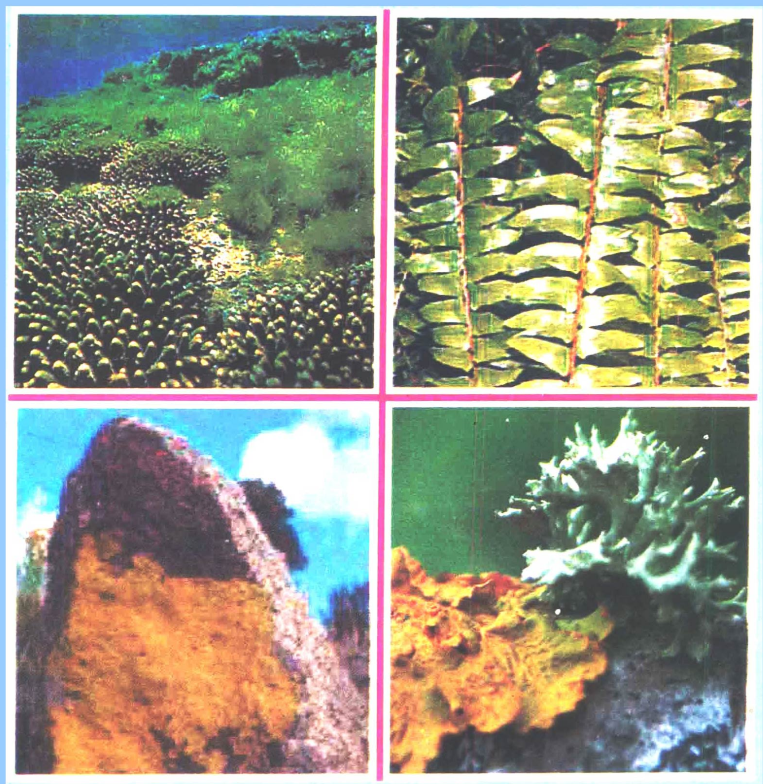
BO-01

वर्धमान महावीर खुला विश्वविद्यालय, कोटा



शैवाल, लाइकेन एवं ब्रायोफाइटा

BO-01
वनस्पति शास्त्र

वर्धमान महावीर खुला विश्वविद्यालय, कोटा

शैवाल, लाइकेन एवं ब्रायोफाइटा

पाठ्यक्रम अभिकल्प समिति

अध्यक्ष

प्रो. (डॉ.) नरेश दाधीच
कुलपति
वर्धमान महावीर खुला विश्वविद्यालय, कोटा

विषय समन्वयक

प्रो. पी.सी. त्रिवेदी
वनस्पति शास्त्र विभाग
राजस्थान विश्वविद्यालय, जयपुर

सदस्य सचिव / समन्वयक

डॉ. अशोक शर्मा
सह- आचार्य, राजनीति विज्ञान
वर्धमान महावीर खुला विश्वविद्यालय, कोटा

सदस्य

1. **प्रो. एस.वी.एस. चौहान**
   वनस्पति शास्त्र विभाग
   बी.आर.अम्बेडकर विश्वविद्यालय, आगरा
2. **प्रो. एन. सी. ऐरी**
   विभागाध्यक्ष, वनस्पति शास्त्र विभाग
   एम.एल.सुखड़िया विश्वविद्यालय,उदयपुर
3. **प्रो. एस.के. माहना**
   विभागाध्यक्ष, वनस्पति शास्त्र विभाग
   महर्षि दयानन्द सरस्वती विश्वविद्यालय,अजमेर
4. **प्रो. त्रिभुवन सिंह**
   वनस्पति शास्त्र विभाग
   राजस्थान विश्वविद्यालय, जयपुर
5. **डॉ. डी. के. अरोड़ा**
   वनस्पति शास्त्र विभाग
   राजस्थान विश्वविद्यालय, जयपुर
6. **डॉ. श्रीमती प्रमिला शर्मा**
   वनस्पति शास्त्र विभाग
   स्टेनी मेमोरियल कॉलेज,मानसरोवर, जयपुर
7. **डॉ. आर. एस. धनखड़**
   विभागाध्यक्ष, वनस्पति शास्त्र विभाग
   राजकीय महाविद्यालय, कालाडेरा

सम्पादक एवं पाठ लेखन

सम्पादक

प्रो. त्रिभुवन सिंह
वनस्पति शास्त्र विभाग
राजस्थान विश्वविद्यालय, जयपुर

लेखक

1. **डॉ. आर. एस. धनखड़**
   विभागाध्यक्ष, वनस्पति शास्त्र विभाग
   राजकीय महाविद्यालय, कालाडेरा
2. **डॉ. श्रीमती प्रमिला शर्मा**
   वनस्पति शास्त्र विभाग
   स्टेनी मेमोरियल कॉलेज,मानसरोवर, जयपुर
3. **डॉ. श्रीमती पुष्पा सांखला**
   व्याख्याता, वनस्पति शास्त्र
   राजकीय महाविद्यालय,किशनगढ़
4. **डॉ. श्रीमती अर्चना पारीक**
   व्याख्याता, वनस्पति शास्त्र
   संत जयचार्य महाविद्यालय, जयपुर
5. **डॉ. श्रीमती नलिनी द्विवेदी**
   व्याख्याता, वनस्पति शास्त्र
   वैदिक कन्या महाविद्यालय
   राजापार्क, जयपुर

पाठ्यक्रम निर्देशन एवं उत्पादन

निदेशक(अकादमिक)
प्रोफेसर(डॉ.) अनाम जेटली
वर्धमान महावीर खुला विश्वविद्यालय, कोटा

निदेशक(**सामग्री उत्पादन एवं वितरण)**
प्रोफेसर(डॉ.)प्रो. पी.के.शर्मा
वर्धमान महावीर खुला विश्वविद्यालय, कोटा

निदेशक(अकादमिक) द्वारा वर्धमान महावीर खुला विश्वविद्यालय, कोटा के लिए मुद्रित एवं प्रकाशित।

BO-01

वनस्पति शास्त्र

वर्धमान महावीर खुला विश्वविद्यालय, कोटा

शैवाल, लाइकेन एवं ब्रायोफाइटा

प्रस्तावना

प्रस्तुत पुस्तक "**शैवाल, लाइकेन एवं ब्रायोफायटा**" वर्धमान महावीर बाला विश्वविद्यालय, कोटा द्वारा प्रस्तावित पाठ्यक्रमानुसार बी.एससी. भाग प्रथम के वनस्पतिशास्त्र प्रथम प्रश्न-पत्र के अध्यापन हेतु सृजित की गई है। पुस्तक की भाषा-शैली को सरल, रोचक एवं सुग्राहय बनाने का अथक प्रयास किया गया है। आवश्यकतानुसार समानार्थी अंग्रेजी शब्द, फ्लोचार्ट, नामांकित चित्र एवं सारणियां भी दी गई है। पुस्तक की विभिन्न इकाइयों को विद्वान लेखकों द्वारा लिखा गया है। लेखकों ने पुस्तक को तथ्यपरक बनाने के लिये प्रामाणिक ग्रन्थों की सहायता प्राप्त की है, इन रचयिताओं के लिए कृतज्ञतापन इन पंक्तियों के माध्यम से प्रस्तुत है। यह पुस्तक विद्यार्थियों के लिए परीक्षाओं हेतु भी सही मार्गदर्शन प्रदान करने में सहायक होगी।

पुस्तक को अधिक उपयोगी एवं प्रामाणिक बनाने हेतु प्रबुद्ध पाठकों एवं जागरूक विद्यार्थियों के रचनात्मक सुझाव सादर आमंत्रित है।

इकाई - 1: शैवालों के सामान्य लक्षण (General character of Algae)

इकाई की रूपरेखा

1.0 उद्देश्य (Objectives)

इस इकाई का उद्देश्य

1. शैवालों के विभिन्न आवासों अर्थात उनके प्राप्ति स्थान का अध्ययन करना है जिससे उनकी प्रकृति के बारे में आकलन किया जा सके ।

2. शैवालों में पाए जाने वाले विभिन्न प्रकार के पादप शरीरों का अध्ययन कर संरचनात्मक प्रवृति को उजागर करना है।
3. शैवाल कोशिकाओं के प्रमुख घटकों जैसे- कोशिका भित्ति का संगठन, लवक, पायरिनॉइड कशाभिका तथा संचित भोजन की प्रकृति का अध्ययन एवं तुलनात्मक चित्रण करना है ।
4. विभिन्न प्रकार के शैवालों में वर्णकों की प्रकार एवं तुलनात्मक मात्रा का अध्ययन करना है क्योंकि यह लक्षण विभिन्न वर्गों की विशिष्टता का निर्धारण करता है ।

1.1 प्रस्तावना (Introduction)

शैवालों का उल्लेख विश्व की सभी प्राचीनतम सभ्यताओं में मिलता है । भारतीय ग्रन्थ **आयुर्वेद** (Ayurveda) में इन्हें शैवाल (Sahival) नाम से वर्णित किया गया हैं । प्राचीन यूनानी, चीनी व रोमन ग्रन्थों के अनुसार इन्हें क्रमशः **फाइकोस** (Phykos), **साओ** (Tsao) तथा **फ्यूकस** (Fucus) नाम से जाना जाता था । हवाई द्वीपों में भी शैवालों का ज्ञान बहुत प्राचीन सम्य से है, जहाँ इन्हें भोजन के रूप में प्रयुक्त किया जाता था तथा **लीमू** (Limu) के नाम से जाना जाता था।

एल्गी (Algae) शब्द की उत्पति लेटिन भाषा से हुई है जिसका अर्थ समुद्री खरपतवार (Sea weeds) होता है इस शब्द का सर्वप्रथम उपयोग **लिनियस** (Linnaeus, 1753)ने किया । शैवाल समूह में लगभग 1800 वंश तथा 24,000 जातियाँ सम्मिलित हैं । शैवालों के अध्ययन को शैवाल विज्ञान अर्थात एल्गोलोजी (Algology) अथवा **फाइकोलोजी** (Phycology) कहते हैं तथा इसके अध्ययनकर्ता को **एल्गोलोजिस्ट** (Algologist) अथवा **फाइकोलोजीस्ट** (Phycologist) कहते है।

एम. ओपी आयंगर (M.O.P. Iyenger) को आधुनिक भारतीय शैवाल विज्ञान का जनक (Father of Indian Phycology) माना जाता है । उन्होंने अपने शिष्यों के साथ भारतीय शैवालों की अनेक जातियों तथा वंशो का विवरण दिया एवं जीवन चक्रों का अध्ययन किया । उन्होंने स्थलीय शैवाल (terrestrial alga) **फ्रिटस्चिएला ट्यूबरोसा** (Fritschiella tuberosa) की खोज की । उनके प्रमुख शिष्यों में बालकृष्णन देसिकाचारी, कानथम्मा, रामानाथन तथा सुब्रामणियम आदि के नाम सम्मिलित हैं ।

कई शैवालवाताओं जैसे **फ्रिश** (Fritsch, 1935), **स्मिथ** (Smith, 1955), **चेपमेन** (Chapman, 1962), **प्रेस्कोट** (Prescott, 1969), सिंह (Singh, 1974)व अन्य ने शैवालों को परिभाषित करने का प्रयास किया लेकिन शैवालों की व्यापक विविधताओं के कारण एक मान्य परिभाषा की पुष्टि नहीं हो सकी ।

शैवाल क्लोरोफिल युक्त **थैलाभ** (thalloid) पौधों का समूह है जिनमें लैंगिक अंग (sex organs) एककोशिक अथवा बहुकोशिक होते हैं तथा प्रत्येक कोशिका युग्मक का निर्माण करती है।

इनमें संवहन तन्त्र का सर्वथा अभाव होता है तथा जीवन चक्र में भ्रूण का निर्माण नहीं होता है । इन लक्षणों के कारण शैवाल अन्य सभी पादप वर्गों से भिन्न होते है ।

1.2 आवास (Habitat)

अधिकांश शैवाल जलीय होते है । जो अलवणीय तथा समुन्द्री दोनों प्रकार के जल मे पाए जाते हैं । इसके अतिरिक्त शैवाल नम मृदा, चट्टानों, वृक्षों की छाल, गर्म झरनों तथा अन्य अनेक प्रकार के आवासों में पाए जाते है । विभिन्न प्रकार के आवासों को निम्न समूहों में विभक्त किया जा सकता है-

1. जलीय आवास
2. मृदीय आवास
3. वायवीय आवास
4. असामान्य आवास

1.2.1 जलीय आवास (Aquatic habitat)

अधिकांश शैवाल जलीय होते है । जलीय आवास क्रमश : स्वच्छ जलीय, लवणीय तथा समुन्द्री आवासों में विभेदित किए जा सकते हैं ।

(i) **स्वच्छ जलीय आवास** (Fresh water habitat) - यह जल स्थिर अथवा प्रवाही प्रकार का होता है ।

(a) **स्थिर जल** (Stagnant water) - पोखर, तालाब, झील, गदो आदि का जल स्थिर होता है जिसमें क्लेमाइडोमोनास (Chlamydomonas) हाइड्रोडिक्टियोन (Hydrodictyon), ग्लियोट्राइका (Gloeotricha), जिग्निमा (Zygnema), कोलियोकिट (Coleochaete), वॉलवॉक्स(Volvox), ऊडोगोनियम (Oedogonium), नाइटेला (Nitella), किटोफोरा (Chaetophora) तथा कारा (Chara) आदि शैवाल पाए जाते हैं ।

(b) **प्रवाही जल** (Running water) : नदियों, नहरों, नालों तथा कस्बों के बहते जल में क्लेडोफोरा (Cladophora), यूलोथ्रिक्स (Ulothrix), ऊडोगोनियम(Oedogonium), बैट्रेकोस्पर्मम (Batrachospermum), तथा ओसिलेटोरिया (Oscillatoria) आदि शैवाल पाए जाते हैं ।

(ii) **लवणीय जल आवास** (Saline water habitat) लवणीय जल (जैसे खारे पानी की झीलों) में भी अनेक शैवाल पाए जाते हैं । इन्हें लवणोदभिद् (halophytes) कहते हैं । क्लेमाइडोमोनास एहरेनबर्गाइ (Chlamydomonas ehrenbergii), डुनेलिऐला (Dunaliella), सेनेडेस्मस (Scenedesmus), पेडीआस्ट्रम (Pediastrum), तथा ओसिलेटोरिया (Oscillatoria) आदि शैवाल अलवणीय जल में पाए जाते हैं ।

(iii) **समुद्री आवास** (Marine habitat) समुन्द्र के खारे जल में फियोफाइसी तथा रोडोफाइसी वर्ग के अधिकांश सदस्य पाए जाते हैं जैसे - एक्टोकार्पस (Ectocarpus), फ़्यूकस (Fucus), लेमिनेरिया (Laminaria), सारगासम (Sargassum), पोलीसाफोनिया (Polysiphonia), ग्रेसीलेरिया (Gracillaria), आदि । इनके अतिरिक्त क्लोरोफाइसी के कुछ सदस्य जैसे - कालर्पा (Caulerpa) तथा वेलोनिया (Valonia) भी समुन्द्र में पाए जाते हैं ।

1.2.2 मृदीय आवास (Terrestrial habitat)

कुछ शैवाल अस्थाई अथवा दीर्घकालिक शुष्क अवस्थाओं को सहने में सक्षम होते हैं । इन्हें स्थलीय शेवाल कहते है । इस प्रकार के शैवाल नम मृदा की उपरी सतह अथवा सतह के नीचे पाए जाते हैं, जिन्हें क्रमश : सेफोफाइट्स (Saphophytes) तथा क्रिप्टोफाइट्स (Cryptophytes) कहते हैं ।

(i) **सेफोफाइट्स** (Saphophytes) : ये, शैवाल मृदा की सतह पर होती हैं । साइनोफाइसी वर्ग के अधिकतर सदस्य नम मृदा की सतह पर वृद्धि करते है । इनके अतिरिक्त वाऊचेरिया (Vaucheria), शैवालों के सामान्य लगा बाट्रीडियम (Botrydium) फ्रिश्चिएला (Fritschilla), ऊडोक्लेडियम (Oedocladium), आदि अनेक सदस्य नम मृदा सतह पर वृद्धि करते हैं ।

(ii) **क्रिप्टोफाइट्स** (Cryptophytes) ये शैवाल भूमिगत (subterranean) होती हैं अर्थात् मृदा सतह के नीचे पाई जाती हैं । साइनोफाइसी समूह के सदस्य जैसे- नॉस्टॉक (Nostoc), ऐनाबीना (Anabaena) आदि तथा क्लोरोफाइसी सदस्य जैसे- क्लोरेला (Chlorella) भूमिगत होते हैं ।

1.2.3 वायवीय आवास (Aerial habitat)

इन आवासों के शैवाल वृक्षों के तनों, चट्टानों, दीवारों, टेलीफोन के तार आदि तथा अन्य वायवीय आधारों पर पाए जाते हैं । इन शैवालों को अधोस्तर के आधार पर कई प्रकारों में विभक्त किया जाता है ।

(i) **एपीफिल्लोफाइट्स** (Epiphyllophytes) ये शैवाल वृक्षों की पत्तियों पर अधिपादपी (epiphytic) रूप में मिलते हैं जैसे फाइकोपेल्टिस (Phycopeltis) तथा एस्क्लेपिया (Asclepia) रोडोकाइट्रियम (Rhodochitrium) आदि ।

(ii) **एपीफ्लोफाइट्स** (Epiphloephytes) : वृक्षों की छाल पर पाए जाने वाले शैवाल एपीफ्लोफाइट्स कहलाते हैं । ये सामान्यतया: मॉस लिवरवर्ट्स के साथ पाए जाते हैं । हेप्लोसाइफन (Haplosiphon), साइजाथ्रीक्स (Schizothrix) तथा फॉरमिडियम (Phormidium) आदि इस श्रेणी में आते हैं ।

(iii) **लिथोफाइट्स** (Lithophytes) अनेक शैवाल नम चट्टानों तथा दीवारों पर उगती हैं । इन्हें सामान्यतया वर्षा ऋतु में देखा जा सकता है । नॉस्टॉक (Nostoc), वाऊचेरिया (Vaucheria), साइटोनीमा (Scytonema), फॉरमिडियम (Phormidium) आदि इसके प्रमुख उदाहरण हैं ।

(iv) **एपीजूफाइट्स** (Epizoophytes) शैवाल जो स्थलीय जीवों के शरीर पर पाई जाती हैं एपीजूफाइट्स कहलाती हैं । उदाहरण - किटोफोरेल्स (Chaetophorales) के कुछ सदस्य ।

1.2.4 असामान्य आवास (Unusual habitat)

ऐसे आवास जो सामान्य जीवन के लिए उपयुक्त नहीं होते असामान्य आवास कहलाते हैं । ऐसे आवासों में पाऐ जाने वाले शैवालों में विशिष्ट अनुकूलन पाए जाते हे । प्रमुख प्रकार निम्नलिखित है ।

(i) **क्रायोफाइटस** (Cryophytes) : ये शैवाल बर्फ (snow) पर पाई जाती है । ऐसे आवासों में प्राय : क्लोरोफाइसी व साइनोफाइसी के कुछ सदस्य पाए जाते हैं । ये बर्फ को लाल, हरा, पीला, या बैंगनी रंग प्रदान करते हे । उदाहरण - क्लेमाइडोमोनास येलोस्टोनेन्सिस (Chlamydomonas yellowstonesis) बर्फ को हरा, क्ले. निवेलिस (Clnivalis) लाल तथा नास्टॉक (Nostoc) एवं प्ल्यूरोकोकस (Pleurococcus) पीला या पीला हरा रंग प्रदान करते हैं ।

(ii) **थर्मोफाइट्स** (Thermophytes) : कुछ नीलरहित शैवाल जैसे - ओसिलेटोरिया ब्रीविस (Oscillatoria brevis), सिनेकोकोकस इलेगिटा (Synechococous eligata) हेटरोहार्मोगोनियम (Heterochormogonium), आदि उष्ण स्त्रोतों (hot spring) में पाऐ जाते हैं जिनके जल का तापमान 50 - 70)^{0}C तक होता है । उच्च ताप सहने की क्षमता का सम्बन्ध सम्भवत: जल की लवणीयता से हैं । परन्तु कुछ वैज्ञानिक इस क्षमता का सम्बन्ध इनमें सुसंगठित केन्द्रक की अनुपस्थिति मानते हैं ।

(iii) **सहजीवी** (Symbiotic) : लाइकेन में शैवाल कवक के साथ सहजीवन करते हैं उदाहरण- क्रोकोकस (Chrococcuss), माइक्रोसिस्टिस (Microcystis), नॉस्टॉक(Nostoc), साइटोनिमा (Scytonema) आदि साइनोफाइसी सदस्य तथा क्लोरेला (Chlorella), प्रोटोकोकस (Protococcus), पामेला (Pamella) आदि क्लोरोफाइसी सदस्य ।

(iv) **अधिपादपी** (Epiphytic) : कुछ शैवाल उच्च वर्गीय पादपों अथवा बड़े आमाप के शैवालों पर पाए जाते है, इन्हें अधिपादपी शैवाल (epiphytic algae) कहते हैं । उदाहरणार्थ- कीटोफोरा (Chaetophora), ऊडोगोनियम(Oedogonium) तथा जिग्निमा (Zygnema) विभिन्न उच्चवर्गीय पादपों पर अधिपादपी रूप में पाए जाते हैं । बल्बोकीट (Bulbochaete), ऊडोगोनियम (Oedogonium) तथा माइक्रोस्पोरा (Microspora) आदि शैवालों की बड़ी जातियें पर उगते हैं । एक्टोकार्पस (Ectocarpus) की कुछ जातियाँ फ्यूकेल्स व लेमिनेरियेल्स गण के भूरे शैवालों पर पाई जाती हैं ।

(v) **अधिप्राणी** (Epizoic) : ये शैवाल जलीय प्राणियों, जैसे- मछली, कछुओं तथा मोलस्का आदि की बाह्य सतह पर चिपके हुए पाए जाते हैं । उदाहरण- क्लेडोफोरा (Cladophora) की अनेक जातियाँ घोंघो (snails) पर पाई जाती है, इसी प्रकार क्लोरोगोनियम(Chlorogonium) तथा करासियम (Characium) आदि की जातियाँ क्रशटेसिया के सदस्यों (Crustaceans) पर पाई जाती हैं ।

(vi) **अन्त: पादपी** (Endophytic) : कुछ शैवाल अन्य पादपों में अन्त: पादपी सहजीवन व्यतीत करते हैं जैसे-ऐनाबीना शैवाल एजोला (Azolla) नामक टेरिडोफाइट की पत्ती के उत्तकों में तथा साइकस(Cycas) नामक अनावृतबीजी की जड़ो में पाई जाती हैं ।

(vii) **अन्तःप्राणी पादप** (Endozoophytic) -इसके अलावा कुछ शैवाल प्राणियों के शरीर के अन्दर पाई जाती हैं जैसे जूजैन्थीला (Zooxanthella) स्पजों में तथा जुक्लोरेला (Zoochlorella) हाइड्रा के अन्दर पाई जाती है ।

(viii) **परजीवी** (Parasitic) कुछ शैवाल अन्य पादपों पर परजीवी के रूप में पाए जाते हैं जैसे सिफैल्थूरोस वाइरेसेन्स (Cephaleuros virescens) चाय तथा काफी पर लाल रस्ट (Red Rust) नामक रोग उत्पन्न करता है ।

1.3 थैलस संगठन (Thallus organization)

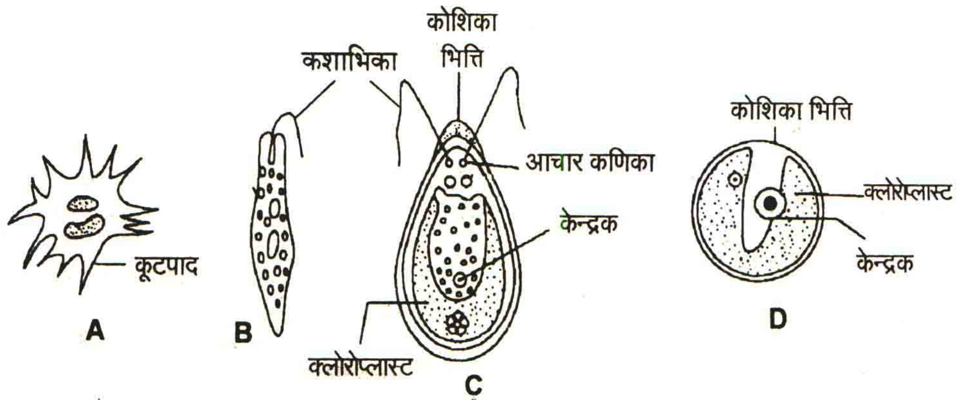
शैवाल सुकाय अथवा थैलस साधारण सूक्ष्मदर्शीय से लेकर अत्यधिक विशाल तथा जटिल संरचना प्रदर्शित करते हैं । संगठन के आधार पर थैलस दो प्रकार के होते है- 1. एक कोशिकीय 2. बहु कोशिकीय ।

1.3.1 एक कोशिकीय थैलस (Unicellular thallus):

फियोफाइसी वर्ग के अतिरिक्त अन्य सभी वर्गों के कुछ सदस्य में एक कोशिकी थैलस भी पाए जाते हैं । चूंकि इनमें जीवन चक्र की सभी क्रियाएँ एक ही कोशिका में सम्पन्न होती है, इसलिए इन्हें अकोशिक भी कहते हैं। ये अग्र प्रकार के हो सकते हैं -

(A) **अमीबीय या राइजोपोडियल** (Amoeba or Rhizopodial) इनमें कोशिका भित्ति का अभाव होता है । जीवद्रव्य प्रक्षेपों (Pseudopodia = कूटपादो) के कारण इनकी आकृति निश्चित नही होती । उदाहरण- क्रिसअमीबा (Chrysamoeba), राइजोक्लोरिस (Rhizochloris), राइजोक्राइसिस(Rhizochrysis), आदि (चित्र 1.1 A) ।

(B) **कशाभिकी** (Flagellated) : ये कशाभिका युक्त गतिशील शैवाल हैं जो यूग्लीनोफाइसी, क्लोरोफाइसी, क्राइसोफाइसी, जैन्थोफाइसी, क्रिप्टोफाइसी आदि अनेक वर्गो में पाये जाते हैं । ये कशाभिकाओं की संख्या तथा स्थिति में भिन्नता दर्शाते हैं । उदाहरण- क्लेमाइडोमोनास (Chalmydomonas) में दो तथा यूग्लीना (Euglena) में एक कशाभिका पाई जाती हैं (चित्र 1.1 B C) ।



चित्र 1.1 : एक कोशिक शैवाल; A क्रिस अमीबा; B यूग्लीना; C क्लेमाइडोमोनास; D क्लोरेला

(C) **अकशाभिकी** (Nonflagellated) : ये गोलाकार या अन्य आकृति के अकशाभिक शैवाल है जिन्हें कोकाइड (Coccoid) अथवा प्रोटोकोकाइड (protococoid) भी कहते हैं (चित्र 1.1 D) उदाहरण- क्लोरेला (chlorella), सिनेकोकोकस (Synechococcus), क्रुकोकस (Chrococcus) तथा डायटम्स(Diatoms) आदि ।

(D) **सर्पिलाकार** (Spiral) : ये एक कोशिकीय शैवाल सर्पिलाकार अथवा कुण्डलित आकृति के होते हैं । उदाहरण- स्पारूलाइनना(Spirulina) ।

1.3.2 बहु कोशिकीय थैलस (Multicellular thallus)

बहु कोशिक शैवालों में मुख्यत पांच प्रकार के थैलस पाए जाते है । जिनका संक्षिप्त विवरण निम्न प्रकार है

A. समूहन (Aggregation or Colony)

कोशिकाएं आपस में समूहन करके अनियमित आकार की कॉलोनी बनाती है । इनकी विशेषता यह है कि कोशिकाएँ विभाजित होती रहती हैं जिससे कोशिकाओं की संख्या में वृद्धि होती रहती है । इस प्रकार की कॉलोनी में कोशिका संख्या तथा कॉलोनी का आकार अनिश्चित होता है । सहन निम्न प्रकार का होता है

(i) **पाल्मेलाभ** (Palmelloid) : पाल्मेलाभ कॉलोनी में गोलाभ, अचल कोशिकाएं श्लेष्मी आधात्री (gelatinous matrix) में अनियमित रूप से अन्त: स्थापित रहती हैं । इनमें न तो आकार तथा न ही संख्या निश्चित होती है तथा प्रत्येक कोशिका कार्यिकीय रूप से एक दूसरे से स्वतन्त्र होती है उदाहरण - टेट्रास्पोरा (Tetraspora), पामेला (Palmella) आदि ।

कुछ शैवालों में पाल्मेलाभ अवस्था अस्थायी होती है उदाहरण - क्लेमाइडोमोनास (Chlamydomonas) ।

(ii) **वृक्षाभ** (Dendroid) : इसमें कोशिकाएं एक दूसरे से श्लेष्म द्वारा इस प्रकार जुड़ी रहती हैं कि उनका स्वरूप सूक्ष्म वृक्ष के समान दिखाई देता है । वृक्षाभ कालोनी की भी आकार तथा आमाप अनिश्चित होता है । उदाहरण क्राइसोडेन्ड्रान (chrysodendron) प्रेसीनोक्लेडस (Prasinocladus) तथा केमीसाइफोन (Chamaesiphon) आदि ।

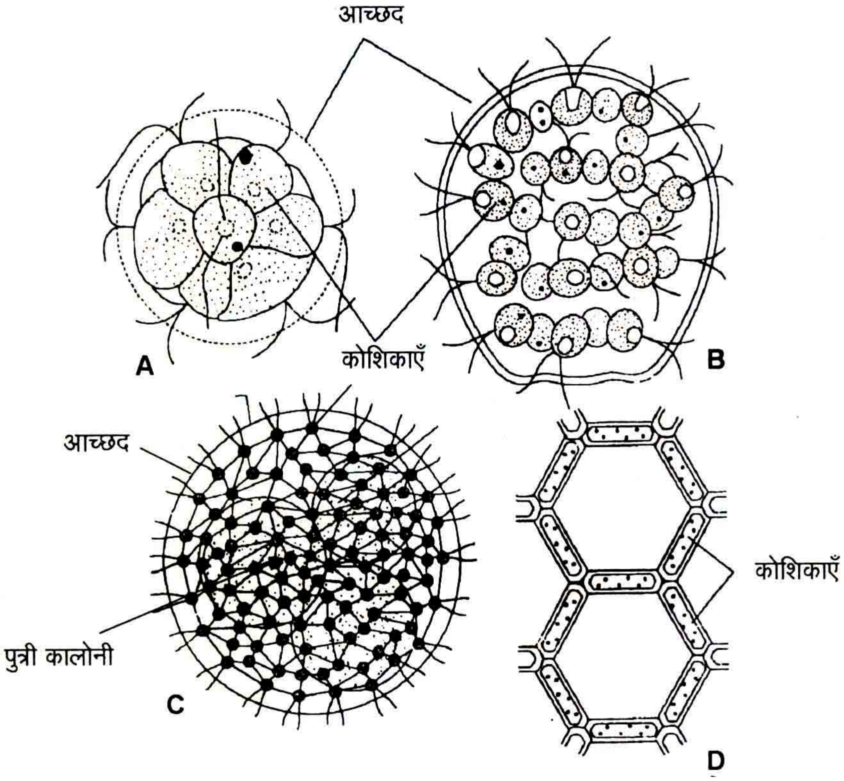
(iii) **राइजोपोडियल** (Rhizopodial) कॉलोनी की प्रत्येक कोशिका आपस में जीवद्रव्य प्रेक्षपों - राइजोपोडिया (Rhizopodia) द्वारा जुड़ी रहती है । उदाहरण - क्राइसीडिएस्ट्रम (Chrysidiastrum), राइजोक्राइसिस (Rhizochrysis) आदि ।

B. समण्डल (Coenobium)

इस प्रकार की कॉलोनी निश्चित आकार व आमाप की होती हैं जिसमें निश्चित संख्या में कोशिकाएं पाई जाती हैं तथा एक विशिष्ट क्रम में विन्यासित रहती है । इसमें कोशिकाओं की संख्या शिशु अवस्था में ही निर्धारित हो जाती है तथा उसके बाद केवल इनके आकार में वृद्धि होती है । इन्हें सीनोबियम (coenobium) कहते हैं । ये दो प्रकार की होती हैं -

(i) **कशाभिकी अथवा गतिमय** (Flagellaged) : इनमें कोशिकाएं कशाभिका युक्त होती हैं जो आपस में प्लाजमोडेस्मेटा (plasmodesmata) द्वारा जुड़ी रहती हैं । ये सामान्यत

: आकार में गोलाकार होती हैं । उदाहरण - पेन्डोराइना (Pandorina), यूडोराइना (Eudorina), वॉलवॉक्स (Volvox) आदि (चित्र 1.2) ।



चित्र 1.2 : कोलोनियल शैवाल : A पेन्डोराइना ; B यूडोराइना; C वालवाक्स; D हाइड्रोडिक्टिओन

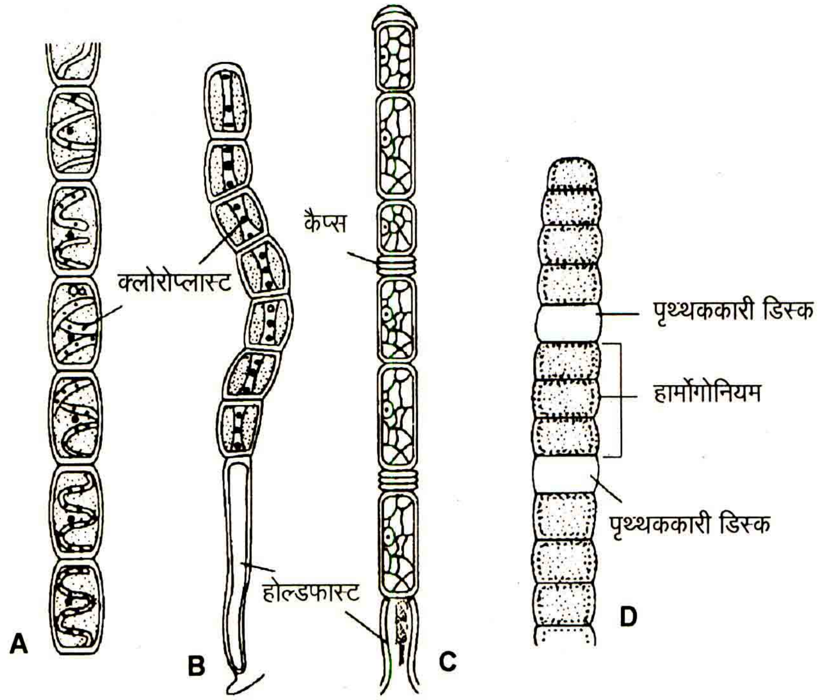
(ii) **अकशाभिकी अथवा अचल** (Non-flagellated) इनमें कोशिकाएं अकशाभिकी होती हैं । इनकी आकृति गोल, प्लेट सदृश अथवा जाल के समान होती है उदाहरण - ये पेडिएस्ट्रम (Padiastrum), सेनेडेस्मस (Scenedesmus), हाइड्रोडिक्टियोन (Hydrodictyon) आदि (चित्र 1.2 D) ।

C. तन्तुल थैलस (Filamentous thallus)

तन्तुल अवस्था की उत्पति एक कोशिक कार्यों से गतिशीलता के विलोपन व कोशिका के अनेक अनुप्रस्थ विभाजनों से हुई है । इसमें संतति कोशिकाएं एक दूसरे से पृथक् न होकर रेखीय क्रम में जुड़ी रहती है तथा एक तन्तु बनाती है । तन्तुल थैलस तीन प्रकार के होते है -

(i) **अशाखित तन्तु** (Unbranched filaments) : सरल व अशाखित तन्तु स्पाइरोगाइरा (Spirogyra), ऊडोगोनियम (Oedogonium), ओसिलेटोरिया (Oscillatoria), नॉनस्टॉक (Nostoc), यूलोथ्रिक्स (Ulothrix) आदि सदस्यों में पाया जाता है (चित्र 1.3) । यूलोथ्रिक्स, ऊडोगोनियम आदि के तन्तु अधोस्तर पर होल्डफास्ट (holdfast) द्वारा संलग्न होते है जबकि स्पाइरोगाइरा में स्वतंत्र प्लावी (free floating) होते हैं । नास्टॉक में, श्लेष्मी आच्छद में घिर कर कॉलोनी का निर्माण करते हैं ।

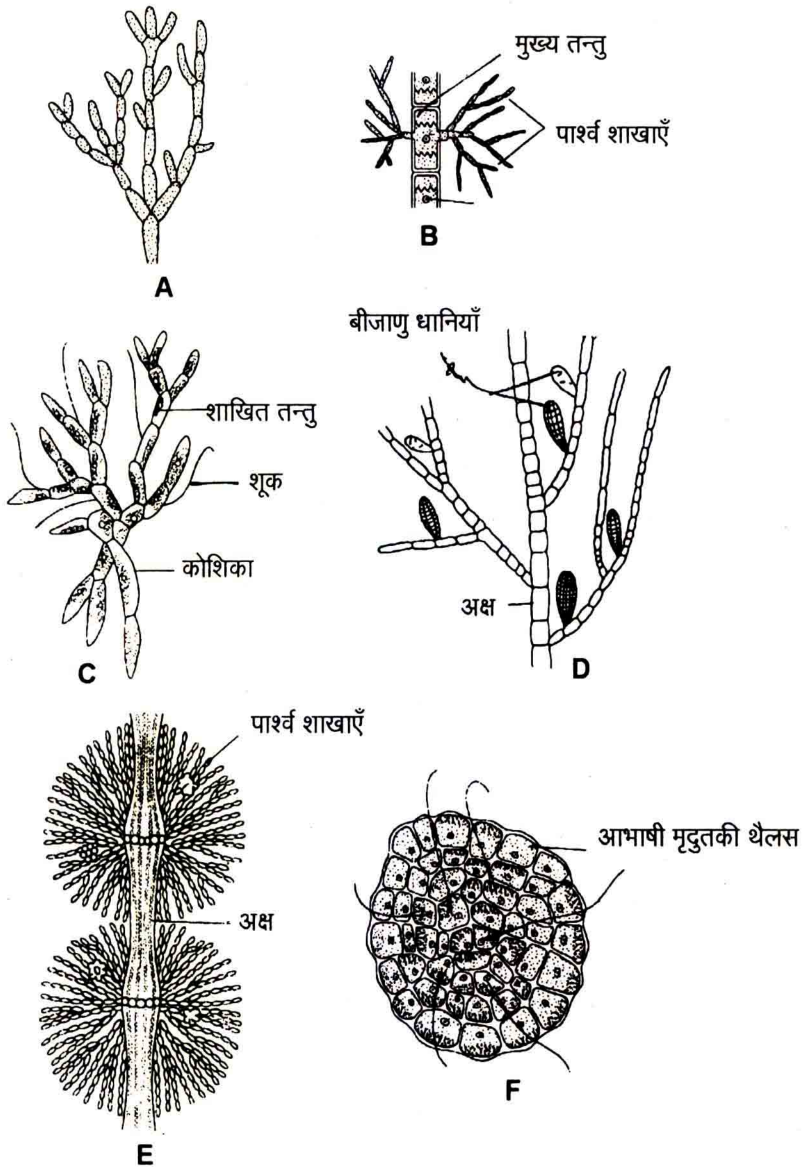
(ii) **शाखित तन्तु** (Branched filament) : शाखित तन्तुल संरचना पिथोफोरा (Pithophora), क्लेडोफोरा (Cladophora) आदि में पाए जाते हैं । शाखाओं का निर्माण तन्तु के पट के निचले भाग से पार्श्व अतिवृद्धि (lateral outgrowth) की उत्पति तथा उसमें अनुप्रस्थ पट निर्माण क्रिया द्वारा होता हैं ।



चित्र 1.3 : अशाखित तन्तुल शैवाल : A स्पाइरोगाइरा; B यूलोथ्रिक्स; C ऊडोगोनियम; D ओसिलेटोरिया

शाखन द्वारा निम्न तीन प्रकार के थैलस विकसित होते है ।

(a) **सरल** (Simple) : थैलस एकल तन्तु का बना होता है जो आधार पर एक आधार कोशिका द्वारा संलग्न रहता है । शाखाएं आधारी कोशिका के अतिरिक्त किसी भी कोशिका से उत्पन्न होती है? उदाहरण- क्लेडोफोरा (Cladophora) (चित्र 1.4 A) ।



चित्र 1.4 शाखित तन्तुल शैवाल : A क्लेडोफोरा; B ड्रेपर्नेल्डियोपिस; C कोलियोकीट पाल्विनेटा; D एक्टोकार्पस E बैट्रेकोपर्स F कोलियोकीट स्कूटाटा

(b) **विषमतन्तुक** (Heterotrichous) - इनमें उर्ध्व (erect) तथा श्यान (prostrate) दोनों प्रकार की शाखाएं होती है। । यह अवस्था सरल तन्तुल थैलस से अधिक विकसित मानी जा सकती है । उदाहरण- फ्रिश्चिएला (Fritschiella), कोलियोकिट (Coleochaete), एक्टाकार्पस (Ectocarpus), ड्रापरनेल्डियोप्सिस (Draparnaldiopsis) आदि

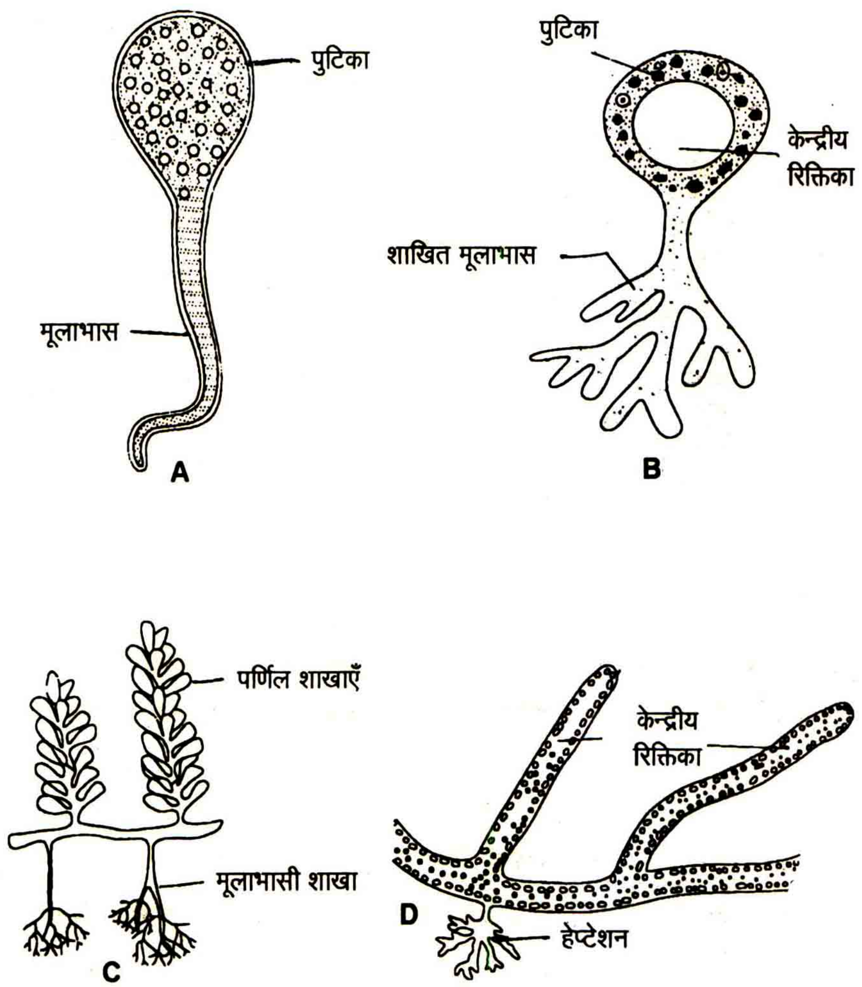
(c) **आभासी मृदुत्तकी** (Pseudoparenchymatous) इसका निर्माण तन्तुओं अथवा शाखाओं के लम्बवत अथवा समान्तर क्रम में संगठित होने से होता है । यह एक अक्षीय (uniaxial) अथवा बहु अक्षीय (multiaxial) प्रकार का होता है ।

कोलियोकीट स्क्रूटाटा में उर्ध्व तन्त्र पूर्ण विलुप्त हो जाता है तथ श्यान तन्त्र बारम्बार शाखित होता है । श्यान तन्त्र की पार्श्व शाखाएं परस्पर संयोजित होकर आभासी मृदुतकी तस्तरीनुमा सरंचना का निर्माण करती है (चित्र 1.4 F) ।

D. साइफनी थैलस (Siphonous thallus)

इस प्रकार का थैलस नलिकाकार , पट रहित (nonseptate), शाखित तथा बहुकेन्द्रकी (multinucleate) तन्तुओं से बना होता है । ऐसी संरचना को संकोशिकी (coenocytic) प्रकार कहा जाता है । इनमें पट निर्माण हुए बिना कोशिका विभाजन व दीर्घन होता है । पट निर्माण केवल जनन संरचनाओं के आधार पर होता है । उदाहरण - बोट्राइडियम (Botrydium), प्रोटोसाइफन (Protosipho), वाउचेरिया (Vaucharia), ब्रायोप्सिस (Bryopsis) तथा कॉलर्पा (Caulerpa) आदि (चित्र 1.5 A-D) ।

क्लोरोफाइसी के प्रोटोसाइफन तथा जेन्थोफाइसी के बोट्रिडियम में थैलस छोटा अशाखित पुटिका समान होता है । **वाउचेरिया** का थैलस शाखित व साइफनी स्वरूप होता है जबकि ब्रायोप्सिस शाखित पिच्छक के समान साइफनी संरचना दर्शाता है । कॉलर्पा में मूलाभाषी, अक्षीय एवं पर्णिल स्वभाव युक्त शाखाएं विभेदित होती है ।

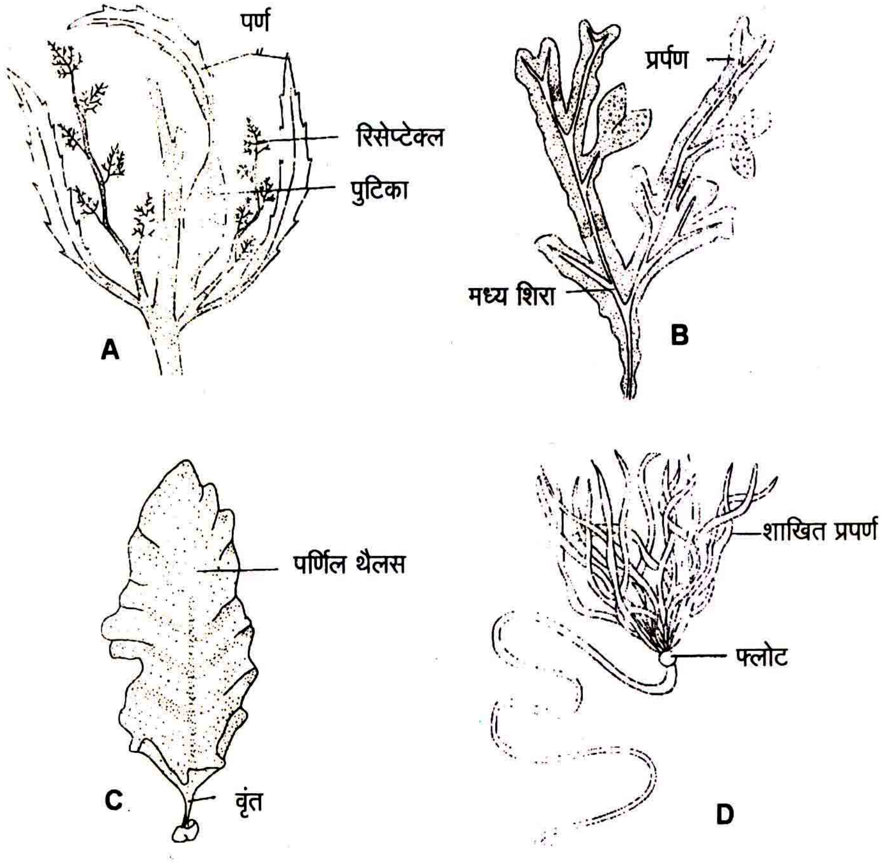


चित्र 1.5 : साइफनी शैवाल : A प्रोटोसाइफन; B बोट्रिडियम; C कॉलर्पा; D वाउचेरिया

E. मृदुत्तकी थैलस (Parenchymatous)

इस प्रकार के थैलस का विकास तन्तुल थैलस से माना गया है । तन्तु की कोशिकाओं में एक से अधिक तलों में विभाजन होता है । तथा विभाजन के फलस्वरूप बनी संतति कोशिकाएं पृथक नहीं होती है जिससे मृदूत्तकी संरचना का निर्माण हो जाता है । क्लोरोफाइसी वर्ग के वंश अल्वा (Ulva) का थैलस मृदूतकी तथा पत्ती जैसा चौड़ा होता है जो आधार से एक वृन्त (stalk) द्वारा जुड़ा रहता है।

मृदूतकी थैलस का जटिल या विकसित स्वरूप भूरे शैवालों में देखने को मिलता है, उदाहरण - डिक्टियोटा (Dictyota), सारगैसम (Sargassum), लेमिनेरिया (Laminaria) निरियोसिस्टिस (Neriocystis) तथा मेक्रोसिस्टिस (Macrocystis) आदि कुछ मृदूतकी शैवालों में आन्तरिक उत्तक विभेदन भी पाया जाता है, जिनमें सबसे बाह्य मेरिस्टोडर्म (meristoderm), मध्य में वल्कुट (cortex) तथा केन्द्रीय मज़ा (medulla) उपस्थित होता है ।



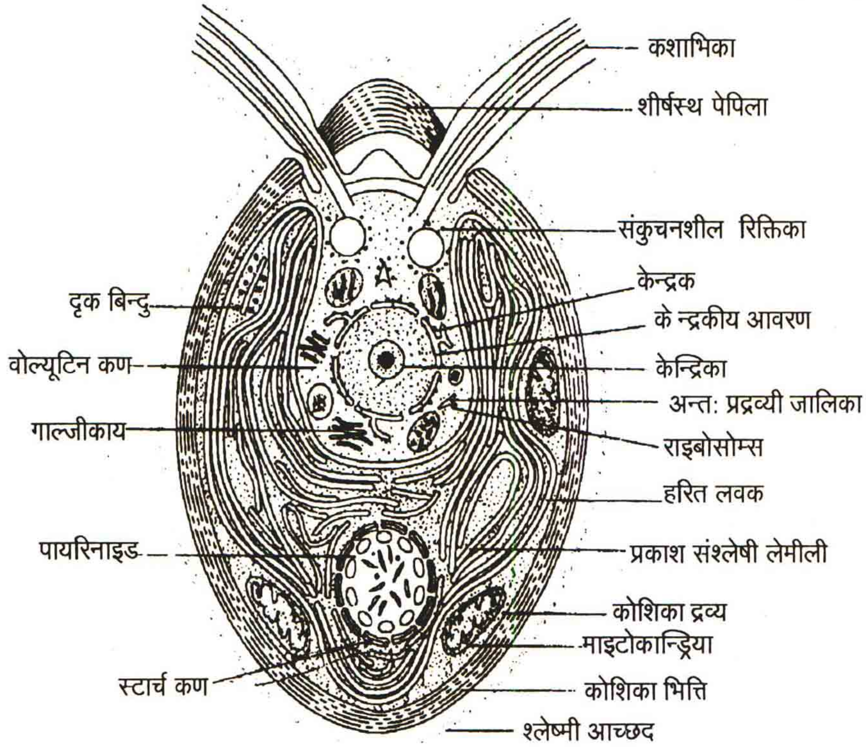
चित्र 1.6 मृदुत्तकी शैवाल : A सरगैसम; B फ्यूकस;
C अल्वा; D निरियोसिस्टिस

1.4 कोशिका सरंचना (Cell Structure)

साइनोफाइसी के अतिरिक्त अन्य सभी वर्गों की कोशिकाओं का संगठन यूकेरियोटिक प्रकार का होता है । इनमें सुसंगठित केन्द्रक तथा कलाबद्ध कोशिकांग पाए जाते हैं ।

1.4.1 कोशिका भित्ति (Cell wall)

सामान्यत: शैवालों में कोशिकाओं के चारों ओर स्पष्ट कोशिका भित्ति का आवरण उपस्थित होता है । परन्तु कुछ शैवालों, जैसे - क्राइसोफाइसी वर्ग के क्रिप्टामोनास (Cryptomonas) में कोशिका भित्ति का अभाव होता है । इसके अतिरिक्त चलबीजाणु (zoospores) तथा युग्मक (gametes) भी भित्ति रहित होते हैं । कोशिका भित्ति मुख्यत: तो परतों से बनी होती है । भीतरी परत सेल्यूलोज की बनी होती है तथा बाह्य परत पेक्टिन अथवा श्लेष्म की बनी होती है । फियोफाइसी वर्ग के शैवालों में सेल्यूलोज के अतिरिक्त **हेमीसेल्यूलोज** (hemicellulose) **एल्जीनिक अम्ल** (alginic acid) तथा फ्यू**कोइडिन** (fucoidin) पाया जाता है । जबकि रोडोफाइसी वर्ग के सदस्यों में



चित्र 1.7 : शैवाल कोशिका की परासंरचना

जाइलान (xylon) तथा **बैसीलेरियोफाइसी** वर्ग के सदस्यों में **सिलिका** (silica) का बाहुल्य होता है।

साइनोफाइसी वर्ग में भित्ति ग्लूकोसेमाइन (glucosamine) एमीनो अम्ल, म्यूरेमिक अम्ल तथा डाइएमीनोपाइमीलिक अम्ल की बनी होती हैं । इस प्रकार की कोशिका भित्ति **म्यूकोपोलिमेरिक** (mucopolymeric) कहलाती है ।

डेस्मिड्स (Desmids) तथा डायटम्स (Diatoms) में कोशिका भित्ति दो भागो (two halves) में विभक्त होती है तथा इनकी भित्तियों मे छिद्र उपस्थित होते हैं, जिन्हें गर्त संयोजन (pit connections) कहते हैं । गर्त संयोजन के माध्यम से जीवद्रव्य सम्पर्क बना रहता है । यूग्लीना (Euglena) तथा जिम्नोडीनियम(Gymnodinium) में वास्तविक कोशिका भित्ति के स्थान पर पेलिकल (pellicle) उपस्थित होता हैं ।

1.4.2 केन्द्रक (Nucleus)

साइनोफाइसी के सदस्यों में केन्द्रक आघ (Primitive) प्रकृति का पाया जाता है, जिसमें केन्द्रक झिल्ली (nuclear membrane) केन्द्रिका (nucleolus) व केन्द्रक रस (nuclear sap) का अभाव होता है तथा DNA तन्तुक हिस्टोन प्रोटीन से संयोजित होकर गुणसूत्रों का निर्माण नहीं करते हैं । इस प्रकार का केन्द्रक **प्रारम्भी केन्द्रक** (Incipient nucleus) कहलाता है तथा ऐसी कोशिकाएं प्रोकेरियोटिक (Prokaryotic) कोशिकाएं कहलाती हैं ।

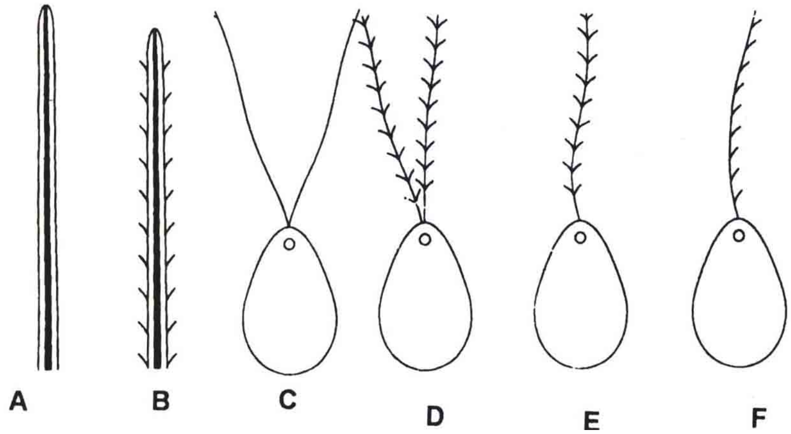
डाइनोपलैजिलेटी (Dinoflagellatae) के सदस्यों में भी केन्द्रक सत्य केन्द्रक नहीं होता है । इनमें केन्द्रकला तो उपस्थित होती है परन्तु सुसंगठित गुणसूत्र नहीं पाए जाते हैं । इस प्रकार के केन्द्रक संगठन को मीजोकेरियोटिक (Mesokaryotic) कहते हैं। शैवालों के अन्य सभी वर्गो में सुसंगठित केंद्रक पाया आता है तथा ऐसी कोशिकाएं यूकेरियोटिक(Eukaryotic) कोशिकाएं कहलाती हैं। सुसंगठित केंद्रक में केंद्रक झिल्ली, केन्द्रिका, केंद्रक रस, हिस्टोन प्रोटीन तथा गुणसूत्र पाए जाते है।

अधिकतर शैवाल कोशिकाएं एक केन्द्र की अथवा संकोशिक (coenocytic) होती हैं । एक केन्द्र की कोशिकाओं में केन्द्रक प्राय: कोशिका भित्ति के निकट स्थित होता है परन्तु यदाकदा यह कोशिका द्रव्यी तन्तुओं द्वारा कोशिका के मध्य भाग में निलम्बित रहता है (उदाहरण- स्पाइरोगाइरा, जिग्निमा)। बहुकेन्द्रकी कोशिकाओं में केन्द्रक सामान्यत: प्लास्टिडस व रिक्तिकाओं के मध्य कोशिका द्रव्य में स्थित होते हैं । केन्द्रक गोलाकार, बिम्बाभ अथवा दीर्घित प्रकार के होते हैं ।

1.4.3 कशाभिका (Flagella)

रोडोफाइसी (लाल शैवालों)तथा साइनोफाइसी (नील हरित शैवालों)के अतिरिक्त सभी वर्गो के शैवालों में चल कोशिकाएं (motile cells) पाई जाती है जो कशाभिकाओं द्वारा गति करती हैं । प्रत्येक कशाभिका के केन्द्र में एक अक्षीय तन्तु होता है जिसे एक्सोनीम (axoneme) कहते हैं । यह दोहरी झिल्ली से घिरा रहता है । अनुप्रस्थ काट में यह 9 + 2 तन्तुक संरचना प्रदर्शित करता है। इनमें 9 तन्तुक परिधि पर तथा 2 तन्तुक केन्द्र में स्थित होते हैं । प्रत्येक परिधीय तन्तुक दो उपतन्तुओं से बना होता है परन्तु केन्द्रीय तन्तुक एकल होते हैं ।

सभी परिधीय तन्तु समीपस्थ छोर पर आधारी कणिका से जुड़े रहते हैं परन्तु केन्द्रीय तन्तुक आधारी कणीका से कुछ उपर समाप्त हो जाते हैं । दूरस्थ छोर पर एक्सोनीम एक नोकदार शीर्ष बनाता है । आकारिकी एवं संरचना के आधार पर कशाभिकाएं दो प्रमुख प्रकार की होती है -



चित्र 1.8 शैवालों में कशाभिकायें

(i) **प्रतोद प्रकार** (Whiplash type) -इन कशाभिकाओं की सतह चिकनी (smooth) होती, है अर्थात् इन पर रोम (flimmers or mastigoneme) अनुपस्थित होते हैं । इन्हे एक्रोनिमेटिक (acronematic) भी कहते हैं ।

(ii) **कूर्च प्रकार** (Tinsel type) -इन कशाभिकाओं पर एक या अधिक पंक्तियों में पार्श्व सतह पर रोम (flimmers) उपस्थित होते है । इन्हें प्लुरोनिमेटिक (pleuronematic) प्रकार भी कहते हैं ।यदि कशाभिका पर रोम एक पंक्तिक (unilaterally) विन्यासित होते है तो उसे स्टाइगोनिमेटिक (stigonematic) प्रकार कहा जाता है। इसके विपरीत यदि कशाभिका पर रोम दो पंक्तियों में विन्यासित होते हैं तो उसे पेन्टोनिमेटिक (pantonematic) प्रकार का कहा जाता है ।

कशाभिकाओं की स्थिति व संख्या में भी विभिन्नता पाई जाती हैं, जैसे- क्लेमाइडोमोनास (Chlamydomonas), में ये अग्रस्थ (terminal) इडोगोनियम (Oedogonium) में उप-अग्रस्थ (sub-terminal) तथा एक्टोकार्पस (Ectocarpus) में पार्श्व स्थित होती हैं । चल कोशिकाओं (चलबीजाणुओं एवं युक्मकों)पर सामान्यत : दो कशाभिकाएं पाई जाती हैं । परन्तु इनकी संख्या एक (यूग्लीन, Euglena), चार (यूलोथ्रिक्स Ulothrix) या असख्य (इडोगोनियम Oedogonium) भी पाई जाती है ।

कशाभिकाओं की संख्या एवं प्रकृति के आधार पर चल कोशिकाएं निम्न प्रकार की हो सकती हैं -

(a) **समकशाभिकी** (Isokontae) : जब कशाभिकाएं समान लम्बाई एवं समान संरचना (आकारिकी) की होती हैं तो समकशाभिक कहलाती हैं (उदाहरण - क्लेमाइडोमोनास) ।

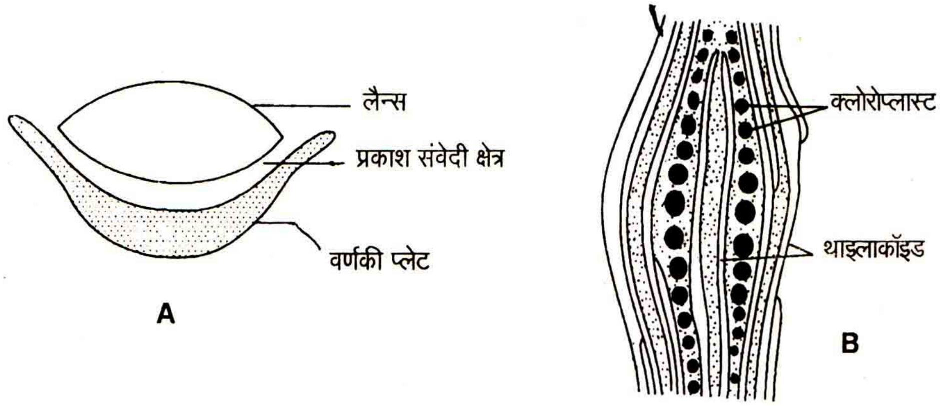
(b) **विषम कशाभिकी** (Hetrokontae) जब कशाभिकाएं असमान लम्बाई या असमान संरचना की होती हैं, तब इन्हें विषम कशाभिक कहते है (उदाहरण - एक्टोकार्पस) ।

(c) **स्टेफनोकोन्टी** (Stephanokontae) जब अनेक कशाभिकाएं उप - अन्तस्थ स्थिति में एक वलय में उपस्थित होती हैं तो इस स्थिति को स्टेफनोकोन्टी कहते हैं (उदाहरण - इडोगोनियम) ।

1.4.4 नेत्र बिन्दु या इक बिन्दु (Eye spot or Stigma)

गतिशील अथवा कशाभिकी शैवाल कोशिकाओं में एक वर्णकित (pigmented) कोशिकांग पाया जाता है जिसे दृक बिन्दु (eye-spot) कहते हैं । यह गोलाकार, अण्डाकार, रेखीय अथवा बिन्दुसम लाल - नारंगी रंग की संरचना होती है । इसके लाल - नारंगी रंग के कारण ही इसे लाल नेत्र - बिन्दु (red eye-spot) भी कहते हैं । दृक बिन्दु प्राय : कोशिका के अग्र यदाकदा मध्य या पश्च भाग में स्थित होता है । यह हरितलवक या क्रामेटोफोर के बाहर कोशिका द्रव्य में अथवा हरितलवक के भीतर स्थित होता है । क्लोरोफाइसी (Chlorophyceae) तथा क्रिप्टोफाइसी (Cryptophyceae) वर्ग के सदस्यों में यह प्लास्टिड में स्थित होता है तथा इसका कशाभिकाओं से कोई सम्बन्ध नहीं होता हैं । फियोफाइसी (Phaeophyceae) तथा जेन्थोफाइसी (Xanthophyceae) वर्ग के सदस्यों में यह प्लास्टिड में स्थित होता हे लेकिन कोशिकाओं से सम्बन्धि होता है । यूग्लीनोफाइसी (Euglinophyceae) में यह कोशिका के अग्र भाग में

क्लोरोप्लास्ट के बाहर (कोशिका द्रव्य में) स्थित होता है । क्लोरोफाइसी व डाइनोफाइसी वर्गो के कुछ सदस्यों में दृक बिन्दु लिपिड सम कणिकाओं (lipid globules) से निर्मित होता है तथा कणिकाएं झिल्लीमय पटलिकाओं मे पंक्तिबद्ध विन्यिसित होती हैं । इन कणिकाओं मे केरोटिनाइड वर्णक पाया जाता है । कुछ अन्य सदस्यों में यह लैंस (biconvex lens) तथा वर्णकित प्याले (pigmented cup) से निर्मित होता है ।

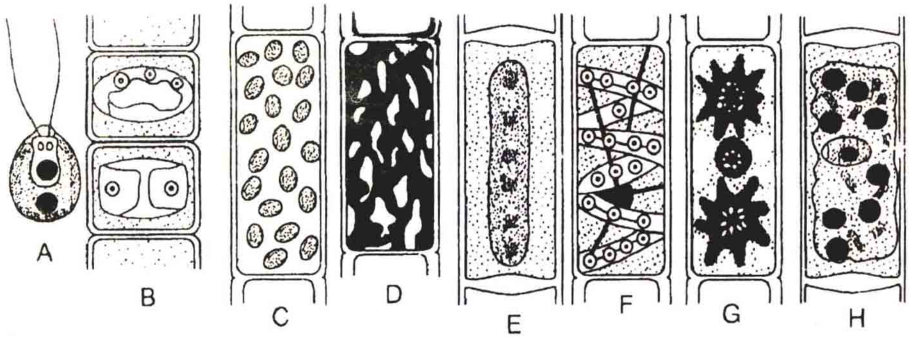


चित्र 1.9. दृक बिन्दु A एवं B

दृक बिन्दु को प्रकाशग्राही तथा प्रकाश संवेदी (Photosensitive and photoreceptive) अंग माना जाता है जो चलकोशिकाओं की गमन की दिशा निर्धारित करता है । परन्तु अनेक वैज्ञानिकों (लेविन- 1962, बोल्ड एवं वाइने 1978 आदि) द्वारा क्लेमाइडोमोनास पर किए गए अध्ययनों से यह स्पष्ट हुआ कि प्रकाश ग्रहण करने का कार्य करते हैं ।

1.4.5 लवक (Plastids)

नील हरित शैवालों के अतिरिक्त अन्य सभी वर्गो के शैवालों में संगठित लवक (Plastids) पाए जाते हैं । लवकों में क्लोरोफिल तथा अन्य प्रकाश संश्लेषी वर्णक उपस्थित होते हैं । लवक जीवद्रव्य में स्वतन्त्र रूप से बिखरे हुए या भित्ति लग्न होते हैं । विभिन्न सदस्यों में लवकों की सका तथा आकृति व आमाप में भिन्नता पाई जाती हैं । क्लेमाइडोमोनास (Chlamydomonas) में एक, जिग्निमा (Zygnema) में दो तथा कारा क्लेडोफोरा आदि में अनेक लवक उपस्थित होते हैं । इनकी आकृति प्यालेनुमा (क्लेमाइडोमोनास), चक्रीक (काश वाऊचेरिया), मेखलाकार (यूलोथ्रिक्स), सर्पिलाकार (स्पाइरोगाइरा), ताराकृत (जिग्निमा), अनियमित (एक्टोकार्पस) अथवा जालिकावत (क्लेडोफोरा) होती हैं ।



चित्र 1.10 : शैवालों में विभिन्न आकृति के लवक

शैवालों के लवकों को वर्णकों (मुख्यत : क्लोरोफिल) के आधार पर दो प्रकारों में बांटा जाता है ।

(a) **क्लोरोप्लास्ट** (chloroplast) : इनमें क्लोरोफिल a (ch,a), तथा क्लोरोफिल b (ch,b) दोनों उपस्थित होते हैं।

(b) **क्रोमेटोफोर** (Chromatophore) : इनमें क्लोरोफिल a (ch,a) के अतिरिक्त क्लोरोफिल c (ch,c), क्लोरोफिल d (ch,d) या क्लोरोफिल e (ch,e) उपस्थित होता है । क्लोरोफिल b (ch,b) अनुपस्थित होता है ।

क्लोरोफाइसी के सदस्यों में क्लोरोप्लास्ट जबकि जेन्थोफाइसी, फियोफाइसी तथा रोडोफाइसी में क्रोमेटोफोर उपस्थित होते हैं ।

उच्च श्रेणी के पौधों के समान शैवालों के लवक भी दोहरी लाइपोप्रोटीन झिल्ली द्वारा परिबद्ध होते हैं तथा इनके भीतरी भाग आधात्री, स्ट्रोमा(stroma) में प्रकाश संश्लेषी पटलिकाएं (photosynthetic lamellae) अथवा थाइलेकॉइड (thylakoid) अन्त: स्थापित रहती है ।

थाइलेकॉइड एक अथवा बहुस्तरीय होते हैं लेकिन उच्च श्रेणी पादपों के ग्रेना (grana) के समान संयोजित नहीं होते हैं । शैवालों के प्लास्टिडा लवक में सामान्यत: पायरिनॉइड (pyrenoid) उपस्थित होता है । जिसका उच्च श्रेणी के पादपों में सर्वथा अभाव होता है ।

1.4.6 पायरिनॉइड (Pyrenoid)

पायरिनॉइड स्टार्च संश्लेषण तथा संचय की मुख्य संरचनाएं हैं । पायरिनॉइड वर्ण की लवकों में धंसी हुई अथवा उनकी सतह पर उपस्थित होती हैं । क्लोरोफाइसी में (साइफोनेल्स के अतिरिक्त) पायरिनॉइड की अपस्थिति अति सामान्य हैं । रोडोफाइसी, फियोफाइसी तथा जैन्थोफाइसी तथा बैसीलेरियोफाइसी के कुछ सदस्यों में पायरिनॉइड की उपस्थिति होती है। साइनोफाइसी तथा जैन्थोफाइसी में ये अनुपस्थित होते हैं । फियोफाइसी वर्ग में पायरिनॉइड सवृंत (Stalk) संरचना होती है । प्रत्येक पायीरनॉइड प्रोटीन तन्तुओं के बने होते हैं जिनकी प्रोटीन कोर स्टार्च पट्टिकाओं से घिरी रहती हैं । **ग्रिफ्थ** (Grifth, 1970) के अनुसार यह प्रकाश संश्लेषण उत्पाद का अस्थायी संग्रहण केन्द्र है, जहाँ ये उत्पाद बाद में स्टार्च में परिवर्तित हो जाते हैं । इसके विपरीत कुछ स्टार्च निर्मित करने वाले शैवालों पायीरनॉइड अनुपस्थित होते हैं उदाहरण-माइक्रोस्पोरा (microspora) ।इसी प्रकार इनमें स्टार्च का निर्माण नहीं होता । अत: शैवालों में पायरिनाइडों का सही कार्य ज्ञात नहीं है ।

प्रत्येक प्लास्टिड में पायरिनॉइड की संख्या एक अथवा अधिक हो सकती है । कुछ शैवालों में यह अल्पस्थायी संरचना के रूप में हो सकती हैं जो किन्ही अवस्थाओं में पाई जाती है अन्य अवस्थाओं में विलुप्त हो जाती है । इनकी उत्पति पूर्ववर्ती (pre-existing) पायरिनॉइड के विभाजन से होती है।

1.4.7 संचित भोजन (Reserve food)

शैवालों में संचित भोजन मुख्यत बहु शर्कराएं (polysaccharides) तथा वसा तेल के रूप में होता है (सारणी 1.1) । उच्च पादपों के समान क्लोरोफाइसी वर्ग में संचित भोजन स्टार्च के रूप में होता है । स्टार्च में **एमाइलोज** (amylose) तथा **एमाइलोपेक्नि** (amylopectin) प्रमुख घटक होते हैं । क्रिप्टोफाइसी में भी संचित भोजन स्टार्च के रूप में पाया जाता है परन्तु कुछ सदस्यों में यह तेल बूँदो के रूप में पाया जाता है । युग्लीनोफाइसी में **पेरामाइलोन** (paraamylon) स्टार्च संचित भोजन होता है । जेन्थोफाइसी, बेसिलेरियोफाइसी व क्राइसोफाइसी में **ल्यूकोसीन** (leucosin) के रूप में होता है । फियोफाइसी में मेनीटोल (mannitol) तथा **लेमीनेरिन स्टार्च** (laminarin starch) के रूप में होता है । रोडोफाइसी वर्ग में मुख्यत **फ्लोरिडियन स्टार्च** (Floridian starch) संचित भोजन के रूप में पाया जाता है । यह कवकों तथा जन्तुओं के ग्लाइकोजन (glycogen) के समान होता है जिसमें एमाइलोपेक्टिन (amylopectin) उपस्थित होता है । साइनोफाइसी वर्ग में **साइनोफाइसियन स्टार्च** (cyanophycian strach) का संचय होता है । इसके अतिरिक्त इस वर्ग के सदस्यों मे ग्लाइकोजन तथा कुछ प्रोटीन (साइनोफाइसियन कण) मिलते हैं ।

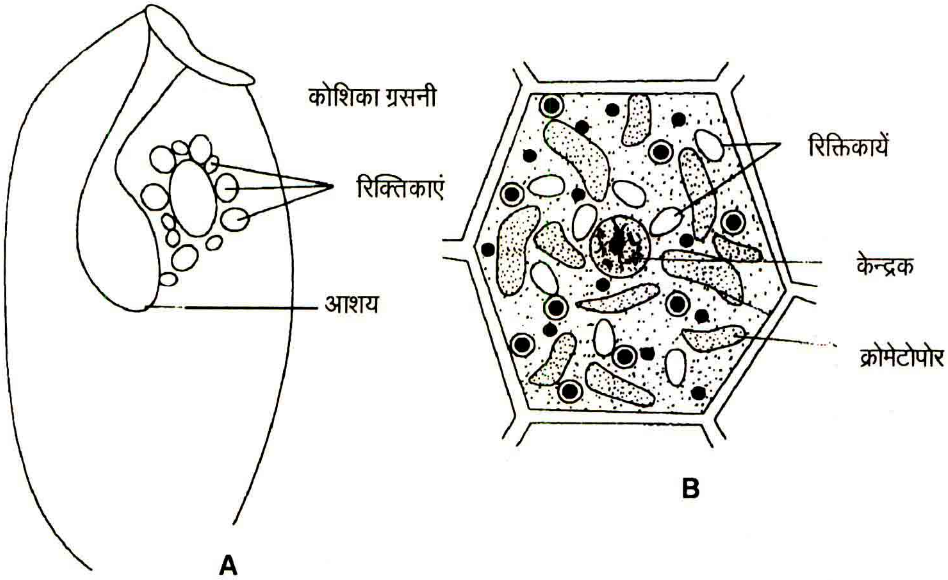
1.4.8 रिक्तिकाएं (Vacuoles)

शैवालों की परिपक्व कोशिकाओं में प्राय रिक्तिकाएं पाई जाती है । रिक्तिका चारों ओर से एक सुस्पष्ट झिल्ली द्वारा परिबद्ध रहती है, जिसे टोनोप्लास्ट (tonoplast) कहते हैं । प्रत्येक कोशिका में प्राय कई छोटी-छोटी अथवा एक बड़ी रिक्तिका पाई जाती है । संकोशिक शैवालों (उदाहरण-वाऊचेरिया) में एक सतत् रिक्तिका सम्पूर्ण पादप शरीर में फैली रहती है । रिक्तिकाओं में कोशिका रस भरा होता है इसलिए इन्हें रस धानियाँ (sap vacuoles) भी कहा जाता है ।

सारणी 1. 1 : शैवालों के विभिन्न वर्गो में कोशिका भित्ति संगठन, कशाभिका, संचित भोजन तथा पायरिनॉइड की स्थिति

वर्ग	कोशिका भित्ति की प्रकृति	कशाभिका	संचित भोजन	पायरिनॉइड
1. क्लोरोफाइसी	सेल्युलोज एवं पेक्टिन ।	2 या 4 अथवा अधिक, अग्र निवेशित, समान लम्बाई की,	स्टार्च (उच्च उपस्थित पादपों के समान)	उपस्थित

		प्रतोद प्रकार ।		
2. यूग्लीनो-फाइसी	अनुपस्थित,पेलीकल आवरण अपस्थित	एक, यदाकदा 2 या 3, अग्र निवेशित, कूर्च प्रकार की	पेरामाइलम अथवा वसा	अनुपस्थित
3. क्राइसो-फाइसी	सेल्युलोज, सिलिकायुक्त काइटिन, यदाकदा अनुपस्थित ।	1 या 2 समान या असमान, अग्र निवेशित प्रतोद अथवा एक प्रतोद एवं एक) कूर्च ।	ल्यूकोसिन, क्राइसोलेमिनेरिन, वसा ।	उपस्थित या अनुपस्थित
4. जेन्थोफाइसी	पेक्टिन, सेल्यूलोज प्राय: अनुपस्थित या अल्प मात्रा में	दो, असमान लम्बाई की, अग्र निवेशित, एक प्रतोद व एक कूर्च ।	तेल, वसा या ल्यूकोसीन ।	अनुपस्थित
5. बेसीलेरियों-फाइसी	पेक्टिन, व सिलिका युक्त । दो कपाटीय	एक यदाकदा 2, असमान अग्र निवेशित कूर्च ।	वसा, ल्यूकोसिन, वाल्युटिन कण ।	उपस्थित
6. फियोफाइसी	सेल्यूलोज(अन्त: परत), एल्जीनिक अम्ल व कोइडिन (मध्य परत)	दो, असमान लम्बाई की, पार्शर्व निवेशित, एक प्रतोद व एक	लेमिनेरिन, उपस्थित मेनीटाल, यदा-कदा वसा ।	उपस्थित
7. रोड़ोफोइसी	सेल्यूलोज एवं पेक्टिन जाइलान, पोलीमेनोज व पोलीगेलेक्टाज एस्टर	अनुपस्थित	फ्लोरिडियन स्टार्च, गैलेक्टोसाइड, फ्लोरिडोसाइड।	उपस्थित
8. साइनो-फाइसी	म्यूकोपेप्टाइड एवं म्यूरेमिक अम्ल	अनुपस्थित	साइनोफाइसिन स्टार्च साइनोफाइसिन कण	अनुपस्थित



चित्र 1.11 : शैवालों में रिक्तिका : A. जटिल रिक्तिकाएं B. विशिष्ट रिक्तिकाएं

साइनोफाइसी (Cynophycae) के अनेक प्लवक स्वरूप सदस्यों में गैस रिक्तिकाएं (gas vacuoles) पाई जाती हैं । इन्हें **कुट रसधानियाँ** (Pseudovacuoles) भी कहते हैं । कुट रसधानियों का कार्य गैसों का संग्रहण उत्प्लावकता प्रदान करना तथा तेज प्रकाश से सुरक्षा प्रदान करना हैं ।

रिक्तिएं निम्न प्रकार की होती हैं -

(i) **सरल रिक्तिकाएं** (Simple vacuoles) : कुछ शैवालों की कोशिकाओं में एक बड़ी रिक्तिका मध्य भाग में स्थित होती है तथा इनमें कोशिका रस भरा होता है । ये रिक्तिकाएं भोज्य पदार्थों के संग्रहण तथा लवणों के अवशोषण व संग्रहण का कार्य करती हैं, उदाहरण - यूलोथ्रिक्स (Ulothrix), स्पाइरोगाइरा (spirogyra) आदि ।

(ii) **संकुचनशील रिक्तिकाएं** (Simple vocuoles) : क्लोरोफाइसी वर्ग के वॉलवोकेल्स (Volvocales) गण के सदस्यों में दो या अधिक छोटी रिक्तिकाएं पाई जाती हैं । इन रिक्तिकाओं में आवर्ती संकुचन (periodical contraction) पाया जाता है । अर्थात् इनमें एकान्तर क्रम में संकुचन (contraction) तथा प्रसार (expansion) होता है । अत : ये रिक्तिकाएं परासरण नियन्त्रण (osmoregulation) का कार्य करती हैं।

(iii) **जटिल रिक्तिकाएं** (Complex vacuoles) इस प्रकार की रिक्तिकाएं यूग्लीनोफाइसी (Euglinophyceae) तथा डाइनोफाइसी (Dinophyceae) वर्ग के शैवालों में पाई जाती हैं । इनमें कोशिका ग्रसनी (cytopharynx), संग्रही (reservoir) तथा विभिन्न आकार की अनेक रिक्तिकाओं का समूह (group of small vacuoles) समन्वित रूप से एक तन्त्र के रूप में कार्य करते हैं ।

(iv) **विशिष्ट रिक्तिकाएं** (Special vacuoles) फियोफाइसी (Phaephyceae) वर्ग के शैवालों की कोशिकाओं में केन्द्रक के चारों ओर फ्यूकोसन कणों (fucosan granules) युक्त पुट्टिकाएं (vesicles) मिलती हैं । इन्हें फ्यूकोसन रिक्तिकाएं अथवा फाइसोड्स या फ्यूकोसन पुटिकाएं (fucosan vesicles or physodes) कहते हैं ।

1.5 शैवालों का वर्णकीय संगठन (Pigment Constitution of Algae)

शैवालों में रंग एक महत्वपूर्ण बाह्य लक्षण है जिसके आधार पर इन्हे हरे शैवाल, भूरे शैवाल, नील हरित शैवाल, लाल शैवाल आदि समूहो में विभक्त किया गया है । शैवालों का रग वर्णक (pigment) नामक विशिष्ट रसायनिक योगिकों के कारण होता है । विभिन्न शैवाल वर्गो के थैलस का रंग उसमें उपस्थित अनेक वर्णकों में से किसी एक की प्रधानता पर निर्भर करता है । वर्णक प्लास्टिड अथवा लवकों का अभाव होता है । नील हरित शैवालों में लवकों में उपस्थित होते हैं । अत : इनमें वर्णक कोशिका द्रव्य के परिधीय भाग में स्थित पटलिकाओं में पाए जाते है ।

शैवालों में निम्न तीन प्रमुख प्रकार के वर्णक पाये जाते हैं.

1 क्लोरोफिल, 2. केरोटिनाइड एवं 3. फाइकोबिलिन ।

1.5.1 क्लोरोफिल (chlorophyll)

ये मुख्य प्रकाश संश्लेषी वर्णक है तथा हरे रंग के होते हैं । क्लोरोफिल वर्णक पांच प्रकार के होते है । विभिन्न शैवाल वर्गो में इनका वितरण निम्नानुसार हैं -

(i) **क्लोरोफिल- a -** यह वर्णक सभी शैवालों मे पाया जाता है इसका मुलानुपाती सूत्र $C_{55}H_{72}N_4Mg$ है ।

(ii) **क्लोरोफिल- b** -यह क्लोरोफाइसी तथा युग्लीनोफाइसी वर्गों में पाया जाता है तथा इसका मूलानुपाती सूत्र $C_{55}H_{70}O_6N_4Mg$ है ।

(iii) **क्लोरोफिल C** -यह वर्ण क्राइसोफाइसी बेसीलेरियोफाइसी तथा फियोफाइसी वर्गो में पाया जाता है ।

(iv) **क्लोरोफिल d -**यह केवल लाल शैवालों (रोडोफाइसी) में पाया जाता है ।

(v) **क्लोरोफिल e -** यह वर्णक केवल जेन्थोफाइसी वर्ग के कुछ शैवालों मे पाया जाता है । क्लोरोफिल अणु जल अविलेय होते हैं । परन्तु वसीय द्रवों में सरलता से घुलनशील होते हैं । ये वर्णक नीले तथा लाल तरंग दैर्ध्य प्रकाश का अवशोषण करते हैं ।

बोध प्रश्न

I. बहुविकल्पात्मक प्रश्न-

1. शैवालों का अध्ययन कहलाता है ।

(अ) बायोलोजी

(ब) माइकोलोजी

(स) पैथोलोजी

(द) फाइकोलोजी ( )

2. निम्न मे विषमतन्तुक शैवाल का उदाहरण है:

(अ) वालवॉक्स

(ब) कारा

(स) यूलोथ्रिक्स

(द) एक्टोकार्पस ( )

II. लघुत्तरात्मक प्रश्न

1. समन्डल के दो उदाहरण बताइये?

……….

2. विषमतन्तुक शैवालों के दो नाम बताइये?

……….

3. जेन्थ्रोफाइसी के प्रमुख वर्णक बताइये?

……….

4. एक परजीवी शैवाल का नाम बताइये?

……….

5. मृदुत्तकी थैलस युक्त दो शैवालों के नाम बताइये?

……….

1.5.2 केरोटिनाइड (Carotenoids)

ये प्रकाश ऊर्जा का अवशोषण कर क्लोरोफिल अणुओं को स्थान्तरित करते है इसलिए केरोटिनाइड सहायक अथवा रक्षी वर्णक भी कहलाते हैं । ये हरे, पीले, नारंगी अथवा भूरे रंग के होते हैं । इन्हे दो वर्गो में विभक्त किया जाता है -

(i) **केरोटिन** (Carotene) पीले रंग के वर्णक हैं । तथा असंतृप्त रैखिक हाइड्रोकार्बन हैं । शैवालों मे मुख्यत 5 प्रकार के केरोटिन पाए जाते हैं । (i) α केरोटिन (ii) β केरोटिन, (iii) γ केरोटिन, (iv) epsilon केरोटिन (v) फ्लेविसीन । β केरोटिन लगभग सभी शैवालों में β केरोटिन, साइनोफाइसी, क्लोरोफाइसी तथा रोडोफाइसी में तथा केरोटिन साइनोफाइसी वर्ग में पाया जाता है । केरोटिन जिसे लोइकोपीन भी कहते हैं फियोफाइसी तथा जेन्थोफाइसी में तथा फ्लेपिसी मिक्सोफाइसी वर्ग में पाया जाता है । केरोटिन 430- 5oo mu तरंग दैर्ध्य प्रकाश का अवशोषण करते है । इनका मूलानुपाती सूत्र $C_{40}H_{56}$ होता है ।

सारणी 1.2: विभिन्न शैवाल वर्गो में प्रमुख वर्णक

वर्ग	क्लोरोफिल	केरोटिन	जैन्थोफिल	फाइकोबिलिन
1. क्लोरोफाइसी (हरे शैवाल)	क्लोरोफिल-a क्लोरोफिल-b	α केरोटीन β -केरोटीन γ -केरोटीन,	ल्यूटीन, जियाजैन्थीन, नियोजैन्थीन, वायलोजैन्थीन, साइफोनीन	अनुपस्थित
2. जेन्थोफाइसी (पीत-हरित शैवाल)	क्लोरोफिल-a क्लोरोफिल-e	α केरोटीन β -केरोटीन	ल्यूटीन, फ्यूकोजैन्थीन, वयलोजैन्थीन, फ्लेवोजैन्थीन	अनुपस्थित
3. बेसीलेरियो-फाइसी (डायटम्स)	क्लोरोफिल-a क्लोरोफिल-c	α केरोटीन β -केरोटीन	फ्यूकोजैन्थीन, डायटोजैन्थीन, डायडिनोजैन्थीन, नियोफ़्यूकोजैन्थीन,	अनुपस्थित
4. फियोफाइसी (भूरे शैवाल)	क्लोरोफिल-a क्लोरोफिल-d	α केरोटीन β -केरोटीन	फ्यूकोजैन्थीन । ल्यूटीन, वायलोजैन्थीन, डायडिनोजैन्थीन फ्लेवोजैन्थीन	अनुपस्थित
5. रोडोफाइसी (लाल शैवाल)	क्लोरोफिल-a क्लोरोफिल d-	α केरोटीन β -केरोटीन फ्लेवेसिन ।	ल्यूटीन, जियाजैन्थीन, मिक्सोजैन्थीन,	α फाइकोइरिथ्रिन α फाइकोसायनिन B फाइकोइरिथ्रिन
6. साइनोफाइसी (नील-हरित शैवाल)	क्लोरोफिल	N-केरोटीन फ्लेवेसिन।	ल्यूटीन, जियाजेचीन, मिक्सोजैन्थीन, मिक्सोजैन्थोफिल	फाइकोसायनिन फाइकोसायनिन एलोफाइकोसायनिन

(ii) **जेन्थोफिल** (Xanthophyll) : ये वर्णक पीले अथवा भूरे रंग के होते हैं तथा इनमें कार्बन व हाइड्रोजन के अतिरिक्त ऑक्सीजन भी होता है । इनका मूलानुपाती सूत्र $C_{40}H_{56}O_2$ है । शैवालों में लगभग 20 प्रकार के जेन्थोफिल पाए जाते है । जिनमें प्रमुख हैं-ल्युटीन, जियोजैन्थीन, वायलोजैन्थीन फ्लेवोजैन्थीन, डायटोजैन्थीन, मिक्सोजैन्थीन, फ्यूकोजैन्थीन, मिक्सोजैन्थोफिल, साइफोनोजैन्थीन तथा नियोजैन्थीन आदि । अनेक जैन्थोफिल कुछ शैवाल

वर्गों के प्रमुख वर्णक है जैसे फ्यूकोजैन्थीन फियोफाइसी का प्रमुख वर्णक है । जिससे ये भूरे रंग के होते हैं । इसी प्रकार फ्यूकोजैन्थीन व डायटोजैन्थीन बेसीलेरियोफाइसी के तथा मिक्सोजैन्थीन व मिक्सोजैन्थोफिल साइनोफाइसी के प्रमुख वर्णक हैं ।

1.5.3 फाइकोबिलिन (Phycobilin)

ये वर्णक लाल व नीले रंग के होते हैं । तथा जल में घुलनशीन होते हैं । गहरे जल में पाए जाने वाले शैवालों मे ये मुख्य प्रकाश अवशोषी वर्णक होते है । ये मुख्यत: लाल (रोडोफाइसी) तथा नील- हरित (साइनोफाइसी)शैवालों में पाए जाते हैं ।

फाइकोबिलिन वर्णको को दो वर्गों में विभक्त किया गया है -

(i) **फाइकोइरिथ्रिन** (Phycoerithrene) ये लाल रंग के वर्णक हैं । इनमें फाइकोइरिथ्रिन- c, फाइकोइरिथ्रिन- c तथा फाइकोइरिथ्रिन- x सम्मिलित हैं ।

(ii) **फाइकोसायनिन** (Phycocyanin) इनका रंग नीला होता है । इनमें फाइकोसायनिन- r , फाइकोसायनिन तथा ऐलोफाइकोसायनिन सम्मिलित हैं ।

नील हरित शैवालों में c- फाइकोइरिथ्रिन, c- फाइकोसायनिन तथा ऐलोफाइकोसायनिन जबकी लाल शैवालों में r-फाइकोइरिथ्रिन r फाइकोसायनिन पाये जाते हैं । लाल शैवालों में r फाइकोइसिथ्रिन जबकी नील-हरित शैवालों में r-फाइकोसायनिन की बहुलता होती है जिससे ये क्रमशः लाल व नील-हरित रंग के होते है ।

1.6 सारांश (Conclusion)

शैवाल विभिन्न आकार एवं लक्षणों वाले पादपों का समूह है । ये प्राय: जल में पाए जाते हैं । इसके अतिरिक्त जल से आच्छादित अथवा नमी युक्त स्थानों पर भी पाएं जाते है । कुछ शैवाल असामान्य आवासों में भी पाए जाते है तथा अस्थाई शुष्क अवस्थाओं को सहन करने में सक्षम होते हैं । इनके आकार, आकृति व संगठन में अनेक विविधताएँ पाई जाती हैं । ये सूक्ष्मदर्शीय (microscopic) अथवा सूक्ष्मदर्शीय (macroscopic) प्रकार के हो सकते हैं । इनमें थैलस संगठन एककोशिक एकक, समूहन, समन्डलीय तन्तुल, साइफनी अथवा मृदुतकी प्रकार का पाया जाता है । सभी प्रकार के शैवालों का शरीर सुकायक (thalloid) प्रकार का होता है । अर्थात वास्तविक जड़, तना एवं पत्तियों का विभेदन नही पाया जाता है । इनमें उत्तक विभेदन नही पाया जाता है अर्थात जटिलतम सुकाय में भी संवहनी ऊत्तक, यांन्त्रिक ऊत्तक आदि का अभाव होता है ।

शैवालों में कोशिकाभित्ति प्राय: सेल्यूलोज की बनी होती है, परन्तु कुछ में ये म्यमकोपेप्टाइड की बनी होती है विभिन्न वर्गो मे सेल्यूलोज के अतिरिक्त अन्य पदार्थों की उपस्थिति भी पाई जाती है । नील हरित शैवालों के अतिरिक्त अन्य सभी वर्गों में कोशिका संगठन यूकेरियोटिक प्रकार का होता है । सायनोफाइसी के अतिरिक्त सभी वर्गो के सदस्यों में संगठित लवक पाए जाते है । विभिन्न सदस्यों में लवकों की संख्या एवं आकृति में भिन्नता पाई जाती हैं । इनमें हरितलवक प्रमुख वर्णक होते हैं । हरितलवक के अतिरिक्त केरोटिन, जैन्थोफिल तथा फाइकोबिलिन नामक वर्णक भी पाए जाते हैं । शैवालों का रग उसमें उपस्थित विभिन्न वर्णको में से उपस्थित किसी

एक वर्णक (कभी- कभी एक से अधिक) प्रधानता पर निर्भर करता है । शैवालों में संचित भोजन मुख्यत: स्टार्च (मण्ड) के रूप में मिलता है तथा कुछ में वसा या तेल के रूप मे मिलता है ।

1.7 शब्दावली (Glossary)

1. क्रायोफाइटस (Cryophytes) - बर्फ पर पाए जाने वाले शैवाल
2. एपिफिलोफाइट्स (Epiphyllophytes) - वृक्षों की पत्तियों पर पाई जाती हैं ।
3. क्रिप्टोफाइट्स (Cryptophytes) - मृदा सतह के नीचे पाई जाती है ।
4. एन्डोफाइट्स (Endophytes) अन्य पादपों के ऊतको मे पाई जाती है ।
5. एपीफाइट्स (Epiphytes) - अन्य पादपों की सतह पर पाई जाती हैं ।
6. लिथोफाइट्स (Lithophytes) - चट्टानों पर पाई जाती है ।
7. पाल्मेलाइड (Palmelloid) - श्लेष्म मे अन्त : स्थापित अनियमित अचल कोशिकाओं की कॉलोनी ।
8. सेफोफाइट्स (Saphophytes) - मृदा सतह पर पाए जाने वाले शैवाल ।
9. थर्मोफाइट्स (Thermophytes) - उष्ण स्त्रोतों में पाए जाने वाले शैवाल ।
10. एपीजूफाइट्स (Epizoophytes) - स्थलीय जीवों के शरीर के अन्दर पाए जाने वाले शैवाल ।
11. एण्डोजूफाइट्स (Endozoophytes) - प्राणियों के शरीर के अन्दर पाई जाने वाले शैवाल ।

1.8 सन्दर्भ ग्रंथ (Reference Books)

1. चैपमेन: एल्गी (मैकमिलान, लन्दन)
2. फ्रिश: स्ट्रक्चर एण्ड रिप्रोडक्शन इन एल्गी (कैम्ब्रीज यूनि प्रेस)
3. त्रिवेदी, शर्मा धनखड : शैवाल, लाइकेन एवं ब्रायोफाइटा (रमेश बुक डिपो जयपुर)
4. सिंह, पांडे, जैन शैवाल, लाइकेन, ब्रायोफाइटा (रस्तोगी प्रकाशन मेरठ)
5. पांडे : शैवाल, (एस. चान्द. नई दिल्ली)

1.9 बोध प्रश्नों के उतर

I. बहु विकल्पात्मक

1. (द)2. (द)

II. लघुत्तरात्मक

1. वालवॉक्स यूडोराइना ।
2. कोलियोकिट एक्टोकार्पस ।
3. क्लोरोफिल - a, क्लोरोफिल - e, β केरोटिन एवं जेन्थोफिल (ल्यूटीन, फ्यूकोजैन्थीन, वायलोजैन्थीन, फ्लेवोजैन्थीन)।
4. सिफेल्यूरोस वाइरेसेन्स (Cephaleuros)
5. अलवा (Ulva), सरगैसम (Sargassum) ।

1.10 अभ्यासार्थ प्रश्न (Questions)

1. शैवालों के विभिन्न आवास एवं थैलस संगठनों का वर्णन कीजिये ।
2. शैवालों में पाए जाने वाले विभिन्न प्रकार के शरीरों का सचित्र वर्णन कीजिए ।
3. शैवालों में प्रमुख कोशिकीय घटकों - कोशिकाभित्ति, केन्द्रक, लवक, पायरिनॉइड तथा कशाभिका की विभिन्नताओं का वर्णन कीजिये ।
4. शैवालों मे वर्णकी संगठन एवं संचित भोजन पर लेख लिखिये ।

इकाई 2 : **शैवालों में जनन एवं जीवन चक्र (**Reproduction and life Cycle in Algae)

इकाई की रूप रेखा

2.0 उद्देश्य

इस इकाई का उद्देश्य

1. शैवालों की विभिन्न कायिक सरंचनाओं द्वारा संतति निर्माण एवं चीर कालिक सरंचनाओं की जानकारी प्राप्त करना।
2. शैवालों में बनने वाले विभिन्न अलैंगिक बीजाणुओं द्वारा संतति निर्माण का अध्ययन करना।
3. शैवालों में जननांग एवं युग्मकों की विविधता एवं विकास प्रक्रम की जानकारी प्राप्त करना ।
4. जीवन चक्र के आधार पर पीढ़ियों के एकान्तरण को स्पष्ट करना ।

2.1 प्रस्तावना (Introduction)

अन्य सजीवों के समान शैवाल भी जनन करते हैं अर्थात् अपनी संतति उत्पन्न करते हैं । शैवालों मे जनन कायिक संरचनाओं, बीजाणुओं तथा लैंगिक क्रिया द्वारा होता है । सत्रहवीं शताब्दी के मध्य शैवालों में जनन एवं जीवन चक्र

तक जब सूक्ष्मदर्शी का आविष्कार नही हुआ था शैवालों को लैंगिकता रहित समझा जाता था । सूक्ष्मदर्शी के आविष्कार के लगभग 50 वर्ष बाद **आर. रयूमर** (R. Reaumour) ने फ़्यूकस में लैंगिक अंगों का वर्णन किया । इस खोज के लगभग एक शताब्दी बाद **टर्नर** ने फ़्यूकस में निषेचन क्रिया का वर्णन किया । उन्नीसवीं शताब्दी के अन्त में **अरेसयोग** (Areschoug) ने यूरोस्पोरा (Urospora) तथा क्लेडोफोरा (Cladophora) मे चलबीजाणुओं तथा युग्मकों के निर्माण की क्रिया का अध्ययन किया । आज लगभग सभी ज्ञात शैवालों मे विभिन्न जनन संरचनाओं एवं जनन विधियों का विस्तृत अध्ययन किया जा चूका है । इस अध्याय में हम शैवालों मे पाए जानी वाली विभिन्न जनन विधियो का संक्षेप में अध्ययन करेंगे ।

उन सभी जीवों मे जिनमें लैंगिक जनन होता है । जीवन चक्र में दो अवस्थाएं पाई जाती है- अगुणित तथा द्विगुणित । अगुणित अवस्था अर्धसूत्री विभाजन के फलस्वरूप उत्पन्न होती है । जबकी द्विगुणित अवस्था निषेचन के परिणाम स्वरूप उत्पन्न होती है । अलग - अलग शैवालों में युग्मनज अंकुरण के समय अथवा युग्मक निर्माण के समय अर्धसूत्रण (meiosis) होता है । अगुणित व द्विगुणित पीढ़ियों या प्रावस्थाओं का जीवन चक्र में नियमित अनुक्रमण होता है जिसे पीढ़ी एकान्तरण कहते हैं । इस शब्द का प्रयोग सर्वप्रथम **हॉफमीस्टर** (Hofmister) द्वारा किया गया था । **स्वेडेलियर्स** में जीवन चक्रों को **हेप्लोन्टिक**, **डिप्लोन्टिक** तथा **डिप्लोहेप्लोन्टिक** प्रकारों में वर्गीकृत किया । **स्मिथ** तथा **कायलिन** (1938)ने आकारिकी के आधार पर **समरूपी** (Homologous) तथा **विषमरूपी** (Heterologous) तकनीकी शब्दों का प्रयोग किया ।

2.2 शैवालों में जनन विधियां (Method of reproduction in Algae)

शैवालों में सामान्यत: जनन की तीन विधियां पाई जाती है - (i) कायिक, (ii)अलैंगिक (iii)लैंगिक। इन विधियों के अतिरिक्त इनमें अनेक चिरजीवी काय बनती है जो प्रतिकूल परिस्थितियों में जीवनक्षम रहती हैं ।

2.2.1 कायिक जनन (Vegetative reproduction)

इस जनन में किसी प्रकार की विशिष्ट संरचना या बीजाणुओं का निर्माण नहीं होता है । शैवालों मे कायिक जनन निम्न प्रमुख विधियों द्वारा होता है -

1. **खण्डन द्वारा** (Fragmentation) : विभिन्न शैवालों मे सुकाय अनेक खण्डों में विभाजित हो जाता है तथा प्रत्येक खण्ड स्वतन्त्र वृद्धि कर नए पादप में विकसित हो जाता है, इस प्रकार का जनन प्राय : तन्तुल शैवालों जैसे - क्लेडोफोरा (Cladophora), यूलोथ्रिक्स (Ulothrix) ऊडोगोनियम (Oedogonium) आदि में पाया जाता है । नीलहरित शैवालों की कॉलोनिया भी खण्डन द्वारा प्रवर्धन करती है । उदाहरण- नॉस्टॉक (Nostoc), एफेनोकेप्सा (Aphanocapsa) आदि ।

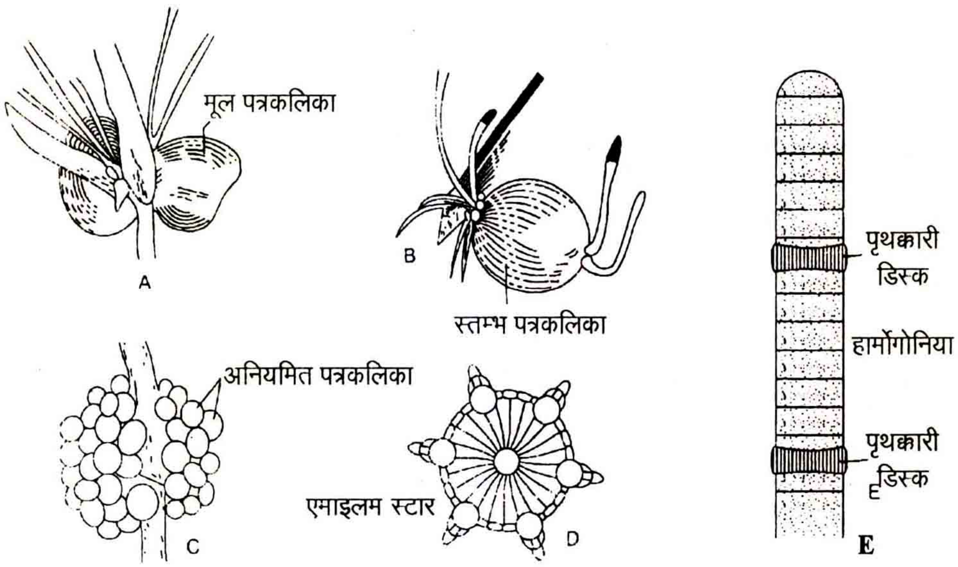
शैवालों में सुकाय (thallus) का खण्डन अनेक कारणों से होता है, जैसे- तेज जलधारा के प्रभाव से, जलीय जन्तुओं द्वारा जनन पिण्ड निर्माण के पश्चात् नष्ट हो जाने से तथा अन्य यान्त्रिक दुर्घटनाओं के कारण आदि ।

2. **कोशिका विभाजन द्वारा** (Cell division) इस विधि द्वारा एककोशिक शैवाल विभाजनों द्वारा पुत्री कोशिकाओं का निर्माण करती हैं । प्रत्येक कोशिका वृद्धि कर स्वतन्त्र पादप की तरह व्यवहार करने लगती है । यूग्लिना (Euglena), डेसमिडस (Desmides), डायटम्स (Diatoms) आदि में यह सामान्य जनन विधि है ।

3. **हार्मोगोन** (Hormogon) इनका निर्माण नीलहरित शैवालों में होता है । प्रतिकूल परिस्थितियों में तन्तु अथवा ट्राइकोम छोटे - छोटे खण्डों में टूट जाता है । ये खण्ड हार्मोगोन (Hormogon) कहलाते हैं । इनका निर्माण पृथककारी डिस्क का निर्माण अथवा अर्न्तवेशी कोशिकाओं के मृत होने से होता है । हार्मोगोन वृद्धि कर नए थैलस में विकसित हो जाते है । उदाहरण - नॉस्टॉक (Nostoc), ओसिलेटोरिया (Oscillatoria), ऐनाबीना (Anabaena), आदि (चित्र 2.1)।

4. **प्रोटोनीमा द्वारा** (By protonema) इस प्रकार की तन्तुवत संरचनाएँ कारा (Chara) में विकसित होती हैं । युग्मनज से विकसित होने वाली प्रोटोनीमा - प्राथमिक प्रोटोनीमा (primary protonema) कहलाती है तथा पादप के कायिक भागों से विकसित होने वाली प्रोटोनीमा - द्वितीयक प्रोटोनीमा (Secondary protonema) कहलाती हैं । इनकी पर्वसन्धियों से कारा पादप विकसित होते हैं (चित्र 1.12)।

5. **कंद द्वारा** (By tubers)- कारा (Chara) की आधारी पर्वसन्धियों या मूलाभासों की कोशिकाएं गोल स्टार्च युक्त संरचनाओं का निर्माण करती है जिन्हे कंद (tuber) कहते हैं । ये अनुकूल परिस्थितियों में मातृ पादप से पृथक् होकर अंकुरण द्वारा नए पादप का निर्माण करती हैं।



चित्र 2.1 :

6. **एमाइलम स्टार** (Amylum star) कारा (Chara) पादप की आधारी पर्व सन्धियों की कोशिकाएं विभाजन द्वारा तारे सदृश्य संरचनाएं बनाती है जिनमें एमाइलम (Amylum) नामक

स्टार्च भरा रहता है, इन्हें एमाइलम स्टार कहते हैं । मातृ पादप से पृथक् होकर ये नव पादप बनाते हैं (चित्र 2.1 D)

7. **पत्रकलिका द्वारा** (By bulbils): कारा(Chara) के मूलाभासों पर कलिकासदृश्य संरचनाएं उत्पन्न होती हैं जिन्हें पत्रकलिका (bulbil) कहते हैं । प्रत्येक पत्रकलिका मातृ पादप से पृथक् होकर नव पादप का निर्माण करती है (चित्र 2. 1A,B,C)।

2.2.2 अलैंगिक जनन (Asexual reproduction)

अलैंगिक जनन अनेक प्रकार के बीजाणुओं द्वारा होता है । जिनका निर्माण बीजाणुधानियों में एकल अथवा समूह में होता है । बीजाणु कशाभिकी अथवा अकशाभिकी प्रकार के होते हैं । शैवालों मे निम्न प्रकार के बीजाणुओं द्वारा जनन होता है -

1. **चलबीजाणुओं द्वारा** (By zoospores) : चलबीजाणु गतिशील कशाभिकायुक्त, नग्न(कोशिकाभित्ति रहित) तथा एक कोशिक संरचनाएं होती हैं । थैलस की कायिक कोशिकाओं में प्राटोप्लास्ट के विखण्डन से इनका निर्माण होता है । ये द्विकशाभिकी (एक्टोकार्पस क्लेडोफोरा) अथवा चर्तुकशाभिकी (ड्रेपर्नेल्डियोप्सिस, यूलोथ्रिक्स) होते हैं । वाऊचेरिया में बहु केन्द्रकी, बहु कशाभिकी संयुक्त चलबीजाणु (synozoospore) बनते हैं (चित्र 2.2.4 A,B,C) ।

चलबीजाणुओं का निर्माण सामान्यत: अनुकूल परिस्थितियों (favourable conditions) में होता है । इनका निर्माण सामान्यत: रात्रि के समय होता है तथा बीजाणुधानियों से विमुक्ति (librated) प्रात: काल होती है । बीजाणुधानी से चलबीजाणुओं की विमुक्ति छिद्र द्वारा अथवा भित्ति के जिलेटीनीकरण द्वारा होती है । बीजाणुधानी से मुक्त होने के पश्चात ये कुछ समय तक तैरते हैं तथा कशाभिकाएं विलुप्त कर स्थिर होकर विभाजनों द्वारा थैलस का निर्माण करते हैं ।

2. **अचलबीजाणुओं द्वारा** (By aplanospores) : ये अकशाभिकी अथवा अचल होते हैं जो स्थलीय शैवालों में अथवा जलीय शैवालों में शुष्क परिस्थितियों में उत्पन्न होते हैं । इनका निर्माण प्रतिकूल परिस्थितियों में होता हैं प्रत्येक अचलबीजाणु अंकुरित होकर नए थैलस का निर्माण करता है । ये वास्तव में रूद्ध (arrested) चलबीजाणु होते हैं जिनमें कशाभिकाओं का निर्माण नहीं हो पाता है (चित्र 2.2.0)।

3. **सुप्तबीजाणुओं द्वारा** (By hypnospores) ये अत्यधिक मोटी भित्ति युक्त अचन-बीजाणु होते है जिनका निर्माण प्रतिकूल परिस्थितियों में होता है । प्रतिकूल परिस्थितियों में ये सुप्तावस्था में पड़े रहते हैं तथा अनुकूल परिस्थितियाँ आने पर अंकुरण द्वारा सीधे ही अथवा चलबीजाणुओं के निर्माण द्वारा नव पादपों में विकसित हो जाते हैं, उदाहरण- वाऊचेरिया (Vaucheria), पेडियास्ट्रम(Pediastrum), क्लेमाइडोमोनास(Chlamydomonas) आदि (चित्र 2.2.8) ।

4. **एकाइनीट द्वारा** (By akinete) क्लोरोफाइसी के अनेक शैवालों में कायिक कोशिकाएं मोटी भित्ति स्रावित कर गोल या दीर्घवृताकार एकाइनीट मे परिवर्तित हो जाती है । कभी कभी इनका निर्माण शृंखला में होता है । प्रत्येक एकाइनीट एक नवीन पादप का निर्माण करती है,

उदाहरण- ऊडोगोनियम (Oedogonium), वाऊचेरिया (Vaucheria), यूलोथ्रिक्स (Ulothrix) आदि (चित्र 2.2 F,G,) ।

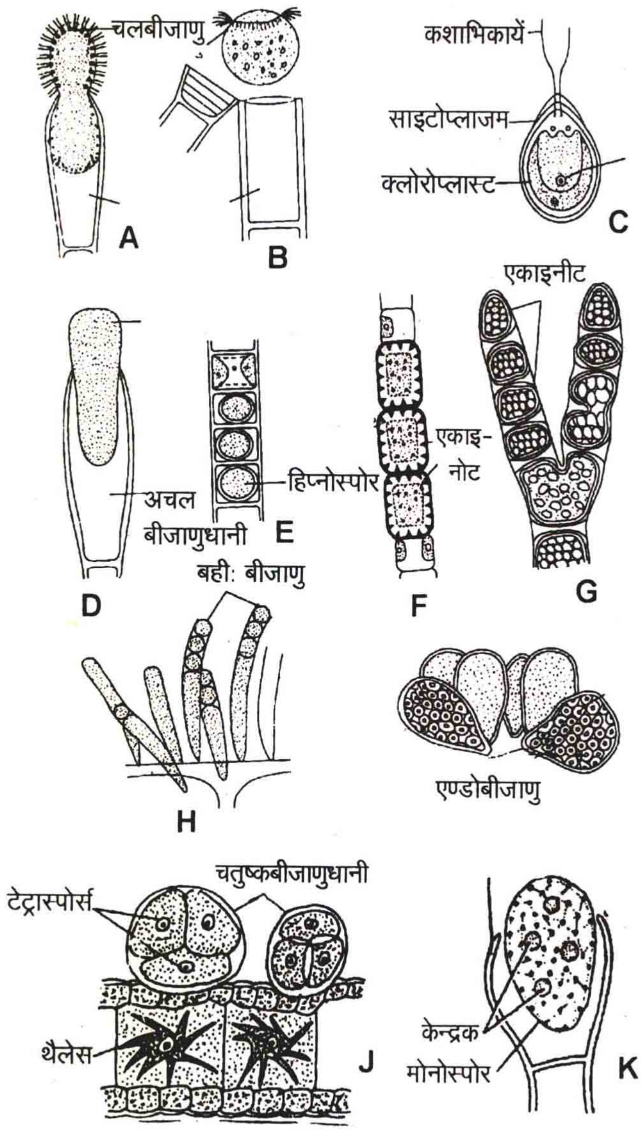
5. **पामेला अवस्था** (Palmella stage) जब जलाशयों का जल सूखने लगता है उस समय जनक कोशिका का जीवद्रव्य विभाजित होकर संतति कोशिकाएं बनाता है । संतति कोशिकाएं एक दूसरे से पृथक् न होकर मातृकोशिका के जिलेटिनीकरण से बनी श्लेश्म में परिबद्ध रहती हैं । इस प्रकार एक कालोनी जैसी संरचना बनती है । कई बार पुत्री कोशिकाएं पुन: विभाजित होकर पोत्री कोशिकाएं बनाती हैं । अनुकूल परिस्थितियाँ आने पर ये कोशिकाएं चल या अचल बीजाणुओं का कार्य करती है । उदाहरण- क्लेमाइडोमोनास (Chlamydomonas), यूलोथ्रिक्स (Ulothrix) आदि (चित्र 2.3 A)।

6. **पुत्री कालोनी द्‌वारा** (By daughter colony) वॉलवोकेल्स तथा क्लोरोकोकेल्स में अलैंगिक जनन पुत्रीकालोनी निर्माण द्‌वारा होता है । जनन कोशिका जिसे **गोनीडियम** (gonidium) कहते हैं विभाजनों द्‌वारा एक कालोनी का निर्माण कर देती हैं । इस प्रकार बनी पुत्री कॉलोनी मातृ कॉलोनी से मुक्त होकर स्वतन्त्र जीवन व्यतीत करने लगती है । उदाहरण - वॉलवॉक्स(volvox), हाइड्रोडिक्टियोन (Hydrodictyon) आदि (चित्र 2.3 C)।

7. **कार्पोस्पोर द्‌वारा** (By Carpospores) रोडोफाइसी के सदस्यों में जाइगोट के विभाजनों से इनका निर्माण होता है । ये बीजाणु अचल होते हैं तथा अंकुरण द्‌वारा द्‌विगुणित थैलस का निर्माण करते हैं उदाहरण - पोलीसाफोनिया (Polysiphonia) (चित्र 2.3 C)।

8. **अन्तः बीजाणु द्‌वारा** (By endospores) बेसीलेरियोफाइसी तथा साइनोफाइसी वर्ग के सदस्यों की कोशिकाओं में अन्त : बीजाणु बनते हैं । उदाहरण - डर्मोकार्पा (Dermocarpa), प्लयूरोकेप्सा (Pleurocapsa) आदि (चित्र 2.2 I)।

9. **बहिबीजाणु द्‌वारा** (By exospores) किमोसाइफोन (Chaemosiphon) नामक नील हरित शैवाल में तन्तु के शीर्ष भाग पर कोशिका भित्ति फट जाती हैं । इसका कोशिका द्रव्य विभाजनों द्‌वारा गोल, अचल बहि:बीजाणु बनाता है (चित्र 2.2 H)।



चित्र 2.2 : अलैंगिक जनन की विधियों

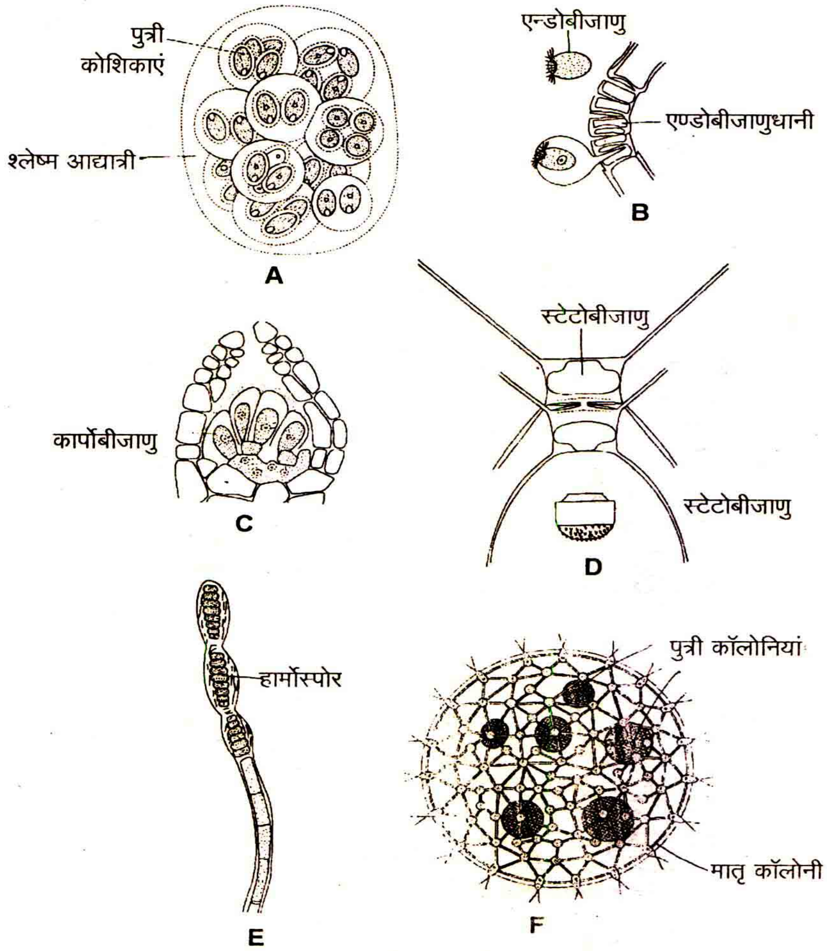
10. **मोनोस्पोर द्वारा** (By monospores) इन बीजाणुओं का निर्माण बीजाणुधानी में एकल होता है । ये सामान्यत : रोडोफाइसी वर्ग के सदस्यों में बनते हैं । उदाहरण - पोरफायरा (Porphyra), पोरफायरीडियम (Porphyridium), बैंगिया (Bangia) आदि (चित्र 2.3 K)।

11. **टेट्रास्पोर द्वारा** (By tetraspores)- रोडोफाइसी वर्ग के द्विगुणित सदस्यों में अर्धसूत्री विभाजन (meiosis) द्वारा इनका निर्माण होता है । प्रत्येक बीजाणुधानी में (चतुष्की बीजाणु) का निर्माण होता है, जो अंकुरित होकर अगुणित पादप बनते हैं, उदाहरण - पोलीसाइफनिया (Polysiphonia) (चित्र 2.3 J)।

12. **हार्मोस्पोर द्‌वारा** (By hormospores) साइनोफाइसी वर्ग के कुछ तन्तुकी (filament) सदस्यों में तन्तु के दूरस्थ सिरे पर स्थित हार्मोगोनिया में विशिष्ट मोटी भित्तियुक्त कोशिकाओं का निर्माण होता है । इन्हें हार्मोबीजाणु अथवा हार्मोसिस्ट (hormospor or harmocysts) कहते हैं । प्रत्येक हार्मोबीजाणु अंकुरण द्‌वारा नए तन्तु का निर्माण करता है ।

13. **स्टेटोस्पोर द्‌वारा** (By statospore) इनका निर्माण बेसिलेरियोफाइसी तथा क्राइसोफाइसी वर्गो के सदस्यों में होता हैं । कोशिका अथवा जीवद्रव्य भाग के सिलिकायुक्त भित्ति द्‌वारा परिबद्ध होने से इनका निर्माण होता है । ये चिरजीवी काय (perenating bodies) होते हैं (चित्र 2.3 D)।

14. **पुंबीजाणु द्‌वारा** (By androspores) इस प्रकार के बीजाणुओं का निर्माण ऊडोगोनियम (oedogonium) में होता है । एक पुंबीजाणुधानी में एक पुंबीजाणु का निर्माण होता है । ये बीजाणु बहुकशाभिकी होते हैं तथा अंकुरित होकर बौने नर (dwarf male) तन्तु का निर्माण करते हैं (चित्र 2.3 B)।



चित्र 2.3. अलैंगिक जनन की विधियाँ

2.2.3 लैंगिक जनन (sexual reproduction)

साइनोफाइसी वर्ग के अतिरिक्त सभी शैवालों में लैंगिक जनन पाया जाता है । लैंगिक जनन में युग्मकों (gametes) का संलयन होता हैं, जिनका निर्माण युग्मक धानियों (gametangia) में होता हैं युग्मक प्राय : नग्न (gymnogametes) होते हैं परन्तु कुछ में (उदाहरण - क्लेइडोमोनास) ये पतली भिति युक्त (calyptogametes) होते हैं । अधिकांश शैवालों में लैंगिक जनन प्रतिकूल परिस्थितियों के प्रारम्भ होने के समय होता है जिसके फलस्वरूप युग्मनज अथवा निषिक्तांड (oospore) का निर्माण होता हैं जो प्राय: विश्रामी अवस्था में रहता है । यह युग्मनज अनुकूल परिस्थितियों में अंकुरण द्वारा नव पादप बनाता है । इस प्रकार लैंगिक जनन अधिकतर शैवालों में गुणन की विधि न होकर चिरकालिक संरचना (perenating body) का निर्माण कर प्रतिकूल परिस्थितियों को टालने की एक विधि है ।

नील हरित शैवालों (साइनोफाइसी वर्ग)में जननांग नहीं पाए जाते हैं तथा न ही युग्मकों (gametes) का निर्माण होता है । **कुमार** (Kumar, 1962)के अनुसार कुछ नील - हरित शैवालों (उदाहरण - एनासिस्टिस सिलेन्ड्रीस्पर्मम आदि)में **परालैंगिक प्रक्रिया** द्वारा क्रमश : रूपान्तरण तथा पराक्रमण (transduction) क्रियाओं का होना पाया गया है ।

विभिन्न शैवालों में युग्मकों की आकारिकी तथा कायिकी (morphology and physiology) के आधार पर लैंगिक जनन निम्न प्रकार का हो सकता है ।

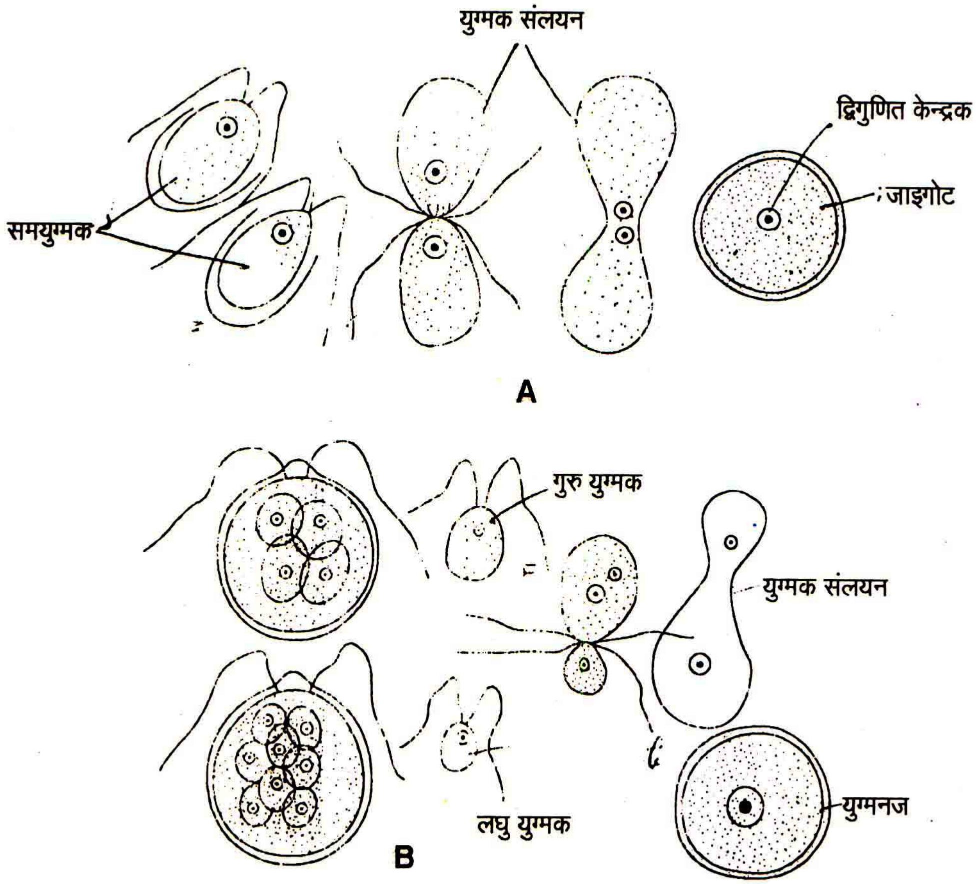
1. **स्वयुग्मन** (autogamy) जब एक कोशिका के दो केन्द्रक संलयित होकर द्विगुणित जाइगोट का निर्माण करते है तो इसे स्वकयुग्मन कहते हैं । चूंकि इस क्रिया में बाह्य जीनों का समायोजन नही होता अत: संतति में नए लक्षणों की उत्पति नहीं होती है, उदाहरण - **डायटम** (diatom)।

2. **पूर्णयुग्मन** (Hologamy) : अनेक एक कोशिक शैवाल लैंगिक जनन के समय एक युग्मक की तरह व्यवहार करने लगते है । दो भिन्न कोशिकाएं परस्पर संयुक्त होकर युग्मनज (zygote) का निर्माण कर देती हैं उदाहरण- क्लेमाइडोमोनास मीडिया (Chalamydomonas media)।

3. **समयुग्मन** (Isogamy) : यह सरलतम तथा आदिम प्रकार का लैंगिक जनन हैं । दोनों संयुग्मन करने वाले युग्मक कशाभिकी प्रकार (motile) के तथा आकारिकी एवं कार्यिकी में एक समान होते हैं । इस प्रकार इनमें लिंग विभेद करना सम्भव नहीं होता । अत : इन्हें समयुग्मक (isogametes) कहते हैं तथा इन्हें (+) व (-)प्रभेद कहते हैं । समयुग्मन मुख्यत : क्लोरोफाइसी के सदस्यों (उदाहरण- क्लेमाइडोमोनास स्नोबी (Chlamydomonas snowii), यूलोथ्रिक्स (Ulothrix) आदि में पाया जाता है (चित्र 2.4 A)।

एक्टोकार्पस सिलिकुलोसस (Ectocarpus siliculosus) के चलयुग्मक आकारिकी में समान परन्तु कार्यिकी में भिन्न (Physiologically dissimilar) होते हैं । मादा युग्मक नर युग्मकों की तुलना में कम सक्रियता प्रदर्शित करते हैं । इन युग्मको के संलयन को कार्यिकी असमयुग्मन (physiological anisogamy) कहते हैं । स्पाइरोगाइरा (spirogyra) के अकशाभिकी युग्मक

भी आकारिकी में समान परन्तु कार्यिकी में भिन्न होते हैं । इनमें एक युग्मक युगमकधानी में रहकर (मादा) सयुग्मन के लिए दूसरे युग्मक के आगमन (नर) की प्रतीक्षा करता है । इस प्रकार स्पाइरोगाइरा में कार्यिकी असमयुग्मन पाया जाता है ।



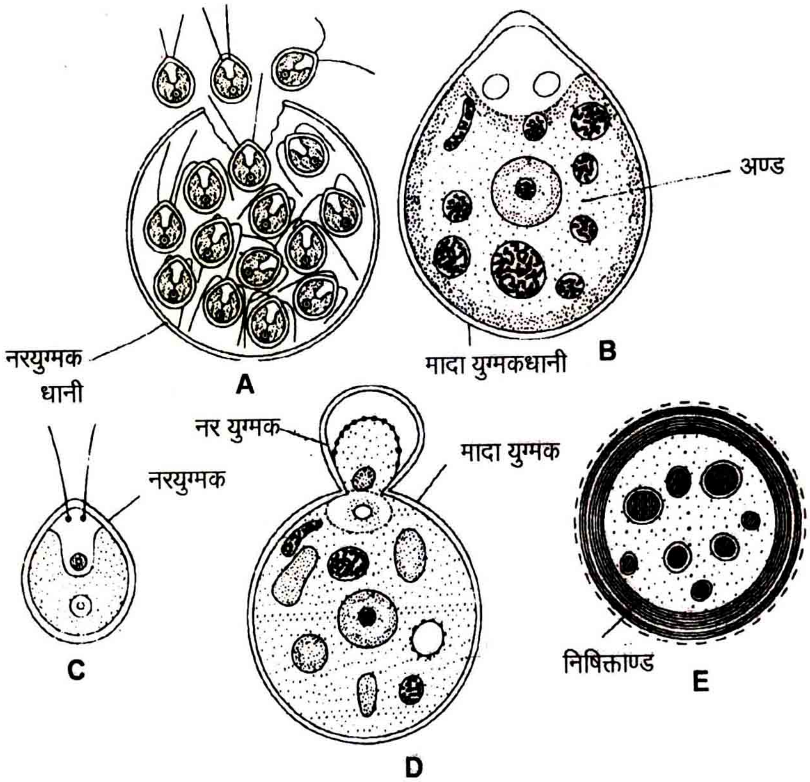
चित्र 2.4 : लैंगिक जनन - A. समयुग्मन B. असमयुग्मन

4. **असमयुग्मन** (Anisogamy) : जब संयुग्मन करने वाले युग्मक चल प्रकार के (motile) तथा आकृति व संरचना में समान परन्तु आकार (आमाप) में भिन्नता प्रदर्शित करते हैं, तो इस प्रकार के लैंगिक जनन को असमयुग्मन (anisogamous) कहते हैं । इनमें नर युग्मक आकार में छोटे तथा अधिक क्रियाशील होते है लघु युग्मक (male/microgametes) कहते हैं जबकि मादा युग्मक अपेक्षाकृत बड़े तथा निष्क्रिय होते हैं जिन्हें गुरू युग्मक (female/microgametes) कहते हैं । युग्मकों के आमाप में अन्तर तुलनात्मक रूप से कम अथवा अधिक (relatively small or pronounced) हो सकता है । असमयुग्मन के प्रमुख उदाहरण हैं- क्लेमाइडोमोनास ब्राऊनी (Chlamydomonas braunii) तथा एक्टोकार्पस सेकेण्डस (Ectocarpus secundus) (चित्र 2.4 B)।

5. **अण्डयुग्मन** (Oogamy) : यह सबसे प्रगत (advanced) प्रकार का जनन हैं इसमें नर युग्मक छोटा कशाभिक (motile) अथवा अकशाभिक (non motile) जबकि मादा युग्मक सदैव अकशाभिक अथवा गतिहीन, बड़ा, गोल व संचित भोजन युक्त होता है । नर युग्मक पुमणु

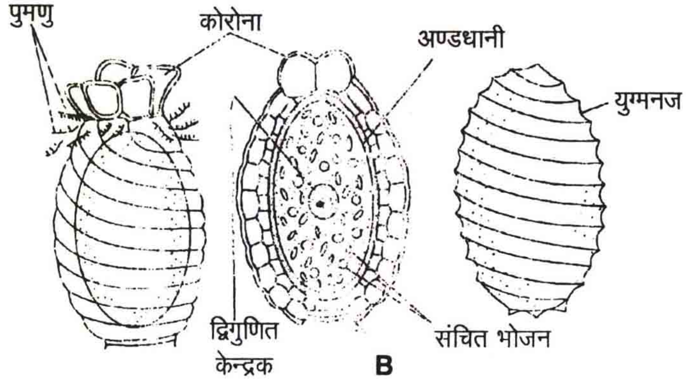
(antherozoid) कहलाता है तथा इनका विकास पुमणुधानी अथवा पुंधानी (antheridium) में होता है जबकि मादा युग्मक अण्ड (egg or ovum) कहलाता है तथा अण्डधानी (oogonium) में विकसित होता है । पुंधानी में सामान्यत: अनेक पुमणुओं का निर्माण होता है जबकि अण्डधानी में केवल एक अण्ड विकसित होता है (चित्र 2.5)।

अण्डयुग्मन प्रकार का लैंगिक जनन विभिन्न वर्गों के अनेक सदस्यों में पाया जाता है । उदाहरण- क्लेमाइडोमोनास, काक्सीफेरा (Chlamydomonas coccifera), वॉलवॉक्स (Volvox), कोलियोकीट (Coleochaete), कारा (chara), वाऊचेरिया (Vaucheria), ऊडोगोनियम (oedogonium) तथा पोलीसाइफोनिया(Polysiphonia) आदि (चित्र 2.6 A,B)।



चित्र 2.5. अण्डयुग्मन की विधि

पोलीसाइफोनिया में नर युग्मक अचल होते हैं तथा स्पर्मेशिया (spermatia) कहलाते हैं । मादा जननांग फलास्कनुमा होता है तथा कार्पोगोनियम (carpogonium) कहलाता है । इसके आधारी फूले हुए भाग में अण्ड (egg) स्थित होता है तथा इसका शीर्षस्थ नलिकाकार भाग ट्राइकोगाइन (trichagyne) कहलाता है । ट्राइकोगाइन का शीर्ष ग्राही स्थल का कार्य करता है । स्पर्मेशिया जल धारा द्वारा ट्राइकोगाइन के सम्पर्क में आता है तथा इसका केन्द्रक कार्पोगोनियम में स्थानान्तरित हो जाती है । निषेचन की इस क्रिया को स्पर्मेटाइजेशन (spermatization) कहते है।



चित्र 2.6 : अण्डयुग्मन प्रकार का लैंगिक जनन A. वाऊचेरिया B. कारा

युग्मनज (zygote) निषेचन के फलस्वरूप युग्मनज (zygote) का निर्माण होता है । समयुग्मन (isogamy) तथा असमयुग्मन (anisogamy) के फलस्वरूप बने युग्मनज को युग्माणु (zygospore) तथा अण्डयुग्मन के फलस्वरुप बने युग्मनज को **निषिक्तांड** (Oospore) कहते हैं।

द्विगुणित युग्मनज मोटी भित्ति स्रावित कर लेता है तथा विक्षामी बीजाणु (resting spore) कहलाता है । यह प्रतिकूल परिस्थितियों में चिरकालिक काय (perenating body) का कार्य करता हैं । फियोफाइसी वर्ग के सदस्यों के युग्मनज में विश्रामावस्था का अभाव होता है । अनुकूल परिस्थितियों में युग्मजन का अंकुरण होता है । क्लोरोफाइसी, कैरोफाइसी तथा जैन्थोफाइसी में अंकुरण के समय अर्धसूत्री विभाजन होता है जिसके फलस्वरूप अगुणित अवस्था पुन: स्थापित हो जाती है । फियोफाइसी, रोडोफाइसी तथा क्लोरोफाइसी के समुन्द्री वर्गों में युग्मनज के अंकुरण के समय समसूत्री विभाजन होते है, जिससे द्विगुणित पादप का निर्माण होता है ।

2.3 अनुभागीय सारांश

शैवालों की जनन विधियों अत्यधिक विभिन्न एवं व्यापक हैं । अनेक शैवालों की कायिक कोशिकाएं बिना कोई विशिष्ट परिवर्तन के पादप से पृथक् होकर नए पादप का निर्माण करती है । इसके अतिरिक्त अन्य में कायिक कोशिकाएं या सुकाय भाग खण्डित होकर स्वतन्त्र पादप में विकरित हो जाता है । इस प्रकार का जनन कायिक जनन कहलाता है । अलैंगिक जनन में विशिष्ट प्रकार की कोशिकाएं भाग लेती हैं जिन्हें बीजाणु कहते हैं । बीजाणुओं का निर्माण बीजाणुधानी नामक विशिष्ट रूपान्तरित कोशिकाओं में होता हैं । सरचना एवं कार्य के आधार पर

ये विभिन्न प्रकार के (जैसे- चलबीजाणु, अचलबीजाणु, सुप्सबीजाणु, पुबीजाणु अन्त:बीजाणु इत्यादि)होते हैं । लैंगिक जनन में लिंग का समावेश होता है अर्थात इस क्रिया में दो प्रकार के युग्मक अथवा जनन कोशिकाओं का निर्माण एवं संलयन (fusion) पाया जाता है जिससे युग्मनज का निर्माण होता है । युग्मनज के अंकुरण द्वारा नव पादप बनते है ।

नील हरित शैवालों के अतिरिक्त अन्य सभी वर्गो में लैंगिक जनन पाया जाता है । समयुग्मन (isogamy) सबसे आदिम प्रकार का लैंगिक जनन माना जाता है जिसमें सयुग्मन करने वाले युग्मक समान आकारिकी के होते है । असमयुग्मन (anisogamy) में संयुग्मन करने वाले युग्मक आकारिकी में भिन्नता दर्शाते हैं जिनमें नर युग्मक छोटे तथा मादा युग्मक बड़े होते है । अण्डयुग्मन सबसे प्रगत प्रकार का जनन है जिसमें नर युग्मक छोटा कशाभिकी अथवा अकशाभिकी जबकि मादा युग्मक सदैव अकशाभिकी एवं आकार में बड़ा होता है । नर व मादा युग्मकों के संलयन को निषेचन कहते हैं । जिसके फलस्वरूप द्विगुणित युग्मनज का निर्माण होता है । सामान्यत: युग्मनज मोटी भित्ति स्त्रातिकर कर चिरकालिक सरचना (perenating body) का कार्य करता है तथा अनुकूल परिस्थितियों के आगमन पर अंकुरण द्वारा नए पादप का निर्माण करता है ।

अधिकांश शैवालों में कायिक तथा अलैंगिक जनन वृद्धि की अनुकूल परिस्थितियों में पाया जाता है जबकी लैंगिक जनन प्रतिकूल परिस्थितियां प्रारम्भ होने के समय होता है । इस क्रिया में बना निषिक्ताण्ड चिरकालिक संरचना के अतिरिक्त विभिन्नता युक्त होता है ।

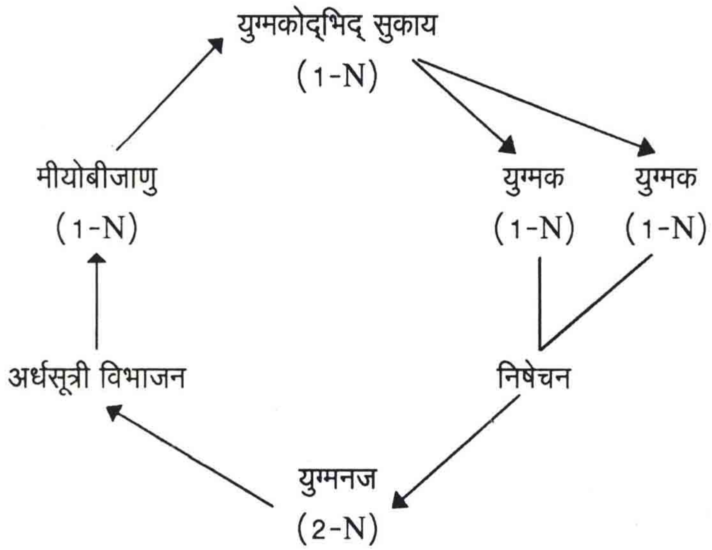
2.4 शैवालों में जीवन चक्र (Life cycle in Algae)

लैंगिक जनन की प्रक्रिया में युग्मकों के संलयन (निषेचन) से द्विगुणित युग्मनज का निर्माण होता है । युग्मनज या तो न्यूनकारी विभाजन (meiosis) द्वारा अगुणित कोशिकाएं बनाता है जो अंकुरण द्वारा अगुणित पादप बनाती हैं अथवा युग्मनज सीधे ही अंकुरित होकर द्विगुणित पादप बनाता है । इस प्रकार निर्मित पादप पर जननांग विकसित होते है जिनमें युग्मकी का निर्माण होता है । किसी भी जीव में एक संतति से युग्मनज के मध्य की विभिन्न अवस्थाओं के क्रम को जीवन चक्र कहते हैं । विभिन्न शैवाल वर्गों में इस सामान्य अवस्था में भिन्नता पाई जाती है जिसके आधार पर शैवालों में निम्न प्रकार के जीवन चक पाए जाते हैं-

2.4.1 अगुणित जीवन चक्र (Haplontic)

यूलोथ्रिक्स वालवॉक्स क्लेमाइडोमोनास कोलियोकीट आदि में मुख्य पादपकाय युग्मकोदभिद् अर्थात् अगुणित (haploid) प्रकार का होता है । इस पर उत्पन्न युग्मकधानियों में युग्मक (gametes) उत्पन्न होते हैं । युग्मकों के संलयन से द्विगुणित युग्मनज बनता है जो अर्धसूत्री विभाजन द्वारा अगुणित बीजाणु (meiospore) बनाता है । अगुणित बीजाणु अंकुरण द्वारा अगुणित युग्मकोदभिद् पादप का निर्माण करते हैं । समजातिक जातियों (homothallic) में बीजाणु (meiospore) अंकुरित होकर समजालिक युग्मकोदभिद् उत्पन्न करते है जबकी विषमजालिक जातियों (heterothallic) में चार बीजाणुओं में से दो नर युग्मकोदभिद् तथा दो मादा युग्मकोदभिद् उत्पन्न करते हैं । इस प्रकार जीवन चक्र में अधिकांश अवस्था अगुणित होती है,

द्विगुणित अवस्था केवल युग्मनज द्वारा प्रदर्शित होती है । अत: इसे अगुणितकी प्रकार का जीवन चक्र कहते हैं । इसे सबसे आद्य प्रकार (primitive) का जीवन चक्र माना जाता है (चित्र 2.7)।



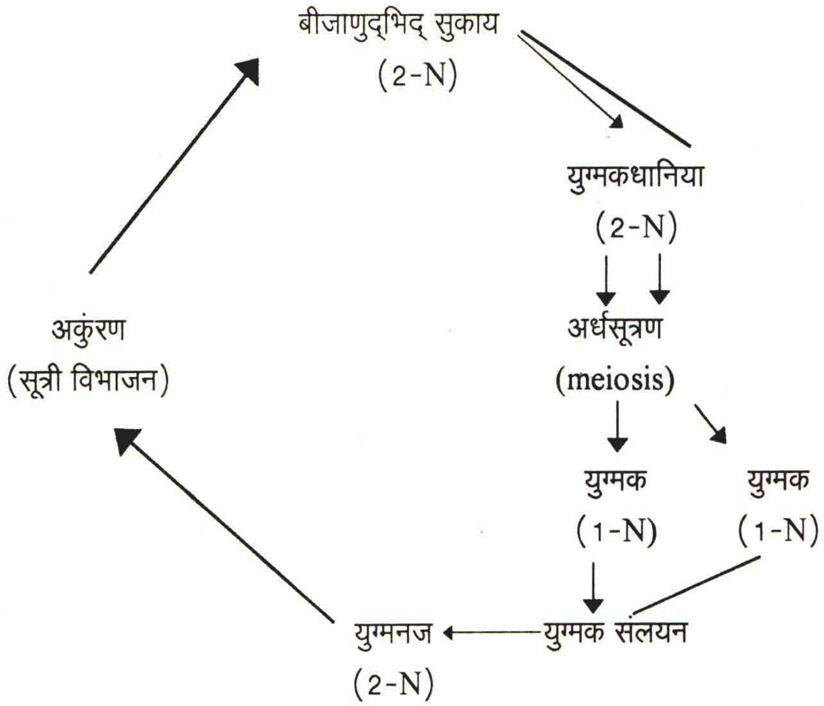
चित्र 2.7: अगुणितकी जीवन चक्र का आरेख

2.4.2 द्विगुणितकी जीवन चक्र (Diplontic)

क्लेडोफोरा ग्लोमेराटा कालर्पा ब्रायोप्सिस फ्यूकस सरगैसम आदि में मुख्य पादप काय द्विगुणित अथवा बीजाणुदभिद् प्रकृति का होता है । लैंगिक जनन के समय इन पर युग्मकधानियां उत्पन्न होती है ।

इन युग्मकधानियों में युग्मक बनते समय अर्धसूत्रण (meiosis) विभाजन होता है अर्थात अगुणित युग्मक बनते हैं । निषेचन क्रिया के समय युग्मक संलयन द्वारा द्विगुणित युग्मनज का निर्माण हो जाता है।

तथा युग्मनज समसूत्री विभाजन द्वारा द्विगुणित पादप का निर्माण करता है । उपरोक्त जीवन चक्र की अधिकांश अवस्था द्विगुणित होती है तथा अगुणित अवस्था केवल युग्मको द्वारा ही निरूपित होती है । अत : इसे द्विगुणित जीवन चक्र कहते हैं (चित्र 2. 8)।



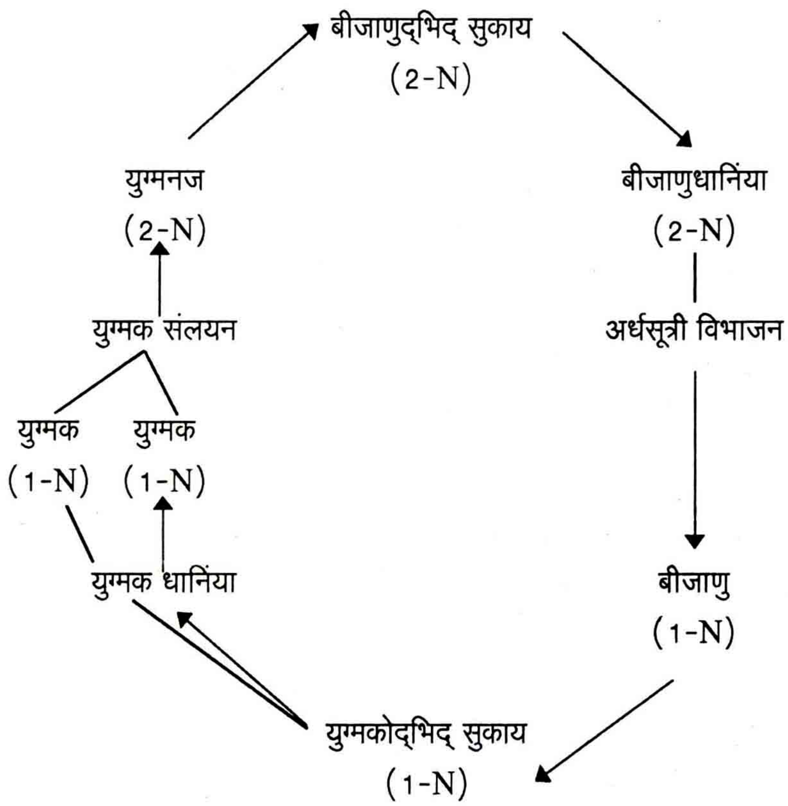
चित्र 2.8 : द्विगुणितकी जीवन चक्र का आरेख

2.4.3 द्विगुणिता गुणितकी जीवन चक्र (Diplohaplontic)

इस प्रकार के जीवन चक्र में दो प्रकार के सुकायक अथवा दो कायिक अवस्थाएं होती है - एक अगुणित अथवा युग्मकोदभिद् (gatetophyte) तथा दूसरी द्विगुणित अथवा बीजाणुदभिद् (sporophyte) । युग्मकोदभिद् तथा बीजाणुदभिद् दोनों अवस्थाएं जीवन चक्र में एकान्तर क्रम में उत्पन्न होती है अत: इस प्रकार के जीवन चक्र में स्पष्ट पीढ़ी एकान्तरण (alternation of generations) पाया जाता है । बीजाणुदभिद् में बीजाणु बनते समय अर्धसूत्री विभाजन होकर अगुणित अवस्था प्रारम्भ हो जाती है । अगुणित पादप (युग्मकोदभिद्) पर उत्पन्न युग्मक धानियों, में युग्मक उत्पन्न होते हैं तथा युग्मकों के संलयन से द्विगुणित युग्मनज का निर्माण होता है । युग्मनज सीधे ही द्विगुणित पादप (बीजाणुदभिद् का निर्माण करता है । इस प्रकार जीवन चक में दोनों पीढ़ियों का नियमित अनुक्रम पाया जाता है (चित्र 2.9)।

दोनों कायिक स्वरुपों की आकारिकी के आधार पर उपरोक्त पीढ़ी एकान्तरण या जीवन चक्र दो प्रकार के हो सकते हैं।

1. **समरूपी** (Isomorphic) : इसे समाकृतिक - द्विप्रभावी (isomorphic-diphasic) जीवन चक्र भी कहते हैं । इस प्रकार के जीवन चक्र में युग्मकोदभिद् तथा बीजाणुदभिद् सुकायों में आकारिकी विभेद नहीं पाया जाता है अर्थात आकारिकी में दोनों एक समान होते हैं । यह क्लेडोफोरा अल्वा एक्टोकार्पस तथा डिक्टियोटा आदि शैवालों में पाया जाता है ।



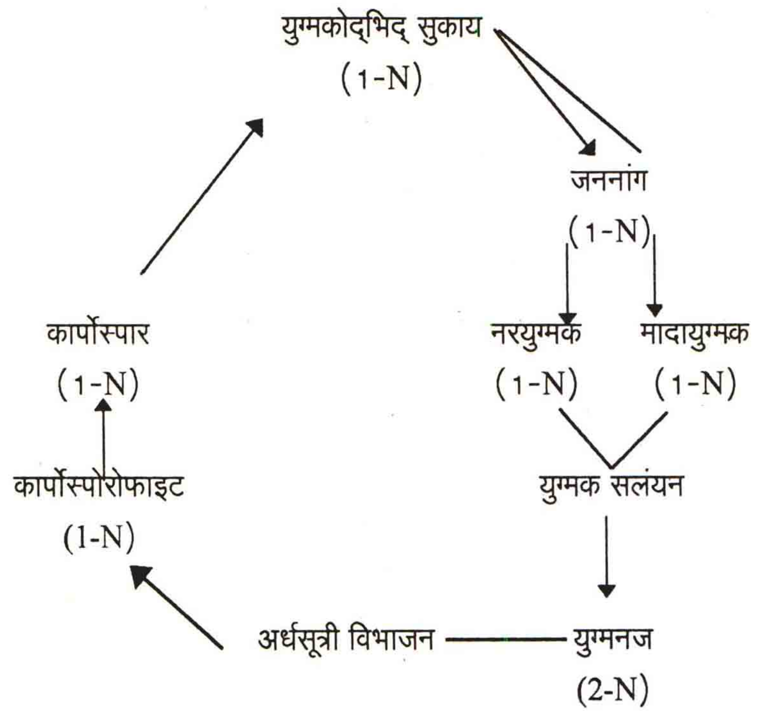
चित्र 2.9 : द्विगुणितागुणितकी जीवन चक्र का आरेख

2. **विषमरूपी** (Heteromorphic) : इसे विषमाकृति - द्विप्रावथी (heteromorphic) जीवन चक्र कहते हैं । इसमें द्विगुणित तथा अगुणित पादप सुकाय आकारिकी रूप से असमान होते हैं । दोनों में से एक सुकाय आकारिकी रूप से असमान होते हैं । दोनों में से एक सुकाय अधिक विकसित पाया जाता है तथा वह प्रभावी अवस्था कहलाती है । अधिकांश विषमरूपी पीढ़ी एकान्तरण में बीजाणुदभिद अवस्था प्रभावी पाई जाती है उदाहरण- लेमिनेरिया (Laminaria) । परन्तु यूरोस्पोरा (Urospsa) में युग्मकोदभिद् प्रभावी होता है ।

2.4.4 अगुणितागुणितकी जीवन चक्र (Haplobiontic)

कुछ लाल शैवालों जैसे - पोरफायरा(Porphyra), बैंग्निया(Bangia), नीमेलियोन (Nemalion) तथा बैट्रेकोस्पर्मम (Batrachospermum) आदि के जीवन चक्र में दो स्पष्ट अगुणित अवस्थाएं होती है । द्विगुणित अवस्था केवल युग्मनज द्वारा निरूपित होती है ।

इनमें पादपकाय युग्मकोदभिद् तथा अगुणित होता है जिस पर लैंगिक जननांग उत्पन्न होते है । जननांगों में उत्पन्न युग्मक संलयन द्वारा युग्मनज का निर्माण करते हैं । युग्मनज में अर्धसूत्री विभाजनों द्वारा अगुणित सुकायक संरचना का निर्माण होता है जिसे कार्पोस्पोरोफाइट (Carposporophyte) कहते हैं । यह कार्पोस्पोरोफाइट अगुणित कार्पोबीजाणुओं (Carpospore) का निर्माण करता है । कार्पोबीजाणु प्रकीर्णन के पश्चात् अंकुरण द्वारा युग्मकोदभिद् का निर्माण करते हैं । उपरोक्त जीवन चक्र में दो अगुणित अवस्थाएं (युग्मकोदभिद् एवं कार्पोस्पोरोफाइट) पाई जाती हैं इसलिए अगुणितागुणितकी प्रकार का जीवन चक्र कहलाता है (चित्र 2.10)।



चित्र 2.10 : अगुणितागुणितकी जीवन चक्र का आरेख

2.4.5 द्विगुणितागुणितकी जीवन चक्र (Diplo-diplohaplontic)

पोलीसाइफोनिया (Polysiphonia) के जीवन चक्र में एक अगुणित तथा दो द्विगुणित अवस्थाएं पाई जाती है । जीवन चक्र में तीन अवस्थाएं होने के कारण इसे त्रिप्रावस्थी अथवा त्रिपीढ़ीय (triphasic or trigenetic) जीवन चक्र कहते है ।

इसकी युग्मकोदभिद् अवस्था में नर व मादा पादप होते हैं । युग्मकोदभिद् निर्मित युग्मको के संलयन से युग्मनज का निर्माण होता है । युग्मनज सूत्री विभाजन द्वारा कार्पोस्पोरोफाइट नामक द्विगुणित सुकायक संरचना का निर्माण करता है । इस पर द्विगुणित कार्पोबीजाणु Carpospores) बनते हैं जो अंकुरण द्वारा स्वतन्त्र द्विगुणित सुकाय बनाते हैं । इसे टेट्रास्पोरोफाइट (tetrasporophyte) कहते हैं जो आकारिकी में युग्मकोदभिद् के समान होता हैं । टेट्रास्पोरोफाइट पर चतुष्क बीजाणुधानियों में अर्धसूत्री विभाजन द्वारा अगुणित चतुष्क बीजाणु (tetraspores) बनते हैं । चतुष्क बीजाणु अंकुरित होकर अगुणित युग्मकोदभिद् पादप बनाते हैं । इस प्रकार पोलीसाइफोनिया के जीवन **चक्र में अगुणित पादप (युग्मकोदभिद् का दो बीजाणुदभिद सुकायों (कार्पोस्पोरोफाइट व टेट्रास्पोराफाइट)से नियमित एकान्तरण पाया जाता है । अत इसे त्रिरूपी अधिद्विगुणितकी अथवा द्विगुणितद्विगुणितकी (diplo** diplohaplontic) प्रकार का जीवन चक्र कहते हैं (चित्र 2.11)।

बोध प्रश्न

I. बहु विकल्पात्मक -

1. अनुकूल परिस्थितियों में अलैंगिक बीजाणु बनते हैं ।
   (अ) चलबीजाणु
   (ब) अचलबीजाणु
   (स) सुप्तबीजाणु
   (द) उपरोक्त कोई नहीं ()
2. सर्वाधिक विकसित लैंगिक जनन है ।
   (अ) समयुग्मन
   (ब) असमयुग्मन
   (स) अण्डयुग्मन
   (द) अनिषेकजनन
3. निम्न में पीढ़ी एकान्तरण पाया जाता है ।
   (अ) यूलोथ्रिक्स में
   (ब) एक्टोकार्पस में
   (स) वॉलवॉक्स में
   (द) कारा में ()

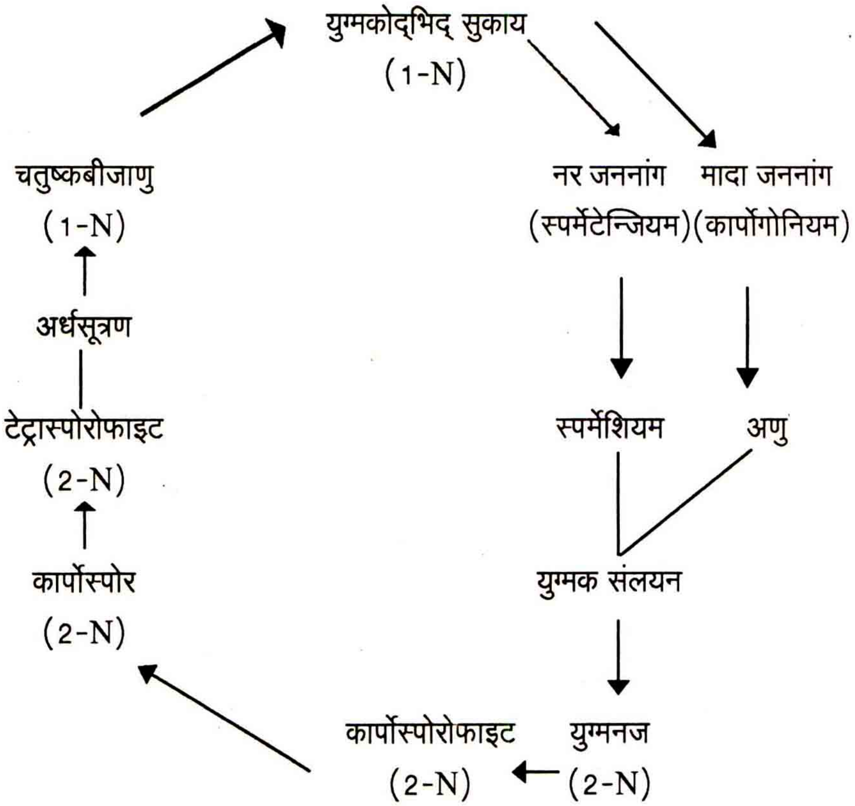
II. अतिलघुउत्तरात्मक प्रश्न

1. पुंबीजाणु निर्माण किस शैवाल में होता है?
   ----
2. किरीट कशाभिक युग्मक पाया जाता है ।
   ----
3. रोडोफाइसी के पोलीसाइफोनिया में नर व मादा जननांग क्या कहलाते है?
   ----
4. अनिषेकजनन क्या है?
   ----
5. फ्यूक्स तथा सरगैसम में किस प्रकार का जीवन चक्र पाया जाता है ?

2.5 सारांश

उन सभी शैवालों मे जहां लैंगिक जनन पाया जाता है जीवन-चक में दो प्रावस्थाएं पाई जाती है अगुणित तथा द्विगुणित । अगुणित अवस्था अर्धसूत्री विभाजन के पश्चात उत्पन्न होती है । विभिन्न शैवालों में युग्मनज के अंकुरण के समय अथवा युग्मक। निर्माण के समय अथवा बीजाणु निर्माण के समय अर्धसूत्री विभाजन पाया जाता हैं ।

बीजाणुदभिद का निर्माण युग्मनज में समसूत्री विभाजन के फलस्वरूप जबकि युग्मकोदभिद का विकास युग्मनज में अर्धसूत्री विभाजन अथवा बीजाणुदभिद् में बीजाणु निर्माण के समय अर्धसूत्री विभाजन से बने बीजाणुओं द्वारा होता है इस प्रकार लैंगिक जनन के कारण केन्द्रकी संगठन में गुणसूत्रों की संख्या द्विगुणित अथवा अगुणित होती रहती है । इस प्रकार जीवन चक्र में द्विगुणित एवं अगुणित होती रहती है । इस प्रकार जीवन चक्र में द्विगुणित एवं अगुणित अवस्थाओं के नियमित अनुक्रम को पीढ़ी एकान्तरण (alteration of generations) कहते हैं । उपरोक्त वर्णन में अगुणितकी जीवनचक्र में पीढ़ी एकान्तरण का अभाव होता है क्योंकि इसमें द्विगुणित अवस्था केवल युग्मनज द्वारा निरूपित होती है जो प्रभावी अवस्था नही हैं । इसी प्रकार द्विगुणितकी जीवन चक्र में अगुणित अवस्था अल्पकालिक युग्मकों द्वारा निरूपित होती है । अत: पीढ़ियों का एकान्तरण नही होता । अन्य सभी प्रकार के जीवन चक्रों में (उदाहरण- द्विगुणितागुणितकी, अगुणितागुणितकी तथा द्विगुणित द्विगुणितागुणितकी दोनों अथवा तीनों प्रावस्थाएं प्रमुख अवस्थाओं के रूप मे पाई जाती है । अत: इनमें स्पष्ट पीढ़ियों का एकान्तरण पाया जाता है ।



चित्र 2.11 : द्विगुणित द्विगुणितागुणितकी जीवन चक्र का आरेख ।

2.6 शब्दावली (Glossary)

1. **समयुग्मन** (isogamy) : समान आकार के चलयुग्मकों का संलयन ।

2. **असमयुग्मन** (anisogamy) : असमान आकार के चलयुग्मकों का संलयन ।
3. **अण्डयुग्मन** (Oogamy) : छोटे कशाभिकी नरयुग्मक तथा बड़े अकशाभिकी मादा युग्मक का संलयन ।
4. **पूर्णयुग्मन** (hologamy) : एक कोशिक शैवाल जब युग्मक की तरह व्यवहार कर संलयन करते है ।
5. **स्वयुग्मन** (Autogamy) : एक कोशिका के दो केन्द्रकों का संलयन ।
6. **सयुग्मन** (Conjugation) : अमीबीय गतिहीन युग्मको का संलयन ।
7. **समजालिक** (Homothallic) :एक सुकाय पर निर्मित युग्मको का संलयन ।
8. **विषमजालिक** (Heterothallic) :दो अलग सुकायों पर निर्मित युग्मकों का संलयन ।
9. **समरूपी** (isomorphic) : जीवन चक्र में दोनों सुकाय अथवा प्रावस्थाएं आकारिकी रूप से समान होते हैं ।
10. **विषमरूपी** (heteromorphic) : जीवन चक्र में दोनों सुकाय अ थक प्रावस्थाएं आकारिकी रूप से एक दूसरे से भिन्न होती है ।

2.7 संदर्भ ग्रन्थ

चैपमेन एवं चैपमेन : लाइफ हिस्ट्रीज इन एल्गी

फ्रिश : स्ट्रक्चर एंड रिप्रोडक्सन इन एल्गी

वशिष्ठ : शैवाल

सिंह, पांडे, जैन : शैवाल, लाइकेन एवं ब्रायोफाइटा

त्रिवेदी, शर्मा, धनकड़ : शैवाल, लाइकेन एवं ब्रायोफाइटा

2.8 बोध प्रश्नों के उत्तर

I. बहु विकल्पात्मक

1. (अ),2. (स), 3. (ब)

II. अतिलधुत्तरात्मक

1. ऊडोगोनियम
2. ऊडोगोनियम
3. र्स्पमेटेन्जियम एवं कार्पोगोनियम ।
4. जब युग्मक बिना संलयन के युग्मनज की तरह व्यवहार करता है ।
5. द्विगुणितकी प्रकार ।

2.9 अभ्यास प्रश्न

1. शैवालों में पाई जाने वाली विभिन्न जनन विधियों पर लेख लिखिए ।
2. शैवालों में बनने वाले विभिन्न प्रकार के बीजाणुओं का वर्णन कीजिए ।
3. शैवालों मे पाए जाने वाले विभिन्न जीवन ब्रकों का वर्णन कीजिए ।
4. शैवालों में पीढ़ी एकान्तरणो का वर्णन कीजिए ।

5. निम्न पर टिप्पणी लिखे-.

(अ) शैंवालों में कायिक प्रवर्धन की विधियां ।

(ब) शैवालों मे लैंगिक जनन की विभिन्नता ।

(स) समरूपी एवं विषमरूपी पीढ़ी एकान्तरण ।

इकाई 3 : शैवालों का वर्गीकरण (Classification of Algae)

इकाई संरचना

3.0 उद्देश्य (Objective)

इकाई का उद्देश्य

1. शैवालों के वर्गीकरण की प्रवृत्तियों की जानकारी प्राप्त करना तथा इनके आधार पर विभिन्न वर्गो में वर्गीकृत करना।
2. प्रमुख वर्गों के लक्षणों का निर्धारण कर विभिन्न वर्गों के मध्य जातिवृत्तीय सम्बन्ध स्थापित करना तथा शैवाल समूह की वैधता का आकलन करना ।

3.1 प्रस्तावना (Introduction)

शैवाल एक बड़ा एवं विषमांगी पादपों का समूह है, जिनके थैलस संगठन, वर्णकी संयोजन, कोशिका भित्ति के रसायनिक संगठन, उपापचयी उत्पादों एवं जीवन चक्र में विविधता पाई जाती है । इनके क्रमबद्ध अध्ययन के लिए प्राकृतिक बन्धुता के आधार पर इन्हें विभिन्न वर्गो में वर्गीकृत करना आवश्यक है । **लिनियस** ने सर्वप्रथम 'एल्गी' (Algae) शब्द का प्रयोग किया था, जिसमें उन्होंने शैवाल, लाइकेन तथा थैलाभ लिवरवर्ट को सम्मिलित किया था । **ए.एल.डी. जुस्यु**

(1789) ने शैवालों को अन्य पादपों से पृथक कर इनका वर्तमान स्वरूप निर्धारित किया । अनेक वर्षों तक वर्णकी संगठन के आधार पर शैवालों में केवल चार वर्ग ही माने जाते थे । ये वर्ग हैं- सायनोफाइसी (नील हरित शैवाल), क्लोरोफाइसी (हरित शैवाल), फियोफाइसी (भूरे शैवाल)तथा रोडोफाइसी (लाल शैवाल)। **बाउचर** (1803) ने सर्वप्रथम जीवन चक्र के आधार पर शैवालों को वर्गीकृत किया । इसके पश्चात् **सी.ए. आगार्थ** (1824), **लूथर** (1899), **एन्गलर एवं प्रान्टल** (1912), आल्टमान्स(1922) आदि ने शैवालों की संरचना, कशाभिका तथा वर्णकों के आधार पर इन्हें वर्गीकृत किया । **पाश्चर** (1937) ने शैवालों के आधुनिक वर्गीकरण की आधारशिला रखी । उन्होंने शैवाल समूहों को जातिवृत्तीय एवं अन्तर्सम्बन्धों के आधार पर वर्गीकृत किया । इसके पश्चात् अनेक शैवालविज्ञों द्वारा अलग- अलग वर्गीकरण प्रस्तुत किये गये ।

3.2 वर्गिकरण का आधार अथवा प्रवृत्तियाँ (Criteria of Classification)

शैवालों के अध्ययनों से जैसे-जैसे विस्तृत जानकारियाँ प्राप्त होती गईं, उनके वर्गीकरण के आधार भी समय-समय पर परिवर्तित होते गये । आधुनिक समय में इनमें वर्णकों के संगठन, कोशिका भित्ति की रसायनिक प्रकृति, कशाभिकाओं की संरचना, थैलस संगठन तथा प्रजनन विधियों को आधार मान कर विभिन्न वैज्ञानिकों ने अलग-अलग वर्गीकरण प्रस्तुत किए हैं । वैज्ञानिकों द्वारा अपने वर्गीकरणों में यथा सम्भव प्रयत्न किया गया कि शैवालों का जातिवृतीय एवं बन्धुता आधारित वर्गीकरण किया जा सके । जिन लक्षणों के आधार पर वर्तमान में शैवालों को वर्गीकृत किया जाता है, उन्हें वर्गीकरण की आधुनिक प्रवृत्तियाँ कहते हैं । शैवालों के वर्गीकरण के आधार अथवा प्रवृतियाँ निम्न प्रकार हैं :

1. प्रकाश संश्लेषी वर्णकों का संगठन एवं मात्रा ।
2. कोशिका भित्ति का रसायनिक संगठन ।
3. शैवाल कोशिकाओं में संचित भोजन की प्रकृति ।
4. कोशिकीय संगठन (संगठित केन्द्रक की उपस्थित/ अनुपस्थित) ।
5. कशाभिकाओं की संख्या, प्रकृति एवं स्थिति ।
6. थैलस संगठन एवं कार्यिकी ।
7. पारिस्थितिकीय वितरण एवं आवास ।
8. प्रजनन विधियाँ एवं जीवन चक्र ।

3.3 विभिन्न वर्गीकरण तन्त्र (Different systems of Classification)

समय- समय पर प्रस्तुत शैवालों के प्रमुख वर्गीकरण निम्न प्रकार हैं

3.3.1 फ्रिट्श द्वारा प्रस्तुत वर्गीकरण:

शैवालों का विस्तृत एवं आधिकारिक वर्गीकरण सर्वप्रथम **एफ.ई. फ्रिट्श** (F.E. Fritsch) द्वारा प्रस्तुत किया गया था। फ्रिट्श का वर्गीकरण मुख्यत: निम्न तथ्यों पर आधारित है

(i) वर्ण की संगठन,

(ii) संचित भोज्य पदार्थ एवं

(iii) कशाभिका की प्रकार ।

उपरोक्त प्रमुख लक्षणों एवं कुछ सूक्ष्म लक्षणों (कोशिका भित्ति का संगठन, आकारिकी एवं जनन विधियों) के आधार पर फ्रिट्श ने शैवालों को 12 वर्गो में विभक्त किया । उन्होंने जीवित सदस्यों को 11 वर्गों में विभक्त किया तथा सभी जीवश्मी शैवालों को 12 वर्ग में रखा । ये वर्ग निम्न प्रकार हैं

(1) **क्लोरोफाइसी** (Chlorophyceae)

(2) **जेन्थोफाइसी** (Xanthophyceae)

(3) **क्राइसोफाइसी** (Chrysophyceae)

(4) **बेसिलेरियोफाइसी** (Bacillariophyceae)

(5) **क्रिप्टोफाइसी** (Cryptophyceae)

(6) **डाइनोफाइसी** (Dinophyceae)

(7) **क्लोरोमोनेडिनी** (chloromonadineae)

(8) **यूग्लीनाइनी** (Euglenineae)

(9) **फियोफाइसी** (Phaeophyceae)

(10) **रोडोफाइसी** (Rhodophyceae)

(11) **मिक्सोफाइसी** (Myxophyceae)

(12) **निमेटोफाइसी** (Nematophyceae)

3.3.2 स्मिथ द्वारा प्रस्तुत वर्गीकरण :

गिलबर्ट एम. स्मिथ (G.M. Smith, 1955) ने शैवालों का वर्गीकरण कायिक व जनन संरचनाओं के लक्षणों के आधार पर किया । उन्होंने समान लक्षण दर्शाने वाले कई वर्गों को एक विभाग (Division) के अन्तर्गत रखा । उन्होंने शैवालों को विभागों एवं 14 वर्गो में विभक्त किया । स्मिथ के वर्गीकरण की रूप रेखा निम्न प्रकार है :

विभाग (Division)	वर्ग (Class)
(1) क्लोरोफाइटा (chlorophyta)	1. क्लोरोफाइसी (Chlorophyceae)
	2. कैरोफाइसी
(2) यूग्लीनोफाइटा (Euglenophyta)	1. यूग्लीनोफाइसी (Euglenophyceae)
(3) पायरोफाइटा (Pyrrophyta)	1. डेसमोफाइसी (Desmophyceae)
	2. डायनोफाइसी (Dinophyceae)
	3. क्रिप्टोफाइसी (cryptophyceae)
(4) क्राइसोफाइटा (Chrysophyta)	1. जैन्थोफाइसी (Xanthophyceae)
	2. बैसिलेरियोफाइसी (Bacillariophyceae)
	3. क्राइसोफाइसी (Chrysophyceae)
(5) फियोफाइटा (Phaeophyta)	1. आइसोजेनरेटी (Isogeneratae)
	2. हिटरोजेनरेटी (Hetrogeneratae)
	3. साइक्लोस्पोरी (Cyclosporeae)
(6) रोडोफाइटा (Rhodophyceae)	1. रोडोफाइसी (Rhodophyceae)
(7) सायनोफाइटा(Cyanophyta)	1. मिक्सोफाइसी (Myxophyceae)

3.3.3 राउण्ड द्वारा प्रस्तुत वर्गीकरण:

एफ. ई. राउण्ड (F. E. Round, 1965) ने कोशिकीय संगठन, थैलस संरचना, वर्णक एवं कशाभिकाओं के आधार पर शैवालों को वर्गीकृत किया । उन्होंने कोशिकीय संगठन के आधार पर "दो प्रमुख समूहों प्रोकेरियोटा एवं यूकेरियोटा में विभक्त किया । अन्य लक्षणों के आधार पर प्रोकेरियोटा को एक तथा यूकेरियोटा को 7 फाइलमों में विभक्त किया । राउण्ड के वर्गीकरण की रूप रेखा निम्न प्रकार है:

प्रमुख समूह (Major Group)	फाइलम (Phylum)	वर्ग (class)
A. प्रोकेरियोटा (Prokaroyta)	**(1) सायनोफाइटा** (Cyanophyta)	1. सायनोफाइसी
B. यूकेरियोटा (Eukaryota)	**(1) यूग्लीनोफाइटा** (Euglenophyta)	1. यूग्लीनोफाइसी
	(2) क्लोरोफाइटा (Chlorophyta)	1. क्लोरोफाइसी
		2. ब्रायोप्सिडोफाइसी
		3. कोंजुगेटोफाइसी
		4. उडोगोनियोफाइसी
		5. क्लोरोफाइसी
		6. प्रेसीनोफाइसी

	(3) **क्राइसोफाइटा** (Chrysophyta)	1. जेन्थोफाइसी 2. क्राइसोफाइसी 3. हेप्टोफाइसी 4. बेसिलेरियोफाइसी
	(4) **पायरोफाइटा** (Pyrrophyta)	1. डेस्मोफाइसी 2. डाइनोफाइसी
	(5) **फियोफाइटा** (Phaeophyta)	1. फियोफाइसी
	(6) **रोडोफाइटा** (Rhodophyta)	1. रोडोफाइसी
	(7) **क्रिप्टोफाइटा** (Cryptophyta)	1. क्रिप्टोफ़ाइसी

3.3.4 चैपमेन एवं चैपमेन द्वारा प्रस्तुत वर्गीकरण

बी. जे. चैपमेन एवं **डी. जे. चैपमेन** (V.J. Chapman & D. J. Chapman, 1973) ने भी राउण्ड (1965) तथा **क्रिस्टेन्सन** (1962) के समान शैवालों को केन्द्रकी संगठन के आधार पर प्रोकेरियोटा एवं यूकेरियोटा समूहों में विभाजित किया है । चैपमेन एवं चैपमेन के वर्गीकरण की रूपरेखा निम्न प्रकार है।

प्रमुख समूह (Major Group)	**प्रभाग (Division)**	**वर्ग (class)**
A. प्रोकेरियोटा (Prokaroyta)	(1) सायनोफाइटा (Cyanophyta)	1. सायनोफाइसी
B. यूकेरियोटा (Eukaryota)	(1) रोड़ोफाइटा (Rhodophyta)	1. रोड़ोफाइसी
	(2) क्लोरोफाइटा (Chlorophyta)	1. क्लोरोफाइसी 2. प्रेसीनोंफाइसी 3. केरोफाइसी
	(3) यूग्लीनोफाइटा (Euglenophyta)	1. यूग्लीनोफाइसी
	(4) क्लोरोमोनेडोफाइटा (Cloromonadophyta)	1. क्लोरोमोनेडोफाइसी
	(5) जैन्थोफाइटा (Xanthophyta)	1. जेन्थोफाइसी

(6) बेसिलेरियोफाइटा (Bacillariophyta)	1. बेसिलेरियोफाइसी
(7) क्राइसोफाइटा (Chrysophyta)	1. क्राइसोफाइसी 2. हैप्टोफाइसी
(8) फियोफाइटा (Phaeophyta)	1. फियोफाइसी
(9) पायरोफाइटा (Pyrrophyta)	1. डाइनोफाइसी 2. डेस्मोफाइसी
(10) क्रिप्टोफाइटा (Cryptophyta)	1. क्रिप्टोफ़ाइसी

3.4 प्रमुख वर्गो के विभेदक लक्षण (Distinguishing Characters of major classes)

3.4.1 क्लोरोफाइसी (Chlorophyceae) :

(i) इस वर्ग के शैवाल हरे शैवाल कहलाते हैं । प्रमुख वर्णक क्लोरोफिल - a, क्लोरोफिल - b, जैन्थोफिल तथा केरोटीन पाए जाते हैं ।

(ii) इनका प्रकाश संश्लेषी भोज्य पदार्थ स्टार्च होता है ।

(iii) सामान्यत: क्लोरोप्लास्ट पर एक या अधिक पायरिनॉइड उपस्थित होते हैं, जो स्टार्च निर्माण एवं संग्रहण का कार्य करते हैं ।

(iv) चल कोशिकाओं में कशाभिकाएं समान आकार की, प्रतोद एवं अग्र स्थित होती है ।

(v) कोशिका भित्ति सेल्यूलोज एवं पेक्टिन की बनी होती है ।

(vi) लैंगिक जनन समयुग्मकी (Isogamy) से विषमयुग्मकी (Oogamy) प्रकार का होता है । जीवन चक्र प्राय : अगुणितकी (Haplontic) प्रकार का होता है ।

(vii) अधिकांश जातियाँ अलवणी जल (fresh water) में पाई जाती हैं ।

8.4.2 जैन्थोफाइसी (Xanthophyceae):

(i) ये शैवाल हरे - पीले शैवाल कहलाते हैं । इनमें क्लोरोफिल - a, केरोटीन तथा जेन्थोफिल वर्णक उपस्थित होते हैं । जैन्थोफिल की बहुलता के कारण इनका रंग हरा - पीला होता है ।

(ii) संचित भोज्य पदार्थ तेल अथवा ल्यूकोसिन होता है । स्टार्च अनुपस्थित होता है ।

(iii) क्रोमेटोफोर पर पायरिनॉइड अनुपस्थित होते हैं ।

(iv) चलकोशिकाएँ विषमकशाभिक अथवा हेट्रोकोन्टी प्रकार की होती हैं । एक कशाभिका छोटा प्रतोद प्रकार का तथा दूसरा लम्बा कूर्च प्रकार का होता है

(v) कोशिका भित्ति में पेक्टिन का बाहुल्य होता है । कुछ सदस्यों में अर्धो का अतिव्यापन पाया जाता है ।

(vi) लैंगिक जनन यदाकदा ही पाया जाता है । जीवन चक्र प्राय : अगुणितकी (haplontic) प्रकार का होता है ।

(vii) अधिकांश जातियाँ अलवण जलीय, कुछ समुद्री, यदाकदा स्थलीय होती हैं ।

3.4.3 फियोफाइसी (Phaeophyceae) :

(i) इन्हें भूरे शैवाल भी कहते हैं । प्रमुख वर्णक क्लोरोफिल - a, क्लोरोफिल - c, कैरोटीन एवं जैन्थोफिल पाए जाते हैं । इनमें फ्यूकोजेन्थिन नामक जैन्थोफिल की बहुलता के कारण इनका रंग भूरा होता है ।

(ii) संचित भोजन एलकोहल, मैनिटाल तथा लेमिनेरिन होते हैं ।

(iii) पायरिरनाइड एकल, संवृत एवं क्रोमेटोफोर में धँसे हुए होते हैं ।

(iv) चलकोशिकाएँ नाशपाती के आकार की तथा विषमकशाभिक होती हैं । कशाभिकाएँ पार्श्व स्थित होती हैं ।

(v) कोशिका भित्ति में एल्जिनिक एवं फ्यूसिनिक अम्ल उपस्थित होता है ।

(vi) लैंगिक जनन समयुग्मकी से विषमयुग्मकी तक होता है तथा जाइगोट में विश्राम काल नहीं पाया जाता है ।

(vii) जीवन चक्र विभिन्नता दर्शाता है तथा स्पष्ट पीढ़ी एकान्तरण पाया जाता है ।

(viii) अधिकतर सदस्य समुद्री होते हैं ।

3.4.4 रोडोफाइसी (Rhodophyceae):

(i) इन्हें लाल शैवाल भी कहते हैं । इनके क्रोमेटोफोर में r- फायकोसायनिन, r-फाइकोइरीथ्रिन नामक फाइकोबिलिन, क्लोरोफिल- a, क्लोरोफिल- d, केरोटीन व जैन्थोफिल नामक वर्णक पाए जाते हैं । फाइकोबिलीन (r-फाइकोरीथ्रिन) के कारण ये लाल रंग के होते हैं ।

(ii) संचित भोज्य पदार्थ पॉलीसैकेराइड, फ्लोरिडियन स्टार्च तथा फ्लोरिडोसाइड नामक शर्करा के रूप में होता है ।

(iii) क्रोमेटोफोर में पायरिनॉइड का अभाव होता है ।

(iv) कशाभिकाओं का सर्वथा अभाव होता है ।

(v) लैंगिक जनन विकसित विषमयुग्मकी प्रकार का होता है तथा जीवन चक्र में स्पष्ट पीढ़ी एकान्तरण पाया जाता है।

(vi) सामान्यत: समुद्री जल में मिलते हैं । कुछ जातियाँ अलवणी जल में पाई जाती हैं ।

3.4.5 मिक्सोफाइसी (Myxophyceae):

(i) इन्हें नील-हरित शैवाल भी कहते हैं । इनमें कलाबद्ध लवक अनुपस्थित होते हैं । वर्णक थाइलेकाइड्स में पाए जाते हैं । मुख्य वर्णक क्लोरोफिल- a, केरोटीन जैन्थोफिल तथा c-फाइकोसायनिन एवं c-फाइकोइरिथ्रिन नामक फाइकोबिलीन होते हैं ।

(ii) संचित भोजन विशेष प्रकार के मण्ड (मिक्सोफाइसिन स्टार्च) तथा प्रोटीन युक्त कणों (सायनोफाइसियन कणों) के रूप में पाया जाता है ।

(iii) कोशिका भित्ति क्यूकोपेप्टाइड (Mucopeptide) की बनी होती है ।

(iv) कशाभिकाओं का अभाव होता है ।

(v) लैंगिक जनन अनुपस्थित होता है ।

(vi) अधिकांश सदस्य अलवण जलीय हैं, परन्तु कुछ सदस्य समुद्री एवं स्थलीय आवासों में भी पाए जाते हैं ।

बोध प्रश्न :

I. बहुविकल्पी प्रश्न :

1. निम्न में किस वर्ग के शैवालों में कशाभिकाएँ अनुपस्थित होती हैं

(अ) हरित शैवाल

(ब) भूरे शैवाल

(स) पीत-हरित शैवाल

(द) लाल शैवाल ( )

2. भूरे शैवालों में प्रधानता होती है.

(अ) केरोटीन

(ब) क्लोरोफिल-a

(स) फायकोसायनिन

(द) क्यूकोजैन्थिन ( )

II. अतिलधुत्तरात्मक प्रश्न :

1. फ्रिश के वर्गीकरण के प्रमुख आधार बताइये ।

----

2. शैवालों के दो वर्गो के नाम बताइये, जिनमें कशाभिक अनुपस्थित होती है ।

----

3. प्रोकेरियोटिक शैवालों को किस वर्ग में रखा गया है ।

3.5 सारांश (Conclusion)

शैवाल सरलतम पादपों का विशाल समूह है । शैवालों को कोशिका भित्ति के रासायनिक संगठन, केन्द्रक संगठन, कशाभिकाओं की स्थिति एवं प्रकार, वर्णकों तथा प्रजनन अंगों में भिन्नता के आधार पर कई वर्गो (जैसे क्लोरोफाइसी, यूग्लीनोफाइसी, क्राइसोफाइसी, डाइनोफाइसी, जैन्थोफाइसी, बेसीलेरियोफाइसी, क्रिप्टोफाइसी, फियोफाइसी,रोडोफाइसी तथा सायनोफाइसी आदि)

में विभक्त किया गया है । परन्तु कुछ वर्गों में अन्तर इतने स्पष्ट होते हैं कि शैवालविज्ञ इन्हे विभाग (Division) का दर्जा दिया जाना अधिक उपयुक्त मानते हैं । इसके अतिरिक्त कुछ वर्गो के लक्षणों मे इतनी अधिक समानता है कि उन्हें एक विभाग के अन्तर्गत रखना उचित होगा । इस प्रकार अधिकतर शैवालविज्ञों ने शैवाल समूह को कई विभागों (Divisions) में विभक्त किया है तथा प्रत्येक विभाग में एक या अधिक वर्गो (Classes) को सम्मिलित किया गया है । ये वैज्ञानिक इन विभागों को पादप जगत के अन्य विभागों के समकक्ष रखना अधिक उपयुक्त मानते हैं ।

शैवालों के विभिन्न विभागों में जातिवृत्तीय विकास (Phylogenetic evolution) एक-दूसरे से स्वतन्त्र प्रतीत होता है तथा इनके पूर्वज (ancestors) एक अथवा भिन्न-भिन्न थे, अनुमान लगाना कठिन है । इसी प्रकार कौन सा शैवाल समूह सब से पूर्व विकसित हुआ, यहाँ निश्चित करना भी सम्भव नहीं है । सायनोफाइसी में कोशिका संरचना तथा कालोनी स्वरूप सरल प्रकार का होने के आधार पर उन्हें अन्य वर्गों की तुलना में पूर्व विकसित हुआ वर्ग माना जाना कठिन है। इसी प्रकार क्राइसोफाइसी, पायरोफाइसी तथा यूग्लीनोफाइसी में कायिक संरचना तथा प्रजनन विधि सरलतम प्रकार की होती है । इसके आधार पर इन्हें भी आदिम कहना कठिन है ।

इसके विपरीत रोडोफाइसी व फियोफाइसी के सदस्य तुलनात्मक रूप से बड़े तथा बाह्य व आंतरिक जटिलताओं युक्त होते हैं, परन्तु इन्हें भी विकसित मानने में कठिनाई है, क्योंकि इनके किसी भी सदस्य से स्थलीय पादपों के विकास की प्रवृत्ति प्रकट नहीं होती । इस प्रकार शैवालों के विभिन्न वर्गो के मध्य पूर्ण रूप से जातिवृत्तीय सम्बन्ध स्थापित करना सम्भव नहीं है । शैवालों के विभिन्न विभागों या वर्गो में एक प्रकार की संरचनाओं, कार्यिकी तथा प्रजनन क्रियाओं का पाया जाना इस मत की पुष्टि करता है जैसे-

1. क्लोरोफाइसी एवं यूग्लीनोफाइसी वर्गों में क्लोरोफिल- b पाया जाता है ।
2. फियोफाइसी, बेसीलेरियोफाइसी, क्राइसोफाइसी तथा जैन्थोफाइसी वर्गो में क्लोफिल- c उपस्थित होता है ।
3. साइनोफाइसी, क्रिप्टोफाइसी तथा रोडोफाइसी वर्गों में बाइलोप्रोटीन पाए जाते हैं ।
4. वाउचेरिया में क्लोरोफाइसी तथा जेन्थोफाइसी दोनों के लक्षण पाए जाते हैं ।
5. साइफोनिन तथा साइफोनोजेन्थिन नामक जैन्थोफिल वर्णक केवल क्लोरोफाइसी के साइफोनेल्स गण में पाए जाते हैं।
6. क्लोरोफाइसी के किटोफोरेल्स गण के सदस्यों में अण्डधानी (Oogonium) रोडोफाइसी की कार्पोगोनियम (Carpogonium) से समानता दर्शाती है ।
7. फियोफाइसी में एककोशिक सदस्यों का अभाव होता है, जबकि अन्य वर्गों में एककोशिक सदस्य भी पाए जाते हैं।

इस प्रकार विभिन्न वर्गो में आपसी समानताएँ तथा असमानताएँ जातिवृत्तीय विकास की दिशा को इंगित करने में असमर्थ है ।

3.6 शब्दावली (Terminology)

1. **क्लोरोप्लास्ट (Chloroplast) :** वे लवक, जिनमें क्लोरोफिल - a व क्लोरोफिल - b दोनों उपस्थित हों ।
2. **क्रोमेटोफोर (Chromatophore) :** वे लवक, जिनमें क्लोरोफिल - b अनुपस्थित हो ।
3. **कूर्च कशाभिका (Tinsel Flagella) :** वे कशाभिकाएँ, जिन पर उपांग उपस्थित होते हैं ।
4. **प्रतोद कशाभिका (Whiplash Flagella) :** वे कशाभिकाएँ, जिनकी बाह्य सतह चिकनी तथा उपांग रहित होती है।
5. **प्रोकेरियोट (Prokaryote) :** वे पादप या जीव, जिनकी कोशिकाओं में सुसंगठित केन्द्रक अनुपस्थित होता है ।
6. **(Eukaryote) :** वे पादप या जीव, जिनकी कोशिकाओं में सुसंगठित केन्द्रक पाया जाता है ।

3.7 संदर्भ ग्रंथ (Reference Books)

1. फ्रिट्श : 'स्ट्रक्चर एण्ड रिप्रोडक्शन ऑफ एल्गी'
2. फ्रिट्श : 'प्रेजेन्ट डे क्लासीफिकेशन ऑफ एल्गी'
3. पेपनफस : 'क्लासीफिकेशन ऑफ एल्गी'
4. स्मिथ : 'क्रिप्टोगेमिक बोटनी भाग - 1'
5. वशिष्ठ : 'शैवाल'
6. सिंह, पाण्डे, जैन : 'शैवाल, लाइकेन एवं ब्रायोफाइटा'
7. त्रिवेदी, शर्मा, धनखड : 'शैवाल, लाइकेन एवं ब्रायोफाइटा'

3.8 बोध प्रश्नों के उत्तर

I. 1 (द) 2. (द)

II. 1. वर्णकी संगठन, संचित भोजन की प्रकृति एवं कशाभिका प्रकार
   2. मिक्सोफाइसी एवं रोडोफाइसी
   3. मिक्सोफाइसी (नील-हरित शैवाल)

3.9 अभ्यासार्थ प्रश्न (Questions)

1. शैवालों के वर्गीकरण के प्रमुख आधार बताइये ।
2. फ्रिश द्वारा प्रस्तुत शैवाल वर्गीकरण का आधार एवं वर्गीकरण की रूपरेखा का वर्णन कीजिये।
3. क्लोरोफाइसी फियोफाइसी रोडोफाइसी तथा मिक्सोफाइसी वर्गों के विभेदात्मक लक्षणों का वर्णन कीजिये ।
4. फ्रिश के वर्गीकरण की रूपरेखा बताइये तथा विभिन्न शैवाल वर्गो के मध्य जातिवृत्तीय सम्बन्ध बताइये ।

इकाई 4 : शैवालों का आर्थिक महत्व (Economic Importance of Algae)

इकाई संरचना

4.0 उद्देश्य:

इस इकाई में आप यह जान सकेंगे कि शैवाल का हमारे दैनिक जीवन में क्या महत्व है । हम जानते हैं कि पौधों के बिना जीवन सम्भव ही नहीं है तथा शैवाल बहुत सूक्ष्म पौधे ही तो हैं । ये अकार्बनिक पदार्थों को कार्बनिक पदार्थों में बदलते हैं व प्रकाश संश्लेषण की क्रिया द्वारा वायु की CO_2 तथा पानी को शक्तिशाली भोज्य पदार्थों में परिवर्तित करने की क्षमता रखते हैं । इस इकाई में हम इनके लाभदायक एवं कुछ हानिकारक प्रभावों का अध्ययन करेंगे ।

4.1 प्रस्तावना

'एल्गी' (Algae) एक लेटिन शब्द है, जिसका अर्थ है, समुद्री घास (sea weed) परन्तु आज इसका वनस्पति जगत में बहुत बड़ा महत्व है । इस समूह में एक कोशिकीय पौधे से लेकर बड़े - बड़े जटिल केल्प्स (Kelps) तक सम्मिलित हैं । यह समुद्री घास अथवा खरपतवार कहलाने वाला समूह सोडा, सिलिका, पोटाश, ब्रोमीन व आयोडीन से भरपूर होता हैं । इसके अलावा विश्व में 90% प्रकाश संश्लेषण की क्रिया शैवालों द्वारा सम्पन्न की जाती है । अत: ऐसा कहना अतिश्योक्ति नहीं होगी कि सरलतम रचना वाले शैवाल द्वारा होने वाली प्रकाश संश्लेषण की क्रिया सम्पन्न होने से ही धरती पर जीवन का विकास सम्भव हो सका है ।

शैवाल अपने लाभदायक उपयोगों के फलस्वरूप हमारे दैनिक जीवन को प्रभावित करते हैं, यद्यपि इसके कुछ सदस्य हानिकारक प्रभाव भी डालते हैं । इन सभी का हम विस्तार से आगे वर्णन करेंगे ।

4.2 शैवालों का लाभदायक महत्त्व (Beneficial Important of Algae)

4.2.1 भोजन के रूप में:

(i) मानव- भोजन के रूप में (As human food)

शैवालों का सबसे बड़ महत्व यह है कि मनुष्य प्राकृतिक समुद्री शैवाल को भोजन के रूप में प्रयोग करता है । आज मनुष्य समुद्री शैवाल से कार्बोहाइड्रेट्स, विटामिन्स व अकार्बनिक पदार्थ जैसे आयोडीन प्राप्त कर सकता है ।

लाल तथा भूरे शैवालों की लगभग 70 जातियों का प्रयोग लम्बे समय से मनुष्य कर रहा है । अनेक देशों जैसे जापान, चीन, इन्डोनिशिया, फिलिपाइन व दक्षिणी अमेरिका के लोग शैवाल के सदस्यों को सीधा भोजन के रूप में प्रयोग करते हैं।

वैज्ञानिकों ने यह सिद्ध कर दिया है कि क्लोरेला (Chlorella) में जो एक हरा शैवाल है प्रोटीन तथा लिपिड प्रचुर मात्रा में होते हैं । साथ ही अन्य भोजनों की अपेक्षा इसमें विटामिन भी बहुत अधिक होते हैं । इसको सीधे भोजन के रूप में उपयोग करने के प्रयत्न किये जा रहे हैं ।

भोजन के लिए लाल शैवाल (Red Algae) बहुत अच्छा साधन है । **पोरफाइरा परफोरेटा** (Porphyra perforate) तथा **पी. टेनेरा** (P. tenera) केलिफोर्निया व चीन में खाये जाते हैं । इसी प्रकार **कोडियम** (Codium), **अल्वा** (Ulva), **एलेरिया** (Alaria), **सारगासम** (Sargassum) आदि समुद्री शैवाल भी भोजन के रूप में प्रयुक्त होते हैं । पोरफाइरा में तो प्रोटीन लगभग 50%, कार्बोहाइड्रेट लगभग 50% तथा अच्छी मात्रा में विटामिन A, B, C तथा E पाये जाते हैं ।

लेमिनेरिया सैकेरिना (Laminaria) से कोम्बू व मोनोस्ट्रोमा से ऐनोरी (Anori) भोज्य पदार्थ बनाया जाता है । एक नमकीन भोज्य पदार्थ, जिसे 'डल्स' (Dules) कहते हैं । रोडिमेनिया (Rhodymenia) से बनाया जाता है । स्कॉटलैण्ड में इसे तम्बाकू की पत्तियों की तरह चबाया जाता है ।

चीन में एक नीलहरित शैवाल **नोस्टॉक कम्यून** (Nostoc commune) से **रोम सब्जी** (Hair Vegetable) बनाई जाती है । स्कॉटलैण्ड में अल्वा **लैक्टूका** (Ulva lactuca) का सलाद बनाकर खाया जाता है । इसी प्रकार अन्य शैवाल **लौरेन्सिया पिनेटिफिडा** (Laureucia pinnatifida) का मसाले के रूप में प्रयोग किया जाता है । **कोन्ड्रस क्रिस्पस** (Chondrus crispus) को सुखाकर जैली (Jelly) बनाने के काम में लिया जाता है । इससे कैरागीन (Carageen) नामक भोज्य पदार्थ भी बनाया जाता है ।

दक्षिणी भारत में **उडोगोनियम** (Oedogonium) और **स्पाईरोगाइरा** (Spirogyra) से हरा लेवर नामक भोज्य पदार्थ बनाया जाता है । एक और अति महत्वपूर्ण बात यह है कि क्लोरेला (Chlorella) का उपयोग आज अंतरिक्ष यात्रियों के भोजन के रूप में किया जा रहा है । अंतरिक्ष यान में जैविक अपशिष्ट पर इसका संवर्धन करके ऑक्सीजन तथा भोजन प्राप्त किये जा सकते हैं ।

केवल उपर्युक्त शैवाल ही भोजन के लिए महत्व नहीं रखते वरन् बहुत से शैवाल ऐसी भी हैं, जो भोजन के प्रत्यक्ष स्रोत न होकर अप्रत्यक्ष स्रोत होती हैं (Indirect Source of Food)। अनेक छोटे -छोटे जीव जन्तु शैवाल को भोजन के रूप में ग्रहण करते हैं । इन छोटे जीव जन्तुओं को बड़ी मछलियाँ खाती हैं तथा इन मछलियों को मनुष्य भोजन के रूप में प्रयुक्त करता है । इस प्रकार शैवाल हमारी खाद्य शृंखला (food chain) के द्वारा अप्रत्यक्ष रूप से खाने के काम आती है ।

(ii) पशु भोजन के रूप में (As fodder)

समुद्री शैवाल (Marine Seaweeds) को अनेक देशों में भूसे अथवा चारे की तरह पशुओं को खिलाया जाता है । समुद्री खरपतवार कहलाने वाले **लैमिनेरिया** (Laminaria), **फ़्यूकस** (Fucus), **एस्कोफिल्लम** (Ascophyllum), सारगासम (Sargassum) आदि को डेनमार्क, - फ्रान्स, चीन, स्कॉटलैण्ड, अमेरिका आदि में पशुओं को चारे के रूप में खिलाते हैं । ऐसा पाया गया है कि जिन मुर्गियों को एस्कोफिल्लम फ़्यूकस मिश्रित खाद्य दिया गया, उनके अण्डों में आयोडीन, प्रचुर मात्रा में मिली । इसी प्रकार समुद्री शैवाल मिश्रित भोजन देने पर पशुओं के दूध में फैट अधिक पाया गया । पशु भोजन में माइक्रोसिस्टिस का सर्वाधिक प्रयोग होता है, क्योंकि इसमें विटामिन 4 व 8 प्रचुर मात्रा में होता है । जापान में पेल्वेशिया को गायों को खिलाया जाता है । इरा प्रकार यह देखा गया कि हरे शैवालों के अतिरिक्त भूरे व लाल शैवाल पशु भोजन के लिए हर प्रकार से उपयुक्त है।

(iii) मछलियों तथा जलीय जीवों के भोजन के रूप में
(As fodder for fish and aquatic animals)

समुद्र अथवा अलवणीय जल में रहने वाले जीव शैवालों को भोजन के रूप में खाते हैं । अलवणीय जल में रहने वाले क्लेडोफोरा (Cladophora), पिथोफोरा (Pithophora) व उडोगोनियम (Oedogonium) को मछलियाँ खाती हैं । समुद्र में डाइएटम्स का प्रयोग भी जीव भोजन के रूप में करते है ।

4.2.2 कृषि में महत्व (Important in Agriculture)

अन्य उपयोगों के अलावा शैवालों का कृषि के क्षेत्र में बहुत अधिक महत्व है । जैसा कि हम सब जानते हैं कि हरे पौधे भूमि से खनिज लवण तथा अमोनियम यौगिकों के रूप में नाइट्रोजन ग्रहण करते हैं । कुछ शैवाल वायुमण्डल की नाइट्रोजन का स्थिरीकरण (N_2 - Fixation) करते हैं । यह कार्य **आसिलेटोरिया प्रिन्सिपस** (Oscillatoria principus), **आ. फॉरमोसा** (O. formosa), **एनाबीना** (Anabaena) तथा **फॉरमीडियम** (Phormedium) द्वारा किया जाता है ।

कुछ नीली हरी शैवाल जैसे नॉस्टॉक (Nostoc) तथा एनाबिना (Anabaena) उच्च श्रेणी के पौधों के ऊतकों में रहते हैं जैसे, एन्थोसिरोस, एजोला तथा साइकस में । ये वायुमण्डल की नाइट्रोजन का स्थिरीकरण करके सहजीवन का उदाहरण प्रस्तुत करते हैं ।

समुद्री किनारे के पास वाले क्षेत्रों में कृषक उपज बढ़ाने के लिए खेतों में समुद्री शैवाल का खाद के रूप में प्रयोग करते हैं । अधिकांशतः समुद्री शैवालों का प्रयोग किया जाता है । जैसे ब्राउन शैवाल

बार्क्स (Warcks) तथा **केल्प्स** (Kelps) आदि खाद की तरह प्रयुक्त होती है । **अल्वा** (Ulva) तथा **एन्टरोमोरफा** (Enteromorpha) भी इसी कार्य के लिए उपयुक्त होती हैं ।

इनके अलावा **लैमिनेरिया** (Laminaria), **फ़्यूकस** (Fucus), **एस्कोफिल्लम** (Ascophyllum), **सारगासम** (Sargassum) इत्यादि भी खाद के रूप में काम में ली जाती हैं । कैल्शियम की कमी वाली मिट्टी में **कारा** (Chara), **लिथोफिल्लम** (Lithophyllum) का उपयोग होता है ।

चावल के खेतों में नील- हरित शैवालों का प्रयोग चावल की उपज को लगभग 30% तक बढ़ा देता है । भूरे व लाल शैवालों में पोटेशियम अधिक मात्रा में होता है व नाइट्रोजन और फॉस्फोरस कम मात्रा में । इस प्रकार यदि नील हरित शैवालों का प्रयोग भूरे-लाल शैवालों के साथ मिलाकर प्रयोग किया जाय तो मिट्टी की उपजाऊ शक्ति को कई गुना बढ़ाया जा सकता है । इनका प्रयोग ऊसर अथवा बंजर भूमि को आसानी के साथ उपजाऊ बना सकता है । दक्षिण कोरिया, में **आलोसाइरा** (Aulosira) के द्वारा यह कार्य सफलतापूर्वक किया गया है । यह हरी नीली शैवाल ऊसर भूमि को नाइट्रोजन स्थिरीकरण से उपजाऊ बना देती है । क्षारीय मृदा कृषि के लिए पूर्णत: अनुपयोगी होती है । **साइटोनीमा** (Scytonema), **नॉस्टॉक** (Nostoc), **एनाबीना** (Anabaena) आदि क्षारीय नम भूमि में आसानी से उगते हैं तथा भूमि का pH कम करके क्षारीयता कम करते हैं । इससे भूमि उपजाऊ व खेती के योग्य बन जाती है । दक्षिण कोरिया में अम्लीय अनुपजाऊ भूमि को ओलोसाइरा फर्टिलिस्सिमा का उपयोग कर खेती योग्य बनाया जाता है । इसी प्रकार जिस भूमि में कैल्शियम की कमी होती है, उसमें लिथोफिल्लम व कारा मिलाया जाता है । थीवी (Thivi) के अनुसार यदि भिण्डी की फसल की उपज बढ़ानी हो तो मिट्टी में समुद्री शैवाल मिला देने चाहिए । आज कई देशों में समुद्री शैवालों का मिश्रण बाजारों में उपलब्ध कराया जाता है ।

4.2.3 दवाइयों में महत्त्व (Importance in Medicine)

कई शैवाल जैसे **क्लोरेला** (Chlorella), **क्लेडोफोरा** (Cladophora), **पोलिसिफोनिया** (Polysiphonia), **लैमिनेरिया** (Laminaria) आदि से एन्टीबायोटिक्स बनाई जाती हैं । सबसे पहले क्लोरेला से **क्लोरेलिन** (chlorellin) बनाई गई । ये एन्टीबायोटिक्स कई प्रकार के हानिकारक जीवाणुओं द्वारा होने वाले रोगों को ठीक करती हैं । **एस्कोफाइलम नोडोसम** (Ascophyllum nodosum) का प्रयोग दोनों **ग्राम ग्राही** (Gram Positive) व **ग्राम अग्राही** (Gram Negative) प्रकार के जीवाणुओं के द्वारा होने वाले रोगों में होता है ।

डाइजीनिया (Digenia) नामक लाल शैवाल से बनाई औषधि हेलमीथ्स (Helminthes) निरोधक होती है । **फरसीलेरिया फॉस्टीगेटा** (Furcellaria fastigata) नामक लाल शैवाल भी दवाइयाँ बनाने में प्रयुक्त होता है ।

कुछ भूरी शैवालों जैसे लैमिनेरिया, फ़्यूकस, लोसोनिया से एल्जिनिक एसिड (Alginic acid) प्राप्त किया जाता है । इसका उपयोग औषधि, गोलियाँ, कैप्सूल व ड्रेसिंग का सामान बनाने में होता है क्योंकि यह एक अति गाढ़ा व अतिशीघ्र जैल बनाने की क्षमता रखता है । इससे दाँतों के खाँचों के साँचे भी बनाये जाते हैं । इसकी खोज 1881 में स्टेनफोर्ड ने की थी ।

इसी प्रकार **कोडियम** (Codium) का उपयोग वृक्क (Kidney) के रोगों में लाभकारी सिद्ध हुआ है। **कॉन्ड्रस** (Chondrus) पेट के रोगों में, **सारगासम** (Sargassum) तथा **केल्प्स** (Kelps) ग्रन्थियों के रोगों में (Glandular diseases) इलाज के लिए उपयोग में लाए जाते हैं । जेलिडियम का उपयोग भी पेट के रोगों में लाभकारी रहता है । भूरे शैवालों का प्रयोग गलगण्ड रोग में होता है क्योंकि इनमें आयोडीन प्रचुर मात्रा में होती है । कारा में मच्छरों के लार्वा को मारने का गुण होता है । अत: इसका प्रयोग मच्छरों द्वारा होने वाले रोगों को नष्ट करने में हो सकता है । इस पर शोध आवश्यक है ।

4.2.4 उद्योगों में महत्व (Importance in Industry)

(i) **आयोडीन उद्योगों में** (In iodine Industry) : भूरी शैवालों जैसे- **लैमिनेरिया डिजिटेटा** (Laminaria digitata), **फ़्यूकस बेसिक्खोसस** (*Fucus vesiculosus*) तथा **एसनिया** (Eisenia) इत्यादि से आयोडीन प्राप्त किया जाता है ।

(ii) **रबर उद्योगों में** (In rubber industry) : रबर उद्योगों में शैवालों का प्रयोग **क्रीमिंग** (Creaming) तथा **स्टेबिलाइजिंग** (Stabilizing) एजेन्ट के रूप में किया जाता है । यह प्राकृतिक तथा कृत्रिम रबर बनाने के काम आते हैं । फ़्यूकस, लैमिनेरिया की कोशिका भित्ति से एल्विन प्राप्त होता है, जिसे रबर उद्योगों में प्रयुक्त किया जाता है ।

(iii) **आइसक्रीम उद्योगों में** (In ice-cream industry) : केल्प्स से प्राप्त हुआ कलिल जैल (Colloidal gel) एल्विन (Algin) बहुत से उद्योगों में काम आता है । इसका सबसे प्रमुख उपयोग आइसक्रीम उद्योगों में है । आइसक्रीम जमाने से पहले उसमें थोड़ा एल्विन मिला दिया जाता है, जिससे वह बिल्कुल नर्म व चिकनी रहती है ।

(iv) **कार्बनिक पदार्थो में** (In organic compounds) : समुद्री खरपतवार जैसे, **रौडमेनिया** (Rhodmenia) के शुष्क आसवन से ब्रोमीन प्राप्त की जाती है । इन्हीं से बहुत से कार्बनिक पदार्थ जैसे, एसीटिक एसिड, फोर्मिक एसिड, एसीटोन इत्यादि प्राप्त किये जाते हैं ।

(v) **कृत्रिम सिल्क बनाने में** (In manufacturing artificial silk) : जापान में सारगासम तथा सोडे को मिलाकर एक गोंद जैसा पदार्थ प्राप्त किया जाता है, जिससे कृत्रिम सिल्क बनाई जाती है ।

(vi) **साबुन उद्योगों में** (In soap Industry) : **पोरफाइरा** (Porphyra) के समान लाल शैवाल यूरोप तथा जापान में साबुन बनाने के उपयोग में लाया जाता है । समुद्री किनारों, समुद्री शैवालों को जलाकर राख प्राप्त की जाती है और उससे क्षार (Alkalies) बनाए जाते हैं । इन क्षारों से साबुन व फिटकरी बनती है ।

(vii) **व्यापारिक वस्तुओं के निर्माण में** (In other commercial products) :

(1) **कोन्ड्रस** (chondrus) नामक लाल शैवाल व **कैराजीनियम** (Carragenium) की विभिन्न प्रजातियों से एक **श्लेष्मिक पदार्थ** (Mucalgenous substance) प्राप्त किया जाता है । यह रंग, शैम्पू टूथपेस्ट, चमड़े की सफाई, दुग्ध उधोग, डबलरोटी उद्योग,

जूतों की पॉलिश तथा दूध की चॉकलेट आदि बनाने में प्रयुक्त होता है । इसे कैरेगिनिन (Carragenin) कहते हैं ।

(2) **समुद्री शैवाल जैलिडियम** (Gelidium), **ग्रेसीलेरिया** (Gracilaria), **जिगार्टिना** (Gigartina), **हिफनिया** (Hyphnea) आदि लाल शैवालों से एक नाइट्रोजन रहित जैल के समान श्लेष्मिक पदार्थ मिलता है, जिसे अगर- अगर कहते हैं जापान में संसार का 95% अगर का उत्पादन होता है । यह सूक्ष्म जीवों का संवर्धन माध्यम है । उसके अलावा इसे सौन्दर्य प्रसाधनों, फलों की जैली, खाध सामग्री, औषधियों में प्रयुक्त किया जाता है ।

(3) **लाल शैवाल फरसेलेरिया फॉस्टिगेटा** (Furcellaria fastigata) से **फरसेलेरन** (Fuscellan) निकाला जाता है, जिसका उपयोग जैली, मुरब्बा जैन, दवाइयां बनाने में किया जाता है ।

(4) विश्व के कुछ भागों में समुद्र के पेंदे पर लम्बे समय से जमते रहने के कारण डाईटोमाइट बहु त मोटी परत में पाया जाता है । इसमें सिलिका की मात्रा 88 प्रतिशत तक होती है । यह **छिद्रयुक्त** (porous) रासायनिक क्रियाओं से अप्रभावित (Chemically inert), भार में हल्का तथा उत्तम अवशोषक (Rightly absorbant) होता है । अत: इससे द्रवों का छाना जाता है । इसके अलावा शक्कर शोधन तथा उच्च ताप की भट्टियों की ईंटें बनाने के लिए भी इसका प्रयोग होता है।

बोध प्रश्न

(1) मानव भोजन में काम आने वाली दो शैवालों के नाम बताइये।

....

....

(2) नाइट्रोजन के स्थिरीकरण में काम आने वाली शैवाल अधिकतर' ....प्रकार की होती है।

....

....

(3) ऊसर भूमि को उपजाऊ बनाने के लिए कौन सी शैवाल का उपयोग करेंगे?

....

....

(4) मनुष्य की मृत्यु के लिए उत्तरदायी शैवालों के नाम बताइये।

....

....

4.3 शैवालों की हानिकारक प्रक्रियाएँ (Harmful activities of algae)

हमने देखा कि शैवाल हमारे दैनिक जीवन में अत्यधिक महत्त्व रखते हैं व इनके बिना जीवन की कल्पना नहीं की जा सकती । परन्तु कभी - कभी कुछ कारणों से ये हमें हानि भी पहुँचा सकती हैं । हालाँकि लाभ की तुलना में हानि अपेक्षाकृत कम ही है ।

(1) **परजीवी शैवाल :** एक ओर शैवाल भोजन के रूप में प्रयुक्त होती है, तो दूसरी ओर बहुत से पुष्पीय पौधों व औद्योगिक पदार्थों पर परजीवी के रूप में रहती हैं । जैसे, **सिफेल्यूरोस** (Cephaleuros) चाय की पत्तियों पर परजीवी तथा **अधिपादपी** (Epiphyto) के रूप में रहती है । यह पौधों में रेड रस्ट (Red Rust) नामक बीमारी करती है । यह चाय के पौधों की सबसे भयानक बीमारी कहलाती है । कुछ प्रजातियाँ कॉफी पर भी परजीवी होती हैं ।

(2) कई हरी नीली शैवाल जलाशयों में उगकर जल को रंगीन, दुर्गन्धयुक्त व दूषित कर देती हैं (Water blooms) एक शैवाल **माइक्रोसिस्टिस एरयूजिनोसा** (Microcystis aeruginosa) जल को विषैला कर देती है । जिससे जीव जन्तु मर जाते हैं । इसी प्रकार **जिम्नोगोडियम** (Gymnogodium) तथा **गोनिओलेक्स** (Gonyaulax) आदि भी जल को विषैला कर देती हैं, जिससे मछलियाँ मर जाती हैं ।

4.4 सारांश

शैवाल विज्ञान की बीसवीं शताब्दी में बहुत प्रगति हुई है । यह सर्वविदित है कि शैवाल प्रणी जगत के लिए अत्यन्त महत्वपूर्ण हैं व इनके बिना धरती पर जीवन ही सम्भव नहीं है । शैवाल प्रकाश संश्लेषण की क्रिया द्वारा ऑकरीजन मुक्त करते हैं तथा सौर ऊर्जा का रासायनिक ऊर्जा में परिवर्तन करते हैं । एक विशेष बात यह है कि आज तक लगभग सत्तर प्रतिशत समुद्री तथा ताजे पानी में पाए जाने वाली शैवालों की खोज ही नहीं हुई है । शैवालों की अनेक प्रजातियाँ भोजन, दवाइयों, खाद, चारे, कलात्मक वस्तुएँ व विभिन्न उद्योगों में प्रयुक्त की जाती हैं । विश्व में लगभग 90 प्रतिशत प्रकाश संश्लेषण शैवालों द्वारा ही सम्पन्न किया जाता है । अधिकांश शैवाल लाभदायक व कुछ हानिकारक होते हैं ।

4.5 शब्दावली

1. **अगर - अगर**: लाल शैवालों की कोशिका भित्ति में पाया जाने वाला बहुशर्करा से बना पदार्थ ।
2. **एल्लिनेट :** अविष, गाढ़ व अतिशीघ्र जैल बनाने वाला पदार्थ । भूरी शैवालों की मध्य पटलिका व प्राथमिक भित्ति से प्राप्त होने वाला ।
3. **एन्टीबायोटिक :** सूक्ष्मजीवों से प्राप्त पदार्थ, जो दूसरे सूक्ष्मजीवों की वृद्धि रोकते हैं ।
4. **ब्लूम :** क्लोरोफाइसी के कई सदस्य जलाशयों में अत्यधिक मात्रा में उगकर उसे रंगीन व बदबूदार बना देते हैं।
5. **परजीवी शैवाल :** दूसरे पौधों पर निर्भर रहने वाली शैवाल ।
6. **केल्प्स :** लेमिनेरिएल्स गण के सदस्यों का नाम ।

4.6 संदर्भ ग्रन्थ

1. डॉ. पी. सी. त्रिवेदी, निरंजन शर्मा, आर. ए स. धनखड - 2005 सूक्ष्म जैवीय एवं अपुष्पोद्भिदी विविधताएँ रमेश बुक डिपो, जयपुर ।
2. प्रो. एच. सी. श्रीवास्तव - 1991, एल्गी, फन्जाई, बैक्टीरिया, वाइरस, लाइकेन्स भाग । यूनिवर्सल पब्लिकेशन, आगरा।
3. डॉ. जी. पी. शर्मा, एम. डी. शर्मा - 2006 सूक्ष्म जीवों तथा क्रिप्टोगेम्स में विविधता - साक्षी पब्लिशिंग हाउस, जयपुर।
4. ओ. पी. शर्मा, 1986 - Text book of Algae -Tata Mcgraw Hill Publecation1 New Delhi.
5. सिंह, पाण्डे, जैन - 2004 Diversity of microbes and cryptogams रस्तोगी पब्लिकेशन्स, मेरठ ।

4.7 बोध प्रश्नों के उत्तर

1. नॉस्टॉक, अल्वा
2. नील हरित
3. नॉस्टॉक, एनाबीना .
4. गोनिएलेक्स केटेनेला

4.8 अभ्यास कार्य

1. शैवालों की लाभदायक क्रियाओं का वर्णन करें ।
2. शैवालों के आर्थिक महत्व पर प्रकाश डालें ।
3. शैवालों के उद्‌योगों में महल पर लेख लिखें ।

इकाई 5 : वॉलवॉक्स एवं कारा : आवास, संरचना, जनन एवं जीवन चक्र (Volvox and Chara : Habitat, Structure , Reproduction and Life cycle)

इकाई संरचना

5.0 उद्देश्य

इस इकाई में आपको वॉलवॉक्स एवं कारा के बारे में जानकारी दी जाएगी । दोनों शैवाल क्लोरोफाइसी (Chlorophyceae) के सदस्य हैं, जिन्हें हरित शैवाल कहा जाता है । इस इकाई में दोनों सदस्यों की वर्गीकृत स्थिति, थैलस एवं कोशिका संरचना, जनन व सम्पूर्ण जीवन चक्र के बारे में बताया जाएगा । साथ ही बोध प्रश्न दिये जायेंगे, जिनसे विद्‌यार्थी स्वयं को जाँच सकेंगे ।

5.1 प्रस्तावना

प्रेस्कोट (Prescott) के अनुसार क्लोरोफाइसी समूह में लगभग बीस हजार जातियाँ मिलती हैं । अधिकतर सदस्य अलवणीय जल में पाए जाते हैं । कुछ हरित शैवाल बर्फ में मिलते हैं, जिन्हें हिमोदभिद (Cryptophytes) कहते हैं (Chalamydomonas nivalis) । वॉलवॉक्स एक हरा शैवाल है जो जल की सतह पर तैरता रहता है व गतिशील होता है । कारा अलवणीय जल में निमग्न (Submerged) । रहता है व जलाशयों के किनारों पर उथले जल कुण्डों में भी पाया जाता है । **का. हेटाई** स्थलीय होता है । वॉलवॉक्स को रोलिंग शैवाल के नाम से भी जाना जाता है । सबसे अधिक पाई जाने वाली वॉलवॉक्स की जाति का नाम है वॉ. ग्लोबेटर । विश्व में कारा की लगभग 188 जातियाँ मिलती हैं, जिनमें 30 भारत में पाई जाती हैं जैसे. का. न्यूड़ा (C. nuda), का. वैलीची (C.. Wallichii) इत्यादि ।

विभेदात्मक लक्षण :

वर्ग - क्लोरोफाइसी

1. सदस्यों में मुख्य वर्णक क्लोरोफिल 6 व 5, केरोटिन तथा जेन्थोफिल ।
2. केरोटिन व प्रकार के तथा जेन्थोफिल ल्यूटिन एस्ट्राजेन्थीन, नियोजेन्थिन तथा जियाजेन्थिन होते हैं ।
3. संचित भोजन मुख्यत: स्टार्च ।
4. लैंगिक जनन समयुग्मकी, असमयुग्मकी व विषमयुग्मकी प्रकार का होता है ।

5.2. वॉलवाक्स

5.2.1 वर्गीकृत स्थिति

विभाग : थैलोफाइटा (Thallophyta)

वर्ग : क्लोरोफाइसी (Chlorophyceae)

गण : वॉल्वकेल्स (Volvocales)

कुल : वॉलवाकेसी (Volvocaceae)

वंश : वॉल्वॉक्स (Volvox)

गण - वॉल्वोकेल्स :

1. लगभग सभी जातियाँ अलवणीय जलीय होती हैं ।
2. सदस्य गतिशील अथवा कॉलोनियल ।

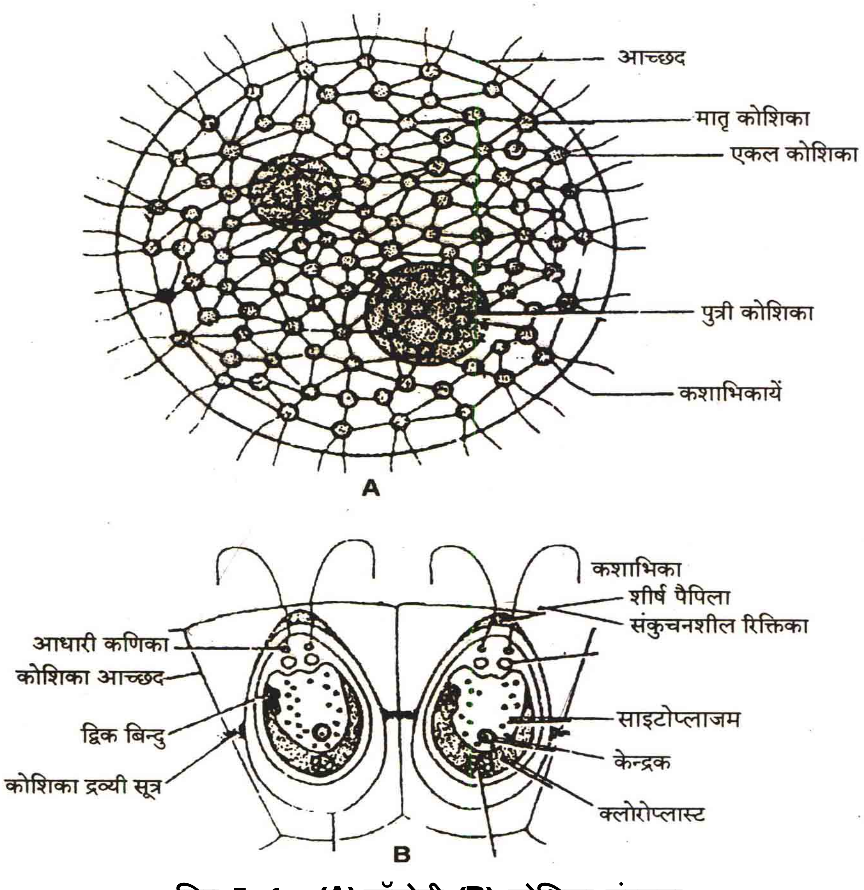
3. लैंगिक जनन समयुग्मकी, असमयुग्मकी अथवा विषमयुग्मकी ।

कुल - वॉलवोकेसी :

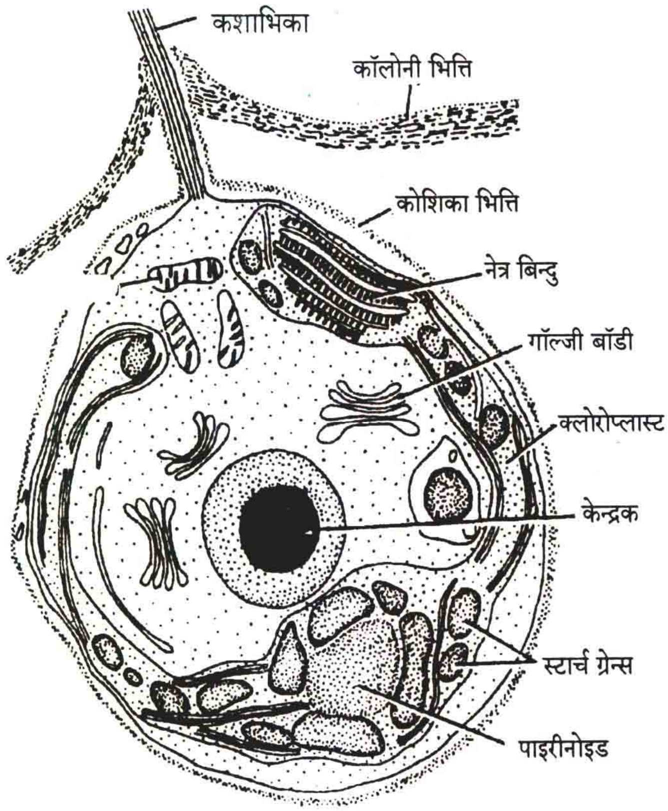
1. सभी सदस्य गतिशील एवं कॉलोनियल ।
2. सदस्य खोखले वृत्त की परिधी पर व्यवस्थित ।
3. कॉलोनी में कोशिकाओं की संख्या निश्चित व सभी कोशिकाएँ विशिष्ट क्रम में स्थित ।
4. लैंगिक जनन समयुग्मकी, असमयुग्मकी तथा विषमयुग्मकी प्रकार का होता है ।

5.2.2 प्राप्ति स्थान (Occurrence)

वॉल्वॉक्स एक हरा शैवाल है, जो स्वच्छ व गहरे जल में दिखाई देता है । यह खाई, तालाब, छोटे पोखर व घरों में पानी की टंकियों में जल की सतह पर तैरता रहता है । वर्षा ऋतु में यह संख्या में इतना बढ़ जाता है कि जल को सतह को पूरा हरा कर देता है और गेंद के रूप में सतह पर तैरता रहता है । इसका नाम वॉलवॉक्स एक लैटिन भाषा के शब्द (Volvere) से लिया गया है, जिसका अर्थ होता है - लुढ़कना । यही कारण है कि इसे लुढ़कना शैवाल (Rolling Alga) भी कहा जाता है । इस शब्द से शैवाल की विशिष्ट गति (characteristic Movement) का संकेत भी मिलता है । इसकी लगभग बीस जातियाँ पाई जाती हैं, जिनमें सबसे अधिक मिलने वाली जाति है - वॉल्वॉक्स ग्लोबेटर (Volvox globator)



चित्र 5. 1 : (A) कॉलोनी (B) कोशिका संरचना



C

चित्र 5.1 (C) कोशिका की आंतरिक संरचना

5.2.3 संरचना (Structure)

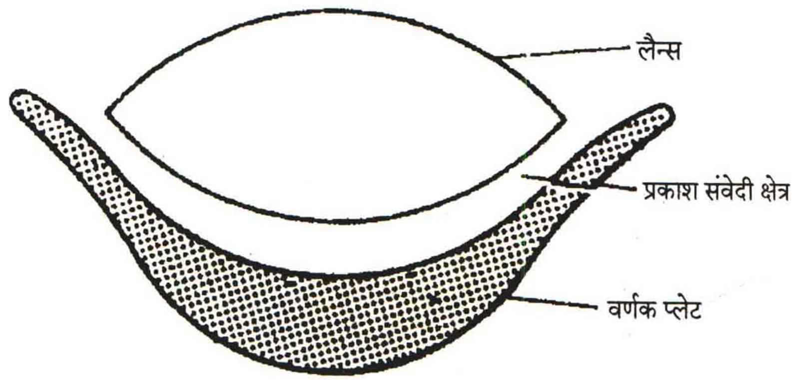
यह एक हरा कॉलोनीय शैवाल है । इसकी सभी कोशिकाएँ एक जिलेटिनी आधात्री (Gelatinous Matrix) में एक परत में व्यवस्थित रहती हैं । इसकी आकृति गोल अथवा अण्डाकार (Ovoid) होती है । कॉलोनी का आकार ऑलपिन की नोक से थोड़ा बड़ होता है, जिसमें लगभग 500 से 60, 000 तक कोशिकाएँ पाई जाती हैं । अब तक ज्ञात गतिशील कॉलोनियल शैवालों में यह सबसे बड़ शैवाल है । कॉलोनी में कोशिकाओं की एक निश्चित संख्या होती है, जिसके कारण कॉलोनी को 'सिनोबियम' (Coenobium) कहा जाता है । सभी कोशिकाएँ आपस में जीवद्रव्य डोरी (Proptoplasmic Thread) से जुड़ी रहती हैं (चित्र 5.1 A)। कॉलोनी गतिशील होती है व सभी कोशिकाओं को गति के लिए कशाभिकाओं को एक साथ सम्मिलित करके गति करनी होती है । इससे घूर्णन (Rotation) होता है, जिसमें जल व जिलेटिनी पदार्थ भरा होता है । कॉलोनी पर श्लेष्मा आवरण पाया जाता है । प्रत्येक कोशिका का भी अपना श्लेष्मी आच्छाद होता है ।

कोशिकाओं का आकार गोल (Spherical) दीर्घवृत्तीय (Elliptical) या नाशपातीनुमा होता है । प्रत्येक कोशिका में एक प्यालेनुमा क्लोरोप्लास्ट (Chlorplast), एक पाइरीनॉइड (Pyrenoid),

एक नेत्र बिन्दु (Eye spot)(चित्र 5.2) तथा अग्र भाग में न्यूरोमीटर उपकरण से संलग्न दो प्रतोद प्रकार की काशाभिकाएँ होती हैं ।

सिनोबियम की प्रत्येक कोशिका एक स्वतन्त्र इकाई के रूप में कार्य करती है, अर्थात् जैविक रूप से प्रत्येक कोशिका अलग होती है । (चित्र 5.1 B)

वॉलवॉक्स की जातियों अगुणित होती हैं । वा. ग्लोबेटर व वा. ऑरियस (V. aureus) में गुण सूत्रों की स्नेंख्या n = 5 होती है । कुछ जातियों में यह संख्या n = 14 भी हो सकती हैं ।



चित्र 5.2. नेत्रबिड

वॉलवॉक्स में समन्वय व श्रम विभाजन स्पष्ट रूप से देखने को मिलता है । यही कारण है कि वॉलवॉक्स को अलग- अलग बहु कोशिकीय जीव के समान माना जा सकता है, जिसमें कोशिकाएँ अलग-अलग कार्य के लिए सुनिश्चित होती हैं । इसमें निम्न प्रकार की कोशिकाएँ होती हैं

1. **कायिक कोशिकाएँ :** ये गति तथा पोषण का कार्य करती हैं ।
2. **अलैंगिक कोशिकाएँ :** ये पुत्री कॉलोनी का निर्माण करती हैं ।
3. **नर लैंगिक कोशिकाएँ :** ये पुंधानी का निर्माण करती हैं, जिनमें पुमणु बनते हैं ।
4. **मादा लैंगिक कोशिकाएँ :** ये अण्डधानी का निर्माण करती है जिनमें अण्ड का निर्माण होता

5.2.4 जनन (Reproduction)

वॉलवॉक्स में दो प्रकार की जनन क्रिया पाई जाती हैं ।

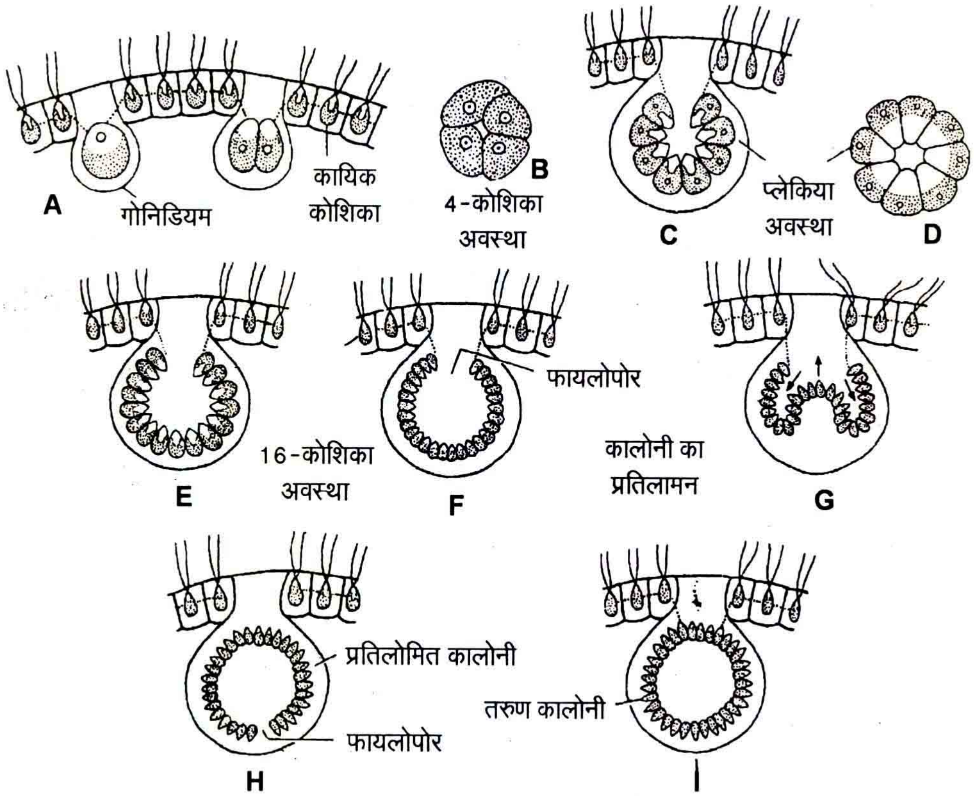
1. अलैंगिक (Asexual)
2. लैंगिक (Sexual)

1. अलैंगिक जनन (Asexual Reproduction) :

यह क्रिया वृद्धि की अनुकूल परिस्थितियों में होती हैं । कॉलोनी के पश्च भाग की 5 - 20 कोशिकाएँ आकार में बढ़ जाती हैं व गोल, कशाभिका रहित परन्तु अनेक पाइरीनाइड युक्त व सघन जीवद्रव्य वाली होती हैं । ये उत्पादक कोशिकाएँ गोनीडिया (Gonidia) कहलाती हैं । ये कॉलानी के मध्य भाग में पहुँच कर स्थित हो जाती हैं ।

प्रत्येक गोनीडियम के जीवद्रव्य में अनेक अनुदैर्ध्य विभाजन होते हैं, जिससे संतति कॉलोनी (Daughter Colony), बनती है । पहले गोनीडियम की अन्तर्वस्तु लम्बवत् विभाजन करती है । दूसरा विभाजन पहले से समकोण पर होता है, जिसके फलस्वरूप चार कोशिकाएँ बन जाती हैं ।

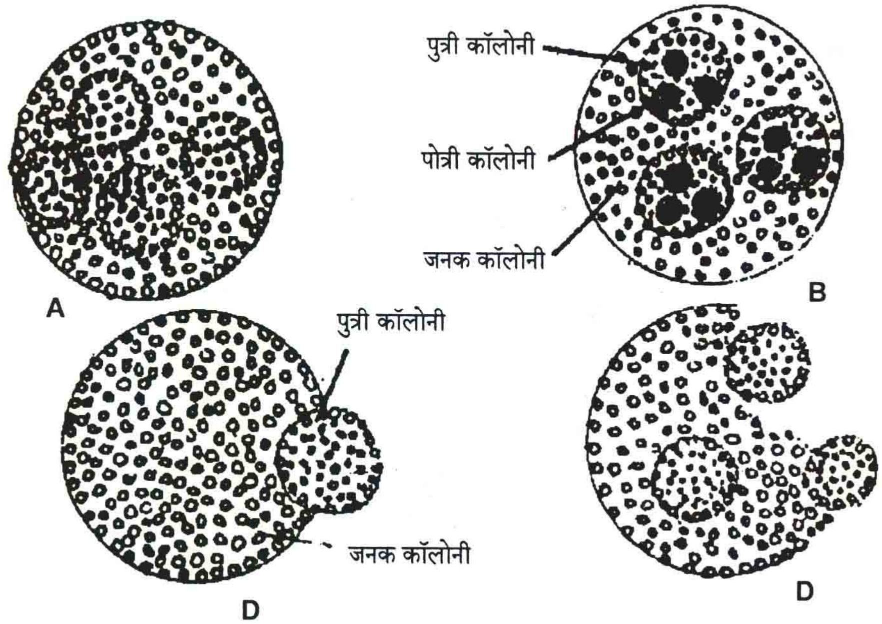
प्रत्येक कोशिका में फिर से लम्बवत् विभाजन से क्रॉस अवस्था में 8 कोशिकाएँ बनती हैं । इस अवस्था को प्लेकिया (Plakea) अवस्था कहते हैं । इसके बाद लम्बवत् विभाजन से 16 कोशिकाएँ बनती है, जो एक खोखले गोले के रूप' में व्यवस्थित हो जाती हैं । इसके अग्र ध्रुव पर एक छिद्र होते हैं, जिसे फायलोपोर (Phalopore) कहते हैं (चित्र 5.3)।



चित्र 5.3 वॉलवॉक्स - अलैंगिक जनन की विभिन्न अवस्थाएँ

इस प्रकार साथ-साथ विभाजन होते रहते हैं । **वॉलवॉक्स रोजेलैटई** (V. rousseletli) में सबसे अधिक विभाजन होते हैं, जिससे करीब 16,000 तक कोशिकाएँ बन जाती हैं ।

सभी कोशिकाएँ नग्न, कशाभिका रहित तथा पास-पास सही रहती हैं । प्रत्येक कोशिका का अग्र नुकीला भाग गोलक के केन्द्रक की ओर दिष्ट होता है । यह संतति कॉलोनी होती है, जिसमें कोशिका विन्यास सामान्य कॉलोनी के विपरीत होता है । सामान्य विन्यास की प्राप्ति संतति कॉलोनी के पूरी तरह उलट जाने से होती है । उलटने (inversion) की सम्पूर्ण क्रिया में 3 से 5 घण्टे लगते हैं । फिर संतति कॉलोनी की सभी कोशिकाओं में कोशिका भित्ति का व कशाभिकाओं का निर्माण होता है।

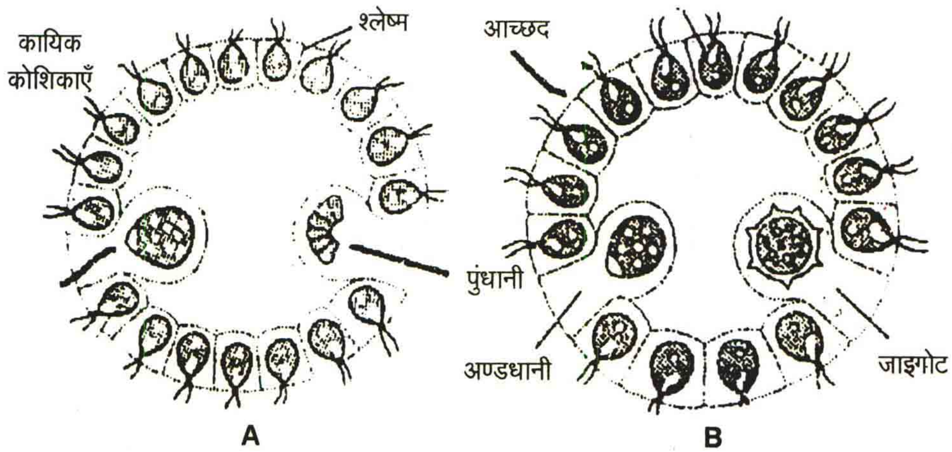


चित्र 5.4 : वॉलवॉक्स - जनन वॉलवॉक्स में पुत्री व पौत्री कॉलोनी व उनकी विमुक्ति

कोशिकाएँ एक दूसरे से अलग होकर श्लेष्म आवरण बना लेती हैं । संतति कॉलोनी के नष्ट होने पर स्वतन्त्र हो जाती है। कुछ जातियों संतति कॉलोनी लम्बी अवधि तक मातृ कॉलोनी से मुक्त नहीं होती हैं । कुछ जातियों में संतति कॉलोनी में भी पौत्री कॉलोनियाँ दिखाई देती हैं । कुछ और जातियों में संतति कॉलोनी निश्चित छिद्रों में से बाहर निकल आती हैं (चित्र 5.4)।

2. लैंगिक जनन (Sexual Reproduction) :

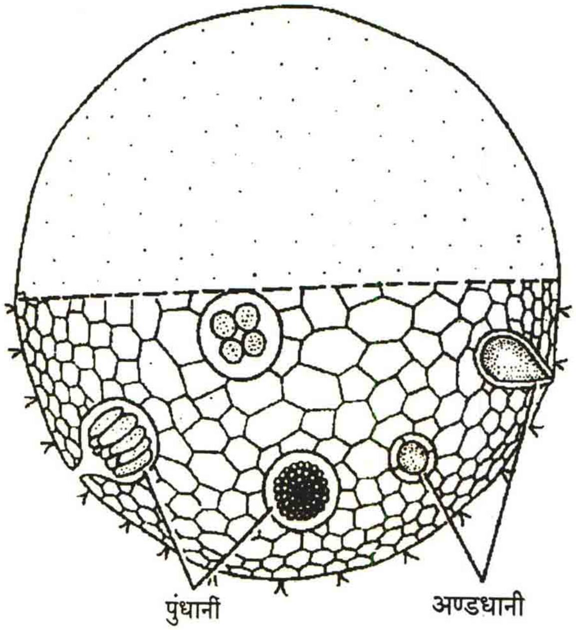
वृद्धि की प्रतिकूल अवस्थाओं में जब भोजन द्रव्य कम रह जाता है, तब वॉलवॉक्स में लैंगिक जनन होता है । जनन विषमयुग्मकी (Oogamous) प्रकार का होता है । कुछ जातियों में जैसे **वॉलवॉक्स ग्लोबेटर** (Volvox Globator) एकलिंगाश्रयी (Dioecious) होती हैं (चित्र 5.5)।



चित्र 5.5 : वॉलवाक्स : (A) उभयलिंगाश्रयी (B) एकलिंगाश्रयी

लैंगिक जनन में भी सिनोबियन के पश्च भाग की कुछ विशिष्ट कोशिकाएँ सामान्य आकार से कुछ बड़ी हो जाती हैं । इनकी काशाभिकाएँ (Flagella) नष्ट हो जाते हैं व कोशिकाएँ गोल हो

जाती हैं, जिनसे पुंधानी (Antheridium) व अण्डधानी (Oogonium) का परिवर्धन होता है। इन्हें क्रमश: एंडरोगोनियम (Androgonium) व गायनोगोडियम (Gynogodium) कहा जाता है



चित्र 5.6 : वॉलवॉक्स : सिनोबियम में लैंगिक संरचनाएँ

बोध प्रश्न - 1

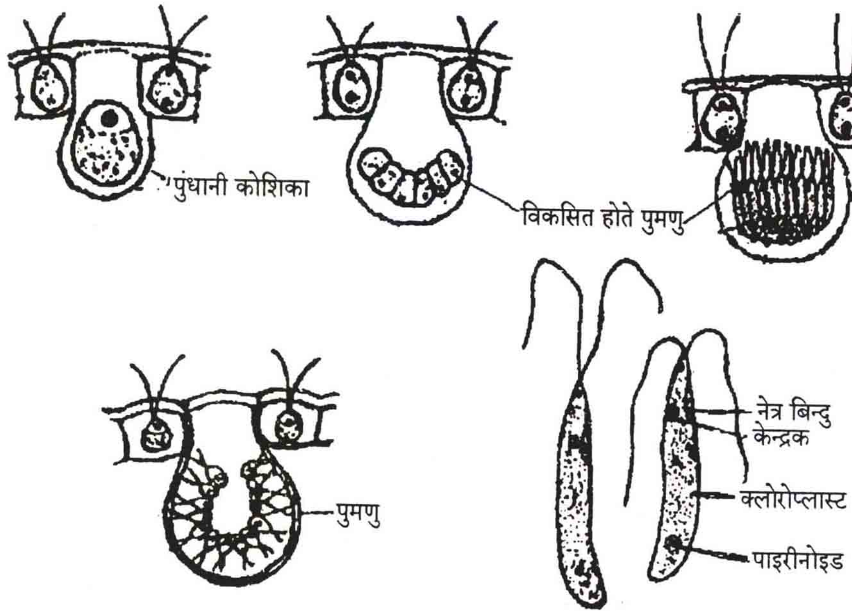
1. वॉलवॉक्स................. पानी में पाया जाता है ।
2. वॉलवॉक्स में अलैंगिक जनन के दौरान बनने वाली आठ कोशिकीय अवस्था को............................. कहते हैं ।
3. वॉलवॉक्स की दो भारतीय जातियों का नाम बताइए ।
   ....
   ....
4. वॉलवॉक्स में लैंगिक जनन................... प्रकार का होता है ।
   ....
   ....

5.2.5 पुंधानी का विकास (Development of Antheridium)

सिनोबियम के पश्च भाग की कुछ कोशिकाएँ आकार में बड़ी होकर गोल हो जाती हैं व इनकी काशाभिकाएँ नष्ट हो जाती हैं । इन्हें पुंधानी कहा जाता है । पुंधानी का जीवद्रव्य उत्तरोत्तर लम्बवत् विभाजनों द्वारा 64 से 128 व कभी -कभी 512 तक विभाजित हो जाता है । यह खण्ड प्लेटनुमा (Plakea) हो सकते हैं (वा. ग्लोबेटर)अथवा खोखले गोले के रूप में व्यवस्थित रह सकते हैं (वा. आरियस)। इनका रूपान्तरण पुमणुओं (Antherozoids) में होता है । प्रत्येक पुमणु तर्कुरूपी द्विकाशाभिक (Spindle shaped, bifagellate) होता है (चित्र 5.7)।

कुछ जातियों में पुमणु समूह में पाये जाते हैं । इनका विमोचन भी समूह में ही होता है । वा ऑरियस में एक - एक पुमणु बाहर निकलता है ।

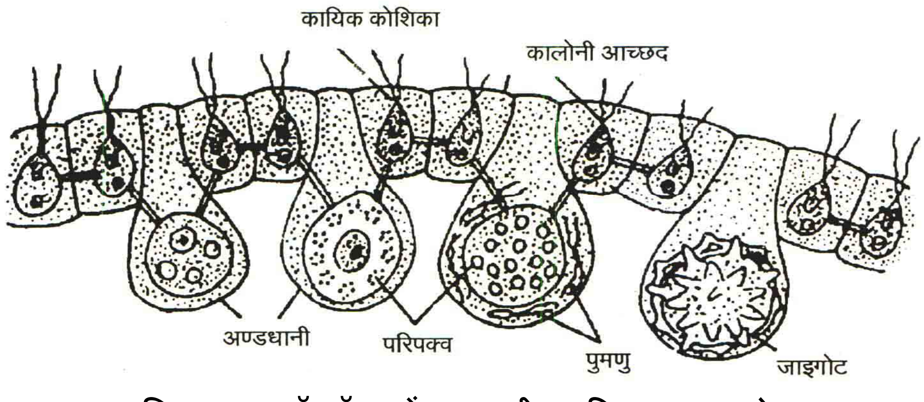
प्रत्येक पुमणु लम्बा, तर्कुरूपी (Spindle shaped) व एक केन्द्रकी होता है । यह पीला, हरा रंग लिये होता है व इसके अग्र भाग पर दो काशाभिकाएँ होती हैं । पुमणु में पाइरीनोइड युक्त एक हरित लवक व एक लाल नेत्र बिन्दु भी पाया जाता है ।



चित्र 5.7 : कॉलोनी में पुंधानी व पुमणुओं का विकास

5.2.6 अण्डधानी का विकास (Development of Oogonium)

सिनोबियम के पश्च भाग में गायनोगोडियम कोशिकाएँ होती हैं, जिनसे अण्डधानी विकसित होती है । कोशिका आकार में बड़ी होकर कशाभिका रहित व लाल नेत्र बिन्दु रहित हो जाती है । कोशिकाएँ सर्वप्रथम गोल व बाद में फ्लास्कनुमा हो जाती है । यह संरचना अण्डधानी व इसका जीवद्रव्य अण्ड (Egg) कहलाता है । इसमें संचित भोजन प्रचुर मात्रा में होता है । परिपक्व अण्ड के सिरे पर एक चोंचनुमा रंगहीन बिन्दु (Hyaline Spot) बन जाता है, जो ग्राही स्थल (Receptive Spot) कहलाता है (चित्र 5.8)।



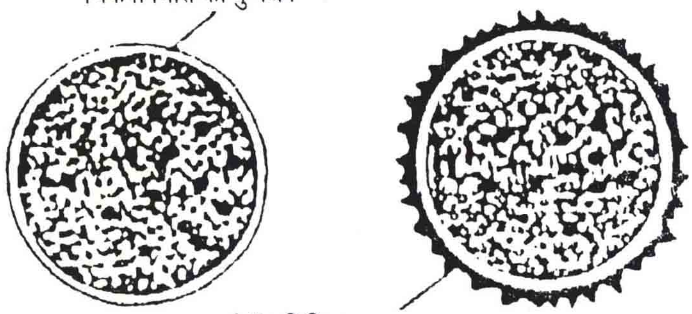
चित्र 5. 8 : वॉलवॉक्स में अण्डधानी का विकास व जाइगोट

5.2.7 निषेचन (Fertilization)

पुमणु तैरते हुए अण्डधानी के निकट आकर्षित होते हैं । एक पुमणु अण्ड तक पहुँच कर निषेचन की क्रिया सम्पन्न करता है । लेन्डर (Lander) के अनुसार एक लिगाश्रयी जातियों में पुमणु अण्डधानी (Oogonium) में प्रवेश करते हैं व केवल एक अण्ड से संयलित (Fuse) होते हैं व युग्मनज (Zygote) बनाते हैं । **मेयर व पोकोक** (Mayor and pocock) के मतानुसार पुमणु अण्ड से चिपक जाते हैं । इनके बीच की दीवार गलने से पुमणु का जीवद्रव्य अण्ड में स्थान्तरित हो जाता है । कोशिका द्रव्य लयन (Plasmogamy) व केन्द्रक संलयन (Karyogamy) होने से निषिक्ताण्ड (Oospore) का निर्माण होता है ।

5.2.8 निषिक्ताण्ड (Oospore)

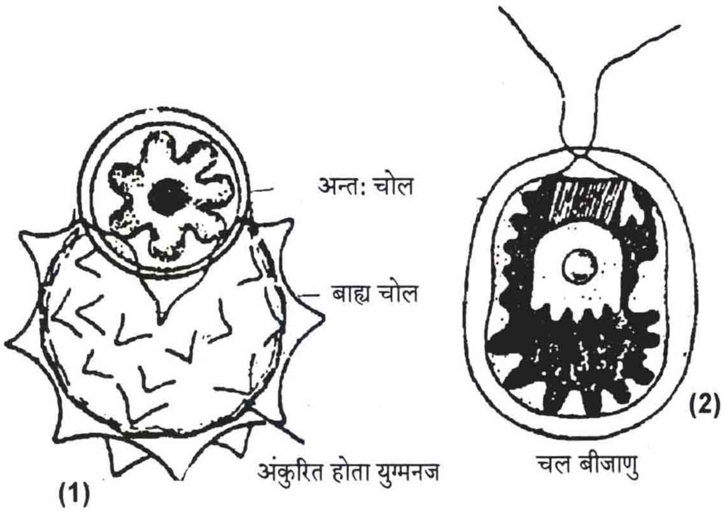
यह एक गोल व लाल रंग की संरचना होती है । कोशिका द्रव्य में हीमैटोक्रोम (Haematochrome) बनने सें इसका रंग लाल दिखाई पड़ ता है । निषिक्ताण्ड पर तीन परतों वाला एक आवरण होता है । इसका बाह्य चोल (Exposer) चिकना होता है (वा. ग्लोबेटर) अथवा कटकमयी (वा. स्परमैटीस्फेरा) हो सकता है । मध्यचोल में हीमैटोक्रोम उपस्थित रहता है । इसमें तेल का संचय होता है । अन्त: चोल, मध्यचोल व बाह्यचोल युक्त यह आवरण बहुत मजबूत होता है, जो इसे कई वर्षों तक सुरक्षित रखता है । यह लम्बे समय तक सुप्तावस्था में रहने के बाद सिनोबियम के विघटन होने से विमोचित हो जाता है । निषिक्ताण्ड अथवा युग्मनज (Zygote) जल कुण्ड तल पर बैठ जाता. है अथवा पानी के सूख जाने पर हवा के द्वारा प्रकीर्णित हो जाता है (चित्र 5.9) ।



चित्र 5.9 : वॉलवॉक्स : (A) चिकनी भित्ति का युग्मनज; (B) कंटीय भित्ति का युग्मनज

5.2.9 निषिक्ताण्ड अथवा युग्मनज का अंकुरण (Germination of Zygote)

अनुकूल स्थितियों में युग्मनज का अंकुरण होता है । जल के अवशोषण से इसका जीवद्रव्य फूल जाता है । दबाव के कारण इसका बाह्य व मध्यचोल फट जाता है व अन्त:चोल एक थैले के रूप में बाहर निकल आता है (चित्र 5.10) ।



चित्र 5.10 : वॉलवाक्स युग्मनज का अंकुरण

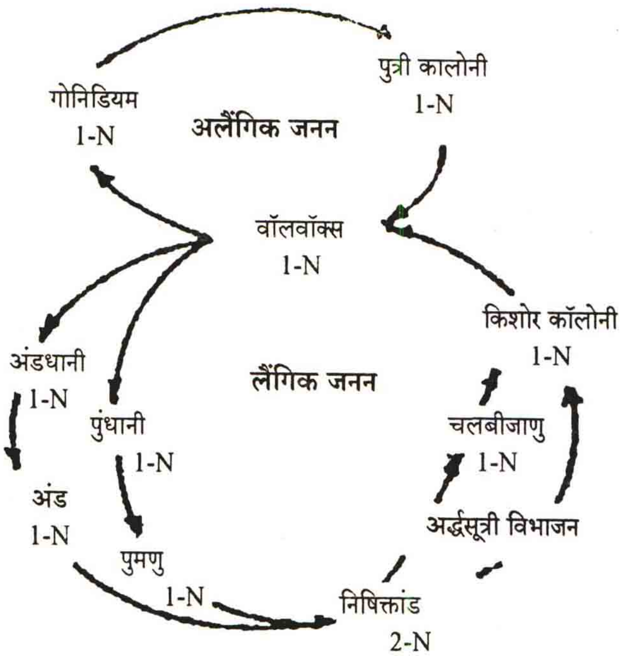
विभाजन के फलस्वरूप इसमें चार अगुणित जीवद्रव्य खण्ड बन जाते हैं । पोकोक के अनुसार चारों जीवद्रव्य खण्ड चल बीजाणुओं में परिवर्तित हो जाते हैं । इनमें से एक बचता है व बाकी सभी नष्ट हो जाते हैं ।

कभी-कभी यह चलबीजाणु अन्त:चोल से बाहर आकर जल में स्वतन्त्रता पूर्वक तैरने लगता है व कभी उसी में बना रहता है ।

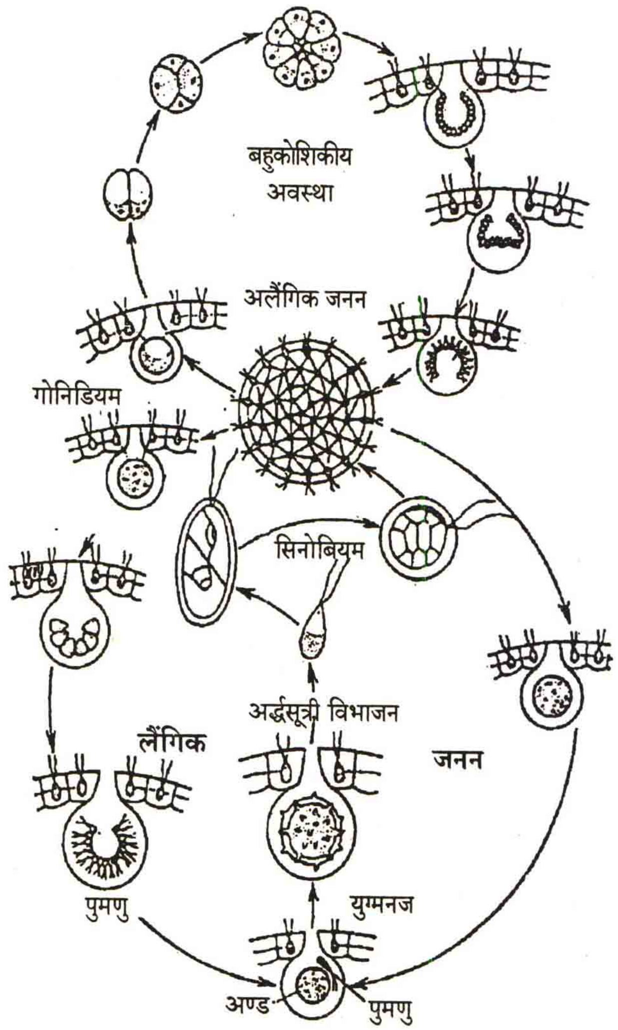
निरन्तर समसूत्री विभाजनों के फलस्वरूप एक खोखली गेंदनुमा संरचना बन जाती है, जिसमें 126 से 150 तक कोशिकाएँ होती हैं । इनमें प्रतिलोमन से एक सिनोबियम बनता है । इस पूरी प्रक्रिया में 8- 9 घण्टे का समय लगता है । इस सिनोबियम की कोशिकाएँ विभाजित होती रहती हैं और एक सुनिश्चित संख्या वाला परिपक्व सिनोबियम बन जाता है । भित्ति के फटने से यह स्वतन्त्र होकर जल में तैरने लगता है ।

5.2.10 जीवन चक्र (Life Cycle)

वॉलवॉक्स अगुणित होता है । निषिक्ताण्ड के निर्माण के फलस्वरूप द्विगुणित अवस्था का निर्माण होता है । अंकुरण के समय अर्धसूत्री विभाजन होते रहते हैं व पुन: अगुणित अवस्था का निर्माण होता है । जीवनकाल में द्विगुणित अवस्था अल्पकालिक होती है । अत: जीवन चक्र प्रधान रूप से अगुणितकी होता है (Haplontic) (चित्र 5.11 एवं 5.12) ।



चित्र 5.11 : वॉलवॉक्स - जीवन चक्र का आरेखी चित्र



चित्र 5.12 : वॉलवॉक्स - जीवन चक्र का चित्रात्मक निरूपण

बोध प्रश्न 2

1. वॉलवॉक्स का निषिक्ताण्ड......... .... के कारण लाल रंग का दिखलाई पड़ता है।
2. वॉलवॉक्स का जीवन चक्र..... .... प्रकार का होता है ।

5.3 कारा (Chara)

5.3.1 वर्गीकृत स्थिति

विभाग	:	थैलोफायटा (Thallophyta)
उपविभाग	:	शैवाल (Algae)
वर्ग	:	क्लोरोफाइसी (Chlorophyceae)
गण	:	कैरेलीज (Charales)
कुल	:	कैरेसी (Characeae)

वंश : कारा (Chara)

विभेदक लक्षण :

गण कैरेलीज :

1. सभी सदस्य मुख्यतः अलवणीय जल में पाये जाते हैं । कुछ जातियाँ खारे पानी में भी पाई जाती हैं ।
2. सुकाय दीर्घकाय, संगठित व मूलभासों एवं उर्ध्व शाखित अक्ष में विभेदित होता है ।
3. कोशिका भित्ति सैल्यूलोजिक होती है ।
4. संचित भोजन स्टार्च के रूप में होता है ।
5. लैंगिक जनन जटिल व प्रगत विषमयुग्मकी होता है ।

कुल कैरेसी

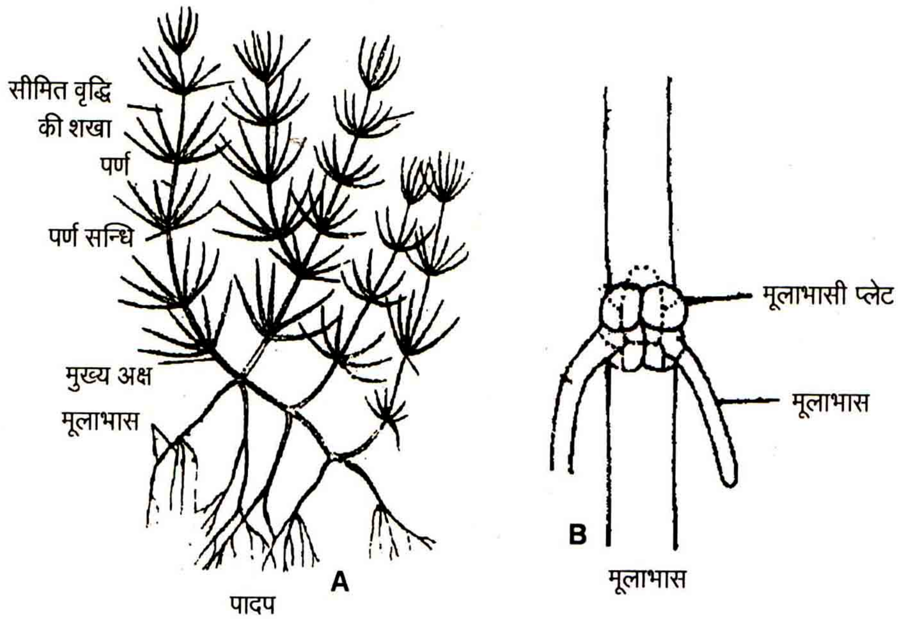
1. इस कुल में सात सदस्य हैं । सभी सदस्यों में थैलस उर्ध्व, शाखित तथा पर्व और पर्वसन्धियो में विभक्त होता है।
2. कोशिका भित्ति में कैल्शियम निक्षेपित होता है, जिसके कारण इन्हें स्टोनवर्ट भी कहा जाता है।
3. लैंगिक जनन विषमयुग्मकी होता है ।

5.3.2 प्राप्ति स्थान

कारा अलवणीय जल में रहने वाला निमग्न जलीय (Submerged Aquatic) शैवाल है । यह मन्द गति से बहते जल के किनारे पंकिल (Muddy) और रेतीले तल पर जलनिमग्न गुच्छों के रूप में पाया जाता है । **का. हताई** (Chara hatei) स्थलीय जाती होती है । **का. फ़्रैगीलस** (C. fragilis) गर्म पानी के झरनों में पाई जाती है । का. बाल्टीका (C. Baltic) खारे जल में मिलती है । कठोर जल में उगने वाली जातियों की सतह कैल्शियम कार्बोनेट के निक्षेपण (Deposition) के कारण इसे स्टोनवर्ट भी कहा जाता है । भारत में इसकी लगभग 30 जातियाँ पाई जाती हैं ।

5.3.3 थैलस संरचना

कारा का पादप दीर्घकाय, 20 से 40 से.मी. तक लम्बा हो सकता है । कुछ वर्षीय जातियों में पादप 80 से 120 से.मी. तक लम्बे हो सकते हैं तथा इक्वीसिटम (टेरिडोफाइटा) जैसे दिखाई देते है । पादप मूलाभासों (Rhizoids) मुख्य अक्ष तथा शाखाओं में विभेदित होता है (चित्र 5.13 A)।



चित्र 5.13 कारा : A. पादप स्वभाव B. मूलाभास

मूलाभास :

पादप इनकी सहायता से तालाब के अधोस्तर पर स्थिर रहता है । (चित्र 5.13 B) मूलाभास भूरे शाखित, बहुकोशिक, एकपंक्तिक, बेलनाकार होते हैं । इनमें तिरछे पट (Oblique septa) होते हैं, जो कारा का विशिष्ट ल क्षण है । इनके तीन मुख्य कार्य होते हैं.

1. ये पादप को आधार से चिपकाए रखते हैं ।
2. ये तल से लवण अवशोषण का कार्य करते हैं ।
3. ये प्रकलिका (Bulbil) व द्वितीयक प्राथमिक तन्तु (Secondary Protonema) का निर्माण करते हैं व प्रजनन में सहायक होते हैं ।

मुख्य अक्ष (Main axis) :

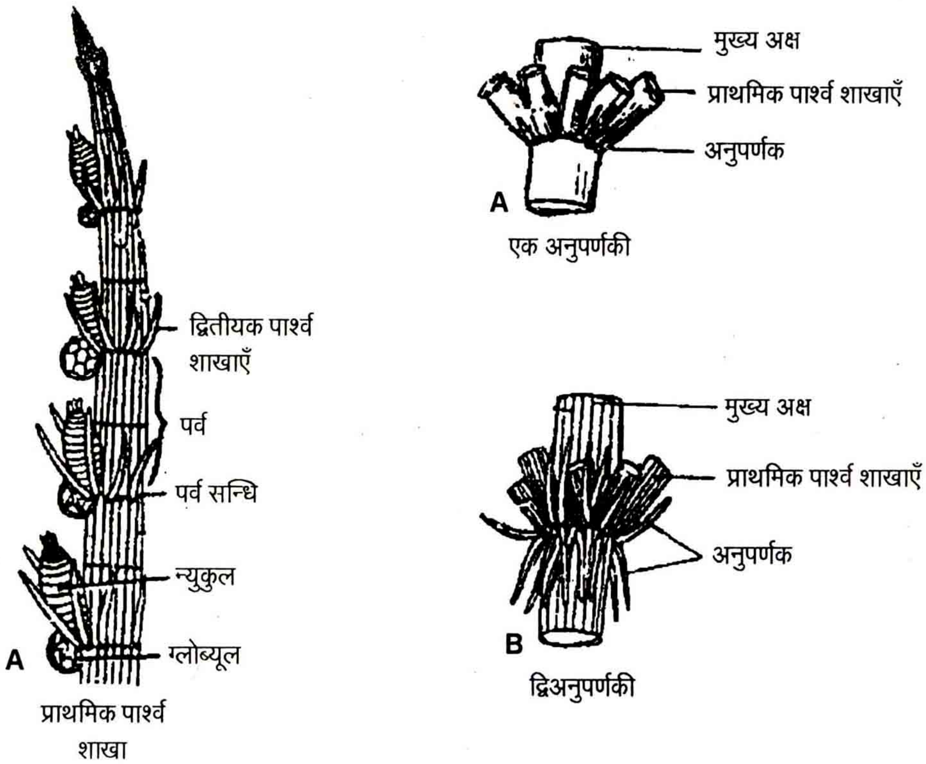
मुख्य तना मुख्यत : उर्ध्व व कभी - कभी तलसर्पी (Trailing) होता है (का. हेटाई) । तना अनिश्चित काल तक वृद्धि करता है तथा अक्ष पर्वों (Internodes) व बेलनाकार होते हैं । इक्वीसिटम की भांति यह संघटित (Jointed) प्रतीत होता है, जिससे इसे जलीय हॉर्सटेल (Aquatic horsetail) कहा जाता है । कुछ बहुवर्षीय जातियों के पादप 80 - 120 से. मी. तक लम्बे होते हैं ।

मुख्य अक्ष पर चार प्रकार की संरचनाएँ होती हैं.

1. सीमित वृद्धि की शाखाएँ (Branched of Limited Growth)

इन्हें प्रथम पार्श्वशाखाएँ (Primary Laterals) अथवा पर्ण (Leaf) भी कहते हैं । इनकी अग्रस्थ कोशिका की क्रिया कुछ समय तक ही रहती है, जिसके फलस्वरूप इनकी वृद्धि सीमित रह जाती है । सीमित वृद्धि शाखाओं की पर्वसन्धि पर छोटी, हरी, एककोशिकी, कट जैसी द्वितीयक

पाश्विकाएँ (Stipules) या सहपत्र (Bracts) लगे रहते हैं (चित्र 5. 14 है) । इन पर्वसन्धियों पर जननांग भी पाये जाते है।



चित्र 514. मै सीमित वृद्धि की शाखा; B एक अनुपर्णकी अक्ष; p द्विअनुपर्णकी अक्ष

2. असीमित वृद्धि की शाखाएँ (Branches of unlimited Growth)

इन्हें कक्षस्थ शाखाएँ (Axillary Branches) या दीर्घ पार्श्व (Long laterals) भी कहा जाता है ।इनकी संरचना मुख्य अक्ष के समान ही होती है । ये शाखाएँ चक्रिक रूप से लगी रहती हैं तथा मुख्य अक्ष की तरह असीमित वृद्धि करती हैं ।

3. अनुपर्णक (Stipulodes) :

ये छोटे, शूल (Spine) के समान, एक कोशिकीय सरचनाएँ होती हैं । ये असीमित वृद्धि की शाखाओं अथवा मुख्य अक्ष की आधारीय पर्व सन्धियों पर पाई जाती हैं । ये एक या दोनों तरफ की परिधीय कोशिकाओं से उत्पन्न हो सकती हैं, अत: इनकी संख्या उपशाखाओं की संख्या के बराबर अथवा दोगुनी हो सकती है । अत: इन्हें **एकअनुपर्णकी** (Unistipulate) अथवा द्विअनुपर्णकी (Bistipulate) कहा जा सकता है । कारा की अधिकांश जातियाँ द्विअनुपर्णकी की होती हैं (चित्र 5.14 B,C) । **का. ब्राउनाई** (C. braunii) में अनुपर्णक एक वलय में लगे रहते हैं । इस स्थिति को **एकवलयक** (haplostephanous) कहा जाता है । यदि अनुपर्ण दो चक्रों में उपस्थित हो तो द्विवलयक (Diplostephanous) जैसे का. बाल्टिका में तथा यदि तीन चक्रों में

हो तो त्रिवलयक (triplostephanous) जैसे का सिरेटोफाइला कहलाता है । कुछ जातियों में जैसे का. न्यूड़ा में अनुपर्णक अल्पवर्धित (Rudimentary) होता है । कभी-कभी ये पर्णतया अनुपस्थित होते हैं जैसे का. पाशानाई में ।

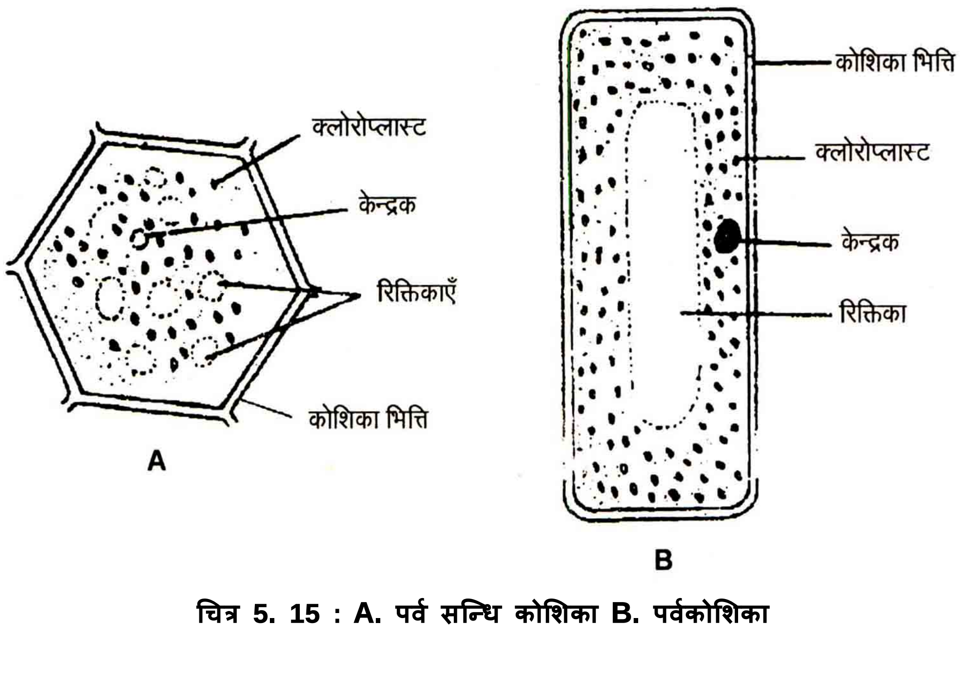
4. वल्कुट (Cortex) :

कारा की कई जातियों में पर्व कोशिका को चारों ओर से उदग्र रूप से दीर्घीकृत (Vertically) कम चौड़ी कोशिकाएँ घेरे रहती हैं और वल्कुट का निर्माण करती हैं । जिनमें वल्कुट उपस्थित होता है, उन जातियों को कोर्टीकेटड (Corticated) कहते हैं जैसे का. कोरेलाइना

का. ब्राउनाई, का. न्यूड़ा आदि । जिन जातियों में वल्कुट नहीं पाया जाता उन्हें ईकोर्टीकेटेड (Ecorticated) कहा जाता है। कोर्टीकेटड, जातियों में निचली व ऊपरी पर्व सन्धियों से कोशिकाएँ विकसित होकर विपरीत दिशा में वृद्धि कर आपस में संलग्न होकर वल्कुट का निर्माण करती हैं । जब वल्कुट तन्तुओं की पर्वसन्धि कोशिकाएँ विभाजित नहीं होती तो वल्कुट की कोशिकाएँ प्रथम वल्कुट श्रेणी की कही जाती हैं । ऐसे वल्कुट को सरलावलिक (Haplostichous) कहा जाता है । जब बल्कुटी तन्तुओं की पर्व सन्धि में पार्श्व विभाजन होता है, तब एक या दो पंक्ति परिधीय कोशिकाओं की बनती है । इन्हें द्वितीयक श्रेणी की कोशिकाएँ कहते हैं । ये प्रथम श्रेणी की कोशिकाओं के बीच रहकर द्विवलिक (diplosltichous) या त्रिवलिक (triplostichous) प्रकार का वल्कुट बनाती हैं । वल्कुट तन्तुओं में शीर्ष कोशिका तथा पर्व व पर्वसन्धि पाये जाते हैं । वल्कुट तन्तु पर्व को घेरे रहते हैं ।

5.3.4 कोशिका संरचना (Cell Structure)

कारा में दो प्रकार की कोशिकाएँ होती हैं । पर्वसन्धि (Nodal) कोशिकाएँ व पर्व (Internodal) कोशिकाएँ । पर्व सन्धि कोशिकाएँ छोटी व समव्यासी (Isodiametric) होती हैं, जबकि पर्व कोशिकाएँ लम्बी व बेलनाकार होती हैं (चित्र 5.15)

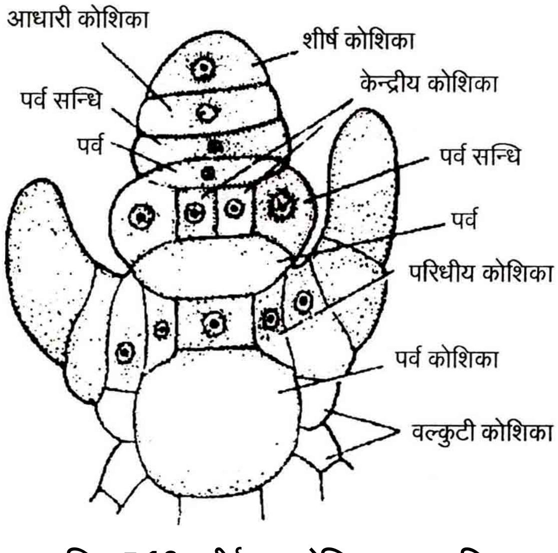


चित्र 5. 15 : A. पर्व सन्धि कोशिका B. पर्वकोशिका

प्रत्येक कोशिका सेल्यूलोज की भित्ति से घिरी रहती है । यह कोशिका की भीतरी परत होती है । बाहरी परत जिलेटिनी होती है, जिस पर कैल्शियम कार्बोनेट का निक्षेपण (deposition) होता है। कोशिका एक केन्द्रकी होता है, जिसमें सघन, कणिकामय कोशिकाद्रव्य होता है । इसकी परिधि में अनेक बिम्बाकार (Discoid) क्लोरोप्लास्ट पाये जाते हैं । कोशिका द्रव्य दो भागों में विभाजित रहता है, जिसे बाह्यजीव द्रव्य (Exoplasm) व अन्त: जीवद्रव्य (Endoplasm) कहा जाता है । सभी कोशिकाएँ जीवद्रव्य भ्रमण (cyclosis) की क्रिया प्रदर्शित करती हैं । सम्भवत: कोशिका भित्ति में उपस्थित प्रोटीन तन्तु क्रमानुकंचन करते हैं, जिससे जीवद्रव्य भ्रमण की क्रिया होती है । कोशिकाएँ एक केन्द्रकी होती हैं व समसूत्री विभाजनों के द्वारा बहुकेन्द्रकी हो जाती हैं । इनमें छोटे, दीर्घवृत्तीय क्लोरोप्लास्ट पाये जाते हैं व संचित भोजन स्टार्च के रूप में रहता है ।

5.2.5 वृद्धि (Growth)

कारा के मुख्य कक्ष, कक्षीय शाखाओं व उपशाखाओं की वृद्धि एक गुम्बदाकार शीर्षस्थ कोशिका (dome shaped apical cell) के द्वारा होती है । इस कोशिका में उत्तरोत्तर अनुप्रस्थ विभाजनों के फलस्वरूप व्युत्पन्न (Derivative) कोशिकाएँ बनती हैं । प्रत्येक कोशिका में दोबारा अनुप्रस्थ विभाजन होता है और एक ऊपरी उभयावतल (Biconcave) पर्व सन्धि प्रारम्भिक (Nodal Initial) व नीचे की ओर उभयोतल (Biconvex) पर्व प्रारम्भिक (Inter Nodal Initial) का निर्माण होता है । पर्व प्रारम्भिक विभाजित नहीं होती व दीर्घित होकर पर्व कोशिका (axial inter nodal cell) का निर्माण करती हैं । इसमें उदय विभाजन (vertical division) के फलस्वरूप दो केन्द्रीय कोशिकाएँ (Central division) व 6-20 तक परिधि कोशिकाएँ (Peripheral cells) बनती हैं । बाह्य परिधि कोशिकाएँ प्राथमिक पार्श्वों (Primary Lateral) के लिए शीर्ष कोशिकाएं (Apical cell) के रूप में कार्य करती हैं । आधारी पर्व सन्धि की परिधीय कोशिकाएँ मूलाभास का निर्माण करती हैं (चित्र 5.16) ।



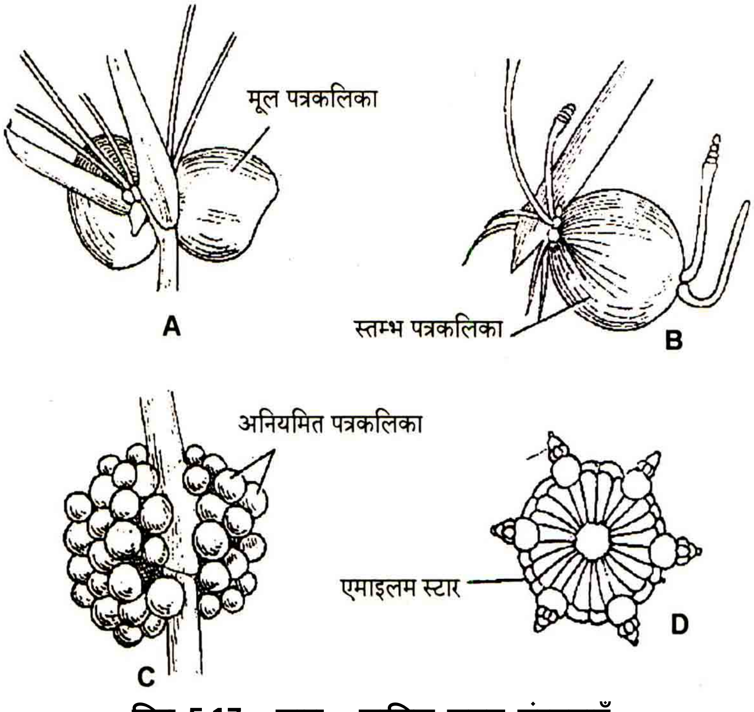
चित्र 5.16. शीर्षस्थ कोशिका तथा वृद्धि

5.3.6 जनन (Reproduction)

कारा में कायिक (Vegetative) तथा लैंगिक (Sexual) जनन पाया जाता है । कारा में अलैंगिक जनन का पूर्णतया अभाव होता है ।

1. **कायिक जनन (vegetative Reproduction) :** कारा में कायिक जनन मुख्यत : तीन प्रकार से होता है

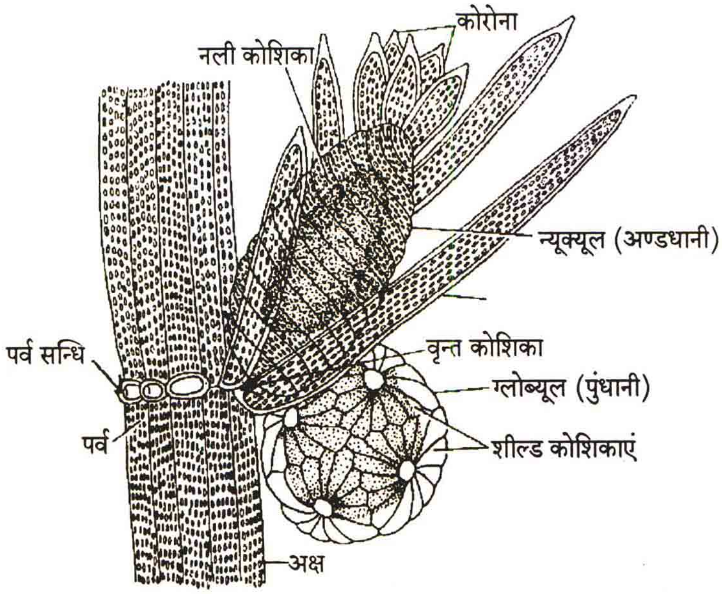
(i) **कंद व पत्रकलिकाओं के द्वारा** (By Tubers and Bulbils) मुख्य अक्ष की निचली पर्व सन्धियों व मुलाभासें द्वारा निर्मित बहुकोशिकीय उद्धधो (Outgrowths) को कंद या पत्र - प्रकलिता कहा जाता है (चित्र 5.17 A, B) । **का. एस्परा** (C. aspera) में गोल व **का. बाल्टिका** (C. baltica) में अनियमित प्रकार की पत्रकलिकाएँ होती हैं । अनियमित (amorphous) पत्र कलिका में अनेक छोटी व फूली हुई कोशिकाएँ होती हैं जैसे **का. डेलीकेट्यूला** (C. delicatula) में कक्ष के नीचे पर्व सन्धि तथा का. फ्रेगीफेरा (C. fregifera) में अनेक छोटी कोशिकाएँ गुच्छे के रूप में पाई जाती हैं । ये अनियमित पत्रकलिकाएँ अक्ष के पर्व सन्धि की परिधि कोशिकाओं व मूलाभास की कोशिकाओं के अनियमित विभाजनों के फलस्वरूप बनती हैं (चित्र 5.17 C) । सभी संरचनाएँ (Perennating Organs) के रूप कार्य करती है तथा मुख्य पादप से अलग होने पर नये पादप का निर्माण करती हैं ।



चित्र 5.17 : कारा - कायिक जनन संरचनाएँ

(ii) **ऐमाइलम तारों द्वारा** (By amylum stars) : मुख्य अक्ष की निचली पर्व सन्धियों पर परिवर्धित कोशिकाओं के समुच्चयन से बनी तारे के समान संरचनाएँ बनती हैं । इन्हें एमाइलम तारे कहते हैं । इनमें एमाइलम स्टार्च भरा रहता है । मातृ सुकाय से अलग होने पर ये अंकुरित

होकर नया पादप बना लेते हैं । उदाहरण **का. स्टीलीजेरा** (C. steilligera) व **का. ट्रैकेन्था** (C. trachantha) (चित्र 5.17) ।



चित्र 5.18 : कारा - न्यूकूल एवं ग्लोब्यूल

(iii) **द्‌वितीयक प्रोटोनीमा द्‌वारा** (By Secondary Protonema) जीर्ण पौधे पर सजीव पर्व सन्धियों अथवा मुख्य अक्ष की निचली पर्व सन्धियों या प्रसुप्त शीर्ष से कुछ बेलनाकार अपस्थानिक शाखाएँ उत्पन्न होती हैं । इन्हें द्‌वितीयक प्रोटोनीमा कहते हैं ये प्राथमिक प्रोटोनीमा की पर्व सन्धि से भी उत्पन्न हो सकती हैं । नया पादप इन तन्तुओं पर पार्श्व शाखाओं के रूप में उत्पन्न होता है ।

2. **लैंगिक जनन (Sexual Reproduction)** : कारा में लैंगिक जनन सबसे अधिक विकसित होता है अण्डयुग्मकी (Oogamous) प्रकार का होता है । जननांगों में भी उच्चस्तर की विशिष्टता तथा जटिलता होती है । कारा में नर जननांग पुंधानी या ग्लोब्यूल (Globule) तथा मादा जननांग अण्डधानी अथवा न्यूक्यूल (Nucule) कहलाते हैं । दोनों स्थूलदर्शी (Macroscopic) होते हैं । दोनों एक ही सुकाय पर पाये जा सकते हैं । तब उभयलिंगाश्रयी (Monoecious) कहलाते हैं व कुछ जातियों में दोनों अलग पादप पर पाये जाते हैं । तब इन्हें एकलिंगाश्रयी (Dioecious) कहते है।

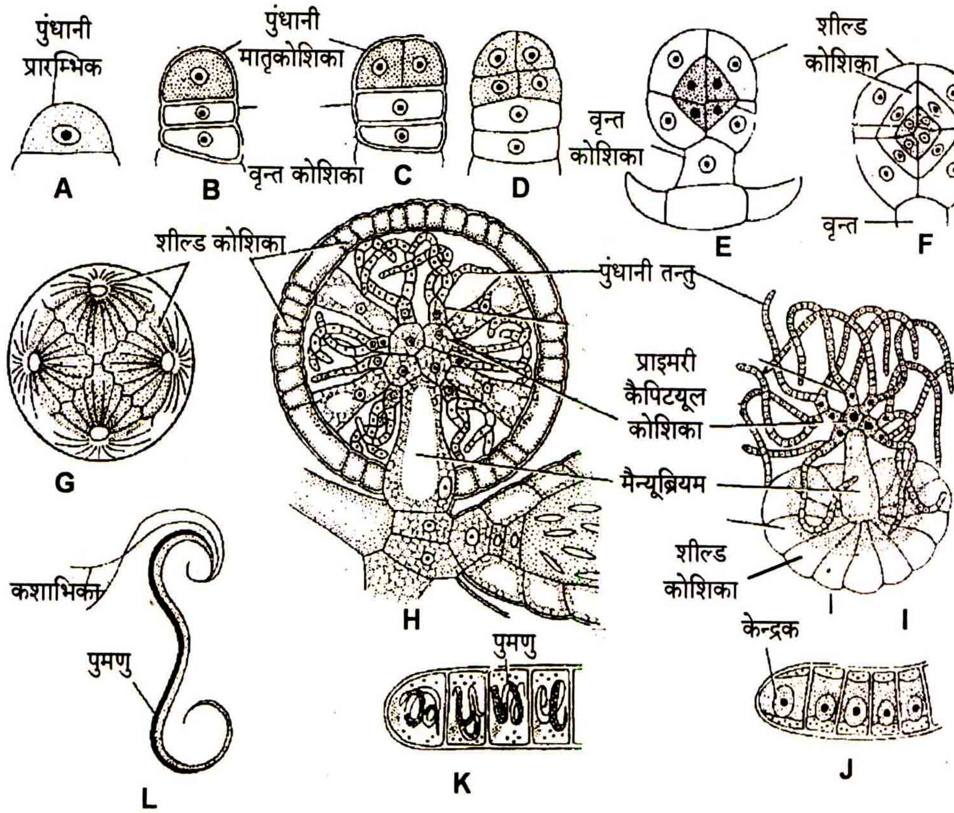
5.3.7 पुंधानी या ग्लोब्यूल (Antheridium or Globule)

ग्लोब्यूल का विकास उपशाखाओं की पर्व सन्धियों अथवा लाल रंग की जटिल संरचना होती है । यह पर्व सन्धि की अभ्यक्ष (Adaxial) सतह पर वृन्त (Pedicel) से जुड़ी रहती है । वृन्त ग्लोब्यूल के मध्य तक धँसा रहता है । इसके खोखले भोले की बाहरी भित्ति पास-पास जुड़ी आठ वक्र अवलोत्तल (Concavo-Convex) कोशिकाओं की बनी होती हैं, जिन्हें शील्ड कोशिकाएँ (Shield cells) कहते हैं । प्रत्येक शील्ड कोशिका के केन्द्र में एक अण्डरूपी, बेलनाकार कोशिका

होती है, जिसे मेनुब्रियम (Menubrium) कहते हैं (चित्र 5.18 B) । प्रत्येक मेनुब्रियम कोशिका के दूरस्थ छोर पर एक या अधिक गोलाकार कोशिकाएँ होती हैं, जिन्हें प्रारम्भिक कैपीट्यूलम कोशिकाएँ कहते हैं । इनमें प्रत्येक से द्‌वितीयक कोशिकाएँ उत्पन्न होती हैं । इन्हीं कोशिकाओं के शीर्ष पर पुंधानी तन्तु (Antheridial Filament) बनते हैं । प्रत्येक पुंधानी तन्तु एकपंक्तिक, बहु कोशिक संरचना होती है तथा इनकी प्रत्येक कोशिका एक पुमणु की रचना करती है । एक पुंधानी में 20,000 से 50,000 तक पुमणु बनते हैं । प्रत्येक पुमणु दीर्घित, सर्पिल व द्‌विकशाभिक संरचना होती है ।

(i) **पुंधानी का विकास** (Development of Globule) : निश्चित वृद्धि की शाखा की पर्व सन्धि की अभ्यक्ष सतह की परिधीय कोशिका पुंधानी मातृ कोशिका का कार्य करती है । इन कोशिकाओं में परिनाभिक विभाजन से दो कोशिकाएँ बनती हैं । बाहरी कोशिका पुंधानी प्रारम्भिक (Antheridial Initial) कहलाती है । भीतर की कोशिका में पुन: विभाजन होता है और दो कोशिकाएँ बनती हैं । ऊपरी कोशिका पुंधानी की आधारी पर्वसन्धि (Basal node) बनाती हैं तथा नीचे वाली कोशिका पर्व कोशिका के रूप में रहती है ।

पुंधानी प्रारम्भिक में अनुप्रस्थ विभाजन होता है व दो कोशिकाएँ बनती हैं । पुंधानी मातृ कोशिका (Globule Mother cell) वृद्धि करके गोल हो जाती है । फिर दो उदग्न विभाजनों से चार कोशिकाएँ बनती हैं । इसे चतुर्थाभक (Quadrant) कहा जाता है । चारों कोशिकाओं में फिर से अनुप्रस्थ विभाजन होते हैं और अष्टांक (Octant) बनता है । इसकी सभी कोशिकाओं में एक परिनलिक (Periclinal) विभाजन होता है, जिससे आठ-आठ कोशिकाओं की दो परत बनती हैं । दोनों परतों में पुन: विभाजन होता है व 8-9 कोशिकाओं की तीन अरीय परतें (Radial Layers) बनती हैं । इनमें से बाह्‌य परत की कोशिकाएँ फैलकर चपटी हो जाती हैं । इन्हें शील्ड कोशिकाएँ कहते हैं । मध्य परत की 8 कोशिकाएँ अरीय दिशा में दीर्घित होती हैं । इन्हें मैन्यूब्रियम कोशिकाएँ कहते है। अन्त: परत की 8 कोशिकाएँ व आठ कैपिट्‌लम कोशिकाएँ बनती हैं । प्रत्येक प्राथमिक कैपिट्‌लम कोशिका विभाजित होकर 6 कोशिकाएँ बनाती हैं । इसी प्रकार कई कैपिट्‌लम कोशिकाएँ बन जाती हैं । अन्तिम कैपिट्‌लम की प्रत्येक कोशिका से विभाजन के फलस्वरूप 2 - 4 तक लम्बे, पतले, शाखित व बहु कोशिकीय तन्तु बनते हैं । इन्हें पुंधानी तन्तु कहते हैं । इस पुतन्तु को पुमणु मातृ कोशिका कहते हैं । इस कोशिका में कायान्तरण (Metamorphosis) द्‌वारा पुमणु बनते हैं । (चित्र 5.19) पुमणु के निर्माण की प्रक्रिया पुमणुजनन (spermatogenesis) कहलाती है । पुमणु बनते समय केन्द्रिका (nucleolus) लुप्त हो जाता है । परिपक्व पुमणु सर्पिल व द्‌विकशाभिक होता है ।



चित्र 5.19 : पुंधानी परिवर्धन की विभिन्न अवस्थाएँ

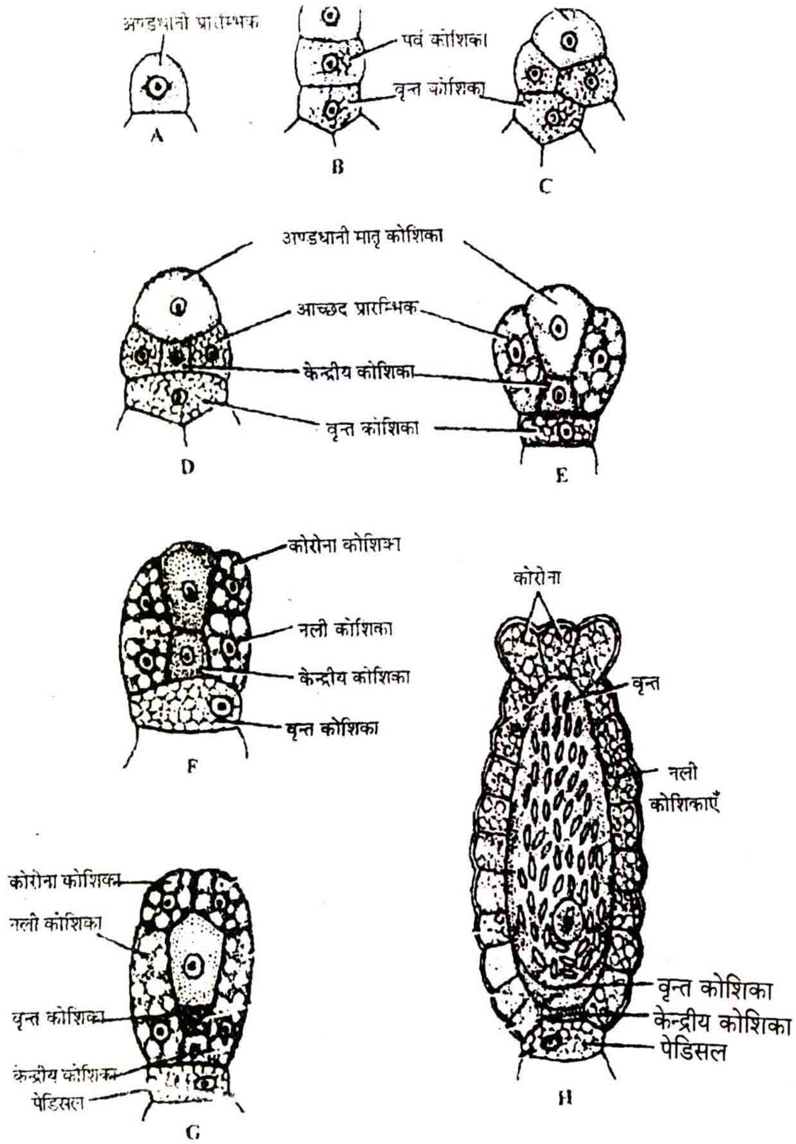
पुमणु का विमोचन (Liberation of Antherozoids) :

पुमणुओं के परिपक्व होने के साथ ही पुंधानी की शील्ड कोशिकाएँ अलग हो जाती हैं और इसके आवरण में दरार बन जाती है । इन दरारों में से पुमणु मुक्त होते हैं । फ्रिश्च (Fritsch, 1935) के अनुसार पुंधानी कोशिकाओं के जिलेटिनीकरण (Gelatinisation) के कारण शील्ड कोशिकाएँ अलग हो जाती हैं व पुमणु मुक्त हो जाते हैं ।

5.3.8 अण्डधानी अथवा न्यूक्यूल (Oogonium or Nucule)

न्यूक्यूल एक अण्डाकार लगभग 7 मि. मी. लम्बी संरचना होती है, जो सीमित वृद्धि शाखा की अभ्यक्ष सतह पर पर्वसन्धि से सूक्ष्म वृन्त द्वारा लगी रहती है । उभयलिंगाश्रयी जातियों में न्यूक्यूल, ग्लोब्यूल के ठीक ऊपर सान्निध्य में स्थित होती हैं । अण्डधानी एक अण्डाकार संरचना होती है, जिसमें एक अण्ड पाया जाता है । अण्ड में सघन जीवद्रव्य होता है तथा इसमें स्टार्च व तेल के रूप में संचित भोजन होता है । अण्ड के शिखाग्र पर एक ग्राही बिन्दु (receptive Spot) होता है । अण्डधानी के चारों ओर पाँच, लम्बी दक्षिणवर्त (Clockwise) सर्पिल कोशिकाएँ होती है। इन्हे नलिका कोशिकाएँ (Tube Cell) कहते हैं । प्रत्येक कोशिका के शीर्ष पर एक छोटी कोशिका होती है । इस प्रकार अण्डधानी के शीर्ष पर एक छोटी कोशिका होती है । इस प्रकार

अण्ड धानी के शीर्ष पर पाँच छोटी कोशिकाओं का ताज होता है, जिसे कोरोना (Corona) कहते हैं । (चित्र 5. 18 D) अण्डधानी में आवरण की उपस्थिति कारा का प्रगत व लाक्षणिक गुण है ।



चित्र 5.20 : न्यूकूल परिवर्धन की विभिन्न अवस्थाएँ

अण्डधानी का परिवर्धन (Development of nucule) :

उभयलिंगी जातियों में अण्डधानी का विकास पुंधानी के आधार पर स्थित आधारी पर्वसन्धि कोशिका (Basal Node cell) से व्युत्पन्न कोशिका द्वारा होता है । इस कोशिका में अनुप्रस्थ विभाजन से तीन कोशिकाओं की पंक्ति बनती है । इनमें नीचे वाली वृन्त (pedicel) मध्य कोशिका, बन्ध्य आवरण कोशिकाओं और ऊपर की कोशिका अण्डधानी मातृकोशिका (Oogonial Mother Cell) का निर्माण करती है । नीचे वाली कोशिका दीर्घकृत होकर अण्डधानी के वृन्त का निर्माण करती है । अन्तस्थ कोशिका में अनुप्रस्थ विभाजन के फलस्वरूप एक आधारी व छोटी

वृन्त कोशिका (Stalk cell) व एक ऊपरी व बड़ी अण्डधानी बनती है । अण्डधानी में वृद्धि के बाद इसमें अण्ड बनता है । अण्ड का विकास होने के साथ आच्छाद प्रारम्भिक (Sheald Initial) में उदय विभाजन होते हैं व दो सोपान बनते हैं । प्रत्येक सोपान में पाँच कोशिकाएँ होती हैं । ऊपरी परत की पाँच कोशिकाएँ कोरोना कोशिका (Corona cell) का कार्य करती हैं और निचली परत की कोशिकाएँ अण्डधानी के चारों ओर रक्षी आवरण (Protective Cover) बना लेती हैं । इन कोशिकाओं को नलिका कोशिकाएँ कहते हैं । शीर्ष पर ग्राही बिन्दु बनता है व अण्ड में प्रचुर मात्रा में स्टार्च व तेल जमा हो जाता है (चित्र 5.20)।

5.3.9 निषेचन (Fertilization)

निषेचन की किया का डी. बेरी ने **का. बल्गेरिस** (C. vulgaris) में अध्ययन किया और पाया कि नलिका कोशिकाएँ प्रौढ़ होने पर कोरोना कोशिकाओं से थोड़ा नीचे अलग हो जाती है । इसके कारण अण्डधानी के चारों ओर पाँच दरारें बन जाती हैं । निषेचन के समय अण्डधानी के शीर्ष भाग की कोशिका भित्ति का जिलेटिनीकरण हो जाता है । यह भाग पुमणु के लिए ग्राही बिन्दु का कार्य करता है । पुमणु इन दरारों से अण्डधानी में प्रवेश करते हैं व इनके केन्द्रकों के संयोजन के फलस्वरूप निषिक्ताण्ड (Oospore) बनता है ।

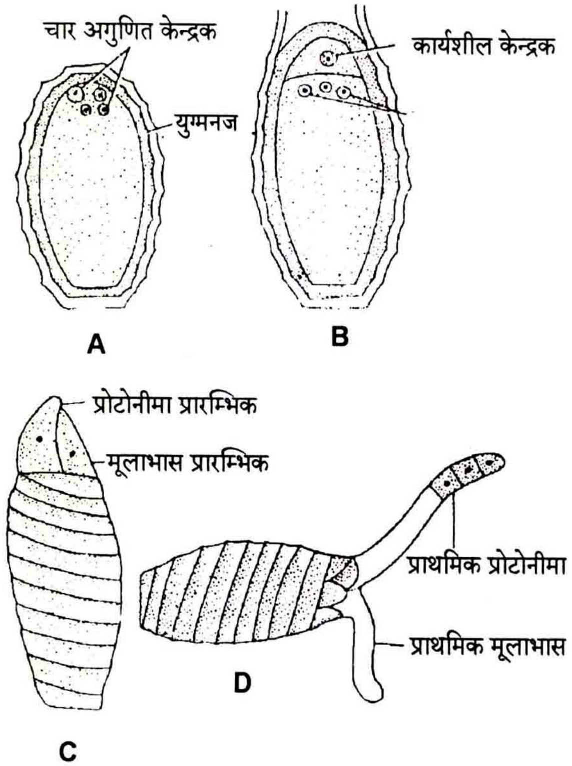
5.3.10 निषिक्ताण्ड (Oospore)

यह एक मोटी भित्ति वाली संरचना होती है । निषिक्ताण्ड अपने चारों ओर सेल्यूलोज की भित्ति बनाता है, जो पीले या भूरे रंग की होती है । नलिका कोशिकाओं की भीतरी भित्ति पर सुबेरिन व सिलिका का जमाव होता है । निषिक्ताण्ड की भित्ति चार परतों में विभेदित रहती है । दो बाह्य परतें वर्णयुक्त व भीतरी वर्णहीन होती हैं । नलिका कोशिकाओं की अन्त: भित्ति निषिक्ताण्ड से लगी रहती है, जिससे वह सर्पिल लहरों युक्त पाया जाता है । इसका केन्द्रक द्विगुणित (Diploid) व अग्र सिरे पर स्थानान्तरित होता है । स्टार्च तेल बुन्दकों में बदल जाता है और नलिका कोशिकाओं की बाह्य भित्ति का क्षय (Decay) हो जाता है । निषिक्ताण्ड टूटकर तालाब के पैंदे में बैठ जाता है ।

5.3.11 निषिक्ताण्ड का अंकुरण (Germination of Oospore)

अंकुरण के समय निषिक्ताण्ड का द्विगुणित केन्द्रक अर्धसूत्री विभाजन के द्वारा चार अगुणित केन्द्रक बनाता है । शिखाग्र के निकट अनुप्रस्थ भित्ति के निर्माण से दो असमान कोशिकाएँ बनती हैं । छोटी मसूराकार अग्र कोशिका (Lenticular Apical Cell) में एक केन्द्रक और बड़ी आधारी कोशिका में तीन केन्द्रक होते हैं । मसूराकार कोशिका में उदग्र विभाजनों हारा प्रोटोनीमा प्रारम्भिक (Protonemal Initial) व मूलाभास प्रारम्भिक (Rhizoidal Initial) बनते हैं । दोनों कोशिकाएँ विपरीत दिशा में वृद्धि करके प्राथमिक प्रथम तन्तु (Primary protonema) व मूलाभास प्रारम्भिक (Rhizoidal Initial) बनाती हैं । प्राथमिक मूलाभास पर पर्व व पर्वसन्धियाँ होती हैं । इसकी पर्वसन्धि से द्वितीयक मूलाभास के चक्र (Wheels) विकसित होते हैं और प्रोटोनीमा ऊपर की ओर वृद्धि करता है । इस पर प्राथमिक तन्तु आधारी कोशिका (Promotional Basal cell), मूलपर्व सन्धि कोशिका (Root Nodal Cell) पर्व कोशिका (Intercsalary), प्ररोह पर्वसन्धि

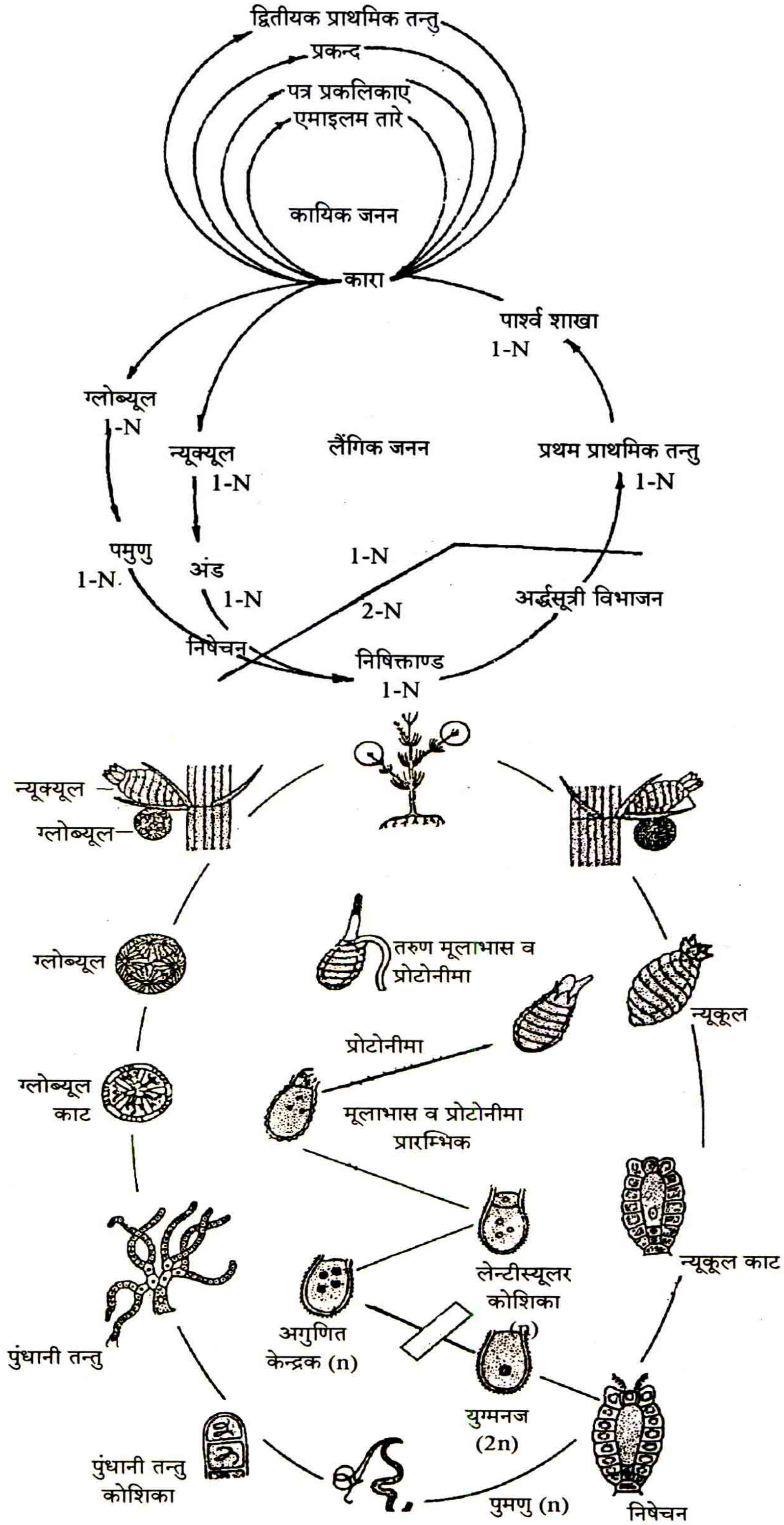
कोशिका (Stem Nodal Cell) तथा 3 - 5 कोशिकीय अन्त: स्थ सिरा होता है । आधारी कोशिका पीले रंग की ही रहती है । दोनों पर्वसन्धि कोशिकाओं में विभाजन होकर पर्वसन्धि बनती है । कुछ परिधीय कोशिकाएँ द्वितीयक प्राथमिक तन्तु भी बना लेती हैं । प्रौढ़ परिधीय कोशिकाओं से नये व मुख्य अक्षों का निर्माण होता है (चित्र 5.21) ।



चित्र 5.21: निषिक्ताण्ड - अंकुरण व तरुण पादप का निर्माण

5.3.12 पीढी एकान्तरण (alternation of Generation)

कारा का पादप अगुणित (Haploid) होता है । इसके सम्पूर्ण जीवन चक्र में द्विगुणित अवस्था केवल निषिक्ताण्ड में ही पाई जाती है । निषिक्ताण्ड के अंकुरण के समय अर्धसूत्री विभाजन होने से अगुणित अवस्था पुन: प्रारम्भ हो जाती है । अत : कारा में जीवन चक्र मुख्यत : अगुणित प्रधान (Haplontic) पाया जाता है (चित्र 5.22, 5.23) ।



चित्र 5.22 : कारा - जीवन चक्र का चित्रात्मक निरूपण

बोध प्रश्न 3

1. कारा की कोशिकाओं में..................... में हरित लवक होते हैं ।
2. कारा की नर जनन संरचना को.................... कहते हैं ।
3. कारा के निषिक्ताण्ड की सतह कैसी होती है?

   ....

   ....
4. कारा बाल्टिका कैसे जल में पाया जाता है?

   ....

   ....

5.4 सारांश

वॉलवॉक्स एक हरे रंग का कॉलोनीय शैवाल होता है, जिसने सभी कोशिकाएँ जिलेटनी आधात्री की परिधि के अन्दर एक परत में व्यवस्थित रहती हैं । कोशिकाएँ लगभग 500 से 60, 000 तक एक ।एक निश्चित संख्या में होती हैं । ऐसी कॉलोनी को सिनोबियम कहा जाता है । इसकी लगभग बीस जातियों का ज्ञान है, जो सभी अलवणीय जल में तैरती पाई जाती हैं । सिनोबियम की सभी कोशिकाएँ जनन में भाग नहीं लेती। केवल वे कोशिकाएँ, जो पश्च भाग मे होती है, जनन में भाग लेती है और इन्हें गोनीडिया कहा जाता है । सिनोबियम का अधिकांश भाग कायिक ही रहता है । स्टार ने नर सिनोबियम में से लैंगिक कारक को खोजा था । बाद में डरडन ने प्रतिपादित किया कि यह कारक नर और मादा संरचनाओं के बनने के लिए उत्तरदायी है, जो कैल्शियम ग्लाइको प्रोटीन है । दूसरी तरफ कारा अलवणीय जल में निमग्न जलीय शैवाल है । कठोर जल में उगने वाली जातियों की सतह पर कैल्शियम कार्बोनेट निक्षेपण हो जाता है । इसी कारण कारा को स्टोनवर्ट भी कहा जाता है । इसका सुकाय दीर्घकाय संगठित तथा मूलाभासों एवं उर्ध्व शाखित अक्ष में विभेदित होता है । कारा का पादप अगुणित होता है, अतः जीवन चक्र भी अगुणितकी होता है ।

5.5 शब्दावली

1. **जिलेटनी आधात्री** (Gelatinous Matrix) : एक श्लेष्मिक पदार्थ की झिल्ली, जिससे कोशिकाएँ घिरी रहती हैं।
2. **गोनीडिया** (Gonidia) : सिनोबियम के पश्च भाग में स्थित वे कोशिकाएँ, जो जनन में भाग लेती हैं ।
3. **अगुणितकी** (Haplontic) : पादप के जीवन चक्र में द्विगुणित अवस्था अल्पकालिक व पादप प्रमुखतः अगुणित।
4. **विषमयुग्मकी** (Oogamous) : दो विषम युग्मकों (पुंधानी व अण्डधानी) से युग्मनज का निर्माण ।
5. **न्यूकूल** (Nucule) : कारा की मादा जनन संरचना है।
6. **सिनोबियम** (Coenobium) : वह कॉलोनी, जिसमें कोशिकाओं की संख्या निश्चित होती है।

7. **नेत्र बिन्दु** (Eye spot) : यह प्रकाश ग्रहण करने वाला, प्राय: हरित लवक के अग्र भाग पर स्थित अंश है ।
8. **कशाभिका** (Flagella) : पतली, लम्बी, धागेनुमा संरचनाएँ, जो चलबीजाणुओं में पाई जाती हैं । यह गति प्रदान करती हैं ।

5.6 संदर्भ ग्रन्थ

1. ओ.पी. शर्मा 1986 - Textbook of Algae - Tata Mc Grawhill Publication New Delhi
2. डा पी सी त्रिवेदी, निरंजन शर्मा, आर.एस. धनखड़ - 2005 सूक्ष्म जैवीय एवं अपुष्योद्भिदी विविधताएँ, रमेश बुक डिपो, जयपुर ।
3. सिंह, पाण्डे, जैन - 2004 - Diversity of Microbes and Cryptogams रस्तोगी पब्लिकेशन्स, मेरठ ।
4. जे.पी. सैनी, कैलाश अग्रवाल, मंजुला के. सक्सैना, अनुजा त्यागी 2003 - सूक्ष्म जैवीय एवं अपुष्पोद्भिदी विविधताएँ - कॉलेज बुक हाउस, जयपुर ।
5. जे. पी. शर्मा, एम. डी. शर्मा - 2006 - सूक्ष्म जीवों तथा क्रिप्टोगेम्स में विविधता साक्षी पब्लिशिंग हाउस, जयपुर
6. प्रो. एच. सी. श्रीवास्तव - 1991 - एल्गी, फन्जाई, बैक्टीरिया, वाइरस, लाइकेन्स - भाग 1, यूनिवर्सल पब्लिकेशन, आगरा
7. डा. पी. सी. त्रिवेदी, आर. एस. धनखड़, रेखा रस्तोगी - 2004 प्रायोगिक वनस्पति शास्त्र, रमेश बुक डिपो, जयपुर
8. डा. अशोक बैन्द्रे, अशोक कुमार - 2000 प्रयोगिक वनस्पति विज्ञान, रस्तोगी पब्लिकेशन्स, मेरठ
9. ए. एम. बैन्द्रे - 20049 Practical Botany रस्तोगी पब्लिकेशन्स, मेरठ
10. बी. आर. वशिष्ठ - 2004 एल्गी एस. चाँद एण्ड कम्पनी, नई दिल्ली
11. डा. पी. सी. त्रिवेदी, निरंजन शर्मा, आर. एस. धनखड - 2005, प्रायोगिक वनस्पति शास्त्र, रमेश बुक डिपो, जयपुर

5.7 बोध प्रश्नों के उत्तर

बोध प्रश्न 1

1. स्वच्छ व गहरे
2. प्लेकिया अवस्था
3. वा. ग्लोबेटर, वा. प्रोलिफिकस
4. विषमयुग्मकी

बोध प्रश्न 2

1. हीमैटोक्रोम
2. अगुणितकी

बोध प्रश्न 3

1. बिम्बाकार
2. ग्लोब्यूल
3. उभारयुक्त व सर्पिल लहरों युक्त
4. खारे जल में ।

5.8 अभ्यास कार्य

निबंधात्मक प्रश्न

1. वॉलवॉक्स के प्राप्ति स्थान एवं थैलस संरचना का सचित्र वर्णन कीजिए ।
2. वॉलवॉक्स में लैंगिक जनन का सचित्र वर्णन कीजिए ।
3. वॉलवॉक्स के जीवन चक्र का सचित्र वर्णन कीजिए ।
4. कारा की सुकाय संरचना का विवरण दीजिए ।
5. कारा में जनन तथा परिवर्धन का सचित्र वर्णन कीजिए ।
6. कारा के जीवन चक्र एवं पीढ़ी एकान्तरण का वर्णन कीजिए ।

इकाई 6 : वाउचेरिया एवं एक्टोकार्पस : आवास, संरचना, जनन एवं जीवन चक्र (Vaucheria and Ectocarpus : Habitat, Structure, Reproduction and Life cycle)

इकाई की रूपरेखा

6.8 अभ्यास कार्य

6.0 उद्देश्य

प्रस्तुत इकाई में आप वाउचेरिया व एक्टोकार्पस के बारे में जानकारी प्राप्त करेंगे । दोनों सदस्यों के प्राप्ति स्थान अर्थात् संग्रह हेतु उचित स्थानों के बारे में बताया जायेगा । साथ ही इनके थैलस के बाह्य लक्षण, आंतरिक संरचनाएँ, जनन व सम्पूर्ण जीवन चक्र का वर्णन दिया जायेगा, जिससे विधार्थीगण इन दोनों शैवालों के बारे में जान पायेंगे ।

6.1 प्रस्तावना

इस इकाई में दो शैवाल सम्मिलित किये गये हैं । पहला सदस्य वाउचेरिया जैन्थोफाइसी वर्ग का सदस्य है और पीत-हरित शैवाल कहलाता है । इसमें क्लोरोफिल वर्णकों की तुलना में केरोटिनोइड्स की अधिकता होती है, जिससे ये पीला-हरा दिखाई पड़ता है ।

कुछ वैज्ञानिकों ने (फ्रिश, 1954, आयेंगर 1951) इसे क्लोरोफाइसी वर्ग के साइफोनेल्स गण में रखा । परन्तु बाद में राउण्ड, प्रस्कॉट, स्मिथ आदि ने इसे जैन्थोफाइसी में स्थानान्तरित कर दिया । इनके कारण आगे वर्गीकरण में समझाये जायेंगे ।

वाउचेरिया की लगभग 54 जातियाँ पाई जाती हैं, जिसमें से भारत में केवल 9 मिलती हैं । रन्धावा ने 1942 में **वा. टेरेस्ट्रिस** (V. terrestris) की खोज की थी ।

एक्टोकार्पस फियोफाइसी वर्ग का सदस्य है । इस वर्ग के शैवालों को भूरा शैवाल (Brown Algae) कहते हैं । इसकी लगभग 1500 जातियों का ज्ञान है, जिनमें से भारत वर्ष में 93 जातियाँ मिलती हैं । अधिकतर सदस्य समुद्री जल में पाये जाते हैं । इसकी चट्टानों पर मिलने वाली प्रजाति का नाम है ए. अरेबिकस । एक्टोकार्पस की कोशिकाओं में भूरे रंग का वर्णक फ्यूकोजैन्थीन प्रचुर मात्रा में पाया जाता है । यही कारण है कि शैवाल भूरा दिखाई देता है ।

6.2 वाउचेरिया

6.2.1 वर्गीकृत स्थित

विभाग	:	थैलोफाइटा (Thallophyta)
उपविभाग	:	शैवाल (Algae)
वर्ग:जेन्थोफाइसी	:	(Xanthophyceae)
गण:साइफोनेल्स	:	(Siphonales)
कुल:वाउचेरिया	:	(Vaucheria)

विभेदात्मक लक्षण :

वर्ग - जेन्थोफाइसी

1. वर्णकीलवक में वर्ण क्लोरोफिल a, b, α, β- केरोटीन व जेन्थोफिल । केरोटीनोइड्स की अधिकता से थैलस पीले, हरे रंग के ।
2. कोशिका भित्ति में कलन अधिक मात्रा में उपस्थित ।

गण - साईफोनेल्स

1. थैलस एक कोशिकीय, पटरहित, संकोशिकीय (Coenocytic)
2. संचित खाध तेल बूँदों के रूप में ।

कुल - वाउचेरिएसी

1. लैंगिक जनन विषमयुग्मकी (Oogamous)
2. चल बीजाणु बहुकशाभ्क्रिीय ।

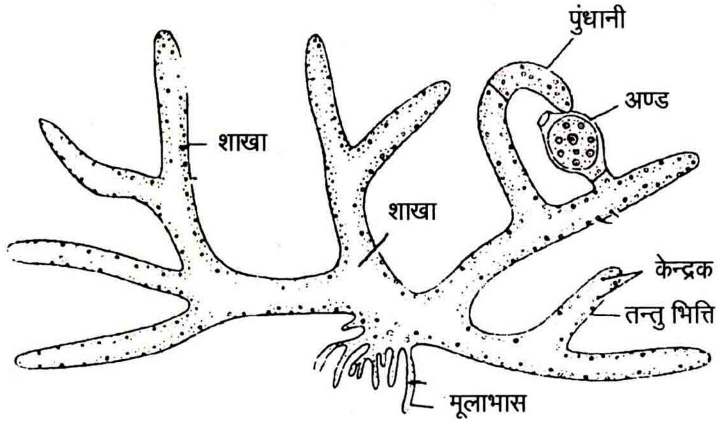
6.2.2 प्राप्त स्थान

सुकाय विविध आवासों में पाया जाता है । जातियाँ अधिकांशत: अलवणीय या स्थलीय होती हैं । इसकी लगभग 54 जातियों का पता हैं, जिनमें कुछ मुक्त रूप से प्लावित रहती हैं व अधिकांश संलग्न (fixed) होती हैं । कुछ जातियाँ जैसे **वा. सेसिलिस, वा. हेमाटा** व **वा. टेरिस्ट्रिस** नमी वाली मिट्टी पर पाई जाती है ।

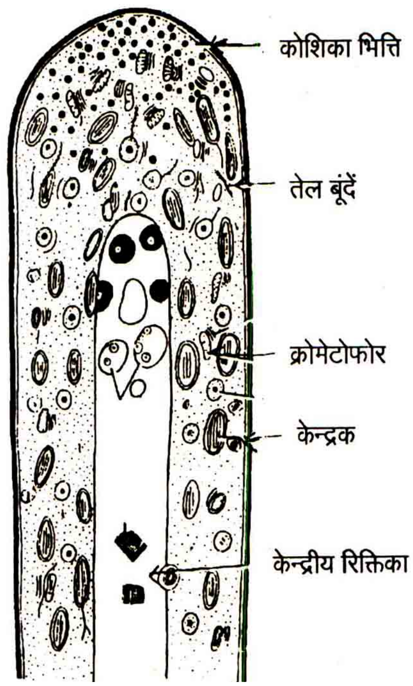
भारत में इसकी करीब 9 जातियाँ मिलती हैं । उनमें कुछ हैं- वा. अनसिनेटा, वा. सेसिलिस, वा. पोलीस्पर्मा आदि । इराडी (Erady) ने **वा. मेयान्डेन्सिस** (V. mayyandensis) को केरल की खारे पानी की झील से खोजा था ।

6.2.3 थैलस संरचना

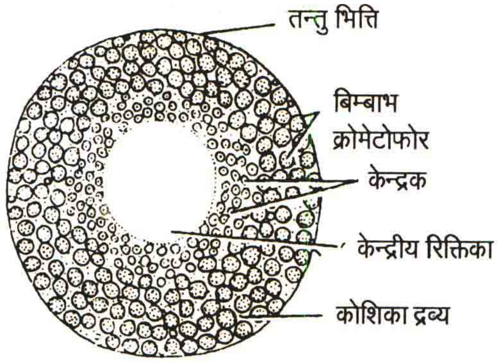
वाउचेरिया का थैलस पीत-हरित (yellow-green) , सघन कालीन (felt) के रूप में पाया जाता है। स्थलीय तथा संलग्न जातियों में यह शाखित संलग्नक या मूलाभासों (branched holdfast) से आधार पर चिपका रहता है । शाखित संलग्नक को स्थापनांग (hapteron) कहा जाता है । थैलस पीला-हरा, शाखित, नालीनुमा (siphonaceous) व खुरदरे तन्तुओं द्वारा निर्मित होता है। शैवाल पटरहित, बहुकेन्द्रकी संकोशिकी (Coenocytic) होता है । वृद्धि असीमित प्रकार की तथा अग्रस्थ (apical) होती है । शाखन प्राय: एकलाक्षी (monopodial) व कुछ जातियों में समशाखित होता है । तन्तु दृढ़ कोशिका भित्ति से घिरा रहता है । वाउचेरिया के तन्तु प्रकाशनुवर्तन (phototropism) प्रदर्शित करते हैं (चित्र 6.1) ।



चित्र 6.1 : वाउचेरिया थैलस



चित्र 6.2 (A) : वाउचेरिया थैलस का उदग्र काट



चित्र 6.2 (B) : वाउचेरिया थैलस का अनुप्रस्थ काट

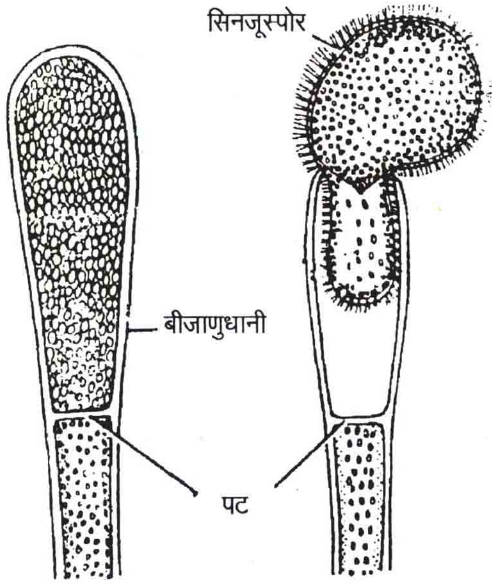
6.2.4 कोशिका संरचना

कोशिका भित्ति स्थलीय जातियों में ही मोटी होती है । जबकि जलीय जातियों में अपेक्षाकृत पतली होती है । कोशिका भित्ति दो परतों की बनी होती है । बाहरी परत पैक्टिन (Pectin) यौगिकों की तथा अन्तःपरत सेल्यूलोज़ (Cellulose) की बनी होती है । कोशिका भित्ति की सतह पर चूने का निक्षेपण (deposition) होता है ।

कोशिका भित्ति के अन्दर के भाग में कोशिका द्रव्य की पतली पट्टी पाई जाती है तथा तन्तु के मध्य में सतत् केन्द्रीय रिक्तिका (continuous central vacuole) पाई जाती है । थैलस पटरहित होता है, जिससे यह एक बड़ी कोशिका जैसा दिखाई देता है । केन्द्रीय रिक्तिका में कोशिका रस (Cell Sap) भरा होता है । कोशिका द्रव्य में कई बिम्बाकार (Disc shaped) क्रोमेटोफोर पाये जाते हैं, जो पाइरीनोइड रहित होते हैं । तीव्र प्रकाश में यह गोल हो जाते हैं ।

वाउचेरिया में संचित भोजन तेल बूँदों के रूप में पाया जाता है । तन्तु संकोशिक होते हैं और इनमें कई केन्द्रक कोशिका द्रव्य में पाये जाते हैं (6.2 A, B) ।

तन्तु जैसे-जैसे वृद्धि को प्राप्त होता है, केन्द्रक भी समसूत्री विभाजन के द्वारा संख्या में वृद्धि करते है।



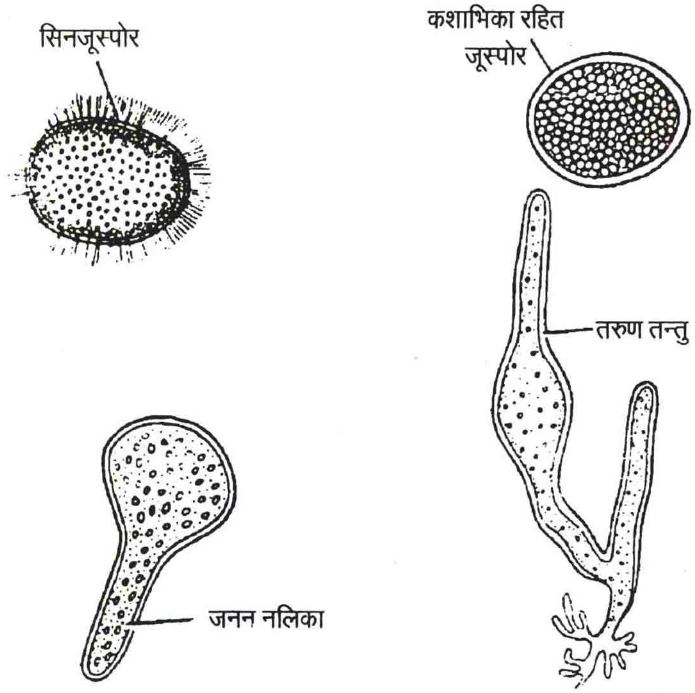
चित्र 6.8 : वाउचेरिया - मुग्दराकार चलबीजाणु

6.2.5 जनन

वाउचेरिया में जनन कायिक, अलैंगिक व लैंगिक प्रकार का होता है ।

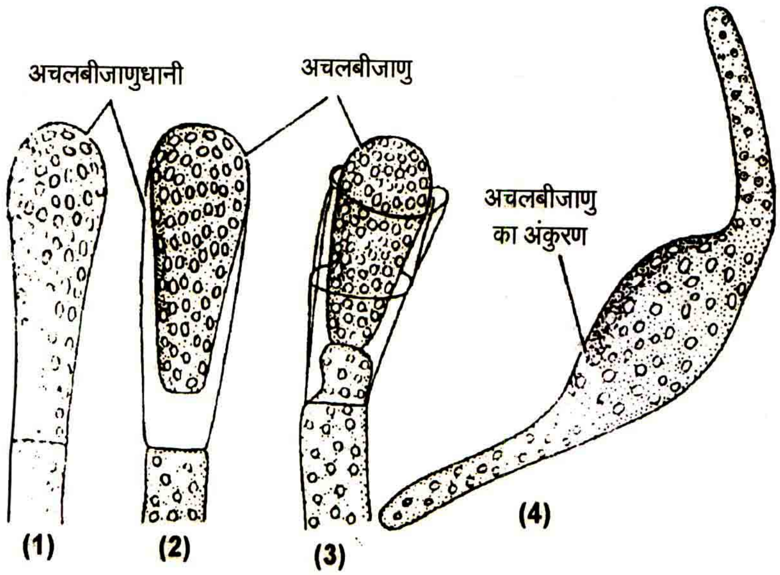
1. **कायिक जनन :** यह विखण्डन (fragmentation) द्वारा होता है । जब कभी दुर्घटनावश तन्तु अलग - अलग खण्डों में टूट जाता है, तब प्रत्येक खण्ड एक स्वतन्त्र व सूक्ष्म सुकाय के रूप में व्यवहार करने लगता है । क्षति के स्थान पर नया पट बन जाता है ।

2. **अलैंगिक जनन :** अलैंगिक जनन विभिन्न प्रकार से होता है तथा यह विभिन्नता वाउचेरिया के आवास पर निर्भर करती है । स्थलीय जातियाँ व जलीय जातियाँ जब जल से ढक जाती हैं, तब इनमें चलबीजाणु (Zoospores) का निर्माण होता है । स्थलीय जातियों में अलैंगिक जनन निश्चेष्ट, अचल अथवा सुप्त बीजाणुओं से होता है।



चित्र 6.4 : चलबीजाणु के अंकुरण की अवस्थाएँ

(i) **चलबीजाणु (Zoospores) :** जलीय जातियों में अलैंगिक जनन चलबीजाणुओं द्वारा होता है । इनका निर्माण चलबीजाणुधानियों में होता है । किसी भी शाखा के अन्तस्थ भाग में कोशिका द्रव्य एकत्रित होने पर वह फूलकर चलबीजाणुधानी में रूपान्तरित हो जाती है । यह एक गदाकार अथवा मुग्दराकार (Club Shaped) संरचना होती है (चित्र 6.3) । इनमें अनेक केन्द्रक व वर्णकीलवक इकट्ठे हो जाते हैं । इसके आधार पर पट निर्माण होने से यह शेष तन्तु से कट जाती है । चलबीजाणुधानी में वर्णकीलवकों व केन्द्रकों की उल्टी हो जाती है, जिससे केन्द्रक परिधीय व वर्णकीलवक मध्य भाग में आ जाते हैं । इस क्रिया को प्रतिलोमन (inversion) कहते हैं । प्रत्येक केन्द्रक के विपरीत दो असमान कशाभिकाएँ आधारीय कणिका से उत्पन्न होती हैं । चलबीजाणुधानी के अग्र सिरे की भित्ति का जिलेटिनीकरण हो जाता है और एक छिद्र बन जाता है । इस छिद्र के द्वारा चलबीजाणु का विमोचन होता है । (चित्र 6.4)



चित्र 6.5 : अचल बीजाणुओं का अंकुरण

चलबीजाणु की संरचना (Structure of Zoospores) :

चलबीजाणु अण्डाकार अथवा गोल, बड़ा और बहुकोशिकीय संरचना होती है । जीवद्रव्य में बाहर की ओर अनेक केन्द्रक और अन्दर की ओर अनेक क्रोमेटोफोर होते हैं । इसमें एक केन्द्रीय रिक्तिका (Vacuole) होती है । कशाभिकाओं की लम्बाई असमान होती है ।

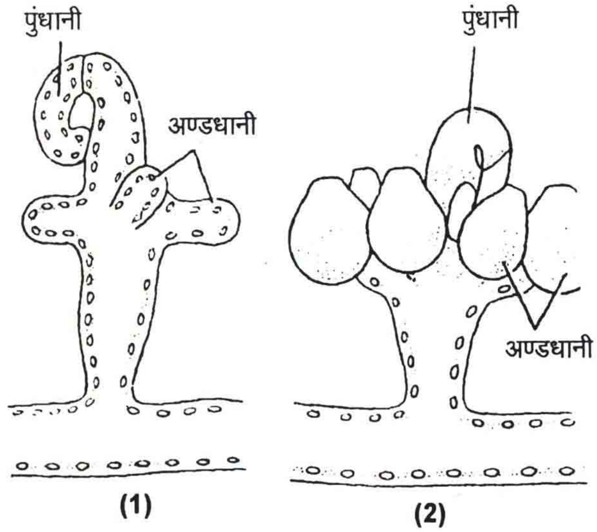
चलबीजाणु का अंकुरण :

चलबीजाणु बीजाणुधानी से विमुक्त होकर कुछ समय तैरता रहता है । इसके बाद किसी अधोस्तर पर चिपक जाता है तथा कशाभिकाओं का त्याग करके अपने चारों ओर पतली भित्ति का निर्माण कर लेता है । अंकुरित होने पर यह एक या दो नलिकाकार अतिवृद्धियों को जन्म देता है, जिनमें एक स्थापनांग तथा दूसरी कायिक तन्तु उत्पन्न करती है ।

(ii) **अचलबीजाणु (Aplanospores) :** स्थलीय जातियों में तथा कुछ समुद्री जातियों में अचलबीजाणु प्रतिकूल स्थितियों में बनते हैं । इनका निर्माण छोटी पार्श्वीय शाखाओं के शीर्ष पर होता है । अचलबीजाणुधानी में पतली भित्ति वाला बहुकेन्द्रकी अचलबीजाणु उत्पन्न होता है तथा अचलबीजाणुधानी के अन्तस्थ सिरे की भित्ति के जिलेटनीकरण द्वारा विमुक्त हो जाता है (चित्र 6.5) ।

(iii) **निश्चेष्ट बीजाणु (Akinetes) :** ये कम तापक्रम तथा जल की कमी के समय बनते हैं । प्रतिकूल परिस्थिति में तन्तु पट निर्माण द्वारा मोटी भित्ति बनाकर निश्चेष्ट बीजाणु रूपान्तरित हो जाते हैं । परिपक्व होने पर यह अंकुरित होकर नया सुकाय बना लेते हैं । कुछ जातियों में सुकाय का जीवद्रव्य तन्तु में पट बन जाने से छोटे-छोटे टुकड़ों में बँट जाता है । प्रत्येक टुकड़े के चारों ओर मोटी भित्ति बन जाती है तथा पूरे सुकाय में निश्चेष्ट बीजाणुओं की माला बन जाती है । इस अवस्था को ग्रोन्गोसीरा अवस्था (Grongosira Stage) कहते हैं (चित्र 6.6) ।

चित्र 6.6 : निश्चेष्ट बीजाणु का निर्माण



चित्र 6.7 : वाउचेरिया - पुंधानी व अण्डधानी

3. लैंगिक जनन (Sexual Reproduction) :

यह विषम युग्म की प्रकार का अण्डयुग्मन (Oogamous) होता है । नरजननांग को पुंधानी (Antheridium) तथा मादा जननांग को अण्ड धानी (Oogonium) कहते हैं । (चित्र 6.7) अधिकतर जातियाँ उभयलिंगाश्रयी (Monoecious) तथा कुछ एकलिंगाश्रयी (Dioecious) होती हैं । दोनों जननांग, पुंधानियाँ तथा अण्डधानियाँ पास - पास उत्पन्न होती हैं ।

6.2.6 पुंधानी (Antheridium):

इनका परिवर्धन मुख्य तन्तु अथवा उसकी शाखाओं पर होता है । शाखा के दूरस्थ छोर में कोशिका द्रव्य सघन हो जाता है, जिससे यह नलिकाकार दिखाई देता है तथा कुण्डलित हो जाता है । इसमें अनेक केन्द्रक होते हैं तथा एक पट द्वारा यह शेष थैलस से अलग हो जाता है ।

प्रत्येक केन्द्रक में समसूत्री विभाजन होते हैं और प्रत्येक के चारों ओर जीवद्रव्य एकत्रित हो जाता है । इस प्रकार बना प्रत्येक खण्ड कायान्तरण द्वारा एक द्विकशाभिकी पुमणु (giflagellated antherozoid) बना लेता है । पुंधानी के शीर्ष पर एक छिद्र के द्वारा पुमणुओं का विमोचन प्रातःकाल से कुछ समय पूर्व होता है।

बोध प्रश्न 1

1. वाउचेरिया में ग्रोन्गोसीरा किसे कहते है।

   ....

   ....

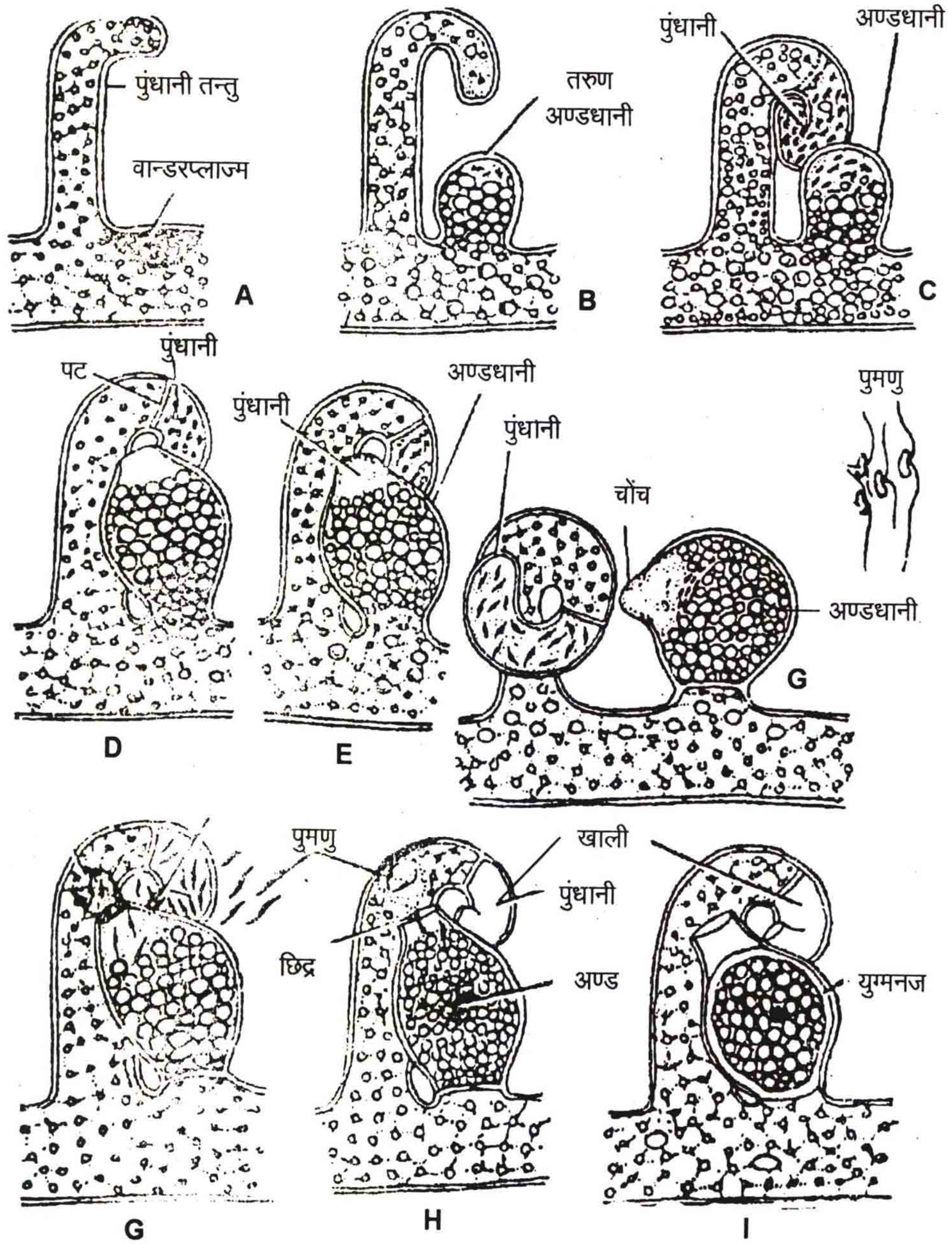
2. वाउचेरिया में..................... शाखन होता है।
3. वाउचेरिया का क्रोमेटोफोर ....होता है।

6.2.7 अण्डधानी (Antheridium) :

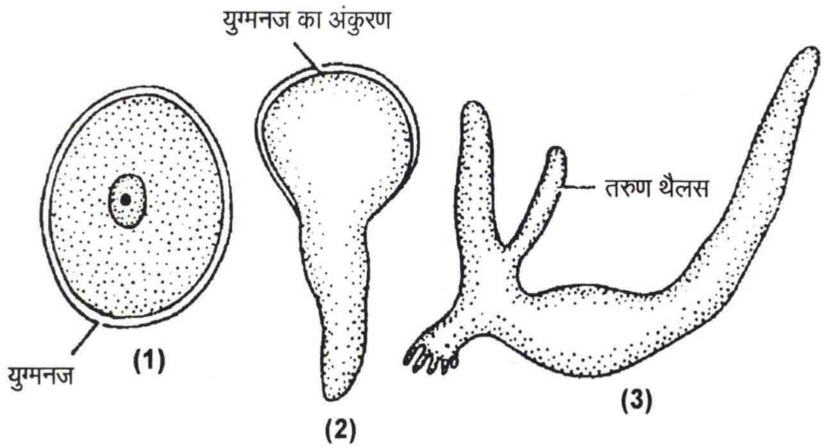
अण्डधानी का परिवर्धन छोटी पार्श्व शाखाओं के अन्तस्थ भाग पर अतिवृद्धि के रूप में आरम्भ होता है । यह गोलाकार अथवा अण्डाकार संरचना होती है । इसके निचले भाग में पट बनने से यह मुख्य तन्तु से अलग हो जाती है । इसमें अनेक केन्द्रक, क्रोमेटोफोर और तेल कणिकाएँ पाई जाती हैं । कुछ समय बाद इसमें एक ही केन्द्रक बचता है । अण्डधानी के अन्तस्थ भाग का जिलेटनीकरण होने से एक छिद्र बनता है, जिससे पुमणु अण्डधानी में प्रवेश करते हैं । अण्डधानी का जीवद्रव्य कोशिका भित्ति से अलग होकर सिकुड़ ता है व अण्ड (Egg) में रूपान्तरित हो जाता है । अण्ड के अग्र भाग पर ग्राहीस्थल (receptive spot) होता है ।

6.2.8 निषेचन (Fertilization)

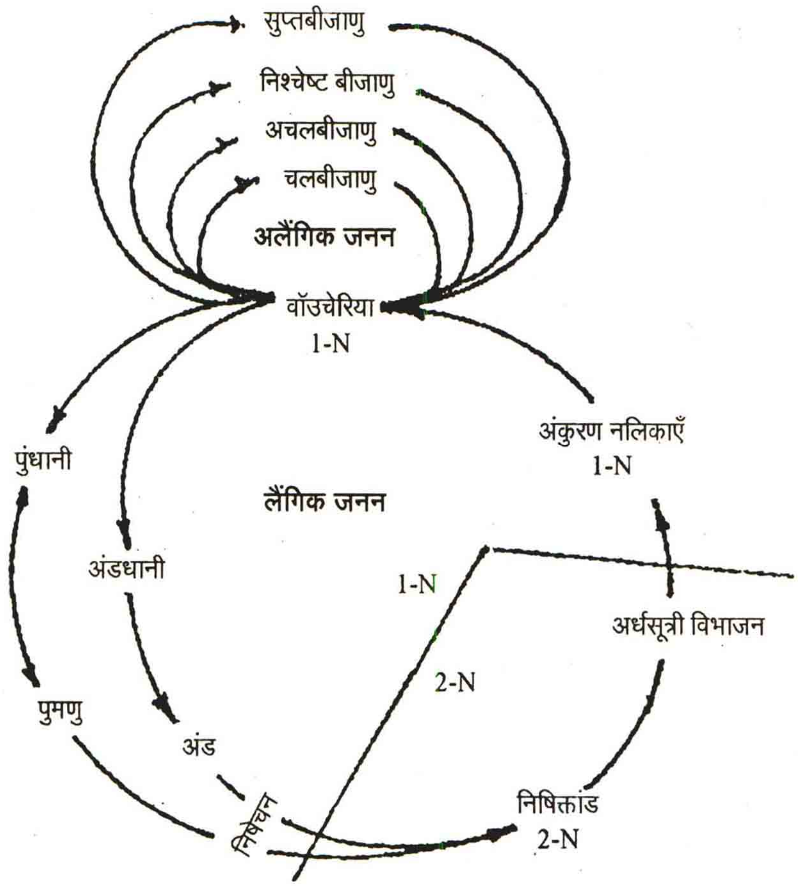
पुंधानी से पुमणुओं का विमोचन तथा अण्डधानी की भित्ति में छिद्र का निर्माण लगभग एक ही समय पर होता है । अण्डधानी से रिसते हुए श्लेष्मा में तैरते हुए कई पुमणु अण्डधानी में प्रवेश कर जाते हैं, किन्तु केवल एक पुमणु ग्राही बिन्दु द्वारा अण्ड में प्रवेश कर पाता है । नर तथा अण्ड केन्द्रकों के संयोजन से द्विगुणित युग्मनज (Zygote) का निर्माण होता है । (चित्र 6.8) हरित लवकों की क्लोरोफिल नष्ट होकर हिमटोक्रोम बनने से युग्मनज लाल रंग का दिखाई पड़ता है । इसका विमोचन अण्डधानी की भित्ति के फटने से होता है ।



चित्र 6.8 : वाउचेरिया - जननांगों का परिवर्धन व निषेचन



चित्र 6.9 : निषिक्ताण्ड का अंकुरण



चित्र 6.10 : वाउचेरिया : जीवन चक्र का आरेखी चित्र

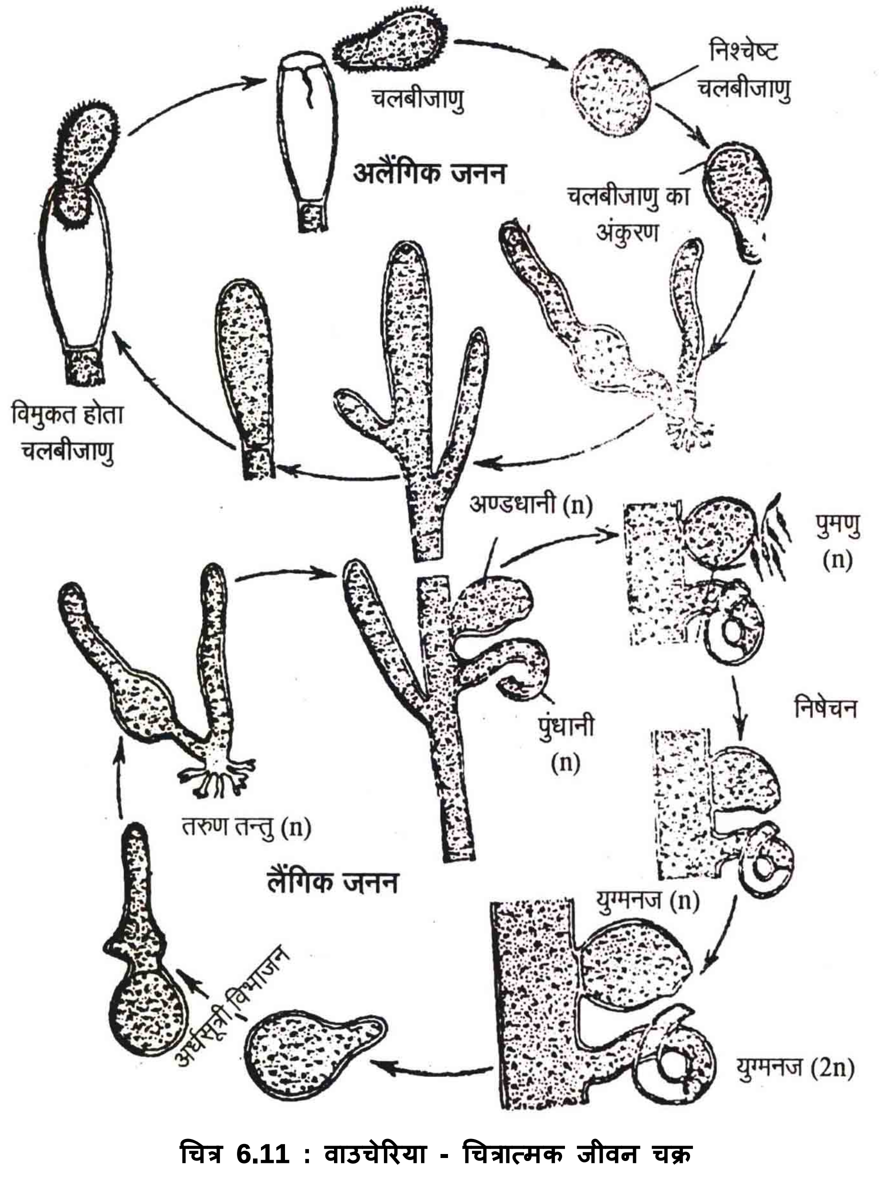
6.2.9 निषिक्ताण्ड का अंकुरण (Germination of zygote)

अनुकूल परिस्थितियों में निषिक्ताण्ड अथवा युग्मनज का अंकुरण होकर नए सुकाय का निर्माण होता है । अंकुरण से पहले इसके केन्द्रक में अर्धसूत्री विभाजनों द्वारा चार अगुणित केन्द्रक बनते

हैं । इसके बाद सभी केन्द्रकों में समसूत्री विभाजन होते हैं । निषिक्ताण्ड का जीवद्रव्य जल अवशोषित करके फूल जाता है, जिसके दबाव से निषिक्ताण्ड की भित्ति टूट जाती है तथा अंतःभित्ति से घिरा जीवद्रव्य जनन नलिका के रूप में बाहर आ जाता है । पहले स्थापनान्ग (Hapteron) का निर्माण होता है और बाद में थैलस बनता है (चित्र 6.9) ।

6.2.10 जीवन चक्र (Life cycle)

वाउचेरिया का जीवन चक्र अन्य क्लोरोफाइसी के सदस्यों के समान अगुणितकी प्रकार का होता है। पादप अगुणित होता है तथा द्विगुणित अवस्था युग्मनज तक ही सीमित होती है । युग्मनज में अर्धसूत्री विभाजन से पुन: अगुणित अवस्था प्राप्त होती है, अत: पूरे जीवन चक्र में द्विगुणित अवस्था अल्पकालिक होती है और जीवन चक्र अगुणितकी (Haplontic) कहलाता है (चित्र 6.10, 6.11) ।



चित्र 6.11 : वाउचेरिया - चित्रात्मक जीवन चक्र

बोध प्रश्न 2

1. वाउचेरिया में पुंधानी. .... होती है ।
2. वाउचेरिया में निषिक्ताण्ड के अंकुरण से.. .... केन्द्रक बनते हैं ।
3. वाउचेरिया के चलबीजाणु को क्या कहते हैं?

....

....

....

6.3 एक्टोकार्पस

6.3.1 वर्गीकृत स्थिति

विभाग	:	थैलोफाइटा (Thallophyta)
उपविभाग	:	शैवाल (Algae)
वर्ग	:	फिओफाइसी (Phaeophyceae)
गण	:	एक्टोकार्पेलीज (Ectocarpales)
कुल	:	एक्टोकार्पेसी (Ectocarpaceae)
वंश	:	एक्टोकार्पस (Ectocarpus)

विभेदात्मक लक्षण :

वर्ग - फिओफाइसी (Phaeophyceae)

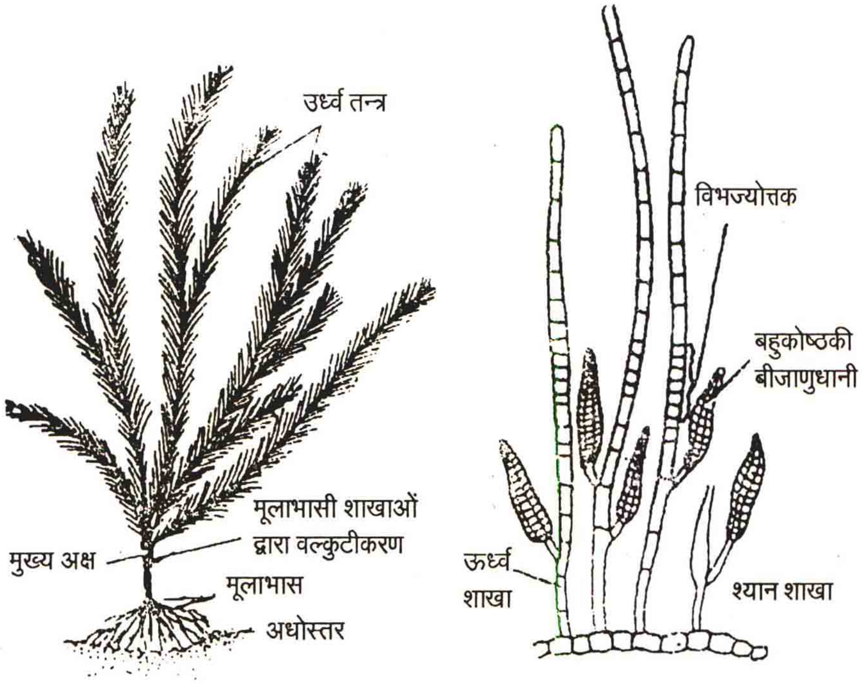
1. सदस्य विषमतान्तुकी (Heterotrichous), आभासी मृदुतक (pseudoparenchymatous) व मृदूतक (Parenchymatous)
2. प्रकाश संश्लेषी वर्णक क्लोरोफिल a, b केरोटीन, फ्यूकोजेन्थिन, वाइलाजैन्थिन डाइटोजैन्थिन।
3. खाद्‌य पदार्थ लेमिनेरिन स्टार्च व मेनिटोल के रूप में संचित होता है ।

गण - एक्टोकार्पेलीज

1. पादप तन्तुवत्, विषमतन्तुकी, बेलनाकार, शाखित ।
2. अन्तर्वेशी (Intercalary) वृद्धि ।
3. विषमयुग्मकी लैंगिक जनन अनुपस्थित ।

कुल - एक्टोकार्पेसी

1. पादप विषमतान्तुक तथा एक पंक्तिक विभाजित तन्तुओं का बना हुआ होता है ।



चित्र 6.12 : एक्टोकार्पस - पादप स्वभाव

6.3.2 प्राप्ति स्थान

एक्टोकार्पस मूल रूप से ठण्डे व ध्रुवीय क्षेत्रों में पाया जाने वाला समुद्री, भूरा शैवाल है । यह ठण्डे समुद्रों में तटीय व उपतटीय क्षेत्रों में पत्थरों व चट्टानों पर पाया जाता है । भारत में यह पश्चिमी तट पर समुद्री पौधों अथवा पथरीली चट्टानों पर मिलता है । उदाहरण स्वरूप **ए. कोनीफेरस** (E. Coniferous) व **ए. ब्राविआर्टिक्यूलेटस** (E. braviarticulatus) फ़्यूकस व लैमिनेरिया की जातियों पर अधिपादप (Epiphyte) के रूप में किया जाता है । भारत में ए. फेसीक्यूलेटस की लगभग सोलह जातियाँ पाई जाती हैं । इनमें कुछ स्वतन्त्र व अन्य अधिपादप होती हैं ।

6.3.3 थैलस संरचना

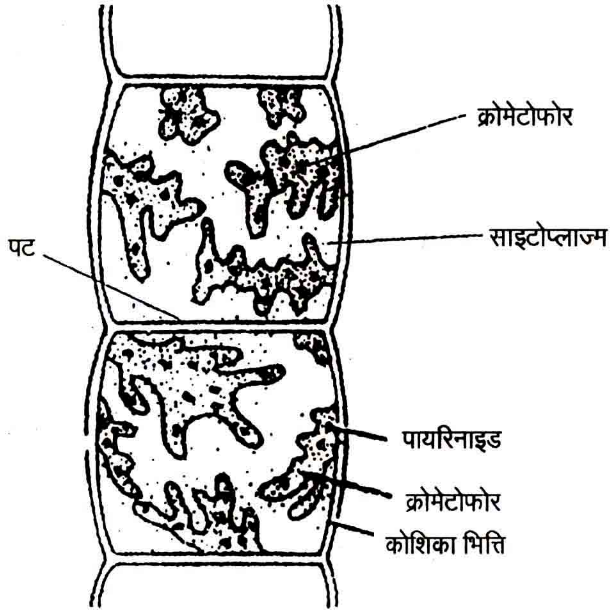
थैलस मुख्यत: विषमतन्तुक (Heterotrichous) जो कि श्यान (prostrate) व उर्ध्व (erect) भाग में विभेदित रहता है । श्यान भाग थैलस को आधार (substrate) से संलग्न रखता है । मुक्त प्लावी (free floating) जातियों में यह भाग सुविकसित होता है । श्यान तन्त्र की शाखाओं के समकोण पर एक दूसरे से अलग उदग्र तन्तु पाये जाते हैं ।

उर्ध्व भाग तन्तुओं के गुच्छों से बना होता है । यह शाखित व सुविकसित होता है । सभी तन्तु प्राय: एकपंक्तिक (uniseriate) होते हैं । कुछ जातियों में पार्श्व शाखाएँ सिरे पर नुकीली होती हैं (tapering) व रोम (hairs) के सदृश्य दिखाई पड़ती हैं । ये रोम श्लेष्मा स्रावित करते हैं (चित्र 6.12) ।

6.3.4 कोशिका संरचना

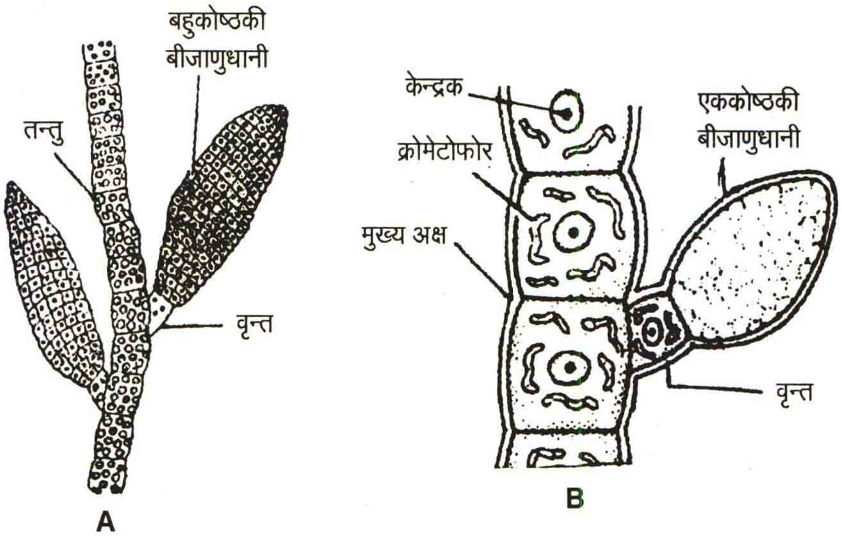
एक्टोकार्पस में प्रत्येक कोशिका वर्गाकार अथवा बेलनाकार होती है । प्रत्येक कोशिका एक केन्द्रकी होती है व दो स्तरीय कोशिका भित्ति से ढकी रहती है । इनमें बाह्य परत पेक्टिन (Pectin) व

अन्तःपरत सेल्यूलोज (Cellulose) की बनी होती है । पेक्टिन की परत में मुख्यतः एल्जिन (Algin) व फ्यूकोइडिन (Fucoidin) पाये जाते हैं, जो फियोफाइसी वर्ग की कोशिका भित्ति के विशिष्ट लक्षण हैं ।



चित्र 6.13 : एक्टोकार्पस - कोशिका संरचना

प्रत्येक कोशिका में एक या अधिक पट्टीरूपी, अनियमित अथवा चक्रिकाभ वर्णकीलवक (chromatophores) उपस्थित होते हैं । वर्णकीलवक पायरीनायड (Pyrenoid) रहित होते हैं एवं इनमें क्लोरोफिल a, c, केरोटीन, फ्यूकोजैन्थिन अथवा फ्यूकोजैन्थिन अधिक मात्रा में पाये जाते हैं । फ्यूकोजैन्थिन की अधिकता से वर्णकीलवक का रंग भूरा दिखाई पड़ता है । कोशिका में संचित भोजन मैनिटॉल (Mannitol) व लैमिनैरिन स्टार्च (Laminarin Starch) के रूप में पाया जाता है (चित्र 6.13) ।



चित्र 6.14 : (A) बहु कोष्ठीय बीजाणुधानी (B) एककोष्ठीय बीजाणुधानी

6.3.5 वृद्धि (Growth)

एक्टोकार्पस में थैलस की वृद्धि श्यान व उदग्र तन्तुओं में अलग प्रकार से होती है । श्यान भाग में वृद्धि शीर्ष (Apical) प्रकार की होती है । उदग्र अथवा उर्ध्व भाग में उदग्र शाखा की आधार के पास वाली कोशिकाएँ विभाज्योतक हो जाती हैं । इनमें वृद्धि अन्तर्वेशी (Intercalary) प्रकार से होती है।

6.3.6 जनन (Reproduction)

जनन मुख्य रूप से दो प्रकार का होता है- अलैंगिक तथा लैंगिक ।

1. अलैंगिक जनन (Asexual Reproduction) :

इस प्रकार का जनन बीजाणुधानी द्वारा होता है । यह दो प्रकार की होती हैं (चित्र 6.14 A, B)

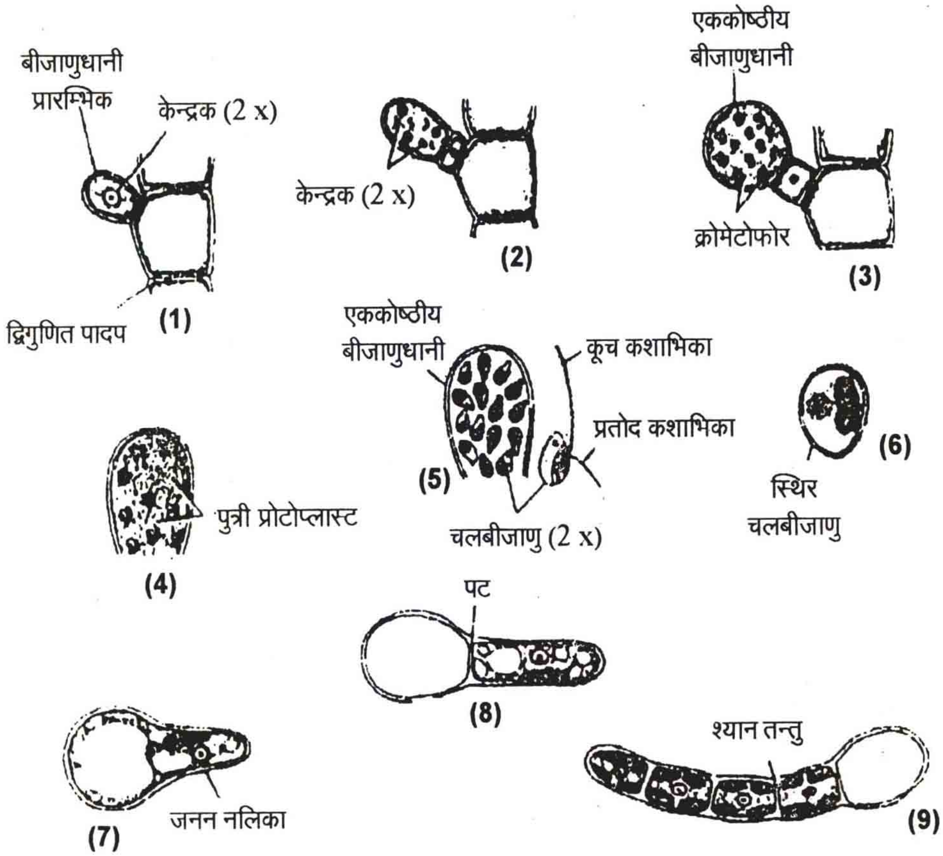
(क) एककोष्ठकी बीजाणुधानी

(ख) बहु कोष्ठकी बीजाणुधानी

(क) एककोष्ठकी बीजाणुधानी (Unilocular Sporangium) :

ये द्विगुणित थैलस पर पाई जाती हैं । इनका निर्माण छोटी उपशाखाओं के शीर्ष पर होता है । उपशाखा की शीर्ष कोशिका बढ़कर गोलाकार अथवा दीर्घवृत्ताकार हो जाती है । इसका केन्द्रक पहले अर्धसूत्री (Meiosis) व बाद में समसूत्री विभाजन के द्वारा 32 से 64 अगुणित केन्द्रक (nucleus) बना लेता है । जीवद्रव्य भी विभाजित (cleavage) होकर एक ही कोष्ठक में कई खण्ड बना लेता है, जिसके कारण इसे एक कोष्ठकी बीजाणुधानी कहते हैं । इनमें प्रत्येक खण्ड एककेन्द्रकी अगुणित (uninuecleate haploid) व द्विकशाभिकी चलबीजाणु (Biflagellate Zoospores) में कायान्तरित हो जाता है । बीजाणुधानी में शीर्ष भित्ति पर एक छिद्र बन जाता है व सभी चलबीजाणु जीवनचक्र इस छिद्र में से श्लेष्म से घिरे रहकर एक साथ ही बीजाणुधानी से बाहर आ जाते हैं । कुछ समय सुप्तावस्था में रहने के बाद जल में तैरते हुए सभी चलबीजाणु अपने शीर्ष के द्वारा अधोस्तर पर संलग्न हो जाते हैं । कशाभिकाओं का कार्य समाप्त हो जाने

पर वे नष्ट हो जाती हैं व बीजाणु अपने चारों ओर एक भित्ति स्रावित कर लेते हैं । इसके पश्चात् इनका अंकुरण (germination) होता है व जनन नलिका बनती हैं (Germ Tube) । इस जनन नलिका के पुनर्विभाजन के फलस्वरूप श्यान तन्तु बनता है । इसी तन्तु की कोशिकाएँ अग्र तन्तुओं का निर्माण भी करती है । प्रत्येक चलबीजाणु अगुणित होता है, अत: थैलस भी अगुणित ही बनता है (चित्र 6.15) ।



चित्र 6.15 : एक्टोकार्पस - एककोष्ठीय बीजाणुधानी परिवर्धन की अवस्थाएँ

(ख) बहु कोष्ठकी बीजाणुधानी (Pleurilocular Sporangium)

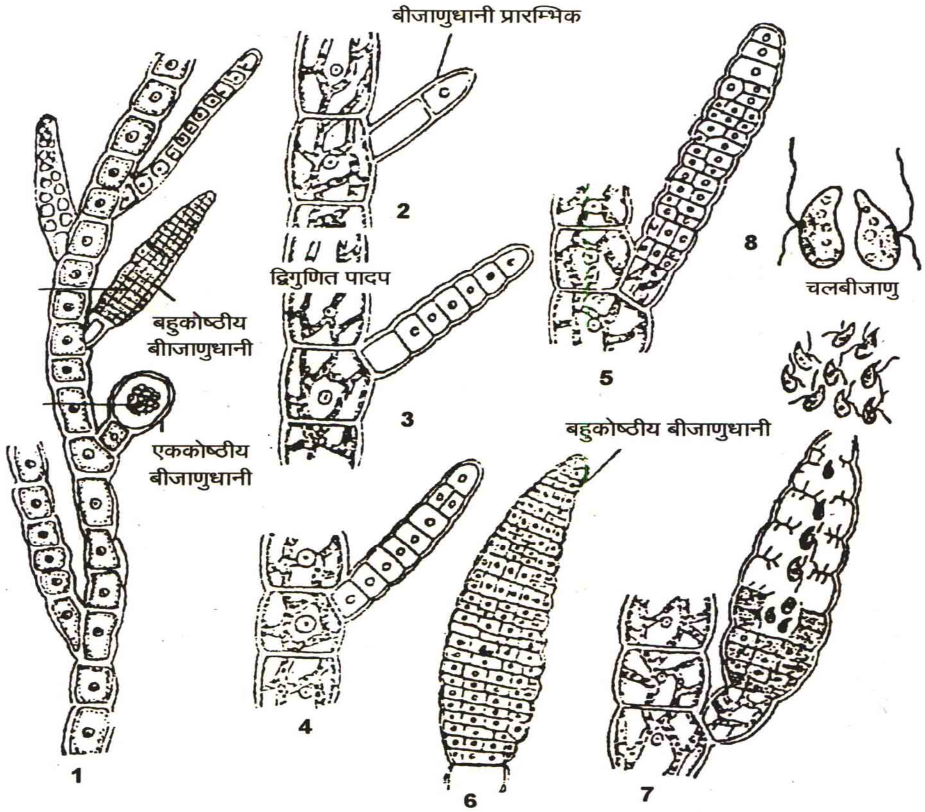
यह वृन्तयुक्त (Stalked) अथवा अवृन्तीय (sessile) होती हैं एवं उदग्र शाखाओं व उपशाखाओं के शीर्ष पर विकसित होती हैं । ये बीजाणुधानियाँ भी द्विगुणित पादप (diploid plant) पर पाई जाती हैं । ये बहु कोशिकीय अर्थात् कई सौ कोशिकाओं से युक्त 20 - 40 अनुप्रस्थ सोपानों (tires) में व्यवस्थित रहती हैं । इसमें प्रत्येक कोशिका घनाकार (cuboidal) होती है ।

बीजाणुधानी प्रारम्भिक (initial) के विभाजन के समय इसके द्विगुणित केन्द्रक में मात्र समसूत्री विभाजन होते हैं । प्रत्येक कोशिका का जीवद्रव्य कायान्तरण के द्वारा एक द्विगुणित चलबीजाणु बनाता है, जो एक केन्द्रकी होता है । जब बीजाणुधानी परिपक्व हो जाती है, तब एक छिद्र से चलबीजाणु मुक्त हो जाते हैं । प्रत्येक चलबीजाणु के पार्श्व में दो कशाभिक होते हैं जो बाद में

नष्ट हो जाते हैं व बीजाणु अपने चारों ओर भित्ति क निर्माण कर लेते हैं । कुछ समय पश्चात् अंकुरण (germination) के द्वारा एक जनन नलिका का निर्माण होता है । इसके पुनर्विभाजन से एक श्यान तन्तु (Prostate filament) बनता है । की तन्तुओं का निर्माण जीवन- करती हैं । इस प्रकार द्विगुणित थैलस बनता है, जो परिपक्व होकर दोनों प्रकार की अर्थात् एककोष्ठकी बीजाणुधानियों का निर्माण करता है (चित्र 6.16)

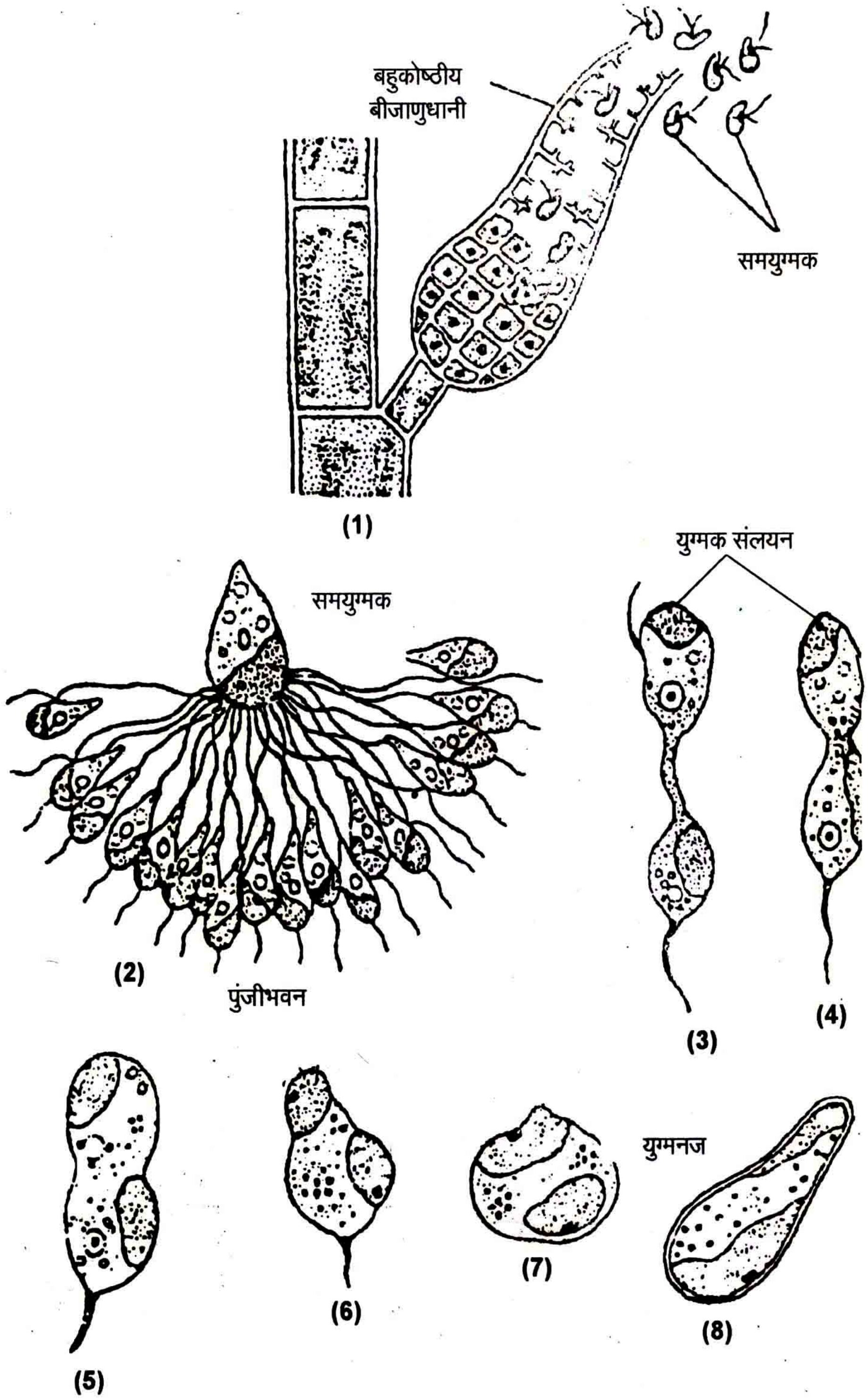
लैंगिक जनन (Sexual Reproduction) :

एक्टोकार्पस में अधिकांशत: असमयुग्मकी (Anisogamous) प्रकार का लैंगिक जनन पाया जाता है । बहु कोष्ठकी युग्मकधानियाँ अगुणित पादप पर बनती हैं, जिनमें युग्मकों का निर्माण होता है। युग्मकधानी अवृन्त अथवा वृन्तयुक्त्त हो सकती है । ये पार्श्व उपशाखाओं की अग्रस्थ कोशिका (Apical cell) से उत्पन्न होती हैं । शीर्ष कोशिक युग्मकधानी प्रारम्भिक का कार्य करती है । इसमें समसूत्री विभाजन (Mitotic Division) द्वारा एक तन्तु बनता है, जो अनुप्रस्थ व अनुदैर्ध्य विभाजनों से बहु कोशिकीय युग्मकधानी बना लेता है । युग्मकधानियों की संरचना बहु कोष्ठीय बीजाणुधानियों के समान होती है । इन्हें बहु कोष्ठीय युग्मकधानी कहते हैं । इसकी प्रत्येक कोशिका घनाकार (Cuboidal) होती है, जिसमें एक केन्द्रक (Uninucleate) व एक ही वर्णकीलक होता है । प्रत्येक कोशिका का जीवद्रव्य रूपान्तरित होकर एक नाखरूपी, द्विकशाभिकी, एककेन्द्रकी अगुणित युग्मक में परिवर्तित हो जाता है । बाद में पार्श्व भित्ति पर एक छिद्र के द्वारा ये मुक्त हो जाता है ।



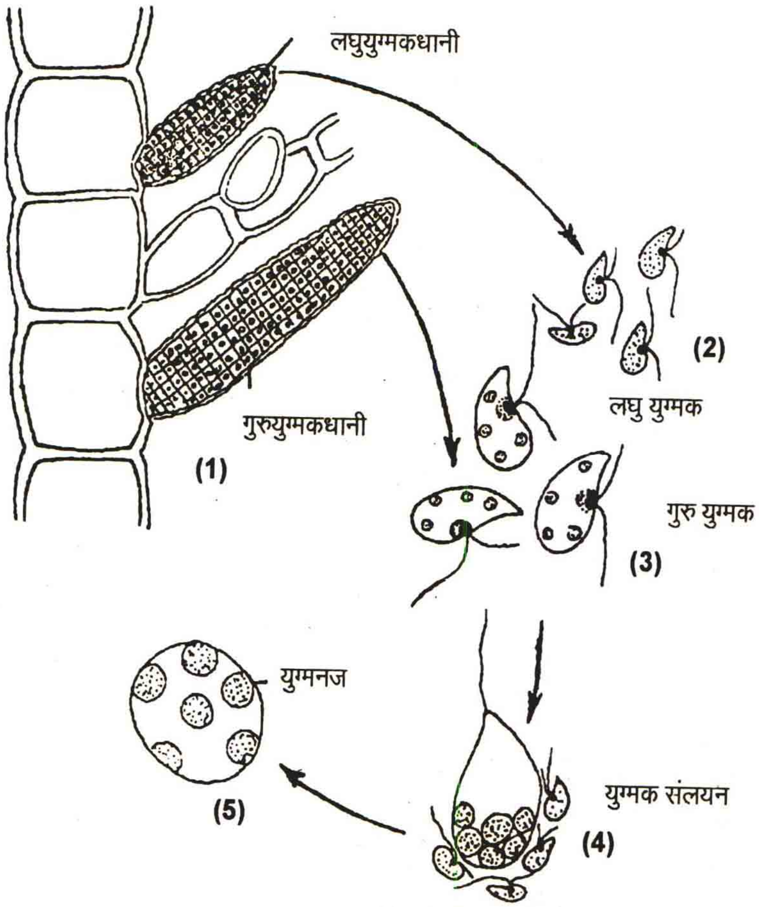
चित्र 6.16 : एक्टोकार्पस : बहु कोष्ठीय बीजाणुधानी परिवर्धन की अवस्थाएँ

(क) एक्टोकार्पस में कार्यकी असमयुग्मन (Physiological Anisogamy) पाई जाती है (ए. सिलिक्यूलोसस) । इसमें संयुग्मन करने वाले युग्मक आकार (Shape) व संरचना (Structure) में समान होते हैं, परन्तु कार्यकी (Physiology) में भिन्न होते हैं । मादा युग्मक शीघ्र कशाभिका रहित हो जाते हैं, जबकि नर युग्मक कंशाभिकी ही रहते हैं व सक्रिय होते हैं । नर युग्मक मादा युग्मक के सम्पर्क में आने के पश्चात् उसके साथ संयोजित हो जाता है । इस प्रकार द्विगुणित युग्मनज बन जाता है (चित्र 6.17)।



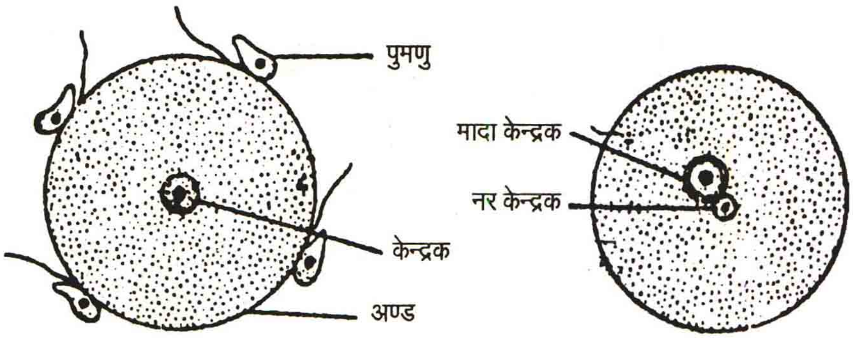
चित्र 6.17 : लैंगिक जनन - बहु कोष्ठीय युग्मकधानी :
(1) समयुग्मक, (2) पुंजी भवन, (3) निषेचन, (4) निषिक्ताण्ड

(ख) एक्टोकार्पस की कुछ जातियों में (ए. सिकन्डस) आकारिकी असमयुग्मन (Morphological anisogamy) पाई जाती है । इसमें दोनों युग्मक आकार में असमान. होते हैं । साथ ही दोनों दो असमान युग्मक धानियों में विकसित होते हैं । छोटे युग्मक लघुयुग्मकधानियों (Microgametangia) में, जबकि बड़े युग्मक गुरूयुग्मकधानियों (Megagametangia) में विकसित होते हैं । दोनों संयोजित होकर द्विगुणित (Diploid) युग्माणु (Zygospore) का निर्माण करते हैं (चित्र 6.18) ।



चित्र 6.18 : एक्टोकार्पस - थैलस आकारिकी असमयुग्मन दर्शाते हुए

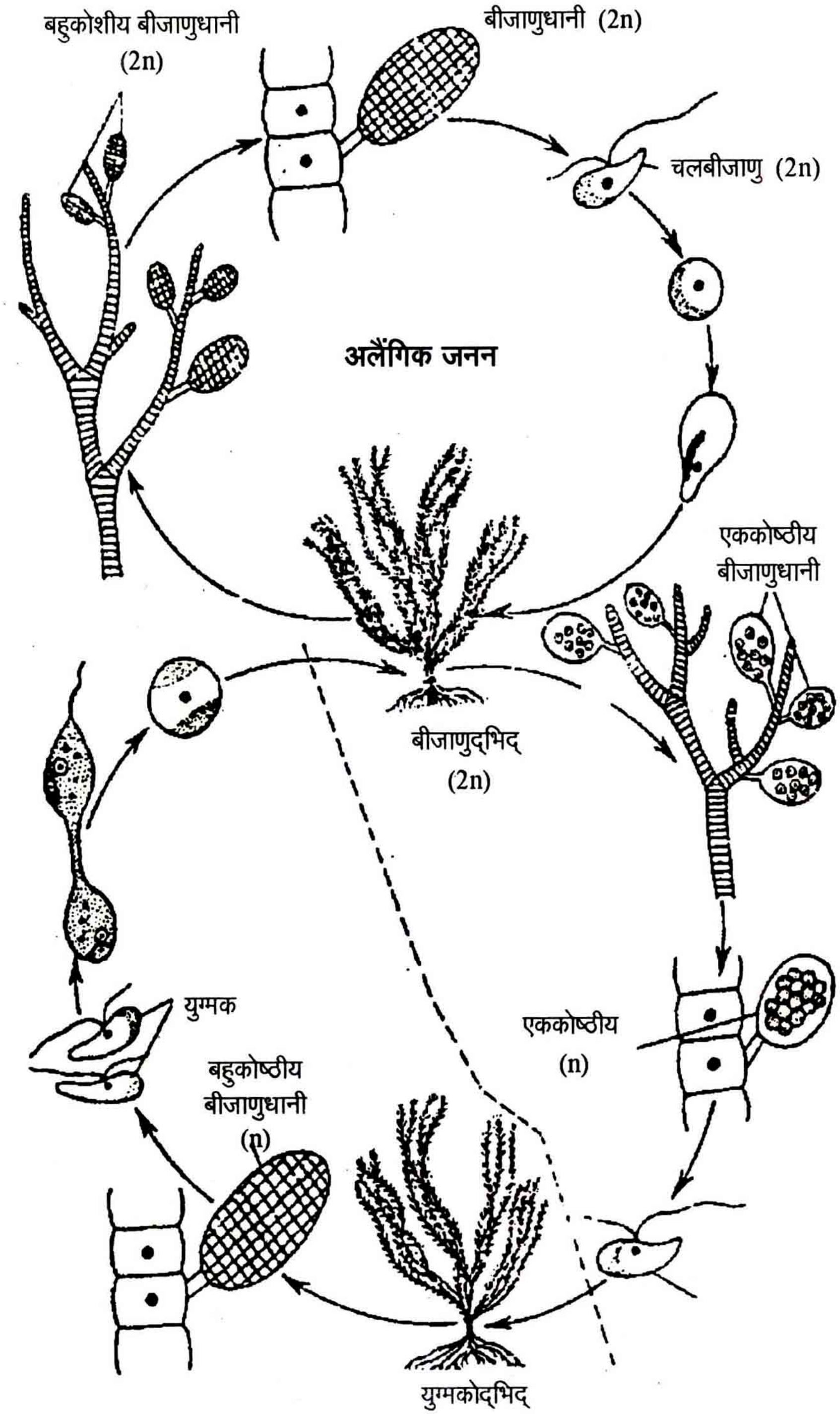
(ग) एक्टोकार्पस की कुछ अन्य जातियों जैसे, **ए. पेडाइनी** (E. Padinae) में अण्डयुग्मन (Oogamy) पाया जाता है । नर लैंगिक अंग अथवा पुंधानी (Antheridium) एक कोशिकी या बहु कोशिकी होते हैं, जो एक अथवा अधिक युग्मक बनाते हैं । अण्डधानी (Oogonium) एककोशिकी होती है, जिनमें एक अण्ड परिवर्धित होता है (चित्र 6.19) ।



चित्र 6.19 : एक्टोकार्पस - विषमयुग्मन

6.3.7 निषेचन (Fertilization)

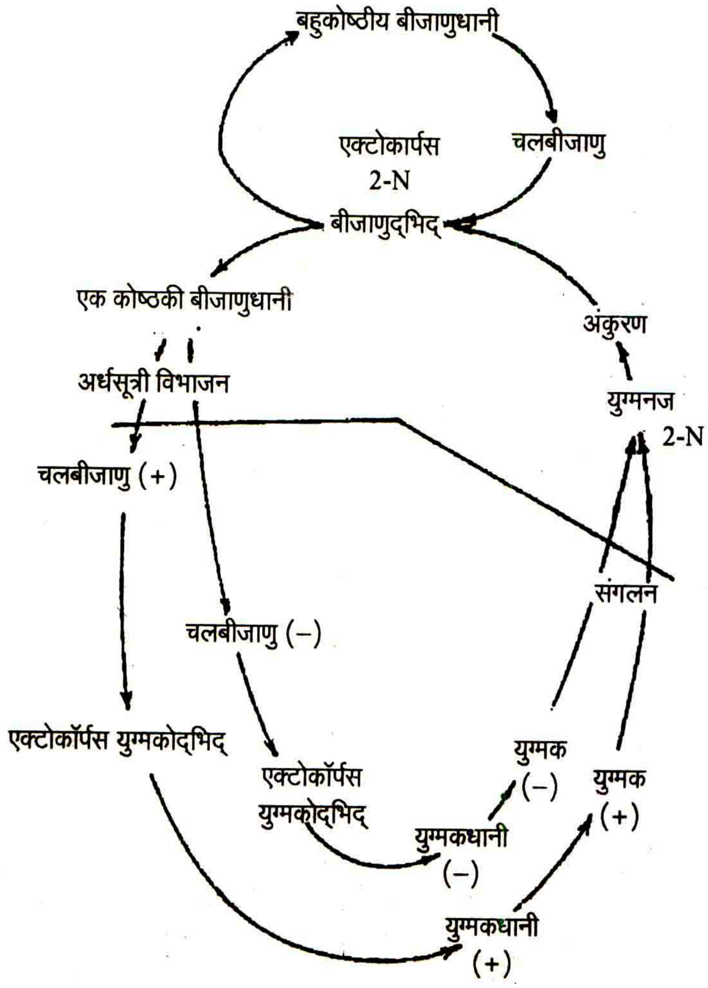
निषेचन जल में होता है । युग्मक भिन्न-भिन्न सुकायों से बनते हैं और संयोजित होते हैं (**ए. सिलिक्यूलोसस**) । इस कारण एक्टोकार्पस में अनुवांशिकी भिन्नता पाई जाती है । निषेचन की क्रिया से पूर्व पुंजीभवन (clump formation) दिखाई पड़ता है (बर्थोल्ड, 1881) । मादा युग्मक का नर युग्मको के साथ अपने अग्र कशाभिक से जुड़कर घिरे रहना ही पुंजीभवन , कहलाता है । दूसरा कशाभिक गति करने में मदद करता है । युग्मन के पश्चात् शेष नर युग्मक स्वतंत्र होकर तैरते रहते हैं । समयुग्मकी जातियों में संयलित होने वाले युग्मक सभी लक्षणों में समान होते है व एक ही युग्मक धानी में विकसित दो युग्मक संयलित हो सकते हैं ।



चित्र 6.20 : एक्टोकार्पस - जीवन चक्र

बोध प्रश्न 3

1. एक्टोकार्पस का रंग भूरा.................. की उपस्थिति के कारण होता है ।
2. एक्टोकार्पस में संचित भोजन................ होता है ।
3. एक्टोकार्पस की एक परजीवी प्रजाति का नाम बताइए ।
   ....
   ....
4. एक्टोकार्पस में पुंजीभवन किसे कहते हैं, बताइये ।
   ....
   ....



चित्र 6.21 : एक्टोकार्पस - समाकृतिक पीढ़ी एकान्तरण

6.3.8 युग्मनज का अंकुरण (Germination of zygote)

युग्मनज विश्रामावस्था प्रदर्शित नहीं करता है इसका अंकुरण निषेचन के तुरन्त पश्चात हो जाता है । अंकुरण के समय समसूत्री विभाजन पाया जाता है । यही कारण है कि इससे उत्पन्न सुकाय द्विगुणित होता है ।

6.3.9 अनिषेक जनन (Parthenogenesis)

युग्मक संयलित नहीं हो पाते है। वे अंकुरण द्वारा युग्मकोदभिद बना लेते हैं (पेपेनफस, 1935) । E. Viresuns और E. padinae में युग्मकोदभिद् प्रावस्था की प्रमुखता का कारण सम्भवत: यही प्रक्रिया है ।

6.3.10 पीढी एकान्तरण (Alternation of generation)

एक्टोकार्पस सिलिक्यूलोसस (E. Siliculosus) के जीवन चक्र (Life Cycle) का अध्ययन सर्वप्रथम नाइट, फायन व पेपनफस ने किया था । इनके अनुसार एक्टोकार्पस सिलिक्यूलोसस के जीवन चक्र में युग्मकोदभिद व बीजाणुदभिद पीढ़ियाँ आकारिकी रूप से समान होती हैं । इनमें एकान्तरण पाया जाता है । इसे समाकृतिक पीढ़ी एकान्तरण (Isomorphic Alternation of Generation) कहा जाता है (चित्र 6.20, 6.21) ।

6.4 सारांश

वाउचेरिया स्वच्छ जलीय, समुद्री अथवा स्थलीय आवासों में पाया जाता है । थैलस शाखित, नलीय अथवा साइफनी एवं तन्तुल होता है, जिसमें शीर्षस्थ वृद्धि पाई जाती है । पटी का निर्माण केवल जननांगों के निर्माण के समय ही होता है । जनन कायिक, अलैंगिक एवं लैंगिक तीनों प्रकार से होता है । फ्रिश्च (Fritsch) ने वाउचेरिया के चलबीजाणु को सिनजूस्पोर माना है । वाउचेरिया में लैंगिक जनन विषमयुग्मकी की प्रकार का होता है तथा युग्मनज बनता है । वाउचेरिया का जीवन चक्र अगुणितकी प्रकार का होता है ।

एक्टोकार्पस का थैलस विषमतन्तुक होता है, जो श्याम तथा उर्ध्व भाग में विभेदित होता है । कोशिकाएँ वर्गाकार या बेलनाकार और एक केन्द्रकी होती हैं । प्रत्येक कोशिका में संचित खाद्य मेनिटोल और लेमिनेरिन के रूप में होता है । अलैंगिक जनन संरचनाएँ एक कोष्ठकी व बहुकोष्ठकी बीजाणुधानियाँ कहलाती हैं । एक्टोकार्पस की अधिकांश जातियाँ असमयुग्मकी होती हैं। युग्मनज विश्रामावस्था प्रदर्शित नहीं करता तथा अंकुरित होकर द्विगुणित सुकाय का निर्माण करता है ।

6.5 शब्दावली

1. **नलिकाकार शैवाल** (Siphonaceous) : वे शैवाल, जिनमें थैलस बहुकेन्द्रकी तथा पटरहित हो ।
2. **विषमतन्तुक** (Heterotrichous) : थैलस में दो भाग पाये जाते हैं । एक भाग आधार के समानान्तर व दूसरा उर्ध्व तन्तुओं से बना होता है ।
3. **निश्चेष्ट बीजाणु :** कुछ कोशिकाएँ विषम परिस्थिति में भोजन. संचय कर मोटी भित्ति युक्त हो जाती हैं, जिन्हें निश्चेष्ट बीजाणु कहते हैं ।
4. **सचल बीजाणु अथवा संयुक्त बीजाणु:** वाउचेरिया में अनेक द्विकशाभिकी चलबीजाणु संयुक्त होते हँ, जिन्हें सचल बीजाणु कहते हैं ।
5. **कशाभिकी** (Flagellated) : कशाभिका युक्त, गतिशील शैवाल ।

6. **परजीवी शैवाल :** वे शैवाल, जो भोजन के लिए अन्य पादपों पर निर्भर हों ।

6.6 संदर्भ ग्रंथ

1. प्रो. एच. सी. श्रीवास्तव, 1991 - एल्गी, फन्जाई, बैक्टीरिया, वाइरस, लाइकेन्स - भाग 1 - यूनिवर्सल पब्लिकेशन, आगरा।
2. सिंह, पाण्डे, जैन - 2004, Diversity of Microbes and cryptogams - रस्तोगी पब्लिकेशन्स, मेरठ ।
3. जे. पी. शर्मा, एम. डी. शर्मा - 2006 - सूक्ष्म जीवों तथा क्रिप्टोगेम्स में विविधता - साक्षी पब्लिशिंग हाउस, जयपुर।
4. डॉ. पी. सी. त्रिवेदी दी, निरंजन शर्मा, आर. एस. धनखड़q - 2005, सूक्ष्म जैवीय एवं अपुष्पोद्भिदी विविधताएँ - रमेश बुक डिपो, जयपुर ।
5. जे. पी. सैनी, कैलाश अग्रवाल, मंजुला के. सक्सेना, अनुजा त्यागी - 2003, सूक्ष्म जैवीय एवं अपुष्पोद्भिदी विविधताएँ - कॉलेज बुक हाउस, जयपुर ।
6. ओ. पी. शर्मा - 1986 - Textbook of Algae - Tata Mcgraw Hill, New Delhi
7. बी. आर. वशिष्ठ - 2004, एल्गी - एस. चाँद एण्ड कम्पनी, नई दिल्ली ।
8. डॉ. पी. सी. त्रिवेदी, निरंजन शर्मा, आर. एस. धनखड - 2005 - प्रायोगिक वनस्पति शास्त्र, - रमेश बुक डिपो, जयपुर ।
9. ए. एम. बैन्द्रे - 2004, Practical Botany - रस्तोगी पब्लिकेशन्स, मेरठ ।
10. डॉ. अशोक बैन्द्रे, अशोक कुमार - 2000 - प्रयोगात्मक वनस्पति विज्ञान - रस्तोगी पब्लिकेशन्स, मेरठ ।
11. डॉ. पी. सी. त्रिवेदी, आर. एस. धनखड़, रेखा रस्तोगी - 2004 - प्रायोगिक वनस्पति शास्त्र - रमेश बुक डिपो, जयपुर ।
12. जे. पी. सैनी 1998 - प्रायोगिक वनस्पति विज्ञान - कॉलेज बुक हाउस, जयपुर ।

6.7 उत्तरमाला

बोध प्रश्न 1

1. ग्रोन्गोसीरा 2. एकलाक्षी 3. चक्रिक

बोध प्रश्न 2

1. मुग्दाकार 2. अनेक अगुणित **3.** सिन्जूस्पोर

बोध प्रश्न 3

1. फ्यूकोजेन्थिन 2. लैमिनेरिन व मेनिटॉल **3.** ए.फेसिक्यूलेटस
4. एक्टोकार्पस में निषेचन के समय मादा युग्मक अनेक नरयुग्मकों के द्वारा घिर जाता है । इस अवस्था को पुंजीभवन कहते हैं ।

6.8 अभ्यास कार्य

1. वाउचेरिया की पुंधानी व अण्डधानी परिवर्धन का चित्र सहित वर्णन कीजिए ।

2. वाउचेरिया के विशिष्ट लक्षण देते हुए उसकी वर्गीकृत स्थिति का वर्णन कीजिए ।
3. वाउचेरिया के जीवन चक्र का सचित्र वर्णन कीजिए ।
4. एक्टोकार्पस में लैंगिक जनन का सचित्र वर्णन करें ।
5. एक्टोकार्पस में विभिन्न जीवन चक्रों के प्रकार बताइये ।
6. एक्टोकार्पस की एक कोष्ठकी व बहुकोष्ठकी बीजाणुधानी का सचित्र वर्णन करें ।

इकाई 7 : पोलीसाइफोनिया-आवास संरचना, जनन व जीवनचक्र (Polysiphonia - Habitat Structure, Reproduction and Life Cycle)

इकाई सरचना

7.0 उद्देश्य

इस इकाई का उद्देश्य लवण जलीय लाल शैवाल पोलीसाइफोनिया के जीवन चक्र के समस्त पहलुओं से अवगत कराना है । इस हेतु सम्बन्धित वर्ग रोडोफाइसह के सामान्य लक्षणों तथा

पोलीसाइफोनिया के आवास, स्वभाव सुकाम सरंचना व पीढ़ी एकान्तरण आदि का विस्तृत अध्ययन करना है ।

7.1 प्रस्तावना

पोलीसाइफोनिया रोडोफाइसी संवर्ग (class) का सदस्य है । यह लाल शैवाल कहलाता है । रोडोफाइसी में 831 वश (डिक्सन 1973) तथा लगभग 4000 जातियाँ हैं, जो अधिकतर समुद्री जल (Marine Water) में पाई जाती है । लगभग 200 जातियाँ अलवणीय जल (Fresh Water) में पाई जाती है । भारत में इस संवर्ग के 117 वंश तथा 348 जातियाँ (शर्मा व खान 1980) मिलती है । शैवालों के इस संवर्ग को साधारण भाषा में लाल शैवाल (Red Algae) कहते है । इस वर्ग के विशिष्ट लक्षण निम्नानुसार है: -

1. अधिकांश लाल शैवाल समुद्री जल (Sea Water) में पाये जाते है। जो प्राय: महासमुद्रों में विशेषकर दक्षिणी गोलार्द्ध के उष्ण (Tropical) एवं गर्म शीतोष्ण (Warm temperate) क्षेत्रों में सामान्य रूप से मिलते हैं ।
2. लाल शैवाल समुद्रों में चट्टानों या दूसरे अकार्बनिक अद्‌य:स्तर (Substrate) पर उगती है, किन्तु कभी कभी दूसरी शैवालों पर अधिपादप (Epiphytic) के रूप में उगती है तथा कुछ अन्य जातियाँ अन्य लाल शैवाल केरियोनिमा (Choreonema) पर परजीवी (Parasite) के रूप में पाई जाती है । कुछ जातियाँ अन्तरज्वारीय क्षेत्रों (Intertidal zone) और उपवेला चलीय (Sub-littoral) क्षेत्रों में पाई जाती हो कुछ लाल शैवाल जातियाँ तो समुद्री जल में 200 मीटर गहराई तक मिलती है।
3. इस समूह का कोई भी सदस्य चल (Motile) नहीं है। यही तक की जनन कोशिकाएं (Reproductive cells) भी बिना कशाभिकाओं (non-flagellated) की होती है।
4. अधिकांशत: लाल शैवाल बहुकोशिक होते है, किन्तु कुछ जातियाँ एक कोशिक भी होती है। थैलस संगठन एकल अक्षीय (Uniaxial) जैसे डुमोन्टिया (Dumontia) बेट्रेकोस्पर्मम (Batracrospermum) अथवा बहुअक्षीय (Multiaxial) जैसे पोलीसाईफोनिया होता है।
5. शैवालों का लाल रंग उनमें उपस्थित फाइकोइरिथ्रिन व फाइकोसाइनिन (r - Phycoerythrin) नामक फाईकोबिलिनिन वर्णकों के कारण होता है।
6. लाल शैवालों के वर्णकी लवकों (Chromoplasts) ए में क्लोरोफिल a एवं b तथा α व β कैरोटिन्स, जैन्थोफिल व बिलीप्रोटीन्स होते है।
7. संचित भोजन पलोरिडियन स्टार्च और ग्लेक्टोसाइड, फ्लोरिडोसाइड होते है।
8. वर्णकी लवकों में बैगीओइडी उपकुल के सदस्यों के अलवास अन्य में पाइरीनाइडों का अभाव होता है ।
9. कोशिका भित्ति का निर्माण सेलुलोस पेक्टिन, तथा पोलीसल्फेट एस्टर्स (Polysulphate esters) द्‌वारा होता है ।

10. थैलेस के पटी में गर्त (Pits) उपस्थित होते है ।
11. कायिक जनन केवल एककोशिका सदस्यों में पाया जाता है ।
12. अलैंगिक जनन एकल बीजाणु या मानोस्पोटर (Monospores) द्विबीजाणु, या बाईस्पोर या पोलीस्पोर (Polyspires) द्वारा होता है ।
13. लैंगिक जनन विषययुग्म की (Oogamous) प्रकार का होता है । नर युग्मक घानी को अचलपुमणुधानी (Spermatangium) तथा स्त्री युग्मक धानी को कार्पोगोनियम कहते है ।
14. सदस्यों के जीवन वृत अध्यागुणित या हेप्लोबायोंटिक अथवा अधिगुणित या डिप्लोबायोंटिक प्रकार के होते है।

वर्गीकरण :

रोडोफाइसी प्रभाग में एक संवर्ग रोडोफाइसी है, तथा इस संवर्ग में दो उपसंवर्ग बनाये गये है । इस प्रभाग का विस्तृत वर्गीकरण इस प्रकार है । यह फ्रिश द्वारा प्रतिपादित है । डिक्सन (1881) ने भी रोडोफोम प्रभाग में एक वर्ग रोडोफाइसी की रेखा तथा इसे दो वर्गो में इस प्रकार बांटा -

रोडोफाइसी (उपसंवर्ग)

बैंगी आइडी (Bangiodeae)

एक आर्डर

(1) बेंगी एलीज़ (Bangiales)

फ्लोरिडी (Florideae)

इसे छ: आर्डरों में विभाजित किया गया है।

1. नियोलियोनेलीज़ (Nemialionales)
2. जिलेडिएलीज़ (Gelidales)
3. क्रिप्टोलियेलीज़ (Cryplsnemiales)
4. जिंडारनिएलीज (Gigartinates)
5. रोडोनिमिएलीज़ (Rhodomeniales)
6. सिरेमिएलीज़ (Ceramiales)

7.2 वर्गिकरण स्थिति

वर्ग	:	रोडोफाइसी
उपवर्ग	:	फ्लोरिडी
गण	:	सिरेमिएलीज
कुल	:	रोडोमीलेसी
वंश	:	पोलिसाइफोनिया

1. उपसंवर्ग फ्तोरिडी (Florideae)

(i) थैलेस आभासी मुद्दतकीय जिसकी वृद्धि गुम्बदाकार (dome shaped) शीर्ष कोशिका से होती है ।

(ii) पड़ोसी कोशिकाओं में गर्त संयोजन (pit connection) होते है

(iii) थैलस संगठन एक अक्षीय (uniaxial) अथवा बहुअक्षीय (multiaxial) होता है।

(iv) निषेचन के उपरान्त कार्पोगोनियम से उत्पन्न सहायक कोशिका (auxillary cell) अन्य कोशिकाओं से कार्पोगोनियम का संबंध बनाती है ।

(v) निषेचनोपरान्त परिवर्तनों से कार्पोस्पोरोफाइट बनता है, जिसमें द्विगुणित कार्पोस्पोर उत्पन्न होता है ।

(vi) कार्पोस्पोर अंकुरित होकर द्विगुणित चतुष्की चतुष्कीबीजाणुदभिद् बनाता है । इसमें चतुष्कीबीजाणु धानी में अर्ध सूत्री विभाजन से अगुणित चतुष्कीबीजाणु (Tetraspores) का निर्माण होता है । ये अगुणित युग्मकोदभिद् बनाते है ।

2. गण - सिरेमिएलीज (Ceramiales)

(i) थैलस संगठन एक अक्षीय होता है । अक्ष में पर्व सन्धि (node) पाये जाते है ।

(ii) बेलनाकार अक्षीय तन्तु के विभाजन से वल्कुट का निर्माण होता है, जिससे पादपकाय बहुसाइफनी (Polysiphonous) हो जाता है ।

(iii) शाखाएं संधिताक्षी (Sympodial) प्रकार से उत्पन्न होती है ।

(iv) निषेचन उपरान्त सहायक कोशिका का विभेदन धारक कोशिका (supporting cell) से होता है ।

इस गण को चाल कुलों में बांटा गये है । इस अध्याय में कुल - रोडोमिलेसी व उसके वंश पोली साइफोनिया का वर्णन किया जा रहा है ।

1. कुल - रोडोमिलेसी (Rhodomelaceae)

(i) थैलस बहुसाफ़नी (Polysiphonous) होते है ।

(ii) थैलस पर पार्श्वी द्विभाजी शाखाएं पाई जाती है ।

(iii) अचल पुमणुधानी (Spermatangium) तथा प्रोकार्प जननशील ट्राइकोब्लास्ट (Fertile tricoblasts) पर उत्पन्न होते है ।

(iv) सिस्टोकार्प कलश के आकार (Urn Shaped) का होता है । जो पेरीकार्प से ढका रहता है, जिसमें निश्चित छिद्र होते है ।

7.3 आवास (Occurrence)

पोलीसाइफोनिया की लगभग 150 जातियाँ है, जो समुद्री जल में पाई जाती है । समुद्र में इसकी जातियाँ अन्तराज्वारीय (intertidal) तथा वेलांचलीय (littoral) प्रदेशों में उगती है । ये अटलांटिक महासागर (Atlantic) के अमरीकी महाद्वीप के किनारे अधिकता से मिलती है। भारत में इसकी 16 जातियाँ पाई जाती है। (शर्मा व खान 1980)। इसकी जातियां इन आवासों में मिलती है।

(i) पोलीसाइफोनिया इलोगेटा (Polysiphonia elongata) समुद्री किनारों के पत्थरों पर ।

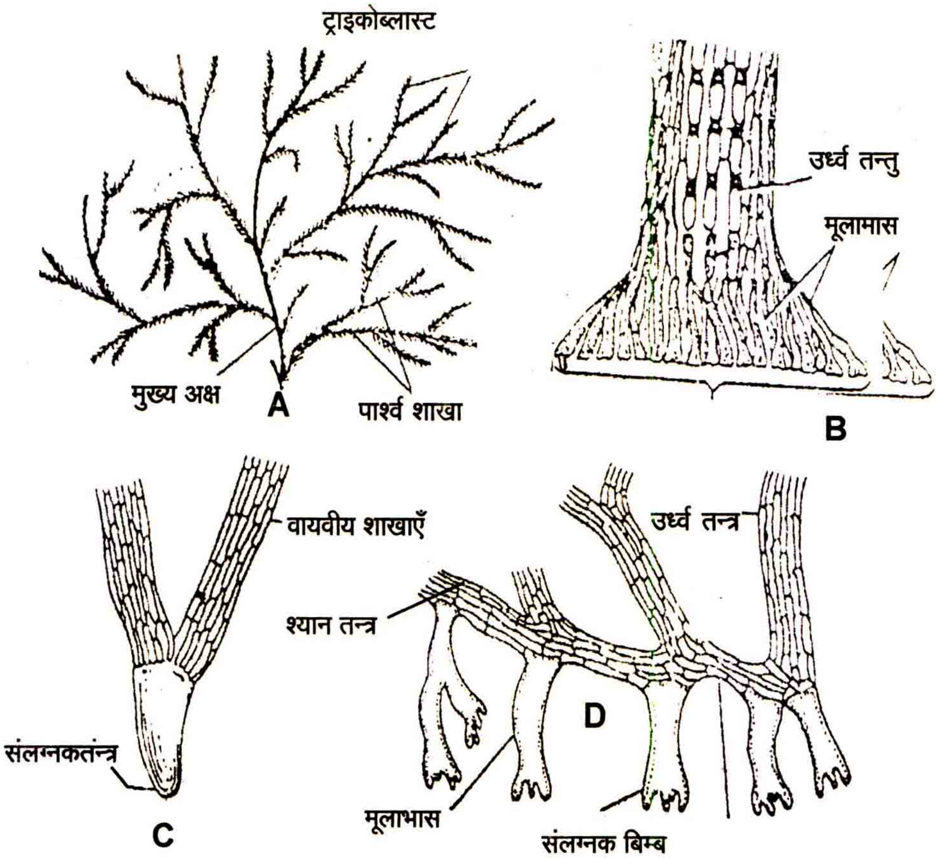
(ii) पोलीसाइफोनिया वेरीगेटा (Polysiphonia verigata) मैंग्रूव (Mangroves) पर अधिपादप (Epiphytic) तथा मुहानों पर प्रदूषित जल में ।

(iii) पोलीसाइफोनिया आर्सिओलेटा (Polysiphonia elongata) लेमिनेरिया (Laminaria) नामक भूरे शैवाल पर अधिपादप (Epithytic) रूप में ।

(iv) पोलीसाइफोनिया फेस्टीजिएटा (Polysiphonia festigiata) ऐस्कोफाइलम (Ascophyllum) भूरी शैवाल पर अर्ध परजीवी के रूप में पाया जाता है ।

7.4 थैलस संरचना

पोलीसाइफोनिया का थैलस तन्तुकी होता है । तंतुओं के बार बार शाखित होने से पोलीसाइफोनिया का थैलस, कोमल सुन्दर तथा परवीय (Feathery) दिखाई देता है। पादप शरीर वास्तव में विषय तंतुक (Heterotrichous) है जो दो तरह से तन्तुओं (Filaments) से बना होता है ।

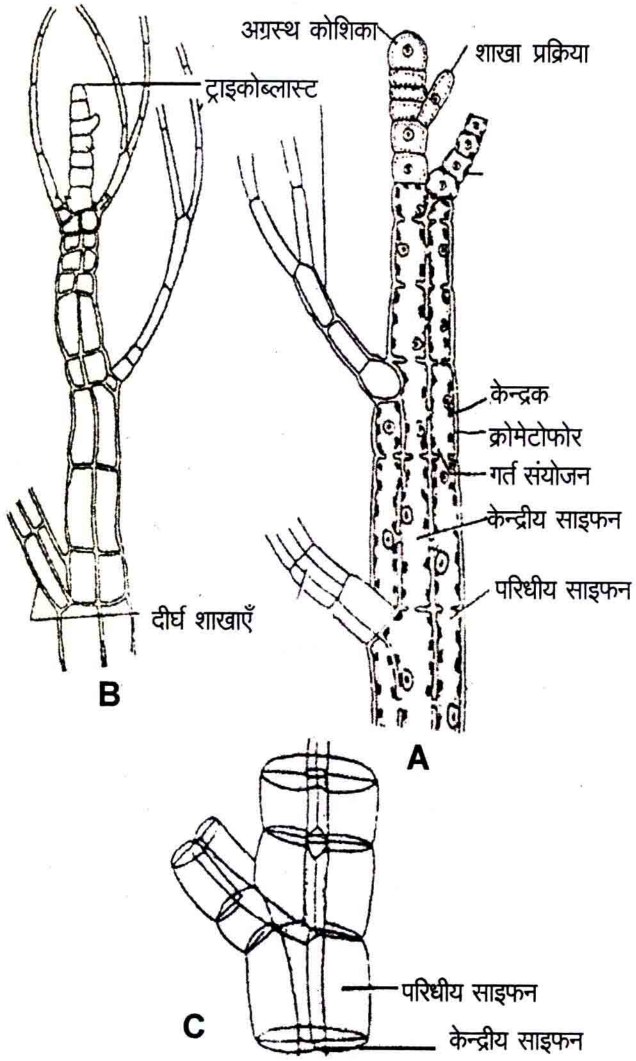


चित्र - 7.1 : पोलीसाइफोनिया : A. स्वभाव, B. स्थापनांग तन्त्र, C. आधारीय भाग D. श्याम एवं वायवीय तन्त्र तथा संलग्नक बिम्ब (Attachment disc)

7.4.1 आधारीय श्यान अथवा विसर्पी (Prostrate creeping):

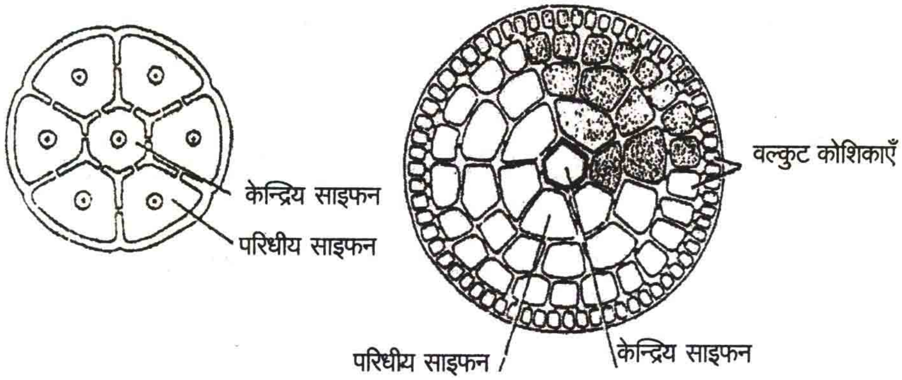
ये तन्तु अधस्तर (Substratum) के समानान्तर फैले रहते है। इनकी अधोसतह (Lower surface) से कई एक कोशिक (Unicellular) रंगहीन मोटी भित्ति वाले मूलाभास (Rhizoids) उत्पन्न होते है। ये मूलाभास थैलस को अधस्तर पर चिपकाये रहते है। पोलीसाइफोनिया इलोगेटा

तथा पोलीसाइफोनिया वायलेसिया में श्यान तन्तुओं का अभाव होता है तथा उर्ध्वभाग की आधारीय कोशिकाओं से मूलाभास उत्पन्न होते है।



चित्र 7.2 : पोलीसाइफोनिया : A. शीर्ष भाग का आवर्धित स्वरूप

B-C. केन्द्रीय तथा परिधिय साइफन



चित्र- 7.3 : पोलीसाइफोनिया : A. थैलस का अनुप्रस्थ काट कोर्टिकल साइफन रहित. B. वृद्व थैलस को अनुप्रस्थ काट कोर्टिकल कोशिकाओं सहित

7.4.2 उध्र्वतंत्र या उध्र्वतन्तु (Upright or vertical filament)

इनकी उत्पत्ति श्यान तन्तुओं से होती है। यह भाग कोमल पंख नुमा (Feathery) उध्र्व सरल तथा द्विभाजी शाखित होता है। थैलस का मुख्य भाग एक दूसरे के समानान्तर स्थित तन्तुओं द्वारा बना होता है, इन्हें साइफन कहते है। इनका शीर्ष भाग निरन्तर वृद्धि करता है। एक अक्षीय या केन्द्रीय साइफन (Axial or central siphon) होता है जिसके चारों ओर 4 से 20 समानान्तर तन्तु लगे रहते है । इनकी संख्या प्रत्येक जाति में निश्चित होती है। प्रत्येक साइफन में कोशिकाएं एक के उपर एक क्रम से लगी रहती है। अतः पर्व सन्धि (node) व पर्व (Internode) युक्त प्रतीत होती है। अक्षीय साइफन की कोशिकाएं अपेक्षाकृत अधिक बड़ी तथा एक केन्द्रकी होती है। साइफनों से बना थैलस बाहर से जिलेटिनी आवरण से ढका रहता है।

पोलीसाइफोनिया निग्रीकेंस में थैलस की पुरानी शाखाओं में पेरीसेन्द्रल कोशिकाएं परिनत रूप में विभाजित होकर अपेक्षाकृत छोटी कोशिकाएं बनाती है। ये कोशिकाएं कोर्टेक्स (Cortex) निर्मित करती है, इन थैलस पर दो प्रकार की शाखाएं उत्पन्न होती है।

7.4.3 दीर्घ अथवा पोलीसाइफोनस शाखाएं (Polysiphonous Branches)

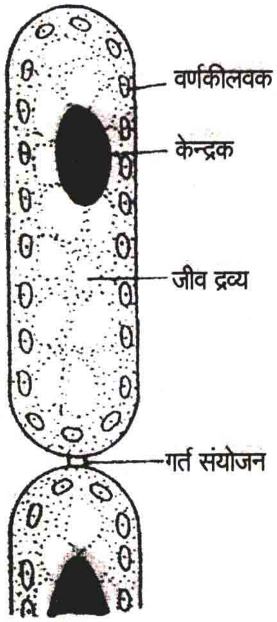
इनकी वृद्धि असीमित होती है, अतः इन्हें असीमित वृद्धि शाखाएं (Unlimited growth Branches) कहते है। इनकी संरचना मुख्य अक्ष के समान होती है अर्थात् ये बहु साइफ़नी होती है ।

7.4.4 लधु अथवा मोनोसाइफोनस शाखाएं (Monosiphonous branches)

सीमित वृद्धि वाली छोटी एक साइफनी शाखाएं ट्राइकोब्लास्ट (Trichoblast) कहलाता है। ये द्विभाजित शाखाएं होती है, तथा मुख्य अक्ष से उपरी भाग में सर्पिल क्रम में विन्यासित पाई जाती है। जैसे जैसे थैलस वृद्धि करता है, ट्राइकोब्लास्ट झड़ जाते है। इनकी उत्पत्ति मुख्य तन्तु की उपशीर्षस्थ कोशिका के तिरछे विभाजन के फलस्वरूप होती है। ट्राईकोब्लास्ट फलद (Fertile) व बन्ध (sterile) ए होते है। फलद ट्राइकोब्लास्ट पर जननांग उत्पन्न होते है।

7.4.5 कोशिका संरचना (Cell Structure)

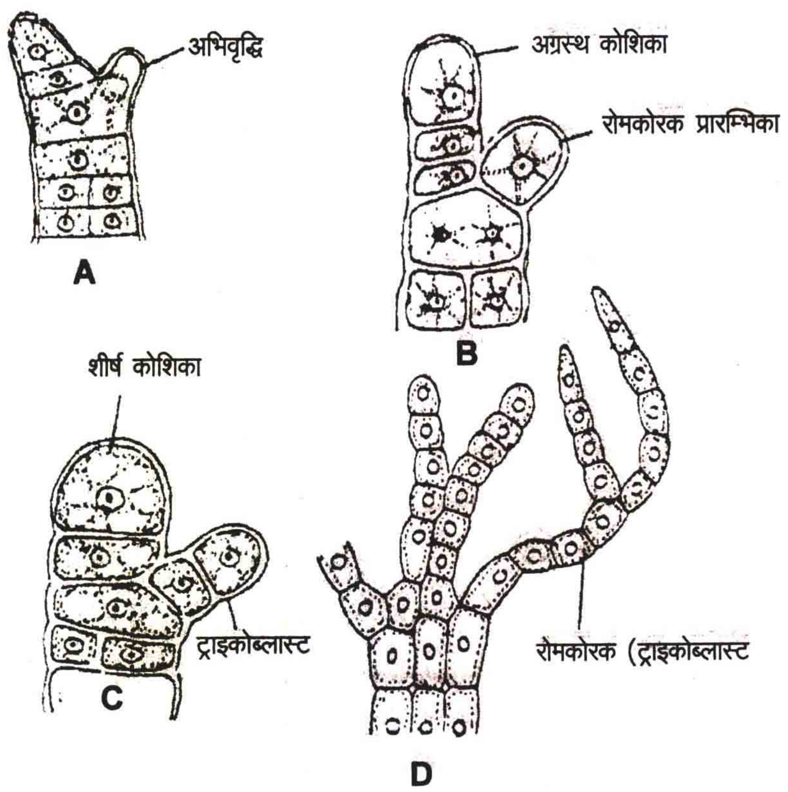
कोशिकाएं प्राय: दीर्घित एवं बेलनाकार होती है। प्रत्येक कोशिका द्विस्तरीय भित्ति से घिरी रहती है। बाहरी भित्ति पैक्टिन तथा भीतरी सैस्कूलोज की बनी होती है। कोशिका के मध्य में वृहद केन्द्रीय रसधानी (Central Vacuole) तथा परिधि पर जीव द्रव्य निहित होता है। प्रत्येक कोशिका में अनेक बिम्बाभ, वर्णकीलवक (Chromatophores) पाये जाते है। जो पायीरनोइड रहित होते है। शीर्ष कोशिका एवं ट्राइकोब्लास्ट की कोशिकाओं में वर्णकीलवक (Chromatophores) अल्प अथवा अनुपस्थित होते है। वर्णकों में क्लोरोफिल a, b तथा α व β कैरोटिन, जैन्थोफिल, r- फाइकोसाइनिन रख ,r-फाइकोइरिथ्रिन नामक फाइकोबिलिन्स पाये जाते है। कोशिका द्रव्य में पलोरोडीन स्टार्च संचित भोज्य पदार्थ के रूप में पाया जाता है। संलग्न कोशिकाएं गत जोड़ (Pit - Connection) से जुड़ी रहती है।



चित्र-7.4 : पोलिसाइफोनिया कोशिका संरचना (Polysiphonia - Cell Structure)

7.4.8 वृद्धि (Growth)

थैलस की वृद्धि गुम्बदाकार शीर्ष कोशिका से होती है। यह केन्द्रीय साइफन के अन्तिम नग्न सिरे पर स्थित रहती है। यह शीर्ष कोशिका अनुप्रस्थ विभाजनों से केन्द्रीय अक्ष (Central axis) बनाती है। पार्श्वीय शाखा बाडी कोशिका के नीचे कुछ दूरी पर स्थित केन्द्रीय अक्ष कोशिका से उत्पन्न होती है । केन्द्रीय अक्ष कोशिकाएँ उक्त विभाजनों द्वारा 'परिधीय कोशिकाएँ बनाती हैं । अत: बहुसाइफनी संरचना का निर्माण अक्षीय साइफन के विभाजन से होता है ।



चित्र-7.5 : पोलीसाइफोनिया A-D थैलस की वृद्धि की अवस्थायें

7.5 जनन (Reproduction)

पोलीसाइफोनिया जीवन चक्र में तीन प्रकार के थैलस पाये जाते है। इनमें से एक युग्मकोदभिद् तथा दो बीजाणुदभिद् होते है-

(i) युग्मकोदभिद् (Gametophyte)

(ii) कार्पोबीजाणुदभिद् (Carposporophyte)

(iii) चतुष्कीयबीजाणुदभिद् (Tetrasporophyte)

(i) **युग्मकोदभिद् (Gametophyte)** : यह स्वतंत्र अगुणित पादप है जो लैंगिक जनन में भाग लेता है। नर युग्मकोदभिद् में पुमणुधानियां (Spermatangia) तथा स्त्री युग्मकोदभिद् से कार्पोगोनियम (Carpogorium) का विकास होता है।

(ii) **कार्पोबिजाणुदभिद् (Carposporophyte) :** यह द्विगुणित पादप है। इसका निर्माण लैंगिक जनन से बने युग्मनज (Zygote) से होता है। यह पादप मादा युग्मकोदभिद् पर स्थित होता है तथा उस पर परजीवी के रूप में निर्वाह करता है। इससे द्विगुणित कार्पोस्पोर्स का निर्माण होता है।

(iii) चतुष्कीबीजाणुदभिद् (Tetrasporophyte): ये पादप द्विगुणित कार्पोबीजाणुओं से विकसित होते है। यह पादप चतुष्कीय बीजाणुओं (Tetraspores) के बनने के समय अर्धसूत्री विभाजन करता है अत: ये बीजाणु अगुणित होते है। चतुष्कीयबीजाणुदभिद् अलैंगिक जनन करते है।

पोलीसाइफोनिया में जनन अलैंगिक (Asexual) एवं लैंगिक (Sexual) विधियों से होता है।

7.5.1 अलैंगिक जनन (Asexual reproduction)

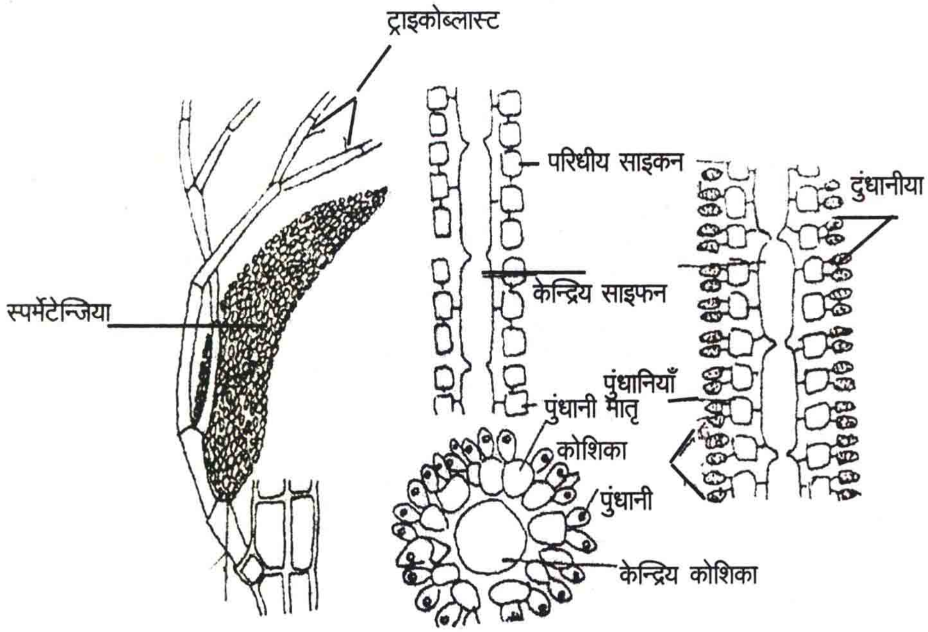
पोलीसाइफोनिया में अलैंगिक जनन चतुष्कीबीजाणुओं (Tetraspores) ए द्वारा होता है। तथा अलैंगिक जनन द्विगुणित पादप करता है। इन बीजाणुओं का निर्माण चतुष्कीबीजाणु धानी (Tetrasporangium) में होता है। चतुष्कीय बीजाणुधानी परिकेन्द्रीय (Pericentralcells) से बनती है। परिकेन्द्रीय कोशिका में उदग्र विभाजन से एक बाहरी व एक भीतरी कोशिका बनती है। इनमें से बाह्य संतति कोशिका अनुप्रस्थ विभाजन द्वारा दो आवरण कोशिकाएँ (Cover cell) बनाती है। आन्तरिक कोशिका बीजाणुधानी मातृकोशिका (Sporangial Mother cell) के रूप में कार्य करती है। आन्तरिक कोशिका (बीजाणुधानी मातृ कोशिका) विभाजन द्वारा वृत्त कोशिका तथा चतुष्कीबीजाणु कोशिका बनाती है। यह कोशिका बड़े आकार की हो जाती है, इसका द्विगुणित केन्द्रक **अर्धसूत्री विभाजन** से **चार अगुणित केन्द्रक** बनाता है। चारों अगुणित केन्द्रक चतुकफलकीय (Tetrahedral) क्रम में व्यवस्थित हो जाते है तथा इसके पश्चात कोशिका द्रव्य के विदलन से चार अगुणित चतुष्कीबीजाणु (tetraspores) बनते है।

जब चुतष्कीयबीजाणु परिपक्व हो जाते है तथा बीजाणुधानी की भित्तियाँ घुल जाने के कारण यह फट जाती है। दोनों आवरण कोशिकाओं (Covercell) के लम्बवत् प्रथक होने से चुतष्कीयबीजाणु मुक्त हो जाते है। मुक्त हुए चतुष्कीबीजाणुओं का अंकुरण कार्पोबीजाणुओं के समान होता है। चार चतुष्कीबीजाणुओं में से दो नर युग्मकोदभिद् तथा दो मादा युग्मकोदभिद् को जन्म देते है।

7.5.2 लैंगिक जनन (Sexual Reproduction)

पोलीसाइफोनिया में लैंगिक जनन अण्डयुग्मकी (Oogamous) प्रकार का होता है । पादप विषमजालिक (Heterothallic) या (Dioecious) होते है । अर्थात नर व मादा जननांग अलग अलग युग्मकोदभिद् पादपों पर उत्पन्न होते हैं एवं अकारिकी रूप से समरूप होते हे । लैंगिक जनन की प्रक्रिया में कई पद (Steps) निहित है, जिनका वर्णन इस प्रकार है ।

(a) **नर जननांग (Male reproductive organs)** : नर जननांग को पुंघानी (Antheridum or spermatangium) कहते है, यह नर युग्मकोदभिद् के शीर्ष के निकट स्थित फलद लघु शाखाओं (Trichoblast) में सघन समूह में विकसित होते है । कुछ जातियां में जैसे पो. लेनोसा (P - lanosa) में ट्राइकोब्लास्ट की दोनों शाखायें पुघानियों युक्त होती है, जबकि अधिकांश जातियों में केवल एक शाखा पर पुंघानी समूह होता है, दूसरी शाखा सामान्य रोम कारक के समान होती है जो बंध्य होती है । बंध्य शाखाएं पुन : विभाजित होकर बन्ध अक्ष (Sterile Axis) का निर्माण करती है । पुंघानी शाखा अशाखित होती है एवं सफेद अथवा हल्के पीले वर्ण की होती है ।



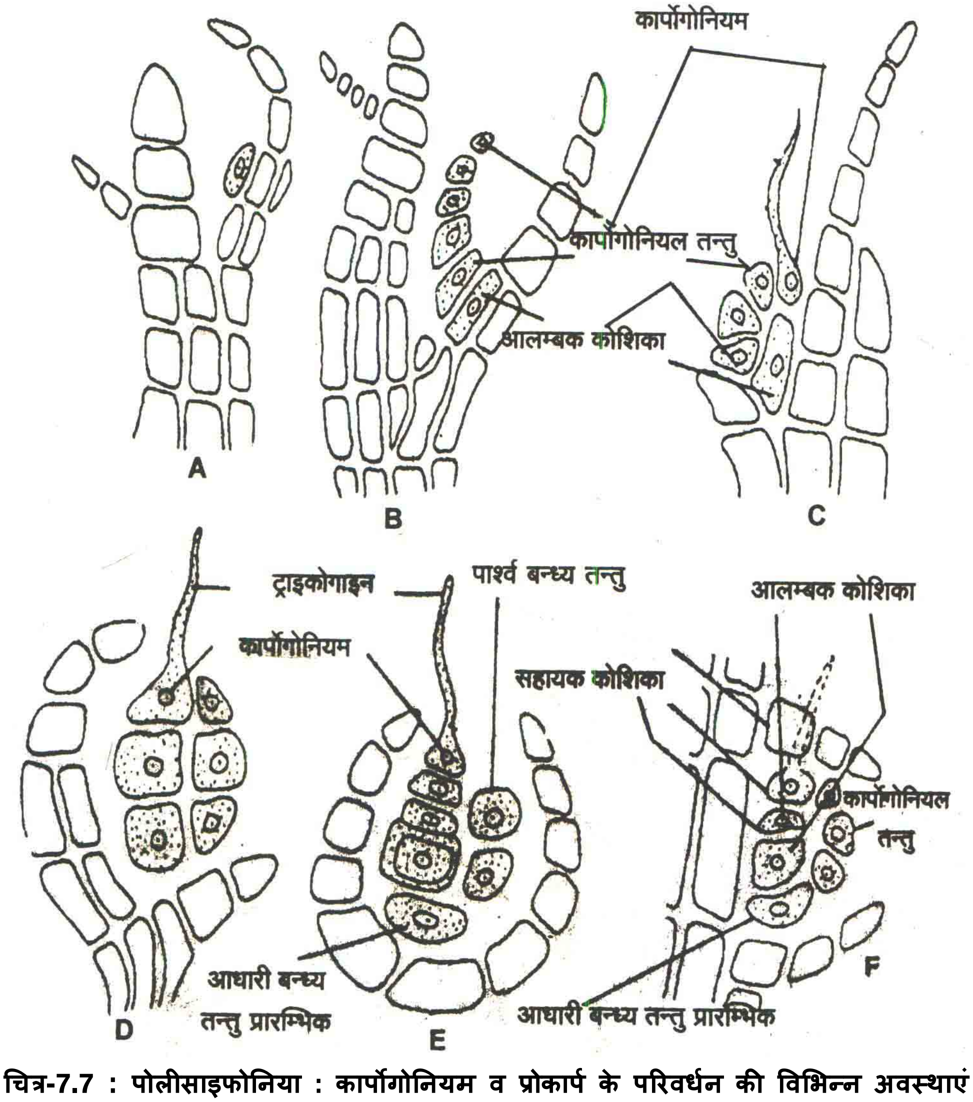
चित्र - 7.6 : पोलीसाइफोनिया : नर जननांग. A. जननक्षम ट्राइकोक्लास्ट के साथ स्पर्मेटेन्जिया, B - C. स्पर्मेटेन्जियम कोशिका का परिवर्धन, L - S में D. स्पर्मेटेन्जियम समूह का T.S.

(i) **पुंधानी की संरचना (Structure of Antheridium)** : प्रत्येक पुंघानी एक गोलाकार संरचना होती है, यह एक कोशिकीय तथा एक केन्द्रकी होती है, इसकी भित्ति तीन परतों में विभेदित होती है । इनमें से बाह्य परत मोटी, अध्यपरत जिलेटिनी तथा भीतरी परत अत्यन्त अपवर्तक (refrective) होती है । पुधानी का एक केंद्रीय जीवद्रव्य कायान्तरित होकर अणु का निर्माण करता है । परिपक्व होने पर पुधांनी के शीर्ष पर भित्ति के फटने से पुमणु मुक्त हो जाते है । पुमणु पतली भित्ति युक्त अचल प्रकार के होते है । जिन्हें जल की तरंगे बहाकर स्त्रीधानी के मुख तक पहुंचा देती है ।

(ii) पुधानी का परिवर्धन (Development of Spermatangia) : पुंधानी , शाखा (Antherilial Branch) की नीचे की दो कोशिकाओं को छोड़कर सभी कोशिकाएं विभाजित होकर मध्य साइफन तथा पेरीसेन्ट्रल साइफनों को जन्म देती है। पेरीसेन्द्रल साइफन को प्रत्येक कोशिका पुधानी मातृ कोशिका (Antheridial Mother Cell) का कार्य करने में सक्षम होती है । ऐसी प्रत्येक कोशिका विभाजन पश्चात (2 से 4) तक पुधानियों का निर्माण करती है ।

(b) **मादा जननांग (Female reproductive organ) :** युग्मकोदभिद् पादप पर स्त्री जननांग कार्पोगोनियम (Carpogonium) उत्पन्न होते है । स्त्री पादप के फलद ट्राइकोब्लास्ट (Fertile Trichoblast) या 'कार्पोगोनियम शाखा ' (Carpogonial Branch) पर मुख्य अक्ष के सामने कार्पोगोनियम उत्पन्न होती है ।

(i) **कार्पोगोनियम की संरचना (Structure of Carpogonium) :** कार्पोगोनियम फ्लास्क नुमा संरचना होती है । इसका आधारीय भाग फूला हुआ तथा शीर्ष भाग नलिकाकार ट्राइकोगाइन या स्त्रीधानी रोम (Trichogyne) के रूप में होता है । कार्पोगोनियम का ट्राइकोगाइन ग्राही स्थल (receptive organ) होता है । कार्पोगोनियम 4 कोशिकाओं के बने वक्रित कार्पोगोनियम तन्तु (Carpogonial Filament) के शीर्ष पर स्थित होती है । कार्पोगोनियम तन्तु की आधारीय कोशिका को धारक कोशिका (Supporting Cell) कहा जाता है । धारक कोशिका के निचले भाग में दो कोशिकी आधारी बंध्य तन्तु (Basal sterile filament) होते है ।

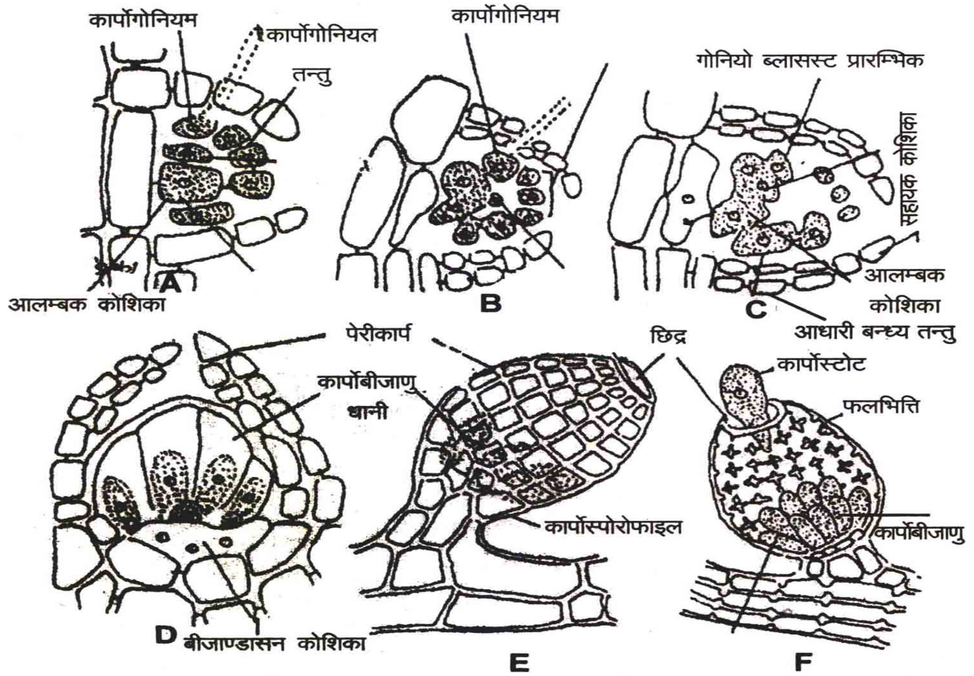


चित्र-7.7 : पोलीसाइफोनिया : कार्पोगोनियम व प्रोकार्प के परिवर्धन की विभिन्न अवस्थाएं (Various stages of carpogonium and procarp development in Polysiphonia)

(ii) **कार्पोगोनियम का परिवर्धन (Development of Carpogonium) :** स्त्री युग्मकोदभिद् की फलद ट्राइकोब्लास्ट पर कार्पोगोनियम का परिवर्धन होता है। स्त्री ट्राईकोब्लास्ट प्रारम्भिक का परिवर्धन मुख्य अक्ष के शीर्ष कोशिका के 3- 4 कोशिका नीचे स्थित भाग की अक्षीय कोशिका (Axial cell) से होता है।

ट्राईकोब्लास्ट 5 से 7 कोशिका लम्बा होता है। स्त्री ट्राईकोब्लास्ट की आधारीय कोशिका के विभाजन से परिधीय कोशिका का निर्माण होता है । यह परिधीय कोशिका जो अक्ष के सम्मुख होती है, धारक कोशिका (Supporting Cell) में रूपान्तरित हो जाती है। धारक कोशिका एक प्रारम्भिक (initial) कोशिका उत्पन्न करती है । इसके विभाजन से 4 कोशिक वक्रित (Curved) **कार्पोगोनियम तन्तु** (Carpogonial Filament) बनाता है। इस तन्तु की अन्तस्थ (Terminal) कोशिका कार्पोगोनियम मातृ कोशिका का कार्य करती है। यह मातृ कोशिका फ्लास्कनुमा कार्पोगोनियम में रूपान्तरित हो जाती है। इस परिवर्तन के साथ साथ धारक कोशिका नीचे तथा पार्श्व में एक एक बंध्य कोशिकाएं उत्पन्न करती है। ये क्रमश: आधारीय बंध्य तन्तु प्रारम्भिक (Basal Sterile filament initial) तथा पार्श्व बंध्य तन्तु प्रारम्भिक (Lateral Sterile filament initial)

पार्श्वीय बंध्य तन्तु प्रारम्भिक, विभाजित होकर 2 कोशिका लम्बा पार्श्वीय बंध्य तन्तु बना देती है।



चित्र- 7.8 : पोलीसाइफोनया : निषेचनोपरान्त परिवर्तन A. निषेचित कार्पोगोनियम तथा सहायक कोशिका का जन्म B. सहायक कोशिका तथा कार्पोगोनियम का जुड़ना C. सहायक कोशिका तथा कार्पोगोनियम तन्तु में अगुणित केन्द्रक का लुप्त होना D. बीजाणुदभिद् का उद्भव E. एक परिपक्व सिस्टोकार्प F. कार्पोबीजाणु का विमोचन ।

इस अवस्था पर कार्पोगोनियम निषेचन के लिए तैयार रहती है तथा धारक कोशिका की पडौसी परिधिय कोशिका में भी विभाजन प्रारम्भ हो जाता है।

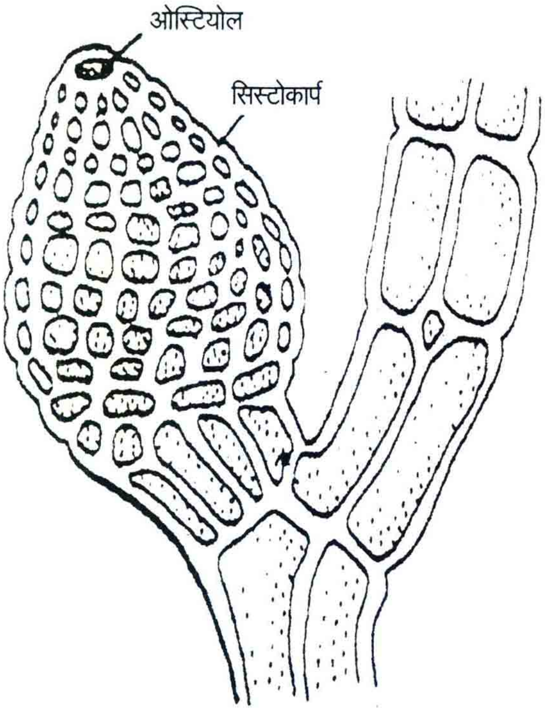
(c) **निषेचन (Fertilization)** : कार्पोगोनियम के परिपक्व होने पर इसकी ट्राइकोगाइन के शीर्ष से श्लेष्मा स्त्रावित होता है। स्पेर्मेटेन्जिया (Spermatangia) से स्वतंत्र हुए स्पर्मेशिया निष्क्रिय रूप से समुद्री जल की लहरों द्वारा ट्राइकोगाइन के निकट आने पर उसके श्लेष्मा से चिपक जाते है, तथा दोनों के सम्पर्क स्थल की भित्तियां धुल जाती है तथा नर केन्द्रक के ट्राइकोगाइन में आने के पश्चात कार्पोगोनियम की रिक्तियाँ सिकुड़ती है, जिससे नर केन्द्रक धीरे धीरे नीचे की ओर अण्ड़केन्द्रक के समीप पहुंचकर संलयन कर युग्मनज (Zygote) केन्द्रक बना देता है। इस क्रिया को निषेचन कहते है। इस क्रिया के साथ साथ ट्राइकोगाइन का कोशिका द्रव्य संकुचित हो जाता है, जिससे ट्राइकोगाइन कार्पोगोनियम से अलग हो जाती है।

(d) **निषेचनोपरान्त परिवर्तन (Post fertilization changes and development of Carposporophyts) :** निषेचन के उपरान्त मादा जननांग एवं उसकी सहयोगी संरचनाओं में परिवर्तन होने से कार्पोबीजाणुदभिद् इस प्रकार से बनते है -

1. दो कोशिकीय बन्ध्य तन्तु (Lateral sterile filament) बारम्बार विभाजित होकर 4 से 10 कोशिकाओं का लम्बा तन्तु बनाती है। आधारीय बन्ध्य तन्तु प्रारम्भिक भी विभाजित होकर दो या तीन कोशिकीय तन्तु बनाती है। दोनों प्रकार के बन्ध्य तन्तु पोषक होते है। ये आवरण परत को परिवर्धित गोनिमोक्तास्ट (Gonimoblast) से अलग रखते है।
2. धारक कोशिक (Supporting cell) के ऊपरी भाग में सहायक कोशिका, (Auxiliary cell) उत्पन्न होती है यह धारक कोशिका एवं कार्पोगोनियम के मध्य में उत्पन्न होती है। इसमें अगुणित केन्द्रक होता है ।
3. शीघ्र ही सहायक कोशिका एक नलिकाकार संरचना द्वारा कार्पोगोनियम से सब स्थापित कर लेती है । इस नलिका को ऊब्लास्ट (Ooblast) कहते हँ ।
4. कार्पोगोनियम का द्विगुणित केन्द्रक समसूत्री प्रकार से विभाजित होकर दो पुत्री द्विगुणित केन्द्रक को जन्म देता है । इनमें से एक द्विगुणित केन्द्रक ऊब्लास्ट द्वारा सहायक कोशिका में आ जाता है । इसके बाद कार्पोगोनियम शाखा का हास होने लगता है तथा अन्त में लुप्त हो जाती है । इस समय सहायक कोशिका में एक अगुणित तथा दूसरा द्विगुणित केन्द्रक होता है ।
5. सहायक कोशिका का अगुणित केन्द्रक लुप्त हो जाता है। इक्के साथ धारक कोशिका के पास की पेरीसेन्द्रल कोशिकाएँ विभाजित हो परिवर्धित कार्पोबीजाणुदभिद् के चारों ओर फलभित्ति बनाती है।
6. सहायक कोशिका द्विगुणित केन्द्रक समसूत्री विभाजन से दो केंद्रक है । एक इसी में बना रहता है तथा दूसरा केन्द्रक सहायक कोशिका के ऊपरी भाग पर उत्पन्न पार्श्वीय उर्ध्व

(Lateral out growth) में प्रवेश करता है । इस उर्ध्व को गोनिमोब्लास्ट प्रारम्भ कहते हैं । यह अपनी मातृकोशिका से पट द्वारा अलग हो जाती है ।

7. गोनियोब्लास्टर प्रारम्भिका से कई दो कोशिकीय गोनियोब्लास्ट तंतु (Gonimoblast filament) को निर्माण होता है। जो एक सघन संहति बनाते है।
8. गोनिमोब्लास्ट तंतु की शीर्षस्थ कोशिका नाशपाती नुमा कार्पोबीजाणु में रूपान्तरित हो जाती है । प्रत्येक कार्पोबीजाणु के प्रोटोप्लास्ट के कायान्तरण से एक द्विगुणित अचल कार्पोबीजाणु बनता है ।
9. गोनिमोब्लास्ट के परिवर्धन के साथ-साध धारक कोशिका एवं सहायक कोशिका संयुक्त हो जाती हैं, इसके बाद इससे **आधारीय** व **पार्श्वीय** बंध्य कोशिकाएँ संयुक्त होकर एक बड़ा अनियमित आकार की बीजान्डासन कोशिका बना देती है।
10. अन्तत मादा ट्राइकोब्लास्ट की पेरीसेन्ट्रल कोशिकाएँ वृद्धि कर कार्पोबीजाणुदभिद् के चारों ओर आवरण (Pericrap) बनाती है । इसके शीर्ष पर छिद्र होता है जो ओस्टियोल (Ostiole) कहलाता है । बीजाण्डासन कार्पोबीजाणुधानी वाले गोनिमोब्लास्ट तंतु तथा फलभित्ति (Pericrap) मिलकर संयुक्त जटिल कुम्भाकार संरचना बनाते हैं जिसे **सिस्टोकार्प** (cystocrap) कहते हैं । यह आंशिक रूप से अगुणित व आंशिक रूप से द्विगुणित होता है । यह बहु कोशिकीय वृत्त पर लगा रहता है ।



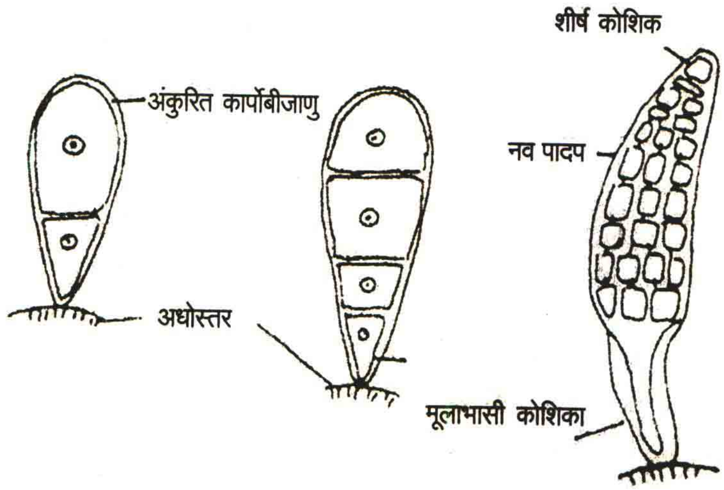
चित्र- 7.9 : कार्पोबीजाणुदभिद्

(f) **कार्पोबीजाणुदभिद् (Carposporophyte) :** सिस्टोकार्प का द्विगुणित भाग सिस्टोकार्पिक पादप (cystocrapic plant) या कार्पोबीजाणुदभिद् कहलाता है । यह स्त्री युग्मकोदभिद

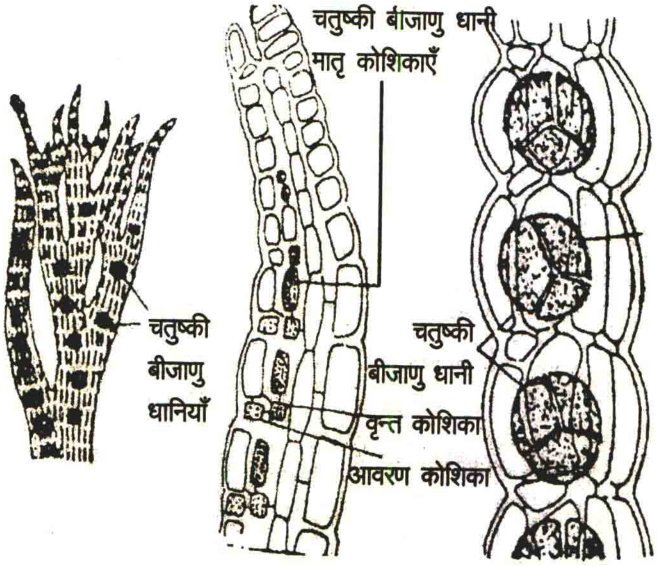
पादप पर परजीवी होता है । यह द्विगुणित कार्पोबीजाणु उत्पन्न करता है । जो अगुणित-कोशिकाओं के दो परतीय आवरण पेरीकार्प से ढका रहता है । परिपक्व सिस्टोकार्प में बीजाणुधानी के फटने पर कार्पोबीजाणु मुक्त होकर आस्टियोल से बाहर आकर समुद्री जल में लहरों के साथ तैरते हैं ।

कार्पोबीजाणुओं का अंकुरण (Germination of Carpospores) : किसी ठोस अद्योस्तर के सम्पर्क में आने पर नग्न कार्पोबीजाणु अपने चारों ओर भित्ति स्त्रावित कर श्लेष्मा द्वारा चिपक जाते है । प्रथम समसूत्री विभाजन से दो असमान आकार की कोशिकाओं का निर्माण होता है । नीचे वाली कोशिका छोटी तथा ऊपरी कोशिका बड़ी होती है । दोनों ही कोशिकाएँ एक अनुप्रस्थ विभाजन द्वारा विभाजित होती हैं, जिनसे चार कोशिकाओं का **रेखीय चतुष्क** बनता है । इसकी सबसे ऊपर वाली कोशिका **अग्रस्थ कोशिका** (Apical cell) कहलाती है, इसके क्रमिक विभाजन से अक्षीय कोशिकाएँ उत्पन्न होती है जो मध्य साइफन बनाती है । निचली आधारीय कोशिकाएँ उक्त विभाजन से परीसेन्ट्रल कोशिकाओं का निर्माण करती है, यह क्रिया चलती रहती है, तथा एक नया द्विगुणित पादप चतुष्की बीजाणुदभिद जाता है ।

चतुष्की बीजाणुदभिद (Tetrasporophyte) : इस द्विगुणित स्वतंत्र जीवी (Free living) बीजाणुदभिद् की संरचना अगुणित युग्मकोदभिद के समान होती है । इसमें अक्षीय तथा पेरीसेन्ट्रल कोशिकाएँ लगभग समान आकार की होती है । इस पादप में पुटिका के समान बीजाणुधानी में चतुष्की बीजाणु (Tetraspores) उत्पन्न होते हैं । इसमें केवल अलैंगिक जनन पाया जाता है ।



चित्र-7.10 : पोलीसाइफोनिया A-C कार्पोबीजाणु के अंकुरण की अवस्थाएँ

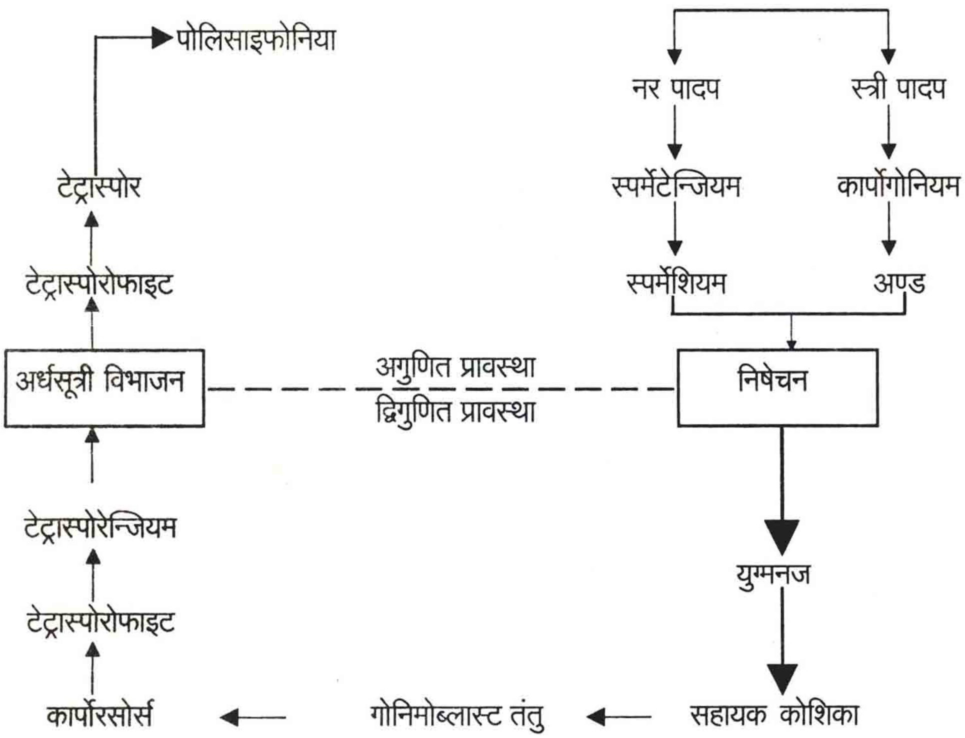


चित्र-7.11 : पोलीसाइफोनिया : A। टेट्रास्पोरेन्जिया युक्त टेट्रास्पोरोफाइट B. टेट्रास्पोर का परिवर्धन C. परिपक्व टेट्राक्योरेंजिया

7.6 जीवन चक्र एवं पीढ़ी एकांतरण (Life cycle and Alternation of generation)

पोलीसाइफेनिया में स्पष्ट पीढ़ी एकान्तरण पाया जाता है । इसका जीवन चक्र तीन स्पष्ट अवस्थाओं में क्रमश: (i) युग्मकोदभिद (Gametophyte) (ii) कार्पोबीजाणुदभिद् (Carposporophyte) तथा (iii) चतुष्की बीजाणुदभिद (Tetrasporophyte) में पूर्ण होता है । इस जीवन चक्र को **त्रिप्रावस्थी** (Triphasic) कहते हैं (चित्र-7.12)।

1. युग्मकोदभिद नर तथा स्त्री युग्मको को जन्म देकर, लैंगिक क्रिया से जनन करता है । यह स्वतन्त्र पीढ़ी है । निषेचन (Fertilization) के साथ यह अवस्था पूर्ण होती है ।
2. कार्पोबीजाणुदभिद् द्विगुणित (2n) अवस्था है, जो **स्त्री युग्मकोदभिद** पर परजीवी हैं । यह निषेचन से प्रारम्भ होती हैं, तथा **कार्पोस्पोर्स** (Carpospores) के बनने पर पूर्ण होती है ।
3. चतुष्कीबीजाणुदभिद् (Tetrasporophyte) ये द्विगुणित (2n) अवस्था हैं, जो कार्पोबीजाणु के अंकुरण से प्रारम्भ होती है, तथा चतुष्की बीजाणुओं (Tetraspores) के बनने पर पूर्ण हो जाती हैं । चतुष्कीबीजाणु अर्ध सूत्री विभाजन से बनते हैं, फलस्वरूप अगुणित होते हैं, ये अंकुरित होकर अगुणित युग्मकोदभिद बनाते हैं । चूंकि पोलीसाइफोनिया में एक **अगुणित** (n) तथा **दो द्विगुणित** (2n) प्रावस्थाएँ होती हैं । अत: इसका जीवन चक्र **डिप्लोबायोस्टिक** या **अधिद्विगुणित** कहलाता है । इसमें एक युग्मकोदभिद (gametophytic) पीढ़ी नियमित रूप से दो **बीजाणुदभिद** (Sporophytic) पीढ़ी से एकान्तरित होती है । (चित्र- 7.12 जीवन चक्र का आरेखी)



चित्र-7.12 : पोलीसाइफोनिया : जीवन चक्र का रेखा चित्रण

बोध प्रश्न

बहुविकल्पात्मक प्रश्न (Objective Questions)

प्र.1 पोलीसाइफोनिया में जननांग उपस्थित होते हैं ।

(अ) शीर्ष पर (ब)पार्श्व बहुसाइफनी शाखा पर

(स) फलद टाइकोब्लास्ट पर (द) मुख्य अक्ष पर ( )

प्र.2 पोलीसाइफोनिया का फलन काय कहलाता है ।

(अ) स्पर्मेटेन्तिया (ब) गेमिटेन्जिया

(स) सिस्टोकार्प (द) पेरीकार्प ( )

प्र.3 पोलीसाइफोनिया में जीवन चक्र पाया जाता है ।

(अ) हैप्लोंटिक (ब) डिप्लोंटिक

(स) हेप्लोबायोटिक (द) डिप्लोबायोन्टिक ( )

प्र. 4 पोलीसाइफोनिया सिस्टोकार्प होती है ।

(अ) अगुणित (ब) द्विगणित

(स) तिगुणित (द) बहुगणित ( )

प्र. 5 पोलीसाइफोनिया में पीढ़ी एकान्तरण कहलाता है ।

(अ) समरूपी (ब) द्विरूपी

(स) त्रिरूपी (द) उपरोक्त ( )

7.8 सारांश

इस अध्याय का बिन्दुवार सारांश इस प्रकार है -

1. पोलीसाइफोनिया संवर्ग का एक लाल समुद्री जलीय शैवाल हैं जो राजस्थान में नहीं पाया जाता है ।
2. इसका मुख्य युग्मकोदभिद थैलस बहुअक्षीय होता है ।
3. पोलीसाइफोनिया में कशाभिक कोशिकाओं का निर्माण नहीं होता है ।
4. इन शैवालों का लाल रंग इनमें उपस्थित r- फाइकोइरिथ्रिन नामक वर्णक की प्रधानता के कारण होता है ।
5. संचित भोज्य पदार्थ फ्लोरिडियन स्टार्च तथा ग्लेक्टोसाइड फ्लोरिडोसाइड होते हैं ।
6. पोलीसाइफोनिया में लैंगिक जनन विषमयुग्मकी प्रकार का होता है । नर युग्मकधानी को अचल पुमणुधानी (Spermatangium) तथा स्त्री जननांग को कार्पोगोनियम (Carpogonium) कहते है ।
7. इस वंश के जीवन चक्र में तीन प्रकार के थैलस बनते हैं । इनमें से एक युग्मकोदभिद तथा दो बीजाणुदभिद । (कार्पोस्पारोफाइयट तथ्य टेट्रोस्पोरोफाइट) होते हैं ।
8. युग्मकोदभिद स्वतन्त्र जीवी होता हैं तथा दोनों बीजाणुद्भिदों का निर्माण क्रमिक रूप से होता है।

हैं । इनमें से कार्पोबीजाणुदभिद् युग्मकोदभिद पर परजीवी जबकि चतुष्कीय बीजाणुदभिद स्वतंत्र जीवी होता है।

9. पोलीसाइफोनिया में निषेचनोपरांत परिवर्तन काफी जटिल तथा विस्तृत होते हैं ।
10. निषेचन के उपरान्त सर्वप्रथम कार्पोबीजाणुदभिद् बनता है जिसमें द्विगुणित कार्पोबीजाणुओं का निर्माण होता है।
11. कार्पोबीजाणु अंकुरित होकर द्विगुणित चतुष्की बीजाणुदभिद बनाता हैं, जिसमें अगुणित चतुष्कीय बीजाणुओं का निर्माण होता हैं ।
12. चतुष्कीबीजाणु अंकुरित होकर युग्मकोदभिद पादप उत्पन्न करते हैं ।
13. पोलीसाइफोनिया का जीवन चतु त्रिप्रावस्थी या त्रिपीढ़ीय होता है । इसे समाकृतिक अधिद्विगुणित या द्विगुणितागुणित भी कहते हैं ।

7.9 शब्दावली

1. **अचल बीजाणु (Aplanospores) :** यह अत्यन्त पतली भित्ति वाले अचल बीजाणु होते हैं जिनमें गति हेतु कोई संरचना नहीं हैं ।
2. **कार्पोगोनिया (Carpogonia)** : यह फ्लास्वानुमा संरचना होती है जिसका आधारीय भाग . फूला हुआ होता है तथा शीर्ष भाग नलिकाकार ट्राइकोगाइन या स्त्रीधानी रोम के रूप में होता है।
3. **कार्पोगाइन (Carpogyne)** : कार्पोगोनियम का आधारीय फलद (Basal fertile) एवं फूला हुआ भाग कार्पोगाइन कहलाता है ।

4. **कार्पोस्पोरोफाइट या कार्पोबीजाणुदभिद (Carposporophyte) :** यह युग्मनज से उत्पन्न द्विगुणित (2n) पादप हैं जो स्त्रियुग्मकोदभिद पर परजीवी होता है तथा द्विगुणित कार्पोबीजाणु बनाता है, जो अंकुरित होकर चतुष्की बीजाणुद्भिद बनाता है ।
5. **सिस्टोकार्प (Cystocarp) :** स्त्री ट्राइकोब्लास्ट की परिधीय कोशिकाओ से उर्ध्व अतिवृष्टियाँ उत्पन्न होकर फलभित्ति (Pericarp) का निर्माण करती है, यह फलभित्ति बीजाण्डासनी कोशिका तथा कार्पोबीजाणुधानियों को चारों ओर से ढक लेती है इस जटिल संरचना को सिस्टोकार्प कहते हैं ।
6. **अधिपादप उपरिरोही (Epiphytes) :** दूसरे पादपों पर उगने वाले पौधे जो उनसे भोजन नहीं केवल सर्पोट प्राप्त करते है ।
7. **अधिद्विगुणित (Diplobiotic)** : जिस पादप के जीवन चक्र में एक अगुणित (n) तथा दो द्विगुणित (2n) प्रावस्थायें होती है उसे डिप्लोबायोटिक या अधिगुणित कहते हैं ।
8. **विषमतंतुकी (Heterotrichous)** : जब पादप में दोनों (Prostate and erect) श्यान तथा उधर्व प्रकार के थैलस पाये हैं ।
9. **शैलोदभिद् (Lithophyte)** : चट्टानों पर उगने वाले पौधे शैलोदभिद् कहलाते हैं ।
10. **चतुष्की बीजाणु (Tetraspores) :** ये अर्धसूत्री विभाजन के पश्चात् बनते हैं व अगुणित रहते हैं, चार के समूह में बनने के कारण इन्हें चतुष्कीय बीजाणु कहते हैं ।
11. **रोमकोरक (Trichoblast)** : ये सीमित वृद्धि वाली लघुशाखायें होती हैं तथा बन्ध्य या जननांग धारण करती है ।
12. **ट्राइकोगाइन (Trichogyne) :** कार्पोगोनियम का शीर्ष भाग नलिकाकार ट्राइकोगाइन या स्त्रीधानी के रूप में होता है ।
13. **एक अक्षीय (Uniaxial)** : इस प्रकार के संगठन में थैलस एक अक्षीय या केन्द्रीय तंतु (Central Siphon) के रूप में होता है ।

7.10 सन्दर्भ ग्रन्थ

1. Vasistha B.R -Algae for degree students
2. Gemawat, Kapoor and Naryana - A Text book of Algae
3. वर्मा, गेना व चौधरी - शैवाल, लाइकन व ब्रायोफाइटा
4. शर्मा, जी.पी. व रायसिंघानी - सूक्ष्म जीवों की विविधता
5. त्रिवेदी पीसी., शर्मा, धनकड़ व गुप्ता - सूक्ष्म जैवीय विविधताएँ ?

7.11 बोध-प्रश्नों के उत्तर

बोध प्रश्न- 1

1. स 2. स 3. द 4. ब 5. स

7.12 अभ्यासार्थ प्रश्न

लघुत्तरात्मक प्रश्न

1. लाल शैवालों के पादप शरीर कितने प्रकार के होते हैं ।
2. लाल शैवाल पोलीसाइफोनिया में किस प्रकार का जीवन चक्र पाया जाता है ।
3. पोलीसाइफोनिया में संचित भोजन किस रूप में पाया जाता है ।
4. पोलीसाइफोनिया में गर्त जोड़ से क्या तात्पर्य है ।
5. पोलीसाइफोनिया में प्लेसेन्टल कोशिका के निर्माण में कौन सी संरचनाएँ भाग लेती हैं

निबन्धात्मक प्रश्न

1. पोलीसाइफोनिया के जीवन चक्र का सचित्र वर्णन करो ।
2. पोलीसाइफोनिया में लैंगिक जनन का सचित्र वर्णन करो ।
3. पोलीसाइफोनिया के चतुष्की बीजाणुदभिद की संरचना व उससे होने वाली प्रजनन विधि का वर्णन करें ।
4. पोलीसाइफोनिया में निषेचनोंपरान्त परिवर्धन का वर्णन करो ।
5. पोलीसाइफोनिया में पीढ़ी एकान्तरण का वर्णन करें ।

इकाई 8 : ब्रायोफाइटा के सामान्य लक्षण (General Character of Bryophyta)

इकाई संरचना

8.0 उद्देश्य

इस इकाई का उद्देश्य ब्रायोफाइटा वर्ग के विभिन्न पहलुओं का अध्ययन कर इस वर्ग के सामान्य लक्षणों जैसे-आवास, थैलस संगठन कायिक व लैंगिक जनन, जीवन चक्र तथा पीढ़ी एकान्तरण आदि से अवगत कराना हैं।

8.1 प्रस्तावना

ब्रायोफाइटा, एम्ब्रोफाइटा वर्ग का प्रथम, सरल व आध्य पादप सदस्यों का समूह हैं। ब्रायोफाइटा नाम सर्वप्रथम ब्राउन (Brown in 1864) ने 1864 में दिया। यह शब्द ग्रीक भाषा के दो शब्दों क्रमशः ब्रायोन (Bryon) मास (Moss) तथा फाइटोन (Phyton) पादप से मिलकर बना हैं,

जिसका तात्पर्य है मांस जैसा पादप। परन्तु ब्राउन ने इस वर्ग में शैवाल, कवक, लाइकेन व मांस (Mosses) को भी सम्मिलित किया था। हैकल (Haeckel) 1866 ने ब्रायोफाइटा तथा टेरिडोफाइटा नाम दिये लेकिन इन्हें प्रभाग नहीं माना। शिम्फर (Schimper) ने 1876 में इसे सर्वप्रथम प्रभाग का स्तर प्रदान किया।

ब्रायोफाइटा प्रभाग में सम्मिलित पादपों को सामान्य रूप में लिवरवर्ट (Liver wort), हार्नवर्ट (Horn wart) तथा मास (mosses) के नाम से पुकारा जाता हैं। इस प्रयाग में लगभग 960 वंश तथा 24,00 जातियां हैं, जो विश्वव्यापी है। इस वर्ग के पादप, स्थलीय, छोटे एवं कोमल होते हैं, जो प्राय: छायादार नम स्थानों पर सघन समूहों में उगते हैं। समूहों में उगने वाली प्रवृति को यूथी स्वभाव (Gregarious habit) भी कहते हैं। जीवन वृत को पूर्ण करने के लिये जल आवश्यक होता है। इसलिये इन्हे पादप जगत के अभयचर (Amphibian of plant kingdom) कहा जाता है।.

8.2 ब्रायोफाइटा के सामान्य लक्षण

पादप जगत में ब्रायोफाइटा, जैवविकास की कड़ी में एक ऐसा वर्ग हैं जिसके पादपों ने सर्वप्रथम अपना जीवन चक्र पूर्ण करने में सफलता प्राप्त की।

ये पादप समुद्र में नहीं पाये जाते है। इन पादपों में संवहनी ऊतक (Vascular tissues) नहीं पाये जाते है, इसलिये इनके जीवाश्म नाम मात्र के ही मिलते हैं। यही कारण हैं कि इस वर्ग की उत्पत्ति का पूर्ण ज्ञान नहीं है।

इस प्रभाग में पौधों की विशेषताएं इस प्रकार हैं -

(i) इस प्रभाग के अधिकांश पादप स्थलीय होते हैं, जो नम छायादार स्थानों पर पाये जाते है।

(ii) जीवनचक्र में सुस्पष्ट युग्मकोदभिद् (Gametophytic) व बीजाणुदभिद (Sporophytic) अवस्थाएं पाई जाती है।

(iii) मुख्य पादप युग्मकोदभिद (Gametophytic) दीर्घकालिक स्वयंपोषी एवं मुक्तशाखी होता है।

(iv) मुख्य पादप श्यान (Prostrate) या उर्ध्व थैलाभ (Thalloid) होता है। उर्ध्व थैलस जो स्तम्भ के समान अक्ष तथा पत्तियों के सदृश्य पार्श्व उपांगों (Appendages) में विभेदित

(v) मूलभास एक कोशिकीय एवं अशाखित अथवा बहुकोशिकीय शाखित होते है।

(vi) युग्मकोदभिद् में आंतरिक विभेदन नहीं पाया जाता है, अर्थात् पौधे का शरीर एक ही प्रकार की कोशिकाओं का बना होता हैं। इनमें जनन कायिक व लैंगिक विधियों द्वारा होता है।

(vii) कायिक जनन (Vegetative reproduction) थैलस के पुराने भागों की मृत्यु एवं क्षय से (By death and decay of older parts) अपस्थानिक शाखाओं द्वारा, कंद तथा गेमी द्वारा होता है।

(viii) लैंगिक जनन विषमयुग्मकी विधि द्वारा होता है।

(ix) नर जननांग पुंधानी तथा मादा जननांग स्त्रीधानी होती है।

(x) पुंधानी में चल व द्विकशाभिकी अणु उत्पन्न होते है।

(xi) फ्लास्क सदृश्य स्त्रीधानी के आधारी भाग में अचल अण्ड स्थित रहता हैं। अण्ड निषेचन (Fertilization) के समय बाहर नहीं आता है।

(xii) निषेचन जल की उपस्थिति में होता है।

(xiii) युग्मनज (Zygote) के विभाजनों द्वारा भ्रूण बनाता है, भ्रूण का विकास बर्हीमुखी होता है।

(xiv) भ्रूण परिवर्धन एवं विभेदन द्वारा बीजाणुदभिद् का निर्माण करता है जो पाद सीटा एवं कैप्सूल में विभेदित होता है।

(xv) बीजाणुदभिद अवस्था युग्मकोदभिद पर आश्रित तथा अल्पकालिक होता है।

(xvi) बीजाणुदभिद के कैप्सूल से अगुणित बीजाणु बनते है।

(xvii) ब्रायोफाइटा के युग्मकोदभिद और बीजाणुदभिद के बीच विषमरूपी पीढ़ी एकान्तरण पाया जाता है।

8.2.1 आवास (Habitat)

ये पादप सामान्यत: छायादार नमी वाले स्थानों पर यूथी प्रकृति (Gregarious habit) अर्थात् समूहों में चट्टानों, पत्थरों, वृक्षों के तनों, शाखाओं, पर्णो तथा नमी युक्त भूमि पर उगते हैं। कुछ जातियां जैसे - रिक्सिया फलूटेन्स (Riccia fluitans) रिक्सियोकार्पस नेटेंस (Ricciocarpus natans) रियेला (Riella)फोन्टिनेलिस (Fontinalis) व स्फेगन (Sphagnum) आदि जलीय (Aquatic) होती है। दूसरी ओर कुछ ब्रायोफाइट पादप जैसे, पोरेला प्लेटीफिलोडिया (Porella Plalyphylloidea) चट्टानों तथा वृक्षों की छाल पर कई महीनों तक, बिना जल के, सफलता पूर्वक जीवनयापन कर लेते हैं। मांस (Moss) की एक जाति मरूस्थल में पाई जाती हैं।

डेन्ड्रोसिरोस तथा मसाई की अधिकतर जातियों, उष्णकटिबंधीय वर्षा के जंगलों (Tropical Rain Forest) में वृक्षों पर अधिपादपी के रूप में पाई जाती है।

8.2.2 स्वभाव (Habit)

ये पादप-थैलाभ (Thalloid) या पर्णिल थैलसय (Leafy) होते है। थैलसी प्रकृति वाले पादप अध:स्तर (Substratum) पर पृष्ठेधरी (Dorsiventral) होते हैं। जिनकी निचली सतह पर भूलाभास पाये जाते हैं। पर्णिल पादप उर्ध्व (Erect) या लटकते हुए हो सकते हैं। पर्ण मध्य शिरायुक्त या बिना मध्य शिरा वाली होती है।

8.2.3 पोषण (Nutrition)

अधिकांश ब्रायोफाइट पादप हरे पर्णहरित युक्त तथा स्वयंपोषी होते हैं। परन्तु कुछ मृतोपजीवी (Saprophytic) होते हैं। जो सड़े गले काष्ट के कार्बनिक पदार्थो से पोषण लेकर वृद्धि करते हैं, उदाहरण : *बक्सबोमिया* (Buxbaumia)

8.2.4 वितरण (Distribution)

ब्रायोफाइटा विश्व में सभी स्थानों पर वृद्धि के लिये अनुकूल, वातावरण में पाये जाते हैं। ये अघिकांश: उष्ण कटिबन्ध (Tropics) तथा उपोष्ण क्षेत्रों (Sub tropics) से लेकर दक्षिण ध्रुव (Antarctic) एवं उत्तर ध्रुव (Arctic) प्रदेशों तक पाये जाते हैं। व्यापक वितरण (Wide distribution) वाली जातियां प्राय: कई प्रकार के आवासों मे उगती है। कुछ जातियां विश्वव्यापी होती हैं, जैसे फ्यूनेरिया *हाइग्रोमेट्रिका* (Funeria hygrometrica) एवं *मार्केशिया पॉलीमार्फा* कुछ जातियां विशेष क्षेत्री होती है।

8.2.5 थैलस संगठन (Thallus organization)

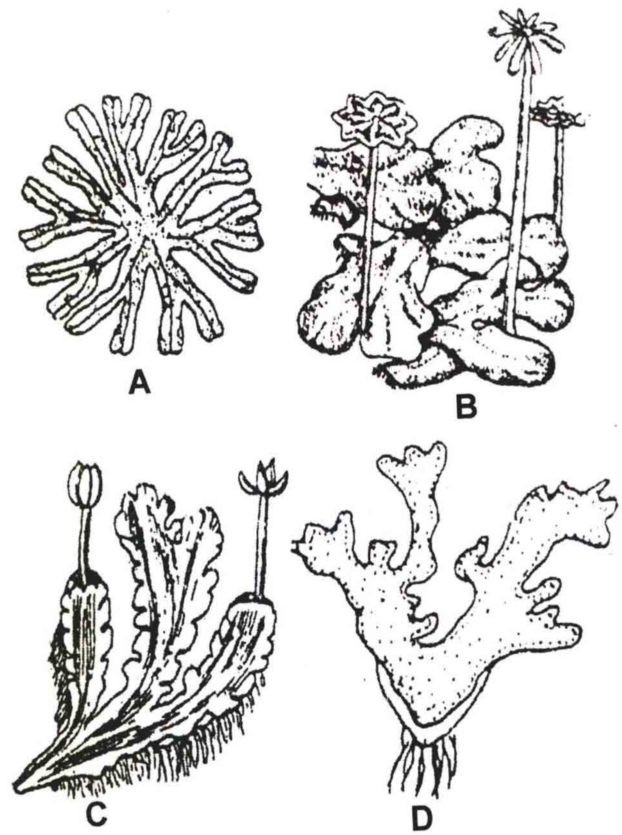
ब्रायोफाइट के युग्मकोदभिद को दो भागों में विभेदित किया जा सकता हैं।

(i) थैलाभ स्वस्थ (Thalloid form)

(ii) पर्णिल स्वरूप (Leafy form)

(i) **थैलाभ स्वरूप (Thalloid form)** : इस प्रकार के थैलस चपटे, पृष्ठाधारी (Dorsiventral) तथा द्विभाजी (Dichotomously Branched), जो आधार (Substratum) पर श्यान (Prostrate) - न में वृद्धि करते हैं रिक्सिया(Riccia) *मार्केन्शिया* (Marchaytia) *डेन्ड्रोंसिरोस* (Dendroceros) इत्यादि वंशों में थैलस अपाक्ष सतह (Dorsal surface) पर स्पष्ट मध्य शिरा (mid rib) पाई जाती हैं। जबकि एन्थोसिरोस (Anthoceros) इत्यादि में थैलस की अपाक्ष सतह पर मध्य सिरा का अभाव होता हैं (चित्र-8.1)

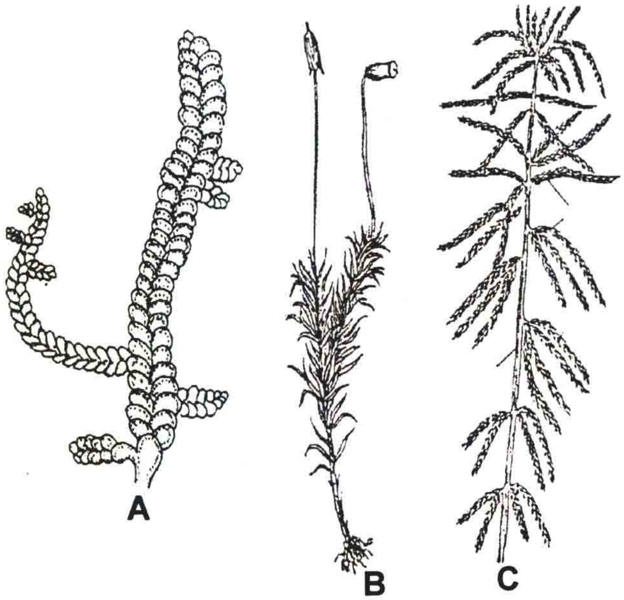
थैलाभ स्वरूपों में एक कोशिकीय मूलाभास अभ्यक्ष सतह से उत्पन्न होते हैं। मार्केन्शिएल्स (Marchantiales) में चिकिनी भित्ति वाले smooth walled तथा गतिकीय (Tuberculated) मूलाभास होते है, जबकि जंगरमेनिएल्स (Jungermanniales) एवं एथोसिरोटोप्सिड़ा (Anthocerotopsida) में केवल चिकनी भित्ति वाले मूलाभास होते हैं। गुलिकीय मूलाभासो की अन्त: भित्ति (inner wall) अन्तर्वलित होकर खूटीनुमा (Peg like) ऊभार बनाती हैं। मार्केन्शिएलीज गण के सदस्यों में थैलस की अभ्यक्षस्तह पर दो या चार पंक्तियों में बहुकोशिकी, बैंगनी-लाल रंग के शल्क (Scales) पाये जाते है। शल्क वैजाकार (Wedge shaped) उपांग रहित या उपांग (Appedage) युक्त होते हैं। ये प्रतिकूल परिस्थिति में थैलस को सुरक्षा प्रदान करते हैं । जलीय जातियों जैसे- रिक्सियोकार्पस, रिक्सिया फल्यूटेस (R. fluitans) में मूलाभास एवं शल्क दोनों ही नहीं मिलते हैं।



चित्र-8.1 विभिन्न प्रकार के थैलाभ ब्रायोफाइटा:

A. रिक्सिया B. मार्केन्शिया C. पेलिया D. ऐन्थोसिरोस

(ii) **पर्णिल स्वरूप (Leafy Form) :** इनमें एक केन्द्रिय अक्ष (Central axis) होती है। जिस पर पत्तियों के समान संरचनाएं दो पंक्तियों या सर्पिल क्रम में विन्यासित रहती हैं। अक्ष स्तम्भ के समतुल्य होता हैं, जो अशाखित या शाखित होता हैं। युग्मकोदभिद श्यान (पोरेल= Porella) या उर्ध्व (मांस Moss) होता है। (चित्र-8.2) मसाई (Musci) वर्ग के वंशों के अक्ष के आधार से बहु कोशिक एवं शाखित मूलाभास उत्पन्न होते हैं। मूलाभास पौधे के स्थिरीकरण व जल तथा खनिज लवणों के अवशोषण में सहायक होते हैं । मूलाभास कार्यकी रूप से उच्च पादपों के मूल स्तम्भ तथा पत्तियों के समान होते हैं। इन्हें समवृति अंग (Analogous organ) कहते है ।



चित्र-8.2 : पर्णिल ब्रायोफाइट : A. पोरेल B. पोलीट्राइकम C. स्फैगनम

थैलाभ स्वरूपों की आन्तरिक संरचना (Internal structure of thalloid forms)

अलग-अलग वंशों में आंतरिक विविधता पाई जाती है। एन्थोसिरोस, मेगासिरोस तथा मोनोक्लीय इत्यादि के सरल थैलस में आंतरिक विभेदन नहीं पाया जाता हैं तथा थैलस मृदुऊतकीय (panarchymatous) होते हैं।

रिक्सिया (Riccia) *मार्केशिया* (Marchantia) प्लेजियोक्याजया (Plagiochasma) इत्यादि में थैलस आंतरिक रूप में ऊपरी प्रकाश संश्लेषी एवं निचला संचयी क्षेत्र में विभक्त रहता हैं। प्रकाश संश्लेषी क्षेत्र की कोशिकाओं में क्लोरोप्लास्ट होते हैं जबकि संचयी क्षेत्र की कोशिकाओं में भोजन का संचय स्टार्च कणों के रूप में होता है । कई वंशों में ऊपरी अधिचर्म के नीचे क्षैतिज वायु कोष्ठकों (Horizontal air chamber) की एक परत पाई जाती है । जो एक दूसरे से उदग्र पटों (Vertical Septa) द्वारा अलग रहते हैं । उदाहरणत: मार्केन्शिया (Marchantia), टार्जियोनिया (Torgionia) आदि। प्लेजियोक्याजया वायु कोष्ठकों की कई पंक्तियां होती हैं। वायुकोष्ठकों में स्वांगीकारक तंतु (Assiomilatory filaments) पाये जाते हैं। उदाहरण रिक्सिया (Riccia) में समानान्तर क्रम में लगे स्वांगीकारक तंतु होते है। जिनके मध्य वायुकोष्ठक स्थित होते हैं।

वायुकोष्ठक थैलस की अपाक्ष सतह पर छोटे-छोटे छिद्रों के रूप में खुलते हैं। रिक्तियाँ सरल छिद्र होते हैं जो 4 से 8 कोशिकाओं में घिरे रहते हैं। मर्केन्शिया जटिल ढोलकाकार (Barrel shaped) वायुछिद्र होते हैं। इनका निर्माण 4 से 8 कोशिकाओं के अद्यारोपित सोपान से होता हैं। प्रत्येक सोपान में 4-5 कोशिकांग एक वलय (Ring) के रूप में व्यवस्थित होती हैं।

पर्णिल स्वरूपों की आंतरिक संरचना (Internal structure of leafy form)

पर्णिल हिपेटीकोप्सीड (Hepticopsid) की कोशिकाएं समरूप होती हैं अर्थात् ऊतक विभेदन नहीं पाया जाता हैं। वल्कुट कोशिकाओं (Cortical cells) व केन्द्रीय भाग (Central region) या मैड्यूला (Medulla) की कोशिकाओं के आकार व भित्तियों की मोटाई में केवल अन्तर पाया

जाता हैं। इनमें स्पष्ट विभेदित संवहन स्ट्रेन्ड (conducting stand) नहीं होते हैं तथा प्ररोह (Shoot) बाहरी सतह के किसी भी भाग से जल अवशोषित कर सकती है। अतः इन्हें एक्टोहाइड्रिक (Ectohydric) कहा जाता हैं। स्फैगनम(Sphagnum) , पोलीट्राइकम (polytrichum) मिनियम (Minium) इत्यादि में स्तम्भ आंतरिक रूप से वल्कुट व केन्द्रीय भाग में विभेदित रहता हैं।

इन पौधों में जल का संवहन मूलाभासों से स्तम्भ द्वारा पत्तियों तक केन्द्रिय की संवहन स्ट्रेन्ड द्वारा होता है। इन पौधों को एन्ड्रोहाइड्रिक (Endrohydric) कहा जाता हैं।

पत्तियों की आंतरिक संरचना (Internal Structure of leaf) : सामान्तः पत्तियां एक कोशिका स्तरीय मोटी होती है, उदाहरण फोसम्ब्रानिय(*Fossmbrounia*) । पत्तियाँ समान रूप से मृदूतक कोशिकाओं से निर्मित होती है तथा मध्य सिरा का अभाव होता है। पत्तियों की कोशिकाओं में अनेक क्लोरोप्लास्ट तथा तेल काय (Oil body) विभिन्न स्वरूपों की होती हैं। स्फैगनम(Sphagnum) की पर्ण एक कोशिका मोटी होती है लेकिन मध्य सिरा अनुपस्थित होती हैं। फोंटेलिस (Fontails) , एन्ड्रिया (Andreaea) इत्यादि की पत्तियों में मध्य सिरा पाई जाती हैं। मध्य सिरा के क्षेत्र की कोशिकायें बेलनाकार व संकरी होती है।

8.3 जनन (Reproduction)

इनमें (1) कायिक (Vegetative) तथा (2) लैंगिक (sexual) दोनों प्रकार का जनन मिलता हैं।

8.4.1 कायिक जनन (Vegetative reproduction)

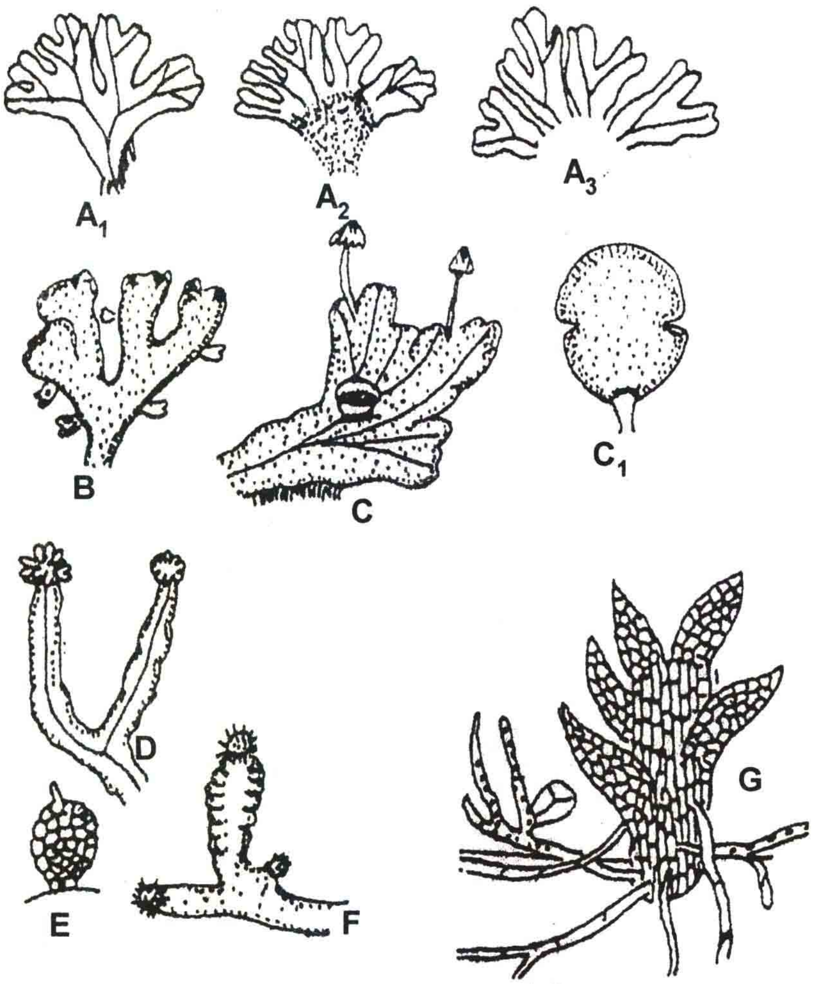
ब्रायोफाइटा के अधिकांश सदस्य कायिक जनन विभिन्न विधियों द्वारा करते हैं जिससे इनमें तीव्रता से वंश वृद्धि होती हैं यह कई विधियों से होता हैं, जिनका वर्णन इस प्रकार है -

(a) **खण्डन (Fragmentation)** - एक सामान्य विधि हैं। पुराने भागों का मृत एवं क्षयन जब द्विभाजी शाखन के आधार तक पहुंचता हैं तो दोनों शाखाएं पृथक हो जाती है और स्वतंत्र रूप से वृद्धि करती हैं ।

(b) **अपस्थानिक शाखाएं (Adventitious branches)** - मार्केन्शिया तथा एन्थोसिरोस लेविस इत्यादि में थैलस की अभ्यक्ष सतह से अपस्थानिक शाखाएं उत्पन्न होती हैं, जो मातृ पौधे से प्रथक होकर नये पौधे के रूप में वृद्धि करती है।

(c) **नवाचार (Innovation) शाखायें** - अनेक एन्क्रोगाइनस, जंगरमिनिएलिज तथा स्फैग्नम में नवाचार (Innovation) शाखाएं उत्पन्न होती हैं तथा उनके अलग होने से नये पादप उत्पन्न होते हैं।

(d) **क्लेडिया (Cladia) द्वारा** - ब्रायोप्ट्रिस (Bryopteris) तथा फुर्लोरिया (Frullaria) वंशों में स्तंभ तथा पत्तियों पर अलग होने वाली शाखायें उत्पन्न होती है जो नया पौधा बनाती हैं इन्हे क्लेडिया कहा जाता हैं ।



चित्र-8.3 : A. ब्रायोफाइटा में कायिका जनन के प्रकार A. रिक्सिया में विखण्डन B. रि. फ्लुटेन्स में अपस्थानिक शाखाओं द्वारा C. मार्केन्शिया में जेमी द्वारा D. मिटजीरिया में गेमी शीर्ष पर E. ल्यून्यूलेरिया में जेमी F. रिक्सिया कन्द G. मसाई का प्रोटीनीमा

(e) **कलिका द्वारा :** ब्रायम (Bryum) की कुछ जातियों में रूपांतरित शाखाएं कलिका रूप में अलग हो जाती है व नया पौधा बनाती है।

(f) **कंदों द्वारा :** रिक्तियाँ, एन्थोसिरोस, मिटजीरिया इत्यादि में कंदों द्वारा कायिक जनन होता है।

(g) **जेमी द्वारा :** *मार्केन्शिया, एन्थोसिरोस*, *मिटजीरिया* इत्यादि में बहुकोशिक *जेमी* थैलस की अभ्यक्ष सतह पर उत्पन्न होती हैं, जबकि ब्रायस की जातियों में स्तंभ के आधार में उत्पन्न होती है।

(h) **प्रोटोनिया द्वारा :** मसाई (Musci) वर्ग के सदस्यों में कायिक जनन प्राथमिक एवं द्वितीयक प्रोटोनीमा द्वारा होता है।

8.4.2 लैंगिक जनन (Sexual reproduction)

ब्रायोफाइटा में लैंगिक जनन विकसित विषमयुग्मी की (Advanced oorgamous) प्रकार का होता हैं। जननांग बहुकोशिकी तथा जैकेट (Jeacket) युक्त होते हैं। नर जननांग को पुंधानी (Antheridium) तथा स्त्री जननांग को स्त्रीधानी (Archegonium) कहते हैं। पौधे एक लिंगाश्रयी (Dioecious) या द्विलिंगाश्री (Monoecious) होते हैं। नर व मादा जननांगों का वर्णन इस प्रकार है-

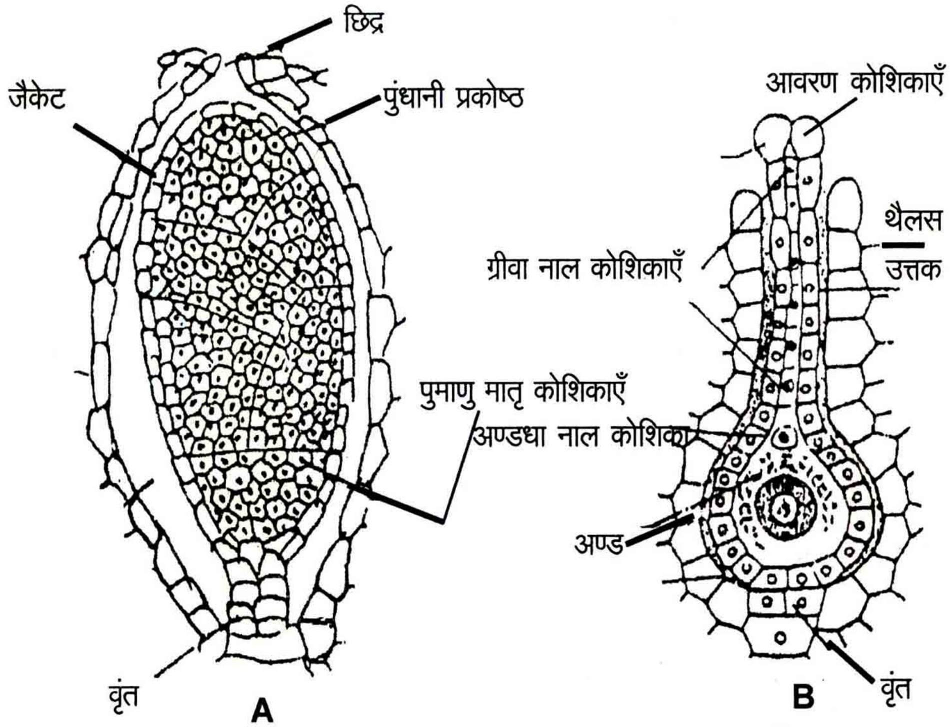
(a) **पुंधानी (antheridium) :** पुंधानी वृन्त युक्त तथा बहुकोशिकी (Multicellular) दीर्घकृत (Ellipsoidal) या मुग्दराकार (Club shaped) संरचना होती हैं। पुंधानी में एक कोशिकी बंध्य आवरण या जैकेट होता है। पुंधानी में असंख्य द्विकशाभिकी अणु (Biflagellated antherozoids) परिवर्धित होते है। परिपक्व होने पर पुंधानी आवरण की कोशिकायें टूट जाती हैं, तथा अणु मुक्त हो जाते हैं। प्रत्येक अणु सर्पिलाकार वक्रीत (spirally curved) होते है।

(b) **स्त्रीधानी (Archegonium)** : परिपक्व स्त्रीधानी एक फ्लास्क की आकृति की संरचना होती हैं इसका निचला चौड़ा व फूला हुआ भाग अण्डधा (Venter) कहलाता है तथा ऊपरी लम्बा, संकरा भाग ग्रीवा (Neck) कहलाता है। अण्डधा का आधारीय भाग युग्मकोदभिद के ऊतकों से संलग्न रहता हैं। ग्रीवानाल (Neck canal) को एक कोशिकीय बंध्य आवरण घेरे रहता है। मांसों (Musci) में अण्डधा का आवरण एक से अधिक कोशिकी मोटा होता हैं। ग्रीवा 5 या 8 उदग्र पंक्तियों की बनी होती हैं। यह 6 से 9 कोशिका या अधिक कोशिका लम्बी होती हैं, जिसके भीतरी भाग में 4 या अधिक ग्रीवा नाल कोशिकाएं (Neck canal cell) होती हैं। ग्रीवा के मुख पर चार ढक्कन कोशिकायें होती हैं। अण्डधा के आधार में अण्ड (Ovum) तथा उसके ऊपर की ओर अण्डधा नाल कोशिका (Ventral Canal cells) स्थित होती है।

(c) **निषेचन (Fertilization) :** यह प्रक्रिया उस समय होती है जब जननांग परिपक्व हो जाते हैं। जननांगों की परिपक्वता तथा पुमणु (Sperm) की गति के लिये जल आवश्यक है।

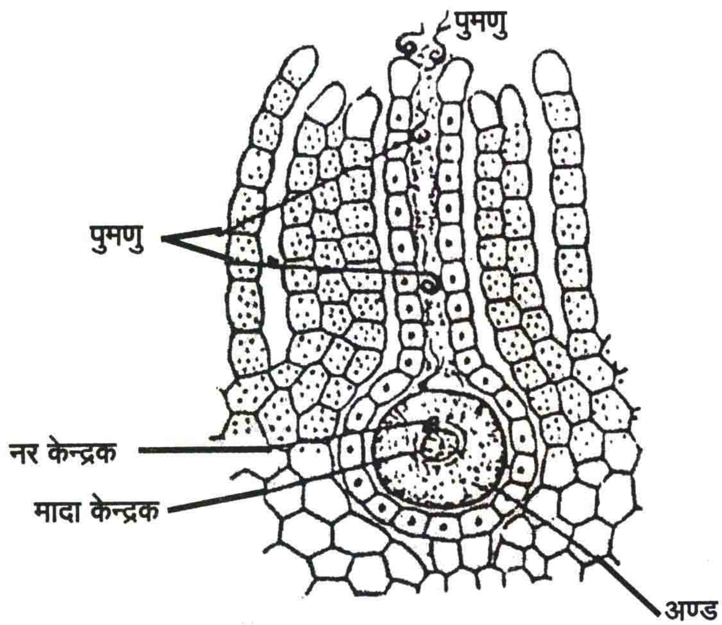
परिपक्व पुंधानी अपने शीर्ष भाग से फट जाती हैं, तथा अणु मुक्त हो जाते है। इसी समय परिपक्व स्त्रीधानी की ग्रीवा नाल कोशिकाएं तथा अण्डधा नाल कोशिका विघटित होकर श्लेष्मिक (Mucilaginous) पदार्थ बनाती हँ जो जल अवशोषित कर फूल जाता है। श्लेष्मा के फूलने से उत्पन्न दाब के कारण ढक्कन कोशिकाएं अलग-अलग हो जाती है, जिससे एक खुली संकरी नाल बन जाती हैं। श्लेष्मा स्त्रीधानी के मुख पर आ जाता है, इसमें मैलिक अम्ल तथा पोटेशियम होता हैं, जो पुमणुओं के लिये रासायनिक आकर्षक का कार्य करते है। इस प्रकार स्त्रीधानी ग्रीवा में अणु का प्रवेश रसायन अनुचलनी (Chemotatic response) क्रिया द्वारा होता हैं। जल की पतली फिल्म में तैरकर अणु ग्रीवा नाल द्वारा प्रवेश कर अण्ड तक पहुंचते हैं परन्तु इनमें से एक अण्ड (Egg) से संलयित होकर युग्मनज (Zygote) बनाता हैं, इसमें समसूत्री विभाजन से भ्रूण (Embryo) बनता हैं, जो बीजाणुदभिद् में

परिवर्धित होता है। जब निषेचन पूर्ण हो जाता है, तब युग्मकोदभिद संतति समाप्त हो जाती हैं, तथा बीजाणुदभिद संतति प्रारंभ होती है।



चित्र- 8.4 : ब्रायोफाइटा के जननांग A. पुंधानी B. स्त्रीधानी

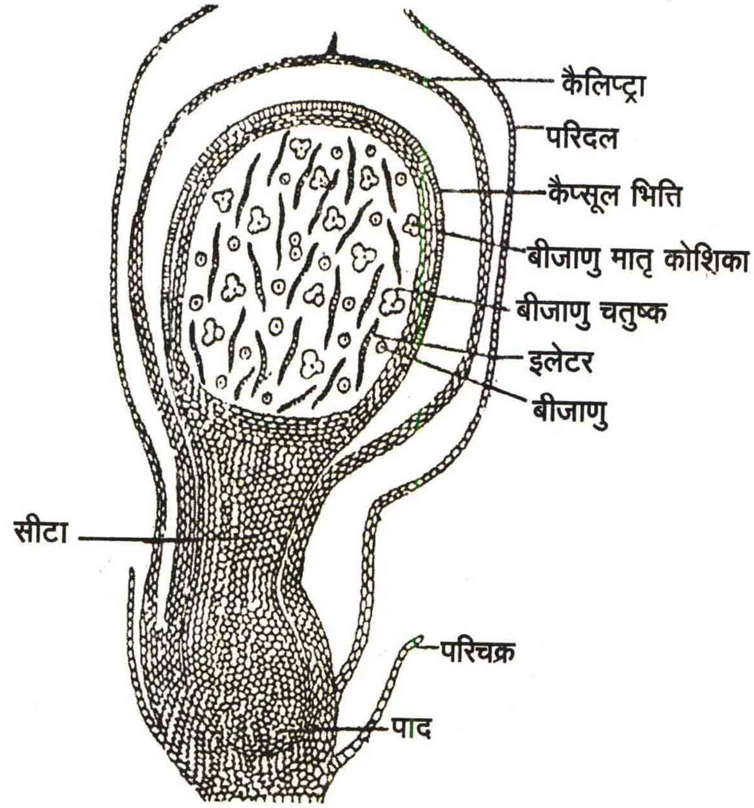
(d) **बीजाणुदभिद (Sporophyte) :** ब्रायोफाइटा के जीवन चक्र में निषेचन के उपरान्त दूसरी अवस्था प्रारम्भ होती हैं। निषेचित अण्ड या युग्मनज अपने चारों सैल्यूकोज की



चित्र-8.5 : ब्रायोफाइटा में निषेचन क्रिया

भित्ति स्त्रावित करके विषिक्तांड बनाता है । यह द्विगुणित होता हैं। न ही यह युग्मकोदभिद् संतति से स्वतंत्र होता हैं और न ही प्रसुप्त अवस्था में प्रवेश करता हैं। निषिक्ताण्ड से भ्रूण का परिवर्धन स्त्रीधानी की अण्डधा में प्रारंभ होता है। भ्रूण (Embryo) बारम्बार विभाजित होकर बहुकोशिकी भ्रूण (Multicelluar embryo) बनाता हैं। यह भ्रूण पोषण युग्मकोदभिद से प्राप्त करता हैं। ब्रायोफाइटा में भ्रूण अवस्था अल्पकालिक होती है।

(e) **स्पोरोगोनिय (Sporogonium)** : भ्रूण में पुन: विभिन्न तलों में विभाजन होते हैं तथा यह विभेदन के पश्चात् एक बीजाणुदभिद इकाई बनाता हैं, इसे स्पोरोगोनियम कहते हैं। ब्रायोफाइटा में यह पूर्ण एवं मूल रहित होता है तथा अपने सम्पूर्ण जीवनकाल तक युग्मकोदभिद से संलग्न रहता हैं। कुछ सदस्यों में यह युग्मकोदभिद में धंसा रहता हैं, उदाहरण- रिक्सिया (Riccia)। सामान्यत: यह युग्मकोदभिद से बाहर स्थित होता है तथा तीन भागों **पाद**, (Foot), **सीटा** (Seta) तथा **कैप्सूल** (Capsule) में विभेदित होता है। रिक्सिया में पाद व सीटा दोनों अनुपस्थित होते हैं। पाद जल व पोषण युग्मकोदभिद से अवशोषित करता हैं। सीटा पाद द्वारा अवशोषित पोषण 7को कैप्सूल तक संवाहित करता हैं। कैप्सूल अन्तस्थ होता हैं जिसमें बीजाणु मातृ कोशिकाओं (Spore Mother Cells) में अर्धसूत्री विभाजन द्वारा अगुणित बीजाणु (Haploid Spores) बनते हैं जिन्हें मियोबीजाणु (Meiospore) कहते हैं। कैप्सूल में उत्पन्न सभी बीजाणु आकारिकी रूप से समान होते हैं अत: सभी ब्रायोफाइटा समबीजाणुक (Homosporous) होते है। बीजाणु मुक्त होकर प्रकीर्णित (Disperse) हो जाते है तथा अनुकूल परिस्थिति में अंकुरित होकर लिवरवट पादपों में सीधे ही नव युग्मकोदभिद को तथा मसाई में तंतुनुमा हरी संरचना प्राटोनीमा (Protonema) को जन्म देते हैं।



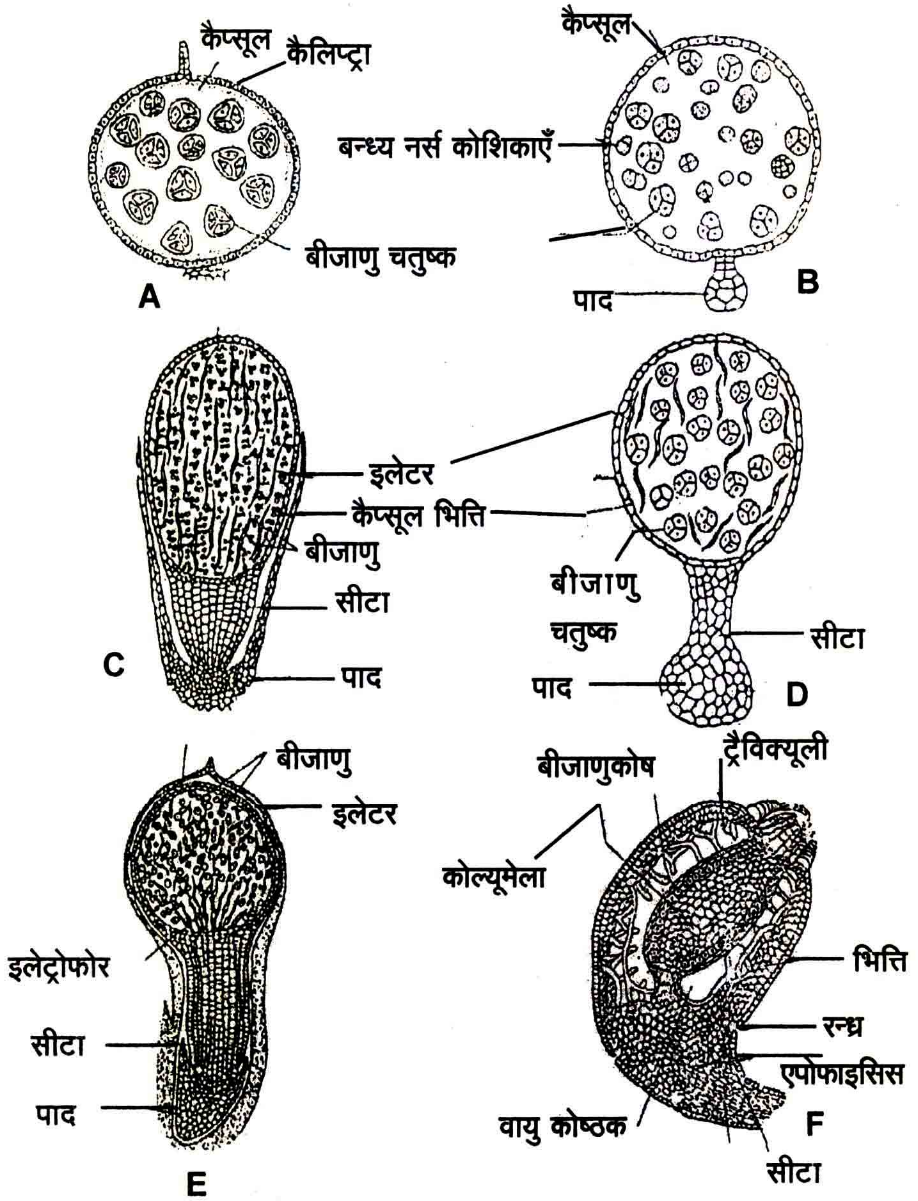
चित्र-8.6 : ब्रायोफाइटा मे बीजाणुदभिद्

8.5 एपोगेमी तथा एपोस्पोरी (Apogamy and Apospory)

थैलाम तथा पर्णित दोनों ही प्रकार के ब्रायोफाइटा में एपोगेमी या एपोस्पोरी कभी-कभी पाई जाती है । एयोगेमी में पबगैर युग्मक संलयन के बीजाणुदभिद विकसित होता है अर्थात् युग्मकोदभिद का कोई भाग बीजाणुदभिद् बनाता है। इस प्रकार का बीजाणुदभिद् अगुणित तथा अल्पकालिक होता हैं। एपोस्पोरी के अन्तर्गत बीजाणुदभिद में बीजाणु बने बगैर या अर्धसूत्री विभाजन के बगैर युग्मकोदभिद उत्पन्न होते हैं। इस प्रकार के युग्मकोदभिद द्विगुणित होते हैं। **रिंक** (Rink 1935) ने मसाई तथा एन्थोसिरोप्टोसिडा में एपोस्पोरी को खोजा था।

8.6 ब्रायोफाइटा में बीजाणुदभिद् का विकास (Evolution of Sporophyte in Bryophyta)

ब्रायोफाइटा वर्ग में बीजाणुदभिद् एक सघन व प्ररीय (radial) संरचना है । इसका विकास युग्मनज से होता है इसमें पार्श्व अंगों तथा स्वपोषण (Self Nutrition) का अभाव होता हैं। इसलिये यह



चित्र -8.7 : ब्रायोफाइट्स में बीजाणुउद्भिद् की प्रगामी विकासीय प्रवृत्ति A. रिक्सिया B. स्फेरोकार्पस C. टार्जिनिया D. मार्केशिया E. पेलिया F. फ्यूनेरिया

आंशिक या पूर्ण रूप से युग्मकोदभिद पर पोषण के लिये निर्भर रहता हैं । इसका मुख्य कार्य बीजाणु निर्माण एवं उनका प्रकीर्णन करना है । ब्रायोफाइटा के विभिन्न वंशों के अध्ययन से यह स्पष्ट होता हैं, कि आकार व संरचना में रिक्तिका का बीजाणुदभिद सबसे सरल व फ्यूनेरिया (Funaria) में जटिल प्रकार का मिलता हैं । रिक्सिया से फ्यूनेरिया अथवा विपरीत बीजाणुदभिद का विकास हुआ है । इस संबंध में वैज्ञानिकों के मतों को दो वर्गो में इस प्रकार बांटा गया हैं -

(i) **प्रगामी बन्ध्यकरण सिद्धान्त (Theory of Progressive Sterilization)** : प्रगामी बंध्यकरण सिद्धान्त के अनुसार रिक्सिया का बीजाणुउदभिद् सरल व आदिम (Primitive) हैं। इस प्रकार के बीजाणुदभिद से जटिल बीजाणुउदभिद् का विकास फलद बीजाणु ऊतकों (Fertile Sporogenous tissue) के प्रगामी बन्ध्यकरण (Sterilization) हो जाने से हुआ हैं। यह भी माना जाता हैं कि विकास एक दिशा में न होकर कई दिशाओं में हुआ हैं। **केवर्स** (Cavers1911) **बावर** (Bower, 1935) और कैम्पबैली (Campbell 1940) स्मिथ (Smith 1952) आदि इस सिद्धान्त के समर्थक रहे है। **बावर** द्वारा प्रस्तुत मत की अध्ययन ब्रायोफाइटा के कुछ वंशों (रिक्सिया से फ्यूनेरिया तक) के बीजाणुउदभिद् ऊतकों के बंध्यकरण का अध्ययन इसके सभी वंशों में उनकी क्रमिक अवस्थाओं के आधार पर होता हैं यही सभी वंशों के साथ विस्तार से दिया गया है। विभिन्न ब्रायोफाइटस में बीजाणुदभिद की प्रगामी विकासीय प्रवृति के अनुसार है।

(ii) **प्रगामी सरलीकरण सिद्धान्त (Theory of Progressive simplification) :** कसयप (Kashyap 1919) **चर्च** (Church 1919) **गोबेल** (Gobel 1930) और **इवान्स** (Evans 1939) आदि वैज्ञानिकों के अनुसार रिक्सिया का बीजाणुदभिद आदिम (Primitive) न होकर अति विकसित हैं तथा इसका विकास उत्तकों के प्रगामी सरलीकरण अथवा हास (Reduction) से हुआ है। **चर्च** (church 1919) के अनुसार ब्रायोफाइटा के बीजाणुदभिद (एन्थोंसिरोटोप्सिडो, ब्रायोप्सिडा) के पूर्वज पर्णिल व स्वयंपोषी थे। अत: वे युग्मकोदभिद पर परजीवी नहीं थे। चर्च के अनुसार इस पर्णिल बीजाणुदभिद में स्वपोषण का हास (Reduction) हुआ और इसके युग्मकोदभिद से संपर्कित हो जाने के पश्चात् क्रमश: सरलीकरण होता गया जिसके फलस्वरूप रिक्सिया में पाये जाने वाले सरलतम बीजाणुदभिद का विकास हुआ। इसके निम्न च है।

(i) स्फुटन उपकरण का सरलीकरण हुआ।
(ii) कैप्सूल भाग में प्रकाश संश्लेषी ऊतकों का ह्मस होता गया तथा बीजाणुदभिद की आश्रयता का युग्मकोदभिद से संबंध हो गया।
(iii) इस परिवर्धन के साथ-साथ रंध्र तथा अन्तर कोशिक स्थान लुप्त हो गये।
(iv) बहुस्तरीय कैप्सूल भित्ति न्यूनीकरण द्वारा एक स्तरीय भित्ति में परिवर्तित हो गई।
(v) इसके साथ-साथ सीटा अपहसित हो पाता है तथा अन्त में पाद भी लुप्त हो जाता है।
(vi) बन्ध्य ऊतकों में कमी के साथ-साथ बीजाणुजन ऊतकों की फलदता बढ़ती गई इसके कारण बन्ध्य कोशिकाएं एवं इलेटर कैप्सूल में घटते गये। तुलनात्मक अकारिकी तथा अनुवंशिका के प्रभावों के आधार पर यह स्पष्ट होता गया कि बीजाणुदभिद विकसित लेकिन ह्यसित संरचना है।

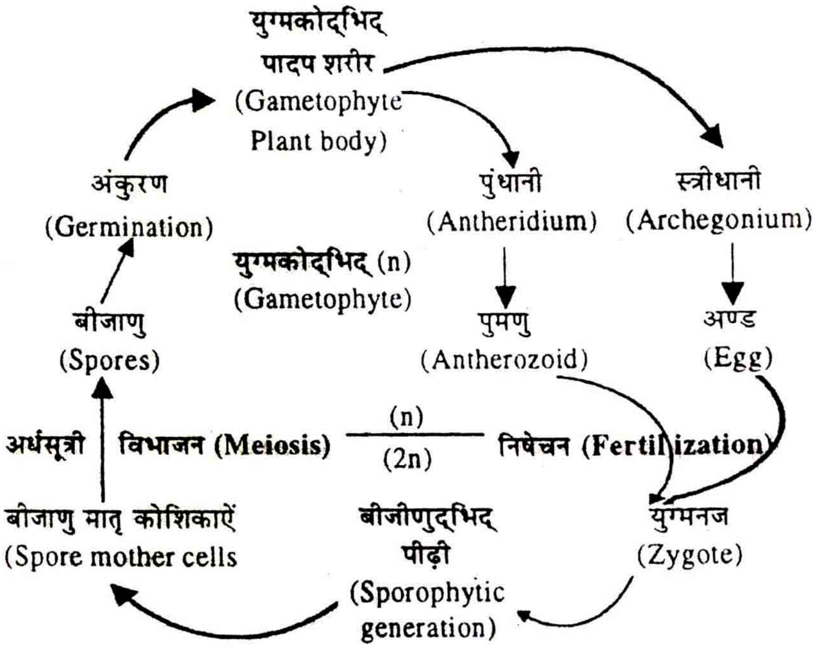
8.7 पीढ़ी एकान्तरण (Alteration of generation)

विलियमसन (Williamson 1904) केवर्स (Cavers1935) तथा **कैम्पवेल** (Campbell 1940) अन्तर्वेशन (Anthithetic theory) सिद्धांत के दृढ़ समर्थक है। इस सिद्धांत के अनुसार मूल पीढ़ी युग्मकोदभिद हैं जो पादपों में प्रारंभ से थी। कालान्तर में विकास की प्रक्रिया में दो उतरोत्तर

युग्मकोदभिद पीढ़ियों के मध्य एक नव पीढ़ी बीजाणुदभिद अंतर्वेशित हो गई। इसका अन्तर्वेशन निषेचन व अर्धसूत्रण (Meiosis) के मध्य में हुआ है अतः प्रारंभ से ही बीजाणुदभिद युग्मकोदभिद के समान न होकर रक्त भिन्न संरचना है। इस मत के समर्थकों का मानना है कि प्रारंभिक स्थानीय पादपों की उत्पत्ति शैवालों से हुई है। प्रारंभिक स्थलीय पादप उभयचरी परिस्थितियों (Amphibious situations) से अभिगमित (Migrate) हुए हैं, जहां पर लैंगिक जनन के लिये अत्यधिक मात्रा में जल प्राप्त था। इस प्रकार की अवस्था में प्रारंभिक स्थलीय पादप केवल लैंगिक जनन पर ही निर्भर नहीं कर सकते थे अत: इनमें लैंगिक जनन के युग्मनज से भ्रूण परिवर्धित हुआ जो अन्ततः द्विगुणित बीजाणुद्भिद में विकसित हो गया एवं यह अवस्था जीवन वृत की प्रधान अवस्था बन गई तथा यह देखा गया है कि समस्त भ्रूणीय पादपों में बीजाणुदभिद की कोशिकाओं में गुण सूत्रों की संख्या द्विगुणित (2^{nd} diploid) होती हैं यह द्विगुणन निषेचन के कारण होता हैं। जैसे-जैसे स्थलीय अवस्था विकसित होती गई। गुणसूत्रों की संख्या के अगुणित होने की घटना (अर्धसूत्रण) विलम्बित होती गई, और इस प्रकार दो द्विगुणित पीढ़ियों के मध्य बीजाणुदभिद पीढ़ी का अन्तर्वेशन हो जाता है। बीजाणुउदभिद् का विकास हरित शैवालों के युग्मनज (Zygote) से हुआ हैं। कालान्तर में जनन अंगों तथा बीजाणुद्भिद के विकास की प्रक्रिया निम्न संभावित स्वरूपों में परिवर्तन के फलस्वरूप हुई जिनका वर्णन इस प्रकार है -

(i) जननांगों के चारों ओर जैकेट का परिवर्धन होना।

(ii) स्त्रीधानी में ही निषेचित अण्ड रहता हैं, जिससे वह उचित मात्रा में पोषण प्राप्त कर सकता है।



चित्र-8.8 : ब्रायोफाइटा के पीढ़ी एकान्तरण का रेखाचित्र

(iii) युग्मनज में समसूत्रण होने से द्विगुणित भ्रूण उत्पन्न होता हैं। इसी प्रकार की जैकेट युक्त कई द्विगुणित कोशिकाएं या बीजाणु मातृ कोशिकाएं आद्य स्थलीय पादपों में देखी जा सकती है । अत: ब्रायोफाइटा पादपों का जीवन वृत दो पीढ़ियों क्रमश: युग्मकोदभिद (Gametophytic) तथा बीजाणुदभिद (Sporophytic) द्वारा पूर्ण होता हैं। इन दोनों पीढ़ियों में सुस्पष्ट एकान्तरण देखा जाता हैं क्योंकि दोनों पीढ़ियाँ एक दूसरे से अकारिकी

(iv) रूप (Morphologically) से भिन्न होती हैं अत: ऐसे पीढ़ी एकान्तरण को विषमरूपी पीढ़ी एकान्तरण (Heteromorphic alternation of generation) कहते हैं।

बोध प्रश्न

Objective Questions

प्र.1. प्रथम स्थलीय पादप कहा जाता है ।

(अ) शैवाल (ब) शैवाक

(स) ब्रायोफाइटस (द) फंगाई ( )

प्र.2. ब्रायोफाइटा समूह में सबसे सरल रूप पाया जाता है ।

(अ) रिक्सिया (ब) पेलिया

(स) पोरेला (द) एन्थोसिरोस ( )

प्र.3. गेमा द्वारा अलैंगिक जनन पाया जाता है ।

(अ) एन्थोसिरोस (ब) फर्न

(स) साइकस (द) मार्केन्शिया ( )

प्र.4. युग्मकोदभिद प्रभावी पीढ़ी के रूप में पाई जाती है ।

(अ) फर्न (ब) टेरिडोफाइट

(स) ब्रायोफाइट (द) पाइनस ( )

प्र.5. बीजाणुद्भिद् का विकास बिना युग्मकसंलयन के कहलाता है ।

(अ) एपोगमी (ब) निषेचन

(स) एम्फीमिक्सिस (द) पारथेनोकार्पी ( )

प्र.6. ब्रायोफाइटा के मादा जननांग कवक के मादा जननांग से भिन्न होते है, क्योंकि उनमें पाया जाता है ।

(अ) रक्त कोशिका (ब) बंध्य जैकेट कोशिका

(स) स्टाक कोशिका (द) उपरोक्त सभी ( )

प्र.7. मांस पादप का कैप्सुल प्रतिनिधित्व करता हैं ।

(अ) युग्मकोदभिद् (ब) बीजाणुदभिद

(स) लैंगिक जननांग (द) सोरसका भाग ( )

प्र.8. किसके स्पोर्स में हरितलवक पाया जाता है ।

(अ) फयूनेरिया (ब) ड्रायप्ट्रेरिस

(स) राइजोपस (द) यीस्ट ( )

प्र.9. ब्रायोफाइटा मे क्रोमोसोमका द्विगुणित नम्बर पाया जाता ।

(अ) युग्मक (ब) स्पोर्स

(स) युग्मकोद्भिदका का केन्द्रक (द) स्पो भूत कोशिका ( )

लघु उत्तरात्मक प्रश्न

प्र.1. ब्रायोफाइटा सदस्यों को उभयचर क्यों कहते हैं?

……………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………

प्र.2. ब्रायोफाइटा व शैवाल के प्रजनन अंगों में भेद कीजिये?

……………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………

प्र.3. ब्रायोफाइटा के बीजाणुदभिद् शरीर को क्या कहते हैं?

……………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………

प्र.4. ब्रायोफाइटा के बीजाणुदभिद् को कितने भागों में बांटा गया हैं?

……………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………

प्र.5. प्रथम स्थलीय पादप किन्हे कहा जाता हैं?

……………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………

9.9 सारांश

इस अध्याय का सारांश इस प्रकार है -

(1) ब्रायोफाइटा (Bryophyta) को पादप का उभयचर (Amphibians) कहा जाता हैं क्योंकि यह जलीय व स्थलीय दोनों जगह रहते हैं अर्थात् इनकी पादप संरचना स्थलीय आवास के अनुकूल, परन्तु प्रजनन के लिये जल की आवश्यकता होती है। यह मुख्यतः नमी वाली जगहों पर पाये जाते है।

(2) इन पादपों की संरचना थैलस की तरह होती हँ जिनमें वास्तविक जड़ तना तथा पत्ती का अभाव होता है। इन पादपों के मूलाभास भूमि से जुड़े रहते हैं जो जल तथा लवणों का अवशोषण करते है।

(3) ब्रायोफाइटस में संवहन ऊतकों का अभाव होता हैं, इनके जीवन चक्र में युग्मकोदभिद् अवस्था मुख्य अवस्था के रूप में होती है तथा बीजाणुउदभिद् अवस्था युग्मकोदभिद् (Gametophyte) पर निर्भर होती है।

(4) इनमें जनन कायिक (Vegetative) एवं लैंगिक (Sexual) विधियों से होता है।

(5) अलैंगिक जनन थैलस के पुराने भागों की मृत्यु एवं क्षयन, अपस्थानिक शाखाओं, कंद व गेमी द्वारा होती है।

(6) लैंगिक जनन विषमयुग्मकी विधि द्वारा होता है ।

(7) नर जननांग पुंधानी तथा माना जननांग स्त्रीधानी कहलाती है ।

(8) पुंधानी में चल व द्विकशाभिकी (Biflagellated) अणु उत्पन्न होते हैं।

(9) फ्लास्क सदृश्य स्त्रीधानी के आधारी भाग में अचल अण्ड स्थित होता हैं। अण्ड निषेचन (Fertilization) के समय बाहर नहीं आता हैं, निषेचन चल की उपस्थिति से होता है ।

(10) युग्मनज सुप्तावस्था में नहीं जाता हैं तथा अनेक विभाजनों द्वारा भ्रूण बनता हैं। है। भ्रूण का विकास होता हैं।

(11) भ्रूण परिवर्धन एवं विभेदन द्वारा बीजाणुउदभिद् का निर्माण करता है, जो पाद (Foot) सीटा (seta) एवं कैप्सूल (Capsule) में विभेदित होता है।

(12) बीजाणुउदभिद् अवस्था युग्मकोदभिद पर आश्रित तथा अल्पकालिक होती है।

(13) बीजाणुउदभिद् के कैप्सूल में बीजाणुजनक कोशिकाओं से बीजाणु बनते हैं।

(14) बीजाणु अंचल होते हैं, जो अनुकूल परिस्थितियों में अंकुरित होकर एक नया युग्मकोदभिद अथवा प्रोटोनीमा बनाते हैं। प्रोटोनीमा से नये युग्मकधर (Gametophyte) विकसित होते हैं।

(15) ब्रायोफाइटा में विषमरूपी पीढ़ी एकान्तरण पाया जाता है।

9.10 शब्दावली

(1) **उभयचर (Amphibians) :** जो पादप जल व थल दोनों जगह उगते हैं।

(2) **स्वयंपोषी (Autotrophs) :** हरे पादप जिनमें क्लोरोफिल पाया जाता है, इस कारण ये अपना भोजन बनाने में सक्षम होते हैं।

(3) **स्त्रीधानी (Archegonium) :** मादा जननांग जिसमें आधारीय भाग फूला हुआ तथा नलिकाकार गर्दन पायी जाती है।

(4) **प्रपसूतक (Archesporium) :** बीजाणुदभिद पादप के कैप्सूल की फलद परत जो बीजाणुओं को बनाती हैं।

(5) **स्तम्भिका (Collumella) :** बीजाणुदभिद पादप के कैप्सूल के बीच की बन्ध्य कोशिका समूह।

(6) **समबीजाणुक (Homosporous) :** इसमें सभी बीजाणु आकृति में समान होते है तथा समान प्रकार का युग्मकोदभिद् बनाते हैं।

(7) **विषयबीजाणिक (Heterosporous) :** विषय की जाण्विक बीजाणु आकृति व संख्या में भिन्न (विषय) होते हैं तथा वे भिन्न-भिन्न आकृति वाले युग्मकोदभिद बनाती है।

(8) **विभाज्योतक (Meristematic) :** इस उत्तक की कोशिकाओं में जीवन पर्यन्त विभाजन की क्षमता पाई जाती हैं।

(9) **आभासी इलेटर (Psedoelaters) :-** इलेटर जिसमें स्थूलन नहीं पाई जाती है ।

(10) **परिमुखदंत (Peristomial) :-** कैप्सूल के पर (आवरण) में दंत जैसी संरचना।

9.11 संदर्भ ग्रन्थ

(i) Sharma P. D. Study of Bryophyta, Rastogi Publication

(ii) Vashishtha - Bryophyta for Degree Classess, S. Chand & Co.

(iii) Sarabhai Saxena- Study of Bryophyta VOL I

(iv) पांडे, जैन व सैनी - शैवाल, शैवाक एवं ब्रायोफाइट, स्तोगी पब्लिकेशन, मेरठ

(v) वर्मा, पैना व चौधरी - शैवाल, लाइकेन व ब्रायोपाइट, अलका पब्लिकेशन, अजमेर

(vi) शर्मा व राय सिंघानी - किप्टोगेम्स की विविधता

9.12 बोध प्रश्नों के उत्तर

Objective Questions

प्रश्न 1. (स)	प्रश्न 2. (अ)	प्रश्न 3. (द)	प्रश्न 4. (स)	प्रश्न 5. (अ)
प्रश्न 6. (स)	प्रश्न 7. (अ)	प्रश्न 8. (अ)	प्रश्न 9. (द)	

लघुत्तरात्मक प्रश्नों के उत्तर

प्रश्न 1. क्योंकि यह जल व स्थल दोनों स्थानों पर पाये जाते हैं।

प्रश्न 2. ब्रायोफाइटा के मादा जननांग में जैकेट पाये जाते है।

प्रश्न 3. ब्रायोफाइटा के बीजाणुउदभिद् को स्पोरोफाइट कहते हैं।

प्रश्न 4. बीजाणुदभिद को तीन भागों में बांटा जाता है।

प्रश्न 5. प्रथम स्थलीय पादप को ब्रायोफाइट कहते हैं।

9.13 अभ्यासार्थ प्रश्न

प्रश्न 1. ब्रायोफाइटा के विशिष्ट लक्षणों का वर्णन करें।

प्रश्न 2. ब्रायोफाइटा में युग्मकोदभिद के विमास पर एक लेख लिखें।

प्रश्न 3. ब्रायोफाइटा में लैंगिक जननीज़ सचित्र वर्णन करें।

प्रश्न 4. ब्रायोफाइटा में पीढ़ी एकान्तरण का वर्णन करें।

प्रश्न 5. ब्रायोफाइटा में कायिक प्रजनन विधियों का उल्लेख करें।

इकाई 9 : ब्रायोफाइटा का वर्गीकरण, बंधुता एवं आर्थिक महत्व (Classification, Affinities and Economic Important)

इकाई की रूपरेखा

9.0 उद्देश्य

इस इकाई का उद्देश्य ब्रायोफाइटा वर्ग के विभिन्न पहलुओं का अध्ययन कर इसका वर्गीकरण करना, ब्रायोफाइटा वर्ग की अन्य वर्गों से बन्धुता स्थापित करना तथा ब्रायोफाइटा के आर्थिक महत्व से अवगत कराना है ।

9.1 प्रस्तावना

ब्रायोफाइटा एक ग्रीक शब्द है (Greek Bryos = Moss - Phytin = Plant) जिसका आशय उभयचर पादपों से हैं । वर्गीकरण में इनका स्थान एक ओर मुख्य रूप से जलीय थैलोफाइटा तथा दूसरी ओर स्थलीय टेरिडोफाइटा के मध्य में है । ब्रायोफाइटा शब्द का प्रयोग सर्वप्रथम (Braiin) **ब्रान** ने 1884 में किया था । **शिम्पर** ने 1879 में सर्वप्रथम इन्हें प्रभाग (Division) का स्तर प्रदत किया । यह एम्ब्रोफाइटा वर्ग का प्रथम, सरल व अद्य (Primitive) पादप सदस्यों का समूह हैं । **एंगलर** (Engler) ने थैलोफाइटा स्तर के सभी उन पौधों को एंब्रोफाइटा में रखा जिनमें युग्मनज (Zyogate) के विभाजन से भ्रूण बनता हैं । इस प्रभाग के पौधे विश्व व्यापी हैं । सामान्यत: ये पादप नम व छायादार स्थानों पर उगते हैं । कुछ जातियाँ जलीय भी हैं । इनके जीवन चक्र की पूर्णता के लिये जल आवश्यक है क्योंकि निषेचन क्रिया हेतु जल आवश्यक होता है । क्योंकि नर युग्मक कशाभिकी होते है । ब्रायोफाइटा बहुत छोटे आकार के सरल पौधे होते है तथा ये समूह में उगते है ।

इस प्रभाग में लगभग वंश 960 एवं जातियाँ 2400 से अधिक हैं । ये स्वयं पोषी पादप हैं । किन्तु क्रिप्टोथैलेस मिराबिलिस बक्सबोमिया एफिला तथा बक्सबोमियां मिनिकोटा (Buxbomia minikota) आदि कार्बनिक पदार्थो से भोजन प्राप्त करते है अर्थात् ये मृतोपजीवी है । भारतवर्ष में ये अधिकांशत: दक्षिण हिमालय व नीलगिरी की पहाड़ियों पर मिलते है, किन्तु रिक्सिया (Riccia) प्लेजियोकैज्मा आदि की जातियाँ व कई प्रकार के माँस वर्षा ॠतु में मैदानी भागों में मिलते है ।

9.2 ब्रायोफाइटा का वर्गीकरण

ब्रायोफाइटा के वर्गीकरण का इतिहास इस प्रकार है ।

1. सर्वप्रथम इस शब्द का प्रयोग **ब्रोन** ने किया (1664 में किया) तथा इस समूह में शैवाल कवक, लाइकेन तथा माँस को भी शामिल किया
2. **शिम्फर** (Schimpher 1892) ने ब्रायोफाइटा को प्रभाग (Division) का स्थान प्रदान किया जिस रूप में ब्रायोफाइटा को आज हम जानते है ।

डिविजन – ब्रायोफाइटा

(Division) - (Bryophyta)

गण order

- **हिपैटिसी** (Marchantiales)
  - मर्केन्शियेलीज (Marchantiales)
  - जंगरमेनीयेलीज (Jungermaniales)
  - एन्थोसिरोटेलीज (Anthocerotales)
- **मसाई** (Musci)
  - स्फैनेलीज (sphagnales)
  - एन्ड्रीएलीज (Andreales)
  - ब्रायेलीज (Bryales)

3. **इकलर** (Eichler, 1883) ने ब्रायोफाइटा को दो वर्गो हिपेटिसी तथा मसाई में वर्गीकृत किया हैं ।
4. **एंगलर** (Engler 1892) ने **इकलर** के दोनों वर्गो को तीन-तीन गणों (orders) में विभक्त किया ।
5. **बेसे** (Bessy 1911) **फ्रिश** (Fritsch 1929) , **इवान्स** (Evans 1938) बार्डरमेन एंगलर (Eingler Melchain and Warder mann, 1954) सभी ने इसी वर्गीकरण का अनुसरण किया ।
6. **केवर्स** (Cavers 1911) ने ब्रायोफाइटा को निम्न दस आर्डरो (orders) में विभाजित किया -
    1. स्फेरोकार्पेलीज (Spharocarpales)
    2. मार्केन्शिएल्स (Marchantiles)
    3. जंगरमेनिएलीज (Jungermaniales)
    4. एन्थोंसिरोटेलीज (Anthocerotales)
    5. स्फैगनेलीज (Sphagnales)
    6. एन्ड्रीएलीज (Andreales)
    7. टेट्राफिडेलीज (Tetraphidales)
    8. पोलीट्राइकेलीज (Polytrichales)
    9. बाक्सबाउमिएलीज (Buxbaliales)
    10. यूब्रायेलीज (Eubryles)
7. **हावे** (Howe 1899) ने एन्थोसिरोटेलीज गण को वर्ग का स्थान देकर ब्रायोफाइटा Bryophyta को तीन समूह में बांटा गया ।

ब्रायोफाइटा (Bryophyta)

हीपेटिसी	**एन्थोसिरोटेलीय**	**मसाई**
(Hepatical)	(Anthocerotales)	(Musci)

8. **तख्ताजान** (Takhtajan 1953) **स्मिथ** (smith 1955) एवं **बार्डला** (wordlaw 1955, 1962) ने भी ब्रायोफाइटा को तीन वर्गों में विभक्त किया परन्तु उन्होंने एन्थोसिरोटेलीज के स्थान पर एन्थोसिरोटी शब्द का प्रयोग किया ।
9. राथमेलर (Rothmalar 1951) ने वर्गो के नाम बदलकर तथा ब्रायोफाइटा को निम्न तीन वर्गों में बांटा

ब्रायोफाइटा

हिपेटिकोप्सीडा	एन्थोसिरोप्सीडा	ब्रायोप्सीडा
(Hepaticopsida)	(Anthoceropsida)	(Bryopsida)

10. **प्रोस्कर** (Proskauer 1957) ने एन्थोसिरोप्सीडा का नाम बदल कर एन्थोसिरोप्सिडा (Anthocerotopsida) रखा । इनके द्वारा प्रस्तुत वर्गीकरण की रूप रेखा नीचे दी गई है ।

ब्रायोफाइटा (प्रभाग)

हेपेटीकोप्सीडा (Hepaticopsida) (4-order)

एन्थोसिरोटोप्सीडा (Anthocerotopsida)
एन्थोसिरोऐलीज (Anthocerotales) (1. order)

ब्रायोप्सीडा (Bryopsida) (3-Sub-classes)

1. माकेन्शिएलीज (Marchantiales)
2. स्फियरोकार्पेल्स (Sphaerocorpales)
3. जंगर मिनिएल्ज (Jungermanniales)
4. केलोब्राएलीज (Calobryales)

1. स्फैगनिडी (Sphagnidae)
2. एन्ड्रिएडी (Andreaeidae)
3. ब्रायडी (Bryidae)

विभिन्न वर्गो (Classes) के प्रमुख लक्षण तथा उनके मुख्य गण (orders) व कुलों के विभेदात्मक लक्षणों का विस्तृत विवरण संबंधित उदाहरण के साथ किया जायेगा ।

9.3 ब्रायोफाइटा की बन्धुता

ब्रायोफाइटा प्रभाग को वर्गीकरण में थैलोफाइटा तथा टेरिडोफाइटा के मध्य रखा गया हैं । इस प्रभाग के सदस्यों के कुछ लक्षण एक ओर थैलोफाइटा में शैवालों से समानता रखते हैं तथा कुछ लक्षण टेरिडोफाइटा से समानता रखते है । इस प्रकार ब्रायोफाइटा दोनों प्रभागों से बन्धुता रखता हैं।

9.3.1 शैवालों से बन्धुता (Affinities with algae)

(A) समानता (Similarities) :

(1) दोनो में पादपकाय थैलाय (Thalloid) युग्मकोदभिद (gametophytic) होता है ।

(2) इनमें हरे शैवालो के समान क्लोरोफिल a व b, α व β कैरोसीन, तथा जेन्योफिल वर्णक पाये जाते है ।

(3) संवहन ऊतक (Vascular tissue) अनुपस्थित होते है ।

(4) मूलतंत्र अर्थात, जड़ें अनुपस्थित होती है ।

(5) दोनों समूहों में कोशिका भित्ति की संरचना एवं संगठन समान होता है ।

(6) एन्थोसिरोटेलस गण के सदस्यों में क्लोरोफाइसी के समान पायरीनायड (Pyrenoid) उपस्थित होता है ।

(7) संचित भोजन ब्रायोफाइटा हरे शैवालो में वास्तविक स्टार्च (True Starch) होता है ।

(8) पुमणु द्विकशाभिकी तथा क्लोरोफाइसी के समान दोनों कशाभिकाएं प्रतोद प्रकार की होती है।

(9) जीवन चक्र में युग्मकोदभिद प्रावस्था (dominant) होती है ।

(10) मास में प्रारम्भिक युग्मकोदभिद तन्तु जैसे प्रोटोनिया (Protonema) होता हैं जो हरे शैवालो के तन्तुनुमा थैलेस से समानता दर्शाता हैं ।

B. असमानताएं (Dissimlarities)

(1) शैवाल (Algae) एक कोशिक, बहुकोशिक, तन्तुनुमा अथवा आभासी मुदुतकी (Pseudo paranchymatous) होते है जबकि ब्रायोफाइट मृदुतक (Parenchymatous) होते है ।

(2) अधिकांश शैवाल जलीय जबकि ब्रायोफाइटस स्थलीय होते है तथा तम व छायादार स्थलों पैर उगते है ।

(3) अधिकांश शैवालो में मूलाभासो का अभाव होता है । जबकि ब्रायोफाइटा मे यह पाये जाते है।

(4) शैवालो में रन्ध्र (pore or stometa) का अभाव होता है । जबकि ब्रायोफाइटा में ये उपस्थित होते है ।

(5) शैवालो में अलैंगिक जनन विभिन्न विधियों द्वारा होता है, जबकि ब्रायोफाइटा में अलैंगिक जनन उपस्थित होता है ।

(6) शैवालो में जननांग एक कौशिक व जैकेट रहित जबकि ब्रायोफाइटा में अलैंगिक जनन उपस्थित होता है ।

(7) शैवालो में लैंगिक जनन समयुग्मकी (Isogamous) असमयुग्कमी (Anisogamous) तथा विषय युग्मकी (Oogamous), प्रकार का होता है । जबकि ब्रायोफाइटा मे सदैव विषम युग्मकी (oogamous) प्रकार का होता है । सदैव विषय युग्मकी (oogamous) प्रकार का होता है।

(8) सदैव विषमयुग्मकी (oogamous) प्रकार का होता है । शैवालो में युग्मनज विश्रामावस्था प्राप्त करता हैं, जबकि इनमें विश्रामावस्था का अभाव हैं ।

(9) शैवालो में युग्मनज विश्रामावस्था प्राप्त करता हँ, जबकि इनमें विश्रामावस्था का अभाव होता है।

(10) शैवालों में भ्रूण का अभाव होता है । जबकि ब्रायोफाइटा में भ्रूण (embryo) का निर्माण होता है ।

(11) शैवालों में बीजाणुदभिद व युग्मकोदभिद स्वतंत्र होते हैं जबकि ब्रायोफाइटा में बीजाणुदभिद युग्मकोदभिद आश्रित होता है ।

9.4.2 टेरिडोफाइट्स से बंधुता (Affinities with Pteridophytes)

(A) समानताएं (Similarities) :

(1) दोनों ही स्थलीय प्रकृति (Terrestial) के है ।

(2) टेरिडोफाइटा के साइलो फाइटेल्स वर्ग में ब्रायोफाइटा के समान मूल वपर्ण अनुपस्थित होते है।

(3) दोनों में ही जननांग (स्त्रीधानी व पुंधानी) जैकेट से परिबद्ध रहते हैं ।

(4) दोनों में पुमणु (नर युग्मक) कशाभिकी एवं निषेचन हेतु जल आवश्यक होता है ।

(5) दोनों मे ही युग्मनजविश्राम अवस्था को नही प्राप्त होता हैं (विश्रामावस्था का अभाव) तथा विभाजित हो भ्रूण निर्माण करता है ।

(6) दोनों में भ्रूण के विभेदन से बीजाणुदभिद बनता है ।

(7) साइलो गण के सदस्यों की कोल्युमेला युक्त (Collumella) शीर्षस्थ की बीजाणुधानियाँ माँस के प्सूल से समानता दर्शाती है ।

(8) दोनों समूहों के पादपों में विषमरूपी पीढ़ी एकान्तरण (heteromorphic alternation of generation) पाया जाता है।

(B) असमानताएं (disimilarities)

(1) ब्रायोफाइटा में मुख्य पादप युग्मकोदभिद होता है, जबकि टेरिडोफाइटा में बीजाणुदभिद होता है।

(2) ब्रायोफाइटा में मुख्य पादप शैलाभ या पर्णित होता है, जिसमें जड, तना व पत्तियों में विभेदन नहीं होता हैं, किन्तु टेरिडोफाइटा में मुख्य पादप जड, तना व पत्तियों में विभेदित होता है ।

(3) ब्रायोफाइटा में संवहन ऊतक नहीं होते है किन्तु टेरिडोफाइटा में उपस्थित होते है ।

(4) ब्रायोफाइटा में बीजाणु स्पोरोगोनियक के केप्सूल में बनते हैं जबकि टेरिडोफाइटा में बीजाणुधानीयाँ, बीजाणुधानीपर्ण (sporophyll) पर बनती हैं ।

(5) ब्रायोफाइटा समबीजाणुक (Homosporous) होते है ।

(6) ब्रायोफाइटा में स्त्रीधानी की ग्रीवा 6 उद्दग कोशिकाओं की बनी होती है एवं एक या दो ग्रीवा नाल कोशिकाएं होती है ।

(7) ब्रायोफाइटा में नर युग्मक द्विशाभिकीया बहुकशाभिकी होते है ।

(8) ब्रायोफाइटा में बीजाणुदभिद पीढी युग्मकोदभिद पर पूर्ण या आंशिक परजीवी होते है किन्तु टेरिडोफाइटा में स्वतंत्र स्वयंपोषी पीढ़ी होती है ।

उपरोक्तानुसार ब्रायोफाइटा वर्ग की बन्धुता शैवाल एवं टेरिडोफाइटा वर्ग से होती है ।

9.4 ब्रायोफाइटा का आर्थिक महत्त्व (Economic Importance of Bryophyta)

ब्रायोफाइटा एक छोटा पादप समूह हैं, तथा पर्यावरण विशेष में उगने के कारण इनका आर्थिक महत्त्व सीमित है । ये पादप जहां उगते हैं वहां मृदा बनाने तथा उसके संरक्षण में प्रकृति के संतुलन में महत्त्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं । इसके अतिरिक्त मानव के लिये सामान्य रूप से खाद्य व औषधियों के रूप में लाभकारी सिद्ध हुए है । जो भी इन पर आर्थिक दृष्टि से शोध कार्य हुए है, उनके आधार पर इनका प्रत्यक्ष व परोक्ष महत्व है जो इस प्रकार है :

9.4.1 प्रत्यक्ष महत्व (Direct importance)

स्फैग्नम का महत्व-

(A) **स्फैग्नम** (Sphagnum) के मृत भाग दलदल में जमा होते जाते है इनका आंशिक अपघटन होता है तथा मृत पौधों के सतत जमाव के कारण निचली सतहों के मृत पदार्थों पर दबाव बढ़ता जाता है, परिणामत: निचले स्तरों का कार्बोनीकरण (Carbonization) होता जाता है। इस कार्बनिक पदार्थ को पीट (peat) कहते है । यह गहरे भूरे रंग का स्पंजी पदार्थ होता है । पीट के कई उपयोग है ।

(i) उत्तरी यूरोप, आयरलैंड तथा स्काटलैंड में पीट को खंडो में काटकर ईंधन के रूप में उपयोग किया जाता है ।

(ii) कालान्तर में पीट के निचले स्तर कार्बोनिकरण के कारण कोयले में परिणित हो जाते हैं यह भी ईधन के काम में आता है ।

(iii) **ओडेल** तथा **हुड** (Odel & Hood, 1926) के अनुसार पीट के सैस्कूलोज से रासायनिक क्रियाओं द्‌वारा इथाइल एलकोहल बनाया जाता है ।

(iv) जर्मनवासियों ने एक ऐसी विधि खोजी जिसमें पीट से गैस बनाने के समय अमोनियम सल्फेट उप उत्पाद (By product) के रूप में प्राप्त होता है ।

(v) पीट से टैनिन पदार्थ, भूरा रंग, नाइट्रेटस, अमोनिया पीट टार (Peat Tar) तथा अमोनिया प्राप्त होती है ।

(vi) पीट को साफ करने के पश्चात. कागज बनाने, कृत्रिम काष्ठ रेशे बनाने पालतू जानवरों के फर्श पर बिछाने के लिये उपयोग किया जाता है ।

(vii) अमेरिका में पीट पदार्थ का उपयोग निर्गन्धीकरण (Deodorisation) व अवशोषण करने में होता है ।

(viii) पीट को चिकनी मिट्टी में मिला देने से उसमें जल अवशोषण क्षमता बढ जाती है, तथा बालू मिट्टी में मिलाने से उसमें जलधारण क्षमता एवं कार्बनिक ह्ययूमस बढ जाता है । इस प्रकार भूमि अधिक उर्वरक होती है ।

(ix) **डेविस** (Davis 1910) के अनुसार इसमें (पीट में) पोषक तत्व भी होते हैं, इसलिये इसे मोलेसज के साथ मिलाकर पशुआहार बनाया जाता है ।

(B) स्फैग्नम पौधों में अत्यधिक जल अवशोषणकी क्षमता होती है । इसलिये इसका उपयोग, बीजों के अंकुरण,. कलमों की जड़ो को लपेटने और शुष्क मिट्टी में नमी बनाये रखने मे किया जाता है । कल्मों तथा पौध (seedling) इत्यादि को एक स्थान से दूसरे स्थान तक भेजते समय इनको *स्कैग्नम* मे लपेट कर भेजा जाता है ।

(C) स्फैग्नम में एन्टीसैप्टिक (Antiseptic) गुण होता है । इसके अतिरिक्त इसमें अवशोषण की क्षमता होती है । इस कारण प्रथम विश्व युद्ध के समय रूस व जापान में मरहम पट्टी के लिये रूई (Cotton) के स्थान पर इसका उपयोग किया गया । **पोर्टर** (1919) के अनुसार स्फैग्नम की पट्टी रूई से अधिक कोमल होती है ।

(D) प्रकृति में इनकी प्रारम्भिक क्रिया से जलाशय की सतह पर कच्चे दलदल बनते है । इसके बाद यह दलदल सघन दलदल वृक्षों को आधार प्रदान करता है । अन्तत : यह दलदल घने जंगलों द्‌वारा विस्थापित हो जाता है ।

(ii) औषधीय महत्व (Medicinal uses of Bryophyta)

इस वर्ग के कुछ पादपों में औषध गुणों का उल्लेख मिलता है :

(i) **वाट** (watt 1891) ने मार्केन्शिया पोलीमार्फा, फैगेटेला कोनिका, जंगरमैनिया एन्थोसिरोस (Anthoceros) एवं रिक्सिया (Riccia) की कुछ जातियों में औषधीय गुणों का वर्णन किया गया ।

(ii) **हर्टवैल** (Harlwell 1971) के अनुसार पोलीट्राइकन कम्यून में प्रति अर्बुद (antiturmor) के गुण है।

(iii) मा. पोलीमार्फा (M. polymorpha) का उपयोग यकृत तथा फुफफुसीय क्षय (Pulmonary) रोग में किया गया है । (वारेन = Wern 1956) इसमें प्रतिअर्बुद (Antitumor) गुण भी हैं।

(iv) जल में उबाले गये काढे (Decocction) को चीन में रूधिर स्त्राव (Haemorrhage) और आंखो के रोगों के उपचार में काम में लेते है ।

(v) पोलिट्राइकम (Polytrichum) से बनी चाय गुर्दे व पिताशय(Gall bladder) की पथरी (Stone) को गलाने में सहायक है ।

(vi)]स्फैग्नोल (Sphagnol) जो पीटटार का आसुत हैं । चर्म रोगों के उपचार में उपयोग में लेते है।

(iii) प्रति जैविकीय उपयोगिता (Antibiotic use of Bryophytes)

पिछले कुछ दशकों में वैज्ञानिकों की रूची इस दिशा में बढ़ी है तथा कुछ प्रति जैविक गुण खोजे गये जो इस प्रकार है:

(i) कोनोसिफेलम कोनियम (Conocephalum) का जलीय अर्क (aqueous extract) प्रति जैविकीय रुप से सक्रिय है।

(ii) मैडसन एवं पेट्स (Modsem and pates 1952, 1955) ने को कोनिनम (Conicum) डयमोरटायरा हिरसुटा (Dumortiera hirsute) तथा स्फैगनम स्ट्रीक्टम (Sphagnum strictum) का उनमें प्रति जैविक गुणों के लिये परीक्षण किया और पाया पहली दो जातियाँ **कैन्डिडा एल्बीकैन्स** (Candida albicans) के प्रति क्रियाशील हैं तथा स्फैगनम की जाति स्टैफिलोकोकस आरियस (Staphyllcocus aureus) तथा स्यूड़ोमोनास (Pseudomanas) के प्रति क्रियाशील है।

(iii) रफैगनम का अर्क सरसीनीया ल्यूटिका (Sarcinia lutea) की वृद्धि में अवरोध पैदा करता है।

(iv) कुछ अन्य ब्रायोफाइटस जैसे एनामोडोन (Anomodom), एट्राइकम (Atrichum), पोलीट्राइकम, गोफकिया (Goffkeya) इत्यादि में (Gram + ve) ग्राम धनात्मक एवं ग्राम ॠणात्मक (Gram -ve) जीवाणुओं तथा करबूलेरिया (Curvularia) हैल्मैन्योस्पोरियम (Helimenthosporium) तथा एर्स्पजिलस (Aspergillus) के लिये प्रति जैविक गुण पाये जाते है ।

(iv) भोजन के स्त्रोत (Bryophyta as a source of food)

(i) सामान्यत: ब्रायोफाइटस प्रत्यक्ष रूप से मानव के भोजन के रूप में उपयोग नही किये जाते हैं फिर भी स्फैगनम का खाद्य रूप में उल्लेख होता है । कहीं कही ब्रेड बनाने में इसका उपयोग होता हैं, परन्तु विभिन्न जन्तु इन्हे अपने खाद्य रूप में उपयोग में लेते हैं ।

(ii) **अलास्का के हिरन :** (Alaskain Reinders) लाइकेन के अतिरिक्त पोलिट्राइकम आसकोनियम तथा डाइक्रेनम (Diecranum) की जातियाँ को चरते हैं ।

(iii) रेडग्राइ्स (Redgids chicks) जोलीट्राइकम तथा ब्रायम कैप्सूल खाते है ।

(v) रासायनिक पदार्थ (Bryophyta Chemical Substances)

ब्रायोफाइटस में कुछ रासायनिक पदार्थ जैसे- वसा, अम्ल, फलेविनोइड (Flavonoids) असंतृप्त वसा (unsaturated fats), फिनोलिक्स (Phenolics) ट्राइटरपिनोइड आदि पाये जाते है ।

9.4.2 परोक्ष महत्व (Indirect Use)

ब्रायोफाइआ के परोक्ष महत्व इस प्रकार है ।

(i) माँस मृदा को ढक लेते है । इस कारण वर्षा के जल से भूमि का कटाव नही होता है । साथ ही भूमि में जलधारण क्षमता बढ़ जाती है ।

(ii) ये पादप अनुक्रमण में सहायक होते हैं । लाइकेन व माँस चट्टानों को धीमी गति से मृदा में परिवर्तित करते हैं तथा चट्टानों पर पादप अनुक्रम की प्रारम्भिक अवस्था बनाते है ।

(iii) **रूबलिंग** तथा **टेलर** (Rubling and Tyler1979) के अनुसार वायु शुष्क, माँस मैटल्स को अवशोषित कर सकते हैं । इस कारण इनमें अकारिकी परिवर्तन हो जाते है । अत: इनका उपयोग प्रदूषण सूचक (Pollution idicator) के रूप में भी किया जाता है ।

(iv) **डाइक्रनेम इलोगैंटा** (*Dicranum elongeta*) को लैम्प की बत्तियां बनाने में उपयोग में लिया जाता है ।

(v) **सूचक के रूप में** (Plant indicator) कुछ ब्रायोफाइटस विभिन्न पदार्थो की सूचना देते है, इन्हे सूचक (Plant indicators) कहते है ।

   (a) ब्रायन अर्जेन्टियम की उपस्थिति भूमि में क्षारीयता दर्शाता है ।

   (b) रेकोमिट्रियम व ल्यूकोब्रायम ग्लेडकम भूमि में अम्लीयता के सूचक है ।

   (c) मोर्सिया लिग्यूलेटा भूमि में तांबे की उपस्थिति को दर्शाता है ।

   (d) सिफेलोर्जिया बाइस्पिडेटा की उपस्थिति भूमि में जस्ता तथा जिप्सम की उपस्थिति को दर्शाता है ।

(vi) **मार्ग दर्शक के रूप में** (As Pioneer) : चट्टानों आदि शुष्क स्थलों पर सर्वप्रथम लाइकेन होते है तथा इनके पश्चात माँस इन स्थानों पर उगते है। कालान्तर में मृत भागों के इकट्ठा होने से कार्बनिक पदार्थो की मात्रा बढ जाती है । जिसे उस स्थान का वातावरण परिवर्तित होता जाता है । इन स्थानों पर अन्य पादपों के बीज अंकुरित होने लगते हैं इस प्रकार लाइकेन के पश्चात माँस अन्य पादपों के लिये मार्ग दर्शक के रूप में कार्य करते है।

(vii) **अन्य उपयोग** (Other uses) पोलिट्राइकम जातियों के पौधों को रेशे के रूप में प्रयुक्त किया जाता है । इससे टोकरियां व टोपियां बनाई जाती है ।

(a) डाइक्रेनम इलोगेंटा (Dicranum elongata) नामक माँस को लैंप की बत्तियां बनाने में प्रयुक्त किया जाता है।

(b) माँस को बाग बगीचों में उगाया जाता है जो भूमि का कटाव रोकने में लाभदायक होते माँस है।

बोध प्रश्न

बहुविकल्पी प्रश्न (Multiple Choice Question)

1. ब्रायोफाइटा का नाम सर्वप्रथम उपयोग किया था ।

   (अ) एंगलर

   (ब) ब्रोन

   (स) स्मिथ

   (द) केवर्स ( )

2. ब्रायोफाइटा वर्ग में सर्वाधिक व बहुपयोगी पादप है ।

   (अ) रिकसिया

   (ब) मार्केन्शिया

   (स) फयूनेरिया

   (द) स्फैगनम ( )

3. बहुपयोगी पीट का निर्माण किस पादप व किन प्रकिया द्वारा होता है ।

   (अ) अपचयन व पोरेला

   (ब) कार्बोनीकरण व स्फैग्नम

   (स) ऑक्सीकरण व एन्थोसिरोस

   (द) ऑक्सीकरण व पोलीट्राइकम ( )

4. ब्रायोफाइटा वर्ग की बंधुता निम्न वर्गो से है ।

   (अ) एन्जियोस्पर्म व जिम्नोस्पर्म से

   (ब) शैवाल व टेरिडोफाइट से

   (स) शैवाल व कवक से

   (द) जीवाणु व लाइकेन से ( )

9.5 सारांश

1. ब्रायोफाइटा को पादप जगत का उभयचर (Amphibans) कहा जाता है । क्यों कि यह जलीय तथा स्थलीय दोनो स्थानो पर रहते है ।
2. इनकी पादप सरंचना थैलाभ होती हैं जो स्थलीय आवास के अनुकूल है परन्तु प्रजनन के लिये जल की आवश्यकता होती है । यह मुख्यत: नमी वाले स्थानो में पाये जाते है ।
3. इनमें संवहन ऊतको का अभाव होता है । तथा इनमें जीवनचक्र में युग्मकोदभिद अवस्था प्रधान होती है तथा बीजाणुउदभिद् अवस्था युग्मकोदभिद पर निर्भर होती है ।

4. आधुनिक ब्रायोलोजिस्ट इस पादप जगत को तीन वर्ग में वर्गीकृत करते है । इनको 1. द्विपेटीकोप्सिडा 2. एथोसिरोटोप्सिडा 3. ब्रायोप्सिडा वर्ग में विभाजित किया गया है ।
5. विकास क्रम में ब्रायोफाइटा वर्ग शैवाल (निम्न पादपों) तथा टेरिडोफाइटा (उच्च पादप वर्ग) के बीच के लक्षणों को प्रदर्शित करने के कारण इनके बीच की कड़ी कहे जाते है ।
6. ब्रायोफाइटा वर्ग की बन्धुता शैवाल तथा टेरिडोफाइटा दोनों वर्गों से है ।
7. पादप संरचना, संवहन ऊतको का अभाव तथा निषेचन के लिये जल की आवश्यकता इनकी शैवाल के प्रति बन्धुता दर्शाती है ।
8. बहुकोशिकीय जननांग मय जैकेट कोशिकाओं के, मुख्यत: स्थलीय आवास तथा निषेचन पश्चात भ्रूण का निर्माण इनकी बन्धुता टेरिडोफाइटा से दर्शाते है ।
9. प्रत्यक्ष व परोक्ष रूप से इस वर्ग का आर्थिक महत्व है । स्फैगनम बहुत महत्वपूर्ण हैं जिससे कई कार्य जुडे है जैसे- स्फैग्नोल चिकित्सा क्षेत्र में तथा पीट ईधन के रूप में, शुष्कपादप पैकिंग (Packing) तथा बैंडेज (Bandage) के रूप में प्रयुक्त होता है ।
10. मार्केन्शिया व अन्य ब्रायोफाइट्स भी बहुत उपयोगी है । मार्केशिया को यकृत के उपचार में काम में लेते हैं तथा यह मृदा संरक्षण में भी महत्वपूर्ण योगदान देते है ।

9.6 शब्दावली

बन्धुता	Affinities
समानता	Similarities
थैलाभ	Thalloid
उपांग	Appendges/leaves
समजात अंग	Analogous oragans
यांत्रिक उत्तम	Mechanical tissue
चिर स्थाई	Persistant
छिद्रया रन्ध्र	Heteromorphic
विषम विजाणुक	Heterosporous
औषधीय उपयोगिता	Medicinal uses
प्रति जैविक उपयोगिता	Anti biotic Uses
अनुक्रमण	Succession
पृष्ठाधार	Dorsiventral

9.7 सन्दर्भ ग्रन्थ

(1) Bandre and Pandey - Introductary Botany
(2) Sharma P.D. - Introduction of Bryophyta
(3) Saxena and sarabhani - Botany Vol I
(4) शर्मा जी. पी एवं रायसिंघानी- क्रिप्टो गेम्स की विविधता
(5) त्रिवेदी, शर्मा धनखड व गुप्ता - अपुष्पोदभिद विविधताएं

(6) वर्मा, गेना चौधरी - शैवाल, शैवाक व ब्रायोफाइटा

9.8 बोध प्रश्नो के उत्तर

बहु विकल्पी प्रश्न

1. (ब) 2. (द) 3. (ब) 4. (ब)

9.9 अभ्यासार्थ प्रश्न

1. ब्रायोफाइटा को वर्गीकृत कर विभिन्न वर्गो तथा मुख्य गुणों के लक्षणों का वर्णन कीजिये।
2. लिवरवर्ट व माँस में विभेद किजिये ।
3. ब्रायोफाइटा वर्ग की शैवालो के साथ बन्धुता की विवेचना किजिये ।
4. ब्रायोफाइटा वर्ग के आर्थिक महत्व का विस्तृत वर्णन किजिये ।
5. निम्न पर टिप्पणी लिखिये (किन्ही दो पर) ।
   (1) ब्रायोफाइटा वर्ग का औषधीय व प्रति जैविक उपयोग
   (2) एन्थोसिरोटोप्सीडा वर्ग की विशेषता
   (3) ब्रायोफाइटा की टेरिडोफाइटा से बन्धुता

इकाई 10 : ब्रायोफाइटा में युग्मकोदभिद् एवं बीजाणुदभिद विकास (Evolution of Gametophyte and Sporophyte in Bryophyta)

इकाई की रूपरेखा

10.0 उद्देश्य

इस इकाई का अध्ययन करने के पश्चात् आप निम्न बिन्दुओं को समझ पायेंगे -

1. ब्रायोफाइटा में युग्मकोदभिद विकास की विस्तृत जानकारी ।
2. ब्रायोफाइटा में पीढ़ी एकान्तरण।
3. ब्रायोफाइटा में बीजाणुदभिद के विकास के बारे में विस्तृत जानकारी प्राप्त करना ।

10.1 प्रस्तावना

ब्रायोफाइटा नाम सबसे पहले ब्रान (Braun) ने 1864 में किया । ऐंन्लर (Engler) ने थैलोफाइटा स्तर के उन सभी पौधों को एम्ब्रियोफाइटा में रखा जिनमें जाइगोट (zygote) के विभाजन से भ्रूण बनता है । इस प्रभाग में लगभग 900 वंश (Genera) एवं 24000 जातियाँ (species) है जो विश्वव्यापी है ।

इस इकाई में ब्रायोफाइटा के युग्मकोदभिद और बीजाणुदभिद के बारे में विस्तार से चर्चा करेंगे तथा ब्रायोफाइटा में पीढ़ी एकान्तरण के बारे में वर्णन करेंगे ।

10.2 ब्रायोफाइटा में युग्मकोद्भिद् एवं विकास (Evolution of Gmetophyte in Bryophyta)

ब्रायोफाइटा भ्रूण निर्माण करने वाले पादप वर्ग के सबसे सरल एवं आदिम (Primitive) पादप समूह है एवं आवासीय प्रकृति के कारण इन्हें पादप उभयचर, (Plant amphibious) भी कहा जाता है । ब्रायोफाइटा में थैलस का अध्ययन करने के लिये निम्न प्रकर्म का अध्ययन करेंगे ।

10.2.1 ब्रायोफाइटा में युग्मकोदभिद का विकास (Evolution of Gametophyte in Bryophyta)

ब्रायोफाइटा की उत्पत्ति पैलियोजोइक महाकल्प के डिवोनियन काल (Devonian period) में लगभग 3600 लाख वर्ष पहले हुई थी । इन्हें प्रथम स्थलीय पादप एवं सरलतम स्थलीय पादप के रूप में जाना गया है । इनमें युग्मकोदभिद के विकास के बारे में निम्नलिखित दो परस्पर विरोधी सिद्धांत प्रचलित है ।

प्रथम सिद्धान्त (First Theory) आद्य युग्मकोदभिद एक उर्ध्व, पर्णिल प्ररोह, त्रिज्या समामित युक्त था । (The primitive gametophyte was an erect leafy shoot radial in its symmetry) । इस सिद्धांत के समर्थकों के अनुसार कुछ महत्वपूर्ण विवरण इस प्रकार है -

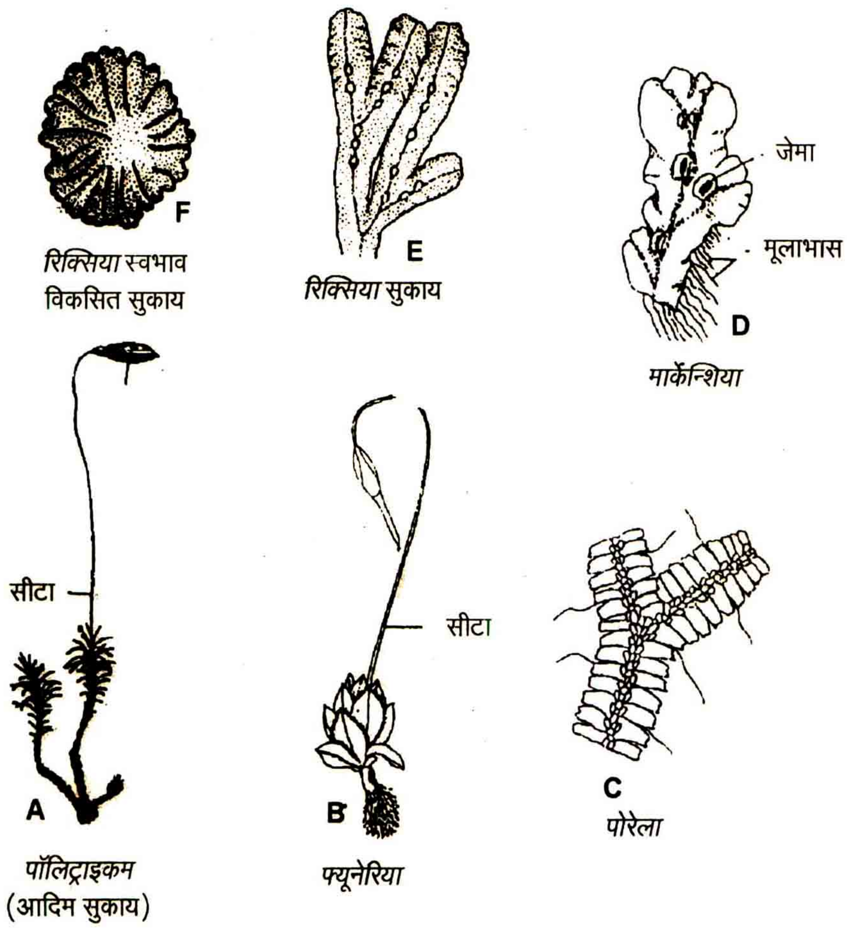
वेटस्टीन (Wettestein 1903 - 1908), कश्यप (Kashyap1919), इवान्स (Evans, 1939) के अनुसार रिक्सिया का थैलस सबसे ज्यादा विकसित थैलस रूप है । वैज्ञानिकों ने यह भी स्पष्ट किया कि पृथ्वी पर सबसे पहले ब्रायोफाइटा के पादप मॉंस के समतुल्य उर्ध्व (Erect), पर्णिल प्ररोह (Leafy Shoot) थे । इन उर्ध्व युग्मकोदभिदों से जन्गरमेनिएल्स प्रकार के पोषाधार पर लेटे हुए पृष्ठाधारी अगुणित सुकायकों से दूसरे प्रकार के चपटे (flatten), पर्णविहीन (Leaf less), पृष्ठाधारी युग्मकोदभिद मार्केन्शिएल्स के सदस्य जैसे, मार्केन्शिया, रिक्सिया आदि का विकास हुआ ।

मॉंस (ब्रायोपसिडा) आदिम - जंगरमेनिएल्स (पोरेला)

मार्कोन्शिएल्स (रिक्सिया) विकसित युग्मकोदभिद पादप [सहनन (**compaction**), संघनन (Condensation) संयोजन (fusion) क्रियाओं द्वारा]

इस सिद्धान्त में केलोब्रायेरैल्स (Calobryales) गण के सदस्य जैसे कैलोब्रायम (Calobryum) एवं हैप्लोमिट्रयम तथा अनेक वास्तविक मॉंस जैसे पोलीट्राइकम (Polytrichum), फोन्टिनेलिस (Fontinalis) तथा ब्रायम (Bryum) इत्यादि में सैद्धान्तिक रूप से उर्ध्व, पर्णिल युग्मकोदभिदों (Leafy gametophyte) को आदिम प्रकार का बताया गया है । इस प्रकार के आदिम युग्मकोदभिद ही भूमि पर लेटकर वृद्धि करने वाले पर्णयुक्त, युग्मकोदभिदों (Postrate leafy gametophyte) पर्णिल सुकायक (Leafy thallus like), जंगरमेनिऐल्स तथा अन्त में पृष्ठधारी चपटे पर्णविहीन (Dorsiventrally flattened and leafless) युग्मकोदभिद जैसे हिपैटेसी (Hepaticeae) सुकायों का विकास हुआ ।

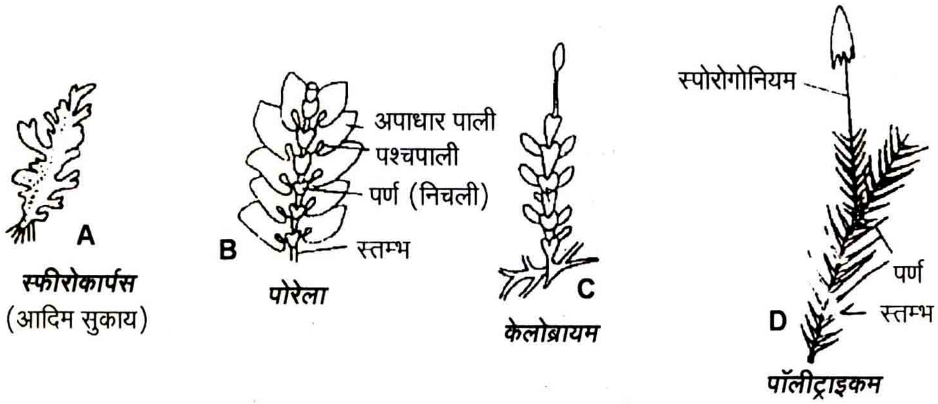
कश्यप (Kashyp1919) ने भारत में मिलने वाले मार्केन्शिएल्स के सदस्यों पर अनुसंधानों द्वारा इस परिकल्पना की और प्रमाणित किया है । पी एन मेहरा (P.N. Mehra 1957) ने इस सिद्धान्त के लिये. मार्केन्शीएलीस गण के कई वंशो में अध्ययन के आधार पर यह निष्कर्ष निकाला कि मार्कोन्शिएल्स गण के पादपों की उत्पत्ति को पर्णयुक्त सुकायक जंगरमेनिऐल्स से बताया है । इनके अनुसार यह उत्पत्ति तीन प्रक्रमों सहनन (compaction), संघनन (Condensation) संयोजन (fusion) का परिणाम है।



चित्र 10.1 : 'विभिन्न पादपों के सुकाय

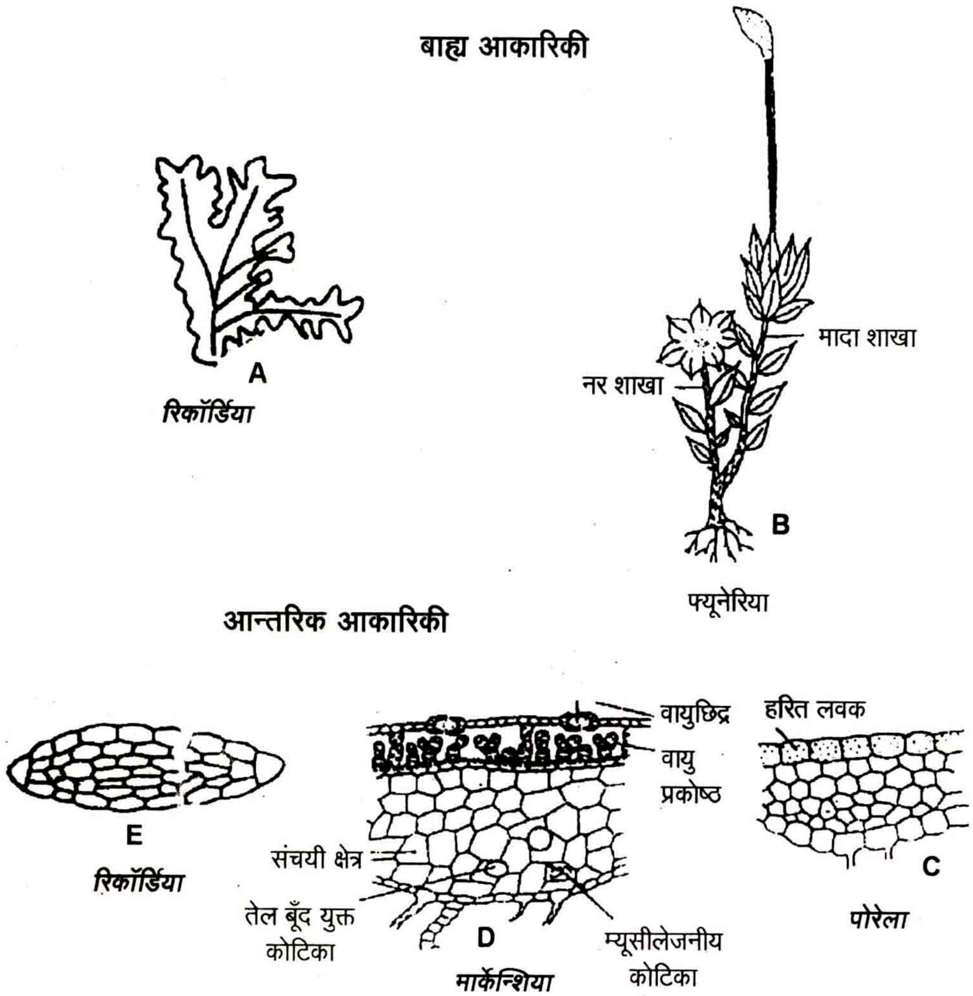
द्वितीय सिद्धान्त (Second Theory) इस सिद्धान्त के अनुसार आद्य युग्मकोदभिद सरल पृष्ठधारी श्यान सुकाय था जो बाहय संरचना में सरल तथा आंतरिक संरचना में ऊतकीय था । केवर्स (Cavers, 1910) तथा कैम्पवेल (Campbell, 1891 - 1940) इस सिद्धान्त के प्रबल समर्थक थे । केवर्स के अनुसार **स्फेरोकार्पस** (Sphaerocarps) सबसे आदिमतम युग्मकोदभिद था । परन्तु केम्पबेल ने **रिकार्डिया** (Riccardia) तथा **मेटाजिरिया** (Metzeria) को सबसे आदिमतम युग्मकोदभिद कहा है । सरल युग्मकोद्भिद् से अतिविकसित युग्मकोदभिदों (Advanced gametophytes) का विकास दो क्रमों द्वारा हुआ है ।

(i) पहले प्रकार के विकास क्रम में स्फीरोकार्पस जैसे सरल आदिम युग्मकोदभिद् से मार्केन्शिऐल्स की विभिन्न जातियों के युग्मकोदभिदों का उद्भव (origin) हुआ था । युग्मकोदभिद् ब संरचना में सरल रहे लेकिन आन्तरिक संरचना में जटिल हो गये । आन्तरिकी (Anatomy) के अन्तर्गत इनकी बाहय त्वचा में वायु - छिद्र (Air pores) का बनना, वायु प्रकोष्ठों (Air Chambers) का प्रकाश संश्लेषी तन्तुओं सहित निर्मित होना तथा साथ साथ लैंगिक अंगों का निश्चित पात्रों (Define receptacles) में समूहन के कारण सुकाय का : कायिक (Vegetative) जनन शाखाओं में विभेदन हो गया, उदाहरण मार्केन्शिया (चित्र 10.2) ।



चित्र 10.2 : ब्रायोफाइटस में युग्मकोदभिद का विकासीय प्रक्रम (केवर्स के अनुसार)

(ii) दूसरे प्रकार के विकास क्रम में जंगरमेनिएल्स एवं केलोब्रायऐल्स प्रकार के युग्मकोदभिदों का उद्भव हुआ । इन युग्मकोदभिदों में आंतरिक संरचना सरल (अर्थात् वायु छिद्रों एवं वायु प्रकोष्ठों का अभाव) लेकिन बाहय संरचना में अधिक जटिलता के कारण पर्णिल युग्मकोदभिदों का विकास हुआ । पर्णिल युग्मकोदभिद अपना पूर्ण विकास ब्रायोप्सीडा (Bryopsida) में दर्शाते हैं जहां युग्मकोदभिद में आंतरिक ऊतक विभेदन उच्चतम रूप में मिलता है । इस प्रकार पृष्ठाधारी सुकाय से ऊर्ध्व युग्मकोदभिद् विकसित हुआ माना जाने लगा है (चित्र 10.3) । बाहय आकारिकी



चित्र 10.3 : ब्रायोफाइटस मे युग्मकोद्भिद का विकासीय प्रक्रम (कैम्पबेल के अनुसार) बाह्य आंतरिक आकृतियों का निरूपण

10.2.2 ब्रायोफाइटा में पीढ़ी एकान्तरण (Alteration of generation in Bryophytes)

हॉफमिस्टर (Hofmeister 1851) ने पीढ़ी एकान्तरण शब्द को सबसे पहले पादप जगत के लिये प्रकट किया । इन्होंने बतलाया कि मॉंस (Moss) तथा फर्न (Fern) के जीवन चक्र में दो स्पष्ट आकारिकी पीढ़ियों का उत्तरोत्तर एकान्तर क्रम मिलता है । उसके बाद स्ट्रासवर्गर (Strasburger, 1894) की अर्धसूत्री विभाजन के खोज के पश्चात् यह देखा गया कि गुणसूत्रों की संख्या में न्यूनीकरण (Reduction) के कारण जीवनवृत में नई पीढ़ी विकसित होती है । न्यूनकारी विभाजन से अगुणित युग्मकोदभिद (Haploid gaemetophyte) उत्पन्न होता है जो युग्मकोदभिद पीढ़ी (Gaemetophytic generation) दर्शाती है । इस पर जननांग उत्पन्न होते हैं जिनमें युग्मक (gametes) बनते हैं । अगुणित युग्मक संलयन (Fusion) के पश्चात द्विगणित युग्मनज (Zygote) बनता है जो बीजाणु उद्भिद अवस्था की प्रारम्भिक कोशिका है । यह अंकुरित होकर भ्रूण बनाता है जिसमें बीजाणुदभिद विकसित होता है । इसे Sporopytic generation कहते हैं इस द्विगुणित बीजाणुदभिद पर बीजाणुधानी उत्पन्न होती है जिनमें अर्धसूत्रण (Meiosis) से अगुणित बीजाणु बनते हैं । बीजाणु अगुणित युग्मकोदभिद की प्रारम्भिक अवस्था है । बीजाणु के अंकुरण से युग्मकोदभिद बनता है । सिलोस्कविस्की (Celaskovaky, 1874) ने पीढ़ी एकान्तरण के क्रम में दो नये पदों एन्टीथेटिक (Antithetic) तथा समजात (Homologous) पीढ़ी एकान्तरण की व्याख्या की है ।

(i) **एन्टीथेटिक पीढी एकान्तरण** (Anthtitic alternation of generation) : इसके अन्तर्गत दो पूर्ववर्ती पीढ़ियाँ (युग्मकोदभिद के मध्य एक नई पीढ़ी (बीजाणुदभिद) अन्तर्वेशित (Interpolates) हो जाती है, अत : युग्मकोदभिद और बीजाणुदभिद पीढ़ियां स्पष्टत: भिन्न होती हैं । इस प्रकार का पीढ़ी एकान्तरण ब्रायोफाइटा तथा टेरिडोफाइटा (आर्किगोनिएटी - Archegonitae) में दिखाई देता है ।

(ii) **समजात पीढी एकान्तरण** (Homologous alternation of generation) : इसमें दोनों पीढ़ियाँ जातिवृत (Phylogeny) की दृष्टि से समान और समकालिक (Simultaneous) मानी गई है । इस प्रकार का पीढ़ी एकान्तरण ऐल्गी व फन्जाई में मिलता है ।

इन दोनों प्रकार के एकान्तरण के लिये रेलेन्हास्टर (Rau Lankaster, 1870) ने क्रमश: अन्तर्वेशन (interpolation) और रूपान्तरण (transformation) पदों का प्रयोग किया है ।

उपरोक्त मतों व विचारों के प्रस्तुतीकरण के बाद भी पीढ़ी एकान्तरण की घटना और उसका बीजाणुदभिद के उद्भव और विकास पर प्रभाव एक विवेचना का विषय बना हुआ है । यह एक विवादास्पद विषय है और उपरोक्त वर्णित दोनों ही मत कई पहलुओं की वजह से सत्य हैं । दोनों मत निम्न प्रकार से हैं

समजात या रूपान्तरण सिद्धान्त (Homologous or Transformation Theory)

इस सिद्धान्त के अनुसार बीजाणुदभिद और युग्मकोदभिद दोनों संतति मूलभूत रूप से समान या परस्पर समजात है और बीजाणुदभिद एक नवीन संरचना नहीं है, वरन् यह युग्मकोदभिद का ही सीधा रूपान्तरण है ।

इस सिद्धान्त को सर्वप्रथम **प्रिंगशीम** (Pringsheim, 1876, 1878) ने प्रस्तुत किया था और **स्कॉट** (Scott, 1896) ने इसे पुनवर्णित किया था । **चर्च** (Church, 1919), **जिमरमैन** (Zimmermann, 1930, 1932) इवान्स (Evans, 1939) , फ्रिश्च (Firitsch, 1945) तथा बोल्ड (Bold, 1938, 1948) इनके प्रमुख समर्थक है।

इस सिद्धान्त के समर्थन में कई प्रमाण प्रस्तुत किये गये हैं जिनका वर्णन नीचे दिया गया है -

1. **समरूपी पीढी एकान्तरणा पाया जाना** (Existence of Isomorphic alternation of generation) : अल्वेसी (Ulvaceae), क्लेडोफोरेसी (Cladophoraceae), एक्टोकार्पेलीज (Ectocarpales) और डिक्टियोरेलीज (Dictyorales) के शैवाल सदस्यों में समरूपी पीढ़ी एकान्तरण पाया जाता है । इन पादपों में अगुणित युग्मकोदभिद में युग्मको द्वारा लैंगिक जनन होता है तथा द्विगुणित बीजाणुदभिद में अलैंगिक जनन में बीजाणु उत्पन्न होते हैं । समजात सिद्धान्त के अनुसार मूलरूप में दोनों पीढ़ियां समरूपी, एक दूसरे स्वतन्त्र और बाहय संरचना में

एक समान होती थी । कालान्तर में, विकास प्रक्रिया में बीजाणुदभिद युग्मकोदभिद पर स्थायी रूप से संलग्न हो गया तथा आंशिक रूप से युग्मकोदभिद पर आश्रित हो गया । इस परिवर्तन से बीजाणुदभिद की जटिलता में क्रमश : ह्रास होता गया ।

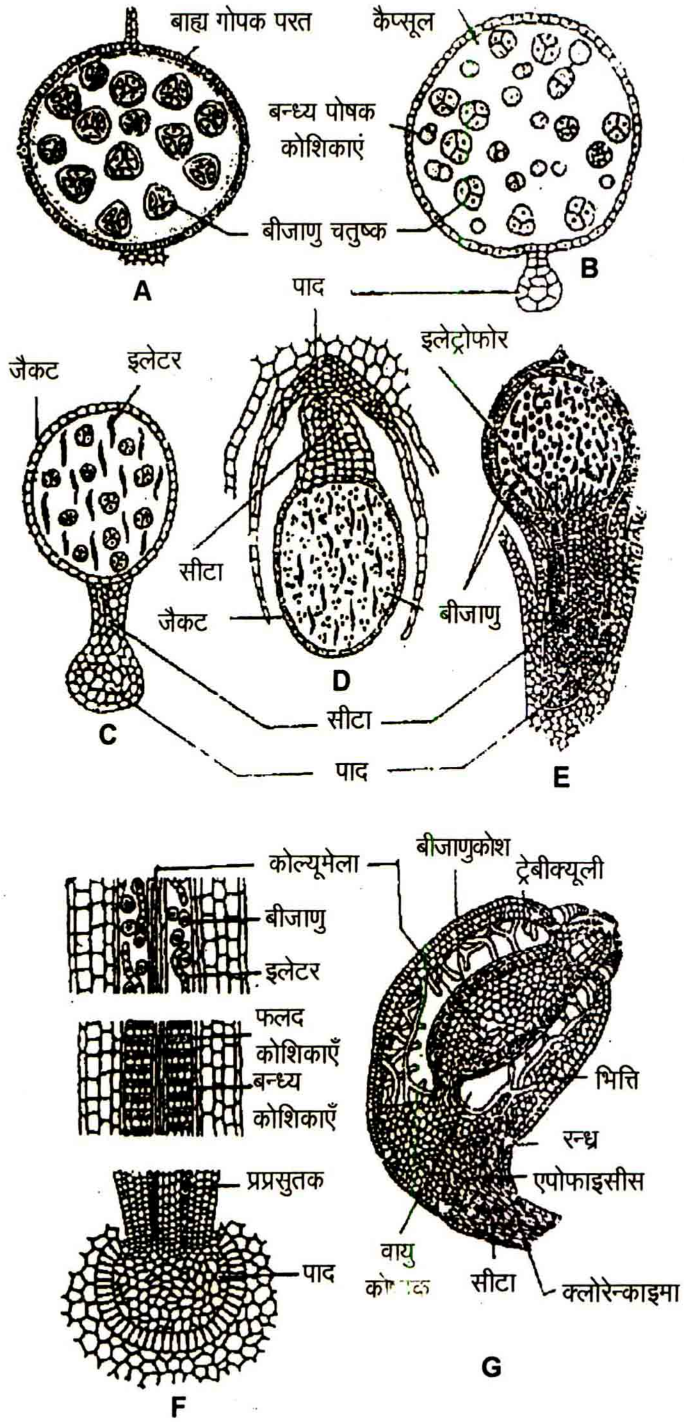
2. **बीजाणुदभिद का पोषण** (Nutrition of sporophyte) : हिपेटिकॉप्सिड़ा (Hepaticopsida), एन्थोसिरोटोप्सिडा(Anthocerotopsida) और ब्रायोप्सिडा (Bryopsida) के बीजाणुदभिद सीमित सीमा में प्रकाश संश्लेषण कर सकते हैं । यह लक्षण इंगित करता है कि दोनों पीढ़ियों में एकान्तरित अवस्थाओं में स्वपोषकता (Self nutrition) की मूल प्रवृति एक समान है ।

3. **आदि टेरिडोफाइट के युग्मकोदभिद और बीजाणुदभिद में संरचनात्मक समानताएँ** (Structural similarity between primitive gametophyte and sporophyte of ptoridophyta) **साइलोटम** (psilotum), **मेसीप्टेरिस** (Tmesipteris), **ऑफिओग्लॉसम** (Ophiglossum), **लाइकोपोडियम** (Lycopodium) के निरन्तर शीर्ष वृद्धि वाले बेलनाकार, द्विभाजी युग्मकोदभिद, **साइलोटम** व **राईनिया** (Rhynia) के बीजाणुदभिद के समान है यह समानता समजात सिद्धान्त की पुष्टि करता है ।

4. **अपयुग्मकता और अपबीजाणुता** (Apogamy and Apospory) युग्मक संयोजन के बगैर, युग्मकोदभिद से बीजाणुदभिद अपयुग्मन (Apogamy) कहलाता है । इस प्रकार परिवर्धित बीजाणुदभिद अगुणित होते हैं । इस प्रकार बीजाणुदभिद की किसी भी कोशिका से युग्मकोदभिद का परिवर्धन अपबीजाणुता कहलाता है । अनेकों ब्रायोफाइटा तथा टेरिडोफाइटा पादपों में अपबीजाणुता और अधिकांश टेरिडोफाइटा पादपों में अपयुग्म मिलता है । यह दोनों घटनाएं समजात सिद्धान्त की पुष्टि करती है ।

5. **टेरिडोफाइटा पादपों के युग्मकोदभिद में वाहिनिकाओं की उपस्थिति** (Presence of tracheids in the gametophytes of pteridophytic plants) : **स्टील** (Steil, 1939) के अनुसार फर्न के युग्मकोदभिद में शीर्ष खांचे (Apical notch) के ठीक पीछे वाहिनिकाओं का पाया जाना अपयुग्मन (Apogamy) का उत्तम प्रमाण है । यह ल क्षण दो पीढ़ियों में परस्पर संरचनात्मक समानता को दर्शाता है ।

(i) **अन्तर्वेशन सिद्धान्त** (Interpolation or Antithetic theory) : इसे **वोवर** (Bower) ने दिया था । **ओवरटोन** (Overton, 1893) **स्कॉट** (Scott, 1896) **स्ट्रासवर्गर** (Strasburger, 1897), **विलियमसन** (Williamson, 1904) **के वर्स** (Cavers, 1935), **कैम्पवेल** (Campbell, 1940) आदि इस सिद्धान्त के दृढ़ समर्थक हैं ।



चित्र 104 : कुछ ब्रायोफाइटा-पादपों के बीजाणुदभिद : A. रिकसिया B. स्फिअरोकार्पस C. टार्जिओनिया, D. मार्केन्शिया E. पेलिया F. ऐन्थोसिरोस व G. फ्यूनेरिया

इस सिद्धान्त के अनुसार पीढ़ी युग्मकोदभिद है जो पादप में प्रारम्भ से थी । कालान्तर में विकास की प्रक्रिया में दो उत्तरोतर युग्मकोदभिद पीढ़ियों के मध्य एक नव पीढ़ी बीजाणुदभिद अन्तर्वेशित हो गई । इसका अन्तर्वेशन निषेचन व अर्धसूत्रण (Meiosis) के मध्य में हुआ है । अत: प्रारम्भ से ही बीजाणुउदभिद् युग्मकोदभिद के समान न होकर एक भिन्न संरचना है ।

इस मत के समर्थकों का मानना है कि प्रारम्भिक पादपों की उत्पत्ति शैवालों से हुई है । प्रारम्भिक स्थलीय पादप उभयचारी परिस्थितियों (Amphibious situations) से अभिगमित (Migrate) हुए हैं, जहां पर लैंगिक जनन के लिये अत्यधिक मात्रा में जल प्राप्त था । स्थलीय अवस्था में लैंगिक जनन के लिये जल केवल वर्षा या अधिक ओस के समय ही उपलब्ध होता है । इस प्रकार की अवस्था में प्रारम्भिक स्थलीय पादप केवल लैंगिक जनन पर ही निर्भर नहीं कर सकते थे अतः जनन के लिये इनमें उपयुक्त विधि विकसित हो गई । इनमें लैंगिक जनन के युग्मनज से भ्रूण परिवर्धित हुआ जो अन्तत: द्विगुणित बीजाणुदभिद में विकसित हो गया ।

केम्पबेल (1940) के अनुसार शैवाल जैसे पादपों का युग्मनज जो कि बीजाणुदभिद को निरुपित करता है, वास्तव में युग्मकोदभिद की जलीय अथवा उभयचारी अवस्था की तुलना में स्थलीय अवस्था का एक निरुपण है । जैसे-जैसे स्थलीय अवस्था अधिक प्रमुख होती गई, उसी अनुसार बीजाणुदभिद भी अधिक प्रमुख होता गया और अन्ततः यह अवस्था जीवन वृत की एक प्रधान अवस्था बन गई ।

इस सिद्धान्त के पुष्टीकरण में यह तर्क प्रस्तुत किया गया है कि समस्त भ्रूणीय पादपों में बीजाणुदभिद की कोशिकाओं में गुणसूत्रों की संख्या द्विगुणित (Diploid) होती है और यह द्विगुणन निषेचन के समय होता है । गुणसूत्रों की संख्या के अगुणित होने की घटना (meiosis) विलम्ब से होती है और इस प्रकार एक द्विगुणित पीढ़ी का स्थापत्य हो जाता है । इस प्रकार दो उत्तरोत्तर अगुणित पीढ़ियों युग्मकोदभिद के मध्य एक द्विगुणित पीढ़ी बीजाणुउदभिद् का अन्तर्वेशन हो जाता है । अन्तर्वेशन सिद्धान्त के अनुसार बीजाणुदभिद के उद्भव को पूर्वज हरित-शैवालों के युग्मनज में खोजना चाहिए । युग्मनज, सबसे सरल प्रकार के एक कोशिकी बीजाणुदभिद का निरुपण करता है । इस अवस्था से कालान्तर में हुई विकास प्रक्रिया में सुपरिवर्धित बीजाणुदभिद का विकास हुआ है ।

बोध प्रश्न

1. ब्रायोफाइटा के सदस्यों को उभयचर क्यों कहा जाता है?

   ....

   ....

2. ब्रायोफाइटा को एम्ब्रियोफाइटा में क्यों रखा जाता है?

   ....

   ....

3. वैपरीव्य (ऐन्टीथेटिक) पीढ़ी एकान्तरण क्या है?

   ....

   ....

4. अपयुग्मकता (ऐपगैमी) किसे कहते हैं?

....

....

5. अपबीजाणुता (एपोस्पोरी) किसे कहते हैं?

....

....

6. ब्रायोफाइटा में पीढ़ी एकान्तरण किस प्रकार का होता है?

....

....

10.3 ब्रायोफाइटा में बीजाणुदभिद् का विकास (Evolution of sporophyte in Bryophyte)

ब्रायोफाइटा समूह के पादपों में बीजाणुदभिद द्विगुणित अलैंगिक पीढ़ी को निरुपित करता है। जिसका विकास युग्मनज से होता है। बीजाणुदभिद आंशिक या पूर्ण रूप से युग्मकोदभिद पर आश्रित रहता है क्योंकि इसमें प्रकाश संश्लेषण ऊतकों का अभाव होता है। आकार व संरचना में सरल रिक्सिया (Riccia) के बीजाणुदभिद से लेकर स्फैग्नम (Sphagnum) व फ्यूनेरिया (Funaria) में मिलने वाली पाद (Foot), सीटा (Seta) कैप्सूल (Capsule) में विभेदित जटिल प्रकार के बीजाणुदभिद पाए जाते हैं। रिक्सिया से फ्यूनेरिया व फ्यूनेरिया से रिक्सिया के बीजाणुदभिद का विकास हुआ है, यह एक विवाद का विषय है। ब्रायोफाइटा में बीजाणुदभिद के विकास को समझने के लिये दो प्रकार के सिद्धान्त प्रस्तुत किये हैं

A. प्रगामी बन्ध्यकरण का सिद्धान्त (Theory of Progressive sterilization)

B. प्रगामी सरलीकरण अथवा हासकरण सिद्धान्त (Theory of progressive simplification or reduction)

A. प्रगामी बन्ध्यकरण का सिद्धान्त

इस सिद्धान्त के अनुसार रिक्सिया का बीजाणुदभिद, सरल तथा आदिम (Primitive) है। इस प्रकार के सरल बीजाणुदभिद से परिवर्धन व विकास के दौरान फलद बीजाणुजन ऊतकों (Fertile Sporogenous tissues) के प्रगामी बन्ध्यकरण (Sterilization) से जटिल व विकसित प्रकार के बीजाणुदभिदों का विकास हुआ है। यह भी माना जाता है कि इस प्रकार प्रगामी बन्ध्यकरण द्वारा विकास केवल एक दिशा में न होकर कई दिशाओं में हुआ है। केवर्स (Cavers - 1911) बावर (Bower- 1935) और कैम्पबेल (Campbell - 1940) आदि इस सिद्धान्त के दृढ़ समर्थक हैं।

बावर (Bower) द्वारा प्रस्तुत इस सिद्धान्त के अनुसार रिक्सिया का बीजाणुदभिद सबसे सरल तथा आदिम है तथा इस प्रकार के आदिम बीजाणुदभिद से बीजाणुजन ऊतक के प्रगामी बंध्यकरण द्वारा जटिल प्रकार के बीजाणुदभिद विकसित हुए है। बन्ध्यकरण के फलस्वरूप बनी अफलद (sterile) कोशिकाओं ने विभिन्न कार्यों जैसे अवशोषण व स्थिरीकरणा (पादनिर्माण) प्रकाश

संश्लेषण (पर्ण हरित युक्त होकर) बीजाणु प्रकीर्णन (इलेटर, परिमुख, परिच्छद आदि) बलकृत आधार प्रदान करना (कोन्यूमेला) आदि को अपना लिया । बीजाणुदभिद में बीजाणुजन ऊतक की बन्ध्यकरण की कृत्रिम अवस्थाएँ रिक्सिया - स्पियरोकार्पस - टार्जिगोनिया - मार्केन्शिया - पेलिया - एन्थोसिरोस - फ्यूनेरिया द्वारा निरूपित होती है ।

रिक्सिया (Riccia) का बीजाणुदभिद अत्यंत ही सरल है और इसमें पाद व सीटा नहीं होते हैं । सम्पूर्ण स्पोरोगोनियम में केवल मात्र कैप्सूल ही होता है । सबसे बाहर वाला बंध्यकोशिका स्तर कैप्सूल का जैकेट बनाता है । इस जैकेट द्वारा परिबद्ध सभी कोशिकाएँ पादप होती हैं और बीजाणु मातृ कोशिकाएँ बन जाती हैं । केवल कुछ मातृ कोशिकाओं से बीजाणु परिवर्धित नहीं होते हैं और ये मातृ कोशिकाएँ रुद्धवृद्धि पोषक - कोशिकाएँ (nurse cell) बन जाती हैं । कैप्सूल में स्फुटन व बीजाणु - प्रकीर्णन के लिये कोई विशेष क्रियाविधि या साधन नहीं होते हैं । बीजाणुदभिद अपने पोषण के लिये पूर्णतया, पोषक कोशिकाओं को छोड़ युग्मकोदभिद पर आश्रित रहता है ।

विकास का अगला चरण कर्सिनिआ (Corsinia) और स्फिअरोकार्पस (Sphaerocarpus) के स्पोरोंगोनिया (बीजाणुदभिद) में मिलता है। बीजाणुदभिद का सम्पूर्ण आधार-क्षेत्र बन्ध्य या अफलित होता है जो कि कॉर्सिनिआ में एक छोटा पाद और स्फिअरोकार्पस में फूला हुआ पाद तथा एक छोटा दो कोशिका-चौड़ा, संकीर्णन के समान सीटा बन जाता है । पाद का प्रमुख कार्य युग्मकोदभिद से जुड़े रहने के लिये स्थिरीकरण अंग बनाना तथा पोषण का अवशोषण करना है । स्फिअरोकार्पस में सीटा आध व कार्य-विहीन होता है । बीजाणुदभिद के शेष भाग-कैप्सूल में बहुत अधिक बंध्यकरण नहीं होता है । कैप्सूल का जैकेट एक कोशिका स्तर का बना होता है । इसके अलावा कुछ बीजाणुजन ऊतक अफलित होकर पोषक कोशिकाओं (nurse cell) का कार्य करते है।

इन पोषक कोशिकाओं में क्लोरोप्लास्ट (Chloroplast) भी अल्प मात्रा में पाए जाते हैं । इस प्रकार इन सदस्यों में पाद के परिवर्धन से ध्रुवता स्थापित हो जाती है । यह बीजाणुदभिद युग्मकोदभिद् पर पूर्णतया आश्रित होते हैं । परन्तु इनमें स्फुटन व बीजाणु प्रकीर्णन की क्रियाविधि पाई जाती है ।

बीजाणुदभिद के विकास की अगली अवस्था टार्जिओनिआ (Targionia) द्वारा निरूपित होती है । इस वंश में चौड़ा पाद, संकीर्ण सीटा और जैकेट का एक कोशिकास्तर बंध्य (अफलित) ऊतक का बना होता है । बीजाणुजन कोशिकाओं का लगभग आधा अनुपात बंध्य इलेटेरों में परिवर्धित हो जाता है । इलेटेरों में 2 या 3 सर्पिल निक्षेपण (deposition) भी मिलते हैं । इस प्रकार टार्जिओनिया का बीजाणुदभिद स्फिअरोकार्पस-प्रकार के बीजाणुउदभिद् से अधिक विकसित हैं, क्योंकि इसमें स्फुटन व प्रकीर्णन में सहायक विशिष्ट इलेटर पाये जाते हैं । इसके अलावा, अपेक्षाकृत लम्बा सीटा कैप्सूल को, सहपत्रचक्र के ऊपर, बीजाणु प्रकीर्णन के लिये उपयुक्त स्थिति में रखता है ।

मार्केन्शिया (Marchantia) बीजाणुदभिद में बन्ध्यकरण तथा विकास की अगली अवस्था मिलती है । इस वंश के बीजाणुदभिद में चौड़ा, लंगर सदृश्य पाद तथा लम्बा क्रियाशील सीटा होता है । कैप्सूल का जैकेट एक कोशिकास्तर का बना होता है लेकिन शीर्षस्थ भाग में जैकेट के नीचे स्थित

कोशिकाएँ भी अफलित ही रहती हैं और इस प्रकार, कैप्सूल के शीर्षस्थ भाग में जैकेट एक से अधिक कोशिकास्तरों वाला हो जाता है । टार्जिओनिआ के समान इलेटर भी पाये जाते हैं । कैप्सूल का स्फुटन अनियमित दन्त सदृश्य कपाटों के बनने से होता है और इलेटर बीजाणु-प्रकीर्णन में सहायक होते हैं । बीजाणुदभिद स्वयं के पोषण के लिये युग्मकोदभिद पर पूर्णतया आश्रित रहता है।

विकास की अगली अवस्था पेलिआ (Pellia) के बीजाणुदभिद में देखी जा सकती है । बीजाणुदभिद में ऊतक-बंध्यकरण और भी अधिक मिलता है जोकि पाद, सीटा व कैप्सूल में विभेदित होता है परन्तु इसमें द्वि- से बहुस्तरीय कैप्सूल- जैकेट होती है तथा इलेटर और इलेटीरोफोर में भी पाये जाते हैं । इलेटर व इलेटीरोफोर श्क्य (Potential) बीजाणुजन ऊतक (अंतस्थीसियम) के बंध्य होने से बनते हैं । इस प्रकार बीजाणुदभिद के सम्पूर्ण ऊतक का अल्प प्रतिशत ही बीजाणुजन ऊतक के रूप में फलद् रह जाता है । बीजाणु प्रकीर्णन के लिये कैप्सूल को अनुकूल स्थिति में रखने के लिये सीटा अधिक लम्बा होता है । कैप्सूल का स्फुटन चार अनुदैर्ध्य रेखाओं पर होता है और इलेटर, स्फुटन व प्रकीर्णन में सहायक होते हैं ।

एन्थोसिरोस के बीजाणुदभिद में बीजाणुजन ऊतक का अत्यधिक बध्यकरण पाया जाता है । इस बीजाणुदभिद में बंध्य ऊतक पाद, 4 - 6 स्तरीय कैप्सूल भित्ति, केन्द्रीय कालूमेला और आभासी- . इलेटरों के रूप में मिलता है, ऐन्धोसिरोस के कैप्सूल में सम्पूर्ण अन्तःस्थीसियम बंध्य कोलयूमेला का निर्माण करता है तथा बीजाणुजन ऊतक (फलद् भाग = Fertile part) केवल बहि : स्थीसियम के अतरतम् एक स्तर का ही बना होता है । बीजाणुजन ऊतक (Fertile Layers) की आधी कोशिकाएँ बंध्य होकर आभाषी (Pseudo) इलेटर बनाती है । इस प्रकार अल्प भाग ही बीजाणु मातृ कोशिकाओं का कार्य करता है ।

कैप्सूल की बाह्य त्वचा में क्रियाशील रन्ध्र पाये जाते हैं तथा बहुस्तरीय कैप्सूल भित्ति की कोशिकाओं में क्लोरोप्लास्ट व अन्त कोशिक अवकाश, उपस्थित होते हैं । इस प्रकार की बीजाणुदभिद प्रकाश संश्लेषण द्वारा सीमित खाद्य निर्माण करता है, फलस्वरूप आंशिक रूप से युग्मकोदभिद पर निर्भर रहता है । पाद फूला हुआ होता है और युग्मकोदभिद में गहराई में अंतः स्थापित रहता है । यह माना गया है कि यदि इस बीजाणुदभिद को उपयुक्त व अनुकूल परिस्थितियाँ मिल जायें तो यह युग्मकोदभिद से स्वतन्त्र होकर भी जीवित रह सकता है । ऐसी स्थिति में संवहन के साथ ही साथ बलकृत आधार केन्द्रीय कालूमेला से प्राप्त हो जायेगा । कैप्सूल - स्फुटन चार अनुदैर्ध्य कपाटों द्वारा होता है और इलेटर, बीजाणु प्रकीर्णन में सहायक होते हैं । बीजाणुदभिद की निरन्तर वृद्धि के लिये इसमें एक विशिष्ट विभज्योतिकी क्षेत्र होता है जो कि अन्य प्रकारों के बीजाणुउदभिदों में नहीं पाया जाता है । फ्यूनेरिया में बीजाणुदभिद का संघटन और भी अधिक जटिल व विकसित होता है । बंध्य ऊतक, पाद, सीटा, 4 - 7 स्तरीय कैप्सूल भित्ति, कालू- मेला, प्रच्छद, परिमुख और अधःस्फीतिका के रूप में पाया जाता है । अधःस्फीतिका क्षेत्र की कैप्सूल भित्ति की अधिचर्म में क्रियाशील रंध्र और कोशिकाओं में हरितलवक तथा अन्तराकोशिकी स्थल होते हैं । ऐन्थोसिरोस के समान यह भी स्वतन्त्र

जीवनयापन की ओर एक प्रगामी चरण है । बीजाणुदभिद कुछ अंशों तक अपना खाध स्वयं ही निर्मित कर सकता है लेकिन कच्ची सामग्री को प्राप्त करने के लिये इसे युग्मकोदभिद पर आश्रित रहना पड़ ता है । कालूमेला में भोजन व जल का संग्रहण होता है । कैप्सूल के स्फुटन और बीजाणुप्रकर्णिन के लिये विशिष्ट, क्रियाशील उपकरण प्रच्छद, परिमुख व ऐत्युलस हैं । उपर्युक्त प्रारूपित बीजाणुदभिद के अध्ययन से यह स्पष्ट होता है कि रिक्सिया का बीजाणुदभिद सबसे सरल तथा आध है, जिसमें अधिक ऊतक उर्वर या फलद (Fertile) होता है । इस प्रकार के सरल व आध बीजाणुदभिद के ऊतकों के प्रगामी बंध्यकरण तथा बन्धय (Sterile) ऊतकों की बढ़ती जटिलता से माँस प्रकार के विकसित व जटिल बीजाणुदभिद का विकास हुआ है ।

B. प्रगामी सरलीकरण का सिद्धान्त (Theory of progressive Simplification)

इस सिद्धान्त के समर्थक **कश्यप** (Kashyap, 1919) , **चर्च** (Church, 1919) , **गीबल** (Goebel, 1930) तथा **इवान्स** (Evans, 1939) थे । इस सिद्धान्त के अनुसार रिक्सिया का बीजाणुदभिद आदिम व सरल न होकर अतिविकसित (advanced) है जो ऊतकों के प्रगामी सरलीकरण अथवा हास (simplification) से विकसित हुआ है । इन वनस्पतिज्ञों के अनुसार ब्रायोफाइटा वर्ग में प्रतिगामी विकास (retrogressive evolution) कि शृंखलाएँ मिलती हैं । इनके अनुसार ब्रायोफाइटा के बीजाणुदभिद के काल्पनिक पूर्वज स्वतन्त्र, ऊर्ध्व, पर्णिल व स्वपोषी थे कि जो युग्मकोदभिद से सम्पर्कित हो जाने के बाद क्रमश: सरलीकृत होते गए । एंथोसिरोटोप्सिडा व ब्रायोप्सिडा के जटिल प्रकाश संश्लेषी ऊतकयुक्त, अन्तरकोशिक अवकाश व बाह्यत्वचा पर सक्रिय रन्ध्रोंयुक्त बीजाणुदभिद आदिम व पूर्वज वंशों के अत्यधिक सन्निकट हैं । इस प्रकार के बीजाणुदभिद से सरलीकरण व हास द्वारा जगंरमेनिएलर व मार्केन्शिएलर के बीजाणुदभिदों का विकास हुआ है । इस प्रतिगामी विकास श्रृंखला का अन्तिम रूप रिक्सिया के बीजाणुदभिद द्वारा निरूपित होता है जिसे सर्वाधिक माना गया है । चर्च के अनुसार पूर्वज बीजागुणदभिद में विकास प्रक्रिया द्वारा प्रगामी

सरलीकरण के निम्न चरण हुए जिनके फलस्वरूप सरलतम बीजाणुदभिद् का विकास हुआ

1. स्वतन्त्र, ऊर्ध्व, पर्णिल बीजाणुदभिद स्थायी रूप से युग्मकोदभिद से संलग्न हो गया ।
2. बीजाणुदभिद के पार्थक्य (isolation) व र्निजलीकरण (dessication) के कारण पत्तियों का हास हो गया ।
3. कैप्सूल भाग में प्रकाश संश्लेषी ऊतकों का हास होता गया तथा बीजाणुदभिद युग्मकोदभिद पर आश्रित हो गया ।
4. रन्ध्र तथा अन्तरकोशिक अवकाश लुप्त हो गए ।
5. बहुतस्तरीय कैप्सूल भित्ति न्यूनीकरण द्वारा एकस्तरीय भित्ति में परिवर्तित हो गई ।
6. पाद व सीटा जो सुविकसित होते थे धीरे-धीरे अपह्यासित हो गए तथा अन्तत विलुप्त हो गए।
7. कैप्सूल में ऊतकों के न्यूनीकरण के साथ बीजाणुजन ऊतक की फलदता (fertile) बढ़ती गई। रिक्सिया में सम्पूर्ण अन्त' स्थीसियम बीजागुजन ऊतक का निर्माण करता है । इलेटर व कोन्यूमेला का पूर्णत: अभाव होता है ।

8. स्फूटन उपकरण का क्रमिक सरलीकरण हो गया ।

10.4 सारांश

इस इकाई को पढ़ने के बाद आपको ब्रायोफाइटा के युग्मकोदभिद एवं बीजाणुदभिद के बारे में जानकारी प्राप्त हुई । ब्रायोफाइटा के युग्मकोदभिद् के विकास के बारे में दो परस्पर विरोधी, सिद्धान्त के बारे में पता चला । प्रथम सिद्धान्त के अनुसार आध युग्मकोदभिद एक उर्ध्व, पर्णिल प्ररोह, त्रिज्या सममित युक्त था (The primitive gametophyte was an erect leafy shoot radical इन its symmetry) जबकि द्वितीय सिद्धान्त के अनुसार आध युग्मकोदभिद सरल पृष्ठाधारी श्यान थैलाभ था जो बाह्य स्वरूपों के साथ ऊतकी संरचना में भी सरल था । (The primitive gametophyte was a simple dorsiventral prostrate, thallus which was simple in its external forms as well as in histological structure) युग्मकोदभिद अगुणित पीढ़ी को निरुपित करता है जिस पर कि युग्मक उत्पन्न करने वाले जननांग पुंधानियाँ व स्त्रीधानियां परिवर्धित होते हैं ।

बीजाणुदभिद द्विगुणित अलैंगिक पीढ़ी को निरुपित करता है । इसका विकास युग्मनज से होता है। बीजाणुदभिद आंशिक रूप से युग्मकोदभिद पर आश्रित रहता है बीजाणुदभिद के विकास को समझने के लिये दो प्रकार के सिद्धान्त बतलाये गये ।

(a) प्रगामी बंध्यकरण का सिद्धान्त

(b) प्रगामी सरलीकरण का सिद्धान्त

10.5 शब्दावली

पीढी एकान्तरण (Alternation of generation) : जीवन चक्र जिसमें युग्मक उत्पन्न करने वाली युग्मकोदभिद अगुणित अवस्था, बीजाणु उत्पन्न करने वाली द्विगुणित बीजाणुदभिद अवस्था एकान्तर क्रम में मिलती है ।

सम्पुटिका (Capsule) स्पोरोगोनियम का बीजाणु उत्पन्न करने वाला भाग

एन्डोथीसियम (Endothecium) : ब्रायोफाइटा में तरुण स्पोरोगोनियम की भीतरी परत

पाद (Foot) . ब्रायोफाइटा तथा टेरिडोफाइटा के भ्रूण बीजाणुदभिद का विशिष्ट अंग जो युग्मकोदभिद से पोषण अवशोषण करने वाला तथा अस्थाई स्थापनांग देने वाला अंग

युग्मकोदभिद (Gametophyte) : जीवनचक्र की वह अवस्था जो युग्मक उत्पन्न करती है ।

बीजाणुदभिद (Sporophyte) : ब्रायोफाइटस में निवेचन से उत्पन्न द्विगुणित बीजाणु उत्पन्न करने वाली संरचना ।

10.6 सन्दर्भ ग्रन्थ

1. Sharma G. P. & Sharma M.D. Microbes and Cryptogaurs S.P.H. Shakshi.
2. Sharma P. D. - Introduction of Bryophyte, Ramesh Book Depot.

3. Trivedi, Sharma, Dhankhad & Gupta Diversity of Cryptogems Ramesh Book Depot.

10.7 बोध प्रश्नों के उत्तर

1. ब्रायोफाइटा प्रथम स्थलीय पादप है जिसे निषेचन के लिये जल की आवश्यकता होती है, इसलिये इन्हें उभयचर कहा जाता है ।
2. क्योंकि यह भ्रूण निर्माण करने वाले पादप वर्ग के सबसे सरल एवं आदिम पादप समूह है ।
3. वैपरीव्य (Antithetic) प्रकार के पीढ़ी एकान्तरण के अन्तर्गत दो पूर्ववर्ती (युग्मकोदभिद) का अन्तर्वेशन (interpolation) हुआ है ।
4. युग्मक - संयोजन के बिना, युग्मकोदभिद से बीजाणुदभिद का परिवर्धन अपयुग्मन (Apogamy) कहलाता है।
5. बीजाणु के बिना बीजाणुउदभिद् से युग्मकोदभिद का परिवर्धन अपबीजाणुता (Apospory) है।
6. युग्मकोदभिद और बीजाणुदभिद पीढ़ी एकान्तरण

10.8 अभ्यासार्थ प्रश्न

1. ब्रायोफाइटा में युग्मकोदभिद के विकास पर लेख लिखिए ।
2. ब्रायोफाइटा में बीजाणुदभिद के विकास के सम्बन्ध में प्रतिपादित मतों का वर्णन कीजिये ।

इकाई 11 : रिक्सिया (Riccia)

इकाई की रूपरेखा

11.0 उद्देश्य

इस इकाई का अध्ययन करने के पश्चात् आप निम्न बिन्दुओं को समझ पायेंगे-

1. **रिक्सिया** वर्गीकृत स्थिति, आवास एवं प्राप्ति स्थान ।
2. **रिक्सिया** बाह्य एवं आन्तरिक संरचना।
3. **रिक्सिया** की युग्मकोदभिद (Gametophyte) प्रावस्था की विभिन्न संरचनाओं के बारे में विस्तृत जानकारी प्राप्त करना.
4. बीजाणुदभिद (sporophytic) प्रावस्था की विभिन्न संरचनाओं के बारे में विस्तृत जानकारी प्राप्त करना।
5. **रिक्सिया** के जीवन चक्र की विविध प्रावस्थाओं की जानकारी प्राप्त करना ।

11.1 प्रस्तावना

फ्लोरेंटाइन के राजनीतिज्ञ पी. एफ. रिक्सी (P. F. Ricci) के सम्मान में इस वंश का नाम रिक्सिया (Riccia) रखा गया । इस वंश का वितरण विश्वजनीन है लेकिन इसकी अधिकांश

जातियाँ दक्षिणी गोलार्ध में बहुतायत में मिलती है, सामान्यत' ये पादप वर्षा ऋतु में मिलते है । पादप रोजेट जैसी आकृति मे उगते है ।

पादप शरीर युग्मकोदभिद होता है जिसे थैलस (Thallus) कहते है । थैलस की उदग्र काट में आन्तरिक रचना स्पष्ट होती है - (i) प्रकाश संशलेष्णी क्षेत्र (ii) संचयी क्षेत्र

रिक्सिया में अनुकूल वृद्धिकाल मे कायिक जनन होता है । लैंगिक जनन में (antheridium) पुंधानी और स्त्रीधानी (archegonium) का विकास थैलस के परिपक्व होने के साथ होता है । इनका परिवर्धन अग्राभिसारी (acropetal) मे होता है । निषिक्ताण्ड होने के साथ होता है । यह विभाजनो द्वारा बीजाणुदभिद का निर्माण करता है । बीजाणुदभिद एक अत्यन्त सरल संरचना होती है, जो केवल गोलाकार कैप्सूल द्वारा निरूपित होती है । बीजाणुदभिद में पाद व सीटा अनुपस्थित होते है । रिक्सिया बीजाणुदभिद पोषण के लिए पूर्ण रूप से युग्मकोदभिद थैलस पर निर्भर रहता है । कैप्सूल में प्रस्फूटन की कोई विधि नही होती है अर्थात् यह स्कुटित नही होता है। बीजाणु का प्रकीर्णन वायु द्वारा होता है । बीजाणु युग्मकोदभिद प्रथम कोशिका होता है । अनुकूल परिस्थिति मिलने पर बीजाणु अंकुरित होता है । जिसमें विभाजनो से थैलस की वृद्धि होती है ।

11.2 वर्गीकरण स्थिति

ब्रायोफाइटा
हिपेटिकोप्सिडा
मार्केन्शिएलीज
मार्केन्शिएसी
रिक्सिया

11.3 वितरण एवं आवास

रिक्सिया विश्वव्यापी वंश है विश्व में इसकी लगभग 140 जातियाँ है, जिनमें से भारत में 31 जातियाँ मिलती है । इनमें से प्रमुख जातियाँ है - **रिक्सिया आबूएन्सिस, रिक्सिया जोधपूरेन्सिस, रिक्सिया फ्लूटेन्स, रिक्सिया अरावलेसिस, रिक्सिया रेटिकुलेटा ।**

रिक्सिया की भारत में पाई जाने वाली जातियाँ - **रिक्सिया डिसकलर, रिक्सिया पठान काटोन्सेस, रिक्सिया मैलेनोस्पोरा, रिक्सिया किस्टेलाइना, रिक्सिया गैन्गैटिका ।**

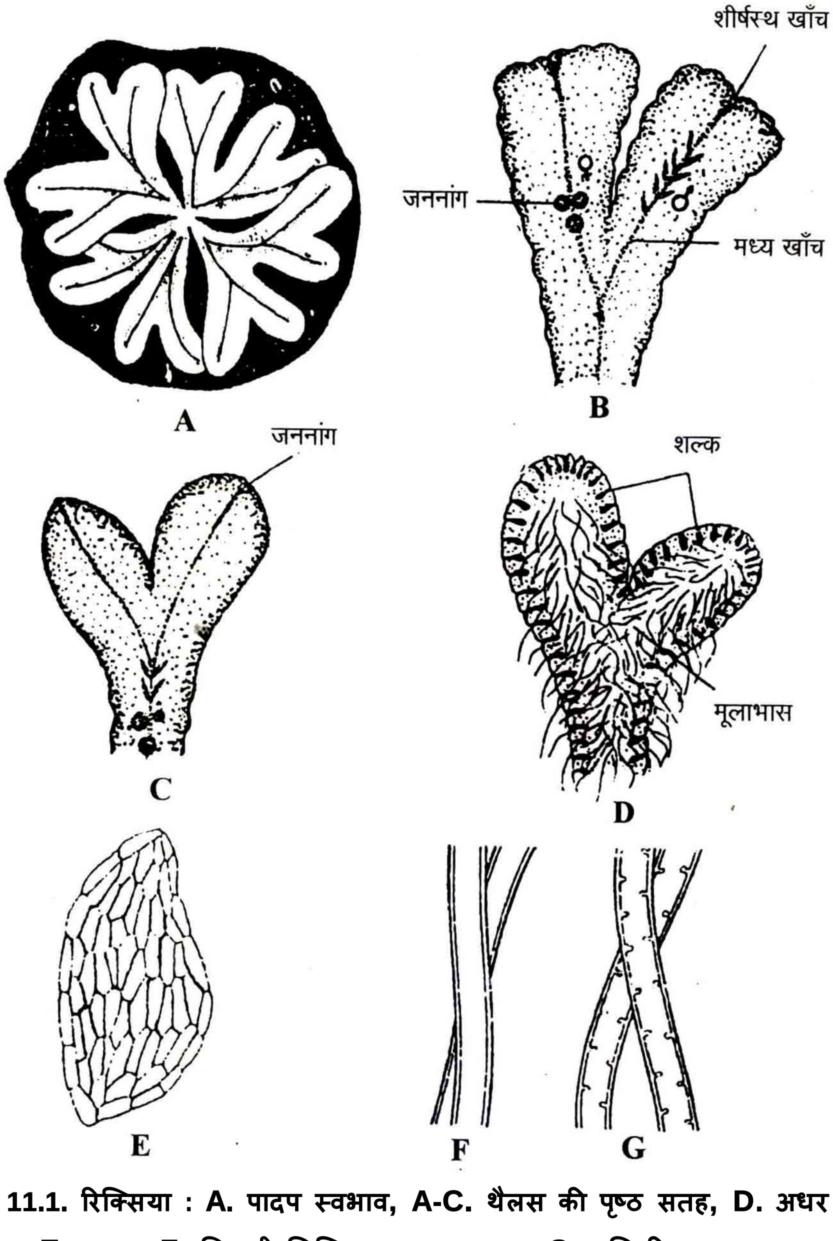
रिक्सिया की भारत में पाई जाने वाली जातियाँ स्थलीय है । इस वंश की केवल दो जातियाँ है । **रिक्सिया फ्लूटेन्स, रिक्सिया आबुएन्सिस ।**

11.4 युग्मकोदभिद

11.4.1 बाह्य संरचना (External Structure)

पादप शरीर युग्मकोदभिद होता है । जिसे थैलस कहते है । यह श्यान, चपटा, पृष्ठाधार व द्विभाजी शाखित होता है । शाखन थैलस की आकृति को निर्धारित करता है । शाखाएं भिन्न भिन्न आकृति की जैसे वैजाकार (Wedge Shaped) , हृदयाकार अथवा फीतेनुमा हो सकती है

(चित्र 11.1 A) । कमी कभी द्‌विभाजी शाखन बहुत शीघ्रता से होता है और सम्पूर्ण थैलस रोजेट आकृति का दिखाई देता है । थैलस की प्रत्येक शाखा के शीर्ष पर एक खांच (notch) होती है । जिसमें वृद्धि बिन्दु स्थित होता है (चित्र 11.1 B, C) । थैलस का मध्य भाग किनारों की अपेक्षा मोटा होता है । जो मध्य शिरा को निरूपित करता है । थैलस की पृष्ठीय सतह पर मध्य शिरा क्षेत्र में (median longitudinal groove) होता है, जो शीर्षस्थ खाँच में समाप्त होता है इसे शीर्षस्थ खाँच (Apical groove) अनुद्वैर्ध्य खाँच (Apical groove) कहते है । जनन अंगों का निर्माण इसी अनुद्वैर्ध्य खांच में होता है ।



चित्र 11.1. रिक्सिया : A. पादप स्वभाव, A-C. थैलस की पृष्ठ सतह, D. अधर सतह, E. शल्क, F. चिकनी भित्ति युक्त मूलाभास, G. गुलिकीय मूलाभास ।

थैलस की अभ्यक्ष (ventral) सतह पर दो प्रकार की संरचनाएं - मूलाभास (rhizoids) तथा शल्क (scales) पाये जाते है । मूलाभास पतली धागे के समान संरचनाएं होती है जो कि अधिकांशत: मध्यशिरीय क्षेत्र में मिलती है । मूलाभास एक कोशिक, अशाखित व कोमल संरचनाएं है, जो थैलस की निचली अधिचर्म से विकसित होते है । ये दो प्रकार के होते है (i) **चिकनी भित्ति युक्त** (Smooth) (चित्र 11.1 F) (ii) **गुलिकीय मूलाभास** (tuberculated) (चित्र 11.1 G) । आभास पौधे को अध:स्तर पर जमाये रखते है और नमी का अवशोषण करते है ।

शल्क बहुकोशिक, बैंगनी रंग के तथा एक कोशिका मोटाई की प्लेट सदृश्य संरचनाएँ होती है (चित्र 11.1 E) । थैलस के अन्तस्थ सिरे पर शीर्षस्थ खांच (apical notch) के निकट ये सघन होते है और सिरे से भी कुछ आगे की और निकले रहते है । इस प्रकार शल्क शीर्षस्थ वृद्धि बिन्दु को संरक्षण प्रदान करते है । तरूण थैलस में शल्क एक पंक्ति में विन्यासित रहते है लेकिन जैसे - जैसे थैलस वृद्धि करता है, मध्य शिरा पर प्रत्येक शल्क दो खण्डों में टूट जाता है । इसी कारण व्यस्क थैलस में इनकी दो पंक्तियां पायी जाती है । अत: व्यस्क अवस्था में प्रत्येक शल्क वास्तव में आधे शल्क को निरूपित करता है (चित्र 11.1 D) ।

जलीय जातियों में थैलस लम्बा अपेक्षाकृत संकीर्ण, कोमल, चपटा, रिबन समान द्विभाजी शाखित होता है । मूलाभास व शल्कों का अभाव होता है । सतह पर तैरने वाले (Free floating) या आंशिक जल निग्मन (submerged) पादप बन्धय (sterile) होते है । और अन्य अंगों का परिवर्धन केवल उसी दशा में होता है जब जल कम होने पर थैलस जलाशय की मिट्टी से चिपक कर स्थलीय (terrestrial) हो जाता है । स्थलीय अवस्था में अभ्यक्ष सतह से अनेकों मूलाभास परिवर्धित हो जाते है । थैलस की प्रत्येक पालि के अंतस्थ सिरे के निकट अपेक्षाकृत छोटे शल्क भी परिवर्धित हो जाते है जो कि रंगहीन या बैंगनी रंग के होते है । शल्क टूट कर दो शल्कों में परिवर्धित नहीं होते है ।

11.4.2 आन्तरिक संरचना (Internal Structure)

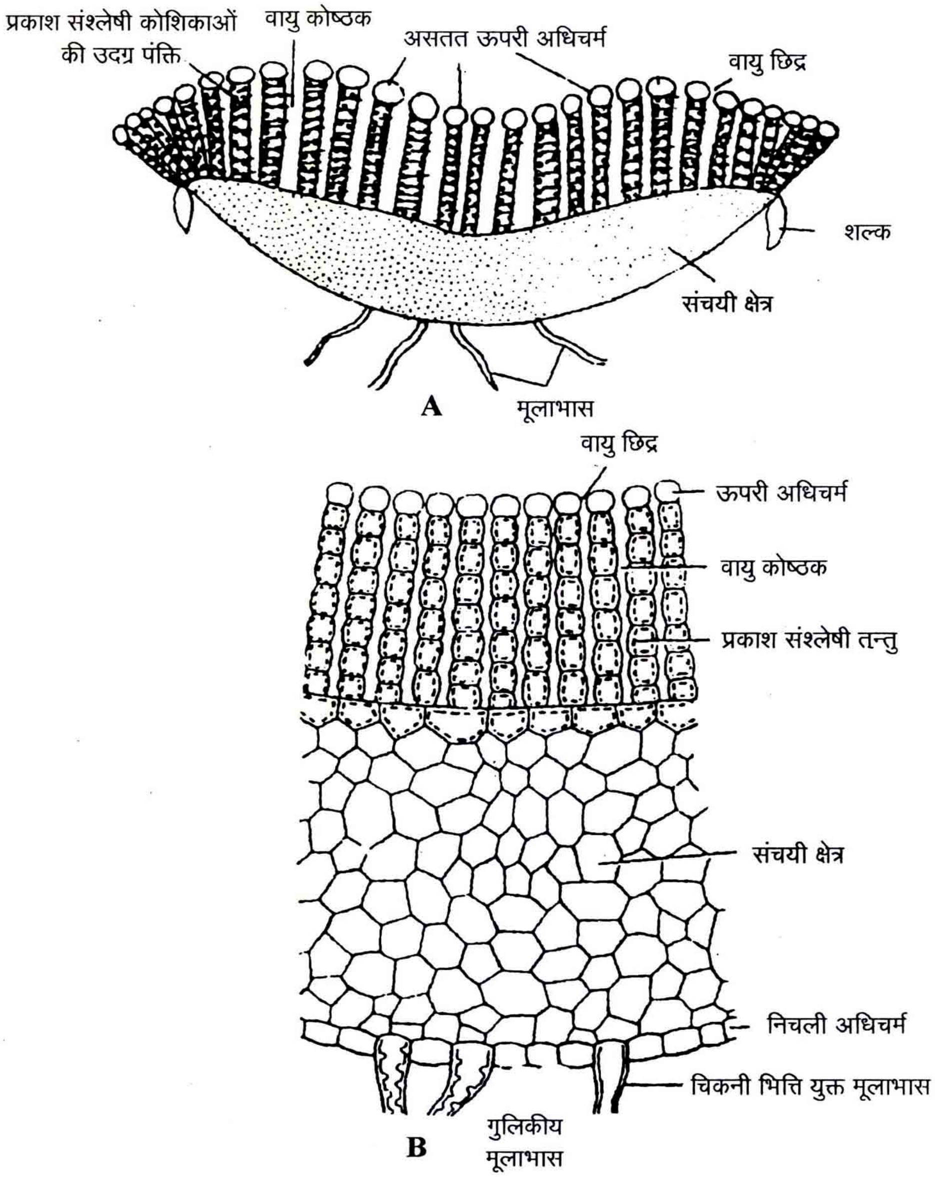
आन्तरिक संरचना बाहय. संरचना की तुलना में अधिक जटिल होती है । परिपक्व थैलस की उदग्र काट दो स्पष्ट क्षेत्रों में विभेदित रहती है । ऊपर की ओर का क्षेत्र (dorsal) प्रकाश संश्लेषी क्षेत्र (Photosynthetic) नीचे की ओर का क्षेत्र (ventral) संचयी क्षेत्र (storage region) कहलाता है (चित्र 11.2 A) ।

(a) **प्रकाश संश्लेषी क्षेत्र** (Photosynthetic region) इस क्षेत्र की कोशिकायें उदग् पंक्तियों मे विन्यासित होती है । ये पंक्तियां प्रकाश संश्लेषी तन्तु (Photosynthetic filament) कहलाते है (चित्र 11.2 B) ।

प्रत्येक तन्तु की शीर्षस्थ कोशिका आकार में कुछ बड़ी काचाभ होती है । इन कोशिकाओं में हरितलवक के कारण थैलस का यह क्षेत्र प्रकाश संश्लेषण का कार्य करता है । इसी कारण इसे प्रकाश संश्लेषी क्षेत्र कहते है । प्रकाश संश्लेषी तन्तुओं के बीच संकीर्ण चौड़े वायु कोष्ठ (air chamber) पाये जाते है ।

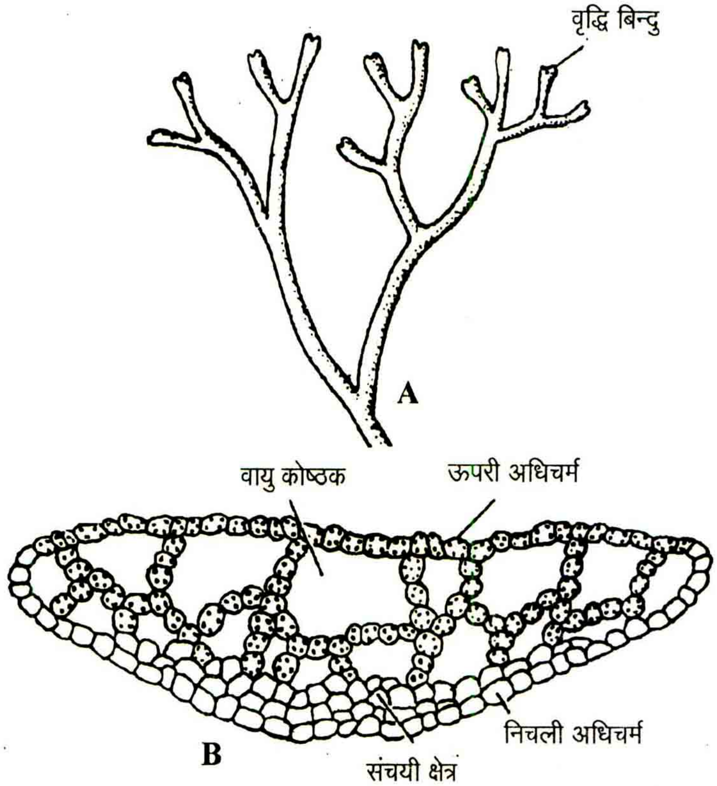
प्रत्येक वायु कोष्ठक चार से आठ तन्तुओं द्वारा घिरा होता है तथा थैलस की अपाक्ष सतह पर वायु छिद्र (airpore) द्वारा खुलता है । वायु छिद्रों द्वारा प्रकाश संश्लेषण के समय गैसों का

आदान प्रदान होता है । इन वायु छिद्रों के कारण ही ऊपरी अधिचर्म विछिन्न (air continuous) होती है । चित्र 3.3 A कुछ जातियों जैसे कि **रिक्सिया फ्लूटेन्स** तथा **रिक्सिया क्रुसियेटा** में वायु कोष्ठकों मे एक से अधिक स्तरों का बना होता है । ये कोष्ठक एक दूसरे से एक कोशिक मोटाई के अनियमित पटों (Septa) द्वारा पृथक रहते है । **रिक्सिया फ्लूटेन्स** के स्थलीय आवास वाले पादपों में वायु कोष्ठक केन्द्रीय भाग में स्थित अत्यन्त सूक्ष्म रंध्रो द्वारा बाहर की ओर खुलते है। जबकि जल निमग्न (submerged) पादपों में वायु प्रकोष्ठ तो मिलते है लेकिन यह सभी ओर से बन्द होते है (चित्र 3.3 B) ।



चित्र 11.2 : रिक्सिया : थैलस का अनुप्रस्थ काट - A. आरेख चित्र, B. कोशिकीय चित्र।

(b) **संचयी क्षेत्र** (Storage-region) थैलस के अभ्यक्ष सतह की ओर स्थित यह क्षेत्र मृदुतकीय कोशिकाओं से निर्मित होता है । इनके मध्य अन्तराकोशिक अवकाश (स्थल) (Intercellular Space) नही होते है और न ही इनमें हरितलवक होते है । प्रकाश संश्लेषी भाग द्वारा निर्मित भोजन का संचय मण्ड के रूप मे इन्ही कोशिकाओं में संग्रहित होता है । इस क्षेत्र की सबसे निचली पर्त निचली बाह्य त्वचा (Lower epidermis) का निर्माण करती है बाह्य त्वचा की कोशिकाओं से मूलाभास व शल्क निकलते है ।



चित्र 11.3. रिक्सिया फ्लूटेन्स : A. बाह्य आकारिकी, B. थैलस का काट।

11.5 जनन

रिक्सिया में जनन कायिक (Vegetative) व लैंगिक (sexual) विधियो द्वारा होता है ।

11.5.1 कायिक जनन:

अनुकूल वृद्धि ऋतु में होता है । रिक्सिया थैलस की यूथी प्रकृति (Gregarious habit) का एक मुख्य कारण कायिक जनन है । यूथी प्रकृति में बहुत से थैलस एक दूसरे के समीप उग कर एक समूह बना लेते है । कायिक जनन निम्न में से एक या अधिक विधियों द्वारा हो सकता है ।

(a) **विखण्डन द्वारा** (By Fragmentation) : थैलस का पुराना आधारीय भाग धीरे-धीरे मृत होकर गल जाता है । यह प्रक्रिया जब द्विभाजी शाखन वाले भाग तक पहुंच जाती है तब दोनो शाखाएँ एक दूसरे से पृथक् हो जाती है । इस प्रकार पृथक् हुई शाखाएँ स्वतन्त्र थैलस के रूप मे वृद्धि करने लगती है ।

(b) **अपस्थानिक शाखाओं द्वारा** (By adventitious) : रिक्सिया की कुछ जातियों में (**रिक्सिया फलूटेन्स**) थैलस की अभ्यक्ष (ventral) सतह पर मध्य शिरा में अपस्थानिक शाखाएँ विकसित होती है । यह शाखाएँ मातृ पादप से अलग होकर नए पादप का निर्माण करती है ।

(c) **चिर स्थायी शीर्ष द्वार** (By persistent apices) रिक्सिया की वह जातियाँ जो शुष्क क्षेत्रों में उगती है (रिक्सिया डिस्कलर) में थैलस के वृद्धि भाग को छोडकर बाकी भाग प्रतिकूल परिस्थिति में नष्ट हो जाता है । अनुकूल परिस्थितियों के आने पर यह भाग वृद्धि कर नए थैलस का निर्माण करता है ।

(d) **कन्द द्वारा** (By tubers) कुछ जातियों जैसे रिक्सिया पेरिनिस, रिक्सिया बल्बीफेरा आदि में प्रतिकुल परिस्थितियों में जीवित रहने के लिये विशिष्ट अंग 'कन्द' (tubers) बनते है विभिन्न जातियों मे ये विभिन्न स्थलों पर परिवर्तित होते है । (चित्र 11.4) वृद्धि - ऋतु के अन्त में, थैलस - पालियों के अगले सिरे खाध संग्रहित होने के कारण मोटे हो जाते है और इनके चारों तरफ अपेक्षाकृत मोटा संरक्षणी स्तर (Protective layers) न नाता है, जो कि प्रतिकूल परिस्थितियों में जीवित किन्तु सुषुप्त रहती है अनुकूल परिस्थितियों में पुन: लौटने पर प्रत्येक कंद नये थैलस मे विकसित होता है ।

(e) **मूलाभास द्वारा** (By rhizoids) : **रिक्सिया ग्लाँका** में मूलाभासो के शीर्ष पर एक हरे रंग का एक कोशीकीय पिन्ड विकसित होता है । जिन्हें गेमा (Gemma) कहते है । ये गेमा अनुकूल परिस्थितियों मे नव पादप का निर्माण करते है ।

11.5.2 लैंगिक जनन (Sexual Reproduction)

रिक्सिया की अधिकांश जातियाँ उभय लिगाश्रयी (Monoecious) होती है । जिनमे नर व स्त्री जननांग एक ही थैलस पर विकसित होते है । प्रमुख उभयलिंगाश्रयी जातियाँ हैं -

रिक्सिया क्रिस्टेलाइना *(R. crystallina)*

रिक्सिया क्रूस्यिटा (*R. cruciata*)

रिक्सिया पण्डाई *(R. pandei*) आदि

कुछ जातियाँ जैसे

रिक्सिया डिस्कलर (*R. dicolor*)

रिक्सिया फ्रोस्टाई (R. frostii)

रिक्सिया पियरसोनाई (*R. pearsonii*)

एक लिगाश्रयी (*dioecious*) है, जिसमे नर व स्त्री जननांग अलग - अलग थैलस पर विकसित होते है।

लैंगिक जनन विषमयुग्मकी (oogamous) होता है नर व स्त्री जननांग क्रमश : पुधानी (antharidium) व स्त्रीधानी (archegonium) कहलाते है ।

जननांगों का विकास थैलस के परिपक्व होने के साथ साथ प्रारम्भ हो जाता है । ये थैलस की अपा क्ष सतह पर मध्य खांच (Median groove) में वृद्धि बिन्दु के पीछे अग्रामिसारी क्रम (acropetal succession) में परिवर्धित होते है । इस क्रम में सबसे तरूण जनन अंग शीर्ष के

सन्निकट और शीर्ष के पीछे की और क्रमश: परिपक्व होते हुए जननांग मिलते है । स्त्री धानी की ग्रीवा का शीर्षस्थ भाग थैलस के ऊपर निकला हुआ रहता है ।

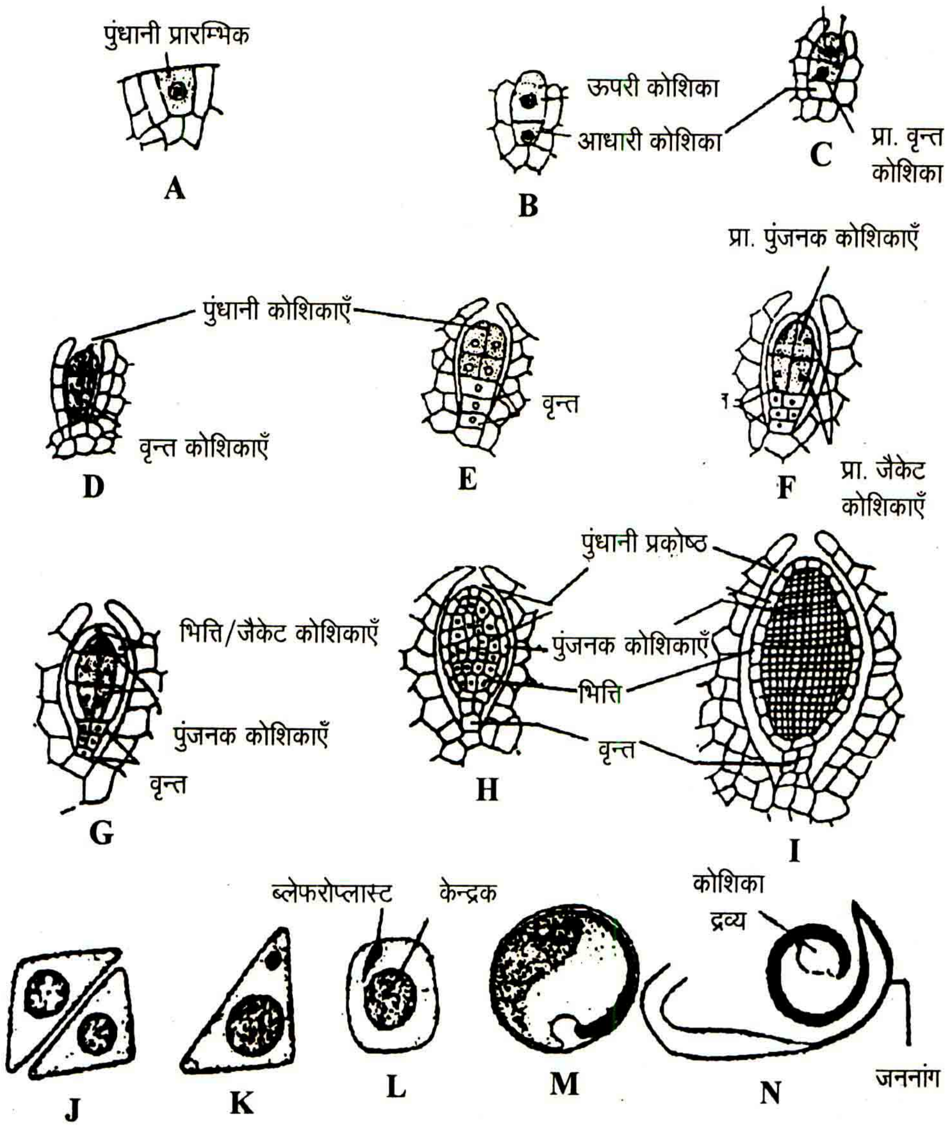
(a) पुंधानी (Antheridium)

(i) **पुंधानी परिवर्धन** (Development of Antheridium) : पुधानी का परिवर्धन थैलस की अपाक्ष सतह पर शीर्ष कोशिका से 2 - 3 कोशिका पीछे स्थित मध्य खांच (median groove) की सतही कोशिका से होता है यह कोशिका पुधानी प्रारम्भिक कोशिका (antheridial initital) कहलाती है । जो अन्य कोशिका से बड़ी व सघन साइटोप्लाज्म युक्त होती है (चित्र 11.4 A) । इसमें अनुप्रस्थ विभाजन (transverse division) द्वारा ऊपरी बाह्य कोशिका (outer cell) व निचली आधार कोशिका (basal cell) का निर्माण होता है (चित्र 11. 4 B) । आधार कोशिका से पुधानी वृन्त का अन्त: स्थापित (embedded) भाग बनता है जबकि शेष पुंधानी का निर्माण बाह्य कोशिका से होता है ।

बाह्य कोशिका उत्तरोत्तर (successive) क्रम में अनुप्रस्थ विभाजन द्वारा चार कोशिका तन्तु का निर्माण करती है । तन्तु की ऊपरी दो कोशिकाएं प्राथमिक पुंधानी कोशिकाएं (Primary antheridial cells) तथा निचली दो कोशिकाएं प्राथमिक वृन्त कोशिकाएं (Primary stalk cells) कहलाती है (चित्र 11.4 C, D)।

प्राथमिक वृन्त कोशिकाओं में कुछ विभाजनों से दो कोशिका मोटाई के बहुकोशिक वृन्त (Stalk) का निर्माण होता है।

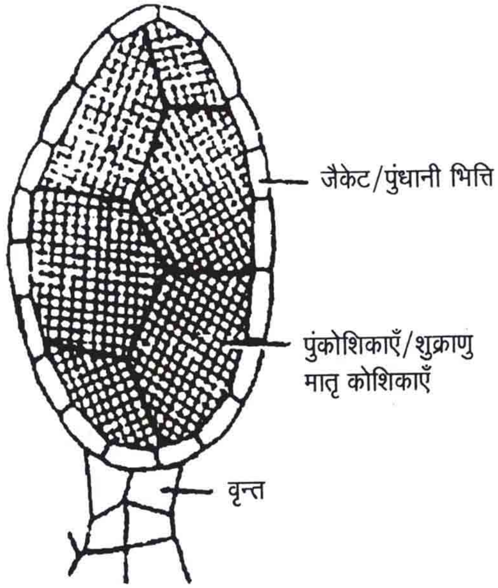
प्राथमिक पुंधानी कोशिकाओं में दो उदग्र विभाजन एक -दूसरे के समकोण पर होते है, जिससे चार- चारकोशिकाओं के दो सोपान (tier) बन जाते है (चित्र 11.4 E)।



चित्र 11.4 रिक्सिया: पुंधानी परिवर्धन की अवस्थाएँ

इन आठों कोशिकाओं में परिनत विभाजन द्वारा आठ बाह्य प्राथमिक जैकेट कोशिकाएं (Primary Jacket Cells) तथा आठ भीतरी प्राथमिक जैकेट कोशिकाएं अपनतिक (anticlinal) विभाजन द्वारा एक स्तरीय पुंधानी जैकेट (antheridial jacket) का निर्माण करती है । प्राथमिक पुंजनक कोशिकाएं बनाती है, जिसकी अन्तिम पीढ़ी पुमणु मातृ कोशिकाएं (androcyte mother cell) कहलाती है ।(चित्र 11.4 H, I) पुमणु मातृ कोशिका में एक विकर्णी (diagonal) विभाजन द्वारा दो त्रिकोणीय पुंकोशिकाए अथवा शुक्राणु मातृ कोशिकाएं (androcyte or sperm mother cells) बन जाती है, जो प्रत्येक कायान्तरण (metamorphosis) द्वारा एक द्विकक्षाभिकी पुमणु (antherozoids) का निर्माण करती है (चित्र 11.4 J, N)।

(ii) **परिपक्व पुंधानी** (Mature antheridium) प्रत्येक परिपक्व पुंधानी गोल, अण्डाकार (Oval) या मुग्दराकार (clubbed shaped) सरंचना होती है (चित्र 11.5) । पुंधानी एक छोटे, बहु कोशिक, दो कोशिका मोटाई के वृन्त (stalk) द्वारा पुंधानी प्रकोष्ठ (antheridial) के आधार पर संलग्न रहती है । प्रत्येक पुंधानी प्रकोष्ठ थैलस की अपाक्ष सतह पर एक संकीर्ण छिद्र (Ostiole) द्वारा खुलता है। पुंधानी का एक स्तरीय जैकेट अनेक पुमणु मातृ कोशिकाओं अथवा पुमणुओं को परिपक्व किये रहता है । एक पुंधानी में सैकड़ो पुमणु (sperms or antherozoids) विकसित होते है । प्रत्येक पुमणु कुण्डलित (sprial) तथा द्विकशाभिकी (biflagillated) संरचना होती है ।



चित्र 11.5 : रिक्सिया : परिपक्व पुंधानी की संरचना

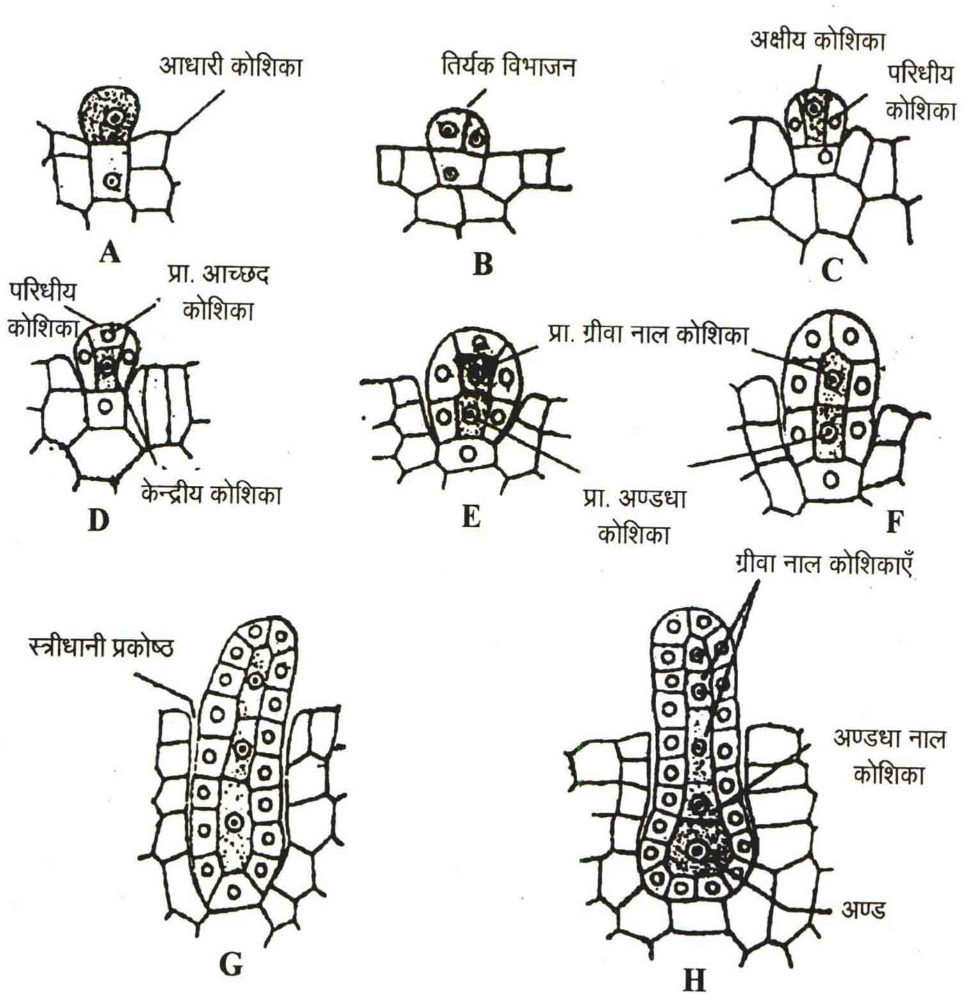
(iii) पुंधानी का स्फूटन (Dehiscence of antheridium) पुंधानी के स्फूटन के लिये जल का होना अनिवार्य है । परिपक्वावस्था में कोशिकाओं अथवा पुमणु मातृ कोशिकाओं के भित्ति के क्षय होने से श्लेष्मी द्रव्य बन जाता है । कुछ शेष बचा कोशिका द्रव्य भी घुलकर श्लेश्मी द्रव्य बन जाता है । पुंधानी को जब जल उपलब्ध होता है । तो यह जल, शीर्ष पर स्थित एक सूक्ष्म रंध्र के द्वारा पुंधानी प्रकोष्ठ में पहुँच जाता है । पुंधानी जैकेट के शीर्ष की कोशिकाएँ नमी अवशोषित कर अंत: विघटित हो जाती है । पुंधानी गुहा से श्लेष्मी द्रव्य में परिबद्ध पुमणु बाहर निकल कर थैलस की सतह पर आ जाते है । जल के सम्पर्क मे आने पर पुमणु सक्रिय होकर कशाभिकाओं द्वारा जल में तैरने लगते है ।

(b) स्त्रीधानी (Archegonium)

(i) **स्त्रीधानी का परिवर्धन** (Development of archegonium) स्त्रीधानी का परिवर्धन भी थैलस की अपाक्ष सतह पर स्थित एक पृष्ठीय कोशिका (Superficial Cell) से होता है जिसे स्त्री धानी प्रारम्भिक कोशिका या आधारी कोशिका (Archegonial initial) कहते है (चित्र 11.6 A) । इसका आकार समीप स्थित अन्य कोशिकाओं से बड़ होता है यह प्रारम्भिक कोशिका एक

अनुप्रस्थ विभाजन द्वारा ऊपरी बाह्य कोशिका (outer cell) तथा निचली आधारी कोशिका (Basal cell) बनाती है (91.6 B) । आधारी कोशिका थैलस ऊतक में अंत: स्थापित रहती है और स्त्रीधानी के परिवर्धन में भाग नही लेती है । बाह्यकोशिका से स्त्री धानी का मुख्य शरीर बनता है । अत : इसे स्त्रीधानीय मातृ कोशिका (archegonial mother cell) कहते है ।

स्त्रीधानी मातृ कोशिका में तीन उदग्र व तिर्यक (तिरछे) (vertical interesting division) होते है । जिसके फलस्वरूप एक केन्द्रीय प्राथमिक अक्षीय कोशिका (Primary axial cell) तथा तीन परिधीय कोशिकाओं (Peripheral cells) का निर्माण होता है (चित्र 11.6 D) । परिधीय कोशिकाओं के विभाजन द्वारा स्त्रीधानी का बन्धय जैकेट परिवर्धित होता है और अक्षीय कोशिका से स्त्री धानी की गुहा में अक्षीय कोशिका पंक्ति बनती है ।

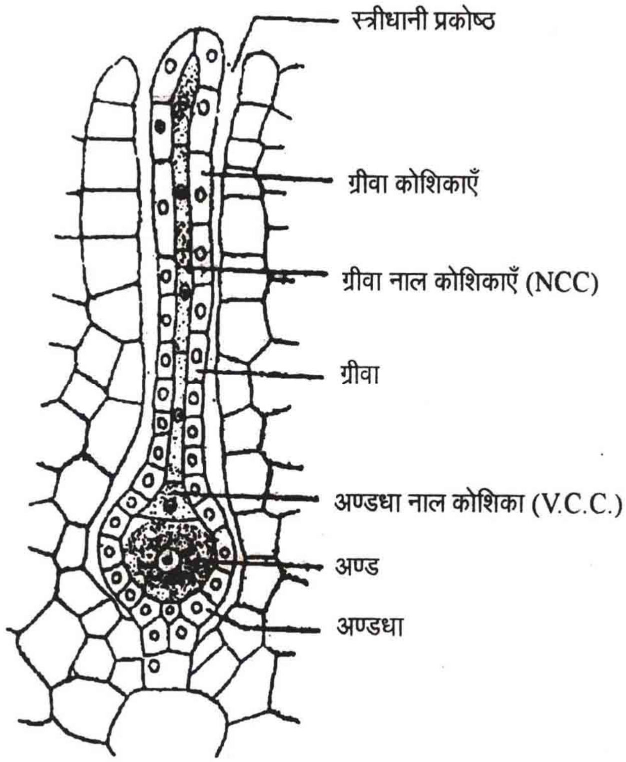


चित्र 11.6 : रिक्सिया : स्त्रीधानी - परिवर्धन की अवस्थाएँ

तीन परिधीय कोशिकाओं में से प्रत्येक अरीय अनुदैर्ध्य विभाजन द्वारा (radial longitudianal division) विभाजित होती है, इस प्रकार छ : जैकेट प्रारम्भिक कोशिकाएं (Jacket-initial) बन

जाती है । ये कोशिकाएं अनुप्रस्थ विभाजन द्वारा छः कोशिकाओं वाली दो कोशिका सोपान बनाती है । ऊपरी सोपान की कोशिकाएं प्रारम्भिक ग्रीवा (Neck initial) तथा निचले सोपान की कोशिकाएँ प्रारम्भिक अण्डधा (Venter initials) बनाती है ।

(ii) **परिपक्व स्त्रीधानी** (Structure of Mature archegonium) परिपक्व स्त्रीधानी एक फ्लास्क के समान सरंचना होती है (चित्र 11.7) । जो कि थैलस की ऊपरी सतह पर स्त्रीधानी प्रकोष्ठ में एक छोटे अस्पष्ट वृंत द्वारा लगी रहती है । इसका ऊपरी संकीर्ण व लम्बा भाग ग्रीवा कहलाता है जो कि आधार में फूले हुए गोलाकार भाग अण्डधा में विभेदित हो जाता है । ग्रीवा का जैकेट एक कोशिका स्तर का होता है । जिसकी ऊंचाई 8 - 9 कोशिकीय होती है । ग्रीवा के शीर्ष पर 4 आच्छद कोशिकाएँ (cover cell) स्थित होती है । ग्रीवा नाल में 4 - 6 ग्रीवा नाल कोशिकाओं (NCC) की एक पंक्ति होती है अण्डधा के चारों और कोशिकाओं का एक स्तरीय जैकेट उपस्थित होता है । अण्डधर गुहा में एक बड़ गोलाकार अण्ड (egg) तथा ऊपरी छोटी अण्डधा नाल कोशिका (vcc) होती है ।



चित्र 11.7 : रिक्सिया : एक पूर्ण परिपक्व स्त्रीधानी

(iii) **निषेचन** (Fertiliation) : जिस प्रकार पुंधानी के स्फूटन के लिए जल का होना अनिवार्य है उसी प्रकार से स्त्रीधानी के खुलने व निषेचन के लिये जल की उपलब्धता अनिवार्य है । जब स्त्रीधानी निषेचन से पूर्व परिपक्व हो जाती है तो (NCC) ग्रीवानाल कोशिका और अण्डधानाल कोशिका (VCC) अपघटित होकर एक श्लेष्मी पदार्थ का निर्माण करती है । यह श्लेष्मी पदार्थ का निर्माण करती है । यह श्लेष्मी पदार्थ जल अवशोषित कर फूल जाता है । और बाहर की तरफ

दबाव डालता है। जिसके फलस्वरूप शीर्षस्थ आच्छद कोशिकाएं एक दूसरे से अलग हो जाती है । स्त्रीधानी का मुख खुलने पर अण्डधा में स्थित अण्डाणु तक एक मार्ग बन जाता है । श्लेष्मी पदार्थ में कुछ रासायनिक यौगिक जैसे कि प्रोटीन, अकार्बनिक लवण और विशेषकर पौटेशियम के लवण होते है जो कि स्त्रीधानी के आस-पास पाये जाने वाले जल में तैरते हुए पुमणुओं को अपनी ओर आकर्षित करते है ।

इस रसायन अनुचलनी (Chemotactic) अनुक्रिया के परिणामत: कई पुमणु अपनी कशाभिकाओं की सहायता से स्त्रीधानी की ओर तैरते है और इनमे से कई स्त्रीधानी की नाल में प्रवेश कर जाते है । इनमें से एक अंतत: अण्ड में प्रविष्ट होकर अण्ड के केन्द्रक से संयोजित होकर युग्मनज (zygote) बनाता है । इस क्रिया को निषेचन (fertilization) कहते है । निषेचन के पश्चात् शेष पुमणु नष्ट हो जाते है तथा अण्डधा का ऊपरी भाग श्लेष्मी द्रव्य द्वारा अवरूद्ध हो जाता है । निषेचित अण्ड या युग्मनज अपने चारों ओर सैस्कूलोज भित्ति स्रावित कद्र निषिक्ताण्ड (oospore) में परिवर्तित हो जाता है ।

बोध प्रश्न

1. सबसे सरल बीजाणुदभिद किस ब्रायोफाइटस में पाया जाता है ।

   ....

   ....

2. रिक्सिया में युग्मकोदभिद् पीढ़ी की प्रथम कोशिका कौन सी है ।

   ....

   ....

3. रिक्सिया की स्त्रीधानी ग्रीवा जैकेट किसकी बनी होती है ।

   ....

   ....

4. रिक्सिया की दो जातियों के नाम बताइए जो राजस्थान में पाई जाती है ।

   ....

   ....

5. रिक्सिया में जननांगों की स्थिति क्या होती है ।

   ....

   ....

6. रिक्सिया कुल में युग्मकोद्भिद पीढ़ी की अन्तिम संरचना है ।

   ....

   ....

7. रिक्सिया की किन जातियों में वायु प्रकोष्ठ पूर्णत: बन्द होते है ।

   ....

   ....

11.6 बीजाणुदभिद (Sporophyte)

निषिक्ताण्ड बीजाणुदभिद् पीढी की प्रथम कोशिका होती है । निषिक्ताण्ड निर्मित होने के तुरन्त बाद वृद्धि करने लगता है और इसमें विश्रामावस्था (resting period) का अभाव होता है यह आकार मे वृद्धि करके अण्डधा की सम्पूर्ण गुहा को घेर लेता है । इसके साथ अण्डधर की भित्ति कोशिका परिनतिक तथा अपनतिक विभाजनों द्वारा एक द्विस्तरीय संरक्षी आवरण **गोपक** (Calyptra) का निर्माण करती है । गोपक परिवर्धित होते हुए बीजाणुद्भिद को परिबद्ध किये रहता है क्योंकि इसकी वृद्धि स्पोरोगोनियम के साथ-साथ समान दर से होती है ।

(a) **बीजाणुदभिद् का परिवर्धन** (Development of sporogonium) : निषिक्ताण्ड में प्रथम विभाजन अनुप्रस्थ होता है जिसके फलस्वरूप दो कोशिकाएँ ऊपरी उप-आधारी (epibasal) और इसके नीचे अधोआधारी (hypobasal) कोशिकाएँ बनती है (चित्र 11.8 C)। अगला विभाजन सामान्यत: उदग्र भित्ति द्वारा होता है। जिससे चार कोशिकाओं का निर्माण होता है। परन्तु कुछ जातियों में दूसरा विभाजन भी पहले के समान अनुप्रस्थ होता है, जिससे चार कोशिकाओं की एक उदग्र पंक्ति बन जाती है। इस प्रकार की अवस्था को 'सूत्रीभ्रूण' (filamentous embryo) अवस्था कहते हैं। तीसरा विभाजन उदग्र भित्ति द्वारा होता है जिससे फलस्वरूप आठ-कोशिकीय अष्टांशक (octant) का निर्माण होता है (चित्र 11.8 C)।

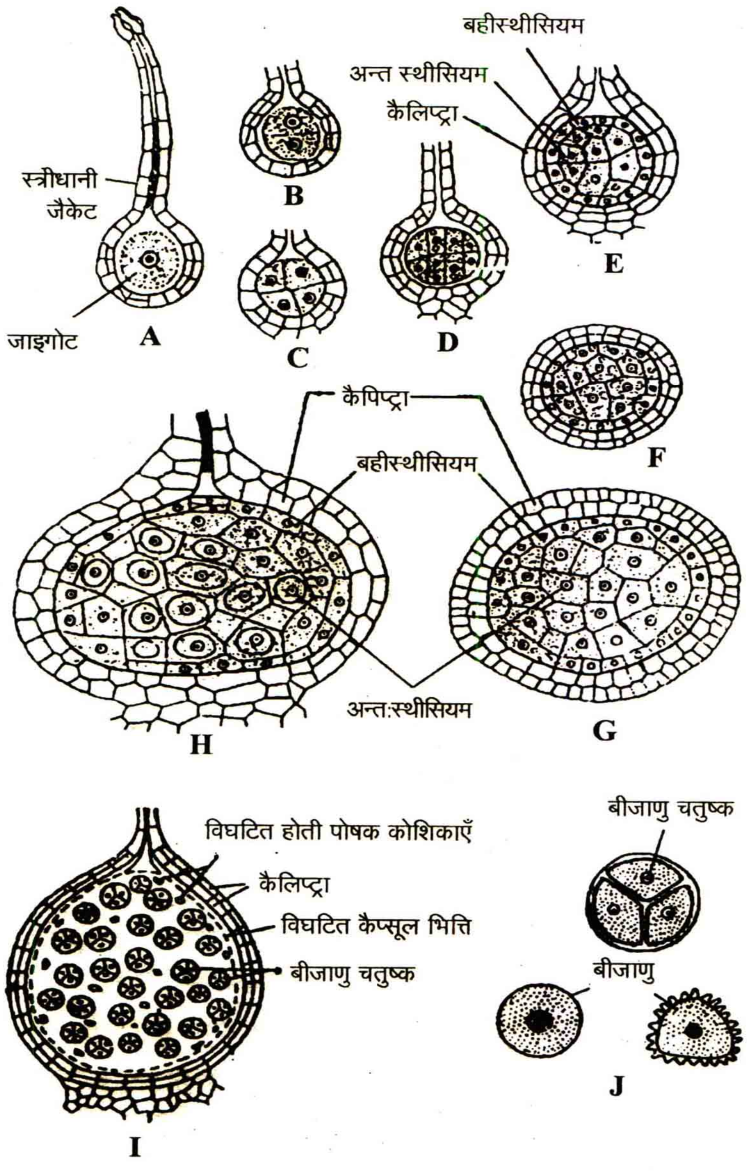
अष्टांशक अवस्था के बाद कोशिका विभाजन सभी तलो से होता है । और 20-40 कोशिकाओं की गोलाकार संरचना का निर्माण होता है (चित्र 11.8 D)। इस अवस्था में परिनत विभाजनों द्वारा एक बाह्य स्तर बहिस्थी सियम (amphithecium) बनता है जो कि केन्द्रीय कोशिका संहति (cell mass) अत: स्तर या अंत स्थीसियम (endothecium) को ढके हुए रहता है (चित्र 11.8 E, F)।

बाह्य स्तर की कोशिकाओं में केवल अपनतिक विभाजन द्वारा एक कोशिका मोटा संरक्षणी लेकिन बन्धय (sterile) जैकेट का निर्माण होता है जबकि अंतस्थीसियम की कोशिकाओं (प्रप्रसूतक कोशिकाएं) बारम्बार विभाजित होकर बीजाणुजन ऊतक (sporogenous tissue) का निर्माण करती है । (चित्र 11.8 G, H) इस विभाजित क्रम में अंतिम विभाजन द्वारा बीजाणु मातृ कोशिकाएं (Spore mother cell) बनाती है । बीजाणु मातृ कोशिकाएं एक दूसरे से पृथक होकर गोलाकार हो जाती है इनमें से कुछ बीजाणु मातृ कोशिकाएं रूद्र वृद्धि (abortive) हो जाने से अपघटित होकर पोषक कोशिकाओं (nurse cell) का कार्य करती हैं । इन रूद्र वृद्धि पोषक कोशिकाओं को मार्केन्शिऐल्स गण के अन्य सदस्यों में मिलाने वाले इलेटरस् का पूर्वाभास माना गया है ।

प्रत्येक क्रियाशील बीजाणु मातृ कोशीका अर्धसूत्री विभाजन द्वारा बीजाणु चतुष्क का निर्माण करती है । (चित्र 11 .8 चतुष्क के चारों बीजाणु मातृ कोशिका द्वारा घिरे रहते है । चतुष्क की प्रत्येक कोशिका अपने चारों और संभाग केलोज (Callose) परत स्त्रावित करती है । जिसके भीतर की

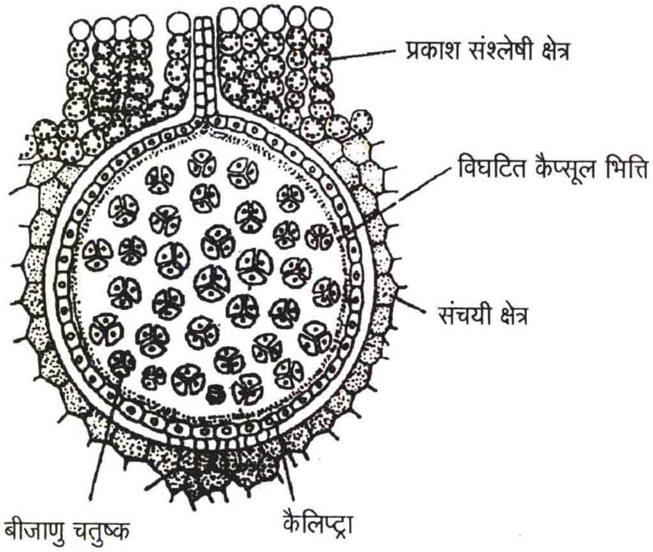
और भित्तियों का निर्माण होता है । कैलीज परत और मातृ-कोशिका के लुप्त होने पर चतुष्क के चारों बीजाणु पृथक हो जाते है । रिक्सिया की अधिकांश जातियों में अगुणित गुणसूत्र संख्या n=8 (2n = 16) होती है लेकिन विभिन्न जातियों में विभिन्न वनस्पतिज्ञों ने भिन्न-भिन्न संख्याओं का उल्लेख किया है ।

सिलीर (sileir-1934) रिक्सिया आस्टिनाई और रिक्सिया कैलिफोनिकास में n = 9, रिक्सिया गैन्गैटिका । n = 24 (Udar & chopra) आदि, जैसे जैसे बीजाणु चतुष्क का निर्माण होता जाता है, जैकेट तथा गोपक की भीतरी परत की कोशिकाएं नष्ट होती जाती है या में केवल बाहय गोपक परत ही शेष बची रहती है ।



चित्र 11.8 : रिक्सिया : बीजाणुदभिद् परिवर्धन की प्रावस्थाएँ ।

(b) परिपक्व बीजाणुदभिद (Structure of Mature sporogonium) रिक्सिया का परिपक्व बीजाणुदभिद एक अत्यन्त सरल संरचना होती है, जो केवल गोलाकार कैप्सूल द्वारा निरूपित होती है । पाद (Foot) व सीटा (Seta) अनुपस्थित होते है । इस संरचना को स्पोरोगोनियम (Sporogonium) कहते है । तरूण बीजाणुदभिद (Young sporophyte) एक स्तरीय जैकेट व दो स्तरीय गोपक द्वारा घिरा रहता है । जिसमे अनेक बीजाणु चतुष्क (Spore tetrad) व बीजाणु (spores) परिबद्ध रहते है (चित्र 11.9) । अन्य लीवर वर्ट के समान यह बाहर थैलस सतह पर दर्शित न होकर थैलस की अपाक्ष सतह पर धंसा (embded) रहता है । रिक्सिया बीजाणुदभिद पोषण के लिये पूर्ण रूप से युग्मकोदभिद थैलस पर निर्भर रहता है ।



चित्र 11.9 : रिक्सिया : परिपक्व बीजाणुदभिद् की संरचना

कैप्सूल का स्फूटन (Dehiscence of Capsule) : बीजाणु परिपक्व होते ही मुक्त नही होते है, और लगभग 6 से 12 महीने तक थैलस मे ही रहते है । रिक्सिया के कैप्सूल या स्पोरोगोनियम के स्फूटन की कोई विशिष्ट स्फूटन विधि नही होती है । अर्थात् यह स्कुटित नही होता है । कैलिप्ट्रा की बाह्य स्तर तथा उसके चारों और के थैलस ऊतको के मृत होकर क्षय (decay) हो जाने पर ही बीजाणु मुक्त होते है । इस प्रकार मुक्त बीजाणु वायु द्वारा प्रकीर्णित हो जाते है ।

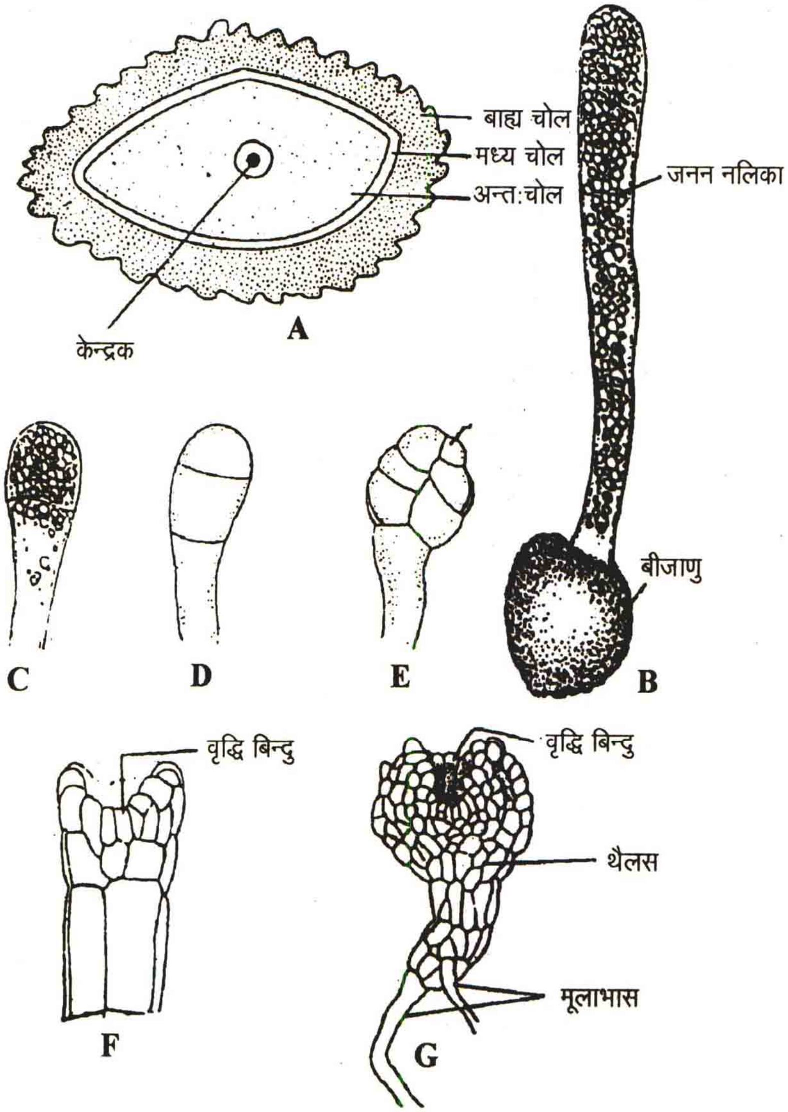
(c) तरूण युग्मकोदभिद (Young gametophyte) -

(i) बीजाणु Spore - बीजाणु युग्मकोदभिद पीढी की प्रथम कोशिका होती हैं । अधिकांश जातियों में परिपक्व बीजाणु चतुष्कफलीय अथवा पिरामिड आकार (tetrahedral or pyramids) के होते है । बीजाणु लम्बे समय तक बीजाणु चतुष्टय (Spore tetrads) में विन्यासित रहने के कारण इनकी आकृति चतुष्फलकीय होती है (चित्र 11.10 A) । प्रत्येक बीजाणु एक बीजाणु आवरण द्वारा परिबद्ध रहता है । यह चोल या आवरण स्पोरोडर्म (Sporoderm) कहलाता है । यह आवरण त्रिस्तरीय होता है । इन स्तरों को क्रमश : बाल, मध्य व अंत : चोल कहते है । बाहय चोल (exosporium) सबसे बाहर वाला स्तर होता है । यह मोटा और क्यूटिन युक्त होता है । मध्य स्तर (mesosporium) भी अपेक्षाकृत मोटा और क्यूटिनी होता है जो कि तीन

संकेन्द्री स्तरों (बाह्य : स्तर पीला व लेमिनेट, मध्य स्तर गहरे रंग के पदार्थ का तथा आन्तरिक स्तर सघन लेमिनेट) परतों की बनी होती है । कुछ जातियों में (**रिक्सिया क्रिस्पेटूला**) में त्रिअरीय कटक (triradiate) सुस्पष्ट होता है जबकि अन्य में (**रिक्सिसा डिस्कलर**) में यह अस्पष्ट होता है।

बीजाणु का व्यास 0.05 से 0.12 मि.मी. तक होता है, जिसके कोशिका द्रव्य में खाद्य पदार्थ तेल ग्लोब्यूल के रूप में होता है । क्लोरोप्लास्ट अनुपस्थित होता है ।

(ii) **बीजाणु अंकुरण** (Germination of spore) अनुकूल परिस्थितियां उपलब्ध होने पर बीजाणु अंकुरित होते है । अंकुरण से पूर्व बीजाणु नमी अवशोषित कर फूल जाता है । बीजाणु बहिचोल व मध्यचोल त्रिअरीय कटक (triradiate ridge) के स्थान पर फट जाती है । तथा अन्त: चोल एक नलिका के रूप में बाहर आ जाती है, जिसे जनन नलिका (germ tube), कहते है । जनन नलिका तेजी से वृद्धि कर लम्बी मुग्दराकार (club-shaped) संरचना बन जाती है । इस बीजाणु का सम्पूर्ण कोशिका द्रव्य नलिका के दूरस्थ सिरे पर एकत्र हो जाता है । इसमे क्लोरोप्लास्ट दिखाई देता है (चित्र 11.10 B) । जनन नलिका के शीर्ष भाग पर अनुप्रस्थ विभाजन द्वारा एक अन्तस्थ कोशिका (terminal cell) बन जाती है (चित्र 11.10 C) अन्तस्थ कोशिका के बनने के साथ ही जनन नलिका के विस्तारण से मूलाभास विकसित हो जाता है । अन्तस्थ कोशिका मे दो उदग्र (vertical) विभाजन एक-दूसरे से समकोण पर तथा एक अनुप्रस्थ (transverse) विभाजन होता हैं । इस प्रकार चार-चार कोशिकाओ के दो सोपान (tier) बन जाते है ऊपरी सोपान की चार कोशिकाओ से एक शीर्षस्थ कोशिका (apical cell) का कार्य करती है (चित्र 11.10 D, E) । ऊपरी सोपान की शेष तीन कोशिकाएं कुछ बार विभाजित होकर थैलस का आधारी भाग बनाती है जबकि एकत्र शीर्ष कोशिका से उदग्र विभाजनो द्वारा शीर्षस्थ कोशिकाओ की एक पंक्ति बन जाती है, जिनके विभाजनो से थैलस की वृद्धि होती है (चित्र 11.10 F, G)।



चित्र 11.10 : रिक्सिया : बीजाणु की संरचना तथा बीजाणु अंकुरण की प्रावस्थाएँ

11.7 रिक्सिया में पीढ़ी एकान्तरण

(Alternation of generation in Riccia)

रिक्सिया के जीवन वृन्त को देखने पर हमे ज्ञात होता है कि मुख्य पादप शरीर एक थैलस समान संरचना है । जिसकी कि अभ्यक्ष सतह पर एक कोशिक अशाखित मूलाभास तथा शल्क होते है । पृष्ठीय सतह पर मध्य भाग में एक पृष्ठीय खांच होता है । थैलस की आन्तरिक संरचना दो क्षेत्रों संग्रहण क्षेत्र तथा प्रकाश संश्लेषी क्षेत्र में विभेदित रहती है । मध्य पृष्ठीय खांचे में लैंगिक जनन के लिए पुंधानियाँ व स्त्रीधानियाँ परिवर्धित होती है । पुंधानी एक छोटे वृंत पर लगी अंडाकार संरचना होती है जिसमें कि अनेको नर युग्मक (पुमणु), एक कोशिकी-स्तर वाले जैकेट द्वारा परिबद्ध रहते है । स्त्रीधानी फ्लास्क के समान होती है । और इसके फूले हुये आधार भाग को

अण्डधा कहते है जो कि ऊपर की और एक संकीर्ण ग्रीवा से जुड़ा होता है । स्त्रीधानी की अंडधा में एक अंडाणु होता है । पुंधानी के स्फुटित होने पर पुमणु मुक्त हो जाते है । और इनमे से कुछ स्त्रीधानी की ग्रीवा में प्रवेश कर अण्डधा तक पहुंच जाते है । अंततः इनमें से एक अंड से संयोजित होकर युग्मनज या निषिक्ताण्ड बनाता है ।

निषिताण्ड सम सूत्रण द्वारा एक नव संरचना स्पोरोगोनियम बनाता है । स्पोरोगोनियम एक अत्यन्त सरल संरचना है जिसमें अलैंगिक (asexual) जनन होता है । इसमें एक कोशिका **मोटा आवरण** जैकेट होता है जो बीजाणु मातृ कोशिकाओ को परिबद्ध किये रहता है । प्रत्येक बीजाणु मातृकोशिका अर्धसूत्रण द्वारा चार बीजाणु बनाती है। स्पोरोगोनियम के मुक्त होने पर बीजाणु अंकुरित होकर एक नया थैलस बनाता है ।

इस प्रकार रिक्सिया के जीवन-चक्र में दो स्पष्ट अवस्थाएं मिलती है । एक अवस्था मुख्य पादप द्वारा निरूपित होती है जिस पर कि जनन अंग मिलते है तथा लैंगिक जनन होता है । दूसरी अवस्था स्पोरोगोनियम द्वारा निरूपित होती है । जिसमें बीजाणुओं द्वारा अलैंगिक जनन मिलता है । जीवन वृंत की दोनो अवस्थाओं को "पीढ़ी" कहते है । पादप शरीर जो कि युग्मको को बनाता है **युग्मकोदभिद पीढी** कहलाता है ।स्पोरोगोनियम जो कि बीजाणुओं द्वारा अलैंगिक जनन करता है, **बीजाणुद्भिद् पीढी** कहलाता है । युग्मकोदभिद जनन द्वारा नव युग्मकोदभिद न बनाकर बीजाणुदभिद बनाता है। जबकि बीजाणुदभिद भी अलैंगिक जनन द्वारा नव बीजाणुदभिद न बनाकर युग्मकोदभिद बनाता है । युग्मकोदभिद और बीजाणुउदभिद् के एकान्तरण (alternation) ए की इस घटना को **पीढी एकान्तरण** (alternation of generation) कहते है ।

युग्मकोदभिद - बीजाणुदभिद - युग्मकोउद्भिद् - बीजाणुदभिद

क्योंकि बीजाणुदभिद नर व स्त्री युग्मको के संयोजन से बनता है अत: कोशिकीय (Cytologically) दृष्टि से इसमे गुण सूत्रो के दो सेट होते है । इसी कारण इसे **दिगुणित** (diploid) (2n) **पीढ़ी** भी कहते है । युग्मकोदभिद गुणसूत्रों की संख्या बीजाणुउदभिद् तुलना में आधी होती है ।इस संख्या के आधी हो जाने का कारण बीजाणुमातृ कोशिका से अर्द्धसूत्रण (meiosis) द्वारा बीजाणुओं का बनना है । अत: युग्मकोदभिद को अगुणित (n-haploid) पीढ़ी भी कहते है ।

पीढ़ी एकान्तरण वास्तव मे द्विगुणित व अगुणित पीढ़ियों का एकान्तरण है । रिक्सिया के जीवन वृन्त में दो पीढ़ियों की आकारिकी में विभिन्नता प्रदर्शित होती है । युग्मकोदभिद थैलस के रूप में जीवन वृन्त की प्रमुख व स्पष्ट पीढी अपेक्षाकृत अल्पजीवी और उतनी प्रमुख नही है । बीजाणुउद्भिद् के रूप मे स्पोरोगोनियम बीजाणुदभिद का प्रारम्भ निषिकांड से होता है और बीजाणु मातृ कोशिका इस पीढ़ी की अंतिम अवस्था है । युग्मकोदभिद् का प्रारम्भ बीजाणु से होता है और युग्मक (gametes) इस पीढी की अंतिम अवस्था है ।

11.8 सारांश

इस इकाई का अध्ययन करने के पश्चात् आपको रिक्सिया युग्मकोद्भिद् प्रावस्था तथा बीजाणुदभिद प्रावस्था के बारे में विस्तृत जानकारी प्राप्त हुई । युग्मकोदभिद् प्रावस्था में थैलस की अभ्यक्ष

(ventral) सतह पर दो प्रकार की संरचनाएँ - मूलाभास (rhizoids) तथा शल्क (scales) पाये जाते हैं । रिक्सिया के परिपक्व थैलस की आन्तरिक संरचना ऊपर की ओर प्रकाश संश्लेषी क्षेत्र तथा नीचे की ओर संचयी क्षेत्र में विभक्त रहती है ।

रिक्सिया में जनन कायिक व लैंगिक विधियों द्वारा होता है । कायिक जनन अनुकूल वृद्धिकाल में होता है । लैंगिक जनन नर व स्त्री जननांग, जिन्हें पुंधानी (Antheridium) व स्त्रीधानी (archegonium) कहते हैं, के द्वारा होता है । रिक्सिया की अधिकांश जातियाँ उभयलिंगाश्रयी (monoecious) होती है । जिनमें नर व स्त्री जननांग एक ही थैलस पर विकसित होते हैं । कुछ जातियाँ एक लिगाश्रयी है, जिनमें नर व स्त्री जननांग अलग - अलग थैलस पर विकसित होते हैं । निषिक्ताण्ड युग्मकोदभिद पीढ़ी की प्रथम कोशिका होता है तथा विभाजनों द्वारा बीजाणुदभिद का निर्माण करता है । रिक्सिया का परिपक्व बीजाणुदभिद में पाद (Foot) व सीटा (Seta) अनुपस्थित होते हैं । बीजाणु युग्मकोदभिद् पीढ़ी की प्रथम कोशिका होती है । अनुकूल परिस्थितियाँ उपलब्ध होने पर बीजाणु अंकुरित होते हैं । जिसके विभाजनों से थैलस की वृद्धि होती है ।

11.9 शब्दावली (Glossary)

अग्रभिसारी (Acropetal) : अंगो का क्रमिक रूप से शीर्ष की और परिवर्धन : पुराने भाग नीचे तथा तरूण भाग शीर्ष के पास ।

बाह्य - चोल (Exine) : बीजाणु की बाह्य परत

अन्तः भित्ति (Intine) : बीजाणु की भीतरी कोशिका भित्ति

ग्रीवा नाल कोशिका (Neck canal cell) : स्त्रीधानी की गर्दन में पाई जाने वाली कोशिकाएं

स्पोरोगोनियम (Sporogonium) : ब्रायोफाइटस में निषेचन से उत्पन्न द्विगुणित बीजाणु उत्पन्न करने वाली संरचना

11.10 संदर्भ ग्रंथ

1. पाण्डे, जैन, सैनी - **शैवाल, शैवाक एवं ब्रायोफायटा**, कॉलेज बुक हाउस
2. शर्मा पी. डी - **ब्रायोफाइटा, परिचय,** रमेश बुक डिपो
3. त्रिवेदी, शर्मा, धनखड़, गुप्ता - **अपुष्पोद्भिदी विविधताएं**, रमेश बुक डिपो

11.11 बोध प्रश्नों के उत्तर

1. रिक्सिया
2. बीजाणु
3. छः उदग्र कोशिका पंक्तियों की
4. 1. रिक्सिया फ्लूटेन्स
   2. रिक्सिया आबूएन्सिस
5. जननांग थैलस की अपाक्ष सतह पर एकल रूप में प्रकोष्ठों में स्थित होते है
6. युग्मक

7. जल निमग्न जातियों में .

11.12 अभ्यासार्थ प्रश्न

1. रिक्सिया के बाह्य व आन्तरिक संरचना का चित्र सहित वर्णन कीजिये ।
2. रिक्सिया में पुंधानी व स्त्रीधानी परिवर्धन का चित्र सहित वर्णन कीजिये ।
3. रिक्सिया में बीजाणुदभिद परिवर्धन तथा परिपक्व बीजाणुदभिद की संरचना का सचित्र वर्णन कीजिये ।
4. निम्नलिखित पर टिप्पणी लिखिए ।

   (अ) रिक्सिया के बीजाणु की संरचना एवं अंकुरण

   (ब) रिक्सिया में कायिक प्रवर्धन

   (स) रिक्सिया में पीढ़ी एकान्तरण
5. रिक्सिया में युग्कोद्भिद् की बाह्य व आंतरिक संरचना का सचित्र वर्णन कीजिये ।

इकाई 12 : मार्केन्शिया (Marchantia)

इकाई की रूपरेखा

12.0 उद्देश्य

इस इकाई का अध्ययन करने के पश्चात् आप निम्न बिन्दुओं को समझ पायेंगे.

1. मार्केन्शिया की वर्गीकृत स्थिति, आवास एवं प्राप्ति स्थान ।
2. मार्केन्शिया की बाह्य एवं आन्तरिक संरचना ।
3. मार्केन्शिया की युग्मकोदभिद (Gametophyte) प्रावस्था की विभिन्न संरचनाओं के बारे में विस्तृत जानकारी प्राप्त करना।
4. बीजाणुभिद् (Sporophytic) प्रावस्था की विभिन्न संरचनाओं के बारे में विस्तृत जानकारी प्राप्त करना ।
5. मार्केन्शिया के जीवन चक्र की विविध प्रावस्थाओं की जानकारी प्राप्त करना ।

12.1 प्रस्तावना

मार्केन्शिया का नाम फ्रांस के एक प्रसिद्ध वनस्पतिज्ञ निकोलस मर्चेन्ट के नाम पर रखा गया । भारत में सबसे पहले ग्रिफ्थ (Griffith) ने 1849 में मार्केन्शिया को खोजा था । मार्केन्शिया की

लगभग 67 जातियाँ विश्वव्यापी है । भारत में इसकी अधिकांश जातियां हिमालय क्षेत्र व दक्षिण भारत की पहाड़ियों पर पाई जाती है । राजस्थान में माउन्ट आबू तथा गंगानगर में भी एक जाति मिलती है ।

पादप शरीर एक थैलस द्वारा निरुपित होता है । थैलस की आन्तरिक क्तंचना का अध्ययन करने पर यह दो क्षेत्रों (i) संरचना संश्लेषी (ii) संचयी क्षेत्रों में विभेदित रहता है ।

मार्केन्शिया मे कायिक जनन थैलस की अपाक्ष सतह पर मध्य शिरा क्षेत्र में प्यालेनुमा संरचना जिसे गेमा धानियाँ कहते हैं के द्वारा होता है । लैंगिक जनन विषमयुग्मकी प्रकार का पाया जाता है । यह एकलिंगाश्रयी पादप है । इसमें जननांग पुंधानियाँ (antheridiophore) व स्त्रीधानियां- विशिष्ठ उदग्र सवृन्त शाखाओं (Gametophore) पर विकसित होते हैं । पुमणु (Antherozoids) अण्ड से संयुक्त होकर जाइगोट का निर्माण करता है । यह अपने चारों और भित्ति स्त्रावित कर निषिम्तांड में परिवर्तित हो जाता है । यह बीजाणुदभिद की प्रथम कोशिका होती है । इसके विभाजन से स्पोरोगोनियम का निर्माण होता है । परिपम्ब स्पोरोफाइट पाद (Foot) सीटा (Seta) और (Capsule) मे स्पष्ट भागों में विभेदित होता है । बीजाणु का प्रकीर्णन वायु द्वारा होता है । बीजाणु युग्मकोदभिद पीढ़ी की प्रथम कोशिका है । बीजाणु अंकुरित होकर नया थैलस बनाते है।

12.2 वर्गीकृत स्थिति (Systematic Position)

प्रभाग : ब्रायोफाइटा

1. अधिकांश पादप स्थलीय होते हैं जो नम छायादार स्थानों पर पाये जाते हैं ।
2. जीवन चक्र में सुस्पष्ट युग्मकोदभिद व बीजाणुदभिद अवस्थाएं पाई जाती है।

वर्ग : हिपेटिकोप्सिडा

1. मुख्य पादप शरीर युग्मकोदभिद होता है जो सुकायक (thalloid) अथवा अधिक सामान्यत: पर्णिल (Leafy) प्रकार का होता है।
2. सुकायक पादपकाय श्यान, पृष्ठाधार तथा द्विभाजी शाखित होता है।

गण : मार्केन्शिएल्स

1. पादपकाय सुकायक, पृष्ठाधार व द्विभाजी शाखित होता है।
2. थैलस की आन्तरिक संरचना दो क्षेत्रों - अपाक्ष प्रकाश संश्लेषी क्षेत्र और अभ्यक्ष संग्रहन मे में विभेदित रहती है।

कुल : मार्केन्शिएसी

1. प्रकाश संश्लेषी क्षेत्र में स्पष्ट वायु प्रकोष्ठ मिलते हैं जो वायु छिद्रों द्वारा बाहर खुलते हैं । इन प्रकोष्ठों में से छोटे अथवा लम्बे प्रकोष्ठों में से छोटे अथवा लम्बे सरल या शाखित प्रकाश संश्लेषी सूत्र होते हैं।
2. बीजाणुउद्भिद् पाद, सीटा व कैप्सूल में विभेदित होता है और कैप्सूल में बीजाणु व इलैटर होते हैं।

3. थैलस की आन्तरिक संरचना दो क्षेत्रों - अपाक्ष प्रकाश संश्लेषी क्षेत्र और अध्यक्ष संग्रहण क्षेत्र में विभेदित रहती है।

वितरण एवं वंश : मार्केन्शिया

12.3 आवास (Habitat)

मार्केन्शिया विश्वव्यापी वंश है। यह ठंडे, नम व छायादार आवास में पाया जाता है । इसकी लगभग 85 जातियाँ है । भारत में इसकी 12 जातियाँ मिलती है । मार्केन्शिया पामेटा, मार्केन्शिया नेपालइन्संस, मार्केन्शिया पोलीमार्फा, मार्केन्शिया शिमलाना, मार्केन्शिया इन्डिका प्रमुख भारतीय जातियाँ है। जली हुई मिट्टी में मार्केन्शिया पोलीमार्फा पुरोगामी के रूप में उत्पन्न होती है। राजस्थान में बापना एवं व्यास ने माऊन्ट आबू से मा. पोलीमार्फा को प्राप्त किया था । यह सर्वाधिक व्यापक रूप से वितरित जाति है।

12.4 युग्मकोदभिद (Gametophyte)

12.4.1 बाह्य संरचना (External Structure)

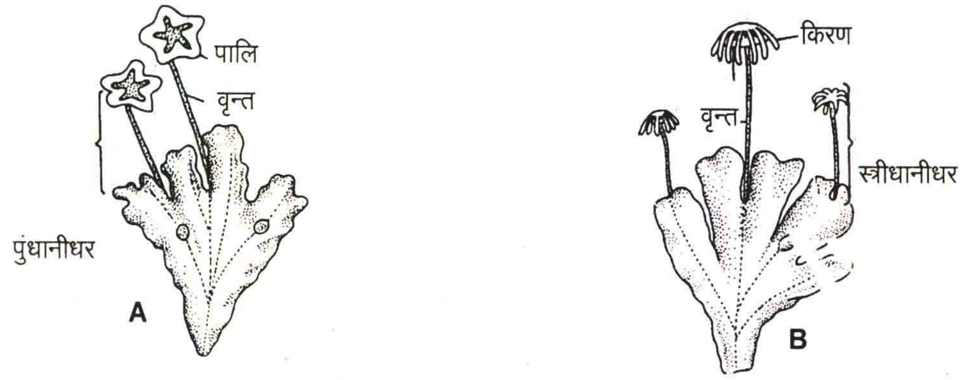
पादप शरीर युग्मकोद्भिद् होता है। यह गहरा हरा, अत्यधिक द्विभाजी शाखित (Dichotomously branched) चपटा एवं पृष्ठाधारी (Dorsiventral) थैलस होता है । सामान्यत: थैलस की लम्बाई 5 से 10 से.मी. तक हो सकती है। प्रत्येक शाखा के शीर्ष पर दो शीर्ष पालियों (Apical lobes) के मध्य एक खांच होता है जिसके तल में वृद्धि बिन्दु स्थित होता है । थैलस की अपाक्ष सतह (Dorsal surface) की अनुदैर्ध्य अक्ष (Longitudinal axis) पर एक मध्यशिरा एक हल्के खांचे के रूप में होती है लेकिन अष्यक्ष सतह पर हल्के उभार के रूप में दिखाई देती है।

थैलस की अपाक्ष सतह चतुष्कोणीय (Rhomboidal) से बहुभुजी (Polygonal) क्षेत्रों में विभक्त रहती है। इन क्षेत्रों को एरियोली (Areolae) कहा जाता है। ये एरियोली बाह्य त्वचा के नीचे वायु प्रकोष्ठों के सीमांकन को इंगित करते हैं। प्रत्येक बहुभुजी या चतुष्कोणीय संरचना के केन्द्र में एक काला बिन्दु दिखाई देता है जो रंध्र होता है। थैलस की अपाक्ष सतह पर मध्य शिरा क्षेत्र में दांतेदार (Toothed) या पालित किनारे वाली प्यालेनुमा समान संरचनाएँ होती हैं, जिन्हें जेमा कप (Gemma Cup) कहते हैं । इन कपों में कायिक जनन की विशिष्ट काय (Body), जेमी (Gemmae) होती है।

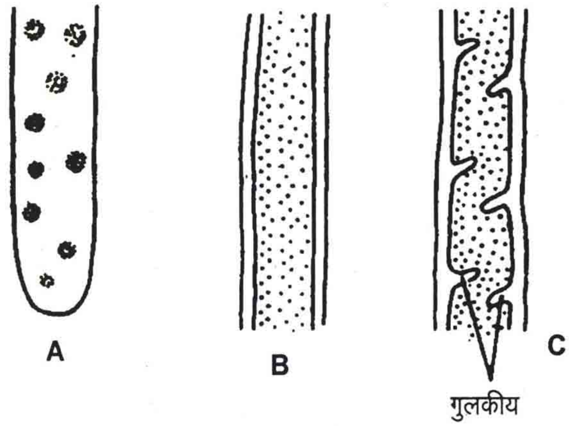
थैलस में लैंगिक परिपक्वता आने पर अंतस्थ स्थिति में विशिष्ट ऊर्ध्व (Erect) शाखाएँ उत्पन्न होती हैं। इन्हें युग्मकधानीधर (Gametophore) कहते हैं। ये शाखाएँ दो प्रकार की होती है - नर थैलस पर पुंधानी धारण करने वाली शाखा पुंधानीधर (antheridiophore) तथा मादा थैलस पर स्त्रीधानी धारण करने वाली शाखा को स्त्रीधानीधर (Archegoniophore) कहते है। अत: **मार्केन्शिया** एकलिंगाश्रयी (Dioecious) पादप है (चित्र 12.1 A, B)।

थैलस की निचली या अभ्यक्ष (Ventral) सतह से अनेक मूलाभास एवं शल्क उत्पन्न होते हैं। मूलाभास रिक्सिया के समान चिकनी भित्ति युक्त (smooth walled) एवं गुलकीय

(Tuberculated) होते हैं लेकिन **रिक्सिया** से लम्बे होते है (चित्र 12.2 A B C) । मूलाभास स्थिरीकरण तथा जल एवं खनिज लवणों के अवशोषण का कार्य करते हैं ।

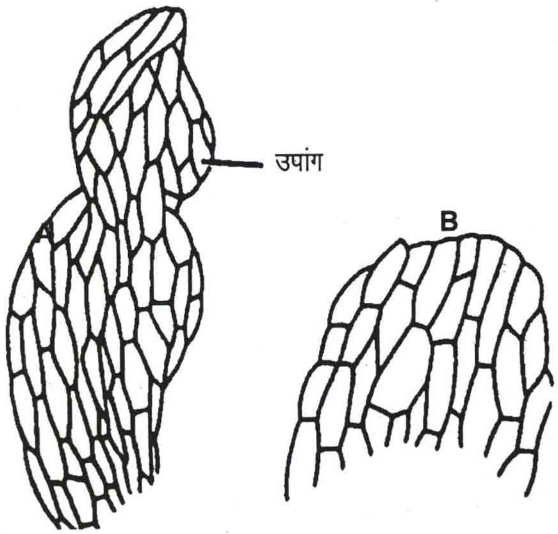


चित्र 12.1 : A. नर थैलस, B, मादा थैलस



चित्र 12.2 : मूलाभास - A. चिकनी भित्ति युक्त, B - C. गुलकीय

थैलस की अभ्यक्ष सतह पर मध्यशिरा के दोनों ओर शल्क दो या चार अध्यारोपित (Overlapping) पंक्तियों में विन्यासित रहते है । **मा. पोलीमार्फा** (M. polymorpha) में शल्क मध्य शिरा के दोनों ओर तीन - तीन कभी - कभी चार - चार पंक्तियों में व्यवस्थित रहते हैं शल्क बैंगनी रंग के स्थूलित भित्ति वाले एवं एक कोशिका मोटे होते हैं । संरचना के आधार पर शल्क दो प्रकार के होते है । (चित्र 12.2 D, E)

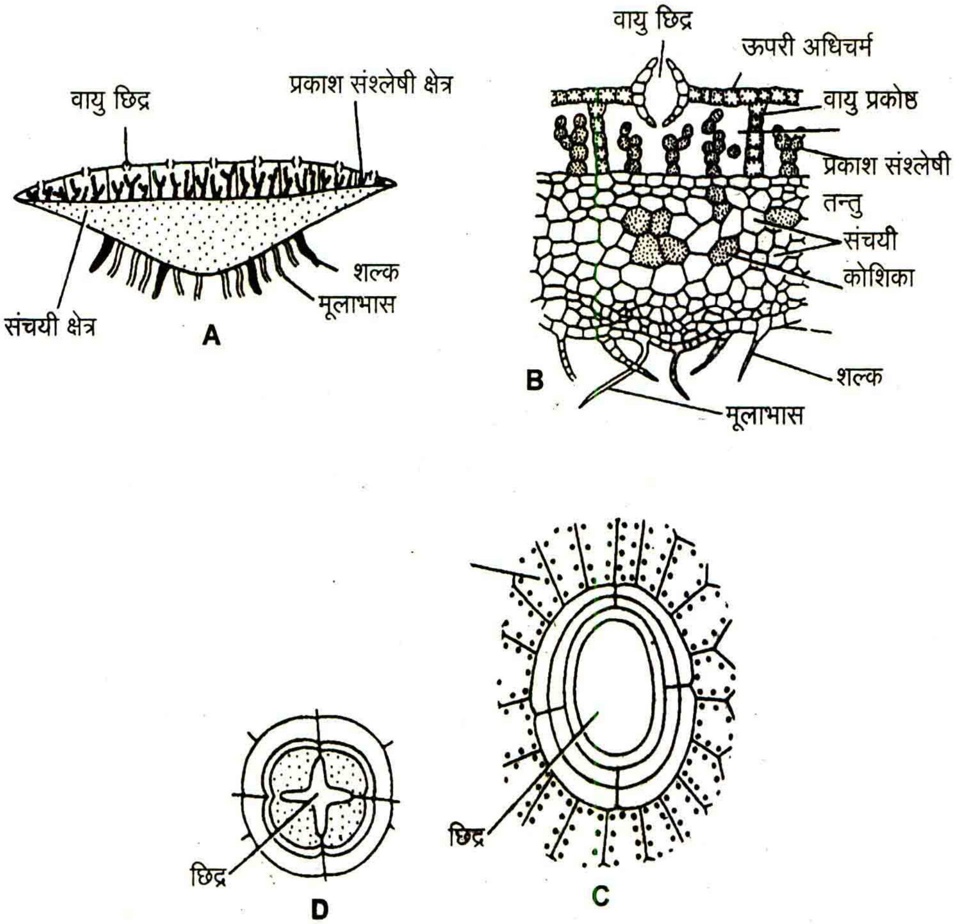


चित्र 12.3 : शल्क - A. उपांगी, B. सरल

(1) सरल (Simple) एवं (2) उपांगी या अनुबन्धी (Appendiculate) । सरल शल्क प्लेट के समान होते है, इनमें उपांग नहीं होती है । अनुबन्धी शल्क वेजरूपी (Wedge-shaped) जो एक संकरे खांचे द्वारा शल्ककाय (scale body) तथा अण्डाकार उपांग में विभाजित रहता है । **मा. पोलीमार्फा** में भीतरी शल्क बड़े उपांगी होते है । मध्य एवं बाह्य शल्क छोटे व उपांग रहित होते है । **गेलेटिस** व **एपोस्टोलेकोस** (Galatis and Apostolakos, 1977) ने पाया कि मार्केन्शिया के शल्कों की परिधि पर श्लेष्मिक पेपिली (Mucilage papillae) पाई जाती हैं। ये पेपिली श्लेष्मा स्रावित करती है तथा यह श्लेष्मा थैलस के वृद्धि क्षेत्र को जल शुष्कन (Desiccation) से बचाती है।

12.4.2 आन्तरिक संरचना (Internal Structure)

मार्केन्शिया थैलस की आन्तरिक संरचना रिक्सिया की तुलना में जटिल होती है। थैलस की उदग्रकाट में दो सुस्पष्ट क्षेत्र विभेदित होते है । प्रकाश संश्लेषी क्षेत्र (Photosynthesis) तथा संचयी क्षेत्र (storage region) (चित्र 12.4 A, B)।



चित्र 12.4 : थैलस की उदग्रकाट (A-B) रन्ध्र (C-D)

(1) **प्रकाश संश्लेषी क्षेत्र** (Photosynthesis region) : थैलस की अपाक्ष सतह की ओर प्रकाश संश्लेषी क्षेत्र विभेदित रहता है जिस पर ऊपरी अधिचर्म (Upper epidermis) का-आवरण होता है । अधिचर्म की कोशिकाएँ पतली भित्ति व क्लोरोफिल युक्त होती हैं । अधिचर्म में अनेक, ढोलक की आकृति के रन्ध्र (pores) उपस्थित होते हैं जो नीचे स्थित वायु प्रकोष्ठों (air chamber) में खुलते हैं । प्रत्येक रन्ध्र 4-8 अध्यारोपित कोशिका वलूयों या सोपानों हारा परिबद्ध रहता है तथा प्रत्येक सोपान (tier) में 4-5 कोशिकाएं होती हैं । इस प्रकार प्रत्येक रन्ध्र 16 से 40 कोशिकाओं द्वारा घिरा रहता है । (चित्र 12.4 C, D) प्रत्येक छिद्र मध्य में चौड़ा व किनारों पर संकरा होता है जिसके कारण ढोलक सदृश्य (barrel shaped) दिखाई देता है. । इसके अतिरिक्त छिद्र का कुछ भाग अधिचर्म सतह, पर उभरा हुआ व शेष अधिचर्म से नीचे रहता है ।,

अधिचर्म के नीचे वायु प्रकोष्ठों (air chambers) की एक क्षैतिज पंक्ति होती है जो एक-दूसरे से एक कोशिक पंक्ति के पटों द्वारा पृथक् रहते हैं । पट 3-4 क्लोरोप्लास्ट युक्त कोशिकाओं से निर्मित होता है। प्रत्येक कोष्ठक के तल (floor) से अनेक सरल या शाखित, क्लोरोफिल युक्त

कोशिकाओं के तंतु विकसित होते हैं। इन्हें **प्रकाश संश्लेषी तन्तु** (photosynthetic filament) कहते हैं, जो थैलस का प्रमुख प्रकाश संश्लेषी ऊत्तक है।

(2) **संचयी क्षेत्र** (Storage region) प्रकाश क्षेत्र के नीचे संचयी क्षेत्र स्थित होता है । यह क्षेत्र पतली भित्ति की क्लोरोप्लास्ट रहित मृदुतक की कोशिकाओं का बना होता है । इनके मध्य अन्तरकोशिकी अवकाशों (intercellular spaces) का अभाव होता है । अधिकांश कोशिकाओं में मंड कणों (starch grains) के रूप में खाध संचित रहता है इसीलिए इसे संचित क्षेत्र कहते है । कुछ कोशिकाओं में तेल या श्लेष्मी पदार्थ (mucilaginous substance) संचित होता है। मध्य क्षेत्र की कुछ कोशिकाओं की भित्तियों में जालिका रूपी स्थूलन (reticulated thickening) पाया जाता है। संचयी क्षेत्र की सबसे निचली परत निचली अधिचर्म (lower epidermis) के रूप में होती है जिसकी कुछ कोशिकाएँ दीर्घित होकर मूलाभास (rhizoids) व शल्कों (scales) का निर्माण करती है।

12.5 प्रजनन (Reproduction)

मार्केन्शिया में **कायिक** व **लैंगिक जनन** पाया जाता है।

12.5.1 कायिक जनन

कायिक जनन वृद्धि की अनुकूल परिस्थितियों में होता है। इस विधि से निर्मित नव पादप सब प्रकार से **परस्पर** व **जनक पादप** के समान होते है। उन्हें एक-दूसरे का **प्रथक = कृन्तक** (clones) कहते है। कायिक जनन की प्रधानता के कारण ही यह पादप समूह में उगकर पूरी सतह को एक लेते है। कायिक जनन निम्न विधियों से होता है :-

(a) **खण्डन द्वारा** (By fragmentation) सुकाय के आधार पर वृद्ध कोशिकाएँ मृत होकर क्षय हो जाती है। यह मरण एवं क्षय की क्रिया निरन्तर अग्रसर होकर जब द्विविभाजन तक पहुँचती है तो खण्ड पृथक हो जाते है। प्रत्येक खण्ड में वृद्धि व द्विभाजी शाखन होकर नव पादप बन जाता है। इस विधि से किसी एक क्षेत्र में इन पादपों की संख्या तेजी से बढ़ती है ।

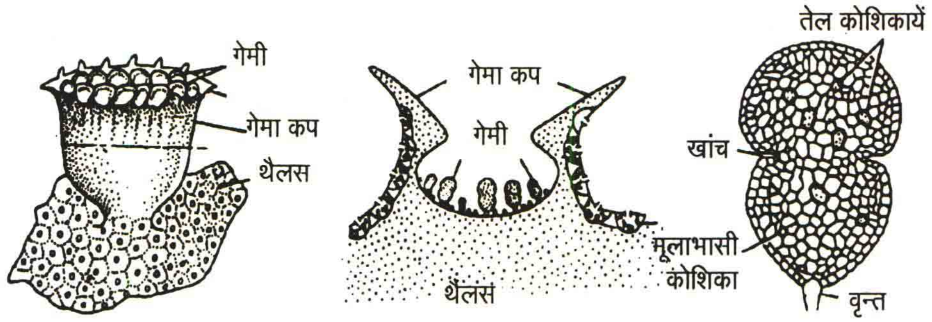
(b) **अपस्थानिक शाखा** (By adventitious) : कुछ जातियों में सुकाय के निचले तल से किनारों के निकट अपस्थानिक शाखाओं का निर्माण होता है । **मा. पामेटा** में अपस्थानिक शाखाओं का निर्माण युग्मकधानीधर के वृन्त अथवा पात्र से पाया जाता है। कश्यप ने 1919 में इन्हें स्त्रीधानीधर से विकसित होते हुए पाया । कश्यप ने ही **मा. पामेटा** के पुंधानीधर पात्र की निचली सतह पर खण्डों के मध्य से अपस्थानिक शाखाओं का निर्माण होते हुए पाया। मातृ पादप से अलग होने पर प्रत्येक शाखा एक नव पादप बनाती है।

(c) **जेमा** (Gemma) : मार्केन्शिया में जेमा निर्माण महत्त्वपूर्ण घटना है । जेमा बहुकोशिकीय कायिक जनन कार्य होती है जिनका निर्माण **जेमा धानियों** में होता है। जेमाधानी कप के आकार की संरचना होती है जिसके किनारे दन्ती अथवा पालित (toothed or lobed) होते है। जेमाधानियाँ सुकाय के पृष्ठ तल पर मध्यशिरा क्षेत्र में एक पंक्ति में पाई जाती है। जेमाधानी के तल में जेमा व श्लेष्म रोम पाये जाते हैं। जेमा एक हरी, विम्बाम, थोड़ी उभयोत्तल (biconvex) संरचना होती है जो एक कोशिकीय लघु वृन्द द्वारा जेमाधानी के

तल से संलग्न रहती है। श्लेष्मी रोम मुदगर जैसे (club shaped) होते है। ये श्लेष्म का स्रावण करते है।

जेमाधानी का परिवर्धन शीर्षस्थ वृद्धि बिन्दु के थोड़ा पीछे की ओर एक वृताकार उभार से प्रारम्भ होता हैं जो शीघ्र ही प्यालेनुमा संरचना बन जाती है । इस प्रकार जेमाधानी की भित्ति सुकाय का विस्तारण अथवा अतिवृद्धि है । इसीलिए जेमाधानी की भित्ति में सुकाय की आन्तरिक संरचना के समान संरचना व संगठन पाया जाता है । इसकी भित्ति में भी बाहर की ओर (अपाक्ष = Abaxial सतह) प्रकाश संश्लेषणी क्षेत्र तथा भीतर की ओर (अभ्यक्ष = Adaxial सतह) संग्रही क्षेत्र पाया जाता है ।

वर्षा अथवा ओस के जल का अवशोषण करके श्लेष्म फूलता हैं जिसमें जेमा अपने वृन्त से आसानी से अलग हो जाती हैं ये जेमी जल तरंगों द्वारा जनक पादप से दूर चली जाती हैं । जब वे उचित आवास में पहुँचती है तो अंकुरण होकर नवपादप बरते हैं । **वोथ व हेमर** (Voth & Hammer) - 1940 तथा लॉकबुड (Lock wood) - 1975 ने यह दर्शाया कि लधुदीप्तिकालिता जेमा बनने के लिए आवश्यक है।



जेमी की सरंचना (Structure of Gemma)

परिपक्व जेमा उभ्योत्तल लेन्स के समान, बहुकोशिकीय, सवृन्त, हरी व द्विपार्श्वी (Bilateral) संरचना होती है । मध्य में मोटी व किनारों पर पतली पाई जाती है । दो विपरीत किनारों पर पार्श्व में खाँच होती है जिसमें वृद्धि बिन्दु होते है । जेमा की अधिकांश कोशिकाएँ हरी होती हैं । परन्तु किनारों के पास पृथक- पृथक **तेल कोशिकाएँ** (Oil cells) पाई जाती है । इनमें हरितलवक नहीं होते । इनके अतिरिक्त सतह पर मूलाभास कोशिकाएँ (rhizoidal cells) भी पायी जाती है। ये मोटे क्षेत्र में होती है तथा आमाप में बड़ी एवं सघन रवेदार जीवद्रव्य युक्त होती है ।

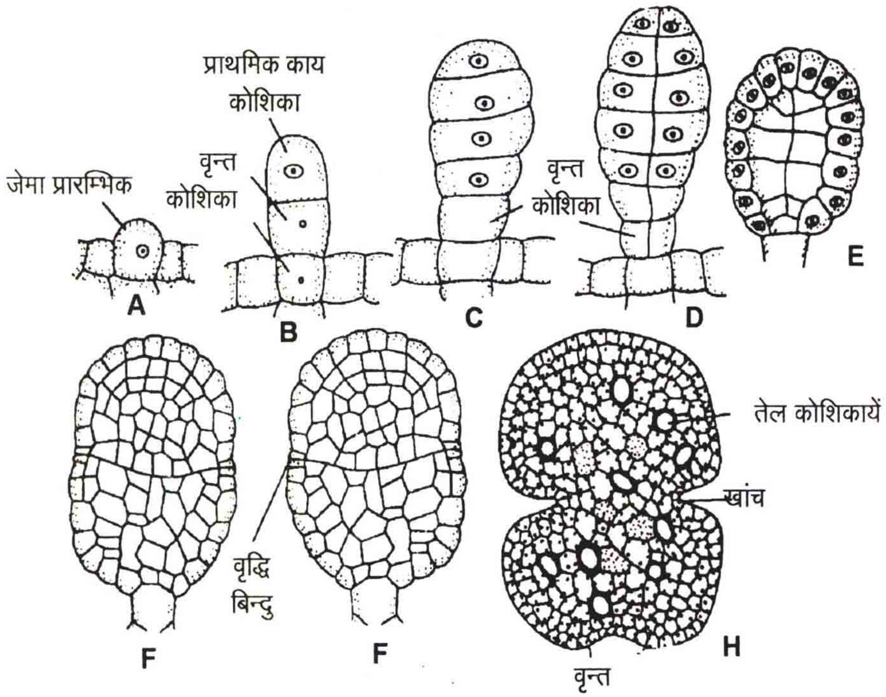
जेमा चपटी संरचना होते हुए भी दोनों सतहों पर एक जैसी होती है । अंकुरण के समय वह पृष्ठधारी हो जाती है जिसका नियन्त्रण प्रकाश तीव्रता, तापमान एवं अन्य वातावरणीय कारकों से होता है ।

जेमा का अंकुरण (Gemination of Gemma) : जब जेमा उचित वातावरण में मृदा के सम्पर्क मे होती हैं तो सम्पर्क स्थल की ओर की मूलाभास कोशिकाओं से मूलाभास निर्मित होते है । दोनो वृद्धि बिन्दु विपरीत दिशाओं में वृद्धि करके दो तरूण सुकाय बनते हैं । जेमा का मध्य भाग अन्ततः मृत होकर क्षय हो जाता हैं जिससे दोनों सुकाय पृथक हो जाते हैं । जेमा का स्वःस्थाने (in-situ) अंकुरण नहीं पाया जाता । **डी. ला. रू व नारायण स्वामी** 1957 (De La Rue -

Narayanswami) के अनुसार वृद्धि बिन्दु से स्रावित ऑक्सिन के कारण जेमा का जेमा कप में अंकुरण अवरूद्ध रहता है ।

जेमा का परिवर्धन (Development of Gemma)

जेमा का परिवर्धन जेमाधानी के तल पर उपस्थित एक सतही कोशिका से प्रारम्भ होता है । इसे **जेमा प्रारम्भिक** (Gemma initial) कहते है । ऐसी प्रत्येक कोशिका आमाप में अन्य कोशिकाओं से बड़ी व सतह से उभरी हुई पेपिला (Papilla) के समान दिखाई देती है । जेमा प्रारम्भिक में दो अनुप्रस्थ विभाजन होकर तीन कोशिकीय उदग्र पंक्ति का निर्माण होता है । सबसे नीचे की कोशिका सुकाय के ऊतक में अन्तःस्थापित रहती हैं इसे **आधारी कोशिका** (basal cell) कहते हैं। मध्य कोशिका को **वृन्त कोशिका** (stalk cell) कहते है । इसमें ओर कोई विभाजन नहीं पाया जाता । सबसे उपर वाली कोशिका को **प्राथमिक काय कोशिका** (Primary Body cell) कहते है। इसमें सम्पूर्ण जेमा निर्मित होती है । इसमें अनुप्रस्थ विभाजन (Vertical and horizontal) तलों में विभाजन होकर एक कोशिका स्तर की प्लेट जैसी संरचना बन जाती है । केन्द्रीय भाग में परिनतीय (Periclinal) तल में विभाजन होकर यह कई कोशिका मोटी हो जाती है । परिवर्धन काल में इसके पार्श्व किनारों पर मध्य भाग में दो खांच (Notch) बन जाती है ।



चित्र 12.6 : मार्केन्शिया में गेमा का परिवर्धन

12.5.2 लैंगिक जनन (Sexual Reproduction)

मार्केन्शिया में लैंगिक जनन विषमयुग्मकी (Oogamous) प्रकार का पाया जाता है । लैंगिक जनन पौधे के जीवन में वृद्धिकाल में अधिक आद्रता, लम्बे दिवसकाल (Longer days) तथा नाइट्रोजन की कमी की अवस्था में सम्पन्न होता है। यह एक बार ही होता है ।

मार्केन्शिया एकलिंगाश्रयी (Dioecious) पादप है। इसमें जननांग पुंधानियाँ व स्त्रीधानियाँ - विशिष्ट शीर्षस्थ या अन्तस्थ (Apical or terminal), उदग्र शाखाओं पुंधानीधर (Antheridiophore) व स्त्रीधानीधर (Archegoniophore) पर उत्पन्न होते हैं । दोनों ही शीर्षस्थ कोशिका (Apical) से परिवर्धित होते हैं जिससे थैलस की भावी कायिका वृद्धि रूक जाती है । पुंधानीधर एवं स्त्रीधानीधर अलग-अलग थैलस पर मिलते है । प्रत्येक युग्मकधर वृन्त अभ्यक्ष सतह का विस्तारण है क्योंकि इसके अनुप्रस्थ काट में दो खांचों में आभास एवं शल्क मिलते हैं । वृन्त का ऊपरी भाग थैलस के समान प्रकाश संश्लेषी क्षेत्र का बना होता है । अत: युग्मकधर थैलस का विशिष्ट शाखित तन्त्र प्रदर्शित करता है ।

प्रत्येक युग्मकधर (Gametophore) में वृन्त तथा पालित डिस्क (Lobed disc) होती है । डिस्क की पालियों की अपाक्ष सतह के मध्यशिरा भाग में जनन अंग परिवर्धित होते हैं । कभी-कभी असामान्य युग्मकधर **मार्केन्शिया** में पाये जाते है । इन पर नर व स्त्री दोनों जननांग एक साथ उत्पन्न होते हैं । इन द्विलिंगी पात्रों को एन्डोगयास पात्र (Androgynous) कहते हैं । इस प्रकार के पात्रों को मा. पामेटा तथा मा. पोलीमार्फा में देखा गया है।

(A) **पुंधानीधर** (Antheridiophore) : प्रत्येक पुंधानीधर में बेलनाकार वृन्त तथा इसके अन्तस्थ सिरे पर आठ पाली युक्त तथा कभी-कभी चार पाली युक्त डिस्क (Disc) या नर पात्र (Male receptacle) होता है ।

वृन्त 1 से 3 से.मी. तक लम्बा होता है तथा पात्र की पालियों के किनारों पर गोलाकार दंत होते हैं । प्रत्येक पाली के शीर्ष पर वृद्धि बिन्दु स्थित होता है । पुंधानियाँ डिस्क की पालियों की अपाक्ष सतह पर वृद्धि बिन्दु के पीछे आठ अरीय पंक्तियों (Radial rows) में, अग्राभिसारी क्रम (Acropetal succession) में उत्पन्न होती है। पुंधानियाँ ऊपरी सतह पर फ्लास्क के आकार के पुंधानी कोष्ठकों (Antheridial chamber) में परिवर्धित होती है ।

पुंधानीधर में द्विपार्श्वी सममिति (Bilateral symmetry) मिलती है। इसका थैलस की ओर का भाग पश्च (Posterior) जो थैलस की सतह को निरूपित करता है और इस भाग में थैलस के समान प्रकोष्ठ, वायुरंध्र एवं प्रकाश संश्लेषी तन्तु मिलते है (चित्र 12.7 A, B)। इस वृन्त का थैलस के विपरीत ओर का भाग अग्र (Anterior) होता है जो थैलस की अष्यक्ष सतह को दर्शाता है। यह भाग सघन मृदूतक की कोशिकाओं का बना होता है । पार्श्व भागो में गहरी अनुदैर्ध्य खांच होती है जिसमें मूलाभास एवं शल्क मिलते हैं (चित्र 12.7 C)।

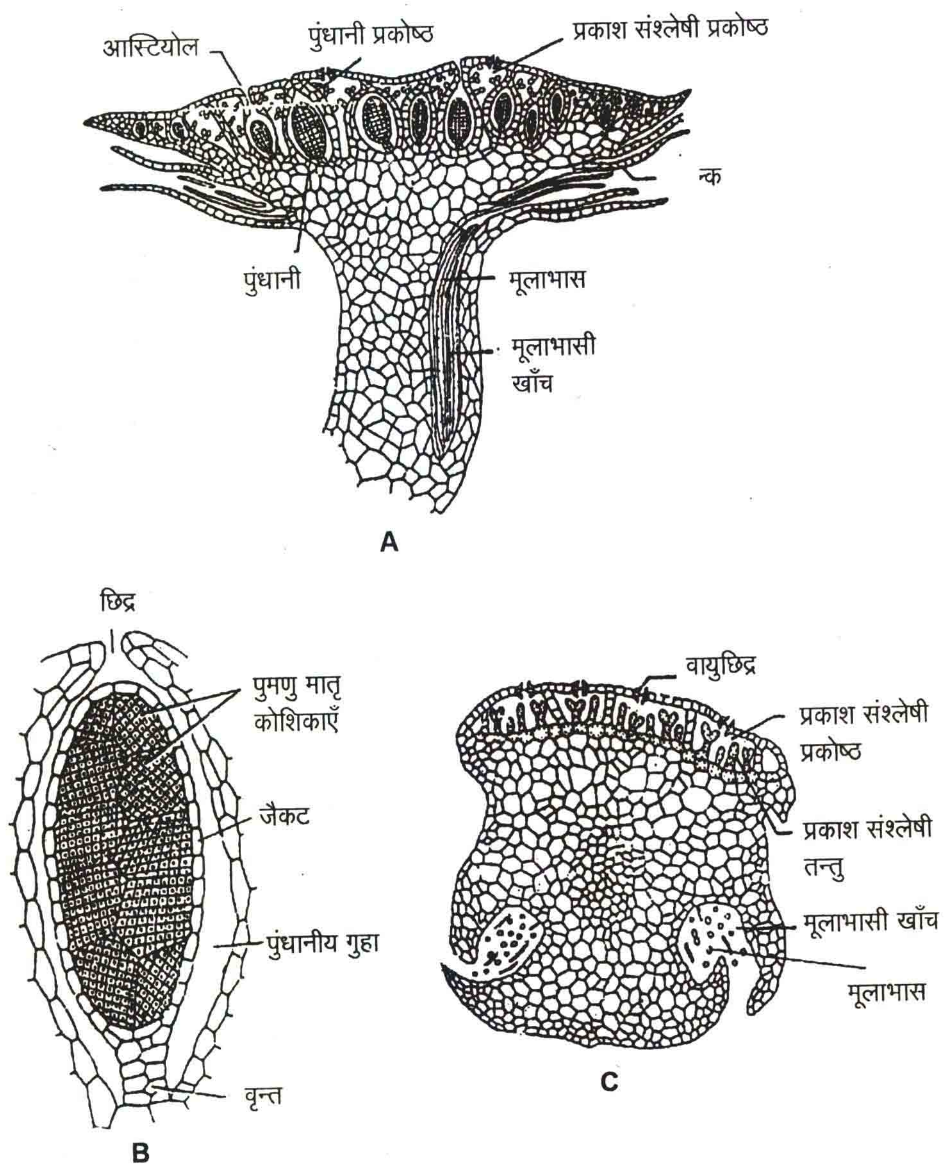
पुंधानीधर के डिस्क के ऊर्ध्व काट को देखने से पता चलता है कि इसका केन्द्रीय भाग मोटा होता है जो परिधि की ओर क्रमश: पतला होता जाता है। डिस्क में ऊपरी ओर प्रकाश संश्लेषी प्रकोष्ठ, वायुरंघ्र एवं प्रकाश संश्लेषी सूत्र और नीचे की ओर सघन मृदूतक भाग दिखाई देता है। ऊपरी भाग में वायु प्रकोष्ठ एवं पुंधानी प्रकोष्ठ (Antheridial chambers) एकान्तर क्रम में स्थित होता है। प्रत्येक पुंधानी प्रकोष्ठ में एक पुंधानी स्थित होती है ।

(i) **पुंधानी की संरचना** (Structure of Antheridium) : परिपक्व पुंधानी में छोटे, बहुकोशिकी वृत्त पर अण्डाकार पुंधानीकाय (Antheridial body) स्थित रहती है । वृन्त पुंधानी प्रकोष्ठ

के आधार से संलग्न रहता है । पुंधानीकाय के चारों ओर बन्ध्य कोशिकाओं का एक स्तरीय जैकेट होता है जो अनेक पुमणु मातृ कोशिकाओं (Androcyte mother cells) को परिबद्ध किये रहते है। इनके विभाजन से पुंकोशिकाएँ (Androcytes) बनती है जिनके कायान्तरण से द्विकशाभिकी पुमणु (Antherozoids) परिवर्धित होते है ।

(ii) **पुंधानी का स्फूटन** (Dehiscence of Antheridium) : जब वर्षा या ओस की बूंदें नरपात्र (Male receptacle) की अवतल सतह पर पड़ती है तो जल ऑस्टिओल (Ostiole) द्वारा पुंधानी प्रकोष्ठ में चला जाता है। इस जल के कारण पुंधानी की शीर्ष कोशिकाएँ विगलित (Degenerate) होकर एक छिद्र बनाती है। इस छिद्र द्वारा श्लेष्मी द्रव्य से घिरे हुए पुमणु धुएँ के कॉलम के रूप में बाहर आ जाते है। जल सतह के सम्पर्क में पुमणु पृथक होकर जल में तैरने लगते है।

(iii) **पुंधानी का परिवर्धन** (Development of antheridium) : (चित्र 12.8 A - H) पुंधानी का निर्माण थैलस की अपाक्ष (Dorsal) सतह पर शीर्ष कोशिका (Apical cell) से 2-3 कोशिका पीछे स्थित मध्य खांचे (Median groove) मे सतही प्रारम्भिक कोशिका (Superficial initial cell) से होता है । इसे पुधानी प्रारम्भिक (Antheridial initial) कहते हैं (चित्र 12.8 A) । यह अन्य समीपस्थ कोशिकाओं से आकार में बड़ी पेपिलामय (Papillate) तथा सतह से कुछ उभरी दिखाई देने लगती है । (चित्र 12.8 B) यह कोशिका अनुप्रस्थ भित्ति (Transverse wall) द्वारा विभाजित होकर ऊपर की ओर उभरी बाह्य कोशिका (Outer cell) व नीचे की ओर अन्त: स्थापित आधार कोशिका (Basal cell) बनाती है (चित्र 12.8 C) । आधार कोशिका में सूक्ष्म परिवर्धन होता है और पुधानी वृन्त (Antheridal stalk) का अन्त :स्थापित भाग बनाती हैं । जबकि सम्पूर्ण पुधानी बाह्यकोशिका से उत्पन्न होती है ।

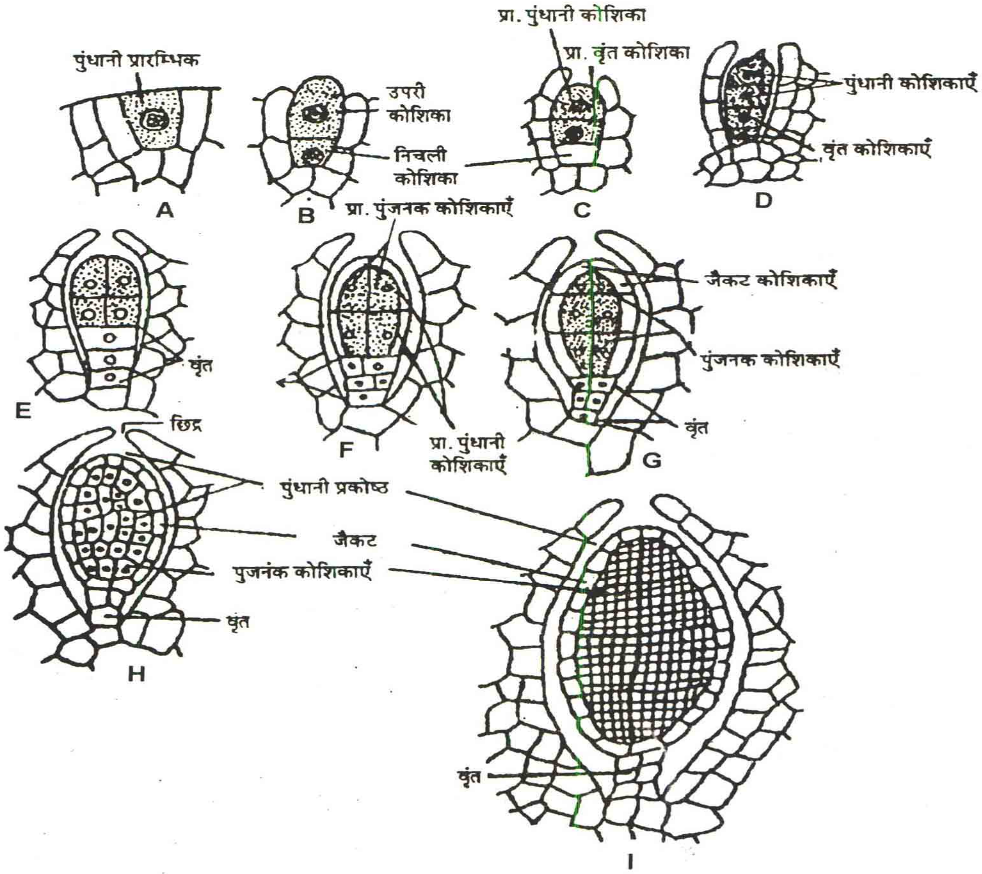


चित्र 12.7 : माक्रेन्शिया : A. पुंधानीधर का ऊर्ध्वकाट B. परिपक्व पुंधानी C. पुंधानीधर वृन्त का अनुप्रस्थ काट

थैलस की सतह से उभरी बाह्य कोशिका (Outer cell) में उत्तरोत्तर क्रम में अनुप्रस्थ विभाजन (Transvers division) होने से चार अध्यारोपित (Superimposed) कोशिकाओं का तन्तु बनता है (चित्र D) । इस तन्तु की ऊपरी कोशिकाएँ (Primary stalk cell) कहलाती है । प्राथमिक वृन्त कोशिकाएँ (Primary stalk cell) कुछ विभाजन द्वारा दो कोशिकीय मोटा बहु कोशिकीय वृन्त बनाती है जो पुंधानी के मुख्य काय को आधार प्रदान करता है (चित्र E) ।

ऊपरी दोनों प्राथमिक पुंधानी कोशिकाओं (Primary antheridal cells) में उत्तरोत्तर दो उदग्र विभाजन (Vertical division) एक-दूसरे के समकोण पर होते हैं जिससे चार कोशिकाओ वाले दो सोपान (Tiers) बन जाते हैं । इन दो सोपान में विन्यासित आठों कोशिकाएँ परिनतिक (Periclinal) विभाजन से आठ बाहरी तथा आठ भीतरी कोशिकाएँ उत्पन्न होती है (चित्र F) है। बाहरी आठ कोशिकाओं को प्राथमिक जैकेट कोशिकाएँ (Primary Jacket cell) या जैकेट प्रारम्भिकाएँ (Jacket Initial) व भीतरी आठ कोशिकाओं को प्राथमिक पुंजनक कोशिकाएँ (Primary Androgonial Cells) कहते है।

यह उत्तरोत्तर क्रम में बार-बार विभाजित होकर अनेकों घनाकार (Cuboidal) पुंजनक कोशिकाएँ (Androgonial cells) बनाती है (चित्र H) । पुंजनक कोशिकाओं के विभाजन से उत्पन्न अन्तिम संतति, पुमणु मातृ कोशिकाएँ (Androcytes mother cell) कहलाती है (चित्र H) । प्रत्येक घनाकार पुमणु मातृ कोशिका में एक विकर्णी विभाजन (Diagonal division) और होता है । परिणामत: दो त्रिकोणीय पुंकोशिकाएँ (Androcytes) या शुक्राणु मातृ कोशिकाएँ (Sperm mother cell) बन जाती है। ये दोनों कोशिकाएँ पुमणु मातृ कोशिका की भित्ति से घिरी रहती हैं। प्राथमिक जैकेट कोशिकाओं में अपनतिक विभाजन होता है जिससे एक कोशिका मोटा पुंधानी का जैकेट बनता है।



चित्र 12.8 : मार्केन्शिया : पुंधानी परिवर्धन की विभिन्न प्रावस्थाएँ

(iv) **पुंकोशिकाओं से पुमणु बनना** (Formation of antherozoids from Anerozoids from Androcytes) : प्रत्येक पुंकोशिका (Androcytes) कायान्तरण (Metamorphosis) द्वारा पुमणु बनाती है । पुंकोशिका में केन्द्रक अधिक स्पष्ट होता है तथा प्रत्येक कोशिका में एक सूक्ष्म ब्लीफेरोप्लास्ट (Blepharoplast) केन्द्र के बाहर प्रोटोप्लास्ट की परिधि पर प्रकट होता है। परिवर्धित पुंकोशिका लगभग गोल हो जाती है तथा ब्लीफेरोप्लास्ट (Blepharoplast) के समान दीर्घीकृत हो तीन चौथाई कोशिका की परिधि को घेर लेता है। केंद्रक चन्द्राकार (Crescent shaped) होकर ब्लीफेरोप्लास्ट की ओर गति कर उससे पूर्णतया संयुक्त हो जाता है। ब्लीफेरोप्लास्ट का एक सिरा स्थूलित होता है, जो मस्तक बनाता है जिससे दो कशाभिकाएँ उत्पन्न होती हैं। कायान्तरण क्रिया के समय पुंधानी मातृ कोशिका की भित्ति विघटित हो श्लेष्मी पदार्थ बनाती है। जब पुंधानी परिवर्धित हो रही होती है तब उसके साथ-साथ पुंधानी प्रारम्भिका के समीप के ऊत्तक ऊपर की ओर वृद्धि करते हैं और परिवर्धित पुंधानी को चारों ओर से घेर लेते हैं जिससे पुंधानी एक गुहिका (cavity) में परिबद्ध रहती है। इस गुहिका को पुंधानी प्रकोष्ठ (Antheridial chamber) कहते है।

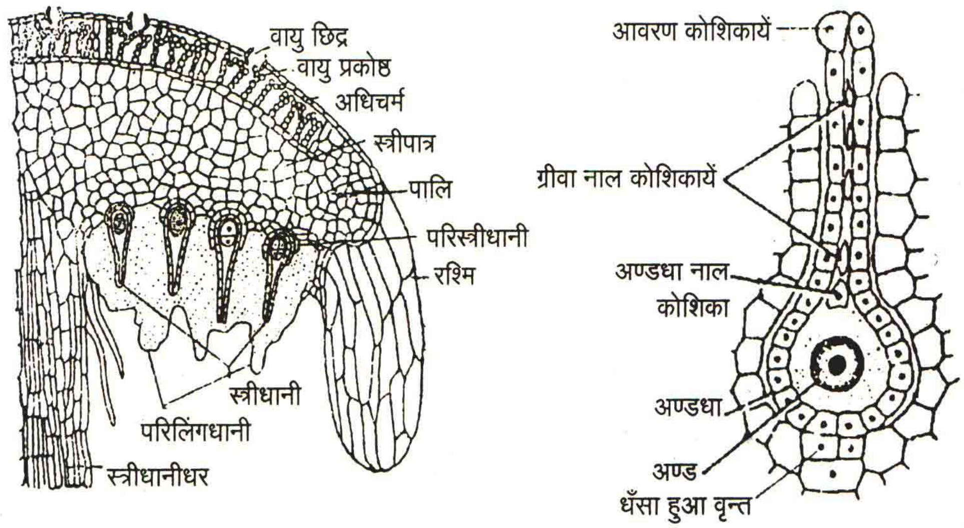
(v) **परिपक्व पुमणु** (Mature antherozoids) : परिपक्व पुमणु कुंडलित द्विकशाभिकी होता है। प्रत्येक पुमणु में समांगी केन्द्रक भाग (Homogenous nuclear portion) पुमणु का अधिकांश भाग बनाता है जिसके मस्तक पर ब्लीफेरोप्लास्ट से दो कशाभिकायें संलग्न रहती है। कशाभिकायें युग्मक को गति प्रदान करती है और विपरीत भागों में समान स्तर पर लगी रहती है। एक कशाभिका युग्मक को आगे बढ़ाने का कार्य करती है जबकि दूसरी कशाभिका युग्मक को चक्रिका गति (Rotatary movement) देती है व इसकी गति की दिशा में परिवर्तन करती हैं।

पुंकोशिका के कोशिका द्रव्य का कुछ भाग कशाभिकाओं के बनने में उपयोग होता है, बाकी भाग पुमणु के पश्च भाग में पुटिका (vesical) के रूप में संलग्न रहता है ।

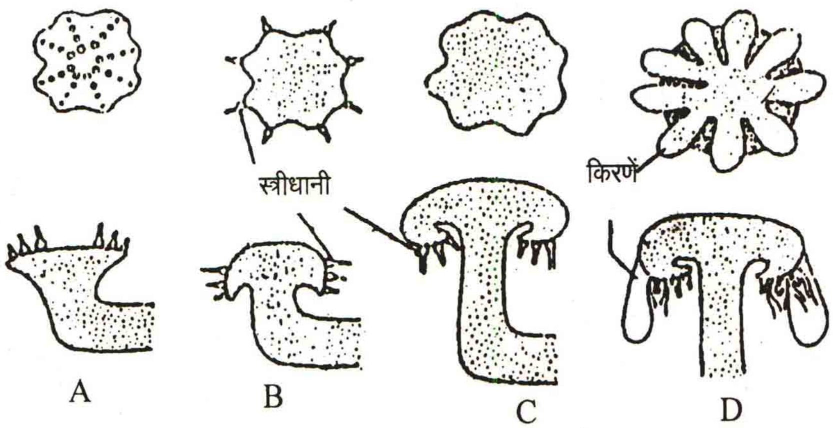
(A) **स्त्रीधानीधर** (Archegoniophore) : स्त्रीधानी शाखा भी उसी स्थिति में परिवर्धित होती है जिसमें कि पुंधानीधर का परिवर्धन होता है। स्त्रीधानी धारण करने वाली जननक्षम शाखा (Sexual branch) को स्त्रीधानीधर कहते हैं। स्त्रीधानीधर 2 से 3 से.मी. लम्बा वृन्त होता है जिसके शीर्ष पर आठ-पालित (Eight lobed) डिस्क या पात्र छतरी के समान होती है । डिस्क की परिधि से वृद्धि बिन्दुओं के बीच में वृद्धि के कारण छ या 9 लम्बी हरी, बेलनाकार, लम्बी अतिवृद्धियाँ उत्पन्न होती हैं जिन्हें किरणें (Rays) कहते है। इन किरणों के कारण स्त्रीधानीधर ताराकार (Stellate) दिखाई देता है।

स्त्रीधानीधर के वृन्त की संरचना पुंधानीधर के समान होती है। पात्र (Receptacle) के संरचना भी नरपात्र के समान होती है जिसमें ऊपरी भाग प्रकाश संश्लेषी प्रकोष्ठ, वायुरंध्रों तथा स्वांगीकारक तन्तुओं तथा भीतरी भाग सघन मृदूतक कोशिकाओं का बना होता है (चित्र 12.9 A)।

(i) **स्त्रीषानियों की स्थिति** (Position of archegonia) (12.10 A-D) तरूण स्त्रीधानीधर के पात्र पर स्त्रीधानियों, वृद्धि बिन्दु के ठीके पीछे, अपाक्ष सतह पर अग्रभिसारी क्रम (Acropetal succession) में आठ अरीय पंक्तियों में एक-दूसरे से स्वतन्त्र रूप में परिवर्धित होती है । प्रत्येक पाली (Lobe) पर स्त्रीधानियों की एक पंक्ति होती है तथा प्रत्येक पाल में 12 से 14 स्त्रीधानियाँ होती है। इस अवस्थापिरवृन्त लगभग अनुपस्थित होता है या अत्यन्त छोटा होता है। इस स्त्रीधानी की ग्रीवा (Neck) ऊपर की ओर (Directed) निर्दिष्ट रहती हैं तथा अण्डधा (Venter) नीचे की ओर छोटे वृन्त पर लगा रहता है । इसी स्थिति में स्त्रीधानियाँ निषेचित (Fertilized) होती है । निषेचन के उपरान्त वृन्त, लम्बाई में बढ़ता है । इसी के साथ डिस्क की अपाक्ष केन्द्रीय (Dorsal central) बंध्य भाग की सतह की वृद्धि तीव्रता से होती है । परिणामत : वृद्धि बिन्दु नीचे की ओर व भीतर की ओर, वृन्त की तरफ खिसकते जाते हैं और इससे स्त्री धानियों वाला तटवर्ती क्षेत्र प्रतिलोमित (Inverted) हो जाता है । अब स्त्रीधानियाँ निलम्बित (Pendulous) दिखाई देती है अर्थात् इनकी ग्रीवा नीचे की ओर होती है ।



चित्र 12.9 : मार्केन्शिया : A. स्त्रीधानीधर का उदग्रकाट B. एक स्त्रीधानी



चित्र 12.10 : स्त्रीधानी विकास की विभिन्न स्थितियाँ

प्रतिलोमन (Inversion) के फलस्वरूप नवनिर्मित स्त्रीधानियाँ, वृन्त के निकट व सबसे परिपक्व स्त्रीधानी डिस्क की परिधि की ओर स्थित होती है तथा स्त्रीधानी पंक्ति के दोनों ओर एककोशिका मोटी, प्लेट के समान, झिल्लीनुमा आच्छद परिवर्धित त हो जाता है । इसे परलिंगधानी (Perichaetium) या परिचक्र (Involucre) कहते हैं । प्रत्येक स्त्रीधानी, अपने आधार में उत्पन्न, एक आवरण से घिर जाती है जिसे परिस्त्रीधानी (Perigynium) या आभासी परिदलपुंज (Pseudoperianth) कहते हैं । इसी समय डिस्क की परिधि से लम्बे, बेलनाकार हरे प्रवर्ध (Proces) स्त्रीधानी समूह के मध्य से उत्पन्न होते है जिन्हें किरणें (Rays) कहते हैं ।

(ii) **स्त्रीधानी का परिवर्धन** (Development of Archegonia) : पुंधानी के समान स्त्रीधानी का परिवर्धन थैलस की अपाक्ष सतह (Dorsal surface) पर, अग्रस्थ कोशिका के सन्निकट, सतही कोशिका (Superficial cell) से होता है । इसे स्त्रीधानी प्रारम्भिक कोशिका (Archegonial) कहते हैं। यह कोशिका पडौसी कोशिकाओं से बड़ी तथा सघन जीवद्रव्य युक्त तथा पेपीलामय (Papilliate) हो जाती है (चित्र 12.11 A)। यह प्रारम्भिक कोशिका एक अनुप्रस्थ विभाजन द्वारा एक आधार कोशिका (Basal cell) व एक बाह्य कोशिका (Outer cell) बनाती है। आधार कोशिका स्त्रीधानी थैलस में अन्तःस्थापित भाग बनाती है तथा बाह्य कोशिका स्त्रीधानी का निर्माण करती है (चित्र 12.11 B)।

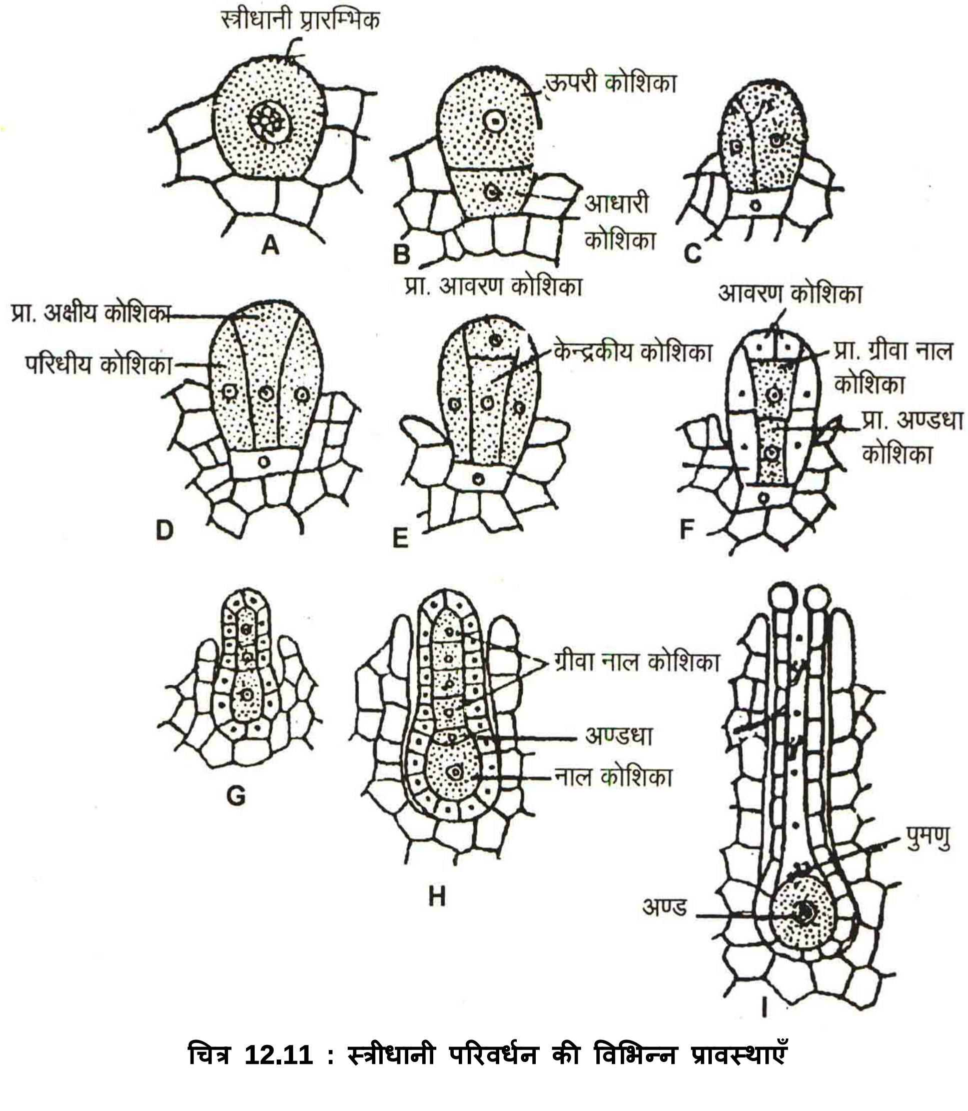
बाह्य कोशिका को स्त्रीधानी मातृ कोशिका (Archegonial mother cell) कहते है । इस कोशिका में उतरोत्तर तीन उदय परिच्छेदी (Vertical intersecting) विभाजन इस प्रकार उत्पन्न होते हैं कि तीन परिधीय कोशिकाएँ (Peripheral cells) बनती है जो चतुर्थ केन्द्रीय प्राथमिक अक्षीय - कोशिका (Primary axial cell) को घेरे रहती है (चित्र 12.11 C)।

प्रत्येक परिधि कोशिका अरीय अनुदैर्ध्य (Radial longitudinal) भित्ति द्वारा विभाजित होती है तथा छः जैकेट - प्रारम्भिक कोशिकाएँ (Jacket initial cells) बनाती है। सभी जैकेट प्रारम्भिक अनुप्रस्थ विभाजित होकर छः कोशिकाओं वाले दो सोपान (Tiers) बनाती है। ऊपरी सोपान की कोशिकाएँ ग्रीवा प्रारम्भिकाएँ (Neck initials) व नीचे के सोपान की कोशिकाएँ अण्डधा प्रारम्भिकाएँ (Venter initials) कहलाती हैं। ग्रीवा प्रारम्भिक कोशिकाएँ बारम्बार अनुप्रस्थ विभाजित होकर एक नलिकाकार संकरी ग्रीवा (Neck) बनाती है जो 6 से 9 कोशिका लम्बी होती है, जिमसे 6 उदग्र पंक्तियाँ होती है।

अण्डधा प्रारम्भिक कोशिकाएँ बारम्बार अनुप्रस्थ तथा उदग्र विभाजन द्वारा 12 से 20 कोशिका वाला अण्डधा (Venter) का एक कोशिकीय मोटा जैकेट बनाती है (चित्र G - K)।

स्त्रीधानी के जैकेटे के परिवर्धन के साथ-साथ अक्षीय कोशिका (Axial cell) में अनुप्रस्थ विभाजन होता है जिससे ऊपर की ओर प्राथमिक आच्छद कोशिका (Primary cover cell) और इसके नीचे एक बड़ी केन्द्रीय कोशिका (Central cell) बनती है (चित्र 12.11 C)। प्राथमिक आच्छद कोशिका, एक-दूसरे के समकोण पर उदग्र विभाजन होते है जिस से चार आच्छद कोशिकाएँ

(cover cell) बनती हैं। केन्द्रीय कोशिका पुन: अनुप्रस्थ विभाजित होकर, ऊपरी प्राथमिक ग्रीवा नाल कोशिका (Primary neck canal cell) तथा निचली बड़ी प्राथमिक अण्डधा कोशिका (Primary ventral or venter cell) बनाती है। प्राथमिक ग्रीवा नाल कोशिका बार-बार अनुप्रस्थ विभाजन द्वारा 4 से 6 ग्रीवा नाल कोशिकायें (Neck canal cells) बनाती है जो कि एक ही पंक्ति में स्थित रहती हैं। इसके साथ-साथ प्राथमिक अण्डधा कोशिका एक अनुप्रस्थ विभाजन द्वारा दो असमान कोशिकाएँ बनाती है। ऊपर वाली छोटी अण्डधा नाल कोशिका (Venter canal cell) और निचली बड़ी अण्ड कोशिका (Egg cell) कहलाती है (चित्र G - K)। स्त्रीधानी के परिवर्धन के साथ-साथ स्त्रीधानी प्रारम्भिक कोशिका को घेरे चारों ओर की कायिक कोशिकायें भी सक्रिय हो स्त्रीधानी के चारों ओर पुंधानी के समान स्त्रीधानी प्रकोष्ठ (Archegonial chamber) बनाती है। यह प्रकोष्ठ स्त्रीधानी की आच्छद कोशिकाओ के अतिरिक्त सम्पूर्ण स्त्रीधानी को परिबद्ध कर लेता है।



चित्र 12.11 : स्त्रीधानी परिवर्धन की विभिन्न प्रावस्थाएँ

(iii) **स्त्रीधानी की संरचना** (Structure of archegonia) : स्त्री धानी की संरचना मूल रूप में **रिक्सिया** के समान होती है । परिपक्व, स्त्री धानी डिस्क की अभ्यक्ष सतह पर एक छोटे बहु कोशिक वृन्त द्वारा संलग्न रहती है । स्त्रीधानी एक आधारीय, फूले, गोलाकार अण्डधा (Venter) तथा दीर्घ एवं संकीर्ण ग्रीवा (Neck) में विभेदित होती है । अण्डधा चारों ओर बंध्य (Sterile) कोशिकाओं की एक स्तरीय जैकेट होती है, इसकी परिधि 20 कोशिकाओ की होती है । अण्डधा में एक बड़ी अण्ड कोशिका (Egg cell) तथा एक अपेक्षाकृत छोटी अण्डधा नाल कोशिका (Venter canal cell) होती है । ग्रीवा 6 उदग्र पंक्तियों का बना होता है । ग्रीवा की ग्रीवानाल में 4 - 8 तक ग्रीवानाल कोशिकाएँ (Neck canal cell) होती है । ग्रीवा के मुख पर चार आवरण कोशिकाएँ (Cover cell) होती है । प्रत्येक स्त्रीधानी के अण्डधा के आधार भाग के चारों ओर कालर सदृश्य परिस्त्रीधानी (Perigynium) होती है ।

(C) निषेचन (Fertilization)

निषेचन के लिए जल आवश्यक होता है । चूंकि नर तथा स्त्री जननांग अलग - अलग थैलस में विकसित होते है । अत : इसमें निषेचन तभी संभव है जबकि दोनों प्रकार के थैलस पास - पास हों । निषेचन युग्मकधरों (Gametophore) के दीर्घीकरण के पूर्व होता है । प्राय: पुंधानी से पुमणुओं का निस्तारण वर्षा की बूंदों द्वारा होता है । पुमणु जल में तैरकर स्त्री धानी तक पहुँचते हैं । इसके साथ-साथ ग्रीवा नाल कोशिकाएँ व अण्डधा नाल कोशिका बढ़ती है जिससे स्त्रीधानी का अन्तस्थ सिरा (Terminal end) खुल जाता है । श्लेष्मिक द्रव्य मुख के बाहर आता है जिसके रसायनिक अनुचलनी (Chemotactic) प्रभाव से पुमणु स्त्रीधानी पात्र पर पतले जल स्तर में तैरकर ग्रीवा की ओर आकर्षित होते है। ग्रीवा मुख से ग्रीवा नाल में अनेक पुमणु प्रवेश करते है परन्तु एक पुमणु, अण्ड से संयोजित (Fuse) होता है। निषेचन से बनी द्विगुणित संरचना युग्मनज (Zygote) कहलाती है। युग्मनज के चारों ओर सेलुलोस भित्ति स्त्रावित हो जाती है। इस संरचना को अब **निषिक्ताण्ड** (Oospore) कहते हैं।

बोध प्रश्न

1. जली हुई भूमि पर पुरोगाभी के रुय में उत्पन्न मार्केन्शिया की कौन सी जाति पाई जाती है?

   ....

   ....

2. मार्केन्शिया के वायु छिद्रों की विशेषता क्या है?

   ....

   ....

3. मार्केन्शिया में कितने प्रकार के शल्क पाये जाते है? और कहाँ?

....

....

4. मार्केन्शिया में अलैंगिक जनन किन विशिष्ट संरचनाओं द्वारा होता है?

....

....

5. एक गेमा अंकुरण के बाद कितने थैलस बनाता है?

....

....

6. मार्केन्शिया पुधानीधारण करने वाली संरचना को क्या कहते हैं?

....

....

7. मार्केन्शिया में पुंधानीघर की स्थिति व संख्या बतलाइये?

....

....

8. मार्केन्शिया में स्त्रीधानी पर रश्मियों कब विकसित होती है?

....

....

9. मार्केन्शिया में स्त्रीधानी की डिस्क में कितनी पालियां होती है?

....

....

10. निषेचन के बाद मार्केन्शिया के स्त्रीधानी की डिस्क क्या प्रदर्शित करती है?

....

....

बीजाणुदभिद (sporophyte)

निषिक्तांड बीजाणुदभिद की प्रथम कोशिका होती है । इसमें कई विभाजन से **स्पोरोगोनियम** का निर्माण होता है । निवेचन होने के बाद स्त्रीधानी के चारों ओर स्थित युग्मकोदभिद उत्तक सक्रिय हो जाता है तथा उसमें कई परिवर्तन होते है।

(a) स्त्रीधानी घर (Archegoniphore) का वृन्त तेजी से लम्बा होता है ।

(b) डिस्क / पात्र (Receptable) मध्य में सक्रिय हो कर स्त्रीधानियां युक्त पालियों को प्रतिलोमित (Inverted) अवस्था प्रदान करता है । पालियों के मध्य से लम्बी - लम्बी किरणों के समान किरण (rays) विकसित होती है । इसके अतिरिक्त अंडधा (Venter) एवं परिस्त्रीधानी (perigynium) की कोशिकाएं भी सक्रिय होती है ।

(c) इसके साथ ही स्त्रीधानी अण्डधा कोशिकाएं परिनत व अपनतिक रूप से विभाजित होती है । जिससे 2 - 3 कोशिका मोटा, संरक्षी आवरण गोपक विकसित होता है । यह नवनिर्मित स्पोरोगोनियम के चारों ओर संरक्षी आवरण बनाता है।

स्पोरोगोनियम का परिवर्धन (Development of Sporogonium)

प्रत्येक स्त्रीधानीपात्र पर अनेक स्त्रीधानियों में निषेचन पाया जाता है परन्तु सभी में बीजाणुजनक नहीं बनते । निषेचन होने के बाद जीव द्रव्य द्वारा एक भित्ति का निर्माण होकर निषिक्तांड बनता है । इसमें सक्रिय विभाजन होकर भ्रूण का निर्माण होता है । विभाजन की क्रिया निषेचनोपरान्त 48 घण्टे के भीतर शुरू हो जाती है । प्रथम विभाजन स्त्रीधानी के लम्बवत अक्ष के समकोण पर होता है । दूरस्थ सिरे (distal end) = ग्रीवा की ओर **उपआधारी** (epibasal) **समीपस्थ सिरे** अंडधा की ओर (hypobasal) कोशिका बन जाती है । सम्पुट (Capsule) की स्थिति बीजाणुजनक में **अग्रस्थ** (apical) होती है तथा इसका निर्माण (epibasal) कोशिका से होता है अत : भ्रूणोद्भव (embryogeny) **बहिर्मुखी** (exoscopic) प्रकार का कहा जाता है । द्वितीय विभाजन पहले विभाजन तल के समकोण पर (क्षैतिज) होता है । इस प्रकार निर्मित संरचना को चतुर्थांश (quadrant) कहते हैं (चित्र C - D) । तृतीय विभाजन पहले दोनों विभाजनों के समकोण पर उदग्र स्थिति में होता है जिससे अष्टाशंक (Octant) बन जाता है ।

मार्केन्शिया की विभिन्न जातियों में प्रारम्भिक विकास में विभिन्नताएँ पाई जाती है । **मा. चीनोपोड़ा** में दो अनुप्रस्थ विभाजनों से तीन कोशिकीय सूत्री भ्रूण (Tricelled filamentous embryo) बनता है । ऐसे भ्रूण में आधार कोशिका से पाद (Foot) मध्य कोशिका से **सीटा** (Seta) तथा बाह्य कोशिका (ग्रीवा के पास) से सम्पुट (Capsule) बनता है ।

मा. पोलीमोर्फा व अन्य जातियों में अष्टाशंक की निचली 4 कोशिकाओं से पाद व सीटा तथा ऊपरी 4 कोशिकाओं से सम्पुट का निर्माण होता है ।

विकसित होते हुए भ्रूण के साथ-साथ स्त्रीधानीधर के वृन्त का दीर्घनन, परिस्त्रीधानी, परलिंगधानी एवं किरणें विकसित होती हैं ।

पाद के क्षेत्र में अनियमित विभाजन होते हैं ओर एक गोलाकार फूली हुई सरचना बन जाती है । **मा. पोलीमोर्फा** में यह लंगर (anchor) के समान संरचना होती है । **मा. चीनोपोडा** में यह **ग्रन्थि** समान (gland) होता है।

सीटा के प्रारम्भिक परिवर्धन में कुछ ही विभाजन होते हैं । परिणामत: सीटा प्रारम्भ में लघु होता है। सम्पुट में बीजाणुजनन के बाद जब बीजाणु एक-दूसरे से पृथक होने लगते है तो कोशिकाओं में अनुप्रस्थ विभाजन व दीर्घीकरण करके सीटा शीघ्रता से वृद्धि करके 3-4 मिमि लम्बा हो जाता है और सम्पुट गोपक को भेदता हुआ परिस्त्रीधानी व परिलिंगधानी से बाहर निकल आता है (चित्र E-F)

भ्रूण के सम्पुट निर्माण क्षेत्र में प्रारम्भ में परिनतीय विभाजन होकर दो भ्रूणीय क्षेत्र (1) **बहिस्थीसियम** (amphithecium) व (2) **अन्तस्थीसियम** (endothecium) बन जाते हैं (चित्र 8) । बहिस्थीसियम में अपरिनत विभाजन होकर एक कोशिका स्तर का सम्पुट आवरण (Jacket) बनता है। परिपक्व अवस्था में इस स्तर की कोशिकाओं की अन्त:स्तर पर वलयाकार स्थूलन पाया जाता है। सम्पुट अन्त:थीसियम से **प्रपसूतक कोशिकाएँ** (archesporial cells) बनती हैं । प्रपसूतक कोशिकाओं में बारम्बार सूत्री विभाजन होकर प्रमुख ऊतक बन जाता है ।

इसे बीजाणुजन ऊतक (sporogenous tissue) ऊतक कहते हैं। इसकी लगभग आधी कोशिकाएँ **फलद** (fertile) तथा शेष आधी बन्ध्य (sterile) होती है। बन्ध्य कोशिकाएँ कुछ लम्बी होती हैं व **इलेटर मातृ कोशिकाएँ** कहलाती हैं (चित्र J)। इनसे इलेटर विकसित होते हैं । इलेटर द्विगुणित, बंध्य, अत्यधिक लम्बे व दोनों सिरों पर नुकिले होते हैं । इनकी सतह पर दो सर्पिल स्थूलित पट्टियाँ पायी जाती हैं। जीवद्रव्य नहीं पाया जाता है। इलेटर आर्द्रताग्राही (hygroscopic) होते हैं तथा नुकीले कुंडलित अथवा बल खाते हुए होते हैं।

आधे बीजाणुजन अनुप्रस्थ तल में बारम्बार विभाजन करके कोशिकाओं की उदग्र कतारे बनाते है । इन्हें बीजाणु मातृ कोशिकाएँ (spore mother cells) कहते हैं (चित्र K)। ये घनाकार होते हैं बाद में ये गोल हो जाते हैं । एक कतार में 8-32 तक कोशिकाएँ पाई जाती हैं । इनमें अर्द्धसूत्री विभाजन होकर बीजाणुचतुष्क (spore tetrad) बनते हैं। ये अगुणित बीजाणु परिपक्व होने के पश्चात् अलग-अलग हो जाते हैं ।

परिपक्व बीजाणुजनक की संरचना (Structure of mature sporogonium) : परिपक्व बीजाणुजनक में तीन भाग होते हैं (1) **पाद** (2) **सीटा** व (3) **सम्पूट** (चित्र A, B)।

(1) **पाद (Foot)** : यह बीजाणुजनक का आधारी भाग होता है तथा यह मृदुतकी कोशिकाओं का बना होता है। इसकी आकृति गोल अथवा लंगर (anchor) जैसी होती है । यह स्त्रीपात्र के निचले तल पर कोशिकाओं में धँसा पाया जाता है । यह अवशोषणी व संलग्नी (anchoring) संरचना होती है जो युग्मकोदभिद से जल व पोषण का अवशोषण करके विकसित होते हुए बीजाणुजनक को प्रदान करता है।

(2) **सीटा** (Seta) : प्रारम्भ में यह लघु मृदुतकी क्षेत्र होता हैं जो पाद व सम्पुट को जोड़ता है । इसकी कोशिकाएँ उदग्र कतारों में होती है । बीजाणुचतुष्क बनने पर सीटा की कोशिकाएँ अकस्मात लम्बी होती है जिससे सीटा थोड़ा सा दीर्घित हो जाता है और सम्पुट गोपक को तोड़ कर परिस्त्रीधानी व परिलिंगधानी आवरणों से बाहर निकल जाता है । इस प्रकार सीटा वृन्त के समान होता है । इसका मुख्य कार्य सन्पुट को आसपास के कायिक ऊतकों से बाहर धकेलना होता है ताकि बीजाणुओं को प्रभावी प्रकीर्णन हो सके । पाद से सम्पुट तक जल व पोषण का संवहन सीटा में से होकर ही होता ।

(3) सम्पुट (Capsule) : यह गोलाकार / अण्डाकार और पीले रंग का होता है । इसका आवरण एक कोशिका स्तर का होता है । कोशिका भित्तियों पर अपरिनत तल में = वलयाकार **स्थूलन पट्टियाँ** (Thickening blands) पायी जाती है । कुछ जातिमयों में शीर्षस्थ सिरे पर बहुकोशिकीय स्तर की टोपीनुमा संरचना पाई जाती है । उदाहरण- **मा. चीनोपोड़ियम** (M. chenopodum) **मा. डोमिजेन्सिस** (M. domigensis) आदि । यह बीजाणुजन ऊतक की बनी होती है (चित्र 4) ।

सम्पूट भित्ति के भीतर की ओर उपस्थित गुहा में अनेक बीजाणु एवं इलेटर पाये जाते है । इलेटर **अत्यधिक लम्बे,** बेलनाकार दोनों सिरों पर **नुकीले** व एक कोशिकीय होते हैं । ये **जीव द्रव्य रहित** एवं दो **सर्पिल स्थूलन पट्टियों** युक्त होते हैं । अत: इलेटर्स **मातृ कोशिकाएँ** होती है । इनकी प्रकृति आर्द्रताग्राही (hygroscopic) होती है । नमी परिवर्तन के साथ ये कुंडलित व अकुंडलित होते रहते

हैं । अत: इनमें बल खाती गतियाँ पाई जाती है । इलेटरों की ये गतियाँ बीजाणुओं को एक-दूसरे से पृथक करने एवं बीजाणुओं के **प्रकीर्णन** (dispersal) में सहायक होती है (चित्र B) । जल त्याग करने पर इलेटर्स कुंडलित अवस्था (twisted) में तथा जल अवशोषित करने पर इलेटर्स **अकुंडलित अवस्था** (untwisted) में आ जाते हैं । आद्रर्तांग्राही गतियाँ सेल्युलोज भित्ति व स्थूलित पट्टियों के असमान फैलने व सिकुड़ने के कारण पाई जाती है । बीजाणुदभिद् पोषण के लिए युग्मकोदभिद पर आंशिक परजीवी होता है ।

सम्पुट का स्फूटन : (Dehiscence of capsule)

बीजाणुदभिद में बीजाणु बनने पर सीटा का थोड़ा सा दीर्घनन होता हैं सम्पूट गोपक (calyptra) को तोड़कर बाहर निकल आता हैं तथा अन्तत: परिस्त्रीधानी एवं परिलिंगधानी (Perigynium) से बाहर निकल आता है । सम्पुट की कोशिकाएँ शीर्ष पर सूखने से तड़क कर अनियमित खण्डों में टूट जाती है । प्रत्येक खण्ड का टूटना शीर्ष से प्रारम्भ होकर सम्पुट के मध्य भाग तक होता है । अन्तत: खण्ड पृथक होकर पीछे की ओर मुड़ जाते हैं । बीजाणु संहति व इलेटर्स अनावृत हो जाते हैं ।

बीजाणुओं का प्रकीर्णन : (Dispersal of spores)

मार्केन्शिया के बीजाणुओं का प्रकीर्णन वायु द्वारा होता है । इलेटर सूखने पर कुंडलित हो जाते है। जिससे बीजाणु संहतियों पर दबाव पड़ता हैं सम्पुट भित्ति खण्डों: के मुड़ने पर भी बीजाणु संहतियों पर दबाव पड़ता है । उपरोक्त घटनाओं के कारण बीजाणु अनावृत सतह पर दिखने लगते है । वायु की गति से बीजाणु दूर-दूर तक उड़ जाते हैं ।

स्त्रीधानी पात्र पर बीजाणुजनक उल्टे और भी सहज रूप से बाहर निकल जाते हैं । स्त्रीधानीधरी का वृन्त अधिक लम्बा व बीजाणुजनक का सीटा कम लम्बा होने से बीजाणुओं का वायु प्रकीर्णन और अधिक सुविधाजनक हो जाता है।

बीजाणु का अंकुरण (Germination of spore) : ओ. हेनलॉन के अनुसार **मा. पोलीमार्फा** के बीजाणुओं को उपयुक्त आधार न मिलने पर वे लगभग एक वर्ष तक जीवित रहते हैं अर्थात् **प्रसुप्तावस्थाकाल** (dormant period) एक वर्ष तक का हो सकता है। उपयुक्त आधार मिलने पर अंकुरण आरम्भ हो जाता है। बीजाणु द्वारा जल का अन्तःशोषण होकर बीजाणु आमाप में लगभग दुगने हो जाते हैं तथा क्लोरोप्लास्ट बनने लगते हैं । बाह्यचोल तड़क कर फट जाता है। एक तल में विभाजन होकर दो कोशिकाएँ बन जाती है। एक कोशिका का दीर्घनन होकर प्रथम **समतली मूलाभास** बन जाता है । दूसरी कोशिका में सतत् विभाजन होकर 6-8 कोशिकाओं का अनियमित सूत्र बन जाता है। सूत्र शीर्ष पर दो कोशिका चौड़ा हो सकता है। द्वितीय मूलाभास की उत्पत्ति प्राय: सूत्र की 3-4 कोशिकीय अवस्था में होता है। तरूण युग्मकोदभिद में सभी मूलाभास समतली भित्ति वाले पाये जाते हैं। **ओ. हेनलॉन** (O' Hanlon) - 1926 के अनुसार **मा. पोलीमोर्फा** में जब तरूण युग्मकोदभिद लगभग कोशिकीय अवस्था में होता है तो शीर्ष पर कोशिका की पार्श्व कतार प्रत्येक शाखा पर पाई जाती है। इसके बाद वृद्धि एकल कोशिका की सक्रियता से नहीं बल्कि इन पार्श्व कोशिकाओं की पंक्ति से होती है। जब तरूण युग्मकोदभिद 30-40 कोशिकाओं वाला हो

जाता है तो शीर्ष सिरे पर किनारों की कोशिकाओं में विभेदक वृद्धि होकर एक खाँच (notch) का निर्माण हो जाता है (चित्र A-L)।

पीढ़ी एकान्तरण (Alternation of Generation)

मार्केन्शिया के जीवन चक्र का अध्ययन करने पर निम्न विशेषताएँ प्रगट होती है । जीवन में दो स्पष्ट अवस्थाएँ पाई जाती है : (1) **युग्मकोदभिद अवस्था** (2) **बीजाणुदभिद अवस्था** । युग्मकोदभिद अवस्था मुख्य पादप द्वारा निरूपित होती है। यह हरा, चपटा, पृष्ठाधारी, सुकायक व द्विभाजी शाखित प्रकार का होता है। नर व मादा युग्मकोदभिद अलग-अलग पाये जाते हैं। नर सुकाय के कुछ खण्डों के अन्तस्थ सिरों पर पुंधानीधर (antheridiophores) पाये जाते हैं । इनके पात्रों पर पुंधानियाँ पाई जाती है जिनमें **पुमणु** (antherozoid) विकसित होते है। मादा सुकाय के कुछ खण्डों पर स्त्रीधानीधर पाये जाते हैं। इनके पात्रों पर स्त्रीधानियाँ पाई जाती हैं । इनमें अण्ड विकसित होता है। पुमणु व अंड के सायुज्ज (fusion) से निषिक्तांड का निर्माण होता है । निषिक्तांड एक द्विगुणित कोशिका होती है। इससे भ्रूण तथा भ्रूण से बीजाणुदभिद (स्पोरोफाइट) परिवर्धित होता है । अत: निषिक्तांड बीजाणुदभिद अवस्था की प्रथम कोशिका होती है तथा बीजाणुजनक बीजाणुद्भिद का पूर्ण विकसित स्वरूप होता है। मार्केन्शिया में यह युग्मकोदभिद पर संलग्न व आश्रित पाया जाता है। यह **पाद** (Foot) **सीटा** (Seta) व **सम्पुट** (capsule) मे विभेदित पाया जाता है। सम्पुट में उपस्थित बीजाणु मातृकोशिका में **अर्द्धसूत्री विभाजन** (meiosis) होकर बीजाणु बनते है । बीजाणु अगुणित (haploid) पाया जाता है तथा युग्मकोदभिद की प्रथम कोशिका कहा जाता है । इनमें से आधे बीजाणुओं का परिवर्धन होकर विकसित नर युग्मकोदभिद् व शेष आधो से मादा युग्मकोदभिद बनते है । बीजाणु से युग्मकोदभिदाएं का परिवर्धन व उन पर युग्मक के निर्माण तक की अवस्थाएँ युग्मकोदभिद अवस्था (gametophytic phase) अथवा अगुणित अवस्थाएँ कहीं जाती हैं। ये बीजाणु, हरे **सुकाय**, **पुंधानीधर, पुंधानी** व पुमणु, स्त्रीधानी व अण्ड होते हैं। युग्मक निर्माण के साथ ही अगुणित अवस्थाएँ समाप्त हो जाती है ।

निषेचन होते ही जीवन चक्र की दूसरी अवस्था का प्रारम्भ हो जाता है। निषिक्तांड से भ्रूण, बीजाणुजनक व बीजाणु मातृ कोशिकाओं के निर्माण तक की अवस्थाएँ बीजाणुदभिद अवस्थाएँ अथवा द्विगुणित अवस्थाएँ (sporophytic phase=diploid phase) कही जाती है । इसमें प्रमुख अवस्था बीजाणुजनक होती है । इसे द्वितीयक कायिक शरीर कह सकते हैं बीजाणु मातृकोशिका निर्माण के साथ ही अगुणित अवस्थाएँ समाप्त हो जाती है ।

उपरोक्त जीवन चक्र का अवलोकन करने पर यह स्पष्ट हो जाता है कि एक जीवन चक्र में युग्मकोदभिद एवं बीजाणुभिद् अभिन्न रूप से सम्बन्धित पाये जाते हैं । इन दो शरीरों को पीढ़ियाँ (generation) कहते है । एक पीढ़ी की जनन कोशिका से परिवर्धन हो कर एकान्तरित पीढ़ी (alternate generation) का निर्माण होता है जैसे :

युग्मकोद्भिद् ⟶ बीजाणद्भिद् ⟶ युग्मकोद्भिद्

जीवन चक्र की दो महत्वपूर्ण घटनाएँ है : - **निषेचन** एवं **अर्द्धसूत्रण** । प्रथम से द्विगुणित अवस्था = बीजाणुदभिद पीढ़ी तथा द्वितीय घटना से अगुणित अवस्था) युग्मकोदभिद पीढ़ी का उद्भव होता

है । जीवन चक्र में एक अवस्था का दूसरी अवस्था से नियमित एकान्तरण को पीड़ एकान्तरण (alternation of generation) कहते हैं ।

बीजाणुदभिद नर व मादा युग्मकों के सायुज्जन से बनता है अत : कोशिकीय दृष्टि से इसमें गुणसूत्रों के दो समुच्चय होते हैं । इसी कारण इसे **द्विगुणित** (diploid) पीढ़ी भी कहते हैं । बीजाणु मातृ कोशिका में अर्धसूत्रण होने से बीजाणु में अत: युग्मकोदभिद में गुणसूत्रों की तुलना में आधी होती है । इसीलिए इसे **अगुणित** (haploid) पीढ़ी भी कहते है । पीढ़ी एकान्तरण वास्तव में द्विगुणित व अगुणित पीढ़ियों का एकान्तरण है इसी कारण इसे द्विगुणितागुणित (diplohaplontic) प्रकार का पीढी एकान्तरण कहते है । मार्केन्शिया के जीवन- चक्र में दो पीढ़ियों की आकारिकी में भी विभिन्नता पाई जाती है । इसी कारण पीढ़ी एकान्तरण **विषमाकृतिक** (heteromorphic) प्रकार का कहा जाता है।

बोध प्रश्न

1. मार्कोन्शिया के कैप्सूल में प्रपसूतक किन संरचनाओं का निर्माण करता है?
   ....
   ....
2. मार्केन्शिया में इलेटर कैसे होते है?
   ....
   ....
3. मार्केन्शिया के बीजाणुद् भिद (Sporophyte) के संरक्षी आवरणों के नाम बतलाइये?
   ....
   ....
4. रिक्सिया और मार्केन्शिया के बीजाणुदभिद में कोई दो अन्तर लिखिये ।
   ....
   ....

रिक्सिया एवं मार्केन्शिया का तुलनात्मक परिपेक्ष्य

रिक्सिया	मार्केन्शिया
1. पादप छोटे आकार के अपेक्षाकृत कम शाखा वाले होते है । थैलस के अनुदैर्ध्य अक्ष पर पृष्ठीय सतह पर पृष्ठीय खांचा होता है ।	पादप अपेक्षाकृत बड़े थैलस में अधिक द्विभाजित शाखाएं मिलती है । पृष्ठीय खांचा नहीं होता है ।
2. थैलस की पृष्ठीय सतह पर बहुभुजी क्षेत्र नहीं होते हैं ।	पृष्ठीय सतह पर स्पष्ट बहुभुजी क्षेत्र मिलते है जो कि नीचे स्थित वायु प्रकोष्ठों की उपस्थिति को दर्शाते है । इन क्षेत्रों के केन्द्रीय भाग में एक सूक्ष्म वायु-रंध्र होता है ।
3. पृष्ठीय सतह पर उपांग नहीं होते है ।	पृष्ठीय सतह पर गैमा- धानियां होती है ।

	उपांगों के रूप में पुंधानीघर व स्त्रीधानीघर मिलते है जो कि वास्तव में अन्तस्थ होते है ।
4. वायु प्रकोष्ठ, संकीर्ण नाल के समान होते है जो कि 4 से 8 उदग्र कोशिका पंक्तियों द्वारा घिरे रहते है ।	वायु प्रकोष्ठ प्रमुख होते है और एक पंक्ति में विन्यासित रहते है ।
5. प्रकोष्ठों में प्रकार संश्लेषी सूत्र नहीं होते हैं ।	वायु प्रकोष्ठ में बहुकोशिक शाखित एक पंक्तिक प्रकाश संश्लेणी सूत्र होते है ।
6. ऊपरी अधिचर्म अस्पष्ट होती है ।	स्पष्ट होती है ।
7. साधारणतया गैमा नहीं पाया जाता है ।	थैलस की पृष्ठीय सतह पर मध्यशिरीय क्षेत्र में विशिष्ट गैमाधानियोगेमा पाये जाते है
8. कुछ जातियां उभयलिंगाश्रयी कुछ एकालिंगाषयी होती है।	सभी जातियां एक लिंगाश्रयी होती है ।
9. थैलस के पृष्ठीय मध्य खांचे में जननांग पाये जाते हैं।	जननांग समूहों में कुशन के समान जनन पात्रों पर मिलते है । नर व स्त्रीजनन पात्र अलग-अलग होते है ।
10. स्त्रीधानी में प्राय: चार ग्रीवानाल कोशिकाएं होती है ।	स्त्रीधानी की ग्रीवा में प्राय: 8 ग्रीवानाल कोशिकाएं होती है
11. बीजाणुदभिद की संरचना अत्यंत सरल होती है । इसमें पाद व सीटा नहीं होते है केवल मात्र केपसूल ही पाया जाता है।	बीजाणुदभिद जटिल होता है । इसमें पाद, सीटा व कैप्सूल होते है ।
12. कैप्सूल में इलैटर नही होते है । केवल बीजाणु चतुष्टय परिवर्धित होते है ।	बीजाणुजन ऊतक से बीजाणु और इलेटर परिवर्धित होते है
13. इलैटरो के न होने के कारण बीजाणु प्रकीर्णन स्वत: ही होता है ।	इलेटर आर्द्रताग्राही होते हैं अत: नम या शुष्क परिस्थितियों में इनमें कुण्डलित व अकुण्डलित होने वाली गतियां होती है जो कि बीजाणु प्रकीर्णन में सहायक है ।

12.9 सारांश

इस इकाई का अध्ययन करने के पश्चात् आपको मार्केन्शिया के बारे में विस्तृत जानकारी प्राप्त हुई होगी । यह विश्वव्यापी वंश है । पादप एकवर्षीय होता है । जून के महीने में वर्षा के साथ ही यह वृद्धि करना प्रारम्भ करता है । इसमें कैप्सूल अक्टूबर माह में बनते हैं । लेकिन यह गर्मियां आने पर मृत हो जाता है । मार्केन्शिया एवं लिगाश्रयी (dioecious) पादप है । थैलस की निचली सतह रिक्सिया के समान मूलाभास व शल्क उत्पन्न करता है लेकिन मूलाभास रिक्सिया से लम्बे होते हैं । आंतरिक संरचना रिक्सिया के थैलस से अधिक जटिल होती है । थैलस की आंतरिक संरचना **प्रकाश संश्लेषी** व **संचयी क्षेत्र** में विभेदित रहती है । जनन कायिक व लैंगिक दोनों प्रकार

का होता है । कायिक जनन एक विशेष संरचना जिसे **जेमा** कहते हैं के द्वारा होता है । थैलस की अपाक्ष सतह पर मध्य शिरा के पास **जेमा धानियों** उत्पन्न होती है । जिनमें जेमी परिवर्धित होती है । जेमी कप से अलग होने के उपरान्त अंकुरित हो नया पादप बनाती है । लैंगिक जलन विषमयुग्मकी प्रकार का पाया जाता है । लैंगिक जनन पौधे के जीवन में वृद्धि काल में अधिक आद्रता, लम्बे दिवस काल तथा नाइट्रोजन की कमी की अवस्था में सम्पन्न होता है ।
मार्केन्शिया में पुंधानियाँ व स्त्रीधानी अलग-अलग थैलस में विकसित होते है । निषेचन के लिए जल आवश्यक होता है । निषेचन से बनी द्विगुणित संरचना युग्मनज (zygote) कहलाती है । इसके चारों ओर सैलुलोस भित्ति स्रावित हो जाती है । इस संरचना को निषिक्ताण्ड (oospore) कहते हैं । यह बीजाणुदभिद प्रावस्था की प्रथम कोशिका है । यह अपने पोषण के लिए युग्मकोदभिद पर आंशिक परजीवी रहता है । परिपक्व स्पोरोगोनियम पाद, सीटा व कैप्सूल में विभेदित रहता है । मार्केन्शिया में कैप्सूल के स्फूटन होने पर बीजाणु बाहर निकलते है तथा इनका प्रकीर्णन हवा के द्वारा दूर-दूर तक हो जाता है ।

12.10 शब्दावली (Glossary)

1. **पीढ़ी एकान्तरण** (Alternation of generation) : जीवन चक्र जिसमें युग्मक उत्पन्न करने वाली युग्मकोंद्भिद् अगुणित अवस्था, बीजाणु उत्पन्न करने वाली द्विगुणित बीजाणुउद्भिद् अवस्था एकान्तर क्रम में मिलती है।
2. **क्रिप्टोगेम्स** (Cryptogams) : इस शब्द का प्रयोग सर्वप्रथम लीनियस ने 1754 में किया । इस समूह में वे सभी पादप आते है, जिनमें लैंगिक जनन अस्पष्ट होता है ।
3. **अंगुस्तान** (Calyptra) : स्त्रीधानी के (Venter) अण्ड से उत्पन्न होने वाला आवरण जो तरुण बीजाणु उद्भिद को संरक्षण देता है ।
4. **कैप्सूल** (Capsule) : स्पोरोगोनियम का बीजाणु उत्पन्न करने वाला भाग ।
5. **एकलिंगाश्रयी** (Dioecious) : वह अवस्था जब स्त्रीधानी व पुंधानी अलग - अलग प्रोथैलस पर विकसित होते है : उदाहरण - कुछ फर्न ।
6. **इलेटरस** (Elaters) : कोशिका या कोशिका का भाग जो बीजाणु प्रकीर्णन के लिए आद्रताग्राही सर्पिलाकार स्थूलित संरचना बनाती है ।
7. **एन्डोथीसियम** (Endothecium) : ब्रायोफाइटा में तरूण स्पोरोगोनियम की भीतरी परत ।
8. **यूग्मकोद्भिद्** (Gametophyte) : जीवन चक्र की वह अवस्था जो युग्मक उत्पन्न करती है ।
9. **गेमा** (Gemma) कायिक जनन का अंग एक या अधिक कोशिकाओं का बना, मातृ पौधे से , अलग होने पर नये पादप को उत्पन्न करने की क्षमता होती है ।
10. **बीजाण्डपर्ण** (Sporophyte) : वह पर्ण जिस पर बीजाण्ड धानियां विकसित होती है । जीवन चक्र में बीजाणु उत्पन्न करने वाली द्विगुणित पादप या संरचना ।
11. **Venter** : स्त्री धानी का आधारीय फूला अण्ड युक्त भाग ।

12.11 सन्दर्भ ग्रन्थ

1. सैनी, अग्रवाल, सक्सेना, त्यागी 2006 **सूक्ष्म जैवीय एवं अपुष्पोद मिट्टी विविधताएं** कालेज बुक हाउस ।
2. सिंह, पान्डे, जैन **Diversity of microbes and cryptogams.** Rastogi publication.
3. शर्मा पी. डी. **ब्रायोफाइटा परिचय** रमेश बुक डिपो
4. शर्मा एंड शर्मा : **सूक्ष्मजीवों तथा क्रिप्टोगेम्स में विविधता** साक्षी पब्लिशिंग हाउस
5. त्रिवेदी, शर्मा, धनखड़ - **सूक्ष्म जैवीय एवं अपुष्पोद्भिही विविधताएं**, रमेश बुक डिपो, जयपुर

12.12 बोध प्रश्नों के उत्तर

बोध प्रश्न - 1

1. मार्केन्शिया पोलीमार्फा
2. ऊपरी अधिचर्म में बैरल रूपी वायुछिद्र प्रकाशसंश्लेषी प्रकोष्ठ में खुलते हैं । प्रत्येक छिद्र 4 - 8 अध्यारोपित कोशिका सोपानो द्वारा घिरा रहता है । तथा प्रत्येक सोपान में 4 - 5 कोशिकाएं होती है । इस प्रकार प्रत्येक वायु रन्ध्र 16-40 कोशिकाओं द्वारा घिरा रहता है ।
3. दो/ भीतरी पंक्ति में उपांगीयुक्त (appendicult) जबकि बाह्य पंक्ति में सरल (Simple)/पीभिकाकार Ligulate शल्क उपस्थित होते है ।
4. गेमा द्वारा ।
5. दो ।
6. पुंधानघरी ।
7. पुंधानीघर की ऊपरी सतह पर आठ अरीय पंक्तियों में पुंधानिया स्थित होती । तथा प्रत्येक पंक्ति में 1 2- 15 पुंधानिया स्थित होती है ।
8. निषेचन के बाद ।
9. आठ
10. प्रतिलोमन

बोध प्रश्न - 2

1. बीजाणु और इलेटर
2. द्विगुणित
3. तीन / कैलिप्ट्रा (Calyptra) पैरिगाइनियम (Perigynium) और पैरिकाइटियम (Perichaetium)

12.13 अभ्यासार्थ प्रश्न

1. मार्केन्शिया थैलस की बाह्य व आन्तरिक संरचना का सचित्र वर्णन कीजिये ।
2. मार्केन्शिया में गेमा-कप की संरचना व गेमा परिवर्धन का वर्णन कीजिये ।

3. मार्केन्शिया में पुंधानीघर का चित्र सहित वर्णन कीजिये ।
4. मार्केन्शिया स्त्रीधानीघर में रश्मि का कार्य बताइये तथा इनका निर्माण किस समय होता है?
5. मार्केन्शिया में स्त्रीधानीघर की संरचना व स्त्रीधानी परिवर्धन का वर्णन कीजिये ।
6. मार्केन्शिया के बीजाणुदभिद ने सीटा का क्या कार्य है?
7. मार्केन्शिया के परिपम्ब बीजाणुद् भेद की संरचना का सचित्र वर्णन कीजिये ।
8. मार्केन्शिया के बीजाणुदभिद 'के परिवर्धन का वर्णन कीजिये ।

इकाई 13 : एन्थोसिरोस (Anthoceros) --

13.0 उद्देश्य

(1) इस पादप वर्ग के युग्मकोदभिद में पाये जाने वाले विशिष्ट लक्षणों की जानकारी प्राप्त होना ।

(2) बीजाणुजनक की जटिल संरचना की जानकारी प्राप्त करना ।

(3) इस पादप वर्ग का अन्य पादप समूहों (शैवाल, लिवरवर्ट, मॉस तथा टेरिडोफाइटा) से संबंध के बारे में विस्तृत विवरण प्राप्त करना ।

13.1 प्रस्तावना

प्रस्तुत इकाई - 13 में एन्थोसिरोस के जीवन चक्र के विस्तृत अध्ययन से आपको यह जानकारी प्राप्त होगी कि इस पादप वर्ग में विशिष्ट लक्षण पाये जाते हैं जिसके कारण यह पादप अन्य ब्रायोफाइट से भिन्नता दर्शाते हैं । इनका युग्मकोदभिद आदिम (Primitive) प्रकार का है परन्तु बीजाणुजनक संरचनात्मक दृष्टि से जटिल व विकसित प्रकार है । इनमें अन्य वर्गो के लक्षण भी मिलते हैं परिणामस्वरूप इन्हें संप्रेषित वर्ग (Synthetic group) भी कहा जाता है।

विशिष्ट लक्षण :

1. एन्थोसिरोस का थैलस छोटा, हरा पृष्ठाधारी व पालित होता है ।
2. थैलस में मध्यशिरा का अभाव होता है ।
3. इनमें मूलाभास चिकनी भित्ति वाले होते हैं ।
4. थैलस में प्रकाशसंश्लेषी व संचयी क्षेत्रों में विभेदन नहीं होता है ।

5. संपूर्ण थैलस मृदूतक कोशिकाओं का बना होता है ।
6. थैलस की प्रत्येक कोशिका में हरित शैवाल के समान एक बड़ा हरितलवक पाया जाता है ।
7. हरितलवक के केन्द्र में पाइरीनॉइड होता है ।
8. थैलस में सहजीवी नॉस्टाक के साथ संबंध स्थापित होता है ।
9. जननांग थैलस में धंसे हुये पाये जाते है।
10. युग्मकोदभिद की तुलना में बीजाणु जनक जटिल प्रकार का है । यह युग्मकोदभिद पर आंशिक रूप से आश्रित रहता है ।
11. कैप्सूल पतला, लम्बा व सींग के समान होता है ।
12. सीटा के स्थान पर अन्तर्वेशी विभज्योतक (intercalary meristem) पाया जाता है । जिससे कैप्सूल की असीमित वृद्धि होती है।
13. कैप्सूल भित्ति में रन्ध्र व हरित लवक पाये जाते है ।
14. आभासी इलेटर उपस्थित होते है ।

13.2 वर्गीकृत स्थिति

Dirision, विभाग	:	ब्रायोफायंटा (Bryophyta)
Class वर्ग	:	एन्थोसिरोटोप्सिडा (Anthocerotopsida)
Oreder गण	:	एन्थोसिरोटेल्स (Anthocerotales)
Family कुल	:	ऐन्थोसिरोटेसी (Anthocerotaceae)
Genus वंश	:	एन्थोसिरोस (Anthoceros)

13.3 वितरण व आवास (Distribution - Habitat)

एन्योसिरोस की लगभग 200 जातियाँ पायी जाती है जिसमें से भारत में 25 जातियाँ पायी जाती है यह एक विश्वव्यापी (Cosmopoltan) पादप है, परंतु अधिकांश जातियाँ उष्ण व शीतोष्ण प्रदेशों पाई जाती हैं । भारत में ये पादप 5000 - 8000 फीट की ऊँचाई पर अधिकतया पाये जाते हैं जिनमें मुख्यत : न्थोसिरोस हिमाल्येन्सिस (A himalaensis) एन्थोसिरोस इरेक्टस (A. erectus) तथा एन्थोसिरोस चम्बाऐन्सिस (A. chambaensis) है । राजस्थान मैं आबू पर्वत पर ए. इरेक्टस एवं ए. हिमाल्यन्सिस पाई जाती हैं ।

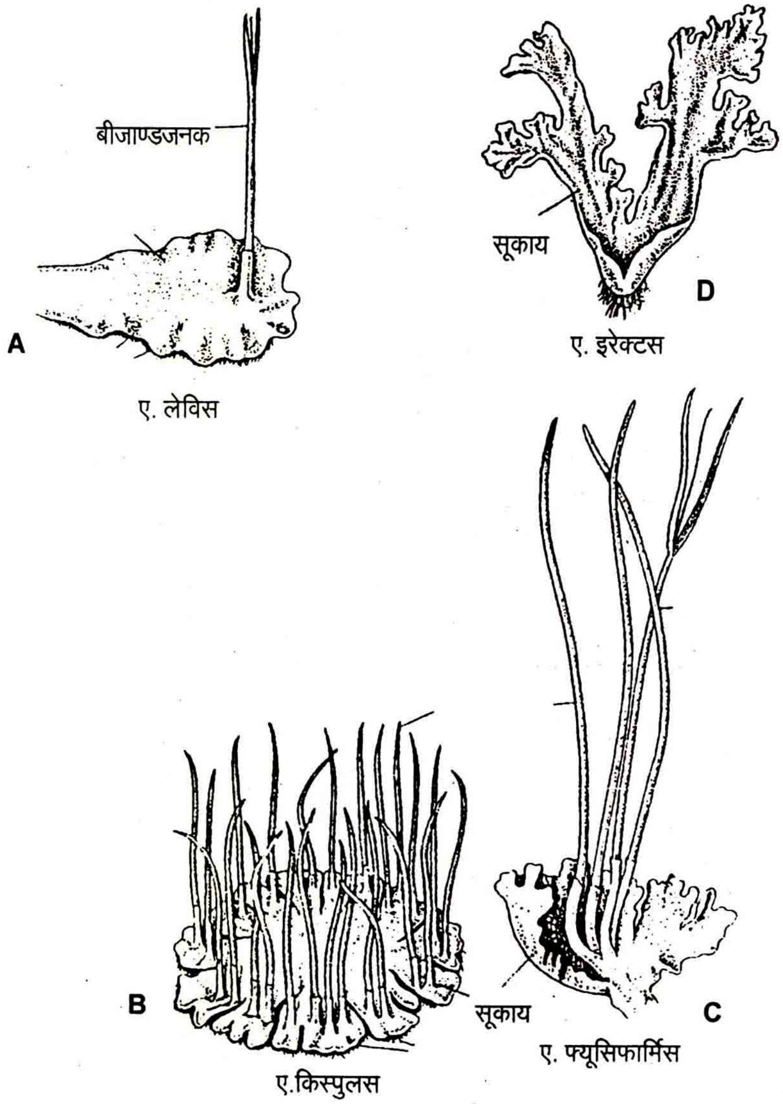
एन्योसिरोस की अधिकांश जातियां नम चिकनी मिट्टी पर अथवा नम छायादार स्थानों पर मिलती है कुछ जातियां सड़े - गले काष्ठ पर भी उगती हैं । अधिकांश जातियां शुष्क परिस्थितियों मे जीवित नहीं रह पति। हैं । ए. हिमाल्येन्सिस बहुवर्षीय जबकि ए. इरेक्टस एकवर्षीय पादप है ।

13.4 युग्मकोदभिद (Gametophyte)

13.4.1 बाह्य संरचना (External structure)

एन्थोसिरोस पादप युग्मकोदभिद है पादप काय श्यान (Prostat) पृष्ठधारी (dorsiventral) चपटा उपवृत्ताकार व छोटा होता है।

सूकाय (थैलस) द्विभाजी, शाखित अथवा विभिन्न रूप से पालित (lobed) होता है । पालियां सामान्यत : कटीफटी किनारोंयुक्त, मांसल व अतिव्यापित होती हैं । ए. हैलाई का थैलस लम्बा व पिच्छाकाटय विभाजित (Pinnatefy divided) होता है, जबकि ए. इरेक्टस (A. erectus) के थैलस एक मोटे एवं उदग्र वृन्त रूपी संरचना पर विकसित होते हैं एवं ए. हिमालेयेन्सिस का थैलस द्विपालित होता है ।



चित्र 13.1 : एन्थोसिरोससुकाय (थैलस) : (A) लेविस; (B) ए. किस्पुलस; (C) ए फ्यूफार्मिस; (D) ए. इरेक्स

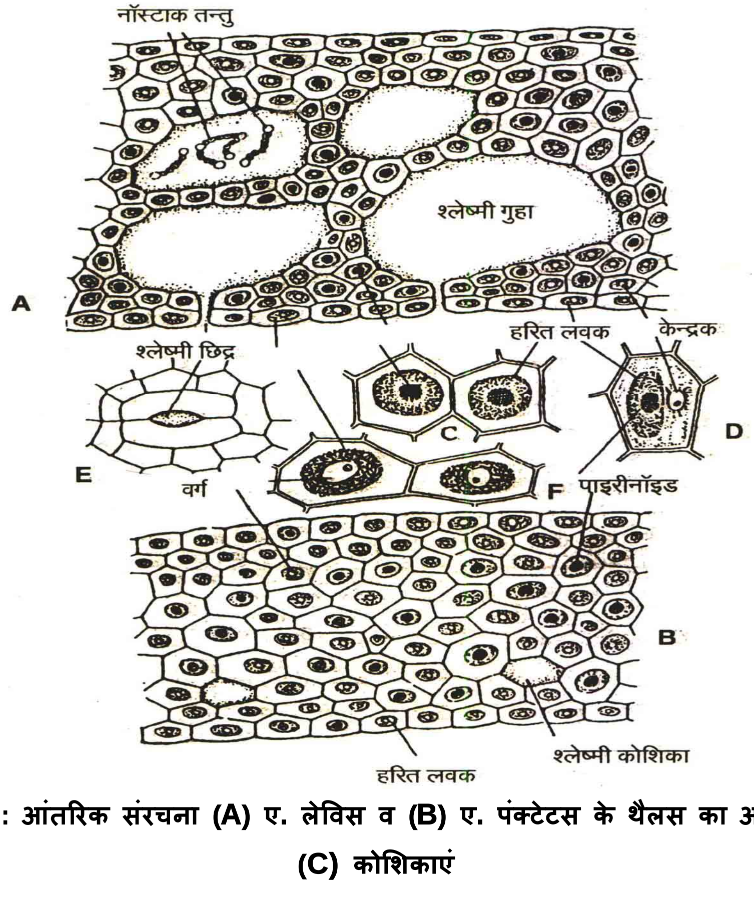
थैलस की पृष्ठीय (dorsal) सतह चिकनी (ए. लिविस) , मखमली (ए. किस्स्युलस) तथा खुरदरी व कटीफटी (ए. फ्यूसिफार्मिस) होती है । रिक्सिया, मार्केन्शिया के विपरीत एन्थोसिरोस थैलस में मध्य शिरा का अभाव होता है ।

थैलस की अभ्यक्ष (ventral) सतह के मध्य भाग से अनेक एक कोशिकीय, चिकनी भित्ति युक्त, अशारिवत मूलाभास पाये जाते हैं । इनमें गुलिकीय मूलाभास व शल्क अनुपस्थित होते हैं अष्यक्ष सतह पर मूलाभासों के अतिरिक्त अनेक छोटे, गोलाकार, गहरे नीले क्षेत्र दिखायी देते हैं । इन क्षेत्रों में नॉस्टाक (Nostoc) नामक नील-हरित शैवाल की कॉलोनी पायी जाती है ।

परिपक्व थैलस की उपरी सतह / पक्ष सतह पर सितम्बर- अक्टूबर माह में लम्बा, बेलनाकार व सींग के समान दिखाई देने वाला बीजाण्डजनक (स्पोरोगोनियम) विकसित होता है । इस संरचना के कारण इन पादपों को हॉर्नवर्ट (Horn-Wort) भी कहा जाता है ।

13.4.2 आंतरिक संरचना

संपूर्ण थैलस मृद्तक कोशिकाओं का बना होता है । इनकी आंतरिक संरचना में रिक्सिया व मार्केन्शिया की तरह तक विभेदन नहीं होता है । थैलस की उपरी अधिचर्म की कोशिकाएँ शेष थैलस कोशिकाओं अपेक्षा छोटी होती हैं । ए. हेलाई में सुस्पष्ट अधिचर्म का अभाव होता है । थैलस का मध्यभाग मोटा व उपांगों (किनारों) पर पतला होता है । थैलस के मध्यभाग की मोटाई अलग- अलग जातियों में अलग- अलग होती है । ए. लिविस के मध्यभाग की मोटाई 6 - 8 कोशिकीय, ए- पक्टेटस में 8 - 10 कोशिका तथा ए. क्रिस्पुलस में यह 30 - 40 कोशिकीय होती है । थैलस में वायु प्रकोष्ठ तथा वायु छिद्र नहीं पाये जाते हैं (चित्र 13.2 A-B-C) ।



चित्र 13. 2 : आंतरिक संरचना (A) ए. लेविस व (B) ए. पंक्टेटस के थैलस का अनुप्रस्थ काट (C) कोशिकाएं

थैलस के अध्यक्ष क्षेत्र में कुछ अन्तरा कोशिक श्लेष्म गुहायें (intercellular muscilaginous cavities) पायी जाती हैं व प्रत्येक श्लेष्मी गुहा अभ्यक्ष सतह पर एक श्लेष्मी रंध्र (slime pore) द्वारा खुलती हैं इन रंगो को सामान्य रंध्रो के आधावशेष (rudiments) माना जाता है । यह अभ्यक्ष सतह की दो सतही कोशिकाओं के एक दूसरे से पृथक् होने के कारण बनते हैं । इन श्लेषमी गुहाओं में नॉस्टॉक (Nostoc) नामक नील - हरित शैवाल कॉलोनी पायी जाती है । नॉस्टाक के तंतु श्लेष्मी रंध्रो के द्वारा श्लेश्मी गुहाओं में प्रवेश करते हैं एन्थोसिरोस की कुछ जातियों (ए. लैविस, ए. पंक्टेटस) में श्लेष्म से भरी कोशिकाएँ पायी जाती हैं ।

नॉस्टाक तथा एन्थोसिरोस थैलस के पारस्परिक संबंधों के बारे में अलग - अलग मत है :

कोशिका (cell) : थैलस की प्रत्येक कोशिका में एक बड़ा, चपटा या अण्डाकार हरितलवक (chloroplast) पाया जाता है जिसके केन्द्र में एक पाइरीनॉइड (Pyrenoid) होता है । पाइरीनॉइड की उपस्थिति एन्थोसिरोस का हरे, शैवालों (क्लोरोफाइसी) के साथ संबंध दर्शाता है । पाइरीनॉइड की उपस्थिति एन्थोसिरोटॉप्सीडा का एक प्रमुख लक्षण है । प्रत्येक कोशिका मे हरित लवक के समीप एक केन्द्रक स्थित होता है ।

13.4.3 शीर्ष वृद्धि (Apical Growth)

एन्थोसिरॉस में थैलस की वृद्धि एक शीर्षस्थ कोशिका (Single apical cell) अथवा उपांतस्थ मेरिस्टेमी कोशिकाओं (Marginal meristematic cell) के समूह द्वारा होती है । यह कोशिकाएँ श्लेष्मी पदार्थ से ढकी रहती हैं ।

शीर्ष कोशिका पिरामिड आकार की होती है, जिसमें दो पार्श्व, एक अध्यक्ष तथा एक अपाक्ष विभाजन होते हँ अपाक्ष व अध्यक्ष विभाजनों द्वारा थैलस की मोटाई में वृद्धि व जननांगों का निर्माण होता है जबकि पार्श्व विभाजनों से उत्यक्ष कोशिकाओं से थैलस की चौडाई में वृद्धि होती है।

13.5 जनन (Reproduction)

एन्थोसिरोस में कायिक (vegetative) व लैंगिक (Sexual) जनन होता है ।

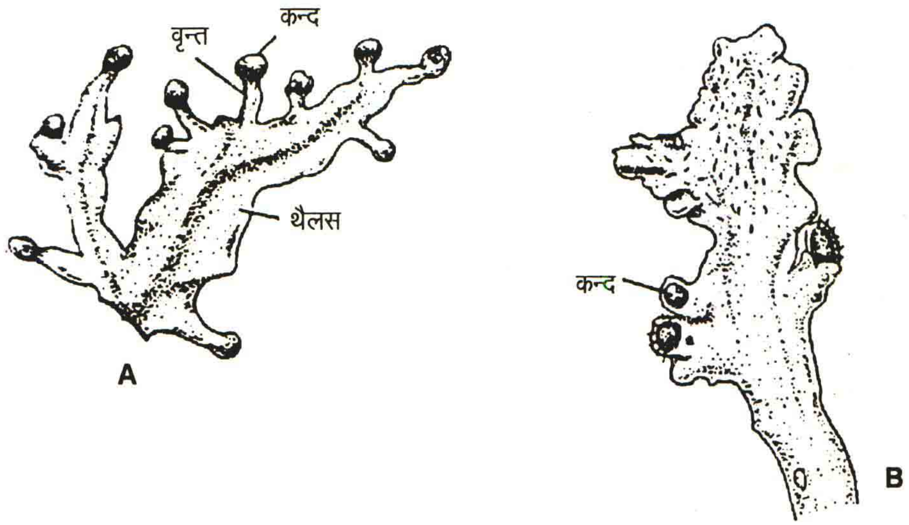
13.5.1 कायिक जनन (Vegetative Reproduction)

कायिक जनन निम्न विधियों से होता है

(a) **विखण्डन** (Fragmentation) : एन्थोसिरोस में अन्य ब्रायोफाइटस के समान थैलस के पश्च भाग मे प्रगामी गलन व मृत्यु क्रिया जब द्विभाजित (dichotomy) क्षेत्र पर पहुंचती है जिससे थैलस पालियां अलग हो जाती हैं तथा ये अलग हुई पालियां स्वतंत्र पादप के रूप में विकसित होती हैं ।

(b) **कंद द्वार** (Tuber) : ए. हेलाई, ए. लीविस, ए. पियरसोनाई व ए. ट्युबरोसस मे थैलस के शीर्ष किनारों तथा अध्यक्ष सतह पर गोलाकार फूली हुई संरचनाएं बनती हैं जिन्हें कन्द कहा जाता है । इन कंदो की बाहरी 2 - 3 कोशिकीय मोटा स्तर कॉर्क समान होता है तथा इसमें भोजन (जैसे स्टार्च, तैल, प्रोटीन) का संग्रह होता है । प्रतिकूल परिस्थितियों में यह चिरस्थायी

होते हैं तथा अनुकूल परिस्थिति प्राप्त होने पर अंकुरण द्वारा नये थैलस का निर्माण करते हैं (चित्र 13 A,B.) ।



चित्र 13.3 : एन्थोसिरस में कन्द

(c) **जेमी द्वारा** (By Gammae) : ए. ग्लेन्डुलोसस, ए. प्रोपेम्यूलीफेरस आदि में थैलस की सतह व किनारों पर वृन्दानुमा जेमी विकसित होती हैं तथा मातृ पौधे से अलग होने पर यह नये पादप का निर्माण करती हैं ।

(d) **चिरस्थायी वृद्धि शीर्षों द्वारा** (By persistent growing apices) : एन्थोसिरोस की कुछ जातियाँ जैसे १. क्युसीफॉर्मिस ए. पियरसोनाई में शुष्क वातावरण (ग्रीष्म ऋतु) में वृद्धि बिन्दु क्षेत्र के अतिरिक्त थैलस का शेष भाग सूख जाता है शीर्ष वृद्धि क्षेत्र शुष्क वातावरण में अधोस्तर के नीचे सुषुप्ता अवस्था में रहते हैं व अनुकूल परिस्थितियों में सक्रिय होकर नये थैलस का निर्माण करते हैं ।

(e) **अपबीजाणुता द्वारा** (By apospory) : कुछ परिस्थितियों में थैलस (युग्मकोदभिद स्पोरोगोनियम की कायिक कोशिकाओं (संपुट की उप - बाह्यत्वचा बीजाणुजन क्षेत्र तथा विभज्योतक क्षेत्र) से सीधे उत्पन्न होता है इसे अपबीजाणुता (Apospory) कहते है इस विकसित थैलस द्विगुणित होता है ।

13.5.2 लैंगिक जनन (Sexual Reproduction)

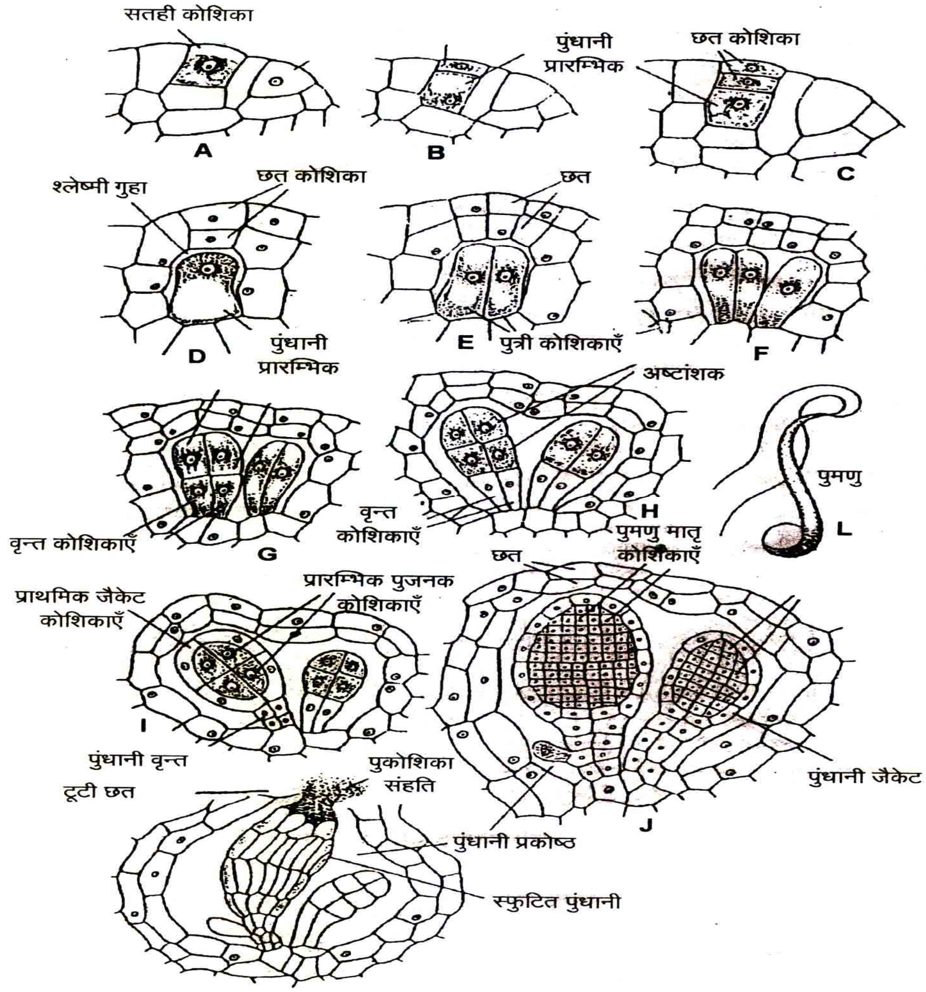
एन्थोसिरोस की अनेक जातियां एकलिंगाश्रयी (Dioecious) होती है जैसे ए. लिविस, ए. इरेक्टस, ए. पियरसोनाई अथवा द्विलिंगाश्रयी (Monoecious) होती है जैसे ए. लोगी ए. क्रिस्पुलस ए. फ्युजीफॉर्मिस ए. पंक्टेटस द्विलिंगाश्रयी / उभयलिंगाश्रयी जातियाँ सामान्यत : पूंपूर्वी (Protandrous) होती है अर्थात् पुंधानियाँ स्त्रीधानियों से पहले परिपक्व हो जाती है जननांग थैलस की अपाक्ष सतह पर अन्त: स्थापित (embded) रहते है जननांगों का परिवर्धन वृद्धि के बिन्दु के ठीक पीछे प्रारम्भ होता है व परिवर्धन दीप्तिकाल (photoperiod) पर निर्भर करता है।

(a) **पुंधानी (Antheridium)** : एन्थोसिरोस में पुंधानियाँ अन्तर्जात (endogenous) होती है जो थैलस की अपाक्ष / उपरी सतह पर एकल अथवा समूह में बन्द पुधानी प्रकोष्ठों (closed ntheridial chamber) में स्थित होती है पुधानी प्रकोष्ठ थैलस की सतह पर छिद्र द्वारा नहीं खुलते है । प्रत्येक पुधानी प्रकोष्ठ दो स्तरीय छत (roof) द्वारा ढके रहते हैं (चित्र 13.4 J)।

(b) **पुंधानी परिवर्धन** (चित्र 13.4 A - K) (Development of antheridium) 1. पुंधानी का विकास वृद्धि बिन्दु के ठीक पीछे स्थित किसी भी सतही कोशिका से होता है जिसे प्राथमिक पुंधानी कोशिका (Primary antheridial cell) कहते हैं इस कोशिका में अपनत विभाजन द्वारा एक बाह्य कोशिका, छत प्रारम्भिक (roof initial) तथा भीतरी कोशिका को पुंधानी प्रारम्भिक (Antheridial initial) कहते हैं (चित्र A B C)।

2. विभाजन के तुरंत पश्चात् दोनों कोशिकाओं के मध्य एक श्लेष्मी गुहा विकसित हो जाती है जो बढकर पुंधानी प्रकोष्ठ (Antheridial chamber) बनाती है (चित्र D E)।

3. **छत प्रारंभिक** (roof initial) : पुंधानी निर्माण में भाग नहीं लेती है यह कोशिका अपनतिक व परिनतिक विभाजनों द्वारा 2-3 स्तरीय पुंधानी प्रकोष्ठ की छत बनाती है (चित्र E)।



चित्र 13. 4 : एन्थोसिरोस पुंधानी परिवर्धन की विभिन्न अवस्थाएँ

4. पुंधानी का विकास पुंधानी प्रारम्भिक से होता है इस प्रकार पुधानी प्रारम्भिक की स्थिति अपअधिचर्म (sub-epidermal) होती है जिसे अन्तर्जात (endogenous) परिवर्धन कहते है।

5. ए. पियरसोनाई में पुंधानी प्रारम्भिक से एक ही पुंधानी परिवर्धित होती हैं जबकि ए. हिमालयेन्सिस में उदग्र विभाजन द्वारा 2/4/ या अधिक संतति कोशिकाएं बनती है और प्रत्येक संतति या पुत्री कोशिका से एक पुंधानी परिवर्धित होती है ए. इरेक्टस में 22 व ए. गेमुलोसस में 30 पुंधानी उत्पन्न होती है (चित्र F)।

6. पुंधानी प्रारम्भिक या समस्त पुत्री कोशिकाओं में एक दूसरे के समकोण उदग्र विभाजनों से चार कोशिकाएं बनती है इन चारों कोशिकाओं मे अनुप्रस्थ विभाजन द्वारा 4 - 4 कोशिकाओं के दो सोपान / स्तर बनते है (चित्र F) नीचे की 4 कोशिकाएं वृन्त कोशिकाएं कहलाती है ।

7. वृन्द कोशिकाएँ अनुप्रस्थ विभाजनों द्वारा बहुकोशिकीय वृन्त का निर्माण करती है ।

8. उपरी सोपान की चार कोशिकाएँ अनुप्रस्थ विभाजन द्वारा अष्टांशक (Octant) का निर्माण करती है । (चित्र H)

9. अष्टांशक की प्रत्येक कोशिका में परिनतिक (Periclinal) विभाजन द्वारा 8 बाह्य प्राथमिक जैकेट कोशिकाएं (Primary androgonial cells) तथा 8 भीतरी प्राथमिक पुंजनक कोशिकाएं (Primary androgonial cells) में विभेदित हो जाती है (चित्र I)।

10. प्राथमिक जैकेट कोशिकाओं में अपनतिक (anticlinal) विभाजनों द्वारा पुंधानी का एक स्तरीय जैकेट का निर्माण होता है ।

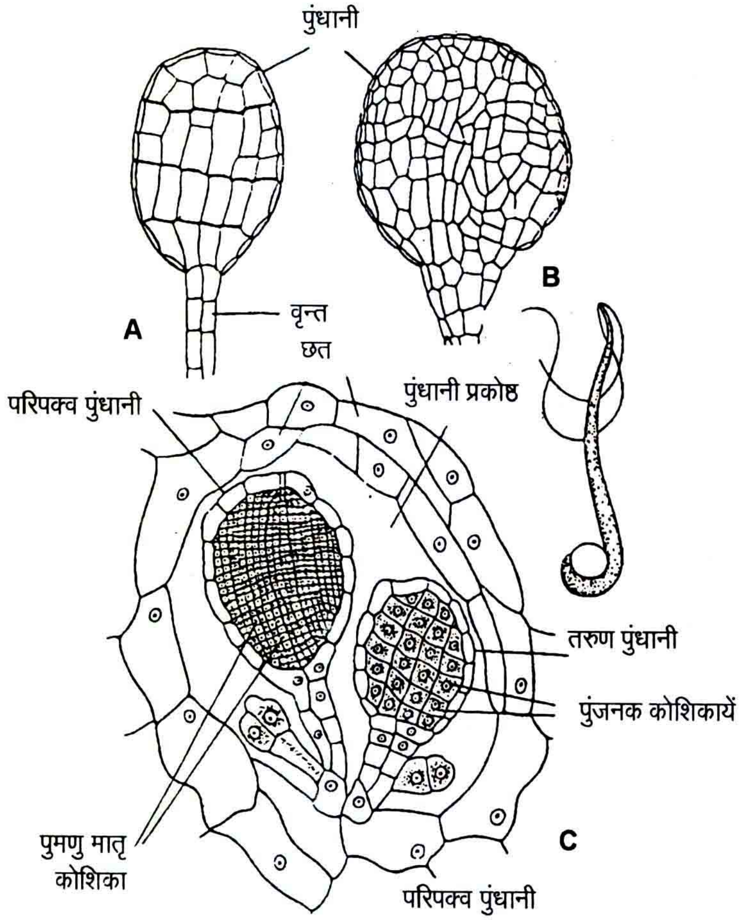
11. प्राथमिक पुंजनक कोशिकाओं में अनेक विभाजनों से पुंजनक कोशिकाओं की संहति (mass) उत्पन्न होती है । पुंजनक कोशिकाओं में अंतिम विभाजन से पुमणु मातृकोशिकाएँ (Androcye mother cell) बनती है (चित्र J)।

12. प्रत्येक पुमणु मातृ कोशिका में तिर्यक (Oblique) विभाजन द्वारा दो शुक्राणु मातृ कोशिकाएँ (Sperm mother cell) बनती है प्रत्येक शुक्राणु मातृ कोशिका में कायान्तरण द्वारा एक द्विकशाभिकी पुमणु (Antheriozoid) बनता है (चित्र L) ।

(c) **परिपक्व पुंधानी** (Mature Antheridium) परिपक्व पुधानी मुग्दराकार या अंडाकार संरचना होती है जो पतले लम्बे वृन्त द्वारा पुंधानी प्रकोष्ठ (antheridial chamber) के आधार से लगी रहती है । वृन्त चार उदग्र पंक्तियों का बना होता है । पुधानी का जैकेट एकस्तरीय बंध्यकोशिकाओं की बनी होती है यह कोशिकाएँ छोटी व अनियमित (ए. लीविस) अथवा लम्बी व नियमित विन्यासित चार सोपानो की (ए. पंक्टेटस) बनी होती है । पूर्ण परिपक्व पुंधानी में लाल या नारंगी वर्णक पाये जाते हैं । पुंधानी का जैकेट अनेक पुमणु मातृ कोशिकाओं या पुमणुओं को परिबद्ध किये रहती है (चित्र 13.5)।

पुंधानी का स्फूटन (Dehiscence of antheridium) : (चित्र 13.6) पुंधानियों के परिपक्व होने पर पुंधानी प्रकोष्ठ की छत (roof) अनियमित रूप से फट जाती है जिससे पुंधानी अनावरित हो जाती है । जल उपलब्ध होने पर पुंधानी जल अवशोषित करती है परिणामस्वरूप जैकेट के शीर्ष

भाग की कोशिकाएँ अलग हो जाने से पुंधानी के शीर्ष पर एक अनियमित छिद्र बन जाता है व पुमणु समूह इसी छिद्र द्वारा मुक्त होते है एवं जल की सतह पर स्वतंत्र रूप से तैरते है (चित्र 13.4 K, 13.6 A)।



चित्र 13.5 : परिपक्व पुंधानी

प्रत्येक पुमणु द्विकशाभिकी (Biflgellate) होता है । इसका शरीर रेखाकार सर्पिल अथवा कुण्डलित होता है । इसका अग्र सिरा संकरा होता है जिस पर दो कशाभिकाएं स्थित होती हैं । कशाभिकाओं की लम्बाई पुमणु के शरीर की लम्बाई के बराबर होती है । (चित्र 13.6 B)

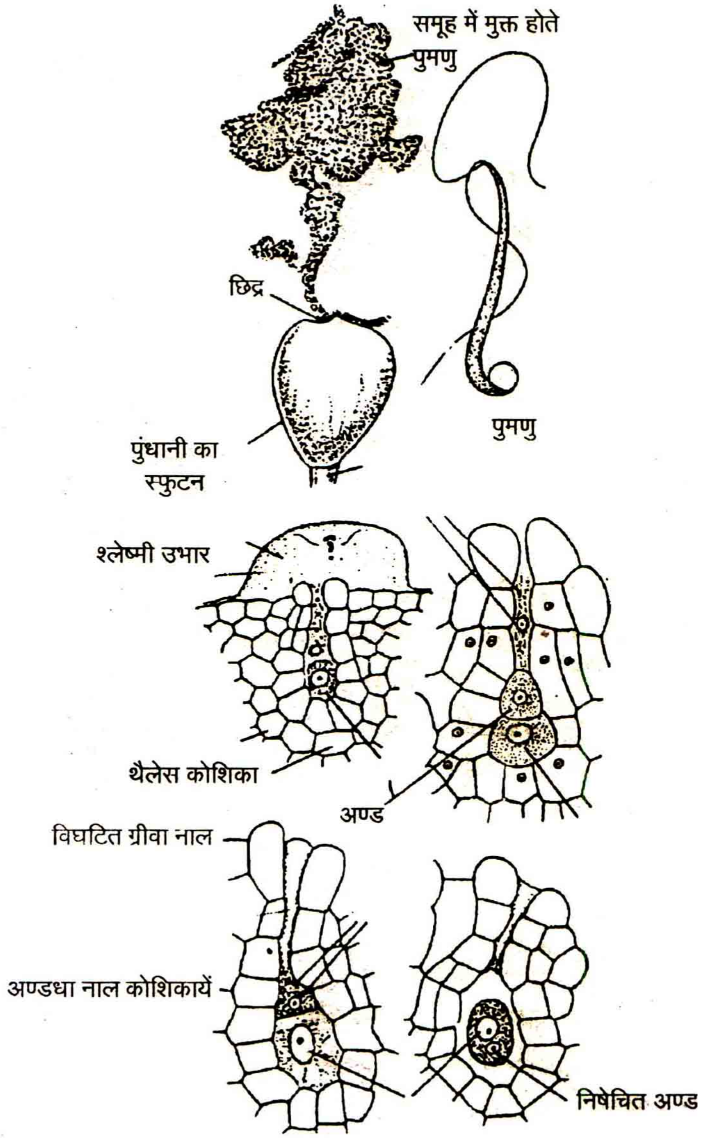
(d) **स्त्रीधानी** (Archegonium) : स्त्रीधानिओं का थैलस की उपरी / अपा क्ष सतह पर वृद्धि बिन्दु के ठीक पीछे अग्राभिसारी क्रम (acropetal order) में होता है । उभयलिंगाश्रयी पादपों में स्त्रीधानी का परिवर्धन पुंधानी के बाद होता है । स्त्रीधानी थैलस ऊतक में अन्त : स्थापित / थैलस ऊतक में धँसी हुई रहती है । थैलस की सतह पर इनकी पहचान श्लेषमी उभार (mucilaginous mound) द्वारा होती है (चित्र 13.6 C)।

(e) **स्त्रीधानी का परिवर्धन** (Development of Archegonium) : (चित्र 13.7)

(1) स्त्रीधानी का विकास वृद्धि बिन्दु के पीछे सतही कोशिका से होता है थैलस की सतही कोशिका जो स्त्रीधानी प्रारम्भिक का कार्य करती है यह कोशिका सघन जीवद्रव्य व केन्द्रक युक्त होती है ।

(2) यह कोशिका प्राथमिक स्त्रीधानी कोशिका (Primary archegonial cell) का कार्य करती है (चित्र A)।

(3) प्राथमिक स्त्रीधानी कोशिका में तीन उदग्र प्रतिछेदित विभाजनों (Vertical intersecting division) द्वारा तीन बाहरी जैकेट प्रारंभिक (Jacket initial) तथा एक केन्द्रीय प्राथमिक अक्षीय कोशिका (Primary axial) का निर्माण होता है (चित्र B, C)। यह कोशिकाएं थैलस में अन्तःस्थापित (embeded) रहती हैं ।



चित्र 13.6 : जननांगों का स्फूटन

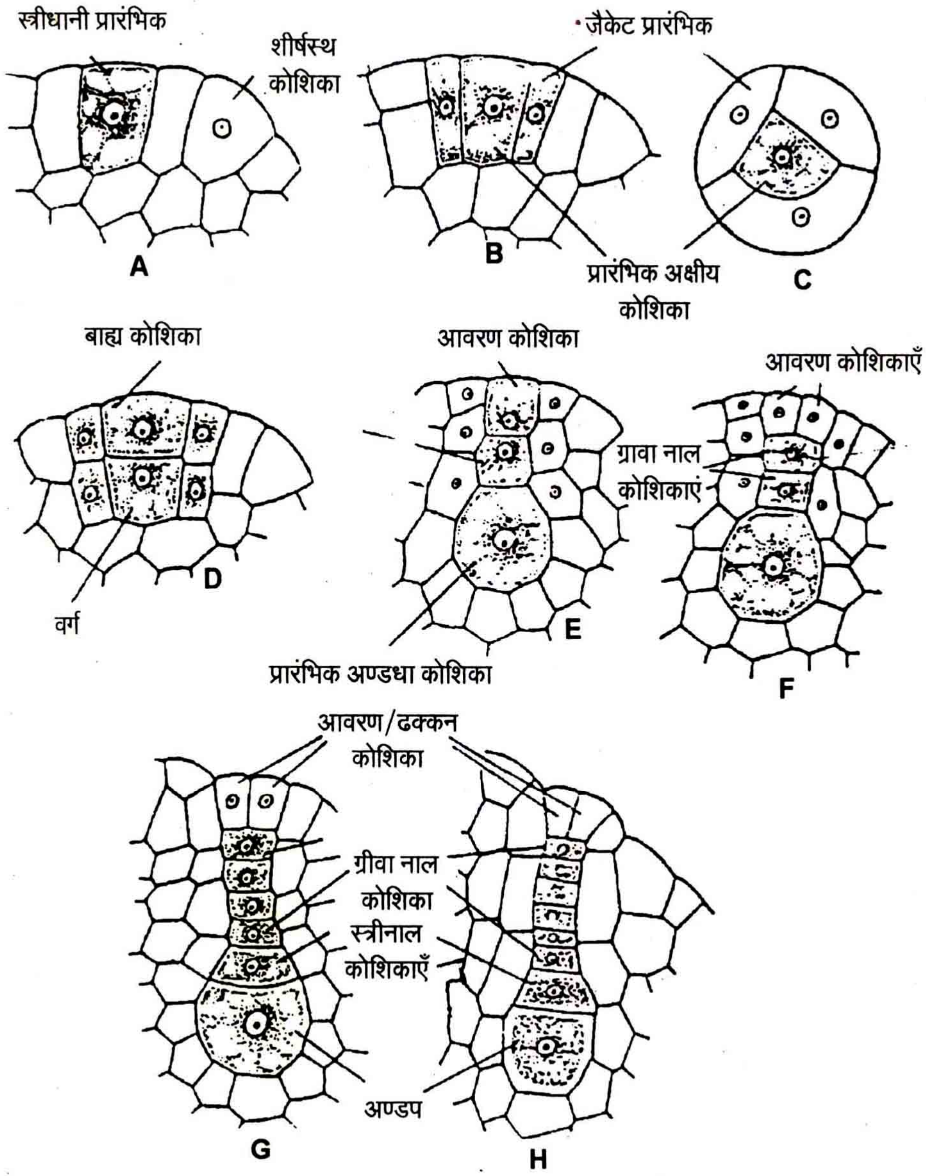
(4) प्राथमिक अक्षीय कोशिका में अनुप्रस्थ विभाजन द्वारा बाह्य कोशिका (outer cell) तथा केन्द्रीय कोशिका (Central cell) बनती है । यह कोशिका प्राथमिक अण्डधा कोशिका का कार्य करती है (चित्र D)।

(5) बाह्य कोशिका अनुप्रस्थ विभाजन द्वारा एक प्राथमिक आवरण कोशिका (Primary cover cell) तथा आधारी प्राथमिक ग्रीवा नाल कोशिका (Primary Neck canal cell) बनाती है (चित्र E)।

(6) प्राथमिक आवरण कोशिका में एक दूसरे के समकोण दो उदग्र विभाजनों से चार आवरण कोशिकाओं (cover cell) के रोजेट बनता है । प्राथमिक ग्रीवा नाल कोशिका (Primary neck canal cell) में अनुप्रस्थ विभाजनों द्वारा h - 6 ग्रीवानाल कोशिकाएँ (Neck canal cells) बनती है (चित्र F)।

(7) प्राथमिक अण्डधा कोशिका में अनुप्रस्थ विभाजन द्वारा उपर की ओर एक छोटी कोशिका अण्डधा नाल कोशिका (Venter canal cell) व नीचे की ओर एक बड़े आकार का अण्ड (egg) कोशिका का निर्माण करती है (चित्र G - H)।

(8) तीन जैकेट प्रारंभिक कोशिका (Jacket initial) में अनुप्रस्थ विभाजन से तीन - तीन कोशिकाओं के दो सोपानों / स्तर (tier) में विभेदित हो जाती है । उपरी सोपान की तीन 6 कोशिकाओं में उदग्र विभाजन द्वारा 6 कोशिकाओं का निर्माण होता है । यह 6 कोशिकाओं पुन : अनुप्रस्थ विभाजनों द्वारा 6 उदग्र पंक्तियों की एक स्तरीय ग्रीवा का निर्माण करती है । नीचे वाले सोपन की 3 कोशिकाओं में अनुप्रस्थ व उदग्र विभाजनों से अण्डधा जैकेट बनता है चूंकि स्त्रीधानी थैलस में धँसी रहती है इसलिये थैलस ऊतक व जैकेट कोशिकाओं में स्पष्ट विभेदन नहीं किया जा सकता है ।



चित्र 13.7 : स्त्रीधानी परिवर्धन की विभिन्न अवस्थाएँ

(f) **परिपक्व स्त्रीधानी** (Mature Archegonium) : स्त्रीधानियाँ थैलस के ऊतक में धँसी रहती हैं । यह फ्लास्क समान संरचनाऐं है । इसकी चार आवरण कोशिकाएँ थैलस सतह पर उभरी रहती है व इनके चारों तरफ श्लेष्मी पदार्थ पाया जाता है, जिसे श्लेष्मी - उभार (mucilage mound) कहते है।

प्रत्येक स्त्रीधानी ग्रीवा (Neck) व अण्डप (venter) में विभेदित होती है. इसकी ग्रीवा 6 उदग्र पंक्तियों की बनी होती है इसमें 4-6 ग्रीवानाल कोशिकाएँ पायी जाती हैं । स्त्रीधानी के चौड़े भाग

को अण्डधा (Venter) कहते हैं । इसमें अण्डधानाल कोशिका (Venter canal cell) व एक बड़ा अण्ड होता है (चित्र 13.7 G-H)।

(g) **निषेचन :** स्त्रीधानी के परिपक्व होने पर ग्रीवानाल-कोशिकाएँ व अण्डधा नाल कोशिका विघटित होकर श्लेष्मी पदार्थ मे परिवर्तित हो जाती हैं । यह श्लेष्म जल अवशोषित कर फूल जाता है जिससे आवरण कोशिकाएँ एक दूसरे से अलग हो जाती हैं, और स्त्रीधानी का मुख खुल जाता है । श्लेष्म पदार्थ स्त्रीधानी के मुख पर उभार बनाता है । इस श्लेष्मी उभार के द्वारा पुमणु अण्डधानी में प्रवेश करते हैं व अण्ड के साथ संयोजित होकर द्विगुणित युग्मनज का निर्माण करते हैं । यह युग्मनज वृद्धि करके अण्डगुहा को घेर लेता है । तथा अपने चारों तरफभित्ति स्त्रावित कर निषिक्तांड (Oospore) में परिवर्तित हो जाता है (चित्र 13.6 C-F)।

बोध प्रश्न :

A

(1) भारत में पायी जाने वाली एन्थोसिरोस की दो जातियों के नाम दीजिये ।

....

(2) एन्थोसिरोस का सामान्य नाम क्या है व क्यों है?

....

(3) एन्थोसिरोस में किस प्रकार के मूलाभास पाये जाते हैं?

....

(4) एन्थोसिरोस थैलस कोशिकाओं में पाइरीनॉइड किससे संबंध दर्शाता है ।

B. रिक्त स्थान भरिए (Fill in the blanks)

(1) राजस्थान में एन्थोसिरोस की.......... व .... जातियां पायी जाती है ।

(2) एन्थोसिरोस हेलाई का थैलस .... विभाजित होता है ।

(3) एन्थोसिरोस के क्लोरोप्लास्ट में................. उपस्थित होता है ।

(4) एन्थोसिरोस मे थैलस की वृद्धि........व...... कोशिकाओं के समूह द्वारा होती है ।

(5) एन्थोसिरोस थैलस में उपस्थित नॉस्टाक ....संबंध प्रदर्शित करता है ।

(6) एन्थोसिरोस में कायिक जनन .... व...... द्वारा होता है ।

(7) एन्थोसिरोस में पुंधानी परिवर्धन.................. प्रकार का है ।

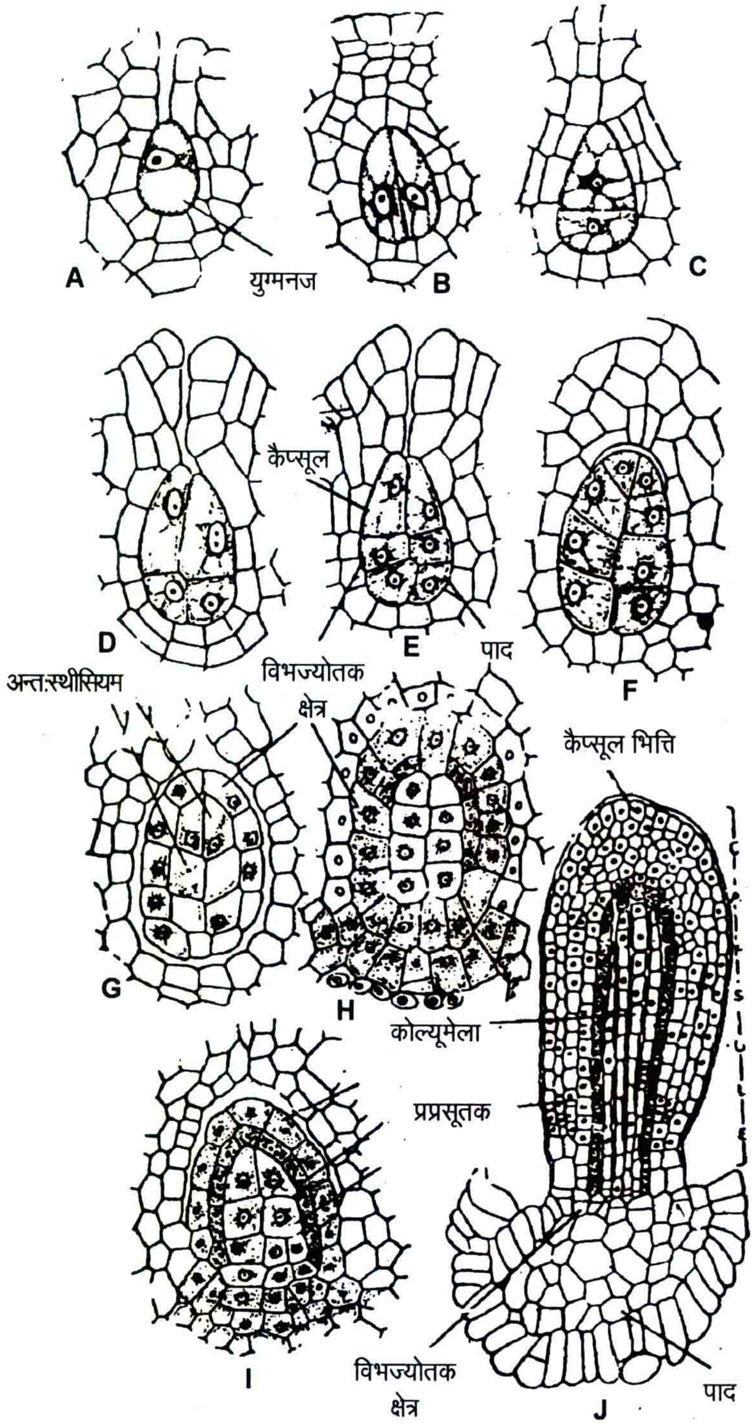
(8) एन्थोसिरोस की श्लेष्म गुहाओं मे .... की कालोनियाँ पायी जाती है ।

13.6 बीजाणुजनक

बीजाणुदभिद (Sporophyte)

(a) **परिवर्धन** (Development) : (चित्र 138 A- J) निषिक्तांड (Oospore) बीजाणुदभिद की प्रथम कोशिका है । इसमें प्रथम विभाजन उदग्र होता है इसके बाद अनुप्रस्थ विभाजन द्वारा चार कोशिकाएँ बनती है । ए. क्रिस्पुलस (A. crispulus) में प्रथम विभाजन अनुप्रस्थ व द्वितीय विभाजन उदग्र होता है । इस चार कोशिकीय भ्रूण की उपरी दो कोशिकायें निचली दो कोशिकाओं से अपेक्षाकृत बड़ी होती है । इन चार कोशिकाओं में तीसरा विभाजन प्रथम उदग्र विभाजन के

समकोण होता है इस प्रकार आठ कोशिकाओं का तरुण भ्रूण, अष्टांशक (octant) बनता है (चित्र A- D)।



चित्र 13.8 : स्पोरोफाइटा के परिवर्धन की विभिन्न अवस्थायें

इन आठ कोशिकाओं के विभाजनों में विभिन्न जातियों में विविधता पायी जाती है ।

मेहरा और हांडू (Mehra and Handoo) के अनुसार उपरी सोपान से कैप्सूल व मध्यवर्ती क्षेत्र बनता है व निचले सोपान की चार कोशिकाओं से पाद (Foot) का निर्माण होता है

एन्थोसिरोस की अधिकांश जातियों में उपरी सोपान की चारकोशिकाओं में पुन: अनुप्रस्थ विभाजन होने से भ्रूण में चार-चार कोशिकाओं के तीन सोपान बन जाते है । निचले सोपान की कोशिकाओं पाद, मध्य सोपान से विभाज्योतक क्षेत्र व उपरी सोपान से कैप्सूल का विकास होता है । (चित्र E)।

भ्रूण के पाद क्षेत्र (foot region) की कोशिकाएं विभिन्न तलों में विभाजित होकर एक गोलाकार मृदुतकी पाद (Foot) का निर्माण करती हँ । एन्थोसिरोस की कुछ जातियों में (A. crispulus, A. erectur) पाद की सतही कोशिकाएं खम्भ कोशिकाओं (palisade) के समान लम्बी होती हैं (चित्र J) ।

कुछ जातियां जैसे कि A. himalayensis में परिधीय कोशिकाएं मूलाभास सदृश्य होकर युग्मकोदभिद ऊतक में गहराई तक प्रवेश कर भोजन अवशोषण का कार्य करती है ।

भ्रूण के उपरी सोपान की कोशिकाएं - कैप्सूल का निर्माण करती है । इनमें प्रथम एक या दो अनुप्रस्थ विभाजन होते हैं । इन सभी कोशिकाओं में एक परिनतिक (Periclinal) विभाजन से परिधीय कोशिकाओं बहिस्थीसियम (amphithecium) तथा भीतर से अन्त:स्थीसियम (endothedium) बनता है ।

अन्तस्थीसियम की सभी कोशिकाएँ कॉल्यूमेला बनाती हैं । यह कैप्सूल का मध्य भाग है । प्रारम्भ में यह चार उदग्र पंक्तियों का बना होता है परन्तु परिपक्व कैप्सूल में इसमें 16 उदग्र पंक्तियां होती है (चित्र G-H)।

ए. फ्यूजीफार्मिस (A. fusiforuis) व ए. जेद्‌युलोसस (A. gemmulosus) में कॉल्यूमेला 36-48 उदग्र पक्तियों का बना होता है ।

बहिस्थीसियम की कोशिकाओं में पुन: परिनतिक विभाजन (periclinal division) द्‌वारा बाह्य वंध्य प्रारम्भिक जैकेट (Jacket initial) तथा भीतरी फलद स्तर प्रप्रसुलक (archesporium) का कार्य करती है (चित्र I)। प्रारंभिक जैकेट की कोशिकाएँ परिनतिक व अपनतिक विभाजनों द्‌वारा 4-6 कोशिका स्तरों की कैप्सूल भित्ति (capsule wall) का निर्माण करती है (चित्र J) । भित्ति की सबसे बाहरी परत बाह्यत्वचा बनाती है जिसकी कोशिकाएं लम्बी, सकरी व क्यूटिन युक्त होती है इनमें कुछ कोशिकाएं अण्डाकार होती है । प्रत्येक अण्डाकार कोशिका उदग्र विभाजन द्‌वारा दो द्‌वार कोशिकाएं से घिरा रन्ध्र का निर्माण करती है । बाह्य त्वचा के भीतरी स्तर की कोशिकाएं मृदुतकी तथा अन्तराकोशिकीय अवकाश युक्त होती है। इन कोशिकाओं मे हरितलवक पाया जाता है ।

प्रप्रसुतक (archesporium)

तरुण स्पोरोगोनियम में प्रप्रसुतक काल्यूमेला को गुम्बद के समान ढके रहता है । प्रप्रसुतक कैप्सूल के काल्यमेला (शीर्ष भाग) से आधार भाग विभाज्योसक क्षेत्र तक फैला रहता है । प्रारम्भिक अवस्था में यह एक स्तरीय होता है तथा बीजाणुजनक के विकास के साथ-साथ बहु स्तरीय हो जाता है । प्रप्रसूतक की कोशिकाएँ छोटी घनाभ व सघन कोशिका द्रव्य युक्त होती

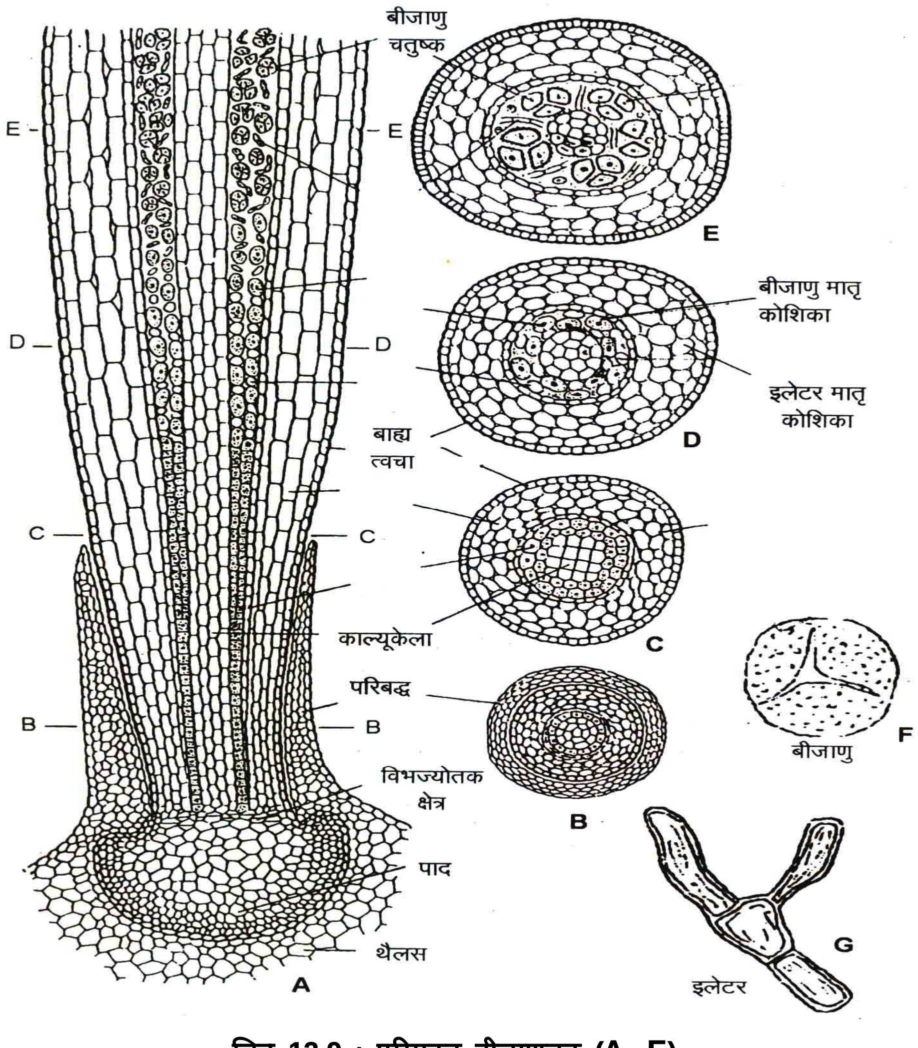
है । ये कोशिकाएँ तलाभिसारी क्रम (Basipetal succession) में परिपक्व होती है । प्रप्रसुतक के परिपक्व होने पर इनकी कोशिकाओं में दो प्रकार का विभेदन होता है (चित्र 13.9 A)।

(1) बीजाणु मातृ कोशिकाएँ (Spore mother cell)

(2) इलेटर मातृ कोशिकाएँ (Elater mother cells)

बीजाणु मातृ कोशिकाएँ : ये कोशिकाएँ बड़ी गोल अथवा अण्डाकार, सघन कणिकामय कोशिका द्रव्य व सुस्पष्ट केन्द्रक युक्त होती है । इलेटर मातृ कोशिकाएं छोटी, चपटी व छोटे केन्द्र युक्त होती हैं । ये दोनों प्रकार की कोशिकाएँ एकांतर क्रम में व्यवस्थित होती है ।

बीजाणु मातृ कोशिकाओं में अर्धसूत्री विभाजन से बीजाणु चतुष्क (spore tetrad) बनते हैं व इलेटर मातृ कोशिकाएँ तिर्यक या अनुप्रस्थ (oblique or transverse) विभाजनों से 3 - 4 कोशिकीय, शाखित आभासी इलेटरो का निर्माण करती है । इनकी भित्तियों पर सर्पिल स्थूलन (spiral thickening) का अभाव होता है तथा ये मृत होते है (चित्र 13. 9 A)।



चित्र 13.9 : परिपक्व बीजाणुद्भद् (A- E)

कैप्सूल में कॉल्यूमेला प्रप्रसुतक तथा जैकेट के विभेदन के पश्चात् इसकी शीर्ष वृद्धि रूक जाती हैं । इस अवस्था में पाद व कैप्सूल के मध्य अन्तर्वेशी विभाज्योतक (intercalary meristem) का निर्माण होता है । कैप्सूल की सतत् वृद्धि इन विभज्योतक कोशिकाओं से होती रहती है ।

बीजाणुदभिद परिवर्धन के साथ साथ स्त्रीधानी जैकेट कोशिकाएँ तथा थैलस उसके विभाजित होकर बीजाणुदभिद के चारों ओर एक संरक्षी आवरण कैलिप्ट्रा (Calyptra) अथवा परिचक्र (involuce) का निर्माण होता है तरूण बीजाणुदभिद बीजाणुद्भिद् परिचक्र से पूर्णरूप से ढका रहता है परंतु बाद में बीजाणुदभिद की तीव्र वृद्धि के कारण यह परिचक्र को भेदकर उपर निकल जाता है इसलिये परिपक्व बीजाणुदभिद में परिचक्र कैप्सूल के आधार पर कॉलर रूप में घेरे रहता है व आधारीय भाग को संरक्षण व दृढ़ता प्रधान करता है ।

परिपक्व बीजाणुदभिद (Mature Sporophyte) : बीजाणुदभिद थैलस की अपाक्षसतह (dorsal surface) पर उर्ध्व बेलनाकार संरचना है परिपक्व बीजाणुदभिद पाद, विभज्योतकी क्षेत्र व कैप्सूल में विभेदित होता है । बीजाणुदभिद का आधारी भाग परिचक्र (involucre) द्वारा घिरा रहता है (चित्र 13. A-E) ।

(1) **पाद** (foot) : यह चपटा या गोलाकार मृदूतकी कोशिकाओं का बना होता है जो युग्मकोदभिद उत्तक में अन्त: स्थापित (embeded) होता है इसकी परिधीय कोशिकाएँ खम्भाकार अथवा मूलाभासीय प्रकृति की होती है इसका मुख्य कार्य पोषक पदार्थों का अवशोषण करना है ।

(2) **विभज्योसक क्षेत्र** (Meristematic) : यह कैप्सूल व पाद के मध्य स्थित है । इसकी कोशिकाएँ विभाजित होकर कैप्सूल की निरन्तर वृद्धि करती है ।

(3) **कैप्सूल** (Capsule) : यह कॉल्यूमेला, बीजाणुकोष व भित्ति में विभेदित होता है । यह एक बेलनाकार, 1 - 5 से.मी. लम्बी संरचना है । कुछ जातियों में इसकी लम्बाई 15 से.मी. तक होती है ।

(i) **कॉल्यूमला** : यह कैप्सूल का मध्य भाप है जो वंध्य उत्तको का बना है । इसकी कोशिकाएँ पतली, दीर्घित तथा समान मोटाई की होती है । यह कैप्सूल को यांत्रिक बल प्रदान करता है व बीजाणु प्रकीर्णन व संवहन में सहायक है ।

(ii) **बीजाणुकोष** (Spore sac) : यह बेलनाकार संरचना है जो शीर्ष पर कॉल्यूमेला को गुम्बादाकार (dome shape) रूप मे आच्छद किये होता है । आधार भाग में प्रप्रसूतक (archesporium) एक स्तरीय तथा कुछ ऊपर यह 2 - 4 स्तरों का होता है । परिपक्व क्षेत्र में बीजाणु मातृ कोशिका व इलेटर मातृ कोशिकाएं विभेदित होकर, एकांतरित क्रम मे व्यवस्थित रहती है । पूर्ण परिपक्व क्षेत्र में बीजाणु व आभासी इलेटर पाये जाते हैं । बीजाणु गहरे - भूरे या काले रंग के व चतुष्फलकीय होते है । आभासी इलेटर बहुकोशिकीय, शाखित सूत्रवत होते हैं । यह एक से चार कोशिकाओं की बनी होती है तथा इनमें सर्पिल निक्षेपण (spiral thickening) का अभाव होता है ।

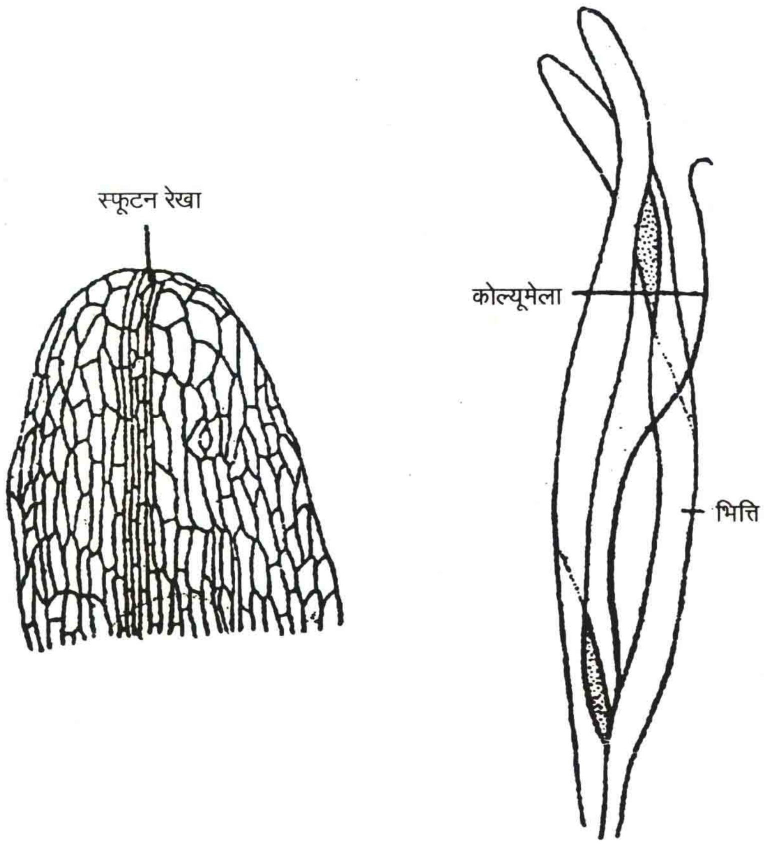
(iii) **कैप्सूल भित्ति** (Capsule Wall) यह 4 - 8 स्तरों की बनी होती है । सबसे बाहरी स्तर को अधिचर्म (epidermis) कहा जाता है । अधिचर्म की कोशिकाएँ उदग्र दिशा में लम्बी व

संकरी होती है तथा इनकी बाह्य सतह पर क्युटिन का निक्षेपण होता है । अधिचर्म में रन्ध्र पाये जाते है व प्रत्येक रन्ध्र दो रक्षा कोशिकाओं (Guard cell) द्वारा घिरा रहता है । अधिचर्म में 1 - 4 तक अनुदैर्ध्य स्फूटन रेखाएँ होती है । इन रेखाओं पर दो कोशिका के बीच की भित्ति पतली होती है जिसके टूटने से कैप्सूल का स्फूटन होता है ।

अधिचर्मके नीचे वाली भित्तिकोशिकाएँ मृदुत्तकी होती है । इनमें हरित लवक (chloroplast) पाया जाता है ।

(iv) कैप्सूल का स्फूटन (Dehiscence of capsule) :

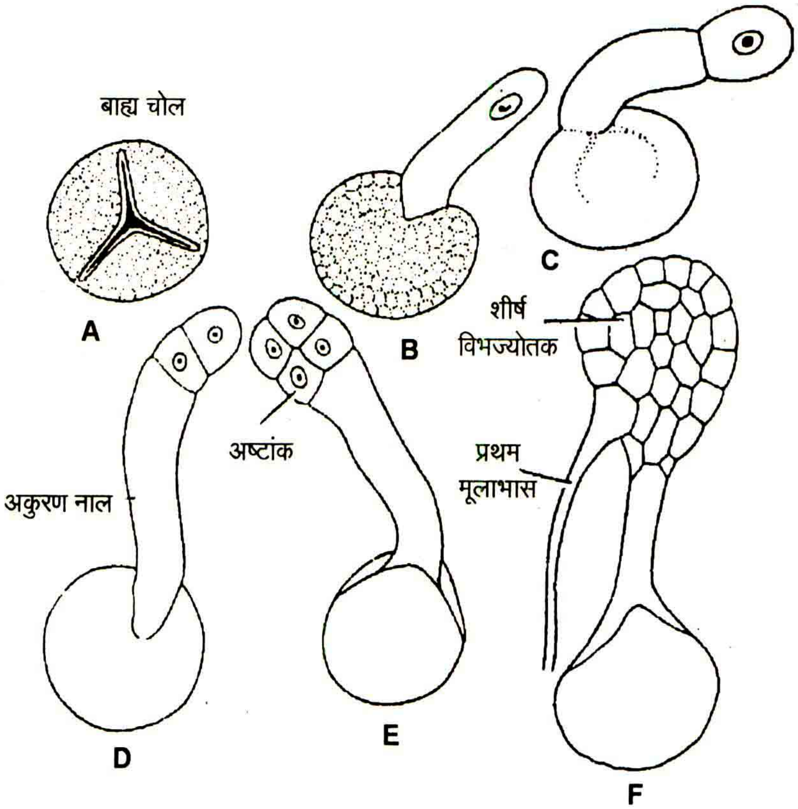
परिपक्व कैप्सूल का स्फूटन शीर्ष से आधार की ओर होता है । परिपक्व अवस्था में यह गहरे भूरे या काले रंग का जाता है । कैप्सूल का स्फूटन उदग्र स्फूटन रेखाओं (line of dehiscence) की कोशिका भित्तियों के अलग होने से होता है व कैप्सूल दो से चार कपाटों में विभाजित होता है एवं यह विभाजन क्रमश: नीचे ओर बढ़ता जाता है । इससे बीजाणु व इलेटर अनावृत हो जाते है। आभासी इलेटरों में ऐठन होने लगती हैं जिससे बीजाणु संहति ढीली हो जाती है तथा कैप्सूल भित्ति के सूख जाने से आर्द्रताग्राही प्रकृति (hygroscopic nature) के कारण कपाट व्यवर्तित (twisted) हो जाते हैं जिससे बीजाणु झड़ते है व इनका वायु द्वारा प्रकीर्णन हो जाता है (चित्र 13.10)।



चित्र 13.10 : कैप्सूल स्फूटन

13.7 बीजाणु

बीजाणु युग्मकोदभिद की प्रथम कोशिका है । यह गहरे भूरे या काले (ए. इरेक्टस, ए पंक्टेटस) या पीले (ए. हिमाल्येज्सिस) होते है । बीजाणु की बाहय भित्ति या बाहयचोल (exospore) मोटा, कठोर व अलंकृत होता है जबकि अन्त:चोल (endospore) पतला व कोमल होता है । प्रत्येक बीजाणु में एक केन्द्रक, वर्णहीन लवक, संचित खाध व जीवद्रव्य पाया जाता है । बीजाणु के एक ओर त्रिअरीय कटक (Triradiate ridge) होता है (चित्र 13.11 A)।



चित्र : 13.11 एन्थोसिरोस : बीजाणु अंकुरण की क्रमिक प्रावस्थायें (A- F)

13.8 बीजाणु अंकुरण (Germination of spores)

एन्थोसिरोस की कुछ जातियों में बीजाणु का अंकुरण प्रकीर्णन के तुरन्त पश्चात् (ए. इरेक्टस, ए. हिमालेयेन्सिस) व (ए. ल्युजीफार्मिस) में प्रसुप्तावस्था के बाद होता है । अंकुरण के समय बीजाणु जल अवशोषित कर फूल जाते हैं व बाह्य चोल त्रिअरीय कटक (Triradiate ridge) से फट जाता है तथा अन्त: चोल जनन नलिका रूप मे विकसित हो जाता है (चित्र 13.11 C - D) । केन्द्रक का जनन नलिका के शीर्ष पर स्थानांतर होता है तथा उत्तरोत्तर दो अनुप्रस्थ विभाजनों द्वारा दो शीर्ष कोशिकाएँ बनती है (चित्र CD) । दोनों अन्तस्थ कोशिकाओं में दो उदग्र एक दूसरे के समकोण विभाजनों द्वारा आठ कोशिकीय (अष्टाशंक octant) का निर्माण होता है । अष्टाशंक

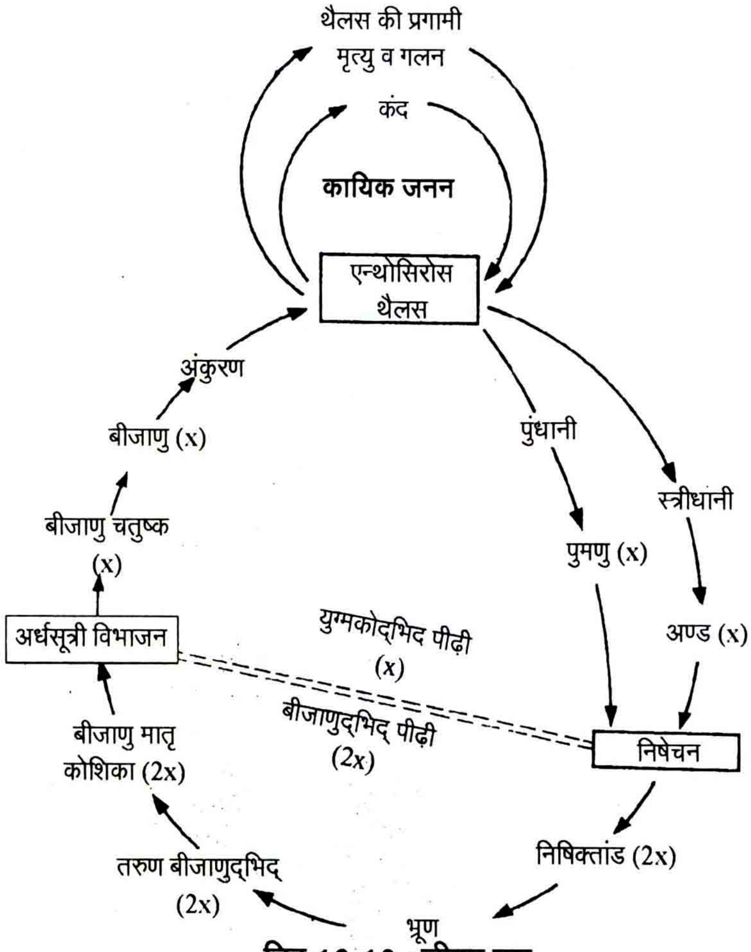
(octant) की चार अन्तस्थ कोशिकाएँ (चित्र E) शीर्षस्थ विभाज्योतक (apical meristem) में विभेदित हो जाती है ये कोशिकाएँ विभिन्न तलों में विभाजित होकर थैलस का निर्माण करती है । तरुण थैलस की अध्यक्ष सतह की किसी भी एक कोशिका से मूलाभास का निर्माण होता है (चित्र 13. 11 पृ) ।

13.9 पीढ़ी एकान्तरण (Alternation of Generation)

एन्थोसिरोस के जीवन चक्र में दो स्पष्ट प्रावस्थायें पायी जाती हैं ।

(1) **युग्मोकोद्भिद प्रावस्था :** जो की मुख्य अवस्था है । यह प्रावस्था अगुणित होती है ।

(2) **बीजाणुजनक प्रावस्था :** यह द्विगुणित प्रावस्था होती है जो कि आंशिक रूप से अपने पोषण के लिये अगुणित युग्मोकोद्भिद पर निर्भर रहती है । यह जीवनपर्यन्त युग्मों कोदभिद् से जुड़ी रहती है । युग्मोकोद्भिद अवस्था की शुरूआत अगुणित बीजाणुओं से होती है । यह बीजाणु, बीजाणु मातृकोशिकाओं (spore mother cell) में अर्धसूत्री विभाजन से बनते हैं एवं संपुट के स्फुटन द्वारा विमुक्त होते हैं । प्रत्येक बीजाणु अक्ल वातावरण में अंकुरित होकर नया युग्मकोदभिद बनाता है ।



चित्र 13.12 : जीवन चक्र

एन्थोसिरोस का युग्मकोदभिद थैलस छोटा, चपटा व पृष्ठधारी होता है । इसमें मध्यशिरा का अभाव होता है । अष्यक्ष सतह पर चिकनी भित्ति वाले मूलाभास व श्लेष्म गुहायें पायी जाती हैं जिनमें नॉस्टाक कॉलोनी पायी जाती है ।

जनन के समय थैलस की अपाक्ष / ऊपरी सतह पर जननांगों का विकास होता है । तथा जनंनाग थैलस में अन्त: स्थापित होते है ।

पुंधानी एकल अथवा समूह में विकसित होती है । पुंधानी में पुमणु मातृकोशिकाओं से द्विकशाभिकी पुमणुओं का निर्माण होता है ।

स्त्रीधानियां सदैव एकल पायी जाती है (च इनकी पहचान थैलस पर पाये जाने वाले श्लेष्मी उभार (Muscilagenous mound) से होती है । प्रत्येक स्त्रीधानी की संरचना फ्लास्क के समान होती है । इनमें 4 - 8 ग्रीवानाल कोशिकाएँ एक अण्डधा नाल कोशिका व अंड होता है परंतु ग्रीवा व अण्डधा की जैकेट कोशिकाएं थैलस की कोशिकाओं से विभेदित नहीं होती है।

निषेचन जल द्वारा होता है । पुमणु स्त्रीधानी की ग्रीवानाला में प्रवेश कर अंड के साथ संयोजित होकर एक द्विगुणित (diploid) निषिक्तांड (Oospore) बनाता है । यह बीजाणुदभिद अवस्था की प्रथम कोशिका है ।

निषिक्तांड विभाजित होकर बीजाणुजनक का विकास करता है । बीजाणुजनक / स्पोरोगोनियम पाद अन्तर्वेशी विभज्योतक व सम्पुट / कैप्सूल में विभेदित होता है । पाद थैलस से पोषक पदार्थों का अवशोषण कर बीजाणुजनक को भोजन प्रदान करता है । अन्तर्वेशी विभज्योतक की कोशिकाओं में निरंतर विभाजनों के कारण कैप्सूल में असीमित वृद्धि होती है । कैप्सूल में मुख्यत' तीन क्षेत्र होते हैं - कैप्सूल भित्ति, बीजाणु कोष एवं कोन्यूमेला ।

सम्पुट/कैप्सूल भित्ति में प्रकाश संश्लेषण की क्षमता होती है अत बीजाणुजनक युग्मकोदभिद पर पूर्णरूप से आश्रित न होकर आंशिक रूप से आश्रित होता है ।

बीजाणुकोष में बीजाणुमातृ कोशिकाएँ व इलेटर मातृ कोशिकाएँ होती है । बीजाणु मातृ कोशिका में अर्धसूत्री विभाजन द्वारा बीजाणु चतुष्क बनता है । चतुष्क की कोशिकाएँ पृथक होकर बीजाणु कहलाते है ।

एन्थोसिरोस में दो स्पष्ट प्रावस्थायें पीढ़ियां कहलाती है जो पादप के जीवन चक्र में नियमित रूप से एकांतर क्रम से एक के बाद दूसरी पीढ़ी आती हैं जिसे पीढ़ी एकान्तरण कहते हैं ।

इनमें पीढ़ी एकान्तरण द्विगुणितागुणित (diplohaplontic) प्रकार का पाया जाता है ।

बोध प्रश्न 2

(1) एन्थोसिरोस के कैप्सूल में पाये जाने वाले विभिन्न भागों के नाम दीजिये ।

....

(2) एन्थोसिरोस में प्रप्रसूतक (archesporium) का निर्माण किस परत से होता है।

....

(3) एन्थोसिरोस के स्पोरोगोनियम में सीटा (Seta) के स्थान पर पाये जाने वाले क्षेत्र का क्या नाम है ।

....

(4) एन्थोसिरोस में कैप्सूल भित्ति की विशेषता बताइए ।

....

(5) एन्थोसिरोस थैलस की कोशिकाओं में पायरीनोइड की उपस्थिति किससे संबंध दर्शाता है।

....

रिक्त स्थान भरिए (Fill in the blanks)

(1) एन्थोसिरोस के अन्त' स्थीसीयम से .... विकास होता है ।

(2) एन्थोसिरोस में........... इलेटर पाये जाते है ।

(3) कोल्यूमेला......... उदग्र पंक्तियों का बना होता है ।

(4) एन्थोसिरोस के बीजाणुदभिद का आधारी भाग ..... द्वारा परिबद्ध रहता है ।

(5) एन्थोसिरोस कैप्सूल भित्ति में ....उपस्थित होते है ।

(6) एन्थोसिरोस कैप्सूल में स्युडोइलेटर .... में सहायक है ।

13.10 एन्थोसिरोस की बन्धुता (Affinities of Anthoceros)

शैवालों से समानता (Similarities with Algae) : एन्थोसिरोस हरे शैवालों/क्लोरोफाइसी से निम्न समानताएँ दर्शाते हैं।

(1) थैलस की प्रत्येक कोशिका में एक बड़ा, निश्चित आकार का हरितलवक (क्लोरोप्लास्ट) पाया जाते हैं ।

(2) शैवालों के समान एन्थोसिरोस में भी क्लोसेप्लास्ट के केन्द्र में पाइरीनॉइड पाया जाता है ।

(3) थैलस की आकृति व शारवन प्रेसिओला शैवाल के समान होती है ।

(4) पुमणु द्विकाशाभिकी होते है तथा दोनों कशाभिकाएँ प्रतोद (whiplash) प्रकार की होती है ।

(5) निषेचन के लिये जल की आवश्यकता होती है ।

लिवरवर्टस से समानता (Similarities with Liverwort) :

(1) **एन्थोसिरोस** का थैलसनुमा युग्मकोदभिद सरल तथा अविभेदित आंतरिक संरचना, पेलिया (Pellia) से समानता दर्शाता है ।

(2) थैलस में शीर्षस्थ वृद्धि होती है ।

(3) शल्कों का अभाव (जंगरमनिएल्स के समान) होता है ।

(4) चिकनी भित्ति युक्त मूलाभास उपस्थित होते हैं जो जंगरमेनिएल्स से समानता दर्शाते है।

(5) जननांग थैलस की पृष्ठ सतह पर धँसे हुये होते हैं । यह लक्षण रिक्सिएसी कुल (Ricciaceae) से समानता दर्शाता है।

(6) स्त्रीधानी एवं पुंधानी की आधारभूत संरचना (Fundamental structure) हिपेटिकोप्सिडा समान होती है ।

(7) बीजाणुदभिद में प्रप्रसुसक (Archesporium) से बीजाणु तथा बंध्य कोशिकाओं से इलेटर का निर्माण होता है।

ब्रायोप्सिडा से समानता (Similairities with Bryopsida)

(1) प्रप्रसुतक का परिवर्धन बहिस्थीसियम (Amphithecium) की भीतरी परत से होता है ।

(2) कॉल्यूमेला का निर्माण अन्तःस्थीसियम (endothecium) से होता है।

(3) प्रप्रसुतक (archesporium) कॉल्युमेला (Columella) को गुम्बद के समान ढके रहता है।

(4) कैप्सूल की बाह्यत्वचा में रन्ध्र पाये जाते है ।

(5) कैप्सूल की भित्ति में हरितलवक युक्त कोशिकाएं उपस्थित होती है ।

(6) बीजाणुजनक ऊतक (Sporogenous tissue) की कोशिकाओं की संख्या में हास होता है।

टोरिडोफाइटा से समानता (similarities with Pteridophyta) :

(1) एन्थोसिरोस के थैलस की संरचना फर्न प्रोथेलस के समान होता है ।

(2) जननांग थैलस में धंसे हुये होते हैं ।

(3) जननांगों की संरचना समान होती है ।

(4) स्पोरोगोनियम की वृद्धि महीनों तक जारी रहती है । यह लक्षण साइलोफाइटेल्स के समान है।

एन्थोसिरोस के विशिष्ट लक्षण : (Special features of Anthoceros) :

(1) थैलस की प्रत्येक कोशिकायें पाइरीनॉइड युक्त क्लोरोप्लास्ट पाया जाता है ।

(2) थैलस में श्लेष्म गुहा पायी जाती है जिसमें नास्टॉक कॉलोनी उपस्थित रहती है ।

(3) पुंधानी का अन्तर्जात (endogenous) परिवर्धन होता है ।

(4) स्पोरोगोनियम पतला, लम्बा, बेलनाकार व सींग के समान संरचना वाला होता है ।

(5) सीटा के स्थान पर अन्तर्वेशी विभज्योतक (Intercalary meristem) क्षेत्र होता है जिससे कैप्सूल की असीमित वृद्धि होती है ।

(6) आभासी इलेटर (Pseudo - elaters) पाये जाते हैं ।

इस प्रकार एन्थोसिरोस में अपने विशिष्ट लक्षणों के सिवाय विभिन्न वर्गों के लक्षणों का समावेश मिलता है । इसलिये इस वंश को संश्लेषिक वर्ग (Synthetic Class) कहना उपयुक्त है ।

13.11 सारांश

एन्थोसिरोस पादप युग्मकोदभिद अगुणित अवस्था है इसका थैलस पृष्ठीय, श्यान व पालित होता है । इसके युग्मकोदभिद की संरचना अत्यंत सरल प्रकार की है व इसमें जड़, तना व पर्ण जैसा विभेदन नहीं पाया जाता है । इसलिये इन पादपों के युग्मकोदभिद को थैलस कहा जाता है । थैलस की आंतरिक संरचना में विभिन्न क्षेत्रों का विभेदन नहीं पाया जाता है व संरचना की दृष्टि से टेरिडोफाइट के प्रोथेलस से समानता दर्शाते है । प्रत्येक कोशिका में पाया जाने वाला हरितलवक व उसके केन्द्रक में पाइरीनॉइड की उपस्थिति हरे शैवाल के समान लक्षण है ।

जननांग पुंधानी व स्त्रीधानी अन्तःस्थापित होते हैं । जननांगों की मुख्य संरचना टेरिडोफाइट के समान है । निषेचन के लिये जल आवश्यक है ।

इसका बीजाणुदभिद जटिल प्रकार का है व आदिम-जीवाश्म साइलोफाइटेलीज (Psilophytales) के समान है । इस प्रकार ये पादप टेरिडोफाइटा से समानता दर्शाते हैं । इसका बीजाणुदभिद पाद, विभज्योतक क्षेत्र व कैप्सूल में विभेदित रहता है । कैप्सूल भित्ति में पाये जाने वाले हरितलवक व

रन्ध्र के कारण इसका बीजाणुदभिद, युग्मकोदभिद पर आंशिक रूप से आश्रित रहता है । विभज्योतक क्षेत्र में सतत् विभाजन से कैप्सूल की निरंतर वृद्धि इन पादपों का विशिष्ट लक्षण हैं। इस प्रकार **एन्थोसिरोस** के जीवन चक्र के संपूर्ण अध्ययन से हम यह निष्कर्ष निकाल सकते हैं कि यह वर्ग ऐसे पादपों का समूह है जिसके युग्मकोदभिद मे हरित शैवाल से समानता दर्शाने वाले लक्षण पाये जाते हैं । वहीं दूसरी तरफ इसका बीजाणुजनक जटिल संरचना वाला तथा टेरिडोफाइटा से समानता दर्शाता है । । इस प्रकार यह पादप आदिम व विकसित लक्षणों का सम्मिश्रण है।

13.12 शब्दावली

(1) **अन्त:चोल :** बीजाणु की भीतरी कोशिका भित्ति ।

(2) **अन्त:स्थीसियम :** ब्रायोफाइटा मे तरुण स्पोरोगोनियम की भीतरी परत ।

(3) **एकवर्षीय** : पौधे अपना जीवन चक्र की संपूर्ण प्रक्रियाएं एक वर्ष में ही पूर्ण कर लेता है ।

(4) **पाइरीनॉइड** : क्लोरोप्लास्ट में पायी जाने वाली स्टार्च संश्लेषण करने वाली संरचना ।

(5) **बहु वर्षीय :** इन पादपों का जीवन काल दो या दो से अधिक वर्षो में पूरा होता है ।

(6) **भ्रूण** : निषिक्तांड में विभाजनों द्वारा बनने वाली संरचना ।

13.13 संदर्भ ग्रंथ

(1) R. Vashishtha, A. K. Sinha, Adarsh Kumar Botany for degree students - Bryophyta S. Chand, New- Delhi.

(2) N. S. Parihar An introduction to Embryophyta Vol. I., Bryophyta Central Book Depot। Allahabad.

(3) डॉ. पी. सी. त्रिवेदी, डॉ. निरंजन शर्मा, डॉ. आर. एस. धनखड़, सविता गुप्ता सुक्षम जैवीय एवं अपुष्पोदभिद विविधताएँ रमेश बुक डिपो, जयपुर

13.14 बोध प्रश्नों के उत्तर

बोध प्रश्न 1

(a)

(1) भारत में पायी जाने वाली एन्थोसिरोस की दो जातियां एन्थोसिरोस हिमाल्येन्सिस, व एन्थोसिरोस इरेक्ट्रस है।

(2) थैलस की उपरी सतह पर बीजाणु जनक उर्ध्व, लम्बा बेलनाकार व सींग के समान दिखायी देता है । जिससे इन पादपों को "हॉर्नवर्ट" कहा जाता है ।

(3) थैलस की अभ्यक्ष सतह पर चिकनी भित्ति युक्त मूलाभास पाये जाते है ।

(4) एन्थोसिरोस थैलस कोशिकाओं में पाइरीनॉइड की उपस्थिति हरे शैवाल / क्लोरोफाइसी से संबंध दर्शाना है ।

(b) रिक्त स्थान :

(1) राजस्थान में एन्थोसिरोस इरेक्ट्रस व एन्थोसिरोस हिमाल्पेन्सिस जातियां पायी जाती है ।

(2) एन्थोसिरोस हेलाई का थैलस पिच्छाकार विभाजित होता है ।

(3) एन्थोसिरोस के क्लोरोप्लास्ट में पाइरीनॉइड उपस्थित होता है ।

(4) एन्थोसिरोस में थैलस की वृद्धि एकल शीर्षस्थ कोशिका व कोशिका समूह द्वारा होती है ।

(5) एन्थोसिरोस थैलस में उपस्थित नॉस्टाक सहजीवी संबंध प्रदर्शित करता है।

(6) एन्थोसिरोस में कायिक जनन कन्द व जैमी द्वारा होता है ।

(7) एन्थोसिरोस में पुंधानी परिवर्धन अन्तर्जात होता है ।

(8) एन्थोसिरोस श्लेष्मी गुहाओं मे नॉस्टाक कॉलोनी पायी जाती है ।

बोध प्रश्न 2

(1) कैप्सूल भित्ति, बीजाणुकोष व कॉल्यूमेला

(2) प्रप्रसूतक का निर्माण बहिस्थीसियम की भीतरी स्तर की कोशिकाओं से होता है ।

(3) सीटा के स्थान पर विभाज्योतक क्षेत्र पाया जाता है जिसके कारण कैप्सूल की निरंतर वृद्धि होती है ।

(4) कैप्सूल भित्ति के अधिचर्म (epidermis) में रन्ध्र उपस्थित होते हैं एवं भित्ति की भीतरी परत की कोशिकाओं में हरित लवक पाये जाते हैं । इस कारण यह भाग प्रकाश संश्लेषण का कार्य करता है ।

(5) थैलस कोशिकाओ मे पाइरीनॉइड की उपस्थिति हरे शैवालों/क्लोरोफाइसी से संबंध दर्शाता है ।

रिक्त स्थान भरिए के उत्तर :

(1) एन्थोसिरोस के अन्तःस्थीसियम से कॉल्यूमेला का विकास होता है ।

(2) एन्थोसिरोस में आभासी इलेटर पाये जाते है ।

(3) कॉल्यूमेला 4-6 उदग्र पत्तियों का बना होता है ।

(4) एन्थोसिरोस के बीजाणुदभिद का आधारी भाग परिचक्र द्वारा परिबद्ध रहता है ।

(5) एन्थोसिरोस कैप्सूल भित्ति में रन्ध्र हरित लवक उपस्थित होते है ।

(6) एन्थोसिरोस कैप्सूल में आभासी / स्युडोइलेटर बीजाणु प्रकीर्णन में सहायक है ।

13.15 अभ्यासार्थ प्रश्न

(1) एन्थोसिरोस की बाहय व आंतरिक संरचना का सचित्र वर्णन कीजिये ।

(2) एन्थोसिरोस, रिक्सिया तथा मार्केन्शिया के थैलस व बीजाणुदभिद में अंतर दीजिये ।

(3) एन्थोसिरोस में पुंधानी परिवर्धन, संरचना व स्फूटन का वर्णन कीजिये ।

(4) एन्थोसिरोस के बीजाणुदभिद के अनुदैर्ध्य काट का नामांकित चित्र बनाइये ।

लघुतरात्मक प्रश्न :

(a) बीजाणु का संरचना, (b) आभासी इलेटर, (c) बीजाणु प्रकीर्णन, **(d)** अलैंगिक जनन

इकाई 14 : फ्यूनेरिया (Funaria)

इकाई की रूपरेखा

14.0 उद्देश्य

(1) फ्यूनेरिया पादप की बाह्य व आंतरिक संरचना के बारे में जानकारी प्राप्त करना ।

(2) बीजाणु जनक में पायी जाने वाली जटिल व विकसित संरचना का विस्तृत अध्ययन करना ।

(3) बीजाणु संरचना व प्रकीर्णन का अध्ययन

14.1 प्रस्तावना

फ्यूनेरिया पादप युग्मकोदभिद प्रावस्था होती है, जो अगुणित है । इसमें स्पष्ट मूलाभास, अक्ष व पर्णों का विभेदन पाया जाता है । यह प्रावस्था स्वपोषी होती है ।

मूलाभास भूरे रंग की बहुकोशिकीय संरचनाएँ हैं जो पादप को स्थापित करने के साथ-साथ जल व खनिज लवणों का अवशोषण भी करते हैं ।

अक्ष लम्बा व उर्ध्व वृद्धि प्रदर्शित करता है, जिस पर पर्ण सर्पिल क्रम में व्यवस्थित रहते हैं ।

आंतरिक संरचना की दृष्टि से रिक्सिया व मार्केन्शिया की तुलना में इसमें बाह्य त्वचा, वल्कुट व केन्द्रीय संवहन रज्जु का विभेदन पाया जाता है ।

युग्मकोदभिद पादप के नरशाखा के अग्र भाग पर पुंधानी विकसित होती हैं । इनमें पुंधानी मातृकोशिका से पुमणु का परिवर्धन होता है । स्त्री शाखा के शीर्ष पर अण्डधानी विकसित होती है व अण्डधानी में अण्ड होता है । पुमणु व अण्ड के निषेचन से द्विगुणित निषिक्ताण्ड बनता है ।

इनके विभाजन से भ्रूण का निर्माण होता है व भ्रूण के परिवर्धन द्वारा सम्पूर्ण स्पोरोगोनियम बनता है ।

स्पोरोगोनियम में स्पष्ट पाद (Foot), सीटा (Seta) व संपुट (Capsule) में विभेदन होता है । संपुट में बीजाणु मातृकोशिकाओं में अर्धसूत्री विभाजनों द्वारा अगुणित (Haploid) बीजाणु बनते हैं व इसके अंकुरण से नया युग्मकोदभिद पादप का निर्माण होता है ।

फ्यूनेरिया (Funeria)

14.2 वर्गीकृत स्थिति

डिविजन (Division) : ब्रायोफाइटा (Bryophyta)

वर्ग (Class) : ब्रायोप्सिडा (Bryopsida) या मसाई (Musci), अक्ष या स्तम्भ पर पत्तियाँ सर्पिल क्रम में विन्यासित होती है बीजाणु कोष (Sporesac) संपुट की भित्ति से वायुकोष (Airsac) द्वारा पृथक रहता है ।

उपवर्ग (Sub class) : यूब्रायेडी (Eubridae)

संपुट चौड़ा, ढक्कन सहित, ढक्कन में लम्बी चोंच का अभाव होता है ।

परिमुखदंत दो वलय में लगे रहते हँ ।

कुल (Family) : फ्यूनेरियेसी (Funariaceae) कुल के पादप सघन गुच्छों के रूप में उगते हैं । पत्तियाँ सरल, जो मध्यशिरा क्षेत्र के अतिरिक्त एककोशिका मोटी होती है।

जाति (Genus) : फ्यूनेरिया (Funaria)

14.3 वितरण व आवास (Distribution and Habitat)

फ्यूनेरिया एक विश्वव्यापी मॉस है, इसकी लगभग 117 जातियाँ विश्व के सभी भागों में पायी जाती है । भारत में इसकी 15 जातियाँ पाई जाती हैं । **फ्यूनेरिया हाइग्रोमेट्रिका** (Funaria hygrometrica) विश्वव्यापी जाति है ।

इसके पौधे नमभूमि, दीवारों, पेड़ के तनों आदि पर पाये जाते हैं । क्षार प्रधान भूमि में ये विशेष रूप से उगते हैं ।

आग लगने के बाद जहाँ राख होती है, वहाँ ये सघन रूप से उगते हैं । **फ्यूनेरिया हाइग्रोमेट्रिका** (Funaria hygrometrica) शिमला, मसूरी, नैनीताल आदि पहाड़ों में बहुतायत से मिलती है । इसके पौधे प्राय: सघन गुच्छों में उगते हँ ।

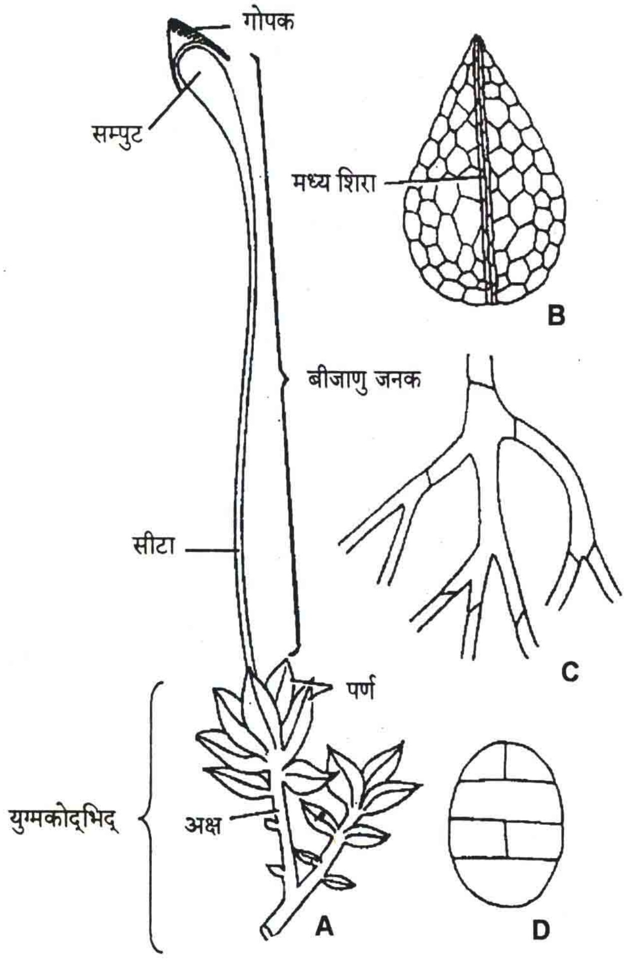
14.4 युग्मकोदभिद प्रावस्था (Gametophytic)

(1) **बाह्य संरचना : फ्यूनेरिया** का युग्मकोदभिद (Gametophyte) श्यान, भूमिगत प्रथमतन्तु (Protonemes) व उर्ध्व पर्णिल युग्मकधर (Gametophore) मे विभेदित होता है । यह अक्ष (axis), तना (stem), पत्तियों (Leaves) व मूलाभासों (Rhizoids) में विभेदित होता है। (चित्र 14.1)।

मूलाभास अक्ष के आधारीय भाग से उत्पन्न होते हैं । यह पतले, लम्बे, शाखित, बहु-कोशिकीय हैं। इनकी कोशिकाओं में तिर्यक पट (Oblique septa) पाये जाते हैं । यह भूमि से जल, भोजन के अवशोषण व पादप को स्थिर रखने का कार्य करते हैं ।

अक्ष पतला, सीधा, बेलनाकार व एकल शाखित (Monopodial Branched) होता है । अक्ष 1 से 3 से.मी. ऊँचा होता है, जिस पर पत्तियाँ सर्पिल क्रम (Spiral) में व्यवस्थित रहती हैं ।

पत्तियाँ छोटी हरी सरल (Simple), अवृन्त (Sessile) तथा अण्डाकार (Ovate) होती हैं । पत्ती में मध्यशिरा (Midrib) स्पष्ट होती है ।



चित्र : 14.1 : A बीजाणु युक्त पादप: B पत्ती; C. मूलाभास: D जेमा

(2) आंतरिक संरचना (Internal Structure)

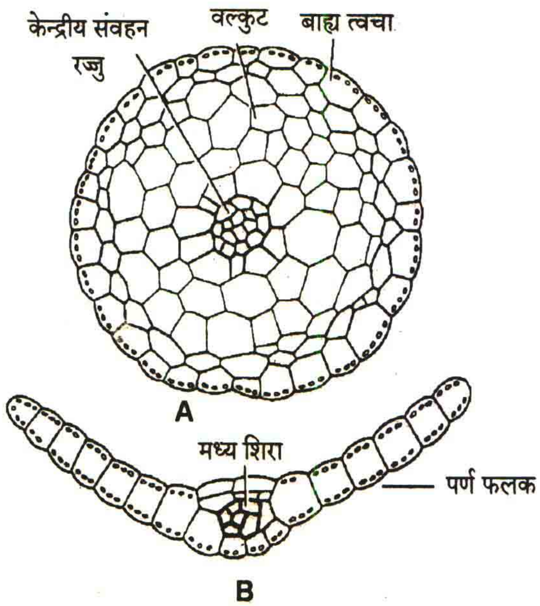
अक्ष : मुख्य अक्ष के अनुप्रस्थ काट में निम्नलिखित तीन सुस्पष्ट क्षेत्र दिखायी देते हैं । (चित्र 14.2 A)

(a) बाह्य त्वचा (Epidermis) (b) वल्कुट (Cortex) (c) केन्द्रीय संवहन रज्जु (Central conducting stand)

(a) **बाह्यत्वचा (Epidermis) :** यह एक कोशिकीय बाह्य परत होती है । इसकी कोशिकाएँ पतली भित्ति, छोटी व हरितलवक युक्त होती है। प्रौढ़ स्तम्भों में कोशिकाओं की भित्ति मोटी होती है व इनमें हरितलवक अनुपस्थित होते हैं । बाह्य त्वचा में क्युटिकल (Cuticle) व रन्ध्रों (Stometa) का सदैव अभाव होता है ।

(b) **वल्कुट (Cortex) :** यह बाह्यत्वचा के भीतर की ओर चौड़ा मृदुतकी कोशिकाओं का बना क्षेत्र है । तरुण स्तम्भ में वल्कुट की कोशिकाओं में हरितलवक पाया जाता है । प्रौढ़ स्तम्भ में बाह्य व अन्त: क्षेत्र स्पष्ट रूप से विभेदित होते हैं । बाह्य क्षेत्र की वल्कुट कोशिकाएँ मोटी भित्ति वाली व भूरे रंग की होती हैं तथा अन्त: क्षेत्र में यह पतली भित्ति की होती है ।

(c) **केन्द्रीय संवहन रज्जु** (Central Conducting strand) : वल्कुट के अन्त: भाग को केन्द्रीय संवहन रज्जु कहते हैं । इसकी कोशिकायें लम्बी, संकरी, पतली भित्ति युक्त होती हैं । इन कोशिकाओं में जीवद्रव्य का अभाव होता है । वनस्पति शास्त्री इस क्षेत्र को यांत्रिक बल प्रदान करने वाला तथा खनिज संवहन के लिये उत्तरदायी मानते हैं ।



चित्र : 14.2 : (A) अक्ष का अनुप्रस्थ काट; (B) पत्ती का अनुप्रस्थ काट

(3) **पत्ती (Leaf) :** पत्ती के अनुप्रस्थ काट में मध्यशिरा का भाग बहुस्तरीय तथा पर्णफलक का भाग एकस्तरीय होता है । मध्यशिरा का केन्द्रीय भाग मुख्यत: मोटी भित्ति युक्त संकरी पैरन्काइमी कोशिकाओं का बना होता है । केन्द्रीय कोशिकाओं के बाहर की तरफ पतली भित्ति युक्त कोशिकाएँ होती हैं । यह कोशिकाएँ ऊपरी तथा निचली बाह्य त्वचा से घिरी होती हैं । पत्ती के फलक का भाग पतली भित्ति वाली कोशिकाओं का बना होता है । इनमें हरितलवक पाया जाता है, परन्तु रन्ध्रों का अभाव होता है ।

बोध प्रश्न 1

(1) फ्यूनेरिया की वर्गीकृत स्थिति लिखिये ।

....

(2) मूलाभास का क्या कार्य है?

....

(3) इसके मुख्य अक्ष की ऊँचाई कितनी होती है?

....

(4) फ्यूनेरिया का आवास बताइये ।

....

14.5 जनन (Reproduction)

फ्यूनेरिया में कायिक व लैंगिक दोनों प्रकार का जनन पाया जाता है ।

14.5.1 कायिक जनन (Vegetable Reproduction)

फ्यूनेरिया में कायिक जनन निम्न प्रकार से होता है

1. **प्राथमिक प्रथम (Primary Protonema) तन्तु के विखण्डन द्वारा :** बीजाणुओं के अंकुरण से प्राथमिक प्रथम तन्तु का निर्माण होता है । प्राथमिक प्रथम तन्तु की अन्तर्वेशी कोशिकाओं के मृत हो जाने पर या तन्तु क्षतिग्रस्त होने पर यह छोटे-छोटे टुकड़ों में टूट जाता है तथा प्रत्येक खण्ड नया पौधा बनाता है ।

2. **द्वितीयक प्राथमिक तन्तु** (Secondary Protonema) : नम वायु की उपस्थिति में तने, पत्ती व मूलाभास से बने प्राथमिक प्रथम तन्तु को द्वितीयक प्राथमिक तन्तु कहते हैं । इससे युग्मकोदभिद पार्श्व कलिकाओं के रूप में विकसित होते हैं ।

3. **जेमा (Gemma)**: जैमा का निर्माण प्रतिकूल परिस्थिति में प्राथमिक तन्तु की अन्तस्थ कोशिका से होता है । जैमी 10-30 कोशिकाओं की हरित लवक युक्त संरचनाएँ हैं । अनुकूल परिस्थितियों में यह नये पादप में विकसित होती है । इसका निर्माण तने व पत्तियों की कोशिकाओं से भी होता है।

4. **पत्र-प्रकलिकाएँ (Bulbils) :** पत्र-प्रकलिकाएँ मूलाभास पर विकसित बहुकोशिकीय रंगहीन संरचनायें हैं जो कि अनुकूल परिस्थितियों में नये पादप का निर्माण करती हैं ।

5. **अपबीजाणुता (Apospory) :** इसमें युग्मकोदभिद बीजाणु से उत्पन्न न होकर बीजाणुदभिद की किसी भी कायिक कोशिका से विकसित होता है । यद्यपि ये अपबीजाणु युग्मकोदभिद बाह्य लक्षणों में सामान्य युग्मकोदभिद के समान होते हैं परन्तु यह द्विगुणित (2n) होते हैं ।

14.5.2 लैंगिक जनन (Sexual Reproduction)

फ्यूनेरिया उभयलिगाश्रयी (Monoecious) व एकाश्रयी (autoecious) पादप हैं अर्थात् इन पादपों में पुंधानी व स्त्रीधानी एक ही पौधे की अलग-अलग शाखाओं पर विकसित होते है । पुंधानियाँ, मुख्य शाखा के शीर्ष पर समूह में विकसित होती हैं । इसके आधार से पार्श्व शाखा निकलती है, जिसे स्त्रीशाखा कहते हैं । यह वृद्धि करके मुख्य शाखा (नर शाखा) से अधिक लम्बी

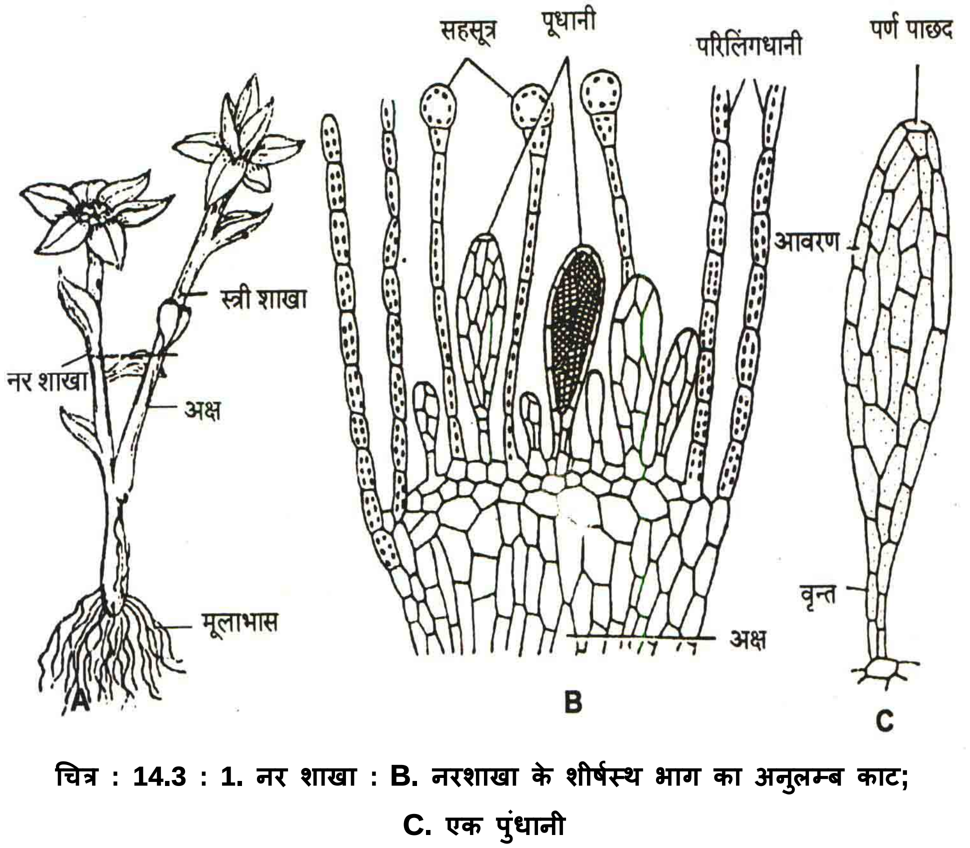
हो जाती हैं, जिसके अग्रभाग पर समूह में स्त्री धानियाँ विकसित होती हैं । **फ्युनेरिया** में पूंपूर्वता (Protandry) पायी जाती है ।

A. नरशाखा अथवा पुधांनीधर (Male Branch or Antheridiophore)

नरशाखा का अग्रभाग चपटा व उत्तल होता है जिसमें पुंधानियाँ समूह में होती हैं व नग्न आँखों से यह लाल या नारंगी रंग के धब्बों के रूप में दिखायी देती है । पुंधानीधर या (नरशाखा) के शीर्ष भाग पर पर्ण गुलाब की पंखुड़ियों के समान व्यवस्थित होकर एक कप के समान संरचना बनाते हैं। यह पर्ण पुंधानियों को चारों तरफ से घेरकर संरक्षण प्रदान करते हैं । इन पर्णों को पेरिगोनियल पर्ण (Perigonial leaves) कहते हैं ।

नरशाखा एक पुष्प के समान दिखायी देती है, जिससे इसको आसानी से पहचाना जा सकता है । नरशाखा में पुंधानियों का विकास एक साथ नहीं होता है, अतः पुंधानियाँ प्रत्येक नर शाखा में विकास की विभिन्न प्रावस्थाओं में पायी जाती है ।

पुंधानियों के मध्य अनेक रोम समान हरितलवक युक्त बंध्य बहुकोशिकीय संरचनायें पायी जाती हैं, जिसमें कोशिकायें एक स्तर में व्यवस्थित होती हैं, जिन्हें सहसूत्र (Paraphysis) कहते हैं । इन सहसूत्रों की शीर्ष कोशिका अर्धगोलाकार व परिमाण (Size) में बड़ी होती है । प्रत्येक सहसूत्र 4 - 6 कोशिकाओं का बना होता है । इनकी अग्रस्थ फूली हुई कोशिकायें एक दूसरे के सम्पर्क में रहकर पुंधानी के ऊपर आवरण बना लेती है तथा पुंधानियों को संरक्षण प्रदान करती हैं । सहसूत्र की सभी कोशिकाओं में हरितलवक पाया जाता है ।

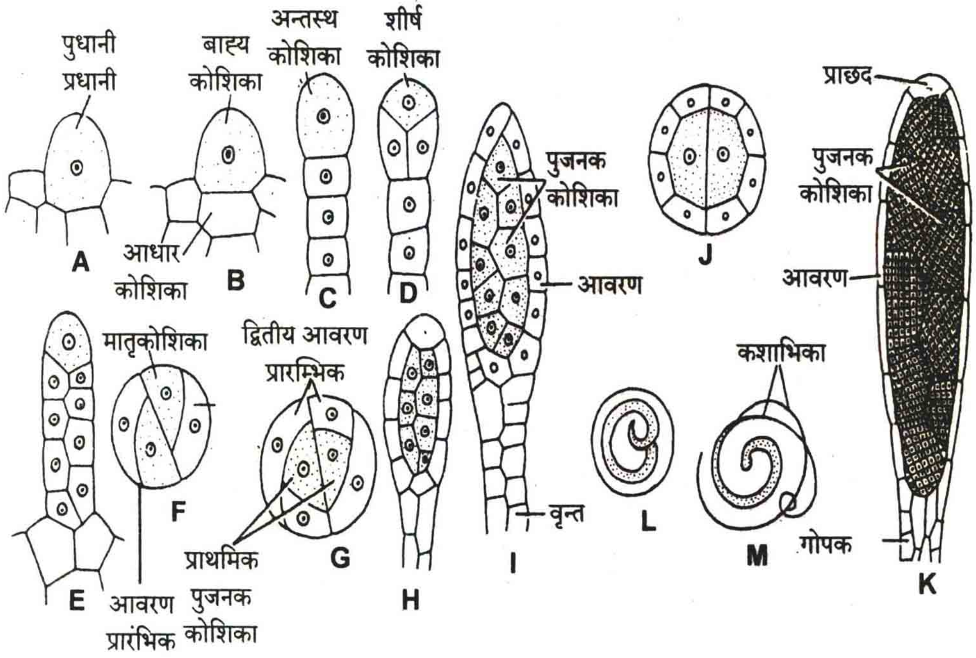


चित्र : 14.3 : 1. नर शाखा : B. नरशाखा के शीर्षस्थ भाग का अनुलम्ब काट; C. एक पुंधानी

A-1 पुंधानी का परिवर्धन (Development of antheridium)

नर शाखा के शीर्षस्थ भाग की किसी भी सतही कोशिका (Superficial cell) से पुंधानी का विकास होता है । जिसे पुंधानी प्रारम्भिक कोशिका कहते हैं । (चित्र 14.4 A) यह कोशिका अन्य कोशिकाओं से थोड़ी उभरी हुई होती है । इसमें अनुप्रस्थ विभाजन से दो कोशिकाएँ बनती हैं । निचली कोशिका को आधारी कोशिका कहते हैं, जिससे पुंधानी वृन्त का धँसा हुआ भाग बनता है। ऊपरी या बाह्य कोशिका (Outer cell) से पुंधानी व वृन्त के शेष भाग का निर्माण होता है (चित्र 14. 4 B) इसे पुंधानी मातृ कोशिका (Antheridial mother cell) कहा जाता है । पुंधानी मातृ कोशिका में अनुप्रस्थ विभाजनों द्वारा 2 - 3 कोशिकीय सूत्र का निर्माण होता है । (चित्र 14.4 C) जिससे पुंधानी वृन्त का शेष भाग विकसित होता है । इस सूत्र की अन्तस्थ कोशिका (Terminal) में एक दूसरे को काटते हुए दो विकर्ण - उदग्र विभाजनों द्वारा एक शीर्ष कोशिका का निर्माण होता है । (चित्र 14.4 D) शीर्ष कोशिका में दाँये - बाँये एकांतर क्रम में विभाजन के कारण 5 - 7 कोशिकाओं की एक संरचना बनती है (चित्र 14.4 D) शीर्ष कोशिका के नीचे की तरफ की 3 - 4 कोशिका में विकर्ण - उदग्र (Diagonal-Vertical) विभाजन द्वारा दो असमान कोशिकाएँ बनती हैं (चित्र F) । छोटी कोशिका आवरण प्रारम्भिक (Jacket initial) कोशिका के रूप में कार्य करती है । जबकि बड़ी संतति कोशिका पुन : विभाजित होकर बाहर की तरफ आवरण प्रारम्भिक कोशिका (Jacket initial) व अन्दर की तरफ प्राथमिक पुंजनक कोशिका (Primary androgonial cell) के रूप में विकसित होती हैं (चित्र 14.4 G) । सभी आवरण प्रारम्भिक कोशिकायें अपरिनतीय विभाजन से एक स्तरीय पुधानी आवरण (Jacket layers) बनाती है । शीर्षस्थ कोशिका में विभाजन द्वारा ढक्कन कोशिका / प्राच्छद कोशिका (Capcell/Operculum cell) निर्मित होती है ।

प्राथमिक पुंजनक कोशिकायें बारम्बार विभाजित होकर पूर्व पुमणु मातृ कोशिकाएँ (antherozoid mother cell) बनाती है (चित्र I - K)। प्रत्येक पुमणु मातृ कोशिका में एक तिर्यक / विकर्ण तल (Oblique/diagonal plaue) विभाजन से दो पुमणु मातृ कोशिकाओं का निर्माण होता है । पुमणु मातृ कोशिका का जीवद्रव्य कायान्तरित होकर द्विकशाभिक पुमणु बनाते हैं (चित्र 14.4 LM)।



चित्र 14.4 : A - M पुंधानी परिवर्धन : A -J. फ्यूनेरिया के पुंधानी परिवर्धन की विभिन्न अवस्थाएँ : K. परिपक्व पुंधानी; L - M. पुमणु

A-3 पुंधानी की संरचना (Structure of Antheridium)

एक पूर्ण परिवर्धित पुधानी मुग्दराकार (Club Shaped) सवृन्त (Stalked) संरचना है । वृन्त छोटा व बहुकोशिकीय होता है । काय (Body) में एक कोशिकीय मोटी भित्ति या जैकेट (Jacket) होती है । इसके अंदर अनेक पुमणु मातृकोशिकायें (Antherozoid mother cell) होती हैं, प्रत्येक पुमणु मातृकोशिका के केन्द्रक तथा कोशिका द्रव्य से पुमणु रूपान्तरित होते हैं तथा शेष कोशिका द्रव्य श्लेष्म (Mucilage) में परिवर्तित हो जाता है । परिपक्व पुंधानी वर्णीलवक (Chromoplast) के कारण नारंगी या लाल भूरे रंग की दिखाई पड़ती है ।

प्रत्येक पुमणु (Antherozoid) चल (Motile) द्विकशाभिकीय (Biflagellate) कुण्डलित (Coiled) व सर्पिल आकारीय संरचना है (चित्र 14.4 K)।

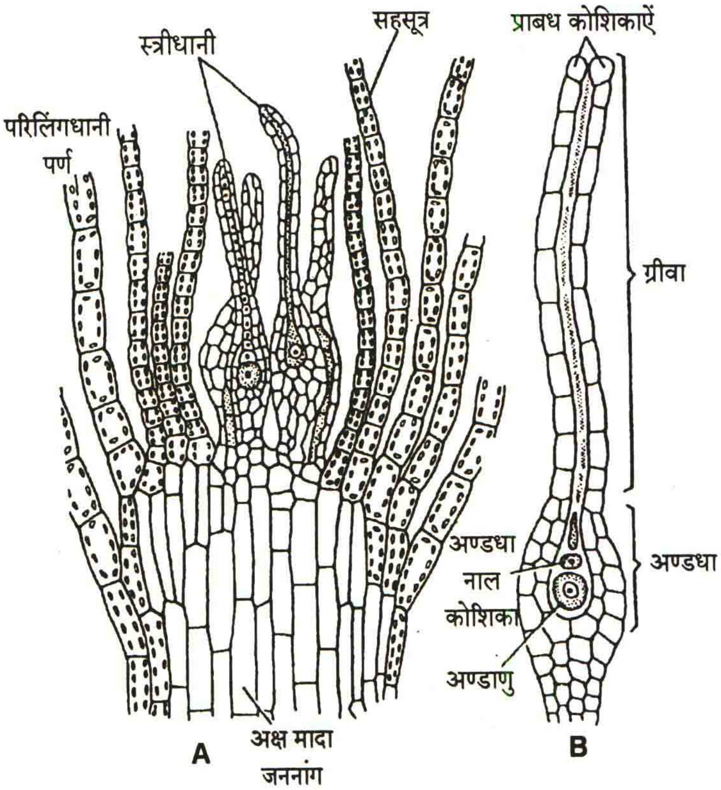
A-4 पुंधानी स्फुटन (Dehiscence of Antheridium)

परिपक्व पुंधानी का स्फूटन जल के सम्पर्क में आने से होता है । ढक्कन कोशिका के बाह्य व आंतरिक भित्तियाँ ओस अथवा वर्षा की बूँदों को अवशोषित कर लेती है फलस्वरूप यह कोशिकाएँ श्लेष्मी होकर फूल जाती है तथा ढक्कन कोशिकाओं में दाब वृद्धि से पुंधानी के सिरे पर एक छिद्र बनता है, जिससे पुमणु युक्त द्रव बाहर आता है तथा पुमणु पतली-पतली परत के रूप में फैल जाते हैं । पुमणु की झिल्लीनुमा भित्तियाँ जल में घुल जाती हैं फलस्वरूप सर्पिल कुण्डलित द्विकशाभिकीय पुमणु विमुक्त हो जाते हैं (चित्र 14.3 B)।

B. स्त्रीधानीधर या स्त्रीशाखा (Archegoniophore or Female Branch)

स्त्रीधानीधर के शीर्ष भाग पर स्त्रीधानियाँ समूह में सहसूत्रों (Paraphyses) के साथ लगी रहती हैं । सहसूत्र फूले हुए नहीं होते । पुंधानियों के समान स्त्रीधानियाँ भी विशेष प्रकार की पर्णों से

घिरी रहती है, जिन्हें परिलिंगधानी पर्ण (Perichaetial) कहते हे, जिनके अग्र सिरे आपस में जुड़कर स्त्रीधानियों को ढक लेते हैं (चित्र 14.5 A-B)।

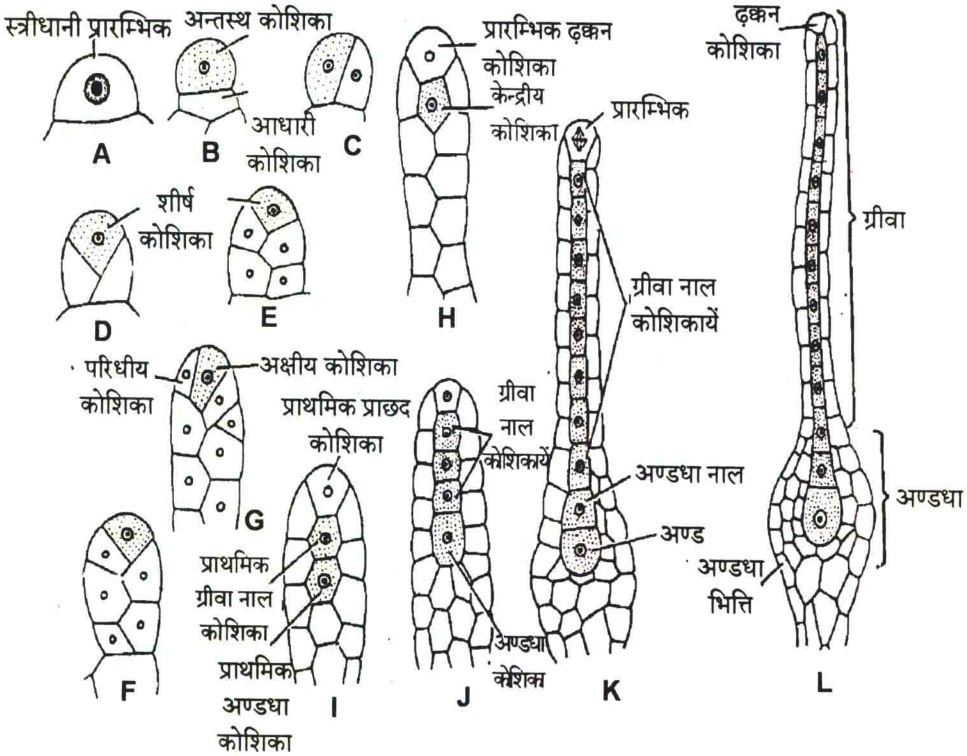


चित्र 14.5 स्त्रीधानीधर के शीर्षस्थ भाग का अनुलम्ब काट

B-1 स्त्रीधानी परिवर्धन (Development of Archegonia) (चित्र 14.6)

स्त्रीधानियों का परिवर्धन स्त्री शाखा की अग्रस्थ सिरे की सतही कोशिकाओं से होता है । जिस कोशिका से स्त्रीधानी का परिवर्धन होता है, उसे स्त्री धानी प्रारम्भिक (Archegonial initial) (चित्र A) कहते हैं । इसमें अनुप्रस्थ विभाजन द्वारा एक आधारी कोशिका (Basal cell) व दूसरी अन्तस्थ (Terminal) कोशिका का निर्माण होता है (चित्र 14.5 B) आधारी कोशिका से स्त्रीधानी वृन्त का निर्माण होता है । अन्तस्थ कोशिका (Terminal) स्त्री धानी मातृकोशिका (Archegonial mother cell) के रूप में कार्य करती है । इस कोशिका में तीन तिर्यक - विभाजन एक दूसरे को काटते हुए होता है, जिसके फलस्वरूप केन्द्र में एक अक्षीय चतुष्कफलकीय कोशिका (Axial -tetrahedral cell) तथा तीन परधीय कोशिकाएँ (Peripheral cell) बनती हैं । (चित्र 14.6 C -G) परिधीय कोशिकाओं के विभाजन से अण्डधाभित्ति / जैकेट बनती है । अक्षीय चतुष्कफलकीय कोशिका अनुप्रस्थ विभाजन से एक ऊपरी प्राथमिक ढक्कन कोशिका (Primary cover cell) व एक निचली केन्द्रीय कोशिका (Central cell) का निर्माण करती है । केन्द्रीय कोशिका के पुन: अनुप्रस्थ विभाजन से प्राथमिक ग्रीवा नाल कोशिका (Primary Neck

Canal) व प्राथमिक अण्डधानी कोशिका (Primary venter cell) का निर्माण होता है । (चित्र I) प्राथमिक ग्रीवा नाल कोशिका बारम्बार अनुप्रस्थ विभाजन द्वारा ग्रीवा नाल कोशिकाएं (Neck Canal cells) बनाती हैं, जबकि प्राथमिक अण्डधानी कोशिका एक बार अनुप्रस्थ विभाजन द्वारा विभाजित होती है, जिससे एक अण्ड कोशिका (Egg cell) व एक अण्डधानी नाल कोशिका (Venter Canal Cell) बनती है (चित्र 14. 6 J - K) । प्राथमिक ढक्कन कोशिका में दो उदग्र विभाजनों द्वारा चार ढक्कन कोशिकाओं (Cover cell) का निर्माण होता है (चित्र 14.6 L) ।



चित्र 14.6 स्त्रीधानी परिवर्धन की अवस्थाएँ

B-2 स्त्रीधानी की संरचना (Structure of Archegonium)

स्त्रीधानीधर पर अनेक स्त्रीधानियाँ परिवर्धन की विभिन्न अवस्थाओं में देखी जा सकती हैं । स्त्रीधानी (Archigonium) फ्लास्क के आकार की संरचना है, जिसके आधार में एक बहुकोशिकीय वृन्त होता है । स्त्रीधानी दो स्पष्ट भागों में विभेदित होती है । जिसका आधार फूला हुआ भाग अण्डधा (venter) व लम्बा संकरा ग्रीवा (Neck) कहलाता है । अण्डधा पर 2 - 3 कोशिका स्तरों की जैकेट होती है व अण्डधा में एक अण्डधा नाल कोशिका (Venter Canal Cell) तथा आधारी भाग में एक अण्ड (Egg) होता है । ग्रीवा एक कोशिका मोटी व छः उदग्र कोशिका पंक्तियों की बनी होती है, इसमें 6 या 8 ग्रीवा नाल कोशिकायें (Neck Canal Cell) एक पंक्ति में व्यवस्थित होती हैं । स्त्रीधानी ग्रीवा के मुख पर चार ढक्कन कोशिकाएँ स्थित होती हैं (चित्र 14.6 L)।

B-3 निषेचन : फ्युनेरिया में भी अन्य ब्रायोफाइटस की तरह निषेचन के लिए जल आवश्यक होता है ।

परिपक्व स्त्रीधानी के अन्दर विशेष परिवर्तन होते हैं । इसमें अण्ड को छोड़कर सभी नाल कोशिकाएँ श्लेषमी पदार्थ में बदल जाती है। यह श्लेष्म जल की उपस्थिति में फूलने लगता है । इस प्रकार स्त्रीधानी के अंदर दबाव बढ़ जाता है । इस दबाव के कारण ढक्कन कोशिकाएँ एक दूसरे से अलग हो जाती हैं और ग्रीवा खुल जाती है तथा श्लेष्म पदार्थ स्त्रीधानी के ग्रीवा से बाहर निकलने लगता है । पुंधानी से विमुक्त पुमणु श्लेष्मी पदार्थ में उपस्थित शर्करा के कारण ग्रीवा की ओर आकर्षित होते हैं वे ऋ ग्रीवा नाल से होते हुए अण्डधा में प्रवेश करते हैं तथा केवल एक पुमणु अण्ड से संयोजित होकर युग्मनज(Zygote) बनाता है । युग्मनज अपने चारों तरफ सेल्युलोज भित्ति स्त्रावित कर निषिक्ताण्ड (Oospore) में परिवर्तित हो जाता है । यह द्विगुणित (2n) होता है तथा बीजाणुदभिद (Sporophyte) की मातृ कोशिका के रूप में कार्य करता है।

बोध प्रश्न 2

1. फ्युनेरिया में जननांग कहाँ विकसित होते है ।

   ....

   ....

2. फ्युनेरिया में पुंधानियों के साथ पायी जाने वाली तन्तुमय संरचनाएँ क्या हैं?

   ....

   ....

3. पुमणु की संरचना किस प्रकार की होती है ।

   ....

   ....

4. जननांग के चारों तरफ पायी जाने वाली पर्ण सदृश रचनाओं को क्या कहा जाता है ।

   ....

   ....

5. स्त्रीधानी के कुल कितने भाग होते हैं?

   ....

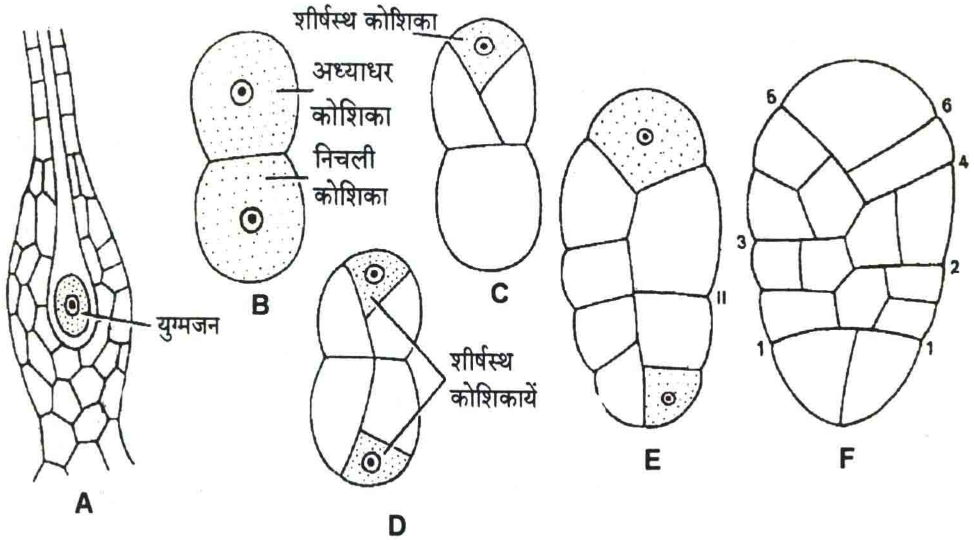
   ....

14.6 बीजाणुदभिद प्रावस्था: (Sporophyte phase)

अण्ड निषेचन के पश्चात् परिवर्तित निषिक्ताण्ड (Oospore) अण्डधा (Venter) के अन्दर रहता है, जिसमें गुणसूत्रों (Chromosomes) की संख्या द्विगुणित (Diploid) होती है, इस तरह एक नई पीढ़ी की शुराआत होती है, जिसे बीजाणुदभिद (Sporophyte) प्रावस्था कहते हैं । **फ्यूनेरिया** का बीजाणुदभिद जल व भोजन के लिए युग्मकोदभिद् पर आश्रित रहता है ।

14.6.1 स्पोरोगोनियम का परिवर्धन (Development of Sporogonium)

निषिक्ताण्ड विभाजित होकर आ का निर्माण करता है । निषिक्ताण्ड की धीरे - धीरे आमाप (Size) में वृद्धि होती है । यह अनुप्रस्थ विभाजन द्वारा विभाजित होकर एक ऊपरी अध्याधर कोशिका (Epibasal cell) तथा निचली कोशिका (Hypobasal cell) का निर्माण करती है (चित्र -B) इसके साथ ही अण्डधा/जैकेट की कोशिकाएँ सक्रिय होकर भ्रूण के चारों तरफ एक रक्षक आवरण बनाती हैं, जिसे गोपक (Calyptra) कहा जाता है । दोनों ही कोशिकाओं में अब दो - दो तिर्यक भित्तियाँ इस प्रकार बन जाती हैं कि एक - एक शीर्षस्थ कोशिका (Apical cell) दोनों तरफ बन जाती है (चित्र - D) । निचली अग्रस्थ कोशिका बारम्बार विभाजित होकर स्पोरोगोनियम का पाद (Foot) व वृन्त या सीटा (Seta) का आधारी भाग का निर्माण करती है। ऊपरी शीर्ष कोशिका सम्पुट (Capsule) व सीटा के ऊपरी भाग का निर्माण करती है (चित्र - E - F)।



चित्र 14.7 : A - F बीजाणुजनक परिवर्धन;

B - F बीजाणुजनक परिवर्धन की प्रारम्भिक अवस्थायें

14.6.2 सम्पुट परिवर्धन (Development of Capsule) (चित्र 14.8)

सम्पुटिका का परिवर्धन ऊपरी शीर्ष कोशिका से होता है । शीर्ष कोशिका में प्रथम उदग्र विभाजन से दो समान आकार की कोशिकाएँ बनती हैं (चित्र - A)।

पुन: उदग्र विभाजित हो जाती हैं । इस प्रकार इस अवस्था में भ्रूण में चार कोशिकाएँ होती हैं । (चित्र - B) इन चारों कोशिकाओं में एक - एक परिनलिक (Periclinal) विभाजन होता है, जिसके फलस्वरूप चार केन्द्रीय अन्तस्थीसियम कोशिकाएँ (Endothecium cells) तथा चार बाह्य बहिस्थीसियम कोशिकाएँ (Amphithecium) में विभेदित होती हैं । इस तरह भ्रूण आठ कोशिकीय (Octant) हो जाता है ।

बहिस्थीसियम की कोशिकाएँ अपनतिक भित्ति द्वारा विभाजित होकर आठ कोशिकाओं का निर्माण करती हैं । इस अवस्था में अन्तस्थीसियम की चार कोशिकाएँ बहिस्थीसियम की आठ कोशिकाओं से घिरी रहती हँ (चित्र - C -D)।

बहिस्थीसियम तथा अंतस्थीसियम भ्रूण की दो मूलभूत परतें हैं, जिनसे सम्पुट (Capsule) के विभिन्न भागों का विकास होता है । बहिस्थीसियम की कोशिकाएँ परिनतिक भित्ति द्वारा विभाजित होकर आठ - आठ कोशिकाओं की दो समकेन्द्रिक परतों का निर्माण करती हैं, जिनकी भीतरी आठ कोशिकोओं को प्रथम वलय कहा जाता है । (चित्र F)

बाहरी परत की आठ कोशिकाओं में अपनतिक (Anticlinal) विभाजन होता है, जिससे 16 कोशिकाओं का निर्माण होता है, तत्पश्चात् इनमें परिनतिक विभाजन होता है, जिससे 16 - 16 कोशिकाओं के दो स्तर बनते हैं, जिन्हें द्वितीय वलय (Second ring) कहा जाता है (चित्र .-F-G) ।

बाहरी परत पुन: अपनतिक व परिनतिक विभाजन द्वारा 32-32 कोशिकाओं की दो स्तरों का निर्माण करती हैं इसकी भीतरी परत तृतीय वलय (Third ring) कहलाती है (चित्र H) ।

32 कोशिकाओं की बाहरी परत में पुन: एक परिनतिक विभाजन होता है, जिससे क्रमश: चतुर्थ (Fourth) व पंचम (Fifth) वलयों का निर्माण होता है । (चित्र I)

प्रथम वलय (First ring) की कोशिकाओं में अपनतिक तथा परिनतिक विभाजनों के द्वारा 32 कोशिकाओं का निर्माण होता है । यह कोशिकाएँ त्रिस्तरीय बाह्य बीजाणु कोष भित्ति (Outer spore sac wall) का निर्माण करती हैं ।

द्वितीय वलय (Second ring) की कोशिकायें विभाजित होकर लम्बी हो जाती हैं, जिसके फलस्वरूप इनके बीच वायु स्थान (Air space) विकसित हो जाते हैं । प्रत्येक 2 से 3 बार विभाजित होकर एक 3-4 कोशिकीय तन्तु बनाती है, यह तन्तु बाहरी बीजाणु कोष भित्ति सम्पुट भित्ति से जुड़ा रहता है । इन तन्तुओं को ट्रेबीकुली (Trabeculae) कहते हैं ।

तृतीय वलय कोशिकाएँ विभाजित नही होती हैं, वरन् इनमें हरितलवक विकसित होता है ।

चतुर्थ वलय की कोशिकाएँ परिनतिक (Periclinal) विभाजनों द्वारा 2-3 रंगहीन भित्ति परत (Wall layers) बनाती है । जिसे अधःत्वचा (Hypodermis) कहते हैं ।

पंचम वलय की कोशिकाओं में अपनतिक विभाजनों द्वारा मोटी भित्ति युक्त बाह्यत्वचा का निर्माण होता है, यह उपत्वचा युक्त होती है ।

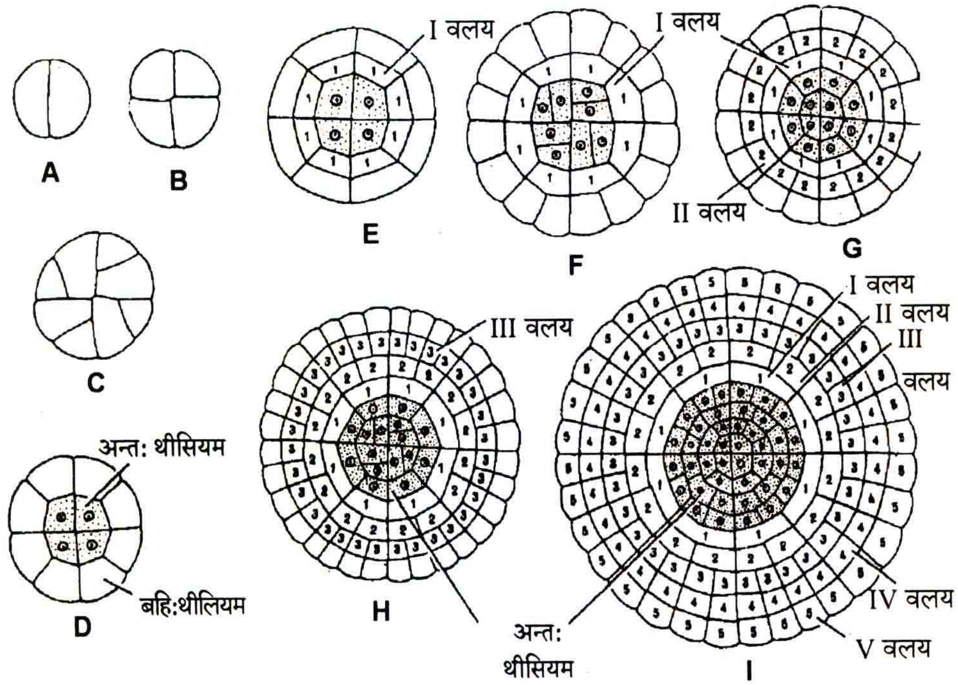
अन्तस्थीसियम (Endothecium) की चारों कोशिकाएँ तिर्यक परिनतिक विभाजन द्वारा चार भीतरी व आठ बाहरी कोशिकाएँ बनाती हैं । चार भीतरी कोशिकाएँ पुन: विभाजित होकर 16 कोशिकीय स्तम्भिका-(Columella) का निर्माण करती है तथा बाहरी आठ कोशिकाएँ परिनतिक विभाजनों द्वारा दो परतों का निर्माण करती हैं । इनमें बाहरी पर्त की कोशिकाओं के पुन: विभाजन से प्रप्रसूतक (Archesporium) बनता है तथा आंतरिक परत कोशिकाओं के विभाजन से आंतरिक बीजाणु कोष स्तर (Innerspore sac wall) का निर्माण होता है ।

प्रपसूतक कोशिकाओं में निरन्तर विभाजन द्वारा बीजाणु मातृकोशिकाएँ बनती हैं । यह कोशिकाएँ द्विगुणित (Diploid) होती हैं तथा अर्धसूत्री विभाजन द्वारा बीजाणु चतुष्क (Spore tetrad) बनाती है।

सम्मुटिका शीर्षस्थ प्रच्छद भाग (Operculum region) का निर्माण : बहिस्थीसियम की आठ कोशिकाएँ विभाजित होकर छः वलयों का निर्माण करती हैं । इनमें बाहरी तीन वलयों द्वारा परिमुख (Peristome) व भीतरी तीन वलय प्रच्छद (Oprculum) का निर्माण करते हैं ।

14.6.3 अध: स्कीतिका का परिवर्धन (Development of apophysis)

अध: स्फीतिकी क्षेत्र में बहिस्थीसियम के पाँच वलय बनते हैं, जो विकसित होकर भित्ति (Wall) बनाते हैं । अन्तस्थीसियम की कोशिकाएँ विभाजित होकर संवहनी स्ट्रैन्ड (Conducting Strand) बनाती हैं । यह सीटा के संवहनी क्षेत्र से निरन्तरता बनाये रखता है । प्रथम, द्वितीय, तृतीय व चतुर्थ घेरे की कोशिकाएँ अन्तःकोशिकीय हरितलवक युक्त हरे रंग की होती हैं । पाँचवें घेरे की कोशिकाएँ बाहयत्वचा बनाती हैं । यह बाहय त्वचा रन्ध्र व उपत्वचा युक्त होती हैं ।



चित्र 14. 8 : A-L सम्पुट परिवर्धन; A - D बहि; थीसियम व अन्त:थीसियम का विभेदन E-I सम्पुट भाग में पांच बहि: थीसियम का निर्माण

14.6.4 परिपक्व बीजाणुद्भिद् की संरचना (Structure of Mature Sporophyte)

फ्यूनेरिया का बीजाणुजनक मादा शाखा के अन्तस्थ सिरे पर लगा रहता है । **फ्यूनेरिया** के बीजाणुदभिद में तीन भाग होते हैं (चित्र 14.1 A).

पाद (Foot), सीटा (Seta), सम्पुट (Capsule)

1. **पाद** (Foot) : यह एक शंकुरूपी संरचना है, जो स्त्रीशाखा के शीर्ष कोशिकाओं में धँसा रहता है तथा युग्मकोदभिद से जल व भोजन का अवशोषण करता है ।

2. **सीटा** (Seta) : यह पतला लम्बा वृन्त समान रचना है । इसका समीपस्थ भाग (Proximal) पाद से जुड़ रहता है तथा इसका दूरस्थ भाग (Distal end) सम्पुट से संलग्न रहता है । इसकी आंतरिक संरचना तने के समान ही होती है ।

बाहय त्वचा : एक स्तरीय होती है तथा इसके ऊपर उपत्वचा (cuticle) का आवरण पाया जाता है।

वल्कुट (Cortex) : मोटी भित्तियुक्त कोशिकाओं का बना होता है तथा यांत्रिक शक्ति प्रदान करता है।

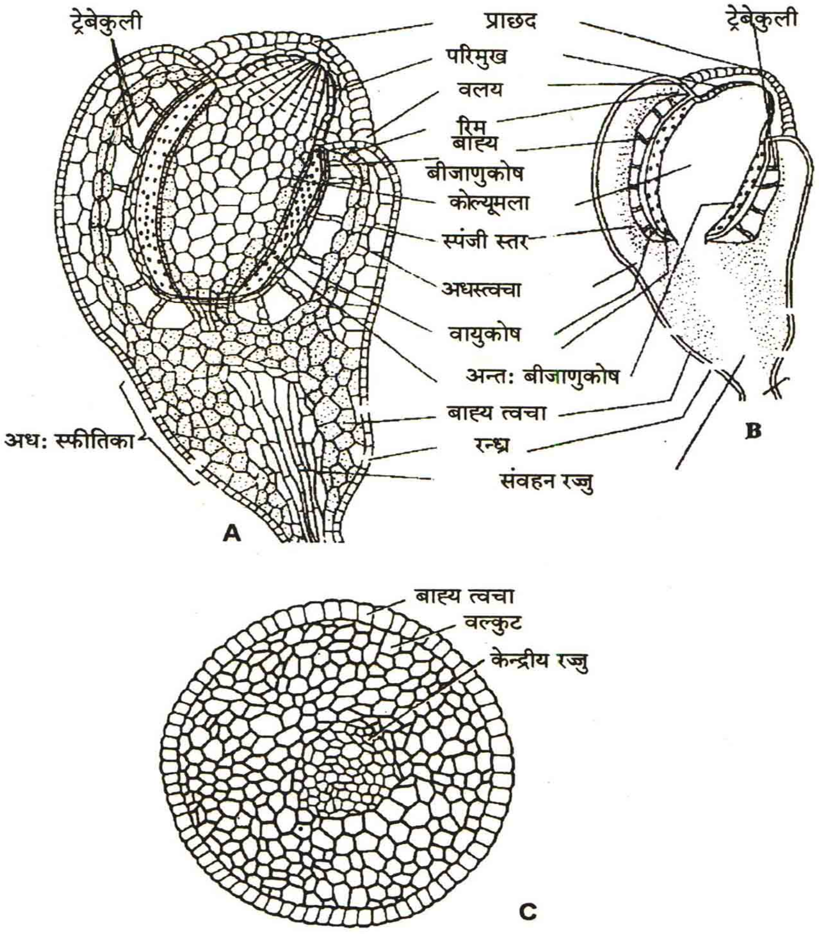
केन्द्रिय स्ट्रैंड (Central Strand) संवहन का कार्य करता है ।

सीटा का मुख्य कार्य :

(अ) सम्पुट को वांछित ऊँचाई तक पहुँचाना

(ब) जल व पोषक पदार्थों का संवहन करना

(स) बीजाणुओं के प्रकीर्णन में सहायता करना



चित्र 14.9 (A) परिपक्व सम्पुट का अनुदैर्ध्य काट (B) कोशिकीय आरेखी (C) सीटा का अनुप्रस्थ काट

3. **सम्पुट :** यह एक नाशपाती के आकार की संरचना है । सम्पुट को तीन मुख्य क्षेत्रों में विभेदित किया जा सकता है (चित्र 14.9)

(1) अधःस्फीतिका (Apophysis)

(2) प्रावरक (Theca)

(3) प्राच्छदा/ऑपरकुलम (operculum)

(a) **अध:स्कीतिका :** यह सम्पुट का आधारीय (Basal) , ठोस तथा हरा भाग होता है । इसकी बाहय त्वचा में रन्ध्र पाये जाते हैं । रन्ध्र दो रक्षक कोशिकाओं का बना होता है । बाहय त्वचा के अन्दर हरितलवक युक्त कोशिकाओं का वल्कुट होता है तथा केन्द्र में संवहन स्ट्रैंड होता है, जो सीटा व स्तंभिका के संवहन स्ट्रैण्ड से जुड़ा रहता है।

(b) **प्रावरक** (Theca) : यह सम्पुट का मुख्य भाग है, जिसमें बीजाणुओं का निर्माण होता है। इसकी संरचना निम्न प्रकार से है:

स्तंभिका (Columella) : यह सम्पुट का मध्य भाग है, जो कि मृदूतक कोशिकाओं का बना होता है । इसकी कोशिकाएँ बंध्य होती हैं तथा भोजन संग्रह करती हैं । यह नीचे सँकरा व ऊपर की तरफ चौड़ा होता है ।

(c) **बीजाणुकोष** (Spore sac) : यह एक बेलनाकार संरचना है, जो कि स्तम्भिका के चारों ओर स्थित है । बीजाणुकोष की भीतरी भित्ति एक स्तरीय व बाहरी भित्ति 3-4 कोशिका स्तर की होती है । बीजाणु कोष की मातृकोशिकाएँ द्विगुणित होती हैं व अर्धसूत्री विभाजनों द्वारा विभाजित होकर चार कोशिकाओं वाले चतुष्फलकीय बीजाणु चतुष्क (Spore tetrad) बनाती हैं ।

वायुकोष्ठ (Air Chamber) बीजाणु कोष के बाहर चारों ओर एक बड़ा वायुकोष होता है । इसके मध्य में अनेक कोशिकीय एक पंक्तिक (Uniseriate) पर्णहरित युक्त (Chlorophyllous) सूत्र पाये जाते हैं । इन सूत्रों को ट्रेबीकुली (Trabeculae) कहते है ।

(d) सम्पुटिका भित्ति (Capsule wall) :

वायुकोष्ठ के बाहर 4-5 कोशिका मोटी सम्पूटिका बहुस्तरीय भित्ति होती है । इस भित्ति में तीन स्तर पाये जाते हैं

A **बाहय त्वचा** (Epidermis) : एक कोशिका मोटी सबसे बाहरी परत होती है, जिस पर उपत्वचा व रन्ध्र पाये जाते हैं।

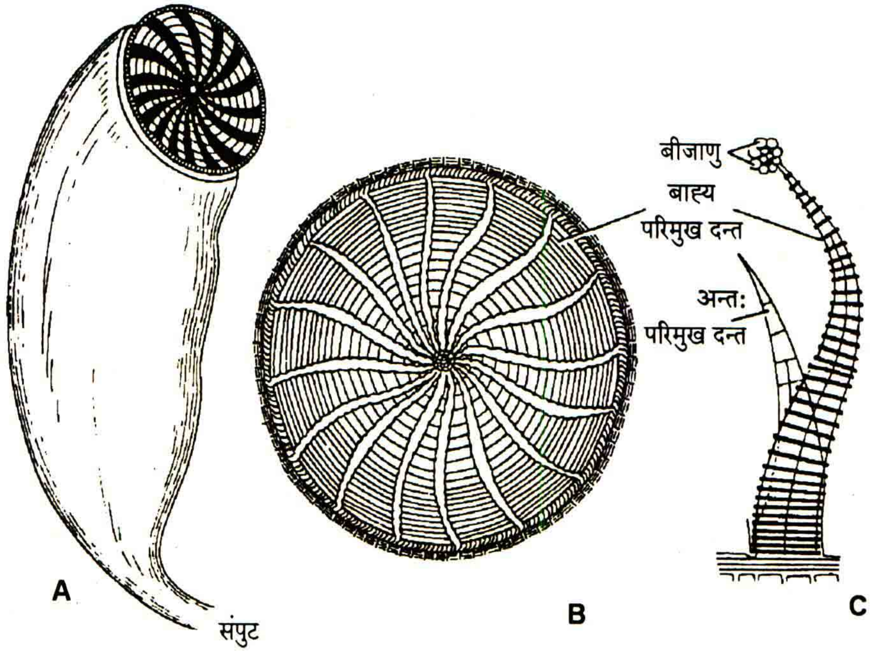
B **अध:त्वचा** (Hypodermis) : बाहय त्वचा के भीतर रंगहीन कोशिकाओं के 2-3 स्तर पाये जाते हैं ।

C **प्रकाश संश्लेषी ऊतक** (Photosynthetic) : अध: त्वचा के नीचे 2-3 कोशिका मोटा हरित लवक युक्त मृदुतकी स्तर होता है । इन कोशिकाओं के बीच में आन्तरकोशिकीय अवकाश (Intercellular spaces) पाये जाते हैं ।

(e) **प्राच्छद** (Operculum) यह सम्पुटिका के शीर्षस्थ भाग के ऊपर एक ढक्कननुमा संरचना है । इसका समीपस्थ भाग प्रावरक क्षेत्र (Theca region) से संलग्न होता है, जबकि दूरस्थ भाग एक चोंच के रूप में होता है । यह भाग सम्पुटिका के परिपक्व होने पर ढक्कन की तरह अलग हो जाता है ।

(f) **परिमुख** (Peristome) : बीजाणुओं के विसर्जन (Discharge) को नियन्त्रित करने के लिए सम्पुट (कैप्सूल) के मुख पर व प्राच्छद के ठीक नीचे एक विशेष संरचना होती है, जिसे परिमुख (Peristome) कहते हैं । परिमुख में लम्बे शंकुरूप दाँतों की दो पंक्तियाँ पायी जाती हैं, जिसकी प्रत्येक पंक्ति में 16 दाँत होते हैं । बाहरी दाँतों की पंक्ति को बाहरी परिमुख दंत (outer Peristome teeth) व भीतरी पंक्ति को भीतरी परिमुखदंत (innerperistome teeth) कहते हैं । बाहरी परिमुख दंत लाल, जबकि अन्दर के परिमुख दंत रंगहीन व कोमल होते हैं । परिमुख दंत आर्द्रता ग्राही होने के कारण बीजाणुओं के प्रकीर्णन में सहायक होते हैं (चित्र 14.10 A-C)।

(g) **वलय** (Annulus) प्रच्छद व प्रावरक क्षेत्र के बीच एक वलयाकार खाँच होती है, जिसे रिम (rim) कहते हैं । इसके ऊपर वलयिका (Annulus) होती है, जो प्राच्छद को प्रावरक से अलग करती है ।



चित्र 14. 10 (A) परिमुख दन्त दर्शाता हुआ परिपक्व कैप्सूल : (B) परिमुख का सतही भाग (C) बाहरी व आंतरिक परिमुख दन्त

14.7 सम्पुटिका का स्फुटन : बीजाणुओं का प्रकीर्णन (Dehiscence of Capsule : Dispersal of Spores)

परिपक्व अवस्था में सम्पुट का केन्द्रीय बंध्य भाग विघटित हो जाता है । इस प्रकार निर्मित गुहिका में बीजाणु स्वतंत्र रूप से बिखरे रहते हैं । शुष्क वातावरण में सम्पुटिका की कोशिकाएँ सूखकर सिकुड़ जाती हैं, जिससे वलयिका (Annulus) फट जाती है व प्रच्छद ढक्कन की तरह अलग होकर गिर जाता है, फलस्वरूप परिमुख शुष्क वायु के सीधे सम्पर्क में आते हैं । जल अवशोषित करने पर परिमुख दन्त फैले हुए तथा मुख को ढके रहते हैं । जल के वाष्पीकरण के

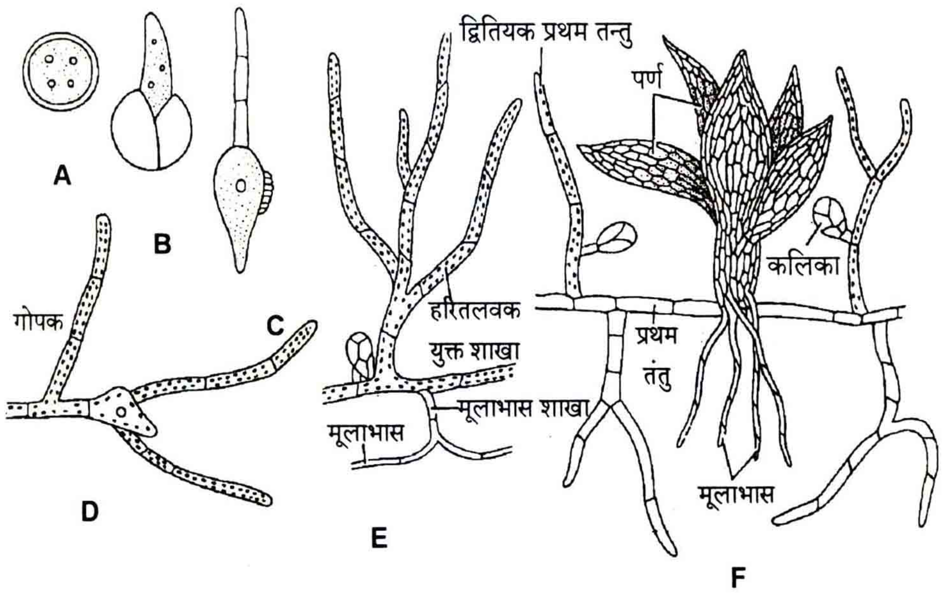
कारण शुष्क वातावरण में यह ऐंठकर सीधे हो जाते हैं । इस प्रकार परिमुख दत्तों की आर्द्रताग्राही गतियाँ धीरे - धीरे बीजाणु प्रकीर्णन में सहायक होती हैं । इन अवस्थाओं में सीटा भी आर्द्रता ग्राही गतियाँ प्रदर्शित करता है । शुष्क मौसम में यह ऐंठता है तथा नम मौसम में ऐंठन खुल जाती है, इस कारण सम्पुटिका में झटका लगता है व बीजाणु सम्पुटिका से बाहर आते हैं तथा वायु के द्वारा बीजाणुओं का प्रकीर्णन होता है ।

14.8 बीज की संरचना व अंकुरण (Spore structure and germination)

14.8.1 बीजाणु की संरचना

प्रत्येक बीजाणु, बीजाणु मातृकोशिका में अर्द्धसूत्री विभाजन (Meiosis) के कारण बनते हैं, अत: इसमें गुणसूत्रों (Chromosomes) की संख्या अगुणित (Haploid) होती है । यह युग्मकोदभिद (Gametophyte) पीढ़ी (Generaion) का प्रारम्भ है ।

प्रत्येक बीजाणु का व्यास 0.012 से 0.020 मिमी. तक होता है । बीजाणु भित्ति बीजाणु बाह्यचोल (Exosporium or exine) तथा अंतचोल (Endosporium) में विभेदित होती है । बाह्यचोल कड़ा, चिकना व गहरे रंग का मोटा खोल होता है जबकि अंत: चोल पतला कोमल व काचाभ (Hyaline) होता है । बीजाणु के कोशिका द्रव्य में एक केन्द्रक, तेल की बूँदें व हरितलवक पाये जाते हैं (चित्र 14.11 A)।



चित्र 14.11 : A बीजाणु, B-C अंकुरित बीजाणु, D- F अंकुरण की क्रमिक प्रावस्थाएँ एवं प्राथमिक व द्वितीयक प्रथम तन्तु का निर्माण

14.8.2 बीजाणुओं का अंकुरण (Germination of spores)

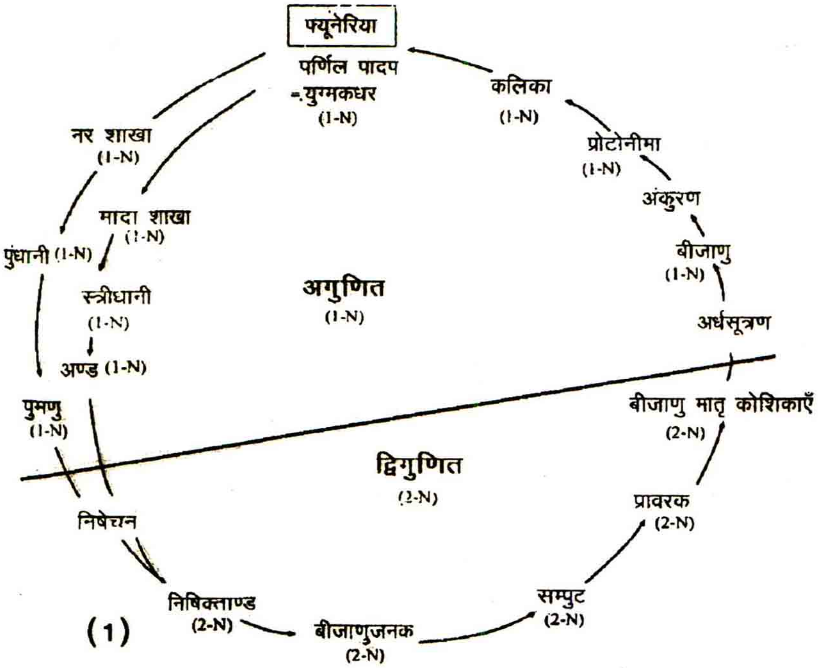
अनुकूल परिस्थितियों में बीजाणु में अंकुरण होता है । नम भूमि पर बीजाणु जल अवशोषित करके फूलने लगता है, जिसके कारण बाह्यचोल (Exosporium) फट जाती है तथा अन्त: चोल

(Endosporium) एक जनन नलिका (Germtube) के रूप में बढ़ती है (चित्र 14.11 B - C)। जनन नलिका की तीव्र वृद्धि होती है, जिससे एक शाखित, पटयुक्त तन्तुल (Filamentous) बहुकोशिकीय संरचना का निर्माण होता है, जिसे प्राथमिक प्रथम तन्तु (Primary Protonema) कहते हैं, यह शैवाल की तरह दिखाई देती है (चित्र 14.11 D-E)।

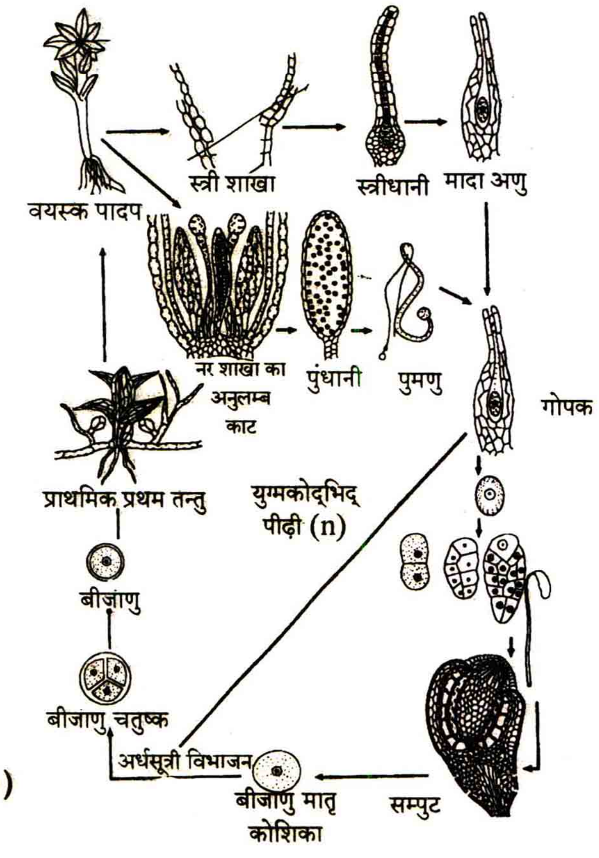
प्राथमिक प्रथम तन्तु से दो प्रकार की शाखाएँ निकलती हैं (1) हरित तन्तु शाखाएँ (2) आभासी शाखाएँ हरित तन्तु शाखाएँ भूमि की सतह पर वृद्धि करती हैं व मूलभासी शाखायें रंगहीन, संकरी व भूमि के अन्दर की ओर बढ़ती हैं । इनमें तिर्यक पट पाये जाते हैं । हरित तन्तु शाखाओं पर पार्श्व कलिकाये (Buds) विकसित होती हैं, जो वृद्धि कर उर्ध्व पर्णिल युग्मकधरों (Leafy Gametophores) का निर्माण करती हैं (चित्र F) । इस प्रकार एक प्राथमिक प्रथम तन्तु से अनेक युग्मकधर बनते हैं । युग्मकधरों के विकसित होने के पश्चात् प्राथमिक प्रथम तन्तु विघटित हो जाता है ।

14.9 पीढ़ी एकान्तरण (Alternation of Generation)

फ्यूनेरिया के जीवन काल में दो स्पष्ट पीढ़ियाँ युग्मकोदभिद्, बीजाणुदभिद् होती हैं, इनमें युग्मकोदभिद मुख्य अवस्था है, जो मूलाभास अक्ष व पर्णों में विभेदित होती है । यह पीढ़ी पूर्ण रूप से स्वतन्त्र, स्वपोषी (Autotrophic) व बहुकोशिकीय होती है । इस पर पुंधानी (Antheridia) तथा स्त्रीधानी (Archegonia) विकसित होते हैं । पुंधानी व स्त्रीधानी शाखाओं के अग्रसिरे पर क्रमशः विकसित होते हैं ।



(1)



(2)

चित्र 14.12 : (1) फ्यूनेरिया के जीवन चक्र का आरेखी चित्रण: (2) फ्युनेरिया का चित्रों की सहायता से दर्शाया गया जीवन चक्र

युग्मकों (पुमणु व अण्ड) के संयुग्मन से निषिक्ताण्ड (oospore) बनता है । इसमें गुणसूत्रों संख्या द्विगुणित (Diploid) हो जाती है, जो एक नई पीढ़ी का निर्माण करती है, जिसे बीजाणुदभिद कहते हैं ।

निषिक्ताण्ड विभाजित होकर बहुकोशिकीय भ्रूण (Embryo) बनाता है, जो परिवर्धित होकर आंशिक परजीवी स्पोगोनियम

का निर्माण करता है । स्पोरोगोनियम में अगुणित (Haploid) बीजाणु बनते हैं । यह बीजाणु अंकुरित होकर प्रथम तन्तु का निर्माण करते हैं, जिस पर पर्णिल युग्मधर का विकास होता है ।

इस प्रकार उपरोक्त विवरण से स्पष्ट होता है कि अगुणित युग्मकोदभिद व द्विगुणित - बीजाणुदभिद् फ्यूनेरिया के जीवन

चक्र में एकान्तर क्रम में आते हँ, जिसे पीढ़ी एकान्तरण (Alternation of Generation) कहते हैं ।

बोध प्रश्न

1. फ़्यूप्लनेरिया के बीजाणुजनक के भागों के नाम बताइये ।

   ....

   ....

2. बहिस्थीसियम से कितने वलयों की उत्पत्ति होती है?

   ....

   ....

3. अन्तस्थीसियम से समुट का कौन सा भाग बनता है?

   ....

   ....

4. फ़्यूनेरिया के सम्पुट का कौन सा भाग फलद (Fertile) हे?

   ....

   ....

5. बीजाणु किस अवस्था को दर्शाते हैं?

   ....

   ....

6. फ़्यूनेरिया में कितने परिमुख दन्त पाये जाते हैं?

   ....

   ....

7. परिमुखदन्तों का स्वभाव क्या है?

   ....

   ....

8. सम्पुट के शीर्ष पर स्थित ढक्कननुमा संरचना का नाम बताइये ।

   ....

....

9. प्राथमिक प्रथम तन्तु की संरचना बताइये ।

....

....

14.10 सारांश

1. नम व छायादार भूमि में ये पादप पाये जाते हैं ।
2. युग्मकोदभिद में मूलाभास तना (अक्ष) व पर्ण में विभेदन होता है ।
3. मूलाभास भूरे रंग के बहुकोशिकीय तिरछे पटयुक्त होते हैं ।
4. यह पौधों को स्थापित करने में व अवशोषण का कार्य करते हैं ।
5. तना, पतला, लम्बा व सीधा होता है ।
6. पत्तियाँ अक्ष पर सर्पिल क्रम में व्यवस्थित, छोटी, सरल हरितलवक युक्त, अवृन्त अण्डाकार संरचनायें हैं ।
7. अक्ष की आंतरिक संरचना में बाहयत्वचा, वल्कुट व केन्द्रीय स्ट्रैंड का विभेदन होता है ।
8. जनन दो प्रकार का : कायिक, लिंगी
9. कायिक जनन प्राथमिक प्रथम तन्तु, द्वितीयक तन्तु जैमी व प्रकलिकाओं द्वारा होता है ।
10. लिंगी जनन : पुंधानी व स्त्रीधानी, यह अलग-अलग शाखाओं के सिरों पर समूह में विकसित होते हैं । पुंधानी में पुमणु व स्त्रीधानी में अण्डप पाया जाता है ।
11. पुमणु व अण्डप के निषेचन से निषिक्ताण्ड बनता है व इसके विभाजन से भ्रूण बनता है ।
12. भ्रूण में परिवर्धन से पाद (Foot), सीटा (Seta) व सम्पुटिका (Capsule) का निर्माण होता है ।
13. सम्पुटिका में बीजाणु मातृकोष में अर्धसूत्री विभाजनों द्वारा बीजाणु की उत्पत्ति होती है ।
14. यह बीजाणु पुन: अंकुरित होकर युग्मकोदभिद का निर्माण करते हैं ।
15. इस प्रकार फ्युनेरिया के जीवन चक्र में युग्मकोदभिद (अगुणित) व बीजाणुजनक (द्विगुणित) प्रावस्था एकान्तर क्रम में आती है ।

14.11 शब्दावली:

अन्तस्थीसियम : तरुण बीजाणुजनक की भीतरी पर्त

अन्तराकोशिकीय अवकाश : दो कोशिकाओं के मध्य पाये जाने वाला रिक्त स्थान

एकाश्रयी : एक पौधे पर एक ही प्रकार के जननांग (नर या मादा) पाये जाते हैं ।

पाइरीनॉइड : हरितलवक में पायी जाने वाली स्टार्च संश्लेषण करने वाली संरचना ।

बीजाणु चतुष्क : मातृकोशिका के अर्धसूत्री विभाजन द्वारा बनने वाली चार बीजाणुओं का समूह

युग्मकोदभिद : किसी पादप की युग्मक बनाने वाली पीढ़ी

रन्ध्र : बाह्य त्वचा में स्थित व रक्षक कोशिकाओं से घिरे वायुछिद्र

सम्पुट : स्पोरोगोनियम का बीजाणु उत्पन्न करने वाला भाग

स्पोरोगोनियम : ब्रायोफाइटस में निषेचन से. उत्पन्न द्विगुणित बीजाणु उत्पन्न करने वाली संरचना ।

14.12 संदर्भ ग्रन्थ

जी.पी शर्मा शैवाल, लाइकेन एवं ब्रायोफाइटा, साक्षी पब्लिशिंग हाउस, जयपुर ।

जे.पी. सैनी, कैलाश अग्रवाल, मंजुला के. सक्सैना, अंजुला त्यागी सूक्ष्मजैवीय एवं अपुष्पोद्भिदी विविधतायें ।

एन.एस. परिहार इन्ट्रोडक्शन टू एम्ब्रीयोफाइटा, अंक (1) ब्रायोफाइटा - सेन्ट्रल बुक डिपो, इलाहाबाद ।

सिंह, पाण्डे एवं जैन. सूक्ष्म जैवीय एवं अपुष्पोद्भिद् विविधतायें । रस्तोगी पब्लिकेशन्स, मेरठ ।

14.13 बोध प्रश्नों के उत्तर

बोध प्रश्न 1

(1) फ्यूनेरिया की वर्गीकृत स्थिति निम्न प्रकार से है

डिविजन	:	ब्रायोफाइटा
वर्ग	:	ब्रायोप्सिड़ा
उप वर्ग	:	**यूब्राया**
गण	:	फ्यूनेरिएलीज
कुल	:	फ्यूनेरियेसी
जाति	:	**फ्यूनेरिया**

(2) मूलाभास पादप को स्थापित करने में व भूमि से जल व भोजन के अवशोषण में सहायक होते हैं ।

(3) इसका मुख्य अक्ष 1 - 3 से.मी. ऊँचा, उर्ध्व व बेलनाकार संरचना है ।

(4) फ्यूनेरिया सामान्यत: नम व छायादार जगहों पर पाया जाता है ।

बोध प्रश्न 2

(1) फ्यूनेरिया के जननांग नर शाखा के शीर्ष पर समूह में बंध्य सहसूत्रों के साथ समूह में लगे रहते हैं । नर जननांग को पुंधानी कहा जाता है ।
अण्डधानियाँ स्त्री शाखा के शीर्ष पर समूह में सहसूत्रों के साथ लगी रहती हैं ।

(2) पुंधानियो के साथ पाये जाने वाली बंध्य संरचनाओं को सहसूत्र कहा जाता है । सहसूत्र 4 - 5 कोशिका लम्बी धागे के समान रचना है ।

(3) प्रत्येक पुमणु (Antherozoid) चल (Motile) द्विकशाभिकीय (Biflagellate) कुण्डलित (Coiled) सर्पिल (Spiral) आकार वाली संरचनाएँ हैं ।

(4) पुंधानी घर (नर शाखा) व स्त्रीधानीधर के शीर्ष पर पत्तियाँ जननांगों को घेरे रहती हैं, जिन्हें सहपत्र या परिलिंगधानी पत्र (Involucre leaves or Perichaetial leaves) कहा जाता है।

(5) स्त्रीधानी एक फ्लास्क के आकार की संरचना है, जिसके आधार पर एक छोटा बहुकोशिकीय वृन्त होता है । इसका फूला हुआ आधार अण्डधा (Venter) तथा लम्बी सँकरी ग्रीवा होती है।

बोध प्रश्न 3

(1) **बीजाणुजनक** पाद (Foot), सीटा (Seta) व सम्पुट (Capsule) का बना होता है ।

(2) बहिस्थीसियम से 5 वलय बनते हैं

प्रथम वलय	:	8 कोशिकाएँ
द्वितीय वलय	:	16 कोशिकाएँ
तृतीय वलय	:	32 कोशिकाएँ
चतुर्थ वलय	:	32 कोशिकाएँ
पंचम वलय	:	32 कोशिकाएँ

(3) अन्तस्थीसियम की कोशिकाओं से कोन्यूमेला का निर्माण होता है ।

(4) बीजाणुकोष सम्पुट का फलद भाग है ।

(5) बीजाणु अगुणित होते हैं व इनसे युग्मकोदभिद बनता है ।

(6) परिमुख दन्त की संख्या 32 होती है व ये दो वलयों में व्यवस्थित रहते हैं ।

(7) परिमुखदंत आर्द्रताग्राही होते हैं व बीजाणुओं के प्रकीर्णन में सहायक होते हैं ।

(8) सम्पुट के शीर्ष पर ढक्कननुमा संरचना को प्रच्छद (Operculum) कहते हैं ।

(9) प्राथमिक प्रथमतन्तु धागे के समान बहुकोशिकीय शाखित, एक कोशिका मोटी, हरितलवक युक्त संरचना है, इनका निर्माण बीजाणुओं के अंकुरण से होता है ।

14.14 अभ्यासार्थ प्रश्न

(1) **फ्यूनेरिया** संपुट का सचित्र वर्णन कीजिये ।

(2) **फ्यूनेरिया** युग्मकोदभिद का वर्णन कीजिये ।

(3) **फ्यूनेरिया** में पीढ़ी एकान्तरण को चित्रों की सहायता से समझाओ ।

(4) निम्नलिखित पर संक्षिप्त उत्तर दीजिये

(a) तने/मुख्य अक्ष की आंतरिक संरचना ।

(b) कायिक जनन ।

(c) नर- शाखा के अग्र भाग का उदग्र काट ।

(d) परिमुख दंत ।

(e) बीजाणुओं का प्रकीर्णन ।

इकाई 15 : शैवाक या लाइकेन्स

इकाई की रूपरेखा

15.0 उद्देश्य

(1) विभिन्न प्रकार के दो पादप घटकों से बने लाइकेन थैलस के जीवन चक्र की विस्तृत जानकारी प्राप्त करना।

(2) लाइकेन की आर्थिक व पारिस्थितिक महल की संपूर्ण जानकारी प्राप्त होना ।

15.1 प्रस्तावना

ज्वालामुखी पर्वत से निकले लावा अथवा चट्टानों के टुटने से बना, अग्नि या पवन के कारण बना ऐसा क्षेत्र जहाँ अन्य वनस्पति विकसित नहीं होती हैं लाइकेन के लिये उपयुक्त क्षेत्र होता है । ऐसे क्षेत्र में लाइकेन पुरोगामी (pioneer) पादप के रूप में विकसित होते हैं तथा अनुक्रम का प्रारम्भ करते हैं ।

ऐसी नग्न चट्टानों पर जहाँ मृदा की कमी हो उच्च तापक्रम हो तथा पोषण नगण्य हो वहां सर्वप्रथम पर्पटीमय **लाइकेन** विकसित होते हैं । **लाइकेन** अनेक प्रकार के कार्बनिक अन्त (जैसे ऑक्सेलिक अस्त) उत्सर्जित करते हैं जिनके कारण चट्टानों का विघटन होता है इसके फलस्वरूप **मृदा का कार्य करते** है जो कि अन्य पादपों के विकास के लिये उपयोगी होती है ।

लाइकेन उपयोग का प्रयोग दूज (Perfume) तथा अन्य पदार्थों को बनाने में किया जाता है । यह प्रयोगशालाओं में कवक व जीवाणुओं के संवर्धन माध्यम के मुख्य घटक है । लाइकेन में एन्टिबायोटिक पदार्थ पाये जाते हैं । यह एन्टिबायोटिक ग्राम पॉजीटिव जीवाणुओं, फफूंदी व

विषाणुओं के लिये प्रभावकारी हैं । लाइकेनों से प्राप्त अस्निक अन्त एक ब्राड स्पैक्ट्रम (Broad speetrum) एन्टिबायोटिक है । इस प्रकार लाइकेन हमारे दैनिक जीवन में अति उपयोगी पादप है ।

शैवाक या लइकेन्स (Lichens)

लाइकेन शब्द का प्रयोग थियोफ्रेस्टस (Theophrastus 371-284 B. C.) ने वृक्षों की छाल पर पायी जाने वाली अतिरिक्त वृद्धियों के लिये किया था ।

लाइकेन का थैलस शैवाल व कवक के साहचर्य से बना होता है जिसमें कवक घटक को माइकोबायोन्ट (mycobiont) व शैवाल घटक को फाइकोबायोन्ट (Phycobiont) कहते हैं । लाइकेन के थैलस में कवक घटक मुख्य होता है एवं शैवाल घटक अपेक्षाकृत गौण होता है । कवक भाग थैलस के निर्माण में सहायक होता है तथा शैवाल को आवास प्रदान करने के साथ - साथ विषम परिस्थितियों जैसे ताप शुष्कता से रक्षा करता है । थैलस के कवक भाग में जनन क्षमता पायी जाती है । थैलस का शैवाल घटक कवक को जल व खनिज पोषण प्रदान करता है । इस प्रकार के पारस्परिक सहजीवन के कारण यह पादप प्रतिकूल परिस्थितियों में भी अपना जीवन चक्र आसानी से पूरा कर लेता है ।

लाइकेन में मुख्यत : क्लोरोफाइसी वर्ग की शैवाल **ट्रीबोक्सीया** (Trebauxia), **ट्रेन्टीफोलिया** (Trentipholia) तथा मिक्सेफाइसी वर्ग की शैवाल **कैलोथिक्स** (Calothrix) **प्रोटोकोकस** (Protococcus), **नॉस्टाक** (Nostoc) व **रिव्युलेरिया** (Rivularia) पायी जाती है । कवक घटक में मुख्यत: एस्कोमाइसिटीज, बेसीडोमाइसिटीज, डिट्रोमाइसिटीज के सदस्य होते है।

15.2 वितरण व आवास (Distribution & Habitat)

लाइकेन विश्वव्यापी है ये ध्रुवीय प्रदेश (Polar region) से लेकर विषुवृत प्रदेश (equatorial regions) तक के विविध आवासों में पाये जाते है । इनके 400 वंश व 1600 से अधिक प्रजातियाँ है । सामान्यत: ये पादप चट्टानों, दीवारों, वृक्षों की छाल, ज्वालामुखी का ठंडा लावा, ध्रुवीय - प्रदेशों के बर्फीले मैदान में पायी जाती हैं । **क्लेडोनिया- रेन्जीफेरटिना** (Cladonia-rangiferina) ध्रुवीय प्रदेश में पाया जाता है जिसे रेन्डीयर माँस (Reindeer moss) भी कहते हैं । **पेल्टीजेरा मारगेसिया** (Peltigera margacea) जैसी जातियाँ समुद्र में पायी जाती हैं ।

भारतवर्ष में लाइकेन मुख्यत: हिमालय क्षेत्र में अधिक पाये जाते है । राजस्थान में यह आबू पर्वतीय क्षेत्र में पाये जाते है । भारत में पाये जाने वाले प्रमुख शैवाल **क्लेडोनिया** (Cladonia), **ग्रेफिस** (Graphis), **गायरोफोरा** (Gyrophora), **अस्निया** (Usnea) तथा **पेल्टीगेरा** (Peltigera) है । चौपड़, अवस्थी तथा भाटिया ने भारतीय शैवाको पर महत्वपूर्ण शोध कार्य किया हैं । चट्टानों पर पाये जाने वाले शैवाकों को मिट्टी निर्माता (Soilbuilders) अथवा प्रकृति के किसान (Farmers of nature) की संज्ञा भी जाती है ।

आवास के आधार पर लाइकेन को निम्न प्रकार से विभेदित किया जा सकता है ।

वृक्षवासी (Arboreal) : काष्ट पत्तियों व शल्क पर पाये जाते हैं । उदाहरण : **पाइरीनुला**

वल्कवासी (Corticolous) : वृक्षों की छालो पर पाये जाते हैं उदाहरण पारमीलिया (Parmelia)

शिलावासी (Saxicolous) : चट्टानों, शिलाखंडों तथा पत्थरों पर पाये जाते हैं । उदाहरण : **उर्मेटोकर्पोन** (Dermatocarpon)

भूमिवासी (Terrilolous) : भूमि पर पाये जाने वाले शैवाक उदाहरण **क्लोडोनिया**

सर्ववासी (Omnicolous) : विविध आवासों जैसे चमड़े, अस्थि, मृत सड़े गले पदार्थों पर पाये जाने वाले ।

जलीय (Aquatic) : जल में पायी जाने वाली चट्टानों पर । उदाहरण पेल्टीजेरा (Peltigera)

15.3 वर्गीकृत (Classification)

वान्स्पतिक नामकरण की अन्तर्राष्ट्रीय नियम पद्धति के अनुसार इन्हें स्वतंत्र वर्ग में रखा गया है। **जैहलब्रुकवर** (1907) ने लाइकेनों के कवक घटक व फलनकाय की आकृति के आधार पर दो भागों में विभाजित किया है ।

15.3.1 एस्कोलाइकेन (Ascolichen)

(1) इनमें कवक घटक एस्कोमाइसिटीज वर्ग का सदस्य होता है फलनपिंड की संरचना के आधार पर इन्हें दो श्रेणियों में बांटा गया है ।

(a) **जिम्नोकार्पी** (Gymnocarpae) : इनमें फलनकाय प्लेटनुमा एपोथीसियम (Apoythecium) होता है । उदाहरण : **पारमेलिया**

(b) **पाइरिनोकार्पी** (Pyrenocarpae) फलनकाय फ्लास्क सदृश्य पेरीथीसियम (Perithecium) होता है । उदाहरण डर्मेटोकारर्पोन (Dermatocarpon)

(2) **बेसीडियोलाइकेन** (Basidiolichens) इन लाइकेनों का कवक घटक बेसीडियोमाइसिटीज़ वर्ग का सदस्य होता है । **कोरेला** (*Corella*), **डिक्टोयोनिमा** (Dictyonema) आदि इसके उदाहरण हैं ।

15.3.2 एलेक्सोपोलस तथा मिम्स (Alexopoulos and Mims): में लाइकनों को तीन भागों में बाँटा है ।

(i) एस्कोलाइकेन

(ii) बेसीडियोलाइकेन

(iii) ड्यूटेरोलाइकेन / लाइकेन - इम्परफेकटाई

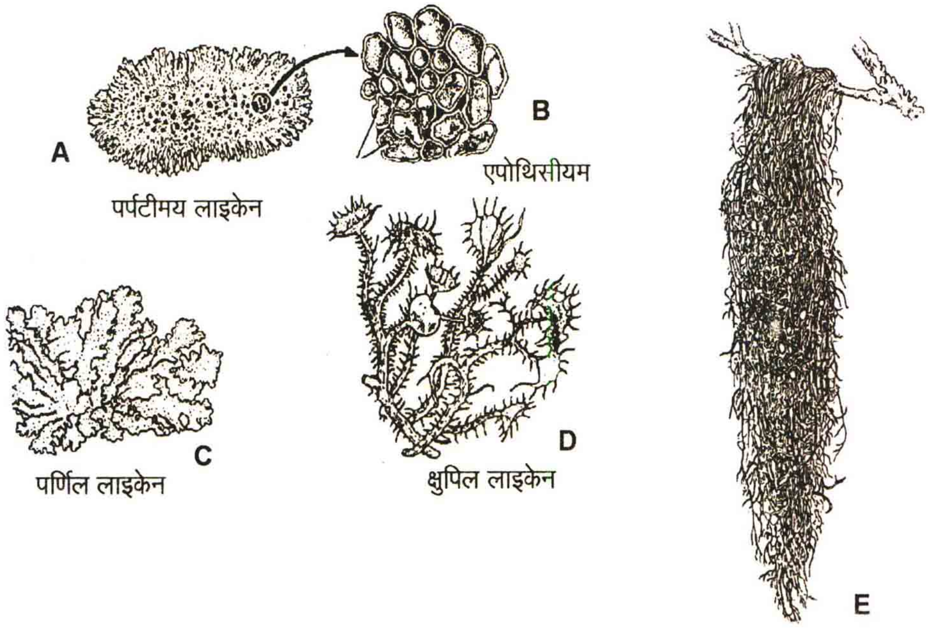
शैवाल घटकों के आधार पर लाइकेनो को दो समूहों में बाँटा गया है ।

(iv) समावयवी (Homeomerous) : इन लाइकेन थैलस में कवक घटकों में मध्य शैवाल घटक समान रूप से व्यवस्थित रहते है । उदाहरण. **कोलेमा** (*Collema*) **इफीबी** (*Ephebe*)

(v) विषमावयवी (Heteromerous) : इनमें शैवाल घटक कवक तंतुओं के बीच असमान रूप से व्यवस्थित रहते है । उदाहरण. **पारमेलिया** (*Parmelia*)

15.4.1 बाह्य आकारिकी (External Morphology)

लाइकेन के थैलस में विभिन्न प्रकार के वर्णक पाये जाते हैं जिससे इनका रंग नीला, हरा, नारंगी लाल या भूरा होता है । इनके थैलस में आकृति व संरचनात्मक विविधताएँ पायी जाती है । बाह्य आकारिकी के आधार पर लाइकेनों को तीन समूहों में बांटा गया है ।



चित्र 15.16. प्रमुख प्रकार के लाइकेन (lichen) थैलस: A. पर्पटीय लाइकेन (Crustose lichen); B.लाइकेन की सतह पर उपस्थित फलनपिण्ड C. पर्णिल लाइकेन (Foliose lichen) D. क्षुपिल लाइकेन (Fruticose lichen), E. क्षुपिल लाइकेन (Fruticose lichen) अस्निया (Usnea) की बाह्य संरचना

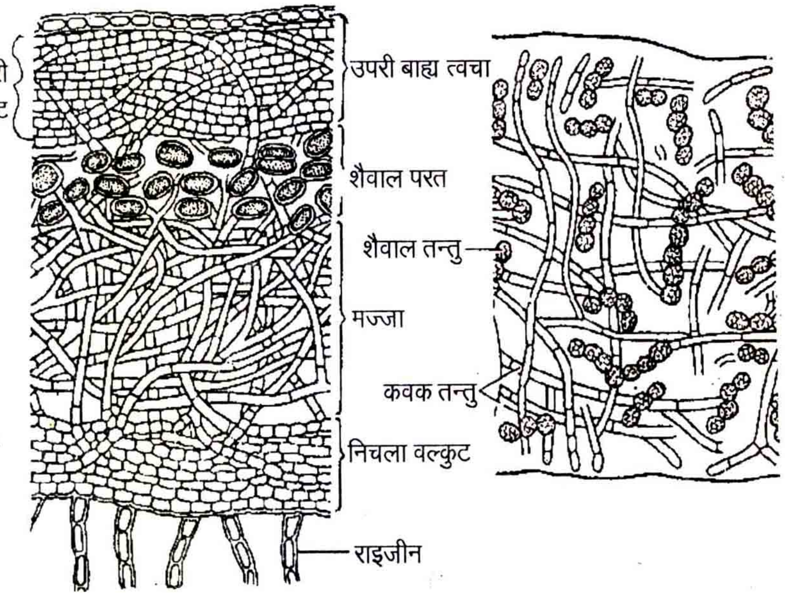
(a) **पर्पटीमय लाइकेन** (crutose) : इस प्रकार के लाइकेन का थैलस चपटा कठोर व पपडीनुमा होता है तथा यह थैलस अपने अल्पवर्धित कवक जाल के द्वारा आधारस्थल में प्रवेश कर चट्टानों या वृक्षों की छाल से दृढ़तापूर्वक जुड़ा रहता है । कुछ पर्पटीमय लाइकेन का थैलस चट्टानों या वृक्ष की छाल में पूर्ण या आंशिक रूप से घंसा रहता है । इन थैलस का परिमाण (size) आलपिन के उपरी सिरे (pinhead) से लेकर कई इंच व्यास तक का हो सकता है । यै थैलस सामान्यत: भूरे, लाल, धूसर, पीले व गुलाबी रंग के होते है । उदाहरण हीमेटोमा (Haematoma) *लेसीडिया* (*Lecidia*), ग्राफिस (*Graphis*)

(b) **पर्णिल लाइकेन** (Foliose Lichens) ये थैलस चपटे, पत्तियों के समान व पालित (lobed) होते है इनमें पालियां नियमित होती है । थैलस की निचली सतह मूलाभास के समान कवक तंतु उत्पन्न होते है जिन्हें राइजीन (Rhizines) कहा जाता है । इनकी सहायता से थैलस अधोस्तर से चिपका रहता है । कुछ पर्णिल लाइकेनो में राइजीन एक दूसरे से जुड़कर एक प्लेटनुमा संरचना बनाते हैं । यह प्लेटनुमा संरचना श्लेष्म स्त्रावित करती है जिससे यह अधोस्तर

से चिपके रहते है । यह थैलस प्राय: गहरे भूरे रंग के होते है । उदाहरण : कोलेमा (Collema) गायरोफोरा (*Gyrophora*) पारमेलिया (*Parmelia*) इत्यादि ।

(c) **क्षुपिल लाइकेन** (Fructicose Lichens) : इनका थैलस बेलनाकार, शाखित तथा झाड़ी नुमा होता है । इनकी चपटी, बेलनाकार शाखाओं में उर्ध्व वृद्धि होती है इनकी शाखायें रोमिल तथा पर्ण जैसी होती है । इस प्रकार के थैलस अधोस्तर से एक आधारी श्लेष्म डिस्क की सहायता से चिपके रहते है । उदाहरण : एलेक्टोरिया (Alectoria), क्लेडोनिया (Cladonia), अस्नियां (Usnea) इत्यादि ।

A



A

चित्र 15.2. लाइकेन (lichen) आन्तरिक संरचना A. विषमावयवी लाइकेन (heteromerou lichen) : B. समावयवी लाइकेन (homogenous lichen)

15.4.2 आंतरिक संरचना (Internal Structure)

लाइकेन का थैलस कवक व शैवाल घटक से निर्मित होता है अत: इस प्रकार के थैलस को संकाय (consortium) कहते है ।

थैलस की आंतरिक संरचना में चार स्पष्ट क्षेत्र दिखायी देते है (चित्र 15.2) ।

(a) **ऊपरी बाह्य त्वचा** (Upper epidermis) : यह थैलस की उपरी सतह कवक की बनी एकस्तरीय बाह्यत्वचा होती है इस स्तर की कोशिकाओं के बीच में कहीं-कहीं श्वसन छिद्र (Breathing pores) पाये जाते है जिनके द्वारा गैसों का विनिमय होता है ।

(b) **ऊपरी वल्कुट** (upper cortex) : यह मोटी सुरक्षात्मक परत है । इस भाग में कवक तन्तु परस्पर संघन रूप से गुंथकर आभासी मृदुतक (pseudo parenchymatous) ऊतक का निर्माण करते है । इस क्षेत्र में अन्तकोशकीय अवकाश नहीं पाये जाते है अथवा बहुत थोड़े पाये जाते हैं । यह क्षेत्र श्लेष्मिक पदार्थों (mucil agenous substance) से भरे रहते है ।

(c) **शैवाल क्षेत्र** (Algal zone) : यह क्षेत्र नीले हरे या हरे रग का होता है जो ऊपरी वल्कुट के नीचे पाया जाता है । इस भाग में कवक तन्तु दूर-दूर ढीले गुंथे हुये रहते है जिनके बीच में शैवाल कोशिकाएं व्यवस्थित रहती है । कुछ लाइकेन की प्रजातियों के थैलस में कवकसूत्रो से चुषकांग उत्पन्न होते है जो शैवाल कोशिकाओं में प्रवेश कर पोषण पदार्थों का अवशोषण करते हैं । यह क्षेत्र थैलस का प्रकाश संश्लेषी भाग है जिसे गोनीड़ियल परत (Gonidial layer) भी कहा जाता है ।

लाइकेन थैलस में मुख्यत: नील हरित शैवाल (साइनोफइसी) या हरित शैवाल (क्लोरोफाइसी) वर्ग के सदस्य पाये जाते है ।

शैवाल वर्ग की उपस्थिति के आधार पर लाइकेनों को तीन वर्गों में बाटा जा सकता है ।

(1) **साइनोफाइकोफिलस** (Cyanophycophillous) यह भाग नील हरित शैवाल या सायनोबेक्टीरिया का बना होता है,

उदाहरण नॉस्टाक, साइटोनीमा, रिव्युलेरिया, ग्लिओकेप्स ।

(2) **क्लोरोफाइकोफिलस** (Chlorophycophillous) थैलस में शैवाल घटक के रूप में हरित शैवाल (क्लोरोफाइसी) वर्ग के सदस्य पाये जाने है ।

उदाहरण **प्राटोकोकस, सिस्टोकोकस** आदि ।

(3) **डाइफाइकोफिलस** (Diphycophillous) इस प्रकार थैलस में नील हरित व हरित शैवाल दोनों ही वर्ग के घटक पाये जाते है ।

लाइकेन थैलस में शैवाल कोशिकाएँ कवक तन्तु के बीच में समान रूप से व्यवस्थित रहती है तो इरा प्रकार का थैलस समावयवी (Homoisomerous) कहलाता है । उदाहरण कॉलीमा (Collema) यदि शैवाल सुस्पष्ट परत के रूप में व्यवस्थित रहती है तो थैलस विषमावयवी (Heteromerous) प्रकार के कहलाते है ।

(d) **मज्जा** (Medulla) यह थैलस का केन्द्रीय या मध्य में स्थित बड़ क्षैत्र है । इस भाग में कवक -तन्तु ढीले गुथे हुए रहत है जिसके कारण इस भाग में बड़े अवकाश (spaces) पाये जाते हैं । इस क्षेत्र में कवक तंतु लम्बवत व्यवस्थित रहते है ।

(e) **निचला वल्कुट** (Lower cortex) इस परत में कवक- तंतु सघन रूप से तथा थैलस सतह के समानान्तर व्यवस्थित होते है । इसकी निचली सतह से राइजीन (rhizine) उत्पन्न होते हैं जिनकी सहायता से थैलस अधोस्तर से चिपका रहता है ।

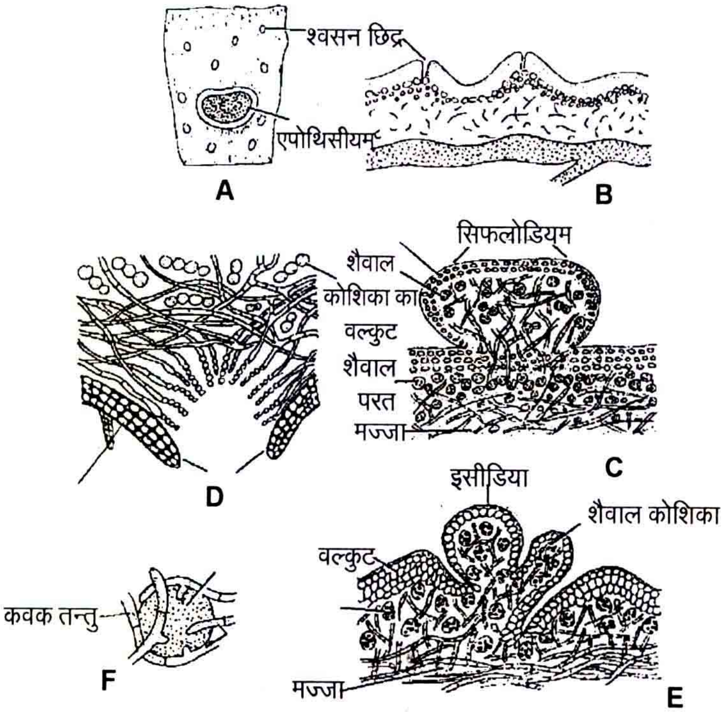
15.4.3 लाइकेन थैलस की सतह पर पाई जाने वाली संरचनाएँ (Structure found on the thalli of lichens):

लाइकेन थैलस की सतह पर अलग- अलग तरह की कायिक संरचनायें पायी जाती है । कुछ प्रमुख संरचनाएँ निम्न प्रकार से है ।

(a) **श्वसन छिद्र :** पर्णिल लाइकेन की कुछ प्रजातियों में उपरी बाह्य त्वचा की कोशिकाओं के बीच में छिद्र पाये जाते हैं जिन्हें श्वसन छिद्र कहते हैं । इस भाग में कवकतंतु ढीले रहते है यह छिद्र थैलस की सतह पर शंकुरुपी उभार के रूप में अथवा सामान्य सतह के बराबर पाये जाते है । छिद्र के आंतरिक भाग में ऊतक मज्जा के समान होते है (चित्र 4 A, B)।

(b) **सिफेलोडिया** (Cephaldlia) : कुछ पर्णिल लाइकेन में थैलस की सतह पर छोटी, गहरे रंग की कठोर, व मस्से के समान संरचनाएँ उत्पन्न होती है इनको सिफेलोडिया कहते है । सिफेलोडिया में कवक भाग थैलस के समान होता है परन्तु शैवाल भाग भिन्न होता है । इन संरचनाओं का थैलस से किसी प्रकार का संबंध नहीं होता है (चित्र 4 C)।

(c) **इसीडिया** (Isidia) यह थैलस की ऊपरी सतह पर पर सूक्ष्म सवृन्त काले व घूसर रंग की संरचनाएँ है । प्रत्येक इसीडिया में बाहय वल्कुट स्तर व शैवाल भाग थैलस के समान होता है। ये लाइकेन थैलेस के प्रकाश संश्लेषी क्षेत्र को बढ़ है । इनका आकार छड़ नुमा (rod like-parmelia), कोरल समान (coral like-peltigera) स्केल सदृश्य (scale like-collema) अथवा सिगार समान (cigar like-usnea) होता है ।



चित्र 15.3 : लाइकेन थैलस पर पाइ जाने वाली विशिष्ट संरचनायें A. थैलस का दृश्य श्वसन छिद्र दर्शाता हुआ : B. थैलस का काट श्वसन छिद्र दर्शाता हुआ; C. सिफेलोडियम : D. सिफेली : E. इसीडिया : F. सोरीडियम

(d) **सोरीडिया** (Soredia), यह सूक्ष्म गोल चपटी छोटी कलिकाएँ अथवा कणिका जैसी अतिवृद्धियां है । प्रत्येक सोरीडियम में एक या एक से अधिक शैवाल कोशिकाएँ कवक तंतुओं से आवरित रहती है एवं थैलस की सतह पर सफेद या भूरे हरे रंग की कणिकामय परत बनाती है व मातृ थैलस से हवा या वर्षा के कारण अलग होकर नये थैलस के निर्माण में सक्षम होती है ।

15.5 जनन (Reproduction)

लाइकेन में जनन तीन विधियो के द्वारा होता है ।

15.5.1 कायिक जनन (Vegetative -Reproduction)

(a) **विखण्डन :** (Fragmentation) : थैलस का खण्डन थैलस के आकस्मिक छने अथवा इसके पुराने भागों की मृत्यु अथवा गलन के कारण होता है । प्रत्येक खण्ड विभाजित होकर नये थैलस का निर्माण करता है ।

(b) **सोरीडिया** (Soredia) : यह थैलस सतह पर गोलाकार कणिका या कलिका रूपी अतिवृद्धियां हैं जिनमें एक या एक से अधिक शैवाल कोशिकाएं कवक तंतु से परिबद्ध रहती है । यह संरचनायें अनुकूल परिस्थिति में मातृ थैलस से अलग होने के पश्चात् अंकुरित होकर नया थैलस बनाते है (चित्र 15.3 F)।

(c) **इसीडिया** (Isidia) यह लाइकेन थैलस की सतह पर शंकुकार अथवा गोलाकार संरचनाएँ है व मातृ थैलस से अलग होने के पश्चात अनुकूल वातावरण में नये पादप के निर्माण में सक्षम होती है (चित्र 15.3 E)।

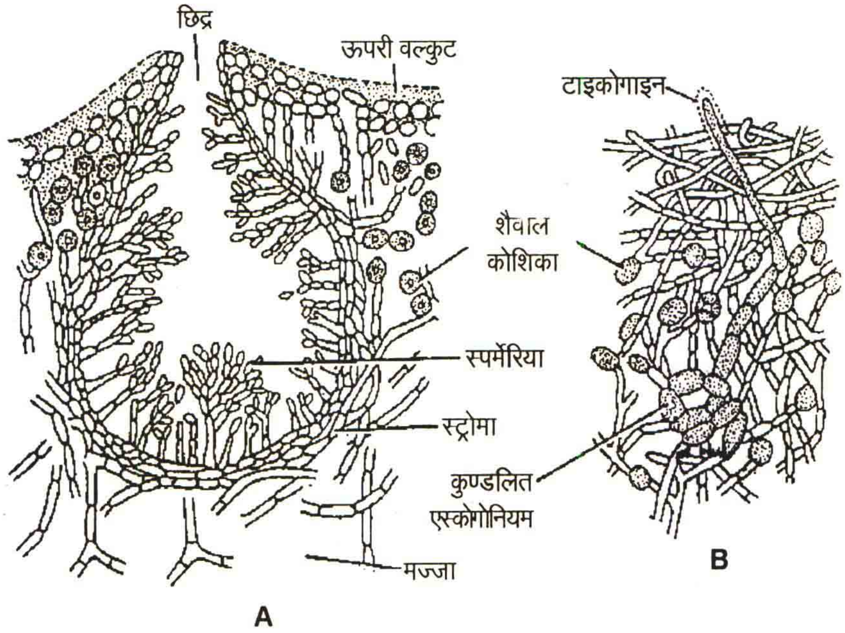
15.5.2 अलैंगिक जनन (Asexual-Reproduction)

अलैंगिक जनन कवक घटक से पिक्नीडियों बीजाणु (Pynidiospores) के द्वारा होता है । प्राय: एस्कोलाइकेन वर्ग के सदस्यों में थैलस की उपरी सतह पर फलास्क के समान अन्त : स्थापित पिक्नीडियम (Pycnidium) विकसित होते हैं । यह पिक्नीडियम एक छिद्र या ओस्टिऑल (ostiole) द्वारा बाहर की ओर खुलते हैं । पिक्मीडीयम की भीतरीभित्ति के कवक तन्तु रुपांतरित होकर पिक्वीयोफोर उत्पन्न करते है । पिक्नीयोफोर के शीर्ष पर पिक्नीडियो बीजाणु (Pycnidiospores) उत्पन्न होते है यह बीजाणु अंकुरित होकर नया कवकतंतु बनाते है तथा यह कवक तन्तु शैवाल कोशिकाओं के संपर्क में आते है तब नया लाइकेन थैलस बनाते है ।

15.5.3 लैंगिक जनन (sexual Reproduction)

लाइकेन में लैंगिक जनन कवक घटक द्वारा होता है । अधिकांश लाइकेन में कवक घटक एस्कोमाइ सिटीज वर्ग के सदस्य है अत: इनमें लैंगिक जनन एस्कोमाइसिटीज वर्ग के सदस्यों के समान होता है ।

स्त्री जननांग कार्पोगोनियम (Carpogonium) तथा नर जननांग स्पर्मोगोनियम (Spermogonium) कहा जाता है।



चित्र 15.4 : लाइकेन (licen) जनन संरचनाएं A. स्पर्मोगोनिया (Spermogonia) : B. कार्पोगोनिया (Carpogonia)

(a) **स्पर्मोगोनियम** (Spermogonia) यह फलास्कनुमा सरंचनाएँ थैलस की उपरी सतह पर घंसी हुई होती है एवं बाहर की ओर एक छिद्र (Ostiole) द्वारा खुलते है । इनकी गुहा में बंध्य व फलद कवक सूत्र पाये जाते हैं । फलद (Fertile) सूत्रों के शीर्ष पर गोलाकार सुक्ष्म संरचनायें उत्पन्न होती हैं । जिन्हें स्पर्मेशियमं (spermatium) कहते हैं । ये अत्यधिक संख्या में उत्पन्न होते है तथा नरयुग्मक का कार्य करते हैं । परिपक्व होने पर स्पर्मेशिया श्लेष्मी पदार्थ के साथ ओस्टिओल (ostiole) छिद्र द्वारा बाहर निकलते हैं (चित्र 15.4 A)।

(b) **कार्पोगोनियम** (Carpogonium) : यह एक बहुकोशिकीय संरचना है जिसका आधार भाग कुंडलित होता है । जिसे एस्कोगोनियम कहते है तथा इसका ऊपरी भाग बहुकोशिकीय नलिकाकार होता है, जिसे ट्राइकोगाइन (Trichogyne) कहते है । कार्पोगोनियम की उत्पत्ति मज्जा के किसी भी कवक से हो सकती है तथा इसका एस्कोगोनियम वाला भाग मज्जा क्षेत्र में धंसा रहता है व ट्राइकोगाइन थैलस की सतह से बाहर निकला रहता है (चित्र 15.4 B)।

(c) **निषेचन** (Fertilization) स्पर्मेशिया मुक्त हो जाने के पश्चात् ट्राइकोगाइन के उपरी भाग से चिपक जाते हैं । इन दोनों के बीच की भित्ति गल जाती है व स्पर्मेशिया की अर्न्तवस्तुएं ट्राइकोगाइन के अंदर प्रवेश कर जाती है । परन्तु यह स्पष्ट नहीं कहा जा सकता है कि इन दोनों का संलयन होता है या नहीं ।

15.6 निषेचनोपरांत परिवर्तन (Post-Fertilization changes)

कार्पोगोनियम में निम्न परिवर्तन होते है -

ट्राइकोगाइन धीरे- धीरे नष्ट हो जाती है । एस्कोगोनियम से अनेक एस्कोजन तंतु विकसित होते है । एस्कोजन तंतुओं के शीर्ष पर हुक या क्रोजियर (Crozier) का निर्माण होता है व जिनसे एसाई (Asci) परिवर्धित होती है ।

एस्कस के दोनों केन्द्रक संयोजित होकर एक द्विगुणित केन्द्रक बनाते है तत्पश्चात एस्कस का द्विगुणित केन्द्रक अर्धसूत्री तथा समसूत्री विभाजनों द्वारा आठ एस्कोबीजाणु (Ascospores) बनाते हैं ।

ऐसाई व एस्को जन कवक तन्तु एस्कोगोनियम के चारों ओर स्थित कायिक कवक सूत्र सक्रिय होकर एक फलनकाय (Fruiting Body) बनाते हैं । लाइकेनों में फलनकाय एपोथीसियम या पेरीथीसियम प्रकार का होता है ।

15.7 फलनकाय (Fruiting Body)

15.7.1 एपोथीसियम (Apothecium)

एपोथीसियम एक कप या प्यालीनुमा गोलाकार संरचना है । यह संरचना एस्कोमाइसिटीज में पायी जाने वाली फलनकाय एपोथीसिया के समान होती है । क्लेडोनिया (cladonia) पारमीलिया (Parmelia) एवं लेसीडिया (Lecidia) में इस प्रकार के फलनकाय जाये जाते हैं । इनका रंग लाल, भूरा, पीला, गुलाबी या काला होता है । लेसीडिया तथा क्लेडोनिया में एपोथीसियम केवल कवक तंतुओं का बना होता है जबकि फाइसिया व पारमेलिया के एपोथीसियम में कवक घटक के साथ- साथ शैवलांश भी पाया जाता है ।

एपोथीसिया की संरचना में मुख्य दो भाग हैं - (1) डिस्क 7 बिम्ब (2) कोर

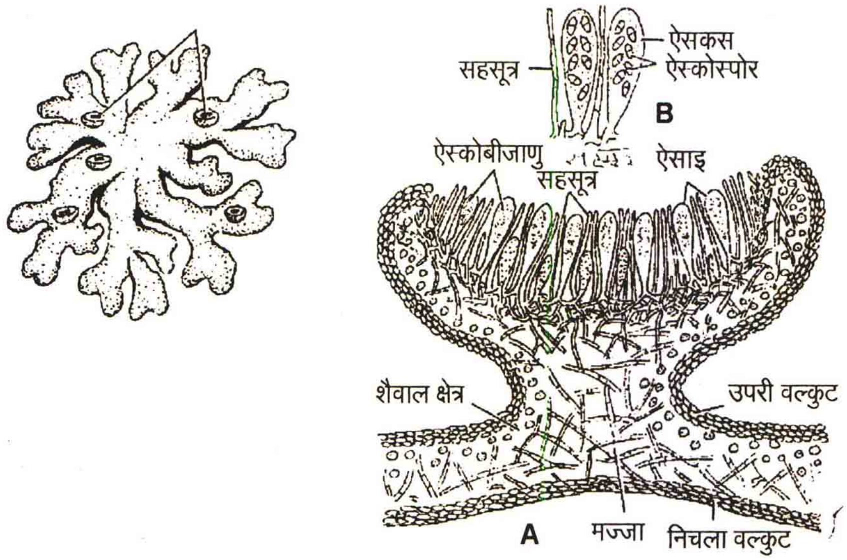
इसके लम्बवत् काट में निम्न भाग होते है ।

(a) **हाइमीनियम** (Hymenium) : यह एपोथीसियम का बाहरी, फलद भाग है जो एसाई व सहसूत्रों (Paraphyses) से मिलकर बनता है ।

(b) **इपीथीसियम** (Epithecium) : यह सहसूत्रों के अन्तस्थ सिरों के आपस में म्युसिलेज/श्लेष्मा द्वारा जुड़ने से बनती है तथा यह एसाई के उपरी भाग की परत है ।

(c) **सब-हाइमीनिय** (sub-Hymenium) : यह हाइमीनियम का निचला भाग है जो कवक तंतुओं के पास-पास सटे रहने से बनता है ।

(d) **किनारे** (Margin) : लेसिडिया प्रकार के एपोथीसियम में यह कवक कांश का बना होता है तथा लेकानेरिन प्रकार में कवककोष तथा शैवालांश भाग से मिलकर बनता है ।



चित्र 15.5 A. पारमेलिया थैलस एपोथेलिया के साथ ; B. ऐस्कोलाइकेन एपोथीसियम का उद्रग काट; हाइमेनियम का ऐसकस और ऐसकोस्पोर का सहसूत्र दर्शाता भाग

15.7.2 पेरीथीसियम (Perithecium)

इस प्रकार के फ्लास्कनुमा फलनकाय सामान्यत पाइरीनोकार्पिक लाइकेन्स में पाये जाते है ।

15.8 एस्कोबीजाणुओं का प्रकीर्णन (Dispersal of Ascopores)

अधिकांश प्रजातियों में एस्कोबीजाणु एसाई से तेजी से बाहर निकलते हैं । सामान्यत प्रकीर्णन छिद्र द्वारा या एसाई की भित्ति के फटने से होता है । ये एस्कोबीजाणु पेरीप्लाज्म के विघटन से उत्पन्न म्युसिलेज के साथ विमुक्त होते हैं ।

बोध प्रश्न 1

(1) लाइकेन के नील-हरित शैवाल सदस्यों के नाम लिखिये ।

....

(2) लाइकेन के विभिन्न आवासों के नाम लिखिये ।

....

(3) आकारिकी दृष्टि से लाइकेन कितने प्रकार के होते हैं?

....

(4) पर्पटीमय लाइकेन का उदाहरण दीजिये ।

....

(5) लाइकेन थैलस की आंतरिक संरचना के आधार पर कितने क्षेत्रों में बंटा रहता है?

....

(6) समुद्र में पायी जाने वाली लाइकेन का नाम बताइये ।

....

(7)	लाइकेन थैलस पर पायी जाने वाली विशिष्ट संरचनाओं के नाम दीजिये । ....
(8)	भारत में पायी जाने वाली लाइकेन का नाम दीजिये । ....
(9)	पर्णिल लाइकेन के दो उदाहरण लिखिये । ....

15.9 लाइकेनो का आर्थिक महत्व (Economic important of Lichens)

लाइकेन विविध प्रकार से हमारे लिये उपयोगी है जिसका विस्तृत वर्णन निम्न प्रकार से है ।

(1) **भोजन व चारे के रूप में** (Food & Fodder) : लाइकेन में लाइकेनिन नामक कार्बोहाइड्रेट पाया जाता है । पारमेलिया का पाउडर सूप, चॉकलेट तथा पेस्ट्री बनाने में काम में लिया जाता है ।

टुंड्रा प्रदेश में **क्लेडोनिया ऐन्जीफेरिना, सेट्रोरिया आइसलन्डिका** का आइसलेन्ड में तथा **लेकानोरा एस्कूलेंटा** का इज़राइल में व अम्बीलिकेरिया एस्कूलेन्टा का जापान में भोजन के लिये उपयोग किया जाता है ।

भारत में **पारमेलिया** का सब्जी के रूप में उपयोग किया जाता है ।

लोबेरिया पलमोनेरिया, एवर्निया प्रूनॉस्ट्री रैमालाइना फ्रैक्सीनिया का चारे के लिये उपयोग किया जाता है । टुंड्रा प्रदेश में बारासिंघा (reindeer) का मुख्य भोजन क्लैडोनिया रैंजीफेरा है ।

(2) **औषधि के रूप में** (As Medicine) लाइकेन का उपयोग विभिन्न रोगों के उपचार के लिये किया जाता है । उदाहरणार्थ

पेल्टीजेरा केनिना : का उपयोग हाइड्रोफोबिया रोग में

लोबोरिया पल्मनेरिया : फेफड़ों की बीमारियों में

एवर्निया फरफेसिया : खांसी के उपचार में तथा

सिट्रेरिया आइसलेंडिका, अस्निया, **क्लेडोनिया** का उपयोग प्रतिजैविक औषधि के रूप में किया जाता है ।

(3) **सुगंधि एवं इत्र उद्योग में** (Perfumery) : **रेमेलिना** व **एवर्निया** के पादप में विशिष्ट प्रकार की सुगंध पायी जाती है अत : इन पादपों का उपयोग धूप हवन सामग्री एवं साबुन बनाने में किया जाता है । **एवर्निया प्रूनिस्ट्राई** एवं **लोबेरिया पल्मोनेरिया** से इत्र तैयार किया जाता हैं ।

(4) **चमड़ा रंगाई व रंजक उद्योग** (Tanning and Dyeing Industry) : **सीट्रेरिया आइसलैण्डिका** तथा **लोबेरिया प्लमोनेरिया** का उपयोग चर्म शोधन के लिये किया जाता है । इनके थैलस में लीकेनोरिक अश्व व इरिथ्रिन नामक पदार्थ पाये जाते हैं । इनकी अमोनिया से क्रिया कराने पर ऑरसीन व कार्बोनिक अस्त प्राप्त होने हैं।

रोसैला टिंक्टोरिया से कपड़ो के लिये बैंगनी रग एवं अम्ल तथा क्षार परिक्षण के लिये लिटमस प्राप्त होता है । आर्चिल लाइकेन से नीला रंग प्राप्त होता है । जिसका उपयोग ऊनी व रेशमी

वस्त्र रंगने के लिये किया जाता है तथा इस पादप से प्राप्त आर्सिन का उपयोग गुणसूत्रों के अभिरंजन में काम में लिया जाता है ।

(5) **किण्वन व आसवन** (Fermentation and Distillation) : **क्लेडोनिया रेन्जीफैरा, रेमालिना फ्रेक्सीलिया** एवं एवर्निया **प्रूनॉस्ट्री** आदि लाइकेन प्रजातियों का उपयोग किण्वन व आसवन से शराब बनाने में किया जाता है।

(6) **अन्य उपयोग :**

(i) लाइकेन में नीलहरित शैवाल घटक नाइट्रोजन स्थिरिकरण (N_2 Fixation) का कार्य करती

(ii) **लेकानोरा एस्कूलेन्टा** से केल्सियम ऑक्सेलेट प्राप्त होता है ।

(iii) लाइकेन में पाया जाने वाली लाइकेनिन शर्करा से म्युसीलेजीनस घोल बनता है । जिसका उपयोग संवर्धन माध्यम के लिये किया जाता है ।

(6) **परिस्थितिक महत्व** (Ecological importance) : शैल अकुमण (Lithosere) की प्रक्रिया में सर्वप्रथम पर्पटीमय लाइकेन व इसके पश्चात् पर्णिल लाइकेन (Pioneer vegetation) वनस्पति के रूप में कार्य करते हैं यह पादप नग्न चट्टानों व विषम परिस्थितियों में उत्पन्न होते हैं । यह लाइकेन कार्बोनिक अम्ल एवं ऑक्सेलिक अम्ल का स्त्राव कर चट्टानों का जैविक विदरण (weathering) करके मृदा निर्माण का कार्य करते हैं । इसे मृदा जनन (Pedogenesis) भी कहा जाता है । यह भूमि अन्य पादपों के लिये अनुकूल होने के परिणाम स्वरूप पादप अनुक्रमण क्रिया को आगे बढ़ है । इस प्रकार चट्टानों पर पाये जाने वाले लाइकेनों को "मृदा निर्माता" (soil builder) या प्रकृति के किसान भी कहा जाता है ।

(7) **वायु प्रदूषक सूचक** (Air Pollution indicator) **लाइकेन** वायु प्रदूषण के प्रति अत्यन्त संवेदनशील होते है । सल्फर डाई आक्साईड तथा फ्लोराइड उपस्थिति में इनकी मृत्यु हो जाती हैं। इस प्रकार यह पादप वायु प्रदूषण के सूचक हैं ।

(8) **हानिकारक कार्य :** यह निम्न रूप से हानिकारक होते हैं ।

(a) **वनस्पति विनाश** (Damaging the vegetation) : **क्लेडोनिया** तथा **ऐम्फीलोमा** से माँस तथा अस्निया से वृक्ष नष्ट हो जाते हैं ।

(b) **विषालुता** (toxicity) : लेथेरिया वल्पिना एवं सिट्रेरियाजुनीपेरेना में पाये जाने वाला पदार्थ पिनोएस्ट्रिक अम्ल विषैला होता है अतः लाइकेनों को खाने से जानवरों की मृत्यु हो जाती है।

(c) **दावानल** (Forest fire) अस्निया का थैलस ग्रीष्म ऋतु में सूखने पर ज्वलनशील हो जाता है व सूखा थैलस आसानी से आग पकड़ लेता है । परिणाम स्वरूप जंगल व अन्य वृक्ष एवं पौधे भी आग पकड़ लेते है । इस प्रकार से हमारी वानस्पतिक संपदा का नुकसान होता है ।

बोध प्रश्न 2

(1) भोजन के रूप में उपयोगी लाइकेनों के नाम बताइये ।

....

(2) उन लाइकेन की प्रजातियों के नाम दीजिये जिनसे रंजक प्राप्त होता है ।

....

(3)	औषधि के रूप में उपयोगी लाइकेन के नाम लिखिये ।
	....

15.10 सारांश

लाइकेन का थैलस कवक व शैवाल घटक के साहचर्य से बना है इस प्रकार के पारस्परिक सहजीवन से यह पादप प्रतिकूल परिस्थितियों में भी अपना जीवन चक्र सफलता पूर्वक पूरा करते हैं ।

यह पादप सर्वव्यापी है जो विभिन्न प्रकार के आवासों में मिलते हैं । यह अति ठंडे ध्रुवीय प्रदेशों से गर्म व अधिक वर्षा वाले विषुवृत प्रदेशों में भी पाये जाते हैं ।

लाइकेन सामान्यत: रेतीली मिट्टी, सड़ी गली पत्तियाँ, ज्वालामुखी का ठंडा लावा, बर्फीले मैदान, दीवारें, जैसी विषम आवासीय परिस्थितियों में पाये जाते हैं । चट्टानों पर पाये जाने वाले लाइकेनों को मृदा निर्माता (soil builder) या प्रकृति के किसान (farmers of Nature) की संज्ञा दी जाती है ।

लाइकेन का थैलस पर्पटीमय, पर्णिल व **क्षुपिल** प्रकार का होता है । आंतरिक संरचना में स्पष्ट बाह्यत्वचा, वल्कुट व शैवाल क्षेत्र का विभेदन होता है । थैलस में शैवाल कोशिकाओं के वितरण के आधार पर से समावयवी या विषमावयवी प्रकार के होते हैं ।

लैंगिक जनन में कवक घटक ही भाग लेते हैं । कायिक जनन विखंडन, इसीडिया तथा सोरीडिया द्वारा होता है । अलैंगिक जनन पिन्कियों बीजाणु द्वारा होता है ।

नरजननांग स्पर्मोगोनियम तथा मादा जननांग को कार्पोगानियम कहा जाता है । निषेचन के पश्चात् फलन काय एपोथीसियम या पेरीथीसियम प्रकार का होता है । एस्कोबीजाणु के प्रकीर्णन के बाद अंकुरित होकर नये थैलस का निर्माण होता है ।

15.11 शब्दावली

चूषकांग	:	परजीवी में पोषण अवशोषण करने वाला अंग ।
ट्राइकोगाइन	:	कार्पोगोनियम की लम्बी ग्रीवानुमा ग्राही संरचना
पूरोगामी	:	सर्वप्रथम, अग्रसर
शैलोद्भिद्	:	चट्टानों पर स्थित

15.12 संदर्भ ग्रंथ

डा. पीसी. त्रिवेदी, डॉ. निरंजन शर्मा, डॉ. आर. एस. धनखड़, सविता गुप्ता, सूक्ष्म जैवीय एवं अपुष्पोद्भिदी विविधताएँ रमेश बुक डिपो, जयपुर ।

15.13 बोध प्रश्नों के उत्तर

बोध प्रश्न 1

(1) लाइकेन में नील - हरित शैवाल जैसे नॉस्टाक, ग्लियेकेप्सा, साइटोनिना तथा रिव्यूलेरिया उपस्थित होती है ।

(2) लाइकेनों का आवास प्रतिकूल वातावरण में होता है । जैसे नग्न चट्टानें, वृक्षों की छाल, पत्तियां, लवणीय जल, ज्वालामुखी का लावा व बर्फीले टुण्ड्रा प्रदेश में इत्यादि में।

(3) लाइकेन में बाह्य आकारिकी के आधार पर तीन प्रकार के थैलस पाये जाते हैं । पर्पटीमय, पर्णिल व **क्षुपिल** ।

(4) पर्पटीमय लाइकेन के उदाहरण **हीमोटोमा, लेसीडिया, ग्राफिस, राइज़ोकार्पोन** इत्यादि ।

(5) लाइकेन थैलस की आंतरिक संरचना में पाँच क्षेत्र पाये जाते हैं ।

(1) ऊपरी बाह्य त्वचा, (2) ऊपरी वल्कुट, (3) शैवालीय क्षेत्र, (4) मज्जा, (5) निचला बल्कुट

(6) समुद्री जल में **पेल्टीजेरा** लाइकेन पाये जाते हैं ।

(7) लाइकेन की थैलस सतह पर पायी जाने वाली महत्वपूर्ण संरचनाएँ सोरिडिया, सिफेलोडिया, इसीडिया, लघुकोटीरकाएँ एवं श्वसन छिद्र हैं ।

(8) **क्लेडोनिया एग्रीगेटा, गैफिस डुप्लिकेटा, हीमोटोमा प्यूनीसियम, पेन्टीगेरा स्कूटेटा, अस्निया एस्पेरा** आदि लाइकेनों की भारतवर्ष में पायी जाने वाली मुख्य जातियाँ हैं ।

(9) पर्णिल लाइकेन पारमेलिया, फाइसिया ।

बोध प्रश्न 2

(1) **लीकेनोरा एस्कूलेन्टा परमेलिया, क्लेडोनिया ऐन्जीफेरा, खिटूरिया आइसलेन्डिका** व **एन्डोकार्पोन मिनिएटम** आदि का विश्व के विभिन्न भागों में भोजन रूप में प्रयोग किया जाता है ।

(2) रोसेला टिंक्टोरिया व अर्चिल में से रंजक प्राप्त किया जाता है ।

(3) औषधियों के रूप में लाइकेन अत्यधिक महत्वपूर्ण है तथा इनका प्रयोग विभिन्न रोगों के उपचार में किया जाता है ।

लाइकेन	**रोग**
पेल्टीजेरा केनिना	हाइड्रोफोबिया
लोबिरिया पल्मेनेरिया	श्वसन सम्बन्धित रोगों के लिये
एवंर्निया फरफेसिया	खासी
'सिट्रेरिया आइसलेंडिका, अस्निया, क्लेडोनिया	प्रतिजैविक (antibiotic) औषधि
अस्निया बारबेटा	मूत्र रोगों के लिये उपयोगी है ।

15.14 अभ्यासार्थ प्रश्न

(1) लाइकेन थैलस को बाह्य आकारिकी व आंतरिक संरचना का सचित्र वर्णन कीजिये ।

(2) लाइकेन के आर्थिक महत्व का विस्तार पूर्वक वर्णन कीजिये ।

(3) लाइकेन में लैंगिक जनन व फलनकाय का वर्णन कीजिये ।