अध्याय – 16

ब्रायोफाइटा – *रिक्सिया* एवं टेरिडोफाइटा – *टेरिडियम*

(Bryophyta – *Riccia* and Pteridophyta – *Pteridium*)

वर्गीकरण स्थिति

प्रभाग – ब्रायोफाइटा
वर्ग – हिपेटिकोप्सिडा
गण – मार्केन्शिएलीज
कुल – मार्केन्शिएसी
वंश – *रिक्सिया*

वितरण व स्वभाव

रिक्सिया विश्वव्यापी है। इस वंश में लगभग 140 जातियाँ मिलती हैं। इनमें से 31 जातियाँ भारत में पाई जाती हैं। राजस्थान में इसकी 14 जातियाँ मिलती हैं जिसमें *रि. डिसकलर* (*R. discolor*), *रि. क्रिस्टेलाइना* (*R. crystalina*) प्रमुख हैं। इसके अतिरिक्त *रि. आबूएन्सिस* (*R. abuensis*), *रि. फ्लूटेन्स* (*R. fluitans*) जलीय जातियाँ हैं।

रिक्सिया अधिकतर स्थलीय आवासों में पाया जाता है। यह मुख्यतः नम व छायादार, मैदानी व निचले पहाड़ी क्षेत्रों में पाया जाता है।

रिक्सिया के जीवन चक्र में दो प्रावस्थाएं मिलती हैं–

(1) युग्मकोद्भिद् व (2) बीजाणुद्भिद् प्रावस्था

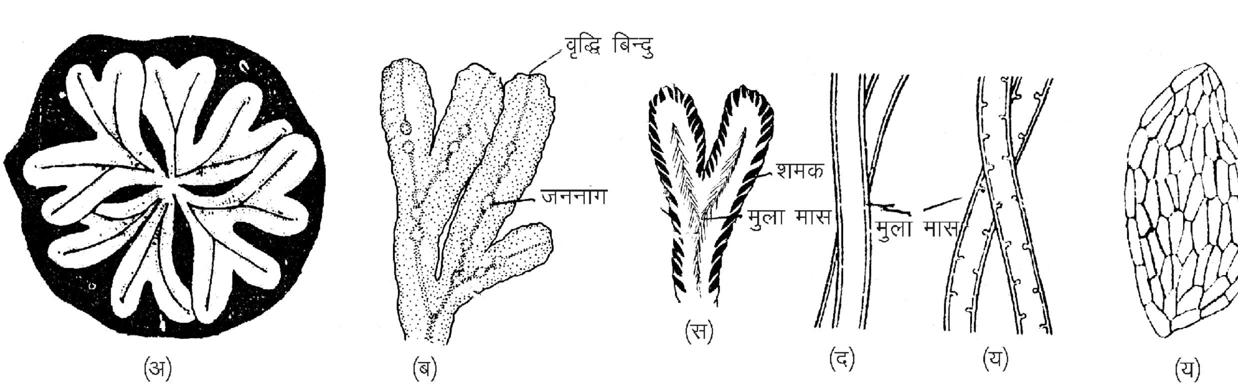
1. युग्मकोद्भिद् प्रावस्था

(Gametophytic phase)

बाह्य संरचना (External structure)

रिक्सिया का मुख्य पादप शरीर युग्मकोद्भिद् थैलस होता है। थैलस प्रायः श्यान, चपटा, पृष्ठाधारी व द्विभाजी शाखित होता है। थैलस आकृति के आधार पर यह पादप हृदयाकार, पेजाकार या फीतेनुमा हो सकते हैं (चित्र 16.1)। थैलस की प्रत्येक शाखा के शीर्ष पर एक खांच होती है, जिसमें वृद्धि बिन्दु स्थित होता है। प्रत्येक शाखा की अपाक्ष सतह पर मध्यशिरा क्षेत्र में एक अनुदैर्ध्य खांच (Median longitudinal groove) होता है। इस मध्य खांच में जननांगों का निर्माण होता है।

प्रत्येक थैलस की अभ्यक्ष सतह पर दो प्रकार के मूलाभास (i) चिकनी भित्तियुक्त तथा (ii) गुलिकीय पाये जाते हैं। इसी सतह पर शल्क भी पाये जाते हैं। शल्क बहुकोशिकीय, बैंगनी रंग



चित्र 16.1 : अ–द : *रिक्सिया* की बाह्य आकृति। (अ) पादप स्वभाव, (ब)–(स) थैलस की निचली सतह, (द) चिकनी भित्ति युक्त मूलाभास, (य) गुलिकीय मूलाभास (र) शल्क।

के मोटाई में एककोशिय, प्लेटनुमा होते हैं। नम स्थानों में उगने वाली जातियों में शल्क प्रायः छोटे व अल्पकालिक होते हैं जबकि शुष्क आवासों में उगने वाली जातियों में शल्क बड़े व दीर्घकालिक होते हैं।

आंतरिक संरचना (Internal structure)

परिपक्व *रिक्सिया* थैलस की आंतरिक संरचना दो स्पष्ट क्षेत्रों में विभक्त होती हैं– (i) ऊपरी प्रकाशसंश्लेषी क्षेत्र व नीचे की ओर (ii) संचयी क्षेत्र (चित्र 16.2)।

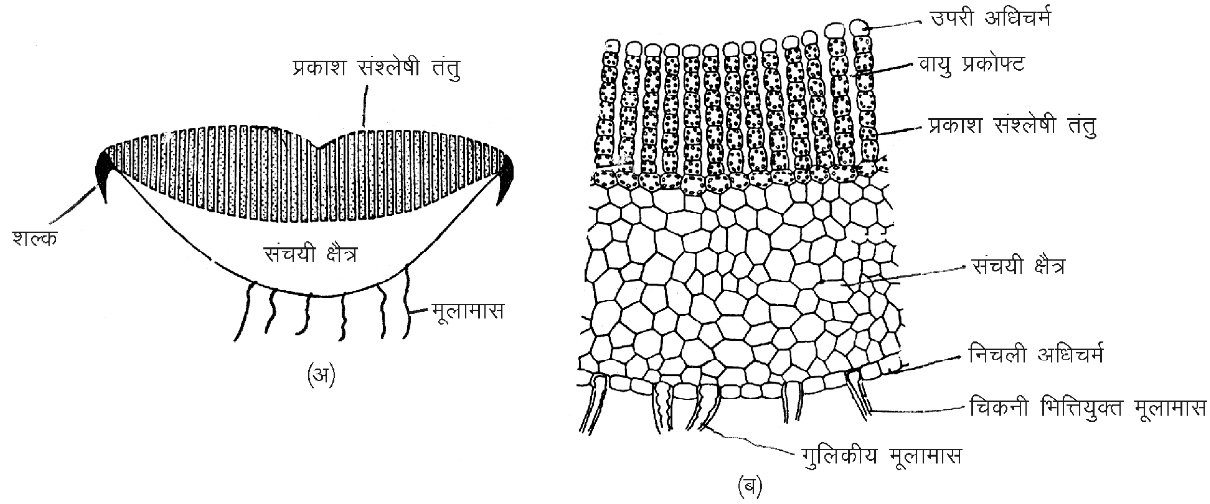
शीर्षस्थ वृद्धि (Apical Growth)

रिक्सिया थैलस की वृद्धि, शीर्ष खांच (Apical notch) में स्थित 3–5 शीर्ष कोशिकाओं द्वारा होती है।

जनन (Reproduction)

रिक्सिया में जनन कायिक तथा लैंगिक विधियों द्वारा होता है।

1. कायिक जनन (Vegetative reproduction) – *रिक्सिया* में कायिक जनन अनुकूल वृद्धिकाल में निम्न विधियों द्वारा होता हैं–



चित्र 16.2 : रिक्सिया : थैलस का अनुप्रस्थ काट, (अ) आरेकित चित्र, (ब) कोशिकीय चित्र।

(i) **प्रकाशसंश्लेषी क्षेत्र** (Photosynthetic region) – यह क्षेत्र अशाखित उदग्र कोशिका पंक्तियों का बना होता है। ये पंक्तियां प्रकाशसंश्लेषी तन्तु कहलाती हैं। प्रत्येक तन्तु की शीर्षस्थ कोशिका तुलनात्मक रूप से बड़ी, काचाभ(Hyaline) व हरितलवक रहित होती है। प्रकाशसंश्लेषी तन्तुओं के बीच संकीर्ण अथवा चौड़े वायुकोष्ठक (Air chambers) पाये जाते हैं। यह थैलस की अपाक्ष सतह पर वायुछिद्र (Air pore) द्वारा खुलता है। इन वायुछिद्रों के द्वारा प्रकाश संश्लेषण के समय गैसों का आदान–प्रदान होता है।

(ii) **संचयी क्षेत्र** (Storage region) – यह क्षेत्र प्रकाशसंश्लेषी क्षेत्र के नीचे सघन, रंगहीन, मृदुत्तक कोशिकाओं का बना होता है। इस क्षेत्र की कोशिकाओं में हरितलवक नहीं पाया जाता है तथा अन्तरकोशिकीय अवकाश (Intercellular space) की अनुपस्थित होते हैं। ये कोशिकाएं स्टार्च के रूप में भोज्य पदार्थों का संचय करती हैं। इस क्षेत्र की सबसे निचली परत निचली अधिचर्म का कार्य करती है। इस निचली अधिचर्म से ही मूलाभास व शल्क विकसित होते हैं।

(अ) **विखण्डन** – पुराने थैलस के धीरे–धीरे मृत होने के कारण दोनों द्विभाजीशाखा की शाखाएं अलग हो जाती हैं तथा प्रत्येक पृथक हुई शाखा एक स्वतंत्र थैलस के रूप में विकसित होती हैं।

(ब) **अपस्थानिक शाखाओं द्वारा** – *रिक्सिया* की कुछ जातियों के थैलस की अभ्यक्ष सतह पर अपस्थानिक शाखाएं विकसित होती हैं। ये शाखाएं मातृ पादप से अलग होकर नया थैलस बनाती है।

(स) **चिरस्थायी शीर्ष द्वारा** – शुष्क क्षेत्र में उगने वाली जातियों में प्रतिकूल परिस्थितियों में शीर्ष भाग के अतिरिक्त सम्पूर्ण थैलस नष्ट हो जाता है। जबकि शीर्ष भाग मृदा में दबा रहता है। इसे चिरस्थायी शीर्ष कहते हैं। यह चिरस्थायी शीर्ष अनुकूल परिस्थितियों में वृद्धि कर नया थैलस बनाते हैं, उदाहरण *रि. डिस्कलर*।

(द) **कंद द्वारा** – *रिक्सिया* की कुछ जातियों में वृद्धिकाल की समाप्ति पर बहुकोशिक, गोलाकार चिरकालिक संरचनाएं बनती हैं जिन्हें कंद कहते हैं। ये कंद प्रतिकूल परिस्थितियों में सुसुप्त अवस्था में रहते हैं। अनुकूल परिस्थितियों में मातृ

पादप से पृथक होकर नये थैलस में विकसित होते हैं, उदाहरण *रि. डिस्कलर* व *रि. बल्बीफेरा*।

(य) **मूलाभास द्वारा** – कई जातियों में मूलाभास के शीर्ष भाग पर एक विशिष्ट बहुकोशिक संहति (Multicellular mass) का निर्माण होता है इसे भूमिगत जेमा (Underground gemma) कहते हैं। ये जेमा अनुकूल परिस्थितियों में नव पादप को जन्म देती है।

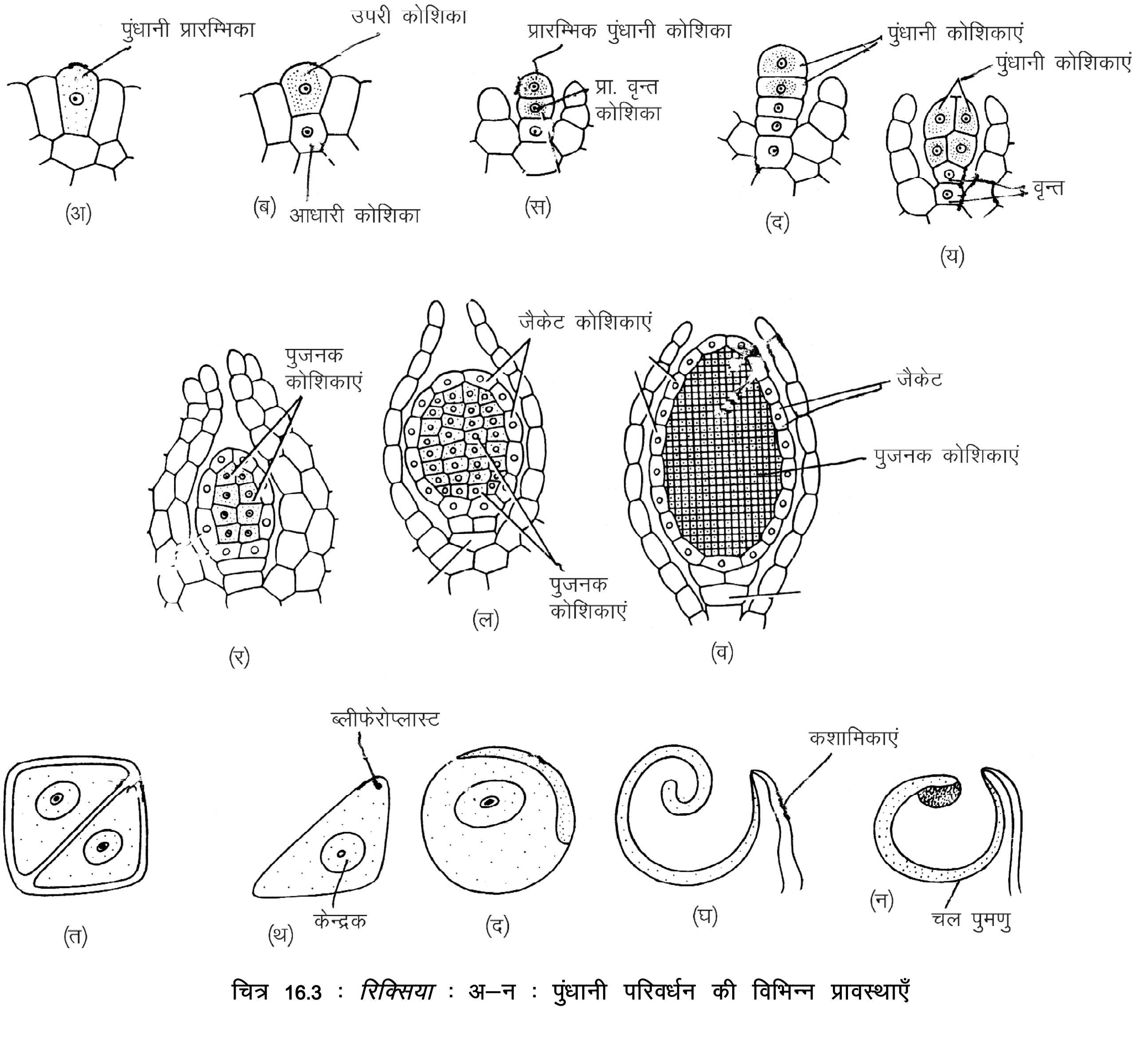
2. लैंगिक जनन (Sexual reproduction) – *रिक्सिया* में लैंगिक जनन प्रायः विषमयुग्मकी प्रकार का होता है। नर जननांग पुंधानी (Antheridium) व मादा जननांग स्त्रीधानी (Archegonium) कहलाते हैं। रिक्सिया की अधिकांश जातियाँ उभयलिंगाश्रयी (Monoecious) होती है अर्थात् नर व स्त्री जननांग एक ही थैलस पर विकसित होते हैं। लेकिन कुछ जातियाँ जैसे *रि. गेन्गेटिका* (*R. gangatica*), *रि. डिस्कलर* (*R. discolor*) एकलिंगाश्रयी (Dioecious) होती है अर्थात् नर व मादा जननांग अलग–अलग थैलस पर विकसित होते हैं।

पुंधानी (Antheridium)

पुंधानी थैलस की अपाक्ष सतह पर मध्यशिरा क्षेत्र में एकल रूप से अग्राभिसारी क्रम में विकसित होती है अर्थात् नई पुंधानी थैलस के शीर्ष भाग की तरफ तथा पुरानी पुंधानी थैलस के निचले भाग पर स्थित होती है। प्रत्येक पुंधानी, पुंधानी प्रकोष्ठ में विकसित होती है।

पुंधानी का परिवर्धन (Development of antheridium)

पुंधानी का परिवर्धन थैलस की अपाक्ष सतह पर, शीर्ष कोशिका से 2–3 कोशिका पीछे मध्य खांच की सतही कोशिका (Superficial cell) से होता है। इसे पुंधानी प्रारम्भिक कोशिका



चित्र 16.3 : *रिक्सिया* : अ–न : पुंधानी परिवर्धन की विभिन्न प्रावस्थाएँ

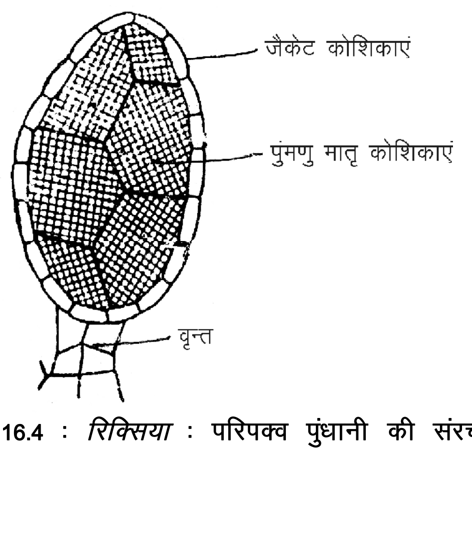
(Antheridial initial) कहते हैं। यह कोशिका अन्य कोशिकाओं से बड़ी व सघन कोशिका द्रव्य युक्त होती है। इसमें एक अनुप्रस्थ विभाजन द्वारा ऊपरी बाह्य कोशिका (Outer cell) व निचली आधारीय कोशिका (Basal cell) बनती है। आधारी कोशिका से पुंधानी वृन्त व शेष भाग बाह्य कोशिका से बनता है।

बाह्य कोशिका उत्तरोत्तर अनुप्रस्थ विभाजन द्वारा चार कोशिका तन्तु का निर्माण करती है। इस तन्तु की ऊपरी दो कोशिकाएं प्राथमिक पुंधानी कोशिका तथा निचली दो कोशिकाएं प्राथमिक वृन्त कोशिकाएं कहलाती हैं। प्राथमिक वृन्त कोशिकाएं विभाजन द्वारा दो कोशिकीय मोटाई युक्त बहुकोशिक वृन्त बनाती है।

प्राथमिक पुंधानी कोशिकाओं में दो उदग्र विभाजन एक दूसरे के समकोण पर होते हैं। जिससे चार–चार कोशिकाओं के दो सोपान (Tiers) बनते हैं। इन आठों कोशिकाओं में परिनत विभाजन द्वारा आठ बाह्य प्राथमिक जैकेट कोशिकाएं तथा आठ भीतरी प्राथमिक पुंजनक कोशिकाएं बनती हैं। प्राथमिक जैकेट कोशिकाएं अपनत विभाजनों द्वारा एक स्तरीय पुंधानी जैकेट का निर्माण करती है। जबकि प्राथमिक पुंजनक कोशिकाएं उत्तरोत्तर विभाजनों द्वारा अनेक कोशिकाएं बनती है। इन्हें पुमणु मातृ कोशिकाएं कहते हैं। प्रत्येक पुमणु मातृ कोशिका अर्धसूत्री विभाजन द्वारा चार शुक्राणु मातृ कोशिकाएं बनाती है। प्रत्येक शुक्राणु मातृ कोशिका या पुंकोशिका कायान्तरण (Metamorphosis) द्वारा एक द्विकशाभिकी पुमणु (Biflagellate antherozoid) का निर्माण करती है।

परिपक्व पुंधानी (Mature antheridium)

रिक्सिया की प्रत्येक परिपक्व पुंधानी गोलाकार, अण्डाकार या गुम्बदाकार संरचना होती है (चित्र 16.4)। प्रत्येक पुंधानी एक छोटे, बहुकोशिक, द्विकोशिक मोटाई युक्त वृन्त द्वारा पुंधानी प्रकोष्ठ के आधार पर लगी रहती है। प्रत्येक पुंधानी प्रकोष्ठ (Antheridial chamber) की अपाक्ष सतह पर एक संकीर्ण छिद्र द्वारा बाहर खुलता है। पुंधानी का जैकेट पुमणु मातृ कोशिकाओं को ढके रहता है। एक पुंधानी में अनेक पुमणु विकसित होते हैं। प्रत्येक पुमणु कुण्डलित व द्विशाभिकीय होते हैं।



चित्र 16.4 : *रिक्सिया* : परिपक्व पुंधानी की संरचना

पुंधानी का स्फूटन (Dehiscence of antheridium)

पुंधानी स्फूटन के लिये जल आवश्यक है। पुंधानी जैकेट की शीर्ष कोशिकाएं जल अवशोषित कर जिलेटीनीकरण द्वारा विघटित हो जाती है। साथ ही पुंधानी का भीतरी श्लेष्म जल अवशोषित कर लेता है अतः इनके फूलने के कारण आन्तरिक दबाव बढ़ता है। अतः पुंधानी का शीर्ष भाग फट जाता है तथा छिद्र से पुमणु श्लेष्म के साथ समूह में थैलस की सतह पर आ जाते हैं व जल के सम्पर्क में आकर तैरने लगते हैं।

स्त्रीधानी (Archegonium)

पुंधानियों के समान स्त्रीधानियाँ भी थैलस की अपाक्ष सतह पर स्त्रीधानी प्रकोष्ठ में विकसित होती है। इनका विकास भी अग्राभिसारी क्रम में होता है।

स्त्रीधानी का परिपक्व (Development of archegonium)

स्त्रीधानी का परिवर्धन थैलस की सतही कोशिका से होता है इसे स्त्रीधानी प्रारम्भिक कोशिका कहते हैं। यह कोशिका अनुप्रस्थ विभाजन द्वारा ऊपरी बाह्य कोशिका तथा निचली आधारीय कोशिका बनाती है। आधारी कोशिका से स्त्रीधानी का अन्तः स्थापित भाग तथा बाह्य कोशिका स्त्रीधानी मातृ कोशिका के रूप में कार्य करती है।

स्त्रीधानी मातृ कोशिका तीन उदग्र तिर्यक विभाजन से एक केन्द्रीय प्राथमिक अक्षीय कोशिका तथा तीन परिधीय कोशिकाओं का निर्माण करती है। अब प्रत्येक परिधीय कोशिका अरीय अनुदैर्ध्य विभाजन द्वारा विभाजित होकर छः जैकेट प्रारम्भिक कोशिकाएं बनाती है। ये कोशिकाएं अनुप्रस्थ विभाजन द्वारा दो सोपान बनाती हैं। ऊपरी सोपान की कोशिकाएं ग्रीवा प्रारम्भिक (Neck initials) व निचले सोपान की कोशिकाएं अण्डधा प्रारम्भिक कहलाती हैं। ग्रीवा प्रारम्भिक कोशिकाओं में अनुप्रस्थ विभाजनों से ग्रीवा का निर्माण होता है। ये छः उदग्र पंक्तियों की 6–9 कोशिका ऊँचाई की बनी होती है। अण्डधा प्रारम्भिक कोशिकाएं अनुप्रस्थ विभाजनों द्वारा एक स्तरीय अण्डधा भित्ति बनाती हैं।

अक्षीय कोशिका अनुप्रस्थ विभाजन द्वारा ऊपरी प्राथमिक आवरण कोशिका तथा निचली केन्द्रीय कोशिका बनाती है। आवरण कोशिका एक दूसरे के समकोण पर दो उदग्र विभाजनों से चार आवरण कोशिकाएं तथा निचली अण्डधा कोशिका बनाती है। प्रारम्भिक ग्रीवा नाल कोशिका अनुप्रस्थ विभाजनों द्वारा 4–6 ग्रीवा नाल कोशिकाएं बनाती है। ये एक पंक्ति में स्थित होती है। अण्डधा कोशिका एक अनुप्रस्थ विभाजन द्वारा दो असमानकोशिकाएं बनाती हैं, ऊपरी छोटी अण्डधा नाल कोशिका व आधारीय बड़ी, गोलाकार अण्ड कोशिका (Egg cell) कहलाती है।

स्त्रीधानी परिवर्धन के समय इसके चारों ओर की कायिक कोशिकाएं भी सक्रिय होकर विभाजनों द्वारा स्त्रीधानी प्रकोष्ठ बनाती है। स्त्रीधानी ग्रीवा का कुछ भाग थैलस की ऊपरी सतह पर प्रकोष्ठ से बाहर निकला रहता है (चित्र 7.5)।

परिपक्व स्त्रीधानी की संरचना

(Structrue of mature archegonium)

एक परिपक्व स्त्रीधानी फ्लास्कनुमा होती है, जो स्त्रीधानी प्रकोष्ठ के आधार पर छोटे वृन्त से लगी रहती है। एक परिपक्व स्त्रीधानी गोलाकार अण्डधा आधार तथा संकीर्ण लम्बी ग्रीवा ऊपरी भाग में विभेदित होती है। ग्रीवा जैकेट छः उदग्र पंक्तियों की बनी होती है जिसकी ऊँचाई 6–9 कोशिकीय होती है। ग्रीवा के शीर्ष पर आच्छद कोशिकाएं (Cover cells) होती हैं। ग्रीवा नाल 4–6 ग्रीवा नाल कोशिकाओं की बनी होती है। ये कोशिकाएं एक पंक्ति में लगी रहती हैं। अण्डधा के चारों ओर एक स्तरीय कोशिकीय जैकेट होता है। अण्डधा गुहा में एक बड़ा गोलाकार अण्ड (Egg) तथा ऊपरी एक अण्डधा नाल कोशिका होती है (चित्र 16.5)।

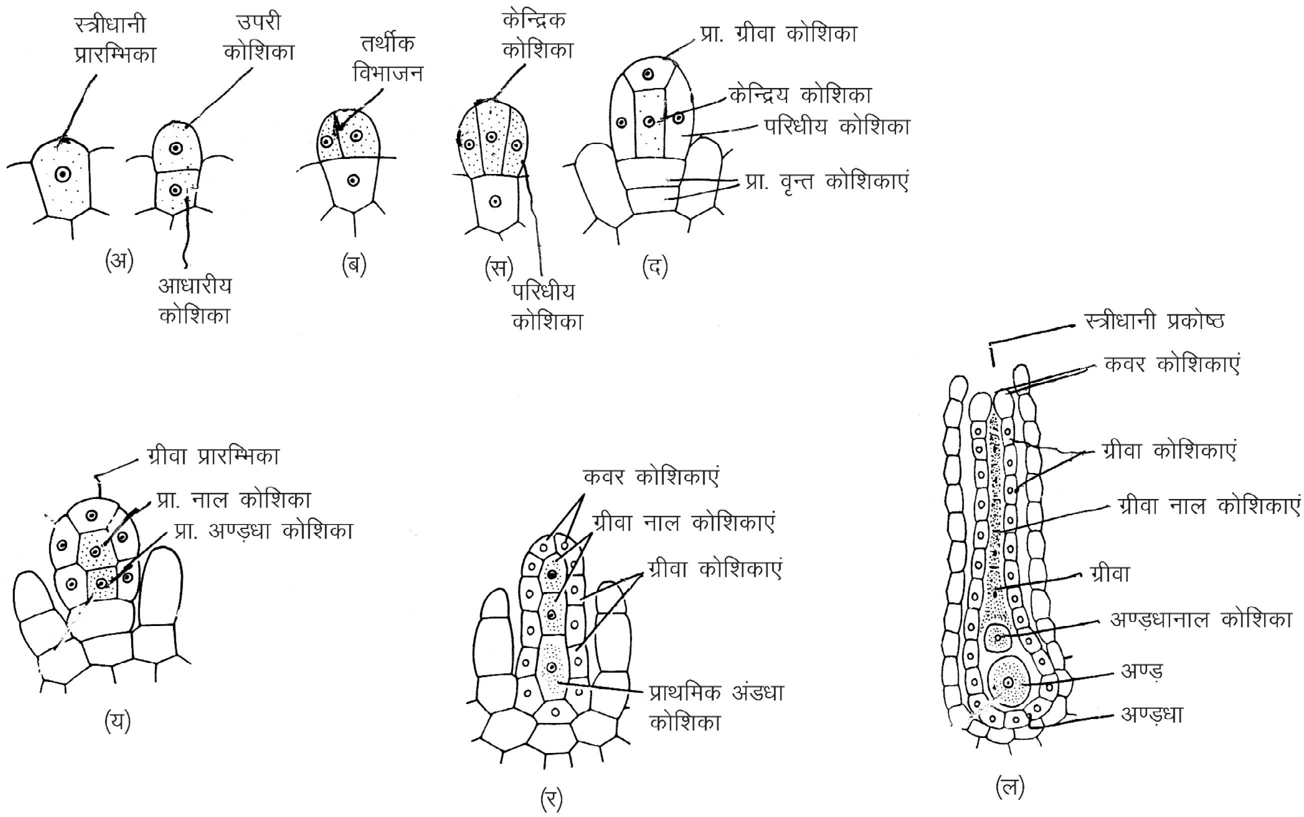
निषेचन (Fertilization)

निषेचन के लिये जल आवश्यक है। निषेचन से पूर्व परिपक्व स्त्रीधानी की ग्रीवा नाल कोशिकाएं तथा अण्डधा नाल कोशिका अपघटित होकर एक श्लेष्मी पदार्थ बनाती है जो कि जक अवशोषित कर फुल जाता है। इसके दबाव के कारण ग्रीवा के शीर्ष पर स्थित आवरण कोशिकाएं पृथक हो जाती हैं अतः श्लेष्मी पदार्थ बाहर आ जाता है, जो पुमणुओं को अपनी ओर आकर्षित करता है। इस श्लेष्मी में प्रोटीन, मैलिक अम्ल व पोटेशियम लवण होते हैं। ये पुमणु रसायन अनुचलनी क्रिया द्वारा स्त्रीनाल में प्रवेश करते हैं। अन्ततः इनमें से एक पुमणु अण्ड से संलयित होकर द्विगुणित युग्मनज बनाता है। निषेचन के पश्चात् शेष पुमणु नष्ट हो जाते हैं तथा अण्डधा का ऊपरी भाग श्लेष्म से बन्द हो जाता है। इसके पश्चात् युग्मनज अपने चारों ओर सेल्यूलोज की एक भित्ति स्त्रावित कर निषिक्ताण्ड (Oospore) में परिवर्तित हो जाता है।

2. बीजाणुद्भिद् प्रावस्था

(Sporophytic phase)

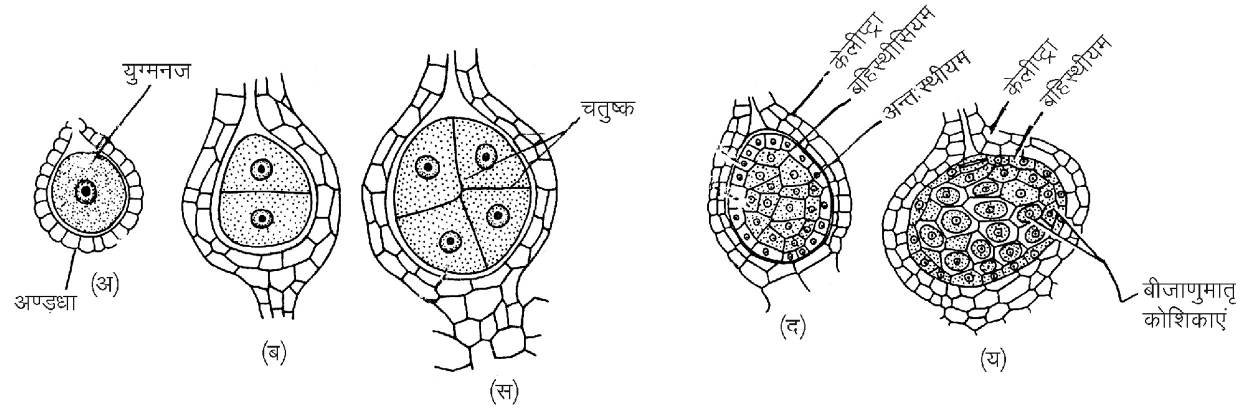
युग्मनज (Zygote) बीजाणुद्भिद् पीढ़ी की प्रथम कोशिका है। इसमें विश्रामावस्था का अभाव होता है। यह विभाजनों द्वारा बीजाणुद्भिद् का निर्माण करता है। स्त्रीधानी अण्डधा की जैकेट कोशिकाएं निषेचन क्रिया से उद्दीपित होकर सक्रिय हो जाती हैं। यह परिनत तथा अपनत विभाजनों द्वारा विभाजित होकर एक द्विस्तरीय संरक्षण आवरण गोपक या कैलीप्ट्रा बनाती हैं। गोपक



चित्र 16.5 : *रिक्सिया* : अ–ल : स्त्रीधानी परिवर्धन की विभिन्न प्रावस्थाएं एवं एक परिपक्व स्त्रीधानी

परिवर्धित होते हुए बीजाणुद्भिद् को घेरे रहता है क्योंकि इसकी वृद्धि स्पोरोगोनियम के साथ–साथ समान दर से होती है।

जाते हैं। जैसे–जैसे बीजाणु चतुष्क का निर्माण होता है, साथ ही जैकेट तथा गोपक की भीतरी परत की कोशिकाएं भी नष्ट होती जाती है तथा परिपक्व अवस्था में केवल बाह्य गोपक परत बची रहती है (चित्र 16.6)।



चित्र 16.6 : *रिक्सिया* : अ–य : बीजाणुद्भिद् की विभिन्न प्रावस्थाएं

बीजाणुद्भिद् का परिवर्धन

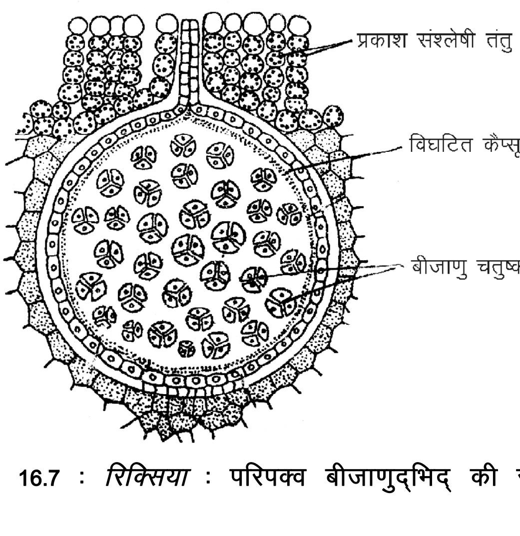
(Development of sporogonium)

युग्मनज एक अनुप्रस्थ विभाजन से विभाजित होकर दो समान आकार की कोशिकाएं बनाता है। ऊपरी कोशिका अध्याधर (Epibasal) तथा निचली अधराधर कोशिका कहलाती हैं। दूसरा विभाजन उदग्रतल में होने से चार कोशिकीय चतुष्क बनता है। तीसरा विभाजन उदग्र भित्ति द्वारा होता है यह विभाजन पहले उदग्र विभाजन के समकोण पर होता है फलस्वरूप आठ कोशिकीय अष्टांक भ्रूण का निर्माण होता है। इस अष्टांक की सभी कोशिकाएं अनियमित रूप से विभाजित होकर 20–40 कोशिकाओं की एक गोलाकार संरचना बनाता है। इस समूह की सतही कोशिकाओं में एक परिनत विभाजन होता है फलस्वरूप एक बाह्य स्तर बहिस्थीसियम (Amphithecium) तथा केन्द्रीय समूह अन्तस्थीसियम (Endothecium) बनता है। बहिस्थीसियम की कोशिकाओं में केवल अपनत विभाजन होते हैं जिससे बन्ध्य संरक्षी एक स्तरीय जैकेट बनता है। अन्तस्थीसियम की कोशिकाएं प्रसूतक (Archesporium) के रूप में कार्य करती हैं। ये कोशिकाएं उत्तरोत्तर विभाजित होकर बीजाणुजनक ऊत्तक (Sporogenous tissue) बनाती है। इसकी प्रत्येक कोशिका बीजाणुजन मातृ कोशिका कहलाती है। बीजाणुजन मातृ कोशिका एक दूसरे से पृथक होकर एक गोलाकार संरचना बनाती है। इनमें से कुछ कोशिकाएं रूद्धवृद्धि (Abortive) होकर अपघटित हो जाती हैं। ये अपघटित कोशिकाएं पोषक कोशिकाओं का कार्य करती है। प्रत्येक बीजाणु मातृ कोशिका अर्धसूत्री विभाजन द्वारा एक बीजाणु चतुष्क का निर्माण करती है। यह चतुष्क बीजाणु मातृ कोशिका के भित्ति से घिरे रहते हैं। कुछ समय बाद बीजाणु मातृ कोशिका भित्ति के लुप्त होने के कारण चतुष्क के चारों बीजाणु पृथक हो

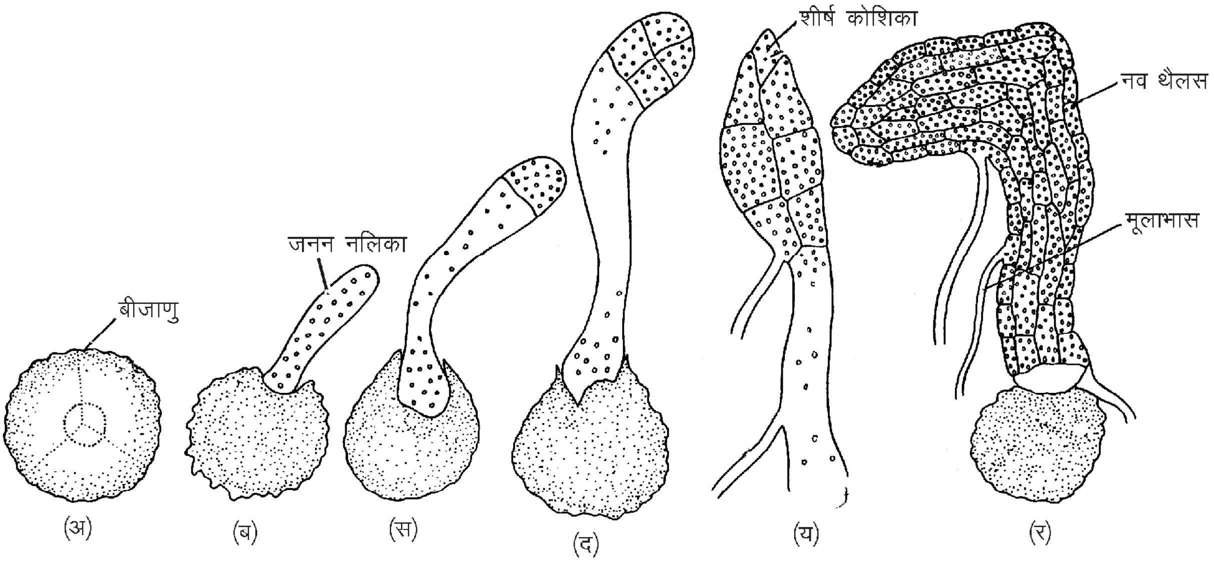
परिपक्व बीजाणुद्भिद् की संरचना

(Structure of mature sporogonium)

रिक्सिया का बीजाणुद्भिद् एक सरल संरचना है, जो कि केवल कैप्सूल द्वारा निरूपित होता है। इसमें पाद (Foot) व सीटा (Seta) अनुपस्थित होते हैं। यह बीजाणुद्भिद् एक स्तरीय जैकेट तथा द्विस्तरीय गोपक द्वारा परिबद्ध रहता है। परिपक्व होने तक जैकेट तथा भीतरी गोपक परत अपघटित हो जाते हैं। अतः परिपक्व कैप्सूल केवल बाह्य गोपक स्तर द्वारा ही घिरा रहता है। इसमें अनेक बीजाणु चतुष्क व बीजाणु परिबद्ध रहते हैं। यह बीजाणुद्भिद् पोषण के लिये पूर्ण रूप से युग्मकोद्भिद् थैलस पर निर्भर रहता है (चित्र 16.7)।



चित्र 16.7 : *रिक्सिया* : परिपक्व बीजाणुद्भिद् की संरचना



चित्र 16.8 : *रिक्सिया* : अ–र : बीजाणु अंकुरण की विभिन्न प्रावस्थाएं

कैप्सूल का स्फूटन (Dehiscence of capsule)

रिक्सिया कैप्सूल के कैलीप्ट्रा की बाह्य स्तर तथा इसके चारों ओर के थैलस ऊत्तकों के मृत होकर क्षय हो जाने पर बीजाणु मुक्त हो जाते हैं। ये मुक्त बीजाणु वायु द्वारा प्रकीर्णित होते हैं।

तरूण युग्मकोद्भिद् (Young gametophyte)

बीजाणु (Spore) युग्मकोद्भिद् पीढ़ी की प्रथम कोशिका है। ये बीजाणु सामान्यतया चतुष्फलकीय अथवा पिरामिड आकार के होते हैं। इनकी बीजाणु भित्ति स्पोरोडर्म कहलाती है। जो तीन स्तरों क्रमशः बाह्यचोल, मध्यचोल तथा अन्तःचोल से बनी होती है। अनुकूल परिस्थितियों में बीजाणु अंकुरित होकर नव पादप को जन्म देते हैं (चित्र 16.8)।

टेरिडाफाइटा – *टेरिडियम*

(Pteridophyta – *Pteridium*)

वर्गीकरण स्थिति

प्रभाग	–	टेरिडोफाइटा
उपप्रभाग	–	टेरोप्सीडा
वर्ग	–	लेप्टोस्पोरेन्जिएटी
गण	–	फिलीकेलीज
कुल	–	डेन्स्टेडोटिएसी
वंश	–	*टेरिडियम*

वितरण व स्वभाव

टेरिडियम एक व्यापक रूप से पाया जाने वाला फर्न है। यह नम व छायादार स्थानों में पाया जाता है। इसकी विभिन्न जातियाँ पहाड़ी व मैदानी भागों में पाई जाती है। यह भूमिगत प्रकंद से वृद्धि करता है। भारत में इसकी छः जातियाँ पाई जाती हैं जिसमें *टे. लेटिसक्यूलम* व *टे. ऐक्विलिनम* प्रमुख है। *टेरिडियम* के जीवन चक्र में बीजाणुद्भिद् व युग्मकोद्भिद् दो प्रमुख प्रावस्थाएं पाई जाती हैं जिसमें बीजाणुद्भिद् जीवन की प्रभावी प्रावस्था है।

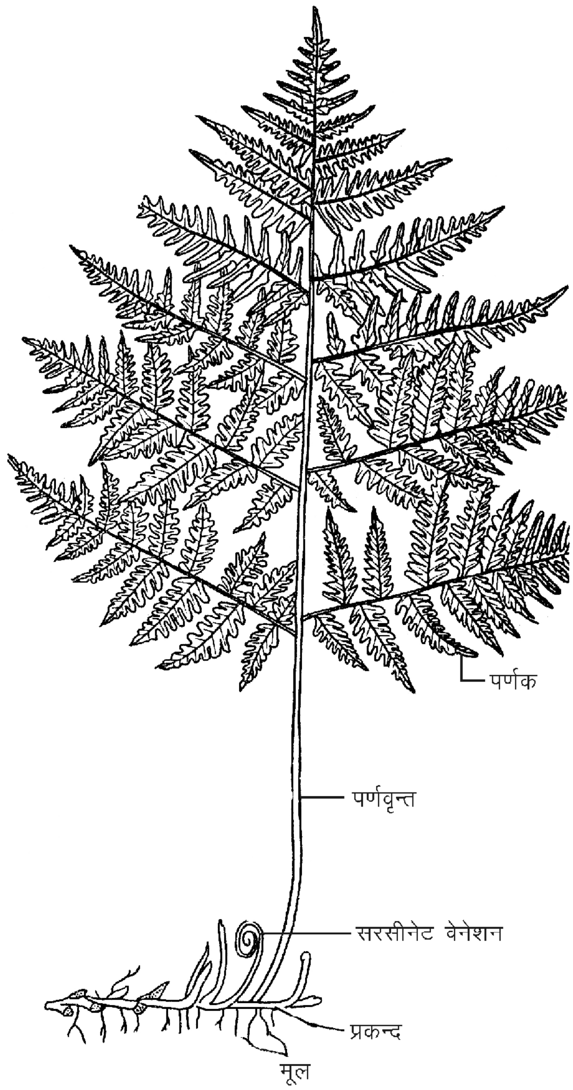
बाह्य संरचना (External structure)

टेरिडियम का बीजाणुद्भिद् पूर्णरूप से जड़, प्रकन्द व पत्तियों में विभेदित होता है। प्राथमिक, मूसलामूल, अल्पकालिक जड़ों तथा प्रकन्द से स्थाई अपस्थानिक जड़ें निकलती हैं। ये प्रायः छोटी व शाखित होती हैं। प्रकन्द बेलनाकार द्विभाजी शाखित व भूमिगत होता है। यह पर्व व पर्वसंधियों में विभेदित होता है। इस पर बहुकोशिकीय रोम होते हैं। पत्तियाँ पर्वसंधियों से ऊपर की ओर एकान्तर क्रम में विकसित होती है। तरूण पत्तियों में कुण्डलित किसलाय विन्यास (Circinate venation) पाया जाता है अर्थात् ये सर्पिलाकार रूप से कुण्डलित होती है। एक परिपक्व पत्ती द्विपिच्छकी संयुक्त (Bipinnately compound) होती है। ये आकार में शंक्वाकार होती है। इन्हें प्रपर्ण (Frond) कहते हैं। पत्तियों का रेकिस हल्के भूरे रंग के शक्लों से ढका रहता है (चित्र 16.9)।

आन्तरिक संरचना (Internal structure)

1. मूल (Root) – अनुप्रस्थ काट में मूल के तीन स्पष्ट क्षेत्र दिखाई देते हैं। ये क्षेत्र मूलीयत्वचा, भरण ऊत्तक व संवहन तंत्र होते हैं।

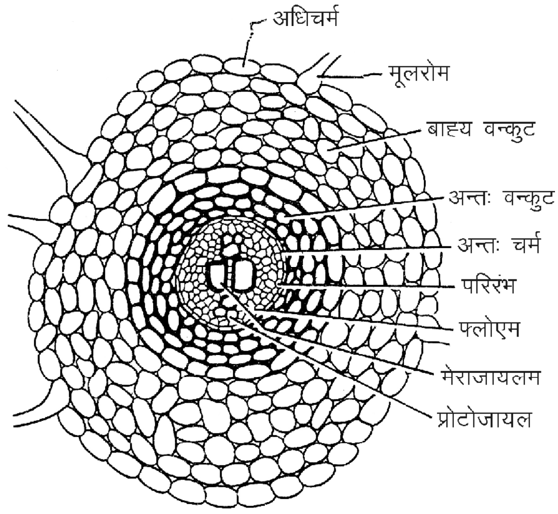
मूलीय त्वचा बाह्य एक स्तरीय परत के रूप में होती है। इसकी कुछ कोशिकाएं एककोशिय मूल रोम बनाती है। भरण



चित्र 16.9 : *टेरिडियम* : बाह्य संरचना

ऊत्तक बहुस्तरीय होता है। भरण ऊत्तक की अन्तस्थ त्वचा परिरंभ बनाती है। मूल के केन्द्र में केन्द्रीय संवहन तंत्र पाया जाता है। इसमें केन्द्रीय मेटाजाइलम के दोनों ओर प्रोटोजाइलम के छोटे–छोटे समूह पाये जाते हैं। इस जालइम पट्टी के दोनों तरफ फ्लोएम का एक–एक समूह उपस्थित होता है (चित्र 16.10)।

2. प्रकन्द (Rhizome) – प्रकन्द के अनुप्रस्थ काट में सबसे बाहरी एक स्तरीय परत बाह्यत्वचा (Epidermis) होती है। यह क्यूटीकल से ढकी रहती है। इस परत के नीचे दृढ़ोत्तक की बनी अधःत्वचा (Hypodermis) होती है। प्रकन्द का शेष भाग मृदुत्तक का बना भरण ऊत्तक होता है तथा केन्द्र में केन्द्रीय संवहन तंत्र पाया जाता है। युवा प्रकन्द में नाल रंभ (Siphonostele) जबकि परिपक्व प्रकन्द में बहुचक्रिक रंभ (Polycyclic) रंभ पाया जाता है। इसमें संवहनपूल दो चक्रों में व्यवस्थित होते हैं। इन संवहनपूलों



चित्र 16.10 : *टेरिडियम* : मूल का अनुप्रस्थ काट

को मेरिस्टिल कहते हैं। प्रत्येक मेरिस्टिल के चारों ओर एक एकस्तरीय अन्तःत्वचा (Endodermis) व एक या दो परिरंभ से घिरा रहता है। यह अपने आप में एक रंभ को निरूपित करता है। इसमें संवहनपूल ठोस प्रकार का पाया जाता है अर्थात् केन्द्रीय जायलम चारों ओर से फ्लोएम से घिरा रहता है।

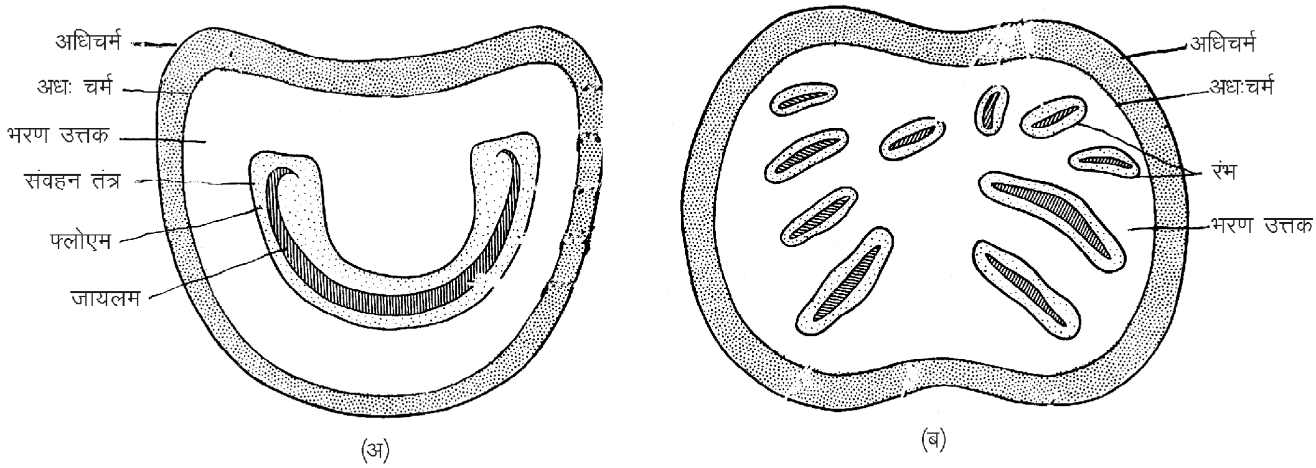
3. पर्णवृन्त (Rachis) – पर्णवृन्त अनुप्रस्थ काट में अर्धचन्द्राकार दिखाई देता है। इसकी बाह्यत्वचा एक स्तरीय होती है। इसके नीचे 2–3 स्तरीय दृढ़ोत्तकी अधःस्त्वचा होती है। अन्दर की ओर मृदुत्तकों से बना बहुस्तरीय भरण ऊत्तक होता है। युवा पर्णवृन्त के भरण ऊत्तक में एक "U" आकृति का रंभ पाया जाता है। परन्तु प्रौढ़ पर्णवृन्त में यह दो मेरिस्टीलो में विभाजित हो जाता है। प्रत्येक मेरिस्टील की संरचना इसके प्रकन्द के समान होती है (चित्र 16.11)।

4. पर्णक (Pinna) – पर्णक एक चपटी पृष्ठाधार संरचना है। पर्णक आन्तरिक रूप से ऊपरी व निचली अधिचर्म में विभेदित रहती है। इन दोनों अधिचर्मों के बीच पर्णमध्योत्तक पाया जाता है जो खंभाकार व स्पंजी ऊत्तकों का बना होता है। निचली अधिचर्म में रंध्र पाये जाते हैं। पर्णक के केन्द्र में एक संकेन्द्रकी संवहनपूल पाया जाता है। इसमें केन्द्रीय जायलम के चारों ओर फ्लोएम कोशिकाएं होती हैं। यह संवहनपूल एक पुलाच्छाद से घिरा रहता है (चित्र 16.12)।

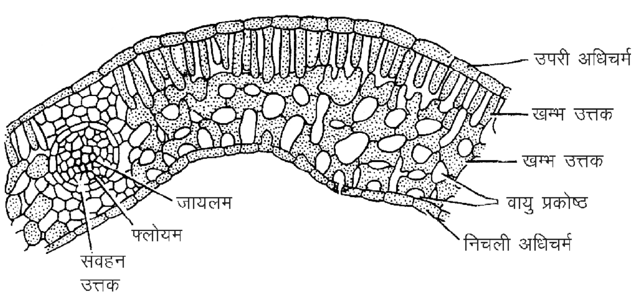
जनन (Reproduction)

टेरिडियम में जनन कायिक, अलैंगिक बीजाणुओं तथा लैंगिक विधियों द्वारा होता है।

1. कायिक जनन – यह जनन *टेरिडियम* के कायिक भाग प्रकन्द द्वारा होता है। प्रकन्द के गलन एवं मृत्यु के कारण इसकी द्विभाजी शाखाएं अलग होकर प्रत्येक शाखा नव बीजाणुद्भिद् बनाता है।



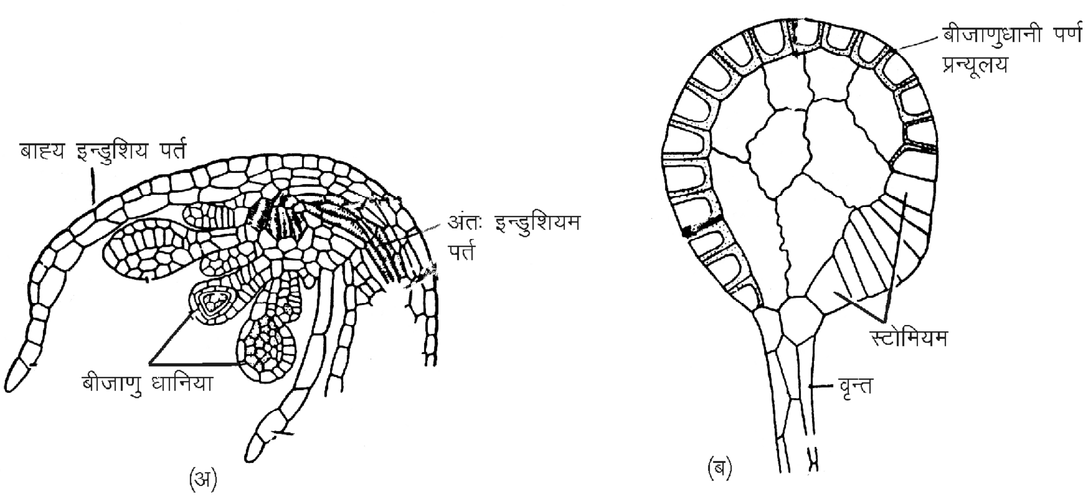
चित्र 16.11 : *टेरिडियम* : पर्णवृन्त का अनुप्रस्थ काट



चित्र 16.12 : *टेरिडियम* पर्णक का उदग्र काट

2. बीजाणुओं द्वारा अलैंगिक जनन – *टेरिडियम* में सभी बीजाणु एक समान होते हैं अतः यह समबीजाणुक (Homosporous) टेरिडोफाइट का उदाहरण है। ये बीजाणु प्रपर्णों (Fronds) की निचली सतह पर बनने वाली बीजाणुधानियों में बनते हैं। अतः इन्हें प्रपर्ण बीजाणुपर्ण भी कहते हैं। इन बीजाणुपर्णों की निचली सतह पर बनने वाली बीजाणुधानियों को सोराई (Sori) कहते हैं। ये सोराई एक सतत् रेखिक क्रम में लगातार विकसित होती है फलस्वरूप एक रेखिक सोरस बनाती है। प्रत्येक सोरस दो पतले कपाट संदृश उद्वर्धों से ढके रहते हैं। ऊपरी कपाट आभासी इंडुशियम बनाता है जबकि भीतरी इंडुशियम कम विकसित होता है। यह पतली एक स्तरीय कोशिकाओं का बना होता है इसे सत्य इंडुशियम कहते हैं। ये दोनों इंडुशियम युवावस्था में सोरस को ढके रहते हैं।

प्रत्येक बीजाणुधानी या सोरस एक वृन्त व कैप्सूल में विभेदित होती है। परिपक्व कैप्सूल का जैकेट एक ओर कुछ संकरी व पतली भित्तियुक्त कोशिकाओं की एक पट्टी होती है जिसे रंध्रक (Stomium) कहते हैं। कैप्सूल का स्फुटन इसी रंध्रक से होता है। इसके अतिरिक्त सम्पूर्ण कैप्सूल कुछ विशिष्ट कोशिकाओं द्वारा बने एक वलय (Annulus) से ढका रहता है।



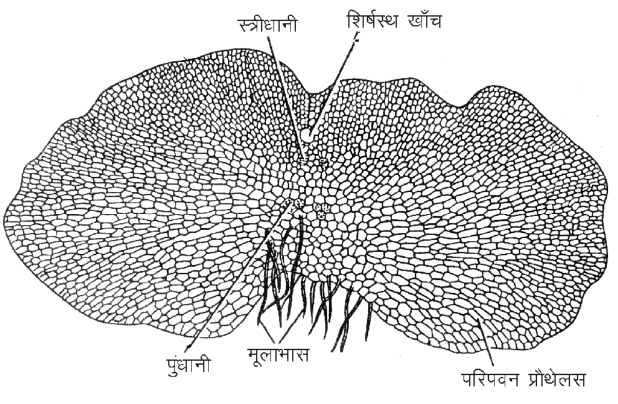
चित्र 16.13 : *टेरिडियम* : (अ) बीजाणुधानी पर्ण, (ब) बीजाणुधानी

बीजाणुधानी के अन्दर की शेष समस्त कोशिकाएं प्राथमिक बीजाणुजन कोशिकाएं कहलाती है। ये कोशिकाएं समसूत्री विभाजन से विभाजित होकर 16 बीजाणु मातृ कोशिकाएं बनाती है। प्रत्येक बीजाणु मातृ कोशिकाएं अर्धसूत्री विभाजन द्वारा चार अगुणित बीजाणुओं का एक चतुष्क बनाती है। इस प्रकार प्रत्येक बीजाणुधानी में 64 अगुणित बीजाणु बनते हैं। ये सभी बीजाणु आकार व आकृति में समान होते हैं। प्रत्येक बीजाणु एक बाह्य, मोटी व गहरे रंग की बाह्यचोल व भीतरी पतली व चिकनी अन्तःचोल से घिरा रहता है (चित्र 16.13)।

शुष्क वातावरण में वलय कोशिकाओं की बाहरी पतली भित्ति से वाष्पन होता है फलस्वरूप इनका स्फीत दाब (Turgor pressure) कम हो जाता है तथा बाहरी भित्ति अन्दर दब जाती है। इसके कारण वलय की मोटी अरीय भित्तियाँ पीछे की ओर खिंचने लगती हैं। इस खिंचाव के कारण बीजाणुधानी रंध्रक से अलग हो जाती है तथा वलय पीछे की ओर मुड़ जाती है। इसके बाद इसकी कोशिकाएं लगातार सुखकर सीधी हो जाती है और सभी बीजाणु मुक्त होकर बाहर सूखकर निकल जाते हैं।

युग्मकोद्भिद्
(Gametophyte)

अगुणित बीजाणु युग्मकोद्भिद् प्रावस्था की प्रथम कोशिका है। अनुकूल वातावरण में प्रकीर्णन के बाद बीजाणुओं में अंकुरण प्रारम्भ होता है। अंकुरण के समय जल अवशोषण कर बीजाणु का बाह्यचोल फट जाता है तथा अन्तःचोल एक जनन नलिका के रूप में बाहर निकलता है। इस नलिका के विभाजन से एक छोटा तन्तु बनता है। इस तन्तु की आधारीय कोशिका से अनेक मूलाभास विकसित होते हैं जिससे नव पादप मिट्टी में चिपका रहता है। ऊपरी कोशिका में हरितलवक पाया जाता है यह कोशिका विभाजित होकर एक हरी, चपटी, हृदयाकार संरचना बनाती है जिसे प्रौथेलस कहते हैं। यह एक स्वपोषी संरचना है। जनन अंग इसी प्रौथेलस पर उत्पन्न होते हैं (चित्र 16.14)।



चित्र 16.14 : *टेरिडियम* प्रौथेलस

लैंगिक जनन (Sexual reproduction)

टेरिडियम में लैंगिक जनन विषमयुग्मकी प्रकार का होता है। नर व मादा जननांग क्रमशः पुंधानियाँ व स्त्रीधानियाँ एक ही प्रौथेलस पर विकसित होती है।

पुंधानी (Antheridium)

पुंधानियाँ हृदयाकार प्रौथेलस के आधारीय क्षेत्र में विकसित होती है। प्रौथेलस के अभ्यक्ष सतह की पृष्ठीय कोशिका पुंधानी प्रारम्भिका का कार्य करती है। इसके अनुप्रस्थ विभाजन से एक बाह्य ऊपरी कोशिका व निचली प्रथम वलय कोशिका बनती है। ऊपरी कोशिका पुनः एक अनुप्रस्थ विभाजन से विभाजित होकर एक बाहरी गुम्बद कोशिका व भीतरी प्राथमिक पुंजनक कोशिका बनाती है। गुम्बद कोशिका से एक बाह्य आवरण कोशिका व भीतरी वलय कोशिका बनती है। प्रथम व द्वितीय वलय कोशिकाओं एवं आवरण कोशिकाओं में अपनत विभाजन से पुंधानी का जैकेट बनता है। जबकि प्राथमिक पुंजनक कोशिका अनेक विभाजनों के फलस्वरूप 30–40 पूर्व पुमणु कोशिकाएं बनाती है। प्रत्येक पूर्व पुमणु कोशिका कायान्तरित होकर एक बहुकशाभिक पुमणु बनाती है (चित्र 16.15)।

स्त्रीधानी (Archegonium)

टेरिडियम में स्त्रीधानियाँ प्रौथेलस पर शीर्षस्थ कांच के पास विकसित होती है। प्रौथेलस के अभ्यक्ष सतह की पृष्ठीय कोशिका स्त्रीधानी प्रारम्भिका का कार्य करती है। यह प्रारम्भिका एक अनुप्रस्थ विभाजन द्वारा एक ऊपरी प्राथमिक आवरण कोशिका तथा एक निचली केन्द्रीय कोशिका बनाती है। प्राथमिक आवरण कोशिका से ग्रीवा व केन्द्रीय कोशिका के विभाजन से प्राथमिक नाल कोशिका, अण्डधानाल कोशिका व एक अण्ड बनता है।

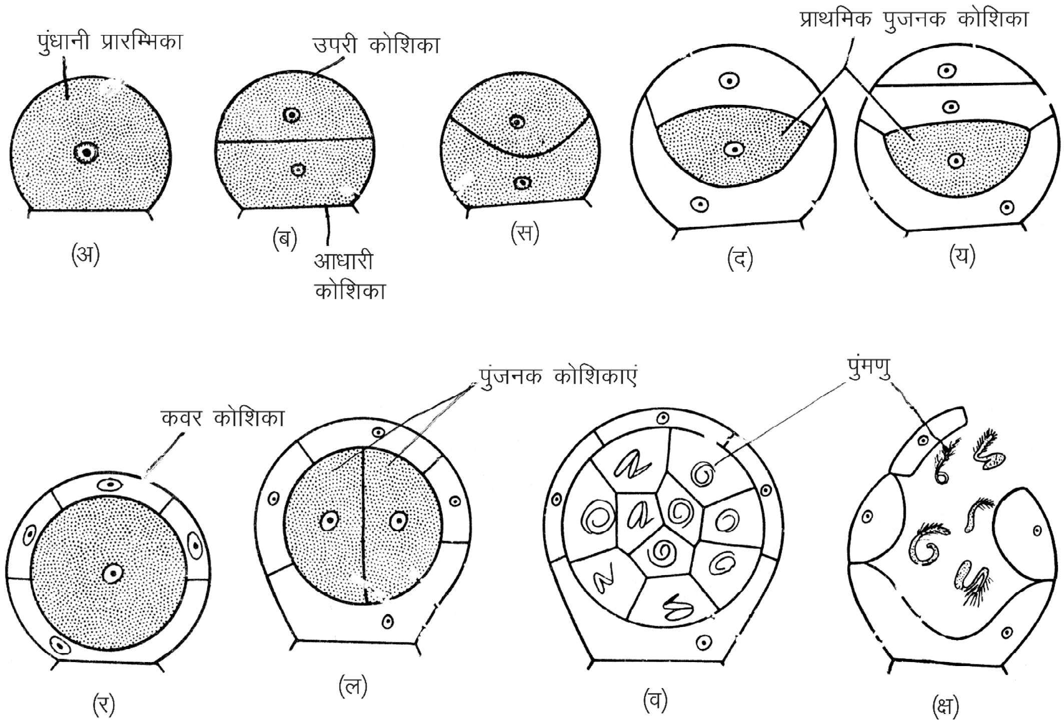
निषेचन (Fertilization)

टेरिडियम में निषेचन के लिये जल आवश्यक है। जल अवशोषित कर परिपक्व पुंधानी फूल जाती है। जिससे आवरण कोशिका पर दबाव पड़ता है और वह खुल जाती है। फलस्वरूप पुमणु मुक्त हो जाते हैं। ये मुक्त पुमणु प्रौथेलस पर उपस्थित जल की पतली परत पर तैरते हैं। इसी समय स्त्रीधानियों की ग्रीवा नाल कोशिकाएं व अण्डधानाल कोशिका के विघटन से एक विस्कस पदार्थ बनता है। यह पदार्थ पुमणुओं को अपनी ओर आकर्षित करता है। इन पुमणुओं में से केवल एक पुमणु अण्ड से निषेचित होकर युग्मनज बनाता है। कुछ समय पश्चात् इस द्विगुणित युग्मनज के चारों ओर एक मोटी भित्ति स्त्रवित होती है। अब इस युग्मनज को निषिक्ताण्ड कहते हैं (चित्र 16.16)।

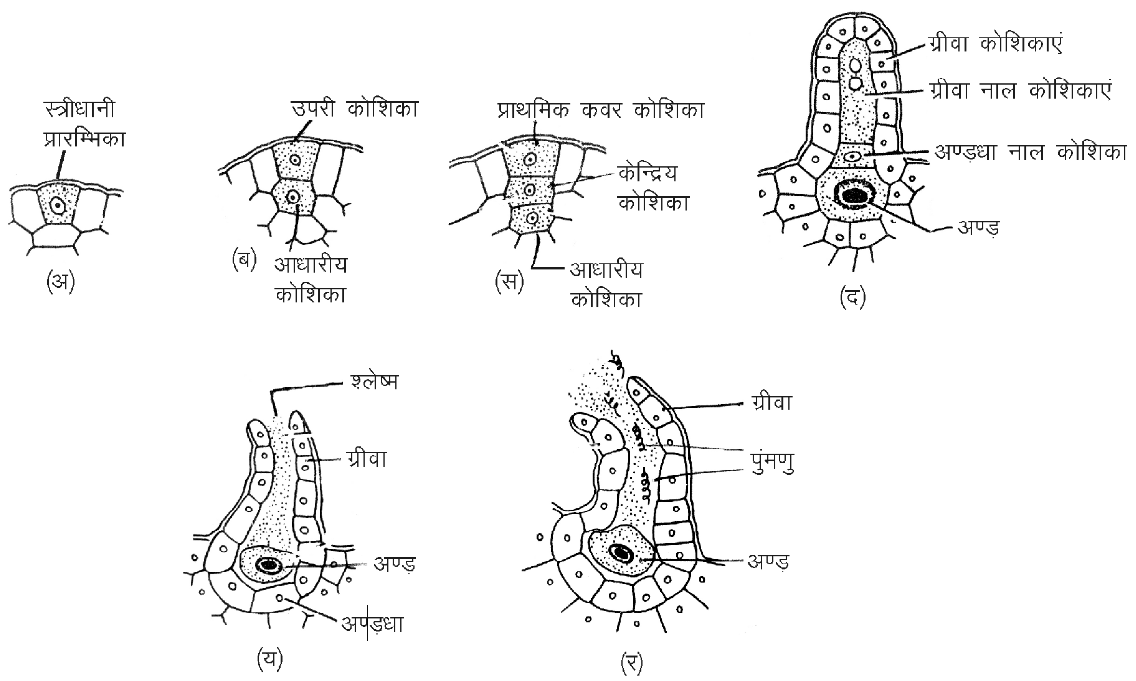
नव बीजाणुद्भिद् का परिवर्धन

(Development of young sporophyte)

निषेचन के तुरंत बाद स्त्रीधानी में उपस्थित विस्कस पदार्थ



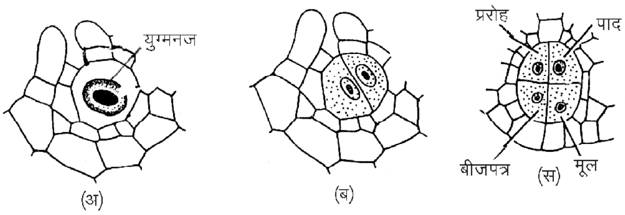
चित्र 16.15 : *टेरिडियम* : अ–क्ष : पुंधानी परिवर्धन की विभिन्न प्रावस्थाएं एवं पुमणुओं का विमोचन



चित्र 16.16 : *टेरिडियम* : अ–र : स्त्रीधानी परिवर्धन की विभिन्न प्रावस्थाएं

सूख जाता है फलस्वरूप निषेचित स्त्रीधानी का मुंह बन्द हो जाता है। इसके पश्चात् निषिक्ताण्ड दो उदग्र विभाजन द्वारा एक चतुष्क कोशिकीय भ्रूण बनाता है। अब एक अनुप्रस्थ विभाजन से यह भ्रूण आठ कोशिकाओं में विभाजित हो जाता है। जिसमें ऊपरी सोपान की चार कोशिकाएं प्ररोह शीर्ष व बीजपत्र प्रारम्भिका बनाती है तथा निचले सोपान की चार कोशिकाएं मूल व पाद

(Foot) बनाती है। पाद का प्रारम्भिक कार्य नवोदित बीजाणुद्भिद् को प्रौथेलस से भोजन प्रदान कराना है। लेकिन कुछ समय पश्चात् बीजाणुद्भिद् अपना भोजन स्वयं बनाता है। जब बीजाणुद्भिद् अपना भोजन स्वयं बनाना प्रारम्भ कर देता है तब पाद व प्रौथेलस लुप्त हो जाते हैं (चित्र 16.17)।



चित्र 16.17 : *टेरिडियम* : स्त्रीधानी परिवर्धन की विभिन्न प्रावस्थाएं

महत्वपूर्ण बिन्दु

1. *रिक्सिया* अधिकतर स्थलीय आवासों में पाया जाता है। यह मुख्यतया नम व छायादार स्थानों में पाया जाता है।
2. इसका थैलस प्रायः श्यान, चपटा, पृष्ठाधारी व द्विभाजी शाखित होता है।
3. प्रत्येक थैलस की अभ्यक्ष सतह पर दो प्रकार के मूलाभास– चिकनी भित्तियुक्त तथा गुलिकीय पाये जाते हैं।
4. परिपक्व *रिक्सिया* थैलस की आन्तरिक संरचना दो स्पष्ट क्षेत्रों में विभक्त होती हैं – (i) ऊपरी प्रकाश संश्लेषी क्षेत्र तथा नीचे की ओर (ii) संचयी क्षेत्र।
5. प्रकाश संश्लेषी क्षेत्र अशाखित उदग्र कोशिका पंक्तियों का बना होता है।
6. *रिक्सिया* में जनन कायिक व लैंगिक विधियों द्वारा होता है।
7. लैंगिक जनन विषमयुग्मकी प्रकार का होता है।
8. स्पोरोगोनियम एक सरल संरचना है जो कि केवल कैप्सूल द्वारा निरूपित होता है। पाद व सीटा अनुपस्थित होते हैं।
9. *टेरिडियम* एक व्यापक रूप से पाया जाने वाला फर्न है।
10. इसका बीजाणुद्भिद् पूर्ण रूप से जड़, प्रकन्द व पत्तियों में विभेदित होता है।
11. इसकी तरूण पत्तियों में कुण्डलित किसलाय विन्यास पाया जाता है।
12. *टेरिडियम* में जनन कायिक, अलैंगिक बीजाणुओं तथा लैंगिक विधियों द्वारा होता है।
13. *टेरिडियम* में सभी बीजाणु एक समान होते हैं अतः यह समबीजाण्विक टेरिडोफाइट का उदाहरण है।
14. *टेरिडियम* में लैंगिक जनन विषमयुग्मकी प्रकार का होता है। नर व मादा जननांग क्रमशः पुंधानियाँ व स्त्रीधानियाँ एक ही प्रौथेलस पर विकसित होती है।

अभ्यासार्थ प्रश्न

वस्तुनिष्ठ प्रश्न

1. *रिक्सिया* की जलीय जाति है–
   (अ) *रि. डिस्कलर* (ब) *रि. गेंगेटिका*
   (स) *रि. फ्लूटेन्स* (द) *रि. क्रिस्टेलाइना*
2. *रिक्सिया* में युग्मकोद्भिद् की अन्तिम संरचना है–
   (अ) बीजाणु
   (ब) युग्मक
   (स) बीजाणु मातृ कोशिका
   (द) युग्मनज
3. *रिक्सिया* में बीजाणुद्भिद् की प्रथम कोशिका है–
   (अ) बीजाणु मातृ कोशिका
   (ब) बीजाणु
   (स) युग्मक
   (द) युग्मनज
4. *रिक्सिया* का बीजाणुद्भिद् निरूपित होता है–
   (अ) फूट
   (ब) सीटा
   (स) फूट, सीटा व कैप्सूल
   (द) केवल कैप्सूल
5. *टेरिडियम* के जीवन चक्र की प्रभावी प्रावस्था है–
   (अ) बीजाणुद्भिद् (ब) युग्मकोद्भिद्
   (स) दोनों (द) दोनों में से कोई नहीं
6. एक परिपक्व *टेरिडियम* की पत्ती होती है–
   (अ) सरल (ब) एकपिच्छकी संयुक्त
   (स) द्विपिच्छकी (द) द्विपिच्छकी संयुक्त
7. *टेरिडियम* की परिपक्व मूल की रंभ होती है–
   (अ) नाल रंभ (ब) बहुचक्रिक रंभ
   (स) ठोस रंभ (द) पट्टिका रंभ
8. *टेरिडियम* का संवहनपूल एक पुलाच्छाद से घिरा रहता है–
   (अ) मूल में (ब) प्रकन्द में
   (स) पर्णक में (द) पर्णवृन्त में

अतिलघुत्तरात्मक प्रश्न

1. *रिक्सिया* की दो जलीय जातियों के नाम लिखो।

2. *रिक्सिया* किस गण से संबंधित है?
3. *रिक्सिया* की स्त्रीधानी में कितनी ग्रीवा नाल कोशिकाएं पाई जाती हैं?
4. स्पोरोडर्म क्या है?
5. *टेरिडियम* में लैंगिक जनन किस प्रकार का होता है?
6. *टेरिडियम* में किस प्रकार के बीजाणु पाये जाते हैं?
7. पत्तियों का किसलाय विन्यास क्या है?
8. निषिक्ताण्ड क्या है?

लघुत्तरात्मक प्रश्न

1. *रिक्सिया* में कायिक जनन की विधियां बताइये।
2. *रिक्सिया* के परिपक्व पुंधानी की संरचना बताइये।
3. *रिक्सिया* में निषेचन के बारे में बताइये।
4. *रिक्सिया* के परिपक्व बीजाणुद्भिद् का नामांकित चित्र बनाइये।
5. *टेरिडियम* की वर्गीकृत स्थिति बताइये।
6. *टेरिडियम* के आवास व वितरण के बारे में लिखिए।
7. *टेरिडियम* के निषेचन पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखिए।
8. *टेरिडियम* के प्रकन्द की आन्तरिक संरचना का केवल नामांकित चित्र बनाइये।

निबन्धात्मक प्रश्न

1. *रिक्सिया* की बाह्य व आंतरिक संरचना का सचित्र वर्णन कीजिए।
2. *रिक्सिया* में पुंधानी व स्त्रीधानी परिवर्धन का सचित्र वर्णन कीजिए।
3. *रिक्सिया* में बीजाणुद्भिद् परिवर्धन व परिपक्व बीजाणुद्भिद् की संरचना का सचित्र वर्णन कीजिए।
4. *टेरिडियम* की मूल व पर्णवृन्त की आन्तरिक संरचना का वर्णन कीजिए।
5. *टेरिडियम* में बीजाणुओं द्वारा जनन का सचित्र वर्णन कीजिए।
6. *टेरिडियम* में लैंगिक जनन का सचित्र वर्णन कीजिए।

उत्तरमालाः 1 (अ) 2 (ब) 3 (द) 4 (द) 5 (अ) 6 (द) 7 (स) 8 (स)