प्रायोगिक कृषि जीव विज्ञान
(Agricultural Biology – Practical)

प्रयोग – 1

उद्देश्यः सूक्ष्मदर्शियों के विभिन्न भागों का अध्ययन एवं उपयोग

प्रयोग

प्रयोगशाला में उपलब्ध विच्छेदन एवं संयुक्त सूक्ष्मदर्शी को प्रयोग में लेकर उसके विभिन्न भागों की कार्यप्रणाली एवं महत्व को समझना।

आवश्यक सामग्री

विच्छेदन सूक्ष्मदर्शी, संयुक्त सूक्ष्मदर्शी, स्लाइड, कवर स्लिप, टेबल एवं प्रकाश स्त्रोत।

परिचय

सूक्ष्मदर्शी जीव विज्ञान प्रयोगशाला में काम आने वाला एक महत्वपूर्ण यन्त्र है। इसमें वस्तु का आवर्धित प्रतिबिम्ब दिखाई देता है जिससे सूक्ष्मजीवों, पादप एवं जन्तु काट आदि को बड़ा करके उनका अध्ययन किया जाता है।

सिद्धांत

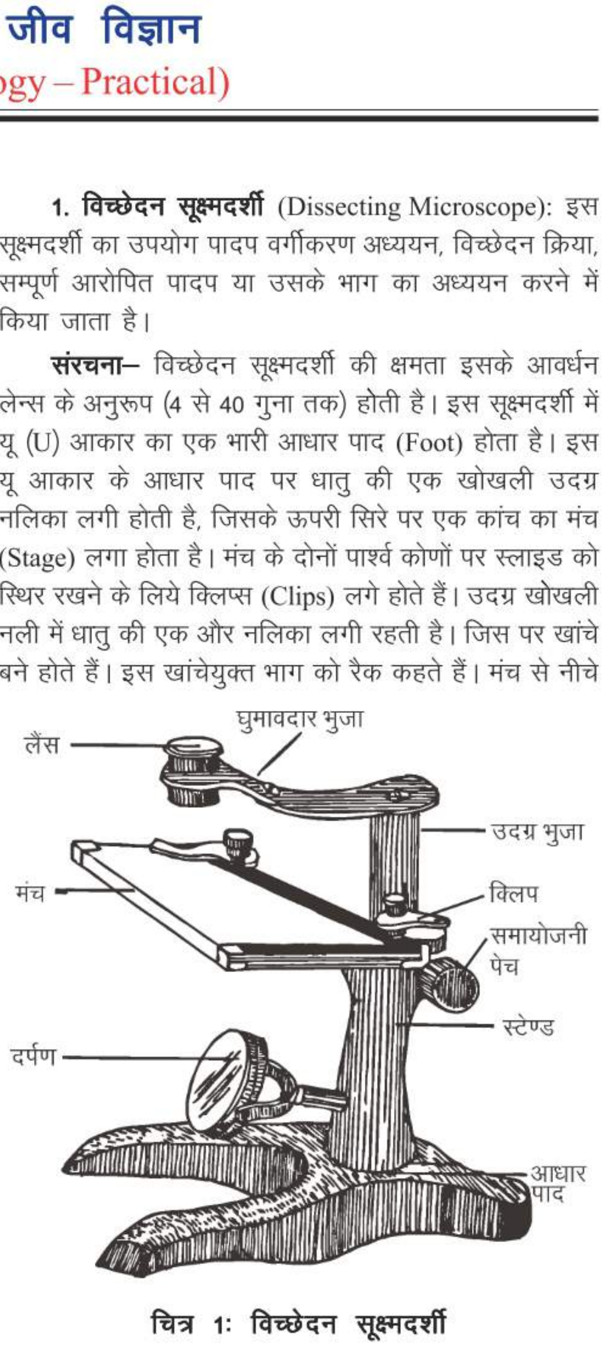
वह आवर्धन जिसमें दो सन्निकट सूक्ष्म बिन्दुओं को परस्पर विभेदित किया जा सके–विभेदक क्षमता (Resolving Power) कहलाती है। स्वस्थ मानव नेत्र का लेन्स 0.04 मि.मि. से 0.25 मि.मि. के मध्य विभेदित करता है। अतिसूक्ष्म वस्तुओं के विभेदन के लिए विभिन्न क्षमताओं वाले लेन्सों से युक्त सूक्ष्मदर्शी की सहायता लेनी पड़ती है। आवर्धित प्रतिबिम्ब में सन्निकट सूक्ष्म बिन्दु भी एक दूसरे से विभेदित की जा सकती है।

विधि

आज विभिन्न क्षमताओं वाले अनेक तरह के सूक्ष्मदर्शी बनाये जा चुके हैं लेकिन आपकी प्रयोगशाला में विच्छेदन सूक्ष्मदर्शी एवं संयुक्त सूक्ष्मदर्शी ही उपलब्ध होंगे। इसलिये इस पुस्तक में केवल उन्हीं के बारे में वर्णन दिया जा रहा है।

1. विच्छेदन सूक्ष्मदर्शी (Dissecting Microscope): इस सूक्ष्मदर्शी का उपयोग पादप वर्गीकरण अध्ययन, विच्छेदन क्रिया, सम्पूर्ण आरोपित पादप या उसके भाग का अध्ययन करने में किया जाता है।

संरचना– विच्छेदन सूक्ष्मदर्शी की क्षमता इसके आवर्धन लेन्स के अनुरूप (4 से 40 गुना तक) होती है। इस सूक्ष्मदर्शी में यू (U) आकार का एक भारी आधार पाद (Foot) होता है। इस यू आकार के आधार पाद पर धातु की एक खोखली उदग्र नलिका लगी होती है, जिसके ऊपरी सिरे पर एक कांच का मंच (Stage) लगा होता है। मंच के दोनों पार्श्व कोणों पर स्लाइड को स्थिर रखने के लिये क्लिप्स (Clips) लगे होते हैं। उदग्र खोखली नली में धातु की एक और नलिका लगी रहती है। जिस पर खांचे बने होते हैं। इस खांचेयुक्त भाग को रैक कहते हैं। मंच से नीचे



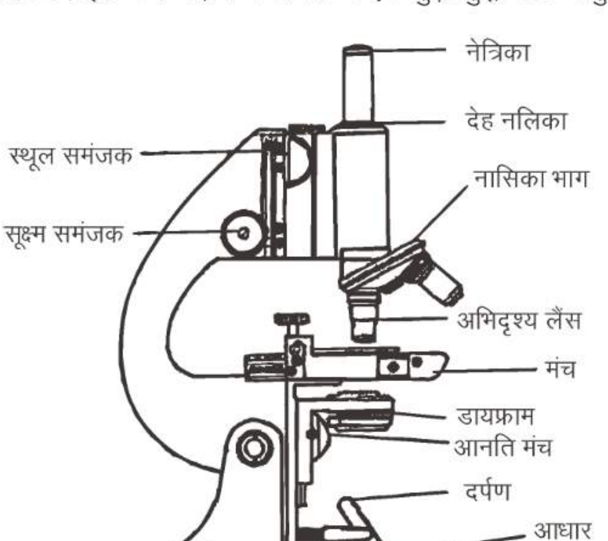
चित्र 1: विच्छेदन सूक्ष्मदर्शी

उदग्र नलिका पर, एक समायोजनी पेच (Adjustment screw) होता है जिसे आगे–पीछे घुमाया जा सकता है । इसके कील का खांचा, रैक के खांचे में फंस जाने से पेच को घुमाने पर रैक ऊपर नीचे गति कर सकता है। रैक के ऊपरी सिरे पर एक भुजा में लेंस लगा होता है। इस भुजा को वृत्ताकार दिशा में घुमाया जा सकता हैं। मंच के नीचे, लेकिन पाद के कुछ ऊपर, उदग्र नली में प्रकाश को मंच पर परावर्तित करने के लिए एक गोलाकार दर्पण (Mirror) होता है।

कार्यप्रणालीः– विच्छेदन सूक्ष्मदर्शी का प्रयोग करते समय एक नेत्र को लेन्स के सन्निकट रखते हैं। विच्छेदित करने वाली सामग्री को स्लाइड पर रखकर, लेन्स की भुजा को घुमा कर, सामग्री पर स्थिर कर देते हैं। दर्पण को घुमाकर, प्रकाश परावर्तन द्वारा सामग्री को प्रदीप्त कर, समायोजनी पेच की सहायता से लेंस को सामग्री पर फोकस कर देते हैं। सूई, स्केलपर, ब्लेड, चिमटी आदि की सहायता से सामग्री को निर्देशानुसार विच्छेदित करते हैं।

2. संयुक्त सूक्ष्मदर्शी (Compound Microscope): संयुक्त सूक्ष्मदर्शी का उपयोग बहुत सूक्ष्म वस्तुओं के अध्ययन के लिए किया जाता हैं। इस सूक्ष्मदर्शी में एक नेत्रिका लेन्स (Eye piece) तथा एक अभिदृश्य लेन्स (Objective) का सामंजस्य करके वस्तु के आवर्धित प्रतिबिम्ब का प्रक्षेपण करते हैं। अतः इसे एकनेत्र–एक अभिदृश्यी सूक्ष्मदर्शी (Monocular-Mono-objective microscope) कहते हैं।

इस सूक्ष्मदर्शी में एक भारी त्रिपादी (Tripod) आधार भाग होता है। इस पाद पर, उर्ध्व स्थिति में एक मुड़ी हुई, मोटी धातु



चित्र 2 : संयुक्त सूक्ष्मदर्शी

का फलक या भुजा होती है। इस भुजा के निचले भाग पर एक मंच (Stage) जुड़ा रहता है। मंच पर स्लाइड को रख कर, क्लिपों की सहायता से स्थिर किया जा सकता है। मंच में प्रकाश के लिये बने वृताकार छेद के ठीक नीचे एक उपमंच (Sub-stage) होता है। इसमें एक गोलाकार पर्दा (Diaphragm) होता है। पेच की सहायता से यह पर्दा केन्द्र की ओर बन्द होता है तथा परिधि की ओर खुलता है। इसकी सहायता से वस्तु पर पड़ने वाले परावर्तित प्रकाश को आवश्यकतानुसार कम व ज्यादा किया जा सकता है। पर्दे के नीचे एक संग्राही लेन्स (Condenser lens) लगा होता है जो कि इसके नीचे स्थिर दर्पण से परावर्तित होकर आने वाली समानान्तर प्रकाश किरणों को मंच छिद्र की ओर अभिसारित (Converge) करता है।

उपमंच के नीचे लगा दर्पण प्रकाश स्रोत की ओर घुमाकर, स्थिर किया जा सकता है। इस पर पड़ने वाली प्रकाश किरणें संग्राही लेन्स द्वारा अभिसारित हो, पर्दे से नियमित हो, मंच में बने छेद में से होती हुई स्लाइड पर रखी वस्तु तक पहुंच कर ,उसे प्रकाशित करती हैं।

भुजा के ऊपरी सिरे पर, मंच के छेद की सीध में, धातु की एक खोखली नलिका होती है। इस नलिका के ऊपरी सिरे पर एक नेत्रिका लेन्स लगा होता है। इस लेन्स का कार्य वस्तु के प्रतिबिम्ब को आवर्धित करना है। आवर्धन क्षमता लेन्स पर अंकित होती है। नलिका के नीचे वाले सिरे पर एक घुमने वाली डिस्क में विभिन्न विभेदन क्षमताओं वाले अभिदृश्य लेन्स फिट रहते हैं। इस नलिका को स्थूल व सूक्ष्म समंजक पेचों की सहायता से निर्धारित सीमा में ऊपर या नीचे की ओर खिसकाया जा सकता है।

कार्यप्रणाली

1. सूक्ष्मदर्शी को प्रयोगशाला (Laboratory) की टेबल पर ऐसे स्थान पर रखिये जहां से पर्याप्त प्रकाश आता हो। प्रकाश ऊपर की दिशा से आये तो श्रेयस्कर होगा। विद्युत बल्ब द्वारा कृत्रिम प्रकाश का उपयोग भी कर सकते हैं।
2. दर्पण को प्रकाश स्रोत की ओर मोड़ दीजिये, उपमंच को पेच द्वारा ऊपर नीचे खिसका कर, पर्दे के छेद को पेच द्वारा छोटा बड़ा कर, प्रकाश के उस अनुपात को स्थिर कर लीजिये, जिसमें कि वस्तु पर उचित मात्रा में प्रकाश पड़े।
3. स्लाइड को इस स्थिति में मंच पर स्थिर कर दीजिये।
4. पेचों की सहायता से नलिका को ऊपर नीचे कर विभेदन तथा आवर्धन का सामंजस्य कर लीजिये ताकि प्रेक्षणीय वस्तु के भाग अधिकतम विभेदित तथा आवर्धित दिखाई दे।
5. प्रेक्षण करते समय दोनों नेत्र खुले रखें।

सावधानियाँ

1. सूक्ष्मदर्शी को प्रयोग से पूर्व व बाद में मलमल के कपड़े से साफ करें। लेंसों को मुलायम कपड़े या टिशू कागज से सावधानी से साफ करें।
2. उच्च आवर्धन के समय स्थूल समंजन का प्रयोग न करें।
3. मंच पर गीली व बिना कवर स्लिप वाली स्लाइड न रखें।
4. सूक्ष्मदर्शी को उपयोग करने के पश्चात् साफ करके ढक कर रखें।

निर्देश

विद्यार्थी दोनों प्रकार के सूक्ष्मदर्शियों का अध्ययन कर उनका नामांकित चित्र बनावें तथा उनकी कार्यप्रणाली लिखें।

प्रयोग – 2

उद्देश्यः प्याज के मूलाग्र का स्लाइड बनाकर समसूत्री विभाजन एवं पुष्प कलिकाओं का एसीटोकार्मिन आलेप तैयार कर अर्द्धसूत्री विभाजन की विभिन्न अवस्थाओं का अध्ययन करना।

परिचय

एक कोशिका (जनक / मातृ कोशिका) से दो अथवा अधिक कोशिकाओं (पुत्री कोशिकाओं) के निर्माण को कोशिका विभाजन कहते हैं। दो प्रकार के कोशिका विभाजन पाये जाते हैं –

1. समसूत्री विभाजन या कायिक कोशिका विभाजन (Mitosis)
2. अर्द्धसूत्री विभाजन (Meiosis)

जीवों की कायिक कोशिकाओं का निर्माण एवं अंग परिवर्धन समसूत्री कोशिका विभाजन से होता है। युग्मक जनन के दौरान अर्द्धसूत्री विभाजन होता है जिसके परिणामस्वरूप अगुणित युग्मक उत्पन्न होता है। कोशिका विभाजन की विभिन्न प्रावस्थाओं का अध्ययन करने से जीवों के परिवर्धन व युग्मकजनन की जानकारी प्राप्त होती है।

आवश्यक सामग्री

प्याज शल्क कंद, कोनिकल फ्लास्क / काँच की बोतल, कार्क युक्त परखनली, पेट्री डिश, कैंची, चिमटी, सूईयाँ, मिथाइल एल्कोहॉल, एसीटिक अम्ल, हाइड्रोक्लोरिक अम्ल, एसीटोकार्मिन, आसुत जल, स्प्रिट लैम्प, सूक्ष्मदर्शी, स्लाइड, कवर स्लिप एवं ब्लाटिंग पेपर आदि।

सिद्धांत

समसूत्री विभाजन में प्रत्येक गुणसूत्रों के दोनों क्रोमेटिड अलग–अलग ध्रुवों पर जाते हैं जिससे एक कोशिका से उत्पन्न दो पुत्री कोशिकाओं में गुणसूत्रों की संख्या व अकारिकी पैतृक कोशिका के समान होती है।

विधि

1. एक मध्यम आकार का प्याज शल्ककंद लेकर तेज ब्लेड की सहायता से उसके आधार से पुरानी जड़ें काट ली जाती है।
2. अब इस शल्ककंद को पानी से भरे फ्लास्क / काँच की बोतल पर इस प्रकार रखते हैं कि उसका आधार जल को छूता रहे। इसे जड़ें उगाने के लिए सप्ताह भर तक रखते हैं।
3. जड़ों के शीर्ष 5 मिमी. तक काट लिये जाते हैं और इन्हें काँच की एक नली में 1:3 एसीटिक अम्ल एवं मिथाइल एल्काहॉल मिश्रण में 1 घण्टे तक रखते हैं। यह विधि स्थिरीकरण कहलाती है। तत्पश्चात् इसे 70% मिथाइल एल्कोहॉल में स्थानान्तरित कर दिया जाता है।
4. अब दो या तीन मूल शीर्ष लेकर 60°C पर 1 N HCl में 15 मिनट तक गर्म कर निर्जलीकरण करते हैं।
5. मूल शीर्ष (मूलाग्र) को इसके बाद हटाकर जल से धो लेते हैं।
6. अब स्लाइड पर एसीटोकार्मीन की एक बूंद रख लेते हैं। इसमें एक निर्जलीकृत मूल शीर्ष रखकर कवर स्लिप द्वारा ढक देते हैं।
7. अब एक भोटे शीर्ष की पेन्सिल या नीडल द्वारा कवर स्लिप पर इस प्रकार थपथपाते हैं कि मूलाग्र की कोशिकाएं अलग होकर पतली फिल्म के रूप में फैल जाएं। यह निश्चित कर लेना चाहिए कि कवर स्लिप के नीचे हवा के बुलबुले न रहे।
8. अब स्लाइड को कुछ सैकण्ड के लिए ज्वाला पर हल्के गर्म करे।
9. अब विभाजन कर रही कोशिकाओं को निर्धारित करने के लिए निम्न शक्ति सूक्ष्मदर्शी के नीचे देखते हैं। बाद में समसूत्री विभाजन की विभिन्न अवस्थाएं देखने के लिए उच्च शक्ति सूक्ष्मदर्शी के नीचे अध्ययन करते हैं।

अवलोकन

निम्न शक्ति सूक्ष्मदर्शी के नीचे गुलाबी केन्द्रक युक्त आयताकार कोशिकाएं बिखरी हुई दिखाई देती हैं। इन्हें उच्च शक्ति सूक्ष्मदर्शी के नीचे देखने पर निम्न अवस्थाएं स्पष्ट दिखाई देती हैं–

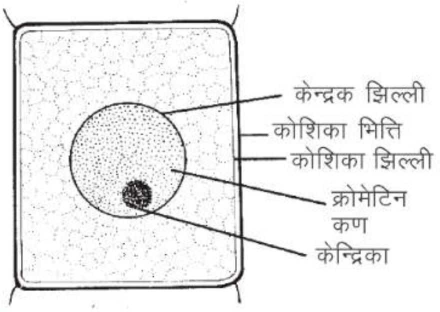
I. अन्तरावस्था

(i) यह अवस्था समसूत्री विभाजन चक्र आरम्भ होने से पूर्व की अवस्था है।

(ii) इस अवस्था में कोशिका निष्क्रिय या सुषुप्त प्रतीत होती है। परन्तु उपापचयी दृष्टि से यह अत्यन्त सक्रिय होती है। इस अवधि के दौरान डी.एन.ए. की प्रतिकृति बनती है।

(iii) केन्द्रक कला व केन्द्रिका अत्यन्त स्पष्ट होती है।

(iv) गुणसूत्र पतले, तंतुमय एवं अकुण्डलित होते हैं तथा इस समय इन्हें अलग–अलग देखना संभव नहीं होता है।



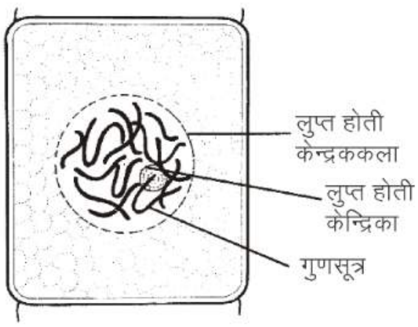
II. पूर्वावस्था

(i) गुणसूत्र कुण्डलित दिखाई देते हैं तथा छोटे हो जाने से स्पष्ट दिखाई देते हैं।

(ii) इस प्रावस्था के प्रारम्भ में केन्द्रक कला व केन्द्रिका स्पष्ट दिखाई देते हैं।

(iii) परन्तु पश्च पूर्वावस्था में केन्द्रक कला और केन्द्रिका लगभग विलुप्त हो जाते हैं।

(iv) प्रत्येक गुणसूत्र में क्रोमेटिड, प्राथमिक संकीर्णन, द्वितीयक संकीर्णन एवं गुणसूत्र बिन्दु (सेन्ट्रोमीयर) स्पष्ट रूप से दिखाई देते हैं।



III. मध्यावस्था

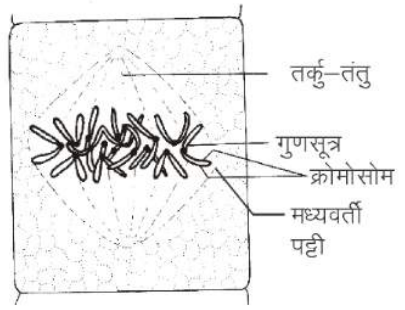
(i) केन्द्रक कला व केन्द्रिका पूर्णतः लुप्त हो जाते हैं।

(ii) गुणसूत्र के सेन्ट्रोमीयर मध्यवर्ती पट्टी पर व्यवस्थित हो जाते हैं तथा प्रत्येक तर्कु तन्तु से जुड़ जाते हैं।

(iii) पादप कोशिकाओं में सेन्ट्रीओल का अभाव होता है अतः इसमें एस्टर नहीं बनते हैं।

(iv) मध्यावस्था में गुणसूत्र का अध्ययन अत्यन्त आसान है।

(v) प्रत्येक गुणसूत्र में दो क्रोमेटिड्स, सेन्ट्रोमीयर, प्राथमिक संकीर्णन, युक्रोमेटिक एवं हेटरोक्रोमेटिक क्षेत्र एवं वर्ण कणिकाएं स्पष्ट दिखाई देते हैं।



IV. पश्चावस्था

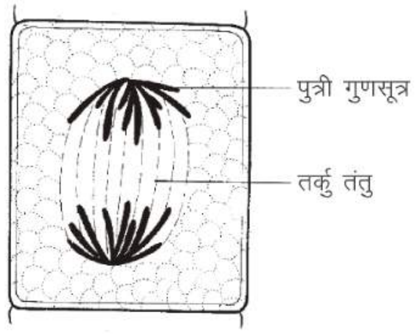
(i) प्रत्येक गुणसूत्र का सेन्ट्रोमीयर दो भागों में विभाजित हो जाता है।

(ii) गुणसूत्र भी दो भगिनी क्रोमेटिड्स (Sister chromatids) में पृथक हो जाता है। प्रत्येक क्रोमेटिड में एक सेन्ट्रोमीयर पाया जाता है।

(iii) गुणसूत्र छोटे व मोटे हो जाते हैं।

(iv) अलग हुए क्रोमेटिड तर्कु तन्तुओं के संकुचन के कारण विपरीत ध्रुवों की ओर खीचें चले जाते हैं।

(v) इस पश्चावस्था गति के कारण प्रत्येक गुणसूत्र का विशिष्ट आकार दिखाई देता है जो उस पर उपस्थित सेन्ट्रोमीयर की स्थिति के आधार पर होता है।



V. अन्त्यावस्था

(i) जनक कोशिका के दोनों ध्रुवों पर गुणसूत्र उपस्थित होते हैं।

(ii) गुणसूत्र लम्बाई में बढ़कर धागे के समान दिखाई देते हैं। सभी गुणसूत्र एक साथ मिलकर क्रोमेटिन जाल बना लेते हैं तथा इन्हें अलग से पहचाना नहीं जा सकता।

(iii) प्रत्येक ध्रुव पर क्रोमेटिन जाल के समूह के चारों ओर केन्द्रक कला का निर्माण हो जाता है। केन्द्रिका भी पुनर्निमित होती है।

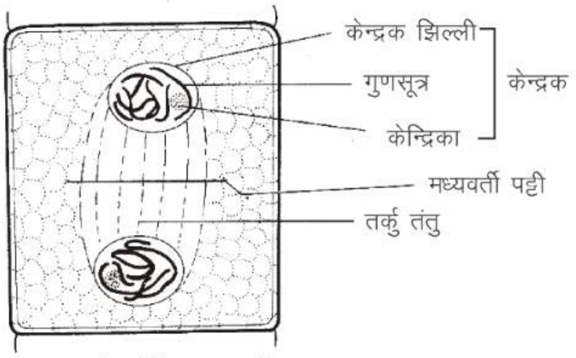
VI. कोशिकाद्रव्य विभाजन

(i) इस चरण में कोशिकाद्रव्य दो भागों में विभाजित हो जाता है और अन्ततः दो पुत्री कोशिकाओं का निर्माण हो जाता है।

(ii) पादपों में कोशिका प्लेट का निर्माण मध्य से शुरू होकर परिधि की ओर बढ़ता है।

(iii) जन्तुओं में कोशिका द्रव्य के समय जीवद्रव्य कला में एक संकीर्णन उत्पन्न होता है जो केन्द्र की तरफ गहरा होकर तथा अन्त में मिलकर कोशिका द्रव्य को दो भागों में बांट देता है जिससे दो संतति कोशिकाएं बन जाती हैं।

(iv) पुत्री कोशिका में कोशिकांग, केन्द्रक व कोशिका द्रव्य स्पष्ट दिखाई देते हैं।



अन्त्यावस्था एवं कोशिकाद्रव्य विभाजन

अर्द्धसूत्री विभाजन

अर्द्धसूत्री विभाजन के परिणामस्वरूप एक कोशिका से चार पुत्री कोशिकाओं का निर्माण होता है व गुणसूत्रों की संख्या घट कर आधी रह जाती है।

सामग्री

प्याज की पुष्प कलिकाएं, एसीटोकार्मिन, मिथाइल एल्कोहॉल, एसीटिक अम्ल, सूक्ष्मदर्शी, स्लाइड्स, कवर स्लिप, स्प्रिट लैम्प, नीडल, कैंची, चिमटी, पेट्री डिश, कॉर्क युक्त शीशी।

विधि

(i) पुष्प कलिकाओं के गुच्छों को प्रातः 8-10 a.m.पर काटकर उन्हें स्थिरक में (एसीटिक अम्ल एवं मिथेनॉल 1:3 के अनुपात में) 2–3 घण्टे तक स्थिर कर लेते हैं।

(ii) अब एक अनखुली पुष्प कली को लेकर उसे जल से साफ धो लेते हैं।

(iii) तत्पश्चात् इन्हें 70% मिथाइल एल्कोहॉल में स्थानान्तरित कर दें।

(iv) एक स्लाइड पर एसीटोकार्मिन की एक बूंद रख लेते हैं तथा इसमें एक परागकोष पुष्प कली से निकालकर रख देते हैं। इसे कुछ सैकण्ड के लिए ज्वाला पर हल्का गर्म करते हैं।

(v) अब इस परागकोष पेन्सिल के भोटे सिरे से या नीडल से दबाते हैं जिससे कोशिकाएं अलग होकर पतली फिल्म के रूप में फैल जाती हैं। अब इस पर एक कवर स्लिप रख देते हैं। ध्यान रहे इस में हवा का बुलबुला न हो।

(vi) अब स्लाइड को पहले निम्न शक्ति व बाद में उच्च शक्ति सूक्ष्मदर्शी के नीचे रखकर अर्द्धसूत्री विभाजन की निम्न अवस्थाओं का अध्ययन करेंगे–

अर्द्धसूत्री विभाजन प्रथम

I. पूर्वावस्था प्रथम (Prophase I)

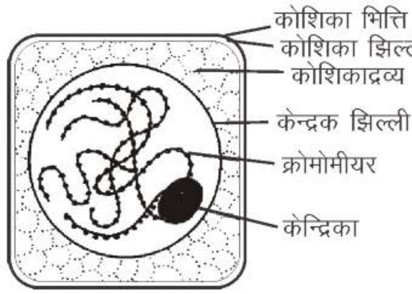
यह पुनः पांच उप–प्रावस्थाओं में बंटा रहता है–

1. तनुपट्ट (Leptotene)

(i) इस उपावस्था में क्रोमेटिन जाल संघनित होकर गुणसूत्र बना लेता है।

(ii) गुणसूत्र पर वर्णकणिकाएं मणियों के रूप में स्पष्ट दिखाई देती हैं।

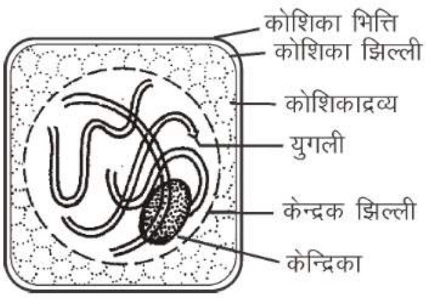
(iii) केन्द्रक कला व केन्द्रिका स्पष्ट दिखते हैं।



2. युग्मपट्ट (Zygotene)

(i) इस चरण का मुख्य लक्षण सिनैप्सिस है। इस स्थिति में समजात गुणसूत्र युग्म बनाते हैं, जिसे युग्ली (Bivalent) कहते हैं।

(ii) सिनैप्सिस के फलस्वरूप सिनैप्टिनिमल जटिल का निर्माण होता है। इस जटिल में दो पार्श्व संरचनाएं तथा एक मध्य क्षेत्र होता है। जिसे एक संकीर्ण केन्द्रीय भाग द्विभाजित करता है।



(iii) गुणसूत्र के सम्पूर्ण लम्बाई पर एक से अधिक सिनैप्सिस उपस्थित हो सकते हैं। अर्द्ध गुणसूत्र अभी भी स्पष्ट नहीं होंगे।

3. स्थूलपट्ट (Pachytene)

(i) गुणसूत्र मोटे एवं छोटे होते हैं।

(ii) समजात गुणसूत्र में जीन विनिमय होता है।

(iii) समजात गुणसूत्रों के क्रोमेटिडों के मध्य आनुवांशिक पदार्थों का जीन विनिमय होता है।

(iv) यहां चार क्रोमेटिडों के कारण बना चतुष्क स्पष्टतः दिखने लगता है।

4. द्विपट्ट (Diplotene)

(i) गुणसूत्रों की घनिष्ठ कुण्डलियां खुल जाने से गुणसूत्र स्पष्ट दिखाई देते हैं।

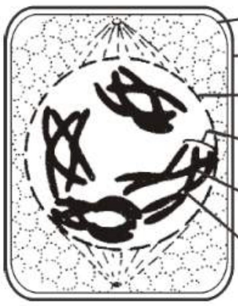
(ii) समजात गुणसूत्र कुछ बिन्दुओं पर फिर भी जुड़े रहते हैं जिन्हें कायज्मेटा कहते हैं।

(iii) उपांतीभवन की प्रक्रिया शुरू हो जाती है।

(iv) कायज्मेटा की उपस्थिति इस अवस्था का मुख्य लक्षण है।

5. पारगतिक्रम (Diakinesis)

(i) गुणसूत्र पूर्णतः संकुचित हो जाते हैं।



(ii) केन्द्रक झिल्ली एवं केन्द्रिका का विलोपन शुरु हो जाता है।

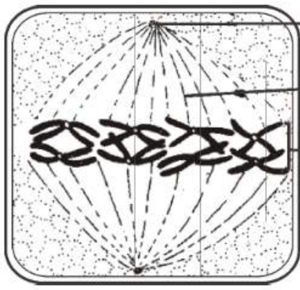
(iii) काइज्मेटा का उपांतिकरण पूर्ण हो जाता है तथा सिनेप्टोनीमल जटिल का विघटन प्रारम्भ हो जाता है।

II. मध्यावस्था प्रथम (Metaphase I)

(i) केन्द्रक कला व केन्द्रिका पूर्णतः विलोपित हो जाते हैं।

(ii) गुणसूत्र युगली मध्यवर्ती पट्टी पर व्यवस्थित हो जाते हैं।

(iii) प्रत्येक गुणसूत्र का सेन्ट्रोमीयर तर्कु तन्तुओं से जुड़ा रहता है।



III. पश्चावस्था प्रथम (Anaphase I)

(i) केन्द्रक झिल्ली व केन्द्रिका पूर्णतः अनुपस्थित होते हैं।

(ii) प्रत्येक गुणसूत्र अपने समजात जोड़ी से अलग हो जाता है।

(iii) तर्कु तन्तु संकुचित होकर सेन्ट्रोमीयर को और साथ ही गुणसूत्र को विपरीत ध्रुवों की ओर खींच ले जाते हैं।

(iv) इसके फलस्वरूप दो अगुणित गुणसूत्रों के समुच्चय बन जाते हैं।

IV. अन्त्यावस्था प्रथम (Telophase I)

(i) प्रत्येक ध्रुव पर एक–एक केन्द्रक पाया जाता है।

(ii) प्रत्येक संतति कोशिका में जनक कोशिका की तुलना में गुणसूत्रों की संख्या आधी रह जाती है। गुणसूत्र पतले व लम्बे होते हैं। वे अकुण्डलित होकर जाल बनाते हैं।

अर्द्धसूत्री विभाजन–द्वितीय

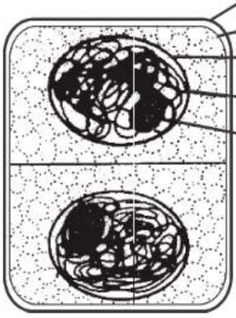
यह चार प्रावस्थाओं में बंटा रहता है–

I. पूर्वावस्था द्वितीय (Prophase II)

(i) गुणसूत्र छोटे व मोटे होते हैं।

(ii) प्रत्येक गुणसूत्र दो क्रोमेटिड्स का बना होता है जो सेन्ट्रोमीयर द्वारा साथ बंधे रहते हैं।

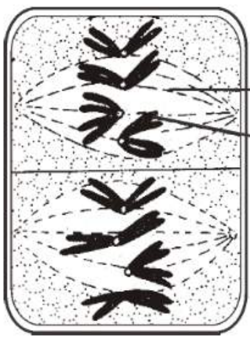
(iii) गुणसूत्र मध्यवर्ती पट्टी की ओर गतिशील होकर उस पर व्यवस्थित होने लगते हैं। यह व्यवस्था मियोसिस प्रथम की तुलना में समकोण पर होती है।



II. मध्यावस्था द्वितीय (Metaphase II)

(i) सभी गुणसूत्र मध्यवर्ती पट्टी पर व्यवस्थित हो जाते हैं।

(ii) प्रत्येक गुणसूत्र दो क्रोमेटिड्स का बना होता है। क्रोमेटिड्स को सेन्ट्रोमीयर बांधे रखता है।

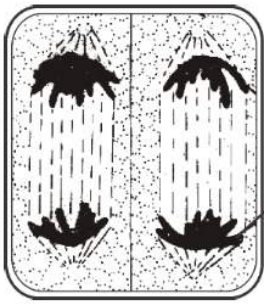


III. पश्चावस्था द्वितीय (Anaphase II)

(i) सेन्ट्रोमीयर जो गुणसूत्र के दोनों क्रोमेटिड्स को बांधे रखता है, दो भागों में टूट जाता है। प्रत्येक क्रोमेटिड में एक सेन्ट्रोमीयर होता है।

(ii) तर्कु तन्तु संकुचित होकर अलग हुए क्रोमेटिड्स को विपरीत ध्रुवों की ओर खींच ले जाते हैं।

(iii) क्रोमेटिड्स का लाक्षणिक आकार गति के दौरान स्पष्ट दिखाई देता है।

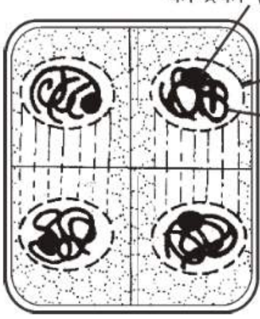


IV. अन्त्यावस्था द्वितीय (Telophase II)

(i) जनक कोशिका के दोनों सिरों पर गुणसूत्र समूह में दिखाई देते हैं।

(ii) केन्द्रक झिल्ली पुनः बनने लगती है तथा गुणसूत्रों के समूह को घेर लेती है। इस प्रकार जनक कोशिका में विपरीत ध्रुवों पर दो पुत्री केन्द्रकों का निर्माण हो जाता है।

(iii) तर्कु तन्तु पूर्णतः विलोपित हो जाते हैं।



निर्देश

विद्यार्थी समसूत्री एवं अर्द्धसूत्री कोशिका विभाजन की विभिन्न प्रावस्थाओं का अध्ययन कर नामांकित चित्र बनावें।

प्रयोग – 3

उद्देश्य: जन्तु ऊत्तकों का चित्रों द्वारा अध्ययन

प्रयोग

जन्तुओं के शरीर में उपस्थित विभिन्न प्रकार के ऊतकों का चित्रों द्वारा अध्ययन करना।

परिचय

रचना एवं कार्यिकी में एक समान कोशिकाओं के समूह को ऊतक कहते हैं। एककोशिकीय जन्तुओं में जीवन की सभी क्रियाएं जैसे – श्वसन, पाचन एवं जनन एक ही कोशिका द्वारा होता है, किन्तु बहुकोशिकीय (Metazoa) जीवों में शरीर की संरचना जटिल होती है जिसमें उपरोक्त आधारभूत क्रियाएं भिन्न–भिन्न कोशिका समूह द्वारा व्यवस्थित रूप से की जाती है। कोशिकाओं के समूह ऊत्तक बनाते हैं तथा ये ऊत्तक अंगों का निर्माण करते हैं। अंगों द्वारा तंत्र का निर्माण होता है।

आवश्यक सामग्री

विभिन्न जन्तु ऊत्तकों के चार्ट।

सिद्धांत

विभिन्न प्रकार के ऊत्तकों का अध्ययन करने से जन्तु शरीर की क्रियाविधि का पता लगाना है। शरीर की समस्त जैविक क्रियाएं श्रम विभाजन द्वारा सम्पन्न होती है। जो पूरे शरीर को जीवित रखने के लिए योगदान देती है। मोटे तौर पर जन्तुओं के शरीर में चार प्रकार के ऊत्तक पाये जाते हैं–

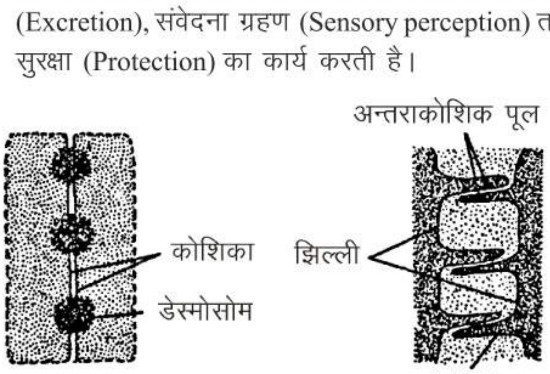
1. उपकला ऊत्तक   2. संयोजी ऊत्तक
3. पेशी ऊत्तक   4. तंत्रिका ऊत्तक

1. उपकला ऊत्तक (Epithelial Tissue)

(i) यह ऊत्तक जन्तुओं के शरीर की सतह तथा विभिन्न अंगों एवं गुहाओं की भीतरी व बाहरी आवरण बनाता है।

(ii) इस ऊत्तक में रक्त केशिकाएं नहीं पायी जाती है।

(iii) उपकला विशेषतौर पर अवशोषण (Absorption), स्त्रावण (Secretion), परिवहन (Transportation), उत्सर्जन (Excretion), संवेदना ग्रहण (Sensory perception) तथा सुरक्षा (Protection) का कार्य करती है।



चित्र : ऐपीथीलियम ऊत्तक

(iv) कोशिका के संरचनात्मक रूपान्तरण के आधार पर सरल उपकला ऊत्तक तीन प्रकार के हैं– शल्की उपकला, घनाकार उपकला तथा स्तम्भाकार उपकला।

(A) शल्की उपकला (Squamous epithelium)

(i) यह ऊत्तक पतली, चौड़ी एवं चपटी कोशिकाओं से मिलकर बनी होती है। जिसके किनारे अनियमित होते हैं।

(ii) यह ऊत्तक रक्त वाहिकाओं की भित्ति में तथा फेफड़े के वायुकोश (Air sac) में पाया जाता है और यह विसरण सीमा का कार्य करती है।

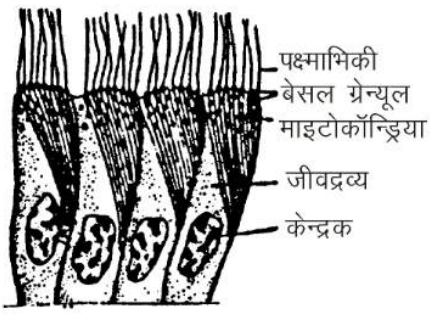
(iii) इस ऊत्तक में कोशिकाएं टाइल्स के समान दिखती है। इसलिए इसे पेवमेंट (Pavements) उपकला भी कहते हैं।

चित्र : साधारण शल्की उपकला ऊत्तक

(B) घनाकार उपकला (Cuboidal epithelium)

(i) इस ऊत्तक की कोशिकाएं घनाकार होती है, जिनकी सभी भुजाएं बराबर होती है।

(ii) यह सामान्यतः वृक्क नलिकाओं, वृषण तथा अण्डाशय की जनन कोशिकाओं में पाये जाते हैं। इनका प्रमुख कार्य स्त्रवण और अवशोषण है।



चित्र : साधारण घनाकार उपकला ऊत्तक

(C) स्तंभाकार उपकला (Columnar epithelium)

(i) यह लम्बी, पतली, परस्पर सटी स्तम्भ रूपी कोशिकाओं की बनी होती है।

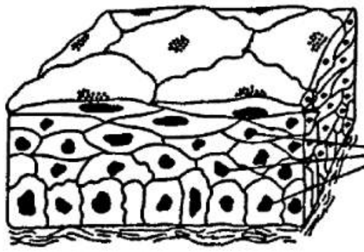
(ii) इनके बाह्य सिरों से सूक्ष्मांकुर (Microvilli) निकले रहते हैं।

(iii) कशेरूक जन्तुओं के आमाशय व आंत्र में इस प्रकार की उपकला पायी जाती है।

(iv) इसका कार्य स्त्रवण एवं खाद्य पदार्थों का अवशोषण करना है।

(v) श्वास नलिका, मूत्रवाहिनी एवं डिम्बवाहिनी (Fallopian tubes) का भीतरी स्तर इन्हीं कोशिकाओं का बना होता है।

संयुक्त उपकला (Compound epithelium) – इसमें कोशिकाओं की एक से अधिक परतें (बहुस्तरित) होती है तथा यह शरीर के उन स्थानों पर पायी जाती है जिन पर प्रायः नमी की कमी होती है तथा घर्षण के कारण कोशिकाएँ नष्ट होती रहती है। यह त्वचा की शुष्क सतह, मुखगुहा की नम सतह, ग्रसनी, लार ग्रंथियों और अग्नाशयी की वाहिनियों की भीतरी सतह पर पायी जाती है।



चित्र : संयुक्त उपकला

2. संयोजी ऊत्तक (Connective Tissue)

(i) संयोजी ऊत्तक भ्रुणीय मीजोडर्म (Embryonic mesoderm) से बनता है, यह शरीर के सभी भागों में फैला होता है।

(ii) यह विभिन्न कोशिकाओं, ऊत्तकों व अंगों के बीच–बीच में भरा होता है।

(iii) संयोजी ऊत्तक में कोमल ऊत्तक से लेकर विशेष प्रकार के ऊत्तक जैसे अस्थिया, उपास्थि, रक्त तथा वसीय ऊत्तक सम्मिलित है।

(iv) शरीर का 20 % भाग संयोजी ऊत्तक ही होता है।

(v) रक्त को छोड़कर सभी संयोजी ऊत्तकों में कोशिका संरचनात्मक तंतु स्त्रावित करती है, जिसे इलास्टिन या कोलेजन कहते हैं।

(vi) ये ऊत्तक को लचीलापन, प्रत्यास्थता एवं शक्ति प्रदान करते हैं।

संयोजी ऊत्तकों को तीन प्रमुख प्रकारों में वर्गीकृत किया गया है–

(A) सामान्य ढीला संयोजी ऊत्तक (Simple loose connective tissue)

(i) कोशिका एवं तंतु एक दूसरे से अर्धतरल आधारीय पदार्थ में ढीलाई से जुड़े रहते हैं जैसे त्वचा गर्तिका ऊत्तक जो त्वचा के नीचे पाया जाता है। यह उपकला के लिए आधारीय ढांचे का कार्य करता है तथा विभिन्न अंगों के चारों ओर सुरक्षात्मक आवरण बनाता है।

(ii) इस संयोजी ऊत्तक में प्रायः फाइब्रोब्लास्ट (Fibroblast), महाभक्षकाणु (Macrophages) एवं मास्ट कोशिकाएं (Mast cells) होती है।

(iii) वसीय संयोजी ऊत्तक (Adipose connective tissue) स्तनधारियों में यह ऊत्तक त्वचा के नीचे पाया जाता है।

(iv) इस ऊत्तक की कोशिकाएँ वसा संग्रहण के लिए विशिष्ट होती है।

(B) सघन संयोजी ऊत्तक (Dense connective tissue)

अभिविन्यास (Orientation) के आधार पर तन्तु तथा तन्तुकारक (Fibroblast) सघन संयोजी ऊत्तक दो भागों में विभाजित किया गया है –

(अ) नियमित संयोजी ऊत्तक (Dense regular tissue)

(ब) अनियमित संयोजी ऊत्तक (Dense irregular tissue)

(अ) सघन नियमित संयोजी ऊत्तक

(i) यह अस्थियों को पेशियों से जोड़ने वाली कण्डराओं (Tendons) में पाया जाता है।

(ii) इसके कारण ही पेशियों द्वारा अस्थियों का भाग खिंचता है।

(ब) सघन अनियमित संयोजी ऊत्तक

(i) इसकी अधात्री में पीले इलास्टिन तन्तु पाये जाते हैं।

(ii) यह ऐसे स्थानों पर मिलता है जहाँ लोच की आवश्यकता होती है।

(iii) यह दो अस्थियों को जोड़ने वाली रेशेदार स्नायु (Ligament) में पाया जाता है।

(iv) लिगामेंट अस्थियों को उनकी स्थिति में बनाये रखकर जोड़ों पर गति संभव बनाते है।

(C) विशिष्टीकृत संयोजी ऊत्तक

अस्थि, उपास्थि तथा रक्त विशिष्ट प्रकार के संयोजी ऊत्तक हैं–

(अ) अस्थि (Bones)

(i) यह शरीर का मुख्य ऊत्तक है जो कि शरीर के कोमल अंगों का संरचनात्मक ढाँचा बनाता है तथा ऊत्तकों को सुरक्षा एवं सहारा देता है।

(ii) अस्थि कोशिकाएं अधात्री के अन्दर रिक्तिकाओं में उपस्थित रहती है।

(iii) पैर की अस्थि आपका भार वहन का कार्य करती है।

(ब) उपास्थि (Cartilage)

(i) यह सुदृढ़ किन्तु लचीला कंकाल है।

(ii) कशेरुकी भ्रूण में विद्यमान अधिकांश उपास्थियां, वयस्क अवस्था में अस्थि द्वारा प्रतिस्थापित हो जाती है।

(iii) वयस्क में कुछ उपास्थि नाक की नोक (Tips of nose), बाह्य कर्ण सन्धियां (Outer ear joints), मेरूदण्ड (Vertebral column) के आस–पास की अस्थियां एवं हाथ व पैर में पायी जाती है।

(स) रक्त (Blood)

(i) रक्त भी एक विशेष प्रकार का तरल संयोजी ऊतक है जिसके द्वारा पोषण पदार्थ एवं ऑक्सीजन का परिसंचार शरीर के सभी हिस्सों में होता है।

(ii) जिसमें जीवद्रव्य, लाल रूधिर कणिकाएं, सफेद रूधिर कणिकाएं और पट्टीकाणु (Platelets) पाये जाते हैं।

3. पेशी ऊत्तक (Muscular Tissue)

(i) बहुकोशिकीय जन्तुओं के शरीर में गमन (Locomotion) तथा विभिन्न अंगों की गति (Movement) के अतिरिक्त पाचन क्रिया, श्वसन क्रिया, उत्सर्जन क्रिया, परिसंचरण तथा प्रजनन क्रियाओं में पेशियां सहायक होती है।

(ii) ऊत्तकीय तथा कार्यिकी विभिन्नताओं के अनुसार पेशियाँ तीन प्रकार की होती है – (i) कंकाल पेशी (Skeleton muscle), (ii) चिकनी पेशी (Smooth muscle), (iii) ह्रदय पेशी (Cardiac muscles)।

(A) कंकाल पेशी (Skeleton muscles)

(i) इनकी पेशी लम्बी, बेलनाकार तथा बहुकेन्द्रीकी होती है।

(ii) पेशी कोशिका के पेशी तन्तुक में एकान्तर क्रम में हल्की तथा गहरी आड़ी पट्टियाँ पायी जाती है। इसलिए इन्हें रेखित पेशियां भी कहते हैं।

(iii) यह पेशियाँ अधिकांशतः कंकाली अस्थियों से टेन्डन्स द्वारा जुड़ी रहती है इसलिए इन्हें कंकाल पेशियाँ कहते हैं।

(B) चिकनी पेशी (Smooth muscles)

(i) चिकनी पेशीय ऊत्तक की संकुचनशील कोशिका के दोनों किनारे पतले होते हैं।

(ii) यह लम्बी तर्कु के आकार (Spindle shape) की होती है। इसके चारों ओर प्लाज्मा झिल्ली का आवरण होता है। ये पेशियाँ मूत्राशय, श्वास नली, रक्त नलिका, मूत्रवाहिनियाँ, अग्नाशय एवं आंत्र की भित्ति में इस प्रकार का पेशी ऊत्तक पाया जाता है।

(iii) चिकनी पेशी का संकुचन "अनैच्छिक" होता है, अतः इनकी क्रियाविधि पर जन्तु की इच्छा का नियंत्रण नहीं होता है, जैसा कि हम कंकाल पेशियों के बारे में कर सकते हैं।

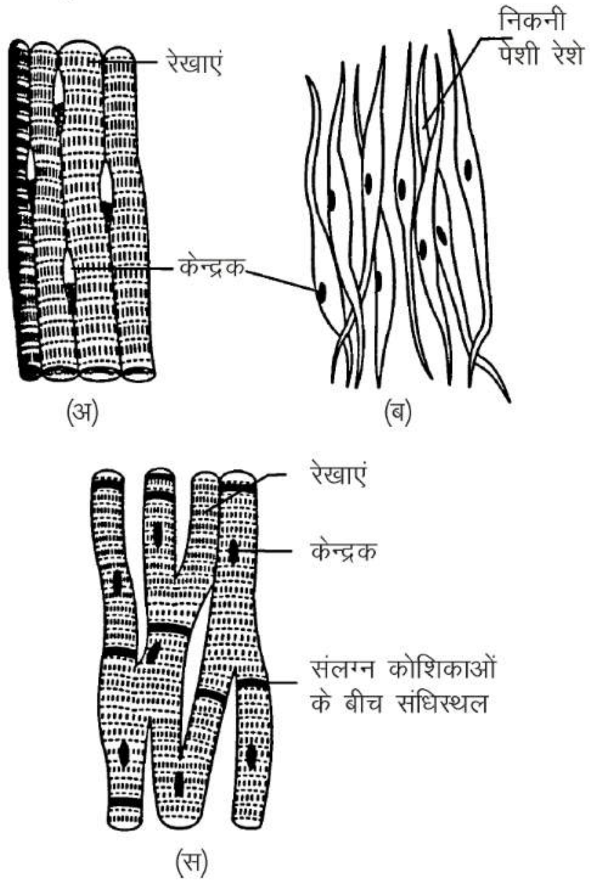
(C) ह्रदय पेशी (Cardiac muscles)

(i) ये ह्रदय की भित्ति में पायी जाती है।

(ii) ये अनैच्छिक पेशियाँ होती है जो बिना रूके व बिना थके एक लय से बराबर जीवनपर्यन्त आकुंचन करती रहती है।

(iii) ह्रदय पेशी की कोशिकाएँ कोशिका संधियों द्वारा द्रव्य कला से एकरूप होकर चिपकी रहती है।

(iv) संचार संधियों अथवा अंतर्विष्ट डिस्क (Intercalated disc) के कुछ संगलन बिन्दुओं पर कोशिका एक इकाई रूप में संकुचित होते हैं।



चित्र : पेशी ऊत्तक

(अ) कंकाल पेशी (ब) चिकनी पेशी (स) ह्रदय पेशी ऊत्तक

4. तंत्रिका ऊत्तक (Nervous Tissue)

(i) तंत्रिका ऊत्तक तंत्रिका कोशिका अथवा न्यूरोन (Neuron) का बना होता है।

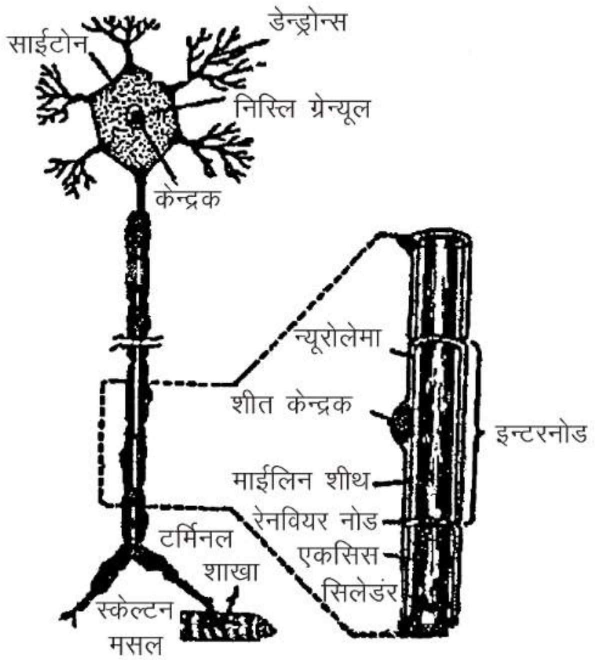
(ii) यह तंत्रिका तंत्र की संरचनात्मक, क्रियात्मक एवं संचार इकाई है। तंत्रिका ऊत्तक मुख्य रूप से परिवर्तित अवस्थाओं के प्रति शरीर की अनुक्रियाशीला (Responsiveness) के नियंत्रण के लिए उत्तरदायी होता है।

(iii) तंत्रिका कोशिकाएँ उत्तेजनशील कोशिकाएँ है। एक तंत्रिका कोशिका की संरचना में तीन भाग होते हैं –

(अ) काय या सोमा (Cyton),

(ब) द्रुमाक्ष (Dendron) एवं (स) तंत्रिकाक्ष (Axon) I

तंत्रिका कोशिकाएँ मिलकर तंत्रिका तंत्र (मस्तिष्क तथा मेरूरज्जु) का निर्माण करती है, तंत्रिका आवेग का संवहन (Conduction) तथा तंत्रिका आवेग को एक न्यूरोन से दूसरे न्यूरोन में सिनैप्स या युग्मानुबंधन द्वारा पहुँचाया जाता है तथा यह ऊतक शरीर के विभिन्न अंगों में परस्पर समन्वय (Coordination) करता है, जिसे तंत्रिकीय समन्वय (Nervous coordination) कहते हैं।



चित्र : कोशिका तंत्रिकायें तथा तंत्रिका

निर्देश

विभिन्न ऊत्तकों का नामांकित चित्र बनाकर उनकी पहचान लिखें।

प्रयोग – 4

उद्देश्यः द्विबीजपत्री एवं एक बीजपत्री जड़ व तने की आन्तरिक संरचना का अध्ययन

आवश्यक सामग्री

स्लाइड, कवर स्लिप, वॉचग्लास, रेजर या ब्लेड, चिमटी, सुई, पतला ब्रश, ब्लोटिंग पेपर, अभिरंजक (सेफ्रेनिन एवं फास्ट ग्रीन), ग्लिसरीन, पानी, अम्लीय जल, पिथ (पौधे के पतले अंग जैसे पतला तना, जड़ और पत्ती का सेक्शन काटने के लिये पिथ की आवश्यकता होती है इसके लिये गाजर, मूली, आलू, आकड़े की स्तम्भ के टुकड़े आदि काम में लिये जाते हैं)।

पादप अंग

द्विबीजपत्री में सामान्यतः सूरजमुखी की जड़ एवं तने को तथा एक बीजपत्री में मक्का (*Zea mays*) की जड़ व तना को आन्तरिक संरचना के अध्ययन के लिये काम में लेते हैं।

सिद्धांत

पेड़–पौधों के विभिन्न अंगों की आन्तरिक संरचना के अध्ययन करने से उनमें पाये जाने वाले विभिन्न प्रकार के ऊतकों व उनके क्षेत्रों का पता लगता है, जिससे पौधों की क्रियाविधि समझी जा सकती है। यह अध्ययन उन अंगों के अनुप्रस्थ (Transverse) एवं अनुदैर्ध्य (Longitudinal) सेक्शन काट कर उन्हें अभिरंजित कर किया जाता है। तत्पश्चात् सूक्ष्मदर्शी के माध्यम से गहन अध्ययन किया करते हैं।

विधि

दिये गए पादप अंग का लगभग 1 सेमी. टुकड़ा लेकर उसे पिथ के अन्दर रखते हैं। यदि यह टुकड़ा कठोर एवं मोटा हो तो पिथ की आवश्यकता नहीं पड़ती। पिथ में अंग की लम्बाई व मोटाई के अनुसार सुई की सहायता से खांचा बनाकर उसमें अंग को सावधानी से रखा जाता है। सेक्शन काटने के लिये इसे बांये हाथ के अंगूठे व अंगुलियों के बीच सीधा पकड़ना चाहिये। दांये हाथ से उस्तरे को इस प्रकार पकड़ना चाहिये कि उसका हत्था तथा ब्लेड एक–दूसरे के साथ समकोण बनाते रहे। अब उस्तरे को अंग के ऊपर धीरे–धीरे आगे से पीछे की ओर लाते हैं। इस प्रकार अनेक सेक्शन काट कर ब्रश की सहायता से उस्तरे पर से हटाकर इन्हें वॉच ग्लास के पानी में रखें। वॉच ग्लास में ब्रश की सहायता से एक–एक करके पतले से पतला, पूरा, एक समान कटा हुआ सेक्शन निकाल कर स्लाइड पर रखते हैं। सेक्शन को स्लाइड पर सदैव ही पानी में रखना चाहिये। अब सूक्ष्मदर्शी द्वारा निरीक्षण करके पूर्ण परिधि वाला पतला, पारदर्शी तथा समतल सेक्शन छांटते हैं। कोशिकाएं रंगीन व स्पष्ट देखने के लिए इस सेक्शन को अभिरंजित किया जाता है।

अभिरंजन

इस सेक्शन को सर्वप्रथम 2–3 मिनट के लिये सेफ्रेनिन में रखते हैं। सेफ्रेनिन से समस्त ऊतक लाल रंग ले लेते हैं। अब इस सेक्शन को 3–4 बार अम्लीय जल या एल्कोहॉल से भलीभांति धोते हैं। इसके बाद सेक्शन को 10–15 मिनट तक स्वच्छ पानी में रखते हैं। इससे सेक्शन में से समस्त अम्लीय जल निकल जाता है। अम्लीय जल की तनिक मात्रा होने पर भी सेक्शन काला पड़ जाता है। अब इस सेक्शन को आधे मिनट के लिये फास्ट ग्रीन में रखते हैं और इसके बाद पानी से धोकर ग्लिसरीन में आलेपन करते हैं।

आलेपन के लिये कवरस्लिप अच्छी प्रकार से साफ कर ले। स्लाइड के बीचों–बीच ग्लिसरीन की 1–2 बूंदें डालकर वॉच ग्लास में से ब्रश की सहायता से अभिरंजित सेक्शन निकालकर उसमें रख दें। इसके बाद सुई की सहायता से कवरस्लिप को धीरे–धीर ग्लिसरीन के ऊपर रखे। यह ध्यान रहे कि कवरस्लिप तथा ग्लिसरीन के बीच हवा का कोई बुलबुला नहीं हो। अगर ग्लिसरीन कवरस्लिप के बाहर निकल आये तो ब्लोटिंग पेपर द्वारा सोख ले।

उपर्युक्त विधि द्वारा बनायी गई अस्थायी स्लाइड का सूक्ष्मदर्शी द्वारा अध्ययन किया जाता है। सर्वप्रथम इसका निम्न आवर्धन में निरीक्षण करके आरेखित चित्र बनाते हैं। अब उच्च आवर्धन में निरीक्षण करके उसके कुछ भाग को विस्तृत चित्र बनाते हैं। चित्र को अच्छे प्रकार से बनाना चाहिये।

1. द्विबीजपत्री तने के अनुप्रस्थ काट का अध्ययन

सूक्ष्मदर्शी में बाहर से भीतर अर्थात् केन्द्र की ओर देखने पर निम्न रचनाएं स्पष्ट रूप से दिखाई देती है।

बाह्य त्वचा या अधिचर्म (Epidermis)

1. यह एककोशिय बाह्यतम स्तर है।
2. कोशिकाओं में हरित लवक (Chloroplasts) अनुपस्थित।
3. बाहर की ओर अकोष्ठीय उपत्वचा (Cuticle) उपस्थित।
4. कोशिकाओं से बहुकोशिय रोमों (Multicellular hair) एवं रंध्रों (Stomata) का विकास।

वल्कुट (Cortex)

1. **बाह्य वल्कुट या अधस्त्वचा** (Outer cortex or Hypodermis) – चार अथवा पांच कोशिकाओं की परिपक्व क्षेत्र, स्थूलकोण कोशिकाओं (Collenchymatous cells) द्वारा निर्मित व अन्तर कोशिकीय स्थानों में कैल्शियम पैक्टेट (Calcium pectate) का जमाव।
2. **आन्तर वल्कुट** (Inner cortex) – आठ–दस स्तरों युक्त। अन्तर कोशिकीय स्थान उपस्थित। मृदुतक कोशिकाओं (Parenchymatous cells) युक्त क्षेत्र। कोशिकीय भित्तियां पतली व कोशिकाओं की आकृति लगभग गोलाकार।
3. **अन्स्त्वचा** (Endodermis) – एक कोशिकीय, ढोलक (Barrel) के आकार की कोशिकाएं कोशिकाओं में मण्ड कण (Starch grains) उपस्थित।

परिरंभ (Pericycle)

1. प्रत्येक संवहन पुल (Vascular bundle) के बाहर की ओर स्तरीय दृढोतक कोशिकाएं उपस्थित होती है।
2. कोशिकाएं मोटी भित्ति युक्त होती है।

संवहन पुल (Vascular Bundles)

1. एक घेरे अर्थात् चक्र में उपस्थित।
2. बहिफ्लोएमी (Collateral) व संयुक्त (Conjoint) प्रकार के होते हैं।
3. दारू (Xylem) व फ्लोएम (Phloem) के मध्य केम्बियम (Cambium) उपस्थित है अतः खुले या वर्धी (Open) प्रकार के होते हैं। अन्तः आदिदारूक (Endarch) प्रकार के अर्थात् आदिदारू (Protoxylem) केन्द्र में अनुदारू (Metaxylem) बाहर की ओर स्थित होते हैं।

मज्जा (Pith)

1. केन्द्र में मृदुतकी (Parenchymatous) कोशिकाएं पिथ बनाती हैं।
2. अन्तरकोशिकीय अवकाश (Intercellular spaces) उपस्थित है।

मज्जा रश्मि (Medullary Rays)

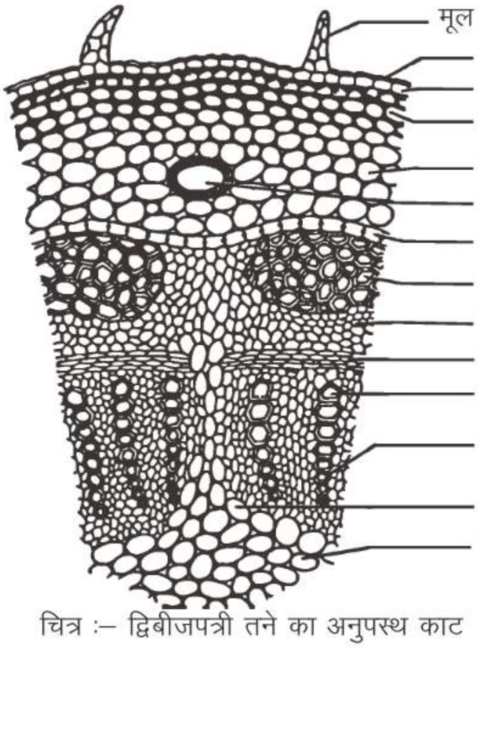
दो संवहन पुलों के मध्य मृदुतकी कोशिकाओं को मज्जा रश्मि कहते हैं।

पहचान (Identification) के मुख्य लक्षण

दिया गया पादप भाग तना है, क्योंकि –

1. बाह्य त्वचा (Epidermis) पर रोम (Hair) व रन्ध्र (Stomata) उपस्थित।
2. संवहन पुल (Vascular bundles) संयुक्त (Conjoint), बाह्यफ्लोयमी (Collateral) व आदिदारू (Endarch) प्रकार के।

दिया गया पादप भाग एक द्विबीजपत्री तना है क्योंकि–



चित्र :– द्विबीजपत्री तने का अनुपस्थ काट

(i) वल्कुट (Cortex) एवं मज्जा (Pith) पूर्णरूपेण विभेदित है।
(ii) परिरम्भ (Pericycle) व अन्तस्त्वचा (Endodermis) उपस्थित।
(iii) संवहन पूल (Vascular bundles) वलय में उपस्थित।
(iv) एधा (Cambium) उपस्थित।

2. एकबीजपत्री तने के अनुप्रस्थ काट का अध्ययन

अनुप्रस्थ काट को सूक्ष्मदर्शी में बाहर से भीतर की तरफ देखने पर निम्न रचनाएं दिखाई देती हैं–

बाह्य त्वचा या अधिचर्म (Epidermis)

1. एक कोशिकीय बाह्यतम स्तर।
2. कोशिकाओं का ढोलक के समान एक दूसरे से सटी हुई है।
3. इसके बाहर की ओर अकोष्ठीय (non-cellular) उपत्वचा (Cuticle) पायी जाती है।
4. रंध्र एवं बहुकोशिकीय रोम अनुपस्थित है।

अधस्त्वचा (Hypodermis)

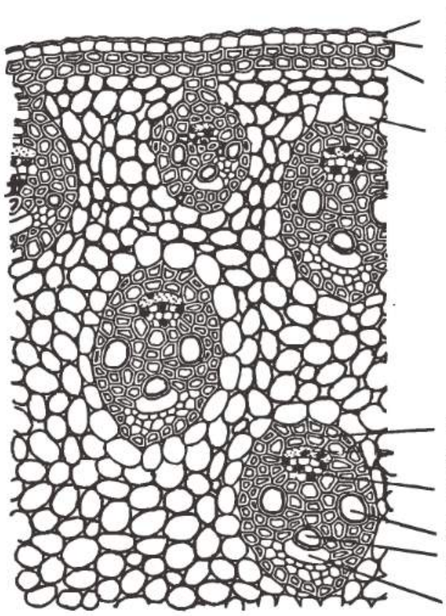
1. यह 2–3 कोशिकीय मोटी परत की बनी अधिचर्म के अन्दर की तरफ पायी जाती है।
2. इसकी कोशिकाएं मोटी दीवारों वाली दृढोतकी (Sclerenchymatous) होती है।

भरण ऊत्तक (Ground Tissue)

1. अधस्त्वचा (Hypodermis) से लेकर तने के केन्द्र तक का भाग भरण ऊत्तक कहलाता है।
2. यह मृदुतकी (Parenchymatous) कोशिकाओं का बना होता है।
3. कोशिकाओं के आस–पास अन्तरकोशिकीय अवकाश (Inter cellular space) दिखाई देते हैं।

संवहन ऊत्तक तंत्र (Vascular Tissue System)

1. भरण ऊत्तक में अनेक संवहन पुल (Vascular bundles) अनियमित रूप से बिखरे हुए होते हैं।
2. बाहरी किनारे की तरफ यह एक–दूसरे के पास तथा केन्द्र की तरफ एक–दूसरे से दूर स्थित है।
3. प्रत्येक संवहन पुल अण्डाकार और दृढ़ोत्तकी पुलाच्छद (bundle sheath) से घिरा रहता है।
4. संवहन पुल संयुक्त (Conjoint) बाह्यफ्लोएमी (Collateral) प्रकार के हैं।
5. यह अन्तः आदिदारूक (Endarch) है।
6. दारू (Xylem) 'Y' आकृति का है, 'Y' की दोनों भुजाओं के अग्र भाग की तरफ अनुदारू (Metaxylem) तथा 'Y' के आधार पर आदिदारू (Protoxylem) स्थित होता है।
7. आदिदारू (Protoxylem) के बिल्कुल नीचे एक बड़ी जल गुहा (Water cavity) है। जिसे वियुक्तिलयजात गुहिका कहते हैं।
8. अनुदारू (Metaxylem) के ऊपर परिधि की तरफ फ्लोएम (Phloem) है।
9. कैम्बियम अनुपस्थित अतः संवहन पुल अवर्धी (Closed) प्रकार के हैं। संवहन पुल संयुक्त (Conjoint), बहिःफ्लोएमी (Collateral) और अन्तः आदिदारूक (Endarch) हैं।



चित्र :– एक बीजपत्री तने का अनुपस्थ काट

दिया गया पादप भाग एक बीजपत्री तना है क्योंकि–

(i) वल्कुट, अन्तस्त्वचा, परिरंभ एवं मज्जा अनुपस्थित है।
(ii) संवहन पुल भरण ऊत्तक में फैले हुए एवं अनेक हैं।
(iii) कैम्बियम अनुपस्थित।
(iv) संवहन पुल स्पष्ट, दृढ़कोशिकाओं से आच्छादित।
(v) अधस्त्वचा मोटी दृढ़ोत्तकीय (Hypodermis thick Sclerenchymatous) ऊत्तकों की बनी होती है।

3. द्विबीजपत्री जड़ के अनुप्रस्थ काट का अध्ययन

जड़ के अनुप्रस्थ सेक्शन में बाहर से अन्दर की ओर निम्नलिखित रचनाएं दिखाई देती है–

1. **बाह्य त्वचा या मूलीय त्वचा** (Epidermis) – यह पतली भित्ति युक्त कोशिकाओं की एक परत की बनी होती है। इसकी कोशिकाओं के बाहर की ओर एककोशिय मूल रोम (Root hair) होते हैं। जो भूमि में उपस्थित जल एवं खनिज लवणों का अवशोषण करते हैं।

. उपत्वचा (Cuticle) अनुपस्थित।

वल्कुट (Cortex)

1. यह एपीब्लेमा के नीचे पतली भित्ति की गोलाकार मृदुतक कोशिकाओं का बना होता है।
2. इसकी कोशिकाओं के बीच अन्तरकोशिकी स्थल होते हैं।

अन्तस्त्वचा (Endodermis)

1. यह कॉर्टेक्स की सबसे भीतरी परत है।
2. इसकी कोशिकाएं ढोल की आकृति की होती हैं।
3. इन कोशिकाओं की अरीय दीवारें मोटी होती हैं। इनको केस्पेरियन बेण्ड्स कहते हैं।
4. कुछ कोशिकाएं पतली भित्ति वाली होती है जिन्हें पैसेज कोशिका कहते हैं।

परिरम्भ (Pericycle)

1. यह एन्डोडर्मिस के नीचे एक परत की बनी रचना होती है।
2. पार्श्वीय मूल (Lateral roots) का निर्माण इसी परत से होता है।

संवहन पुल (Vascular Bundles)

1. ये अरीय (Radial) प्रकार के होते हैं अर्थात् जायलम व फ्लोएम बण्डल अलग–अलग होते हैं।
2. संवहन पुलों की संख्या प्रायः 2–6 तक होती है।
3. जाइलम के प्रोटोजाइलम बाहर की ओर मेटाजाइलम अन्दर की ओर होता है। इस प्रकार के जाइलम का बाह्य आदिदारूक (Exarch) कहते हैं।
4. संवहन पुल अवर्धी होते हैं।

मज्जा (Pith)

यह मध्य भाग में अल्प विकसित होती है।

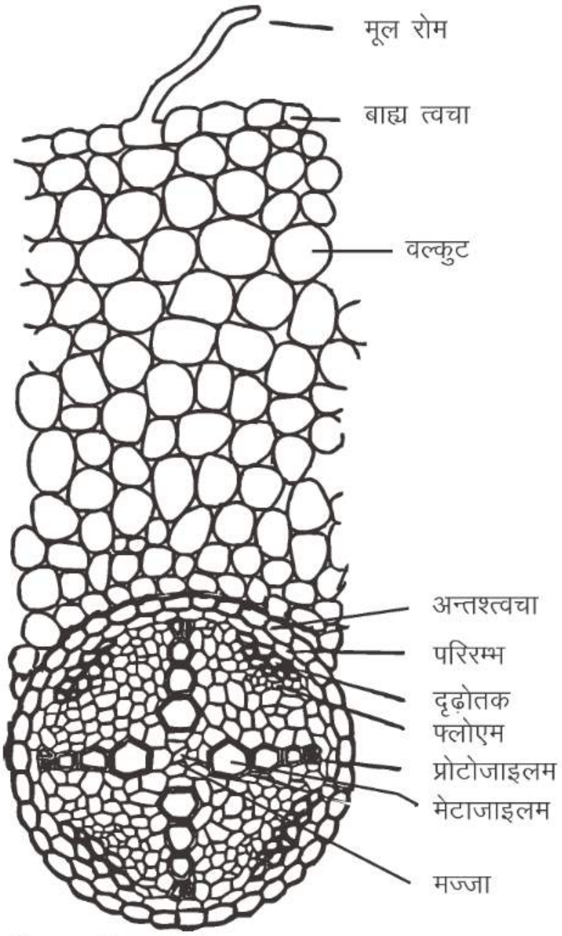
संयोजी ऊत्तक (Connective tissue)

जाइलम व फ्लोएम के बीच स्थित मृदुतक कोशिकाएं संयोजी ऊत्तक का कार्य करती हैं।

पहचान (Identification) **के मुख्य लक्षण**

दिया गया पादप अंग एक द्विबीजपत्री जड़ है क्योंकि–

1. संवहन पूल अरीय (Radial) प्रकार के होते हैं। जिसमें जाइलम व फ्लोएम अलग–अलग त्रिज्या पर उपस्थित है।
2. जाइलम बाह्य आदिदारूक (Exarch) होता है।
3. जाइलम की संख्या चार है।
4. द्वितीयक वृद्धि पाई जाती है।



चित्र :– द्विबीजपत्री जड़ का अनुपस्थ काट

4. एकबीजपत्री जड़ के अनुप्रस्थ काट का अध्ययन

अनुप्रस्थ काट को सूक्ष्मदर्शी से देखने पर भीतर से केन्द्र की तरफ निम्न रचनाएं दिखाई देती हैं–

बाह्य त्वचा या मूलीय त्वचा (Epidermis or Epiblema)

1. यह एक कोशिकीय सबसे बाहरी परत है।
2. कई कोशिकाएं बाहर की तरफ अतिवृद्धि कर एक कोशिकीय मूल रोम बनाती है।
3. उपत्वचा एवं रन्ध्रों का अभाव है।

वल्कुट (Cortex)

1. मूलीय त्वचा के ठीक नीचे वल्कुट कई पर्तों का मृदुतक कोशिकाओं का बना है।
2. मृदुतकी कोशिकाओं में ही अन्तरकोशिकीय अवकाश (स्थान) पाये जाते हैं।

अन्तस्त्वचा (Endodermis)

1. यह एक कोशिकीय परत है जो वल्कुट के सबसे अन्दर की

ओर पायी जाती है।

2. कोशिकाएं ढोल की आकृति की होती है।
3. इन कोशिकाओं की अरीय दीवारें मोटी होती हैं। इनको केस्पेरियन स्ट्रिप्स (Casparian strips) कहते हैं।
4. आदिदारू के सामने वाली अधस्त्वचा की कोशिका को पेसेज कोशिका (Passage cells) कहते हैं।

परिरम्भ (Pericycle)

यह अन्तस्त्वचा के नीचे मृदुतक कोशिकाओं की एक परत है।

संवहन ऊतक तंत्र (Vascular Tissue System)

1. संवहन पुल अरीय है।
2. यह बाह्य आदिदारूक प्रकार का है।
3. संवहन पुल (6 से अधिक) संख्या में है।
4. संवहन पुल अवर्धी है।

मज्जा (Pith)

यह मृदुतक कोशिकाओं का बना सुविकसित केन्द्रीय भाग है।

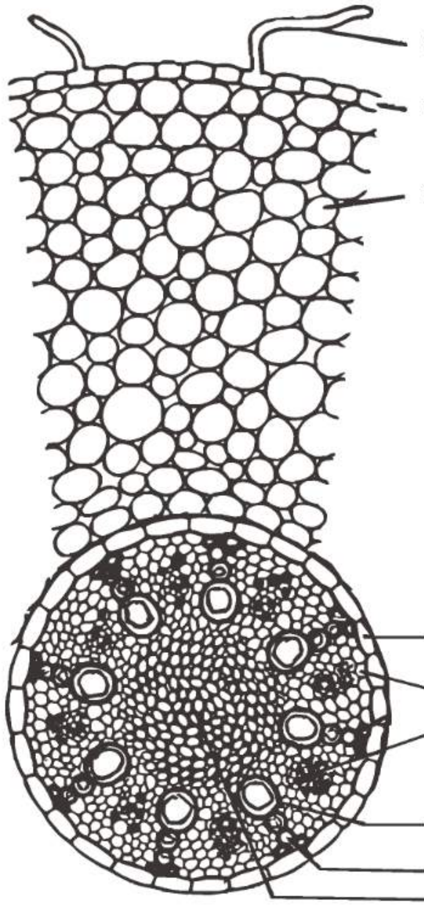
पहचान (Identification) **के मुख्य लक्षण**

दिया गया पादप भाग एक एकबीजपत्री जड़ है क्योंकि–

1. संवहन पुल अरीय, बाह्य आदिदारूक है।
2. एककोशिकीय मूल रोम है।
3. वल्कुट चौड़ा एवं अविभाजित है।
4. अन्तस्त्वचा तथा परिरंभ अत्यधिक स्पष्ट है।
5. दारू (Xylem) की संख्या 6 से अधिक है।
6. संवहन पुल अवर्धी है। द्वितीयक वृद्धि का अभाव है।
7. पिथ अधिक विकसित है।

सावधानियाँ

1. सेक्शन काटते समय अपना अंगूठा व अंगुलियों को बचाना चाहिये।
2. उस्तरे व अंग बिल्कुल समकोण में होना चाहिये। अंग को सीधा पकड़े अन्यथा सेक्शन तिरछे आते हैं।
3. पादप अंग या सेक्शन किसी भी परिस्थिति में सूखना नहीं चाहिये।
4. अभिरंजन अधिक गहरा या अधिक हल्का न करें।
5. सेक्शन को स्लाइड के मध्य में ही रख कर आलेपन करें।
6. कवरस्लिप रखने के उपरान्त ग्लिसरीन कवरस्लिप के बाहर या ऊपर नहीं फैले। इसके लिये ग्लिसरीन की निर्धारित मात्रा ही डालनी चाहिये।
7. सूक्ष्मदर्शी में स्लाइड लगाने से पहले उसे पतले सूती कपड़े से साफ कर लेना चाहिये।



चित्र :– एक बीजपत्री जड़ का अनुपस्थ काट

8. सूक्ष्मदर्शी में अध्ययन करने के लिये पहले निम्न आवर्धन में देखना चाहिये। उसमें फोकस करने के बाद ही उच्च आवर्धन में देखे।

निर्देश

एकबीजपत्री एवं द्विबीजपत्री जड़ तथा तने का अनुप्रस्थ काट काटकर अभिरंजित करें एवं सूक्ष्मदर्शी में इसका अध्ययन कर इनका नामांकित चित्र बनावें तथा पहचान लिखें।

प्रयोग – 5

उद्देश्यः आवृत्तबीजी पादपों के प्रमुख कुलों का वितरण, आवास, कायिक व पुष्पीय लक्षणों का अध्ययन करना।

परिचय

आवृत्तबीजी पादपों को दो प्रमुख वर्गों में विभाजित किया जाता है– (i) एकबीजपत्री पादप (ii) द्विबीजपत्री पादप।

निम्न वर्गों में उपस्थित प्रमुख कुल हैं – मालवेसी, कुकुरबिटेसी, सोलेनेसी, फेबेसी (द्विबीजपत्री) तथा पोएसी (एकबीजपत्री)।

सिद्धांत

आवृत्तबीजीय पादपों के प्रमुख कुलों का आवास, प्रकृति व वितरण भिन्न प्रकार का होता है। इनके कायिक लक्षण (मूल, स्तम्भ, पत्ती), पुष्पीय लक्षण (पुष्पक्रम, पुष्प) भी अलग–अलग होते हैं। पुष्पीय लक्षणों, दलों (बाह्यदलपुंज, दलपुंज), पुमंग, जायांग आदि के आधार पर पुष्पसूत्र व पुष्प चित्र बनाये जाते हैं।

I. ब्रेसीकेसी (क्रूसीफेरी)

1. सरसों (*Brassica campestris*)

मूल (Root): प्रधान मूल शाखामय।

स्तम्भ (Stem): ऊर्ध्व, शाखीय, हरा, ठोस व रम्भाकार।

पर्ण (Leaf) : सरल, सवृन्त, वीणाकार, पर्णशीर्ष नुकीला व जालिकावत् शिरा विन्यास।

पुष्पक्रम (Inflorescence) : असीमाक्षी

पुष्प (Flower): सवृन्त, पूर्ण, नियमित व द्विलिंगी।

बाह्यदलपुंज (Calyx) : 4 बाह्यदल, आशुपाती, कोरछादी, पृथकदली (Polysepalous) व दलाभ (Petaloid)।

दलपुंज (Corolla) : 4 दल, पृथकदली (Polysepalous) क्रॉसरूप (Cruciform), नखयुक्त (Claw) कोर स्पर्शी विन्यास (Valvate aestivation)।

पुमंग (Androecium): 2 + 4 = 6 पुंकेसर, दो चक्रों में विन्यासित बाह्य चक्र से दो छोटे व भीतरी चक्र में चार बड़े पुंकेसर होते है। चतुर्दीघी पृथक पुंकेसरी (Polyandrous), पराग कोश अन्तर्मुखी, आधारलग्न व द्विपालिक।

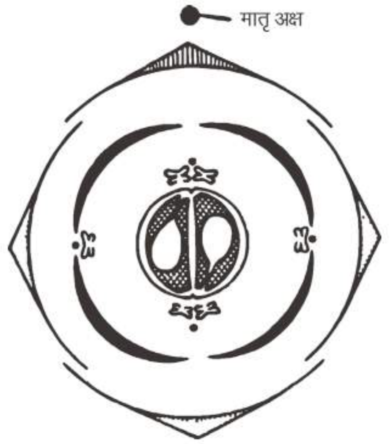
जायांग (Gynoecium): द्विअण्डपी, युक्ताण्डपी, अण्डाशय एक कोष्ठी उर्ध्ववर्ती, आभासी पट बनने के कारण अण्डाशय द्विकोष्ठी हो जाता है। बीजाण्डन्यास भित्तिलग्न। वर्तिका छोटी तथा वर्तिकाग्र द्विपालिका।

पुष्प सूत्र (Floral formula) :

$$\text{Ebr} \oplus ⚥\ K_{2+2}\ C_{\times 4}\ A_{2+4}\ \underline{G}_{(2)}$$

फल (Fruit) : सिलिकुआ

बीज : अभ्रूणपोषी



पुष्प आरेख (Floral Diagram):

2. मूली (*Raphanus sativus*)

पुष्पक्रम (Inflorescence) : अंतस्थ असीमाक्षी

पुष्प (Flower) : सहपत्रहीन, सवृन्त, पूर्ण, द्विलिंगी, त्रिज्यासममित, चतुर्ष्तयी, चक्रिक, जायांगधर व सफेद।

बाह्यदलपुंज (Calyx): बाह्यदल 4, पृथकबाह्यदली (Polysepalous), दो–दो बाह्यदलों के चक्रों में विन्यासित।

दलपुंज (Corolla) : दलपुंज 4, पृथकदली, क्रॉसरूप दलनख (Claw) व दलफलक (Limb) में विभेदित, कोर स्पर्शी व श्वेत।

पुमंग (Androecium) : 6 पुंकेसर, पृथक पुंकेसरी, दो चक्रों में विन्यासित। बाह्यचक्र में दो छोटे व भीतरी चक्र में चार बड़े , चतुर्दीर्घी, प्रत्येक के आधार भाग में मकरन्द ग्रन्थि। परपरागण, परागकोश द्विपालिक।

पुष्प सुत्र (Floral formula) :

$$\text{Ebr} \oplus ⚥\ K_{2+2}\ C_{\times 4}\ A_{2+4}\ \underline{G}_{(2)}$$

फल (Fruit) : सिलिकुआ

बीज : अभ्रूणपोषी

पुष्प आरेख (Floral Diagram) :

II. मालेवेसी

1. गुड़हल (*Hibiscus rosasinensis*)

मूल (Root) : मूसला मूल, शाखित।

स्तम्भ (Stem) : शाखित, चिकना, बेलनाकार, ठोस।

पर्ण (Leaves) : सरल, सवृन्त, अनुपर्णी, जलिकावत शिरा–विन्यास।

पुष्प (Flower) : सवृन्त, पूर्ण, द्विलिंगी, त्रिज्यासममित, पंचतयी, जायांगधर, बड़ा लाल व आकर्षक।

ऐपीकैलिक्स (Epicalyx) : सात, हरे, बाह्य दलपुंज के नीचे स्थित।

बाह्यदल पुंज (Calyx) : बाह्यदल 5, संयुक्त, कोर स्पर्शी व चिर लग्न।

दल पुंज (Corolla) : दल 5, पृथकदली, आधार पर संयुक्त, पुंकेसरीनाल से संलग्न, लाल व आकर्षक।

पुमंग (Androecium) : असंख्य पुंकेसर, एकसंघी, पुंतन्तु संयुक्त होकर पुंकेसरी नाल बनाते हैं। दललग्न। एक कोष्ठीय, वृक्काकार परागकोश।

जायांग (Gynoecium) : अण्डप 5, युक्ताण्डपी, उर्ध्ववर्ती, पंचकोष्ठी अण्डाशय, स्तम्भीय बीजाण्डन्यास, वर्तिका लम्बी, वर्तिकाग्र पंचपालिका।

पुष्प सुत्र (Floral formula) :

$$Br \oplus ⚥\; Epi_{[illegible]}\; K_{[illegible]}\; \widehat{C_{[illegible]}\, A_{[illegible]}}\; \underline{G}_{[illegible]}$$

फल (Fruit) : स्फुटनशील, पदविदारक कैप्सूल।

बीज : वृक्काकार, भ्रूणपोषी।

पुष्प आरेख (Floral Diagram) :

2. गुलखेरा : होली हॉक (*Althea rosea*)

पुष्पक्रम (Inflorescence) : एकल, कक्षस्थ।

पुष्प (Flower) : सहपत्ररहित, सवृन्त, द्विलिंगी, पूर्ण, त्रिज्यासममित, पंचतयी व जायांगधर।

ऐपीकैलिक्स (Epicalyx) : 5–8 सहपत्रिकाओं वाला ऐपिकैलिक्स को परिबद्ध किये, एक चक्र में। सह–पत्रिकाएँ हरी होती है।

बाह्यदल पुंज (Calyx) : बाह्यदल 5, संयुक्त, कोर स्पर्शी व चिरलग्न।

दल पुंज (Corolla) : 5 दल, आधार पर संयुक्त, लाल या गुलाबी बड़े व चमचाकार।

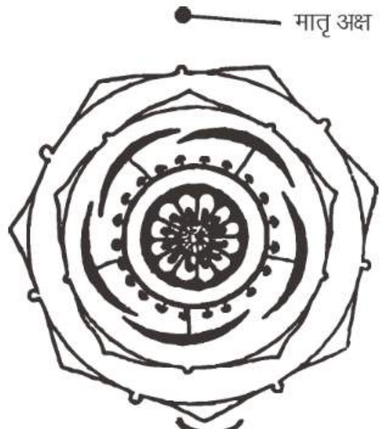
पुमंग (Androecium) : अनगिनत पुंकेसर, पुंतन्तु का निचला भाग परस्पर संयुक्त होकर जायांग को परिबद्ध करने वाली पुंकेसरी नाल बनाते हैं। एकसंघी दललग्न। पराग कोष पृथक अर्न्तमुखी व वृक्काकार।

जायांग (Gynoecium) : बहुअण्डपी, युक्ताण्डपी, उर्ध्ववर्ती, बहुकोष्ठी अण्डाशय। स्तम्भीय बीजाण्डन्यास। प्रत्येक कोष्ठ में बीजाण्ड। पुंकेसरी नाल में से गुजरती हुई एक छोटी वर्तिका।

फल (Fruit) : स्फुटनशील कार्सिरूलस। फल एक बीजी फलांशकों में स्फुटित।

पुष्प सुत्र (Floral formula) :

$$Br \oplus ⚥\; Epi_{(6-7)}\; K_{(5)}\; \widehat{C_5\, A_{(\infty)}}\; \underline{G}_{(\infty)}$$



पुष्प आरेख (Floral Diagram) :

3. कपास (*Gossypium* sp.)

मूल (Root) : मूसला, शाखित।

स्तम्भ (Stem) : लंबरूप, शाखित।

पर्ण (Leaves) : एकान्तर, पालित, रोमिल।

पुष्पक्रम (Inflorescence) : कक्षीय या शीर्षस्थ एकलपुष्प

पुष्प (Flower) : सहपत्री तथा 3 अपेक्षाकृत बड़ी पर्ण सदृश्य हृदयाकार सहपत्रिकाएं। सवृन्त, पूर्ण, द्विलिंगी, त्रिज्या सममित, पंचतयी, जायांगधर, चक्रिक एवं बड़े आकार के हल्के गुलाबी रंग के पुष्प।

बाह्यदल पुंज (Calyx) : बाह्यदल 5, संयुक्त, पंचदंती, हरे व कोर स्पर्शी।

दलपुंज (Corolla) : दलपत्र 5, पृथकदली, बड़े हल्के गुलाबी व आकर्षक, आधार भाग में पुंकेसरी नाल से संयुक्त।

पुमंग (Androecium) : असंख्य पुंकेसर, पुंकेसरी नाल उपस्थित, पुंतन्तु संयुक्त परागकोष एक कोष्ठीय, मुक्त, वृक्काकार, अधःबद्ध तथा बहिर्मुखी ।

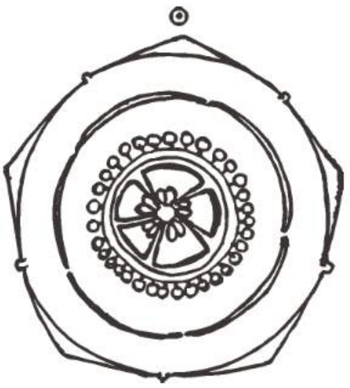
जायांग (Gynoecium) : अण्डप 5, युक्ताण्डपी, उर्ध्ववर्ती, पंचकोष्ठी अण्डाशय, बीजाण्डन्यास स्तम्भीय, पुंकेसरी नाल द्वारा परिबद्ध एक वर्तिका, वर्तिकाग्र 3 से 5 पालित।

पुष्प सुत्र (Floral formula) :

$$Br \oplus ⚥ \, Epi_3 \, K_{(5)} \, \overset{\frown}{C_5 \, A_{(\infty)}} \, \underline{G}_{(5)}$$

फल (Fruit) : शुष्क, स्फुटनशील, कोष्टविदारक, कैप्सूल।

बीज : भ्रूणपोषी, बीज के बाह्यचोल पर लम्बे सफेद रेशे।



पुष्प आरेख (Floral Diagram) :

III. कुकरबिटेसी

1. तुरई (*Luffa acutangual*)

मूल (Root) : मूसला मूल, शाखित मूल तंत्र।

स्तम्भ (Stem) : शाखित, शाकीय,खोखला, प्रायः पंच कोणीय, रोमिल, कमजोर।

पर्ण (Leaves) : सवृन्त, स्तम्भिक, शाखीय, एकान्तर, जलिकावत शिरा–विन्यास।

पुष्पक्रम(Inflorescence) : ससीमाक्षी गुच्छों में, पौधे उभयलिंगाश्रयी, मादा पुष्प एकल।

पुष्प (Flower) : सहपत्री, सवृन्त, अपूर्ण, त्रिज्यासममित, कक्षयी, एकलिंगी, पंचतयी, जायांगोपरिक।

बाह्यदल पुंज (Calyx) : 5 बाह्यदल , संयुक्त बाह्यदली, कोरस्पर्शी।

दल पुंज (Corolla) : 5 दल, संयुक्तदली, कभी–कभी पृथकदली, घण्टाकार, कोरस्पर्शी।

पुमंग (Androecium) : 5 पुंकेसर, दो–दो आपस में जुड़ जाते है। पांचवा स्वतंत्र, द्विकोष्ठी।

जायांग (Gynoecium) : जायांग त्रिअण्डपी, युक्ताण्डपी, अधोवर्ती, एककोष्ठीय, भित्तीय बीजाण्डन्यास, प्रत्येक बीजाण्डासन पर असंख्य बीजाण्ड।

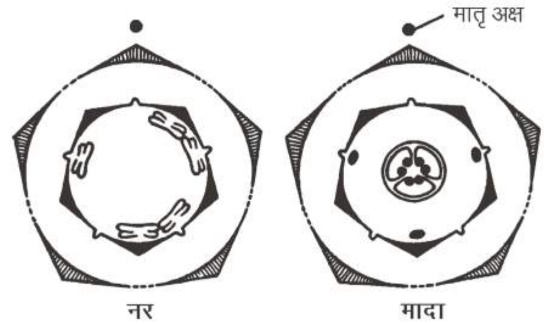
फल (Fruit) : पीपो

बीज : अभ्रूणपोषी।

पुष्प सुत्र (Floral formula) :

नर पुष्प $Ebr \oplus ♂ \, K_{(5)} \, C_{(5)} \, A_{1+(2)+(2)} \, G_0$

मादा पुष्प $Ebr \oplus ♀ \, K_{(5)} \, C_{(5)} \, A_0 \, \overline{G}_{(3)}$



पुष्प आरेख (Floral Diagram) :

2. लौकी (*Lageneria siceraria*)

मूल (Root) : मूसला मूल, शाखित मूल तंत्र।

स्तम्भ (Stem) : शाखित, शाकीय, खोखला, प्रायः पंच कोणीय, रोमिल,।

पर्ण (Leaves) : सवृन्त, स्तम्भिक, शाखीय, एकान्तर, जलिकावत शिरा–विन्यास।

पुष्पक्रम (Inflorescence) : ससीमाक्षी गुच्छों में, पौधे उभयलिंगाश्रयी, मादा पुष्प एकल।

पुष्प (Flower) : सहपत्री, सवृन्त, अपूर्ण, त्रिज्यासममित, कक्षयी, एकलिंगी, पंचतयी, जायांगोपरिक।

बाह्यदल पुंज (Calyx) : 5 बाह्यदल , संयुक्त बाह्यदली, कोरस्पर्शी।

दल पुंज (Corolla) : 5 दल, संयुक्तदली, कभी–कभी पृथकदली, घण्टाकार, कोरस्पर्शी।

पुमंग (Androecium) : 5 पुंकेसर, दो–दो आपस में जुड़ जाते है। पांचवा स्वतंत्र, द्विकोष्ठी।

जायांग (Gynoecium) : जायांग त्रिअण्डपी, युक्ताण्डपी, अधोवर्ती, एककोष्ठीय, भित्तीय बीजाण्डन्यास।

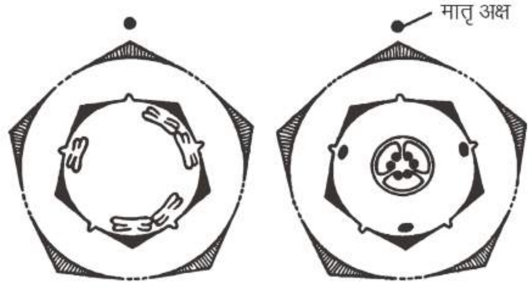
फल (Fruit) : पीपो

बीज : अभ्रूणपोषी।

पुष्प सुत्र (Floral formula) :

नर पुष्प $Ebr \oplus ♂ K_{(5)} C_{(5)} A_{1+(2)+(2)} G_0$

मादा पुष्प $Ebr \oplus ♀ K_{(5)} C_{(5)} A_0 \overline{G}_{(3)}$



पुष्प आरेख (Floral Diagram) :

IV. सोलेनेसी

1. धतुरा (*Datura stramonium*)

मूल (Root) : एकल, कक्षीय।

पुष्प (Flower) : सहपत्री, सहत्रिकायुक्त, सृवन्त– छोटा पुष्पवृन्त। पूर्ण, द्विलिंगी, पंचतयी, त्रिज्या सममित, चक्रिक, जायांगधर, बड़े सफेद रंग के पुष्प।

बाह्यदल पुंज (Calyx) : बाह्यदल 5, संयुक्त बाह्यदली, कोर स्पर्शी, हरे, चिर स्थायी।

दलपुंज (Corolla) : दल 5, संयुक्तदली बाह्यदल पुंज से लगभग 5 गुने बड़े श्वेत, लेकिन आधार भाग हल्के हरेरंग के घण्टाकार लेकिन कलिकावस्था में व्यावर्तित (Twisted)

पुमंग (Androecium) : पुंकेसर 5, पृथक, लम्बे पुंतन्तु, दलपुंज नलिका के आधार में दललग्न, पुंकेसर दलों के एकान्तर परागकोष द्विपालिक लम्बे तथा अधःबद्व।

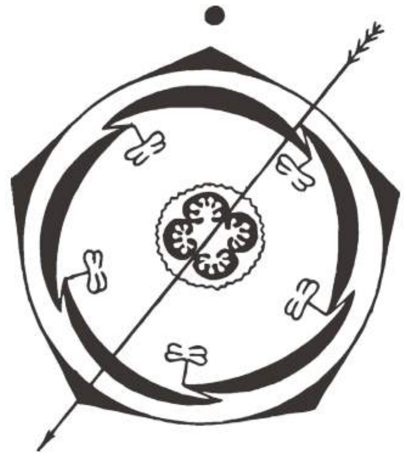
जायांग (Gynoecium) : द्विअण्डप, युक्ताण्डपी, उर्ध्ववर्ती, अण्डाशय, द्विकोष्ठी लेकिन आभासी पट बनने पर चतुर्कोष्ठी। स्तम्भीय बीजाण्डन्यास, वर्तिका लम्बी, वर्तिकाग्र द्विपालिक।

पुष्प सुत्र (Floral formula) :

$$Ebr \oplus ⚥ K_{(5)} \widehat{C_{(5)} A_5} \underline{G}_{(2)}$$

फल (Fruit) : शुलोयुक्त पटभंजक केप्सूल।

बीज : भ्रूणपोषी।



पुष्प आरेख (Floral Diagram) :

2. पिटूनिया (*Peturia*)

पुष्प (Flower) : सवृन्ती, सहपत्री, पूर्ण, उभयलिंगी, त्रिज्या सममित, उर्ध्ववर्ती।

बाह्यदल पुंज (Calyx) : 5, संयुक्त बाह्यदली, हरे, सतह रोमिल, चक्राकार, कोरस्पर्शी विन्यास।

दलपुंज (Corolla) : 5 दल, युक्तदली, कीपाकार।

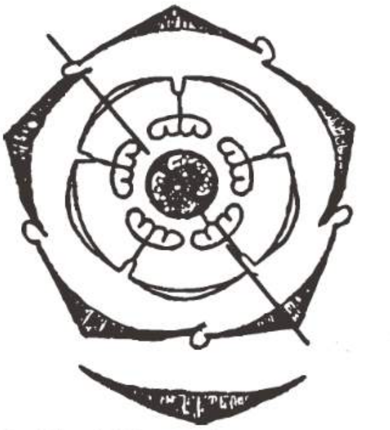
पुमंग (Androecium) : 5, पृथक पुंकेसरी, दललग्न, परागकोष द्विकोष्ठीय, आधारलगन, बर्हिमुखी पुतन्तु छोटे।

जायांग (Gynoecium) : द्विअण्डप, युक्ताण्डपी, उर्ध्ववर्ती, अण्डाशय, द्विकोष्ठी स्तम्भीय बीजाण्डन्यास, बीजाण्डासन फूला हुआ। वर्तिका लम्बी एवं वर्तिकाग्र द्विपालित।

पुष्प सुत्र (Floral formula) :

$$Br \oplus ⚥ K_{(5)} \widehat{C_{(5)} A_5} \underline{G}_{(2)}$$

फल (Fruit) : सोलेनेसी।



पुष्प आरेख (Floral Diagram) :

V. फेबेसी

1. मटर (*Pisum sativum*)

मूल (Root) : ग्रंथिका युक्त, मूसला मूल, शाखित, ग्रंथियों में नाइट्रोजन स्थिकरण सहजीवी जीवाणु निवास करते है।

स्तम्भ (Stem) : दुर्बल, पर्णक प्रतान आरोही, शाकीय, रोमिल, शाखित, खोखला।

पर्ण (Leaf) : स्तम्भिक एवं शाखित, एकान्तर, सवृन्त, पर्णिकाएँ प्रतान के रूप में रूपान्तरित अनुपर्णी। अनुपर्ण बड़े, पर्णीय, अण्डाकार, आधार भाग उपहृदयाकार तथा अनियमित, संयुक्त, एकपिच्छकी, विषमपिच्छकी।

पुष्पक्रम (Inflorescence) : प्रारूपिक असीमाक्षी।

पुष्प (Flower) : सहपत्री, सवृन्त, द्विलिंगी, पूर्ण, अनियमित, एक व्याससममित, पंचतयी, चक्रीक एवं परिजायांगी (Perigynous)

बाह्यदल पुंज (Calyx): संख्या–(5) संयुक्त बाह्यदल, हरे, कोरस्पर्शी, विषम बाह्यदल अग्र।

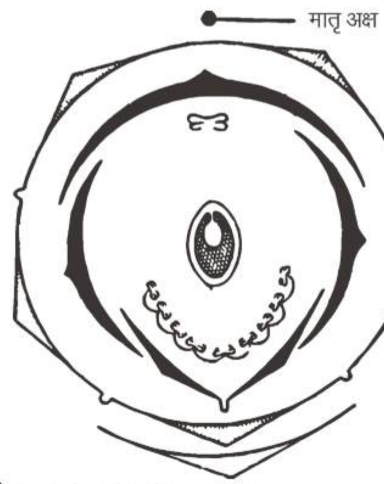
दल पुंज (Corolla) : दल–5, तितलियाकार (Papilionaceous), पृथकदली, पश्चतम दल बड़ा जिसे ध्वजक, दो पार्श्वीय को पक्ष्म तथा दो अग्र छोटे दलों को नोतल कहते हैं जो अग्रतम सिरों पर संयुक्त होते हैं। नोतल में जायांग व पुंकेसर परिबद्ध रहते हैं। अवरोही कोरस्पर्शी विन्यास।

पुमंग (Androecium) : पुंकेसर दस, द्विसंघी, 1+(9), नौ पुंकेसर के पुतन्तु एक समुह में संयुक्त जबकि पश्च स्थित दसवां पुंकेसर पृथक रहता है। द्विकोष्ठी, आधारलग्न, अन्तर्मुखी।

जायांग (Gynoecium) : एकाण्डपी, एककोष्ठी, अंडाशय अर्द्ध उर्ध्ववर्ती (Half superior), बीजाण्डन्यास सीमांत, बीजाण्ड 9 से 10 तक, वर्तिका लंबी, वक्रित व चपटी, वर्तिकाग्र चपटा व रोमिल।

पुष्प सुत्र (Floral formula) :

$$Br\ \phi\ ⚥\ K_{(5)}\ C_{1+2+(2)}\ A_{1+(9)}\ G_{\bar{1}}$$



पुष्प आरेख (Floral Diagram) :

2. सेम (*Dolichos labab*)

पुष्पक्रम (Inflorescence) : असीमाक्षी, एकल कक्षस्थ।

पुष्प (Flower) : सहपत्री, सवृन्त, द्विलिंगी, एक व्यास सममित, परिजायांगी (Perigynous), श्वेतवर्ण।

बाह्यदल पुंज (Calyx) : बाह्यदल 5, संयुक्त बाह्यदली, कोरछादी, हरे रंग के।

दलपुंज (Corolla) : दल–5, पृथकदली, अवरोही, कोरछादी, तितलियाकार या मटर कुलीय। पश्च दल बड़ा, फैला हुआ ध्वजक दो पक्ष समान दलों (Wings) को ढ़के रहता है। पक्ष दल ध्वजक से छोटे व पार्श्वी स्थिति में। पक्षों से ढ़का नौकाकार नौतल (Keel) दो अग्रदलों को संयुक्त होने से बनता है। कोर छादी दल विन्यास, श्वेत रंग।

पुमंग (Androecium) : पुंकेसर दस, द्विसंघी, 1+(9), नौ पुंकेसर के पुतन्तु एक समुह में संयुक्त जबकि पश्च स्थित दसवां पुंकेसर पृथक रहता है। पुंकेसर नौतल द्वारा ढके हुए। द्विकोष्ठी, आधारलग्न, अर्न्तर्मुखी परागकोश।

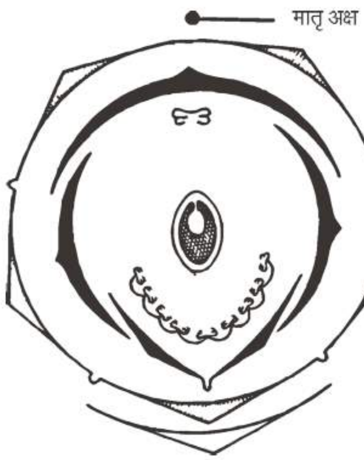
जायांग (Gynoecium) : एक अण्डपी, ऊर्ध्ववर्ती या अर्ध ऊर्ध्ववर्ती एककोष्ठी, जायांग। बीजाण्डन्यास सीमांत। वर्तिका लंबी, वक्रित पार्श्व में चपटी। वर्तिकाग्र छोटा सुमण्ड।

फल (Fruit) : फली (Pod)

बीज : अभ्रूणपोषी, गोलाकार व चिकने।

पुष्प सूत्र (Floral formula) :

$$Br\ \phi\ ⚥\ K_{(5)}\ C_{1+2+(2)}\ A_{1+(9)}\ \overline{G}_1$$



पुष्प आरेख (Floral Diagram):

VI. पोएसी / ग्रेमिनी

1. गेंहु (*Triticum aestivum*)

पुष्पकर्म (Inflorescence) : स्पाईकिकायुक्त स्पाइक। स्पाईकिकाएँ (Spikelets)दो पंक्तियों में विन्यास प्रत्येक स्पाइकिका में 4–5 पुष्पक (Florets) । प्रत्येक स्पाईकिका में निम्नलिखित भाग होते हैं।

1. स्पाईकिका के आधार भाग में तुषों (glumes) का एक युग्म पाया जाता है। बाहरी तुष को प्रथम व भीतरी तुष को द्वितीय तुष कहते हैं।
2. तुषों द्वारा परिबद्ध लैमा (Lemma) होता है। उसे शल्किका (Palea) या अधोवर्ती लैमा (Inferior Lemma) कहते है।
3. अधोवर्ती लैमा के भीतर की ओर उत्तर लैमा (Superior Lemma) होता है। पुष्प के जननांग अधोवर्ती तथा ऊध र्ववर्ती लैमाओं के मध्य स्थित रहते है।

पुष्प (Flower): अवृन्त, अपूर्ण, द्विलिंगी, एक व्यास सममित, अनियमित व जायांगधर।

परिदलपुंज (Perianth): सुपष्ट बाह्यदल व दलपुंज नहीं होते हैं। इनके स्थान पर दो शल्की संरचनाएँ–लॉडिक्यूल (Lodicules) परिदल (Perianth) को निरूपित करते हैं।

पुमंग (Androecium): पुंकेसर 3, पृथक पुंकेसरी, पुंतन्तु लम्बे, परागकोश द्विपालिक, अन्तर्मुखी व मुक्त दोली।

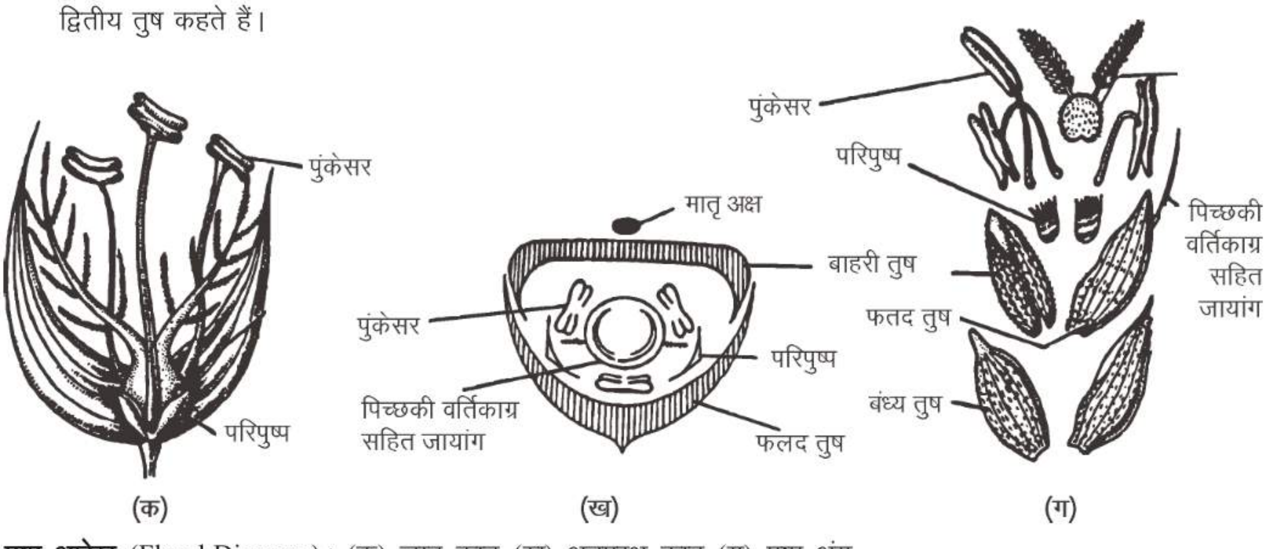
जायांग (Gynoecium): एक अण्डपी, ऊर्ध्ववर्ती, एक कोष्ठी अण्डाशय, बीजाण्ड एक, सीमान्त बीजाण्डन्यास। वर्तिका अनुपस्थित, वर्तिकाग्र दो, पार्श्वी व पिच्छकीय (Feathery)।

पुष्प सूत्र (Floral formula) :

$$Br\ \phi\ ⚥\ P_{2(Lod)}\ A_3\ \underline{G_1}$$

फल (Fruit) : एक बीजी कैरिओप्सिस

बीज : एक बीज प्रति पुष्पक (Floret), भ्रूणपोषी व एक बीज पत्री।



पुष्प आरेख (Floral Diagram): (क) लम्ब काट (ख) अनुप्रस्थ काट (ग) पुष्प अंग

2. जौ (*Hordeum vulgare*)

स्वभाव (Habit) : एकवर्षीय शाक।

मूल (Root) : अपस्थानिक (adventitious)।

स्तम्भ (Stem): ऊर्ध्व, वायवीय, रोमविहीन, चिकना, खोखले पर्व तथा पर्वसंधि ठोस तथा शून (swollen) शाखन तल शाखाओं (tillers) द्वारा होती है।

पंत्तियाँ (Leaves) : एकान्तरित, प्रत्येक पर्ण आच्छद तथा पटल (leaf sheath and blade) में विभाजित रहती है। पर्ण आच्छद पर्वसंधि की घेरे रहती है। समानान्तर शिराविन्यास, पटल (lamina leaf blade) रेखीय भालाकार (linear lancolate) होता है। पर्ण आच्छद व पर्ण पटल के जुड़ने के स्थान पर सुस्पष्ट जिभिका (lingule) उपस्थित।

पुष्पक्रम (Inflorescence) : संयुक्त शूकी होता है।

पुष्प (Flower) : अवृन्त, अपूर्ण, द्विलिंगी, एकव्यास सममित जायांगाधर।

परिदलपुंज (Perianth) : 2 शल्की लॉडिक्यूल द्वारा निरूपित होता है।

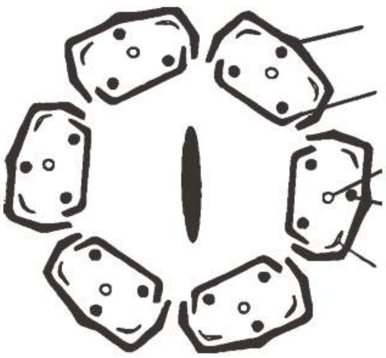
पुमंग (Androecium): तीन पुंकेसर युक्त, पुतन्तु, लम्बे कोमल, सुत्रवत, मुक्दोली, द्विकोष्ठी।

जायांग (Gynoecium) : एक अण्डपी, एककोष्ठी एक आधारी बीजाण्ड उर्ध्व अण्डाशय, दो वर्तिका, वर्तिकाग्र दो तथा पिच्छकी होती है।

फल (Fruit) : कैरियोप्सिस

पुष्प सूत्र (Floral formula) :

$$Br\ \phi\ ⚥\ P_{2(Lod)}\ A_3\ \underline{G_1}$$



पुष्प आरेख (Floral Diagram) :

निर्देश

विद्यार्थी आवृत्तबीजी पादपों के प्रमुख कुलों का विस्तारपूर्वक अध्ययन कर अभ्यास पुस्तिका में इनका विवरण लिखें व पुष्पसूत्र व पुष्प चित्र का निर्माण करें। उपरोक्त सभी कुलों के स्थानीय पुष्पों का अध्ययन भी कराया जा सकता है।

प्रयोग – 6

उद्देश्यः औषधीय पौधों की पहचान एवं उपयोग

परिचय

प्राचीन काल से ही मानव द्वारा पौधों का उपयोग कई तरह की बीमारियों के उपचार में किया जाता रहा है। ऋग्वेद में पौधों का औषधि के रूप में उपयोग का उल्लेख मिलता है। चरक–संहिता तथा सुश्रुत संहिता जिन्हें चिकित्सा विज्ञान का जनक माना जाता है, में लगभग 700 औषधीय पादपों का वर्णन मिलता है।

सिद्धांत

औषधीय पौधों का महत्व इनके पादप ऊत्तकों (Plant tissues) में उपस्थित विभिन्न रासायनिक पदार्थों के कारण होता है। ये पदार्थ एल्केलॉइड्स (Alkaloids), ग्लाइकोसाइड्स (Glycosides), टेनिन (Tannin), रेजिन (Resins), वाष्पशील तेल (Volatile oils), श्लेष्मा (Mucilage), गोंद (Gums), आदि होते हैं। इन्हें पौधे अपने विभिन्न भागों जैसे – फल, बीज, छाल, जड़, पत्ती आदि में संग्रहित कर लेते हैं। अधिकांश औषधीय पादप प्रायः जंगली (Wild) होते हैं। कुछ ही पादपों को औषधियों के लिए उगाया जाता है। सभी यूनानी एवं आयुर्वेदिक औषधियाँ पौधों से ही प्राप्त होती हैं। कुछ महत्त्वपूर्ण औषधीय पादप निम्नलिखित हैं–

1. सर्पगंधा

(Rauwolfia serpentina)

वर्गीकृत स्थिति

उप विभाग	–	आवृतबीजी (Angiosperm)
वर्ग	–	द्विबीजपत्री (Dicotyledons)
उप वर्ग	–	गेमोपिटेली (Gamopetalae)
श्रेणी	–	बाईकार्पिलेटी (Bicarpellatae)
गण	–	जेन्शियनेल्स (Gentianales)
कुल	–	एपोसाइनेसी (Apocynaceae)
वंश	–	*रावल्फिया (Rauwolfia)*
जाति	–	*सर्पेन्टाइना (Serpentina)*
सामान्य नाम	–	सर्पगन्धा

भारत में यह पादप उष्णकटिबन्धीय हिमालय क्षेत्र, दार्जिलिंग, पंजाब, सिक्किम के तराई क्षेत्र, आसाम, पश्चिमी घाटों के पठारों तथा अण्डमान के ठण्डे क्षेत्रों में प्रचुर मात्रा में मिलता है।

आजकल उत्तर प्रदेश, महाराष्ट्र, जम्मू व कश्मीर, बिहार, केरल मध्य प्रदेश व गुजरात के कुछ भागों में इसकी खेती की जा रही है। पादप बहुवर्षीय झाड़ी (Perennial shrub) है जो 15 से 45 सेमी. ऊँचा होता है।

औषधि इसकी कन्दिल जड़ों से प्राप्त की जाती है। जिसमें लगभग 80 प्रकार के एल्केलायड्स होते हैं। मुख्य एल्केलायड्स हैं– अजामेलिन (Ajamaline), अजामेलिनिन (Ajamalinine), सर्पेन्टाइन (Serpentine), सर्पेन्टाइनिन (Serpentinine), रिसरपिनिन (Reserpinine), रिसरपिन (Reserpine), रावल्फिनिन (Rauwolfinine), डिसरपिडिन (Deserpidine) आदि।

औषधीय उपयोग

1. मानसिक रोगों तथा उच्च रक्तचाप को कम करने में अत्यन्त उपयोगी है।
2. तीव्र पागलपन को कम करने में इसका उपयोग किया जाता है अतः इसे पागलपन की दवा भी कहते हैं।
3. सर्पदंश, मलेरिया ज्वर, अनिद्रा, मिर्गी आदि के उपचार में उपयोगी है।
4. प्रसव काल के दौरान गर्भाशय संकुचन के लिए इसका प्रयोग किया जाता है।
5. इसकी जड़ों का काढ़ा दस्त, पेचिश व आंतों के दर्द में उपयोगी है। यह कृमिहर (Antihelmintic) होती है।

2. अफीम

(*Papaver somniferum*)

वर्गीकृत स्थिति

उप विभाग	–	आवृतबीजी (Angiosperm)
वर्ग	–	द्विबीजपत्री (Dicotyledons)
उप वर्ग	–	पोलीपिटेली (Polypetalae)
श्रेणी	–	थेलेमीफ्लोरी (Thalamiflorae)
गण	–	पेराइटेल्स (Parietales)
कुल	–	पेपावरेसी (Papaveraceae)
वंश	–	*पेपावर (Papaver)*
जाति	–	*सोमनीफेरम (Somniferum)*
सामान्य नाम	–	अफीम, पोस्त

भारत में अफीम (Opium) की खेती रबी की फसल के रूप में मध्य प्रदेश, उत्तर प्रदेश, राजस्थान व बिहार प्रान्तों में की जाती है। इसकी खेती पर सरकारी नियंत्रण होता है। यह एक वर्षीय शाकीय पादप है जिसमें एकल अन्तस्थ (Solitary terminal) पुष्प तथा कैप्सूल (Capsule) फल होता है।

अफीम पौधे के कच्चे फल कैप्सूल से प्राप्त होती है। कच्चे फलों पर विशेष चाकू द्वारा चीरा (Incision) लगाया जाता है। चीरा लगाने पर हल्के पीले रंग का लेटेक्स निकलता है जो शुष्क होने पर भूरे काले रंग का ठोस हो जाता है।

अफीम में लगभग 30 प्रकार के एल्केलायड्स होते हैं। मुख्य एल्केलायड्स हैं – मार्फिन (Morphine), पेपावरीन (Papavarine), कोडीन (Codeine), नारकोटीन (Narcotine), थिबेनीन (Thebenine), नार्सीइन (Narceine) आदि।

औषधीय उपयोग

1. अफीम शामक (Sedative) व श्वापक (Narcotic) गुण वाली होती है। अतः इसका उपयोग दर्द निवारक औषधि के रूप में किया जाता है।
2. यह अतिसार (Diarrhoea) एवं दस्तों (dysentry) में उपयोगी होती है।
3. कोडीन (Codeine) का उपयोग खांसी, जुकाम व नजले के उपचार में किया जाता है।
4. यह उत्तेजना एवं बेचैनी से राहत दिलाकर नींद को प्रेरित करती है।
5. अफीम के विवेकहीन उपयोग से भूख कम लगना, कब्ज, अनिद्रा, लकवा (Paralysis), मूर्छा आदि व्याधियां उत्पन्न हो जाती हैं।

3. कुनैन
(*Cinchona officinalis*)

वर्गीकृत स्थिति

उप विभाग	–	आवृतबीजी (Angiosperm)
वर्ग	–	द्विबीजपत्री (Dicotyledons)
उप वर्ग	–	गेमोपिटेली (Gamopetalae)
श्रेणी	–	इनफेरी (Inferae)
गण	–	रूबियेल्स (Rubiales)
कुल	–	रूबियेसी (Rubiaceae)
वंश	–	*सिनकोना* (*Cinchona*)
जाति	–	*ओफिसिनेलिस* (*Officinalis*)
सामान्य नाम	–	कुनैन (Quinine)

भारत व इण्डोनेशिया कुनैन (Quinine) उत्पादन के प्रमुख केन्द्र है। भारत में सिक्किम, नीलगिरि, पश्चिमी बंगाल, मध्य प्रदेश तथा दक्षिणी भारत में पाया जाता है। वैसे यह दक्षिण अमेरिका की एण्डीज पहाड़ियों का मूल निवासी है।

कुनैन एक सदाबहार है। औषधि इसकी छाल से प्राप्त की जाती है। *सि. केलिसायया, सि. लेडजिरिना, सि. सक्सीरूबा, सि. रोबस्टा* आदि की छाल को सुखाकर उससे एल्केलायड्स प्राप्त किये जाते हैं। प्रमुख एल्केलायड्स हैं – कुनैन (Quinine), सिनकोनिन (Cinchonine), सिनकोनिडीन (Cinchonidine), क्विनिडीन (Quinidine)।

औषधीय उपयोग

1. कुनैन मलेरिया के उपचार में अत्यन्त प्रभावकारी है।
2. इसका उपयोग काली खांसी एवं तिल्ली के विवर्धन (Enlargement of spleen) में किया जाता है।
3. रोगाणुरोधी (Antiseptic) एवं कीट विकर्षक (Repellent) के रूप में इसका उपयोग किया जाता है।
4. मन्दाग्नि, अमीबिक पेचिश (Amoebic dysentry), निमोनिया आदि में भी इसका उपयोग किया जाता है।
5. गठिया तथा टॉन्सिल शोथ (Tonsilities) के उपचार में भी इसका उपयोग किया जाता है।

4. हींग
(*Ferula asafoetida*)

वर्गीकृत स्थिति

उप विभाग	–	आवृतबीजी (Angiosperm)
वर्ग	–	द्विबीजपत्री (Dicotyledons)
उप वर्ग	–	पोलीपिटेली (Polypetalae)
श्रेणी	–	कैल्सीफ्लोरी (Calyciflorae)

गण	–	अम्बेलेल्स (Umbellales)
कुल	–	अम्बेलीफेरी (Umbelliferae) or एपियेसी (Apiaceae)
वंश	–	*फेरूला* (*Ferula*)
जाति	–	*आसाफोइटिडा* (*Asafoetida*)
सामान्य नाम	–	हींग

यह पश्चिमी अफगानिस्तान, इरान तथा भारत में पाया जाने वाला पादप है। भारत में इसे पंजाब तथा कश्मीर में उगाया जाता है। पादप बहुवर्षीय शाक (Perennial herb) है। औषधि इसकी

मोटी व मांसल जड़ से प्राप्त की जाती है। इसकी जड़ पर कट लगाकर दूधिया रंग का तरल प्राप्त किया जाता है जो वायु के सम्पर्क में आने पर गहरे भूरे रंग के ठोस पदार्थ में बदल जाता है। इसे हींग कहते हैं। यह अत्यन्त कड़वा एवं तीखी गंध वाला पदार्थ होता है। इसमें मुख्य रूप से फैरूलिक अम्ल, वाष्पशील तेल तथा सल्फर युक्त कार्बनिक पदार्थ उपस्थित होते हैं। वाष्पशील तेल में पिनाइन (Pinine), अम्बेलिफेरोन (Umbelliferons), तथा कार्बन डाइसल्फाइड मुख्य रूप से होते हैं।

औषधीय उपयोग

1. अपच, कफ व दमा (Asthma) के उपचार में हींग का प्रयोग किया जाता है।
2. इसका उपयोग कब्जहर (Laxative), पाचक (Digestive), वायुनाशक (Carminative), कृमिहर (Antihelmintic), दस्तावर एवं उत्तेजक के रूप में किया जाता है।
3. हींग बच्चों में न्यूमोनिया तथा श्वासनली शोथ (Bronchitis) में अत्यन्त गुणकारी है।
4. मिर्गी के उपचार में इसका प्रयोग किया जाता है।

5. हल्दी
(*Curcuma longa*)

वर्गीकृत स्थिति

उप विभाग	–	आवृतबीजी (Angiosperm)
वर्ग	–	एकबीजपत्री (Monocotyledons)
श्रेणी	–	एपिगाइनी (Epigynae)
कुल	–	जिन्जीबरेसी (Zingiberaceae)
वंश	–	*कुरकुमा* (*Curcuma*)
जाति	–	*लोंगा* (*Longa*)
सामान्य नाम	–	हल्दी

भारत विश्व में हल्दी का सबसे बड़ा उत्पादक देश है। भारत में इसकी खेती महाराष्ट्र, तमिलनाडु, उड़ीसा, कर्नाटक, आन्ध्र प्रदेश व केरल में की जाती है। हल्दी का पादप एकवर्षीय शाक है। जिसकी ऊँचाई लगभग एक मीटर तक होती है। हल्दी पौधे के भूमिगत प्रकन्द से प्राप्त की जाती है। इसमें मुख्य रूप से करक्यूमिन (Curcumine), जिन्जिबरिन (Zingiberine), टरमेरिक तेल (Turmeric oil), तथा वाष्पशील तेल पाये जाते हैं। इसका पीला रंग करक्यूमिन पदार्थ के कारण होता है।

औषधीय गुण

1. हल्दी रक्तशोधक (Blood purifier), कृमिहर तथा वायुनाशक (Carminative) होती है।
2. सर्दी, जुकाम व खांसी में दूध के साथ हल्दी मिलाकर सोते समय पीने से आराम मिलता है।
3. यकृत रोग, पीलिया, दमा, दस्त तथा ज्वर के रोगों के लिए लाभदायक है।
4. बाह्य व आन्तरिक शारीरिक चोटों में दूध के साथ हल्दी का सेवन गुणकारी होता है।
5. त्वचीय रोग, चोट व घाव पर लेप करने से लाभ होता है।

निर्देश

अपने आस–पास स्थित औषधीय पौधों को एकत्रित कर उनकी पहचान एवं उपयोग अपनी प्रयोग पुस्तिका में लिखें।

प्रयोग – 7

उद्देश्य: पाठ्यक्रम से संबंधित किसी एक विषय से संबंधित सामग्री का संग्रहण

परिचय

विद्यार्थियों द्वारा पाठ्यक्रम से संबंधित विषय सामग्री एकत्रित

कर उनका रखरखाव करना तथा उनको आगे के लिये सुरक्षित करना। जैसे –

1. **कशेरूकी** – मछली, सांप, पक्षी, पशु, मेंढक, मनुष्य आदि।
2. **अकशेरूकी** – स्पंज, हाइड्रा, केंचुआ, तितलियां, ऑक्टोपस, सीप आदि।
3. विभिन्न पौधों के जड़, तना, पत्ती एवं पुष्पक्रम आदि।

आवश्यक सामग्री

जीव–जन्तु, पादप, स्विपिंग जाली, लकड़ी का डण्डा, एस्पाइरेटर, लाइट ट्रेप, बेट ट्रेप, विण्ड ट्रेप, ब्रश, चिमटी, स्केटियर, कैंची, किलिंग बॉटल, संग्रहण बॉटल, हेण्ड लेंस, 90% सान्द्रता तक एल्कोहॉल, बेन्जिन/क्लोरोफॉर्म/इथाइल एसीटेट/कार्बन टेट्राक्लोराइड, रुई, फ्रेश हरबेरियम पादप, ब्लॉटिंग शीट इत्यादि।

सिद्धांत

जन्तुओं और पादपों को उनके बाह्य लक्षणों के आधार पर पहचानने के लिये इस तरह से संग्रहित किया जाता है, जिससे कि उनके वास्तविक स्वरूप में कम से कम परिवर्तन हो तथा समय के साथ उनका अपघटन ना हो।

संग्रहण की विधियाँ

जन्तुओं का संग्रहण

एकत्रण – जन्तुओं को एकत्रित करने के लिये उनको **हाथ से चुनकर** एकत्रित किया जाता है। उदाहरण स्वरूप लीफमाइनर, एफिड्स, बीटल्स, दीमक आदि। **जाली द्वारा** जैसे टिड्डा, तितलियाँ व बीटल्स आदि। **पौधों को हिलाकर/लकड़ी से झाड़ कर** कपड़े में एकत्रित करना जैसे मेंगोहॉपर, एफिड्स आदि। **रेसपाइरेटर द्वारा** जैसे लीफहॉपर, वाइटप्लाइज, बग्स, बीटल्स आदि। **लाइट ट्रेप द्वारा** जैसे टिड्डा, मॉथ्स, बीटल्स आदि। **बाइट ट्रेप में** पके हुए फल, मछलियों के टुकड़े, सड़े हुए कवक, शक्कर आदि का उपयोग करते हुए कीटों को पकड़ते हैं। **एसीटिक एसिड द्वारा** जैसे फल मक्खी, फ्रुट सकिंग मॉथ, बीटल्स, चींटियाँ आदि।

कीटों का सूखा संग्रहण

एकत्रित किये गए जन्तुओं को सबसे पहले कीलिंग बॉटल में भर लिया जाता है उसके पश्चात् इनको द्रव्य में या सुखाकर संग्रहित किया जाता है।

1. **द्रव्य में संग्रहण** – कोमल शरीर वाले जन्तुओं को सबसे पहले 30% में तत्पश्चात् 60% में व अन्त में 70% एल्कोहॉल में संग्रहित किया जाता है।

कशेरूकी जन्तुओं को 10% फॉरमिलिन (4% प्रतिशत फॉरमेल्डिहाइड) जिसमें कि एक चुटकी सोडियम बाइकार्बोनेट

जीवों का द्रव्य में संग्रहण

पादपों का द्रव्य में संग्रहण

डाला हुआ हो में संग्रहित किया जाता है।

समुद्र से एकत्रित किये गये जन्तुओं को 2% फॉरमिलिन में एक सप्ताह के लिये रखकर उसके बाद उसे एक दिन के लिये आसुत जल में रखा जाता है तत्पश्चात् 70% एल्कोहॉल में रखा जाता है इसमें उनके रंग को सुरक्षित रखने के लिये 5 ml ग्लिसरिन डाला जा सकता है।

2. **सुखाकर संग्रहण** – इसमें जन्तुओं को कीट विज्ञान

पादपों का सूखा संग्रहण

में काम में ली जाने वाली स्टील की पिनों को जन्तुओं के शरीर के मध्य डालकर चित्र में दर्शाये अनुसार एक बोर्ड पर लगा दिया जाता है।

पादप एवं पादप भागों का संग्रहण

एकत्रण – आवश्यक पादपों को काट कर एकत्रित कर लिया जाता है।

एकत्रित किये गये पादपों को भी द्रव्य में या सुखाकर संग्रहित किया जाता है।

1. **द्रव्य में संग्रहण** – इस हेतु पहले पादपों को जन्तुओं की ही तरह कम सांद्रता वाले एल्कोहॉल में तत्पश्चात् बढ़ते हुए क्रम में 70 प्रतिशत तक सांद्रता वाले एल्कोहॉल में डाला जाता है और लम्बे समय तक इसमें रखा जा सकता है। इसके अलावा उन्हें 10 प्रतिशत फॉरमिलिन में भी संग्रहित किया जाता है।

2. **सुखाकर** – पादप या उसके अंगों को तोड़ कर व्यवस्थित रूप से ब्लॉटिंग पेपर पर फैलाकर उनके ऊपर पुनः एक अन्य ब्लॉटिंग पेपर लगा दिया जाता है। अब दोनों ब्लॉटिंग पेपर को दो बोर्डों के मध्य रखकर दबा दिया जाता है। अब इनको सूखने के पश्चात् एक अन्य कागज पर लगाकर नामांकित कर दिया जाता है। उदाहरण स्वरूप पादप का नाम, संग्रहण स्थान, दिनांक तथा संग्रहणकर्ता का नाम आदि (जैसा कि चित्र में दर्शाया गया है)।

निर्देश

विद्यार्थी किसी एक विषय सामग्री का किसी एक विधि से संग्रहण कर उनका वर्गीकरण अंकित करें तथा कक्षाध्यापक को जमा करावें।

प्रयोग – 8

उद्देश्यः आलू द्वारा परासरण क्रिया का प्रदर्शन एवं अध्ययन

परिचय

पौधे की कोशिका, कोशिका झिल्ली व कोशिका भित्ति से घिरी होती है। यह कोशिका भित्ति जल व विलयन में पदार्थों के लिए मुक्त रूप से पारगम्य होती है। परासरण विशेष रूप से एक अर्द्धपारगम्य झिल्ली के आर–पार जल के विसरण के लिए संदर्भित किया जाता है।

सिद्धांत

किसी विलायक का अपने कम सांद्र विलयन से अधिक सांद्र विलयन की तरफ अर्द्धपारगम्य झिल्ली के द्वारा होने वाले विसरण को परासरण कहते हैं। समस्त जैविक तंत्रों में विलायक का कार्य जल करता है, अतः जल का अर्द्धपारगम्य झिल्ली से होने वाले विसरण को परासरण कहते हैं। परासरण की दिशा व गति दाब प्रवणता व सांद्रता प्रवणता पर निर्भर करती है।

परासरण की क्रिया मुख्यतः दो प्रकार की होती है–

1. **अंतःपरासरण** – कोशिका को यदि जल या अल्पपरासरी विलयन में रखा जाये तो जल कोशिका में प्रवेश करता है, यह क्रिया अंतः परासरण कहलाती है।
2. **बहिःपरासरण** – कोशिका को अतिपरासरी विलयन में रखा जाए तो कोशिका में से निकलकर बाहरी विलयन में प्रवेश करने लगता है और कोशिका द्रव्य सिकुड़ जाता है।

आवश्यक सामग्री

ताजा आलू के कन्द, चाकू, शर्करा विलयन, पेट्रिडिश, ताजा स्वच्छ पानी, ऑलपिन।

विषय–वस्तु

परासरण वह प्रक्रिया है जिसमें विलेय के सन्दर्भ में एक विलायक (जल) अपनी उच्च सान्द्रता से कम सान्द्रता की तरफ अर्द्धपारगम्य झिल्ली के पारगति करता है।

कार्य–विधि

दो ताजा आलू के कन्द लें, उनकी अधित्वचा को तेज चाकू

से हटाएं। पैंदे पर चपटा काटें तथा आलू के मध्य में लगभग 90% की गहराई तक एक वर्गाकार गुहा बनायें। निम्न दो प्रकार के परासरण को दर्शाने के लिये इस आलू को परासरण मापी के रूप में प्रयुक्त करते हैं।

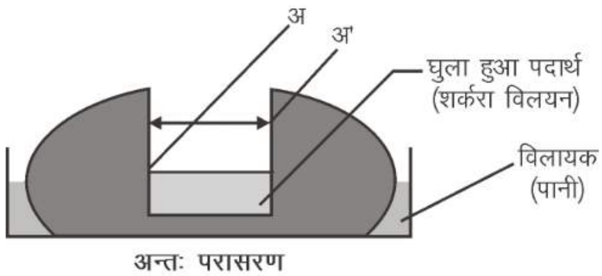
(अ) **प्रकार–1 (अन्तः परासरण)** – आलू के परासरणमापी को चपटी तरफ से पेट्रिडिश में रखें। परासरणमापी की गुहा को 10% शर्करा विलयन (विलेय) से आधा भरें। कन्द में विलयन के स्तर को ऑलपिन लगा कर अंकित करें। यह स्तर 'अ' है। अब पेट्रिडिश में विलेय स्तर तक जल भरें। एक घण्टे पश्चात् देखें।

(ब) **प्रकार–2 (बहिः परासरण)** – आलू के दूसरे परासरणमापी को चपटी तरफ से पेट्रिडिश में रखें। इस बार कन्द की गुहा को ऊपर से थोड़ा नीचे तक जल से भरें तथा पेट्रिडिश में इसी गहराई तक 10% शर्करा विलयन (विलेय) भरें। कन्द में विलयन के स्तर को ऑलपिन लगा कर अंकित करें। यह स्तर 'ब' है। एक घण्टे बाद देखें।

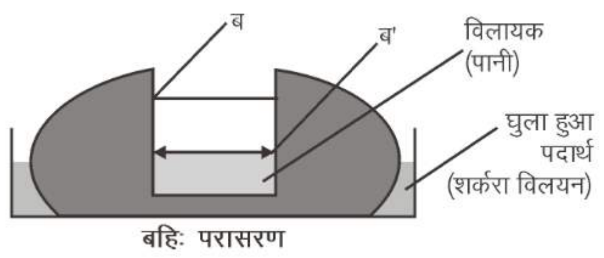
प्रेक्षण

एक घण्टे पश्चात्

(अ) **प्रकार–1 :** गुहा के अन्दर का स्तर ऊपर चला गया। इसे नया स्तर अ' अंकित करें। ऐसा इसलिये हुआ क्योंकि गुहा के बाहर पेट्रिडिश से पानी आलू के कन्द की कोशिकाओं की अनेक अर्द्ध–पारगम्य झिल्लियों से होता हुआ गुहा में चला गया। बाहर की तरफ अर्थात् पेट्रिडिश में विलायक अणुओं (जल) की सान्द्रता ज्यादा तथा अन्दर की तरफ अर्थात् शर्करा विलयन (विलेय) में कम है। अतः विलायक अणु अति सान्द्रता से अल्प सान्द्रता की तरफ गये। विलायक



अन्तः परासरण



बहिः परासरण

बाहर के वातावरण से गुहा के अन्दर गया अतः यह परिघटना अन्तःपरासरण है।

(ब) **प्रकार–2 :** गुहा में जल का स्तर (विलायक) नीचे चला गया। इस नये स्तर को गुहा में ऑलपिन लगाकर ब' अंकित करें। यह प्रकार–1 का विपरीत है। यहां परासरणमापी की गुहा से जल कन्द की कोशिकाओं की अनेक अर्द्धपारगम्य झिल्लियों से होता हुआ पेट्रिडिश में चला गया जो विलायक की कम सान्द्रता के शर्करा विलयन से भरा था। एक बार पुनः विलायक की गति इसके अतिसान्द्रता से अल्प सान्द्रता की ओर होने से सिद्धान्त सिद्ध होता हैं। विलायक पेट्रिडिश के बाह्य वातावरण में गया अतः यह परिघटना बहिःपरासरण है।

निष्कर्ष

परासरण की परिघटना आलू के परासरणमापी द्वारा अन्तः परासरण एवं बहिः परासरण को देखकर दर्शाई जा सकती है जहां आलू के कन्द की प्रत्येक कोशिका की कोशिका झिल्ली एक अर्द्ध–पारगम्य झिल्ली की तरह कार्य करती है तथा विलेय अणुओं को रोक कर सिर्फ विलायक अणुओं को इसकी अति सान्द्रता से अल्प सान्द्रता की ओर जाने देती है। इसे चयनात्मक पारगम्य झिल्ली भी कहते हैं।

सावधनियां

(अ) आलू का कन्द ताजा होना चाहिये तथा अंदर से सड़ा हुआ नहीं होना चाहिए क्योंकि यह कोशिका झिल्ली की विशेषता पर प्रभाव डालती है।

(ब) पेट्रिडिश में परासरणमापी को सुव्यवस्थित रखने के लिये कन्द के तले पर चपटा काट लगाना चाहिये तथा गुहा के अन्दर का स्तर एक समान रहना चाहिए।

(स) ऑलपिनों द्वारा बिल्कुल सही निशान लगाना चाहिये।

उद्देश्य 2: किसमिस (रेजिन) द्वारा परासरण क्रिया का प्रदर्शन एवं अध्ययन

विधि

1. 3–4 किसमिस (रेजिन) लेकर इसे जल से भरे पात्र में रखेंगे।
2. इन किसमिस को जल पात्र में कुछ समय (लगभग 1 घण्टा) के लिए रख देंगे।
3. 1 घण्टे पश्चात् जल पात्र में रखी किसमिस का अवलोकन करेंगे।

अवलोकन

जल में रखी किसमिस फूल जाती है।

निष्कर्ष

जल पात्र में रखी किसमिस का फूल जाना अंतःपरासरण की क्रिया द्वारा होता है। इस क्रिया में जल किसमिस के भीतर प्रवेश कर जाता है फलस्वरूप वह फूल जाती है।

निर्देश

उक्त प्रयोग का सचित्र वर्णन अपनी प्रायोगिक उत्तर पुस्तिका में वर्णन करें।

प्रयोग – 9

उद्देश्यः विभिन्न प्रादर्शों का प्रदर्शन

परिचय

विद्यार्थियों को पाठ्यक्रम से संबंधित पूर्व में संग्रह किये हुए प्रादर्शों को प्रदर्शित करना। जैसे –

1. कशेरूकी – मछली, सांप, पक्षी, पशु, मेंढक, मनुष्य आदि।
2. अकशेरूकी – स्पंज, हाइड्रा, केंचुआ, तितलियां, ऑक्टोपस, सीप आदि।
3. पौधों के जड़, तना एवं पत्ती के रूपान्तरण।
4. पुष्पक्रम।
5. कोशिकांग।

निर्देश

विद्यार्थी उक्त प्रादर्शों का चित्र अपनी प्रेक्टिकल नोटबुक में बनावें, उनको नामांकित करें तथा पहचान के लक्षण लिखें।

प्रयोग – 10

उद्देश्य 1: कोबाल्ट क्लोराइड विधि द्वारा पत्ती की सतह से असमान वाष्पोत्सर्जन का प्रदर्शन

आवश्यक सामग्री

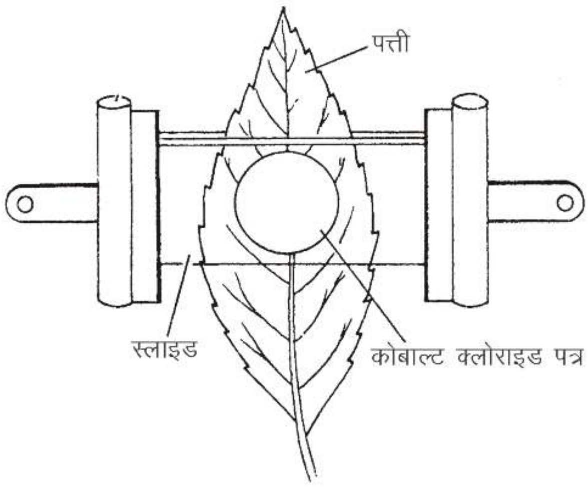
जल–संतृप्त द्विबीजपत्री पादप जैसे *कैथेरेन्थस रोजियस / लाइकोपरसीकान एस्कुलेन्टम / सोलेनम नाइग्रम / धतुरा इनोक्सिआ* या एकबीजपत्री पादप जैसे क्राइनम, 5% कोबाल्ट क्लोराइड विलयन, निस्यदंक पत्र, कैंची, स्लाइड्स, पेपर क्लिप या रबर बैण्ड, विराम घड़ी, अवन।

विषय–वस्तु

जीवित पादपों में सौर प्रकाश के प्रभाव में वायवीय भागों जैसे पत्तियां, हरे प्ररोह इत्यादि के आंतरिक ऊत्तकों द्वारा जलवाष्प को निकालना वाष्पोत्सर्जन कहलाता है जो कुछ हद तक जीवद्रव्य द्वारा नियंत्रित होता है। वाष्पोत्सर्जन तीन प्रकार के हैं रन्ध्रीय, उपत्वचीय तथा वातरन्ध्रीय। उपत्वचीय तथा वातरन्ध्रीय वाष्पोत्सर्जन द्वारा पानी की हानि नगण्य होती है जबकि रन्ध्रीय वाष्पोत्सर्जन में पानी की क्षति ज्यादा होती है।

रन्ध्रीय वाष्पोत्सर्जन रन्ध्रों द्वारा होता है। रन्ध्र दो द्वार कोशिकाओं द्वारा घिरा रहता है तथा मध्य में एक छिद्र होता है। पत्ती की दोनों सतहों पर रन्ध्र पाये जाते हैं लेकिन निचली सतह पर रन्ध्र ज्यादा होते हैं।

कोबाल्ट क्लोराइड एक ऐसा यौगिक है जिसके जलीय विलयन को यदि निस्यंदक पत्र पर लगाया जाये तो निस्यंदक पत्र गुलाबी हो जाता है तथा सुखाने पर नीला हो जाता है। यदि



सारणी 1 : अवलोकन

निस्यंदक पत्र क्रमांक	$CoCl_2$ पत्र को गुलाबी होने में लगा समय		समयांतर (मिनट में)
	पत्ती की ऊपरी सतह	पत्ती की निचली सतह	
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			

निस्यंदक पर कोई आर्द्रता लगाई जाये तो यह पुनः गुलाबी हो जाता है।

कार्य–विधि

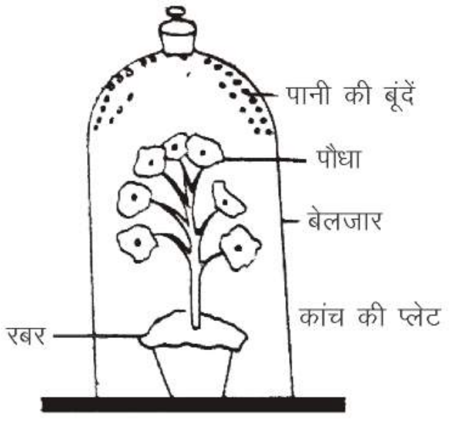
असमान वाष्पोत्सर्जन को दर्शाने के लिये एक सफेद निस्यंदक पत्र लें, इसे स्लाइड के आकार से कुछ छोटी आकार की पट्टियों में काटें तथा 5% कोबाल्ट क्लोराइड विलयन में डुबाएं। निस्यंदक पत्र की पट्टियों का रंग गुलाबी हो जाता है। इन पट्टियों को (पूर्व में कोबाल्ट क्लोराइड विलयन में भीगी हुई) अवन में 90°C पर आधा घण्टे के लिये रखें, जिससे यह अच्छी तरह सूख जाये। सूखने पर पट्टियां नीले रंग की हो जाती है। इन पट्टियों को जल–संतृप्त गमले के पौधे की स्वस्थ पत्तियों पर रखें तथा शीघ्रतापूर्वक कांच की दो स्लाइडों के बीच क्लिपों या रबड़ बैंड की सहायता से बंद कर दें। पौधे युक्त गमले को धूप में रखें तथा पत्ती की दोनों सतहों पर पट्टियों के रंग को देखें। रंग में परिवर्तन में लगे समय को विराम घड़ी द्वारा ज्ञात करें।

प्रेक्षण

अवलोकन करने पर यह प्रमाणित होता है कि कोबाल्ट क्लोराइड का निस्यंदक पत्र गुलाबी हो जाता है इसका मतलब यह हुआ कि पत्ती की सतहों से आर्द्रता मुक्त हुई है। पत्ती को गुलाबी होने में लगा समय सारणी में अंकित कर लिया जाता है (ऊपरी व निचली दोनों सतह)। निचली सतह पर लगाई गई पट्टी का रंग तेजी से नीले से लाल हो जाता है।

निष्कर्ष

उपरोक्त अवलोकनों एवं पाठ्यांकों से निष्कर्ष निकलता है कि पत्ती की निचली सतह से ऊपरी सतह की अपेक्षा ज्यादा आर्द्रता मुक्त हुई तथा कोबाल्ट क्लोराइड निस्यंदक पत्र को गुलाबी करने में कम समय लगा अतः ज्यादा वाष्पोत्सर्जन हुआ जबकि ऊपरी सतह से निस्यंदक पत्र को गुलाबी करने में ज्यादा समय लगाया अतः कम वाष्पोत्सर्जन हुआ। दोनों सतहों से रन्ध्रीय वाष्पोत्सर्जन हुआ तथा निचली सतह पर रन्ध्र ज्यादा संख्या में होने से ज्यादा वाष्पोत्सर्जन हुआ।



सावधानियां

(अ) पौधा जल संतृप्त होना चाहिये जिससे वाष्पोत्सर्जन अच्छा हो। कम पानी से सिंचित पादप रन्ध्रों को बंद कर पानी को संरक्षित कर सकते हैं।

(ब) कांच की स्लाइड्स मजबूती से लगाई जानी चाहिए जिससे बाहर से कोई आर्द्रता अंदर न जा सके।

(स) प्रयोग सौर प्रकाश में किया जाना चाहिये।

उद्देश्य 2: बेलजार द्वारा वाष्पोत्सर्जन का प्रदर्शन

आवश्यक सामग्री

काँच का बेलजार, रबर की पट्टी, गमले में लगा पौधा।

कार्य–विधि

इस प्रयोग के लिए गमले में लगे हुए छोटे पौधे को लेते हैं और गमले में खुली हुई मिट्टी का भाग रबर की पतली पट्टी से ढक देते हैं। इस पूरे गमले को एक बड़ी काँच की प्लेट पर रखकर एक काँच के बेलजार से इस प्रकार ढकते हैं कि यह वायु प्रतिबंधित हो जाए। कुछ घण्टों के लिए इसे इसी प्रकार छोड़ देते हैं।

अवलोकन

पानी की कुछ बूंदें बेलजार के भीतरी भाग में दिखाई पड़ती हैं।

निष्कर्ष

यह बूंदें वाष्पोत्सर्जन द्वारा निकले जल के संघनित होने से बनी है।

निर्देश

उक्त प्रयोग का सचित्र वर्णन अपनी प्रायोगिक उत्तर पुस्तिका में करें।

प्रयोग – 11

उद्देश्य: मौखिक परीक्षा

परिचय

विद्यार्थियों को साक्षात्कार के लिये तैयार करने तथा उनकी विषय के ज्ञान तथा बोलने की क्षमता को परखने के लिये इसकी आवश्यकता है।

विधि

विद्यार्थियों को दो–दो, तीन–तीन के समूह में बिठाकर विषय संबंधी मौखिक प्रश्न पूछे जाएं तथा उनके उत्तर न बताने की स्थिति में उनको उत्तर देने का तरीका तथा उत्तर कक्षाध्यापक बताएं।

निर्देश

विद्यार्थियों की मौखिक परीक्षा लेकर प्राप्त अंकों का प्रदर्शन करें एवं सुधार हेतु निर्देशित करें।