PANDIT SUNDARLAL SHARMA (OPEN) UNIVERSITY CHHATTISGARH
BILASPUR

LABORATORY MANUAL

Bachelor of Science

Botony

(B.Sc. Ist/ IInd/ IIIrd Year)

Department of Botony

PANDIT SUNDARLAL SHARMA (OPEN) UNIVERSITY CHHATTISGARH, BILASPUR

VERIFIED

REGISTRAR
Pt. Sunderlal Sharma (Open)
University Chhattisgarh
BILASPUR (C.G.)

Dr. Anita Singh
Incharge NAAC Criteria-1
PSSOU, CG, Bilaspur

वनस्पति विज्ञान प्रयोगशाला मैनुअल

MANUAL FOR BOTANY LABORATORY

वनस्पति विज्ञान विभाग पंडित सुन्दरलाल शर्मा मुक्त विश्वविद्यालय, बिरकोना मार्ग, कोनी बिलासपुर (छ0ग0)

सूची

1. प्रयोगशाला मैनुअल क्या है।
2. सामान्य परिचय
3. वनस्पति विज्ञान प्रयोगशाला के लिए आवश्यक उपकरण
4. प्रमुख स्थायीकारक एवं परिरक्षक
5. अभ्यास

1. प्रयोगशाला मैनुअल क्या है (What is Laboratory Manual)

आपने पिछली कक्षाओं में जीव विज्ञान का अध्ययन किया होगा। वनस्पति विज्ञाान जीव विज्ञान का ही एक अंग हैं। अन्य विज्ञान विषयों के समान वनस्पति विज्ञान में सैद्धान्तिक पेपर के अलावा प्रायोगिक पेपर भी होते हैं। प्रयोगशाला मैनुअल वास्तव में एक अभ्यास पुस्तिका होती हैं, जिसमें पाठयक्रम के अनुसार विभिन्न शीर्षक समाहित होते हैं। ये प्रयोगशाला में अपनाये जाने वाले तौर–तरीकों को समझते हैं। विभिन्न प्रकार के अभिकारक (Reagents), परिरक्षक (Preservative) एवं स्थिरकारक (Fixative) तैयार करने कि विधि, सेक्शन काटना तथा स्लाइडस. तैयार करने विधि आदि का अध्ययन मैनुअल के माध्यम से किया जाता है। पौधों की आन्तरिक रचना (Anatomy) के अध्ययन में विभिन्न प्रकार के सूक्ष्मदर्शी (Microscope) का उपयोग किया जाता है विभिन्न प्रकार के सूक्ष्मदर्शी की संरचना एवं कार्यविधि का वर्णन मैनुअल में समाहित होता है। इसके अतिरिक्त सूक्ष्म नाप–तौल के लिए विभिन्न प्रकार के तुला (Balance) एवं सूक्ष्मजीवों के संवर्धन से संबधित उपकरण एवं प्रयोगशाला में उपयोगी विभिन्न वस्तुओं का विवरण मैनुअल में किया जाता है।

2. सामान्य परिचय (General Introduction)

जीवों की शारीरिक सरंचना एवं कार्यिकी से जुड़े होने के कारण जीव विज्ञान अत्यन्त रोचक एवं महत्वपूर्ण विज्ञान है। वनस्पति विज्ञान के अन्तर्गत हम सामान्यतया पौधों का विस्तृत अध्ययन करते है। परन्तु, आज इसका क्षेत्र अत्यंत व्यापक हो गया है। जीव वैज्ञानिक होने के नाते हमारा मुख्य उद्देश्य जीवों के बारे में सरंचनात्मक एवं क्रियात्मक जानकारी एकत्रित करना तथा उनसे संबंधित प्रकृति का अवलोकन करना होता है। प्रायोगिक कार्य का मुख्य उद्देश्य छात्रों में वैज्ञानिक विचारधारा का विकास करना होता

है। इसके लिए जीवों के विभिन्न तथ्यों की जानकारी एवं क्रमानुसार निर्णय लेने की क्षमता आवश्यक है। इस प्रकार की क्षमता वृद्धि में प्रायोगिक कार्य सहायक होते है।

वास्तव में यदि देखा जाये तो प्रायोगिक कार्य अथवा अनुभव के बिना सैद्धान्तिक ज्ञान अधूरा है। सैद्धान्तिक ज्ञान का सत्यापन प्रयोग द्वारा ही संभव है। आपने पूर्व कक्षाओं में जीव विज्ञान के प्रायोगिक कार्य का अनुभव प्राप्त किया होगा। वनस्पति विज्ञान की प्रायोगिक कक्षाओं में हम पौघों की संरचना (बाह्म एवं आन्तरिक), कोशिका वैज्ञानिक, कार्यिकीय तथा वर्गीकीय अध्ययन करते है। सूक्ष्मजीवों एवं कोशिकाओं के अध्ययन के लिए सूक्ष्मदर्शी का उपयोग किया जाता है। प्रयोगशाला में कार्य करते समय छात्रों को साहसी, अनुशासित, सावधान एवं धैर्यवान होना चाहिए। साथ ही प्रत्येक छात्र को आवश्यक नियमों एवं निर्देशों का पालन करना चाहिए।

2.1 प्रयोगशाला के सामान्य नियम (Basic Laboratory Etiquettes)

प्रयोगशाला में तनिक भी असावधानी के कारण प्रायोगिक कार्य में आपकी सफलता प्रभावित हो सकती है। अतः निम्न निर्देशों का पालन करना चाहिए।

1. प्रयोगशाला में जाने के पूर्व किये जाने वाले कार्य की जानकारी प्राप्त कर लें।
2. प्रत्येक विद्यार्थी अपने साथ प्रायोगिक पुस्तक, नोट बुक, रबर पेन्सिल, ब्रश, निडल, विच्छेदन बॉक्स आदि सामान लेकर आयें।
3. घण्टी बजते ही ठीक समय पर प्रयोगशाला में उपस्थित होवें।
4. यह सुनिश्चित कर लें कि आपके पास प्रयोग के लिए आवश्यक सभी सामान उपलब्ध है।
5. शिक्षक की अनुमति के बिना प्रयोगशाला में रखे किसी भी सामान को न छुएं।
6. आपस में व्यर्थ की बातें न करें।
7. प्राध्यापक द्वारा दिए गए मौखिक निर्देशों को ध्यानपूर्वक सुनें।
8. प्रयोग प्रारम्भ करने से पूर्व टेबल, आवश्यक ग्लास वेयर (Glass wares), सूक्ष्मदर्शी आदि को अच्छी तरह साफ कर लें।
9. सूक्ष्मदर्शी का उपयोग सावधानी पूर्वक करें।
10. प्रायोगिक कार्य का अवलोकन एवं परिणाम की गणना सावधानीपूर्वक करें।
11. प्रायोगिक कार्य से संबंधित आवश्यक चित्र (Diagram) शीघ्र बना लें तथा प्रायोगिक पुस्तक में दिए गए विवरण का अध्ययन प्रयोगशाला में ही कर लें ।

2.2. प्रयोगशाला में उपलब्ध कराये जाने वाले छोटे सामान (Minor Materials to be given in Laboratory)

प्रयोगशाला में कार्यरत कर्मचारियों द्वारा छात्रों को निम्नलिखित छोटे सामान उपलब्ध कराये जाते है।

1. वॉंच ग्लास
2. स्लाइड्स
3. लकडी अथवा धातु के बने रेक जिसमें बने छिद्र में अभिकारक अथवा अभिरंजक के छोटे बोतल रखे जाते है।
4. बीकर
5. पेट्रिडिश
6. ग्लिसरीन बोतल
7. साफ पानी आदि

कुछ सामान छात्र को स्वयं लाने होते है। जैसे

1. छोटी कैंची
2. चिमटी
3. निडल
4. ब्लेड
5. ब्लॉटिंग शीट
6. पेंसिल
7. आलपिन
8. रूमाल
9. रबर
10. प्रायोगिक पुस्तक आदि

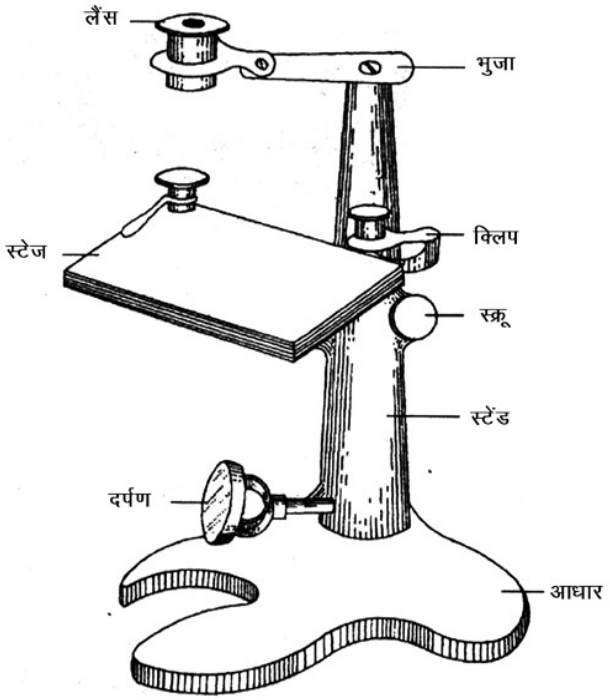
2-2 प्रयोगशाला में उपयोग में लाये जाने वाले सामान्य उपकरण (General Instruments used in Laboratory)

1. सरल अथवा विच्छेदन सूम्मदर्शी (Simple Or Dissecting Microscope)

यह अत्यन्त सरल प्रकार का सूक्ष्मदर्शी है। इसमें एक ही लेंस का उपयोग होता है जिसकी आवर्धन क्षमता 10X9, 15X अथवा 45X होती है। यहाँ X यह दर्शाता है कि लेंन्स द्वारा वस्तु का कितना गुना आवर्धित चित्र (image) बनता है।

सरंचना (Structure)

इस सूक्ष्मदर्शी में घोडे के नाल के आकार का एक आधार (Base) होता है। आधार से निकली हुई एक उर्ध्व भुजा (Vertical arm) होती है। जिसे स्क्रू द्वारा ऊपर–नीचे किया जा सकता है। इस भुजा के सबसे ऊपरी भाग पर एक मुडने या घूमने वाली क्षैतिज भुजा (Horizontal arm) लगी होती है। इस भुजा के आगे एक गोलाकार छल्ला होता है जिसमें लेन्स लगा होता है। लेन्स को आसानी से लगाया या निकाला जा सकता है। लेन्स के द्वारा वस्तु का उल्टा एवं आवर्धित प्रतिबिम्ब बनता है। उर्ध्व भुजा (Vertical arm) पर लगे स्क्रू (Screw) को ऊपर नीचे करने से लेन्स भी ऊपर नीचे होता है लेन्स के नीचे एवं स्टैण्ड से ऊपर कॉच का बना एक मंच (Stage) होता है। स्लाइड को दबाने के लिए मंच पर दो स्टील का क्लिप (Clip) लगा होता है। मंच पर प्रकाश को फोकस (Focus) करने के लिए मंच के नीचे एक अवतल दर्पण लगा होता है (चित्र 1.2)



प्रयोग विधि (Mathod of use)

विच्छेदन सूक्ष्मदर्शी के प्रयोग की विधि (Method of use of Dissecting Microcope)– अध्ययन किये जाने वाले वस्तु को मंच के काँच (Glass) पर रखकर नीचे के दर्पण को इस प्रकार फोकस (Focus) किया जाता है कि वस्तु पर उचित प्रकाश पड़े। वस्तु की स्पष्ट प्रतिबिम्ब देखने के लिए समायोजन पेंच (Adjustement screw) को ऊपर– नीचे किया जाता है ताकि प्रतिबिम्ब सुस्पष्ट दिखाई दे। इस प्रकार वस्तु का अध्ययन किया जाता है।

2. संयुक्त सूक्ष्मदर्शी (Compound microscope)

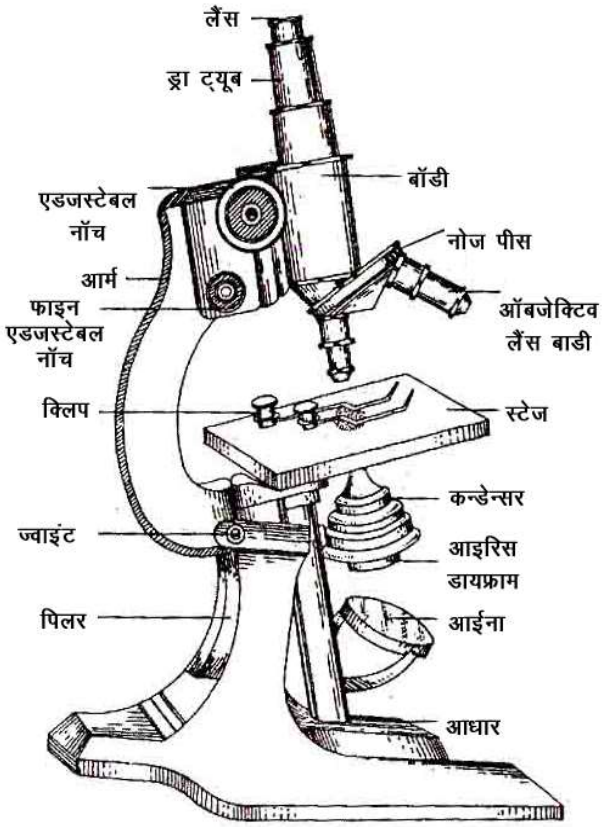
वनस्पति विज्ञान प्रयोगशाला में संयुक्त सूक्ष्मदर्शी का उपयोग पौधों की आन्तरिक संरचना तथा कोशिकीय संरचना के अध्ययन में किया जाता है।

संरचना (Structure)

एक आदर्श संयुक्त सूक्ष्मदर्शी के कई अंग होते है जो निम्नलिखित है–

1. **आधार** (Foot) – यह घोडे की नाल के समान संरचना है जो भारी होता है तथा सूक्ष्मदर्शी को आधार प्रदान करता है।
2. **नमन जोड़** (Inclimation Joint) – यह आधार एवं सूक्ष्मदर्शी के उपरी भाग को जोडता है। इस जोड की सहायता से सूक्ष्मदर्शी को इच्छानुसार नीचे झुकाया जा सकता है।
3. **भुजा** (Arm) – यह c के आकार का होता है, जो आधार एवं लेस नली को जोडता है।
4. **लेंस नली अथवा बॉडी ट्यूब** (Lens tube or body tube) – यह भुजा के उपरी हिस्से से जुडा होता है। इसका उपरी भाग पुन एक पतली नली से जुडा होता है, जिसमे नेत्रक। (Eye piece) लगा होता है।
5. **नोज पीस** (Nose piece) – यह प्लेट के समान रचना है जो बॉडी ट्यूब के निचले किनारे पर लगी होती है। इसमें 3–4 गोलाकार खाँच बने होते है। जिसमें विभिन्न क्षमता के अभिदृयक लेंस लगाये जा सकते है।
6. **मंच** (Stage) – यह भुजा के निचले सिरे पर लगा है तथा लोहे का बना होता है। इसके मध्य एक गोलाकार छिद्र होता है। मंच के दोनो किनारे पर स्टील की बनी दो क्लिप (Clips) लगी होती है, जिससे स्लाइड को दबाया जाता है।
7. **कन्डेन्सर** (Condenser) – यह मंच के मध्य स्थित छिद्र के नीचे स्थित होता है, जिससे वस्तु पर प्रकाश फोकस किया जाता है।
8. **आइरिस डायफ्राम** (Iris Diphragm) – यह कन्डेन्सर के नीचे लगा होता है, जिससे वस्तु पर प्रकाश की दिशा को समायोजित किया जाता है।
9. **दर्पण अथवा परावर्तक** (Mirror or Reflector) – भुजा के सबसे निचले सिरे पर एक अवतल दर्पण लगा होता है, जिसे परावर्तक (Reflector) कहते है। यह प्रकाश को स्टेज पर रखे वस्तु की ओर परावर्तित करता है।
10. **नेत्रक** (Eye piece) – यह बॉडी ट्यूब के उपरी भाग में स्थित पतली नली में लगा होता है। इसकी सहायता से वस्तु का प्रतिबिम्ब देखा जाता है इसे आसानी से बदला जा सकता है नेत्रक की आवर्धन क्षमता 10x एवं 15x होता हैं।
11. **अभिदृश्यक** (Objectives) – यह बॉडी ट्यूब के निचले भाग में स्थित नोज पीस में लगा होता है। संयुक्त सूक्ष्मदर्शी में एक साथ तीन अभिदृश्यक लगे होते है जिनकी आवर्धन क्षमता 10x,40x,45x,तथा 100x की होती है। इनका उपयोग आवश्यकतानुसार किया जाता है।

12. **कोर्स एडजस्मेट** (Coarse Adjustment) – यह पेंच के समान एक चल सरंचना है जों बांडी ट्यूब एवं भुजा के जोड़ पर लगा होता है। इसकी सहायता से बॉडी ट्यूब को उपर नीचे चलाया जा सकता है।
13. **फाइन एडजस्टमेट** (Fine Adjustment) यह कोर्स एडजस्टमेट पेंच के नीचे लगा होता है इसकी सहायता से वस्तु का सुस्पष्ट प्रतिबिम्ब प्राप्त करने के लिए बॉडी ट्यूब को थोड़ा उपर नीचे किया जा सकता है।



चित्रः– 1.3. संयुक्त सूक्ष्मदर्शी

इस सूक्ष्मदर्शी में दो लेंस का प्रयोग वस्तु के आवर्धित चित्र प्राप्त करने के लिए होता है। ऑख के पास वाले लेंस को नेत्रक (Eye piece) तथा वस्तु के समीप वाले लेंस को अभिदृश्यक (Objective) कहा जाता है। दोनों लेंस की क्षमता अलग - अलग होती है। सूक्ष्मदर्शी की आवर्धन क्षमता (Magnification power) दोनों लेंस की आवर्धन क्षमता पर निर्भर करती है। इसे निम्नानुसार समझाा जा सकता है।

क्र	नेत्रक की आवर्धन क्षमता	अभिदृश्यक की आवर्धन क्षमता	प्रतिबिम्ब का आवर्धन क्षमता
1	10 X	10X	100 गुणा
2	10 X	40X	400
3	10 X	100X	1000
4	15 X	10X	150
5	15 X	40X	600
6	15 X	100X	1500

प्रयोग विधि (Method Of Use)

सर्वप्रथम सूक्ष्मदर्शी को टेबल पर इस प्रकार रखा जाता है कि इसकी भुजा अपनी ओर एवं स्टेज एवं दर्पण (Stage And Mirror) प्रकाश की दिशा की ओर हो। उपयोग करने के पहले लेस एवं बॉडी को रूमाल से भलीं–भॉति साफ कर लिया जाता है। कोर्स एडजस्टमेट को थोडा उपर उठा कर नोज पीस को घुमाया जाता है ताकि बॉडी ट्यूब एवं अभिदृश्यक लेन्स एक सीध में आ जाये। नेत्रक के उपर आँख लगाकर दर्पण एवं डायफ्राम को इस प्रकार समायोजित किया जाता है कि उचित मात्रा में प्रकाश स्टेज के छिद्र से आ सके।

स्लाइड पर रखे वस्तु को मंच के मध्य में रखकर क्लिप (Clip) से दबा दिया जाता है। यदि वस्तु को निम्न पावर में देखना होता है तो कोर्स एडजस्टमेंट को उपर–नीचे करके प्रतिबिम्ब प्राप्त किया जाता है। यदि और स्पष्ट प्रतिबिम्ब देखना होता है तो फाइन एडजस्टमेट का उपयोग किया जाता है। परन्तु यदि वस्तु का उच्च पावर में अध्ययन करना होता है तो पहले एक बार निम्न पावर में रखकर कोर्स एडजस्टमेट को समायोजित किया जाता हैं। तत्पश्चात् नोज पीस को घुमाकर बॉडी ट्यूब के सामने उच्च पावर (45X=या 100X) के अभिदृश्यक लेन्स को लाया जाता है और अधिक स्पस्ट प्रतिबिम्ब प्राप्त करने के लिए फाइन एडजस्टमेट को समायोजित किया जाता है।

सावधानियॉ (Precautions) – संयुक्त सूक्ष्मदर्शी को उपयोग में लाते समय कुछ सावधानियॉ को ध्यान में रखना होता है।

1. एक बारे सेट करने के बाद सूक्ष्मदर्शी को टेबल पर इधर–उधर न खिसकाएँ
2. प्रयोग के पूर्व सूक्ष्मदर्शी को सफ रूमाल से अच्छी तरह पोछ लेना चाहिए। लेंस तथा दर्पण को साफ करने के लिए सूती की जगह पर टेरीकॉट अथवा रेशम के रूमाल का प्रयोग करना चाहिए।
3. सूक्ष्मदर्शी की भुजा को अनावश्यक रूप से नही मोडना चाहिए।
4. लेंस को पानी तथा अन्य हानिकारक रसायनों से बचाना चाहिए।

5. समय–समय पर लेंस को कार्बनिक घोलक (Organic Solvent) जैसे कार्बन टेट्राक्लोराइड (CCl_4) की सहायता से साफ करना चाहिए। ऐसा नहीं करने पर लेंस पर कवक वृद्धि करने लगते हैं।
6. नेत्रक से वस्तु के प्रतिबिम्ब को देखते समय दोनो आँख खुले रखने चाहिए।

3. **वैश्लेस्णिक तुला** (Analytical Balance)

प्रयोग में विभिन्न प्रकार के गुणात्मक एवं मात्रात्मक विश्लेषण की आवश्यकता होती है। इस हेतु रासायनिक पदार्थें को तौलने के लिए तुला का उपयोग किया जाता हैं। क्षमता के अनुसार तुला की अलग–अलग श्रेणी होती है जैसे–

- शुद्धता तुला (Precision Balance) (0.001 ग्राम तौल सीमा)
- विश्लेषण तुला (Analytical Balance) (0.0001 ग्राम तौल सीमा)
- अर्ध सूक्ष्म तुला (Semi Micro Balance) (0.00001 ग्राम तौल सीमा)
- सूक्ष्म तुला (Micro Balance) (0.000001 ग्राम तौल सीमा)
- अति सूक्ष्म तुला (Ultra Micro Balance) (0.0000001 ग्राम तौल सीमा)

सावधानियाँ (Preeautions)

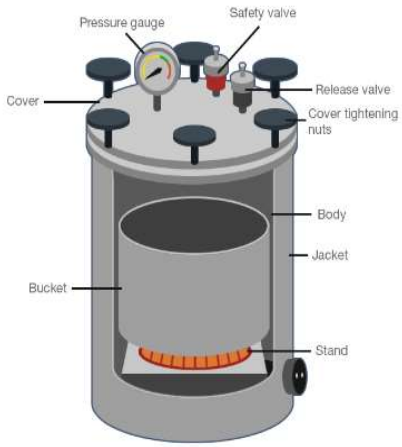
1. प्रयोगशाला में तुला को समतल तल पर रखना चाहिए।
2. रखे गये तल पर कंपन बिल्कुल ही नही होना चाहिए।
3. वस्तु को तौलने के पूर्व तुला के सभी काँच/विंडो को बन्द कर देनी चाहिए
4. तुला को एक ही स्थान पर रखा होना चाहिए।
5. खिड़की अथवा दरवाजे के पास तुला को नहीं रखा जाना चाहिए।
6. वस्तु को तौलने के लिए साफ स्पैचुला का उपयोग करना चाहिए।
7. उपयोग के पश्चात् तुला को टिशुपेपर से साफ करना चाहिए।

चित्रः– वैश्लेस्णिक तुला

चित्रः– डिजिटल तुला

4. <u>ऑटोक्लेव (Autoclave)</u>

1. आटोक्लेव का उपयोग प्रयोगशाला में कल्चर माध्यम अथवा अन्य सामग्री को अजर्मीकृत करने के लिए किया जाता है।
2. यह प्रेशर कूकर की भॉति कार्य करता है। अजर्मिकृत किये जाने वाले वस्तु को अन्दर रखकर ढक्कन को अच्छी तरह बन्द करने के पश्चात् बिजली ऑन किया जाता है।
3. 15 पौड प्रेशर पर 15–20 मिनट तक ऑटोक्लेव को ऑन रखा जाता है। इस स्थिति में अन्दर का तापमान 121^0 **C** रहता है इतने समय और तापमान वस्तु अजर्मीकृत हो जाता है।



चित्रः– आटोक्लेव

सावधानियाँ (precautions)

1. उपयोग के पूर्व ऑटोक्लेव में पानी होना चाहिए। पानी का लेबल इतना हो कि इसके अन्दर का हीटर क्वाइल पानी मे डूबा होना चाहिए।
2. आँटोक्लेव के अन्दर ताप संवेदनशील वस्तु का नही रखा जाना चाहिए
3. उपयोग के समय ढक्कन को टाइट करके बन्द करना चाहिए अन्यथा स्टीम बाहर निकलने लगता है।
4. ऑफ करने के बाद ढक्कन तब तक नहीं खोलना चाहिए जब तक इंडिकेटर का प्रेशर जीरो न आ जायें।

5. ग्लास डिस्टीलेशन उपकरण (Glass Distilation Apparatus)

1. प्रयोगशाला में डिस्टील्ड वाटर अथवा आसूत जल का प्रयोग बहुतायत से किया जाता है। आसुत जल का उपयोग विभिन्न प्रकार के रासायनिक विलयन तथा अभिकारक बनाने में किया जाता है।

2 इस उपकरण में उबलते पानी से निकलने वाले जलवाष्प को ठंडे पानी के बहाव वाली चौड़ी नली के बीच से गुजारा जाता है। जिससे वाष्प के संधनन से आसुत जल प्राप्त होता है। इसे पृथक पात्र में एकत्रित किया जाता है।

चित्रः– ग्लास डिस्टीलेशन

सावधानियॉ (Precautions)

1. उपकरण का उपयोग तभी करना चाहिए जब नली में ठंडे जल का बहाव होता रहे।
2. उपकरण के पात्र में पानी का लेबल बना रहना चाहिऐ अन्यथा क्वाइल जलने का डर रहता है।
3. कई बार उपयोग के पश्चात् उबलते पानी के पात्र में लवणों का जमाव हो जाता है तकनीशियन एवं परिचालक की सहायता से तनु अम्ल द्वारा इसकी सफाई की जानी चाहिए।

6. pH मीटर (pH Meter)

1. प्रयोगशाला में उपयोग आने वाले विभिन्न प्रकार के विलयन,बफर तथा अभिकारक एक निश्चित pH मान पर कार्य करते है। अतः इसके निर्माण के समय pH ज्ञात करना आवश्यक होता है। इस हेतु pH मीटर का उपयोग किया जाता है।

2 pH मीटर में एक इलेक्ट्रोड एवं एक रीडर/ इंडीकेटर होता है। जिस विलयन या अन्य तरल पदार्थ का pH ज्ञात करना होता है उसे एक बीकर मे लेकर इसमें इलेक्ट्रोड को डुबाया जाता है। 1–2 मिनट पश्चात् रीडर में pH मान को देखकर नोट किया जाता है।

सावधानियॉ (Precautions)

1. pH मीटर का इलेक्ट्रोड काफी तुनुक (Fragile) होता है अतः इसका उपयोग अत्यन्त सावधानी पूर्वक करनी चाहिए।
2. उपयोग के पूर्व शुद्ध आसुत जल एवं स्टैन्डर्ड बफर से PH मीटर का कैलीबरेशन करना चाहिए।
3. इलेक्ट्रोंड को हमेशा आसुत जल से भरे बीकर में डुबा कर रखना चाहिए।
4. उपकरण को हमेशा मजबूत एवं समतल पर रखना चाहिए।
5. रसायन अथवा विलयन का pH ज्ञात करने के पश्चात् इलेक्ट्रोड को आसुत जल से अच्छी तरह धोना चाहिए।

4. प्रमुख स्थायीकारक, परिरक्षक एवं अभिरंजक (Important Fixative, Preservatives, And Stains)

सभी पौधों का अध्ययन उनके नैंसर्गिक वातावरण में संभव नहीं होता। अतः ऐसे पौधों के नमूने को संग्रहित कर उसे प्रयोगशाला में लाकर परिरक्षित करना आवश्यक होता है। इस कार्य के लिए विशेष प्रकार के रसायनों का उपयोग किया जाता है। वैसे रसायन जो पादप, उनके अंगो अथवा ऊतक को मृत्यु पश्चात् भी उसी लाक्षणिक विशेषता के साथ उसी अवस्था में बनाये रखते है। जैसा कि वह संग्रहित करने के समय था, स्थायीकारक (Fixative) कहलाते हैं। स्थायीकारक के रूप में कुछ ऐसे रसायन की भी आवश्यकता होती है जो संरक्षित पादप नमूने को जैविक संक्रमण (Microbial infection) तथा अन्य कारकों के कारण सड़ने से बचाते हो। ऐसे रसायन परिरक्षक (Preservatives) कहलाते है। स्थायी कारक एवं परिरक्षक विलयन में रखे जाने पर पादप नमूनो पर सूक्ष्म जीवों का विकास नहीं होता। अतः उनका जैविक विघटन अथवा जैव निम्नीकरण नहीं होता। इस प्रकार, इस रसायनों में परिरक्षित नमूनों की कोशिकाओं के अन्दर बिना किसी विकृति के उतकों में कोशिकीय संगठन का अध्ययन संभव हो पाता है।

प्रयोगशाला में आवश्यकतानुसार कई प्रकार के स्थायीकारकों एवं परिरक्षकों का उपयोग किया जाता है। इनमें से कुछ प्रमुख स्थायीकारक एवं परिक्षक निम्नानुसार हैं।

1. **फॉर्मेलिन** (Formaline) – यह सबसे अधिक प्रचलित रसायन है, जिसका उपयोग प्रयोगशाला में स्थायीकारक एव परिरक्षक के रूप में किया जाता है। इसे बाजार में उपलब्ध 40% फॉमेल्डिहाइड (Formaldehyde) से निम्नानुसार बनाया जाता है।

40% फॉमेल्डिहाइड	– 5 मि.ली.
जल	– 20 मि.ली.

2. **फॉर्मेलीन– एसीटो– एल्कोहल** (Formaline Aceto- Alcohol)

50% एथिल एल्कोहॉल	– 190 मि.ली.
ग्लेशियल एसिटिकि अम्ल	– 5 मि.ली.
फॉमेलीन	– 5 मि.ली.

इसे मानक परिरक्षक (Standard Preservative) कहा जाता है। इसका प्रचलित नाम फा (F.A.A) है।

3. **फॉर्मेलीन– प्रोपिआनों एल्कोहॉल** (Formaline-Propiono-Alcohol) –इस परिरक्षक में ग्लेशियल एसिटिक अम्ल की जगह पर प्रोपिऔनिक अम्ल का उपयोग किया जाता है। शेष संगठन FAA के अनुसार ही होता है।

4. **कॉनोय तरल** (Cornoy's Fluid) **यह परिरक्षक दो प्रकार का होता है**

प्रथम प्रकार (First Type)

100% एथिल एल्कोहॉल	– 60 मि.ली.
ग्लेशियल एसिटिक अम्ल	–10 मि.ली.
क्लोरोफार्म	–30 मि.ली.

द्वितीय प्रकार (Second Type)

100% एथिल एल्कोहॉल	– 75 मि.ली.
ग्लेशियल एसीटिक अम्ल	– 25 ग्राम

5. **रेडोल्फ का परिवर्तित नावाशिन तरल** (Radolphs Modified Navashin Fluid) – इस परिरक्षक में दो विलयनों का उपयोग समान मात्रा में एक साथ किया जाता है। इस तरल में कोशिका विभाजन के अध्ययन के लिए मूलाग्रों (Root Tips) तथा पुष्पीय कलिकाओं (Floral Buds) को स्थायी (Fix) बनाया जाता है।

विलयन A (solution A) –

ग्लेशियल एसीटिक एम्ल	– 50 मि.ली.
आसुत जल	– 320 मि.ली.
क्रोमिक अम्ल	– 5 ग्राम

7. **बाउइन का एल्कोहालिक तरल** (Bouin's Alcoholoc Fluid)

70% एल्कोहॉल में पिक्रिक अम्ल का संतृप्त विलयन	– 70 मि.ली
ग्लेसियल एसीटिक अम्ल	– 5 मि.ली
फॉर्मेलीन	– 25ग्राम

8. **जेंकर का तरल** (Janker's Fluid)

ग्लेसियल एसीटिक अम्ल	–5 मि.ली
सोडियम सल्फेट	–1 ग्राम
पोटेशियम डाइक्रोमेट	– 25 ग्राम
मरक्यूरिक क्लोराइड	–15 ग्राम
जल	– 100 मि.ली.

9. **फॉर्मेलीन–पिक्रिक ट्राईक्लोरो–एसीटिक तरल** (Formaline Picric Trichloro Acetic Fluid)

फॉर्मेलीन	– 15 मि.ली
ट्राइक्लोरो एसिटिक अम्ल	– 50 मि.ली
50% एल्कोहॉल में पिक्रिक	– 85 मि.ली
अम्ल का 2 % विलयन	

10. सब्लीमेट एसीटिक विलयन (Sublimate Acetic Solution)

ग्लेशियल एसीटिक अम्ल	– 5 मि.ली.
मरक्यूरिक क्लोराइउ का 50 % अथवा संतृप्त विलयन	– 100 मि.ली.

11. मेयर का एल्ब्यूमिन (Mayour's Albumin)

ग्लिसरीन	– 50 मि.ली
एल्ब्यूमिल (अण्डे की सफेदी)	– 50 मि.ली.
सोडियम सिलिकेट	– 1 ग्राम

उपरोक्त स्थायीकारक एवं परिरक्षको का उपयोग प्रयोगशाला में संग्रहित पौधों अथवा उसके अंगो के संरक्षण में किया जाता हैं अनिश्चित काल तक वे ऐसे विलयन में खराब नहीं होते हैं।

एल्कोहाल का अंशक बनाना (Preparation Of Grades Of Alcohol)

पादप कोशिकाओं अथवा उतको का अध्ययन स्लाइड (Slide) बनाकर किया जाता है। स्लाइड दो प्रकार के होते है। 1. अस्थायी एवं 2. स्थायी। स्थायी स्लाइडस (Permanent Slides) के निर्माण के लिए पादप पदार्थ के सेक्शन (Section) का निर्जलीकरण (Dehydration) आवश्यक होता है। यह क्रिया एथिल एल्कोहॉल के विभिन्न सान्द्रता वाले अंशक में की जाती है। इसके लिए सामान्यतया 30 %, 50%, 70 %, 90 % तथा 100 % एल्कोहॉल का उपयोग किया जाता है।

यदि आपको 30 % एल्कोहॉल बनाना है तो मापन जार (Measuring Cylinder) में 30 मि.ली एब्सोल्यूट एल्कोहाल भर लीजिए तथा उसमें 70 मि.ली. आसुत जल मिलाकर कुल आयतन 100 मि.ली कर लिजिये। इस प्रकार से 100 मि.ली. 30 % एल्कोहॉल प्राप्त होता है।

सेक्शन काटना (Section Cutting)

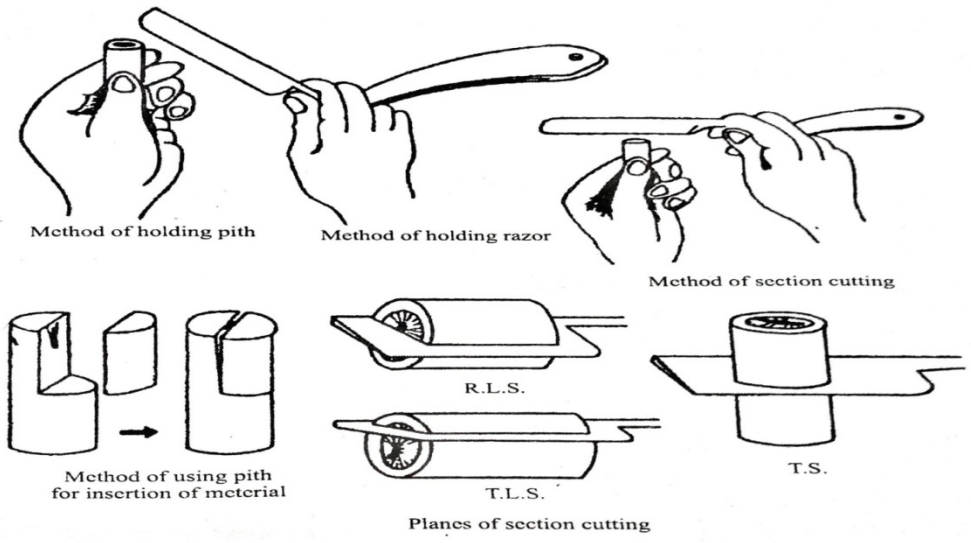
पादप पदाथों के आन्तरिक संरचना के अध्ययन के लिए उनका सेक्शन काटना आवश्यक होता है। सेक्शन काटने के लिए परिरक्षित सामग्री का उपयोग किया जाता है। सेक्शन काटने के पूर्व जिन वस्तुओं की आवश्यकता होती है, उनकी तैयारी कर लेनी चाहिए।

- सामान्यतः सेक्शन उत्तम क्वालिटी के रेजर (Razor) की सहायता से काटे जाते हैं, परन्तु नई ब्लेड का उपयोग भी इस कार्य के लिए किया जा सकता है।
- कठोर पादप पदार्थ को हाथ में चित्रानुसार पकडकर आसानी से काटा जा सकता है परन्तु कई पादप पदार्थ जैसे ब्रायोफाइट्स के सुकाय, पत्तियाँ कोमल तने आदि को इस प्रकार से नही काटा जा सकता। इन्हें पिथ (Pith) में रखकर काटा जाता है। आलू, गाजर, गोभी के पत्तियों के मध्य शिरा (Midrib) आदि का उपयोग पिथ के रूप में किया जाता है।
- पिथ के उपयोग के पहले उसमें ब्लेड, चाकू या स्कालपेल की सहायता से एक चिरा लाग दिया जाता है इसी में पादप पदार्थ को रखा जाता हैं
- अब पिथ को बाँये हाथ के अँगूठे (Thumb) तथा प्रथम उंगली (First Finger) के बीच चित्रानुसार पकड़ा जाता है।
- दाँये हाथ से उस्तरा (Razor) अथवा ब्लेड पकड़कर इस प्रकार चलाते है कि उसकी दिशा अपनी ओर हो तथा पादप पदार्थ्र का अत्यन्त पतला सेक्शन प्राप्त हो। मात्र एक कोशिका मोटा (one celled thick) सेक्शन को आदर्श माना जाता है।

सावधानियॉ (Precautions)

1. उस्तरा या ब्लेड का उपयोग करते समय अत्यन्त ही सावधान रहना चाहिए।
2. सेक्शन सदैव पतले एवं चारों ओर समान मोटाई वाले होने चाहिए।
3. सेक्शन तिरछा कटा हुआ (Oblique) नहीं होने चाहिए
4. अच्छे सेक्शन का चयन भली–भॉति करना चाहिए।

5. सेक्शन अधूरा न होकर पूर्ण होना चाहिए।
6. सेक्शन काटते समय रेजर एव पादप पदार्थ दोनों को पानी से भींगा होना चाहिए।



चित्रः– सेक्शन काटना

सेक्शन के प्रकार
(TYPES OF SECTION)

पौधों की आन्तरिक सरंचना के अध्ययन के लिए उनका काट विभिन्न तलों में काटा जाता है। कुछ प्रमुख काट अथवा सेक्शन निम्नलिखित हैं।–

1. **अनुप्रस्थ काट** (Transverse Section) – जब पादप सामग्री के अनुप्रस्थ अक्ष (Longitudinalaxis) के साथ समकोण बनाती हुई सेक्शन काटी जाती है तो काट को अनुप्रस्थ काट (T.S.) कहते है।
2. **अनुदैर्ध्य काट** (Longitudinal Section) – जब रेजर अथवा ब्लेड को सामग्री के अनुप्रस्थ अक्ष (Tranverse Axis) के साथ समकोण पर रखकर सेक्शल अथवा काट काटी जाती है, तो इसे अनुदैर्ध्य काट (Longitudinal Section) कहते है।
3. **अरीय अनुदैर्ध्य काट** (Radial Longitudinal Section) – जब पादप सामग्री का काट लम्ब अक्ष समानान्तर रखकर इस प्रकार काटा जाता है कि काट सामग्री के त्रिज्या से होता हुआ जाय तो काट को अरीय अनुदैर्ध्य काट (Radial Longitudinal Section) कहते है।
4. **स्पर्शी अनुदैर्ध्य काट** (Tangential Longitudianal Section) – जब सामग्री की काट स्पर्श रेखा के अनुसार त्रिज्या से बाहर होता हुआ काटते है तो ऐसे काट को स्पर्शी अनुदैर्ध्य काट (Tangential Longitudinal Section) कहते है।

5. **उर्ध्वाधर काट** (Vertical Section) – इस प्रकार के काट पृष्टाधर (Dorsiventral) प्रकृति वाले पादप साम्रगी जैसे पत्ती, लिबरवर्ट के थैलस आदि के काटे जाते है। इसे पृष्टाधर तल के अनुप्रस्थ अक्ष (Transeverse plane) पर काटा जाता है।

अभिरंजक एवं अभिरंजन (Stains and staining)

पादप नमूनों (Specimens) में लगभग सभी आन्तरिक उतकीय संगठन एव उससे जुड़ी सरंचनाएँ सूक्ष्मदर्शी से अवलोकन के समय प्रायः पारदर्शी अथवा रंगहीन सीमा रेखा युक्त दिखाई देते हैं। कोशिका के विभिन्न अवयव विभिन्न प्रकार के रसायनों से लगाव प्रदर्शित करते है। तथा इन रसायनों से रंगे जाने पर ये विभिन्न रंग में रंगे दिखाई देते हैं। अतः वे **विभिन्न रसायन जो कोशिका अथवा कोशिकाओं (Cell Organelles) को अध्ययन हेतु सुस्पष्ट रूप से विशिष्ट रंग देते है, अभिरंजक (Stain) कहलाते हैं। विशिष्ट रसायन द्वारा कोशिका अवयवों को रंगे जाने की किया अभिरंजन (Staining) कहलाती है। अभिरंजन के पश्चात पादप नमुना के कोशिकीय संगठन का अध्ययन काफी सरल हो जाता है।**

प्रमुख अभिरंजक (Importont stains)

विभिन्न प्रकार के पादप उतकों के अभिरंजन के लिए विभिन्न प्रकार के अभिरंजकों का उपयोग किया जाता है। कुछ प्रमुख अभिरंजक (Stains) निम्नलिखित हैं।–

1. **एनिलीन ब्लू** (Anyline Blue) – इसे कॉटन ब्लू अथवा चाइना ब्लू भी कहा जाता है। यह दो प्रकार का होता है, जलीय एनिलीन ब्लू तथा एल्कोहालिक एनिलीन ब्लू।

   एनिलीन ब्लू – 1 ग्राम
   आसुत जल – 100 मि.ली.
   अथवा
   90% एथिल एल्कोहाल

   अच्छे परिणाम के लिए उक्त विलयन में HCl की 2–3 बूदें डाली जाती हैं।

2. **लाइट ग्रीन** (Light Green)

   लाइट ग्रीन – 0.5 ग्राम अथवा 1.0

   आसुत जल या 90% एथिल एल्कोहॉल – 100 मि.ली.

3. **फास्ट ग्रीन** (Fast Green) –

   फास्ट ग्रीन – 0.5 ग्राम

आसुत जल या 90% एथिल एल्कोहॉल — 100 मि.ली.

4. **सैफ्रेनीन** (Safranine) –

सैफ्रेनीन	–1 अथवा 2 ग्राम
(आवश्यकतानुसार)	
आसुत जल या 90% एथिल एल्कोहॉल	– 100 मि.ली.

5. **लीशमेन स्टेन** (Leisman Stain)

लीशमेन स्टेन	– 0.15 ग्राम
आसुत जल या 90% एथिल एल्कोहॉल	– 100 मि.ली.

इस अभिरंजक का उपयोग मुख्यतः प्रोटोजोआ समूह के सूक्ष्म जीवों के अभिरंजन मे किया जाता है

6. **हीमेटाक्सिलिन** (Haematoxylin) – यह अभिरंजक लेग्यूमिनेसी कुल के पौधे हीमेटाक्सिलोन कम्पेचिएनम (*Haematoxilon Compechianum*) से प्राप्त किया जाता है इससे तीन प्रकार के अभिरंजक का निर्माण किया जाता है।

(A) **हाइडेन्हिन का हीमेटॉक्सिलिन** (Heidenhain's Haematoxylin)

हीमेटाक्सिलिन	– 0.5 ग्राम
गर्म आसुत जल	– 100 मि.ली.

अभिरंजक बनाने के बाद कम से कम 4 दिनों तक बंद कमरे में रखा जाता है, तब प्रयोग में लाया जाता है।

(B) **डिलेफिल्ड का हिमेटाक्सिलिन** (Delafield's Haematyoxylin) – इस अभिरंजक को प्राप्त करने के लिए सर्वप्रथम फेरिक अमोनियम सल्फेट (Feric Ammonium Sulphate) को 100 मि.ली. पानी में में घोलकर संतृप्त विलयन तैयार करते है। दूसरी ओर 1 ग्राम हीमेटाक्सिलिन को 6.00 मि.ली. एब्सोल्यूट एल्कोहॉल में घोलकर दोनों विलयन को मिला देते है। पुनः मिश्रित विलयन में 25 मि.ली ग्लिसरीन तथा 25 मि.ली एब्सोल्यूट एल्कोहॉल मिलाते हैं। कुछ समय तक इस विलयन को छोड़ दिया जाता है जिससे इसका रंग लाल हो जाता है।

(C) **एलहिरिक का हीमेटाक्सिलिन** (Elhrich's Haematoxylin) –

हीमेटाक्सिलिन	– 2 ग्राम
एब्सोल्यूट एल्कोहॉल	– 100 मि.ली.
ग्लिसरीन	– 100 मि.ली.
आसुत जल	– 100 मि.ली.

7. **कांगोरेड बाइटल अभिरंजक** (Cango red Vital Stain) –

कांगो रेड	– 100 ग्राम
आसुत जल	– 100 मि.ली.

8. **मेथिलीन ब्लू** (Methylene Blue)

मेथिलीन ब्लू	– 148 ग्राम
एथिल एल्कोहॉल	– 100 मि.ली.

9. **किस्टल बायलेट अथवा जेंशियल वॉयलेट** (Crystal Violet) –

किस्टल वॉयलेट	– 1 ग्राम
आसुत जल	– 100 मि.ली.
एथिल एल्कोहॉल	– 10 मि.ली.

10. **एरिथ्रोसीन** (Erythrosine) –

एरिथ्रोसीन	– 1 ग्राम
एथिल एल्कोहॉल	– 100 मि.ली.

11. **बोरेक्स कारमीन** (Borax Carmine) –

बोरेक्स	– 1 ग्राम
कारमीन	– 2 ग्राम
आसुत जल	– 100 मि.ली.

12. **एसीटो कारमीन** (Aceto Carmine) –

कारमीन	– 1 ग्राम
गर्म 45 % एसीटिक अम्ल	– 100 मि.ली.
फेरिक एसीटेट का संतृप्त विलयन	– 3– 4 बूँदे।

विभिन्न कोशिकीय अवयव एवं कोशिकांगों के अभिरंजन मे प्रयुक्त अभिरंजन (stains for taining different cell components and organelles) वनस्पति विज्ञान में विभिन्न प्रकार की कोशिकोओं एवं कोशिका अवयओं जैसे कोशिकांग एवं कोशिका रसायन के अभिरंजन के लिए विभिन्न प्रकार के अभिरंजकों का उपयोग किया जाता है। इन्हें अग्र सारिणी मे दिखाया गया है–

क्र	पादप ऊतक	प्रयुक्त किया जाने वाला अभिरंजक
1.	Cellulose Cell Walls	Anyline Blue. Fast Green, Light, Green Delafield S Haematoxylin
2.	Cutinised Cell Walls	Safranire, Erythrosine, Crystal Violet
3.	Lignifield Cell Walls	Safranice, Crystal Violet
4.	Callose	Anyline
5.	Chitin	Safranire
6.	Protein	Safranire
7.	Mitochondria	Crystal Violet
8.	Plastids	Iron Haematoxylin, Crystal Violet,
9	Nucleus	Haematoxylin
10.	Cytoplasm	Crystal Violet, Haematoxylin
11.	Chromosomes	Haematoxylin

अभिरंजन विधि (Staining Technique)

अभिरंजन के पूर्व सर्वप्रथम पादप साम्रगी की पतली काटों को चयनित कर वाच ग्लास में रखकर साफ पानी से कई बार धोते हैं। ब्रश की सहायता से काट को एक किनारे लगाकर पानी फेंक देते हैं।

- आवश्यक अभिरंजक की 5–6 बूँदों का वाच ग्लास में डालकर उसमें ब्रश की सहायता से काट (Section) को डुबों देते है।
- 4–5 मिनट तक अभिरंजन में रखने के बाद पुनः काट को वाच ग्लास के किनारें लगाकर अभिरंजन को फेक देते है। तत्पश्चात् काट को वाच ग्लास अथवा पेट्री डिश में रखे पानी में कई बार डालकर हिला–हिलाकर धोते है।, जिससे उस पर लगा हुआ अतिरिक्त अभिरंजक (Stain) घुलकर निकल जायें।
- धोये हुए अभिरंजित काट को स्लाइड पर एक बूँद पानी मे लेकर सूक्ष्मदर्शी में देखते है कि अभिरंजन ठीक से हुआ है या नहीं। यदि उतक कम अभिरंजित हुआ है तो दुबारा अभिरंजन किया जाता है।

यदि आवश्यकता से अधिक अभिंरजन हो गया तो काट को 1% HCl की 15–20 बूँदो में डालकर रंग के गाढ़ापन को कम किया जाता है (चित्र 1.8)।

अभिरंजन सामान्यतया दो प्रकार के होते है–

(1) **एकल अभिरंजन** (Single Staining) – पादप पदार्थ के पूर्ण माउण्ट (Whole Mount) बनाने में एकल अभिरंजन का उपयोग किया जाता हैं। इसके अलावा उन पदार्थों के काट को अभिंरंजित करने के लिए भी एकल अभिरंजन को उपयोग में लाया

जाता है, जिसमें केवल मृदुतक कोशिकाएँ (Parenchymatouscells) पायी जाती हैं। जैसे– ब्रायोफाइट्स के थैलस, जिम्नोस्पर्म के बीजाण्ड आदि के काट।

(2) **संयोजक अभिरंजक** (Combination Staining) – पादप काट के एकल अभिरंजक का उपयोग तभी किया जाता है जब उसके उतको में विभेद नही पाया जाता है। यदि काट के उतको में विच्छेद पाया जाता है तो संयोजक अभिरंजन किया जाता है। इसमे एक से अधिक अभिरंजको का उपयोग किया जाता है। कुछ प्रमुख संयोजक अभिरंजक निम्नानुसार है।–

(i) सैफ्रेनीन एव फास्टग्रीन

(ii) सैफ्रेनीन एवं लाइट ग्रीन

(iii) सैफ्रेनीन एवं एनिलीन ब्लू

(iv) सैफ्रेनीन एव क्रिस्टल वायलेट

(v) सैफ्रेनीन एवं हीमेटॉक्सिलीन

(vi) क्रिस्टल वायलेट एवं एरिथ्रोसिन

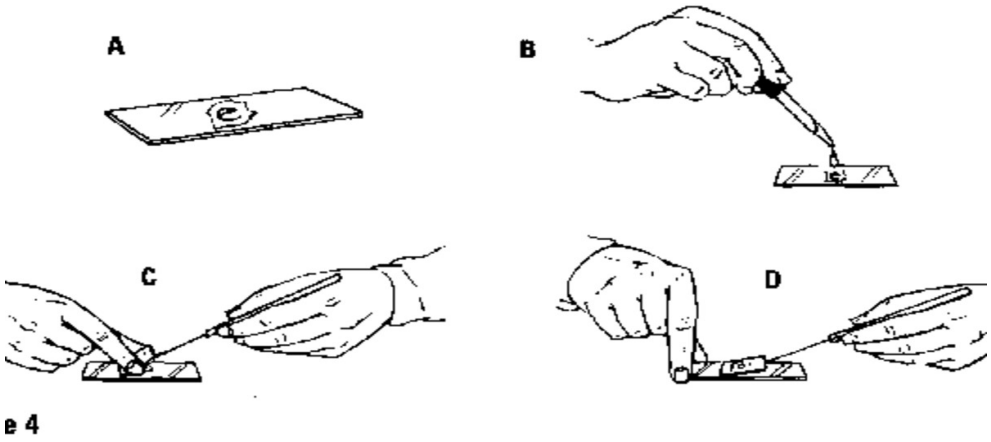
अभिरंजन पुनः दो प्रकार के होते है'–

(a) **स्लाइड पर अभिरंजन** (Staining On Slides) – इस प्रकार के अभिरंजन के लिए प्रशिक्षित हाथ की आवश्यकता होती है। इसमें काट को स्लाइड पर रखकर ड्रॉपर की सहायकता से उसके उपर 1–2 बूँद अभिरंजक डालते हैं। थोड़ी देर बाद काट को ब्रश की सहायता से स्लाइड पर किनारे लगाकर अभिंरजन को बहा देते हैं। पुनः पदार्थ को 3–4 बार पानी से धोया जाता है। तत्पश्चात् उसकी माउण्टिंग (Mounting) की जाती है।

(b) **वाच ग्लास में अभिरंजन** (Staining In Watch Glass) – इस विधि में पादप पदार्थ अथवा उसके काट को पहले साफ पानी में वाच ग्लास में धोते है। ब्रश की सहायता से पदार्थ को किनारे लगाकर पानी गिरा देते है। 6–8 बूद रंग वाच ग्लास में डालकर पदार्थ को उसमें ब्रश की सहायता से डुबाते है। 2–3 मिनट बाद पुनः रंग को फेंक देते हैं। अभिरंजन के बाद इसी प्रकार साफ पानी से पदार्थ को धोने के बाद उसका माउण्ड (Mount) तैयार करते है। विभिन्न पादप समूह के स्लाइड निर्माण में अलग–अलग प्रकार के अभिरंजन एवं माउण्टिंग पदार्थ का उपयोग किया जाता हैं।

आरोपण (Mounting) – अभिरंजित पादप पदार्थ को स्लाइड पर रखकर कवर स्लिप से भली–भाँति ढँकने की क्रिया को आरोपण (Mounting) कहते हैं। इस विधि में काँच की सूखी स्लाइड को बाँये हाथ से पकडते हैं। स्लाइड के बीचों – बीच ग्लिसरीन या पानी की एक बूँद लेकर ब्रश की सहायता से अभिरंजित पदार्थ (Stained Material) को ग्लिसरीन या पानी की बूँद में रखते हैं। इसके पश्चात् इसके उपर धीरे से एक कवर स्लिप (Cover Slip) रखते हैं। यदि स्लाइड पर ज्यादा ग्लिसरीन या पानी पड़ गया हो तो सावधानी से रूमाल या सोखता कागज (Blotting Sheet) से उसे पोछ देते हैं।

कवर स्लिप को पादप पदार्थ पर रखते समय अत्यधिक सावधानी बरतनी पडती हैं। सर्वप्रथम कवर स्लिप को बाँये हाथ से पकडकर इसके बाँये किनारे को स्लाइड पर रखे पादप पदार्थ के बाँयी ओर इस प्रकार रखते है कि यह ग्लिसरीन या पानी को छूता रहे। कवर स्लिप का दाँया किनारा एक सुई (Needle) के सहारे उठाये रखते हैं। सुई को धीरे–धीरे हटाते हुए कवर स्लिप क्रमशः नीचे लेते है। इस प्रकार अन्त में सुई को हटा लेते हैं एवं पादप पदार्थ कवर स्पिल से ढंक जाता है (चित्र 1.9)। इस पूरी प्रक्रिया को माउण्टिंग (Mounting) कहते हैं।



चित्रः– 1.9 मटेरियल को माउण्ड करने की विधि।

आरोपण माध्यम (Mounting Media) – पादप पदार्थ के पूर्ण माउण्ड (Whole Mount) अथवा उसके काट के आरोपण के लिए विभिन्न प्रकार के माध्यम का उपयोग किया जाता है। कुछ प्रमुख निम्नलिखित है–

1. **लैक्टोफेनॉल** (Lactophenol) – यह माध्यम एसीटिक अम्ल, ग्लिसरीन, फीनॉल के किस्टल एवं आसुत जल को समान मात्रा में मिलाने से प्राप्त होता है।
2. **ग्लिसरीन जेली** (Glycerine Jelly) – इसे निम्नानुसार तैयार किया जातो है।
   (i) जिलेटीन –1 ग्राम

(ii) ग्लिसरीन –7 भाग

(iii) जल – 6 भाग

जिलेटीन को लगभग 2 घण्टे तक गर्म करने के बाद जल मिलाकर पुनः गर्म करते है। ठण्डा होने पर इसमें ग्लिसरीन मिला दिया जाता है।

3. **ग्लिसरीन** (Glycerine)– अस्थायी स्लाइड के माउण्टिंग के लिए 15–20 % ग्लिसरीन का उपयोग किया जाता है।
4. **कनाडा बाल्सम** (Canada Balsum) – यह स्थायी स्लाइड बनाने में निर्जलीकृत पादप काट अथवा सामग्री के माउण्टिग के लिए उपयोग में लाया जाता हैं। यह एबीज बाल्समिया (*Abies balsamea*) नामक पौधे से प्राप्त किया जाता है।

सावधानियाँ (precautions) - आरोपण अथवा माउण्टिग के समय निम्न सावधानियों की आवश्यकता होती है–

1. अरोपण पदार्थ अथवा माउण्टिग माध्यम के केवल 1 बूँद को ही स्लाइड पर रखे पादप सामग्री पर डालते हैं। कवर स्लिप के बाँये किनारे को स्लाइड पर रखकर दाँये किनारे को धीरे–धीरे नीडल पर रखकर नीचे लाते है। ताकि हवा का बुलबुला कवर स्लिप के नीचे न आने पाये।
2. अधिक माउण्टिंग पदार्थ को रूई से पोछकर कबर स्लिप के चारों ओर से साफ कर देना चाहिए। घ्यान रहे कि ऐसा करते समय कवर स्लिप बिल्कुल न हिले, अन्यथा कवर स्लिप के नीचे रखे पादप सामग्री क्षतिग्रस्त हो जाती है।
3. कवर स्लिप के चारों ओर यदि अतिरिक्त ग्लिसरीन अथवा पानी जमा हो तो उसे सोख्ता कागज से उसे सुखा लेना चाहिए। ?

लेबल लगाना (Labelling) - स्लाइड बनाने के बाद उस पर कागज का लेबल लगाना आवश्यक होता हैं। इससे पादप सामग्री की पहचान सरल हो जाती हैं। इस कागज 1"x1" के टुकडे पर चारों ओर से पेसिल से चौखटा बना लिया जाता है चौखटे के अन्दर निम्नानुसार जानकारी लिखी जाती है।

(i) मेटेरियल का नाम .....

(ii) सीट नम्बर.....

(iii) अपना नाम.....

कागज के इस लेबल का स्लाइड के बायीं ओर चिपका दिया जाता है।

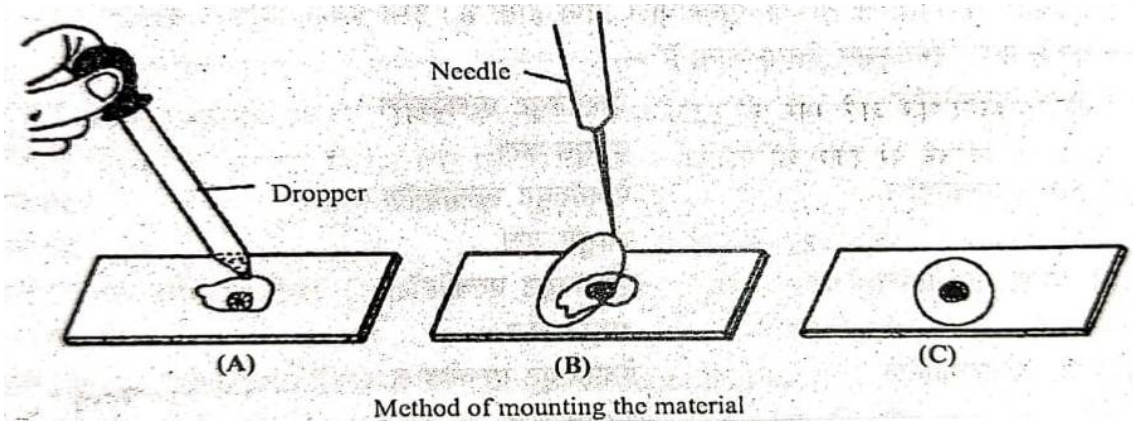
अस्थायी स्लाइड बनाना (Preparation Of Temporary Slides)

वनस्पति विज्ञान की प्रायोगिक कक्षाओं में दो प्रकार के अस्थायी स्लाइड बनाये जाते हैं। ऐसे स्लाइड्स की उपयोगिता बनाने के तत्काल बाद ही अध्ययन करने में होती हैं। बाद में इसकी उपयोगिता नही रह जाती। अतः इसे अस्थायी स्लाइड कहा जाता है।

(i) **संपूर्ण आरोपण** (Whole Mount) – जब स्लाइड बनाने में संपूर्ण पदार्थ अथवा उसके अंग या अवयव का उपयोग बिना काट (Section) तैयार किया जाता है तो इस प्रकार के स्लाइड को संपूर्ण आरोपण (Whole Mount) कहा जाता है। सामान्यतया, शैवाल (Algae) ,कवक (Fungi) जीवाणु; (Bacteria) आदि के अध्ययन के लिए अस्थायी स्लाइड तैयार किये जाते है।

(ii) **काट का आरोपण** (Section Mounting) – बड़े आकार के पौधो का संपूर्ण आरोपण स्लाइड पर सभ्भव नहीं होता अतः उसकी आन्तरिक संरचना के अध्ययन के लिए विभिन्न प्रकार के काट का अस्थायी स्लाइड बनाये जाते है। जैसा कि उपर बतलाया गया है, काट का अस्थायी स्लाइड बनाने के पूर्व पादप पदार्थ का उचित, पतला तथा समरूप काट काटना आवश्यक होता है। अभिरंजन के पश्चात् काट का माउन्टिंग उपरोक्तानुसार ही किया जाता है।

अस्थायी स्लाइड्स पौधे के तत्काल अध्ययन के लिए बनाये जाते है। यदि स्लाइड्स को दीर्घ अवधि तक रखना हो तो स्थायी स्लाइस का निर्माण किया जाता है।

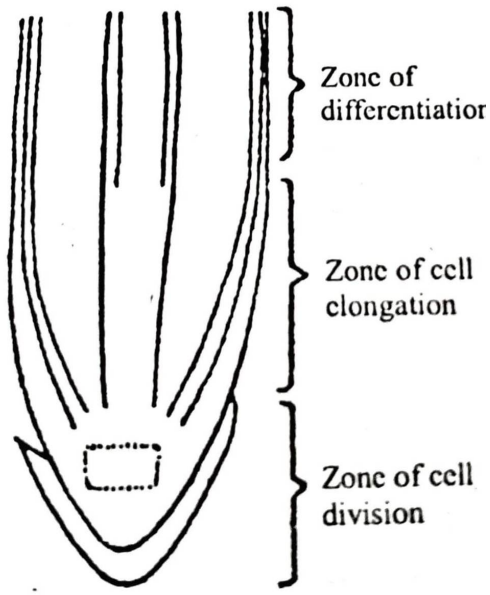


Method of mounting the material

कोशिका विज्ञान के तकनीक (Techniques Of Cytology)

प्रायोगिक कोशिका विज्ञान मे मुख्य रूप से कोशिका विज्ञान के विभिन्न अवस्थाओं एवं गुणसूत्रो का अध्ययन किया जाता है। ये गुणसूत्र आनुवांशिक गुणों के वाहक होते है। कोशिका विभाजन के पूर्व अन्तरावस्था (Interphase) में कोशिका के केन्द्रक के अन्दर गुणसूत्र दिखायी नहीं देते, बल्कि ये क्रोमेटिन जालिका (Chromatine Network) के रूप में रहते है। जैसे–जैसे कोशिका विभाजन की अवस्था आगे बढती है, गुणसूत्र छोटे तथा मोटे होकर स्पष्ट दिखायी देने लगते है। कोशिका विभाजन का अध्ययन करने के लिए निम्न चरणबद्ध विधियाँ अपनायी जाती है –

1. **पादप उतक अथवा अंग का चयन** (Selection Of Plant Tissue Or Organ) – जीवों में समसूत्री (Mitosis) एवं अर्धसूत्री (Meiosis) कोशिका विभाजन अलग–अलग उतकों अथवा अंगों में संपन्न होती है। समसूत्री विभाजन कायिक (Somatic) कोशिकाओं में संपन्न होती है, जबकि अर्धूसूत्री विभाजन लैगिक जनन से संबंधित कोशिकाओं में। सामान्यतया तीव्र गति से विभाजन करने वाली कोशिकाओं का चयन कोशिका विभाजन के अध्ययन के लिए किया जाता है। समसूत्री विभाजन के अध्ययन के लिए शीर्षस्थ मेरिस्टेम (Apical Meristem) जैसे मूलाग्र (Root Tip) प्ररोहाग्र (Shoot Tip) तथा तन्तु (Tendril) उपयुक्त होते है (चित्र 1.10) । मूलाग्र को इसके लिए सर्वोत्तम माना जाता है। इसी प्रकार, अर्धसूत्री विभाजन के विभिन्न अवस्थाओं का अध्ययन पुष्पीय कलिकाओं (Floral Buds) में किया जाता है। इसमें पाये जाने वाले पराग मातृ कोशिका (Pollen Mother Cells) में एक साथ अर्धसूत्री विभाजन संपन्न होता है।
2. **ऊतक का पूर्व उपचार** (Pretreatment Of Tissue) पौधे की जड़ो की लम्बाई जब आधे से एक से.मी. होता है, तो इसे तोडकर साफ पानी में भली–भॉति धो लिया जाता हैं। इसके बाद विशिष्ट रसायनों द्वारा इनका उपचार किया जाता है। पूर्व उपचार के फलस्वरूप कोशिकाओं के बीच मध्य पटलिका (Middle lamila) नष्ट हो जाती है। विभाजित हो रही कोशिकाओं के अन्दर बने तर्कु तन्तु (Spindle Fibre) नष्ट हो जाते है। कोशिका द्रव्य अधिक स्पस्ट हो जाता है तथा कोशिका एवं उतक की सतह पर स्त्रावित पदार्थ नष्ट हो जाते है।
3. **पूर्व–उपचार का समय** (pretreatment time) – मेरिस्टेम (Meristem) का कोशिका विभाजन (Cell Division) का समय निश्चित होता है। गुणसूत्रों (Chromosomes) का अध्ययन मेटाफेज (Metaphase) में किया जाता है। विभिन्न पौधो में मेरिस्टेम में समसूत्री (Mitosis) एवं अर्द्धसूत्री विभाजन अलग–अलग समय में सम्पन्न होते है। प्याज (onion) में जड़ शीर्ष (Root Tip) में समसूत्री (Mitosis) एवं परागकोष (Anther) में अर्द्धसूत्री (Meiosis) विभाजन के अध्ययन के लिए उचित समय दिन 10.00 से 11.00 बजे के बीच सर्वोत्तम होता है।



चित्र 1·10. जड़ के विभिन्न भाग

Scanned by TapScanner

4. **पूर्व उपचार हेतु रसायन** (Chemical For Pretreatment) –उतक (Tissue) के पूर्व उपचार के लिए निम्नलिखित रसायन (Chemical) उपयोग में लाये जा सकते है।

   (i) **पारा–डाइक्लोरोबेंजीन** (Para Dichlorobenzene PDB) – यह रसायन जल में अर्ध–घुलनशील (Sparingly Soluble) होता है। इसमें उपचारित किये जाने वाले पादप पदार्थ को 2.5 3.00 घंटे तक रखा जाता है। उपचारोपरान्त गुणसूत्र के सेन्ट्रोमियर एवं द्वितियक संकीर्णन (Secondry Constriction) सुस्पष्ट हो जाते हैं, तथा तर्कु तन्तु नष्ट हो जाते हैं।

   (ii) **8–हाइडोक्सिक्विनोलीन** (8 Hydroxyquinoline) – उतक उपचार के लिए इस रसायन का 0.002 % घोल उपयोग में लाया जाता है। यह कोशिका में विभाजन की प्रक्रिया को आगे बढने से रोक देता है इसमें उतक को 1–5 घंटे तक उपचारित किया जाता है।

   (iii) **कोल्विसीन** (Colchicine) – इस रसायन को कोल्चिकम ऑटमनेल (Colchicum anturmale) नामक पौधे से प्राप्त किया जाता है। पूर्व उपचार के लिए इसके 0.001 से 1.00 प्रतिशत घोल का उपयोग किया जाता है। उतक को दस मिनट से लेकर 1 घण्टे इसमें रखने पर कोशिकाओं में तर्कु–तन्तु नष्ट हो जाते हैं।

(iv) **क्लोरल हाइड्रेट** (Chloral Hydrate CCl_3 CH)- इसका कार्य भी कोल्चिसीन के समान होता है।

इस बात का ध्यान रखा जाना चाहिए कि उपर्युक्त सभी रसायन भिन्न–भिन्न पौधों में समान रूप से कार्य नहीं करते। अतः पूर्व उपचार के पहले इस बात का ज्ञान आवश्यक होता हैं कि अध्ययन किए जाने वाले पादप उतक के लिए कौन सा रसायन उपयुक्त होता है।

5- **स्थायीकरण** (Fixation) – गुणसूत्रों अथवा कोशिका विभाजन के अध्ययन के पूर्व कोशिकाओं को मारना अथवा अजीवित करना (Killing) आवश्यक होता है। यह कार्य किसी स्थायीकर (Fixative) की सहायता से किया जाता है। इसके अलावा एक अच्छा स्थायीकर कोशिकाओं के अन्दर क्रोमेटिन जालिका अथवा न्यूक्लियोंप्रोटिन को अधिक स्पष्ट बनाता है। स्टेन के द्वारा रंगे जाने पर यह गाढा रंग भी पकड़ता है।

6- **प्रमुख कोशिकाद्रव्यी स्थायीकारक** (Important Cytological Fixative) पूर्व उपचारित पादप अंगो अथवा ऊतको में कोशिका विभाजन के अध्ययन के लिए उनका स्थायीकरण आवश्यक होता है। इस कार्य के लिए कई प्रकार के स्थायीकारक उपयोग में लाये जाते है। प्रमुख स्थायीकारक (Fixative) निम्नलिखित है–

(i) **फ्लेमिंग का स्थायीकर मिश्रण** (Fehling Fixing Mixture)-

1% जलीय क्रोमिक अम्ल	– 15 मि.ली
ग्लेशियल एसीटिक अम्ल	– 1 मि.ली.
2% जलीय ऑस्मिक अम्ल	– 4 मि.ली.

(ii) **टेलर का स्थायीकर मिश्रण** (Taylor's Fixing Mixture)-

10% जलीय क्रोमिक अम्ल	–0.2 मि.ली.
10% जलीय एसीटिक अम्ल	– 1 मि.ली.
2% क्रोमिक अम्ल में 2% ऑस्मिक अम्ल	–1.5 मि.ली.
आसुत जल	– 8.3 मि.ली.
माल्टोज	– 0.15 ग्राम

(iii) **नवश्चिन स्थायीकर मिश्रण (**Nawaschins Fixing Mixture)-

इनके दो विलयन A तथ B होते है–

Solution A

क्रामिक एनहाइड्राइट	– 1.5 ग्राम
ग्लेशियल एसीटीक अम्ल	– 10.0 मि.ली
आसुत जल	– 90.0 मि.ली.

Solution B

40% जलीय फॉमेल्डिहाइड घोल – 40 मि.ली.
आसुत जल – 60 मि.ली.
उपयोग के पूर्व दोनो विलयन को समान अनुपात में मिलाया जाता है।

(iv) **कॉनॉय मिश्रण** (Cornoy's Mixture) – 1
ग्लेशियल एसीटिक अम्ल – 1 भाग
100% एथिल एल्कोहॉल – 3 भाग

(v) **कॉर्नोय मिश्रण** (Cornoy's Mixture) – 2
ग्लेशियल एसीटिक अम्ल –1 भाग
क्लोरोफार्म – 3 भाग
100% एथिल एल्कोहॉल –6 भाग

7. **मॉर्डेन्टिंग एवं अभिरंजन (**Mordanting and Staining) – गुणसूत्रों के अध्ययन के लिए कोशिकाओं के अभिरंजन के पूर्व इनका मॉडेन्टिंग आवश्यक होता है। इस क्रिया में कोशिकाओं को विशेष लवण के साथ उपचारित किया जाता है सामान्यतया ये लवण स्थायीकर के साथ ही मिला दिए जाते है। आयरन एलम, क्रोमिक ट्राइऑक्साइड, पिक्रिक अम्ल, फेरिक क्लोराइड आदि प्रमुख मॉडेन्टिंग रसायन है। इसके प्रमुख कार्य निम्नलिखित है–

- ये अभिंरजक एक गुणसूत्रो के बीच कडी (Link) का कार्य करते हे।
- ये गुणसूत्रों को रंगे जाने हेतु आधार प्रदान करते है।

कोशिका विभाजन के अध्ययन हेतु चयनित, स्थायीकृत तथा मॉडेन्टिंग किये स्पेसीमेन को अभिरंजित करने के लिए विभिन्न प्रकार के रसायनों एवं अभिरंजको का इस्तेमाल होता है। इसमें ल्यूकोबेसिक फुसचिन (Leucobasic Fuschin), कार्बोल फुसचिन (Carbol Fuschin) ऑरेसिन (Orecin) तथा कार्मिन (Carmine) प्रमुख है। सामान्यतया, ऐसे अभिरंजक के लिए 45% जलीय एसीटिक अम्ल में 2 % जलीय कार्मीन का उपयोग सर्वाधिक रूप से किया जाता है। इसके विस्तृत विधि का वर्णन प्रायोगिक वनस्पति विज्ञान भाग के पुस्तक में किया गया है।

पादप संग्रहण (Plant Collection)

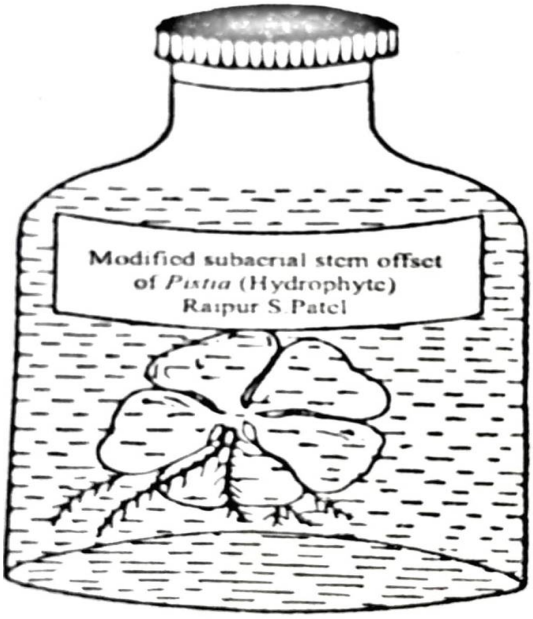
कहावत है, प्रकृति वनस्पति विज्ञान की वास्तविक प्रयोगशाला है। प्राध्यापक आवश्यकतानुसार छात्रों को लघु एवं वृहद भ्रमण (Short And Long Trip) पर ले जाते हैं। इस भ्रमण के दौरान विभिन्न प्रकार के पादपों की तलाश एवं उनका अध्ययन अनुभवी प्राध्यापकों की देख–रेख में की जाती है। आवश्यकतानुसार पौधों को संग्रहीत किया जाता है एवं प्रयोगशाला में लाकर उसका अध्ययन किया जाता है।

(A) **कक्षा कार्य हेतु पादप पदार्थ संग्रहण** (Collection of Plant Materials For Class Works) – विभिन्न प्रकार के शैवाल (Algae) कवक (Fungi) ब्रायोफाइट्स

(Bryophytes), टेरिडोफाइट्स (Pteridophytes) जिम्नोस्पर्म (Gymnoperm) एवं आवृतबीजी (Angisperms) का उपयोग प्रतिदिन प्रयोगशाला में होता हैं इन पदार्थो को संग्रहण के बाद प्रयोगशाला में लाया जाता है, एव जार अथवा बोतल में रखकर परिरक्षको (Preservatives) की सहायाता से परिरक्षित किया जाता है बोतल या जार में आवश्यक सामग्री जैसे– पदार्थ का नाम, संग्रहण दिनाक जीवन चक्र की अवस्था, आदि लिखकर चिपका दिया जाता है (चित्र1.11)

(B) **हर्बेरियम** (Herbarium) - पादपो को विभिन्न स्थानो से एकत्रित करके उन्हें सुखाकर हर्बेरियम शीट्स (Herbarium Sheets) पर आरोपित (Mount) कर प्रतिदर्श (Specimen) का रूप दिया जाता है। इन प्रतिदर्शो से भविष्य मे दूसरे प्रतिदर्शो का तुलनात्मक अध्ययन किया जाता है। अतः हर्बेरियम शीट पर आरोपित पादप प्रतिदर्श एक प्रकार से स्थायी अभिलेख है, जिसका उपयोग लम्बे समय तक किया जाता है।

वह स्थान जहॉ हर्बेरियम शीट्स को स्वीकृत वर्गीकरण के आधार पर व्यवस्थित कर भविष्य में अध्ययन के लिए संग्रहित किया जाता है, हर्बेरियम (Herbarium) कहलता है। विश्व में अनेक बडे प्रमाणिक हर्बेरियम है। लन्दन के कीव स्थित हर्बेरियम विश्व में सबसे बडा एवं विश्व विख्यात है।



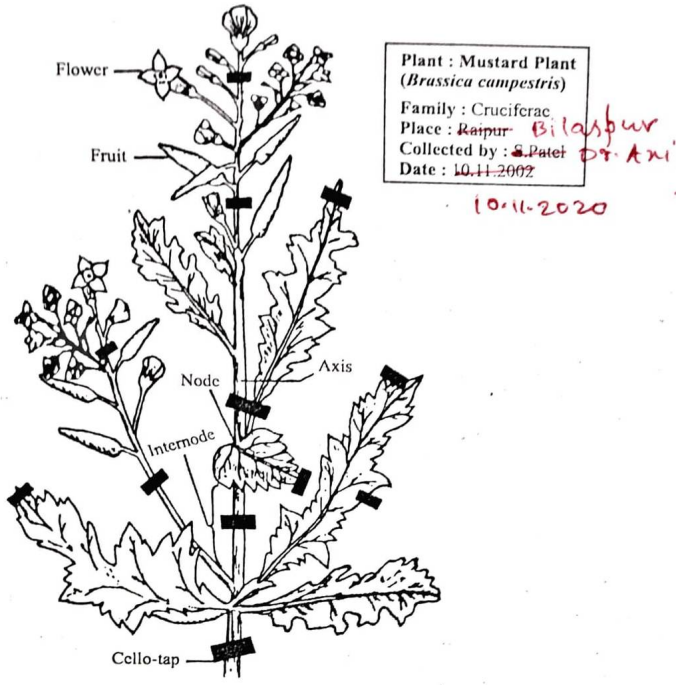
चित्र 1·11. संग्रहीत पौधा

हर्बेरियम स्पेसीमेन तैयार करना (Preparation Of Herbarium Specimen)

हर्बेरियम बनाने के लिए पादप प्रतिदर्श का चयन सावधानी पूर्वक करनी चाहिए। आवृतबीजी पादप का आकार यदि बडा है तो उसकी टहनी (लगभग 15–25 सेमी लम्बाई) का प्रतिदर्श बनाया जाता है, परन्तु इनमें पुष्प का होना आवश्यक है। छोटे आकार के सपूर्ण पौधे (जड, तना, पुष्प, सहित) का आरोपण हर्बेरियम शीट पर किया जाता है हर्बेरियम बनाने की प्रक्रिया निम्म चरणों में पूरी होती है–

(i) **दबाना** (Pressing) - पादप स्पेसीमेन को दबाने के लिए हल्के भार वाले फिल्ड पादप दाबक का उपयोग किया जाता है। दाबक प्लाइबोर्ड काष्ट अथवा धातु के दो शीट्स का बना होता है। जिसे एक–दूसरे के पास दबाने के लिए नट–बोल्ट की व्यवस्था होती है अथवा बेल्ट का उपयोग किया जाता है। दाबक के शीट्स को बीच ब्लाटिंग पेपर के कई शीट्स रखे जाते है। पादप स्पेसीमेन को ब्लॉटिंग शीट्स के मध्य रखकर दाबक को कसकर बॉध दिया जाता है।

(ii) **सुखाना** (Drying) – पादप प्रतिदर्श को कभी भी धूप में नही सुखाया जाता। दाबक के मध्य रखे ब्लॉटिग शीट्स पादप स्पेसीमेन की नमी को 2–3 दिनों में सोख लेते है। यदि आवश्यक हो तो दाबक को खोलकर उसमें ब्लाटिंग शीट्स को बदल देते है। मोटे व मांसल प्रतिदर्श को इसी अवस्था में एक सप्ताह तक रखा जा सकता हैं। यदि तत्काल सुखाना हो तो दाबक को 50– 55 C पर रख दिया जाता है।



चित्र 1·13. हर्बेरियम शीट पर लगा सरसों का पौधा।

(iii) आरोपण (Mounting)- प्रतिदर्श को सुखाने के बाद उन्हें हर्बेरियम शीट पर आरोपित किया जाता हैं। सामान्यतः हर्बेरियम शीट्स का आकार 11.5 X16.5 होता है। कभी कभी

इसे 10X16 सें.मी. का आकार का बनाया जाता हैं। आरोपण के पूर्ण प्रतिदर्श का फटे अंग को कैची से काटकर आरोपण के पूर्व अलग कर देते है। (चित्र 1.13)

(iv) **लेबलिंग** (Labelling)- हर्बेरियम स्पेसीमेन तैयार करने के बाद शीट के निचले दाहिने किनारे पर प्रतिदर्श के संबंध मे विशेष जानकारी का लेबल लगाया जाता है। सामान्यतया चाही गई जानकारी लेबल के रूप में शीट पर प्रिट किया हुआ रहता है। इन्ही वांछित जानकारी को शीट पर लिखा जाता है। लेबल पर चाही गई जानकारी का विवरण नीचे दिया गया है।

पौधे की क्रम संख्या (Plant No).....

पौधे का वनस्पतिक नाम (Botanical Name Of Plant.....

पौधे का स्थानीय नाम (Local Name Of Plant).....

कुल (Family).....

वश (Genus).....

जाति (Species).....

स्वभाव (Habit).....

संग्रह की तिथि (Date Of Collection).....

संग्रहकर्ता का नाम (Nate Of Plant Collector).....

(v) **हर्बेरियम शीट्स की व्यवस्था** (Arrangement Of Herbarium Sheets)– हर्बेरियम स्पेसीमेन की सहायता से प्रकृति में पाये जाने वाले पौधे की पहचान एवं वर्गीकरण किया जाता हैं। इसके लिए हर्बेरियम को सुरक्षित रखना अति आवश्यक होता है। जिस प्रकार, ग्रन्थालय में पुस्तकों को एक व्यवस्थित क्रम में रखा जाता है उसी प्रकार हर्बेरियम मे प्रतिदर्श शीट को फाइलिंग करके स्टील की आलमारी में एक निश्चित क्रम में सुव्यवस्थित रूप से रखा जाता है। इन्हे आलमारियों में किसी वर्गीकरण पद्धति के अनुसार जमा कर रखा जाता है। अपने देश में पौधों की पहचान, वर्गीकरण तथा हर्बेरियम को व्यवस्थित करने के लिए बेथम एवं हूकर पद्धति का ही इस्तेमाल किया जाता है। यदि हजारों पादप स्पेसीमेन वाले हर्बेरियम में से किसी एक पादप स्पेसीमेन को आपको निकालना हो, तो इसे करने में कठिनाई होती है। अतः हर्बेरियम में पादप कुलो का एक इंडेक्स कार्ड (Index Card) बनाया जाता है। इस कार्ड में विभिन्न वंशों को अंग्रेजी वर्णमाला (Alphabet) के अनुसार लिखा जाता है।

(vi) **हर्बेरियम शीट्स की सुरक्षा** (Protection Of Herbarium Sheets)–

विभिन्न प्रकार के जीवाणु कवक, कीट जैसे– बीटल बुक लाउस (Beetle book Louse) ड्रगस्टोर बीटल (Drugstore Beetle) आदि हर्बेरियम शीट पर आरोपित नमूनों को नुकसान पहुचाते है। अतः लम्बे समय तक उपयोग में रखने के लिए इनको सुरक्षित रखना आवश्यक होता है। इसके लिए निम्नलिखित उपाय उपयोग में लाये जा सकते है।

(a) शीट पर प्रतिदर्श को चिपकाये जाने वाले गोंद 0.5–1.0% कॉपर सल्फेट (cuso4) मिला देना चाहिए। (b) चिपकान के पूर्व प्रतिदर्श को 1% मरक्यूरिक क्लोराइड

युक्त एब्सोल्यूट एल्कोहॉल के विलयन में डालकर निकलना चाहिए। (c) संरक्षित प्रतिदर्श पर DDT,BHC,PDB अथवा गेमेक्सेन पावडर आदि का छिड़काव करना चाहिए। (d) कीटो को भगाने के लिए आलमारी में नेफ्थेलीन (Naphthalin) की गोलियॉ रखनी चाहिए। (e) विभिन्न प्रकार कें फ्यूमिगेण्ट्स (Fumigants) का उपयोग करना चाहिए।

5 अभ्यास (Exercise)

पादप जगत में कई श्रेणी के पौधे पाये जाते है। जैसे शैवाल, कवक, बायोफाईट, टेरीडोफाइटा, जिम्नोस्पर्म एवं ऐजियोस्पर्म। इसके अलावा सूक्ष्मजीवों जैसे जीवाणु विषाणु माइकोप्लाज्मा तथा एक्टीनोमाइसिटीज का अध्ययन भी वनस्पति विज्ञान में किया जाता है। आपने वनस्पति विज्ञान की प्रायोगिक पुस्तक में विभिन्न पादप श्रेणी के पौधों से संबंधित प्रयोगों का अध्ययन किया होगा। इस मैनुअल में हम श्रेणी वार कुछ पादप समूहों के पौधे का प्रायोगिक अध्ययन उदाहरण स्वरूप करेंगें।

जीवाणुओं से संबंधित प्रयोग

अभ्यास –1

(Exercise)–1

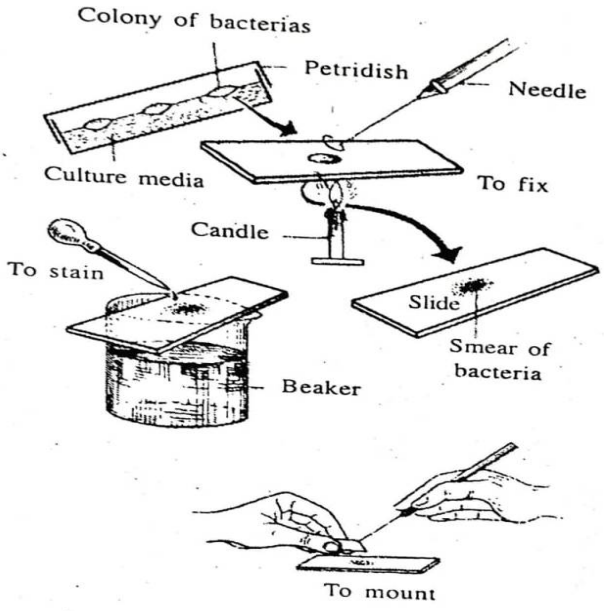
उद्देश्य (Object) : जीवाणुओं का ग्राम अभिरंजन ।

आवश्यक सामग्री (Essential Materials) – जीवाणु का संवर्धन अथवा अन्य कोइ स्रोत जैसे दही, मूल ग्रन्धि आदि, क्रिस्टल वायलेट, आयोडीन, ग्लिसरीन, पानी, स्लाइड, कवर स्लिप आदि।

सिद्वान्त (Principle)– क्रिस्टल वायलेट (Crystal Violet) द्वारा अभिंरंजित करने पर कुछ जीवाणु धनात्मक अभिंरजन प्रदशिर्त करते है। ऐसा इन जीवाणुओं की कोशिका भिति (Cell Wall) के मोटा होने के कारण होता है। भित्ति के मोटी होने के कारण एल्कोहॉल कोशिका के अन्दर प्रवेश नही कर पाते। फलतः जीवाणु कोशिकाएँ वायलेट (Violet) अथवा बैगनी रंग के बने रहते है। ये जीवाणु ग्राम धनात्मक (Gram Positive) जीवाणु कहलाते हैं। दूसरी ओर। ग्राम ऋणात्मक (Gram Negative) जीवाणुओं की कोशिका भित्ति पतली होने के कारण क्रिस्टल वॉयलेट से अभिरंजन के पश्चात् जब इन जीवाणुओं को एल्कोहॉल से धोया जाता है तो ये अपना बैगनी रंग छोड देते हैं।

प्रयोग विधि (Procedure) – जीवाणुओं का ग्राम अभिरंजन (Gram's Staining) स्लाइड पर किया जाता है कॉच की पतली स्लाइड पर जीवाणुओं की पतली फिल्म (Film) बनाते है। इसे हवा में सुखाकर स्प्रिट लैम्प (Sprit Lamp) की सहायता से 4–5 मिनट तक धीरे–धीरे गर्म करते है। गर्म इतना ही किया जाता है कि आपका हाथ सलाइड की गर्मी को सहन कर सके। अतः गर्म करते समय इसे बार–बार हाथ से छूकर देखते रहते हैं।

उपरोक्त प्रकार से बनाये गये स्लाइड पर क्रिस्टल वायलेट (Crystal Violet) की कुछ बूँदे डालकर 30 सेकण्ड तक छोड़ देते हैं। तत्पश्चात् स्लाइड को पानी से धोते है। इसके बाद स्लाइड पर आयोडिन का घोल डालकर 20 मिनट तक रहने देते हैं। पुनः स्लाइड को पानी से धोते हैं। इसके बाद स्लाइड पर 90 % इथाइल एल्कोहॉल डालकर माउण्ड तैयार करते हैं तथा सूक्ष्मदर्शी द्वारा जीवाणुओं का अध्ययन करते है। (चित्र 4.4.)



चित्र 4·4. जीवाणुओं का संवर्धन एवं माउण्टिंग

अवलोकन (Observation) : ग्राम अभिरंजन के पश्चात् कुछ जीवाणु गहरे बैगनी रंग के दिखायी देते है। जबकि कुछ अनय जीवाणु रंगहीन दिखते है।

परिणाम (Result)

1. अभिरंजन प्रक्रिया के पश्चात् गहरे बैगनी रंग के दिखने वाले जीवाणु ग्राम धनात्मक (Gram Positive) कहलाते हैं। जबकि
2. रंगहीन दिखने वाले जीवाणु ग्राम ऋणात्मक (Gram Negative) होते है।

शैवाल से संबंधित प्रयोग
अभ्यास – 2
(Exercise 2)

उद्देश्य (Object) – वाल्वॉक्स मंडल (Colony) का अस्थायी स्लाइड तैयार करना।

आवश्यक सामानः साफ स्लाइड, ड्रापर, आयोडिन विलयन, जल, नीडल, बीकर, संयुक्त, सूक्ष्मदर्शी वॉल्वॉक्स मंडल आदि।

स्लाइड बनाने की विधि (Method of Slide Preparation)

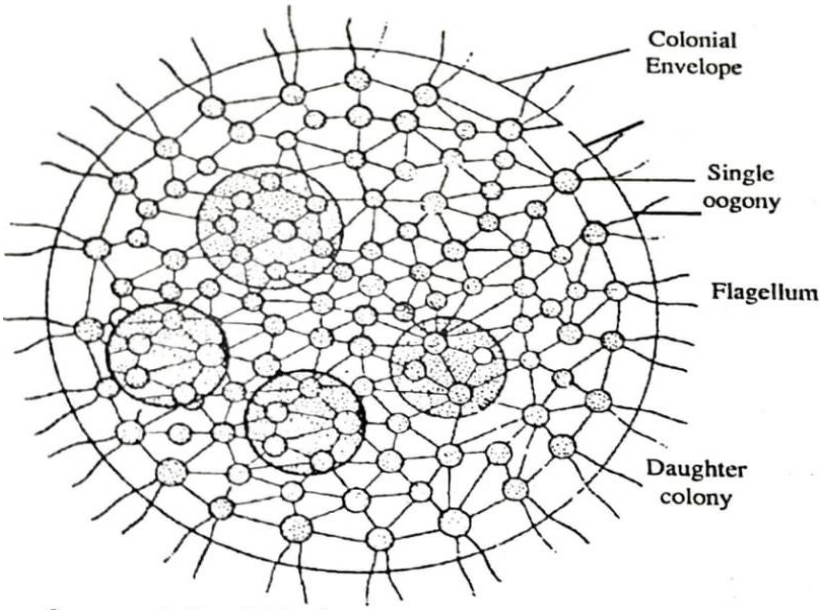
- स्वच्छ स्लाइड के उपर ड्रॉपर की सहायता से परिरक्षित वॉल्वाक्स के कुछ मंडल को रखते है।
- परिरक्षक को हटाने के लिए 1– 2 बार जल की कुछ बुदो की सहायता से सावधानी पूर्वक मंडल को धो लेते है। ध्यान रहे कि धोने के क्रम में मंडल बहकर बाहर न आ जायें
- अब स्लाइड पर रखे वॉल्वाक्स मंडल के उपर एक बुद आयोडिन विलयन डालते है। पुनः मंडल को जल से धो लेते है।
- एक बूद ग्लिसरीन विलयन डालने के पश्चात् कवर स्लिप की सहायता से इसका अस्थायी स्लाइड तैयार करते हैं तथा सूक्ष्मदर्शी की सहायता से अध्ययन करते हैं।

अवलोकन (Obrervation)

कायिक संरचना (Vegetative Structure)

- वॉल्वॉक्स एक गतिशील, मंडलीय अथवा सीनोब्यिल (Colonial Or Coenobial) शैवाल हैं।
- क्लोरोफिल की उपस्थिति के कारण इसका रंग हरा होता हैं।
- मंडल (Colony) खोखली (Hollow) एव गोलाकर (Round) होती हैं जिसमें 500 से लेकर 60.000 तक की कोशिकाएँ परिधि की ओर स्थित होती हैं।
- मंडल एवं प्रत्येक कोशिका चारों ओर से म्यूसिलेज झिल्ली (Mucileginous Sheath) द्वारा घिरी होती हैं।

- मंडल का आकार पिन के सिरे (Pin Head) के बराबर होता हैं।
- मंडल की कोशिकाएँ आपस में कोशिकाद्रव्यीय तन्तुओं (Cytoplasmic Strands) द्वारा जुड़ी होती हैं।



चित्र 2·1. संतति कॉलोनियाँ युक्त *वॉल्वॉक्स* की मातृ कॉलोनी

कोशिकीय संरचना (Cellular Structure)

1 वॉलवॉक्स के मंडल की प्रत्येक कोशिका क्लेमाइडोमोनास (Chlamydomonas) प्रकार की होती है

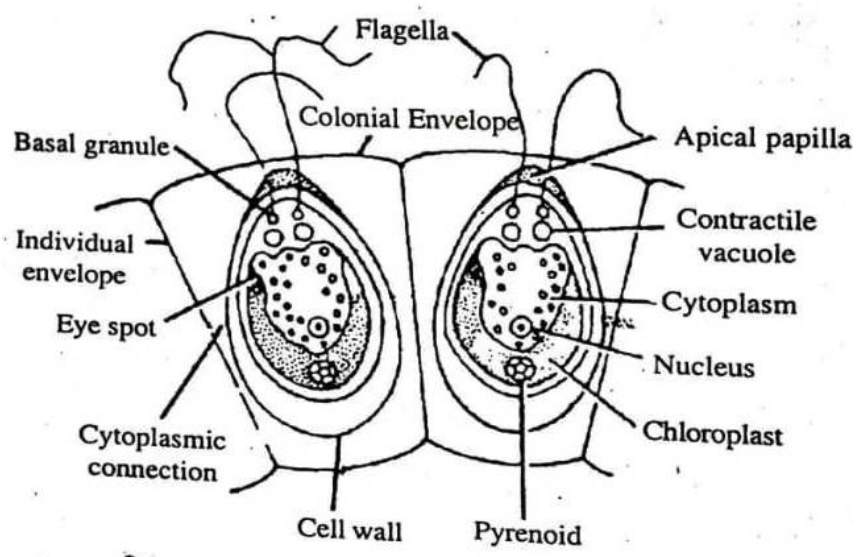
2. कोशिकाएँ नाशपाती के आकार (Pear Shaped) के अथवा गोलाकार (rounded) होती हैं।

3 प्रत्येक कोशिका के अग्रभाग (Anterior End) पर दो कशाभिकॉए (Flagella) पायी जाती है जो व्हिपलेश (Whiplash) प्रकार की होती है।

4 कोशिका के अन्दर एक बडा कप के आकार का (Cup Shaped) क्लोरोप्लास्ट (Chloroplast) पाया जाता हैं। इसके अन्दर एक या एक से अधिक पायरेनॉयड्स (Pyrenoids) पाये जाते हैं।

5 कोशिकाएँ एक केन्द्रकीय (Uninucleate) होती हैं।

6 प्रत्येक कोशिका में एक नेत्र बिन्दु (Eye Spot) तथा 2–6 संकुचनशील रिक्तिकाएँ (Contraclile Vacuoles) पायी जाती हैं।



चित्र 2·2. *वॉल्वॉक्स* की कोशिकाओं की संरचना

पहचान एवं वर्गीकरण (Identification And Classification)

समूह (Group)-**शैवाल** (Algae)

1. कोशिका भिति सेल्यूलोज की बनी होती हैं।
2. पर्णहरिम उपस्थित होता हैं।
3. पादप शरीर सुकायवत् होता हैं।

वर्ग (class)– **क्लोरोफाइसी** (Chlorophyceae)

1. वर्णको में क्लोरोफिल– बी प्रमुख रूप से पाया जाता हैं।
2. पाइरीनाइड (Pyrenoid) स्टार्च शीथ (Starch Sheath) युक्त होते हैं।
3. कोशिकाये गतिशील होती हैं।
4. कशभिकाओं की लम्बाई समान होती हैं।

गण (Order) – **वाल्वोकेल्स** (Volvocales)

सदस्य एक कोशिकीय अथवा बहुकोशिकीय तथा गतिशील होते हैं।

कुल (Family) – **वॉल्वोकेसी** (Volvocaceae)

1. थैलस मंडलीय होता हैं।
2. कोशिका विभाजन अनुलम्ब रूप में होता हैं।

वंश (Genus)– वाल्वॉक्स (Volvox)

1. एक मंडलीय शैवाल हैं।
2. प्रत्येक कॉलोनी में कोशिकाओं की संख्या कम–से–कम 500–60.000 होती है।
3. संतति कॉलोनिया (Daughter Colonies) की संख्या 5–20 होती है तथा यह मातृमण्डल (Parent Colony) के पश्च भाग में पायी जाती हैं।

कवक से संबंधित प्रयोग

अभ्यास –3

(Exercise-3)

उद्देश्य (object) : म्यूकर का अस्थायी स्लाइड तैयार कर अध्ययन करना।

आवश्यक समान : म्यूकर का स्पोरेंजियम युक्त माइसीलियम, स्लाइड, कवर स्लिप, नीडल, ब्रश, संयुक्त सूक्ष्मदर्शी, कॉटन ब्लू विलयन 1%, लैक्टोफिनोल 1% ब्लॉटिंग शीट, स्पिट लैंप आदि।

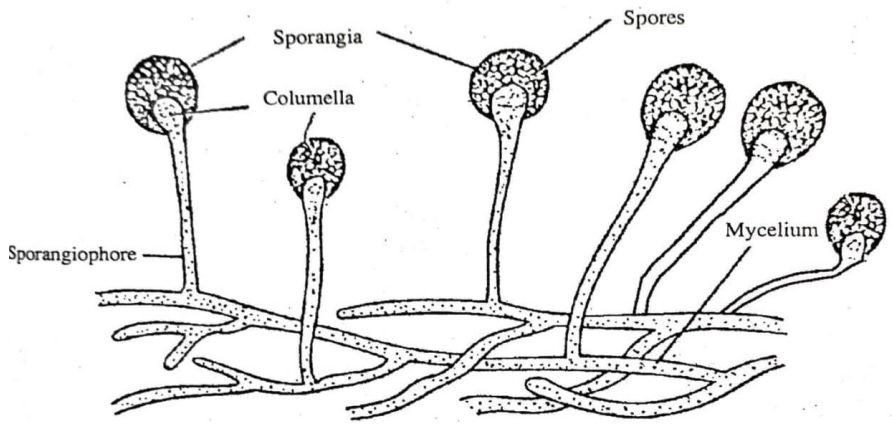
स्लाइड बनाने की विधि (Method Of Slide Proparation)

- स्लाइड पर अल्प मात्रा में म्यूकर के माइसीलियम को लेकर नीडल की सहायता से फैला देते हैं।
- इसके उपर एक बुँद काटन ब्लू का विलयन डालकर कुछ देर छोड देते हैं। ताकि माइसीलियम का अभिरंजन हो सके।
- अतिरिक्त कॉटन ब्लू को ब्लॉटिंग शीट की सहायता से स्लाइड पर से सुखा लेते हैं तथा एक बुँद लैक्टोफिनॉल एवं कवर स्लिप की सहायता से अस्थायी स्लाइड तैयार करते हैं।

अवलोकन (Observation)

कायिक सरंचना (Vegetative Structure)

1. म्यूकर (Mucor) का कवक जाल (Mycelium) अधोस्तर (Substration) के अन्दर एव उसकी सतह पर पाये जाते है।
2. कवक जाल अत्यधिक शाखित, पट्टविहिन (Aseptate) संकोशिकीय (Coenocytic) एवं बहुकेन्द्रीय (Multinucleate) होता है।

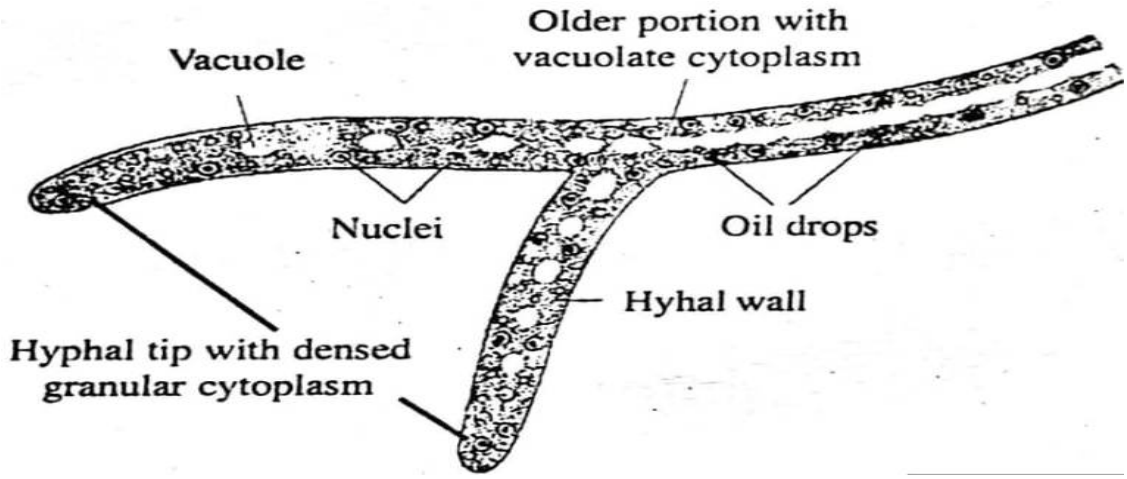


चित्र 3.10 म्यूकर के कवकजाल तथा स्पोरेन्जियम

3 अलैंगिक एवं लैंगिक जननांगो के नीचे पट्ट (Septum) पाये जाते है।

4 तन्तु भिति (Hyphal Wall) काइटीन (Chitin) अथवा कवकीय सेल्यूलोज (Fungal Cellulose) की बनी होती है।

5 राइजोपस (Rhizopus) के विपरीत म्यूकर (Mucor) में स्टोलन (Stolon) अथवा भूस्तारी तथा राइजाइडल तन्तु (Rhizoidal Hyphae) नहीं पाये जाते हैं। (चित्र 3.11)



चित्र 3.11 म्यूकर के कवक तन्तु की आवर्धित संरचना

6 भोज्य पदार्थ का अवशोषण समस्त अन्दर के कवकजाल (ontrametrical Mycelium) द्वारा किया जाता हैं।

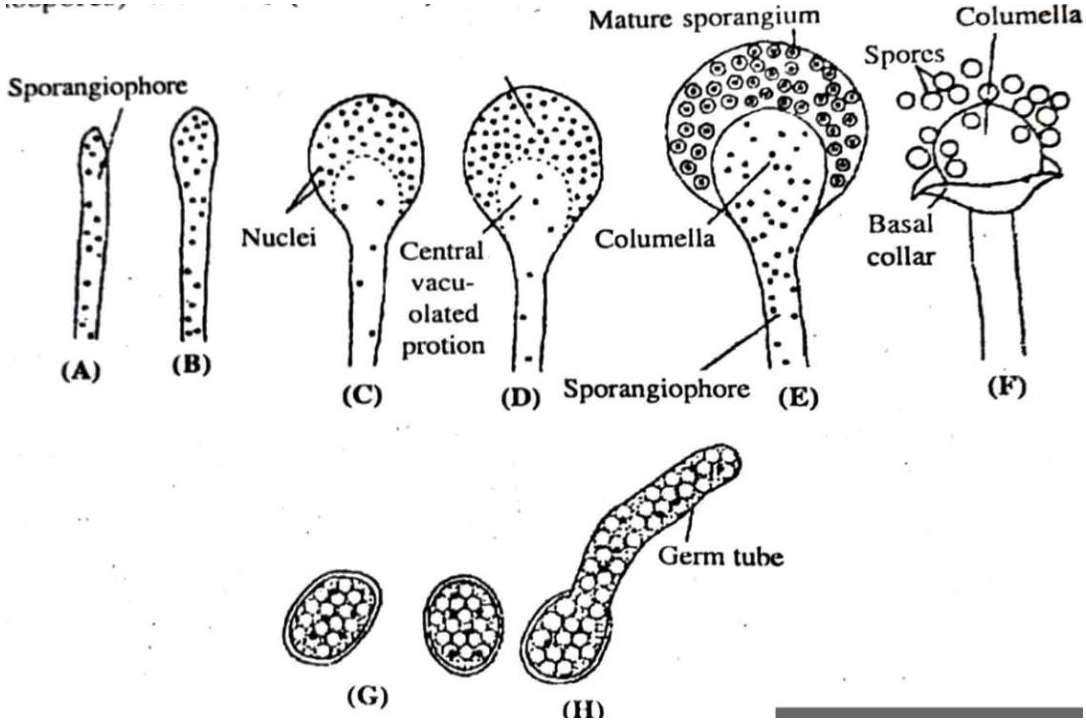
7 वायवीय कवक तन्तु के शीर्ष पर स्पोरेन्जियम (Sporangium) का निर्माण होता है।

जनन संरचनाएँ
(Reproductive Structures)

अलौगिक जनन संरचनाएँ (Asexual Reproductive Structures)

1. म्यूकर में अलौगिक जनन एप्लानोसपोर्स (Aplanospores) अथवा स्पोरेन्जियोस्पोर्स (Sporangiospores) द्वारा होता है
2. ये स्पोर्स स्पोरेन्जियम (Sporangium) के अन्दर बनते हैं।

3. वायवीय कवक तन्तु (Aerial Hyphae) के अग्र भाग पर एकल रूप से गोलाकार बीजाणुधानी अथवा स्पोरेन्जियम का विकास होता हैं।
4. स्पोरेन्जियम को धारण करने वाले कवक तन्तु स्पोरेन्जियाफोर (Sporangiophore) कहलाते हैं।
5. प्रत्येक स्पोरेन्जियम के अन्दर एक गुम्बदाकर (Dome Shaped) कोल्यूमेला (Columella) पाया जाता हैं।
6. कोल्यूमेला तथा स्पोरेन्जियम के भिति के बीच में असंख्य छोंटे अचल (Non-Motile) एप्लानोस्पोर्स (Aplanospores) पाये जाते हैं। (चित्र 3.12)



चित्रः— 3.12 म्यूकर स्पोरेन्जियम का विकास तथा स्पोर का अंकुरण

पहचान का वर्गीकरण

(IDENTIFICATION AND CLASSFICATION)

समूह (Group) – **कवक** (Fungi) **या माइकोटा** (Mycota)

1. **पर्णहरिम अनुपस्थित।**
2. **कोशिका भिति सैल्यूलोज की बनी होती है।**

प्रभाग (Division) यूमाइकोटा (Eumycota)

1. यह असली (True) कवक होते हैं।
2. कोशिका भित्ति स्पस्ट होती हैं।

उप–प्रभाग (Sub-Division) **मैस्टीगोमाइकोटिना** (Mastigomycotina)

1. कवक जाल पट्टहीन व संकोशिकीय ।
2. फाल्स पट्ट पाये जाते हैं।
3. चल बीजाणु उपस्थित।

वर्ग (Class) **ऊमाइसीटीस** (Omycets)

1. लैंगिक जनन (विषम युग्मकीय) उगैमस प्रकार का होता हैं।

गण (Order) – **पैरोनोस्पोरेल्स** (Peronosporales)

1. ऊप्लाज्म में केवल एक कियाशील केन्द्रक पाया जाता हैं।

कुल (Family) – पाइथिएसी (Pythiaceae)

1. सदस्य मृतोपजीवी एवं परजीवी।
2. बीजाणुधानीधर कवक तन्तु के समान व शीर्ष पर बीजाणुधानी बनती है।

वंश (Genus) – फाइटोफ्थोरा (Phytophthora)

1. कोनिडियोस्पोरेन्जिया की उत्पति सगिताक्षी (Sympodial)।
2. जूस्पोर्स पुटिका (Vesicle) में नही बनते।

ब्रायोफाइटा से संबंधित प्रयोग

अभ्यास –4

उद्देश्य (Object) मारकेंशिया थैलस की बाहय एवं आंतरिक सरंचना एवं जननांगो का अध्ययन।

आवश्यक सामान : मारकेंशिया का थैलस, हैंडलेस।

अवलोकन (Obrervation)

थैलस की बाहा संरचना (External Structure Of The Thallus)

1. मारकेंशिया का थेलस गहरे हरे रंग, शयान (Prostrate) तथा द्विभाजीशाखित। (Dichotomously Branched) तथा पृष्ठ अधरीय (Dorsi-Ventral) होता हैं।
2. थैलस की प्रत्येक शाखा के अग्र भाग पर एक खॉच पाया जाता है जिसे अग्रस्थ खॉच (Apical Notch) कहते हैं।
3. थैलस के मध्य में एक मध्यशिरा (Midrib) पायी जाती हैं।
4. ऊपरी सतह के मध्यशिरा पर एक दरार पाया जाता है जो मध्य पृष्ठीय दरार (Mid Dorsal Groove) कहलाता है। दूसरी ओर इसके निचली सतह पर एक उभार (Ridge) पाया जाता है
5. पृष्ठ भाग के दरार (Mid Dorsal Groove) पर अनेक कप के समान संरचाएँ पायी जाती है जिसे गेमा कप कहते हैं।
6. प्रत्येक गेमा कप के अन्दर अनेक (Gemmae) गेमी पाये जाते है जो वर्धी प्रजनन का कार्य करते है।
7. थैलस का उपरी भाग चिकना होता है तथा अनेक बहुभूजी क्षेत्रों (Polygonal Areas) में बॅटा दिखायी देता हैं। ऐसा प्रत्येक क्षेत्र थैलस के अन्दर वायु प्रकोष्ठ (Air chambers) को चिन्हित करता है।
8. थैलस की निचली सतह पर असंख्य स्केल्स (Scales) तथा राइज्वाइड्स (Rhizoids) पाये जाते हैं।
9. स्केल्स बहुकोशीय (Multicellular) एवं दो प्रकार के होते है

(i) जिहवाकार (Ligulate) तथा

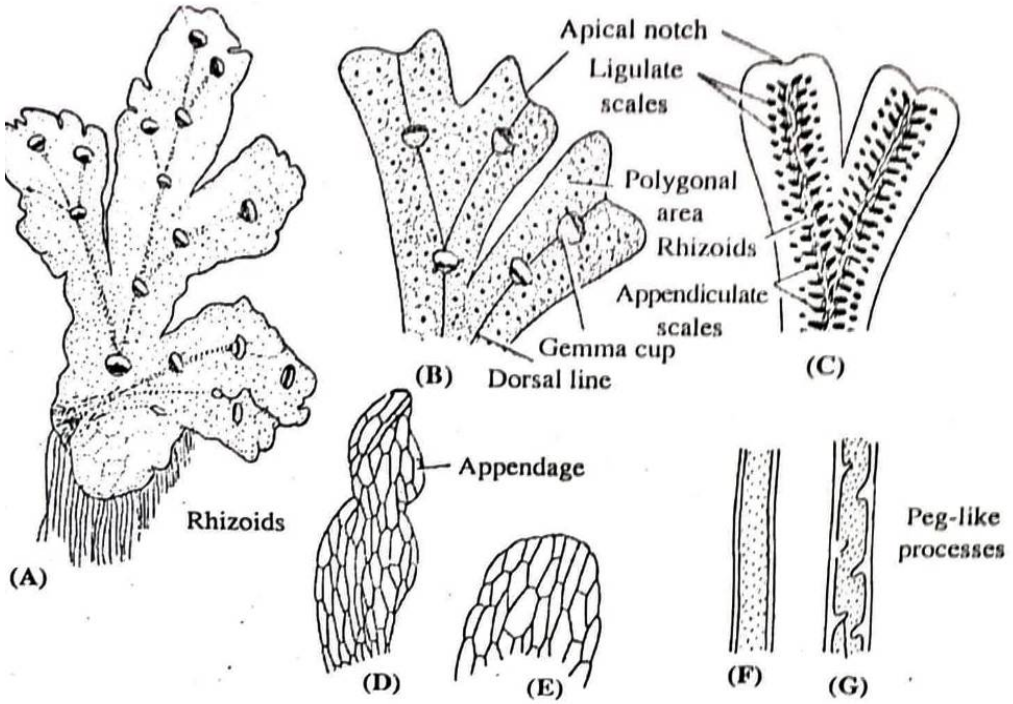
(ii) एपेन्डिकुलेट (Appendiculate)

10. जिहवाकार अथवा लिग्यूलेट स्केल का अग्र भाग नुकीला होता है तथा ये थैलस के किनारे की ओर स्थित होते है।
11. एपेन्डिकुलेट स्केल्स मध्य शिरा (Midrib) के पास होते हैं तथा इनके अग्र भाग पर उभार (Appendage) पाये जाते हैं स्केल्स थैलस को सुरक्षा प्रदान करते हैं।
12. मूलाभास अथवा राइज्वाइड्स (Rhizoids) एककोशीय (Unicellular) होते हैं तथा दो प्रकार के होते है–

    (i) चिकनी भिति (Smooth Walled) वाले तथा

(ii) गुलिकीय (Tuberculated)।

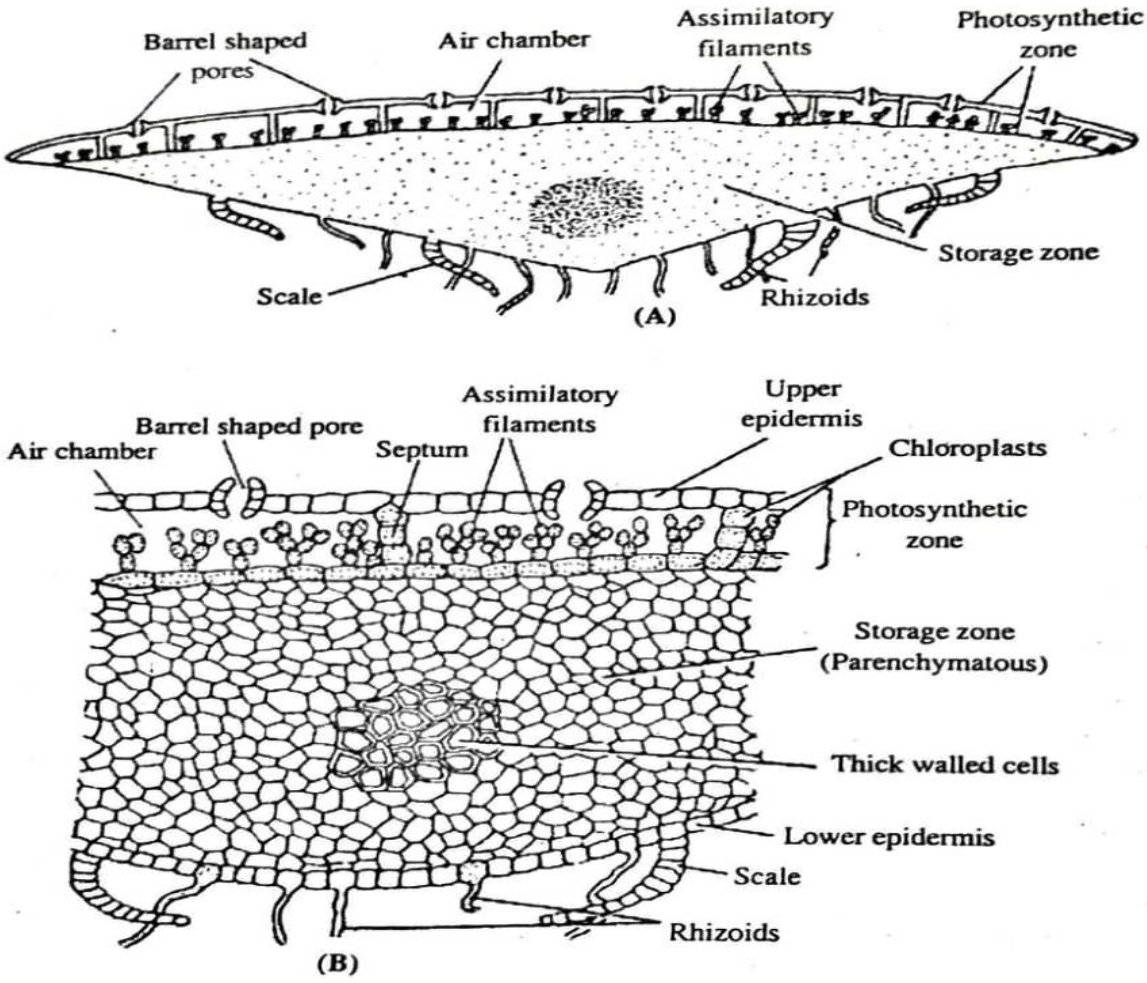
13. चिकनी भित्ति वाले राइज्वाइड्स की आन्तरिक भित्ति चिकनी (Smooth) होती है जबकि गुलिकीय अथवा ट्यूबरकुलेटेड राइज्वाइड्स की आन्तरिक भिति पर खूँटी के समान उभार पाये जाते हैं।
14. राइज्वाइड्स थैलस के लिए जल एवं खनिज पदार्थो के अवशोषण का कार्य करते हैं।
15. लैंगिक जनन के समय थैलस के उपरी भाग पर एन्थेरीडियोफोर तथा आर्किगोनियोफोर विकसित होते हैं।



चित्रः– 6. 6 मार्केन्शिया की संरचना (a) थैलस का बाहा आकार (B) पृष्ठीय भाग (C) अधरीय भाग (D) एपेन्डिकुलेट स्केल (E) लिग्यूलेट स्केल (F) चिकनी भित्ति वाली राइज्वाइड तथा (G) ट्यूबरकुलेट राइज्वाइड

थैलस की आन्तरिक संरचना (Internal Structure Of Thallus) मार्केन्शिया के थैलस की आन्तरिक सरंचना के अध्ययन के लिए थैलस की खडी काट (V.S) का अध्ययन किया जाता है जिसमें निम्न लक्षण दिखायी देते हैं–

1. थैलस (Thallus) का मध्य भाग मोटा एवं किनारे वाला भाग पतला दिखाई देता हैं।
2. आन्तरिक रूप से थैलस दो भागो में बँटा होता है – (I) उपरी प्रकाश संश्लेषी भाग (Upper Photosynthetic Region) तथा (ii) निचला स्टोरेज भाग (Lower Storage Region)
3. प्रकाश संश्लेषी भाग अनेक कोष्ठ में बॅटा होता है। ये कोष्ठ वायु प्रकोष्ठ (Air Chambers) कहलाते हैं।
4. प्रत्येक प्रकोष्ठ बाहर की ओर एक छिद्र द्वारा खुलता है जिसे वायु छिद्र (Air Pore) कहते हैं। यें बैरल के समान (Barrel Shaped) होते हैं।
5. वायु प्रकोष्ट के अन्दर अनेक प्रकाश संश्लेशी तन्तु (Photosynthetic Filaments) पाये जाते हैं। ये तन्तु हरे एवं शाखित (Branched) होते हैं। इनकी कोशिकाओं में क्लोरोप्लाटस् पाये जाते हैं (चित्र 6.7)
6. स्टोरेज भाग (Storage Region) पेरेनकाइमेटस कोशिकाओं (Parenchymatous Cells) का बना होता है। कोशिकाओं के बीच अन्तरकोशिकीय अवकाश (Intercellular Space) नहीं पाया जाता है।



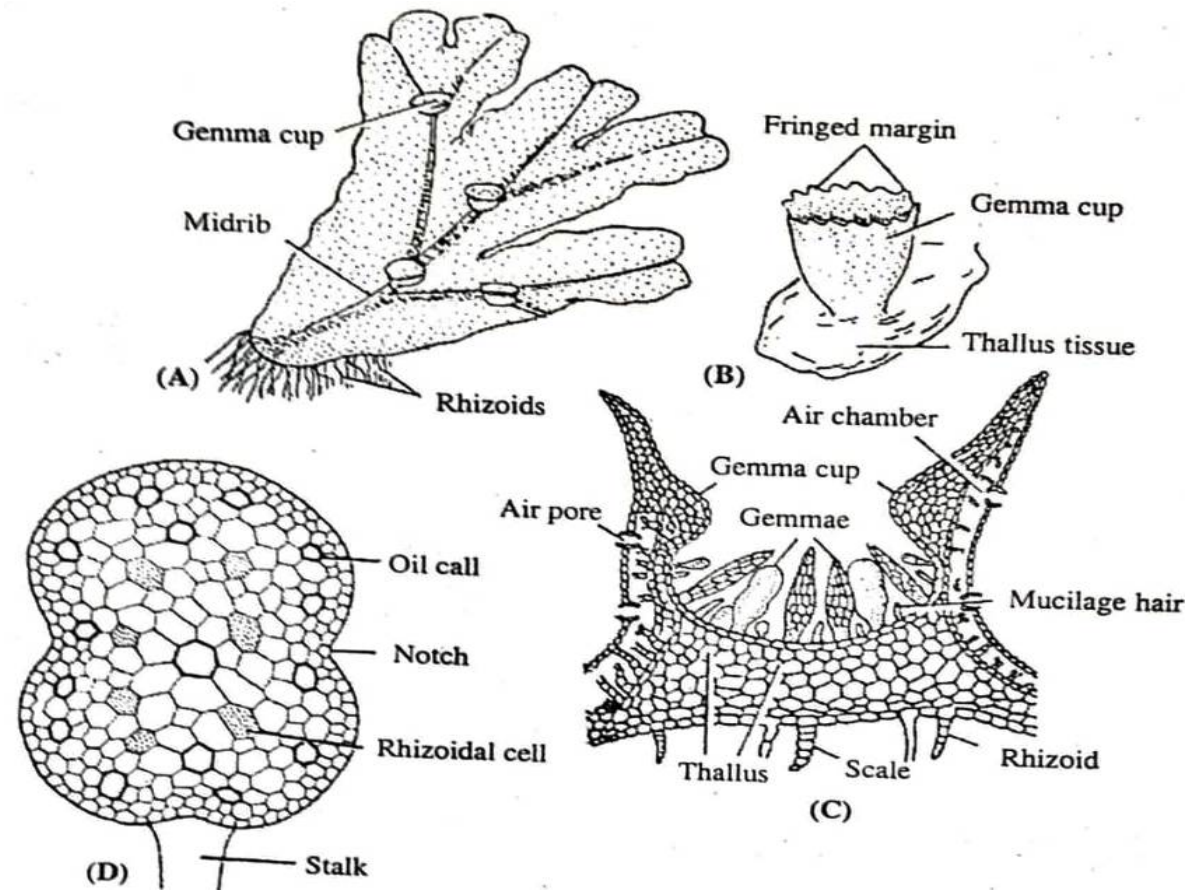
चित्रः— 6.7 माकेन्शिया थैलस की खड़ी काट (A) रेखा चित्र (B) कोशिकीय सरंचना।

वर्धी जननांग (Vegetative Reproductive Structures)

गेमा कप से होते हुए थैलस की खडी काट (V.S. Of Thallus Through Gemma Cup)- गेमा कप से होते हुए मार्केन्शिया के थैलस के खडी काट में निम्न लक्षण दिखायी देते हैं। –

1. थैलस के उपरी सतह के मध्य पृष्ठीय दरार (Mid-Dorsal Groove) पर अनेक कप के समान सरंचनाएँ पायी जाती हैं।
2. प्रत्येक गेमा कप (Gemma Cup) की आन्तरिक संरचना थैलस की आन्तरिक सरंचना के समान होती हैं।
3. गेमा कप के आधार पर अनेक गेमी (Gemmae) पाये जाते हैं। ये वर्धी प्रजनन में भाग लेते हैं।

4. प्रत्येक गेमा (Gemma) बहुकोशिकीय (Multicellular) होता है जिसके आधार पर एक छोटा एक कोशिका का बना वृन्त पाया जाता हैं।
5. गेमा डिस्क के आकार का (Disciform) होता है जिसके दोनो पार्श्व भाग में गर्त (Nothch) पाया जाता हैं।
6. गेमा पैरेनकाइमेटस कोशिकाओं (Parenchymatous Cells) का बना होता है जिसके बीच– बीच में कुछ म्यूसिलेस कोशिकाएँ पायी जाती है। पेरेनकाइमेट्स कोशिकाओं में क्लोरोप्लास्ट पाया जाता है।
7. अंकुरण के समय प्रत्येक गेमा के दोनों पार्श्व खाँचो (Lateral Notches) से दो नये थैलस का निर्माण होता है।



चित्रः– 6.8 मार्केन्शिया में गेमा द्वारा वर्धी जनन (A) थैलस के पृष्ठीय भाग पर गेमा कप (B) एक गेमा कप (C) गेमा कप (D) एक गेमा।

लैगिक जनन संरचनाएँ (Sexual Reproductive Structures)-

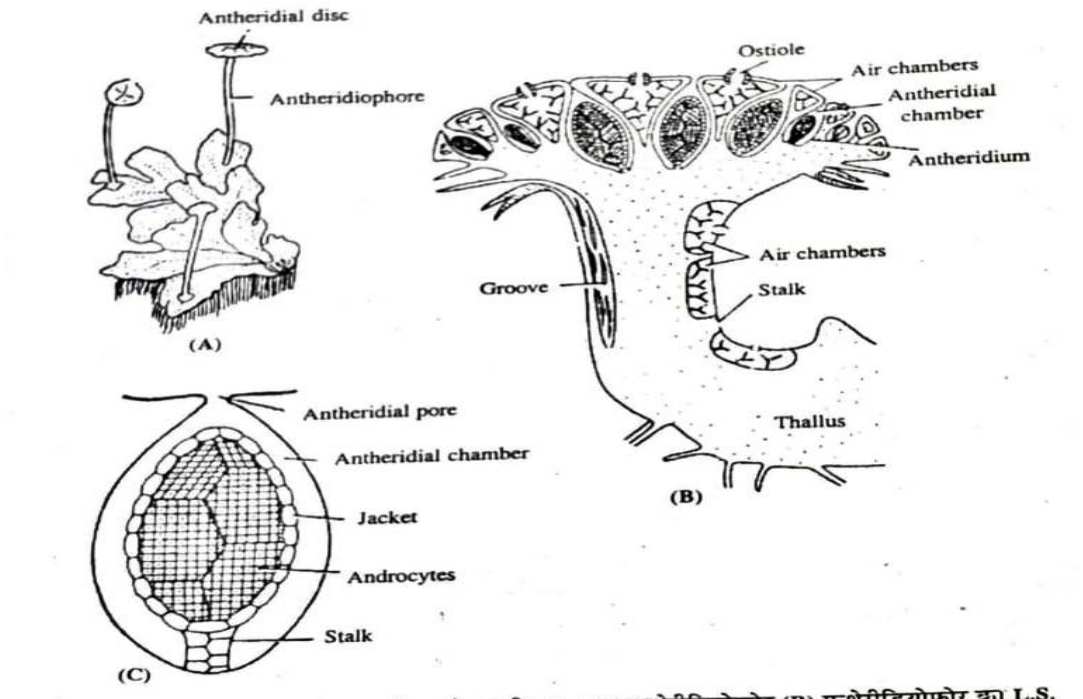
मार्केन्शिया में नर तथा मादा जननांग क्रमश एन्थेरीडिया (Antheridia) तथा आर्किगोनिया (Archegonia) होते हैं। ये विशिष्ट प्रकार के उर्ध्व शाखाओ (Erect Branches) पर विकसित होते हैं। ये शाखाएँ क्रमशः एन्थेरीडियोफोर (Antheridiophore) तथा आर्किगोनियोफोर (Archegoniophore) कहलाती हैं। सभी जातियॉ एकलिंगाश्रयी (Dioecious) होती हैं।

एन्थेरीडियोफोर की लम्बवत् काट (L.S. Of Antheridiophore)- 1 एन्थेरीडियोफोर नर थैलस (Male Thallus) के पृथ्ठीय भाग पर उत्पन्न होते हैं।

2 प्रत्येक एन्थेरीडियोफोर की लम्बाई लगभग 0.5 से 2.0 से.मी. तक होती है। यह दो भागों का बना होता है

– (i) वृन्त (Stalk) तथा डिस्क (Disc)

3. वृन्त बेलनाकर तथा लम्बा होता है जिसके उपर छतरीनुमा डिस्क पायी जाती है डिस्क 8 लोब्स (Lobes) की बनी होती है। डिस्क उत्तल (Convex) होता है।
4. डिस्क के प्रत्येक लोब (Lobe) में कतारबद्ध रूप से एन्थेरीडियल प्रकोष्ठ (Antheridial Chambers) पाये जाते है। ये अग्राभिसारी क्रम में होते है।
5. प्रत्येक एन्थेरीडियल प्रकोष्ठ में एक एन्थेरीडियम (Antheridium) स्थित होता है।
6. एन्थेरीडियम प्रकोष्ठ बाहर की ओर एक छिद्र द्वारा खुलता है जिसे ओस्टिओल (Ostiole) कहते हैं।
7. प्रत्येक एन्थेरीडियम एक बहुकोशीय वृन्त (Multicellular Stalk) तथा अण्डाकार (Oval) अथवा मुगदराकार (Club Shaped) मुख्य शरीर (Main Body) का बना होता है।
8. यह चारों ओर से जैकेट (Jacket) द्वारा घिरा होता है। जैकेट के अन्दर असंख्य एन्ड्रोगोनियल कोशिकाएँ (Androgonial cells) पायी जाती है जो बाद में पुंमणु अथवा एन्थेरोज्वाइड्स (Antherozoids) बनाती हैं।



चित्र 6·9. *मार्केन्शिया* का नर जननांग (A) थैलस के पृष्ठीय भाग पर एन्थेरीडियोफोर (B) एन्थेरीडियोफोर का L.S. (C) एक एन्थेरीडियम की संरचना

आर्किगानियोफोर का लम्बवत् काट (L.S. Of Archegoniophore) – 1 मादा थैलस (Female Thallus) के पृष्ठीय भाग पर आर्किगोनियोफोर (Archegoniophore) विकसित होते है।

2. . प्रत्येक आर्किगोनियोफोर एक बहुकोशीय बेलनाकार वृन्त (Stalk) तथा छतरीनुमा डिस्क (Umbrella Shaped Disc) का बना होता है । डिस्क 8 खण्डो अथवा लोब्स (Lobes) का बना होता है।

3 प्रारम्भ में डिस्क के प्रत्येक लोब के उपरी सतह पर अग्राभिसारी क्रम (Acropetal Succession) में आर्किगोनिया (Archegonia) कतारबद्ध रूप से विकसित होते है।

4 निषेचन के बाद ये आर्किगोनिया डिस्क के उपरी मध्य भाग में अतिवृद्वि के कारण निचनी सतह पर आ जाते हैं। तथा पश्चाभिसारी क्रम (Basipetal Succession) मे सज जाते हैं।

5 आर्किगोनिया की प्रत्येक कतार के दोनों ओर एक आवरण पाया जाता है जिसे पेरी कीटियम (Peri chaetium) कहते हैं।

6 प्रत्येक आर्किगोनियम (Archegonium) एक फ्लास्कनुमा (Flask Like) संरचना होती है, जिसका ऊपरी लम्बा पतला भाग ग्रीवा (Neck) तथा निचना फूला भाग वेन्टर (Venter) कहलाता है

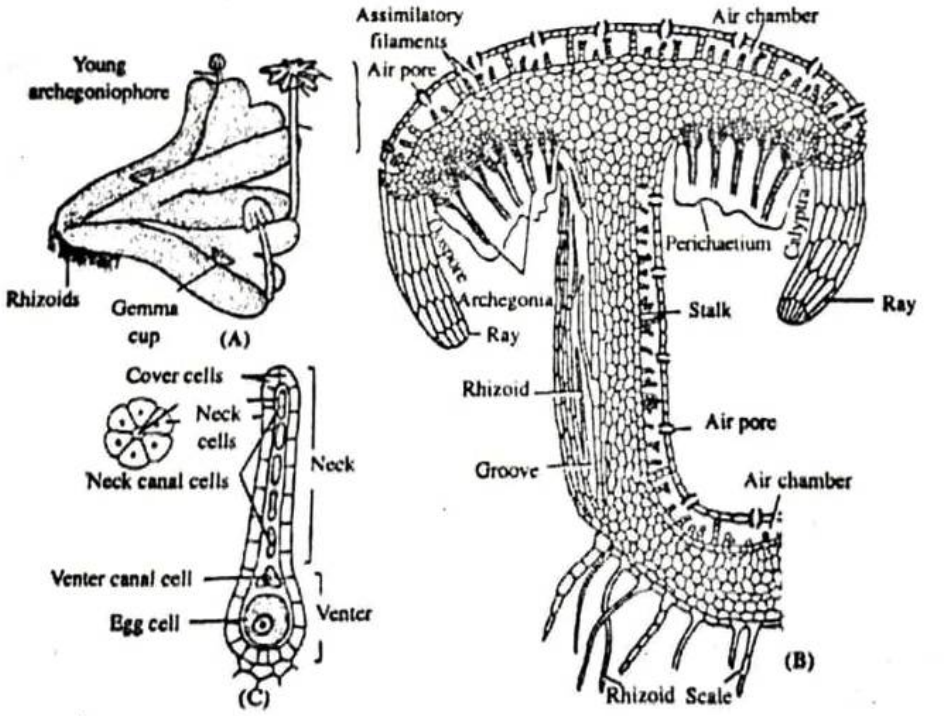
7 वेन्टर (Venter) के नीचे एक छोटा वृन्त (Stalk) पाया जाता है जिसकी सहायता से आर्किगोनियम डिस्क से जुडा होता है

8 वेन्टर एक स्तरीय जैकेट (Jacket) से घिरा होता है।

9 वेन्टर के अन्दर वेन्टर कैनाल सेल (Venter Canal Cell – VCC) तथा एक अण्ड (Egg) पाया जाता है।

10 ग्रीवा के अन्दर 4 नेक कैनाल सेल (Neck canal cell- NCC) पायी जाती हैं।

11 परिपक्व होने पर V.C.C. तथा N.C.C नष्ट होकर म्यूसिलेजिनस (mucilaginous) पदार्थ बनाते हैं। यह निषेचन के लिए एन्थेरोज्वाइड्स (antherozoids) को अण्ड की ओर आकर्षित करता है।



चित्र 6·10. *मार्केन्शिया* का मादा जननांग (A) थैलस के पृष्ठीय भाग पर आर्किगोनियोफोर (B) आर्किगोनियोफोर का L.S. (C) एक आर्किगोनियम की संरचना

पहचान एवं वर्गीकरण

(IDENTIFICATION AND CLASSIFICATION)

प्रभाग (Division) **ब्रायोफाइटा** (Bryophyte)

1. पादपकाय (Plant) युग्मकोद्भिद (Gametophytic) तथा सूकाय समान होती है।
2. जड़ो का अभाव होता है परन्तु मूलाभास (Rhizoids) पाये जाते हैं।
3. संवहन उतक (Vascular) अनुपस्थित होते है।
4. बीजाणुद्भिद (Sporophyte) युग्मकोद्भिद (Gametophyte) पर आश्रित होता हैं।

वर्ग (Class)-**हिपेटिकोप्सीडा** (Hepticopsida) –

1. पादपकाय सूकाय समान अथवा पर्णिल (Leafy) होती है
2. स्केलस (Scales) तथा मूलाभास (Rhizoids) पाये जाते है।
3. प्रकाश संश्लेषण उतक (Photosynthetic Tissue) में क्लोरोप्लास्ट पाये जाते हैं।
4. कैपस्यूल मे स्तंभिका (Columella) अनुपस्थित होती हैं।
5. इलेटर्स उपस्थित अथवा अनुपस्थित होती है।

गण (Order) **मार्केन्शियेल्स** (Marchantiales)

1. पादपकाय सूकाय समान तथा द्विभाजी शाखित (Dichotomously Branched) होती है।

2.. थैलस अपाक्ष का पृश्टभाग (Dorsal) प्रकाश सरंलेषी तथा अघर भाग (Ventral) संचयी (Storage) क्षेत्रों में विभेदित होता है।

3. स्केल्स तथा मूलाभास पाये जाते हैं।
4. मूलाभास चिकनी भिति युक्त (Smooth Walled) तथा गुलिकीय (Tuberculated) होते हैं।

कुल (Family)- **मार्केन्शियेसी** (Marchantiaceae)

1. वायु छिद्र (Air Pores) बैरल समान होते हैं तथा अघर सतह पर खुलते है।
2. प्रकाश संश्लेषी तन्तु शाखित होते हैं तथा वायु कोष्टो में पाये जाते है।
3. दो प्रकार के स्केल्स पाये जाते है। उपागिका युक्त (Appendiculate) तथा जीभिकाकार (Ligulate)
4. लैगिक अंग सवृन्त पत्रों पर उत्पन्न होते हैं। जिन्हें पुंधानीधर (Antheridiophore) तथा स्त्रीधानीधर (Archegoniophore) कहते है।
5. बीजाणुद्भिद फुट (Foot), सीटा (Seta) एवं कैप्सूल (Capsule) में विभेदित होता हैं।

वंश (Genus)- **मार्केन्शिया** (Marchantia)

1. सूकाय की उपरी सतह पर असमकोणीय चुतुर्भुजीय क्षेत्र उपस्थित होते हैं।
2. गेमाधानी (Gemma Cup) पाये जाते हैं।
3. संवहन उतक (Vascular Tissue) अनुपस्थित होते हैं।
4. बीजाणुद्भिद (Sporophyte) युग्मकोद्भिद (Gametophyte) पर आश्रित होता है।

भाग – 2

टेरिडोफाइटा से संबंधित प्रयोग

अभ्यास – 5
(Exercise-5)

उद्देश्य (Object)- लाइकोपोडियम स्पोरोफाइट की बाहय, आन्तरिक एवं जनन संरचनाओं का अध्ययन।

आवश्यक समानः लाइकोपोडियम का पौधा, रेजर, ब्लेड, स्लाइड, ब्रश, सूक्ष्मदर्शी आदि।

अवलोकन (Observation)

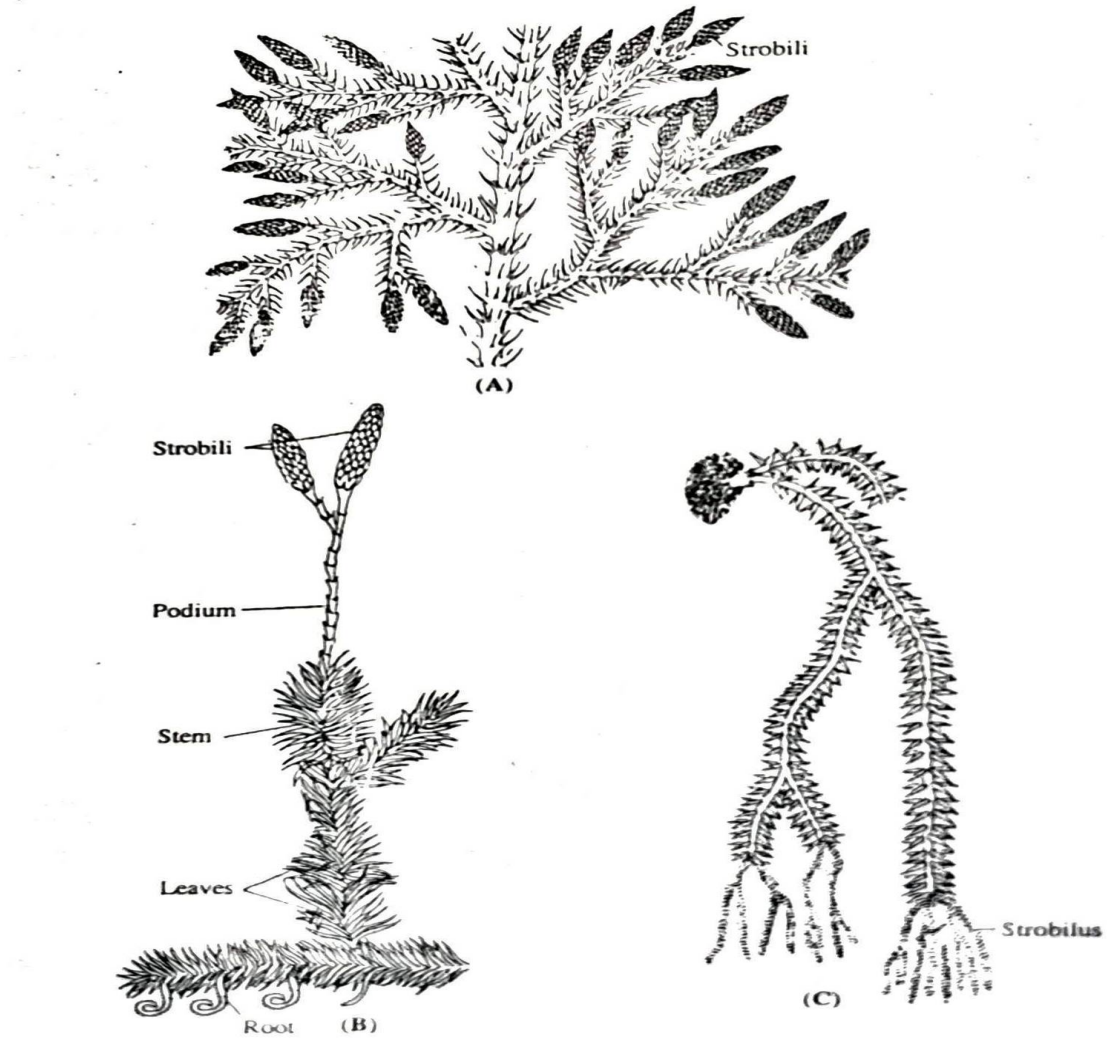
लाइकोपोडियम पौधे की बाहय संरचना (External Structure Of Lycopodium Plant)

लाइकोपोडियम का पौधा बाहय रूप से निम्न भागों में बँटा दिखायी देता हैं –

1 तना (Stem)- यह भूशायी (Prostrate), समद्विभाजित रूप से शाखित (Dichotomously Branched) होता है। कुछ शाखाएँ प्रारंभ में उर्ध्व (Erect) होती हैं। तने एवं शाखाओं के उपर अत्यधिक संख्या में पत्तियाँ पायी जाती हैं।

2 पत्तियाँ (Leaves)- ये सरल, वृन्तहीन (Sessile) तथा लिग्यूल रहित (Eligulate)होती हैं। ये माइक्रोफिलस (Microphillous) तथा होमोफिलस (Homophyllous) होती हैं। अर्थात् पत्तियॉ छोटी होती हैं परन्तु सभी पत्तियाँ आकार प्रकार में एक समान होती हैं। पर्णाग्र (Leaf Apex) नुकीली (Pointend) होती हैं। मध्य शिरा (Midrib) उपस्थित होता है। शाखाओं पर पत्तियॉ सर्पिल क्रम (spirally) में विन्यस्त होती हैं। परन्तु लाइकोपाडियम सर्नुअम (L. Cernuum) में ये चक्र के रूप में पायी जाती हैं। कुछ प्रजातियाँ जैसे ला. वोल्यूबाइल में पतियाँ हेटरोफिलस (Heterophyllous) होती हैं।

3 जड़ (Root)- ये अपस्थानिक (Adventitious) प्रकार की होती है तथा भूशायी तने (Prostrate stem) के निचली सतह से निकलती हे। ये जल अवशोषण का कार्य करती हैं।



चित्र 7-4. लाइकोपोडियम का स्पोरोफाइट —(A) लाइकोपोडियम सर्नुअम, (B) लाइकोपोडियम क्लेवेटम ; (C) लाइकोपोडियम फ्लेग्मेरिया।

4 **स्ट्रोबिलस** (strobilus)- ये अलैंगिक जनन के समय शाखाओं के अग्रस्थ भाग पर उत्पन्न होते हैं। ये प्रायः समद्विभाजी रूप से शाखित शाखाओं पर जोड़ी में पाये जाते है।

लाइकोपोडियम तने की आंतरिक संरचना (Internal Structure Of Lycopodium Stem)

लाइकोपोडियम के तने के T.S. का सूक्ष्मदर्शी द्वारा अध्ययन करने पर इसमें निम्न संरचनाएँ दिखाई देती हैं

1 एपीडर्मिस (Epidermis)- यह तने का सबसे बाहरी स्तर होता है। इसकी मोटाई केवल एक कोशिका की होती है। इसके बाहर क्यूटिकल (Cuticle) की एक परत पायी जाती है।

2 कार्टेक्स (Cortex)- यह एपीडर्मिस के नीचे स्थित होता है। यह काफी चौडा होता है तथा तीन स्तरो में विभक्त होता है। बाहरी एवं अन्तः कार्टेक्स (Outer And Inner Cortex) स्क्लेरेनकाइमेट्स कोशिकाओं (Sclerenchymatous Cells) के बने होते है। मध्य कार्टेक्स (Middle Cortex) पैरेनकाइमेटस (Parenchymatous) होता हैं। लाइकोपोडियम सर्नुअम (L. cerniem) में स्थिति उल्टी होती है। अर्थोत् बाहा तथा अतः

कॉर्टेक्स पैरेनकाइमा एवं मध्य कॉर्टेक्स स्क्लेरेनकाइमा के बने होते हैं। कार्टेक्स की कोशिकाओं के मध्य अन्तरकोशिकीय अवकाश (Inter cellular Space) नही पाये जाते हैं।

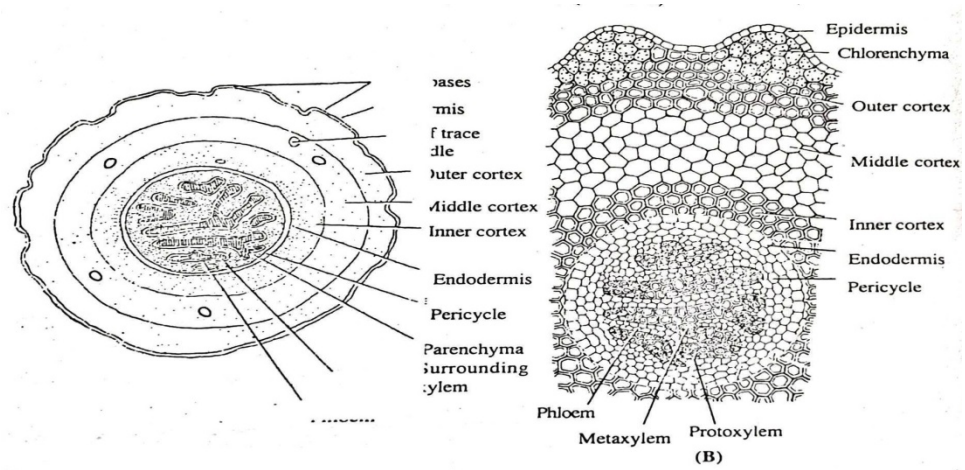
3 एण्डोडर्मिस (Endodermis)- यह कार्टेक्स (Cortex) के अन्दर पाया जाता है तथा एकस्तरीय होता है। कोशिकाओं की भिति पर कैस्पेरियन स्ट्रिप्स (Casperian Strips) पाये जाते है।

4 पेरीसाइकिल (Pericycle)- यह कोशिकाओ की दो– तीन स्तरों की बनी होती है तथा एण्डोडर्मिस के नीचे पायी जाती हैं।

5 स्टील (Stele)- यह प्रोटोस्टील (Protostele) प्रकार का होता है तथा तने के केन्द्र में स्थित होता हैं। लाइकोपोडियम (lycopodium) की विभिन्न जातियों में अलग अलग प्रकार का होता है, जैसे–

(i) लाइकोपोडियम सर्नुअम (L. cernuum)- मिश्रित स्टील (Mixed Stele)
(ii) लाइकोपोडियम क्लेवेटम (L. clavatum)- प्लेक्टोस्टील (Plectostele)
(iii) लाइकोपोडियम सिलागों (L. selago)- एक्टिनोस्टील (Actinostele)

प्लेक्टोस्टील होने की स्थिति में जाइलम कोशिकाएँ प्लेट्स (Plates) के रूप में व्यवस्थित होती हैं। इन प्लेट्स के बीच में फ्लोएम (Phloem) कोशिकाएँ पायी जाती है



चित्र 7-6. *लाइकोपोडियम* के तने की अनुप्रस्थ काट (T.S.) —(A) रेखा चित्र, (B) कोशिकीय संरचना।

लाइकोपोडियम की जनन संरचनाएँ (Reproductive Structures Of Lycopodium) स्पोरोफाइट में अलैंगिक जनन स्पोर्स के माध्यम से होता है। स्पोर्स होमोस्पोरस होते हैं। ये स्पोरेन्जियम के अन्दर निर्मित होते हैं। स्पोरेन्जिया स्पोरोफिल के पृष्ठीय सतह पर उत्पन्न होते हैं। ये स्पोरोफिल समूह में शाखाओं के अग्र भाग पर सघन रूप से लगे होते हैं। तथा स्ट्रोबिलस का निर्माण करते हैं। स्ट्रोबिलस में स्पोरोफिल सर्पिल क्रम मे विन्यस्त होते है। प्रत्येक स्पोरोफिल के पृष्ठीय सतह पर एकल रूप से स्पोरेजियम पाया जाता हैं। ये किडनी के आकार के होते हैं। कुछ जातियों जैसे लाइकोपोडियम सिलागो में स्ट्रोबिलाई नही पाये जाते है।

स्ट्रोबिलस की लम्बवत् काट (L.S. Of Strobilus) लम्बवत् काट में लाइकोपोडियस के स्टोबिलस में निम्न लक्षण दिखायी देते हैं–

(1) प्रत्येक कोन अथवा स्ट्रोबिलस एक केन्दीय अक्ष का बना होता है जिस पर अनेक बीजाणुपूर्ण अथवा स्पोरोफिल संर्पिल क्रम में विन्यस्त होते है L S में ये स्पोरोफिल अक्ष के दोनो पार्श्व भाग में लगे दिखायी देते हैं।

(2) स्पोरोफिल का अग्र भाग नुकीला होता है तथा यह अंवृत (Sessile) होता है।

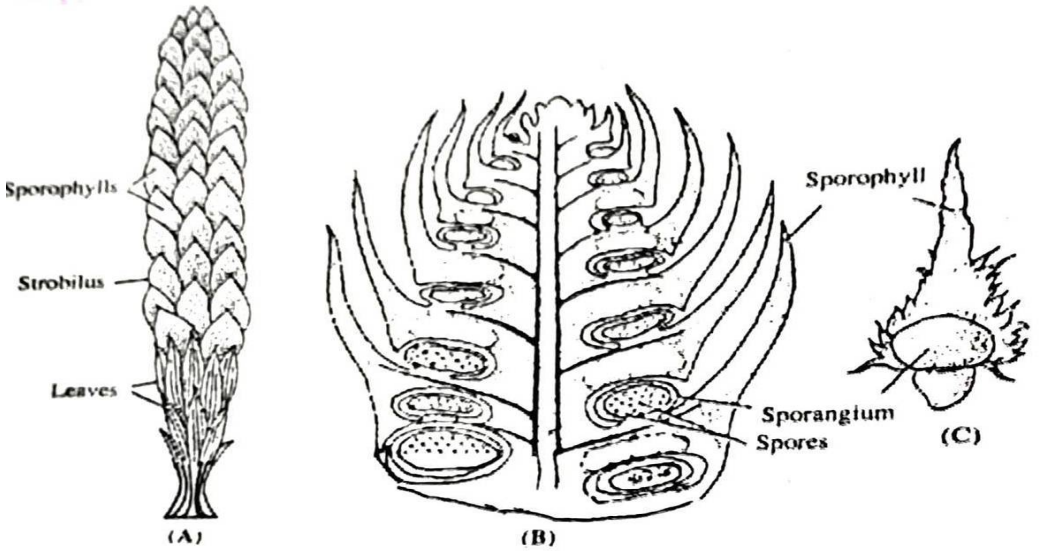
(3) प्रत्येक स्पोरोफिल के उपरी सतह पर आधार के पास एक वृक्काकार (Kidney Shaped) स्पोरेजियम पाया जाता है।

(4) प्रत्येक स्पोरेजियम एक गोलाकार अथवा अण्डाकार थैलीनुमा संरचना होती है जिसके आधार पर छोटा वृन्त (Stalk) पाया जाता हैं।

(5) स्पोरेजियम के चारों ओर एक बहुस्तरीय भिति पायी जाती है जिसके अन्दर असंख्य स्पोर्स भरे होते हैं।

(6) भित्ती का सबसे आन्तरिक स्तर टेपटम (Tapetum) कहलाता है। यह पोषक स्तर होता है तथा बीजाणुओं को पोषण प्रदान करता है।

(7) प्रारंभ में स्पोरेजियम के अन्दर असंख्य स्पोर मातृ कोशिका (Spore Mother Cells) पाये जाते हैं।



चित्र 7·8. (A) *लाइकोपोडियम* का एक स्ट्रोबिलस, (B) स्ट्रोबिलस का L.S. तथा (C) बीजाणुधानी तथा बीजाणुपर्ण

प्रत्येक स्पोर मातृ कोशिका अधसूत्री विभाजन (Meiosis) के पश्चात् अगुणित स्पोर्स (Haploid Spores) निर्मित करते हैं।

(8) स्पोर्स होमोस्पोरस (Homosporous) होते हैं अर्थात् आकारिकीय रूप से (Morphologically) एक समान होते है।

(9) प्रत्येक स्पोर आकार में छोटी, गोल तथा पीले रंग के होते है,। इसकी सतह सुरदरी (Rough) होती है तथा इस पर एक तिकोना उभार पाया जाता है जिसे ट्राइरेडिएट उभार (Triradiate Ridge) कहते हैं

(10) स्पोरेजियम से मुक्त होने के बाद प्रत्येक स्पोर अंकुरित होकर नये गैमिटीफाइट उत्पन्न करते हैं

पहचान तथा वर्गीकरण
(IDENTIFICATION AND CLASSIFICATION)

समूह (Group) टेरिडोफाइटा (Pteridophyta)

1. पादप शरीर बीजाणुद्भिद जड, तने व पत्तियो में विभाजित ।
2. जडें अपस्थानिक।
3. संवहनी पूल उपस्थित।

प्रभाग (Division) लाइकोफाइटा (Lycophyta)

1. पत्तियाँ, छोटी सरल तथा एक मध्य शिरा युक्त।
2. बीजाणुधानी बीजाणुपर्ण के पृष्ठीय सतह पर।
3. पौधे समबीजाणुक अथवा विषमबीजाणुक।

वर्ग (Class) इलिग्यूलोप्सिडा (Eligulopsida)

1. पत्तियों पर जीभिका अनुपस्थित।

गण (Order)– लाइकोपोडिएल्स (Lycopodiales)

1. पौधे समबीजाणुक।

कुल (Family) - लाइकोपोडियेसी (Lycopodiaceae)

1. पतियाँ जीभिका रहित।

वश (Genus) –लाइकोपीडियम (Lycopodium)

1. पट्टिलरमभ (Plectostele) का पाया जाना।
2. बीजाणुधानी गुर्दे के आकार की।
3. समबीजाणुक अवस्था।

जिम्नोस्पर्म से संबंधित प्रयोग

अभ्यास– 6

(Exercise- 6)

उद्देश्य (Object) - पाइनस के परागकणों की सरंचना का अध्ययन।

आवश्यक सामानः पाइनस का नर शंकु, नीडल, स्लाइड, संयुक्त सूक्ष्मदर्शी आदि।

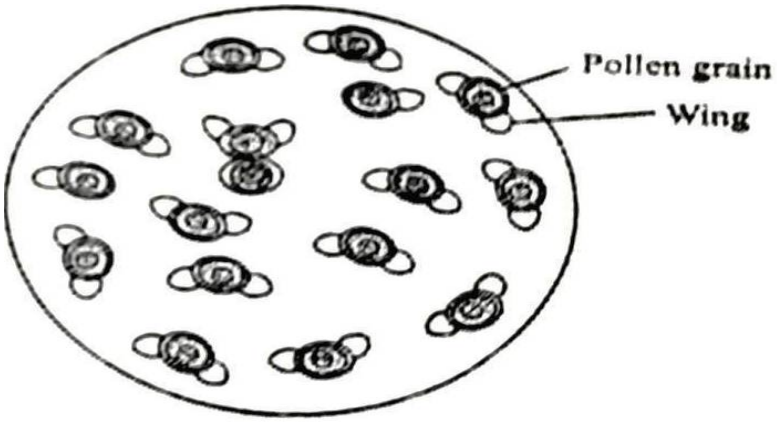
परागकणों का अस्थायी स्लाइड तैयार करना (Preparation Of Temporary Slides Of Pollen Grains)

पाइनस के नर शंकु पर स्थित माइक्रोस्पोरोफिल के सतह पर माइक्रोस्पोरेजियम में छेद कर परागकणों को बाहर निकाल लेते हैं। कुछ परागकणों को स्लाइड पर रखकर ग्लिसरीन विलयन की सहायता से अस्थायी माउण्ट तैयार करते हैं।

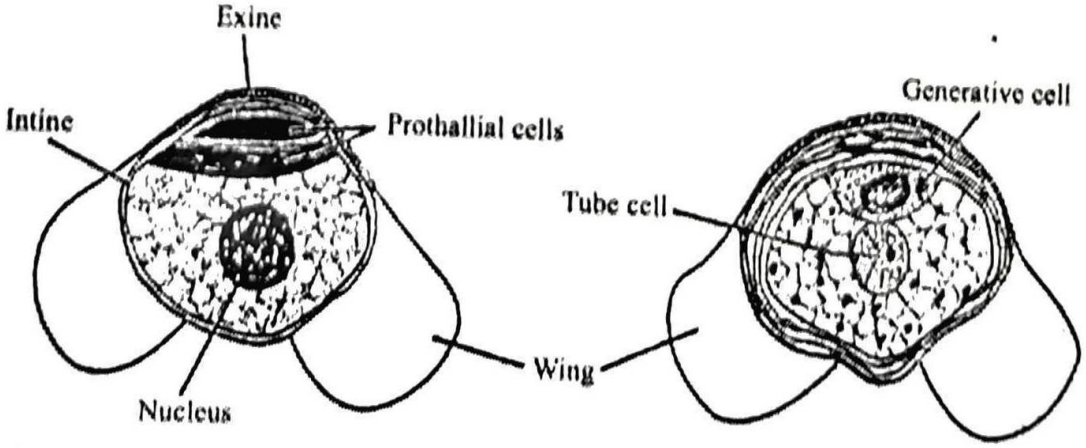
संरचना (Stracture) – सूक्ष्मदर्शी द्वारा अध्ययन करने पर परागकणों की संरचना निम्नानुसार दिखायी देती है।

पाइनस के परागकणों के स्थायी स्लाइड का सूक्ष्मदर्शीय अध्ययन। (Pinus Microscopic Study Of Permanent Slide Of Pollen Grains)

1. पाइनस के परागकण (Pollen Grains) नर शंकु पर स्थित माइक्रोस्पोरोफिल के माइक्रोस्पोरेन्जियम में पाये जाते हैं।
2. ये आकार में अत्यधिक छोटे होते है तथा प्रत्येक परागकण में दो पंख (Wings) पाये जाते है
3. परागकणों के पंख का निमार्ण एक्जाइन (Exine) के फैलने से होता है।
4. एक्जाइन दोनो पार्श्व भाग में फूलकर गुब्बारेनुमा (Balloon Shaped) पंख बनाता है। यह परागकणों के विकरण (Dispersal) में सहयोग करता है।
5. प्रत्येक माइक्रोस्पोर अथवा परागकण के कोशिकाद्रव्य में एक बडा केन्द्रक पाया जाता है। इसके अलावा उपरी किनारे की ओर दो प्रोथेलियल कोशिका (Prothalial Cells) भी पाये जाते हैं।



चित्र 4·27. पाइनस (*Pinus*) : सूक्ष्मदर्शी में प्रदर्शित पराग कण।



चित्र 4·28. पाइनस (*Pinus*) : सूक्ष्मदर्शी में देखे गये पराग कण (Pollen grain) की संरचना में पंख (wings) प्रदर्शित।

एन्जियोस्पर्म (आवृत बीजी) से संबंधित प्रयोग

अभ्यास – 7

(Exercise-7)

उद्देश्य (Object) – परिपक्व पराग कोष की संरचना का अध्ययन।

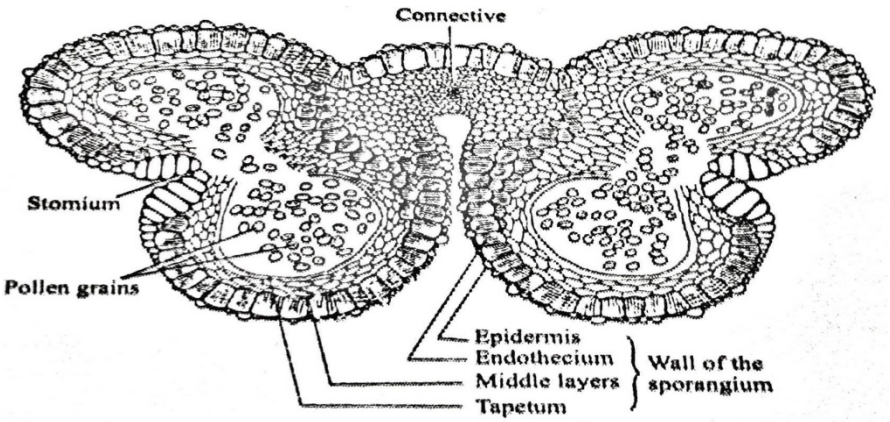
आवश्यक सामानः धतुरा के पुष्प के परागकोष, ब्लेड, स्लाइड, ब्रश नीडल, सूक्ष्मदर्शी आदि।

परागकोष के T.S. का अस्थायी स्लाइड तैयार करना (Preparation Of Temporary Slide Of Anther)

धतुरा पुष्प तथा उसके अंदर परागकोष के T.S. का अस्थायी स्लाइड तैयार करने के लिए धतुरा के पराग कोष का उपयोग करते हैं। रेजर अथवा ब्लेड की सहायता से परिपक्व परागकोष का पतला सेक्शन काटकर स्लाइड पर रखते हैं। तथा कवर स्लिप की सहायता से अस्थायी स्लाइड तैयार करते है।

संरचना (Structure) – सूक्ष्मदर्शी द्वारा देखे जाने पर परागकोष की संरचना निम्नानुसार दिखायी देती है।

1. T.S. में परागकोष चार प्रकोष्ठ (Chamber) का बना दिखाई देता है।
2. परागकोष की भित्ति (Anther Wall)निम्न स्तरो की बनी होती है।
   (i) एपिडर्मिस (Epidermis)
   (ii) मध्यस्तर (Middle Layers)
   (iii) एण्डोथिसियम (Endothicium)
   (iv) टैपेटम (Tapetum)
3. एपिडर्मिस (Epidermis) एक स्तरीय होता है जिसके बाहर क्यूटिकल (Cuticle) की मोटी परत पायी जाती है। मध्य स्तर कोशिकाओं के 2–4 परतों का बना होता है। मध्य स्तर तथा एपिडर्मिस के बीच में एकस्तरीय एण्डोथिसियम (Endothicium) स्थित होता है। इसकी कोशिकाओं में रेशेदार स्थूलन (Fibrous thickening) पायी जाती है।
4. टैपेटम (Tapetum) की कोशिकाएँ परिपक्व होने पर बहुकेन्द्रकीय (Multinucleate) होती है। जिसके अन्दर सघन कोशिकाद्रव्य पाया जाता है। यह पोषक स्तर (Nutritive Layer) होता है जो अन्दर बनने वाले माइक्रोस्पोर (Microspore) को पोंषण प्रदान करता है
5. परागकणों के स्फुटन (Dehiscence) के पूर्व टैपेटम तथा एण्डोथिसियम की कोशिकाएँ नष्ट (Degenerate) हो जाती है।



चित्र 6·2. परिपक्व परागकोष का अनुप्रस्थ काट (T.S.)

6. परागकोष भित्ति (Anther Wall) में विशिष्ट सरंचना पायी जाती है जिसे स्टोमियम (Stomium) कहते हैं। यह परागकोष के स्फुटन (Dehiseence) में सहयोग करता हैं
7. परागकोष के अन्दर परागकण (Pollengrains) प्रारंभ में टेट्राड (Tetrad) के रूप में व्यवस्थित होते हैं जो बाद में अलग–अलग हो जाते हैं।

आनुवंशिकी से संबंधित प्रयोग

अभ्यास –7

Exercise-7

उद्देश्य (Object) - किसी जीनोटाइप वाले पौधे से बनने वाले युग्मको के प्रकार ज्ञात करना।

हल (Solution)- पौधे में बनने वाले युग्मक के प्रकार (Types Of Gametes Produced By A Plant) – संकरण (Hybridisation) के लिए चयनित नर एवं मादा पौधे (Male And Female Parents) एवं F1 पौधो से बनने वाले युग्मक के प्रकार पौधे के जीनोटाइप (Genotype) पर निर्भर करते हैं। होमोजायगस (Homozygous) पौधो में केवल एक प्रकार के युग्मक बनते है, जबकि हेटरोजायगस (Heterozygous) पौधो में बनने वाले युग्मकों के प्रकार उनमें हेटरोजायगस एलिल्स (Heterozygous Alleles) की संख्या पर निर्भर करती है।

युग्मको की संख्या $=2^n$

(जहॉ n = Number of heterozygous allelic pair)

(a) एकसंकर क्रांस के F1 (Aa) में युग्मकों की संख्या

$=2^n$

$=2^1$

$=2$

(Number of heterozygous allelic pair =1)

(b) द्विसंकर क्रांस के F1 (AaBb) में युग्मकों की संख्या

$=2^n$

$=2^2=2x2$

(Number of heterozygous allelic pair =2)

$=4$

(c) त्रिसंकर क्रांस के F1 (AaBbCc) में युग्मकों की संख्या

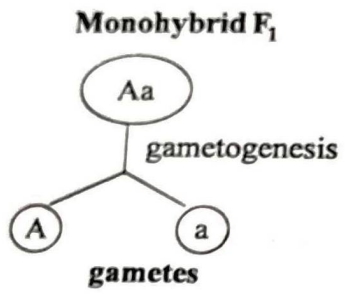
$=2^n$

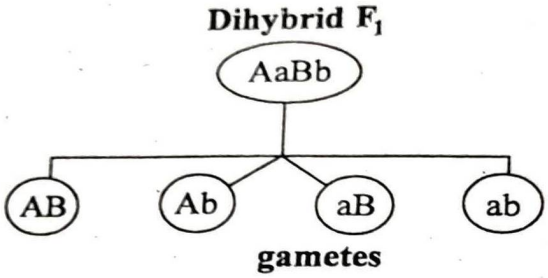
$=2^3$

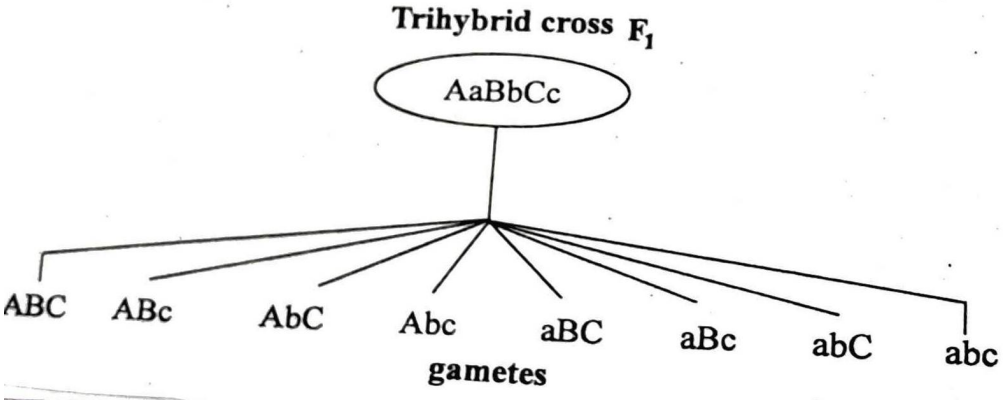
(Number of heterozygous allelic pair =3)

$=2x2x2$

$=8$







उदाहरण (Exampal) : Aabb तथा Aabb जीनोटाइप वाले पौधे से बनने वाले युग्मकों के प्रकार बताइये।

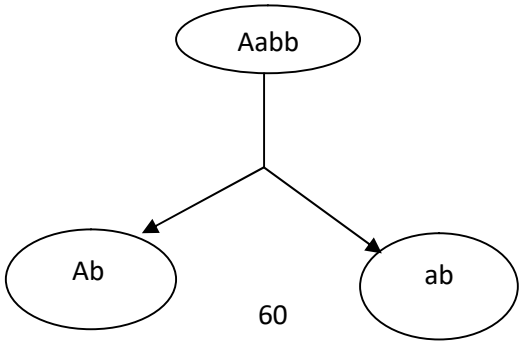
हल (Solution) (i) Aabb जीनोटाइप वाले पौधे में लिए A हेटरोजायगस तथा b होमोजायगस है। अतः बनने वाले युग्मक (gammtes) की संख्या

$$=2^n$$

(जहाँ n = Number of heterozygous allelic pair)

$$= 2x1 \qquad =2$$

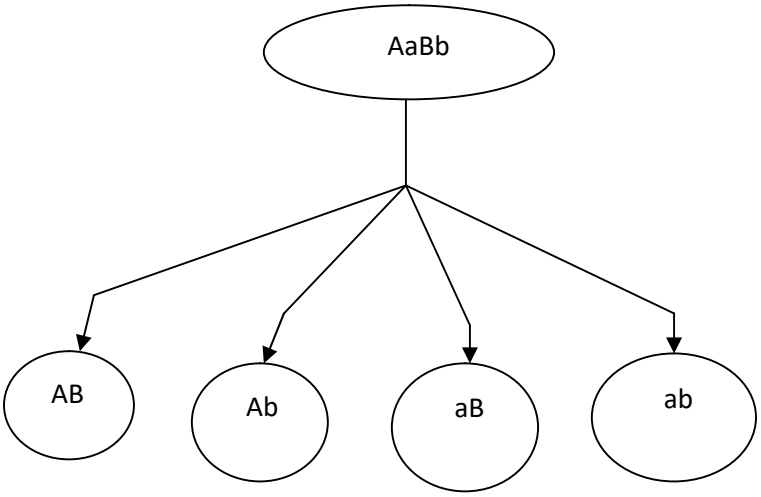
अतः Aabb द्वारा युग्मक के प्रकार की संख्या = 2 होगी।



(ii) AaBb जीनोटाइप वाले पौधे में A तथा B दोनो हेटरोजायगस है। अतः इससे उत्पन्न होने वाले युग्मक की संख्या

$=2^n$ $= 2x2$

$= 4$



अतः Aa Bb द्वारा चार प्रकार के युग्मक उत्पन्न होते है।

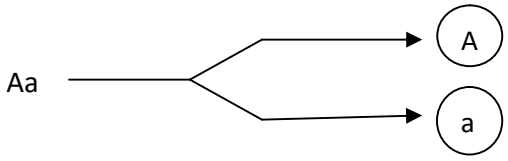
अभ्यास – 8

(Exercise – 8)

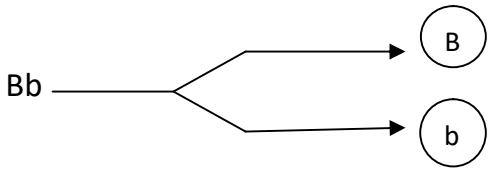
उद्देश्य (Object) **-** चेकर बोर्ड की सहायता से क्रांस AaxBb द्वारा उत्पन्न संतति की जीनोटाइप ज्ञात करना।

हल (Solution)

(i) Aa पौधे द्वारा उत्पन्न युग्मक =



(ii) Bb पौधे द्वारा उत्पन्न युग्मक =



दोनो पौधों द्वारा उत्पन्न युग्मकों के बीच Random संयुग्मन से उत्पन्न संततियों के जीनोटाइप निम्न चेकर बोर्ड की सहायता से ज्ञात की जा सकती है।

♀ \ ♂	A	a
B	AB	aB
b	Ab	ab

संततियों के जीनोटाइप एवं उनके अनुपात

= AB aB Ab ab

1 : 1 : 1 : 1

दोनो पौधों द्वारा उत्पन्न युग्मकों के बीच Random संयुग्मन से उत्पन्न संततियों के जीनोटाइप निम्न चेकर बोर्ड की सहायता से ज्ञात की जा सकती है।

♂ / ♀	A	a
B	AB	aB
b	Ab	ab

संततियों के जीनोटाइप एवं उनके अनुपात

= AB aB Ab ab

1 : 1 : 1 : 1

VERIFIED

Dr. Anita Singh
Incharge NAAC Criteria-I
PSSOU, CG Bilaspur