अध्याय-6

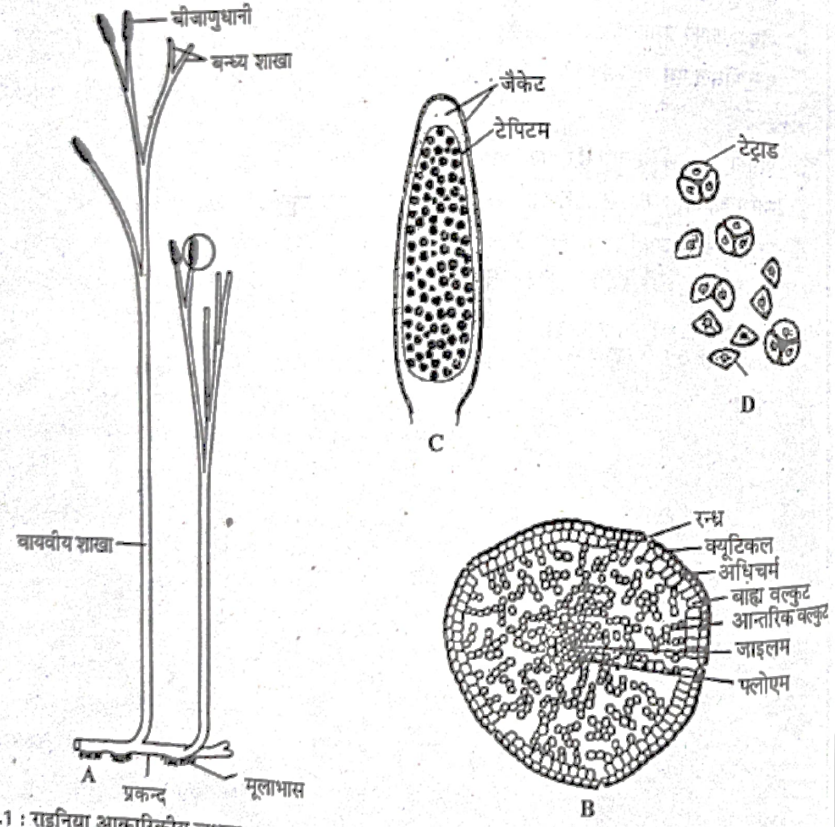
टेरिडोफाइटा (Pteridophyta)

(1) राइनिया (*Rhynia*)

राइनिया एक जीवाश्मीय टेरिडोफाइट है अर्थात् इस समय नहीं पाया जाता है। इसे सर्वप्रथम (किडस्टन एवं लेंग, 1917) स्कॉटलैण्ड के अबर्डीनशायर के (ऊपरी डिवोनियम कल्पवाली) राहिनिचर्ट बेड्स (Rhinichert beds) से खोजा।

बाह्य आकारिकी (External morphology)—

1. *राइनिया* की दो प्रजातियाँ जीवाश्मी रूप में पाई गई हैं, जिनमें *रा. मेजर (R.major)* की ऊँचाई लगभग 50 से.मी. तथा *रा. ग्वाइन वाघानी (R.Gwynne-vaughani)* की लगभग 20 से.मी. थी।
2. यह दलदली प्रकृति का पादप था तथा इसका प्रकन्द अनुपस्थ रूप से फैला हुआ एवं ऊर्ध्व शाखित प्ररोह (Upright branched shoot) पत्ति विहीन था।



चित्र 6.1 : राइनिया आकारिकीय लक्षण : A.सम्पूर्ण पादप, B.प्रकन्द का अनुप्रस्थ काट, C.बीजाणुधानी, D. बीजाणु चतुष्क

3. जड़ अनुपस्थित थी लेकिन प्रकन्द के निचले तल पर एक कोशिकीय मूलाभास धब्बे (Patches) या चप्पों में उपस्थित थे।
4. ऊर्ध्व शाखाएँ स्पष्टतः द्विभाजित एवं ऊपरी भाग पर नुकीली थी। इन शाखाओं के शीर्ष पर बीजाणु उत्पन्न करनेवाली संरचनाएँ बीजाणुधानियाँ उपस्थित थी।
5. शाकीय प्रकृति का यह पादप बीजाणुद्भिद अवस्था दिखाता था।
6. आन्तरिकी में प्रकन्द एवं स्तम्भ बाह्यत्वचा, वल्कुट एवं ठोस रम्भीय (Protostelic) प्रकृति का था।
7. दीर्घवर्गाकार बीजाणुधानी में समबीजाणुक अवस्था पाई गई थी।

अभिनिर्धारण या कारण सहित वर्गीकृत स्थिति (Identification or systematic position assigning reasons)—

1. संवहनी संपूल उपस्थित।
2. स्पष्ट पीठी एकान्तरण उपस्थिति।

समूह (Group)—टेरिडोफाइटा (Pteridophyta)

1. वास्तविक जड़ों का अभाव।
2. प्ररोह भूमिगत प्रकन्द।
3. सीमान्तीय बीजाणुधानी।

वर्ग (Class)—साइलोफाइटोप्सिडा (Psilophytopsida)

1. बीजाणुधानियाँ द्विभाजी रूप से शाखान्वित।
2. एकल बीजाणुधानी निर्माण।

गण (Order)—साइलोफाइटेलीज (Psilophytales)

1. मूलाभास प्रकन्द के ऊपर व्याप्त।
2. उर्ध्व वायवीय भाग पत्तीविहीन।

कुल (Family)—राइनिएसी (Rhyniaceae)

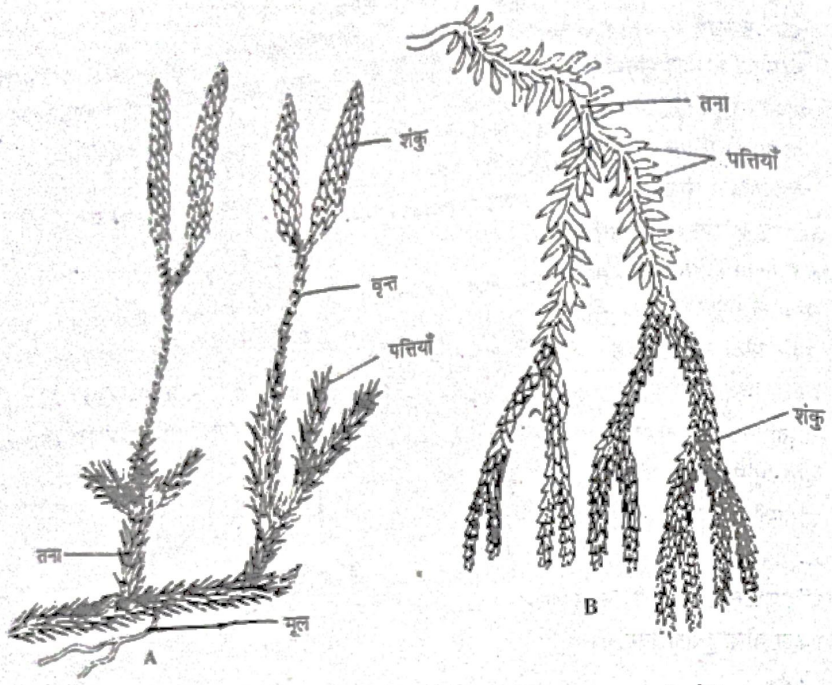
1. बीजाणुधानी स्तम्भिका रहित।
2. भूमिगत प्रकन्द उपस्थित।

वंश (Genus)—राइनिया (*Rhynia*)

(2) लाइकोपोडियम (*Lycopodium*)

बाह्य आकारिकी (External Morphology) :

1. यह कोमल व सदाबहार शाक है जो नम व छायादार स्थलीय आवासों में उगता है।
2. पादप जड़, तना व पत्तियों में विभेदित होता है।
3. तना ऊर्ध्व (erect), विसर्पी (creeping) अथवा अधिपादपी जातियों में निलम्बी (pendant) प्रकार का होता है।
4. तना सामान्यतः द्विभाजी (dichotomous) शाखित होता है परन्तु कुछ जातियों में यह एकलाक्षी (monopodial) होता है।
5. मुख्य स्तम्भ व शाखाओं पर पत्तियाँ सघन रूप से व्यवस्थित होती हैं। पर्ण विन्यास सर्पिल (spiral), चक्रिक (whorled) अथवा क्रॉसित युग्म (opposite) प्रकार का होता है।
6. पत्तियाँ सरल, लिग्यूल रहित, अवृंत तथा लघुपर्णी (microphyllous) होती हैं। प्रत्येक पत्ती में एक मध्य शिरा होती है जो अशाखित होती है।



चित्र 6.2 : *लाइकोपोडियम* बाह्य आकारिकी A. *ला. क्लेवेटम* B. *ला. फ्लेगमेरिया*

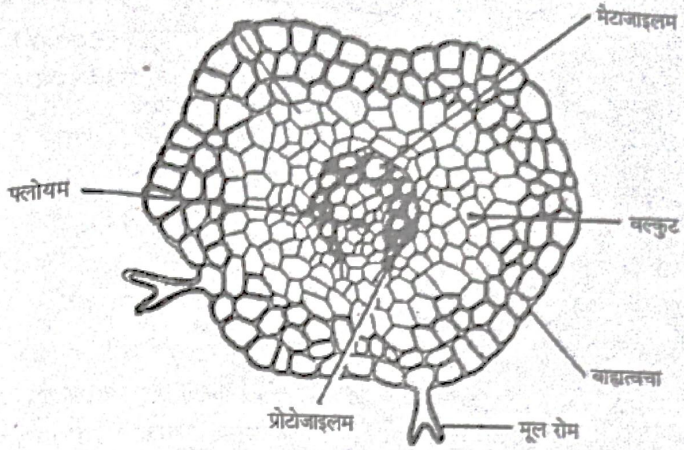
7. अधिकतर जातियों में सभी पर्ण एकसमान होती हैं परन्तु कुछ जातियों (*ला. कम्पलेनेटम*) में विषमपर्णता (heterophylly) पाई जाती है।
8. जड़ें छोटी, तन्तुमय तथा द्विभाजी शाखित होती है। ऊर्ध्व अथवा निलम्बी जातियों में ये तने के आधारी भाग से विकसित होती हैं जबकि विसर्पी जातियों में तने की सम्पूर्ण लम्बाई पर उपस्थित होती हैं।
9. अधिकतर जातियों में शाखाओं के शीर्ष पर बीजाणुपर्ण संगठित होकर संहत शंकु का निर्माण करती हैं।

आंतरिक संरचना (Internal Structure) :

1. जड़ का अनुप्रस्थ काट (T.S. of Root)—

1. जड़ के अनुप्रस्थ काट में तीन स्पष्ट क्षेत्र बाह्यत्वचा, वल्कुट व रंभ विभेदित होते हैं।
2. बाह्यत्वचा पतली भित्ति की कोशिकाओं का एकस्तर होता है जिसकी कुछ कोशिकाओं से मूलरोम उत्पन्न होते हैं।
3. वल्कुट बहुस्तरीय होता है तथा परिपक्व मूल में यह दो क्षेत्रों–बाह्य व भीतरी वल्कुट में विभेदित होता है।
4. बाह्य वल्कुट दृढ़ोतकी 2-3 स्तरों का बना होता है जबकि भीतरी वल्कुट मृदूतकी कोशिकाओं से बना होता है।
5. केन्द्रीय भाग में एकादिदारुक (monarch) से चतुरादिदारुक (tetrarch) रंभ पाया जाता है परन्तु अधिकतर जातियों में द्विआदिदारुक रंभ होता है।
6. रंभ में जाइलम C अथवा U आकार का होता है तथा दोनों भुजाओं के मध्य फ्लोयम स्थित होता है।
7. परिरम्भ (pericycle) तथा अन्तस्त्वचा (endodermis) अस्पष्ट होती है।

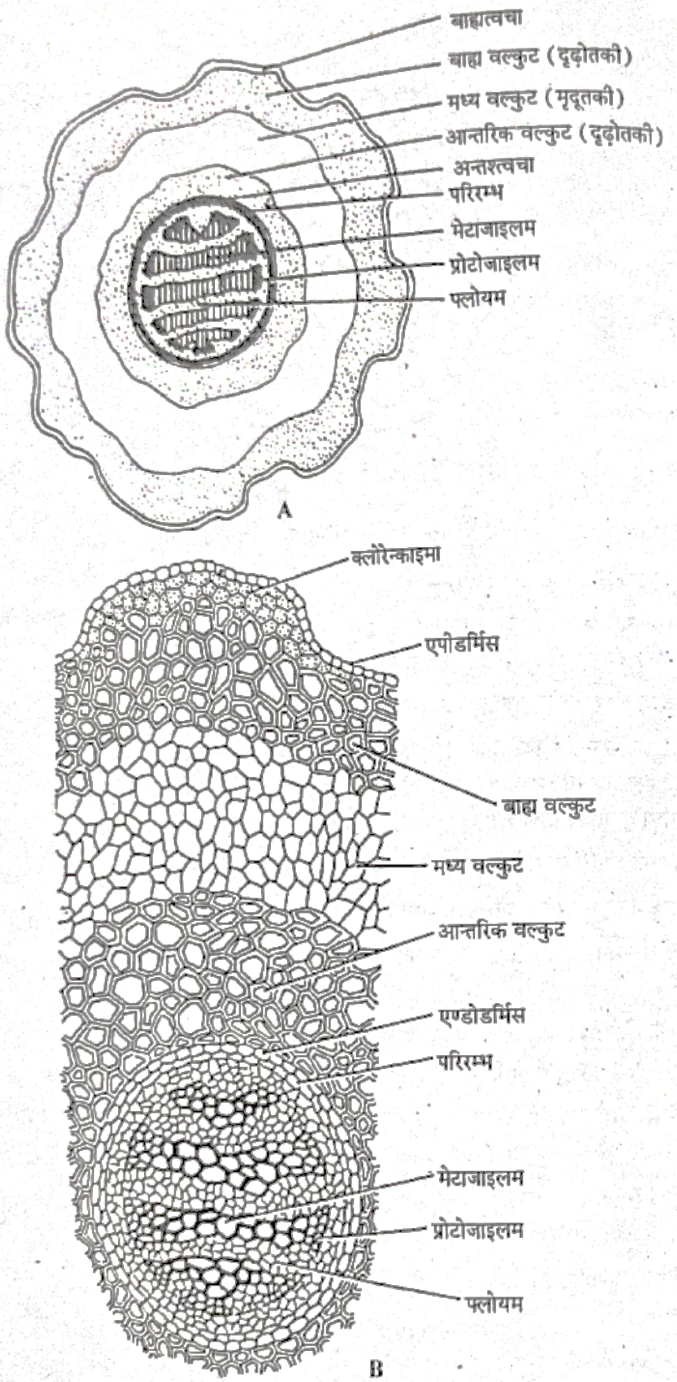
Lavish



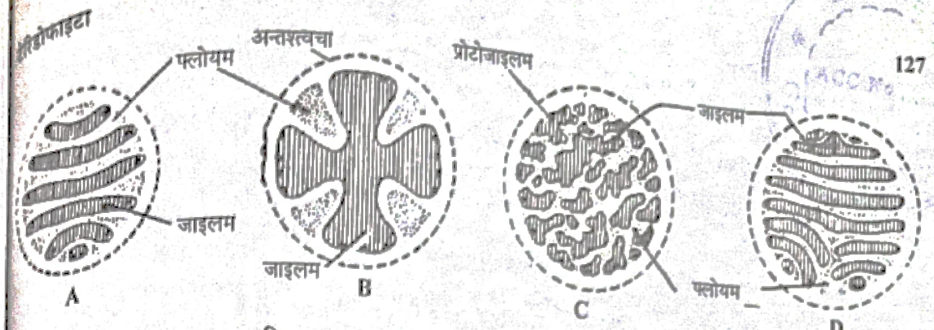
चित्र 6.3 : *लाइकोपोडियम :* मूल का अनुप्रस्थ काट

2. तने का अनुप्रस्थ काट (T.S. of Stem)—

1. स्तम्भ की परिधि उभारों व खाँचों (ridges & grooves) युक्त होती है तथा आन्तरिक संरचना बाह्यत्वचा, वल्कुट व रम्भ में विभेदित होती है।
2. बाह्यत्वचा एकलस्तरीय तथा क्युटिनयुक्त होती है तथा इसमें रन्ध्र उपस्थित होते हैं।
3. वल्कुट की संरचना में विविधता पाई जाती है। *ला. सिलेगो* में सम्पूर्ण वल्कुट मृदूतकी होता है जबकि कुछ अन्य में दृढ़ोतकी होता है। *ला. क्लेवेटम* में बाह्य व आन्तरिक दृढ़ोतकी तथा मध्य मृदूतकी जबकि *ला. सर्नुअम* में बाह्य व आन्तरिक मृदूतकी तथा मध्य दृढ़ोतकी होता है।
4. वल्कुट की भीतरी परत अन्तस्त्वचा में विभेदित होती है। पुराने स्तम्भ में यह अस्पष्ट होती है।
5. अन्तस्त्वचा के भीतर की ओर 3–6 स्तरीय परिरम्भ होती हैं जो रम्भ को परिबद्ध किये रहती हैं।
6. रम्भ ठोसरम्भ (protorstele) प्रकार की होती है, जाइलम व फ्लोयम की व्यवस्था के आधार पर यह निम्न प्रकार की हो सकती है–
   (a) *ला. सिरेटम* तथा *ला. फ्लेगमेरिया* में केन्द्रीय जाइलम अरीय भुजाओं के रूप में खण्डित होकर ताराकृत हो जाता है तथा फ्लोयम भुजाओं के मध्य स्थित होता है। इस प्रकार की रम्भ अरीय रम्भ (actinostele) कहलाती है।
   (b) *ला. क्लेवेटम, ला. कम्पलेनेटम* आदि में जाइलम समान्तर पट्टियों (plates) के रूप में खण्डित होता है तथा ये पट्टियाँ फ्लोयम में धँसी रहती हैं। इस प्रकार की रम्भ पटिलरंभ (plectostele) कहलाती है।
   (c) *ला. सर्नुअम* में जाइलम अनेक समूहों में खण्डित होता है तथा ये खण्ड फ्लोयम में अनियमित रूप से अन्तःस्थापित (embedded) रहते हैं। इसे मिश्रित ठोस रम्भ कहते हैं।
7. जाइलम बहिःआदिदारुक (exarch) होता है अर्थात् प्रोटोजाइलम परिधि की ओर तथा मेटाजाइलम केन्द्र की ओर होता है।
8. प्रोटोजाइलम वाहिनिकाएँ (tracheids) सर्पिल (spiral) या वलयाकार (annular) जबकि मेटाजाइलम वाहिनिकाएँ सीढ़ीनुमा (scalariform) स्थूलन युक्त होती हैं।
9. जाइलम में वाहिकाएँ (vessels) तथा फ्लोयम में सहचर कोशिकाएँ (companion cells) अनुपस्थित होती हैं।



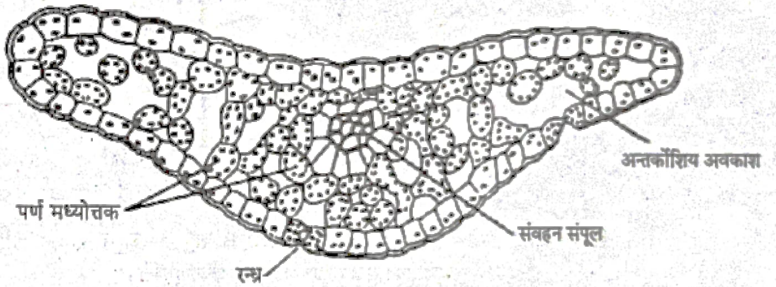
चित्र 6.4 : *लाइकोपोडियम* : A. तने का अनुप्रस्थ काट (आरेखी चित्र), B. कोशिकीय चित्र



चित्र 6.5 : *लाइकोपोडियम* की विभिन्न जातियों में रम्भ :
A. *ला. क्लेवेटम*, B. *ला. सिरेटम*, C. *ला. सर्नुअम*, D. *ला. वाल्युबाइल*

3. पर्ण का अनुप्रस्थ काट (T. S. of Leaf)—

1. सबसे बाह्य परत बाह्यत्वचा कहलाती है जो पत्ती की दोनों सतहों पर पाई जाती है।
2. दोनों सतहों पर रन्ध्र उपस्थित होते हैं परन्तु विषमपर्णी जातियों (*ला. कम्पलेनेटम*) में रन्ध्र केवल निचली सतह पर वितरित रहते हैं।



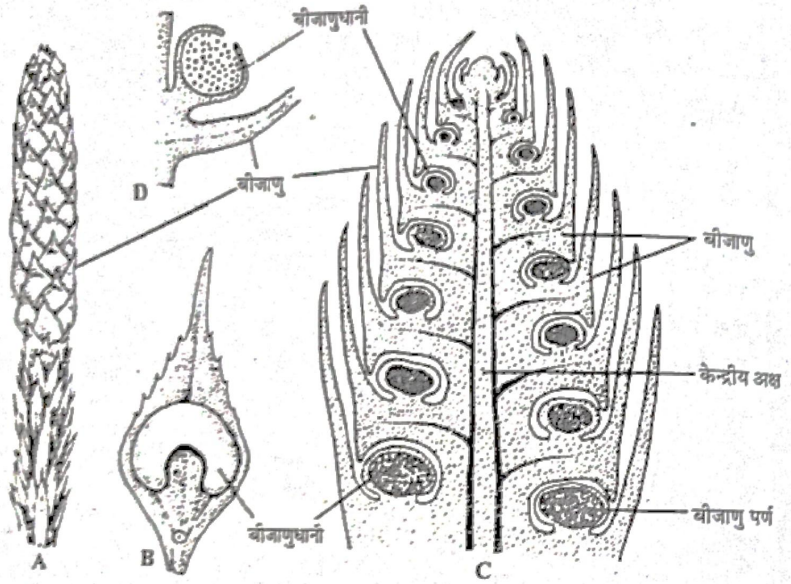
चित्र 6.6 : *लाइकोपोडियम* पर्ण का अनुप्रस्थ काट।

3. पर्णमध्योतक (mesophyll) अविभेदित होता है जो क्लोरोफिल युक्त गोलाकार, अन्तर्कोशिक अवकाशों युक्त कोशिकाओं से बना होता है।
4. केन्द्रीय भाग में एक समकेन्द्रिक (concentric) संवहनपूल स्थित होता है।
5. जाइलम प्रोटोजाइलम व मेटाजाइलम में विभेदित नहीं होता तथा वाहिनिकाओं में सर्पिल या वलयाकार स्थूलन पाए जाते हैं।
6. परिरम्भ व अन्तस्त्वचा का अभाव होता है।

शंकु (Strobilus)—

1. शंकु शाखाओं के अन्तस्थ सिरे पर उपस्थित होती हैं तथा बीजाणुपर्णों (sporophylls) के संगठन (aggregation) से बनती हैं।
2. कुछ जातियों में बीजाणुपर्णों का संगठन न होने के कारण (*ला. सिलागो*) शंकु या स्ट्रोबाइलस का निर्माण नहीं होता तथा कायिक व बीजाणुपर्ण एकान्तर क्रम में लगे रहते हैं।
3. प्रत्येक शंकु में एककेन्द्रीय शंकु अक्ष (strobilar axis) होता है, जिस पर अनेक बीजाणुपर्ण सर्पिल क्रम में व्यवस्थित होते हैं।

4. बीजाणुपर्ण ((sporophyll) सामान्य पर्ण की तुलना में छोटी तथा हल्के रंग की होती है। इनका आधार चौड़ा तथा किनारे दंतिदार होते हैं।
5. प्रत्येक बीजाणुपर्ण की अभ्यक्ष सतह (adaxial surface) पर आधार के पास एक बीजाणुधानी स्थित होती है।



चित्र 6.7 : *लाइकोपोडियम* : A. शंकु युक्त शाखा, B. शंकु का ऊर्ध्व काट, C. एक बीजाणुपर्ण का सतही दृश्य, D. एक बीजाणुधानी।

6. प्रत्येक बीजाणुधानी (sporangium) वृक्काकार (kidney shaped) अथवा उपगोलीय (spherical), सवृन्त (stalked) पीले या नारंगी रंग की संरचना होती है।
7. बीजाणुधानी भित्ति बहुस्तरीय होती है, जिसकी सबसे भीतरी परत टेपिटम कहलाती है जो बीजाणुओं को पोषण प्रदान करती है।
8. परिपक्वता पर बीजाणुधानी भित्ति में शीर्ष पर एक अनुदैर्ध्य झिरी-स्टोमियम का विभेदन होता है जिससे बीजाणुधानी का स्फुटन होता है।
9. बीजाणुधानियों में सभी बीजाणु एक ही आमाप के होते हैं अर्थात् लाइकोपोडियम समबीजाणुक (homosporous) होता है। प्रत्येक बीजाणु के शीर्ष पर त्रिअरीय कटक (triradiate ridge) उपस्थित होता है।
10. बीजाणुभित्ति दो स्तरों-बाह्यचोल (exine) व अन्तश्चोल (intine) से बनी होती है। बाह्यचोल मोटा व कंटकोंयुक्त जबकि अन्तश्चोल पतला व समांगी होता है।
11. बीजाणु अंकुरित होकर प्रोथैलस का निर्माण करते हैं।

निर्धारण एवं वर्गीकरण (Identification and Classification) :

(i) पादप शरीर जड़, तना व पत्तियों में विभेदित
(ii) संवहन उत्तक उपस्थित
(iii) बीजाणुउद्भिद् व युग्मकोद्भिद् एक-दूसरे से स्वतन्त्र .... समूह-टैरीडोफाइटा (Pteridophyta)

(i) पत्तियाँ लघुपर्णी (microphyllous), अशाखित मध्यशिरा-युक्त
(ii) बीजाणुधानियाँ, बीजाणुपर्ण की अभ्यक्ष सतह पर अथवा इसकी कक्ष में एकल
(iii) बीजाणुपर्ण संगठित होकर शंकु निर्माण करती हैं। .... प्रभाग-लाइकोफाइटा (Lycophyta)

(i) पत्तियाँ लिग्यूल रहित
(ii) समबीजाणुक (homosporous) .... वर्ग-इलिग्यूलोप्सिडा (Eligulopsida)

(i) पर्ण अवकाश अनुपस्थित
(ii) युग्मकोद्भिद् पूर्ण या आंशिक भूमिगत
(iii) युग्मकोद्भिद् का परिवर्धन बहिर्बीजाणुक (exosporic) .... गण-लाइकोपोडिएल्स (Lycopodiales)

गण के समान अभिलाक्षणिक गुण। .... कुल-लाइकोपोडिएसी (Lycopodiaceae)

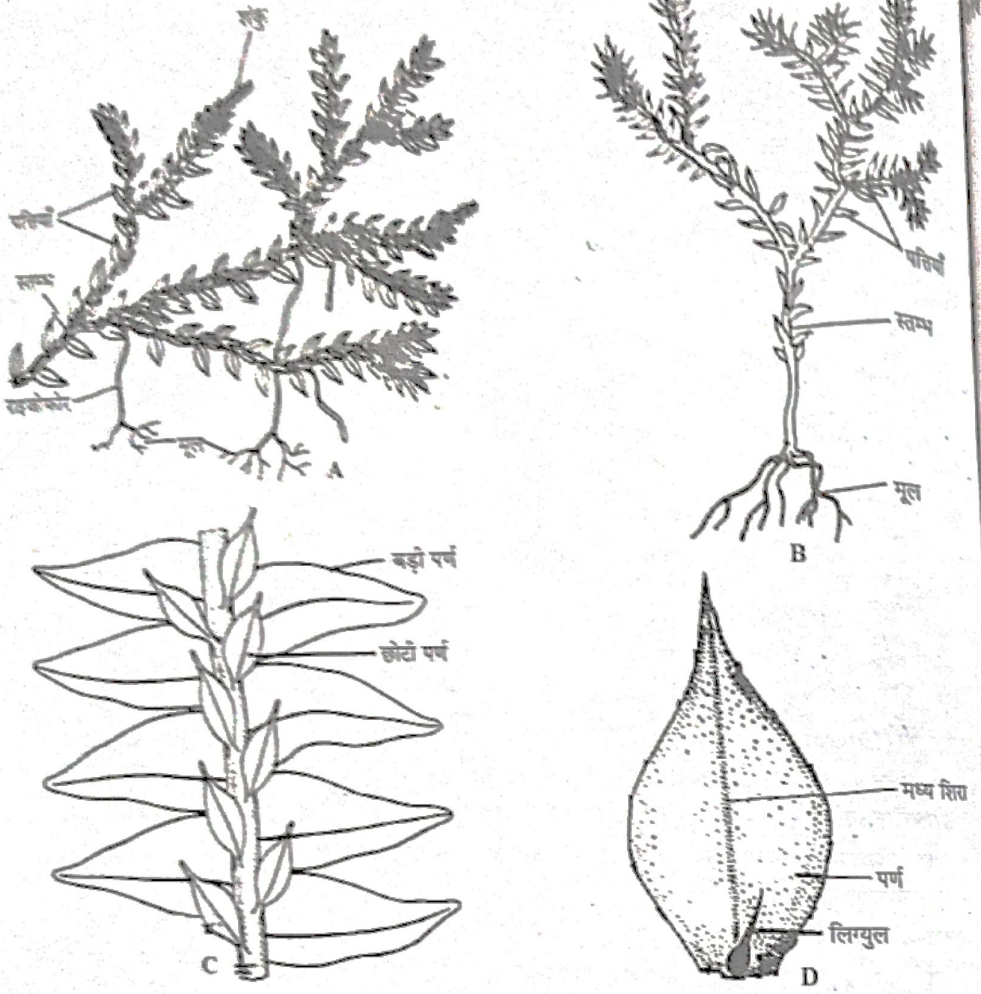
उपरोक्तानुसार। .... वंश-लाइकोपोडियम (*Lycopodium*)

(3) सिलेजिनेला (*Selaginella*)

बाह्य आकारिकी (External Morphology) :

1. *सिलेजिनेला* की जातियाँ विविध प्रकृति (habit) दर्शाती हैं, जैसे-श्यान या विसर्पी (*सि. क्राउसिआना*), ऊर्ध्व (*सि. सिलेजिनायडिस*), अर्ध ऊर्ध्व (*सि. ट्रेकीफिला*) अथवा आरोही (*सि. एलिगैन्स*)।
2. पादप सदाबहार, कोमल शाक के रूप में होता है तथा जड़, तना व पत्तियों में विभेदित होता है। कुछ जातियों में राइजोफोर भी पाया जाता है।
3. वयस्क पादप में अपस्थानिक जड़ें पाई जाती हैं जो पतली, मुलायम व द्विभाजी शाखित होती हैं।
4. स्तम्भ के शाखन बिन्दु से नीचे की ओर दीर्घ, अशाखित, पर्णविहीन संरचना विकसित होती है जिसे राइजोफोर (rhizophore) कहते हैं।
5. राइजोफोर के शीर्ष पर अपस्थानिक मूल गुच्छे के रूप में विकसित होती हैं।
6. स्तम्भ ऊर्ध्व तथा अरीय रूप में संकीर्ण (होमियोफिलम उपवंश) अथवा श्यान तथा पृष्ठाधर (हेटरोफिलम उपवंश) अथवा अर्ध ऊर्ध्व होता है। सभी जातियों में स्तम्भ द्विभाजी शाखित होता है परन्तु एकलाक्षी (monopodial) प्रतीत होता है क्योंकि एक शाखा तेजी से वृद्धि करती है।
7. होमियोफिलम उपवंश में (*सि. रूपेस्ट्रिस, सि. सिलेजिनायडिस* आदि) पत्तियाँ समान आकार की तथा सर्पिल विन्यासित होती हैं जबकि हेटरोफिलम उपवंश में (*सि. क्राउसिआना, सि. लेपिडोफिला* आदि) पत्तियाँ दो प्रकार (dimorphic) की तथा चार पंक्तियों में विन्यासित होती हैं। अपाक्ष सतह की दो पंक्तियाँ छोटी पत्तियों की जबकि अभ्यक्ष सतह की दो पंक्तियाँ बड़ी पत्तियों की होती हैं।
8. दोनों प्रकार की पत्तियाँ (हेटेरोफिलम उपवंश में) तने की अक्ष पर युग्म बनाती हैं। प्रत्येक युग्म में छोटी पत्ती अपाक्ष (dorsal) तथा बड़ी पत्ती अभ्यक्ष (ventral) होती है।
9. उत्तरोत्तर क्रम में बड़ी पत्ती-बड़ी पत्ती से तथा छोटी पत्ती-छोटी पत्ती से एकान्तरित होती है।

CollegePDX



चित्र 6.8 : *सिलेजिनेला* बाह्य आकारिकी : A. *सि. क्राउसिआना*, B. *सि. स्पाइनुलोसा*, C. एक शाखा, D. एक पर्ण।

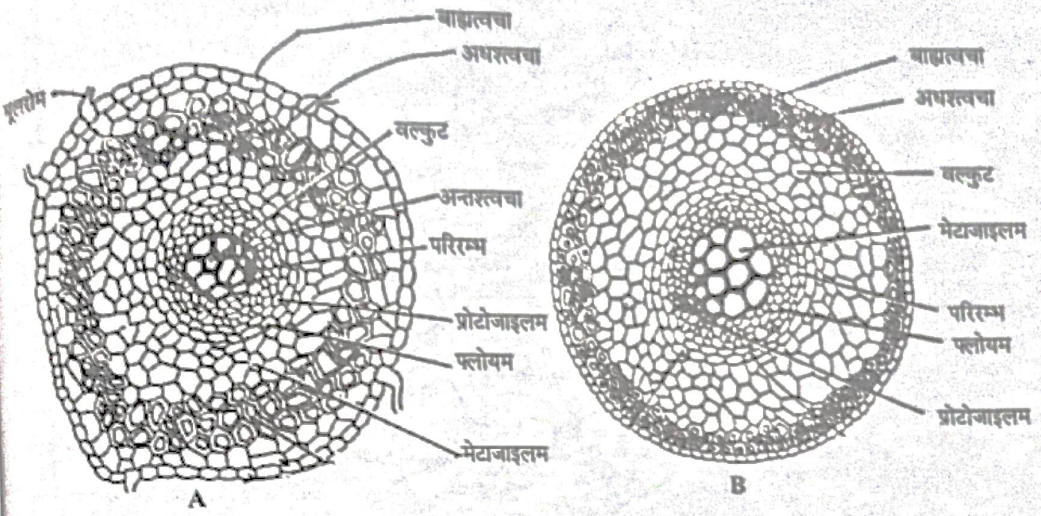
10. प्रत्येक पत्ती छोटी, सरल, लैंसाकार या अण्डाकार तथा अशाखित मध्यशिरा–युक्त होती है।
11. तरुण पत्तियों के आधार के पास ऊपरी सतह पर एक झिल्लीनुमा संरचना लिग्यूल (ligule) उपस्थित होता है जो परिपक्व पत्तियों में झड़कर गिर जाता है।
12. लिग्यूल आधारी ग्लोसोपोडियम तथा ऊपरी–लिग्यूल काय में विभेदित होता है। ग्लॉसोपोडियम के चारों ओर प्यालेनुमा संरचना ग्लोसोपोडियल आच्छद होता है जो पत्ती के ऊत्तक में धंसा रहता है।
13. मुख्य तथा पार्श्व शाखाओं के शीर्ष पर शंकु या स्ट्रोबाइलस (cone or strobilus) विकसित होते हैं।

राइजोफोर अथवा मूल का अनुप्रस्थ काट (T.S. of Root / Rhizophore) :

अनुप्रस्थ काट में राइजोफोर व जड़ की संरचना एकसमान होती है।

1. बाह्यत्वचा एकस्तरीय, क्युटिकलयुक्त होती है। जड़ की बाह्यत्वचा की कुछ कोशिकाएँ मूलरोम का निर्माण करती हैं पर राइजोफोर में मूलरोम नहीं पाये जाते हैं।

2. वल्कुट बहुस्तरीय मृदूतकी कोशिकाओं से बना होता है अथवा दो क्षेत्रों–बाह्य व भीतरी वल्कुट में विभेदित होता है।
3. बाह्य वल्कुट 2–3 स्तरीय दृढ़ोतकी (sclerenchymatous) कोशिकाओं का बना होता है, जिसे अधस्त्वचा (hypodermis) भी कहते हैं।



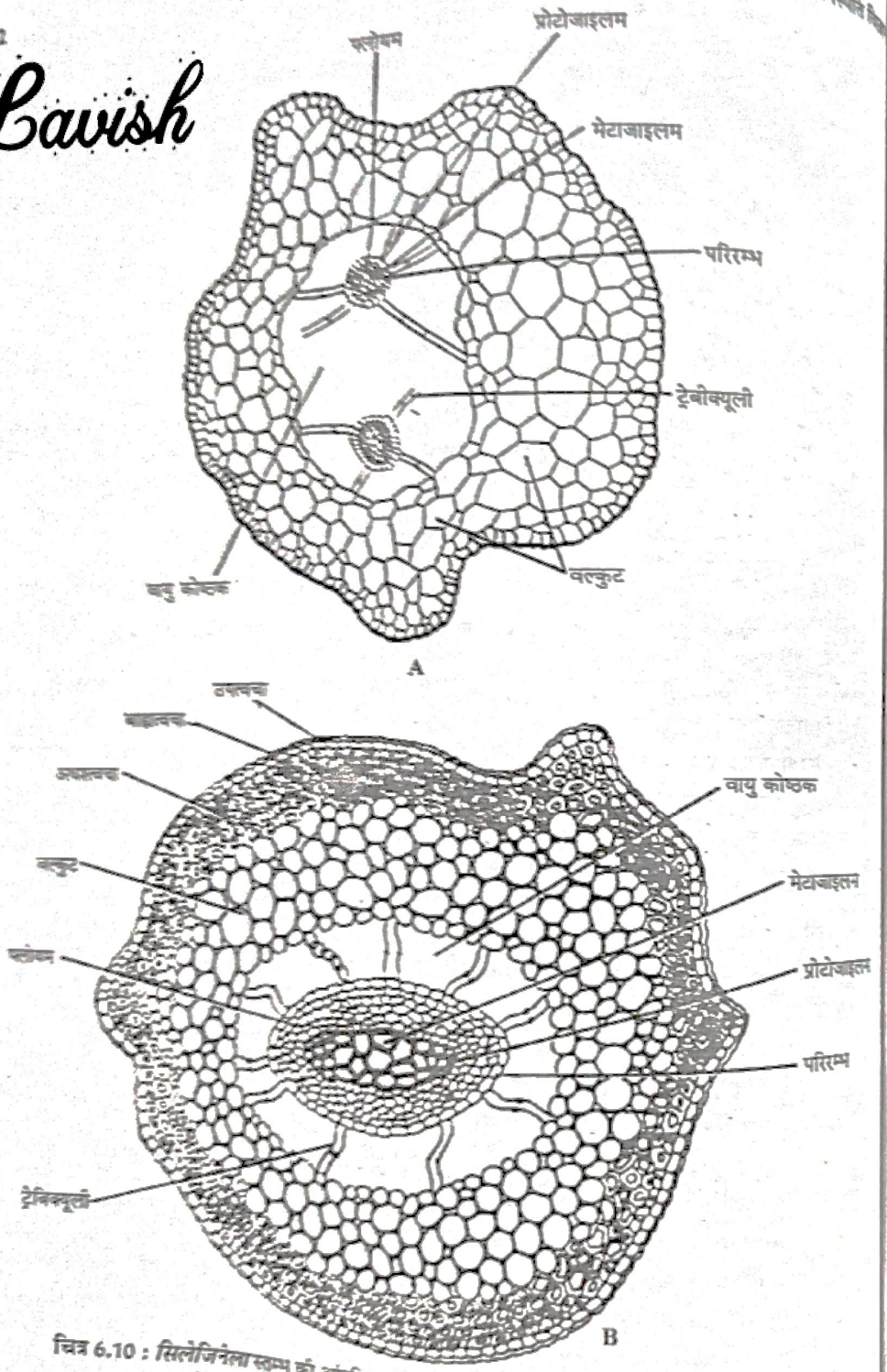
चित्र 6.9 : *सिलेजिनेला* : A. जड़ का अनुप्रस्थ काट, B. राइजोफोर का अनुप्रस्थ काट।

4. भीतरी वल्कुट 4–6 स्तरीय मृदूतक (parenchyma) का बना होता है। वल्कुट की सबसे भीतरी परत अन्तस्त्वचा (endodermis) विभेदित होती है।
5. … में एक ठोस रंभ (protostele) उपस्थित होता है, जो परिरम्भ (pericycle) द्वारा परिबद्ध रहता है।
6. … एकआदिदारुक (monarch) तथा बहिआदिदारुक (exarch) होता है। कुछ जातियों (*सि. एट्रोविरिडिस*) में मेटाजाइलम चन्द्राकार होता है तथा इसके अवतल अभ्यक्ष भाग में अनेक प्रोटोजाइलम समूह होते हैं।
7. फ्लोयम, जाइलम के चारों ओर वलय के रूप में उपस्थित होता है।

तने का अनुप्रस्थ काट (T.S. of Stem)—

1. तने के अनुप्रस्थ काट में बाह्यत्वचा (epidermis), वल्कुट (cortex) तथा रम्भ (stele) विभेदित होते हैं।
2. बाह्यत्वचा एकस्तरीय; क्युटिकलयुक्त, आयताकार या दीर्घित कोशिकाओं से बनी होती है। रन्ध्र अनुपस्थित होते हैं।
3. वल्कुट दो क्षेत्रों बाह्य व आंतरिक वल्कुट में विभेदित होता है। बाह्य वल्कुट 2–4 दृढ़ोतकी कोशिकास्तरों का बना होता है जिसे अधस्त्वचा (hypodermis) भी कहते हैं।
4. आंतरिक वल्कुट 4–6 स्तरीय मृदूतकी, बहुभुजाकार, क्लोरोफिलयुक्त कोशिकाओं से बना होता है।
5. रम्भ व वल्कुट के मध्य बड़ा वायुस्थल पाया जाता है, जिसमें ट्रेबीक्यूली द्वारा रम्भ लटकी रहती है। ट्रेबीक्यूली वास्तव में रूपान्तरित अन्तस्त्वचा कोशिकाएँ हैं, जिनमें कैस्पेरियन पट्टियाँ पाई जाती हैं।
6. स्तम्भ में रम्भों की संख्या में विविधता पाई जाती है। *सि. क्राइसोकोलस* में एक रंभ (monostellic), *सि. क्राउसियाना* में दो रंभ (diastellic) जबकि *सि. लेवीगेटा* में इनकी संख्या 16 तक (polystellic) होती है।
7. प्रत्येक रंभ प्रारूपिक ठोस रंभ (protostele) होती है। एकरंभीय अवस्था में जाइलम द्विआदिदारुक व बहिआदिदारुक (diarch & exarch) होता है। बहुरंभी अवस्था में एक प्रोटोजाइलम समूह होता है जो बहिआदिदारुक होता है।
8. फ्लोयम जाइलम को पूर्ण रूप से घेरे रहता है तथा फ्लोयम के बाहर परिरम्भ (pericycle) उपस्थित होती है।

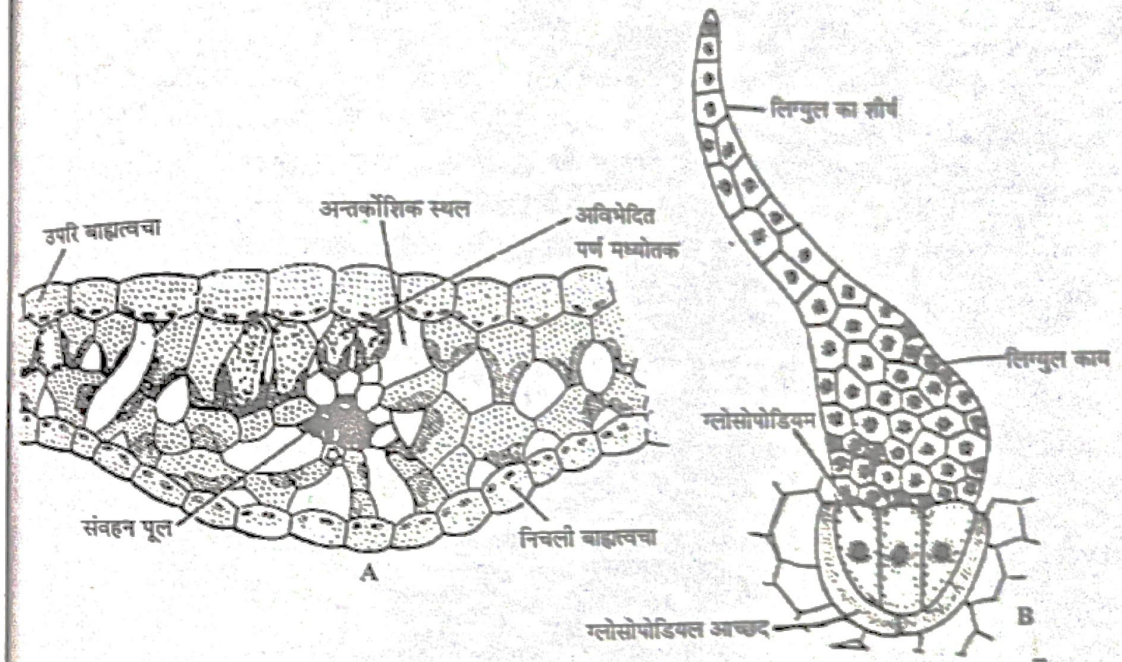
Lavish



चित्र 6.10 : *सिलेजिनेला* स्तम्भ की आंतरिक संरचना : A. द्विरम्भीय अवस्था, B. एकरम्भीय अवस्था।

पत्ती का अनुप्रस्थ काट (T.S. of Leaf)—

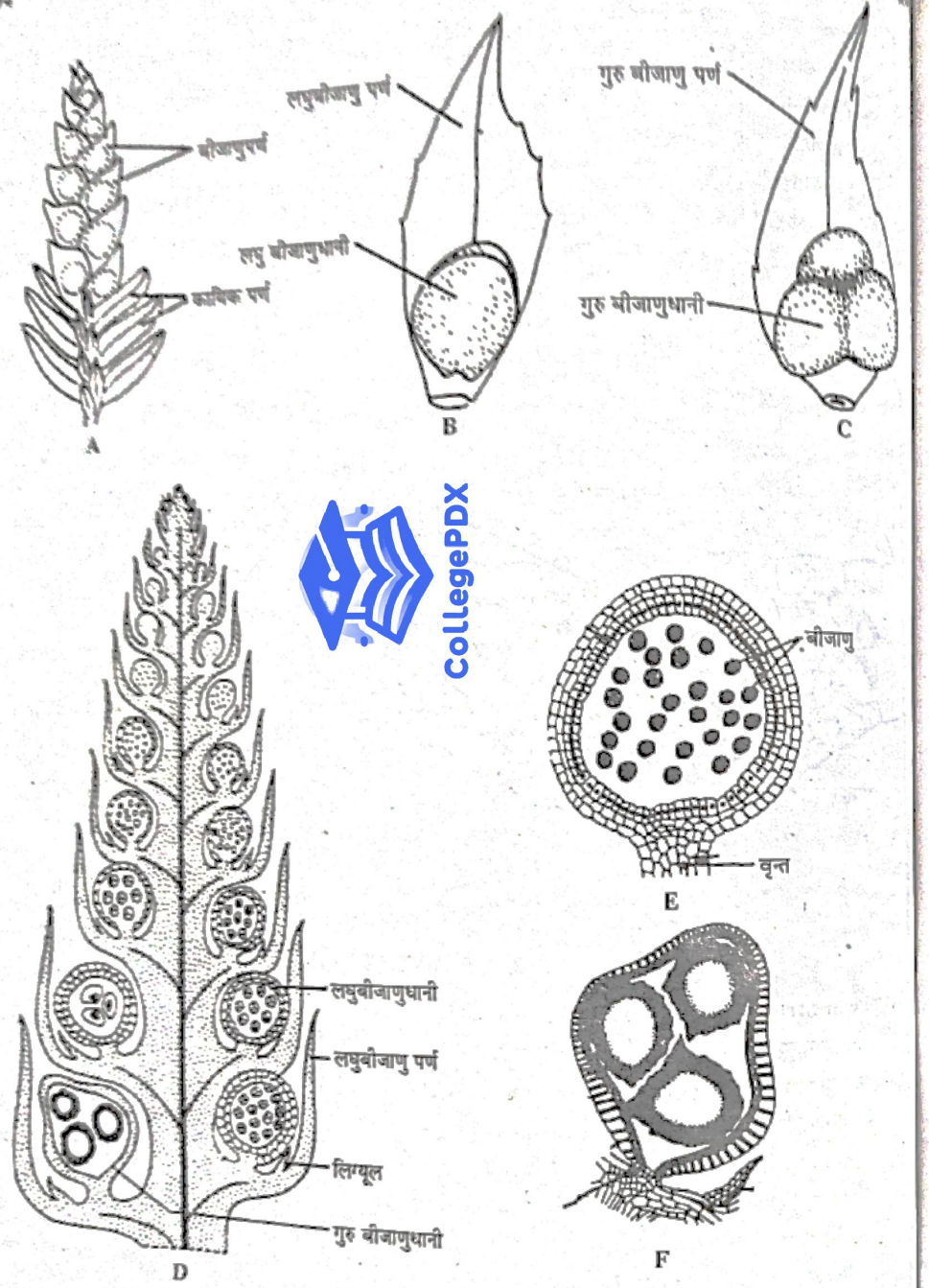
1. अनुप्रस्थ काट में ऊपरी व निचली बाह्यत्वचा, पर्णमध्योतक तथा केन्द्रीय संवहन पूल दिखाई देता है।
2. दोनों बाह्यत्वचा एकस्तरीय होती हैं तथा इनमें क्लोरोप्लास्ट उपस्थित होते हैं।
3. रन्ध्र सामान्यतः निचली सतह पर होते हैं लेकिन कुछ जातियों में ऊपरी अथवा दोनों सतहों पर उपस्थित होते हैं।
4. पर्ण मध्योतक अन्तर्कोशीय अवकाशों युक्त कोशिकाओं का बना होता है तथा खम्भ व स्पंजी ऊतक में विभेदित नहीं होता। पर्ण मध्योतक कोशिकाओं में हरितलवक उपस्थित होते हैं।
5. मध्यशिरा क्षेत्र में एक संकेन्द्री संवहन पूल उपस्थित होता है जो पूल आच्छद (bundle sheath) द्वारा घिरा रहता है।
6. संवहन पूल के केन्द्रीय भाग में जाइलम वाहिनिकाएँ होती हैं जो फ्लोयम वलय द्वारा परिबद्ध रहती हैं।



चित्र 6.11 : *सिलेजिनेला* : A. पत्ती का अनुप्रस्थ काट, B. लिग्यूल की संरचना।

शंकु (Cone or Strobilus)—

1. शंकु सामान्यतः शाखाओं के शीर्ष पर उत्पन्न होती हैं तथा शंकु निर्माण के पश्चात् शाखा की वृद्धि रुक जाती है।
2. कुछ जातियों *(सि. पेटूला)* में शंकु निर्माण के पश्चात् भी शीर्ष की वृद्धि जारी रहती है, जिससे बीजाणुपर्णों व कायिक पर्णों के एकान्तर खण्ड बन सकते हैं।
3. प्रत्येक शंकु में एक अक्ष (axis) होता है जिस पर अनेक बीजाणुपर्ण (sporophyll) सर्पिल क्रम में व्यवस्थित होते हैं।
4. बीजाणुपर्ण लिग्यूलयुक्त तथा सामान्य पर्ण के समान होते हैं, जिनकी ऊपरी सतह पर लिग्यूल व अक्ष के मध्य अथवा कक्ष (axil) में एकल बीजाणुधानियाँ स्थित होती हैं।
5. *सिलेजिनेला* में दो प्रकार की बीजाणुधानियाँ–गुरु व लघु बीजाणुधानियाँ (mega and microsporangium) पाई जाती हैं, जिनमें क्रमशः गुरु व लघु बीजाणु (mega & microspores) उत्पन्न होते हैं।
6. गुरु बीजाणुधानी में सामान्यतः चार गुरुबीजाणुओं का निर्माण होता है, जबकि लघुबीजाणुधानी में असंख्य लघुबीजाणु उत्पन्न होते हैं।



चित्र 6.12 : *सिलेजिनेला* : A. शंकु की बाह्य संरचना, B. लघुबीजाणु पर्ण, C. गुरुबीजाणुपर्ण, D. शंकु ऊर्ध्व काट, E. लघुबीजाणुधानी, F. गुरुबीजाणुधानी।

7. लघुबीजाणुधानी धारण करने वाली बीजाणुपर्ण–लघुबीजाणुपर्ण तथा गुरुबीजाणुधानी धारण करने वाली बीजाणुपर्ण–गुरुबीजाणुपर्ण कहलाती है।
8. सामान्यतः लघुबीजाणुपर्ण व गुरुबीजाणुपर्ण एक ही शंकु में व्यवस्थित होती हैं परन्तु कुछ जातियों में लघु व गुरु बीजाणुपर्ण अलग-अलग शंकु में पाई जाती हैं।
9. एक ही शंकु में दोनों प्रकार की बीजाणुपर्ण उपस्थित हों तो उनकी पारस्परिक स्थिति विभिन्न जातियों में भिन्न-भिन्न होती है:
   (a) शंकु के आधारी भाग में गुरुबीजाणुपर्ण तथा शीर्ष की ओर लघुबीजाणुपर्ण *(सि. रूपेस्ट्रिस)*,
   (b) शंकु के आधार पर केवल एक गुरुबीजाणुपर्ण तथा शेष सभी लघुबीजाणुपर्ण *(सि. क्राउसिआना)*,.
   (c) शंकु के एक ओर केवल लघुबीजाणुपर्ण तथा दूसरी ओर केवल गुरुबीजाणुपर्ण *(सि. इन्ड्क्वीफोलिया)*।
10. गुरुबीजाणुधानी बड़ी, 4 पालियुक्त, हल्की हरी अथवा नारंगी रंग की होती है जबकि लघुबीजाणुधानी छोटी, वृक्काकार, गहरे भूरे या लाल रंग की होती है।
11. बीजाणुधानियाँ सवृन्त होती हैं तथा इनकी काय की जैकट द्विस्तरीय होती है। बाह्य स्तर की कोशिकाओं की अरीय व भीतरी भित्तियों में स्थूलन पाया जाता है जबकि भीतरी स्तर की कोशिकाएँ पतली भित्तियुक्त होती हैं।
12. जैकट के भीतर की ओर एकस्तर टेपीटम का होता है जो बीजाणुओं को पोषण प्रदान करती है। बीजाणुधानी के परिपक्व होने पर भीतरी जैकट स्तर व टेपीटम नष्ट हो जाते हैं।
13. गुरुबीजाणुओं का व्यास 0.15 से 0.50 मि.मी. होता है। इसके शीर्ष पर त्रिअरीय कंटक (triradiate ridge) उपस्थित होता है। भित्ति द्वीस्तरीय–बाह्यचोल (exospore) स्थूल व अलंकृत तथा अन्तश्चोल (endospore) पतली व समांग से बनी होती है।
14. लघुबीजाणु आमाप में 0.015 से 0.05 मि.मी. तक होते हैं। भित्ति दोस्तरीय–मोटी अलंकृत बाह्यचोल (exospore) तथा पतली, कोमल अन्तश्चोल (endospore) से बनी होती है।

अभिनिर्धारण एवं वर्गीकरण (Identification & Classification) :

(i) पादप शरीर जड़, तना व पत्तियों में विभेदित
(ii) संवहन उत्तक उपस्थित
(iii) बीजाणुउद्भिद् व युग्मकोद्भिद् एक-दूसरे से स्वतन्त्र .... समूह–टेरिडोफाइटा (Pteridophyta)

(i) पत्तियाँ लघुपर्णी, अशाखित, मध्यशिरा युक्त
(ii) बीजाणुधानियाँ बीजाणुपर्ण की अभ्यक्ष सतह पर अथवा कक्ष में
(iii) बीजाणुपर्ण संगठित होकर शंकु निर्माण करती हैं। .... प्रभाग–लाइकोफाइटा (Lycophyta)

(i) पत्तियाँ लिग्यूल युक्त
(ii) विषमबीजाणुक (heterosporous) .... वर्ग–लिग्यूलोप्सिडा (Ligulopsida)

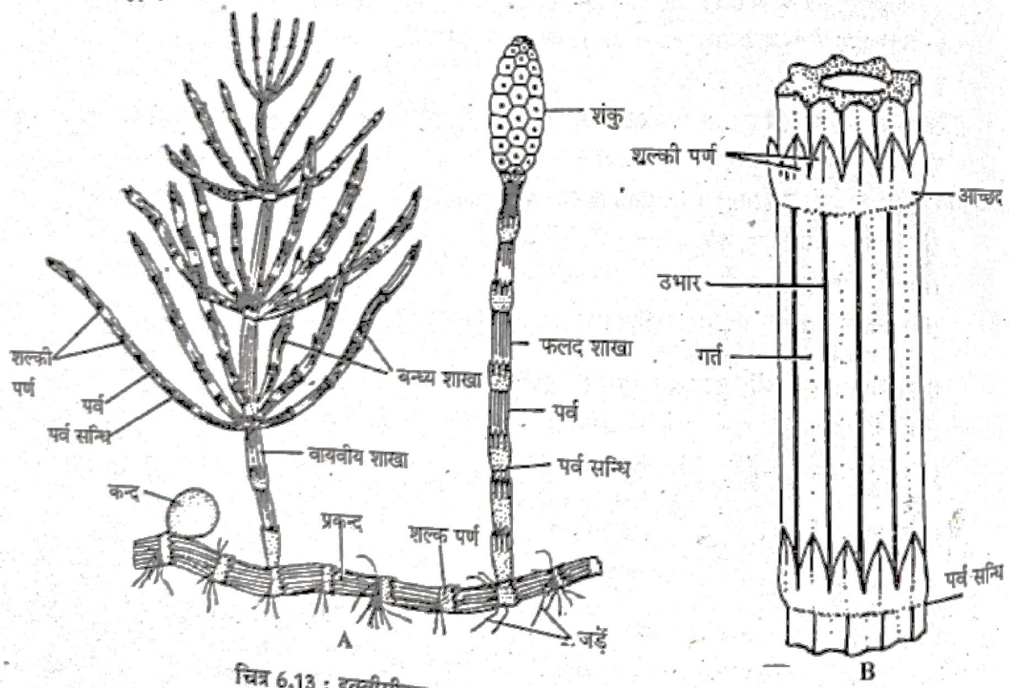
(i) तना पृष्ठाधरी या ऊर्ध्व शाकीय
(ii) जड़ें राइजोफोर के शीर्ष पर उपस्थित
(iii) द्वितीयक वृद्धि अनुपस्थित .... गण–सिलेजिनेलेल्स (Selaginellales)

(i) युग्मकोद्भिद् ह्रासित तथा अन्तःबीजाणुक
(ii) ट्रेबीक्यूली उपस्थित .... कुल–सिलेजिनेलेसी (Selaginellaceae)
(iii) प्रायः ठोस रम्भ। .... वंश–सिलेजिनेला (*Selaginella*)
उपरोक्तानुसार।

(4) इक्वीसीटम (*Equisetum*)

बाह्य आकारिकी (External Morphology) :

1. *इक्वीसीटम* बहुवर्षी, शाकीय तथा झाड़ी सदृश्य पादप है, जो जड़, तना व पत्तियों में विभेदित होता है।
2. मुख्य तना विसर्पी, शाखित प्रकन्द (rhizome) के रूप में होता है जो भूमि में गहराई में स्थित होता है।
3. प्रकन्द पर्व तथा पर्वसन्धियों (internodes and nodes) में विभेदित होता है। प्रत्येक पर्वसन्धि पर छोटी शल्की पत्तियों का चक्र (whorl) उपस्थित होता है।
4. प्रकन्द की पर्वसन्धियों से ऊपर की ओर वायवीय शाखाएँ तथा नीचे की ओर जड़ें निकलती हैं।
5. वायवीय शाखाएँ दो प्रकार की होती हैं–
   (i) बन्ध्य शाखाएँ (Sterile branches)–ये हरी (क्लोरोफिल युक्त) अत्यधिक शाखित तथा बहुवर्षी कायिक शाखाएँ होती हैं।
   (ii) फलद शाखाएँ (fertile branches)–ये रंगहीन (क्लोरोफिल रहित), अशाखित व अल्पजीवी होती हैं तथा इनके शीर्ष पर शंकु उत्पन्न होते हैं। बीजाणुओं के प्रकीर्णन के पश्चात् ये शाखाएँ मृत हो जाती हैं। इ. पालुस्ट्रे (*E. palustre*) में कुछ बन्ध्य शाखाएँ शंकु गिरने के पश्चात् हरी व शाखित हो जाती हैं, इन्हें मध्यस्थ प्रकार (intermediate type) की शाखाएँ कहते हैं।



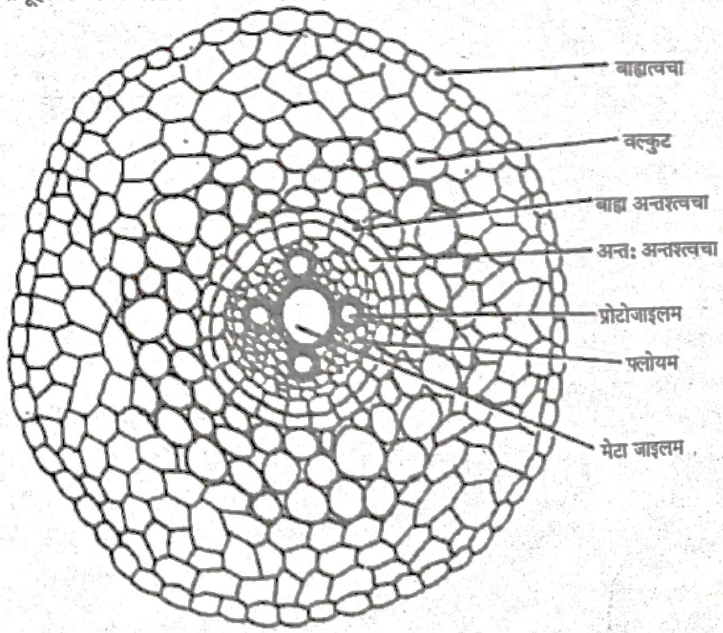
चित्र 6.13 : *इक्वीसीटम* : A. बाह्य संरचना, B. तने का एक भाग।

6. वायवीय शाखाएँ भी पर्व व पर्वसन्धियों में विभेदित होती हैं तथा शाखाएँ पर्वसन्धियों पर चक्रीय क्रम में पत्तियों के एकान्तर विकसित होती हैं।
7. पर्व (internode) लम्बी, खोखली तथा अनुदैर्ध्य उभार व खाँच युक्त होती हैं। उभारों की संख्या पर्वसन्धि पर उपस्थित पत्तियों की संख्या के बराबर होती है।

8. उत्तरोत्तर पर्वों के उभार व खाँच एक-दूसरे के एकान्तर विन्यासित होते हैं।
9. पर्वसन्धि (node) के ठीक ऊपर अथवा पर्व के आधार पर विभज्योत्तक (meristem) स्थित होता है, जिसकी सक्रियता से पर्व की लम्बाई में वृद्धि होती है।
10. पत्तियाँ छोटी, शल्की, एकलशिरा युक्त तथा परिपक्व अवस्था में भूरे रंग की होती हैं।
11. पत्तियाँ पर्वसन्धि पर चक्राकार (whorled) व्यवस्थित होती हैं तथा इनका आधारी भाग आपस में संयुक्त होकर आच्छद का निर्माण करता है जबकि ऊपरी सिरे मुक्त होते हैं।
12. प्रत्येक पर्वसन्धि पर पत्तियों की संख्या उभारों की संख्या के बराबर तथा उभारों के एकान्तर होती है। विभिन्न जातियों में इनकी संख्या 3–40 तक होती है।
13. पर्वसन्धि से शाखाओं का विकास पत्तियों के एकान्तर स्थित शाखा कलिकाओं (branch primordia) से होता है।
14. जड़ें प्रकन्द की पर्वसन्धियों पर चक्रीय व्यवस्थित होती हैं, जो पतली तन्तुमय तथा शाखित प्रकार की होती हैं।

जड़ की आन्तरिक संरचना (T. S. Root) :

1. जड़ की आन्तरिक संरचना बाह्यत्वचा, वल्कुट व रम्भ में विभेदित होती है।
2. बाह्यत्वचा एकस्तरीय तथा मूलरोम युक्त होती है।
3. वल्कुट बहुस्तरीय, जिसकी बाह्य परतें लिग्निन युक्त होती है जबकि भीतरी परतें मृदूतकी तथा अन्तर्कोशीय अवकाश युक्त होती हैं।
4. अन्तश्त्वचा दोस्तरीय होती है। बाहरी स्तर की कोशिकाएँ बड़ी तथा कैस्पीरियन बैण्ड (casparian band) युक्त होती है।
5. परिरम्भ अनुपस्थित होती है भीतरी अन्तश्त्वचा परत परिरम्भ की तरह कार्य करती है।
6. ठोस रम्भ पाया जाता है जिसमें जाइलम त्रिआदिदारुक या चतुरादिदारुक (triarch or tetrach) होता है। केन्द्र में एक बड़ी वाहिनिका के रूप में मेटाजाइलम उपस्थित होता है, जिसको घेरे हुए प्रोटोजाइलम होते हैं।
7. प्रोटोजाइलम समूहों के मध्य फ्लोयम उपस्थित होता है।



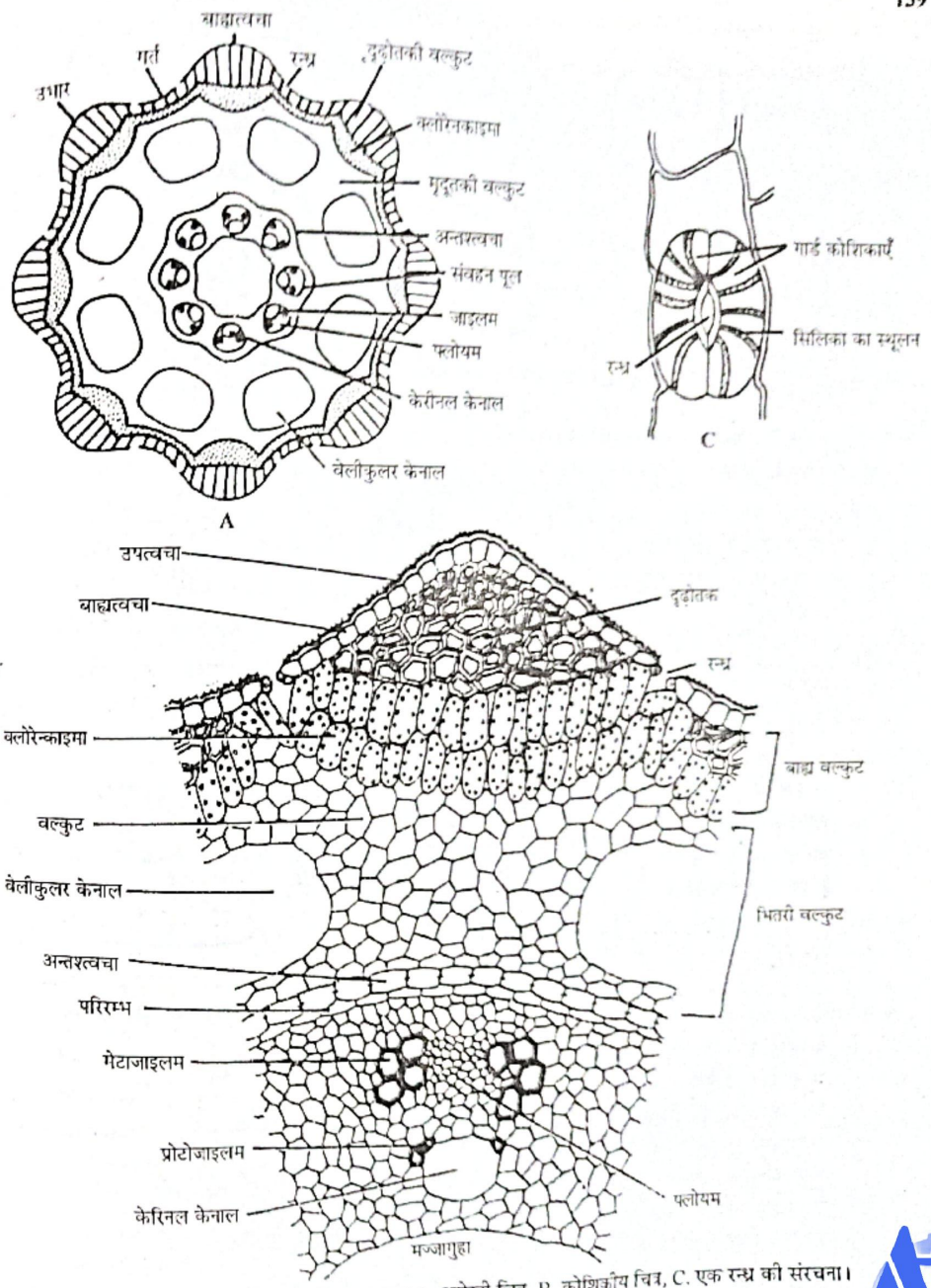
चित्र 6.14 : *इक्वीसीटम* : जड़ का अनुप्रस्थ काट।

Lavish

वायवीय शाखा की आंतरिक संरचना (Internal Structure of Aerial Stem) :

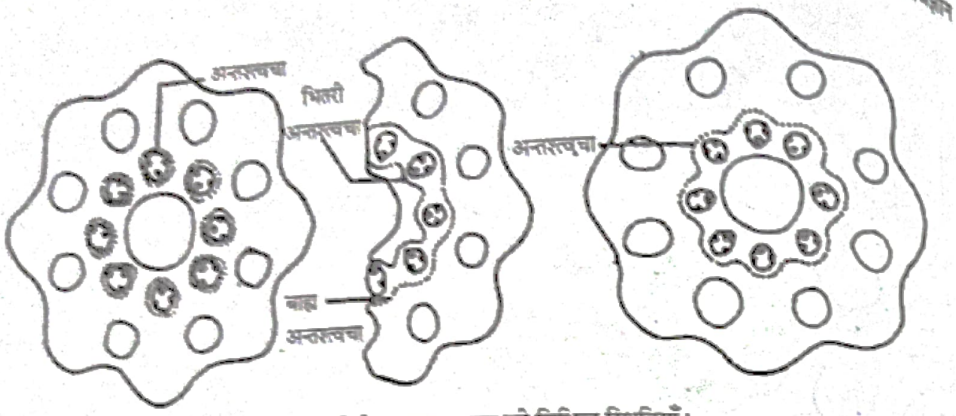
A. पर्व (Internode)—

1. पर्व के अनुप्रस्थ काट में उभार व गर्त दिखाई देते हैं अर्थात् बाह्य सतह लहरदार होती है।
2. बाह्यत्वचा (epidermis) एकस्तरीय, दीर्घित कोशिकाओं की तथा क्युटिकल युक्त होती है, जिसकी बाह्य तथा पार्श्व भित्तियों पर सिलिका का निक्षेपण पाया जाता है।
3. बाह्यत्वचा में अनेक रन्ध्र उपस्थित होते हैं जो खाँचों (grooves) में स्थित होते हैं। अधिकतर जातियों में रन्ध्र धँसे हुए (sunken) होते हैं।
4. प्रत्येक रन्ध्र चार कोशिकाओं से बना होता है, जिसमें दो द्वार कोशिकाएँ (guard cells) होती हैं, जो दो सहायक कोशिकाओं (subsidiary cells) द्वारा पूर्णत: ढकी रहती हैं। द्वार कोशिकाओं में सिलिका के अनेक अनुप्रस्थ स्थूलन पाये जाते हैं।
5. बाह्यत्वचा के नीचे वल्कुट स्थित होता है जिसकी रचना जटिल होती है। यह बाह्य व आंतरिक वल्कुट में विभेदित होता है।
6. बाह्य वल्कुट दृढ़ोतकी (sclerenchymatous) तथा क्लोरेनकाइमी (chlorenchymatous) कोशिकाओं से बना होता है। दृढ़ोतकी कोशिकाएँ बाह्यत्वचा के ठीक नीचे स्थित होती हैं। यह उभारों के नीचे कई स्तरीय व खाँच के नीचे एक-दोस्तरीय होता है।
7. दृढ़ोतक के नीचे क्लोरेन्काइमा के कुछ स्तर होते हैं। यह क्षेत्र पादप का मुख्य प्रकाश संश्लेषी भाग होता है।
8. भीतरी वल्कुट पतली भित्ति की मृदूतकी कोशिकाओं से बना होता है। इस क्षेत्र में प्रत्येक खाँच के नीचे एक बड़ी लयजात (lysogenous) गुहा उपस्थित होती है, जिन्हें वैलीकुलर कैनाल (vellicular canal) कहते हैं।
9. वल्कुट की सबसे भीतरी परत अन्तश्त्वचा (endodermis) कहलाती है, जिसकी अरीय भित्तियों पर कैस्पेरियन स्थूलन पाया जाता है।
10. अन्तश्त्वचा की स्थिति विभिन्न जातियों में भिन्न-भिन्न होती है :
    (i) अधिकतर जातियों में अन्तश्त्वचा की एक वलय पाई जाती है, जो संवहन पूलों को घेरे रहती है।
    (ii) कुछ जातियों में अन्तश्त्वचा की दो वलय पाई जाती हैं, जिनमें एक संवहन पूलों के बाहर व एक-एक भीतर की ओर स्थित होती हैं।
    (iii) कुछ अन्य जातियों में प्रत्येक संवहन पूल एक स्वतन्त्र अन्तश्त्वचा से घिरा रहता है।
11. अन्तश्त्वचा के भीतर की ओर परिरम्भ का स्तर होता है।
12. रम्भ में अनेक संवहन पूल होते हैं जो केन्द्रीय भुजा के चारों ओर एक वलय बनाते हैं। संवहन पूल उभार के नीचे वैलीकुलर कैनाल के एकान्तर स्थित होते हैं।
13. प्रत्येक संवहन पूल संयुक्त (conjoint), संपार्श्विक (collateral), अवर्धी (closed) तथा अन्त:आदिदारुक (endarch) होता है।
14. जाइलम V आकार का होता है, जिसमें मेटाजाइलम के दो समूह कुछ दूरी पर स्थित होते हैं। भीतर की ओर स्थित प्रोटोजाइलम वाहिनिकाएँ विघटित होकर कैरिनल कैनाल (carinal canal) का निर्माण करती हैं, जिसमें जल भरा रहता है।
15. फ्लोयम सुविकसित होता है जो दोनों मेटाजाइलम समूहों के मध्य स्थित होता है।
16. संवहन पूलों की वलय के भीतर मज्जा उपस्थित होती है, जो सामान्यत: विघटित होकर मज्जा गुहिका (pith cavity) अथवा केन्द्रीय केनाल (central canal) का निर्माण करती है।



चित्र 6.15 : *इक्वीसीटम* : पर्ण का अनुप्रस्थ काट A. आरेखी चित्र, B. कोशिकीय चित्र, C. एक रन्ध्र की संरचना।

CollegePDX



चित्र 6.16 : इक्वीसीटम : अन्तस्त्वचा की विभिन्न स्थितियाँ।

विशेष रोचक लक्षण (Feature of Special Interest)—

वायवीय पर्व की आन्तरिक संरचना में मरुद्भिद् व जलोद्भिद् दोनों प्रकार के लक्षण देखे जा सकते हैं।

मरुद्भिद् (Xerophytic) लक्षण—

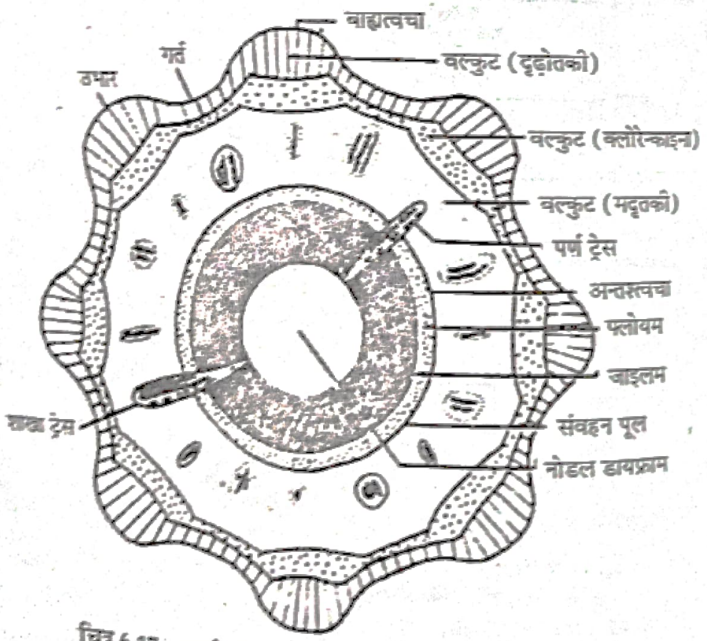
1. उभार व खाँचों की उपस्थिति।
2. बाह्यत्वचा पर क्युटिकल उपस्थित तथा सिलिका का निक्षेपण।
3. रन्ध्र धंसे हुए।
4. वल्कुट में दृढ़ोतक व क्लोरेनकाइमा उपस्थित।
5. सुविकसित संवहन सिलिण्डर।

जलोद्भिद् (Hydrophytic) लक्षण—

1. वल्कुट में वैलीकुलर केनाल उपस्थित।
2. जाइलम ह्रासित होकर कैरिनल केनाल बनाता है।
3. मज्जा खोखली गुहिका के रूप में।

B. पर्वसन्धि (Node)—

1. पर्वसन्धि की परिधि उभार व गर्त युक्त होती है, जिससे लहरदार दिखाई देती है।
2. बाह्यत्वचा एकस्तरीय व क्यूटिकलयुक्त होती है।
3. बाह्यत्वचा में खाँचों में धँसे हुए रन्ध्र उपस्थित होते हैं।



चित्र 6.17 : इक्वीसीटम : वायवीय प्रोरोह की पर्वसन्धि का अनुप्रस्थ काट।

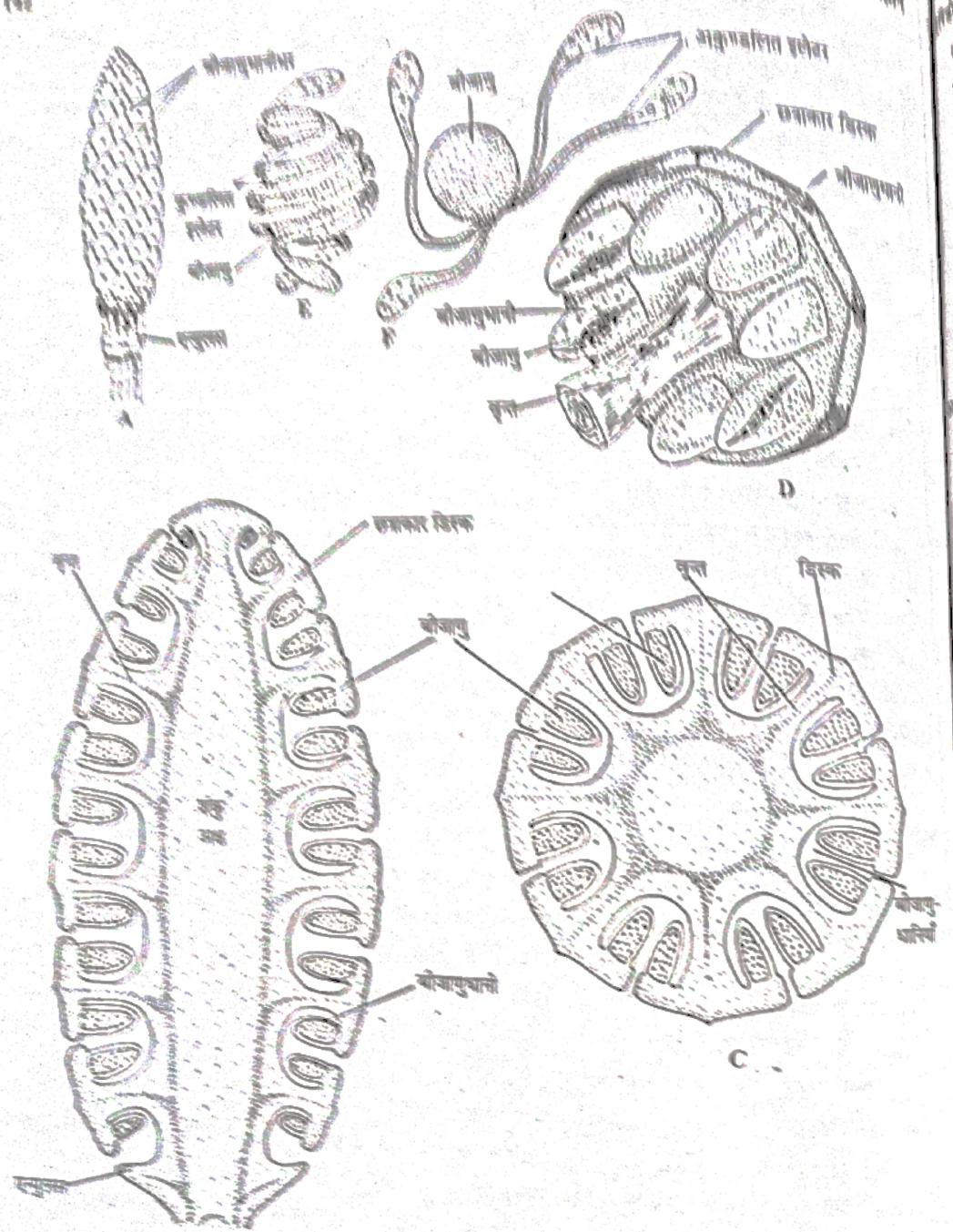
4. बाह्य वल्कुट दृढ़ोतकी (sclerenchymatous) तथा इसके भीतर की ओर क्लोरेनकाइमी कोशिकाओं से बना होता है (पर्व के समान)।
5. भीतरी वल्कुट मृदूतकी कोशिकाओं का बना होता है, जिसमें पर्णट्रेस (leaf trace) तथा शाखा ट्रेस (branch trace) उपस्थित होते हैं। वल्कुट में वैलीकुलर केनाल अनुपस्थित होती हैं।
6. वल्कुट की अन्तिम परत अन्तस्त्वचा का निर्माण करती है तथा इसके भीतर की ओर एकस्तर परिरम्भ का उपस्थित होता है।
7. संवहन पूल संयोजित होकर एक सम्पूर्ण संवहन सिलिण्डर बनाते हैं, जिसमें जाइलम व फ्लोयम की सतत् वलय होती है।
8. कैरिनल केनाल अनुपस्थित होती है।
9. केन्द्रीय भाग में ठोस मज्जा उपस्थित होती है, जिसे पर्व डायफ्राम (nodal diaphragm) कहते हैं। पर्व डायफ्राम दो उत्तरोत्तर पर्वों को एक-दूसरे से पृथक करती है।

प्रकन्द की आन्तरिक संरचना (Internal Structure of Rhizome):

1. बाह्य परिधि लहरदार जिसमें उभार व खाँचे उपस्थित होते हैं परन्तु वायवीय प्ररोह की तुलना में कम स्पष्ट होते हैं।
2. बाह्यत्वचा एकलस्तरीय जिसमें रन्ध्र अनुपस्थित होते हैं।
3. बाह्य वल्कुट केवल दृढ़ोतकी कोशिकाओं से बना होता है, इसमें क्लोरेन्काइमा अनुपस्थित होता है।
4. भीतरी वल्कुट मृदूतकी कोशिकाओं से बना होता है, जिसमें वायवीय प्ररोह की तुलना में छोटी वैलीकुलर कैनाल उपस्थित होती है।
5. वल्कुट की भीतरी परत अन्तस्त्वचा का निर्माण करती है तथा इसके भीतर की ओर परिरम्भ उपस्थित होती है।
6. संवहन पूल वायवीय प्ररोह के समान होते हैं तथा केन्द्रीय मज्जा गुहिका (केन्द्रीय केनाल) उपस्थित होती है, जो तुलनात्मक रूप से अल्प विकसित होती है।
7. जाइलम में केरिनल केनाल अल्प विकसित होती है।

शंकु की संरचना (Structure of Cone)—

1. शंकु फलद शाखाओं के शीर्ष पर एकल (solitary) विकसित होते हैं।
2. शंकु 1/2 इंच से 2 इंच तक लम्बे होते हैं तथा इनका शीर्ष नुकीला अथवा गोलाकार होता है।
3. प्रत्येक शंकु में एककेन्द्रीय अक्ष होता है जिस पर बीजाणुधानीधर (sporangiophores) चक्रीय (whorled) क्रम में व्यवस्थित होते हैं। प्रत्येक चक्र में इनकी संख्या 20 तक होती है।
4. शंकु के आधार पर बीजाणुधानीधरों के ठीक नीचे शल्की पर्णों के समान अतिवृद्धियों का चक्र होता है, जिसे वलयिका (annulus) कहते हैं।
5. प्रत्येक बीजाणुधानीधर में दो स्पष्ट भाग होते हैं :
   (i) वृंत (stalk)— यह शंकु अक्ष पर समकोण पर लगा रहता है।
   (ii) छत्रिकाकार डिस्क (peltate disc)— यह दूरस्थ, चपटा छत्रिकाकार भाग होता है। डिस्क आपस में सटी रहती हैं तथा आपसी दबाव के कारण ये षट्कोणीय (Hexagonal) प्रतीत होती हैं।
6. प्रत्येक बीजाणुधानीधर की डिस्क की निचली सतह पर 5–10 दीर्घित थैलेनुमा बीजाणुधानियाँ एक वलय में लटकी हुई स्थिति में होती हैं।
7. बीजाणुधानी की भित्ति प्रारम्भ में बहुस्तरीय (3–4) होती है परन्तु परिपक्व अवस्था में एकस्तरीय होती है।



चित्र 6.38 : इक्वीसीटम : A. शंकु, B. शंकु का उदग्र काट, C. शंकु का अनुप्रस्थ काट, D. बीजाणुधानीधर, E, F. बीजाणु।

9. बीजाणुधानी गुहा में अनेक एकसमान (homosporous) बीजाणु उपस्थित होते हैं।
10. बीजाणुधानी का स्फुटन एक अनुदैर्ध्य प्रस्फुटन रेखा (longitudinal slit) द्वारा होता है।
11. बीजाणु गोल, एककेन्द्रकी तथा क्लोरोप्लास्ट युक्त होते हैं तथा चार-स्तरीय भित्ति द्वारा घिरे रहते हैं।
12. भीतरी दो स्तर अन्तस्फोल (endospore) व बाह्यस्फोल (exospore) सेल्यूलोज से बने होते हैं जो जीवद्रव्य से व्युत्पन्न होते हैं।
13. बाह्यस्फोल के बाहर क्यूटिकलयुक्त मध्य परत (middle layer) तथा सबसे बाहर एपीस्पोर (epispore) उपस्थित होते हैं। ये दोनों स्तर पेरिप्लाज्मोडियल द्रव्य से व्युत्पन्न होते हैं।
14. एपीस्पोर विपाटित (split) होकर चार पट्टिकाएँ (strips) बनाती हैं जो एक बिन्दु पर परस्पर जुड़ी रहती हैं। इनके शीर्ष चपटे व चम्मचवत होते हैं। इन्हें इलेटर्स कहते हैं, जो बीजाणुओं के प्रकीर्णन में सहायक होते हैं।

अभिनिर्धारण एवं वर्गीकरण (Identification and Classification) :

(i) पादप शरीर जड़, तना व पत्तियों में विभेदित
(ii) संवहन उत्तक उपस्थित
(iii) बीजाणुउद्भिद् व युग्मकोद्भिद् स्वतन्त्र .... समूह–टेरिडोफाइटा (Pteridophyta)

(i) स्तम्भ पर्व व पर्वसन्धियों में विभेदित
(ii) पत्तियाँ छोटी, शल्की तथा पर्वसन्धि पर चक्रीय व्यवस्थित
(iii) स्तम्भ में ठोस रंभ अथवा नाल रम्भ
(iv) शाखाएँ पर्वसन्धियों से चक्र में विकसित होती हैं।
(v) बीजाणुधानियाँ, बीजाणुधानीधरों पर विकसित होती हैं जो शंकु का निर्माण करते हैं।
(vi) पुमणु बहुकशाभिकी .... प्रभाग–स्फीनोफाइटा (Sphenophyta)

(i) पर्व पर अनुदैर्ध्य उभार व गर्त उपस्थित
(ii) शाखाएँ पत्तियों से एकान्तरित
(iii) पर्ण अवकाश अनुपस्थित .... वर्ग–कैलेमोप्सिडा (Calamopsida)

(i) पादप शाकीय तथा बहुवर्षी
(ii) उत्तरोत्तर पर्वों के उभार व गर्त एक-दूसरे के एकान्तर
(iii) स्तम्भ में अन्त:आदिदारुक (endarch) नाल रम्भ उपस्थित
(iv) समबीजाणुक
(v) द्वितीयक वृद्धि अनुपस्थित
(vi) प्रोथैलस हरे व स्वतन्त्र, प्राय: द्विलिंगाश्रयी। .... गण–इक्वीसीटेल्स (Equisetales)

उपरोक्त सभी लक्षण। .... कुल–इक्वीसीटेसी (Equisetaceae)

उपरोक्त सभी लक्षण। .... वंश–इक्वीसीटम (*Equisetum*)

इक्वीसीटेलस गण में केवल एक कुल इक्वीसीटेसी है जिसमें केवल एकमात्र जीवित वंश इक्वीसीटम सम्मिलित है।

अभिनिर्धारण तथा वर्गीकरण (Identification & Classification) :

(i) पादप शरीर जड़, तना व पत्तियों में विभेदित
(ii) संवहन उत्तक उपस्थित .... समूह–टेरिडोफाइटा (Pteridophyta)
(iii) बीजाणुउद्भिद् व युग्मकोद्भिद् एक-दूसरे से स्वतन्त्र।

(i) स्तम्भ भूमिगत प्रकन्द के रूप में।
(ii) पत्तियाँ गुरुपर्णी (megaphyllous) तथा पिच्छाकार संयुक्त
(iii) तरुण पत्तियाँ सर्पिल कुण्डलित
(iv) बीजाणुधानियाँ पत्तियों के उपान्तों या अभ्यक्ष सतह पर। .... प्रभाग–फिलीकोफाइटा (Filicophyta)
(v) रम्भ विभिन्न प्रकार के।

(i) बीजाणुधानियाँ सोराई में विकसित होती हैं।
(ii) बीजाणुधानी का परिवर्धन लेप्टोस्पोरेंजियट प्रकार का होता है।
(iii) धानी जैकट एकस्तरीय तथा बीजाणुओं की संख्या कम व निश्चित होती है।
.... वर्ग–लेप्टोस्पोरेन्जियोप्सिडा (Leptosporangiopsida)

(i) बीजाणुधानियाँ पर्ण की अभ्यक्ष सतह पर अथवा सीमान्त पर सोराइ में।
(ii) समबीजाणुक
(iii) एन्युलस उपस्थित।
(iv) युग्मकोद्भिद् हरा, स्वतन्त्र, थैलसनुमा। ....गण–फिलीकेल्स (Filicales)

(i) सोराई मिश्रित प्रकार की।
(ii) बीजाणुधानियाँ लम्बे वृंत युक्त।
(iii) इन्ड्यूशियम उपस्थित या अनुपस्थित
(iv) पुंधानी जैकेट 2 वलय कोशिकाओं व एक आच्छद कोशिका से बनी होती है।
.... कुल–पोलीपोडिएसी (Polypodiaceae)

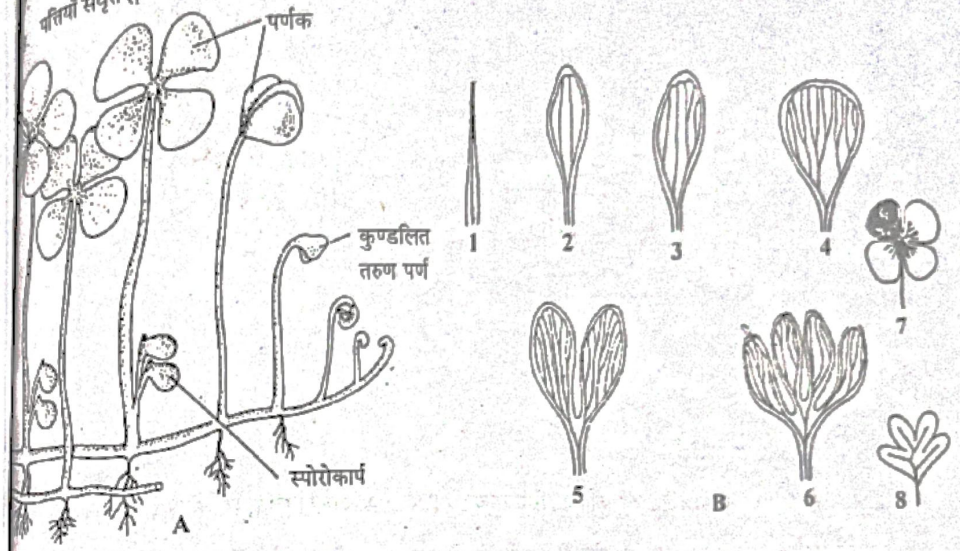
(i) आभासी इन्ड्यूशियम उपस्थित।
(ii) बीजाणुधानीपुंज (सोराइ) आभासी सीमान्तीय। .... गण– *एडिएन्टम (Adiantum)*

(7) मार्सीलिया *(Marsilea)*

बाह्य आकारिकी (External Morphology) :

1. *मार्सीलिया* एक जलीय (aquatic) अथवा जलस्थलीय (amphibious) पादप है।
2. *मार्सीलिया* का बीजाणुउद्भिद् जड़, तना व पत्तियों में विभेदित होता है।
3. जड़ें अपस्थानिक (adventitious) पतली व एकलशाखित होती हैं। ये प्रकन्द की पर्वसन्धि से अग्राभिसारी क्रम में विकसित होती हैं तथा दो पंक्तियों में विन्यासित होती हैं।
4. तना भूमिगत प्रकन्द के रूप में होता है जो पर्व तथा पर्वसन्धियों में विभक्त रहता है जो मृदा सतह पर अथवा सतह के नीचे रेंगता हुआ (creeping) वृद्धि करता है तथा द्विभाजी शाखित होता है।

जलीय जातियों में पर्व लम्बे जबकि स्थलीय जातियों में अपेक्षाकृत छोटे होते हैं। पर्वसन्धियों से ऊपर की ओर पत्तियाँ तथा नीचे की ओर जड़ें विकसित होती हैं।
पत्तियाँ दो पंक्तियों में एकान्तरित क्रम में विन्यासित होती हैं।
तरुण पत्तियाँ कुण्डलित विन्यास (circinately coiling) दर्शाती हैं।
पत्तियाँ सवृंत (petiolate) तथा संयुक्त (compound) होती हैं।



चित्र 6.28 : A-B. *मार्सीलिया* : A. पादप स्वभाव, B. विभिन्न जातियों के पर्णकों में शिरा विन्यास।

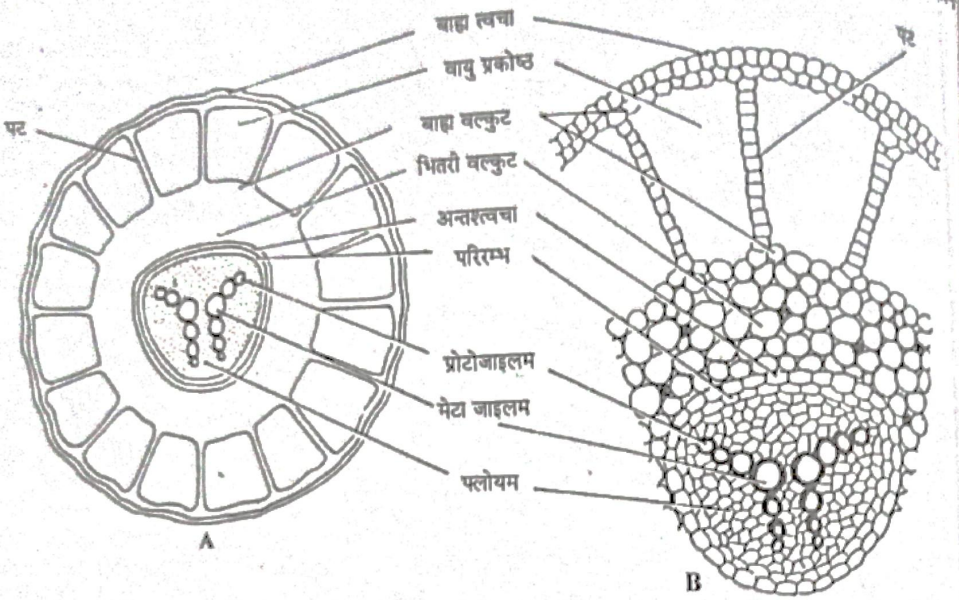
9. जलनिमग्न (submergad) जातियों में पर्णवृन्त लम्बे, कोमल व बेलनाकार होते हैं तथा पर्णफलक सतह पर तैरते हैं जबकि स्थलीय या दलदली जातियों में पर्णवृंत छोटे व दृढ़ होते हैं।
10. पर्णवृंत के शीर्ष पर समान आकार के चार पर्णक अथवा पिच्छक (leaflets or pinnae) होते हैं।
11. दो पर्णक दूरस्थ युग्म (distal pair) बनाते हैं, कुछ ऊँचाई पर तथा दो आधारी युग्म (proximal pair) उनके नीचे एकान्तर क्रम में विन्यासित होते हैं। कभी-कभी इनकी संख्या आठ तक होती है।
12. प्रत्येक पर्णक प्रतिअण्डाकार (obovate), दीर्घवृत्तीय (elliptical) अथवा फनाकार (wedge-shaped) होता है तथा उपान्त आछिन्नकोर (entire) होते हैं।
13. प्रत्येक पर्णक में अनेक द्विभाजी शाखित शिरिकाएँ (veinlets) होती हैं, जो आपस में अनुप्रस्थ शिरिकाओं द्वारा जुड़ी रहती हैं। शिरिकाओं के शीर्ष उपांत लूपों द्वारा आपस में जुड़े रहते हैं। इसमें बन्द जालनुमा शिराविन्यास होता है।
14. पर्णक निशानुकुंचनी (nyctinastic) गतियाँ प्रदर्शित करते हैं।
15. पर्णवृंत के आधार पर सवृंत स्पोरोकार्प (sporocarp) संलग्न होते हैं।

आंतरिक संरचना (Internal Structure) :

जड़ की अनुप्रस्थ काट (T. S. of Root) :

1. जड़ के अनुप्रस्थ काट में तीन स्पष्ट क्षेत्र बाह्यत्वचा (epidermis), वल्कुट (cortex) तथा रम्भ (stele) विभेदित होते हैं।
2. बाह्यत्वचा एकस्तरीय होती है जिसकी कोशिकाओं की बाह्यभित्तियाँ स्थूलित होती है।
3. बाह्य वल्कुट मृदूतकी कोशिकाओं से बना होता है जिसमें बड़े वायुकोष्ठक उपस्थित होते हैं। वायुकोष्ठक एकपंक्तिक पटों द्वारा पृथक् होते हैं।

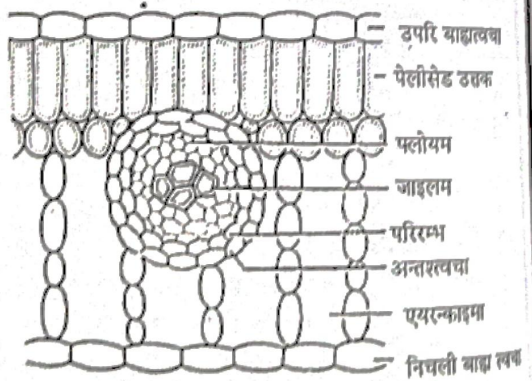
Lavish



चित्र 6.31 : *मार्सीलिया* पर्णवृन्त की आन्तरिक संरचना : A. आरेखीय चित्र, B. कोशिकीय चित्र।

IV. पर्णक का अनुप्रस्थ काट (T. S. Pinna) :

1. पर्णक की आन्तरिक संरचना ऊपरी व निचली बाह्यत्वचा तथा पर्णमध्योतक में विभेदित होती है।
2. ऊपरी व निचली बाह्यत्वचाएँ एकस्तरीय व क्यूटिकलयुक्त होती है।
3. प्लावी जातियों में रन्ध्र ऊपरी सतह पर जबकि स्थलीय जातियों में दोनों सतहों पर उपस्थित होते हैं।
4. पर्णमध्योतक (mesophyll) खम्भ (pallisade) व स्पंजी (spongy) ऊतक में विभेदित होता है।
5. पर्णमध्योतक में संकेन्द्री (concentric) संवहन पूल स्थित होते हैं। प्रत्येक संवहन पूल में केन्द्रीय जाइलम चारों ओर से फ्लोयम द्वारा घिरा रहता है।
6. संवहन पूल के चारों ओर एकस्तरीय पूल आच्छद (bundle sheath) उपस्थित होती है।



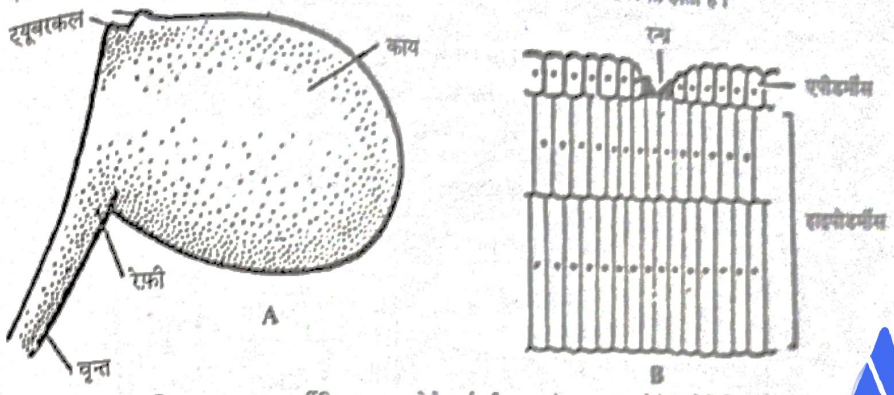
चित्र 6.32 : *मार्सीलिया* : पर्णक की आन्तरिक संरचना।

जनन संरचना–स्पोरोकार्प (Reproductive Structure—Sporocarp) :

I. स्पोरोकार्प की बाह्य संरचना–

1. स्पोरोकार्प सेम के आकार की (bean-shaped) द्विपार्श्वसममित संरचना होती है, जो दो कपाटों से बनी होती है तथा एक छोटे वृंत द्वारा पर्णवृंत के आधारी भाग में संलग्न होती है।
2. विभिन्न जातियों में एक पर्णवृंत पर इनकी संख्या 1-20 तक होती है।

3. तरुण अवस्था में यह हरा, कोमल तथा रोमयुक्त संरचना होता है, जबकि परिपक्व अवस्था में यह कठोर रोम रहित व भूरे रंग का होता है।
4. प्रत्येक स्पोरोकार्प में एक वृंत (stalk) व काय (body) होती है। वृंत व काय के सन्धिस्थल को रेफी (raphae) कहते हैं।
5. रेफी के ऊपर की ओर एक या अधिक उभार उपस्थित होते हैं, जिन्हें ट्यूबरकल (tubercle) कहते हैं। सामान्यतः दो ट्यूबरकल होते हैं।
6. काय लगभग उभयोतल (biconvex) एवं चपटी संरचना होती है, जिसमें सोराई स्थित होती है।



चित्र 6.33 : *मार्सीलिया* : A. स्पोरोकार्प की बाह्य संरचना, B. स्पोरोकार्प भित्ति।

II. स्पोरोकॉर्प की आंतरिक संरचना–

[A] स्पोरोकॉर्प भित्ति (Wall of Sporocarp) :

1. स्पोरोकार्प भित्ति बहुस्तरीय तथा मोटी होती है जो यान्त्रिक आघात व शुष्कता से बचाती है।
2. सबसे बाहर एकस्तरीय बाह्यत्वचा (epidermis) होती है जो घनाकार कोशिकाओं से बनी होती है तथा बाह्य सतह पर क्यूटिकल उपस्थित होती है।
3. बाह्यत्वचा में रन्ध्र उपस्थित होते हैं तथा इसकी कुछ कोशिकाएँ दीर्घित होकर रोम बनाती हैं।
4. बाह्यत्वचा के नीचे दोस्तरीय खम्भाकार कोशिकाओं की अधस्त्वचा (hypodermis) पाई जाती है। बाह्य परत की तुलना में भीतरी परत की कोशिकाएँ अधिक लम्बी होती हैं। इनमें अन्तर्कोशिक अवकाशों का अभाव होता है तथा क्लोरोफिल उपस्थित होता है।
5. अधस्त्वचा के नीचे 2-3 स्तरीय मृदूतकी कोशिकाओं का क्षेत्र होता है। परिपक्व अवस्था में इस क्षेत्र की कोशिकाएँ जिलेटिनीकृत होकर जिलेटिनी वलय (gelatinous ring) का निर्माण करती हैं जो स्पोरोकार्प के स्फुटन में सहायक होती है।

[B] बीजाणुधानीपुंज या सोराई (Sori) :

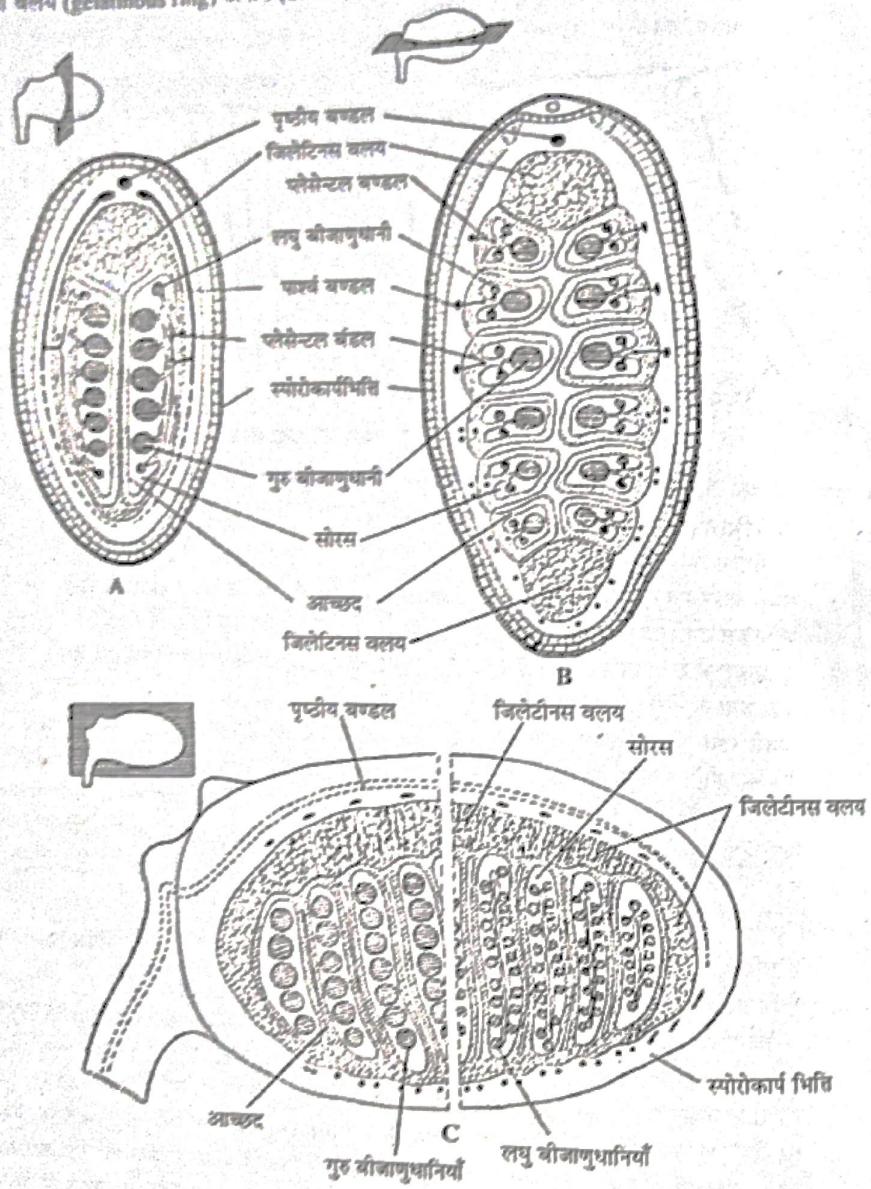
1. स्पोरोकार्प भित्ति के दोनों कपाटों के मध्य एकान्तरित क्रम में दो पंक्तियों में बीजाणुधानीपुंज (sori) व्यवस्थित होती हैं।
2. विभिन्न जातियों के स्पोरोकार्प में सोराई की संख्या 2-20 तक हो सकती है।
3. प्रत्येक सोरस स्पोरोकार्प भित्ति में प्लेसेन्टा अथवा रिसेप्टिकल (Placenta or Receptcle) पर उत्पन्न होती है।
4. प्रत्येक सोराई एक आच्छद (induseum) द्वारा ढकी रहती है जो दोस्तरीय होता है।
5. सोरस द्विबीजाणुक (bisporangiate) होते हैं, जिसमें लघु व गुरुबीजाणुधानियाँ (micro and megasporangia) होते हैं।
6. गुरुबीजाणुधानियाँ रिसेप्टिकल के शीर्ष पर एक पंक्ति में तथा लघुबीजाणुधानियाँ रिसेप्टिकल के पार्श्वों पर स्थित होती हैं।
7. गुरुबीजाणुधानी छोटे वृंत युक्त लगभग गोल संरचना होती है तथा परिपक्व बीजाणुधानी में एक गुरुबीजाणु होता है।
8. लघुबीजाणुधानी लम्बे वृंत युक्त अण्डाकार संरचना होती है तथा आकार में गुरुबीजाणुधानी से छोटी होती है। प्रत्येक बीजाणुधानी में 32/64 लघुबीजाणु स्थित होते हैं।

CollegePDX

स्पोरोकार्प का विभिन्न विच्छेदों द्वारा अध्ययन–

A. स्पोरोकार्प का क्षैतिज अनुदैर्ध्य काट (Horizontal Longitudinal Section of Sporocarp = H.L.S.)—

1. सबसे बाहर मोटी स्पोरोकार्प भित्ति उपस्थित होती है जो विभिन्न स्तरों से बनी होती है।
2. जिलेटिनी वलय (gelatinous ring) अपाक्ष (dorsal) व अभ्यक्ष (ventral) पिण्डों के रूप में दिखाई देती है।



चित्र 6.34 : *मार्सीलिया* : स्पोरोकार्प की आन्तरिक संरचना : A. उदग्र अनुप्रस्थ काट (V.T.S.), B. क्षैतिज अनुदैर्ध्य काट (H.L.S.), C. उदग्र अनुदैर्ध्य काट (V.L.S.)।

सोराई (sori) की दो पंक्तियाँ एकान्तरित क्रम में व्यवस्थित दिखाई देती हैं तथा प्रत्येक सोरस इण्डयूसियम द्वारा घिरा रहता है।

सिलिक्टिकल के शीर्ष पर एक गुरुबीजाणुधानी तथा पार्श्वों पर लघुबीजाणुधानियाँ दिखाई देती हैं।

सिलिक्टिकल के आधार के ठीक सामने पार्श्व बण्डल (lateral bundle) अनुप्रस्थ कटे दिखाई देते हैं तथा प्रत्येक पार्श्व बण्डल से प्लेसेन्टल बण्डल (placental bundle) निकलता है जो सिलिक्टिकल में प्रवेश करता है।

वृंत अनुप्रस्थ रूप से कटा दिखाई देता है।

...कार्प का उदग्र अनुप्रस्थ काट (Vertical Transverse Section of Sporocarp = V.T.S.)—

स्पोरोकार्प भित्ति के विभिन्न स्तर स्पष्ट दिखाई देते हैं।

जिलेटिनी वलय अपाक्ष व अभ्यक्ष पिण्डों के रूप में दिखाई देती है।

इस काट में दो सोरस अनुदैर्ध्य रूप से दर्शित होते हैं तथा प्रत्येक सोरस आच्छद (induseum) द्वारा परिबद्ध रहता है।

प्रत्येक सोरस के दोनों किनारों पर एक-एक लघुबीजाणुधानी तथा मध्य में सभी गुरुबीजाणुधानियाँ लगी रहती हैं।

इस काट में पृष्ठीय बण्डल, पार्श्वीय बण्डल तथा प्लेसेन्टल बण्डल दिखाई देते हैं।

...कार्प का उदग्र अनुदैर्ध्य काट (Vertical Longitudinal Section of Sporocarp = V.L.S.)—

इस काट में भी स्पोरोकार्प भित्ति स्पष्ट होती है।

इस काट में वृंत भी अनुदैर्ध्य रूप से कटता है।

जिलेटिनी वलय (gelatinous ring) सम्पूर्ण वलय के रूप में दिखाई देती है जो सोराई को चारों ओर से घेरे रहती है।

सोराई अनुदैर्ध्य रूप से व्यवस्थित रहती हैं तथा प्रत्येक सोराई इण्डयूसियम या आच्छद द्वारा घिरी रहती है।

इस काट में सोरस में लघु अथवा गुरु बीजाणुधानियाँ (केवल एक प्रकार की) ही दर्शित होती हैं।

इसमें वृंत बण्डल (stalk bundle) तथा पृष्ठीय बण्डल (dorsal bundle) सतत् रूप से दिखाई देते हैं परन्तु पार्श्वीय बण्डल अनुप्रस्थ रूप से कटते हैं।

...र्धारण एवं वर्गीकरण (Identification and Classification) :

(i) पादप शरीर जड़, तना व पत्तियों में विभेदित।
(ii) संवहन ऊतक उपस्थित।
(iii) बीजाणुउद्भिद् व युग्मकोउद्भिद् एक-दूसरे से स्वतन्त्र। .... समूह–टेरिडोफाइटा (Pteridophyta)

(i) स्तम्भ भूमिगत प्रकन्द के रूप में।
(ii) पत्तियाँ गुरुपर्णी (megaphyllous) तथा पिच्छाकार संयुक्त।
(iii) तरुण पत्तियाँ सर्पिल कुण्डलित (circinate)।
(iv) बीजाणुधानियाँ पत्तियों के उपान्त या अभ्यक्ष सतह पर।
(v) रम्भ साइफोनोस्टील या प्रोटोस्टील या डिक्टियोस्टील। .... प्रभाग–फिलीकोफाइटा (Filicophyta)

3

जीवाश्म अनावृतबीजी
(Fossil Gymnosperms)

परिचय (Introduction)

जीवाश्म जीवित पादपों के मृत कार्बनिक अवशेष होते हैं। जो चट्टानों में पाये जाते हैं। विभिन्न प्रकार की प्रक्रियाओं के अनुसार भिन्न–भिन्न प्रकार के जीवाश्म होते हैं–

अश्मीभूताश्म (Petrification fossil)

इसमें दबे हुए पादपों के कार्बनिक अवशेषों में धीरे–धीरे खनिज लवणों (minerals) का अंतःस्यंदन (infiltration) द्वारा अवशोषण (absorption) होता है तथा पूरी संरचना सख्त एवं आश्मिक (hard and stony) हो जाती है। इसमें आंतरिक संरचना सरलता से देखी जा सकती है।

मुद्राजीवाश्म (Impression fossil)

इस प्रकार के जीवाश्मों में पादप/पादप अंग अर्धदृढ़ मृतिका (semistiff clay) अथवा अवसादी चट्टानों (sedimentary rocks) की सतह पर अंगों की छाप छोड़ देते हैं। इस प्रकार के जीवाश्मों में बाह्य आकृति स्पष्ट होती है।

संपीड जीवाश्म (Compression fossil)

ये पादपों/पादप अंगों के भूगर्भ में अवसादों (sediments) में धंसकर दब जाने से परिरक्षित (preserve) होते हैं। कालातंर में मिट्टी की परतों से ढकते जाने के कारण संपीडन (compression) के कारण ऊतकों (tissues) में से जल एवं वायु निकल जाती है। ये जीवाश्म कार्बन की एक पतली परत के रूप में होते हैं। इसमें पतले अंग जैसे पत्तियां ठीक से परिरक्षित होते हैं। अन्य की संरचना बिगड़ जाती है।

उपर्पटाश्म (Incrustation fossil) अथवा **ढालित जीवाश्म** (casts)

इस प्रकार के जीवाश्मों में पादप/पादप अंग मिट्टी अथवा किसी कठोर प्रकार की चट्टानों जैसे सैंडस्टोन (sandstone) में दब जाते हैं। इसमें बाह्य आकृति का सांचा सा बन जाता है जिसकी बाह्य आकृति पादप की आकृति के समान होती है।

उदाहरण- विलियमसोनिया *(Williamsonia)*

काल- जूरेसिक (Jurassic) से ट्रायसिक (Triassic) काल तक

स्थान- गोंडवाना क्षेत्र (बिहार की राजमहल पहाड़ियों पर)

विलियमसोनिया सीवार्डियाना *(Williamsonia sewardiana)* के तना, पत्तियों एवं फलन का अध्ययन किया गया है।

तना (Stem)

1. पुर्ननिर्मित करने पर पादप के तने की ऊँचाई लगभग 2 मीटर होती है।
2. तना बेलनाकार (cylindrical) एवं शाखित (branched) होता था।
3. तने के शीर्ष पर पत्तियाँ चक्रिक क्रम (whorled arragement) में विन्यासित होती थी।
4. तने पर चिरलग्न पर्णाधार (persistent leaf bases) होते थे।
5. तने पर बड़ी पत्तियों के बड़े क्षत चिन्ह (scars) तथा शल्क पर्णों के छोटे क्षत चिन्ह (small scars) भी होते थे।

6. शाखाएं बहुत अधिक नहीं होती थी तथा आधार पर संकीर्णित (constricted) अर्थात् कुछ संकरी होती थी
7. शाखाओं पर मुख्य अक्ष के समान शीर्ष पर पत्तियां तथा नीचे तने पर पत्तियों के छोटे बड़े क्षत चिन्ह होते थे
8. पादप एकलिंगाश्रयी (monoecious) होते थे।

पत्तियाँ (Leaves)

1. पत्तियाँ तने के शीर्ष पर चक्रिक (whorled) क्रम में लगी होती थी।
2. ये एक पिच्छकी संयुक्त पर्ण (unipinnate compound leaf) होती थीं।
3. पत्तियों का वर्णन टिलोफिलम कच्छैन्स *(Ptilophyllum cutchense)* के नाम से किया गया है।
4. इस पत्ती में पत्रक (leaf lets) रेकिस के ऊपरी पृष्ठ/तल पर लगते थे।
5. इनका आधारीय भाग चौड़ा होता था जो रेकिस के पृष्ठ भाग को पूरी तरह से ढक लेता था।
6. पर्णफलकों में शिरा विन्यास समांतर अपसारी (divergent/convergent parellel) होता था।

जनन (Reproduction)

नर एवं मादा संरचनाएं पार्श्वीय उर्वर शाखाओं पर बनती थी।

नर पुष्प (Male flowers)

1. उर्वर शाखाओं के आधार पर साधारण/सरल शल्क पत्र (simple scal leaves) होती थीं।
2. नर पुष्पों में विभिन्न संख्या में बीजाणुपर्ण (microsporoplyll) चक्र में (whorls) व्यवस्थित होते थे। जो एक कप के आकार की संरचना बनाती थीं।
3. ये बीजाणु पर्ण अशाखित अथवा द्विशाखित (वि. स्पेक्टाबिलिस) होती थी।
4. इन बीजाणु पर्णों के अन्दर की ओर पार्श्वीय पिच्छक (lateral pinnae) पर दो पंक्तियों से संबीजाणुधानि (synangia) लगी होती थीं।
5. संबीजाणुधानी में अनेक बीजाणुधानियां अथवा परागकोश (pollen sac) होते थे जिनमें पराग होते थे।

मादा पुष्प (Female flower)

1. विलियमसोनिया सीवार्डियाना *(w. sewardiana)* एवं वि. गीगास *(W. gigas)* में एक शंकुनुमा धानी (conic receptacle) होता था।
2. इसके चारों ओर सर्पिल क्रम में परिदल समान (perianth) संरचना होती थी।
3. धानी के चारों ओर एक छोटी वृन्त से बीजाण्ड (ovule) लगे होते थे।
4. बीजाण्ड में एक बीजाण्डावरण (integument) से ढका रहता था जो बीजाण्डकाय (nucellus) को घेरे रह था।
5. आधार पर अनेक शल्क पत्र (scale leaves) होते थे।

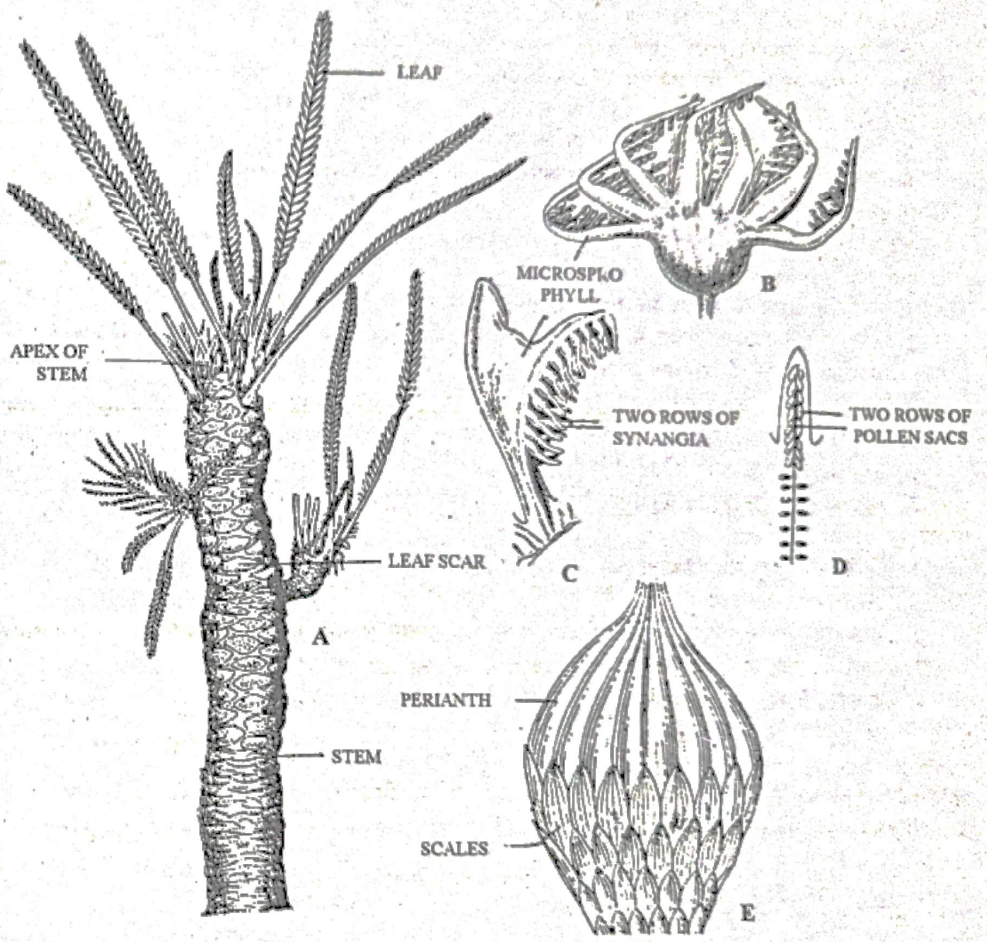
अभिनिर्धारण एवं वर्गीकरण
(Indetification and classification)

1. बीज अनावृत। — अनावृतबीजी (Gymnosperm)

1. पत्तियां बड़ी पिच्छाकार, 2. तना सुविकसित, दारू ऊतक अल्पविकसित — सायकेडोप्सिडा (Cycadopsida)

1. तना सीधा स्तम्भकार एवं शंकु समान, 2. शीर्ष पर बड़ी पिच्छाकार पत्तियों का समूह,
3. फलन काय में पुष्पों के समान सहपत्रों की उपस्थिति
4. पुंकेसर लंबे पत्र केन्द्रीय बीजाण्डधर पात्र (ovuliferous receptacle) के चारों ओर चक्र में व्यवस्थित — बेनिटाइटेल्स (Bennititale

1. ऊंचा एवं शाखित पादप, 2. तने पर चिरलग्न चतुष्कोणी (rhomboidal) पर्णाधारों की उपस्थिति — विलियमसोनिएसी (Williamsoniace



चित्र 1. (A) विलियमसोनिया सीवार्डियाना *(Willilamsoina sewardiana)* का पुनर्निमित पादप, (B) वि. स्पेक्टाबिलिस *(W. spectabilis)* में नर पुष्प, (C) वि. सेन्टलैन्सिस *(W. sentalensis)* में बीजाणुपर्ण पर संबीजाणुधानिया, (D) एक पुंकेसर में परागकोश (E) वि. गिगास *(W. gigas)* में पुष्प कलिका

Lavish

4

सायकस (*Cycas*)

वर्गीकृत स्थिति एवं अभिनिर्धारण (Systemic position and Identification)

1. अनावृत बीजाण्ड की उपस्थिति,
2. वाहिकीय ऊतकों में वाहिका एवं सहचर कोशिकाओं की अनुपस्थिति।

प्रभाग (Division) - **अनावृतबीजी** (Gymnosperms)

1. पिच्छकी संयुक्त पर्ण, 2. तना स्थाई पर्णाधारों से एका हुआ,
3. काष्ठ विरलदारूक (manoxylic)
4. भ्रूण द्विबीजपत्री।

वर्ग (Class) **सायकेडोप्सिडा** (Cycadopsida)

1. पादप खजूर के समान अशाखित स्तम्भ युक्त, 2. पत्तियां पिच्छाक्षी संयुक्त, गुरूपर्णी (बड़ी)
3. पर्णक मात्र एक मध्यशिरा युक्त।

गण (Order) - **सायकैडेल्स** (Cycadales)

1. गुरूबीजाणु पर्ण पत्ती के समान, 2. तरूण पर्ण में कुंडलित किसलय विन्यास,
3. प्रवाल मूल की उपस्थिति,
4. पर्ण अनुपथ सीधे तथा मेखलाकार।

कुल (Family) - **सायकैडेसी** (Cycadaceae)

1. पत्तियों में दो प्रकार का दारू ऊतक, 2. पत्तियों में कुण्डलित किसलय विन्यास,
3. सभी अंगों में श्लेष्मी नलिकाएं उपस्थित, 4. मेखलाकार पर्ण अनुपथ
5. भ्रूण सीधा, दो बीजपत्रीयुक्त,
6. पर्ण के समान गुरूबीजाणु पर्ण के आधार पर बीजाण्ड उपस्थित।

वंश (Genus)- **सायकस** (*Cycas*)

I. निदर्श/फोटोग्राफ द्वारा अध्ययन (Study through specimens/photographs)

निदर्श (Specimen) - 1

सायकसः बाह्य आकारिकी का अध्ययन (*Cycas:* Study of External morphology)

स्वरूप (Habit)

1. यह **सैगो पाम** (sago palm) के नाम से भी जाना जाता है।
2. पादप **बहुवर्षी**, धीमी गति से वृद्धि करने वाला ताड़ के समान तथा **एकलिंगाश्रयी** (dioecious) होता है।
3. पादप जड़, तना एवं पत्तियों में विभेदित होता है।
4. इसमें **पत्रप्रकलिकाएं** (bulbils) पायी जाती है।

मूल (Root)

1. तने के निचले भाग से निकलती है तथा सामान्यतः दो प्रकार की होती हैं–

(i) **सामान्य मूसला मूल** एवं (ii) **प्रवाल मूल**

(i) **सामान्य मूल** (Normal root)

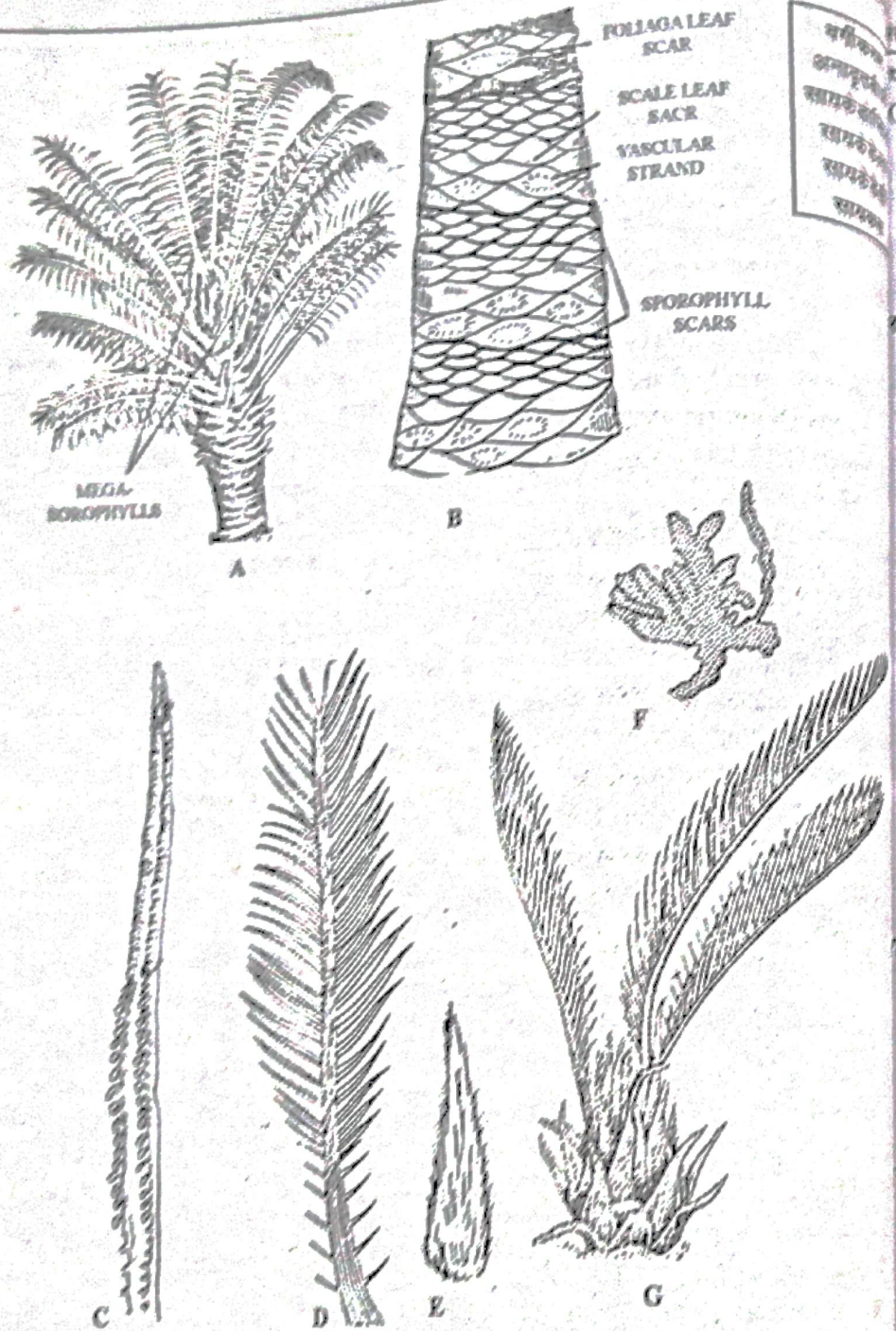
1. प्राथमिक मूल (primary root) अल्पजीवी (shortlived) होती है।
2. यह मोटी एवं छोटी होती है।
3. यह **धनात्मक गुरूत्वानुवर्ती** (positively geotropic) होती है।
4. कुछ समय बाद प्राथमिक मूल से **अपस्थानिक पार्श्व मूल** (adventitious lateral roots) निकलते हैं जो फिर से शाखित होती रहती है।
5. ये पादप के स्थिरीकरण (fixation) एवं अवशोषण का कार्य करती है।
6. इसमें द्वितीयक वृद्धि (secondary growth) पाई जाती है।

(ii) प्रवाल मूल (Coralloid roots)

1. ये मिट्टी की सतह के पास पार्श्व मूल से निकली विशेष प्रकार की मूल है।
2. प्रवाल मूल नील–हरित रंग की होती है तथा **बारम्बार द्विभाजी शाखन** (repeated dichotomous branching) दर्शाती है।
3. इनके शाखन के कारण एवं मूंगे (corals) के समान स्वरूप के कारण **कोरलाइड मूल** (coralloid roots) कहलाती हैं।
4. ये **ऋणात्मक गुरूत्वानुवर्ती** (negatively geotropic) होती है।
5. इनमें नील हरित शैवाल **एनाबीना** (*Anabaena*) अथवा **नॉस्टाक** (*Nostoc*) सहजीवी (symbiont) के रूप में पाई जाती है।

तना (Stem)

1. प्रारंभ में तना भूमिगत (underground) एवं **कंदिल** (bulbous) होता है परन्तु बाद में तना वायवीय (aerial) हो जाता है।
2. परिपक्व तना उर्ध्व (erect), मोटा, अशाखित एवं खंभे के समान बेलनाकार होता है।
3. तना चिरस्थायी पर्णाधारों से बने आवरण (armour of persistent leaf bases) तथा शल्कपत्रों से ढका रहता है।
4. ये पर्णाधार चतुष्कोणीय (rhomboidal) होते हैं।
5. इनमें दो आकारों (छोटे व बड़े) के पर्णाधार होते हैं तथा इनके वलय आपस में एकान्तरित (alternate) होते हैं।
6. बड़े पर्णाधार बड़ी सामान्य पत्तियों को तथा छोटे पर्णाधार शल्कपर्ण (scale leaf) तथा मादा पादप में गुरूबीजाणु पर्ण को निरूपित करते हैं।
7. तने के शीर्ष पर पत्तियां समूह में होती हैं
8. शल्कपत्र तने को शुष्कन से रोकती हैं एवं पर्णाधार तने को दृढ़ता प्रदान करते हैं।



चित्र 1. साइकस : (A) पादप का स्वरूप (B) चिरस्थायी पर्णाधार, (C) तरुण सामान्य पर्ण, (D) परिपक्व पर्ण (E) शल्क पर्ण (F) प्रवाल मूल एवं (G) पत्र प्रकलिका

पर्ण: युवा व परिपक्व पर्ण एवं शल्क पर्ण (Leaves: Young and mature leaves and scale leaves)

1. पत्तियां तने के शीर्ष पर चक्र में व्यवस्थित होती है।
2. सामान्यतः चक्र में पत्तियों की संख्या निश्चित होती है तथा पर्वसंधियों की संख्या को चक्र में पत्तियों की संख्या से विभाजित करने पर पादप की उम्र मालूम की जा सकती है।
3. साइकस में दो प्रकार की पत्तियां होती है।

(i) सामान्य पर्ण एवं (ii) शल्क पर्ण जो परस्पर एकान्तरित क्रम में व्यवस्थित होती है।

सामान्य पर्ण (Foliage leaf)

1. यह तरुण अवस्था में कुण्डलित किसलय विन्यास (circinate vernation) दर्शाती है। इसमें पत्ती का शीर्ष से प्रारंभ होते हुए आधार की ओर कुण्डलन होता है तथा पत्ती आधार से शीर्ष की ओर खुलती है।
2. तरुण पत्ती तनु शल्कों (ramenta) से ढकी रहती है जो तरुण पत्ती की सुरक्षा में सहा करती है।
3. सामान्य परिपक्व पर्ण सदाहरित एवं लगभग एक से तीन मीटर तक लंबी हो सकती है।
4. यह एकपिच्छकी (unipinnate) एवं समपिच्छकी (peripinnate) संयुक्त पर्ण होती है तथा रोमों से ढकी होती है।
5. पर्णाधार (leaf base) चतुष्कोणीय होते हैं जिनके निशान पत्तियों के हट जाने पर दिखाई देते है।
6. इसे तीन भागों में बांटा जा सकता है–

(i) पर्णवृन्त (petiole) (ii) पिच्छाक्ष (rachis) एवं (iii) पत्रक (leaflets)।

7. पर्णवृन्त तने से जुड़ा पत्ती का आधारीय भाग है जिस पर पत्रक कांटों के रूप में होते हैं।
8. पिच्छाक्ष कठोर (tough), चर्मिल (leathery) एवं लगभग गोलाकार होता है।
9. पिच्छाक्ष के दोनों ओर लगभग 50 से 100 पत्रक लगे होते हैं।
10. पत्रक (leaflets), वृन्तहीन (sessile) भालाकार (lanceolate) अथवा रेखीय (linear), चर्मिल (leathery) तथा सम्मुख विन्यासित (opposite) होते हैं।
11. इनके किनारे कुंचित (revolute) (नीचे अंदर की ओर मुड़ी हुई) तथा शीर्ष शूल के समान तीखे होते हैं तथा एकशिरीय (unicostate) होते हैं।

शल्क पर्ण/अधोपर्ण (Scale leaves/cataphyll)

1. ये पत्तियां कलिकाओं एवं तने को सुरक्षा प्रदान करती है।
2. ये लगभग 5-10 सेमी लम्बी, भूरी, रोममुक्त, (hairy) एवं चिरस्थायी (peristant) होती है।
3. ये शीर्ष पर नुकीली एवं आधार पर चौड़ी अर्थात तिकोनी (triangular) होती है।
4. सामान्य पत्तियों की अपेक्षा इनकी संख्या काफी अधिक होती है।
5. भूरे तनु शल्क रोम (ramental hair) के कारण शल्क पर्ण भूरे दिखाई देते है।

पत्र प्रकलिका (Bulbil)

1. पत्र प्रकलिका कायिक प्रवर्धन की इकाई है।
2. ये शल्क पत्रों के बीच में धंसी होती है।
3. यह कुछ सामान्य पत्तियों तथा शल्क पत्रों से बनी होती है।
4. तने के आधार के समीप बनते हैं।
5. ये मुख्य पादप से अलग होने पर नया पादप बनाते हैं।
6. कभी–कभी यह मुख्य पादप पर ही नया पादप बनाते हैं तथा तना द्विशाखित प्रतीत होता है।

CollegePDX

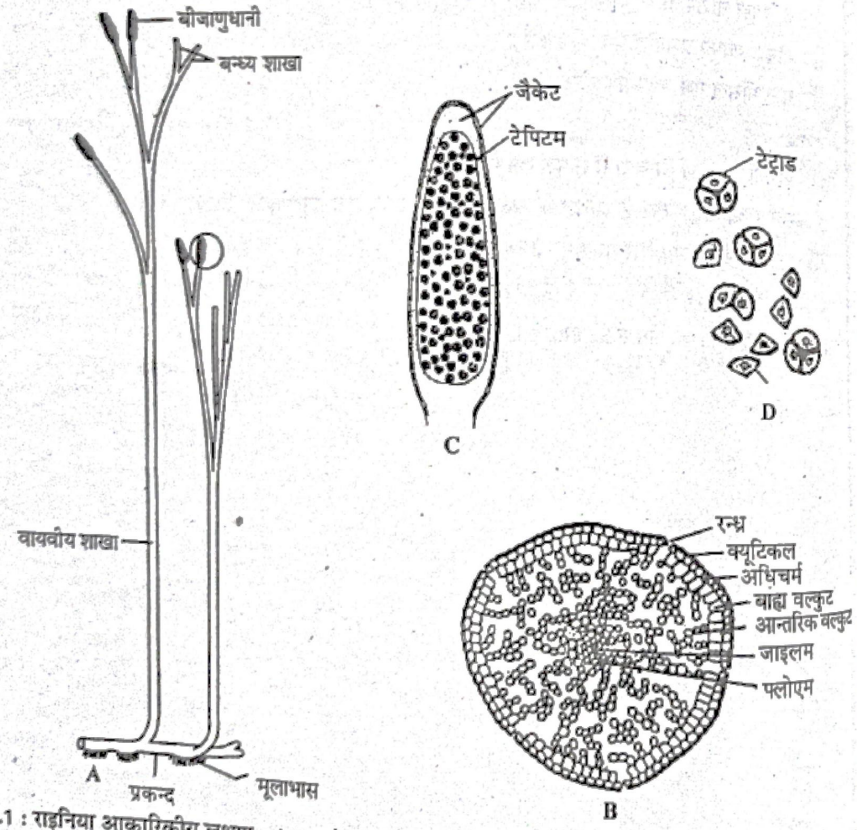
टेरिडोफाइटा (Pteridophyta)

(1) राइनिया (*Rhynia*)

राइनिया एक जीवाश्मीय टेरिडोफाइट है अर्थात् इस समय नहीं पाया जाता है। इसे सर्वप्रथम (किडस्टन एवं लैंग, 1917) स्कॉटलैण्ड के अबर्डीनशायर के (ऊपरी डिवोनियम कल्पवाली) राहिनिचर्ट बेड्स (Rhinichert beds) से खोजा।

बाह्य आकारिकी (External morphology)—

1. *राइनिया* की दो प्रजातियाँ जीवाश्मी रूप में पाई गई हैं, जिनमें *रा. मेजर (R.major)* की ऊँचाई लगभग 50 से.मी. तथा *रा. ग्वाइन वाघानी (R.Gwynne-vaughani)* की लगभग 20 से.मी. थी।
2. यह दलदली प्रकृति का पादप था तथा इसका प्रकन्द अनुपस्थ रूप से फैला हुआ एवं ऊर्ध्व शाखित प्ररोह (Upright branched shoot) पत्ति विहीन था।



चित्र 6.1 : राइनिया आकारिकीय लक्षण : A.सम्पूर्ण पादप, B.प्रकन्द का अनुप्रस्थ काट, C.बीजाणुधानी, D. बीजाणु चतुष्क

3. जड़ अनुपस्थित थी लेकिन प्रकन्द के निचले तल पर एक कोशिकीय मूलाभास धब्बे (Patches) या चयों में उपस्थित थे।
4. ऊर्ध्व शाखाएँ स्पष्टतः द्विभाजित एवं ऊपरी भाग पर नुकीली थी। इन शाखाओं के शीर्ष पर बीजाणु उत्पन्न करनेवाली संरचनाएँ बीजाणुधानियाँ उपस्थित थी।
5. शाकीय प्रकृति का यह पादप बीजाणुद्भिद अवस्था दिखाता था।
6. आन्तरिकी में प्रकन्द एवं स्तम्भ बाह्यत्वचा, वल्कुट एवं ठोस रम्भीय (Protostelic) प्रकृति का था।
7. दीर्घवर्गाकार बीजाणुधानी में समबीजाणुक अवस्था पाई गई थी।

अभिनिर्धारण या कारण सहित वर्गीकृत स्थिति
(Identification or systematic position assigning reasons)—

1. संवहनी संपूल उपस्थित।
2. स्पष्ट पीठी एकान्तरण उपस्थिति।

समूह (Group)— टेरिडोफाइटा (Pteridophyta)

1. वास्तविक जड़ों का अभाव।
2. प्ररोह भूमिगत प्रकन्द।
3. सीमान्तीय बीजाणुधानी।

वर्ग (Class)— साइलोफाइटोप्सिडा (Psilophytopsida)

1. बीजाणुधानियाँ द्विभाजी रूप से शाखान्वित।
2. एकल बीजाणुधानी निर्माण।

गण (Order)— साइलोफाइटेलीज (Psilophytales)

1. मूलाभास प्रकन्द के ऊपर व्याप्त।
2. उर्ध्व वायवीय भाग पत्तीविहीन।

कुल (Family)— राइनिएसी (Rhyniaceae)

1. बीजाणुधानी स्तम्भिका रहित।
2. भूमिगत प्रकन्द उपस्थित।

वंश (Genus)— राइनिया (*Rhynia*)

(2) लाइकोपोडियम (*Lycopodium*)

बाह्य आकारिकी (External Morphology):

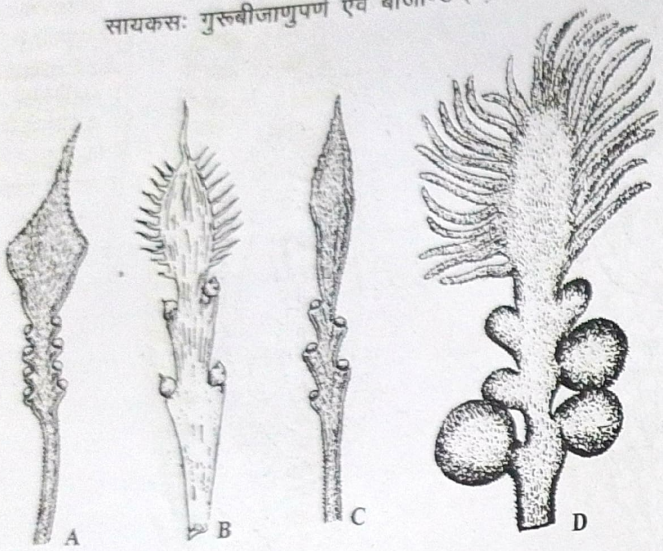
1. यह कोमल व सदाबहार शाक है जो नम व छायादार स्थलीय आवासों में उगता है।
2. पादप जड़, तना व पत्तियों में विभेदित होता है।
3. तना ऊर्ध्व (erect), विसर्पी (creeping) अथवा अधिपादपी जातियों में निलम्बी (pendant) प्रकार का होता है।
4. तना सामान्यतः द्विभाजी (dichotomous) शाखित होता है परन्तु कुछ जातियों में यह एकलाक्षी (monopodial) होता है।
5. मुख्य स्तम्भ व शाखाओं पर पत्तियाँ सघन रूप से व्यवस्थित होती हैं। पर्ण विन्यास सर्पिल (spiral), चक्रिक (whorled) अथवा क्रॉसित युग्म (opposite) प्रकार का होता है।
6. पत्तियाँ सरल, लिग्यूल रहित, अवृंत तथा लघुपर्णी (microphyllous) होती हैं। प्रत्येक पत्ती में एक मध्य शिरा होती है जो अशाखित होती है।

CollegePDX

निदर्श (Specimen) – 3

सायकसः गुरूबीजाणुपर्ण एवं बीजाण्ड (*Cycas:* Megasporophyll and ovule)

वर्गीकरण
अनावृतबीजी
सायकेडोप्सिडा
सायकेडेल्स
सायकेडेसी
सायकस



चित्र 3. सायकस : विभिन्न प्रकार के गुरू बीजाणुपर्णः (A) सायकस **रम्फाई** *(Cycas rumphii)*, (B) सा. **थोर्साई** *(C. thouarsii)*, (C) सा. **सिर्सिनेलिस** *(c.Circinalis)* एवं (D) सा. **रिवोलूटा** (C. revoluta)

गुरू बीजाणु पर्ण (Megasporophyll)

1. सायकस में मादा जनन अंग **गुरूबीजाणुपर्ण** शंकु के रूप में व्यवस्थित नहीं होते।
2. गुरूबीजाणुपर्ण सामान्य पत्तियों के चक्र के बीच में सर्पिल क्रम (spirally) में व्यवस्थित होते हैं।
3. विभिन्न प्रजातियों में गुरूबीजाणु पर्ण की लम्बाई, बीजाण्डों (ovules) की संख्या तथा रंग भिन्न–भिन्न होते हैं
4. गुरूबीजाणुपर्ण को तीन भागों में विभेदित किया जा सकता है–

(i) **वृन्त** (stalk), (ii) **मध्य उर्वर** भाग (middle fertile region) एवं (iii) **शीर्षस्थ पर्णिल भाग** (apical leafy region

5. वृन्त गुरूबीजाणु पर्ण को तने से जोड़ने वाला बेलनाकार (cylindrial) बन्ध्य (sterile) आधारीय भाग होता है
6. **मध्य उर्वर भाग** वृन्त के समान बेलनाकार होता है जिस पर बीजाण्ड लगे हुए होते हैं जिनकी संख्या भि भिन्न होती है।

(i) **सायकस रिवॉल्यूटा** *(C. revoluta)*- 2-6 बीजाण्ड (ii) **सा. सिर्सिनॉलिस** *(C. circinalis)*– अनेक बीजाण्

(iii) **सा. नोर्मेन्शियाना** *(C. normentiana)*- 2 बीजाण्ड (iv) **सा. रेम्फाई** *(C. ramphii)*-2 -5 बीजाण्ड

7. **शीर्षस्थ पर्णिल भाग** बन्ध्य होता है तथा पत्ती के समान चपटा होता है।
8. यह पालित (lobed), **पिच्छकी विच्छेदित** (pinnately dissected), **दंतुल** (dentate) अथवा **क्रकची** (serrat किनारी युक्त होती है।

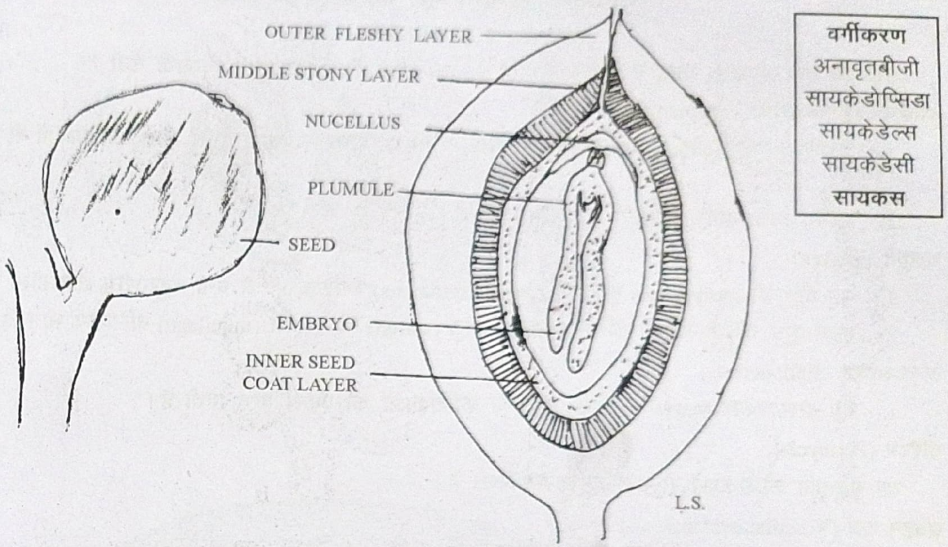
बीजाण्ड (Ovule)

1. सायकस का बीजाण्ड बीजी पादपों में सबसे बड़ा होता है।
2. **सायकस थारूसाई** *(C. thaurosii)* का बीजाण्ड 7 सेमी. लम्बा एवं 5 सेमी चौड़ा होता है।
3. तरूण बीजाण्ड हरा होता है जबकि परिपक्व बीजाण्ड अथवा बीज का रंग नारंगी, पीला, हरा अथवा लाल होता है
4. यह गोलाकार अथव अंडाकार तथा **ऋजु** (orthotropous) प्रकार का होता है।

निदर्श (Specimen/ Slide) – 4

सायकसः परिपक्व बीज (*Cycas:* mature seed)

वर्गीकरण
अनावृतबीजी
सायकेडोप्सिडा
सायकेडेल्स
सायकेडेसी
सायकस



चित्र 4. सायकस : परिपक्व बीज

परिपक्व बीज (Mature seed)

1. बीजाण्ड में स्त्रीधानियों के निषेचन के पश्चात इस से बीज बनता है।
2. परिपक्व बीज नारंगी, पीला, भूरा अथवा लाल होता है।
3. परिपक्व बीज में सुविकसित बीज चोल (seed coat), परिभ्रूणपोष (perisperm), भ्रूणपोष (endosperm) एवं भ्रूण (embryo) होते हैं।
4. **बीज चोल** (seed coat) तीन परतों से निर्मित होता है–
   - **(i) बाहरी मांसल चौल** (outer sarcotesta)
   - **(ii) मध्य काष्ठीय चोल** (middle sclerotesta)
   - **(iii) भीतरी चोल** (inner testa) यह झिल्ली के समान (papery layer) होती है जो बीजाण्ड की भीतरी मांसल परत एवं आंशिक रूप से बीजाण्ड काय से बनती है। कुछ लोग इसे **परिभ्रूणपोष** (perisperm) भी कहते हैं।
5. भ्रूणपोष (endosperm) मृदूतकी एवं अगुणित होता है।
6. भ्रूणपोष में एक उदग्र (vertical) भ्रूण होता है।
7. भ्रूण में मूलांकुर (radicle) बीजाण्ड द्वार की ओर तथा बीजपत्र (cotyledons) एवं प्रांकुर (plumule) निभाग (chalaza) की ओर होते हैं।
8. बीजपत्र दो एवं असमान आकार के होते हैं।
9. भ्रूण निलम्बक (suspensor) के द्वारा जुड़ा रहता है।

II. स्थायी स्लाइड के द्वारा अध्ययन (Study through permanent slides)

निदर्श (Slide) – 5

सायकस: सामान्य मूल की अनुप्रस्थ काट

(*Cycas:* T.S. of Normal Root)

सामान्य मूल अनुप्रस्थ काट में वृत्ताकार होती है तथा इसमें निम्न संरचनायें दिखायी देती है–

अधिचर्म मूलीय त्वचा (Epiblema)

1. तरूण मूल में मूलीय त्वचा पाई जाती है जो लगभग आयताकार पतली भित्ति युक्त कोशिकाओं से बनी होत है।
2. मूलीय त्वचा कोशिकाओं से मूल रोम बनते हैं।

वल्कुट (Cortex)

1. यह बहुभुजी (polygonal) मृदूतकी (parenchymatous) कोशिकाओं से बना बहुस्तरीय क्षेत्र होता है।
2. इनमें कुछ कोशिकाओं में टैनिन (tannin), मंड (starch) एवं श्लेष्मा (mucilage) नलिकायें भी पाई जाती है

अन्तःत्वचा (Endodermis)

1. यह ढोलकाकार (barrel shaped) मृदूतकी कोशिकाओं की एकल परत होती है।

परिरंभ (Pericycle)

यह मृदूतकी कोशिकाओं से बनी बहुस्तरीय परत है।

संवहन तंत्र (Vascular system)

1. संवहन तंत्र द्विआदिदारूक (diarch) से चर्तुरादिदारूक (tetrach) तक हो सकते हैं।
2. संवहन पूल में दारू (xylem) एवं पोषवाह (phloem) अलग–अलग अरीय क्रम में व्यवस्थित होते हैं।
3. दारू बाह्य आदिदारूक (exarch) होती है।
4. दारू में वाहिकायें (vessels) नहीं होती।
5. पोषवाह में सहचर कोशिकायें नहीं होती।
6. आदिदारू (protoxylem) में सोपानवत (scalariform) एवं गर्तमय (pitted) स्थूलन पाया जाता है।

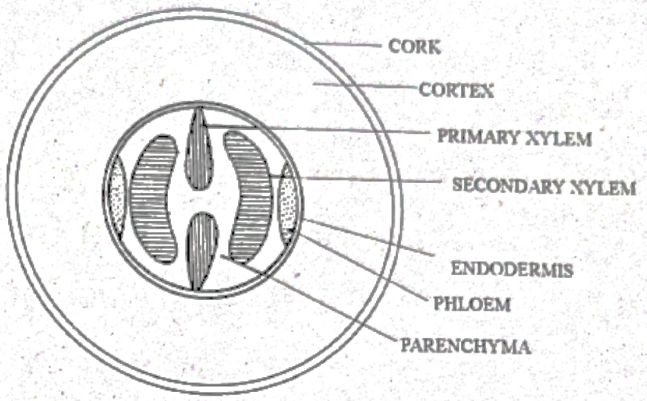
मज्जा (pith)

मूल सीमित क्षेत्र में मृदूतकी कोशिकाओं से बना होता है।

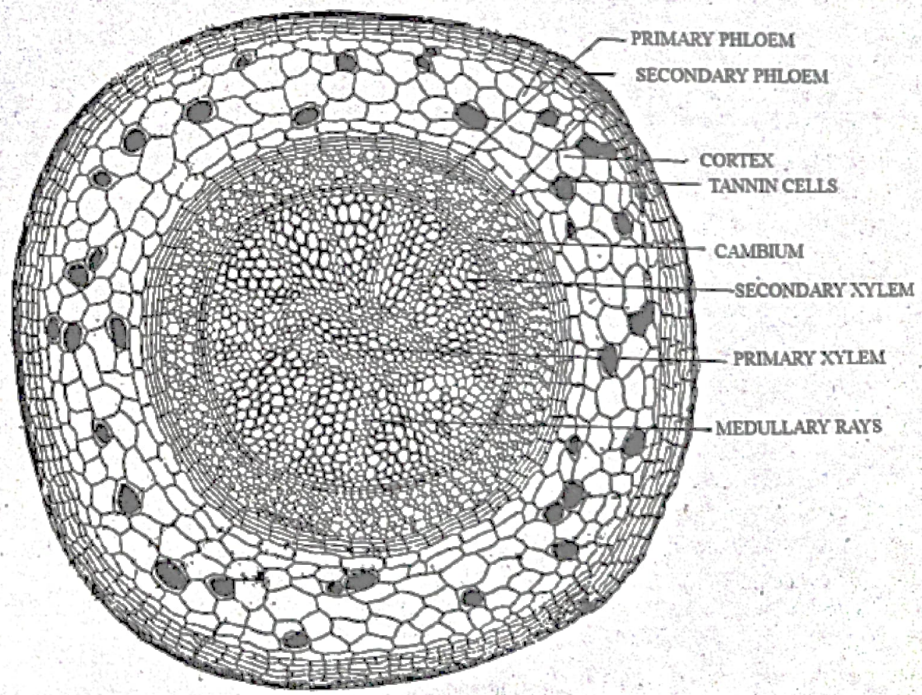
द्वितीयक वृद्धि (Secondary growth)

1. परिपक्व मूल में अधिचर्म के स्थान पर परिचर्म (periderm) होती है।
2. परिचर्म में काग (cork) कागएधा (cork cambium) एवं द्वितीयक वल्कुट (secondary cortex) क्षेत्र होता है
3. कागएधा की दो परते बनती हैं– अधिचर्म से तथा परिरंभ से। बाह्य कागएधा अल्पजीवी होती है।
4. परिरंभ से विकसित कागएधा बाहर की ओर काग तथा अन्दर की मृदूतकी द्वितीयक वल्कुट (secondary cortex) बनाती है।
5. संवहन एधा (पोषवाह एवं दारू समूहों के बीच बनी मृदूतक से विकसित) से अंदर की ओर द्वितीयक दारू तत बाहर की ओर द्वितीयक पोषवाह बनते हैं।
6. मृदूतकी कोशिकाओं से बनी मज्जा रश्मियां/किरणें (medullary rays) भी पायी जाती है।

वर्गीकरण
अनावृतबीजी
सायकेडोप्सिडा
सायकेडेल्स
सायकेडेसी
सायकस



A



B

चित्र 5. सायकस में सामान्य मूल की अनुप्रस्थ काट: (A) आरेखी चित्र एवं (B) एक भाग कोशिकीय

निदर्श (Slide) – 6

सायकस: तने की अनुप्रस्थ काट

(Cycas: T.S. of Stem)

तरुण स्तम्भ (Young stem)

सायकस के तने की बाहरी परिधि पर्णाधार के बाह्य आवरण के कारण अस्पष्ट एवं अनियमित होती है। इसमें अधिचर्म भी स्पष्ट नहीं होती। इसकी भीतरी रचना इस प्रकार होती है–

वल्कुट (Cortex)

1. यह मृदूतकी कोशिकाओं से बनी होती है। 2. वल्कुट क्षेत्र में अनेक श्लेष्म नलिकाएं (mucilage canals) होती है।
3. अनेक मृदुतकी कोशिकाएं मंड कण युक्त होती है।
4. इस क्षेत्र में अनेक पर्ण अनुपथ (leaf traces) अनुदैर्ध्य तल में कटे हुए बिखरे होते हैं।

अंतःत्वचा (Endodermis)

यह परत स्पष्ट नहीं होती है।

परिरम्भ (Pericycle)

यह अस्पष्ट परत है।

संवहन तंत्र (Vascular system)

1. संवहन तंत्र वलय में व्यवस्थित संवहन पूलों के रूप में होती है। 2. संवहन पूल संयुक्त (conjoint), संपार्श्विक (collateral) बहिपोषवाही (ectophloic), वर्धी (open) एवं अंतः आदिदारूक (endarch) होते है। 3. दो संवहन पूलों के बीच में मृदुतकी मज्जा किरणें होती है। 4. दारू (xylem) में वाहिनिकाएं एवं मृदुतक होते हैं। 5. दारू ऊतकों में वाहिकाओं एवं पोषवाह में सहचर कोशिकाओं का अभाव होता है।

मज्जा (Pith)

1. मज्जा मृदुतकी कोशिकाओं से बनी होती है।
2. मज्जा में भी वल्कुट क्षेत्र के समान श्लेष्मी नलिकाएं तथा मंड कोशिकाए पाई जाती हैं।

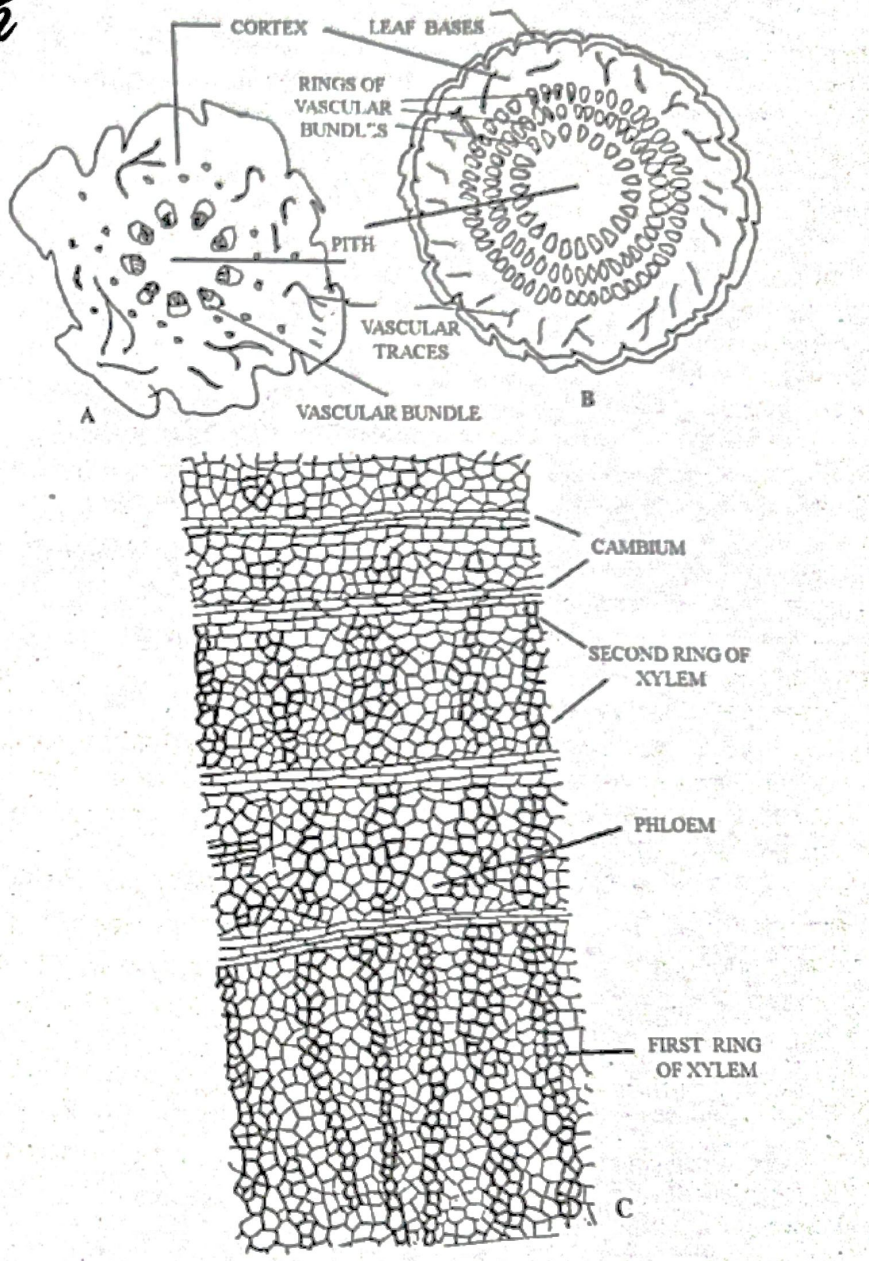
प्रौढ़ स्तम्भ (Old stem)

1. द्वितीयक वृद्धि द्विबीजपत्रियों की भांति होती है।
2. द्वितीयक वृद्धि में संवहन एधा से दारू अन्दर की ओर तथा पोषवाह बाहर की ओर बनता है। अतः दारू एवं पोषवाह के सतत वलय बन जाते हैं।
3. कुछ समय बाद प्राथमिक संवहन एधा निष्क्रिय हो जाती है।
4. द्वितीयक ऊतकों से एक द्वितीयक एधा विकसित होती है।
5. द्वितीयक एधा की सक्रियता के फलस्वरूप दारू एवं पोषवाह का द्वितीयक वलय बन जाता है तथा फिर तृतीयक वलय बन जाता है।
6. इस प्रकार प्रौढ़ स्तम्भ बहुदारूकी (polyxylic) होता है।
7. दारू एवं पोषवाह ऊतक संकेन्द्री वलयों (concentric rings) के रूप में दिखाई देते हैं।
8. द्वितीयक दारू विरलदारूकी (manoxylic) होता है अर्थात इसमें दारू ऊतक कम होता है।
9. इस पादप में द्वितीयक स्तम्भ में चौड़ी बहुपंक्तिक मज्जा रश्मियां (multiseriate medullary rays) पाई जाती है।
10. इन द्वितीयक रश्मि कोशिकाओं में सागो मंड कण (sago starch grains) पाये जाते हैं।
11. सबसे बाहर की ओर परिचर्म (periderm) होती है।
12. कागएधा (cork cambium) वल्कुट की बाहरी परतों से विकसित होती है।
13. इसकी सक्रियता से परिचर्म की विभिन्न परतें यथा बाहर की ओर बहुस्तरीय काग एवं भीतर की ओर द्वितीयक वल्कुट बनती है।

विशिष्ट रोचक एवं महत्वपूर्ण लक्षण (Special Interesting and important features)

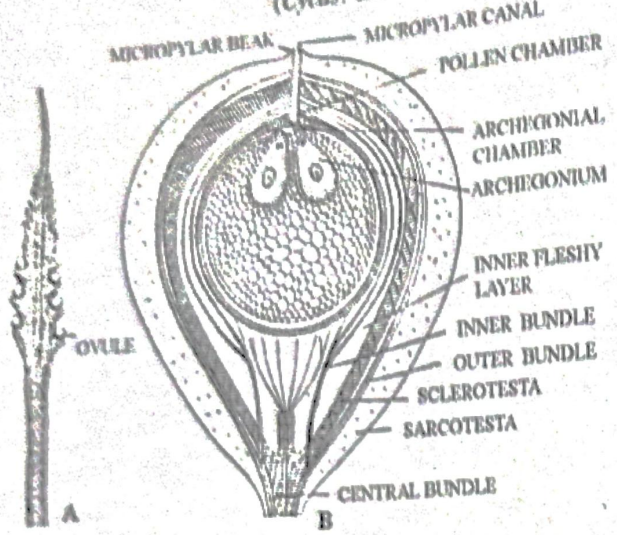
1. विस्तृत मज्जा एवं वल्कुट क्षेत्र। 2. मज्जा एवं वल्कुट क्षेत्र में श्लेष्मी नलिकाओं एवं मंड कोशिकाओं की उपस्थिति। 3. मज्जा में पर्ण अनुपथ की उपस्थिति। 4. प्राथमिक एधा वलय की अल्प समय के लिए सक्रियता। 5. एक से अधिक से द्वितीयक संहवन वलयों की उपस्थिति।

Lavish



चित्र 6. सायकस : स्तम्भ की अनुप्रस्थ काट (A) तरूण स्तम्भ, (B) प्रौढ़ स्तम्भ एवं (C) प्रौढ़ स्तम्भ का एक भाग कोशिकीय

निदर्श (Specimen/Slide) – 7
सायकस: बीजाण्ड की अनुदैर्ध्य काट
(*Cycas*: L.S. of Ovule)



चित्र 7.

वर्गीकरण
अनावृतबीजी
सायकेडोफिया
सायकेडेल्स
सायकेडेसी
सायकस

1. अनुदैर्ध्य काट में बीजाण्ड अंडाकार अथवा गोलाकार दिखता है।
2. बीजाण्ड ऋजु (orthotropous) प्रकार का होता है इसमें निभाग (Chalaza), बीजाण्ड वृन्त (funicle) ए बीजाण्ड द्वार (micropyle) एक सीध में होते हैं।
3. बीजाण्ड एक अध्यावरणी (unitegmic) होता है जो परिपक्व अवस्था में 3 परतों में विभेदित होता है–
   (i) बाह्य मांसल चोल अथवा सारकोटैस्टा (outer sarcotesta) हरी अथवा नारंगी रंग की
   (ii) मध्य दृढ़ोतकी चोल अथवा स्क्लैरोटेस्टा (scleretesta) अष्ठिल कोशिकाओं से युक्त
   (iii) अन्तः मांसल चोल (inner sarcotesta)
4. अध्यावरण शीर्ष भाग के अतिरिक्त बीजाण्डकाय (nucellus) को घेरे रहता है।
5. बीजाण्डकाय मृदूतकी संरचना होती है एवं शीर्षस्थ भाग के अतिरिक्त अध्यावरण से जुड़ा रहता है।
6. अध्यावरण द्वारा खुला छूटा हुआ भाग बीजाण्डद्वारीय नलिका (micropyler canal) कहलाता है।
7. बीजाण्डकाय के शीर्ष पर चोचनुमा उभार में बीजाण्डकायी चोंच (nucellar beak) की कोशिकायें नष्ट हो जा है तथा पराग कक्ष (pollen chamber) बनाती है।
8. बीजाण्ड काय के भीतर मृदूतकी मादा युग्मकोद्भिद (female gametophyte) होता हैं।
9. मादा युग्मकोद्भिद के बीजाण्डद्वारीय छोर पर दो स्त्रीधानियां (archegonia) होती है।
10. मादा युग्मकोद्भिद में स्त्रीधानियों के शीर्ष के पास स्त्रीधानी कक्ष (archegonial chamber) होता है। परिप स्त्रीधानी इसी कक्ष में खुलती है।

संवहन पूल (Vascular bundles)
1. बीजाण्ड के आधार पर तीन संवहन पूल प्रवेश करते हैं।
2. मध्य में स्थित संवहन पूल बीजाण्डवरण की भीतरी मांसल परत में प्रवेश कर अनेक शाखायें बनाता है शाखायें निभागीय (chalazal) क्षेत्र में बीजाण्डकाय (nucellus) को घेरे रहती है।
3. दोनों बाहरी संवहन दो शाखाओं में विभाजित हो जाते हैं तथा बीजाण्डावरण की बाहरी एवं भीतरी मांसल पर में प्रविष्ट हो कर शीर्ष तक जाते हैं।

III. सेक्शन कटिंग/विच्छेदन द्वारा अध्ययन
(Study through hand section/dissection)

अभ्यास (Exercise) – 1
सायकस: प्रवाल मूल की अनुप्रस्थ काट (*Cycas*: T.S. Coralloid root)

प्रवाल मूल अनुप्रस्थ काट में गोलाकार दिखाई देती है तथा इसकी आंतरिक संरचना इस प्रकार है–

मूलीय त्वचा (Epiblema)

यह मृदूतकी कोशिकाओं से बनी एकल परत है।

वल्कुट (Cortex)
1. यह क्षेत्र तीन परतों में विभेदित होता है। बाह्य वल्कुट, मध्य वल्कुट एवं अन्तः वल्कुट
2. बाह्य वल्कुट (outer cortex) लगभग गोलाकार मृदूतकी कोशिकाओं की कुछ परतों से बना होता है।
3. इस क्षेत्र की कोशिकाओं में मंड कण, क्रिस्टल एवं टैनिन भी पाया जाता है।
4. मध्य वल्कुट (middle cortex) क्षेत्र में अरीय दिशा में दीर्घित (radially elongated) मृदूतकी कोशिकाओं का एक वलय (ring) होता है।
5. इस परत में नील हरित शैवाल (एनाबीना अथवा नॉस्टॉक *Anabaena* or *Nostoc*) होते हैं।
6. अन्तःवल्कुट (inner cortex) मृदूतकी कोशिकाओं से बना क्षेत्र है।
7. इसकी कोशिकाएं बाह्य वल्कुट के समान होती हैं।

अतःश्त्वचा (Endodermis)

यह मृदूतकी कोशिकाओं से निर्मित एकल परत है।

परिरंभ (Pericycle)

यह बहुस्तरीय मृदूतकी कोशिकाओं से बनता है।

संवहन क्षेत्र (Vascular system)

संवहन पूल में दारू (xylem) एवं पोषवाह (phloem) अरीय रूप से व्यवस्थित होते हैं तथा, त्रिआदिदारूक (triarch) एवं बाह्यआदिदारूक (exarch) होती है।

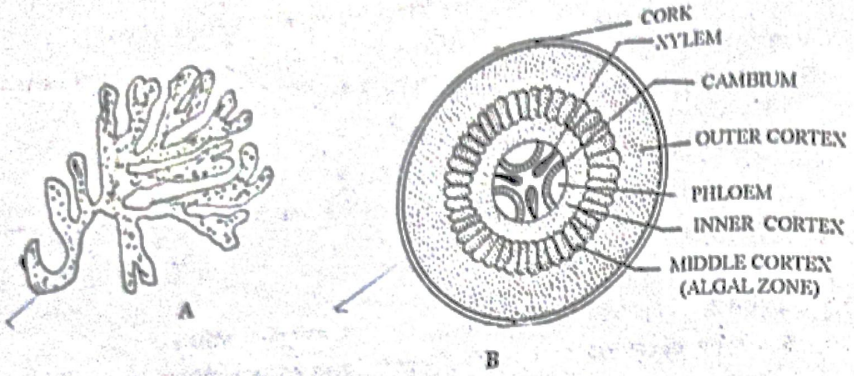
मज्जा (Pith)

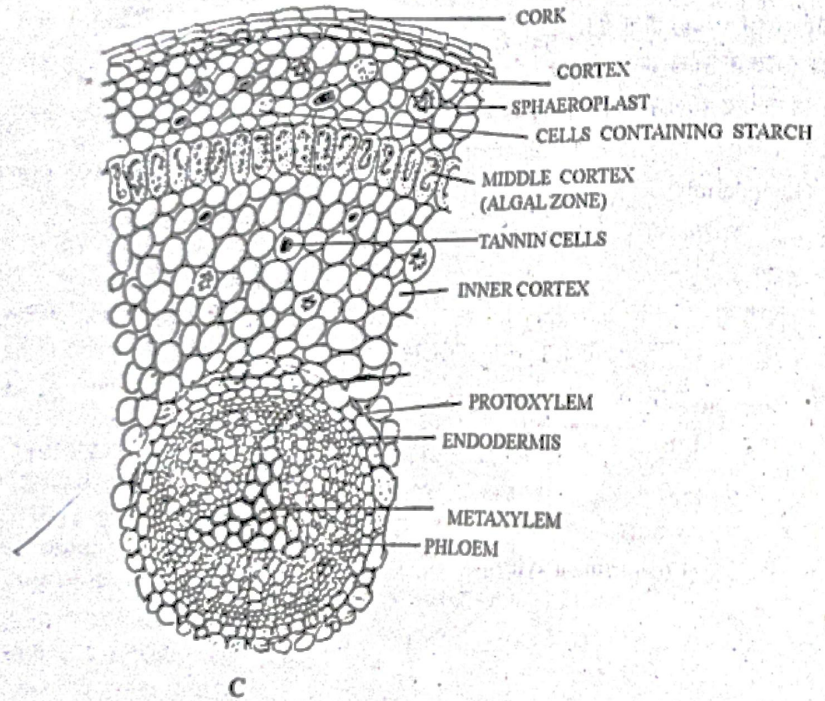
छोटे क्षेत्र में सीमित अथवा अनुपस्थित होती है तथा मृदूतकी कोशिकाओं से बनी होती है।

द्वितीयक वृद्धि (Secondary growth)

सामान्यतया द्वितीयक वृद्धि नहीं होती।

CollegePDX





चित्र 8. सायकस : (A) प्रवाल मूल, (B, C) प्रवाल मूल की अनुप्रस्थ काट- (A) आरेखी चित्र एवं (B) एक भाग कोशिकीय

अभ्यास (Exercise) – 2

सायकसः पत्ती में पिच्छाक्ष की अनुप्रस्थ काट (*Cycas*: T.S. Rachis of leaf)

अनुप्रस्थ काट में पिच्छाक्ष की परिधि उभयोत्तल (biconvex) लैंस के समान होती है। इसकी अभ्यक्ष (adaxial) अथवा ऊपरी ओर पत्रक लगे होते हैं। इसकी आंतरिक रचना इस प्रकार है–

अधिचर्म (Epidermis)

1. यह मृदुतकी कोशिकाओं से बनी एकल परत है।
2. इस पर बाहर की ओर क्यूटिकल की एक मोटी परत होती है।
3. बीच–बीच में रंध्र (stomata) पाए जाते हैं जो धंसे हुए होते हैं। यह अवस्था उभयरंध्री (amphistomatic) कहलाती है।

अधःश्त्वचा (Hypodermis)

1. अधःश्त्वचा दो परतों में विभेदित होती है।
2. बाह्यअधःश्त्वचा हरित मृदुतकी कोशिकाओं (chlorenchyma) से निर्मित होती है।
3. भीतरीअधःश्त्वचा (inner hypodermis) दृढ़ोतकी (sclerenchymatous) कोशिकाओं की कुछ परतों से बनी होती है।
4. भीतरी अधःश्त्वचीय परत पर्णकों के उद्गम स्थल पर अनुपस्थित होती है।

भरण ऊतक (Ground tissue)

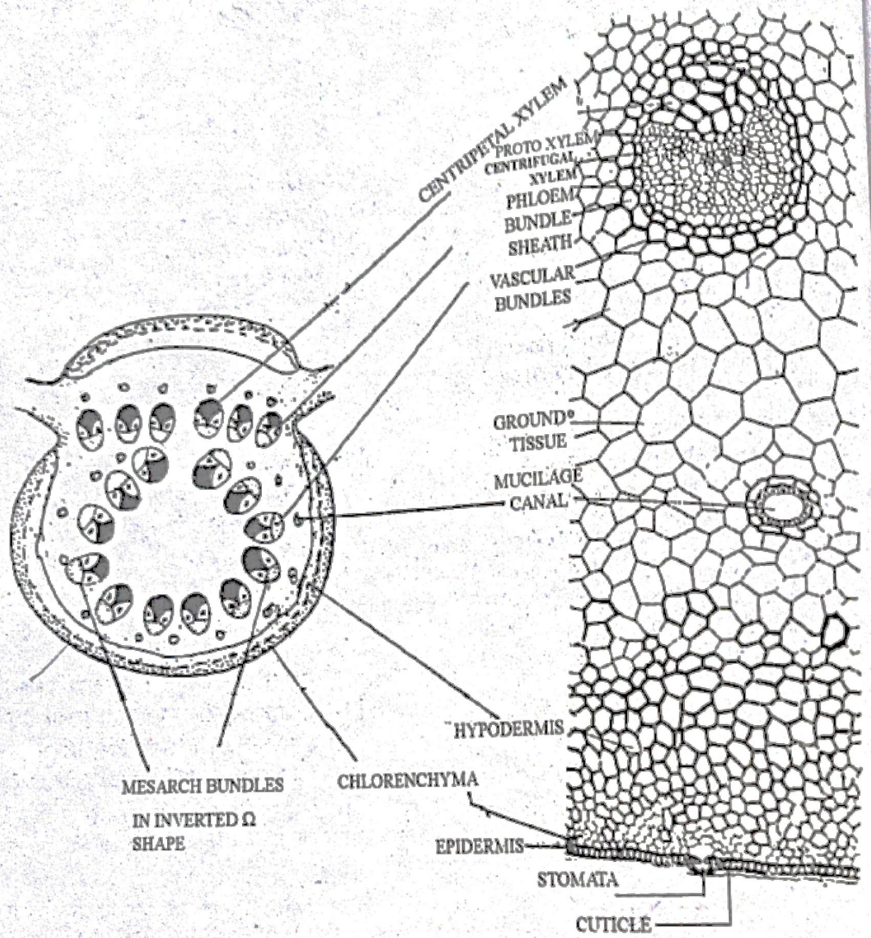
1. अधःश्त्वचा के अन्दर की ओर मृदुतकी क्षेत्र भरण ऊतक कहलाता है।
2. यह विभिन्न आकार की बहुभुजी (polygonal) कोशिकाएं होती हैं।
3. इसमें अनेक श्लेष्मी नलिकाएं (mucilage canals) बिखरी होती है।
4. इसमें संहवन पूल विशिष्ट क्रम में व्यवस्थित होते हैं।

संवहन तंत्र (Vascular system)

1. संवहनपूल भरण ऊतक में उल्टे ग्रीक शब्द ओमेगा (inverted omega) की आकृति (ʊ) के रूप में व्यवस्थित होते हैं।
2. संवहन पूलों की संख्या आधार से शीर्ष की ओर क्रमशः कम होती जाती है।
3. प्रत्येक संवहन पूल संयुक्त (conjoint), संपार्श्विक (collateral) एवं बर्धी (open) प्रकार का होता है।
4. प्रत्येक संवहन पूल दृढ़ोतकी पूलाच्छद (bundle sheath) से घिरा रहता है।
5. पिच्छाक्ष के संवहन पूलों में दो प्रकार की दारू (xylem) पाई जाती है (i) अभिकेन्द्री दारू (centripetal xylem) एवं (ii) अपकेन्द्री दारू (centrifugal xylem)
6. अभिकेन्द्रकी दारू में अनुदारू (metaxylem) तत्वों का परिवर्धन केन्द्र की ओर एवं पोषवाह से दूर होता है। परिवर्धन केन्द्र की ओर होने के कारण यह अभिकेन्द्री कहलाती है। आदिदारू तत्व पोषवाह की ओर एवं केन्द्र से दूर होते हैं।
7. अपकेन्द्री दारू (centrifugal xylem) में अनुदारू तत्व केन्द्र से दूर तथा पोषवाह की ओर विकसित होता है तथा आदिदारू केन्द्र की ओर किन्तु पोषवाह से दूर बनती है। अनुदारू के केन्द्र से दूर होने के कारण इसे अपकेन्द्री दारू कहते हैं।
8. पिच्छाक्ष के आधारीय भाग के संवहन पूलों में दारू अन्तः आदिदारूक (endarch) होता है तथा थोड़ी ऊपर की ओर मध्यआदिदारूक हो जाता है।
9. अभिकेन्द्री दारू तत्वों का समूह बड़ा होता है तथा अपकेन्द्री दारू के दो छोटे–छोटे समूह होते हैं जो अभिकेन्द्री दारू के आदिदारू तत्वों के दोनों ओर होते हैं।

विशिष्ट रोचक लक्षण (Special interesting features)

1. संवहन पूलों की उलटे 'ओमेगो' के रूप में व्यवस्था
2. संवहन पूलों की द्विदारूकी प्रकृति
3. विभिन्न स्तरों पर संवहन पूलों की अन्तः आदिदारूक मध्य आदिदारूक एवं बाह्य आदिदारूक स्थिति



चित्र 9. सायकस : पिच्छाक्ष की अनुप्रस्थ काट– (A) आरेखी चित्र एवं (B) एक भाग कोशिकीय

अभ्यास (Exercise) – 3

सायकसः पत्रक की लम्ब अनुप्रस्थ काट (*Cycas*: V.T.S. of Leaflet)

पत्रक की अनुप्रस्थ काट (V.T.S.) प्रजाति के अनुसार भिन्न–भिन्न होती है। सायकस रिवोल्यूटा (*C. revoluta*) में पत्रक के किनारे नीचे की ओर मुड़े हुए होते हैं। यहां इसी की V.T.S. का वर्णन दिया जा रहा है। इसमें निम्न संरचनाएं दिखाई देती हैं–

अधिचर्म (Epidermis)

1. पत्रक में ऊपरी एवं निचली अधिचर्म होती है तथा मृदूतक कोशिकाओं की एक परत से निर्मित है।
2. अधिचर्म कोशिकाओं की बाह्यभित्ति पर क्यूटिकल की मोटी परत होती है।

पर्णमध्योतक (Mesophyll)

1. यह प्रारूपिक पृष्ठाधर पर्ण (dorsiventral leaf) की भांति **खम्भ ऊतक** (palisade tissue) एवं **स्पंजी ऊतक** (spongy parenchyma) में विभेदित होता है। 2. **खम्भ ऊतक** मध्यशिरा में भी ऊपर व दोनों ओर होता है।
3. इसकी कोशिकाएं लंबी **स्तम्भकार** (columnar) तथा हरितलवक (chloroplast) बाहुल्य वाली होती है। 4. इनमें अन्तरकोशिकीय अवकाश (intercellular spaces) होते हैं। 5. **स्पंजी ऊतक** निचली अधिचर्म के निकट पाया जाता है। इनमें बड़े अन्तराकोशिकीय अवकाश होते हैं।

अधःश्त्वचा (Hypodermis)

1. अधःश्त्वचा दृढ़ोतकी (scleren chymatous) कोशिकाओं से निर्मित होती है।
2. पत्रफलक (lamina) क्षेत्र में अधःश्त्वचा दो स्तरीय तथा मध्यशिरा क्षेत्र में 3–4 स्तरीय होते हैं।

संवहन तंत्र (Vascular system)

1. संवहन तंत्र में मुख्यतः मध्यशिरा में उपस्थित संवहन पूल होता है। पत्रक में इसके अतिरिक्त संवहन पूल नहीं होते। 2. इसके अतिरिक्त मध्यशिरा एवं पत्रफलक (leaflet lamina) में उपस्थित संचरण ऊतक (transfusion tissue) भी होता है। 3. इसमें दारू **द्विदारूक** (diploxylic) होती है अर्थात इसमें तिकोनी अभिकेन्द्री (centripetal) दारू तथा अपकेन्द्री (centrifugal) दारू के दो पार्श्वीय समूह होते हैं। 4. पोषवाह निचली सतह की ओर होता है। 5. संवहन पूल **संयुक्त** (conjoint), **संपार्श्विक** (collateral) एवं **वर्धी** (open) होता है परन्तु एधा निष्क्रिय होती है। 6. पूलाच्छद की कुछ कोशिकाओं में कैल्शियम ऑक्सेलेट के क्रिस्टल पाये जाते हैं।

संचरण ऊतक (Transfusion tissue)

1. संवहन पूल में अभिकेन्द्री दारू के दोनों ओर कुछ कोशिकाओं के समूह होते हैं जिनकी संरचना वाहिनिकाओं के समान होती है। 2. इस समूह को **संचरण ऊतक** कहते हैं। 3. पत्रक में खम्भ ऊतक एवं स्पंजी ऊतक के बीच में भी संवहन पूल से पत्रक के किनारे तक लंबी, रंगहीन, कोशिकाओं की 3–4 परतें होती हैं। इसे **सहायक संचरण ऊतक** (accessory transfusion tissue) अथवा द्वितीयक संचरण ऊतक (secondary transfusion tissue) कहते हैं।
4. इनकी कोशिकाओं में **परिवेशित गर्तमय** अथवा **जलिकावत स्थूलन** पाया जाता है।
5. इन का कार्य पदार्थों का पार्श्वीय संचरण होता है।

विशिष्ट रोचक लक्षण (Special interesting features)

सायकस की पत्ती में मरूद्‌भिद पादपों के समान लक्षणों के अतिरिक्त विशेष लक्षण भी होते हैं।

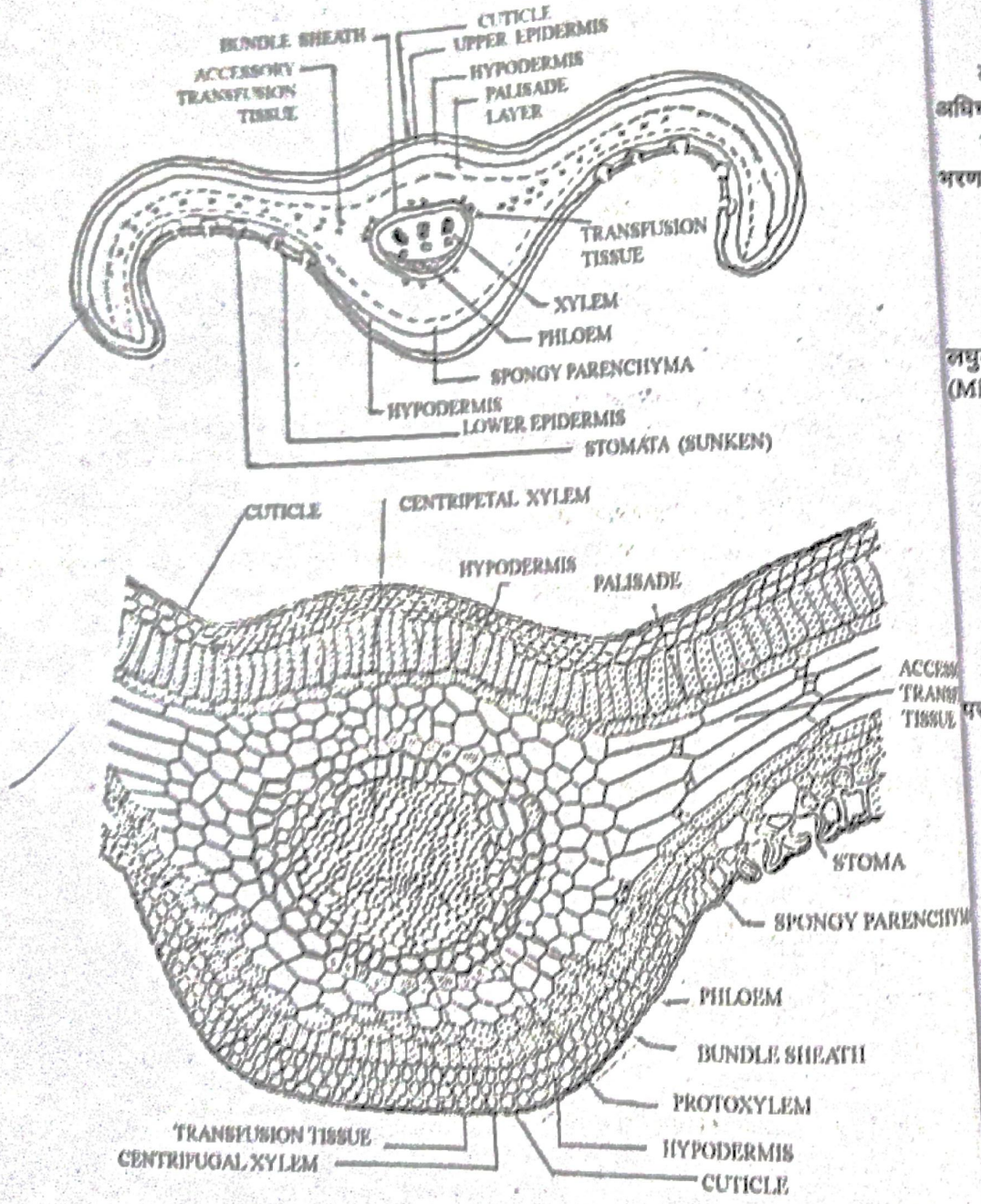
मरूद्‌भिद लक्षण (Xerophytic characters)

1. ऊपरी एवं निचली अधिचर्म पर मोटी क्यूटिकल परत की उपस्थिति, 2. धंसे हुए रंध्र
3. दृढ़ोतकी अधःश्त्वचा की उपस्थिति
4. सुविकसित खम्भ ऊतक की उपस्थिति तथा मध्य शिरा में निचली अधिचर्म की ओर खम्भ ऊतक की उपस्थिति।

अन्य विशिष्ट लक्षण

1. संचरण ऊतक की उपस्थिति
2. द्विदारूकी (diploxylic) संवहन पूल।

Lavish



चित्र 10. सायकस : पत्रक की लम्ब-अनुप्रस्थ काट: (A) आरेखी एवं (B) मध्य शिरा से होता हुआ एक भाग कोशि

अभ्यास (Exercise) – 4

सायकसः लघुबीजाणु पर्ण की अनुप्रस्थ काट एवं परागकणों का पूर्ण आरोपण

(*Cycas* : T.S. of Microsporophyll and W.M. of pollen grains)

लघुबीजाणु पर्ण अनुप्रस्थ काट में तिकोना परिविपुक्त होती है तथा इसमें निम्न संरचनाएं होती है–

अधिचर्म (Epidermis)

यह मोटी भित्ति युक्त मृदूतकी कोशिकाओं की एक परत से बनी होती है।

भरण ऊतक (Ground tissue)

1. अधिचर्म से अंदर का भाग बहुभुजी लंबी मृदूतकी कोशिकाओं से निर्मित होती है।
2. इसमें श्लेष्मी नलिकाएं एवं टैनिन युक्त कोशिकाएं बिखरी हुई होती है।
3. इस क्षेत्र में संवहन पूल भी होते हैं।
4. इसके नीचे की सतह बीजाणुधानियां बीजाणुधानी पुंज (sorus) के रूप में लगे होते है।

लघुबीजाणुधानी (Microporangia)

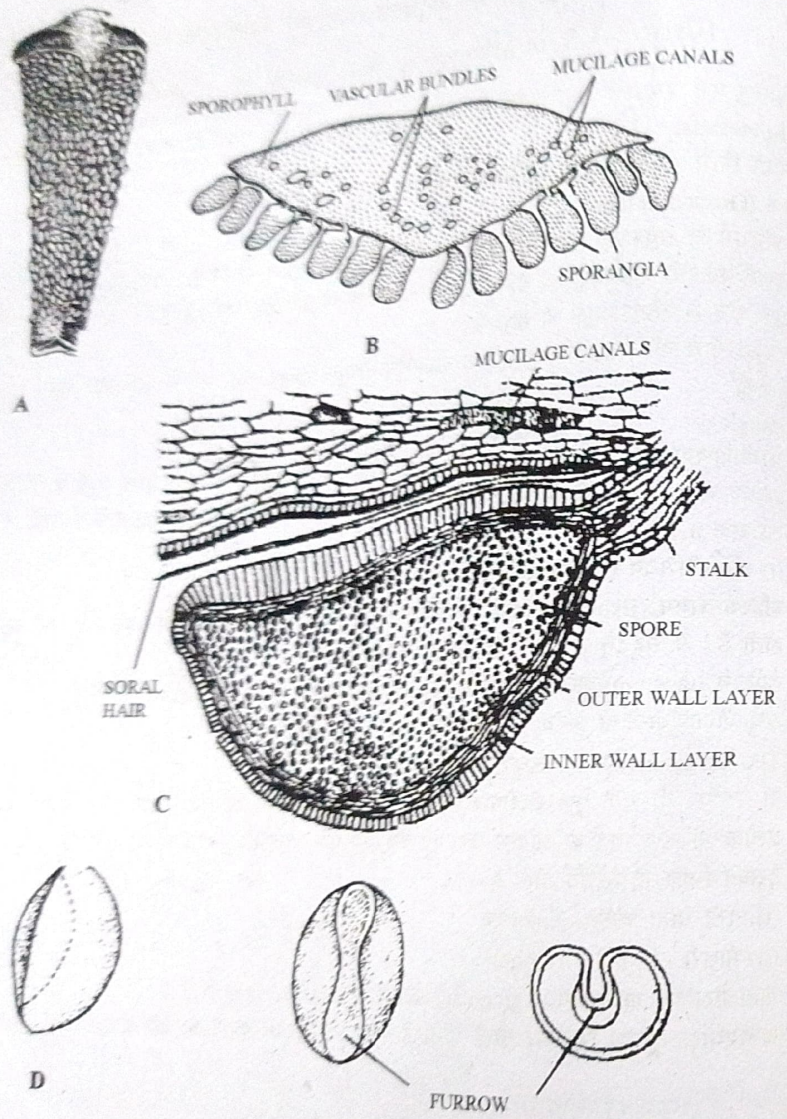
1. ये बीजाणुपर्ण की निचली (अपाक्ष, abaxial) सतह पर एक छोटे से वृन्त द्वारा जुड़ी होती है।
2. प्रत्येक बीजाणुधानी की भित्ति 3–6 कोशिकीय परतों से निर्मित होती है तथा इसे 3 परतों में विभेदित किया जा सकता है–
   (i) बहिस्थीसियम (ii) अन्तःस्थीसियम तथा (iii) टेपीटम
3. बहिस्थीसियम (Exothecium) के दो पंक्तियों की कोशिकाओं को छोड़कर इस की सभी कोशिकाएं स्थूलित होती है। ये स्फुटन से पहले दीर्घित हो जाती है।
4. टेपीटम (tapetum) बीजाणुओं के प्रवर्धन के समय नष्ट हो जाती है।
5. लघु बीजाणुधानी में अनेक बीजाणु भरे होते हैं।

परागकण (Pollen grains) अथवा लघुबीजाणु (Microspores)

पृष्ठ सं. 75 पर दी गयी पूर्ण आरोपण विधि द्वारा परागकणों की स्लाइड बनायें तथा प्रेक्षण करें।

1. प्रत्येक बीजाणु नाव के आकार का, भूरे रंग का एक केन्द्रकी एवं अगुणित होता है।
2. इसकी भित्ति द्विपरतीय होती है–
   (i) मोटी बाह्य चोल (exine) एवं
   (ii) भीतरी अंतःश्चोल (intine)
3. बाह्यचोल पर कणिकामय (granular) अलंकरण (sculpturing) होता है।
4. अन्तश्चोल दूरस्थ सिरे पर मोटी होती है तथा प्रोथेलियम कोशिका की ओर पतली होती है।

CollegePDX



चित्र 11. सायकस : (A) लघुबीजाणु पर्ण, (B) की अनुप्रस्थ काट– आरेखी चित्र, (C) बीजाणुधानी आवर्धित एवं (D) बीजाणु

Lavish

5 पाइनस (*Pinus*)

वर्गीकृत स्थिति एवं अभिनिर्धारण

(Systematic position and identification)

1. बीज अनावृत,
2. दारू ऊतक में वाहिका एवं पोषवाह में सहचर कोशिकाओं की अनुपस्थिति,
3. पादप अधिकांशतः एकलिगांश्रयी,
4. प्रजनन संरचनायें सामान्यतः शंकु के रूप में —**प्रभाग** (Division): **अनावृतबीजी** (Gymnosperms)

1. पादप/वृक्ष शंकु के आकार के सदाबहार,
2. काष्ठ घन दारूकी (pyconoxylic), —**वर्ग** (Class): **कोनिफैरोप्सिडा** (Coniferopsida)

1. काष्ठ राल नलिका युक्त,
2. बीजाणुपर्ण सर्पिल क्रम में व्यवस्थित,
3. लघुबीजाणुपर्ण में दो बीजाणुधानी, —**कुल** (Family): **पाइनेसी** (Pinaceae)

1. पत्तियाँ सूच्याकार, मरूद्भिद एवं दो प्रकार की,
2. पत्तियों में पर्णमध्योतक में अंर्तवलयन,
3. शल्क पर्ण भूरा तथा सामान्य पर्ण हरी,
4. पत्तियों में T के आकार के दृढ़ोतक उपस्थित,
5. परागकण पक्षयुक्त,
6. बीज पक्षयुक्त —**वंश** (Genus): **पाइनस** (*Pinus*)

I. निदर्श/फोटोग्राफ के द्वारा अध्ययन (Study through specimen/photographs)

1. निदर्श (Specimen)-1

पाइनस: बाह्य आकारिकी (*Pinus:* External morphology)

स्वभाव (Habit)

1. पाइनस अथवा चीड़ भारत में ठंडे प्रदेशों में पहाड़ी इलाकों में पाया जाता है।
2. यह शंकु की आकृति का बहुवर्षी (perennial), बहुशाखित (branched), सदाहरित (evergreen) एवं उभयलिंगाश्रयी (monoecious) वृक्ष होता है।
3. इसकी ऊंचाई 70 से 200 फीट (21-60 मीटर) तक हो सकती है।
4. इसमें शाखायें एवं पत्तियाँ दो प्रकार की अथवा द्विरूपी (dimorphic) होती है।
5. पादप मूल, तना एवं पत्ती में विभेदित होता है।

मूल (Root)

1. पाइनस में मूसला मूल पाई जाती है जो मृदा में बहुत गहराई तक जातीं हैं।
2. मूल पर मूलरोम (root hairs) नहीं पाये जाते।
3. मूल तंत्र के विकास के साथ कुछ तरूण मूल छोटी ही रहती है तथा बारम्बार शाखित होती है ये कवकमूलीय जड़ें कहलाती हैं।
4. ये मूल चारों ओर से कवक द्वारा घिरे रहते हैं।

तना (Stem)

1. पाइनस का तना उर्ध्व (erect), काष्ठीय (woody) एवं बेलनाकार (cylindrical) होता है तथा शल्क के सम छाल से ढका रहता है।
2. पादप में शाखन एकलाक्षी (monopodial) होता है मुख्य अक्ष शीर्ष शाखाओं की अपेक्षा तेजी से वृद्धि क है अतः वृक्ष की आकृति शंकु के समान होती है।
3. शाखायें दो प्रकार की होती हैं–

   (i) लम्बी अथवा असीमित वृद्धि की शाखायें (ii) बौनी अथवा सीमित वृद्धि की शाखायें

लम्बी अथवा असीमित वृद्धि की शाखाएं (Long shoots or branches of unlimited growth)

1. लम्बी शाखायें मुख्य अक्ष के पार्श्व में शल्क पर्ण के कक्ष से निकलती हैं।
2. इनकी शीर्ष कलिकाओं की सक्रियता के फलस्वरूप लंबी शाखायें बनती हैं।
3. ये शाखायें निश्चित दूरी पर बनती हैं तथा अधिकांशतः क्षैतिज होती हैं।
4. इन शाखाओं की लंबाई आधार से शीर्ष की ओर क्रमशः घटती जाती है।
5. इन शाखाओं पर शल्क पर्ण एवं सीमित वृद्धि की शाखायें लगती हैं।

बौनी अथवा सीमित वृद्धि की शाखाएं (Dwarf shoots or branches of limited growth)

1. सीमित वृद्धि की शाखायें लंबी शाखाओं पर शल्क पर्णों के कक्ष में उत्पन्न होती हैं।
2. इनमें सीमित वृद्धि युक्त एक अक्ष होता है जिसकी वृद्धि हरी पत्तियों में खत्म हो जाती हैं।
3. इन शाखाओं की शीर्ष कलिका की सक्रियता सीमित काल तक ही होती है अतः वृद्धि भी सीमित होती

4. यह शाखा 5-12 शल्क पर्णों से ढकी रहती है जिनके अतिरिक्त हरी पत्तियां समूह में निकलती है समूह में पत्तियों की संख्या विभिन्न प्रजातियों में भिन्न–भिन्न होती है।
5. पत्तियों से युक्त बौनी शाखाओं को पर्णिल स्पर (foliar spur) कहते हैं।
6. बाहरी आमने सामने की शल्क पर्ण सहपत्र (prophylls) कहलाती है तथा शल्क पर्ण सर्पिल क्रम में रहती है एवं अधोपर्ण (cataphyll) कहलाती हैं।

पर्ण (Leaves)

शाखाओं पर दो प्रकार की पर्ण हाती हैं– हरी पत्तियाँ अथवा सामान्य पर्ण एवं शल्क पर्ण

सामान्य हरित पर्ण (Normal green leaves)

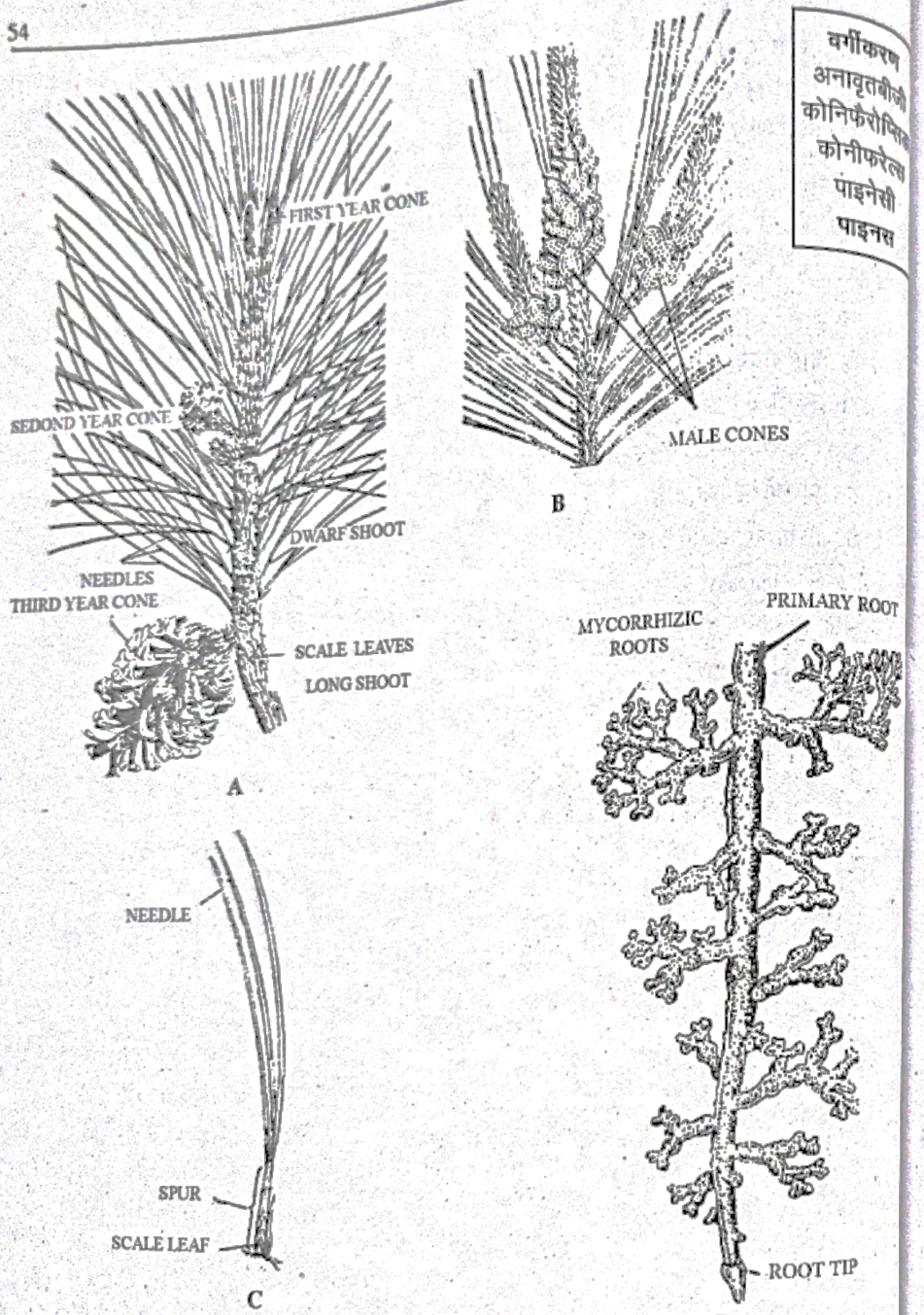
1. सामान्य पत्तियां पतली या सूच्याकार (like needles), चिमड़ी (tough) एवं हरी होती हैं।
2. ये विभिन्न प्रजातियों में बौनी शाखाओं के शीर्ष पर 1 से 5 के समूह में होती हैं तथा लगभग 40 सेमी तक लंबी हो सकती हैं।
3. पाइनस रॉक्सबर्गाई (*P. roxburghii*) में तीन पत्तियां होती हैं तथा यह त्रिपर्णी (trifoliar) कहलाता है।
4. इन पत्तियों के समूह का आधार एक शुष्क झिल्लीय आच्छद (membranous sheath) से घिरा रहता है।
5. ये पत्तियां स्थायी होती हैं तथा शाखा सहित ही गिर जाती है।

शल्क पर्ण (Scale leaves)

1. लंबी एवं बौनी दोनों शाखाओं पर पाई जाती हैं।
2. भूरे रंग के तिकोनी अथवा भालाकार (lanceolate) एवं झिल्ली के समान होते हैं।
3. इनमें सुस्पष्ट मध्यशिरा (midrib) होती है।
4. इनका मुख्य कार्य रक्षा का है। जब शाखायें परिपक्व हो जाती है तो ये पत्तियां झड़ जाती हैं।
5. नर शंकु भी इन्हीं पत्तियों के कक्ष में से निकलते हैं।

Lavish

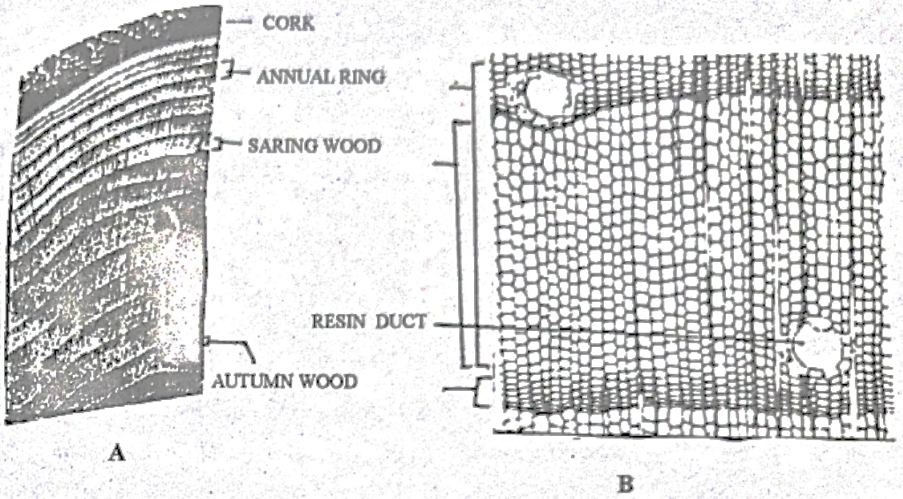
वर्गीकरण
अनावृतबीजी
कोनिफ़ेरोपि
कोनीफ़रेल्स
पाइनेसी
पाइनस



चित्रः 1 पाइनसः (A) असीमित वृद्धि की शाखा, मादा शंकु के साथ, (B) नर शंकु युक्त असीमित वृद्धि की शाखा, (C) सीमित वृद्धि की शाखा (स्पर) एवं (D) कवक मूल

निदर्श (Specimen) -2

पाइनसः काष्ठ में वृद्धि वलय (*Pinus:* growth in wood)



चित्रः 2 पाइनसः (A) काष्ठ में वार्षिक वलय एवं (B) वार्षिक वलय में कोशिकीय संरचना

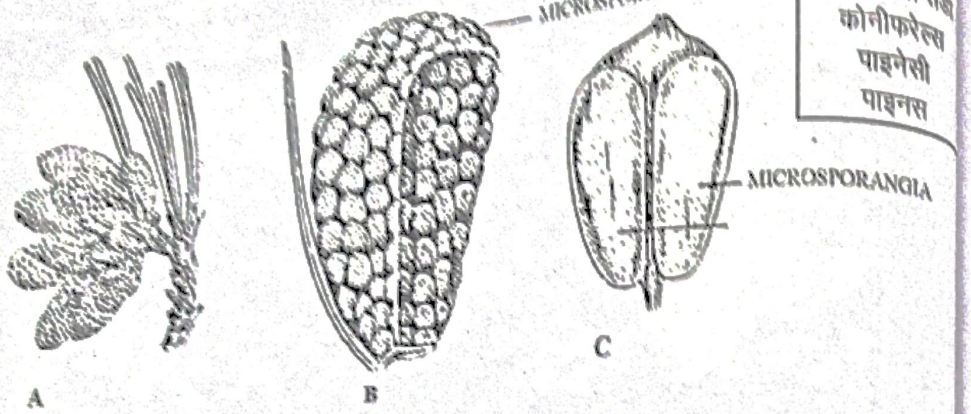
लक्षण (Characgeristics)

1. पाइनस का वृक्ष समशीतोष्ण जलवायु (temperate climate) में पाया जाता है।
2. पाइनस में संवहन एधा द्वारा एक वर्ष में बने द्वितीयक दारू ऊतक एक वृद्धि वार्षिक वलय (growth/annual ring) बनाते हैं।
3. सामान्यतः एक वार्षिक वलय में बसन्त काष्ठ (spring wood) तथा शरद दारू अथवा पतझड़ काष्ठ (autamn wood) समाहित होते हैं।
4. बसन्त काष्ठ में वाहिनिकायें (tracheids) अपेक्षाकृत चौड़ी गुहिका युक्त व बड़े आकार की होती है।
5. बसन्त ऋतु में वाहिनिकाएं अधिक मात्रा में बनती हैं।
6. पतझड़ काष्ठ में वाहिनिकाओं की गुहिका अपेक्षाकृत अधिक संकरी (narrow) होती है तथा उनका आकार भी कम होता है।
7. इस समय एधा की अल्प सक्रियता के कारण वाहिनिकाएं कम मात्रा में बनती हैं।
8. वार्षिक वलयों की संख्या गिनकर पाइनस वृक्ष की आयु का अनुमान लगाया जा सकता है।
9. वार्षिका वलयों के आधार पर वृक्ष की आयु ज्ञात करने की विद्या वृक्षकालानुक्रमण (dendrochronolygy) कहलाती है।

निदर्श (Specimen)

पाइनसः नरशंकु (*Pinus:* Male cones)

वर्गीकरण
जिम्नोस्पर्म
कोनिफैरोप्सिडा
कोनीफरेल्स
पाइनेसी
पाइनस



चित्र 3. पाइनसः (A) नर शंकु के समूह, (B) एकल नर शंकु एवं (C) एक लघुबीजाणुपर्ण

- नर शंकु (Male cone)

1. नर शंकु शल्क पर्ण के कक्ष में 15-20 के समूह में उत्पन्न होते हैं तथा पाइनस रॉक्सबर्गाई में इनकी सं... 50 तक हो सकती है तथा गत वर्ष की पत्तियों में छिपे रहते हैं।
2. नर शंकु बौनी शाखाओं को विस्थापित करते हैं।
3. ये मादा शंकु से पहले उत्पन्न होते हैं पहाड़ों पर इन्हें मार्च में तथा मैदानी इलाकों में जनवरी–फरवरी ... में देखा जा सकता है।
4. नर शंकु अंडाकार लगभग 1.25 सेमी लंबे, प्रारम्भ में पीले हरे रंग के परन्तु परिपक्वन पर भूरे लाल रंग... होते हैं।
5. इसमें केन्द्रीय अक्ष पर 60-135 लघुबीजाणुपर्ण (microsporophylls) सर्पिल (spiral) क्रम में लगे रहते हैं।
6. आधार एवं शीर्ष पर उपस्थित बीजाणुपर्ण छोटे एवं बन्ध्य (sterile) होते हैं तथा मध्य में उपस्थित बीजाणु... बड़े एवं उर्वर (fertile) होते हैं।

लघुबीजाणुपर्ण (Microsporophyll)

1. ये केन्द्रीय अक्ष के चारों ओर सर्पिल क्रम (spiral) में व्यवस्थित रहते हैं।
2. प्रत्येक लघुबीजाणुपर्ण को तीन भागों में बांटा जा सकता है–
   (i) वृन्त (stalk) (ii) मध्य उर्वर भाग (middle fertile region) एवं (iii) शीर्षस्थ/ऊपरी बन्ध्य सिरा (termi... sterile part)
3. लघुबीजाणुपर्ण वृन्त के माध्यम से शंकु के अक्ष से जुड़ती हैं।
4. मध्य भाग लगभग तिकानो होता है जिसकी निचली अथवा अपाक्ष सतह (abaxial) पर दो अंडाकार ... बीजाणुधानियां (microsporangia) लगी होती हैं।

निदर्श (Specimen)-4

पाइनसः मादा शंकु एवं सपक्ष बीज (*Pinus:* Female cone and winged seed)

मादा शंकु (Female cone)

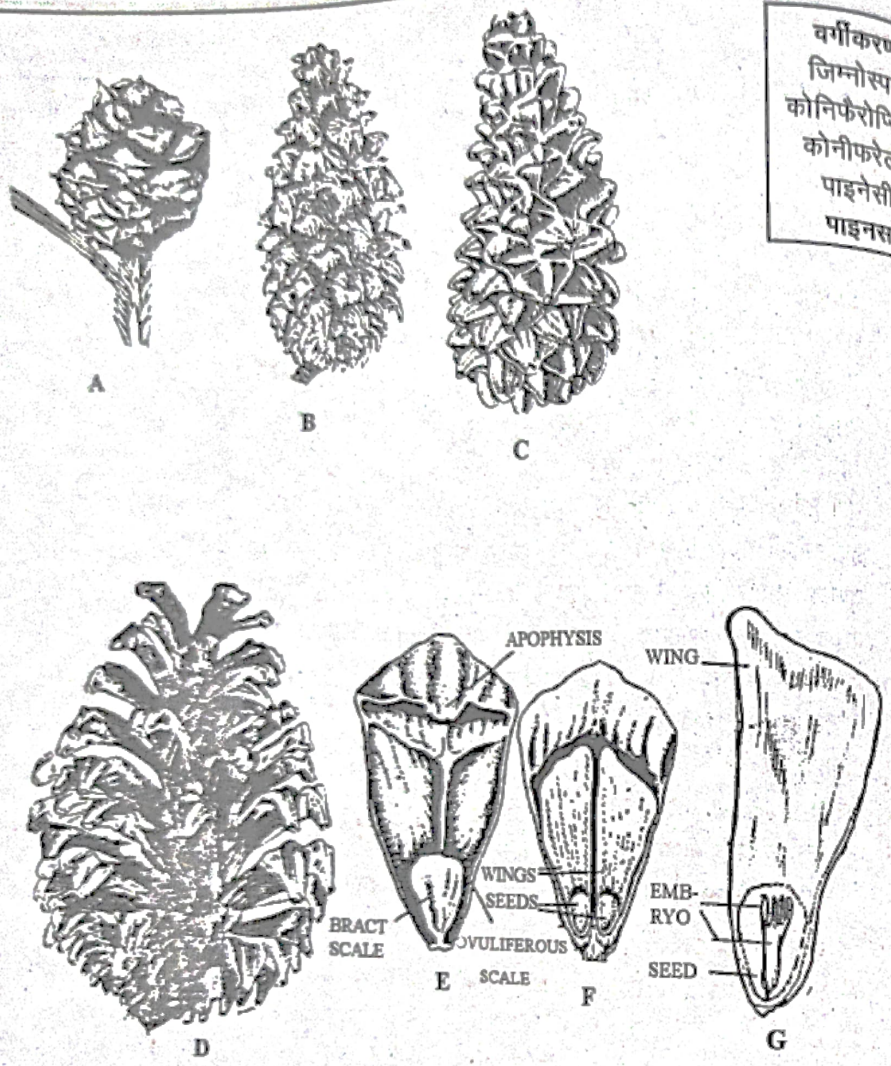
1. मादा शंकु आकार मे नर शंकु से काफी बड़े (लगभग 15-30 सेमी) होते हैं।
2. ये लम्बी शाखाओं को विस्थापित करते हैं।
3. इनकी संख्या एक से चार कभी–कभी 6 तक हो सकती है।
4. तरूण मादा शंकु हरे, कोमल, एवं परिपक्व अवस्था में ललाई युक्त भूरे रंग के होते हैं तथा काष्ठिल (woody) हो जाते है।
5. शंकुओं में बीज बनने में लगभग तीन वर्ष लग जाते हैं।
6. मादा शंकु में भी नर शंकु के समान एक केन्द्रीय अक्ष (central axis) होता है जिसके चारों ओर जोड़ी में शल्क पर्ण सर्पिल क्रम में (spirally) व्यवस्थित होती है।
7. इस जोड़ी में से निचला शल्कपर्ण छोटा होता है तथा उसे सहपत्र शल्क (bract scale) कहते हैं।
8. दूसरा बड़ा शल्क पर्ण मोटा होता है तथा इसे बीजांडधर शल्क (ovuliferous scale) कहते हैं।
9. बीजांडधर शल्क सहपत्र के ऊपरी हिस्से से निकलते हैं।
10. बीजांडधर शल्क की ऊपरी अथवा अभ्यक्ष (adaxial) सतह पर अक्ष के निकट ही दो अनावृत, वृन्त हीन बीजाण्ड स्थित होते है।
11. बीजाण्डधर शल्क बड़े एवं काष्ठीय होते हैं तथा शीर्ष की ओर छोटे हो जाते हैं।
12. इनका अधिकांश भाग बन्ध्य होता है तथा अद्यःस्फीतिका अथवा एपोफिसिस (apophysis) कहलाता है।
13. निषेचन के बाद बीजाण्ड से बीज का विकास होता है जो सपक्ष होते हैं।
14. लगभग तीसरे वर्ष में बीजों का प्रकीर्णन होता है तथा बीजाण्डधर शतक दूर–दूर हो जाते हैं।

सपक्ष बीज (Winged seed)

1. बीजाण्डधर शल्क (ovuliferous scale) की ऊपरी सतह की पतली परत बीज चोल के साथ जुड़ जाती है जो भूरे रंग के झिल्लीनुमा पंख के समान लगती हैं एवं पक्ष (wings) कहलाती है।
2. यह झिल्ली नुमा पंख बीज के प्रकीर्णन (dispersal) में सहायता करता है।
3. बीजाण्डावरण (integuments) अष्ठिल (stony) हो जाता है।
4. बीजों का प्रकीर्णन तीसरे वर्ष में होता है।
5. बीज में सीधा भ्रूण होता है जिसमें अनेक बीजपत्र (cotyledons), मूलांकुर (radicle), बीजपत्राधार (hypocotyl) तथा भ्रूणपोष होते हैं।

CollegePDX

वर्गीकरण
जिम्नोस्पर्म
कोनिफैरोफिसिडा
कोनीफरेल्स
पाइनेसी
पाइनस



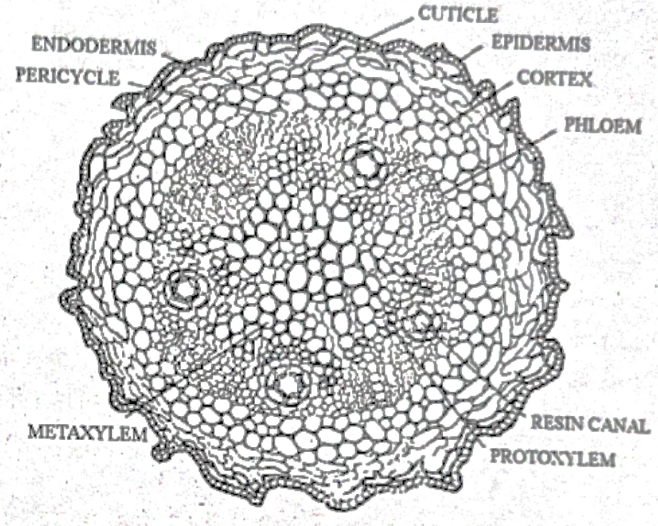
चित्र: 4. मादा शंकु: (A) प्रथम वर्ष (B) द्वितीय वर्ष, (C) तृतीय वर्ष (परिपक्व बीज युक्त), (D) बीजों के प्रकीर्ण के बाद चतुर्थ वर्षीय शंकु (E), (F) बीजाण्डधर शल्क एवं (G) पक्षयुक्त बीज

II. स्थायी स्लाइड के द्वारा अध्ययन (Study through permanent slides)

निदर्श (Slide)-5

पाइनसः मूल की अनुप्रस्थ काट (*Pinus*: T.S. root)

वर्गीकरण
जिम्नोस्पम
कोनिफेरोप्सिडा
कोनिफरेक्स
पाइनेली
पाइनस



चित्र: 5 पाइनस प्राथमिक मूल की अनुप्रस्थ काट

पाइनस मूल अनुप्रस्थ काट में लगभग गोलाकार नजर आती है तथा इसकी संरचना निम्न प्रकार है–

मूलीय त्वचा (Epiblema)

1. यह मृदूतकी कोशिकाओं (parenchyma) की एक परत से बनी हुई होती है।
2. बहुत छोटी मूल में इनसे मूल रोम भी बनते हैं। 3. थोड़ी बड़ी मूल में मूल रोम नहीं होते।

वल्कुट (Cortex)

1. वल्कुट मृदूतकी कोशिकाओं की चार–पांच परतों से निर्मित होता है।
2. इसमें अनेक अन्तराकोशिकीय अवकाश (intercellular spaces) होते हैं।

अन्तःश्त्वचा (Endodermis)

1. यह भूरापन लिए हुये नारंगी रंग की कोशिकाओं की एक परत होती है।
2. इन कोशिकाओं की भित्ति स्थूलित व सुबेरिन युक्त होती है। 3. इन कोशिकाओं में टैनिन होता है।

परिरंभ (Pericycle)

1. परिरंभ बहुस्तरीय (multilayered) होती है तथा इनकी कोशिकाओं में टैनिन (tannins) एवं मंडकण होते हैं।

संवहन तंत्र (Vascular system)

1. यह सामान्यतः द्विआदिदारूक (diarch) कभी–कभी त्रिआदिदारूक (triarch) तथा चतुष्कआदिदारूक (tetrach) भी होती है।
2. अनुदारू (metaxylem) तत्व केन्द्र की ओर तथा आदिदारू तत्व बाहर की ओर होते हैं।
3. प्रत्येक आदिदारू तत्व द्विभाजित (forked) होता है तथा Y की आकृति बन जाती है। Y की भुजाओं के बीच में राल वाहिनियां (resin canal) होती हैं।
4. दारू में वाहिका (vessels) अनुपस्थित होती हैं। 5. पोषवाह में सहचर कोशिकायें (companion cells) अनुपस्थित होती हैं। 6. कवकमूलीय जड़ों में कवक तंतु वल्कुट कोशिकाओं के बीच में अन्तराकोशिकीय अवकाश (intercellular spaces) में उपस्थित होते हैं अन्तःश्त्वचा के भीतर कवक नहीं होती।

निदर्श (Slide) -6

पाइनस: द्वितीयक वृद्धि युक्त मूल (*Pinus*: Root showing secondary growth)

प्रौढ़ मूल की अनुप्रस्थ काट में आकृति गोलाकार दिखती है व इसकी संरचना निम्न प्रकार से है–

परिचर्म (Periderm)

1. यह मूल की बाह्यतम परत है जो कार्क (cork), कार्क एधा (cork cambium) एवं द्वितीयक वल्कुट (secon cortex) में विभेदित होती है।
2. कार्क एधा का विभेदन परिरंभ कोशिकाओं से होता है।

वल्कुट (Cortex)

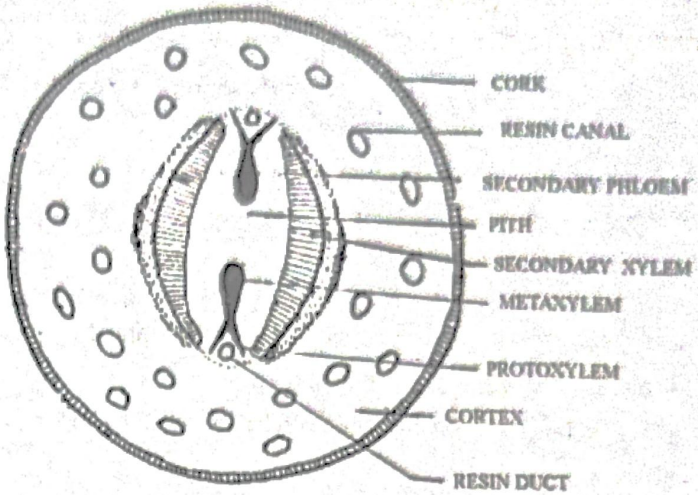
1. वल्कुट क्षेत्र में मृदूतकी कोशिकायें होती हैं जिनमें अन्तराकोशिकी अवकाश होते हैं।
2. वल्कुट क्षेत्र में अनेक राल वाहिनियां (resin ducts) होती हैं।
3. इस क्षेत्र में टैनिन युक्त कोशिकायें तथा दृढक कोशिकाओं (sclerotic cells) के समूह भी बिखरे रहते

संवहन तंत्र (Vascular system)

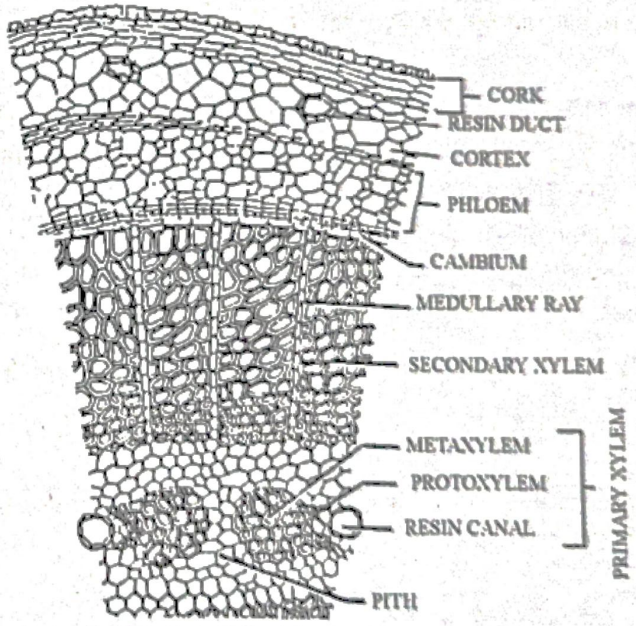
1. सबसे बाहर की ओर संदलित (crushed) प्राथमिक पोषवाह ऊतक भूरे रंग के चप्पों के रूप में दिखता
2. द्वितीयक पोषवाह प्रारंभ में पट्टियों के रूप में परन्तु बाद में पूरे वलय के रूप में दिखाई देती है।
3. द्वितीयक पोषवाह ऊतक में चालनी नलिकायें (sieve tubes) मृदूतक (parenchyma) एवं एल्बूमिनी कोशि (albuminous cells) होती हैं।
4. द्वितीयक पोषवाह के अन्दर की ओर द्वितीयक दारू होती है जो प्रारंभ में खंडों में परन्तु बाद में पूरा बनाती है।
5. द्वितीयक दारू में मुख्यतः वाहिनिकायें (tracheids) होती हैं तथा अनेक एकपंक्तिक मज्जा किरणें (unisei medullary rays) भी होती हैं।
6. प्राथमिक दारू द्वितीयक दारू ऊतक के भीतर की ओर होती है।
7. संवहन एधा की उत्पत्ति प्राथमिक पोषवाह एवं प्राथमिक दारू ऊतक के मध्य उपस्थित मृदूतक कोशिकाओं होती है।
8. एधा खंडों की संख्या दारू ऊतकों के समूह पर निर्भर करती है। द्विआदिदारूक में दो, त्रिआदिदारूक में एवं चतुष्कदारूकी में चार एधा खंड बनते हैं जो बाद में परिरंभ में उत्पन्न एधा से जुड़कर पूरा घेरा बना हैं।
9. द्वितीयक दारू ऊतक में तने के समान ही परिवेशित गर्त (bordered pits) होते हैं।
10. मज्जा (pith) क्षेत्र सीमित होता है।

मूल के विभेदक लक्षण (Distinguishing features of root)

1. अरीय पूल संवहन
2. Y आकार की भुजाओं में राल नलिका की उपस्थिति



A



(B)

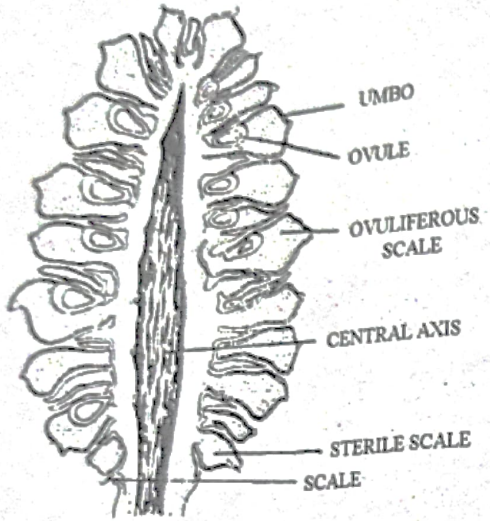
चित्र: 6. पाइनस मूल की अनुप्रस्थ काट: (A) आरेखी चित्र एवं (B) एक भाग कोशिकीय

वर्गीकरण
जिम्नोस्पम
कोनिफेरोफिडा
कोनिफरेल्स
पाइनेसी
पाइनस

Lavish

निदर्श (Slide) -7

पाइनसःमादा शंकु की अनुदैर्घ्य काट (*Pinus*:L.S. of female cone)



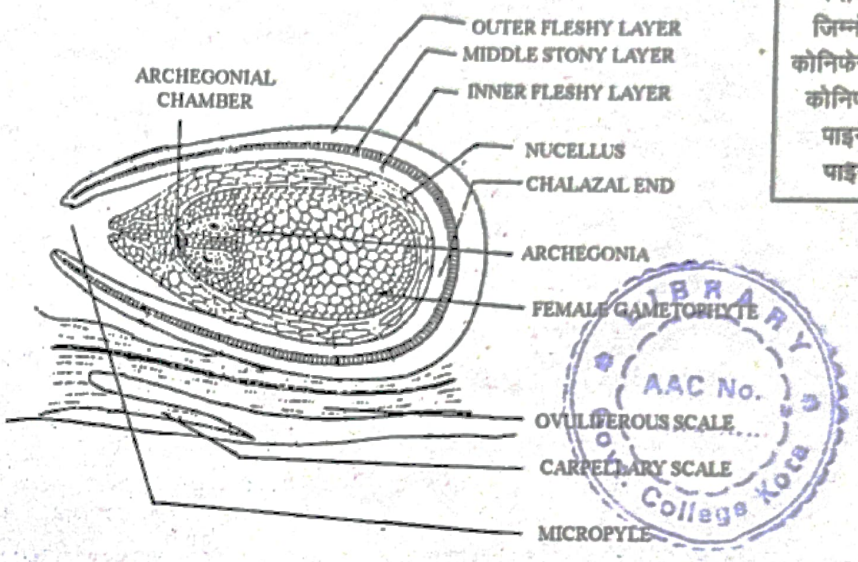
चित्र 7. पाइनस के मादा शंकु की अनुदैर्घ्य काट

1. यह नर शंकु से काफी बड़ा होता है।
2. इसमें एक केन्द्रीय अक्ष (central axis) होता है जिसके चारों ओर सर्पिल क्रम (spirally) में 80-90 शल्क (bract scale) एवं बीजाण्डधर शल्क (ovuliferous scale) लगे रहते हैं। दोनों को मिलाकर बीज संकुल (seed scale complex) कहते हैं।
3. आधार एवं शीर्ष पर कुछ बीजाण्डधर शल्क बन्ध्य (sterile) होते हैं।
4. सहपत्र शल्क सीधे अक्ष पर लगते हैं व छोटे एवं कम रोमिल होते हैं।
5. बीजाण्डधर शल्क सहपत्र शल्क के ऊपर ही लगते हैं तथा बड़े एवं काष्ठीय होते हैं।
6. इसकी ऊपरी ओर अग्यक्ष सतह पर दो अनावृत (naked) अवृन्त (sessile) बीजाण्ड होते हैं।
7. ये अधोमुखी होते हैं अर्थात बीजाण्ड द्वार (micropyle) नीचे की ओर थोड़ा तिरछा केन्द्रीय अक्ष की खुलता है।
8. बीजाण्डधर शल्क का शीर्षस्थ भाग बन्ध्य (sterile) होता है तथा इसे एपोफाइसिस (apophysis) कहते

निदर्श (Slide) -8

पाइनसः बीजाण्ड की अनुदैर्घ्य काट (*Pinus:* L.S. of ovule)

वर्गीकरण
जिम्नोस्पम
कोनिफेरोप्सिडा
कोनिफरेल्स
पाइनेसी
पाइनस



LIBRARY
AAC No.
College Kota

चित्र 8. पाइनसः बीजाण्ड की मध्य अनुदैर्घ्य काट

1. प्रत्येक बीजाण्ड बीजाण्डधर शल्क पर्ण की ऊपरी सतह पर होता है एवं वृन्त हीन व अनावृत (sessile and naked) होता है।
2. प्रत्येक परिपक्व बीजाण्ड में एक बाहरी बीजाण्डावरण अथवा अध्यावरण (integument) होता है।
3. बीजाण्डावरण का आधारीय भाग बीजाण्ड काय (nucellus) से संलग्न होता है तथा ऊपरी भाग में इस से स्वतंत्र होता है तथा एक नलिका जिसे बीजाण्ड द्वारा नलिका (micropylar canal) कहते है, बनाता है।
4. बीजाण्डावरण को तीन परतों में विभेदित किया जा सकता है– (i) बाह्य मांसल परत (outer fleshy layer) (ii) मध्य दृढ़ोतकी परत (middle stony layer) एवं (iii) आंतरिक मांसल परत (inner fleshy layer)
5. बीजाण्डावरण बहुकोशिकीय बहुस्तरीय बीजाण्डकाय को घेरे रहता है।
6. ऊपरी छोर (बीजाण्ड द्वारा के निकट) पर बीजाण्डकाय की कुछ कोशिकाओं के नष्ट हो जाने से फलास्क के समान परागकण कक्ष (pollen chamber) बन जाता है।
7. बीजाण्ड काय में मादा युग्मकोद्भिद (female gametophyte) होता है जो गुरूबीजाणु (megaspore) के परिवर्धन से बनता है।
8. मादा युग्मोद्भिद में बीजाण्ड द्वार की ओर दो स्त्रीधानियां (archegonia) होती हैं।
9. प्रत्येक स्त्रीधानी में चार ग्रीवा कोशिकाओं के दो सोपान (tiers) अर्थात 8 ग्रीवा कोशिकाएं (neck cells) एवं एक बड़ी अंड कोशिका (egg cell) होते हैं।
10. इसमें कोई ग्रीवा नाल कोशिका (neck canal cell) नहीं पाई जाती है।

निदर्श (Specimen/Slide)- 9.

पाइनस: बीज की संरचना (*Pinus*: Structure of seed)

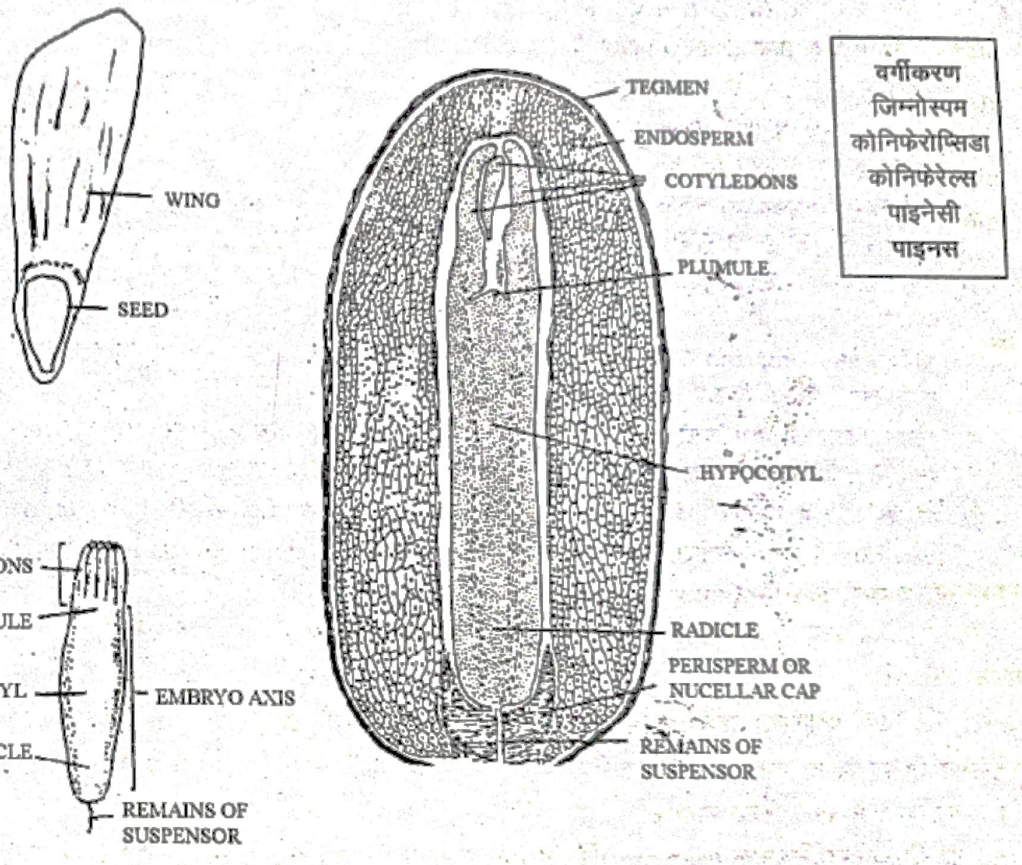
1. बीज पक्ष युक्त (winged) संरचना होती है।
2. बीज में भ्रूण सीधा (embryo) होता है।
3. भ्रूण में निभागीय छोर पर प्रांकुर (plumule) एवं बीजाण्ड द्वार की ओर मूलांकुर (radicle), बीज (hypocotyl), भ्रूणपोष (endosperm) बीजपत्र (cotyledons) होते है।
4. इसमें अनेक बीजपत्र (लगभग 10) होते हैं।
5. निलम्बक (suspensor) अल्पविकसित कोशिकाओं का नष्ट होने के बाद बचा हुआ भाग है जो पतली के रूप में मूलांकुर से जुड़ा रहता है।
6. मादा प्रोथैलेस (female prothallus) का बचा हुआ भाग भ्रूण को घेरे रहता है तथा (endosperm) भ्रू कहलाता है।
7. परिभ्रूणपोष (perisperm) बीजाण्ड काय (nucellus) का बचा हुआ भाग है जो भ्रूण के बीजाण्डद्वारीय छो टोपी नुमा संरचना के रूप में होता है।
8. बीजाण्डावरण की मध्य वाली अष्ठिल परत से बीजचोल (seed coat) बीच का बाह्य आवरण 'टेस्टा'(बनता है तथा भीतरी मांसल परत से टेगमन (tegmen) नामक झिल्लीनुमा भूरी परत बनती है।
10. परिपक्व बीज में ऊतकों की तीन पीढ़ी एक साथ होती है। पुरानी बीजाणुधानी पीढ़ी (old sporop generation) में पक्ष, बीजचोल, परिभ्रूणपोष, युग्मकोद्भिद् पीढ़ी (gametophytic generation) में भ्रूणपोष नई बीजाणुद्भिद् पीढ़ी (new sporophytic generation) में भ्रूण होते हैं।

निदर्श (Slide) - 10.

पाइनस: भ्रूण का पूर्ण आरोपण (*Pinus:* W.M. of embryo)

पृष्ठ संख्या 75 पर दी गयी पूर्ण आरोपण विधि द्वारा भ्रूण की स्लाइड बनायें तथा प्रेषण करे।

1. भ्रूण बीज में सीधा स्थित होता है।
2. यह झिल्लीनुमा निलम्बक (suspensor) के द्वारा जुड़ा रहता है।
3. भ्रूण में प्रांकुर (plumule), मूलांकुर (radicle), बीजपत्राधार (hypocotyl), तथा बीजपत्र (cotole होते हैं।
4. मूलांकुर वृद्धि करके प्राथमिक मूल बनाता है।
5. बीजपत्राधार की वृद्धि के फलस्वरूप अंकुरण के समय बीजपत्र बाहर निकलते हैं।
6. भ्रूण में अनेक बीजपत्र (लगभग 10) होते हैं।
7. प्रांकुर से प्ररोह भाग विसरित होता है।



वर्गीकरण
जिम्नोस्पम
कोनिफेरोप्सिडा
कोनिफेरेल्स
पाइनेसी
पाइनस

चित्र 9. पाइनस: (A) पक्षयुक्त बीज, (B) बीज की अनुदैर्घ्य काट एवं (C) भ्रूण

CollegePDX

III. सेक्शन कटिंग/विच्छेदन द्वारा अध्ययन
(Study through hand section/dissection)

अभ्यास (Exercise) -1

पाइनस: तने की अनुप्रस्थ काट (*Pinus*: T.S. of Stem)

तरुण तने की अनुप्रस्थ काट (T.S. Young stem)

पाइनस का तरुण तना अनुप्रस्थ काट में लगभग प्रतीत होता है तथा चारों ओर से शल्क पत्रों से ढका है एवं इसमें निम्न संरचनायें दिखती हैं–

अधिचर्म (Epidermis)

1. यह मोटी भित्ति युक्त मृदूतकी कोशिकाओं की एकल परत से बना होता है।
2. इन की बाह्यभित्ति पर क्यूटिकल की मोटी परत होती है।

वल्कुट (Cortex)

1. अधिचर्म के नीचे एक अथवा दो स्तरीय दृढ़ोतकी अधःत्वचा (hypodermis) होती है।
2. अधःत्वचा के भीतर की ओर बहुस्तरीय मृदूतकी वल्कुट होता है।
3. भीतरी वल्कुट की कोशिकाओं में हरितलवक (chloro plasts) भी पाये जाते हैं।
4. इस क्षेत्र में राल नलिकायें (resin ducts) भी पाई जाती हैं।
5. राल नलिकायें स्रावी कोशिकाओं (secretory cells) की एक परत से घिरी रहती है।

अंतःत्वचा (Endodermis)

अंतःत्वचा को अन्य परतों से विभेदित नहीं किया जा सकता।

परिरंभ (Pericycle)

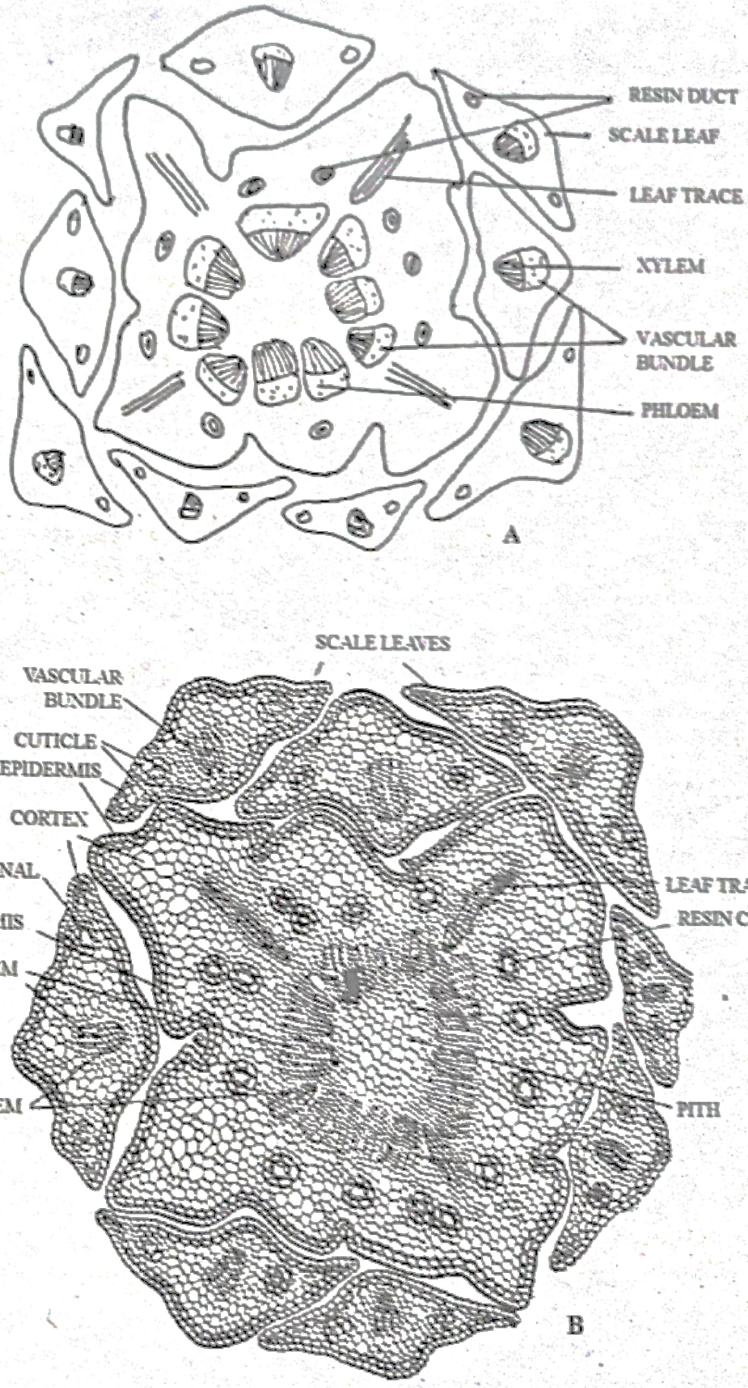
परिरंभ मृदूतकी कोशिकाओं से बनी परत है परन्तु यह अस्पष्ट होती है।

संवहन तंत्र (Vascular system)

1. इसमें संवहन पूल वलय में व्यवस्थित होते हैं।
2. संवहन पूल संयुक्त (conjoint) संपार्श्विक (collateral), वर्धी (open) एवं अंतःआदिदारूक (endarch) हैं
3. संवहन पूलों के बीच में चौड़ी मज्जा रश्मियां (broad medullary rays) होती हैं।
4. दारु ऊतक में वाहिनिकायें (tracheids) एवं मृदूतक (parenchyma) तथा पोषवाह (phloem) में चालनी (sieve elements) एवं मृदूतक होते हैं।
5. इनमें वाहिकाओं (vessels) एवं सहचर कोशिकाओं (companion cells) का अभाव होता है।
6. वल्कुट क्षेत्र में पर्ण अनुप्रस्थ पूल (leaf trace bundles) भी दिखाई देते हैं।

मज्जा (Pith)

1. तने के केन्द्रीय भाग मृदूतकी कोशिकाओं से निर्मित होता है।
2. इस क्षेत्र में अनेक टैनिन युक्त कोशिकाएं पाई जाती हैं।



चित्र: 10. पाइनस: तरुण तने की अनुप्रस्थ काट: (A) आरेखी चित्र एवं (B) कोशिकीय चित्र

अभ्यास (Exercise)- 2

पाइनस: प्रौढ़ तने की अनुप्रस्थ काट (*Pinus*: T.S. of mature stem)

पाइनस का प्रौढ़ तना की अनुप्रस्थ काट गोलाकार प्रतीत होती है। इसमें निम्न क्षेत्र विभेदित किये जा सकते

परिचर्म (Periderm)

1. यह तने की बाह्यतम परतों से बनी होती है तथा इसे 3 भागों में विभेदित किया जा सकता है। (i) काग (
अथवा कार्क (ii) कागएधा (cork cambium) एवं (iii) द्वितीयक वल्कुट (secondary cortex)।
2. काग कोशिकायें सुबेरिन (suberin) के निक्षेपण के कारण स्थूलित होती हैं।
3. ये कोशिकायें मृत होती हैं।
4. काग एधा विभज्योतकी कोशिकाओं की एक परत होती है।

वल्कुट (Cortex)

1. यह मृदूतकी कोशिकाओं की अनेक परतों से निर्मित होता है।
2. बाहर की ओर कागएधा से बनी द्वितीयक वल्कुट तथा अन्दर की ओर प्राथमिक वल्कुट होता है।
3. इस क्षेत्र में राल नलिकायें (resin canals) तथा लाल एवं भूरे रंग की टैनिन युक्त कोशिकायें होती है।

संवहन तंत्र (Vascular system)

1. संवहन तंत्र में प्राथमिक पोषवाह, द्वितीयक पोषवाह, संवहन एधा, द्वितीयक दारू एवं प्राथमिक दारू सम
हैं।
2. प्राथमिक पोषवाह गहरे भूरे रंग के चप्पों के रूप में पायी जाती है।
3. द्वितीयक दारू को सुस्पष्ट वार्षिक वलय में विभेदित किया जा सकता है।
4. वार्षिक वलय में बनी बसन्त काष्ठ (spring wood) में वाहिनिकायें चौड़ी गुहिका एवं पतली भित्ति युक्त
हैं जबकि पतझड़ काष्ठ (autumn wood) में वाहिनिकायें छोटी गुहिका वाली होती है।
5. द्वितीयक काष्ठ में राल नलिकायें भी पायी जाती हैं।
6. पाइनस की द्वितीयक काष्ट घनदारूक (pycnoxylic) होती हैं अर्थात इसमें मज्जा एवं मज्जा किरणें अ
मात्रा में नहीं होती।

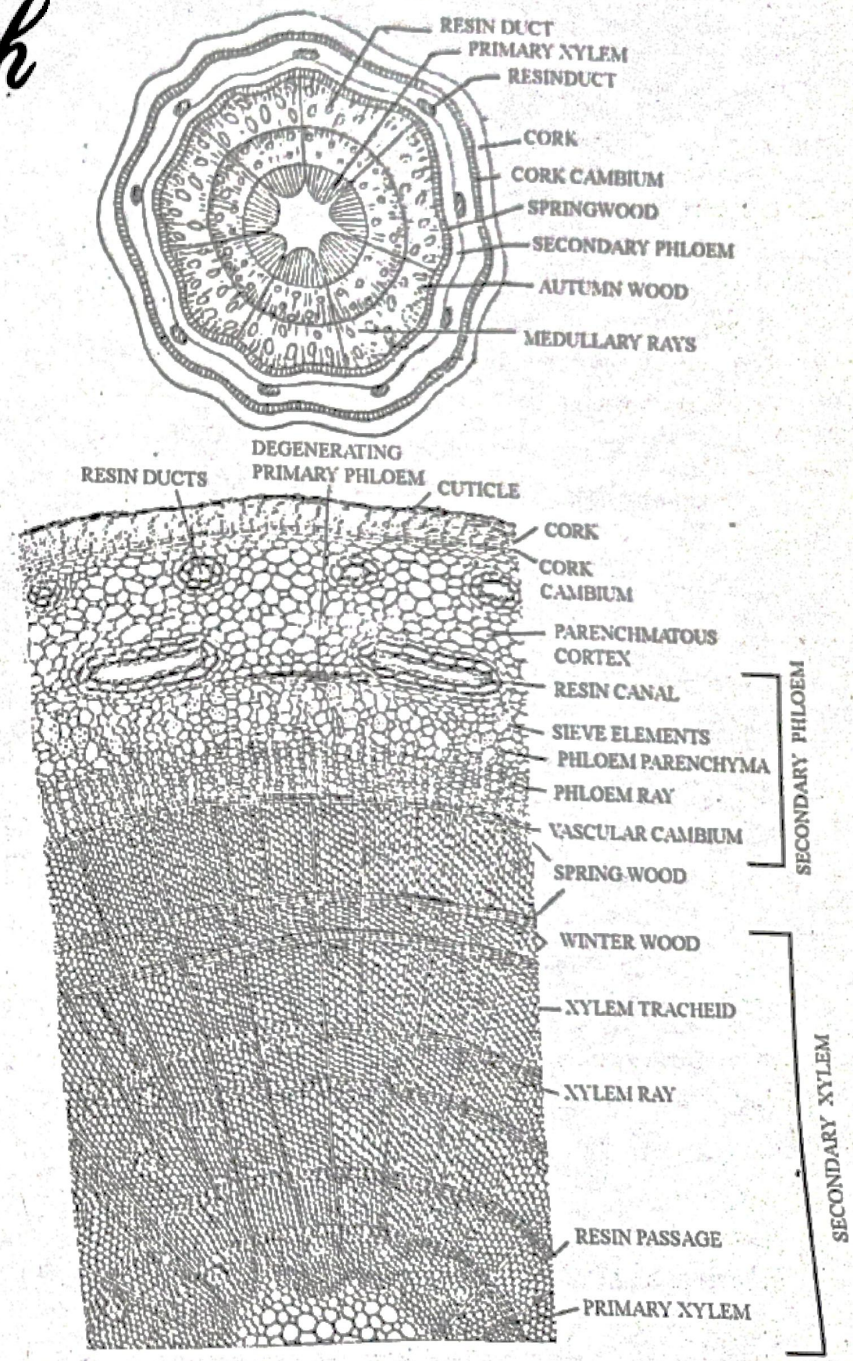
मज्जा किरणें (Medullary rays)

द्वितीयक ऊतकों (दारू एवं पोषवाह) में एक पंक्तिक मज्जा किरणें/रश्मियां (uniseriate medullary rays)
जाती हैं।

मज्जा (Pith)

1. मज्जा क्षेत्र अधिक बड़ा नहीं होता।
2. यह मृदूतकी कोशिकाओं से निर्मित है जिसमें अनेक टैनिन युक्त कोशिकायें भी होती हैं।

Lavish



चित्र: 11. पाइनस की प्रौढ़ तने की अनुप्रस्थ काट: (A) आरेखी चित्र एवं (B) एक भाग कोशिकीय

अभ्यास (Exercise) -3

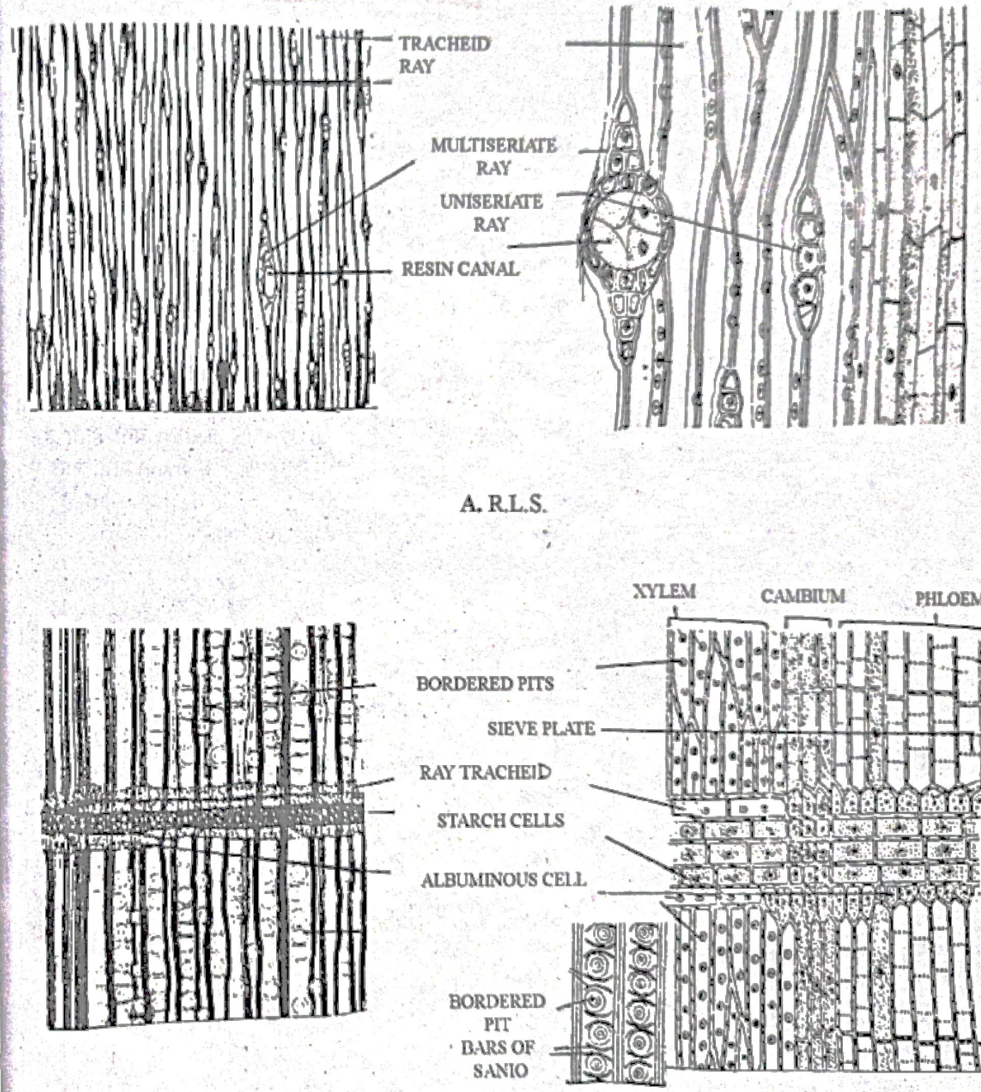
पाइनस-पौढ़ तने की अरीय अनुदैर्घ्य काट
(*Pinus*- R.L.S. of mature stem)

तने के व्यास (diameter) के पास से गुजरने वाली अनुदैर्घ्य काट अरीय अनुदैर्घ्य (radial longitudinal sec
काट कहलाती है।

1. इसमें वाहिनिकायें रश्मि वाहिनिकायें (ray tracheids) तथा मज्जा रश्मियां/किरणें (medullary rays) दि
   देती है।
2. दारू में वाहिनिकायें होती है जिनकी अरीय भित्ति पर उपस्थित परिवेशित गर्तों (bordered pits) की
   दिखाई पड़ती है।
3. परिवेशित गर्त दो संकेन्द्री वृत्तों (concentric whorls) के रूप में दिखाई देते हैं।
4. इन गर्तों के आस–पास सेलुलोज एवं पेक्टिन के विशिष्ट स्थूलन की पट्टियां होती है जिन्हें उन्हें खोजने
   वैज्ञानिक के नाम पर सैनिया पट्टियां (bars of Sanio) कहते हैं।
5. मज्जा किरणें दारू एवं पोषवाह क्षेत्र दोनों में ही पाई जाती है। ये किरणें RLS में लम्बाई के साथ–साथ क
   हैं तथा इनकी लंबाई एवं ऊँचाई इस काट में मालूम की जा सकती है।
6. दारू क्षेत्र में मज्जा रश्मियों के दोनों ओर रश्मि वाहिनिकायें (ray tracheids) तथा मध्य में रश्मि मृदु
   कोशिकायें (ray parenchyma cells) होती है।
7. रश्मि वाहिनिकायें संकरी, लंबी, स्थूलित भित्ति एवं परिवेशित गर्त युक्त होती हैं तथा इन के बीच मृदु
   कोशिकायें पतली भित्ति युक्त होती है।
8. पोषवाह क्षेत्र में मज्जा रश्मियों की परिधि (ऊपरी एवं निचले किनारों पर) एल्बूमिनी कोशिकायें (albumin
   cells) होती हैं तथा इनके बीच में मंड कण युक्त कोशिकायें पाई जाती हैं जिन्हें मंड कोशिकायें (star
   cells) कहते हैं।
9. एल्बूमिनी कोशिकाओं चालनी नलिकायें (sieve tubes) के सम्पर्क में रहती है।

पाइनस प्रौढ़ स्तम्भ की स्पर्श रेखीय अनुदैर्घ्य काट (*Pinus*: T.L.S. of mature stem)

1. स्पर्श रेखीय अनुदैर्घ्य काट में अक्षीय तंत्र अर्थात् वाहिनिकायें लम्बवत कटती हैं जबकि रश्मि वाहिनिकायें
   मज्जा रश्मियां अनुप्रस्थ काट में दिखती हैं।
2. इस काट में एकपंक्तिक रश्मियां (uniseriate medullary rays) कोशिकाओं की एक पंक्ति के रूप में दि
   हैं।
3. मज्जा रश्मियों की ऊँचाई तथा चौड़ाई आसानी से इस काट में जानी जा सकती है।
4. कहीं–कहीं पर बहुपंक्तिक मज्जा रश्मियों के बीच में राल नलिकायें भी होती हैं।
5. दारू क्षेत्र में मज्जा रश्मिओं की दोनों किनारों पर रश्मिवाहिनिकाएं तथा पोषवाह क्षेत्र में एल्बूमिनी कोशि
   होती हैं।
6. वाहिनिकाओं पर परिवेशित गर्त की काट दिखती है जिसमें द्वितीयक भित्ति की गर्त के दोनों ओर उपस्थि
   झालर (collar) तथा मध्य में उपस्थित टोरस (torus) सरलता से देखा जा सकता है।



चित्र- 12. पाइनस प्रौढ़ तने की अरीय अनुदैर्घ्य काट (A) अरीय अनुदैर्घ्य काट (B) स्पर्शरेखीय अनुदैर्घ्य काट

अभ्यास (Exercise) – 4

पाइनस: सामान्य पत्ती (*Pinus*: Foliage leaf)

सामान्य पत्ती स्पर (spur) नामक पाइनस मोनोफिला (*Pinus monophila*) में एक, पा. मरकोसाई (*P. merk*... में दो व पा. रॉक्सबर्घाई (*P. roxburghii*) में तीन पत्तियां एक स्पर (spur) में पाई जाती हैं।

1. तीन पत्ती वाले स्पर में विकसित पत्ती लगभग तिकोनी होती है। इनका बाहरी किनारा गोलाई लिए हुए है। इस की आंतरिक संरचना निम्न प्रकार है–

अधिचर्म (Epidermis)

1. अधिचर्म स्थूलित मृदूतकी कोशिकाओं से बनी एकल परत है।
2. इसकी कोशिकाओं की बाह्य भित्ति पर क्यूटिकल की मोटी परत पाई जाती है।
3. पत्ती की पूरी सतह में धंसे हुए रंध्र (stomata) पाये जाते हैं। 4. रंध्र लंबी पंक्तियों में पाये जाते हैं।

अधःश्त्वचा (Hypodermis)

1. यह अधिचर्म के नीचे स्थित मोटी भित्ति युक्त अथवा दृढ़ोतकी (sclerenchymatous) कोशिकाओं की ... तीन स्तरों से बनी परत होती है। 2. पत्ती के कोनों (angles) पर यह परत अधिक मोटी होती है।
3. इस परत में रंध्रों के नीचे अधोरंध्रीय गुहिका (substomatal chamber) पाये जाते हैं।

पर्णमध्योतक (Mesophyll)

1. इनमें सामान्य पत्तियों की भांति खम्भ (palisade) एवं स्पंजी ऊतक (spongy parenchyma) में विभेदन नहीं है।
2. यह पतली भित्ति युक्त बहुभुजी (polygonal) मृदूतकी (parenchymatous) कोशिकाओं से बनी होती है।
3. इन कोशिकाओं में काफी मात्रा में हरितलवक (chloroplasts) एवं मंड कण (starch grain) पाये जाते हैं।
4. सभी कोशिकाओं की भित्ति में खूंटी के समान (peg like) अनेक अतंर्वलय (infoldings) बन जाते हैं।
5. पर्णमध्योतक में सामान्यतः पत्ती के कोनों पर राल नलिकायें (resin canals) भी पाई जाती हैं।

अन्तःश्त्वचा (Endodermis)

1. यह ढोलकाकार (barrel shaped) कोशिकाओं से बनी परत है।
2. इसकी कोशिकाओं में U आकार में कैस्पेरी पट्टियां (casparian bands) के रूप में स्थूलन पाया जाता है।

परिरंभ (Pericycle)

1. अन्तःश्त्वचा एंव परिरंभ के बीच पाया जाने वाला बहुस्तरीय क्षेत्र परिरंभ होता है। 2. इसमें 3 प्रकार की कोशिकाएं पाई जाती हैं। 3. अधिकांश कोशिकाएं प्रारूपिक मृदूतकी (typically parenchymatous) होती हैं जिनमें मंड कण संचित होते हैं। 4. संवहन पूल में पोषवाह (phloem) से बाहर की प्रोटीन बाहुल्य ... एल्बूमिनी कोशिकाएं (albuminous cells) होते हैं। 5. संवहन पूल की दारू ऊतक से संलग्न ... कोशिकाएं वाहिनिकायें कोशिकायें (tracheidal cells) कहलाती है। ये अरीय दिशा में दीर्घित (radially elongated) तथा परिवेशित गर्त युक्त होती है।

संवहन पूल (Vascular bundle)

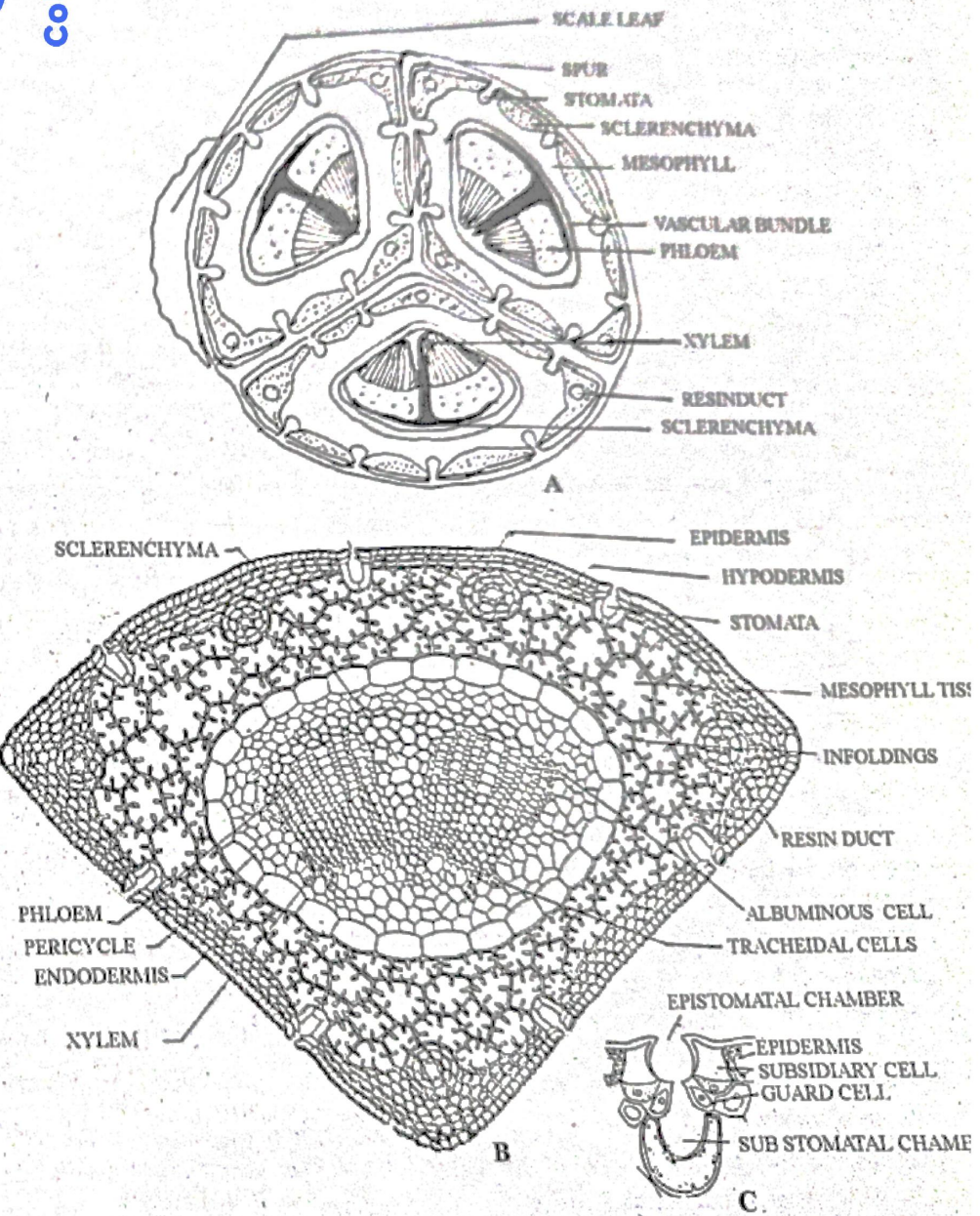
1. पाइनस की पत्ती में दो संवहन पूल होते हैं तो पूरी पत्ती में एक दूसरे के समांतर व अशाखित रहते हैं।
2. संवहन पूल संयुक्त (conjoint), संपार्श्विक (collateral), बहिपोषवाही (ectophloic) एवं अन्तः आदिदारुक (endarch) होते हैं।
3. इन दोनों संवहन पूलों के बीच में T आकार का दृढ़ोतकी कोशिकाओं (sclerenchymatous patch) का ... होता है।

शुष्कोद्भिद लक्षण (Xerophytic characters)

1. पत्ती की सूच्याकार आकृति, 2. मोटी क्यूटिकल युक्त उपत्वचा, 3. धंसे हुए रंध्र, 4. दृढ़ोतकी अधःश्त्वचा की उपस्थिति, 5. संचरण ऊतक की उपस्थिति, 6. संवहन पूल के पास दृढ़ोतक की उपस्थिति

विशिष्ट रोचक लक्षण (Special interesting features)

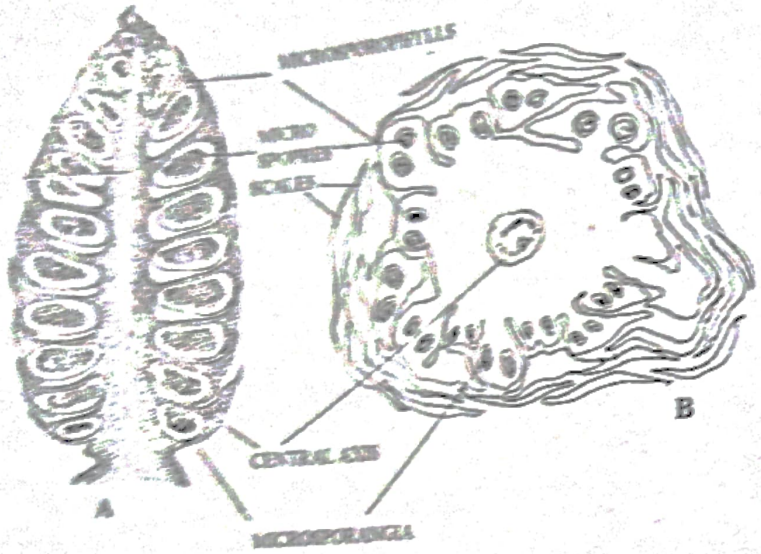
1. पत्ती की सूच्याकार आकृति, 2. राल नलिकाओं की उपस्थिति
3. संवहन पूलों के बीच T आकृति का दृढ़ोतकी समूह, 4. पर्णमध्योतक ...



चित्र: 13. पाइनस: (A) स्पर में पत्तियों का समूह (आरेखी चित्र) (B) एकल पत्ती का कोशिकीय निरूपण (C) धंसे हुए रंध्र

अभ्यास (Exercise)-5

पाइनस: नर शंकु की अनुदैर्ध्य काट एवं अनुप्रस्थ काट (*Pinus*: L.S. and T.S. of Male cone)



चित्र: 14. पाइनस: (A) नर शंकु की अनुदैर्ध्य (L.S.) काट एवं (B) नर शंकु की अनुप्रस्थ (T.S.) काट

पाइनस: नर शंकु की अनुदैर्ध्य काट (*Pinus*: L.S. of male cone)

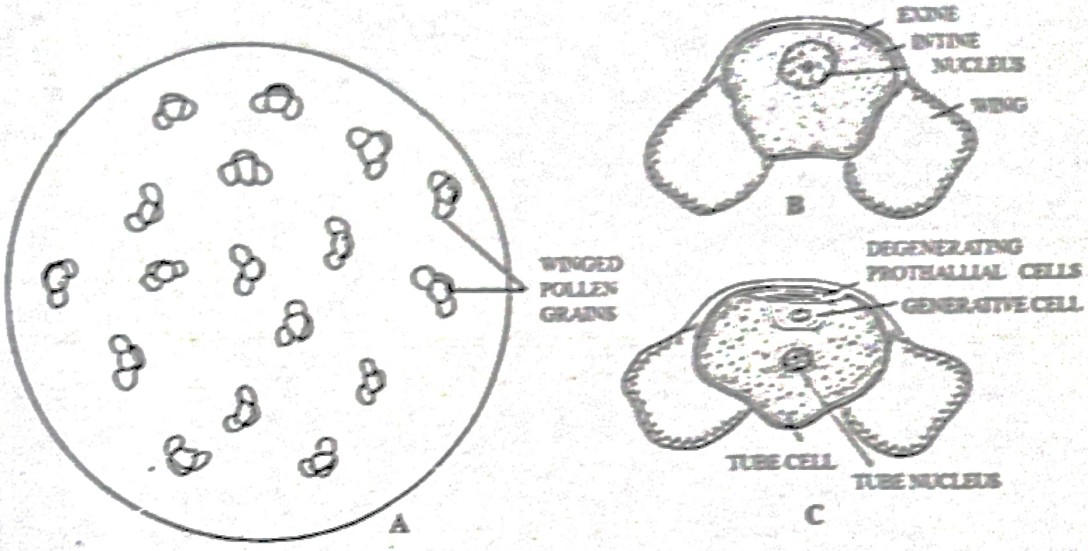
1. इसमें एक केन्द्रीय अक्ष (central axis) के चारों ओर सर्पिल क्रम में व्यवस्थित लघुबीजाणुपर्ण (microsporophyll) दिखाई देते हैं।
2. शंकु के आधार एवं शीर्ष पर उपस्थित लघुबीजाणुपर्ण छोटे व बन्ध्य (sterile) होते हैं इसमें लघुबीजाणु विकसित नहीं होते हैं।
3. मध्य भाग में सभी बीजाणुपर्ण उर्वर (fertile) होते हैं।
4. उर्वर लघुबीजाणुपर्ण की निचली अथवा अपाक्ष सतह (lower or abaxial surface) पर दो लघुबीजाणुधानियाँ (microsporangia) होती हैं।
5. लघुबीजाणुपर्ण का अग्र का सिरा मुड़ीला होता है।
6. ये लघुबीजाणुधानियाँ अंडाकार (oval) एवं अनेक लघु बीजाणुयुक्त होती हैं।
7. प्रत्येक बीजाणुधानी में अनेक लघुबीजाणु होते हैं।

पाइनस: नर शंकु की अनुप्रस्थ काट (*Pinus*: T.S. of male cone)

1. अनुप्रस्थ काट में नरशंकु के केन्द्र में केन्द्रीय अक्ष स्थित दिखाई देता है।
2. केन्द्रीय अक्ष से चारों ओर से सर्पिल क्रम में व्यवस्थित लघुबीजाणुपर्ण (microsporophyll) निकलते हैं।
3. प्रत्येक लघुबीजाणुपर्ण में दो लघुबीजाणुधानियां (microsporangia) उपस्थित होती है।
4. प्रत्येक लघुबीजाणुधानी में अनेक लघुबीजाणु होते हैं।
5. लघुबीजाणुपर्ण के चारों ओर से शंकु की अवस्था के आधार पर अनेक शल्क दिखाई देते हैं।

अभ्यास (Exercise) - 6

पाइनस: परागकण (पूर्ण आरोपण विधि) (*Pinus*: W.M of Pollen grains)



चित्र: 15. पाइनस: (A) निम्न आवर्धन पर परागकण, (B) एककेन्द्रकी परागकण एवं (C) प्रकीर्णन अवस्था पर 4 कोशिकीय परागकरण

पूर्ण आरोपण विधि (W.M. of Microspores)

लघुबीजाणुधानी को ग्लिसरीन की एक बूंद में रख कर चिमटी की सहायता से दबायें, इसमें एक बूंद सेफ्रेनिन की डालें व कवर स्लिप लगायें। एक ओर से सोख्ता कागज (blotting paper) से अतिरिक्त आरोपण माध्यम को सावधानी पूर्वक सोखें ताकि लघुबीजाणु बाहर न निकले व दूसरी ओर से ब्रश की मदद से कवर स्लिप के नीचे से (आरोपण ग्लिसरीन) माध्यम डालें। अब सूक्ष्मदर्शी से स्लाइड का अध्ययन करें।

परागकण अथवा लघुबीजाणु (Pollen grains or Microspores)

1. लघुबीजाणु पक्षयुक्त (winged) होते हैं तथा इनमें दोनों ओर पंख होते हैं।
2. ये मोटी भित्ति युक्त होते हैं जो तीन परतों में विभेदित होती है–
   (i) बाह्यतम क्यूटिन युक्त परत–बाह्यचोल (exine)
   (ii) मध्य परत एक्सोइन्टाइन (exointine)
   (iii) सबसे भीतर की ओर सेलुलोज युक्त अन्तः चोल (intine) होती है।
3. बाह्य चोल परागकण के एक भाग पर ही अन्य परतों के साथ रहती है।
4. दो विपरीत स्थानों पर बाह्यचोल (exine) गुब्बारे नुमा संरचना बनाती है जो पक्ष (wings) अथवा सैकाई (sacci) कहलाते हैं।
5. पक्ष की आंतरिक सतह पर जालिकावत विन्यास होता है।
6. प्रत्येक लघुबीजाणु में सघन जीवद्रव्य तथा एक बड़ा केन्द्रक होता है।
7. लघु बीजाणु का प्रकीर्णन 4 कोशिकीय अवस्था में होता है जिसमें से 2 प्रोथेलियल कोशिकाएं, पुंधनी कोशिका (antheridial cell) एवं 'नाल कोशिका' (tube cell) होती है।

Lavish

6

इफीड्रा

(*Ephedra*)

वर्गीकृत स्थिति एवं अभिनिर्धारण (Systematic position and Identification)

1. बीजाण्ड अनावृत।
2. पत्तियाँ सुच्याकार, सरल अथवा संयुक्त
3. शंकु एक लिंगी, कभी–कभी द्विलिंगी
4. जाइलम में वाहिकाओं (vessels) एवं फ्लोएम में सहकोशिकाओं का अभाव

प्रभाग (Division) – अनावृतबीजी (Gymnosperms)

1. पादप काष्ठीय वृक्ष, क्षुप या कठलताएँ।
2. पर्ण चक्रीय अथवा सम्मुख।
3. द्वितीयक जाइलम में वाहिकाएं (vessels) उपस्थित।
4. पुष्प यौगिक स्ट्रोबिलस (compound stropilus) बनाते हैं।
5. पुष्प परिदलपुंज (perianth) से घिरे हुये।
6. बीजाण्ड में बीजाण्डद्वार लम्बी नलिका के रूप में।

वर्ग (Class) – नीटोप्सिडा (Gnetopsida)

1. पत्तियाँ चक्रिक अथवा सम्मुख विन्यासित।
2. जाइलम में वाहिकाएँ उपस्थित।
3. पादप वृक्ष झाड़ी अथवा कठलता (lianas)
4. बीजाण्ड के भीतरी अध्यावरण लंबी नलिकाकार बीजाण्डद्वार
5. भ्रूण में दो बीजपत्र

गण (Order) – नीटेल्स (Gnetales)

1. पादप झाड़ी अथवा कठलता
2. पर्वसंधि पर ऊतकों का डायफ्राम उपस्थित
3. सामान्य पर्ण अनुपस्थित, शल्कपत्र उपस्थित
4. बीज मांसल सहपत्रों से घिरा हुआ
5. नर एवं मादा शंकु संयुक्त (पुष्पक्रम के समान)
6. शल्क पर्ण संयुग्मित हो आच्छद बनाते हैं

कुल (Family) – इफेड्रेसी (Ephedraceae)

1. एकल वंश

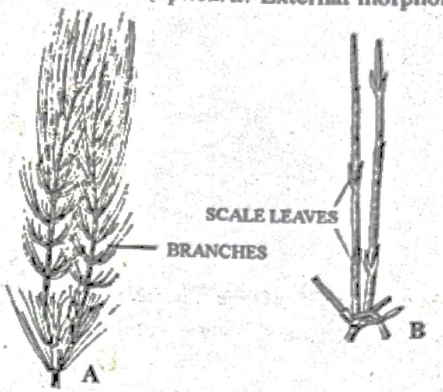
वंश (Genus)– इफीड्रा (*Ephedra*)

1. निदर्श/फोटोग्राफ के द्वारा अध्ययन (Study through specimen/photographs)

निदर्श (Specimen) – 1

इफीड्राः बाह्य आकारिकी (*Ephedra:* External morphology)

वर्गीकरण
अनावृतबीजी
नीटोप्सिडा
नीटेल्स
इफीड्रेसी
इफीड्रा



चित्र 1. इफीड्रा : (A) प्ररोह का अनेक शाखाओं युक्त कायिक भाग एवं (B) एकल शाखा पर्ण दर्शाते हुए

स्वरूप (Habit)

1. मुख्य पादप बीजाणुद्भिद (sporophyte) तथा झाड़ी (shrub) अथवा छोटे वृक्ष के समान शाखित होता है।
2. इनकी ऊंचाई लगभग 2 –2.25 मीटर होती है।
3. इफीड्रा फोलिएटा (*Ephedra foliata*) आरोही (climber) के रूप में पाया जाता है तथ यह राजस्थान में भी मिलता है।
4. इसे संधित फर (jointed fur) भी कहते हैं।
5. पादप मूल, तना एवं पत्तियों में विभेदित होता है।
6. पादप प्रायः एकलिंगाश्रयी (monoecious) होते हैं तथा नर एवं मादा शंकु समूह में पर्ण कक्ष में लगे होते हैं।

मूल (Root)

1. इसमें मूसला मूल तंत्र (tap root system) होता है तथा लंबी, गहराई तक जाने वाली प्राथमिक मूसला मूल होती है।
2. मूल शीर्ष पर मूल गोप (root cap) तथा वृद्धि क्षेत्र के निकट मूल रोम (root hairs) भी पाये जाते हैं।

तना (Stem)

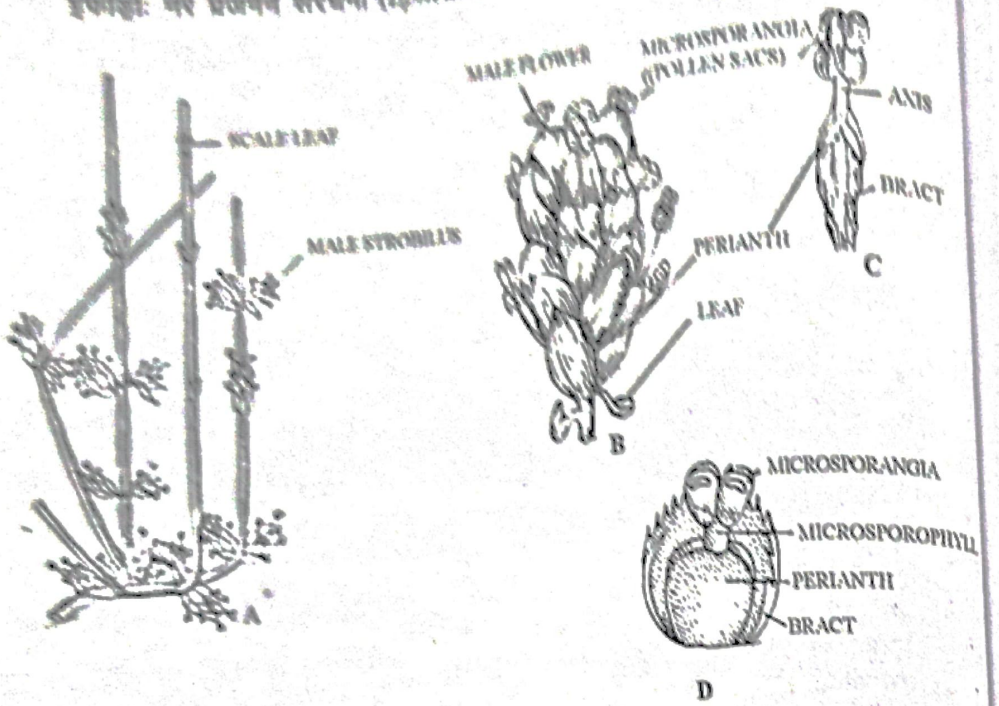
1. तना हरा, खोखला (hollow) एवं बेलनाकार (cylindrical) परन्तु धारीदार (ribbed) होता है।
2. यह अत्यधिक शाखित होता है एवं लंबे समय तक हरा रहता है।
3. इसमें लंबे पर्व (internodes) एवं पर्वसंधियां (nodes) होते हैं।
4. शाखायें चक्रिक व्यवस्था (whorled arrangement) में विन्यासित रहती हैं।
5. पर्वसंधियों पर पत्तियां सम्मुख (opposite) अथवा चक्रिक (whorled) क्रम में विन्यासित होती हैं।

पत्तियाँ (Leaves)

1. पत्तियाँ शल्क पत्रों (scales) के रूप में पाई जाती हैं।
2. प्रत्येक पर्व संधि पर 3-4 पत्तियां चक्रिक क्रम में व्यवस्थित होती है।
3. ये शीघ्र ही झड़ जाती है अर्थात् आशुपाती (deciduous) होती हैं।
4. पत्तियां आधार पर सहजात (connate) होती हैं तथा दंतुली आच्छत (dentate sheath) बनाती हैं।
5. प्रत्येक शल्क पर्ण में दो समान्तर (parallel) अशाखित शिरायें होती हैं।
6. प्रत्येक पत्ती के कक्ष में एक कक्षीय कलिका (axillary bud) होती है जो शाखा में विकसित हो सकती है।
7. सामान्यतः हरी पत्तियाँ (foliage leaves) नहीं पाई जाती।

चित्र्ल (Specimen) - 2

इफीड्रा: नर प्रजनन संरचना (*Ephedra*: Male reproductive structure)



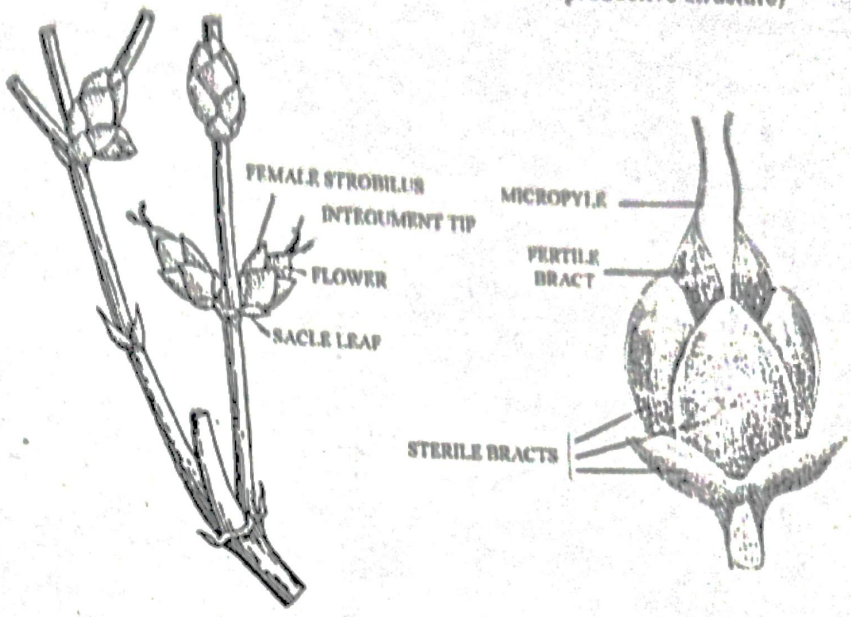
चित्र 2. इफीड्रा : (A) नर शंकु युक्त शाखाएं, (B) नर शंकु, (C) लघुबीजाणुपर्ण एवं लघुबीजाणुधानी एवं (D) नर पुष्प (विच्छेदित)

नर शंकु (Male cone)

1. नर शंकु शल्क पत्रों के कक्ष में उत्पन्न होते हैं तथा अंडाकार अथवा दीर्घवृत्ताकार (elliptical) दिखते हैं।
2. किसी शाखा की पर्वसंधि पर शंकुओं की संख्या शल्क पत्रों की संख्या पर निर्भर करती है।
3. प्रत्येक शंकु में एक केन्द्रीय मुख्य अक्ष होता है जिस पर 2-8 मोटी चौड़ी कप की आकृति के सहपत्र (bracts) सम्मुख क्रासित (opposite decussate) क्रम में व्यवस्थित रहते हैं।
4. आधार पर उपस्थित सहपत्रों के 1-2 जोड़े बन्ध्य होते हैं।
5. ऊपरी सहपत्र युग्मों के कक्ष में नरपुष्प (male flowers) अथवा नर प्ररोह (male shoot) होता है।
6. प्रत्येक नर पुष्प में एक लघुबीजाणुधानीधर (microsporangiophore), परिदलपुंज (perianth) एवं लघुबीजाणुधानियां (microsporangia) होती हैं।
7. परिदल पुंज दो संवहन शिरा रहित (without vasculature) सहपत्रों के जुड़ने से बनता है। कुछ लोग उन्हें सहपत्रिकायें भी कहते हैं।
8. प्रत्येक लघुबीजाणुधानीधर के शीर्ष पर 2-12 लघु बीजाणुधानियां (microsporangia) होती हैं।
9. नर शंकु वास्तव में संयुक्त शंकु (compound strobilus) है।

चित्र्ल (Specimen) - 3

इफीड्रा: मादा जनन संरचना (*Ephedra*: Female reproductive structure)



चित्र 3. इफीड्रा : (A) मादा शंकु युक्त शाखाएं, (B) बीजाण्ड एवं सहपत्र युक्त मादा शंकु

मादा शंकु (Female cone)

1. मादा शंकु मादा पादपों की शाखाओं पर शल्कपत्रों के कक्ष में 2-4 समूह में बनते हैं।
2. ये आकार में नर शंकु से छोटा व निशिताग्र (acute) शिखर युक्त एवं दीर्घवृत्ताकार (elliptical) होते हैं।
3. नर शंकु के समान मादा शंकु में भी एक छोटा अक्ष होता है जिस पर 2-4 सम्मुख क्रासित (opposite decussate) विन्यासित सहपत्रों के जोड़े (कुल 4-8 सहपत्र) होते हैं।
4. आधारीय भाग पर उपस्थित सहपत्र बन्ध्य (sterile) होते हैं।
5. शीर्षस्थ युग्म उर्वर होते हैं तथा उनमें दो बीजाण्ड (ovule) अथवा मादा पुष्प होते हैं।
6. मादा शंकु एक प्रकार से संयुक्त (compound) संरचना है।

CollegePDX

II. स्थायी स्लाइड्स के द्वारा अध्ययन (Study through permanent slides)

स्लाइड (Slide) - 4

इफीड्रा: मादा शंकु एवं बीजाण्ड का अनुदैर्ध्य काट (*Ephedra*: T.S. of Female cone and Ovule)

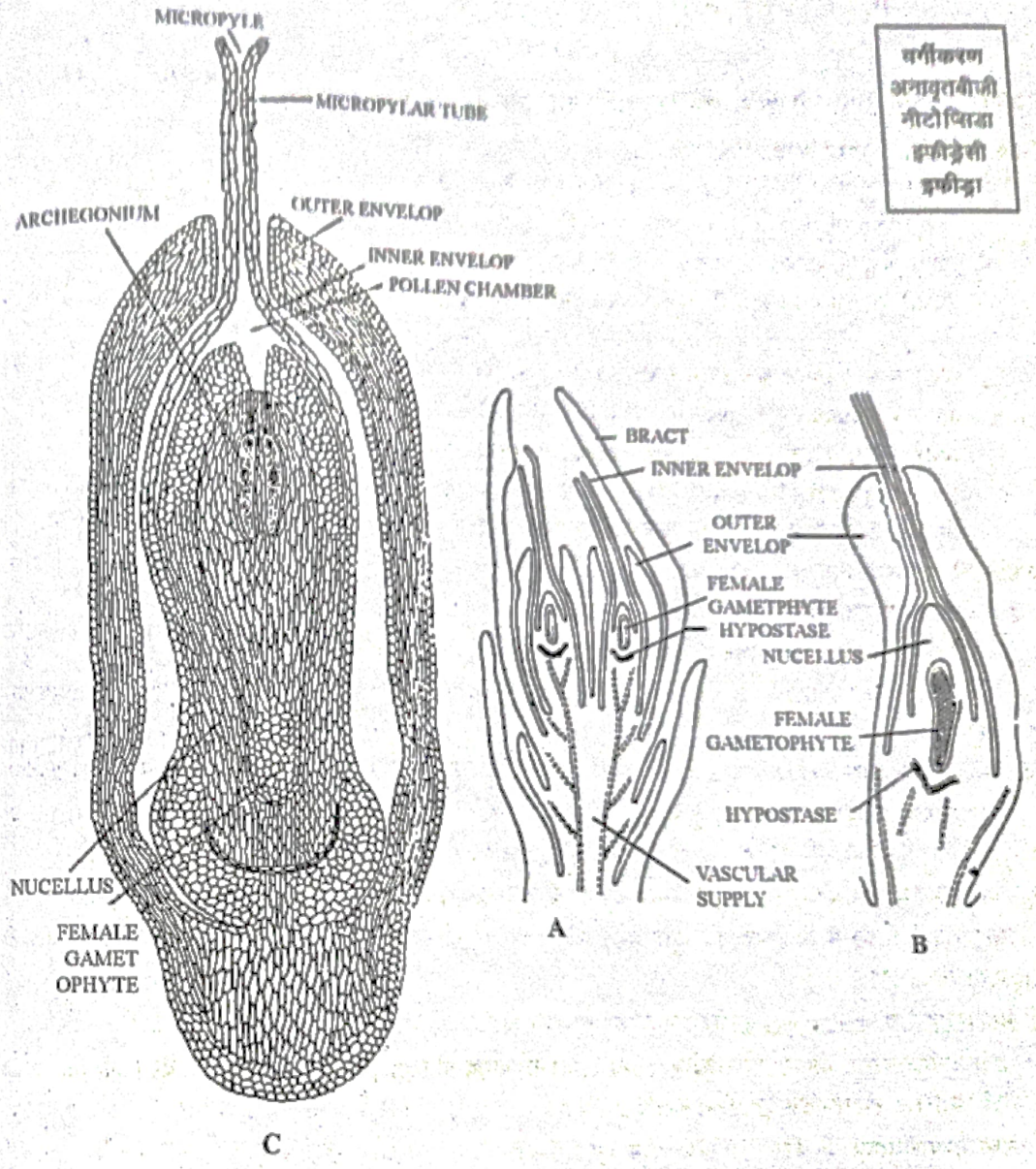
मादा शंकु की अनुदैर्ध्य काट (L.S. of Female cone)

1. मादा शंकु दीर्घवृत्ताकार (elliptical) प्रतीत होता है।
2. इसमें सहपत्रों के 3-4 युग्म सम्मुख क्रासित (opposite decussate) रूप से व्यवस्थित होते हैं।
3. मादा शंकु में सहपत्र सामान्यतः मांसल (fleshy) होते हैं।
4. निचले सहपत्र बन्ध्य होते हैं तथा शीर्षस्थ सहपत्र ही उर्वर होते हैं जिनके कक्ष में दो बीजाण्ड (ovule) होते हैं।
5. बीजाण्ड में 3 संवहन पूल प्रवेश करते हैं। परन्तु ई. जिरार्डियाना में यह संख्या अन्य से भिन्न हो सकती है।
6. बीजाण्ड (ovule) सवृन्त (pedicellate) होते है तथा दोनों मिल कर मादा पुष्प भी कहलाते हैं।
7. इफीड्रा जिरार्डियाना (*Ephedra gerardiana*) में प्रत्येक मादा शंकु में 4 संवहन पूल प्रवेश करते हैं।
8. ये संवहन पूल द्विभाजित होते हैं तथा उनमें से एक–एक शाखा सहपत्रों में प्रवेश करती है तथा दूसरी शाखा आगे चलती जाती है। आगे यह फिर से द्विभाजित होती है तथा एक शाखा सहपत्र में प्रवेश कर जाती है।

बीजाण्ड की अनुदैर्ध्य काट (L.S. Ovule)

1. बीजाण्ड में एक बीजाण्डकाय (nucellus) होता है।
2. बीजाण्डकाय दो बीजाण्डावरण अथवा अध्यावरणों (integuments) से घिरा रहता है।
3. बाहरी अध्यावरण सहपत्रों से बना होता है तथा भीतरी अध्यावरण सत्य बीजाण्डावरण (ovular integument) होता है।
4. भीतरी अध्यावरण बाहरी आवरण से काफी ऊपर तक जाता है तथा एक लंबी बीजाण्डद्वारीय नलिका (micropylar tube) का निर्माण करता है।
5. कभी–कभी सीधी नलिका रूप न होकर व्यावर्तित (twisted) एवं सर्पिलाकार (spiral) हो सकती है।
6. बीजाण्डकाय का बीजाण्ड द्वार की ओर उपस्थित लगभग आधा भाग बीजाण्डावरण से मुक्त होता है।
7. परिपक्व बीजाण्ड में बीजाण्डकाय कुछ परतों के अंदर की ओर मादा युग्मकोद्भिद (female gametophyte) पाया जाता है।
8. बीजाण्डद्वारीय (micropylar) छोर पर चौड़ा तथा निभागीय (chalazal) छोर पर संकरा होता है।
9. मादा युग्मकोद्भिद के निभागीय छोर के नीचे पतली भित्ति युक्त कोशिकाओं की लगभग अर्धचन्द्राकार पट्टी होती है जिसे हाइपोस्टेस (hypostase) कहते हैं।
10. मादा युग्मकोद्भिद के बीजाण्डद्वारीय छोर पर दो स्त्रीधानियां (archegonia) होती हैं।
11. बीजाण्डद्वार के ठीक नीचे बीजाण्ड द्वार नलिका के आधार पर एक गहरा सा पराग कक्ष (pollen chamber) होता है।
12. स्त्रीधानी ग्रीवा (neck) एवं अण्डधा (venter) से बनी होती है।
13. ग्रीवा 4 कोशिकाओं के 8 सोपानों (tiers) अर्थात् 32 कोशिकाओं से बनती है तथा अण्डधा में एक अण्डधा नाल केन्द्रक (venter canal nucleus) एवं एक अण्ड केन्द्रक (egg nucleus) होता है।

वर्गीकरण
अनावृतबीजी
नीटोप्सिडा
इफीड्रेसी
इफीड्रा



चित्र 4. इफीड्रा: (A) मादा शंकु की अनुदैर्घ्यकाट (B) बीजाण्ड की अनुदैर्घ्य काट आरेखी चित्र (C) एवं बीजाण्ड की अनुदैर्घ्य काट का कोशिकीय निरूपण

III. सेक्शन कटिंग/विच्छेदन द्वारा अध्ययन
(Study through hand sections/dissection)

अभ्यास (Exercise) - 1

इफीड्रा: तने की अनुप्रस्थ काट (*Ephedra*: T.S. of stem)

पर्व से होते हुए तने की अनुप्रस्थ काट
(T.S. Stem through internode)

तने की परिधि उभार (ridges) एवं खांच युक्त दिखाई देती है जिसमें निम्न क्षेत्र विभेदित किये जा सकते हैं

बाह्यत्वचा (Epidermis)

1. यह मोटी भित्ति युक्त मृदूतकी (parenchymatous) कोशिकाओं की एक परत से बनी होती है।
2. अधिचर्म कोशिकायें लगभग वर्गाकार अथवा आयताकार प्रतीत होती हैं।
3. अधिचर्म खांच वाले क्षेत्र में धंसे हुए रंध्रों की उपस्थिति के कारण खंडित होती है।
4. रंध्रों में दो द्वार कोशिकायें होती हैं।

अधःश्त्वचा (Hypodermis)

1. इसमें उभारों के नीचे दृढ़ोतकी (sclerenchymatous) कोशिकाओं के समूह आते हैं।
2. इनकी कोशिकाओं में लिग्निन का स्थूलन होता है।
3. ये तने को यांत्रिक सहारा (mechanical strength) प्रदान करती है।

वल्कुट (Cortex)

1. यह दो क्षेत्रों में विभेदित किया जा सकता है।
2. बाह्य वल्कुट (outer cortex) खम्भ ऊतक के समान व्यवस्थित लंबी हरितलवक युक्त (chlorophyllous) हरि मृदूतकी (chlorenchymatous) कोशिकाओं से बनी होती है।
3. इन कोशिकाओं के बीच में बड़े–बड़े अन्तराकोशिकीय अवकाश (inter cellular spaces) होते हैं।
4. भीतरी वल्कुट (inner cortex) में अंडाकार अथवा दीर्घवृत्ताकार (elliptical) हरितलवक युक्त कोशिका होती हैं।
5. इन कोशिकाओं के बीच–बीच में भी अपेक्षाकृत छोटे अन्तराकोशिकीय अवकाश होते हैं।

अंतःश्त्वचा (Endodermis)

यह मृदूतकी कोशिकाओं की एक परत होती है जो तरूण स्तम्भ में स्पष्ट रूप से दिखाई देती है।

परिरंभ (Pericycle)

परिरंभ स्पष्ट नहीं होती है।

संवहन क्षेत्र (Stele/ Vascular region)

1. इसमें संयुक्त (conjoint), संपार्श्विक (collateral) बहिर्पोषवाही (ectophloic) एवं अंतः आदिदारूक (endarch) एवं वर्धी (open) सवंहन पूलों का वलय होता है।
2. एधा (cambium) की एक परत दारू एवं पोषवाह ऊतक के मध्य होती है।
3. पर्व क्षेत्र में लगभग 8-12 संवहन पूल होते हैं।
4. वलय में एक बड़ा एवं एक छोटा संवहन पूल एकान्तरित क्रम में व्यवस्थित होते हैं। कुछ पादपों में 4 बड़े संवहन पूल तथा दो छोटे संवहन पूलों के जोड़े होते हैं।
5. छोटे संवहन पूल पर्ण अनुपथ (leaf trace) पूल (bundle) होते हैं तथा बड़े संवहन पूल तनों के संवहन पूल होते हैं।
6. कभी–कभी 2 शाखा अनुपथ पूल (branch trace bundles) भी पाये जाते हैं।

7. दारू (xylem) में वाहिनिकाएं (tracheids) एवं मृदूतक (xylem parenchyma) होता है। द्वितीयक वृद्धि के समय वाहिकाएं (vessels) भी बनती हैं।
8. पोषवाह (phloem) में चालनी कोशिकाएं (sieve cells), पोषवाह मृदूतक (phloem parenchyma) तथा एल्बूमिनी कोशिकायें (albuminous cells) होते हैं।

मज्जा (pith)

1. यह मृदूतकी कोशिकाओं से बना क्षेत्र है जिसमें छोटे अन्तराकोशिकीय अवकाश होते हैं।
2. इ. फोलिएटा *(E. foliata)* में मज्जा क्षेत्र खोखला होता है।

पर्वसंधि क्षेत्र में से तने की अनुप्रस्थ काट
(T.S. of stem through nodal region)

1. पर्व संधि में बाह्य आकृति समान ही रहती है।
2. बाह्यत्वचा अधःश्त्वचा एवं वल्कुट क्षेत्र में संरचना लगभग एकसमान होती है।
3. अंतःश्त्वचा एवं परिरंभ भी पर्व क्षेत्र के समान ही होती है।

संवहन क्षेत्र (Vascular region)

1. पर्व संधि के ठीक ऊपर (just above) प्रत्येक बड़े संवहन पूल में से स्पर्श रेखीय विभाजन (tangential division) के द्वारा एक छोटा संवहन पूल बनता है।
2. इस विभाजन से ठीक पहले अर्थात् पर्वसंधि क्षेत्र में प्राथमिक संवहन ऊतक का पूरा वलय (girdle) बन जाता है।
3. पर्व अनुपथ के निकलने के बाद कभी–कभी बड़े संवहन पूलों से दो शाखाओं अनुपथ (branch traces) भी निकलते हैं।

मज्जा क्षेत्र (Pith region)

1. प्रौढ़ तने में मज्जा क्षेत्र में दृढ़ोतकी (sclerenchymatous) कोशिकाओं से बनी प्लेटनुमा संरचना होती है जिसे पर्वसंधि डायफ्राम (nodal diapharm) कहते हैं।
2. ये अंतर्विष्ट विभज्योतक (intercalary meristem) की कोशिकायें होती हैं जिनकी भित्ति स्थूलित हो जाती है।

अभ्यास (Excercise)- 2 वाहिका संरचना (Structure of vessel)

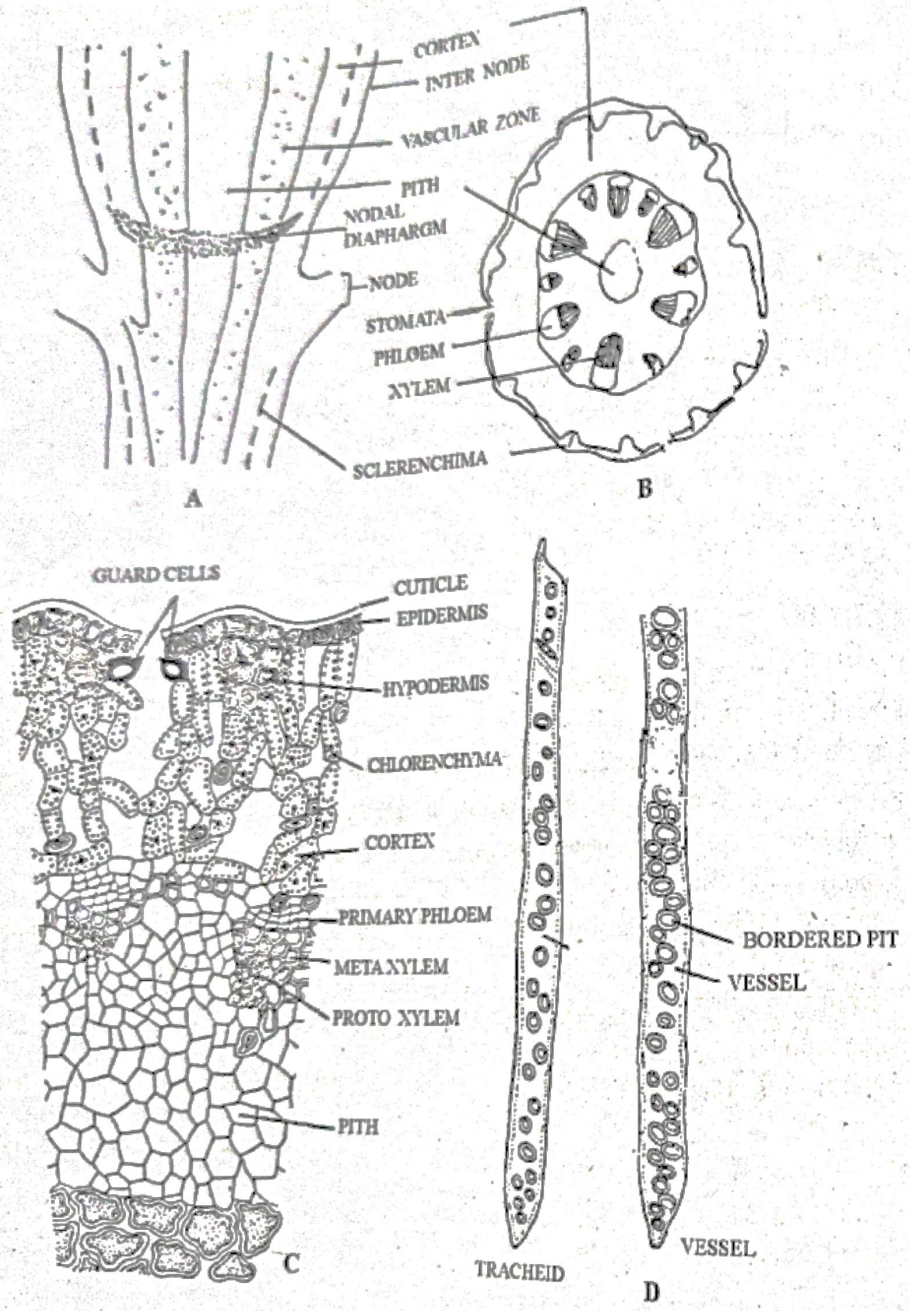
उद्देश्य (aim)- इफीड्राः तने की मसृणनीकरण (maceration) करके वाहिका संरचना देखना।

विधि (Method)

1. वाहिकायें द्वितीयक वृद्धि के दौरान बनती हैं अतः द्वितीयक वृद्धि युक्त तने के छोटे–छोटे (2 मिमी०) लंबे टुकड़े काटें एवं अध्याय में दी गई विधि के द्वारा इन मसृणन (maceration) करें।
2. सैफ्रेनिन से अभिरंजित करके सूक्ष्मदर्शी में देखें।

प्रेक्षण (Observations)

1. इफीड्रा के द्वितीयक दारू ऊतक में वाहिनिकायें (tracheids), वाहिकायें (vessels) एवं मृदूतक (parenchyma) होती हैं।
2. वाहिनिकाओं में वलयाकार (annular), सर्पिल (spiral) अथवा परिवेशित गर्तमय (bordered pitted) स्थूलन पाया जाता है।
3. वाहिनिकाओं की अरीय भित्ति पर परिवेशित गर्त एक पंक्ति में (uniseriate) अथवा बिना किसी विशेष क्रम व व्यवस्थित होते हैं।
4. वाहिकाएं गर्तमय वाहिनिकाओं से विकसित होती हैं।
5. इनकी वाहिनिकाओं की तिरछी (oblique) तथा लम्ब भित्ति पर गर्त बड़े होते हैं तथा सामान्य वाहिका छिद्रिल पट (perforation plate) के समान प्रतीत होते हैं।
6. छिद्रिल पट पर ये गर्त एक पंक्ति में, दो पंक्तियों में अथवा अन्यवस्थित समूहों में हो सकते हैं।



चित्र 5. इफीड्राः (A) पर्वसंधि पर तने की अनुदैर्ध्य काट एवं (B) पर्व में तने की अनुप्रस्थ काट का आरेखी चित्र, (C) B का एक भाग कोशिकीय एवं (D) मसृणन द्वारा विलगित वाहिनिका एवं वाहिका

अभ्यास (Exercise) – 3

इफीड्राः नर शंकु की अनुदैर्ध्य काट *(Ephedra:* L.S. of Male cone)

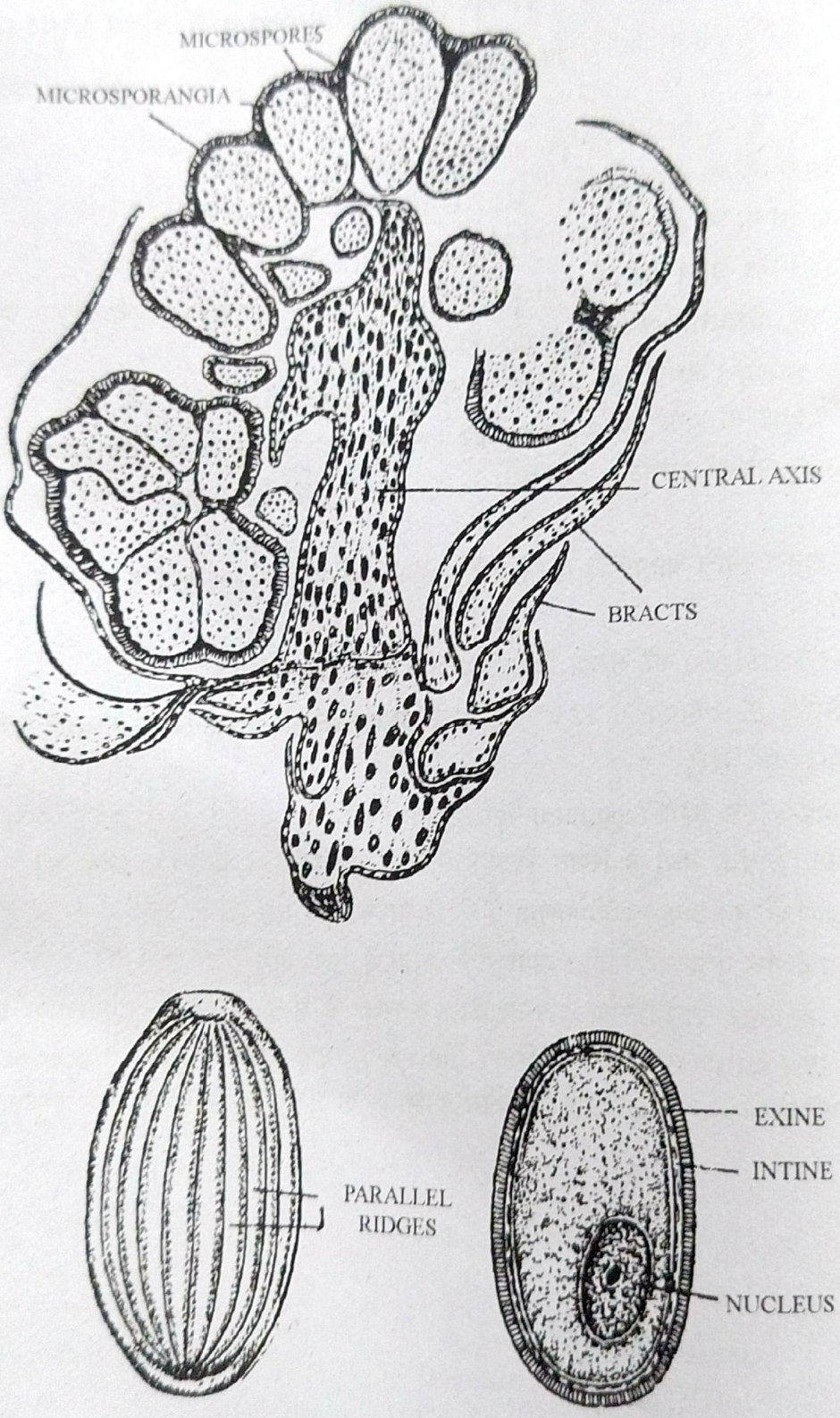
1. नर शंकु की अनुदैर्ध्य काट में एक केन्द्रीय अक्ष होता है जिस पर सहपत्र युग्म लगे होते हैं जो परिदल पुंज बनाते हैं।
2. प्रत्येक सहपत्र युग्म परिदल पुंज अथवा लघुबीजाणधानीधर होती है।
3. बीजाणुधानीधर के शीर्षस्थ भाग में 2-12 लघुबीजाणुधानियां होती हैं।
4. लघुबीजाणुधानी में दो से तीन कोष्ठक (chambers) होते हैं।
5. ये पतली भित्ति युक्त होते हैं तथा इनके शीर्षस्थ छोर पर छिद्र द्वारा लघुबीजाणुओं का विमोचन होता है।
6. लघुबीजाणु दीर्घवृत्ताकार (ellipsoidal) होते हैं।

परागकण (Pollen grains) अथवा लघुबीजाणु (Microspores) का पूर्ण आरोपण (W. M.)

पृष्ठ संख्या 75 पर दी गयी पूर्ण आरोपण विधि द्वारा भ्रूण की स्लाइड बनायें तथा प्रेषण करे।

1. लघुबीजाणु अथवा परागकण अंडाकार (ovoid) पीले रंग के होते हैं तथा लगभग 72µm x 23 µ माप के होते हैं।
2. इसकी बाहरी भित्ति बाह्यचोल (exine) में समांतर रेखाओं में उभार होते हैं तथा अंतःस्चोल (intine) पतला होता है।
3. इन उभारों (ridges) की संख्या विभिन्न प्रजातियों में भिन्न होती है।
4. इ.फोलिएटा *(E.foliata)* में 12 तथा इ. जिरार्डियाना *(E. gerardiana)* में 7 उभार युक्त धारियाँ होते हैं।
5. इनमें पंख नहीं होते।
6. इनमें कोई जनन छिद्र (aperture) नहीं होता।
7. इसमें एक केन्द्रक मध्य में स्थित होता है जो बाद में एक सिरे पर चला जाता है।
8. लघुबीजाणुओं का अंकुरण बीजाणुधानी में ही प्रारंभ हो जाता है।
9. इनका प्रकीर्णन पांच कोशिकीय अवस्था में होता है तथा वायु द्वारा होता है।
10. परागण के समय लघुबीजाणु 5 कोशिकीय अवस्था में होता है तथा इसमें से दो प्रोथेलियल कोशिकायें (prothallial cells), एक नाल कोशिका (tube cell), एक बन्ध्य कोशिका (sterile or stalk cell) तथा एक काय कोशिका (body cell) होते हैं। काय कोशिका ही पुमणुजन कोशिका (spermatogenous cell) होती है।

Lavish



चित्र 6. इफीड्राः (A) नर शंकु की अनुदैर्घ्य काट एवं (B) लघुबीजाणु

CollegePDX