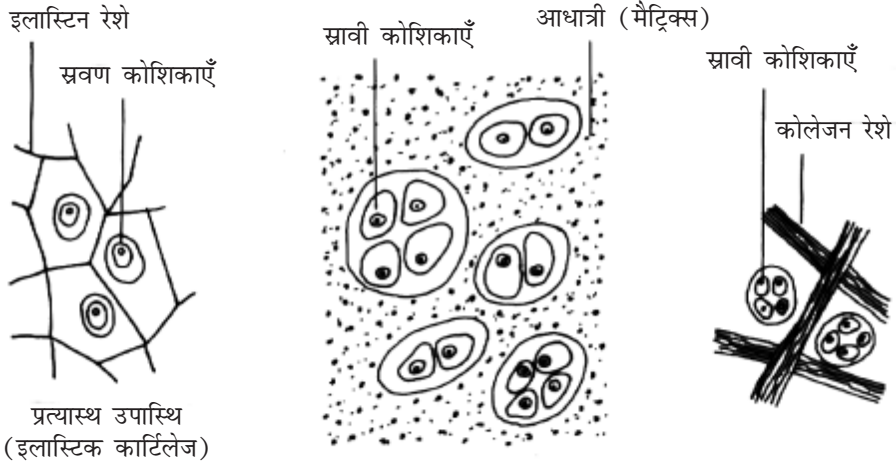
5.3.2 संयोजी ऊतक (Connective tissue)

संयोजी (Connective) ऊतक में दो संघटक होते हैं-

(क) आधात्री अर्थात् भरण पदार्थ और (ख) कोशिकाएँ
विभिन्न प्रकार के भोजी ऊतकों में आधात्री और कोशिकाएँ अलग-अलग प्रकार की होती हैं (चित्र 5.8)।



चित्र 5.8 संयोजी ऊतक के कुछ निरूपक प्रकार



क यथार्थ संयोजी ऊतक

1. **ऐरिओली ऊतक** : सबसे अधिक व्यापक रूप से पाए जाने वाला संयोजी ऊतक। इस ऊतक में पाए जानी वाली विभिन्न कोशिकाएँ हैं—

मॉड्यूल - 1

ऊतक तथा संघटना के अन्य स्तर

विविधता तथा जीवन का विकास



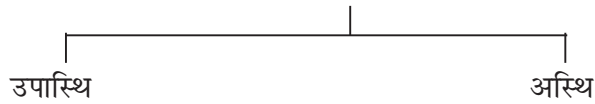
टिप्पणी

- (i) **रेशकोरक** (फाइब्रोब्लास्ट)–जो आधात्री की पीली (इलेस्टिन) और सफेद (कोलेजन) रेशों बनाते हैं।
- (ii) **महाभक्षकाणु** (मैक्रोफ़ाज)–जो जीवाणुओं तथा सूक्ष्म-रोगाणुओं के परिग्रहण में सहायता करते हैं।
- (iii) **मास्ट कोशिकाएँ**–जो हेपेरिन का स्राव करती हैं। हेपेरिन रुधिर स्कंदन में मदद करता है।

2. **वसीय (ऐडिपोस) ऊतक** : इसमें एक विशिष्ट प्रकार की कोशिकाएँ होती हैं जिनमें वसा संचयित रहती है इसीलिए इन्हें **वसा-कोशिकाएँ** कहते हैं। वसा कोशिकाएँ आंतरिक अंगों के चारों तरफ गद्दीदार पट्टी बना देती हैं।
3. **रेशीय ऊतक** : यह मुख्यतः रेशकोरकों का बना होता है। यह ऊतक स्नायु एवं कंडरा बनाता है।

ख आधारी संयोजी ऊतक

आलंबक संयोजी ऊतक



1. इसकी आधात्री **कॉन्ड्रिन** ((chondrin) की बनी होती है। आधात्री में कोशिकाएँ या तो एकल रूप से अथवा दो या चार के समूह में स्थित होती हैं। इन कोशिकाओं के चारों तरफ तरल में भरे हुए स्थान होते हैं। उपास्थि लचीली हो सकती है जिसकी आधात्री में पीले रेशे होते हैं, जैसा कि बाहरी कान (कर्णपल्लव) में होता है।
2. अधिकांश कशेरुकियों में उपास्थि नम्य (लचीला) और सशक्त प्रकार का संयोजी ऊतक होती है। आमतौर पर यह उनके अंतःकंकाल का कार्य करता है।
3. उपास्थि **कैल्सीभूत** हो सकती है। ऐसी उपास्थि की आधात्री में कैल्सियम लवण जमा होते हैं। कैल्सीभूत उपास्थि लंबी अस्थियों के सिरों पर पाई जाती है।
1. इसकी आधात्री **ऑसीन** (ossein) की बनी होती है। आधात्री में कैल्सियम, नॉरोरस और मैग्नीशियम के लवण भी विद्यमान होते हैं। स्तनधारियों के लंबी अस्थियों दूजैसे कि जाँघ की अस्थिरु में आधात्री संकेन्द्री वलयों के रूप में व्यवस्थित होती है। **अस्थ्यणु** (अस्थि + अणु अस्थि कोशिका) पटलिकाओं पर (आधात्री में संकेन्द्री **वलयों** पर) व्यवस्थित होते हैं। अस्थ्यणुओं में से शाखित प्रवर्ध निकले हुए होते हैं जो समीपवर्ती अस्थ्यणुओं के प्रवर्धों के साथ जुड़े होते हैं। कुछ अस्थियों में एक केन्द्रीय गुहा विद्यमान होती है जिसमें एक ऊतक होता है जो रुधिर उत्पन्न करता है अस्थि-गुहा के भीतर स्थित पदार्थ को **अस्थिमज्जा** कहते हैं।
2. अस्थियाँ दो प्रकार की होती हैं : **स्पंजी** और **ठोस**। स्पंजी अस्थि में कोशिकाएँ अनियमित रूप से व्यवस्थित होती हैं। ऐसी अस्थियाँ लंबी अस्थियों के सिरों पर पाई जाती हैं।
3. ठोस अस्थियों में कोशिकाएँ के केन्द्रीय नाल-पटलिकाओं हैवर्स-नाल के चारों तरफ वृत्तों या पटलिकाओं (लैमेली) के रूप में व्यवस्थित होती हैं।



ग. तरल संयोजी ऊतक

रुधिर और लसीका तरल संयोजी ऊतक के दो रूप हैं।

रुधिर एक सम्मिश्र है जो रुधिर कोशिकाएँ और प्लाज़्मा (प्रद्रव्य) के मेल से बना है। प्लाज़्मा इसकी आधात्री का कार्य करता है।

- रुधिर कोशिकाएँ:**
1. लाल रुधिर कोशिकाएँ (रक्ताणु-रक्त + अणु)– O_2 और CO_2 का परिवहन करती है। रक्ताणु को लोहित कोशिका भी कहा जाता है।
 2. सफेद रुधिर कोशिकाएँ (श्वेताणु-श्वेत + अणु)–जीवाणुओं, विषाणुओं और शरीर के भीतर घुसने वाले अन्य रोगाणुओं के विरुद्ध रक्षा करते हैं।
 3. विम्बाणु (विम्ब + अणु) (थ्रोम्बोसाइट)–रुधिर-स्कंदन में मदद करते हैं।

लसीका आधात्री का कोशिकाबाह्य तरल है, अर्थात् भरण पदार्थ है। इसमें अनेक प्रकार की प्रोटीन मौजूद होती हैं, जैसे फाइब्रिनोजन, ऐल्बुमिन, ग्लोबुलिन, जिन्हें वह विभिन्न कार्यों के लिए प्राणी शरीर के अलग-अलग भागों तक पहुँचाती है।

5.3.3 पेशीय ऊतक

पेशीय ऊतक लंबी उत्तेजनशील कोशिकाओं का बना होता है, जिनमें प्रोटीनों के अनेक समांतर रूप से व्यवस्थित संकुंचनशील सूक्ष्म तंतु होते हैं, जैसे ऐक्टिन, मायोसिन, ट्रोपोनिन और ट्रोपोमायसिन। अपनी लंबी आकृति के लिए पेशी कोशिकाओं को पेशी रेशे भी कहते हैं। अपनी आकृति और कार्यों के आधार पर कशेरुकी प्राणियों के पेशीय ऊतक तीन प्रकार के होते हैं (i) रेखित, (ii) अरेखित और (iii) हृद्पेशी (हृदय की पेशी) (चित्र 5.9), जैसा कि तालिका 5.5 और चित्र 5.9 बताया गया है।

तालिका 5.5 पेशीय ऊतकों के प्रकार

रेखित/ऐच्छिक/कंकाली	अरेखित/अनैच्छिक	हृद्
<p>स्थान</p> <p>कंकाल पर लगी होती हैं, जैसे कि सिर, हाथ-पैर, चेहरे आदि की पेशियाँ।</p>	<p>शरीर के अंगों जैसे आमाशय, आंत्र आदि की भित्तियों में।</p>	<p>हृदय की भित्तियों में।</p>
<p>आकृति</p> <p>लंबी, बेलनाकार, अशाखित रेशे पेशीतंतुक (मायोफाइब्रिल) कोशिकाद्रव्य में इस प्रकार व्यवस्थित होते हैं कि रेखाएँ नज़र आती हैं।</p>	<p>तर्कुनुमा (तकली जैसा), शृंडाकार</p> <p>चूँकि पेशी तंतुक समान रूप से व्यवस्थित नहीं होते, इसलिए धारियाँ (रेखाएँ) दिखाई नहीं देती।</p>	<p>लंबी, बेलनाकार रेखाएँ (धारियाँ) दिखाई देती हैं।</p>
<p>पेशीचोल (साँकोलेमा)</p> <p>रेशे (कोशिका) की पतली किंतु कठोर झिल्ली</p>	<p>पतली कोशिका-झिल्ली, पेशीचोल नहीं होता।</p>	<p>पतली</p>

मॉड्यूल - 1

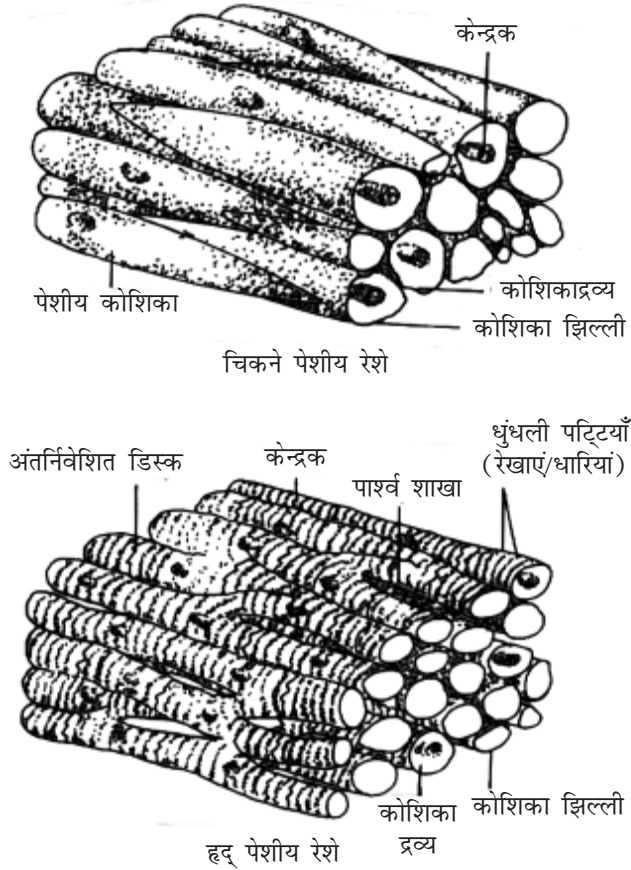
ऊतक तथा संघटना के अन्य स्तर

विविधता तथा जीवन का विकास



टिप्पणी

केन्द्रक	बहुकेन्द्रकीय, केन्द्रक परिधीय	एक केन्द्रकयुक्त, केंद्र में स्थित	प्रत्येक इकाई में एक केन्द्रक, केंद्र में स्थित
रुधिर-संभरण	प्रचुर	कम	प्रचुर
अंतर्निवेशित डिस्कें	नहीं होती	नहीं होती	होती हैं
	ऐच्छिक (संकुचन इच्छा पर)	अनैच्छिक (इच्छा के बिना)	अनैच्छिक



चित्र 5.9 कशेरुकी प्राणियों के पेशीय ऊतक के प्रकार

पेशी रेशों के कुछ विशिष्ट लक्षण ये हैं :

- उत्तेजनशीलता (उद्दीपन के प्रति अनुक्रिया)
- प्रसरणीयता (वितान्यता) (तनन)
- संकुचनशीलता (संकुचन)
- प्रत्यास्थता (वापस अपनी मूल स्थिति में पहुँच जाते हैं)



पाठगत प्रश्न 5.4

1. विभिन्न प्रकार के संयोजी ऊतक का निर्माण करने वाली विभिन्न कोशिकाओं के नाम बताइए।

.....

2. कॉलम I के मदों (आइटमों) को कॉलम II के मदों (आइटमों) के साथ संगत क्रम संख्या को कोष्ठक के भीतर लिखकर मिलाइए :

कॉलम I

कॉलम II

- | | |
|------------------------------|--|
| (क) अरेखित पेशियाँ | () (i) बहुकेंद्रकी |
| (ख) पेशीतंतुक (मायोफाइब्रिल) | () (ii) रेखित पेशी में एक-दूसरे के समांतर स्थित होते हैं। |
| (ग) पेशीचोल | () (iii) हृद् पेशी |
| (घ) रेखित पेशी | () (iv) रेखित पेशी रेशे की बाहरी कठोर झिल्ली |
| (ङ) शाखित पेशीतंतुक | () (v) अनैच्छिक |



टिप्पणी

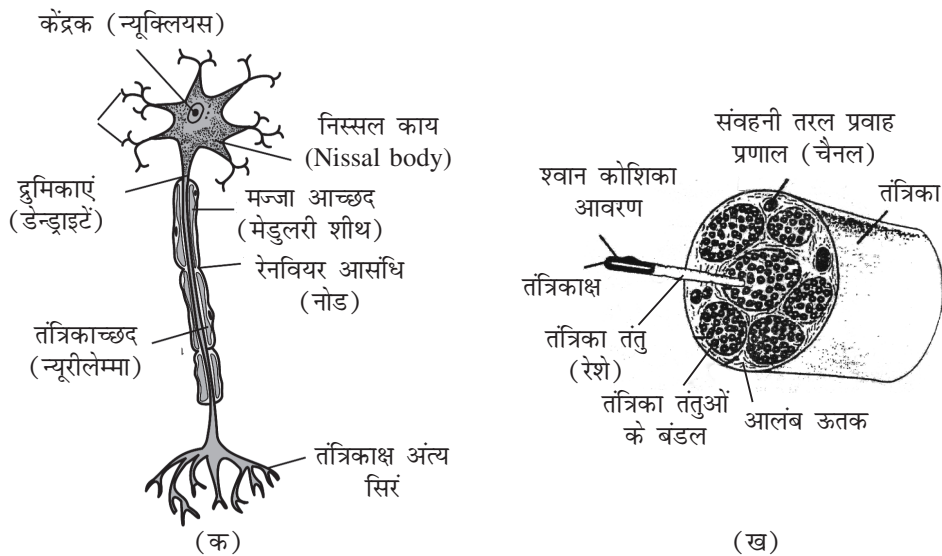
5.3.4 तंत्रिकीय ऊतक (Nervous tissue)

तंत्रिकीय ऊतक में दो प्रकार की कोशिकाएँ—तंत्रिकोशिका (न्यूरॉन-Neuron) और तंत्रिबंध (न्यूरोग्लिया-Neuroglia) कोशिकाएँ।

न्यूरॉन

तंत्रिकोशिका तंत्रिकीय ऊतक की एक प्रकार्यात्मक इकाई है। न्यूरॉनों को तंत्रिका-कोशिकाएँ भी कहते हैं। तंत्रिकीय ऊतक मस्तिष्क, मेरुरज्जु तंत्रिकाएँ, संवेदी कोशिकाएँ और ज्ञानेन्द्रियां बनाता है।

एक न्यूरॉन का सामान्य स्वरूप जैसा कि चित्र 5.10 में दिखाया गया है :



चित्र 5.10 तंत्रिका-कोशिका और तंत्रिका रेशा

मॉड्यूल - 1

ऊतक तथा संघटना के अन्य स्तर

विविधता तथा जीवन का विकास



टिप्पणी

शरीर की अन्य कोशिकाओं के भांति, न्यूरॉन में एक प्रमुख कोशिका काय होती है जिसे साइटॉन (cytome) कहते हैं। साइटॉन से अनेक प्रकार के प्रवर्ध निकले होते हैं—जिनमें से एक प्रवर्ध आमतौर से बहुत लंबा होता है। इस लंबे रेशे को तंत्रिकाक्ष (एक्सॉन) कहते हैं। साइटॉन के अपेक्षाकृत छोटे किंतु शाखित प्रवर्धों को द्रुमिका (dendrites) (ग्रीक **dendrons** का अर्थ है वृक्ष, 'द्रुम', अतः छोटे-छोटे द्रुम की आकृति का)। यह कोशिका प्लाज़्मा-झिल्ली से घिरी हुई होती है, इसमें एक केंद्रक होता है तथा अन्य अंगक, जैसे माइटोकॉन्ड्रिया, आदि मौजूद होते हैं।

साइटॉन में गहरे रंग की कणिकाएँ भी उपस्थित होती हैं जिन्हें निस्सल पिंड कहते हैं। ये पिंड RNA और प्रोटीन के बने होते हैं।

तंत्रिका-आवेश का प्रेषण : शाखित द्रुमिकाएँ उद्दीपन प्राप्त करती हैं और उसे साइटोन के जरिए ऐक्सॉन तक प्रेषित कर देती हैं। ऐक्सॉन उसे अंततः अपने विविध रूप में शाखित सिरों के जरिए या तो पेशी तक (ताकि वह संकुचित हो सके) अथवा किसी ग्रंथि तक (ताकि वह स्रवण कर सके) भेज देता है। ऐक्सॉन मिलकर तंत्रिका-रेशा बनाते हैं।

तंत्रिका रेशा के ऊपर कुछ स्थानों पर तो एक अतिरिक्त आच्छद द्वारा ढका हो सकता है या नहीं भी हो सकता है जिसे मज्जा आच्छद कहते हैं। इसका स्राव आच्छद कोशिकाएँ करती हैं। यह आच्छद लिपिड जैसे पदार्थ मायलिन का बना होता है। तदनुसार, तंत्रिका-रेशा मज्जा आच्छादित अथवा अनाच्छादित कहलाता है। मज्जा आच्छद अविच्छिन्न नहीं होता, बल्कि रेन्वियर आसंधियों पर मज्जा-आच्छद नहीं होता।



पाठगत प्रश्न 5.5

1. तंत्रिकीय ऊतक का क्या प्रकार्य है?
.....
2. एक तंत्रिका-कोशिका में "आवेग का प्रवाह" किस दिशा में होता है—इसके द्रुमिकाओं से आरंभ होकर उसके ऐक्सॉन के छोरों तक अथवा उसके ऐक्सॉन छोर से लेकर द्रुमिकाओं तक?
.....
3. एक तंत्रिका-कोशिका में निम्नलिखित भाग क्या हैं?
 - (i) साइटॉन
 - (ii) ऐक्सॉन (तंत्रिकाक्ष)
 - (iii) मज्जा-आच्छद
 - (iv) रेन्वियर आसंधि

5.4 संघटन के स्तर—कोशिका से लेकर जीव तक

हमने इस पाठ का आरंभ किसी भी सजीव प्राणी में जीवन की लघुतम इकाई अर्थात् कोशिका से किया था। कोशिका में अपने अंगकों का एक बड़ा जटिल तंत्र होता है, जिसमें प्रत्येक



अंगक एक विशिष्ट कार्य अथवा क्रियाकलाप से संबंधित होता है, और प्रत्येक क्रिया कोशिका के सकल कार्य-निष्पादन में अपना योगदान देती है। अतः कोशिका-स्तर पर श्रम-विभाजन दृष्टिगोचर होता है। जैसे-जैसे जैव-विकास होता गया, वैसे-वैसे बड़े और उनसे भी बड़े जीवों को उत्पत्ति होती गई, जिनका शरीर असंख्य कोशिकाओं से बना था। इसके साथ ही यह आवश्यक होता गया कि शरीर-संबंधी कार्य कोशिकाओं के अलग-अलग समूह करें अथवा ऊतकों के अलग-अलग ऊतक-समूह करें। इस प्रकार की ऊँची और उससे भी ऊँची अवस्था को संघटन के स्तर कहते हैं। ये स्तर इस प्रकार हैं :

- (i) **संघटन का कोशिकीय स्तर** : एक अकेली कोशिका के भीतर विभिन्न अंगकों द्वारा क्रियाओं को संघटन। उदाहरण : श्वेत रुधिर कोशिका, अथवा पत्ती की हरी कोशिका।
- (ii) **ऊतक स्तर** : समान उद्भव और समान कार्य वाली कोशिकाओं का पाया जाना। उदाहरण हमारी त्वचा का सतही एपीथीलियम, अथवा पौधे की मूलगोप (Root cap) पर पायी जाने वाली विभाजनकारी कोशिकाएँ।
- (iii) **ऊतक-तंत्र** : आमतौर से पौधों में देखने को मिलता है, जहाँ कोशिकाओं के दो या अधिक प्रकार मिलकर एक किसी विशिष्ट प्रकार्य को संपन्न करते हैं। उदाहरण: पत्ती का संवहनी ऊतक (शिराएँ, आदि) जो जल एवं खाद्य पदार्थों के परिवहन के लिए ज़ाइलम एवं फ्लोएम का बना होता है।
- (iv) **अंग-स्तर** : शरीर का एक सुस्पष्ट अभिज्ञेय (पहचानने योग्य) भाग जो विविध ऊतकों का बना होता है और ऐसे एक या अधिक कार्य संपन्न करता है जो जीव के कल्याण के लिए अपना योगदान देता है। उदाहरण : प्राणियों का यकृत और पौधों की पत्तियाँ।
- (v) **अंग-तंत्र** : अंगों के एक सम्मुच्चय का एक ऐसा समूह जो सभी मिलकर आमतौर से एक सामान्य कार्य संपन्न करते हैं। उदाहरण : मानव श्वसन-तंत्र (जो फेफड़ों यानी फुफ्फुस, श्वासनली, मध्यपट यानी डायफ्राम इत्यादि का बना होता है), अथवा पौधे का प्ररोह तंत्र (जिसमें पत्तियाँ, स्तंभ, शाखाएँ आदि होते हैं)।
- (vi) **जीव** : विभिन्न अंग-तंत्रों में मिलकर बना एक सकल व्यष्टि (जीव)। उदाहरण : मानव, बंदर अथवा सरसों का पौधा।



पाठगत प्रश्न 5.6

1. निम्नलिखित संघटन-स्तरों को सही-सही क्रम में व्यवस्थित कीजिए : ऊतक, कोशिका, अंग, जीव, अंग-तंत्र
.....
2. नीचे दी गई तालिका को विभिन्न संघटक-स्तरों के लिए प्राणियों और पौधों में एक-एक उदाहरण देकर पूरा करें :

मॉड्यूल - 1

ऊतक तथा संघटना के अन्य स्तर

विविधता तथा जीवन का विकास



टिप्पणी

संघटन-स्तर	उदाहरण	
	प्राणी	पौधा
कोशिका
ऊतक
अंग
अंगतंत्र
जीव



आपने क्या सीखा

- ऊतक ऐसी कोशिकाओं का एक समूह होता है जो वास्तव में एक ही प्रकार की होती हैं, उनकी उत्पत्ति भी समान होती है, और वे एक समान कार्य संपन्न करती हैं।
- पौधों में सर्वप्रथम ऊतकों के प्रमुखतः दो प्रकार होते हैं : विभज्योतक (विभाजनकारी और अविभेदित) तथा स्थायी (विशिष्टीकृत) ऊतक।
- विभज्योत्क ऊतक पौधे के उन सभी स्थलों पर पाया जाता है, जहाँ वृद्धि होती है।
- स्थायी ऊतक में सरल ऊतक [(पैरेनकाइमा (मृदूतक), कोलेनकाइमा (श्लेषोतक) और स्कलेरेनकाइमा (दृढोतक)] और सम्मिश्र ऊतक जाइलम (दारू) और फ्लोएम (पोषवाह) होते हैं।
- प्राणि ऊतक में एपिथीलियमी ऊतक (आमतौर से सतहों पर पाए जाने वाली तथा पास-पास सटी हुई कोशिकाएँ), संयोजी ऊतक जो प्रमुखतः आलांब प्रदान करता है और शरीर के विभिन्न भागों को परस्पर जोड़ता या बाँधता हैं। अस्थियाँ, रुधिर आदि सकुंचनशील पेशीय ऊतक (विभिन्न पेशियाँ) और तंत्रिकीय ऊतक जो तंत्रिका कोशिकाओं के बना होता है और जो सूचनाओं को संप्रेषित करने के लिए अनुकूलित होती हैं (मस्तिष्क कोशिकाएँ आदि)।
- पौधों और प्राणियों दोनों में विभिन्न ऊतक मिलकर अंग बनाते हैं। विभिन्न अंग मिलकर एक अंगतंत्र बनाते हैं और विभिन्न अंगतंत्र मिलकर एक जीव अथवा एक व्यष्टि बनाते हैं। इस प्रकार, संघटन के विभिन्न स्तर हैं, जिसमें प्रत्येक स्तर पर जटिलता और विशिष्टता बढ़ती जाती है।



पाठांत प्रश्न

1. ऊतक क्या हैं?
2. निम्नलिखित ऊतकों का एक प्रमुख संरचनात्मक लक्षण तथा एक विशेष कार्य बताइए: विभज्योतक, दृढोतक (स्कलेरेनकाइमा), जाइलम (दारू), फ्लोएम (पोषवाह), एपिथीलियम (उपकला), पेशीय ऊतक, तंत्रिका ऊतक



3. निम्नलिखित ऊतक साथ में दिए गए ऊतक से किस प्रकार भिन्न हैं?
 - (i) संयोजी ऊतक—एपिथीलियमी (उपकला) ऊतक से
 - (ii) अस्थि—रुधिर से
 - (iii) फ्लोएम—जाइलम से
 - (iv) शल्की एपिथीलियमी—स्तंभाकार एपिथीलियमी से
 - (v) ट्रेकीड—काष्ठ रेशों से।
4. प्राणियों में जैसे मानव में, संघटन के विभिन्न स्तर बताइए। प्रत्येक स्तर का नाम बताइए।



पाठगत प्रश्नों के उत्तर

- 5.1**
1. ऐसी कोशिकाओं का एक समूह जिनकी व्युत्पत्ति, संरचना और प्रकार्य समान हो।
 2. (i) विभज्योतक
(ii) पार्श्व विभज्योतक
(iii) सरल
(iv) स्थायी
 3. कोशिकाएँ भ्रूण की एक ही परत से उत्पन्न होती हैं।
 4. ऊतकविज्ञान
 5. एक से अधिक प्रकार की कोशिकाओं से बना, जो सभी मिलकर एक सामान्य प्रकार्य संपन्न करती हैं।

5.2

क्रमसंख्या	ऊतक	लक्षण	स्थान का उदाहरण
1.	पैरेनकाइमा (मृदूतक)	1. गोल कोशिकाएँ, सजीव	जड़, स्तंभ और पत्तियाँ
2.	कोलेनकाइमा (श्लेषोतक)	बहुभुजीय कोशिकाएँ जो कोनों पर मोटी होती हैं। सजीव	पत्तियों का मध्य शिरा और वृंत (पर्णवृंत पीटीओल)
3.	स्कलेरेनकाइमा (दृढ़ोतक)	लंबी अथवा बेडोल कोशिकाएँ, मृत और मोटी भित्ति वाली कोशिकाएँ	स्तंभ

2. जाइलम, फ्लोएम

- 5.3**
1. उपकला (एपिथीलियमी), संयोजी, पेशीय, तंत्रिकीय
 2. (क) (iv), (ख) (i), (ग) (ii) (घ) (v) (ङ) (iii)

मॉड्यूल - 1

ऊतक तथा संघटना के अन्य स्तर

विविधता तथा जीवन का विकास



टिप्पणी

- 5.4** 1. रेशकोरक-ऐरिओली
महाभक्षकाणु-ऐरियोली
मास्ट कोशिकाएँ-ऐरियोली
उपास्थि कोशिका/उपास्थ्यणु (कॉन्ड्रोसाइट)-उपास्थ्यणु -उपास्थि
अस्थि कोशिका/अस्थ्यणु - हड्डी (अस्थि)
रूधिर कोशिका/WBC, RBC -रूधिर
2. (क) (v), (ख) (ii), (ग) (iv), (घ) (i), (ङ) (iii)
- 5.5** 1. संवेदी
2. द्रुमिका में ऐक्सॉन (तंत्रिकाक्ष) तक
3. (i) कोशिका-काय, (ii) सायटॉन की पतली प्रक्रम (iii) संवेदी रेशा,
(iv) मज्जा परत, (v) मज्जा आच्छद में अंतरायन (क्रम-भंग)
- 5.6** 1. कोशिका, ऊतक, अंग, अंग-तंत्र, जीव
2. पाठ का उपखंड 5.4 देखिए।