(अ) प्रयोगों की सूची

प्रयोग–1

उद्देश्य (Object) : स्थानीय क्षेत्र में पाए जाने वाले किन्हीं तीन पुष्पों का अध्ययन, प्रत्येक पुष्प निम्न कुलों से होना चाहिए : सोलेनेसी, फाबेसी, लिलिएसी।

आवश्यकताएँ (Requirements) : पुष्प, विच्छेदन सूक्ष्मदर्शी, हस्तलेन्स, सूई, चिमटी, वाच ग्लास, काँच की स्लाइड, कवरस्लिप आदि।

सिद्धान्त (Principle) : पुष्प बीजपत्री पादपों में एक संघनित तथा रूपान्तरित प्ररोह है। यह जनन के लिए रूपान्तरित संरचना है। एक सम्पूर्ण पुष्प में निम्न चार प्रकार की संरचनाएँ पाई जाती हैं–

(i) बाह्य दल पुंज (ii) दल पुंज

(iii) पुमंग (iv) जायांग।

पुष्प सूत्र में पादप भाग के संकेत–

सहपत्री	–	Br.
सहपत्र रहित	–	Ebr.
सहपत्रिकायुक्त	–	Brl.
सहपत्रिका रहित	–	Ebrl.
त्रिज्या सममित	–	⊕
एक व्यास सममित	–	%
उभयलिंगी	–	⚥
स्त्रीकेसरी (मादा)	–	♀
पुंकेसरी (नर)	–	♂
अनुबाह्य दलपुंज	–	Epi
बाह्य दलपुंज	–	K
दलपुंज	–	C
संयुक्त	–	( )
परिदल पुंज	–	P
पुमंग	–	A
जायांग	–	G
उर्ध्व अण्डाशय	–	$\underline{G}$
अधोवर्त्ती अण्डाशय	–	$\overline{G}$
अर्द्धउर्ध्व अण्डाशय	–	G–

प्रक्रिया (Procedure) : प्रत्येक पुष्प का अध्ययन करने के लिए निम्न पद हैं–

1. पुष्पक्रम का अध्ययन करने के लिए प्ररोह को पकड़िए।
2. पुष्पक्रम से एक पुष्प लेकर इसके विभिन्न भागों, जैसे–बाह्य दलपुंज, दलपुंज, पुंमग तथा जायांग का अध्ययन कीजिए।
3. विच्छेदन सूई की सहायता से प्रत्येक भाग को सावधानी से हटाइए तथा अध्ययन कीजिए।
4. विच्छेदन सूक्ष्मदर्शी द्वारा स्त्रीकेसर तथा पुंकेसर का प्रेक्षण कीजिए।

कुल सोलेनेसी (Solanaceae)

मकोय (सोलेनम नाइग्रम)

वर्गीकरण (Classification) :

जगत	:	प्लान्टी
विभाग	:	फेनेरोगेम
उपविभाग	:	एन्जियोस्पर्म
वर्ग	:	द्विबीजपत्री
उपवर्ग	:	गेमोपेटेली
कुल	:	सोलेनेसी
वंश	:	सोलेनम
जाति	:	नाइग्रम

प्रकृति : पादप छोटा, जंगली, वार्षिक शाक, नम स्थानों पर उत्पन्न होने वाला।

पुष्पक्रम : अतिरिक्त कक्षस्थ, 5-8 पुष्पीय, एकलशाखी, वृश्चिकी ससीमाक्ष।

पुष्प (Flower) : असहपत्री, सवृन्ती, सहपत्रिकारहित, पूर्ण, त्रिज्यासममित, उभयलिंगी, पंचतयी, चक्रिक, जायांगधर।

बाह्यदलपुंज (Calyx) : 5, संयुक्त बाह्यदली, घण्टाकार, 5-विदरित, कोरस्पर्शी विन्यास, हरे, सतह पर रोम, आपाती, अधोवर्ती।

दलपुंज (Corolla) : 5, संयुक्तदली, चक्राकार, श्वेत, कोरस्पर्शी विन्यास, अधोवर्ती।

पुमंग (Androecium) : 5, पृथक् पुंकेसरी, दललग्न, पुतन्तु छोटे रोमल, परागकोष द्विकोष्ठीय, आधारलग्न तथा पीले, शीर्ष छिद्रों द्वारा स्फुटन, अधोवर्ती।

जायांग (Gynoecium) : द्विअण्डपी, युक्ताण्डपी, द्विकोष्ठी, अण्डाशय उर्ध्ववर्ती, तिरछा, स्तम्भीय बीजाण्डन्यास, बीजाण्डासन फूले हुए, प्रत्येक कोष्ठ में अनेक बीजाण्ड, पट तिरछे, आधारीय भाग पर वर्तिकारोमयुक्त, वर्तिकाग्र द्विपालित।

फल (Fruit) : बेरी, आपाती बाह्यदलयुक्त।

बीज (Seed) : भ्रूणपोषी, अनेक।

पुष्पसूत्र (Floral formula) : Ebr ⊕ ⚥ $K_{(5)} \overbrace{C_{(5)} A_5} \underline{G}_{(2)}$

चित्र – सोलेनम नाइग्रम अ. पुष्पी प्ररोह ब. पुष्प की खड़ी काट स. पुष्प आरेख

कुल-फाबेसी (Fabaceae)

मटर (पाइसम सेटाइवम)

वर्गीकरण (Classification) :

जगत	:	प्लान्टी
विभाग	:	फेनेरोगेम
उपविभाग	:	एन्जियोस्पर्म
वर्ग	:	द्विबीजपत्री
उपवर्ग	:	पोलीपेटेली
कुल	:	फाबेसी (लेग्युमिनोसी)
उपकुल	:	पेपलियोनेसी
वंश	:	पाइसम
जाति	:	सेटाइवम

प्रकृति : पादप वार्षिक, आरोही।

पुष्पक्रम : सरल असीमाक्ष एकल कक्षीय।

पुष्प (Flower) : सहपत्री, सवृन्त, पूर्ण, द्विलिंगी, एक व्याससममित, पंचतयी, अनियमित, परिजायांगी, तितल्याकार।

बाह्यदलपुंज (Calyx) : 5, संयुक्त बाह्यदली, घण्टाकार, अग्रबाह्यदल, विषम, कोरस्पर्शी।

दलपुंज (Corolla) : दल पत्र पांच 1+2+(2), तितल्याकार, पश्चदलपत्र बड़ा (ध्वज),, पार्श्व दो छोटे एवं अग्र दो छोटे युक्त, नोतल (केरीना), नखरयुक्त दल, अवरोही कोरच्छादी।

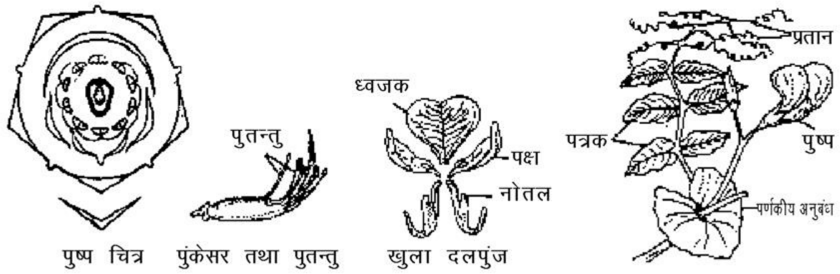
पुमंग (Androecium) : पुंकेसर दस 9+(1), द्विसंधी, नौ पुंकेसर नलिकावत संयुक्त होकर अण्डाशय को घेरे रहते हैं। 10वां पुंकेसर ध्वज के विपरीत स्वतंत्र होता है। द्विकोष्ठी परागकोष, आधारलग्न, अन्तर्मुखी।

जायांग (Gynoecium) : एक अण्डपी, एक कोष्ठीय, बीजाण्डान्यास सीमान्त, अण्डाशय अधोवर्ती।

फल (Fruit) : शिम्ब।

बीज : अभ्रूणपोषी।

पुष्पसूत्र (Floral formula) : Br. Ebl % ⚥ $K_{(5)}C_{1+2+(2)}A_{(9)+1}\underline{G}1$



कुल-लिलिएसी (Liliaceae)

प्याज (ऐलियम सेपा)

वर्गीकरण (Classification) :

जगत	:	प्लान्टी
विभाग	:	फेनेरोगेम
उपविभाग	:	एन्जियोस्पर्म
वर्ग	:	मोनोकोटिलिडनी (एकबीजपत्री)
कुल	:	लिलिएसी
वंश	:	एलिएम
जाति	:	सेपा

प्रकृति : पादप वार्षिक शाक।

पुष्पक्रम (Inflorescence) : ससीमाक्ष।

पुष्प (Flower) : सहपत्री, सवृन्त, पूर्ण, त्रिज्यासममित, उभयलिंगी, जायांगधर।

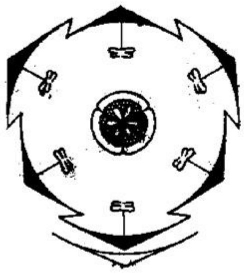
परिदल पुंज (Perianth) : 6, परिदल 3–3 के दो चक्रों में, दलाभी, सफेद, कोरछादी, अधोवर्ती, घंटाकार।

पुमंग (Androecium) : 6 पुंकेसर, 3+3 के दो चक्रों में, परिदललग्न, परागकोष द्विकोष्ठीय, पृष्ठलग्न।

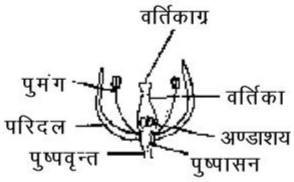
जायांग (Gynoecium) : त्रिअण्डपी, संयुक्ताण्डपी, अण्डाशय त्रिपालित, बीजाण्डन्यास अक्षीय (Axile Placentation).

फल (Fruit) : स्फुटनशील, पटविदारक कैप्सूल।

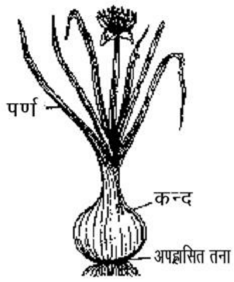
पुष्पसूत्र (Floral formula) : Br. $\oplus$ ⚥ $\overbrace{P_{(3+3)} A}_{3+3}\ \underline{G}_{(3)}$



पुष्प चित्र



पुष्प की लम्बवत् काट



पादप

प्रश्न–1. निम्न पदों को परिभाषित कीजिए–

त्रिज्यासममित, एकव्यास सममित, द्विलिंगी, सहपत्री, असहपत्री, पर्णपाती, उभयलिंगी, एकलिंगी, जायांगधर, परिजायांगी, जायांगोपरिक।

उत्तर– **त्रिज्यासममित** : ऐसा पुष्प जिसे किसी भी तल से लम्बवत् दो भागों में काटा जा सकता है।

एकव्यास सममित : ऐसा पुष्प जिसे केवल एक तल से दो बराबर भागों में बाटा जा सकता है।

द्विलिंगी : जब एक ही पुष्प में पुंकेसर तथा स्त्रीकेसर उपस्थित हो।

एकलिंगी : अलग-अलग पादपों पर नर व मादा पुष्पों की उपस्थिति।

सहपत्री : सहपत्र युक्त।

असहपत्री : सहपत्र रहित।

पर्णपाती : चिरलग्न नहीं।

जायांगधर : ऐसा पुष्प जिसमें अण्डाशय ऊर्ध्ववर्ती होता है तथा शेष भाग अण्डाशय के आधार भाग पर व्यवस्थित होते हैं।

परिजायांगी : परिजयांगी–पुष्पासन प्यालेनुमा, बाह्य दलपुंज, दलपुंज, पुमंग एवं अन्य कायिक रचनाएँ प्याले की कोरों पर व्यवस्थित हों, जायांग प्याले के मध्य भाग में स्थित लेकिन पुष्पासन से स्वतंत्र हो।

जायांगोपरिक / उपरिजायांगी : जायांग पुष्पासन की भीतरी भित्ति से संयुक्त, पुष्पीय भाग अण्डाशय के शीर्ष पर स्थित।

प्रयोग–2

उद्देश्य (Object) : एक बीजपत्री तथा द्विबीजपत्री जड़ तथा तने के अनुप्रस्थ काट की अस्थाई अभिरंजित स्लाइड बनाकर अध्ययन करना।

आवश्यक सामग्री (Essential Requirement) : एक बीजपत्री तना, एकबीजपत्री जड़, द्विबीजपत्री तना, द्विबीजपत्री जड़, आलूकन्द, वाचग्लास, स्लाइड, सूई, ब्रश, सेफ्रेनिन अभिरंजक, फास्टग्रीन, ग्लिसरीन, ब्लेड आदि।

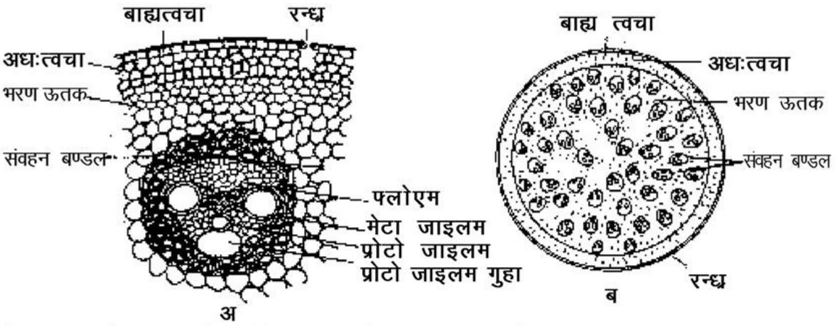
विधि (Procedure) :

1. एक आलू का छिलका उतारकर इसे बेलनाकार टुकड़ों में काटकर मज्जा (Pith) तैयार कीजिए।
2. सामग्री (एकबीजपत्री तना या जड़ तथा द्विबीजपत्री तना या जड़) का चुनाव कीजिए, जिसका व्यास 1-2 मि.मी. हो तथा इसे जल में रखिए।
3. मज्जा (आलू के बेलनाकार टुकड़े) में वांछित पादप सामग्री को आरोपित कीजिए।
4. इसके पतले अनुप्रस्थ काट ब्लेड/रेजर को समकोण पर रखते हुए काटिए।
5. काटों को वाच ग्लास में एकत्र कीजिए तथा काटों से आलू के मण्ड कणों को हटाने हेतु आसुत जल से धोइए।
6. काटों के विच्छेदन का सूक्ष्मदर्शी से अवलोकन कीजिए तथा पतले समरूप एवं पूर्ण काटों का चुनाव कीजिए।
7. वांछित काटों को अभिरंजित करने हेतु सेफ्रेनिन युक्त वाच ग्लास में 3–4 मिनट के लिये रखिए।
8. अभिरंजित काटों को आसुत जल से धोइए।
9. अतिरिक्त अभिरंजन को हटाने हेतु काट पर अम्ल डालकर विरंजित कीजिए।
10. काटों को दुबारा जल से धोइए।
11. काट को केवल फास्ट ग्रीन से अभिरंजित करने के लिए एक मिनट तक विलयन में रखिए।
12. अभिरंजित काट को स्लाइड के बीच में रखकर इस पर ग्लिसरीन डालकर कवरस्लिप लगाइए।
13. स्लाइड का पहले सूक्ष्मदर्शी के निम्न आवर्धन में तथा बाद में उच्च आवर्धन में अवलोकन कीजिए।

(A) एक बीजपत्री तने का अनुप्रस्थ काट (T.S. of Monocot Stem)

1. काट का सबसे बाहरी स्तर अधिचर्म (Epidermis) है, जो एक स्तरीय पतली भित्ति युक्त कोशिकाओं की बनी होती है। इन कोशिकाओं में पर्ण हरित भी पाया जाता है।
2. अधिचर्म (बाह्यत्वचा) की बाहरी सतह पर पतली उपत्वचा (Cuticle) पाई जाती है। त्वचारोम अनुपस्थित होते हैं।

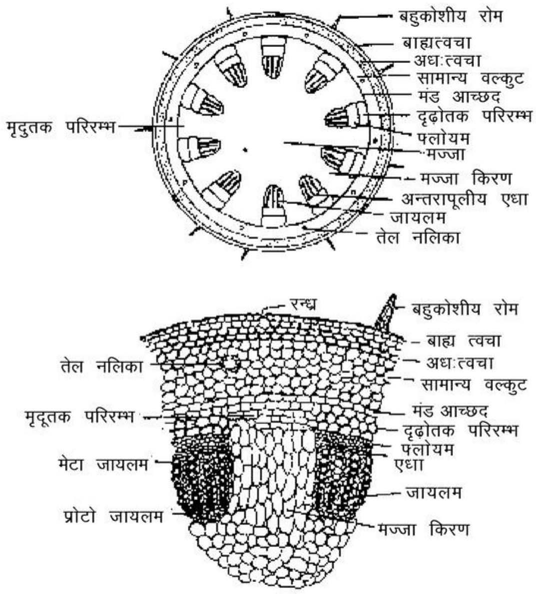
3. अधिचर्म या बाह्य त्वचा के नीचे मोटी भित्ति युक्त बहुस्तरीय दृढ़ोतक कोशिकाओं की बनी हुई अधस्त्वचा (Hypodermis) पाई जाती है। यह दो या तीन कोशिय स्तर मोटा होता है।
4. बाह्यत्वचा से केन्द्र तक का भाग मृदूतक कोशिकाओं का बना भरण ऊतक (Ground Tissue) होता है।
5. भरण ऊतक में संवहन पूल दबे रहते हैं। यह अनिश्चित संख्या में होते हैं। बड़े संवहन पूल बीच में तथा छोटे संवहन पूल बाहर की ओर होते हैं।
6. अन्तस्त्वचा, परिरम्भ, मज्जा किरणें तथा मज्जा अनुपस्थित होते हैं।
7. संवहन पूल संयुक्त (Conjoint), बहिःफ्लोएमी (Collateral), बंद (Closed) तथा बिखरे हुए होते हैं।
8. संवहन पूल के चारों ओर आच्छद उपस्थित होती है, जो दृढ़ उत्तक की बनी होती है।



चित्र – मक्के का एकबीजपत्री तना अ. विस्तृत संरचना की अनुप्रस्थ काट, ब. अनुप्रस्थ काट

(B) द्विबीजपत्री तने का अनुप्रस्थ काट (T.S. of Dicot Stem)

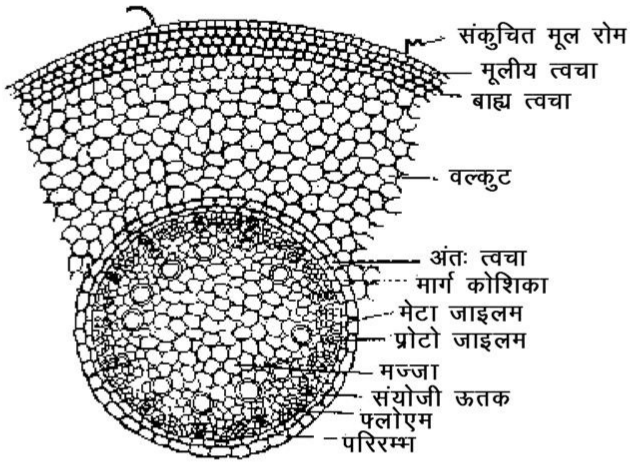
1. सबसे बाहरी एक स्तरीय पतली भित्तियुक्त कोशिकीय परत को बाह्यत्वचा कहते हैं।
2. बाह्यत्वचा पर उपत्वचा (Cuticle) की पतली परत पाई जाती है।
3. बाह्यत्वचा में कुछ रन्ध्र व बहुकोशिकीय रोम भी पाये जाते हैं।
4. बाह्यत्वचा तथा परिरंभ के मध्य वल्कुट (Cortex) पाया जाता है, जो तीन भागों में बटा होता है–अधस्त्वचा, सामान्य वल्कुट व अंतस्त्वचा।
5. अधस्त्वचा 3-4 स्तरीय स्थूलकोणीय कोशिकाओं का बना होता है।
6. सामान्य वल्कुट भाग मृदूतक कोशिकाओं का बना होता है।
7. अंतस्त्वचा एकस्तरीय ढोलकाकार मृदूतक कोशिकाओं का बना होता है।
8. अंतस्त्वचा व फ्लोयम के मध्य परिरंभ उपस्थित है।
9. केन्द्र में मज्जा व मज्जा किरणें पायी जाती हैं।
10. संवहनपूल संयुक्त, बहिःफ्लोएमी, मध्यादिदारूक, खुले व वेजरूपी होते हैं।



चित्र – सूर्यमुखी के द्विबीजपत्री तने की संरचना अ. अनुप्रस्थ काट ब. विस्तृत अनुप्रस्थ रचना

(C) एकबीजपत्री जड़ का अनुप्रस्थ काट (T.S. of Monocot Root)

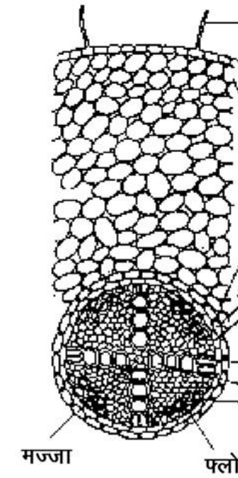
1. सबसे बाहरी स्तर मूलीय बाह्यत्वचा (Epiblema) होता है, जो एकस्तरीय कोशिकाओं का बना होता है।
2. मूलीय बाह्यत्वचा पर एककोशिकीय मूल रोम पाये जाते हैं तथा उपत्वचा व रन्ध्र अनुपस्थित होते हैं।
3. वल्कुट पतली भित्ति युक्त मृदूतक कोशिकाओं का बना होता है।
4. वल्कुट कोशिकाओं के मध्य अन्तराकोशिक अवकाश होते हैं।
5. मोटी भित्तियुक्त ढोलकाकार कोशिकाएं मिलकर अंतस्त्वचा (Endodermis) बनाती हैं।
6. अंतस्त्वचा के नीचे पतली भित्तियुक्त कोशिकाओं द्वारा निर्मित परिरंभ पाया जाता है।
7. अरीय, बहु-आदिदारूक (Polyarch), बाह्य-आदिदारूक (Exarch) संवहन पूल पाये जाते हैं।
8. संवहनपूल में एधा (Cambium) अनुपस्थित होता है।
9. जाइलम पूल की संरचना सामान्यतः 6 से अधिक होती है।
10. मज्जा बड़ी व सुस्पष्ट होती है।
11. द्वितीयक वृद्धि अनुपस्थित होती है।



चित्र – एक बीजपत्री जड़ की अनुप्रस्थ काट

(D) द्विबीजपत्री जड़ का अनुप्रस्थ काट (T.S. of Dicot Root)

1. बाह्य त्वचा (Epiblema) एक स्तरीय पतली भित्ति युक्त मृदूतक कोशिकाओं की बनी होती है।
2. बाह्य त्वचा पर एककोशिकीय मूलरोम पाये जाते हैं।
3. बाह्यत्वचा पर उपत्वचा व रन्ध्रों का अभाव होता है।
4. वल्कुट सरल, बहुस्तरीय तथा मृदूतक कोशिकाओं का बना होता है।
5. वल्कुट की मृदूतक कोशिकाओं के मध्य अंतराकोशिकीय स्थान होते हैं।
6. अंतस्त्वचा एकस्तरीय नालाकार कोशिकाओं की बनी होती है तथा विशिष्ट केस्पेरियन स्थूलन युक्त होती है।
7. अंतस्त्वचा के भीतर एकस्तरीय परिरंभ होती है।
8. संवहन पूल अरीय अर्थात् जायलम व फ्लोयम एकान्तर क्रम में एक ही त्रिज्या पर स्थित होते हैं।
9. आदिदारू समूहों की संख्या 6 से कम (2–6 तक) होती है।
10. जायलम तथा फ्लोएम मृदूतकीय संयोजी ऊतक द्वारा बंधित रहते हैं।
11. मज्जा छोटी अथवा अस्पष्ट होती है।
12. एधा (कैंबियम) पाई जाती है।
13. द्वितीयक वृद्धि पाई जाती है।



चित्र – द्विबीजपत्री जड़ का अनुप्रस्थ काट

मौखिक प्रश्न

प्रश्न–1. जायलम व फ्लोयम के मध्य उपस्थित मृदूतक का नाम बताओ।

उत्तर– संयोजी ऊतक।

प्रश्न–2. आप अच्छे काट की कैसे पहचान करेंगे?

उत्तर– अच्छा काट पतला, समरूप तथा पूर्ण होना चाहिए।

प्रश्न–3. सजीव ऊतकों के लिए कौन-से अभिरंजक का प्रयोग करेंगे?

उत्तर– सजीव ऊतकों के लिए हिमोटॉक्सलिन अभिरंजक का प्रयोग करते हैं।

प्रश्न–4. आप कैसे पहचानेंगे कि आपको दी गई स्लाइड जड़ है या तना?

उत्तर– यदि दी गई स्लाइड में संवहनपूल अरीय, बाह्यआदिदारुक (exarch) है तथा बाह्य त्वचा पर एक कोशिकीय रोम उपस्थित है तो वह जड़ है, और यदि संवहनपूल संयुक्त, बहिफ्लोएमी अन्तःआदिदारुक है तो वह तना है।

प्रयोग–3

उद्देश्य (Object) : आलू के परासरणदर्शी (Osmoscope) द्वारा परासरण का प्रदर्शन।

आवश्यक सामग्री (Essential Requirement) : आलू, 10 प्रतिशत शक्कर का विलयन, बीकर, जल, चाकू, ऑलपिन, पेट्रीडिश आदि।

सिद्धान्त (Principle) : परासरण एक विशेष प्रकार की विसरण क्रिया है, जिसमें जल अथवा विलायक (Solvent) के अणुओं का अपनी अधिक सान्द्रता से कम सान्द्रता की तरफ अर्द्धपारगम्य झिल्ली द्वारा विसरण होता है।

विधि (Method) : एक बड़े आकार के आलू को चारों तरफ से छील लें व उसके एक सिरे को चाकू की सहायता से चपटा काट लें। अब चाकू की सहायता से आलू के मध्य में एक गुहा बनायें, यह गुहा बनाते समय यह ध्यान रखें कि चारों तरफ पतली समान मोटाई की दीवार बनी रहे।

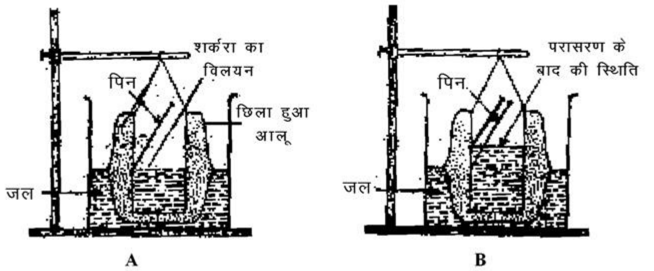
अब आलू में बनी गुहा में शक्कर का घोल भर दीजिए व जिस तल तक शक्कर का घोल भरा रहता है, उस तल को ऑलपिन से लगाकर चिन्हित कर दीजिए। उपर्युक्त तरीके से तैयार किये गये आलू (जिसे आलू का परासरणदर्शी कहते हैं) को आसूत जल से भरी पेट्रीडिश में रख दीजिए व 2–3 घंटे बाद इसका अवलोकन करें।

प्रेक्षण (Observation) : 2–3 घंटे बाद निरीक्षण करने पर पता चलता है कि आलू की गुहिका में घोल का स्तर बढ़ जाता है।

निष्कर्ष (Inference) : उपर्युक्त प्रयोग से हम यह निष्कर्ष निकालते हैं कि आलू की पतली दीवार अर्द्धपारगम्य झिल्ली (Semipermeable Membrane) की तरह कार्य करती है। जैसा कि हम जानते हैं कि जल के अणु अर्द्धपारगम्य दीवार को पार कर अपनी उच्च सान्द्रता से कम सान्द्रता की ओर गमन करते हैं, उपर्युक्त प्रयोग में जल के अणुओं की सान्द्रता आलू की गुहा में भरे शक्कर के विलयन में कम व पेट्रीडिश में भरे आसूत जल की सान्द्रता अधिक होती है। फलस्वरूप जल का विसरण पेट्रीडिश से आलू की गुहा की तरफ तब तक होता रहता है जब तक दोनों तरफ के जल की सान्द्रता बराबर न हो जावे। अतः यह निष्कर्ष निकलता है कि जल के अणुओं की गति उनकी सान्द्रता की भिन्नता के कारण होती है। परासरणदर्शी के अन्दर की गुहा में परासरण सान्द्रता में अन्तर के कारण बाहरी जल अन्दर की गुहा में गति करता है।

सावधानियां (Precaution) :

1. आलू की सम्पूर्ण सतह से छिलका उतार देना चाहिए।
2. आलू का तल नीचे से समतल हो ताकि वह लुढ़क न पाये।
3. प्रयुक्त शक्कर का घोल गाढ़ा होना चाहिए।
4. चाकू से आलू की गुहा बनाते समय चारों तरफ की दीवार की मोटाई समान रखनी चाहिए।
5. गुहा में शक्कर का घोल गुहा के ऊपर तक न भरा हो।
6. पेट्रीडिश में जल का तल आलू की गुहिका के घोल के तल से नीचे रखा जाना चाहिए।



चित्र – आलू द्वारा परासरण का प्रदर्शन : A प्रयोग प्रारम्भिक अवस्था B प्रयोग के उपरान्त अवलोकन के समय स्थिति

मौखिक प्रश्न

प्रश्न–1. प्रयोग प्रारम्भ करने से पूर्व आलू का छिलका हटाना क्यों आवश्यक है?

उत्तर : आलू के छिलके की कोशिकाएं मृत होती हैं एवं उन पर जलरोधी पदार्थों का जमाव होने से वे जल के लिए अपारगम्य हैं अतः छिलका हटाना आवश्यक होता है।

प्रश्न–2. यदि आलू की गुहा में शर्करा के विलयन के स्थान पर शुद्ध जल मिला दिया जाए तो प्रयोग पर क्या प्रभाव पड़ेगा?

उत्तर : गुहा के जल के स्तर में कोई परिवर्तन नहीं होगा क्योंकि दोनों तरफ जल की समान सान्द्रता है।

प्रश्न–3. यदि आलू की गुहा में शर्करा के विलयन के स्थान पर शुद्ध जल व बाहर बीकर में जल के स्थान पर शर्करा का सान्द्र विलयन रखा जाए तो क्या प्रभाव अपेक्षित है?

उत्तर : आलू की गुहा में जल का स्तर नीचे चला जाएगा क्योंकि जल की सान्द्रता गुहिका में अधिक व बाहर विलयन में कम होने से जल आलु की गुहा की दीवार से विसरित होकर बाहर पेट्रीडिश में आएगा। इससे बहिःपरासरण (Exosmosis) होगा।

प्रश्न–4. परासरण किसे कहते हैं?

उत्तर : विलायक (जल) के अणुओं का स्वयं की अधिक सान्द्रता वाले स्थान से कम सान्द्रता वाले स्थान की ओर अर्द्धपारगम्य झिल्ली में से होकर गमन करना परासरण कहलाता है।

प्रश्न–5. यदि प्रयोग में उबले हुए आलुओं का उपयोग किया जाये तो क्या प्रभाव पड़ेगा?

उत्तर : आलू को उबालने पर उसकी जीवित कोशिकाएँ मर जाएंगी, इसलिए परासरण क्रिया नहीं होगी।

प्रयोग–4

उद्देश्य (Object) : पत्ती (leaf) की अधिचर्म कोशिकाओं (epidermal cells) में जीवद्रव्य-कुंचन (plasmolysis) का अध्ययन करना।

आवश्यक सामग्री (Essential Requirement) : ट्रेडेस्केन्शिया (Tradescantia) या रियो (Rhoeo) की पत्ती, चीनी का विलयन, पैट्री-डिश, स्लाइड्स, कवरस्लिप, जल, सूक्ष्मदर्शी इत्यादि।

सिद्धान्त (Principle) : यदि पादप कोशिका को अतिपरासरी विलयन में रखा जाये तो बहिःपरासरण (exosmosis) होने लगता है। यदि अतिपरासरी विलयन की सान्द्रता बहुत अधिक होती है तो जीवद्रव्य कोशिका भित्ति से अलग होने लगता है और धीरे-धीरे सिकुड़ कर गोलाकार रूप धारण कर लेता है। यह अवस्था जीवद्रव्य-कुंचन (Plasmolysis) कहलाती है।

विधि (Procedure) : पत्ती को तिरछी दिशा में चीरकर इसकी नीचे की सतह से ब्लेड द्वारा अधिचर्म का एक बड़ा खण्ड अलग करके तुरन्त पानी में रख दें। अब इस खण्ड से चार आयताकार छोटे खण्ड काटें तथा निम्न प्रकार से स्लाइड पर आरोपित करें :

प्रथम, खण्ड (अ) को केवल शुद्ध पानी की एक बूँद द्वारा स्लाइड पर आरोपित (Mount) करें।

द्वितीय, खण्ड (ब) को चीनी के कम सान्द्र विलयन की एक बूँद के साथ आरोपित करें।

तृतीय, खण्ड (स) को (ब) की अपेक्षा थोड़ा अधिक सान्द्र चीनी के विलयन की एक बूँद के साथ आरोपित करें।

चतुर्थ, खण्ड (द) को चीनी के अत्यन्त सान्द्र विलयन के साथ आरोपित करें।

चारों आरोपित स्लाइड्स को सूक्ष्मदर्शी में देखकर निरीक्षण करें।

निरीक्षण : सूक्ष्मदर्शी से अध्ययन करने पर ज्ञात होगा कि–

स्लाइड (अ) में कोशिका थोड़ी फूली हुई तथा स्पष्ट रूप से दिखाई दे रही है।

स्लाइड (ब) में कोशिका के अन्दर की संरचनाएँ थोड़ी सिकुड़ी हुई दिखाई दे रही हैं तथा जीवद्रव्य कोशिका भित्ति से अलग होना प्रारम्भ हो गया है।

स्लाइड (स) में जीवद्रव्य कोशिका भित्ति से काफी अलग होकर सिकुड़ गया है तथा जीवद्रव्य व कोशिका भित्ति के बीच खाली स्थान दिखाई दे रहा है।

स्लाइड (द) में जीवद्रव्य कोशिका भित्ति से पूर्णतया अलग होने के बाद सिकुड़कर गोलाकार हो गया है और रसधानी (Vacuole) भी काफी छोटी हो गई है।

निष्कर्ष : इस प्रयोग से निम्न निष्कर्ष निकलते हैं–

1. स्लाइड (अ) में कोशिका की सामान्य दशा प्रतीत हुई, क्योंकि कोशिका को शुद्ध पानी में रखा गया, इस कारण बहिःपरासरण नहीं हुआ।
2. स्लाइड (ब) में कोशिका को चीनी के कम सान्द्र विलयन में रखा गया, जिससे बहिःपरासरण कम हुआ तथा जीवद्रव्य कोशिका भित्ति से कहीं-कहीं अलग हो गया। इसे प्रारम्भी जीवद्रव्य कुंचन (incipient plasmolysis) कहते हैं।

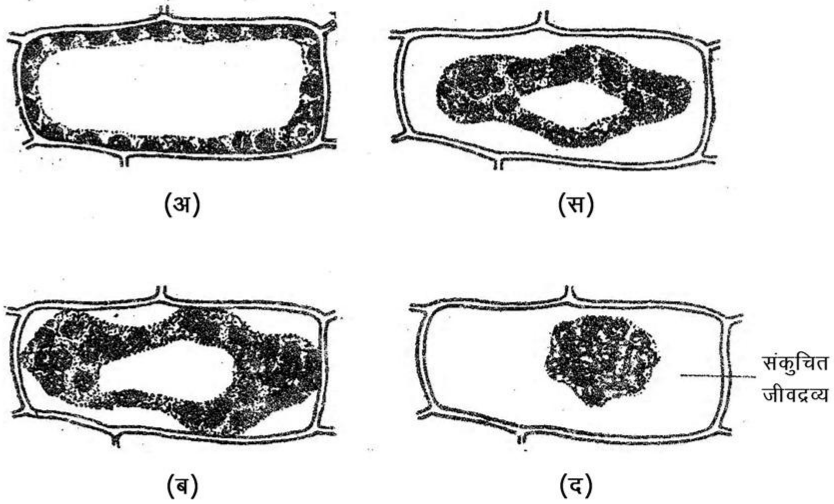
3. स्लाइड (स) में कोशिका को स्लाइड (ब) की अपेक्षा अधिक सान्द्र विलयन में रखने से बहिःपरासरण अधिक हुआ तथा जीवद्रव्य के अधिक सिकुड़ने से कोशिका भित्ति व जीवद्रव्य के बीच काफी खाली स्थान बन गया।
4. स्लाइड (द) में कोशिका को अत्यन्त सान्द्र विलयन में रखने से बहिःपरासरण बहुत अधिक हुआ, जिसके फलस्वरूप रसधानी के छोटा हो जाने पर जीवद्रव्य के पूर्ण रूप से कोशिका भित्ति से अलग हो जाने के कारण जीवद्रव्य ने सिकुड़कर गोलाकार आकृति धारण कर ली। यह अवस्था पूर्णतः जीवद्रव्य-कुंचन कहलाती है।

जीवद्रव्य कुंचित कोशिका को यदि शुद्ध जल में रख दिया जाए तो वह सामान्य स्थिति प्राप्त कर लेती है। इस प्रक्रिया को जीवद्रव्य विकुंचन (deplasmolysis) कहते हैं। लेकिन यदि पौधे में जीवद्रव्य कुंचन लगातार होता है तो सभी कोशिकाओं का निर्जलीकरण होकर पौधा स्थाई रूप से मुरझा जाता है।

उपर्युक्त प्रयोग से यह सिद्ध होता है कि यदि कोशिकाओं को बहुत अधिक अतिपरासरी विलयन में रख दिया जाए तो अत्यधिक बहिःपरासरण के कारण कोशिका का जीवद्रव्य सिकुड़ जाता है, जिसे पूर्णतः जीवद्रव्य-कुंचन कहते हैं।

सावधानियाँ (Precaution) :

1. पत्ती को पानी के अन्दर रखकर ही अधिचर्म को अलग करना चाहिए।
2. स्लाइड (द) के लिए चीनी का विलयन अधिक गाढ़ा होना चाहिए।
3. अधिचर्म के टुकड़े को स्लाइड के मध्य में रखना चाहिए।



चित्र : जीवद्रव्य कुंचन का प्रदर्शन

मौखिक प्रश्न

प्रश्न–1. जीवद्रव्यकुंचन क्या है?

उत्तर– कोशिका को अतिपरासरी विलयन में रखने पर उसके प्रोटोप्लास्ट का संकुचित होना जीवद्रव्यकुंचन कहलाता है।

प्रश्न–2. जीवद्रव्यकुंचित कोशिका को जल में रखने पर वह पुनः अपनी प्रारम्भिक अवस्था में आ जाती है, क्यों?

उत्तर– जीवद्रव्यकुंचित कोशिका को जल में रखने पर अन्तःपरासरण की क्रिया होने के कारण वह पुनः अपनी पूर्वावस्था में आ जाती है।

प्रश्न–3. अतिपरासरी विलयन क्या है?

उत्तर– वह विलयन जिसकी सान्द्रता कोशा रस से अधिक होती है।

प्रश्न–4. अचार, मुरब्बों में नमक/चीनी की मात्रा अधिक क्यों मिलाई जाती है?

उत्तर– नमक/चीनी की अधिक मात्रा के कारण जीवद्रव्यकुंचित क्रिया द्वारा सूक्ष्म जीवों की मृत्यु हो जाती है, जिससे अचार व मुरब्बे खराब नहीं होते हैं।

प्रयोग–5

उद्देश्य (Object) : पत्तियों के ऊपरी तथा निचली सतह में रंध्रों के वितरण का अध्ययन।

आवश्यक सामग्री (Essential Requirement) : आसुत जल, वार्निश, सूक्ष्मदर्शी, पौधा, ग्लिसरिन, सैफ्रेनिन।

सिद्धान्त (Principle) : पत्तियों में रंध्र छिद्रयुक्त द्वार होते हैं। ये पत्तियों की ऊपरी या निचली बाह्य त्वचा पर होते हैं। रन्ध्र रक्षक कोशिकाओं (Guard-cells) द्वारा घिरे रहते हैं। द्विबीजपत्री पौधों में वृक्क के आकार की द्वार कोशिकाएं होती हैं, जो रन्ध्र को घेरे रहती है। द्वार कोशिकाएँ रन्ध्रों के खुलने-बंद होने की क्रियाओं का नियमन करती हैं। एक बीजपत्री पत्ती में दोनों सतहों पर रन्ध्र होते हैं जबकि द्विबीजपत्री पत्ती में निचली सतह पर रन्ध्रों की संख्या अधिक होती है। जल निमग्न पौधों की पर्णों में रन्ध्र अनुपस्थित होते हैं।

विधि (Procedure) :

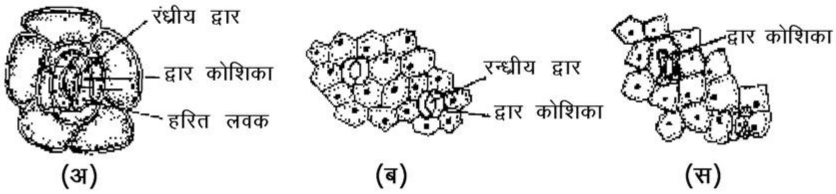
1. जिस पौधे की पर्ण का अध्ययन करना हो उसकी स्वस्थ दो पर्णों का चयन करें।
2. एक पर्ण की ऊपरी सतह पर वार्निश की पतली परत लगा दें।
3. दूसरी पर्ण की निचली सतह पर वार्निश की पतली परत लगा दें।
4. 5-10 मिनट तक पत्तियों को खुली हवा में सूखने के लिए रख दें।
5. पत्तियों को पानी में डुबो दें।
6. चिमटी की सहायता से पर्ण की ऊपरी तथा निचली सतह सावधानीपूर्वक उतार लें। इसे पत्ती को तिरछे ढंग से फाड़कर भी प्राप्त कर सकते हैं।
7. इन परतों को सैफ्रेनिन से स्टेन कर लें तथा 2-3 मिनट बाद परतों को आसूत जल से धो लें, जिससे अतिरिक्त ठोस कण निकल जाएं।
8. इन परतों को ग्लिसरिन से आरोपित (mount) कर स्लाइड को सूक्ष्मदर्शी द्वारा देखें।
9. दोनों ऊपरी एवं निचली परतों में रंध्रों की संख्या गिनकर सारणी में लिख लें।
10. यह प्रयोग एक बीजपत्री तथा द्विबीजपत्री पादपों की पर्ण लेकर पृथक्–पृथक् से करें। रन्ध्रों की संख्या की तुलनात्मक स्थिति को जानें।

निरीक्षण (Observation) :

क्र.सं.	पौधे का नाम	एक/द्विबीजपत्री पर्ण	रंध्रों की संख्या	
			ऊपरी सतह	निचली सतह
1.				
2.				
3.				
4.				

एक बीजपत्री में रंध्रों की संख्या .... है।

द्विबीजपत्री में रंध्रों की संख्या .... है।



चित्र : (अ) द्विबीजपत्री पत्ती में रन्ध्र संरचना, (ब) द्विबीजपत्री पत्ती में खुले रन्ध्र, (स) एकबीजपत्री पत्ती में रन्ध्रों की संरचना

सावधानियाँ (Precaution) :

1. पत्ती को तोड़ने से पहले उस पर वार्निश का स्तर लगाएं।
2. पर्ण को पानी में डुबोने के बाद ही ऊपरी तथा निचली परतें उतारें।
3. वार्निश लगी सतह से ही परतों का आरोपण करें ताकि ऊपरी सतह लेंस की ओर रहे।

मौखिक प्रश्न

प्रश्न–1. रन्ध्र क्या है?

उत्तर– रन्ध्र पर्ण की सतह पर पाये जाने वाले सूक्ष्म छिद्र हैं, जिनसे पौधों में गैसीय विनिमय होता है।

प्रश्न–2. द्वार कोशिकाएँ क्या हैं?

उत्तर– ये विशेष प्रकार की कोशिकाएँ हैं, जो रन्ध्रीय द्वार को घेरे रहती हैं तथा रन्ध्रों के खुलने व बन्द होने का नियमन करती हैं।

प्रश्न–3. किस प्रकार की पर्ण की दोनों सतहों पर रन्ध्रों की संख्या समान होती है?

उत्तर– समद्विपार्श्व पर्ण में।

प्रश्न–4. जल निमग्न पादपों में रन्ध्र अनुपस्थित क्यों होते हैं?

उत्तर– जल निमग्न पादपों में गैसीय विनिमय की क्रिया सामान्य सतह से विसरण द्वारा होती है। अतः रन्ध्र अनपुस्थित होते हैं।

प्रयोग–6

उद्देश्य (Object) : पत्तियों के ऊपरी तथा निचली सतह से वाष्पोत्सर्जन दर का तुलनात्मक अध्ययन।

आवश्यक सामग्री (Essential Requirement) : गमले में लगा पौघा, कोबाल्ट क्लोराइड, छन्ना पत्र, स्लाइड्स, इलास्टिक बैंड, घड़ी, रूई।

सिद्धान्त (Principle) :

पौधों में जल का अवशोषण मूल द्वारा होता है। इस अवशोषित जल का 90 प्रतिशत भाग वाष्प बनकर वायुमण्डल में पहुंच जाता है। पौधों के वायवीय अंगों द्वारा वाष्प के रूप में होने वाली जल की हानि को वाष्पोत्सर्जन कहते हैं।

वाष्पोत्सर्जन निम्न प्रकार का हो सकता है–

(a) **रंध्रीय वाष्पोत्सर्जन** : पादप भागों के रंध्रों द्वारा होने वाली जल की हानि।

(b) **उपत्वचीय वाष्पोत्सर्जन** : तने की सतह से उपत्वचा द्वारा होने वाली जल की हानि।

(c) **वातरंध्रीय वाष्पोत्सर्जन** : पादप के वातरंध्रों द्वारा होने वाली जल की हानि।

अधिकांश पौधों की पत्तियों में निचली तथा ऊपरी सतह पर रंध्रों की संख्या अलग–अलग होती है। समोद्भिद में निचली सतह पर अपेक्षाकृत अधिक रंध्र होते हैं, अतः निचली सतह से जल की हानि भी अधिक होती है।

विधि (Procedure) :

1. छन्ना पत्र के छोटे-छोटे टुकड़े काटकर इन्हें 5% कोबाल्ट क्लोराइड घोल में डुबो दें।
2. इन पेपर पट्टियों को सुखाकर इन्हें निर्जलीकरण पात्र में आवश्यकतानुसार रखें।
3. कोबाल्ट क्लोराइड पेपर का रंग सूखने पर नीला हो जाता है।
4. अब एक गमले में लगे स्वस्थ पौधे की पत्ती लेकर रूई से इसकी दोनों सतहों को साफ करें।
5. कोबाल्ट क्लोराइड पेपर पट्टिका को पर्ण की दोनों सतहों पर लगा दें।
6. कोबाल्ट क्लोराइड पेपर पट्टी के ऊपर स्लाइड रखकर रबर का छल्ला बैंड लगा दें, जिससे पेपर पट्टी पर्ण की सतह पर चिपकी रहे।
7. पर्ण की दोनों सतहों पर लगे कोबाल्ट क्लोराइड पट्टी में होने वाले रंग परिवर्तन एवं समय अन्तराल को नोट करें।

अवलोकन (Observation) : कोबाल्ड क्लोराइड पेपर पट्टिका में इकाई समय में होने वाले रंग परिवर्तन को देखें।

ऊपरी सतह पर रंग परिवर्तन में लगा समय = ... मिनट

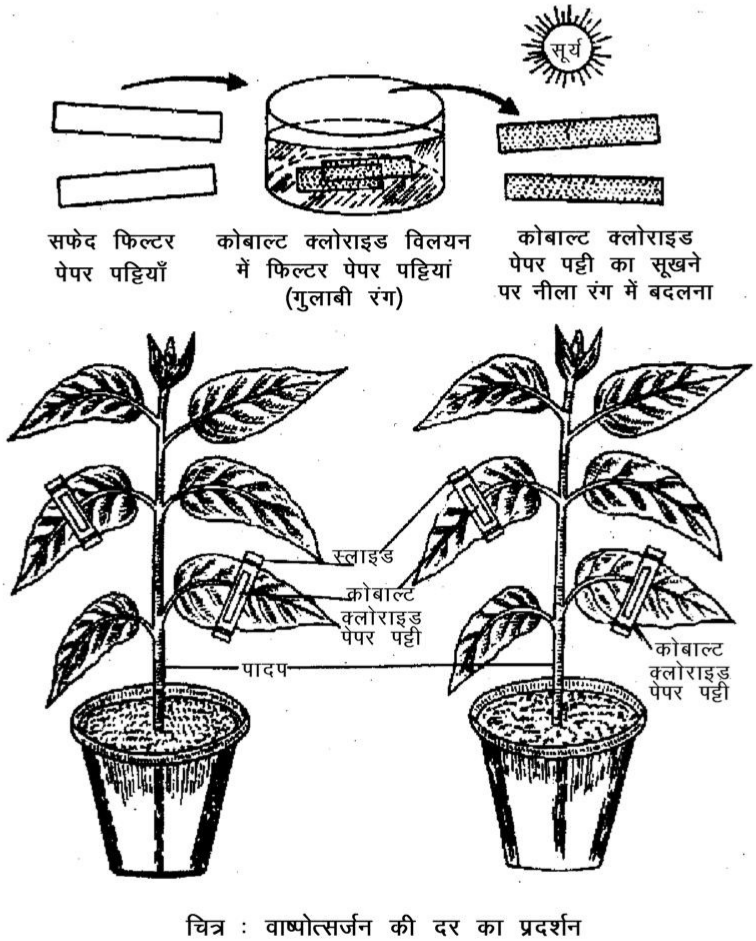
निचली सतह पर रंग परिवर्तन में लगा समय= .... मिनट

निष्कर्ष (Inference) : पत्ती की सतह पर लगे कोबाल्ट क्लोराइड के पेपर का रंग नीले से गुलाबी होने लगता है। यह रंग परिवर्तन पत्तियों के द्वारा निकाली गई पानी की वाष्प के कारण होता है। पत्ती की निचली सतह पर लगा कोबाल्ट क्लोराइड पेपर कम समय में गुलाबी

हो जाता है जबकि ऊपरी सतह पर लगे पेपर के गुलाबी होने में अधिक समय लगता है। इससे स्पष्ट होता है कि निचली सतह पर वाष्पोत्सर्जन दर ऊपरी सतह की अपेक्षा अधिक है।

सावधानियां (Precautions) :

1. कोबाल्ट क्लोराइड घोल में पेपर को जब तक आवश्यक हो, सुखाना चाहिए।
2. प्रयोग गमले में लगे पौधे की पत्ती में करना चाहिए, पत्ती को पादप से तोड़नी नहीं चाहिए।
3. सूखे हाथों से पेपर छूना चाहिए।
4. प्रयोग से पहले पत्तियों की सतह अच्छी तरह शुष्क एवं स्वच्छ कर लेनी चाहिए।



चित्र : वाष्पोत्सर्जन की दर का प्रदर्शन

मौखिक प्रश्न

प्रश्न–1. कोबाल्ट क्लोराइड पेपर गुलाबी क्यों हो जाता है?

उत्तर– कोबाल्ट क्लोराइड के घोल में डुबाकर सुखाया गया पेपर नीला होता है परन्तु यह नमी सोखकर गुलाबी रंग का हो जाता है।

प्रश्न–2. वाष्पोत्सर्जन का क्या लाभ है?

उत्तर– यह क्रिया पादप में जल अवशोषण, पौधों को ठंडक प्रदान करने तथा जल एवं खनिज स्थानान्तरण में सहायक है।

प्रश्न–3. पादप शरीर के रन्ध्र की कौन–सी रचनाएं वाष्पोत्सर्जन क्रिया में सहायक हैं?

उत्तर– रंध्र की द्वार कोशिकाएं वाष्पोत्सर्जन क्रिया का नियमन करती हैं।

प्रश्न–4. वाष्पोत्सर्जन क्रिया किसे कहते हैं?

उत्तर– पौधों के वायवीय भागों से जल की वाष्प के रूप में होने वाली हानि को वाष्पोत्सर्जन क्रिया कहते हैं।

प्रयोग–7

उद्देश्य (Object) : पादपों व जन्तुओं में ग्लूकोज, सुक्रोज, प्रोटीन व वसा की उपस्थिति का परीक्षण करना।

आवश्यक सामग्री (Essential Requirements) : अंगूर, केला, गन्ना, अण्ड श्वेतक, अरण्ड, मूंगफली, आलू, चावल, परखनलियां, बीकर, कीप, फिल्टर पेपर, बर्नर, स्टैण्ड, HCl, NaOH, HNO_3, फेहलिंग विलयन A तथा B, बेनेडिक्ट अभिकर्मक, मिलॉन अभिकर्मक, आयोडीन विलयन, सूडान–III।

विधि (Procedure) : अंगूर, केले, गन्ने, आलू, चावल आदि को पृथक्-पृथक् रूप में मूसली से कुचलकर, पीटकर उनका रस या सार निकालें। इस रस या सार को छानकर अलग-अलग परखनलियों में भरकर इनको परीक्षण के लिए चिन्हित कर लें।

(a) ग्लूकोज का परीक्षण (Taste of Glucose) :

क्र.सं.	प्रयोग	प्रेक्षण	निष्कर्ष
1.	**बेनेडिक्ट परीक्षण :** एक परखनली में अंगूर या केले का 2 ml. रस लें। इसमें 2 ml. बेनेडिक्ट विलयन मिलाकर 2 मिनट तक गर्म कर ठण्डा करें।	हरा पीला या लाल अवक्षेप	ग्लूकोज उपस्थित
2.	**फेहलिंग परीक्षण :** एक परखनली में 2 ml. अंगूर या केले का रस लेकर इसमें 2 ml. फेहलिंग विलयन (अ व ब विलयन समान मात्रा में) मिलाइये। परखनली को 2 मिनट तक गर्म कीजिए।	नारंगी या ईंट समान लाल रंग का अवक्षेप	ग्लूकोज निश्चित

(b) सुक्रोज का परीक्षण (Taste of Sucrose) :

क्र.सं.	प्रयोग	प्रेक्षण	निष्कर्ष
1.	एक परखनली में गन्ने का 2 मि.ली. रस लेकर उसमें कुछ बून्दें HCl की मिलाकर परखनली को 1–2 मिनट तक हल्का गर्म करें। अब विलयन को क्षारीय बनाने के लिए इसमें NaOH मिलाइये। विलयन को दो परखनलियों में लेकर इन पर 'अ' तथा 'ब' चिन्हित कर निम्नानुसार परीक्षण कीजिए–		

1.	**बेनेडिक्ट परीक्षण :** परखनली 'अ' में बेनेडिक्ट अभिकर्मक मिलाकर परखनली को 2-3 मिनट तक हल्का गर्म कीजिए।	लाल अवक्षेप प्राप्त होता है।	सुक्रोज उपस्थित
2.	**फेहलिंग परीक्षण :** परखनली 'ब' में कुछ बूंदें फेहलिंग विलयन की मिलाकर 2-3 मिनट तक गर्म कीजिए।	नारंगी लाल अवक्षेप	सुक्रोज उपस्थित

(c) मण्ड का परीक्षण (Taste of Starch) :

क्र.सं.	प्रयोग	प्रेक्षण	निष्कर्ष
1.	**आयोडीन परीक्षण :** एक परखनली में आलू या चावल का 2 मि.मी. रस या सार लेकर इसमें कुछ बूंदें आयोडीन विलयन की डालें।	नीला काला रंग	मण्ड उपस्थित

(d) प्रोटीन का परीक्षण (Taste of Protein) :

क्र.सं.	प्रयोग	प्रेक्षण	निष्कर्ष
1.	**जैन्थोप्रोटिक परीक्षण :** (i) एक परखनली में 2 मि.ली. अण्ड-श्वेत परीक्षण विलयन लें तथा इसमें 2-3 बूंदें सान्द्र HNO_3 की मिलाकर हल्का गर्म करें।	पीला अवक्षेप आता है।	प्रोटीन उपस्थित
	(ii) अब विलयन को ठण्डा करें तथा इसमें धीरे-धीरे कुछ बूंदें अमोनिया विलयन को मिलाऐ।	पीला अवक्षेप नारंगी (Orange) रंग में बदल जाता है।	प्रोटीन निश्चित
2.	**मिलॉन का परीक्षण :** एक परखनली में 5 मि.ली. अण्ड-श्वेत विलयन में 3-4 बूंदें मिलॉन अभिकर्मक की मिलाएं। विलयन को गर्म करें।	पहले श्वेत अवक्षेप बनता है, जो धीरे-धीरे गर्म करने पर लाल रंग में परिवर्तित हो जाता है।	प्रोटीन उपस्थित
3.	**बाइयूरेट परीक्षण :** एक परखनली में 3 मि.ली. अण्ड-श्वेत परीक्षण विलयन लें तथा इस विलयन में 3 मि.ली. 5% NaOH मिला दें। इसके बाद इसमें 1% $CuSO_4$ की दो-तीन बूंद डालकर मिला दें।	विलयन गुलाबी या बैंगनी रंग का हो जाता है।	प्रोटीन उपस्थित

(e) वसा का परीक्षण (Taste of Fat) :

क्र.सं.	प्रयोग	प्रेक्षण	निष्कर्ष
1.	**सूडान–III परीक्षण :** एक परखनली में मूंगफली या अरण्ड के बीज का 2 मि.ली. सार लेकर इसमें थोड़ी मात्रा में सूडान-III मिलावें।	विलयन में गुलाबी रंग की बूंदें दिखाई देती है	वसा उपस्थित
2.	**पारभाषक तेलीय धब्बा निर्माण परीक्षण :** खरल में मूंगफली को पीसकर इसके पेस्ट को कागज पर रगड़कर उस स्थान का अवलोकन करें।	पेपर उस स्थान पर पारभाषी हो जाता है	वसा उपस्थित

मौखिक प्रश्न

प्रश्न–1. रक्त में कौन-सी शर्करा पाई जाती है?

उत्तर– ग्लूकोज।

प्रश्न–2. कठोर परीश्रम के बाद हम थकान क्यों महसूस करते हैं?

उत्तर– मांसपेशियों में अवायवीय श्वसन के द्वारा ग्लूकोज लेक्टिक अम्ल में बदलता है जो कि मांसपेशियों में संग्रहित हो जाता है। इससे थकान महसूस होती है।

प्रश्न–3. पेप्टाइड बंध क्या है?

उत्तर– वे बंध जो एमीनो अम्लों को परस्पर से जोड़ते हैं।

प्रश्न–4. प्रोटीन का संघटन क्या है?

उत्तर– प्रोटीन, कार्बन, हाइड्रोजन, ऑक्सीजन तथा नाइट्रोजन से बनते हैं।

प्रश्न–5. आयोडीन के साथ नीला रंग कौन-से कार्बोहाइड्रेट्स देते हैं?

उत्तर– पॉलिसैकेराइड्स (स्टार्च)।

प्रयोग–8

उद्देश्य (Object) : पेपर क्रोमैटोग्राफी द्वारा वनस्पति वर्णकों का अध्ययन।

आवश्यक सामग्री (Essential Requirement) : क्रोमैटोग्राफि पेपर (ह्वाटमैन नं. 1), अल्कोहल, एसीटोन, पेस्टल तथा ईथर, एसीटोन 9 : 1 अनुपात में हरी पत्तियां (जैसे पालक), केशिका नली, जार, कैंची, पेंसिल, स्केल, छन्ना पत्र।

सिद्धान्त (Principle) :

एक ही विलयन में उपस्थित विभिन्न पदार्थों के अणुओं को किसी क्रोमेटोग्राफी पेपर में उनकी गति की दर के अनुसार पृथक् किए जाने की तकनीक को पेपर क्रोमेटोग्राफी कहा जाता है। इसकी खोज 1906 में रूस के एक वनस्पति शास्त्री माइकेल स्वेट ने की।

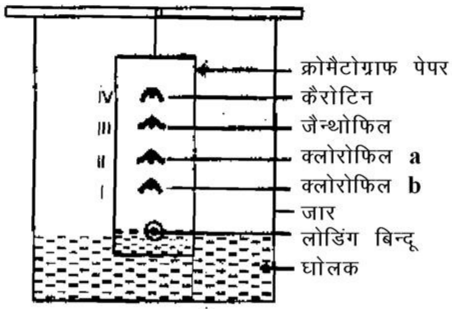
विलयन में पदार्थों का पृथक्करण उनके क्रोमैटोग्राफी पेपर से होकर गुजरने की गति की दर के अनुसार किया जाता है। इसे क्रोमैटोग्राम कहते हैं। विभिन्न पदार्थों के मिश्रण को क्रोमैटोग्राम से होकर गुजरने देने पर वे विभिन्न गतियों से गमन करते हैं। इस प्रकार उन्हें अलग कर लिया जाता है। प्रत्येक यौगिक के R_f मान की गणना निम्न प्रकार से की जाती है–

$$R_f = \frac{\text{यौगिक द्वारा तय की गई दूरी}}{\text{घोलक द्वारा तय की गई दूरी}}$$

विधि (Procedure) :

1. सर्वप्रथम क्रोमैटोग्राफी पेपर की एक पट्टी लेते हैं।
2. क्रोमैटोग्राफी पेपर पर नीचे से 1 से.मी. पर एक निशान अंकित किया जाता है, जिसे लोडिंग स्पॉट कहा जाता है।
3. शीशे के जार में घोलक (ईथर : एसीटोन = 9 : 1 अनुपात) डालकर ढक दें।
4. पालक की कुछ पत्तियों को खरल में पीसकर इसमें 80% एसीटोन थोड़ी-थोड़ी मात्रा में मिलाएँ।
5. उक्त मिश्रण को छानकर हरा पदार्थ परखनली में डाल दें।
6. अब केशिका नली से छने हुए मिश्रण की कुछ बून्दें क्रोमैटोग्राफी पेपर पर डालें तथा इसे सूखने दें। पुनः दूसरी बूंद डालें। यह क्रिया 4-5 बार दोहराएँ।
7. इस क्रोमैटोग्राफी पेपर को जार में इस प्रकार रखें कि वह जार के किनारों को स्पर्श न करे। पत्र का सिरा विलयन में ½ से.मी. डूबा रहे।
8. जार में भारी विलयन के विभिन्न वर्णक अपनी गति से पेपर पर ऊपर बढ़ते हैं।
9. कुछ समय बाद पेपर को जार से बाहर निकालकर सूखने दें।
10. इस पेपर पर विभिन्न घटकों को चिन्हित कर दें।

अवलोकन (Observation) :



चित्र : पेपर क्रोमैटोग्राफी

गणना :

वर्णक पट्टिका-I के यौगिक द्वारा भरण स्थल से तय की गई दूरी = ...

वर्णक पट्टिका-II के यौगिक द्वारा भरण स्थल से तय की गई दूरी = ...

वर्णक पट्टिका-III के यौगिक द्वारा भरण स्थल से तय की गई दूरी = ...

वर्णक पट्टिका-IV के यौगिक द्वारा भरण स्थल से तय की गई दूरी = ...

घोलक द्वारा तय की गई कुल दूरी = ...

$$R_f = \frac{\text{वर्णक पट्टिका I के यौगिक द्वारा तय की गई दूरी}}{\text{घोलक द्वारा तय की गई दूरी}}$$

इसी प्रकार प्रत्येक वर्णक पट्टिका का R_f मान निकाल लेते हैं।

परिणाम : निम्न परिणाम आने चाहिए–

स्पॉट का रंग	R_f मान	निष्कर्ष
हरा	0.45	वर्णक पर्णहरित 'b' उपस्थित
नीला हरा	0.66	वर्णक पर्णहरित 'a' उपस्थित
पीला	0.71	वर्णक जैन्थोफिल उपस्थित
पीला नारंगी	0.95	वर्णक कैरोटिन उपस्थित

सावधानियां :

1. उपकरण को हिलाना नहीं चाहिए।
2. क्रोमैटोग्राफिक पेपर का 1/2 cm सिरा ही घोलक में डूबा रहना चाहिए।
3. क्रोमेटोग्राफी पेपर को धूप में नहीं सूखाना चाहिए।
4. पत्तियों का सार (extract) सान्द्र होना चाहिए।

मौखिक प्रश्न

प्रश्न–1. पेपर क्रोमैटोग्राफी द्वारा किस प्रकार विभिन्न यौगिकों की पहचान होती है?

उत्तर– उनका R_f मान ज्ञात करके।

प्रश्न–2. प्रकाश संश्लेषी कोशिकाओं में वर्णक स्थल कौन-सा है?

उत्तर– हरित लवक की थायलेकॉयड कला में वर्णक होते हैं।

प्रश्न–3. पर्णहरित 'a' पर्णहरित 'b' से कैसे भिन्न है?

उत्तर– पर्णहरित 'a' में मिथाइल–CH_3 समूह होता है जबकि पर्णहरित 'b' में एल्डीहाइड–CHO समूह एक पायरॉल रिंग में होता है।

प्रश्न–4. इस प्रयोग में कार्बनिक घोलकों का प्रयोग क्यों करते हैं?

उत्तर– क्योंकि वनस्पति वर्णक कार्बनिक घोलकों, जैसे–एसिटोन या ईथर एसीटोन आदि में घुलनशील होते हैं, इसलिए इन्हें आसानी से अलग किया जा सकता है।

प्रश्न–5. पादप के किस कोशिकांग में पर्णहरित पाया जाता है?

उत्तर– हरितलवक में।

प्रयोग–9

उद्देश्य (Object) : पुष्प कलिका/अंकुरणशील बीजों में श्वसन दर का अध्ययन करना।

आवश्यक सामग्री (Essential Requirement) : शंक्वाकार बीकर (कोनिकल बीकर), अंकुरित होते हुए बीज, छोटी परखनली, KOH के रवे, मुड़ी हुई नलिका, बीकर, जल।

सिद्धान्त (Principle) :

श्वसन–श्वसन वह क्रिया है, जिसमें कार्बनिक पदार्थों द्वारा अपचय क्रिया के फलस्वरूप ऊर्जा मुक्त होती है। श्वसन ऑक्सी तथा अनॉक्सी दोनों प्रकार का होता है।

रासायनिक समीकरण : $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O +$ ऊर्जा (673 K. Cal.)

विधि (Procedure) :

1. शंक्वाकार फ्लास्क में 10 gm अंकुरणशील बीज लें।
2. एक छोटी परखनली में KOH के रवे डालकर उसे शंक्वाकार फ्लास्क के अंदर धागे की मदद से लटका दें।
3. कॉर्क से शंक्वाकार फ्लास्क का मुंह बन्द कर दें।
4. मुड़ी हुई नली का एक सिरा कॉर्क में घुसा दें।
5. मुड़ी हुई नली के दूसरे स्वतन्त्र सिरे को जल से भरे बीकर में डुबो दें।
6. पूरे उपकरण को वायु अवरोधी कर दें।
7. नली में जल का प्रारम्भिक स्तर नोट करें और उपकरण को इसी अवस्था में कुछ घंटों के लिए रख दें।
8. इस प्रयोग को सरसों, मूंगफली तथा चने के बीजों के साथ दोहराएं।

अवलोकन (Observation) :

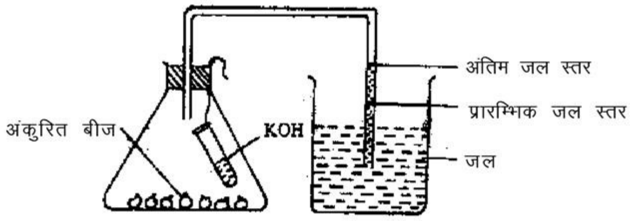
कुछ समय बाद बीकर का जल नली में ऊपर चढ़ने लगता है।

क्र.सं.	अंकुरित बीज का प्रकार	जल स्तर में वृद्धि
1.	गेहूँ	अधिकतम
2.	चना	....
3.	मूंगफली	....

निष्कर्ष : श्वसन में बीज O_2 ग्रहण करते हैं तथा CO_2 मुक्त करते हैं। फ्लास्क में मुक्त CO_2 को KOH द्वारा अवशोषत कर लिया जाता है। अतः फ्लास्क में वायुदाब में कमी होने के कारण नली में जल स्तर बढ़ जाता है। गेहूँ के अंकुरित बीजों से प्रयोग करने पर नली के जल स्तर में अधिकतम वृद्धि होना अधिक श्वसन दर का होना दर्शाता है।

सावधानियां (Precautions) :

1. उपकरण वायुरोधी होना चाहिए।
2. ताजा KOH घोल प्रयुक्त करना चाहिए।
3. बीज अंकुरित होते हुए होने चाहिए।
4. मुड़ी नली का सिरा बीकर के जल में डुबा होना चाहिए।



चित्र – अंकुरित होते बीजों में अंकुरण

मौखिक प्रश्न

प्रश्न–1. श्वसन क्या है?

उत्तर– श्वसन एक ऑक्सीकरण क्रिया है, जिससे जटिल कार्बनिक पदार्थों का विघटन होकर CO_2 व जल मुक्त होते हैं तथा ऊर्जा उत्पन्न होती है।

प्रश्न–2. श्वसन के प्रकारों के नाम बताइये।

उत्तर– श्वसन दो प्रकार का होता है–ऑक्सी-श्वसन व अनॉक्सी-श्वसन।

प्रश्न–3. यदि अंकुरित बीज के स्थान पर सूखे बीज लेंगे तो प्रयोग के परिणाम पर क्या प्रभाव पड़ेगा?

उत्तर– क्योंकि सूखे बीजों में जीवद्रव्य सुषुप्त रहता है इसलिए सूखे बीजों में श्वसन नहीं होता अतः नली में जलस्तर पूर्ववत रहेगा।

प्रश्न–4. यदि शंक्वाकार फ्लास्क को काले कपड़े से ढक दिया जाए तो प्रयोग पर क्या प्रभाव पड़ेगा?

उत्तर– प्रयोग पर कोई प्रभाव नहीं पड़ेगा क्योंकि श्वसन की क्रिया प्रकाश व अन्धकार दोनों अवस्थाओं में सम्पन्न होती है।

प्रयोग–10

उद्देश्य (Object) : लारीय एमिलेस का मंड (स्टार्च) पर प्रभाव का अध्ययन।

सिद्धान्त (Principle) : मुख गुहा में स्थित लार ग्रंथियों से लार का स्रावण होता है। लार में लारीय एमिलेस एन्जाइम पाया जाता है। यह स्टार्च को माल्टोस व गलूकोस में बदल देता है।

आवश्यक सामग्री (Essential Requirement) : परखनलियां, परखनली स्टेण्ड, बीकर, रूई, कीप, स्टार्च, थर्मामीटर एवं पिपेट।

अभिकर्म तैयार करने की विधि (Preparation of Reagents) :

1. **1% स्टार्च विलयन**–10 मि.ली. आसुत जल में 1 ग्राम स्टार्च पाउडर को मिलाकर इसकी लुगदी (Paste) तैयार करें। इस लुगदी को 100 मि.ली. उबलते असुत जल में धीरे-धीरे मिलाकर विलयन को ठण्डा कर एक बोतल में भरकर रखें।
2. **0.02 N लुगोल आयोडीन विलयन**–एक बीकर में 100 मि.ली. आसुत जल लेकर इसमें 1 ग्राम आयोडीन तथा 2 ग्राम पोटेशियम आयोडाइड मिलाकर लुगोल आयोडीन विलयन तैयार कीजिए।

विधि (Procedure) :

1. सबसे पहले उपकरणों को डिटरजेण्ट से साफ करके सुखाया जाता है। फिर इन्हें क्रोमिक अम्ल में रखते हैं।
2. इसके पश्चात् समस्त उपकरणों को जल अथवा आसुत जल से साफ कर लेते हैं।
3. स्वयं की लार एकत्रित करने के लिए अपने मुख के अन्दर गुनगुना पानी भरकर मुख के अन्दर घुमाकर बाहर निकाल दें।
4. इसके पश्चात् 20-25 मि.ली. गुनगुना पानी मुँह में भरकर 2-3 मिनट तक जिह्वा द्वारा पूरे मुँह के अन्दर घुमाएँ।
5. मुँह में बने इस लार रस के जलीय विलयन को बीकर में इकट्ठा कर लेते हैं। इस जल में लारीय एमिलेस होता है।
6. एक अन्य बीकर में 5 मि.ली. 1% स्टार्च विलयन लेकर उसमें 5 मि.ली. लार रस विलयन मिलाकर इस बीकर को 37^0C ताप पर स्थिर किये हुए इन्क्यूबेटर में एक घंटे तक रखा रहने देते हैं।
7. दो परखनलियाँ लेकर एक पर अ (प्रयोगात्मक नली) तथा दूसरी परखनली पर ब (कण्ट्रोल नली) अंकित करें।

8. दोनों परखनलियों में दो-दो बूंदें 0.02 N आयोडीन विलयन डाल दें। दोनों परखनलियों को गर्म पानी (तापमान 37^0 C) से भरे हुए बीकर में लगभग 10 मिनट तक रखें ताकि इनका तापमान भी लगभग गर्म पानी के समान हो जावे।
9. इसके बाद परखनली–अ में पिपेट द्वारा एक बूंद स्टार्च–लार रस मिश्रण तथा परखनली–ब में दूसरे पिपेट से एक बूंद स्टार्च विलयन डालें।

परिणाम : परखनली–ब में स्टार्च की उपस्थिति के कारण विलयन का रंग नीला हो जाता है, जबकि परखनली–अ में विलयन रंगहीन ही रहता है। इस प्रयोग से यह ज्ञात होता है कि एन्जाइम एमिलेस स्टार्च को जल अपघटित करके इसे माल्टोस व ग्लूकोस में तोड़ देता है।

सावधानियाँ (Precautions) :

1. प्रयोग में प्रयुक्त होने वाले उपकरणों को अच्छी तरह से धोकर सूखा लेना चाहिए।
2. लार के नमूने में हवा के बुलबुले नहीं होने चाहिए।

मौखिक प्रश्न

प्रश्न–1. लारीय एमिलेस क्या है?

उत्तर– यह लार ग्रंथियों द्वारा स्रावित एन्जाइम है, जो स्टार्च को जल अपघटित करके माल्टोस एवं ग्लूकोस में तोड़ देता है।

प्रश्न–2. मानव में पायी जाने वाली लार ग्रंथियों के नाम बताइये।

उत्तर– कर्ण पूर्व ग्रंथियां, अधोहेतु ग्रंथियां व अवजिह्वी ग्रंथियां।

प्रयोग–11

उद्देश्य (Object) : मूत्र में यूरिया, शर्करा, एल्बुमिन तथा पित्त लवणों की उपस्थिति ज्ञात करना।

आवश्यक सामग्री (Essential Requirement) : मूत्र का नमूना, एन्जाइम यूरिएज टैबलेट्स, फिनॉल रेड, सोडियम हाइड्रॉक्साइड, 1% एसीटिक अम्ल, सोडियम हाइपोब्रोमाइड, बेनेडिक्ट विलयन, फेहलिंग विलयन 'अ' व 'ब', रॉबर्टस विलयन, सल्फोसेलिसिलिक अम्ल, स्मिथ्स अभिकर्मक, परखनलियां, स्प्रिट लेम्प, परखनली-स्टैण्ड।

विधि (Procedure) :

(a) मूत्र में यूरिया की उपस्थिति का परीक्षण (Test for Urea) :

क्र.सं.	परीक्षण	अवलोकन	निष्कर्ष
1.	**यूरिएज परीक्षण** : (i) एक परखनली में 5 ml मूत्र नमूना लें। (ii) इसमें 2 बूंद फिनॉल रेड डालें। (iii) अब बूंद–बूंद करके NaOH डालें। (iv) 1% एसीटिक अम्ल की बूंद-बूंद करके डालें। (v) यूरिएज के कुछ रवे डालिए।	घेल हल्का गुलाबी हो जाता है। गुलाबी रंग गायब हो जाता है। विलयन का रंग लाल हो जाता है।	यूरिया उपस्थित है।
2.	**सोडियम हाइपो ब्रोमाइड परीक्षण** : (i) परखनली में 5 ml मूत्र नमूना लें। (ii) इसमें 1 ml हाइपो ब्रोमाइड बूंद–बूंद करके डालें।	नाइट्रोजन के निकलने के कारण गैस बुलबुलों के रूप में निकलती है।	यूरिया उपस्थित है।

(b) मूत्र में शर्करा की उपस्थिति का परीक्षण (Test for Sugar) :

क्र.सं.	परीक्षण	अवलोकन	निष्कर्ष
1.	**बेनेडिक्ट परीक्षण** : एक परखनली में 2 ml मूत्र लेकर उसमें 2 ml बेनेडिक्ट घोल मिलाएँ। परखनली को 2 मिनट तक गर्म करें तथा इसे कमरे के तापमान तक ठण्डा कर लें।	लाल-पीला अवक्षेप	ग्लूकोज उपस्थित है।

2.	**फेहलिंग परीक्षण :** (i) एक परखनली में 2 ml. मूत्र लें। (ii) 2 ml फेहलिंग घोल मिलाएँ। (iii) 2 मिनट गर्म करने के बाद ठण्डा करें।	हरा, पीला या लाल-नारंगी अवक्षेप	ग्लूकोज की उपस्थिति निश्चित

(C) मूत्र में एल्ब्यूमिन की उपस्थिति का परीक्षण (Test for Albumin) :

क्र.सं.	परीक्षण	अवलोकन	निष्कर्ष
1.	**हेलर परीक्षण :** एक परखनली में सान्द्र नाइट्रिक अम्ल लें और उतनी ही मात्रा $MgSO_4$ की भी डालें। परखनली की दीवारों पर बूंद-बूंद करके मूत्र डालें।	दोनों घोलों के बीच एक सफेद छल्ला (ring) बन जाता है।	एल्ब्यूमिन उपस्थित
2.	**सल्फोसेलिसिलिक अम्ल परीक्षण :** (i) मूत्र के नमूने की थोड़ी–सी मात्रा लें। (ii) उतनी ही मात्रा सल्फोसेलिसिलिक अम्ल की डालें तथा थोड़ा गर्म करें।	सफेद अवक्षेप अथवा धुंधलापन (turbidity) प्राप्त होता है।	एल्ब्यूमिन उपस्थित

(D) मूत्र में पित्त लवणों की उपस्थिति का परीक्षण (Test for Bile Salts) :

क्र.सं.	परीक्षण	अवलोकन	निष्कर्ष
1.	(i) सांद्र HNO_3 की अल्प मात्रा परखनली में लें। (ii) इस परखनली की दीवारों के सहारे मूत्र का नमूना बूंद-बूंद कर डालें।	दोनों पर्तों के बीच पीला छल्ला बन जाता है।	पित्त लवण उपस्थित
2.	(i) 5 ml मूत्र का नमूना लें। (ii) इसे फिल्टर कॉन पर फैला दें। (iii) इस कॉन में सांद्र HNO_3 की एक बूंद डालें।	विभिन्न रंगों के बहुपरतीय छल्ले बन जाते हैं।	पित्त लवण उपस्थित

मौखिक प्रश्न

प्रश्न–1. सामान्य मूत्र की प्रकृति बताइयें?

उत्तर– अम्लीय।

प्रश्न–2. मनुष्य के मूत्र में कौन-सा नाइट्रोजनी पदार्थ है?

उत्तर– यूरिया।

प्रश्न–3. मूत्र में शर्करा की उपस्थिति के लिए कौन-सा परीक्षण करना चाहिए?

उत्तर– बेंडिक्ट परीक्षण तथा फेहलिंग परीक्षण।

प्रश्न–4. मूत्र में ग्लूकोज की मात्रा बढ़ जाती है तो कौन-सा रोग होता है?

उत्तर– डायबिटीज मेलिट्स।

प्रश्न–5. प्रत्येक मनुष्य में मूत्र की मात्रा भिन्न क्यों होती है?

उत्तर– यह जल की ली गई मात्रा, भोजन, वातावरणीय तापक्रम, शारीरिक तथा मानसिक अवस्था पर निर्भर करता है।

प्रश्न–6. शरीर में यूरिया का निर्माण किस अंग में होता है?

उत्तर– यकृत में।

प्रश्न–7. मूत्र में एल्ब्यूमिन की उपस्थिति का पता किन परीक्षणों से चलता है?

उत्तर– हेलर परीक्षण, सल्फोसेलिसिलिक अम्ल परीक्षण से।

प्रश्न–8. पित्त वर्णकों के नाम लिखो।

उत्तर– बिलिरूबिन तथा बिलिविरिडीन।

प्रश्न–9. सामान्य व्यक्ति के मूत्र की मात्रा कितनी होती है?

उत्तर– 600 से 1800 मि.ली.।

प्रश्न–10. मूत्र की गंध कैसी होती है?

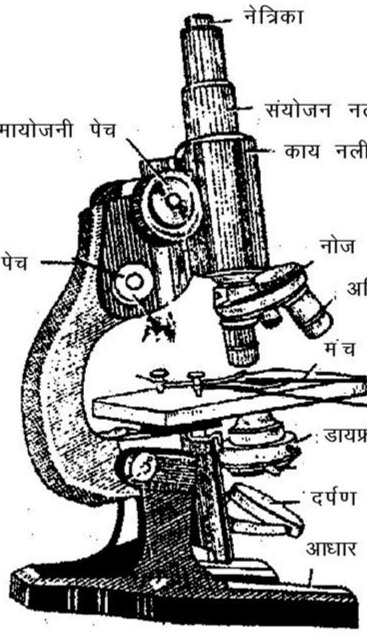
उत्तर– एरोमैटिक।

(ब) निम्नलिखित स्पॉटिंग का अध्ययन/अवलोकन करना

प्रयोग–1

उद्देश्य (Object) : संयुक्त सूक्ष्मदर्शी के भागों का अध्ययन करना।

अतिसूक्ष्म एक कोशिकीय जीवों तथा प्राणियों व वानस्पतिक के विभिन्न अंगों या ऊतकों के काटों के अध्ययन में संयुक्त सूक्ष्मदर्शी का उपयोग किया जाता है।



चित्र : संयुक्त सूक्ष्मदर्शी

संयुक्त सूक्ष्मदर्शी के चित्र में दिखाये अनुसार विभिन्न भागों का संक्षिप्त विवरण निम्नानुसार है–

(A) यान्त्रिक भाग (Mechanical Parts) :

(1) आधार (2) आनति सन्धि (3) देह नलिका
(4) स्थूल व्यवस्था (5) सूक्ष्म व्यवस्था (6) मंच
(7) मंच क्लीप्स (8) भुजा (9) नासिका भाग
(10) डायफ्रॉम।

(B) प्रकाशीय भाग (Optical Parts) :

(1) नेत्रिका (2) अभिदृश्यक लैंस (3) दर्पण।

(1) आधार (Base) : सूक्ष्मदर्शी का निचला भाग है। यह घोड़े की नाल समान पूरे सूक्ष्मदर्शी का आधारीय भाग होता है। इस पर भुजा लगी रहती है।

(2) आनति सन्धि (Inclination Joint) : भुजा एवं आधार भाग का सन्धि स्थल ही आनति सन्धि है, जहां से सूक्ष्मदर्शी को आवश्यकतानुसार झुकाया जा सकता है।

(3) देह नली (Body Tube) : एक लम्बी नलिका है, जिसके ऊपरी छोर पर नेत्रिका तथा निचले छोर पर अभिदृश्यक लैंस लगे रहते हैं।

(4) स्थूल व्यवस्था (Coarse Adjustment) : स्थूल समायोजन पेंच द्वारा वस्तु तथा अभिदृश्यक लैंस के मध्य की दूरी को फोकस किया जाता है। इसमें घुण्डी द्वारा देह नली को ऊपर-नीचे करने हेतु होती है, जिसे स्थूल व्यवस्था कहते हैं।

(5) सूक्ष्म व्यवस्था (Fine Adjustment) : यह सूक्ष्म समायोजन पेंच भुजा पर लगी घुण्डी समान रचना होती है, जिसका उपयोग देह नली को धीरे-धीरे ऊपर-नीचे करने हेतु किया जाता है। इसे सूक्ष्म व्यवस्था कहते हैं।

(6) मंच (Stage) : एक आयताकार पट्टी, जिसके मध्य में एक छिद्र होता है, जहाँ से दर्पण से परावर्तित प्रकाश आता है। आयताकार पट्टी पर स्लाइड का अध्ययन करने वाला भाग व्यवस्थित रूप से रखा जाता है।

(7) मंच क्लीप्स (Stage Clips) : सफेद धातु की लचीली पत्तियाँ जिनसे स्लाइड को स्थिर किया जाता है। ये मंच के छिद्र के दोनों ओर एक-एक होती हैं।

(8) भुजा (Arm) : देह नली इससे जुड़ी रहती है तथा भुजा पर स्थूल व्यवस्था हेतु दो बड़े पेंच (Screw) लगे होते हैं।

(9) नासिका भाग (Nose Piece) : देह नली के निचले सिरे पर दो या तीन छिद्र स्थित होते हैं। इनमें अभिदृश्यक लैंस लगे रहते हैं। अभिदृश्यक लैंस कम, मध्यम तथा अधिक आवर्धन क्षमता वाले होते हैं, जिन्हें घुमाकर आवश्यकतानुसार एक समय में एक को उपयोग में लेते हैं।

(10) डायफ्रॉम (Diaphragm) : दर्पण से आने वाले परावर्तित प्रकाश की मात्रा कम या तीव्र करने के काम आता है।

(B) प्रकाशीय भाग (Optical Parts) :

(1) नेत्रिका (Eye Piece) : यह लैंस देह नली के अग्रस्थ भाग पर स्थित होता है।

(2) अभिदृश्यक लैंस (Objective Piece) : सूक्ष्मदर्शी के नासिका भाग में स्थित होते हैं।

(3) दर्पण (Mirror) : नीचे आनति सन्धि के समीप दर्पण स्थित होता है। दर्पण को व्यवस्थित करने पर इससे परावर्तित प्रकाश-किरणें डायफ्रॉम को जाती हैं।

सूक्ष्मदर्शी से बिम्ब को फोकस करना :

1. सर्वप्रथम स्लाइड को मंच पर रखिए तथा स्लाइड को हिला-डुलाकर इस प्रकार मंच पर क्लीप्स द्वारा स्थिर स्लाइड को कीजिए कि वस्तु (Object) मंच के छिद्र पर आ जाये।
2. अब नेत्रिका से देखो तथा दर्पण एवं स्थूल व्यवस्था के समायोजन से प्रतिबिम्ब (Image) को स्पष्ट देखिए।
3. वस्तु के प्रतिबिम्ब को अब सूक्ष्म व्यवस्था द्वारा और स्पष्ट देखने हेतु समायोजन (Adjust) कीजिए।
4. यदि बिम्ब बहुत छोटा है एवं उच्च आवर्धन पर देखना है तो पहले निम्न आवर्धन के अभिदृश्यक लैंस को समायोजित कर देखना चाहिए तथा बाद में उच्च आवर्धन क्षमता वाले अभिदृश्यक को घुमाकर सही स्थिति पर लेवे तथा सूक्ष्म व्यवस्था का प्रयोग कर स्पष्ट प्रतिबिम्ब देखें।

सूक्ष्मदर्शी के प्रयोग में सावधानियाँ :

1. सूक्ष्मदर्शी को सावधानीपूर्वक बॉक्स से बाहर निकालते समय इसकी भुजा को एक हाथ से पकड़कर दूसरा हाथ आधार के नीचे रखना चाहिए।
2. प्रयोगशाला की मेज अथवा पट्टी के किनारे पर सूक्ष्मदर्शी नहीं रखना चाहिए।
3. प्रयोग करने से पूर्व दर्पण को प्राकृतिक प्रकाश के स्रोत की ओर इस प्रकार रखे कि परावर्तित किरणें डायफ्रॉम की ओर जाये। दर्पण की एक सतह समतल (Plane) होती हैं। इसका प्रयोग प्राकृतिक प्रकाश के लिए तथा दूसरी सतह अवतल (Concave) होती है, जिसका प्रयोग कृत्रिम प्रकाश के लिए किया जाता है।
4. मंच पर गीली स्लाइड कभी नहीं रखें।
5. सूक्ष्मदर्शी के लैंस को हाथ से कभी साफ नहीं करना चाहिए। सफाई के लिए सदैव सूती वस्त्र का प्रयोग करें।
6. उच्च शक्ति के अभिदृश्यक द्वारा वस्तु के परीक्षण में केवल सूक्ष्म व्यवस्था का प्रयोग कर फोकस करना चाहिए।
7. वस्तु परीक्षण के समय पहले कम शक्ति वाले अभिदृश्यक लैंस के नीचे स्थूल व्यवस्था द्वारा फोकस करना चाहिए तथा बाद में तीक्ष्ण प्रतिबिम्ब (Sharp Image) के लिए सूक्ष्म व्यवस्था द्वारा फोकस करना चाहिए।
8. अभिदृश्यक लैंस को स्लाइड पर लगी कवर स्लिप के सम्पर्क में न आने दें।

मौखिक प्रश्न

प्रश्न–1. सूक्ष्मदर्शिकी क्या है?

उत्तर– किसी वस्तु की सूक्ष्म संरचना का सूक्ष्मदर्शी के नीचे अध्ययन करना सूक्ष्मदर्शिकी कहलाता है।

प्रश्न–2. आवर्धन क्या है?

उत्तर– $$\text{आवर्धन} = \frac{\text{आवर्धक उपकरण द्वारा देखे गए प्रतिरूप का आकार}}{\text{नग्न आंखों द्वारा देखे गए प्रतिरूप का आकार}}$$

प्रश्न–3. संयुक्त सूक्ष्मदर्शी को सर्वप्रथम किसने खोजा?

उत्तर– प्रथम संयुक्त सूक्ष्मदर्शी जेकेरियास जेन्सन और जे. जेन्सन ने निर्मित किया।

प्रश्न–4. इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शी की आवर्धन क्षमता कितनी है?

उत्तर– यह वस्तु को 6 लाख गुना आवर्धित कर सकता है।

प्रश्न–5. हम संयुक्त सूक्ष्मदर्शी द्वारा आवर्धन क्षमता की गणना कैसे कर सकते हैं?

उत्तर– इसके अभिदृश्यक लेंस और नेत्रिका की आवर्धन क्षमता को गुणा करके प्राप्त कर सकते हैं।

प्रयोग–2

उद्देश्य (Object) : प्रादर्शों तथा उनकी पहचानों का कारण सहित अध्ययन करना : जीवाणु, ओसिलेटोरिया, स्पाइरोगाइरा, राइजोपस, मशरूम कवक, यीस्ट, यकृत कृमि, मॉस, फर्न, पाइनस, एक बीज पत्री तथा द्विबीजपत्री तथा लाइकेन।

उपकरण (Equipments) : ताजा या परिरक्षित प्रादर्श या स्लाइडें।

वर्गीकरण : जीवों को समूहों तथा विभागों में व्यवस्थित करना वर्गीकरण कहलाता है।

वर्गिकी : यह जीव विज्ञान की एक शाखा है, जो वर्गीकरण के सिद्धान्तों पर आधारित है।

(A) जीवाणु (Bacteria) :

वर्गिकीय स्थिति :

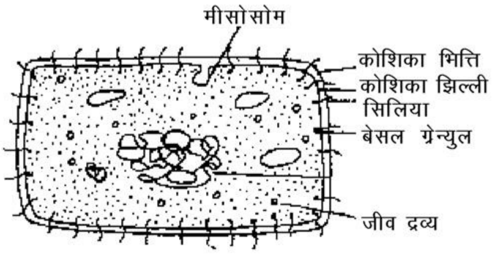
जगत : मोनेरा

विभाग : शाइजोफायटा

गण : यूबेक्टिरियल्स

पहचान के लक्षण :

1. जीवाणु सूक्ष्मदर्शीय, एक कोशिकीय प्रोकेरियोटिक जीव है।
2. केन्द्रक झिल्ली का अभाव होता है अर्थात् इनमें वास्तविक केन्द्रक का अभाव होता है।
3. जीवाणुओं में भोजन को निगलने हेतु कुछ झिल्लीयुक्त वलन होते हैं। ये वलन मीसोसोम्स कहलाते हैं।
4. जीवाणुओं में झिल्ली द्वारा परिबद्ध अंगकों गोल्जी काय, अन्तः प्रद्रवी जालिका तथा माइटोकोण्ड्रिया आदि का अभाव।
5. आनुवंशिक पदार्थ के रूप में वृत्ताकार DNA पाया जाता है।



जीवाणु कोशिका

(B) ओसिलेटोरिया (Oscillatoria) :

वर्गिकीय स्थिति :

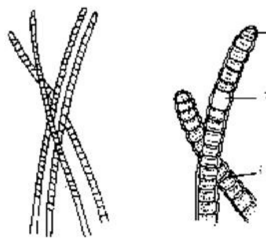
जगत : मोनेरा

विभाग : सायनोफायटा

वर्ग : साइनोफाइसी
गण : ओसिलेटोरिएल्स
वंश : ओसिलेटोरिया प्रजाति

पहचान के लक्षण :

1. यह एक तन्तुमय नील हरित शैवाल है परन्तु रंग केवल ताजा प्रादर्श में ही देखा जा सकता है।
2. तन्तु अशाखित, बेलनाकार व बहुकोशिक है।
3. तन्तु श्लेष्मीय आवरण की उपस्थिति के कारण छूने में चिकने होते हैं।
4. प्रत्येक कोशिका का स्वतन्त्र अस्तित्व है परन्तु वास्तविक केन्द्र का अभाव है।
5. प्रत्येक बहुकोशिकीय तन्तु किनारे से किनारे रेखिक रूप से कोशिकाओं द्वारा जुड़ा होता है।
6. कोशिकाओं की चौड़ाई लम्बाई से अधिक होती है।
7. तन्तुओं में रिक्त स्थलों के रूप में कई मृत कोशिकाएँ (नेफिडिया) होती हैं।
8. कुछ खण्डों में द्विअवतल डिस्क होती है जो कि प्रजनन हेतु अलग होने की क्षमता रखती है। ऐसे खण्ड हार्मोगोनिया कहलाते हैं।



ओसिलोटोरिया तन्तु

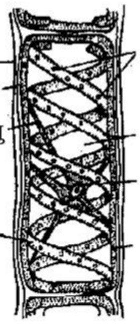
(C) स्पाइरोगायरा (Spirogyra) :

वर्गिकीय स्थिति :

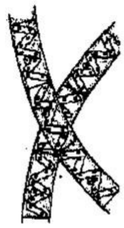
जगत : प्लान्टी
विभाग : क्लोरोफायाटा
वर्ग : क्लोरोफाइसी
वंश : स्पाइरोगायरा

पहचान के लक्षण :

1. शैवाल शरीर बहुकोशिकीय, अशाखित तथा छूने में चिकना होता है।
2. श्लेष्मायुक्त आवरण तन्तुओं को आवरित करता है, जो जल में इनकी सुरक्षा करता है।
3. फीते के समान सर्पिल हरितलवक पाये जाते हैं।
4. केन्द्रक केन्द्र में कोशिकाद्रव्यी रज्जूकों द्वारा जकड़ा रहता है।
5. हरितलवक में मण्ड के संग्रहण हेतु पाइरीनॉइडस उपस्थित होते हैं।



स्पाइरोगायरा कोशिका



स्पाइरोगायरा तन्तु

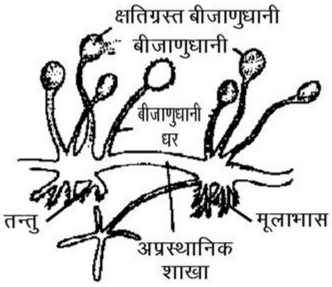
(D) राइजोपस (Rhizopus) :

वर्गिकीय स्थिति :

जगत	:	प्लान्टी
विभाग	:	यूमाइकोफायटा
वर्ग	:	जाइगोमाइसीटीज
वंश	:	राइजोपस
जाति	:	स्टोलोनिफर

पहचान के लक्षण :

1. कवक तन्तु पट रहित तथा अनेक केन्द्रकयुक्त होता है।
2. कवक तन्तु शाखित, मूलाभासों के रूप में होता है अतः यह मूलाभासीय कवक जाल कहलाता है, जो आधार को भेदने में सहायक होता है। कुछ कवक तन्तु क्षैतिज वृद्धि करते हैं तथा मूलाभासीय तन्तु को जोड़ते हैं। ऐसे कवक जाल अपस्थानिक कवक जाल कहलाते हैं।
3. गोलाकार बीजाणुधानी युक्त बीजाणु उपस्थित हैं।
4. बीजाणुधानियां, बीजाणु धानीधरों के शीर्ष पर स्थित होती हैं।



राइजोपस

(E) एगेरिकस (Agaricus) :

वर्गिकीय स्थिति :

जगत	:	कवक
विभाग	:	यूमाइकोफायटा
वर्ग	:	बेसिडियोमाइसीटीज
वंश	:	एगेरिकस

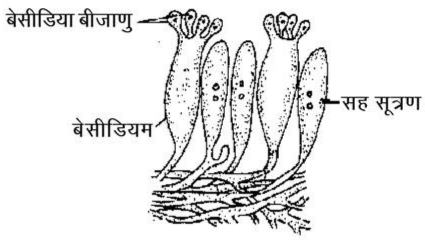
पहचान के लक्षण :

1. कवक शरीर के दो भाग होते हैं–

(i) वर्धीकवक तन्तु–यह भूमि के नीचे स्थित कायिक भाग है। प्राथमिक कवक तन्तु पटयुक्त तथा एक केन्द्रीय होता है जबकि द्वितीयक कवक तन्तु द्विकेन्द्रकीय होता है, यह राइजोमोर्फ कहलाता है।

(ii) बीजाणुजनक (Sporophore)–पादप या फलनकाय (fruiting body) गोलाकार, तथा छाते के आकार का होता है। पादप शरीर में एक स्टॉक होता है, जिसे वृन्त कहते हैं तथा छाते के आकार का छत्र (Pileus) होता है।

2. गिल्स, छत्रक के निचले भाग पर स्थित होता है।
3. गिल्स से गुम्दाकार बेसिडिया सूक्ष्मदर्शी द्वारा प्रेक्षित किए जा सकते हैं।



सूक्ष्मदर्शी में बेसीडिया

एगेरिकस

(F) सैकेरोमाइसीज (यीस्ट) :

वर्गिकीय स्थिति :

जगत	:	कवक
विभाग	:	यूमाइकोफायटा
वर्ग	:	एस्कोमाइसीटीज
वंश	:	सैकेरोमाइसीज
जाति	:	सेरेवीसी

पहचान के लक्षण :

1. यीस्ट मुकुलों द्वारा निर्मित कूट कवक जाल देखे जा सकते हैं।
2. अण्डाकार यीस्ट कोशिकाएं देखी जा सकती हैं।
3. एक केन्द्रीय रिक्तिका उपस्थित होती है।
4. रिक्तिका के ऊपर कोशिकाद्रव्यी रज्जुक उपस्थित होती है।
5. जनन मुकुलन (budding) द्वारा होता है।

सैकेरोमाइसीज (यीस्ट)

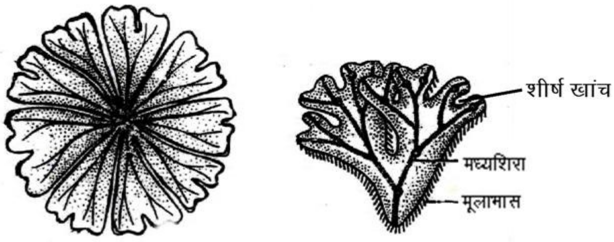
(G) रिक्सिया (Riccia) :

वर्गिकीय स्थिति :

जगत	:	प्लान्टी
विभाग	:	ब्रायोफायटा
वर्ग	:	हिपटिसी
वंश	:	रिक्सिया

पहचान के लक्षण :

1. युग्मकोद्मिद एक चपटा, द्विशाखित व श्यान सूकाय (Thallus) है जो किनारों से पतले होते हैं।
2. सूकाय के किनारों पर शीर्ष खांच होती है।
3. सूकाय की पृष्ठ सतह पर लैंगिक अंग पुंधानी तथा स्त्रीधानी स्थित होते हैं।
4. एक कोशिक रंगहीन तथा नालाकार मूलाभास सूकाय की अधर सतह पर स्थित होते हैं।
5. बीजाणुद्भिद एक अहरित सम्पूट होता है, जो पोषण हेतु युग्मकोद्भिद पर आश्रित होता है तथा अगुणित बीजाणु उत्पन्न करता है।



पूर्ण सूकाय (रोजेट स्वभाव)   सूकाय का पृष्ठ दृश्य

रिक्सिया

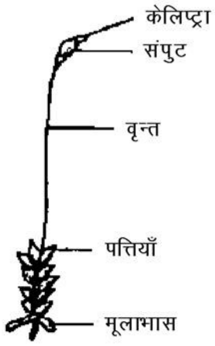
(H) फ्यूनेरिया (Funaria) :

वर्गिकीय स्थिति :

जगत	:	प्लान्टी
विभाग	:	ब्रायोफायटा
वर्ग	:	मसाई
वंश	:	फ्यूनेरिया
जाति	:	हाइग्रोमेट्रिका

पहचान के लक्षण :

1. हस्ताकार संयुक्त, प्रकाश संश्लेषी पत्तियां उपस्थित हैं।
2. पादप शरीर युग्मकोद्भिद मूलाभास तना तथा पत्तियों में विभेदित है।
3. तरूण पत्तियाँ कुण्डलित हैं।
4. बीजाणु पर्णो पर बीजाणुधानी उपस्थित हैं।
5. आधार की भूरी, निर्जीव पत्तियां रेमेन्टा या शल्कावरण (Rementa) कहलाती हैं।



फ्यूनेरिया

(I) ड्रायोप्टेरिस या सामान्य फर्न (Fern) :

वर्गिकीय स्थिति :

जगत	:	प्लान्टी
विभाग	:	ट्रेकियोफायटा
वर्ग	:	फिलिसीनि
वंश	:	ड्रायोप्टेरिस ग

पहचान के लक्षण :

1. प्रकाश संश्लेषी पिच्छाकार संयुक्त पर्ण उपस्थित होते हैं।
2. पौधे का शरीर जड़, तना तथा पत्तियों में बटा होता है।
3. तरूण पत्ते कुंडलित होते हैं।
4. बीजाणु पर्ण के ऊपर धानीपुंज (Sori) उपस्थित होते हैं।
5. पुराने पर्णाधार कत्थई रंग के बालों से ढ़के होते हैं, जिन्हें रेमेन्टा या शल्कावरण कहते हैं।

ड्रायोप्टेरिस

6. तना भूमिगत तथा प्रकन्द प्रकार का होता है।
7. तने के आधार से अपस्थानिक जड़े उत्पन्न होती है।

(J) पाइनस रॉक्सबर्गाई :

वर्गिकीय स्थिति :

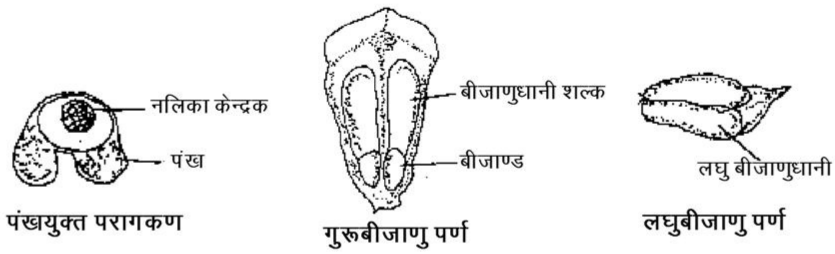
जगत	:	प्लान्टी
विभाग	:	स्पर्मेटोफायटा
वर्ग	:	जिम्नोस्पर्मी
वंश	:	पाइनस
जाति	:	रॉक्सबर्गाई

पहचान के लक्षण :

1. सदाबहार, शंकु वृक्ष है।
2. पादप शरीर बीजाणुद्भिद होता है तथा जड़, तना तथा पत्तियों में विभेदित होता है।

3. तना ऊर्ध्व, बेलनाकार तथा छाल द्वारा ढका होता है।
4. दो प्रकार के प्ररोह–लम्बे तथा बौने प्ररोह उपस्थित हैं।
5. पत्तियां भी दो प्रकार की होती हैं–शल्क पर्ण तथा पर्णिल पर्ण।
6. विभेदित नर तथा मादा शंकु उपस्थित होते हैं।
7. बीज आवरित नहीं होते, प्रायः नग्न रहते हैं।

पाइनस रॉक्सबर्गी



चित्र – पाइनस रचनाएँ

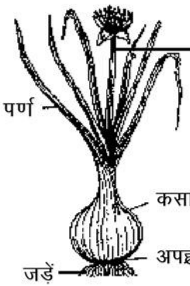
(K) एक बीज पत्री पादप–एलियम सीपा

वर्गिकीय स्थिति :

जगत	:	प्लान्टी
विभाग	:	ट्रेकियोफायटा
वर्ग	:	एन्जियोस्पर्मी
अधि वर्ग	:	मोनोकोटिलिडनी
कुल	:	लिलीएसी
वंश	:	एलियम
जाति	:	सेपा

पहचान के लक्षण :

1. यह एक आवरित बीजों युक्त पुष्पीय पादप है, जो एक बीज पत्रियों का अभिलाक्षणिक है।
2. अपस्थानिक मूलतंत्र उपस्थित है।
3. तना भूमिगत है।
4. पत्तियों में समान्तर शिरा विन्यासित होती हैं।
5. भ्रूण में एक बीज पत्र होता है।
6. त्रितयी पुष्प उपस्थित है।



पादप

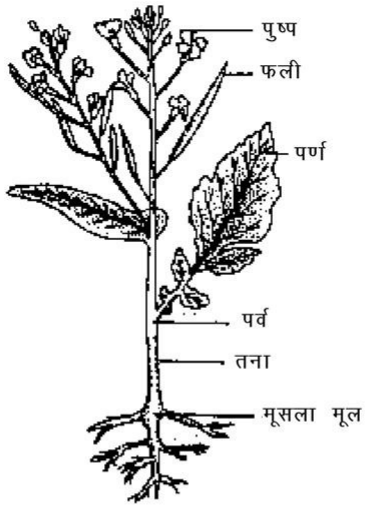
(L) द्विबीजपत्री पादप–ब्रेसिका केम्पेस्ट्रिज (सरसों)

वर्गिकीय स्थिति :

जगत	:	प्लान्टी
विभाग	:	ट्रेकियोफायटा
वर्ग	:	एन्जियोस्पर्मी
अधिवर्ग	:	डाइकोटिलिडनी
कुल	:	क्रूसीफेरी
वंश	:	ब्रेसिका
जाति	:	केम्पेस्ट्रिज।

पहचान के लक्षण :

1. चतुर्तयी पुष्प।
2. क्रूसीफॉर्म दलपुंज उपस्थित है।
3. फलों में बीज आवरित।
4. मूसला मूल तंत्र उपस्थित है।
5. पत्तियों में जालिकावत् शिरा विन्यास।
6. भ्रूण में दो बीज पत्र उपस्थित।



सरसों का पादप

(M) लाइकेन (Lichen)

1. लाइकेन हरित शैवाल व कवकों के मध्य सहजीवी संबंध दर्शाते हैं।
2. ये चट्टानों, खुली धरती, वृक्षों के तनों, घरों की दीवारों, शुष्क वनस्पति आदि पर उगते हैं।
3. लाइकेन अनेक रंगों के होते हैं तथा चपटी पर्पटी के रूप में होते हैं।
4. इनका सूकाय चपटा, पालिमय या बेलनाकार होता है।
5. लाइकेन तीन प्रकार के होते हैं–
   - (i) पर्पटीमय लाइकेन–ये लाइकेन सतहों पर चिपके हुए उगते हैं तथा पर्पटी के रूप में पाए जाते हैं।
   - (ii) पर्णिल लाइकेन–ये लाइकेन चपटे, पालियुक्त पत्तियों जैसे सूकाय युक्त तथा आधार से चिपके होते हैं।
   - (iii) फलयुक्त लाइकेन–ये उर्ध्व, बेलनाकार तथा शाखित झाड़ी सदृश्य होते हैं।
6. कवक प्रायः एस्कोमाइसीरीज का सदस्य होता है, क्योंकि इनमें एस्को बीजाणु पाये जाते हैं।

पर्पटीमय लाइकेन

फलयुक्त लाइकेन

मौखिक प्रश्न

प्रश्न–1. थेलोफाइटा क्या है?

उत्तर– थेलोफाइटा ऐसे पादप हैं, जिनमें पादप शरीर जड़, तना व पत्ती में विभेदित नहीं होता है।

प्रश्न–2. ब्रायोफाइट्स उभयचारी पादप क्यों कहलाते हैं?

उत्तर– ब्रायोफाइट स्थलीय पादप हैं परन्तु लैंगिक प्रजनन हेतु जलीय आवास की आवश्यकता होती है।

प्रश्न–3. सहजीवन क्या है?

उत्तर– ऐसा संबंध जिसमें दोनों जीवों को परस्पर लाभ होता है, जैसे–लाइकेन।

प्रश्न–4. कवक क्या है?

उत्तर– कवक बहुकोशिकीय, यूकेरियोटिक प्रायः कवक जाल, बहुकेन्द्रीय पर्ण हरितरहित कवक तन्तु युक्त संगठन वाले होते हैं, जिसमें पट या तिरछी दीवारें होती हैं।

प्रश्न–5. जीवाणु क्या है?

उत्तर– जीवाणु सूक्ष्मदर्शीय, एक कोशिक, प्रोकेरियोटिक जीव है।

प्रश्न–6. पूंपूर्वता क्या है?

उत्तर– नर जननांग का मादा जननांग से पहले परिपक्व होना।

प्रश्न–7. कूट कवक जाल से क्या तात्पर्य है?

उत्तर– कुछ एककोशिक कवक जैसे यीस्ट मुकुलन द्वारा कोशिकाओं की शृँखलाओं का निर्माण करते हैं। इस प्रकार के कवक जाल कूट कवक जाल कहलाते हैं।

प्रश्न–8. जलोद्भिद (Hydrophytes) क्या है?

उत्तर– ऐसे पौधे जो जल में उगते हैं।

प्रयोग–3

उद्देश्य (Object) : प्रादर्श के लक्षणों का अध्ययन तथा कारण सहित पहचान करना–अमीबा, हाइड्रा, यकृतकृमि, एस्केरिस, जौंक, केंचुआ, झींगा मछली, रेशम कीट, मधुमक्खी, घोंघा, तारा मछली, स्कॉलियोडोन (शार्क), रोहू, मेंढ़क, छिपकली, कबूतर तथा खरगोश।

उपकरण (Equipments) : स्लाइडें, मॉडल या परिरक्षित प्रादर्श।

(A) अमीबा (Amoeba) :

वर्गिकीय स्थिति :

जगत	:	एनिमेलिया
संघ	:	प्रोटोजोआ
उपसंघ	:	सार्कोमेस्टिगोफोरा
वर्ग	:	सार्कोडिना
गण	:	अमीबॉइडा
वंश	:	अमीबा
जाति	:	प्रोटियस

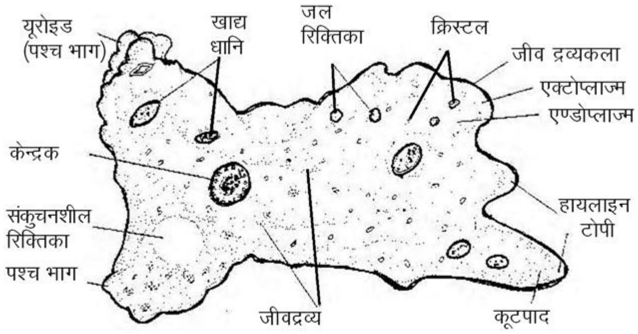
अभिलक्षण :

1. अमीबा स्वतंत्र जीवी एवं एकल जन्तुक है जो अलवणीय जल के जलाशयों के तल में पाया जाता है।
2. इसका व्यास 0.25 मि.मी. से 0.6 मि.मी. तक होता है।
3. यह सूक्ष्मदर्शीय, एक कोशकीय तथा अनियमित आकार का प्राणी है।
4. इसका शरीर प्लाज्मा कला द्वारा ढका होता है।
5. इसका कोशिका द्रव्य बाहरी एक्टोप्लाज्म (पारदर्शी तथा कणविहीन) तथा भीतरी एण्डोप्लाज्म (अर्द्धपारदर्शी तथा कणयुक्त) में बंटा होता है।
6. इसके कोशिका द्रव्य में माइटोकॉण्ड्रिया, गॉल्जीकाय, लाइसोसोम, राइबोसोम तथा अन्तःप्रद्रव्यी जालिका पाई जाती है।
7. इसमें भोजन के पाचन, संग्रहण तथा वितरण हेतु खाद्य धानियां तथा जल संतुलन हेतु संकुचनशील धानियां पाई जाती हैं।
8. कोशिका द्रव्य के मध्य में एक स्पष्ट केन्द्रक होता है, जो जन्तु की समस्त जैविक क्रियाओं का नियन्त्रण करता है।
9. अमीबा में चलन कूटपादों द्वारा होता है।

10. इसके कूटपाद सिरों पर गोल होते हैं। इन्हें लोबोपोडिया कहते हैं।
11. इसमें पोषण प्राणी सम्भोजी (Holozoic) प्रकार का होता है।
12. इसमें अलैंगिक प्रजनन द्विखण्डन, बहुखण्डन, बीजाणु जनन तथा पुटीभवन द्वारा होता है।
13. इसमें पुनरूद्‌भवन की अपार क्षमता होती है अतः प्राकृतिक मृत्यु नहीं होती है।

पहचान के लक्षण :

1. एक कोशिकीय तथा एक केन्द्रीय शरीर।
2. शरीर का आकार अनियमित है।
3. अंगुली जैसे कुन्द कूटपाद।
4. संकुचनशील रसधानी।



चित्र – अमीबा

(B) हाइड्रा (Hydra) :

वर्गिकीय स्थिति :

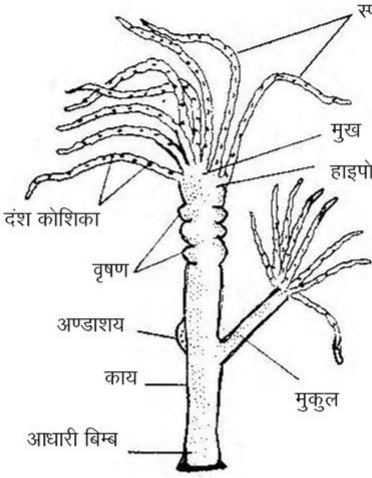
जगत	:	एनिमेलिया
उपजगत	:	मेटाजोआ
संघ	:	सीलेन्ट्रेटा (नीडेरिया)
वर्ग	:	हाइड्रोजोआ
गण	:	हाइड्राइडिया
वंश	:	हाइड्रा
जाति	:	विरडिस

अभिलक्षण :

1. यह स्वच्छ जल में पौधों अथवा पत्थरों से चिपका हुआ एकल रूप में पाया जाता है।
2. यह विश्वव्यापी है।
3. शरीर लम्बा एवं बेलनाकार होता है तथा शरीर की लम्बाई कम तथा ज्यादा हो सकती है।
4. शरीर का दूरस्थ मुक्त सिरा शंक्वाकार उभार के रूप में होता है, जिसे हाइपोस्टोम कहते हैं।
5. हाइपोस्टोम पर मुख स्थित होता है जो कि दंश कोशिकाओं युक्त 6–10 स्पर्शकों द्वारा घिरा होता है।
6. इसका समीपस्थ सिरा जो कि किसी आधार से चिपका होता है, पादीय या अधोबिम्ब (pedal or basal disc) कहलाता है।
7. शरीर के दूरस्थ भाग में वृषण तथा समीपस्थ भाग में अण्डाशय उभारों के रूप में विकसित होते हैं।
8. शरीर द्विस्तरीय होता है। बाहर की तरफ बाह्यजन स्तर (ectoderm) तथा अन्दर की तरफ अन्तःजन स्तर (endoderm) पाया जाता है। इन दोनों के मध्य में मध्यश्लेष (mesogloea) होती है।
9. हाइड्रा के शरीर के अन्दर गुहा होती है, जिसे आन्त्रगुहा (coelenteron) कहते हैं। इस गुहा को जठर वाहिनी गुहा (gastrovascular cavity) भी कहते हैं क्योंकि यह भोजन को पचाने तथा पचे हुए भोजन के वितरण का कार्य करती है।
10. इसमें अलैंगिक (asexual) तथा लैंगिक (sexual) दोनों प्रकार का जनन होता है।
11. अलैंगिक प्रजनन मुकुलन तथा पुनरूद्भवन द्वारा होता है।
12. हाइड्रा में पुनरूद्भवन की अत्यधिक क्षमता पाई जाती है।

पहचान के लक्षण :

1. शरीर बेलनाकार तथा मुख स्पर्शकों से घिरा होता है।
2. श्रम विभाजन पाया जाता है।
3. पुनरूद्भवन की अपार क्षमता होती है।
4. यह सहजीवन (symbiosis) प्रदर्शित करता है क्योंकि जन्तु में हरा शैवाल जूक्लोरेला पाया जाता है। शैवाल हाइड्रा को ऑक्सीजन प्रदान करता है तथा बदले में हाइड्रा से CO_2 प्राप्त करता है।
5. शरीर द्विस्तरीय।
6. जठर वाहिनीगुहा।



चित्र – हाइड्रा

(C) फैसिओला हिपैटिका (Fasciola hepatica) :

वर्गिकीय स्थिति :

संघ	:	प्लैटीहैल्मिन्थिस
वर्ग	:	ट्रिमैटोडा
गण	:	डाइजीनिया
वंश	:	फैसिओला
जाति	:	हिपैटिका

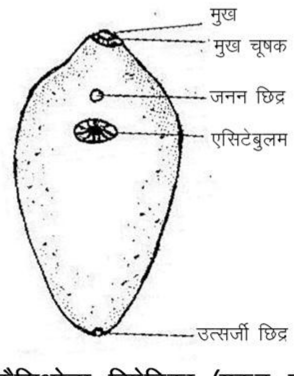
अभिलक्षण :

1. इसका सामान्य नाम यकृत फ्लूक है। यह द्विपरपोषी अन्तः परजीवी है क्योंकि इसका जीवन चक्र दो परपोषियों में पूर्ण होता है।
2. इसकी वयस्क अवस्था भेड़ के यकृत में (प्राथमिक परपोषी) तथा जीवन की अन्य अवस्था में अलवणीय गैस्ट्रोपोड–लिम्निया ट्रन्कैटुला (मध्यस्थ परपोषी) में पाई जाती है।
3. यह अधिकतर भेड़ पालने वाले क्षेत्रों (भारत, संयुक्त राज्य अमेरिका, रूस आदि देशों) में पाया जाता है।
4. इसका शरीर पत्ती के समान चपटा होता है। यह यकृत में पाया जाता है।
5. यह पृष्ठ अधर सतह से चपटा होता है।
6. इसका अग्र सिरा शंकु के समान उभरा होता है जिसे मुख पालि (oral lobe) कहते हैं।
7. मुख पालि के अग्र सिरे पर स्थित छिद्र मुख होता है जो कि चारों ओर से मुख चूषक (oral sucker) द्वारा घिरा होता है।

8. मुख चूषक से पीछे अधर तल की मध्य रेखा पर पश्च चूषक या ऐसीटेबुलम होता है।
9. जन्तु के सबसे पश्च सिरे पर अधर तल पर उत्सर्जी छिद्र खुलता है।
10. मुख चूषक तथा ऐसीटेबुलम के मध्य में जनन छिद्र या गोनोपोर होता है।
11. जन्तु का शरीर क्यूटिकल द्वारा ढका होता है, जिसमें से कंटिकाएं निकली रहती हैं। कंटिकाएं परपोषी की पित्त वाहिनी में चिपकने, शरीर की रक्षा करने तथा गमन में सहायक होती हैं।
12. पाचन तन्त्र में मुख, ग्रसनी, ग्रसिका, आमाशय तथा द्विशाखित आन्त्र पायी जाती है।
13. उत्सर्जन ज्वाला कोशिकाओं (flame cells) द्वारा होता है।
14. यह उभय लिंगी होता है।
15. इसमें परिवर्धन अप्रत्यक्ष होता है।
16. इसके जीवन वृत्त में पांच लारवा अवस्था पाई जाती हैं–
    (i) मीरैसीडियम (मुक्त जीवी)
    (ii) स्पोरोसिस्ट (घोंघे के अन्दर)
    (iii) रेडिया (घोघें के अन्दर)
    (iv) सर्केरिया (स्वतन्त्र जीवी)
    (v) मेटासर्केरिया (पुटी भूत)

पहचान के लक्षण :

1. यकृत फ्लूक के कारण भेड़ों में हिपेटाइटिस, यकृत गलन, रक्त हीनता, अतिसार आदि रोग हो जाते हैं।
2. चपटा पत्ती जैसा शरीर उपस्थित है।
3. शरीर में एक अग्र तथा एक पश्च चूषक उपस्थित है।
4. शरीर त्रिस्तरीय (Triploblastic)।
5. अपूर्ण आहारनाल पाई जाती है।



चित्र – फैसिओला हिपेटिका (यकृत फ्लूक)

(D) एस्केरिस लुम्ब्रिकॉइडिस (Ascaris Lumbricoides) :

वर्गिकीय स्थिति :

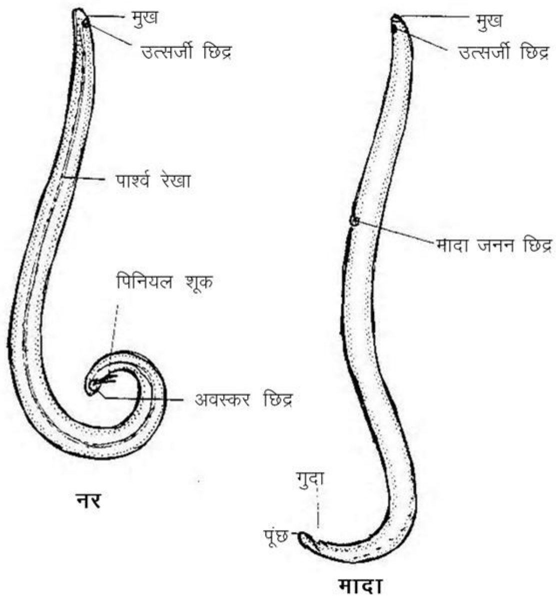
जगत	:	एनिमेलिया
संघ	:	नीमेटोडा (नीमेथेल्मिन्थिस)
गण	:	एस्केरॉइडिया
वंश	:	एस्केरिस
जाति	:	लम्ब्रीकॉइडिस

अभिलक्षण :

1. एस्केरिस एक सामान्य, मनुष्य की आन्त्र का परजीवी है तथा यह सूअरों, भेड़ों तथा मवेशियों में भी पाया जाता है।
2. शरीर लम्बा, बेलनाकार होता है।
3. लैंगिक द्विरूपता पायी जाती है। मादा लगभग 20–40 सेमी. लम्बी तथा नर 15–30 सेमी. लम्बा होता है।
4. नर एस्केरिस में पूंछ अधरीय मुड़ी होती है जबकि मादा में सीधी होती है।
5. नर एस्केरिस में जनन तथा गुदा द्वार एक ही होता है, जिसे अवस्कर छिद्र कहते हैं केवल मादा में जनन तथा गुदा द्वार अलग-अलग होते हैं।
6. केवल नर एस्केरिस में अवस्कर में एक जोड़ी सूई जैसे शिशन शूक होता है।
7. एस्केरिस का शरीर एक चमकीली, प्रत्यास्थ, पारदर्शक उपत्वचा द्वारा आवरित रहता है जो पोषक के रसों के प्रति रक्षात्मक होता है।
8. इसके शरीर पर चार अनुदैर्ध्य रेखाएं होती हैं अर्थात् एक मध्य पृष्ठीय, एक मध्य अधरीय तथा दो पार्श्व रेखाएं।
9. एस्केरिस में केवल लैंगिक जनन पाया जाता है।

पहचान के लक्षण :

1. लम्बा, पतला तथा बेलनाकार शरीर।
2. शरीर पारदर्शक उपत्वचा द्वारा आवरित।
3. चार विभेदित अनुदैर्ध्य रेखाएँ शरीर पर उपस्थित।
4. नर के अवस्कर में शिशन शूक उपस्थित।
5. मुखीय छिद्र तीन ओष्ठों द्वारा घिरा रहता है।
6. लैंगिक द्विरूपता पाई जाती है। मादा लम्बी एवं नर छोटा होता है।



चित्र – ऐस्केरिस (गोल कृमि)

(E) हिरूडिनेरिया (Hirudinaria) :

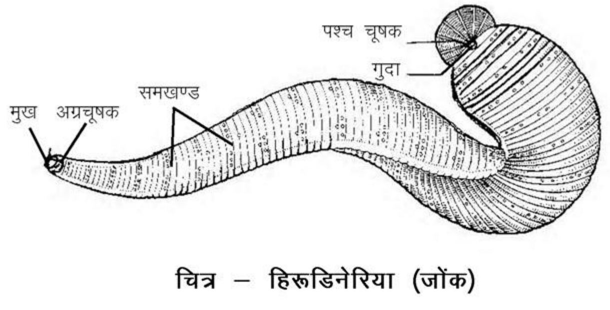
वर्गिकीय स्थिति :

संघ	:	ऐनेलिडा
वर्ग	:	हिरूडीनिया
गण	:	ग्नेथोब्डिलिडा
वंश	:	हिरूडिनेरिया

अभिलक्षण :

1. इसको सामान्य रूप से जोंक (Leech) नाम से जाना जाता है। यह स्वच्छ जलीय तालाब, झीलों आदि में मुक्त रूप से तैरती है।
2. यह बाह्य परजीवी तथा रूधिरहारी (Sanguivorous) है, जो मछलियों, मेंढकों, पशुओं तथा मनुष्य का रक्त चूस लेती है।
3. यह भारत, श्रीलंका, पाकिस्तान, बांगलादेश, संयुक्तराज्य अमेरिका में अधिकतर पायी जाती है।
4. इसका शरीर पृष्ठ अधर सतह से चपटा, कोमल तथा कृमिरूपी खण्डों में विभाजित होता है।
5. श्लेष्मा के स्रावण के कारण शरीर नम तथा चिकना होता है।

6. शरीर में कुल 33 खण्ड पाये जाते हैं।
7. इसका शरीर अग्र सिरे पर संकरा तथा पश्च छोर पर चौड़ा होता है।
8. प्रत्येक खण्ड वलयों (Rings) में उपविभाजित प्रतीत होता है।
9. शरीर के अग्र तथा पश्च सिरे पर चूषक होते हैं जो चिपकने एवं गमन में सहायक होते हैं। इसमें गति के अंग पैरापोडिया या सीटी का अभाव होता है।
10. इसका शरीर निम्नलिखित भागों में बंटा होता है।
    आगे से पीछे की ओर–शीर्षस्थ, क्लाइटेलम पूर्वी, क्लाइटेलमी, पुच्छीय तथा पश्च चूषक।
11. इसके अग्र भाग (प्रथम पांच खण्ड) में अग्र चूषक, मुख तथा पांच जोड़ी सरल नेत्र होते हैं।
12. क्लाइटेलमी पूर्वी भाग (खण्ड 6, 7 एवं 8) में वृक्कक छिद्र होते हैं।
13. क्लाइटेलमी भाग (खण्ड 9, 10 एवं 11) की दीवारें ग्रंथिल होती हैं। जनन काल में इस भाग में अस्थाई क्लाइटैलम का निर्माण होता है। इसमें कोकून का निर्माण होता है।
14. पुच्छ भाग (खंड 23 से 26) में वृक्क छिद्रों का अभाव होता है।
15. पश्च चूषक (खण्ड 27 से 33) कुल 7 खण्डों का बना होता है। 26वें खण्ड के मध्य पृष्ठ में गुदा छिद्र खुलता है।
16. इसकी देहगुहा या सीलोम में बॉट्रीआयडल ऊतक भरा होता है।
17. इसकी मूल देहगुहा चार अनुदैर्ध्य रूधिरगुहिक वाहिकाओं, उसकी शाखाओं तथा अवकाशों के रूप में होती है।
18. इन वाहिकाओं में रूधिरगुहिक तरल भरा होता है। इस तरल में हीमोग्लोबिन घुला होता है अतः यह लाल रंग का दिखाई देता है।
19. जोंक की आहार नाल मुख से गुदा तक फैली होती है।
20. यह उभय लिंगी होता है तथा अण्डे कोकून में निषेचित होते हैं।
21. परिवर्धन कोकून में होता है। लारवा अवस्था नहीं पायी जाती है।



चित्र – हिरूडिनेरिया (जोंक)

पहचान के लक्षण :

1. दीर्घीत खंडीभवित शरीर।
2. पृष्ठ सतह जैतूनी हरे रंग की तथा अधर सतह नारंगी।
3. त्रिअरीयमुख उपस्थित।
4. शरीर के दोनों सिरों पर गोलाकार चूषक उपस्थित।

(F) केंचुआ (फेरेटिमा पोस्थुमा) :

वर्गिकीय स्थिति :

जगत	:	एनिमेलिया
संघ	:	एनिलिडा
वर्ग	:	ओलिगोकीटा
वंश	:	फेरेटिमा
जाति	:	पोस्थुमा

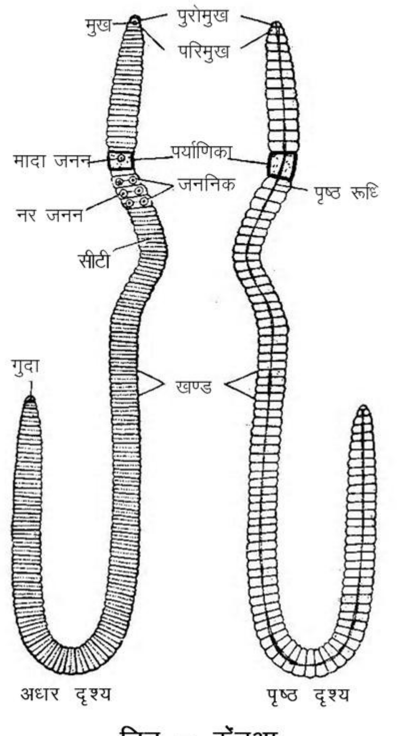
अभिलक्षण :

1. केंचुआ नम मृदा, बगीचों, खेतों, नदियों के किनारों व झीलों में निवास करता है। यह रात्रिचर है तथा इसका स्वभाव विलक्षण खुदाई करने वाला है।
2. केंचुए का शरीर 15–20 से.मी. लम्बा, संकरा तथा बेलनाकार होता है।
3. यह अधर सतह पर कीचड़ युक्त भूरा होता है तथा पृष्ठ सतह की तुलना में हल्के रंग का होता है।
4. इसकी त्वचा अर्द्ध पारगम्य होती है, जिससे एक पृष्ठ रक्त वाहिनी होने से एक घनी पृष्ठ रेखा दिखाई देती है।
5. इसके शरीर में 100–120 खण्ड होते हैं जो मेटामीयर्स कहलाते हैं।
6. एक सघन मेखला, जिसे पर्याणिका (Clitellum) कहते हैं, अग्र सिरे से 14, 15 व 16वें खण्डों में स्थित होती है।
7. शरीर पूर्व पर्याणिकीय, पर्याणिकीय तथा पश्च पर्याणिकीय क्षेत्रों में बंटा होता है।
8. मुख पहले खण्ड पुरोमुख (पेरिस्टोमियम) में स्थित होता है।
9. यह शरीर भित्ति की वर्तुल तथा अनुदैर्ध्य पेशियों के संकुचन तथा शिथिलन के द्वारा गति करता है। इस कारण इसके पास गमन हेतु कोई विशिष्ट अंग नहीं होते हैं। इसके बावजूद यह बहुत तेजी से गति करता है।
10. यह सर्वाहारी है तथा मृत कार्बनिक पदार्थों पर पोषित रहता है। यह मृदा को निगलता है, इसका पाचन करता है और बाद में मल के रूप में त्यागता है। इसका मल वर्म कास्टिंग कहलाता है।
11. इसमें बन्द रक्त परिसंचरण तंत्र होता है जो कि हीमोग्लोबिन वर्णक की उपस्थिति के कारण लाल रंग का होता है। हीमोग्लोबिन रक्त कोशिकाओं की बजाय रक्त प्लाज्मा में घुला रहता हैं तथा R.B.C. अनुपस्थित होती है।

12. केंचुए में वायवीय उपत्वचीय श्वसन पाया जाता है।
13. उत्सर्जन तंत्र में पतली, कुण्डलित नलिकाएं होती हैं, जिन्हें नेफ्रिडिया कहते हैं।
14. ये द्विलिंगी होते हैं तथा केवल लैंगिक जनन करते हैं। 5 से 9 खण्डों में 4 जोड़ी शुक्रग्राहिकाएँ उपस्थित होती हैं। 17वें तथा 19वें खण्डों में 2 जोड़ी जनन अंकुर स्थित होते हैं।
15. इसके 14वें खण्ड के मध्य अधर भाग पर एक मादा जनन छिद्र तथा 18वें खण्ड में अधर पार्श्व पर एक जोड़ी नर जनन छिद्र खुलते हैं।
16. निषेचन कोकून में होता है अतः बाह्य निषेचन होता है।

पहचान के लक्षण :

1. लम्बा, खंडीभवित, बेलनाकार शरीर।
2. शूक उपस्थित।
3. पर्याणिका तथा पुरोमुख (प्रोस्टोमियम) उपस्थित।



चित्र – केंचुआ

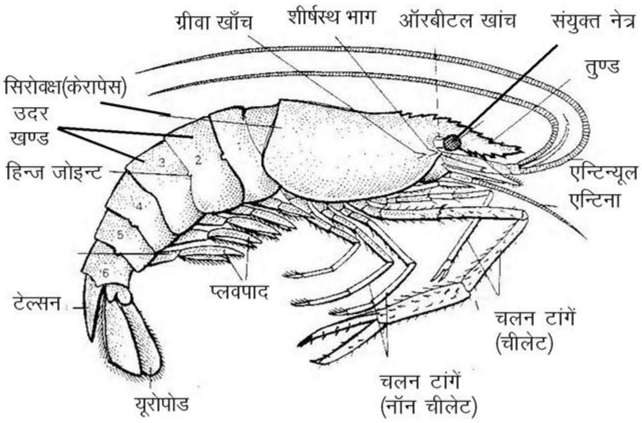
(G) झींगा (Palaemon) :

वर्गिकीय स्थिति :

संघ	:	आर्थोपोडा
उपसंघ	:	मैंडिबुलेटा
वर्ग	:	क्रस्टेशिया
उपवर्ग	:	मैलाकॉस्ट्रेका
गण	:	डेकापोडा
वंश	:	पैलीमॉन

अभिलक्षण :

1. इसको सामान्यतया झींगा मछली या प्रॉन कहते हैं।
2. यह रात्रिचर होता है।
3. यह सर्वाहारी होता है, जो कि सभी प्रकार का भोजन ग्रहण करता है।
4. यह भारत में पाया जाता है।
5. यह स्वच्छ जल (तालाबों, नदी, पोखरों आदि) में पाया जाता है।
6. इसका शरीर लम्बा, बेलनाकार तर्कुवाकार तथा द्विपार्श्व सममित होता है।
7. शरीर 19 खण्डों में बंटा होता है प्रत्येक खण्ड में एक जोड़ी उपांग होते हैं।
8. शरीर दो भागों में विभाजित होता है–
   (1) सिरोवक्ष या सैफेलोथोरैक्स
   (2) उदर
9. सिरोवक्ष में सिर के पांच खण्ड तथा वक्ष के आठ खण्ड होते हैं।
10. उदर में गतिशील 6 खण्ड होते हैं। इसका अंतिम खण्ड टेल्सन के रूप में होता है।
11. इसमें 19 जोड़ी उपांग होते हैं–
    सिर में पांच जोड़ी– एन्टिन्यूल, ऐन्टिना, मैडिबल, मैक्सिल्यूली, मैक्सिला
    आठ जोड़ी वक्षीय– 3 जोड़ी मैक्सिलीपीड्स, पांच जोड़ी चलन टांगें
    छः जोड़ी उदरीय– इन्हें प्लवपाद (Pleopods) या तरणपाद (Swimmerets) कहते हैं। इसका अंतिम उपांग यूरोपोड कहलाता है।
12. सैफेलोथोरैक्स के अग्र सिरे पर मुख होता है।
13. वृक्क छिद्र एन्टिनाओं की आंतरिक सतह पर खुलते हैं।
14. आमाशय में हेस्टेट प्लेट होती है, जो कि भोजन को तोड़ने तथा छानने में सहायक होती है।
15. रक्त के प्लाज्मा में हीमोसाईनिन पदार्थ घुला होने से रक्त का रंग हल्का नीला होता है।
16. यह एक लिंगी होते हैं, तथा लैंगिक द्विरूपता पायी जाती है।



चित्र – पैलीमॉन (झींगा मछली)

पहचान के लक्षण :

1. द्विपार्श्व, चपटा, तर्कु आकार का शरीर।
2. शरीर में 19 खण्ड।
3. शिरोवक्ष (13 खण्ड) कठोर, काइटिन युक्त केरापेस द्वारा आवरित।
4. सिर भाग के खण्ड में संयुक्त नेत्र तथा शृंगिका उपस्थित।
5. आर्थोपोडा का अभिलाक्षणिक गुण युग्मित पादों की उपस्थिति।

(H) (रेशम कीट) बॉम्बिक्स मोराई (Bombyx mori)

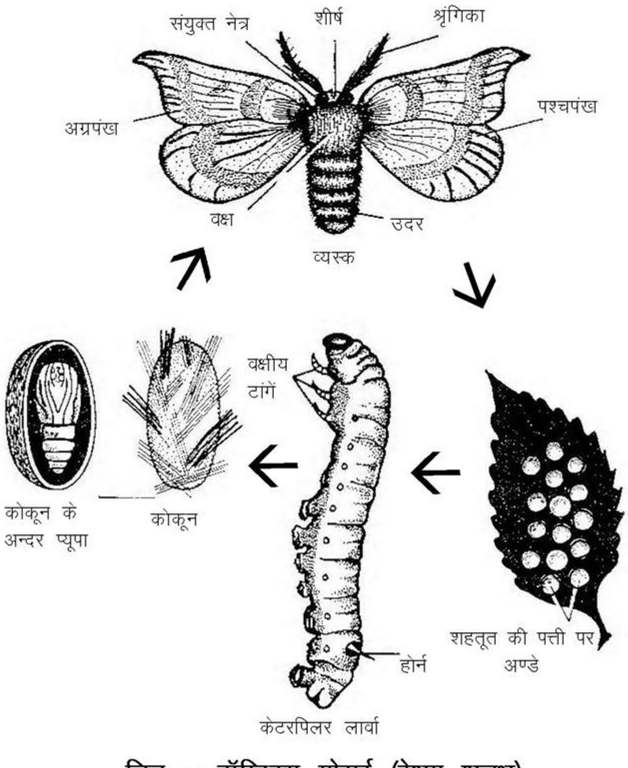
वर्गिकीय स्थिति :

जगत	:	एनिमेलिया
संघ	:	आर्थोपोडा
वर्ग	:	इन्सेक्टा
उपवर्ग	:	टेरीगोटा
गण	:	लेपिडोप्टेरा
वंश	:	बॉम्बिक्स
जाति	:	मोराई

अभिलक्षण :

1. यह शहतूत की पत्तियों पर पाया जाता है तथा रेशम उत्पन्न करता है, अतः इसे शहतूत का रेशम शलभ (Silk moth) कहते हैं।

2. वयस्क रेशम शलभ का शरीर सफेद क्रीम रंग का होता है।
3. इसका शरीर तीन भागों–सिर, वक्ष तथा उदर में बंटा होता है।
4. सिर पर एक जोड़ी संयुक्त नेत्र, चूसने वाले मुखांग तथा एक जोड़ी श्रृंगिकाएँ पाये जाते हैं। शरीर पर दो जोड़ी पंख एवं तीन जोड़ी संधित टांगें पाई जाती हो।
5. विश्राम के समय इसके पंख जमीन के समान्तर खुलते हैं।
6. यह एक लिंगी प्राणी होता है।
7. इसकी मादा शहतूत की पत्तियों पर अण्डे देने के बाद भोजन ग्रहण करना बंद कर देती है तथा 3–4 दिनों में मर जाती हैं।
8. इन अण्डों से लारवा निकलता है जिसे कैटरपिलर कहते हैं।
9. लारवा शहतूत की पत्तियों को खाता है।



चित्र – बॉम्बिक्स मोराई (रेशम शलभ)

10. इस लारवा में चार बार निर्मोचन होता है तथा यह एक महीने में परिपक्व होकर भोजन लेना बंद कर देता है।
11. परिपक्व लारवा में लार ग्रंथियों का विकास हो जाता है।
12. लार ग्रंथि द्रव रेशम का स्रावण करती है, जो कि मुख से बाहर निकलकर पांच तंतुओं में कठोर हो जाता है।
13. ये पांचों तन्तु एक चिपचिपे पदार्थ सिरेसिन से मिलकर रेशम धागों का निर्माण करते हैं।
14. रेशम धागे लारवा के चारों ओर लिपट जाते हैं तथा कोकून का निर्माण करते हैं।
15. कोकून के अन्दर कैटरपिलर परिवर्धन कर प्यूपा में बदल जाता है।
16. प्यूपा से वयस्क रेशम शलभ बनता है।
17. वयस्क रेशम शलभ क्षारीय द्रव का स्रावण करता है जो कि कोकून का एक सिरा गला देता है। दूसरे सिरे से वयस्क प्यूपा से बाहर आ जाता है।
18. कच्चे रेशम के उत्पादन हेतु रेशम कीट को पालना सेरीकल्चर (Sericulture) कहलाता है।

पहचान के लक्षण :

1. युग्मित उपांगों की उपस्थिति संघ आर्थोपोडा का अभिलाक्षणिक है।
2. 2 जोड़ी पंखों के कारण शरीर शलभ जैसा होता है।
3. 3 जोड़ी टांगें उपस्थित।
4. चूषक प्रकार के मुखीय भाग उपस्थित हैं।

(I) मधुमक्खी (एपिस इण्डिका) :

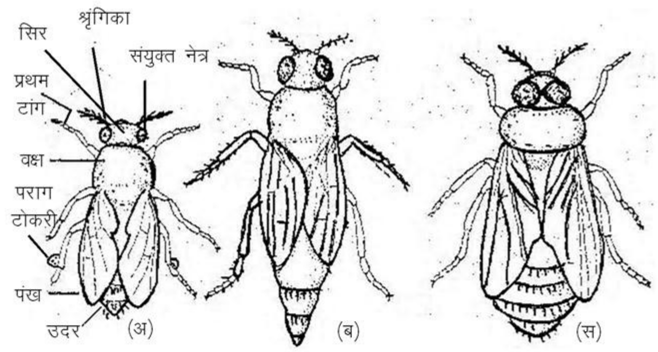
वर्गिकीय स्थिति :

जगत	:	एनिमेलिया
संघ	:	आर्थोपोडा
वर्ग	:	इन्सेक्टा
गण	:	हाइमनोप्टेरा
वंश	:	एपिस
जाति	:	इण्डिका

अभिलक्षण :

1. मधुमक्खियां सामाजिक कीट हैं जो उच्च संगठित कॉलोनियों में निवास करती हैं।
2. शरीर सिर, वक्ष तथा उदर में विभाजित होता है।

3. सिर पर एक जोड़ी श्रृंगिकाएँ, संयुक्त नेत्र, चाट कर खाने वाले मुखांग होते हैं। वक्ष में 2 जोड़ी पंख होते हैं। अग्र तथा पश्च पंख आपस में जुड़े रहते हैं। इसमें तीन जोड़ी पैर भी होते हैं–अग्र वक्षीय, मध्य वक्षीय तथा पश्च वक्षीय।
4. एक मधुमक्खी के छत्ते में बहुरूपी मधुमक्खियों की कॉलोनी होती है जो कि श्रम के विभाजन को दर्शाती है, अर्थात्–
   (क) एक मात्र रानी–प्रजनन योग्य मादा
   (ख) कुछ सौ नर या ड्रोन्स–प्रजनन योग्य नर
   (ग) हजारों श्रमिक मक्खियां बंध्य मादाएँ
5. रानीनिषेचित अण्डे द्वारा विकसित होती है इसका आकार समूह में सबसे बड़ा होता है। यह अण्डे देने के अलावा कोई कार्य नहीं करती है। इसका जीवन काल 5 साल का होता है। इसका शरीर श्रमिक की तुलना में 5 गुना अधिक लम्बा होता है।
6. नर ड्रोन्स का शरीर छोटा, चौड़े उदर सहित रानी से अधिक बलवान, लम्बे उपांग तथा लम्बे पंख तथा आंखें होती हैं। इनका कार्य रानी के अण्डों को निषेचित करने का होता है।
7. श्रमिक गहरे रंग के छोटे तथा मजबूत व पूर्ण विकसित पंखयुक्त होते हैं। शरीर बालों जैसे ब्रश द्वारा ढका रहता है तथा 4 जोड़ी मोम स्रावी ग्रंथियों युक्त होता है। ये जनन कार्य नहीं कर पाती हैं। छते की सुरक्षा, निर्माण एवं पोषण का कार्य करती है।
8. इनके जीवन चक्र में रानी मक्खी पूरी कॉलोनी की माता होती है। यह दो प्रकार के अण्डे देती है–निषेचित द्विगुणित अण्डे (32 गुणसूत्र) तथा अनिषेचित अगुणित अण्डे। द्विगुणित अण्डे रानी या श्रमिक में तथा अगुणित अण्डे ड्रोन में विकसित होते हैं।
9. औद्योगिक रूप से वैज्ञानिक विधि द्वारा मधुमक्खियों का कृत्रिम पालन कर इनसे शहद तथा मोम प्राप्त करना मधुमक्खी पालन या एपिकल्चर कहलाता है।



चित्र – मधुमक्खी (अ) श्रमिक (ब) रानी (स) ड्रॉन (नर)