कक्षा 12

जीवविज्ञान

प्रायोगिक पुस्तिका

(एन.सी.ई.आर.टी. पुस्तक पर आधारित)

राज्य शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद्, छत्तीसगढ़, रायपुर

कक्षा 12

जीवविज्ञान

प्रायोगिक पुस्तिका

(एन.सी.ई.आर.टी.पुस्तक पर आधारित)

राज्य शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद्

छत्तीसगढ़, रायपुर

वर्ष– 2018

राज्य शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद्, छत्तीसगढ़, रायपुर

मार्गदर्शक

सुधीर कुमार अग्रवाल, संचालक

एस.सी.ई.आर.टी. छत्तीसगढ़, रायपुर

विषय विशेषज्ञ

डॉ. एम.एल. सोनार

कार्यक्रमसमन्वयक

डॉ. विद्यावतीचन्द्राकर

विषय समन्वयक

अनिताश्रीवास्तव

संकलन एवंलेखन

अनिताश्रीवास्तव, शबनमअलकादान, कमलाराजपाल,

नेहासक्सेना, ममतादुबे, चक्रपालतिवारी

चित्रांकन, लेआउट एवंटंकण

कुन्दनलालसाहू

आमुख

प्रस्तुत ''प्रायोगिकपुस्तिका'' राष्ट्रीय शैक्षिकअनुसंधान एवंप्रशिक्षणपरिषद् (NCERT), नईदिल्ली द्वारानिर्धारितपाठ्यक्रम के आधारपरराज्य शैक्षिकअनुसंधान एवंप्रशिक्षणपरिषद् (SCERT), रायपुर, छत्तीसगढ़ द्वारातैयार की गईहै।इसमें कक्षा 12वीं जीवविज्ञान के पाठ्यक्रम की प्रायोगिकविषयवस्तुपूर्णतः समाहितहै।

प्रस्तुतपुस्तिकामेंदीर्घप्रयोगों व लघुप्रयोगोंकोविषयवस्तु व उसकेमहत्व के आधारपरविभाजितकियागयाहै।अनुसंधानिकप्रायोजनाओंकोपृथकसेसूचीबद्ध कियागयाहै।आधुनिकसंभावनाओंको ध्यानमें रखतेहुए कुछअनुसंधानिकप्रायोजनाओंकाविस्तृतउल्लेख कियागयाहै।

पुस्तिका की भाषा–शैलीसरल व बोधगम्य है।विषयवस्तु की व्याख्या क्रमबद्ध तरीकेसेकीगईहै, ताकिछात्रोंमें रूचि एवंआत्मविश्वासजागृतहो।परीक्षापूर्वतैयारीहेतुप्रत्येकप्रयोग एवंप्रायोजना के उपरांतअभ्यासप्रश्नदिए गए हैं।

राष्ट्रीय पाठ्यचर्या की रूपरेखा (2005) के अनुरूपइसपुस्तिकामेंतथ्यात्मकविश्लेषणको शैक्षणिकदृष्टिसेपरिपूर्णताप्रदानकीगईहै।इसबातपरभीजोरदियागयाहैकिबच्चे खुदकोअभिव्यक्तकरने, वस्तुओंकाइस्तेमालकरने, अपनेप्राकृतिकऔरसामाजिकपरिवेश की खोजकरने, वैज्ञानिकदृष्टिकोणकाविकासकरनेऔरस्वस्थ रूपसेविकसितहोनेमें सक्षमहोसकें।

पाठ्यक्रम की नवीनता के साथइसपुस्तिकाकोछात्रोपयोगीबनानेकाप्रयासकियागयाहै।हमेंपूर्णविश्वासहैकि यह पुस्तिकाछात्रहितमेंअपनीसार्थकतासाबितकरेगी।इसपुस्तिका के लेखन एवंनिर्माणमें प्रत्यक्ष एवंपरोक्ष रूपसेजुड़ेलोगों के प्रतिपरिषद् आभारव्यक्तकरतीहै।

इसपुस्तिकाकोअधिकाधिकछात्रोपयोगीबनानेहेतुआपकेसुझावोंकासदैवस्वागतरहेगा।

संचालक
राज्य शैक्षिकअनुसंधानऔरप्रशिक्षण
परिषद्, छत्तीसगढ़ रायपुर

प्रायोगिकअंकविभाजन

समय – 3 घण्टे **अधिकतमअंक– 30**

मूल्यांकन योजना

एकदीर्घ (Major) प्रयोग	05 अंक
एकलघु (Minor)प्रयोग	04 अंक
अस्थाईस्लाइडबनाना	05 अंक
स्पॉटिग	07अंक
प्रायोगिकरिकार्ड+ मौखिक (Viva voce)	04 अंक
प्रायोजनारिकार्ड+मौखिक (Viva voce)	05अंक
	30अंक

प्रायोगिकसूची

क्र.	दीर्घप्रयोग	पृष्ठ
1.	अस्थायीस्लाइड की सहायतासेपरागनलिका के अंकुरणका अध्ययन करना।	1-2
2.	अस्थायीस्लाइड की सहायतासेपरागनलिकाअंकुरणप्रतिशत की गणनाकरना।	3-4
3.	परागनलिकाकावर्तिकाग्रपरअंकुरणका अध्ययन करना।	5-6
4.	प्याज की जड़ के अग्रस्थभागमेंसमसूत्री विभाजन की विभिन्नअवस्थाओंकीअस्थायीस्लाइडबनाकर अध्ययन करना।	7-10
5.	एसिटोकार्मिन द्वारान्यूक्लिकअम्लकाअभिरंजन।	11-12
6.	पादपकोशिकासेDNA कोपृथककरना।	13-14
7.	मृदा के नमूने की संरचनाका अध्ययन करना।	15-17
8.	मृदा की जल–धारण क्षमताका अध्ययन करना।	18-19
9.	जल एवंमृदा के विभिन्ननमूने के pH कापरीक्षणकरना।	20-21
10.	जल के नमूनोंमेंउपस्थितसजीवोंकाअवलोकनकरना।	22-31
11.	चतुष्क(Quadrat)विधि द्वारापादपजनसंख्या घनत्वका अध्ययन करना।	32-33
12.	चतुष्क(Quadrat)विधि द्वारापादपजनसंख्या आवृतिका अध्ययन करना।	34-35
13.	दोविभिन्नस्थानोंसे एकत्र किए गए जल के नमूनेमेंगंदलेपनका अध्ययन करना।	36-37
14.	विभिन्नस्थानोंमेंनिलंबितपदार्थों के कणों की मात्रा ज्ञातकरना।	38-40

क्र.	लघुप्रयोग	पृष्ठ
15.	पुष्प के प्रजननअंगोंका अध्ययन करना।	41-46
16.	पुष्प के मादा युग्मकोद्भिद् के परिवर्तन की विभिन्नअवस्थाओंकीपहचान व अध्ययन करना।	47-48
17.	विभिन्नमाध्यमों द्वारापरागण के लिए अनुकूलितपुष्पोंका अध्ययन करना।	
18.	स्तनधारियों के वृषण एवंअंडाशय में युग्मकजनन की विभिन्नअवस्थाओंका अध्ययन करना।	49-52
19.	नियंत्रित परागण के लिए विपुंसन (Emasculation), थैलीकरण (Bagging) तथानामांकन (Tagging) काप्रदर्शनकरना।	53-55
		56-57
20.	ब्लास्टुला (स्तनधारी) की अनुप्रस्थकाट की स्थायीस्लाइड द्वारा अध्ययन करना।	58-59
21.	स्थायीस्लाइड द्वारा अर्द्धसूत्री विभाजन की विभिन्नअवस्थाओंका अध्ययन करताहै।	
22.	मेण्डल के पृथक्करण के नियमकासत्यापनकरना।	
23.	मेण्डल के स्वतंत्र अपव्यूहन के नियमकासत्यापनकरना।	60-62
24.	वंशागतीय लक्षणों की वंशावलीचार्ट्स (Pedigree charts) का अध्ययन करना।	63-66
25.	पौधों एवंजंतुओंमेंसमजात एवंसमवृत्तिअंगोंका अध्ययन करना।	67-72
26.	किन्हींदोजलोद्भिदपौधों एवंजन्तुओंमेंअनुकूलनका अध्ययन करना।	73-80
27.	किन्हींदो मरूद्भिद (मरूस्थलीय) पौधों एवंजन्तुओंमेंअनुकूलनका अध्ययन करना।	81-86
28.	सामान्य रोगउत्पन्नकरनेवालेजीवोंकीपहचानकररोग के लक्षणोंका अध्ययन करना।	87-89
		90-93
		94-98

प्रायोजनासूची

क्र.	प्रायोजना	पृष्ठ
1.	सूक्ष्मजीवोंपरप्रतिजैविकों के प्रभावका अध्ययन करना।	99-100
2.	विभिन्नप्रजातियों के परागकणों के अंकुरण की दरका शर्करा व बोरॉनविलयनमें अध्ययन करना।	101-102
3.	पौधोंसेनिर्मितविवान (छत्रक) की बनावटका अध्ययन करना।	103-104
4.	सड़ककिनारेलगेपेड़ों के विवान(छत्रक) के नीचेतथाउससेबाहरके तापमानपरप्रभावका अध्ययन करना।	105-106
5.	मेंढ़क/टोड के कायांतरणकाप्रतिदर्श/चार्ट के द्वारा अध्ययन करना।	107-108
6.	मेंढ़क/टोड के प्रजननकालमेंअण्डाणु के परिपक्वता की विभिन्नअवस्थाओंकीपहचानकरविच्छेदितनमूना/चार्ट एवंस्थायीस्लाइड के माध्यम से अध्ययन करना।	109-111 112-113
7.	जीवाणुओंमेंप्रतिजैविकों के उपयोग द्वाराऔषधिप्रतिरोधकताका अध्ययन करना।	114-115
8.	दूध के स्कंदितऔरअस्कंदितप्रोटीनका अध्ययन करना।	
9.	बीजअंकुरणपरpH के प्रभावका अध्ययन करना।	116-118
10.	जलमेंउपस्थितप्लवकोंकामात्रात्मकविश्लेषणकरना।	119-121

दीर्घ प्रयोग

प्रयोग 1

उद्देश्य – स्लाइड पर पराग अंकुरण (Pollen germination) का अध्ययन करना।

सिद्धांत – परागकण का केन्द्रक या तो परागकोष में ही या फिर पराग से वर्तिकाग्र पर पहुँचने के बाद विभाजित होने लगता है। परागकण के केन्द्रक में समसूत्री विभाजन होता है। इसके फलस्वरूप दो असमान कोशिकाएँ बनती हैं। बड़ी कोशिका को वर्धी (Vegetative or tube cell) तथा छोटी कोशिका को जनन (Generative) कोशिका कहते हैं। वर्धी कोशिका का पुनः विभाजन नहीं होता है, परंतु जनन कोशिका विभाजित होकर दो असमान नर युग्मक बनाती है।

आवश्यक सामग्री – ताजे फूल (गुड़हल, गुलाब), स्लाइड, कवर स्लिप, सुक्रोज, बोरिक अम्ल, मैग्नेशियम सल्फेट, पोटैशियम नाइट्रेट, बीकर इत्यादि।

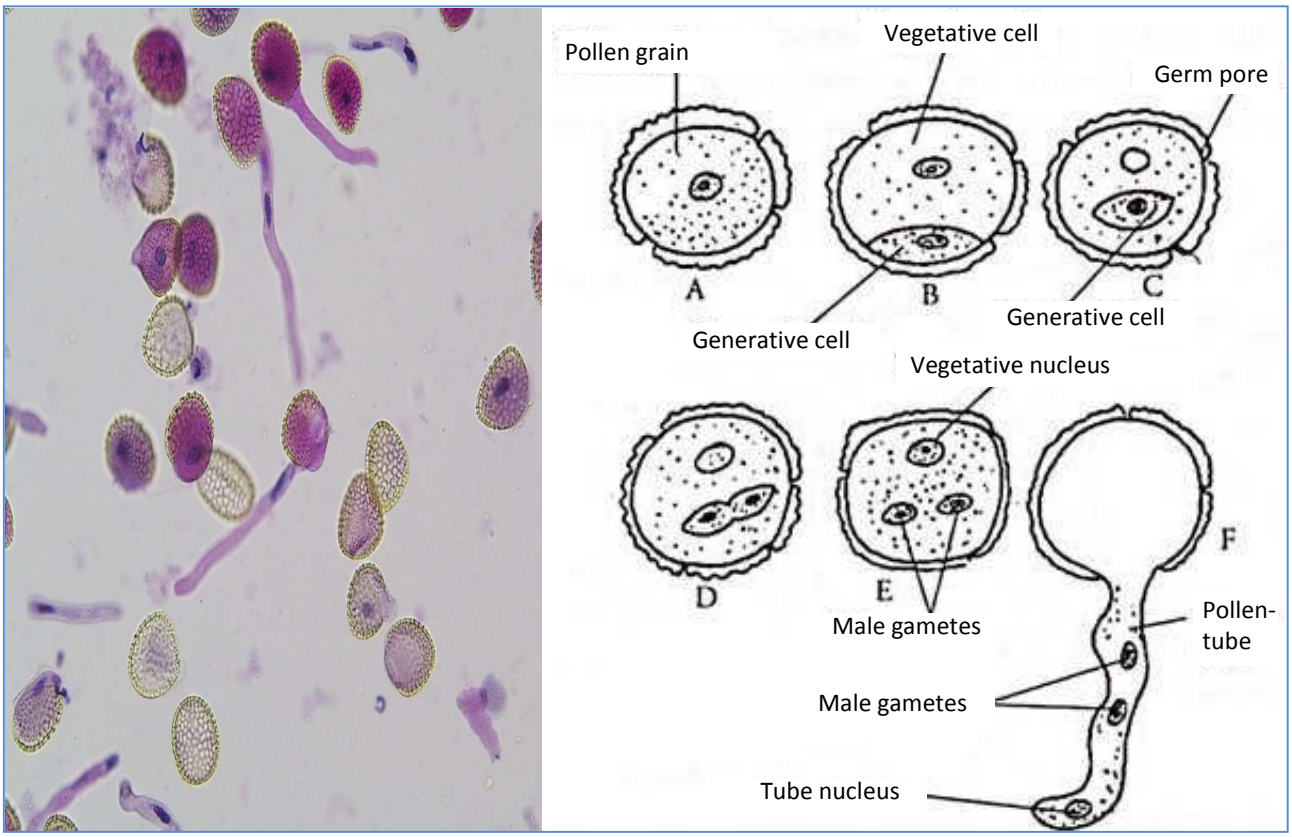
विधि –

- पोषक विलयन (Nutritive solution) बनाने हेतु 100 मि.ली. जल में 10 ग्राम सुक्रोज, 10 ग्राम बोरिक अम्ल, 30 मि.ग्रा. मैग्नेशियम सल्फेट, 20 मि.ग्रा. पोटैशियम नाइट्रेट डालें व घोल कर विलयन तैयार करें।
- इस पोषक विलयन की कुछ बूँदे साफ स्लाइड पर लेकर उसमें ब्रश की सहायता से परागकण डालें।
- पाँच मिनट पश्चात् इसे सूक्ष्मदर्शी के निम्न आवर्धन में देखें व हर 10 मिनट पश्चात् इसका पुनः सूक्ष्मदर्शी में अवलोकन करें।
- पराग नलिका की लम्बाई नोट करें।

अवलोकन – पोषक माध्यम में परागकण लगभग 25–30 मिनट में अंकुरित होते हैं। वर्तिकाग्र पर पहुँचने के पश्चात् परागकण उस पर स्थित चिपचिपा शर्करा युक्त पदार्थ को शोषित करके फूल जाता है। इसके कारण जर्म छिद्र (Germ pore) में दरार पड़ जाती है। परागकण का आंतरकि पदार्थ अन्तः चोल (Intine) सहित एक नलिका के रूप में बाहर निकल आता है, जिसे परागनलिका (Pollen tube) कहते हैं। वर्धी कोशिका ही पराग नलिका का निर्माण करती है। पराग नलिका में सबसे पहले वर्धी केन्द्रक तथा उसके पीछे–पीछे जनन कोशिका आते हैं। जनन कोशिका में समसूत्री विभाजन द्वारा दो नर युग्मकों का निर्माण होता है।

अवलोकन सारणी –

स.क्र.	पुष्प का नाम	अंकुरण हेतु लगने वाला समय (मिनट में)	अंकुरित परागकणों की संख्या



चित्र 1.1

निष्कर्ष – परागकण शर्करायुक्त विलयन में अंकुरित होते हैं। इसमें शर्करा अंकुरण के समय ऊर्जा प्रदान करती है। अंतः परासरण (Endosmosis) द्वारा परागकण विलयन के जल को अवशोषित कर फूल जाते है, जिससे परागकण की दीवार पर दबाव पड़ने के कारण उनकी बाह्य चोल (Exine) फट जाती है। फलस्वरूप परागकण के अंतः चोल (Intine) परागनलिका के रूप में जर्म छिद्र (Germ pore) से बाहर आ जाती है। इस प्रकार परागकण अंकुरित हो जाते हैं। संभवतः बोरॉन परागकण अंकुरण को प्रेरित करता है।

सावधानियाँ –

1. प्रयोग हेतु ताजे फूलों का इस्तेमाल करें।
2. स्वच्छ, साफ स्लाइड का उपयोग करें।
3. स्लाइड पर कुछ ही परागकण लें।

प्रश्न –

1. परागकण सामान्यतः किस आकार के होते हैं?
2. पैलेनोलॉजी किसे कहते हैं?
3. प्रत्येक परागकण की दीवार कितने स्तरों में विभेदित होती है? इनके नाम लिखिए।
4. परागकणों की जीवनक्षमता (Viability) से आप क्या समझते हैं?

प्रयोग 2

उद्देश्य – स्लाइड पर पराग अंकुरण (Pollen germination) के प्रतिशत की गणना करना।

सिद्धांत – परागकण का केन्द्रक या तो परागकोष में ही या फिर पराग से वर्तिकाग्र पर पहुँचने के बाद विभाजित होने लगता है। परागकण के केन्द्रक में समसूत्री विभाजन होता है। इसके फलस्वरूप दो असमान कोशिकाएँ बनती हैं। बड़ी कोशिका को वर्धी (Vegetative or tube cell) तथा छोटी कोशिका को जनन कोशिका (Generative cell) कहते हैं। वर्धी कोशिका का पुनः विभाजन नहीं होता है, परंतु जनन कोशिका विभाजित होकर दो असमान नर युग्मक बनाती है।

आवश्यक सामग्री – ताजे फूल (गुड़हल, गुलाब, अनार आदि), स्लाइड, कवर स्लिप, सुक्रोज, बोरिक अम्ल, मैग्नेशियम सल्फेट, पोटैशियम नाइट्रेट, बीकर इत्यादि।

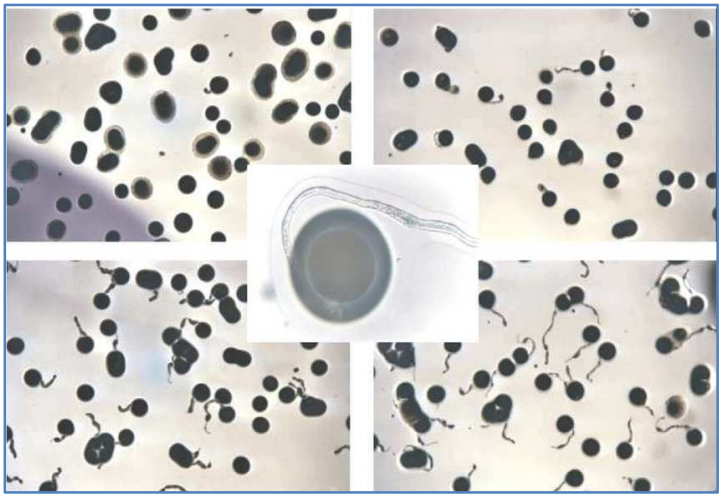
विधि –

- पोषक विलयन बनाने हेतु 100 मि.ली. जल में 10 ग्राम सुक्रोज, 10 ग्राम बोरिक अम्ल, 30 मि.ग्रा. मैग्नेशियम सल्फेट, 20 मि.ग्रा. पोटैशियम नाइट्रेट डालें। घोल कर विलयन तैयार करें।
- इस पोषक विलयन की कुछ बूँदे एक साफ स्लाइड पर लेकर उसमें ब्रश की सहायता से गुडहल के परागकण डालें। इसी तरह अन्य लिए गए पुष्पों के लिए भी अलग–अलग स्लाइड तैयार करें।
- पाँच मिनट पश्चात् इसे सूक्ष्मदर्शी के निम्न आवर्धन में देखें। हर 5 मिनट पश्चात् इसका पुनः सूक्ष्मदर्शी में अवलोकन करें एवं अंकुरित परागकणों की संख्या नोट करें।

अवलोकन – पोषक माध्यम में परागकण लगभग 25–30 मिनट में अंकुरित होते हैं। वर्तिकाग्र पर पहुँचने के पश्चात् परागकण उस पर स्थित चिपचिपा शर्करा युक्त पदार्थ को शोषित करके फूल जाते हैं। इसके कारण जर्म छिद्र में दरार पड़ जाती है। परागकण का आंतरिक पदार्थ अन्तः चोल (Intine) सहित एक नलिका के रूप में बाहर निकल आता है, जिसे परागनलिका कहते हैं। वर्धी कोशिका ही पराग नलिका का निर्माण करती है। पराग नलिका में सबसे पहले वर्धी केन्द्रक तथा उसके पीछे–पीछे जनन कोशिका आते हैं। जनन कोशिका में समसूत्री विभाजन द्वारा दो नर युग्मकों का निर्माण होता है।

अवलोकन सारणी –

स. क्र.	पुष्प का नाम	सूक्ष्मदर्शी में दिखने वाले कुल परागकणों की संख्या X	अंकुरित परागकणों की संख्या निम्न समय पश्चात्(मिनट में)						अंकुरित परागकणों का प्रतिशत
			(5 मि.) **A**	(10 मि.) **B**	(15 मि.) C	(20 मि.) D	(25 मि.) E	(30मि.) **F**	
1									$\frac{A+B+C+D+E+F}{X}$ X100
2									
3									



चित्र 2.2

निष्कर्ष – ..... पुष्प में अंकुरित परागकणों का प्रतिशत सर्वाधिक है तथा ..... पुष्प में निम्न है।

सावधानियाँ –

1. सूक्ष्मदर्शी में अवलोकन सावधानीपूर्वक करें।
2. स्लाइड को हिलाना नहीं चाहिए।

प्रश्न –

1. क्या सभी पुष्पों में अंकुरण का प्रतिशत समान है?
2. परागकणों के विभिन्न लाभदायक पहलुओं पर प्रकाश डालिए। [Hint : परागकण भंडार (Pollenbank), पराग गोलियाँ/सिरप (Pollen tablets/syrup)]
3. ''मानव के लिए परागकण हानिकारक हैं।'' इस वक्तव्य को तर्क सहित समझाइए।

प्रयोग 3

उद्देश्य – वर्तिकाग्र पर पराग नलिका वृद्धि का अध्ययन करना।

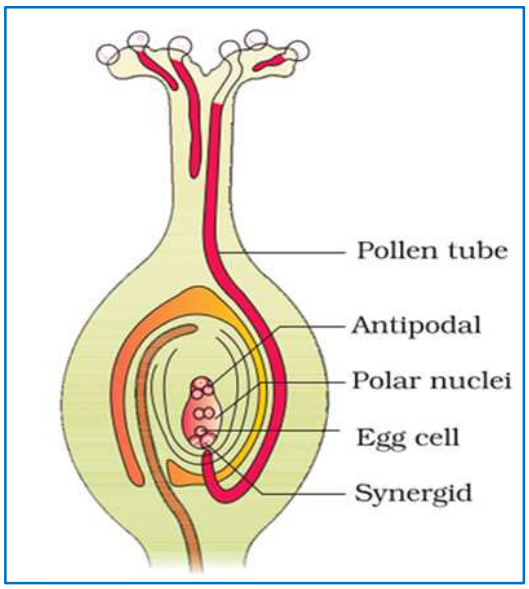
सिद्धांत – परागण प्रक्रिया द्वारा परागकण निषेच्य/सुसंगत (Compatible) वर्तिकाग्र पर जब पहुँचते हैं तब वे अंकुरित होकर परागनलिका का निर्माण करते हैं। पराग नलिका सेल्यूलोज की बनी होती है। जर्म छिद्र से बाहर निकलने के बाद परागनलिका वर्तिकाग्र, वर्तिका को भेदती हुई अण्डाशय की ओर बढ़ती है। वृद्धि करती हुई परागनलिका को हम एनिलिन ब्लू से अभिरंजित कर सूक्ष्मदर्शी में देख सकते है।

आवश्यक सामग्री – 5–6 वर्तिकाग्रयुक्त वर्तिका (पिटुनिया, घास, मक्का, सुरजमुखी, भिंडी), बीकर, जल, स्लाइड, कवरस्लिप, एनिलीन अभिरंजक, ब्रश, नीडल, सूक्ष्मदर्शी इत्यादि।

विधि –

- वर्तिकाग्र को 5–10 मिनट तक उबलते हुए पानी के बीकर में रख दें ताकि उनके ऊतक नर्म हो जाए।
- एनिलीन अभिरंजक से 3–5 मिनट तक अभिरंजित करें।
- पानी से धोकर अतिरिक्त अभिरंजक को निकाल दें।
- स्लाइड पर एक बूँद ग्लिसरीन डालें और उसमें एक वर्तिकाग्र को रखें। कवर स्लिप से ढँककर, हल्के हाथ से दबाकर (Maceration) सूक्ष्मदर्शी में अवलोकन करें।
- अगर आपको सूक्ष्मदर्शी में अवलोकन करने पर पराग नलिका दिखाई नहीं देती तो दुबारा दूसरी स्लाइड बनाएँ।

अवलोकन – सूक्ष्मदर्शी में लम्बी, नीली, नलिकायुक्त संरचनाओं को वर्तिकाग्र एवं वर्तिका से गुजरता हुआ देखें।



चित्र 3.1

निष्कर्ष – वर्तिका के ऊतकों के बीच पराग नलिका बढ़ती हुई दिखाई देती है।

चर्चा – बहुत सारी परागनलिकाएँ आपको दिखाई देंगी, ध्यान दें कि परागनलिका का उद्‌भव कहाँ से हो रहा है?

प्रश्न –

1. क्या एक प्रजाति के परागकण दूसरे प्रजाति के वर्तिकाग्र पर अंकुरित होते हैं? कारण बताइए।
2. क्या सभी परागनलिकाएँ अण्डाशय तक पहुँचती है?
3. क्या सभी परागनलिकाएँ समान लंबाई की होती है? अगर नहीं तो क्यों?

प्रयोग 4

उद्देश्य – प्याज की जड़ के अग्रस्थ भाग की अस्थायी स्लाइड बनाकर समसूत्री विभाजन की विभिन्न अवस्थाओं का अध्ययन करना।

सिद्धांत – जीवों की वृद्धि समसूत्री कोशिका विभाजन के फलस्वरूप होती है। यह विभाजन जीवों की कायिक (Somatic) कोशिकाओं में होता है। बनने वाली संतति कोशिकाओं में गुणसूत्रों की संख्या मातृ कोशिका के बराबर होती है।

आवश्यक सामग्री – प्याज कंद, कोनिकल फ्लास्क, पेट्रिडिश, चाकू, कैंची या ब्लेड, सुई (Needle), ब्रश, ग्लेशियल एसिटिक अम्ल, एथेनॉल 2–4%, एसिटोकार्मिन अभिरंजक, N/10 HCl, स्पिरिट लैम्प, स्लाइड, कवर स्लिप, ब्लाटिंग पेपर, सूक्ष्मदर्शी।

विधि – जड़ शीर्ष तैयार करना :

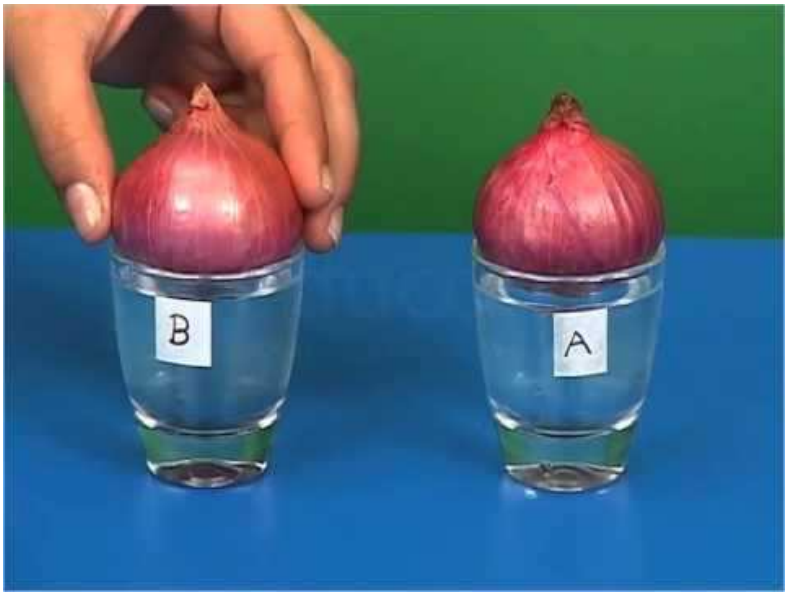
- प्याज के आधार भाग से जड़ों को स्केलपल (चाकू) की सहायता से हटाए और इन्हें पानी से भरी बोतल में इस प्रकार रखें कि इसका आधार भाग पानी के तल को छूता रहे। 3–6 दिनों में प्याज के आधार भाग से नई जड़ें निकल आती हैं।
- नई जड़ों को सुबह 5–6am के मध्य (जब वे सक्रिय रूप से विभाजित होती रहती हैं) 2–3cm काटकर ताजे तैयार किए गए स्थायीकार (Fixative) में लगभग 24 घण्टों के लिए रखें, जिससे विभाजित होती कोशिकाएँ विभाजन की उन्ही अवस्थाओं में बनी रहें।

  [स्थायीकार (Fixative) बनाने के लिए 1:3 के अनुपात में ग्लेशियल एसिटिक अम्ल एवं एथेनॉल मिलाएँ]
- स्थिरीकृत जड़ों को 70 प्रतिशत एथेनॉल में स्थानान्तरित कर परिरक्षित कर लें। ताकि उन्हें भविष्य में उपयोग किया जा सके।

स्लाइड तैयार करना –

- एक परिरक्षित जड़ शीर्ष लेकर इसे साफ स्लाइड के मध्य में रखें एवं इस पर एक बूंद N/10 HCl डालें।
- अब इस पर 1 बूंद एसिटोकार्मिन अभिरंजक डालें व इसे 5–10 मिनट के लिए गर्म प्लेट में रखें अथवा स्पिरिट लैम्प पर हल्का गर्म करें।
- अभिरंजक के सूखने के पहले 1 बूंद अभिरंजक और डालें। यही प्रक्रिया 2–3 बार दोहराएँ। (ऐसा करने से अभिरंजन अच्छी तरह से होता है)
- चिमटी या पेंसिल के चपटे भाग की तरफ से जड़ शीर्ष को दबाकर (Macerate) एक बूंद ग्लिसरीन डालें एवं कवर स्लिप से ढ़क दें।
- अब इस स्लाइड को ब्लाटिंग पेपर के बीच में रखकर इसे हाथ से हल्का दबाएँ, जिससे जड़ शीर्ष की कोशिकाएँ कवरस्लिप के नीचे बराबर मात्रा में फैल जाए।

- स्लाइड को संयुक्त सूक्ष्मदर्शी के निम्न आवर्धन व इसके बाद उच्च आवर्धन में देखकर समसूत्री विभाजन की विभिन्न अवस्थाओं को पहचानें व विभाजन की विभिन्न अवस्थाओं का नामांकित चित्र बनाए।



चित्र 4.1जड़ शीर्ष तैयार करना

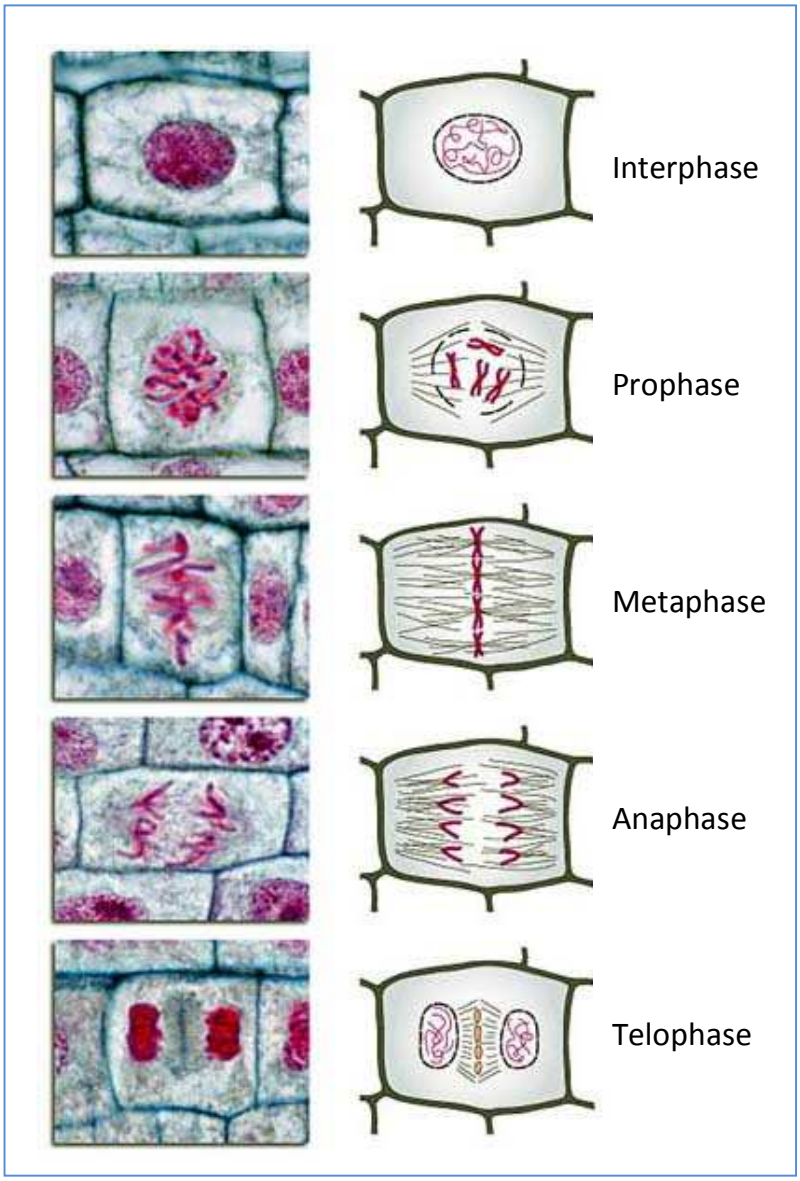
अवलोकन –ध्यानपूर्वक देखने पर प्याज की जड़ शीर्ष में समसूत्री विभाजन की सभी अवस्थाएँ दिखाई देती है, जो निम्नानुसार है –

अन्तरावस्था(Interphase) – इस अवस्था में गुणसूत्र दिखाई नहीं देते लेकिन केन्द्रक, केन्द्रिका (Nucleolus) तथा क्रोमेटिन जाल दिखाई देते हैं।

1. समसूत्री विभाजन की अवस्थाएँ –

a. पूर्वावस्था (Prophase) – इस अवस्था में गुणसूत्र धागेनुमा दिखाई देते हैं। केन्द्रकीय झिल्ली (Nuclear Membrane) स्पष्ट रूप से दिखाई नहीं देती। उच्च आवर्धन में गुणसूत्रों के अर्ध गुणसूत्र (Chromatids) भी दिखाई देते हैं।
b. मध्यावस्था (Metaphase) – केन्द्रकीय झिल्ली विलुप्त हो जाती है, अर्ध गुणसूत्र (Chromatid) स्पष्ट, छोटे व मोटे दिखाई देते हैं, गुणसूत्र कोशिका के मध्य में व्यवस्थित दिखाई देते हैं।
c. पश्चावस्था (Anaphase) – सेण्ट्रोमियर विभाजन के कारण प्रत्येक अर्ध गुणसूत्र अपने–अपने सेण्ट्रोमियर के साथ अलग होते हुए दिखाई देते हैं एवं ध्रुवों की ओर जाते हुए दिखाई देते हैं। इस अवस्था में इनका आकार 'V', 'J'या 'I'हो सकता है।
d. अंत्यावस्था (Telophase) – कोशिका के दोनों ध्रुवों पर गुणसूत्र पतले धागेनुमा दिखाई देने लगते है, अंत्यावस्था की अंतिम अवस्था में इनके चारों ओर केन्द्रक झिल्ली भी दिखाई देती है। एक ही कोशिका में दो केन्द्रक दिखाई देते है।

2. **कोशिका द्रव्य विभाजन (Cytokinesis)** – यह अवस्था अंत्यावस्था के साथ ही दिखाई देती है। अंतिम अवस्था में दोनों सन्तति केन्द्रकों के बीच मध्य पट् (Middle lamella) दिखाई देती है।



चित्र 4.2 समसूत्री विभाजन की विभिन्न अवस्थाएँ

सावधानियाँ –

1. जड़ शीर्ष को सुबह 5–6am के समय ही एकत्रित कर स्थायीकार (Fixative) में डालना चाहिए।
2. प्याज का आधार जल को स्पर्श करते रहना चाहिए।
3. अंकुरण के लिए प्याज को अंधेरे स्थान पर रखा जाना चाहिए।
4. स्लाइड, बर्नर से ऊँचा रख कर हल्का गर्म करना चाहिए।
5. 3–4 स्लाइड तैयार करनी चाहिए।
6. स्लाइड साफ व बुलबुले रहित होनी चाहिए।

प्रश्न –

1. समसूत्री विभाजन किन कोशिकाओं में होती है?
2. कोशिका विभाजन अध्ययन के लिए एसिटोकार्मिन अभिरंजक ही क्यों उपयोग में लाते है?
3. मध्यावस्था की पहचान आप किस प्रकार करते है?
4. स्थायीकार की आवश्यकता क्यों पड़ती है?
5. जड़ शीर्ष का एकत्रीकरण सुबह (5–6am) ही क्यों किया जाता है?

प्रयोग 5

उद्देश्य – एसिटोकार्मिन द्वारा न्यूक्लिक अम्ल का अभिरंजन करना।

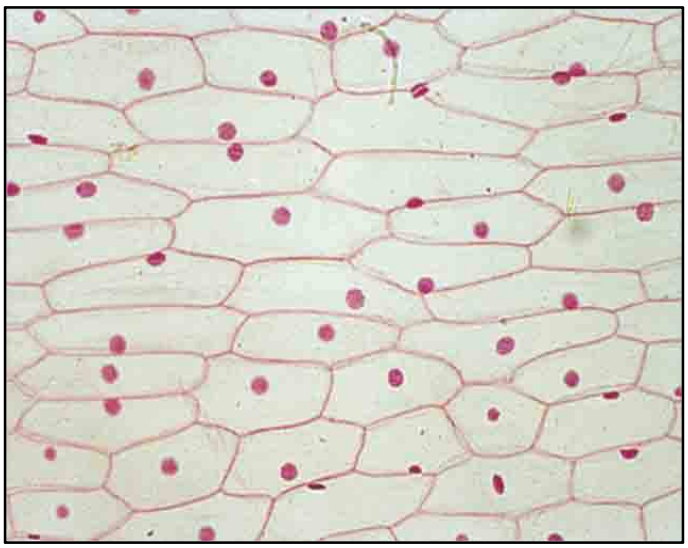
सिद्धांत – एसिटोकार्मिन, कोशिका के केन्द्रक में उपस्थित न्यूक्लिक अम्ल के साथ संयुग्मित होकर गहरा लाल रंग देता है।

आवश्यक सामग्री – प्याज का कंद, 2–4 प्रतिशत एसिटोकार्मिन अभिरंजक, स्लाइड, कवरस्लिप, ब्रश, निडिल, कैंची, फिल्टर पेपर, सूक्ष्मदर्शी इत्यादि।

विधि –

- प्याज के शल्कपत्र की एपिडर्मल सतह की पतली परत (लगभग 0.5cm) निकालकर स्लाइड पर फैलाएँ। परत पर 1–2 बूंद जल डालें।
- अतिरिक्त जल ब्लाटिंग पेपर से सुखा लें।
- परत पर एसिटोकार्मिन की 2 बूंदे डालकर स्पिरिट लैम्प से हल्का गर्म करें।
- कवर स्लिप से ढककर अतिरिक्त अभिरंजक ब्लाटिंग पेपर से साफ करें।
- सूक्ष्मदर्शी के 10x आवर्धन लेंस से अवलोकन करें।

अवलोकन – कोशिका के आकार, केन्द्रकों की संख्या एवं उनकी स्थिति का अवलोकन करें एवं तैयार स्लाइड का नामांकित चित्र बनाएँ।



चित्र 5.2 एसिटोकार्मिन अभिरंजित स्लाइड

निष्कर्ष – कोशिका के केन्द्रक में काफी अधिक मात्रा में न्यूक्लिक अम्ल पाये जाते हैं, जो प्रोटीन से जुड़कर न्यूक्लियोप्रोटीन बनाते हैं, जो कि क्रोमेटिन तंतु या गुणसूत्र कहलाते हैं।

सावधानियाँ –

1. एपिडर्मल परत पतली (One cell thick) होनी चाहिए।
2. सूक्ष्मदर्शी का उपयोग सावधानीपूर्वक करें।
3. स्लाइड को हल्का गर्म करें।

प्रश्न –

1. न्यूक्लिक अम्ल की इकाई क्या है?
2. DNA एवं RNA का पूरा नाम लिखिए।
3. DNA, RNA से किस प्रकार भिन्न है?
4. न्युक्लिक अम्ल में उपस्थित नाइट्रोजनी क्षारकों के नाम बताइए।

प्रयोग 6

उद्देश्य – पादप कोशिका से DNA को पृथक करना।

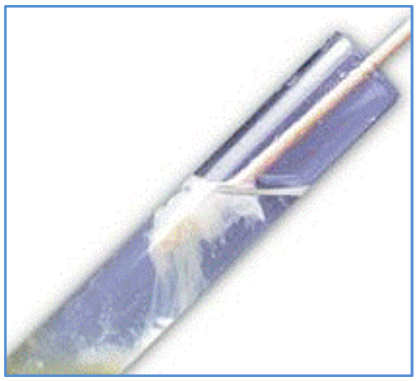
आवश्यक सामग्री – पका केला/पपीता/पालक/मटर के हरे बीज, बीकर, परखनली, तरल अपमार्जक (Liquid Detergent), सोडियम क्लोराइड (NaCl), 95 प्रतिशत एथेनॉल (C_2H_5OH), आसुत जल, मसलिन कपड़ा/फिल्टर पेपर आदि।

विलयन तैयार करना –

- अपमार्जक लवण विलयन तैयार करने के लिए 10mLतरल अपमार्जक एवं 10 ग्राम सोडियम क्लोराइड को 90mL आसुत जल में घोलें।
- 5 प्रतिशत सोडियम क्लोराइड (NaCl) विलयन तैयार करने के लिए 100mL आसुत जल में 5 ग्राम सोडियम क्लोराइड (NaCl) घोलें।
- 95 प्रतिशत एथेनॉल (C_2H_5OH) को प्लास्टिक बॉटल में 12–14 घण्टे के लिए फ्रीजर में ठंडा होने के लिए रखें।

विधि –

- लगभग 10 ग्राम पका केला लेकर अच्छी तरह पीसे एवं 10mL अपमार्जक लवण विलयन एवं 5 प्रतिशत NaCl विलयन मिलाकर मसलिन कपड़े से छान लें।
- इस छनित्र को परखनली में लेकर इसमें 10mL अतिशीतलित (Freezed) एथेनॉल लेकर इसे परखनली की दीवार से धीरे–धीरे सावधानीपूर्वक मिलाए।
- अतिशीतलित एथेनॉल मिलाने पर विलयन में DNA सफेद तंतु के रूप में दिखाई देते हैं।
- विलयन में प्राप्त सफेद तंतुओं को एक ब्रश की सहायता से एक स्वच्छ स्लाइड में लेकर उस पर 1 बूंद एसिटोकार्मिन अभिरंजक डालकर स्लाइड को हल्का गर्म करें। पुनः 1 बूंद एसिटोकार्मिन अभिरंजक डालें। 1–2 मिनट पश्चात् सूक्ष्मदर्शी द्वारा अवलोकन करें।
- परखनली में बचे विलयन जिसमें DNA तंतु अब भी दिखाई दे रहे है, को हल्का गर्म करें व अवलोकन करें।



चित्र 6.1 DNA तंतु

चर्चा – DNA एक लम्बा धागेनुमा अणु है इसमें हम जो देखते हैं वे वस्तुतः DNA अणु के उभरे हुए गुच्छ (Clumps) है। सामान्यतः DNA पानी में घुलनशील अवस्था में रहता है लेकिन जब लवणीय DNA ठंडे एथेनॉल के संपर्क में आता है तो यह अघुलनशील अवस्था में दिखता है। यह DNA की अवक्षेपित अवस्था (Precipitated stage) है।

सावधानियाँ –

1. प्रयोग हेतु ली गई सामग्री (केला) को अच्छी तरह मसला या पीसा जाना चाहिए।
2. एथेनॉल अतिशीतलित अवस्था में ही होना चाहिए।
3. तरल अपमार्जक ही उपयोग में लाया जाना चाहिए।
4. उपयोग में लाये जाने वाले सभी रसायन मानक स्तर के होने चाहिए।

प्रश्न –

1. DNA का पूरा नाम क्या है?
2. तरल अपमार्जक की क्या भूमिका है?
3. लवण (NaCl) मिलाने का क्या कारण है?
4. एथेनॉल अतिशीतलित अवस्था में क्यों उपयोग में लाया जाता है?
5. एथेनॉल मिलाने के पश्चात् विलयन को 2–3 मिनट के लिए क्यों स्थिर रखा जाता है?

प्रयोग 7

उद्देश्य – मृदा के नमूनों की बनावट का अध्ययन करना।

आवश्यक सामग्री – प्लास्टिक थैलियाँ, स्कैल्पेल, हैन्ड लैंस, बीकर, मापक सिलिन्डर, विभिन्न आकार के छिद्रों वाली जालियाँ, परखनलियाँ, खुरपी (डिगर), आसुत जल, कांच की छड़, अवन/स्टोव, सूखी मृदा के नमूने, तुला, भार, यांत्रिक चालनी का समुच्चय व ब्लाटिंग पेपर आदि।

सिद्धांत –

1. मृदा के भौतिक गुणों में बनावट महत्वपूर्ण हैं। मृदा की बनावट उपस्थित मृदा कणों के आकार पर आधारित होती है। जैसे – बालू (Sand) (2–0.05mm), गाद (Silt) (0.05–0.002mm) और चिकनी मिट्टी (Clay) (0.002mm से कम)। उपरोक्त तीनों अवयवों की मात्रा में परिवर्तन मृदा के गुणों को प्रभावित करता है जिसके आधार पर मृदा का नामकरण किया जाता है।
2. ऐसी मृदा जिसमें उपरोक्त तीनों बराबर अनुपात में हो दुमट मृदा (Loamy soil) कहलाती है।
3. मृदा की बनावट मृदा के विभिन्न भौतिक–रासायनिक गुणों जैसे– घनत्व, केशिकीय व अकेशिकीय छिद्र अवकाश, जल धारण क्षमता, वातायन (Aeration), ताप व जड़ विभेदन को प्रभावित करती है।

विधि–

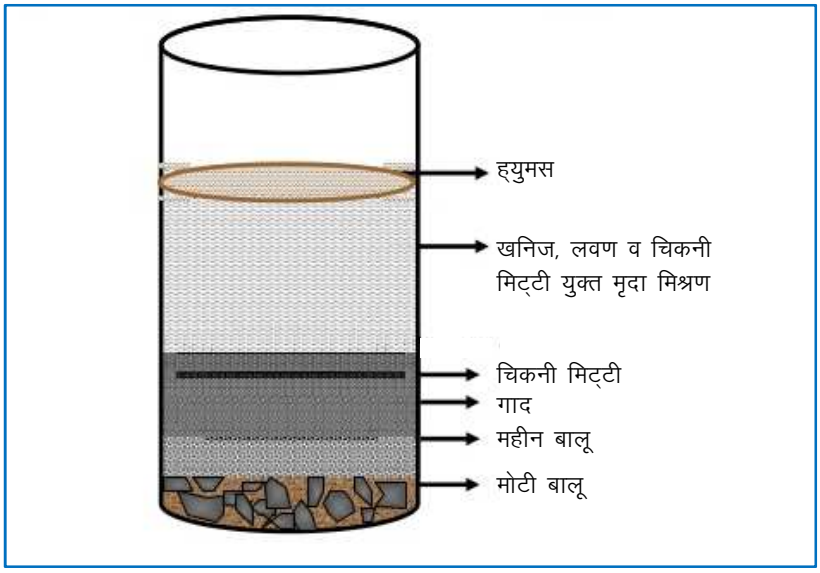
- विभिन्न मृदा नमूनों को सुखाकर प्लास्टिक थैलियों में बाँधकर प्रयोगशाला में रखें। शुष्क मृदा नमूनों को हैंड लेंस से परखें व हाथों से स्पर्श कर महसूस करें। बनावट का अवलोकन कर सारणीबद्ध करें।
- बगीचे की मृदा को खुरपी की सहायता से एकत्रित करके मापक सिलिन्डर में आधा भरें। मृदा के बराबर मात्रा में जल मिलाकर हिलाएँ।
- मिश्रण को एक घंटे स्थिर रखें। कणों के आकार अनुसार मृदा के कण अलग–अलग स्तर पर जम जाते हैं।
- प्रत्येक स्तर का अवलोकन कर सारणीबद्ध करें।

अवलोकन सारणी –

स.क्र.	स्तरों के प्रकार	कणों का आकार	कणों का नाम	mm में ऊँचाई
1.	मोटी बालू	2 से 0.2mm	बजरी (Gravel)	.....
2.	चिकनी बालू	0.2से 0.02 mm	बालू	.....
3.	गाद कण	0.02से 0.002 mm	गाद	.....
4	चिकने कण	0.002mm से कम	चिकनी मिट्टी	.....

निष्कर्ष –मृदा विभिन्न प्रकार के खनिज कणों का एक मिश्रण है जिनका परास (Range) 0.002mm से 2mm तक होता है। कणों के अनुपातिक उपस्थिति के आधार पर मृदा बलुई (Sandy), चिकनी मिट्टी (Clayey) या दोमट मिट्टी (Loamy) होती है।

स.क्र.	मृदा के प्रकार	मुख्य कणों की अनुपातिक उपस्थिति	बनावट व गुण
1.	बलुई मृदा	बालू–85% और गाद व चिकनी मिट्टी–10-15%.	अदृढ़, भुरभरी व छिद्रयुक्त/जल का सरलता से आवागमन व मृदा जल्दी शुष्क हो जाती है। जल धारण क्षमता कम होती है।
2.	चिकनी मृदा	चिकनी मृदा–65%, गाद–25% , शेष बालू के कण।	संहत (compact)व भारी/अधिक जल धारण क्षमता, मंद वातायित (aerated), जल भराव, शुष्क होने पर मिट्टी की परत का फटना, पौधों के लिए लाभदायक नहीं।
3.	दोमट मिट्टी	मोटी बालू–65%, चिकनी बालू–25% और बराबर अनुपात में गाद व चिकनी मिट्टी।	सुवातायित, सुगठित, दानेदार मृदा, पौधों के लिए श्रेष्ठ, अधिक जल, वायु व ह्यूमस (Humus)के साथ।
4.	बलुई दोमट	बालू–40-70%, गाद–20-50% , चिकनी मृदा–10%.	अल्प जल धारण क्षमता जिसके कारण पौधों के लिए कम उपयुक्त।
5.	गाद दोमट	बालू–20%, गाद–25% , चिकनी मृदा–10%.	अति अल्प जल धारण क्षमता के कारण पौधों के लिए उपयुक्त नहीं।
6.	चिकनी दोमट	बालू–20-30%, गाद–20-50%, चिकनी मृदा–40-60%.	उच्च बनावट वाली मृदा, मध्यम जल धारण क्षमता, वातायन इसलिए पौधों के विकास हेतु उपयुक्त।



चित्र 7.1 बगीचे की मृदा का संगठन

सावधानियाँ –

1. मिश्रण को मापक सिलिण्डर में अच्छे से हिलाकर एक घंटे तक स्थिर रखें।
2. जल में उपस्थित मृदा के अवयवों को ध्यानपूर्वक लिखें।

प्रश्न –

1. मृदा की बनावट से आप क्या समझते है?
2. कौन–सी मृदा खेती के लिए सर्वाधिक उपयुक्त है?
3. मृदा की जल धारण क्षमता को कैसे सुधारा जा सकता है?
4. मृदा का वर्गीकरण कीजिए।
5. मृदा में उपस्थित छिद्र अवकाश एवं जल धारण क्षमता का प्रतिशत किस कण के द्वारा निर्धारित होता है?

प्रयोग 8

उद्देश्य – मृदा की जल धारण क्षमता का अध्ययन करना।

आवश्यक सामग्री – कीप, मृदा के नमूने, रूई, आसुत जल, मापक सिलिन्डर, ओवन आदि।

सिद्धांत – मृदा के द्वारा अवशोषित किए गए जल की मात्रा को मृदा की जल धारण क्षमता कहते हैं। जल धारण क्षमता से मृदा पौधों के लिए उपयोगी बनती है। जल धारण क्षमता मृदा में उपस्थित अवयवों के संगठन पर निर्भर करती है। जल की उपलब्धता पौधों के विकास में सहायक होती है। पौंधों की उपयुक्त वृद्धि के लिए मृदा में उपस्थित जल की मात्रा का आंकलन करना अच्छी पैदावार के लिए सहायक होता है।

इसका आंकलन करने के लिए निम्न सूत्र का उपयोग किया जाता है–

$$\text{जल धारण क्षमता} = \frac{\text{रूके जल की मात्रा}}{\text{डाले गए जल की मात्रा}} \text{ mL/gm}$$

रूके जल की मात्रा = डाले गए जल की मात्रा – निष्कासित जल की मात्रा

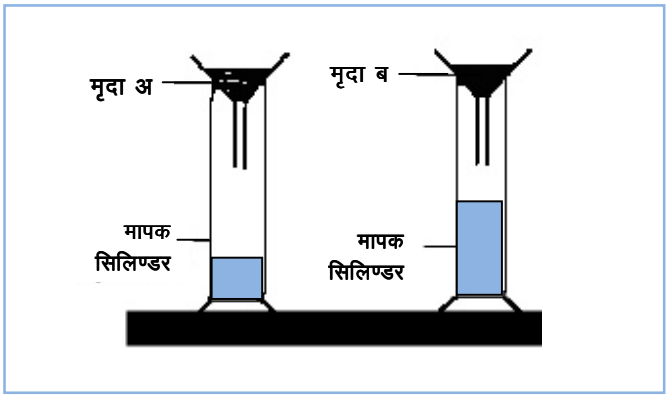
विधि –

- ओवन में सुखाए हुए बगीचे तथा सड़क के किनारे की मृदा की 50 ग्राम मात्रा लेते हैं।
- दो कीपों पर 'अ' तथा 'ब' लेबल लगा देते हैं। एक में बगीचे की तथा दूसरे में सड़क के किनारे की मृदा डालते हैं।
- प्रत्येक कीप में रूई डालकर कीपों को अलग–अलग मापक सिलिन्डर पर रख देते हैं।
- प्रत्येक कीप 'अ' तथा 'ब' में 50 मि.ली. आसुत जल डालते हैं।
- जल को मिट्टी से होकर छनने देते हैं।
- जब जल गिरना बंद हो जाए तब मापक सिलिन्डर का पाठ्यांक (Reading) नोट कर लेते हैं।

अवलोकन सारणी –

नमूने	मृदा का प्रकार	डाली गई जल की मात्रा (क)	निष्कासित जल की मात्रा (ख)	रूके जल की मात्रा (ग =क–ख)	जल धारण क्षमता
अ.	बगीचे की मृदा	50mL	30mL		$\frac{20}{50}$ mL/gm
ब.	सड़क की मृदा	50mL			$\frac{10}{50}$ mL/gm

निष्कर्ष – बगीचे की मृदा में अधिक जल धारण क्षमता है।



चित्र 8.1 जल धारण क्षमता

सावधानियाँ –

1. मृदा के नमूनों को नंगे हाथों से नहीं छूना चाहिए।
2. पाठ्यांक (Reading) का सावधानीपूर्वक अवलोकन करके ही परिणाम लिखना चाहिए।

प्रश्न –

1. जल धारण क्षमता के महत्व को समझाइए।
2. क्या मृदा की अधिक जल धारण क्षमता हमेशा पौधों के लिए लाभदायक होती है?
3. मृदा की जल धारण क्षमता का निर्धारण किन कारकों पर निर्भर करता है?
4. किस प्रकार की मृदा की जल धारण क्षमता सर्वाधिक होती है?
5. किस मृदा की जल धारण क्षमता सबसे कम होती है?

प्रयोग 9

उद्देश्य – विभिन्न मृदा की pH का अध्ययन करना।

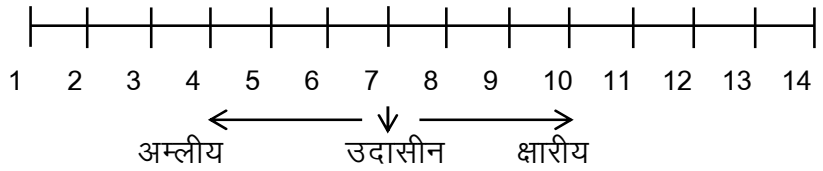
आवश्यक सामग्री – मृदा के नमूने (जैसे– खेत, बगीचे, वन, घास के मैदान आदि की मृदा), परखनली, बीकर, कीप, चम्मच, फिल्टर पेपर, विभिन्न परास के pH पेपर, सार्वभौमिक pH सूचक (द्रव रूप), आसुत जल इत्यादि।

सिद्धांत – मृदा पृथ्वी की उपरी परत है जो खनिज, लवण व ह्युमस से मिलकर बनी होती है। यह मृदा जीवों के लिए महत्वपूर्ण है। मृदा की अम्लीयता व क्षारीयता ज्ञात करने के लिए pH पेपर या सार्वभौमिक pH सूचक का इस्तेमाल किया जा सकता है। pH का मान 7 उदासीन मृदा को, 7 से अधिक क्षारीय मृदा को एवं 7 से कम अम्लीय मृदा को दर्शाता है।

विधि –

- प्रत्येक मृदा के नमूने की 5 ग्राम मात्रा को चम्मच से लेकर 100 mLआसुत जल में अलग–अलग बीकर में घोलिए व स्थिर होने के लिए रख दीजिए।
- फिल्टर पेपर का उपयोग करते हुए प्रत्येक विलयन को अलग–अलग परखनली में छानिए।
- pH पेपर का टुकड़ा व सार्वभौमिक pH सूचक का उपयोग करके प्राप्त रंगों का मिलान रंगों की मानक पट्टी के साथ करें।

अवलोकन –



अवलोकन सारणी –

स.क्र.	मिट्टी के नमूने	pH	अम्लीयता / क्षारीयता
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			

उपरोक्त सारणी के आधार पर प्राप्त मृदा के नमूने को अम्लीय, क्षारीय व उदासीन में वर्गीकृत करें।

निष्कर्ष – विभिन्न स्थानों की मिट्टी के नमूने अलग–अलग pH को दर्शाते हैं।

चर्चा – सामान्यतः उदासीन मृदा में पौधों की अधिक वृद्धि देखी गई तथा वनों के लिए अम्लीय मृदा तथा बॉस व दलहनी फसलों के लिए क्षारीय मृदा उपयुक्त देखी गई।

सावधानियाँ –

1. परखनली व बीकर को अच्छे से धोकर उपयोग में लाना चाहिए।
2. मृदा के नमूनों को नग्न हाथ से नहीं छूना चाहिए।
3. प्राप्त रंगों का मिलान, रंगों की मानक पट्टी से, ध्यानपूर्वक करना चाहिए।

प्रश्न –

1. मृदा के pH का मान किस पर निर्भर करता है?
2. किस pH मान वाली मृदा में अधिकांश पौधे वृद्धि दर्शाते हैं?
3. दलहनी पौधों की वृद्धि कौन–सी मृदा में अधिक देखी गई?
4. अधिक लवणीय व अधिक क्षारीय मृदा को कृषि योग्य बनाने हेतु सुझाव लिखिए।
5. खनिज खदान के आसपास की मृदा के अम्लीय होने के कारण बताइए।

प्रयोग 10

उद्देश्य – आसपास के विभिन्न जल स्त्रोतों के जल का अवलोकन कर उसमें उपस्थित जीवों का अध्ययन करना।

आवश्यक सामग्री – संयुक्त सूक्ष्मदर्शी, विभिन्न जलस्त्रोतों (तालाब, झील, नदी) से लिया गया 1–1 लीटर जल, परखनलियाँ, स्लाइड्स, ग्लिसरीन, ड्रापर, वॉचग्लास, कवर स्लिप, बीकर, छोटी–छोटी परखनलियाँ कार्क सहित अथवा वॉयल (Voils), 5% F.A.A. (फार्मेलडिहाइड एसिटिक एसिड) परिरक्षी (Preservative) के रूप में।

सिद्धांत – जल में उपस्थित हानिकारक अशुद्धियाँ प्रदूषक कहलाती हैं। जल प्रदूषण औद्योगिक अपशिष्ट तथा जल में घुलित अशुद्धियों जैसे– कीटनाशक व उर्वरक इत्यादि के मिलने के कारण होता है। उद्योगों से बहुत अधिक मात्रा में अपशिष्ट पदार्थ निकलते हैं, जो नदी में छोड़ दिए जाते हैं। इसका उदाहरण – चमड़ा, कपड़ा एवं उर्वरक उद्योगों से निकलने वाला हानिकारक रसायन है।

जल स्त्रोत जैसे – तालाब, झरने, नदी आदि शैवाल, जीवाणु, प्रोटोजोआ के रहने के लिए अनुकूल स्थान है। इन जीवों का अध्ययन सूक्ष्मदर्शी की सहायता से कर सकते हैं।

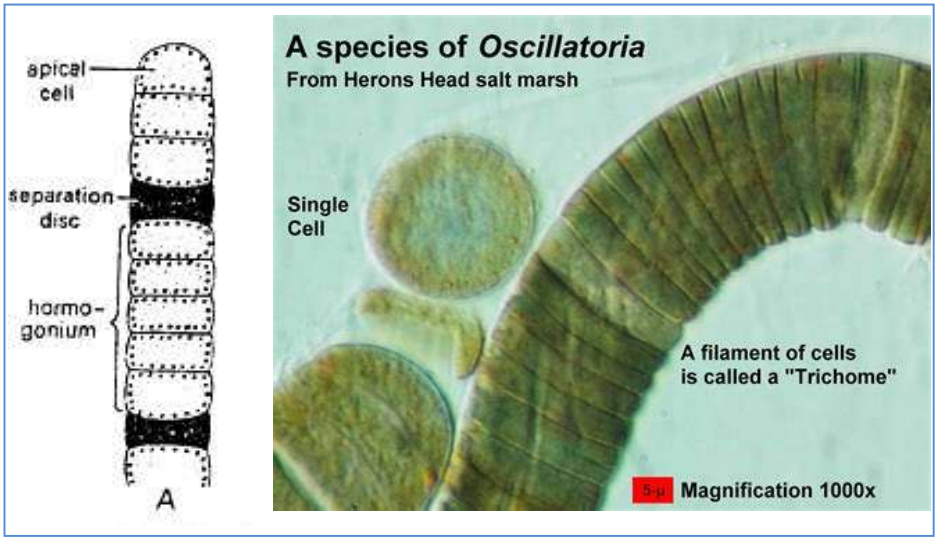
विधि –

- अपने आस–पास के जल स्त्रोत जैसे– तालाब, झील, नदी आदि से एक–एक लीटर जल नमूने के रूप में एकत्र कर लें।
- प्रयोगशाला में एकत्रित जल के प्रत्येक नमूनों को अलग–अलग बीकर में लेकर 5mL F.A.A. डालकर स्थिर (Fix) व परिरक्षित (Preserve) कर लें।
- जल नमूनों को 1–1 लीटर के जार में अलग–अलग रखकर 48–72 घण्टे तक यथावत् रहने दें। ताकि मिट्टी के भारीकण व अशुद्धियाँ नीचे तल पर बैठ जाए, तत्पश्चात् साफ पानी को निथारकर या छानकर अलग कर लें।
- तल में पायी जाने वाली अशुद्धियों को अध्ययन हेतु परखनलियों अथवा वायल्स (Voils) में नाम लिखकर (प्राप्त स्त्रोंत का) उन्हें कार्क से वायुरोधी बनाकर सुरक्षित रख लें।
- प्रत्येक नमूनों को अलग–अलग स्वच्छ वॉच ग्लास में ड्रापर की सहायता से अशुद्धियों की कुछ बूंदे ले लें। अशुद्धियाँ यदि ज्यादा सान्द्रित हो तो उसमें जल मिलाकर तनु (Dilute) कर लें।
- अलग–अलग ड्रापर की सहायता से प्रत्येक वॉच ग्लास से एक–एक बूंद अशुद्धियाँ लेकर अलग–अलग साफ व सूखी स्लाइड के मध्य में रखकर ग्लिसरीन से आरोपण (Mount) करें। स्लाइड पर लगे जल व धब्बों को सोखता पेपर (Blotting paper) द्वारा साफ कर लें।
- सूक्ष्मदर्शी की सहायता से प्रत्येक बने स्लाइड्स को पहले लैंस की कम आवर्धन क्षमता में व बाद में लैंस की अधिक आवर्धन क्षमता में अवलोकन करें।
- संयुक्त सूक्ष्मदर्शी द्वारा स्लाइड का अध्ययन करने पर विभिन्न प्रकार के जीव (Organism) दिखाई देते हैंउन्हें रिकार्ड कर गणना करें।
- विभिन्न जल स्त्रोतों में उपस्थित जीवों को पहचानकर उनके लक्षण लिखें।
- उपरोक्त जल स्त्रोतों से एकत्रित जल में जीवों को पहचान कर उनके लक्षणें का अध्ययन करें।

अवलोकन –

1. ओसिलेटोरिया (Oscillatoria)

पहचान – यह ओसिलेटोरिया है।



चित्र 10.1 ओसिलेटोरिया (Oscillatoria)

लक्षण– 1. यह नीली–हरी शैवाल है।

2. यह अशाखित, बहुकोशिकीय तथा तन्तुमय होता है, इन्हें ट्राइकोम कहते हैं।

3. तन्तु श्लेष्मीय आवरण से ढ़के होने के कारण छूने में चिकने होते हैं।

4. इसमें वास्तविक केन्द्रक का अभाव होता है। कोशिकाओं की चौड़ाई, लम्बाई से अधिक होती है।

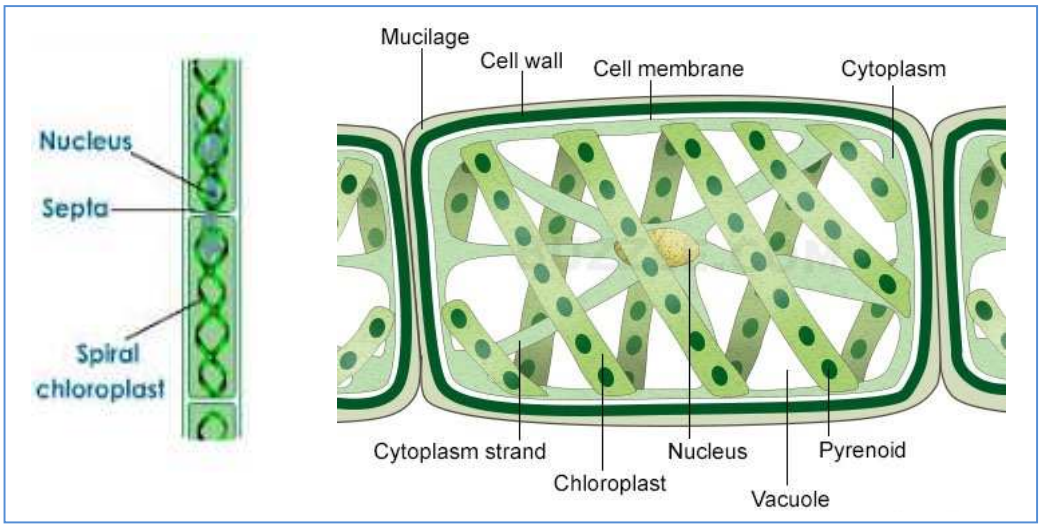
5. शरीर खण्डों में बँटा होता है।

6. हारमोगोनिया ट्राइकोम के छोटे टुकड़े होते हैं। पृथक्करण डिस्क के गठन के कारण हार्मोगोन बनते है। ये डिस्क श्लेष्मायुक्त बायकोनकेव होते है। इसी के द्वारा प्रजनन की क्रिया होती है।

वर्गीकृत स्थिति – जगत – मोनेरा
समूह – यूबैक्टीरिया (Eubacteria)
विभाग – साइनोफाइटा
वर्ग– साइनोफाइसी
गण – ओसिलेटोरियल्स
कुल – ओसिलेटोरियेसी
वंश – ओसिलेटोरिया

2. स्पाइरोगायरा (Spyrogyra)

पहचान – यह स्पाइरोगायरा है।



चित्र 10.2 स्पाइरोगायरा (Spirogyra)

लक्षण– 1. स्पाइरोगायरा का शरीर बहुकोशिकीय, अशाखित तथा छूने में चिकना होता है।

2. श्लेष्मायुक्त (Mucillagenous) आवरण तन्तुओं को ढ़कता है।
3. इसमें उपस्थित हरितलवक कुण्डलित रिबन (फीता) के समान होता है।
4. केन्द्रक, केन्द्र में कोशिकाद्रव्यी रज्जुकों द्वारा जकड़ा रहता है।
5. हरितलवक में पाइरीनॉइड्स पाये जाते हैं।

वर्गीकृत स्थिति – जगत – प्लान्टी

समूह – थैलोफाइटा

विभाग – क्लोरोफाइटा

वर्ग – क्लोरोफाइसी

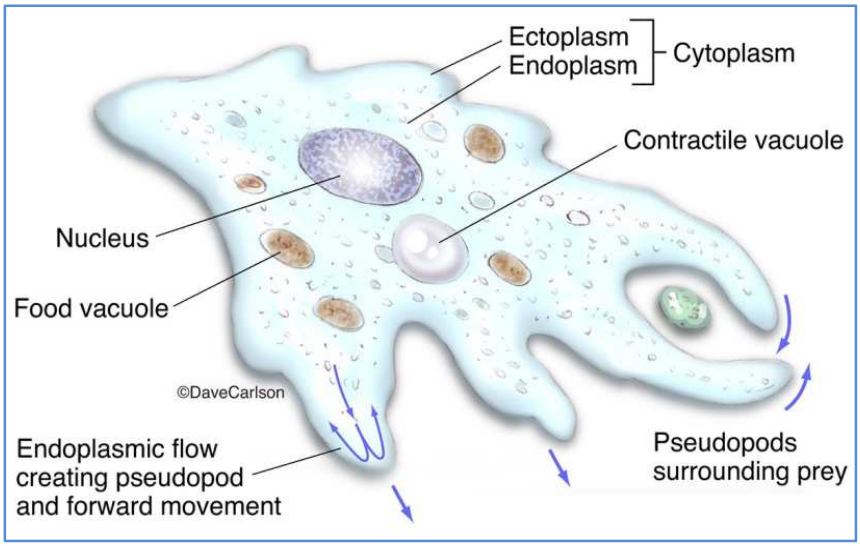
गण – जिग्नेमेटेल्स

कुल – जिग्नेमेटेसी

वंश – स्पाइरोगायरा

3. अमीबा (Amoeba)

पहचान– यह अमीबा है।



चित्र 10.3 अमीबा (Amoeba)

लक्षण– 1. अमीबा सूक्ष्मदर्शीय, एक कोशिकीय सूक्ष्म जीव है।

2. इसकी आकृति अनियमित, रंगहीन, लचीले जीवद्रव्य से बनी जैली सदृश्य होती है।

3. अमीबा का आकार 0.2 से 0.5 मि.मी. तक हो सकता है।

4. अमीबा का आकार छोटे–छोटे अंगुलीनुमा बाह्य उभारों के बनने पर निर्भर करता है। जिन्हें कूटपाद (Pseudopodia) कहते हैं।

5. अमीबा में कई कोशिका अंगक जैसे– अन्तः प्रद्रव्यी जालिका (Endoplasmic reticulum), गॉल्जीकाय, लाइसासोम, राइबोसोम, रिक्तिकाएँ आदि पाये जाते हैं।

वर्गीकृत स्थिति – जगत –एनिमेलिया

संघ – प्रोटोजोआ

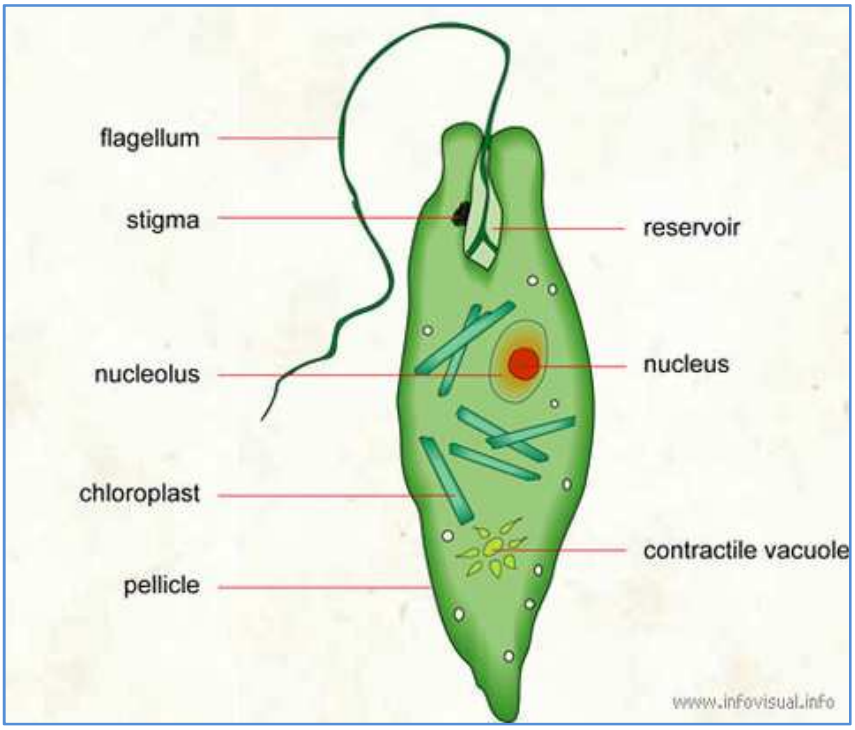
वर्ग – सारकोडिना

वंश – अमीबा

जाति – प्रोटियस

4. यूग्लीना (Euglena)

पहचान– यह यूग्लीना है।



चित्र 10.4 यूग्लीना (Euglena)

लक्षण– 1. यूग्लीना तर्कु (Spindle) आकार का होता है।

2. इसके अग्र भाग में फ्लैजिला होता है, जो इसे चलने में सहायता प्रदान करता है।
3. शरीर पतले पेलिकल आवरण से ढ़का रहता है।
4. इसके मध्य भाग में केन्द्रक पाया जाता है।
5. क्लोरोप्लास्ट की उपस्थिति के कारण यह हरे रंग का होता है।

वर्गीकृत स्थिति – जगत – एनिमेलिया

संघ – प्रोटोजोआ

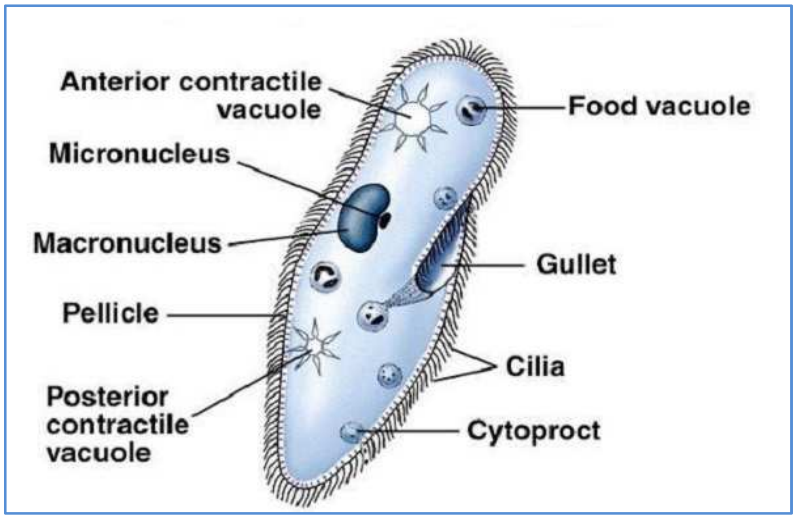
वर्ग – सारकोडिना

वंश – यूग्लीना

जाति – प्रोटियस

5. पैरामिशियम (Paramecium)

पहचान – यह पैरामिशियम है।



चित्र 10.5 पैरामिशियम (Paramecium)

लक्षण – 1. पैरामिशियम सूक्ष्मदर्शीय, एक कोशिकीय जीव है।

2. इसकी बाह्य सतह (झिल्ली) में कई सिलिया (Cilia) पाये जाते हैं, जो चलन में सहायता करते हैं।

3. शरीर पतले पेलिकल आवरण से ढ़का रहता है।

4. कोशिका द्रव्य दो प्रकार का बाहरी ओर हल्के रंग का एक्टोप्लाज्म (Ectoplasm) तथा अंदर की ओर गहरे रंग का एण्डोप्लाज्म (Endoplasm) होता है।

5. माइक्रो एवं मेक्रो केन्द्रक उपस्थित होता है तथा संकुचनशील रिक्तिकाएँ पायी जाती हैं।

वर्गीकृत स्थिति – जगत – एनिमेलिया

संघ – प्रोटोजोआ

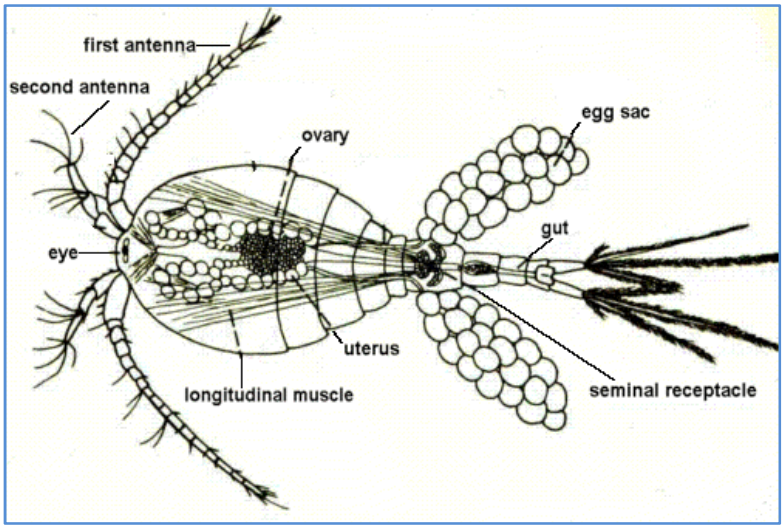
वर्ग – सारकोडिना

वंश –पैरामिशियम

जाति – प्रोटियस

6. कोपेपोड (Copepode)

पहचान – यह कोपेपोड है।



चित्र 10.6 कोपेपोड (Copepode)

लक्षण– 1. मुख्य रूप से ये स्वतंत्र रहने वाला जीव है।

2. ये पादप प्लवक को भोजन के रूप में ग्रहण करता हैं।

3. इसके कुछ बड़े जीव अपने से छोटे जीव का भक्षण करते हैं।

4. क्रस्टेशियन्स (Crustaceans) के समान इसमें भी लार्वा अवस्था (Larval stage) पायी जाती है।

5. अण्डा (Egg) नॉपलियस (Nauplius) अवस्था में विदलन (Hatch) करता है।

6. इस अवस्था में केवल सिर एवं पूँछ दोनो होते हैं, परंतु धड़ (Thorax) व पेट (Abdomen) अनुपस्थित होते हैं।

7. लार्वा (Larva) कई निर्मोचन (Molt's) के बाद वयस्क (Adult) अवस्था को प्राप्त करता है।

वर्गीकृत स्थिति – जगत – एनिमेलिया

संघ – आर्थ्रोपोडा

उपसंघ – क्रस्टेशिया

विशिष्ट वर्ग – मल्टी क्रस्टेशिया

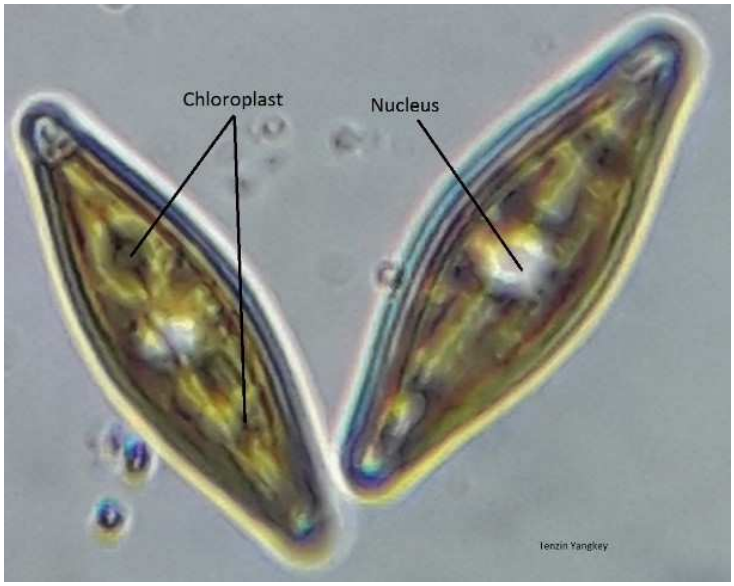
वर्ग – हेक्सानॉपलिया

उपवर्ग – कापेपोडा

जाति – कोपेपोड

7. नेवीकुला (Navicula)

पहचान – यह नेवीकुला है।



चित्र 10.7 नेवीकुला (Navicula)

लक्षण– 1. ये सामान्यतया एककोशिकीय व स्वतंत्र रूप से पाया जाने वाला सूक्ष्म जीव हैं।

2. इसका आकार तन्तुमय, नौकाकार (Boat shape) व अण्डाकार होता है।
3. ये लवणीय व स्वच्छ जल दोनों में पाये जाते हैं।
4. इनकी लम्बाई लगभग 32–130 μm व चौड़ाई 7–21 μm तक होती है।
5. इनकी कोशिका में दो प्लेट के समान क्लोरोप्लास्ट (Chloroplast) पाये जाते हैं।
6. ये गतिशील होते हैं।

वर्गीकृत स्थिति – जगत – एनिमेलिया

संघ – प्रोटोजोआ

वर्ग – बेसिलेरियोफाइसी

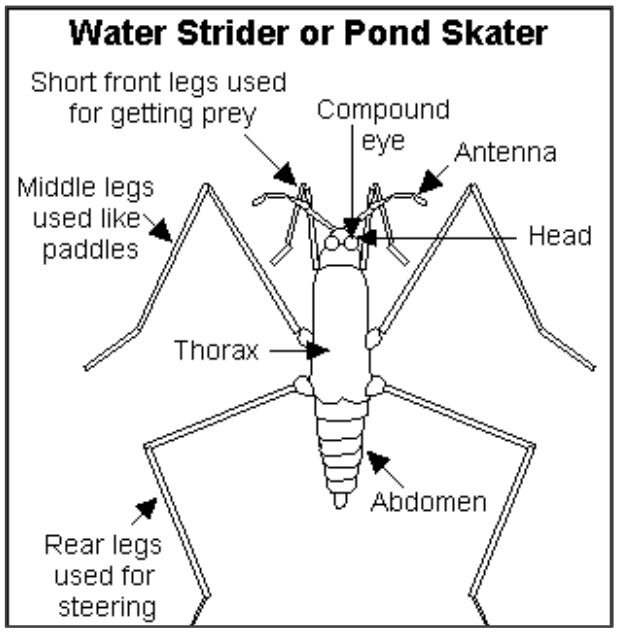
गण – नेविकुलेट्स

कुल – नेविकुलेसी

जाति – नेविकुला

8. वाटर स्ट्राइडर (Water Strider)

पहचान– यह वाटर स्ट्राइडर है।



चित्र 10.8 वाटर स्ट्राइडर (Water Strider)

लक्षण – 1. यह स्वच्छ एवं लवणीय जल में पाया जाने वाला सूक्ष्म जीव है।

2. इसे पॉन्ड स्केटर (Pond skater) अथवा स्कीमर (Skimmer) भी कहा जाता है।

3. यह गहरे रंग (Dark colour) का 5 mm (0.2 inch) लम्बा सूक्ष्म जीव है, जो तालाब व जल की धाराओं में पाया जाता है।

4. इसके अग्र पाद (Front legs) छोटे व कीटों को पकड़ने में सहायक होते हैं तथा मध्य व पश्च पाद के जोड़े लम्बे होते है।

5. अग्र व पश्च पाद (Tarsel) जलरोधी रोम से ढ़के रहते हैं।

वर्गीकृत स्थिति – जगत – एनिमेलिया

वर्ग – इन्सेक्ट्स

गण – हेमीप्टेरा

कुल – गैरीडी (Gerideae)

जाति – वॉटर स्ट्राइडर

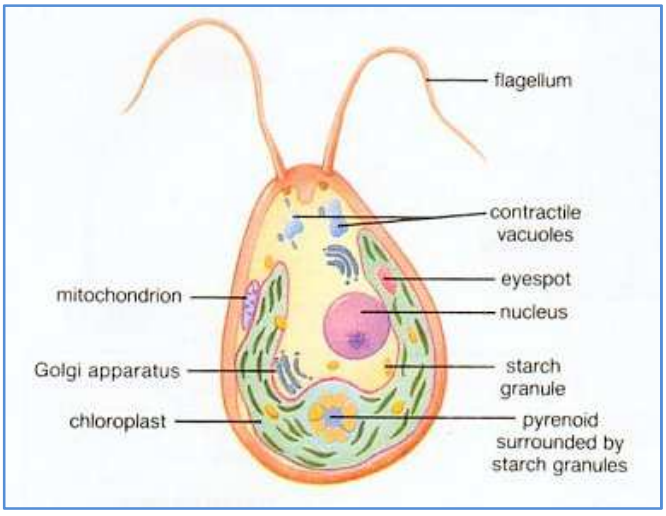
अवलोकन सारणी – आपके द्वारा अवलोकित जल के नमूनों में सूक्ष्म जीवों को नीचे दिए गए सारणी के अनुसार उनके संख्यात्मक मान को संख्या से दर्शाए–

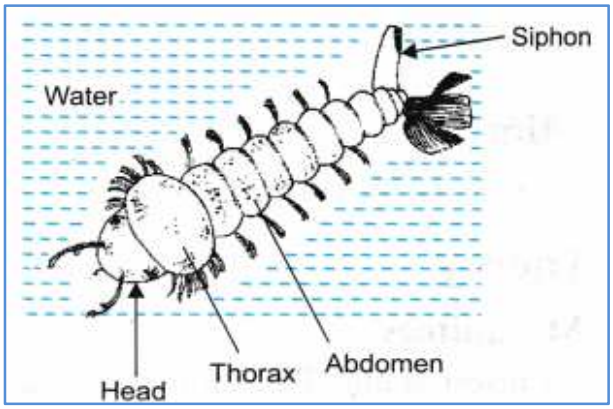
क्र.	जीवों के नाम	जल नमूना–1	जल नमूना–2	जल नमूना–3
1	ओसिलेटोरिया			
2	स्पाइरोगायरा			
3	अमीबा			
4	यूग्लीना			
5	पैरामीशियम			
6	कोपेपोड			
7	नेवीकुला			
8	वाटर स्ट्राइडर			
9	क्लेमाइडोमोनास			
10	मच्छर का लार्वा			

चर्चा – स्वच्छ जल में कौन–कौनसी प्रजातियाँ मिली तथा प्रदूषित जल में कौन–कौनसी प्रजातियाँ मिलीं। अपने शिक्षक के मार्गदर्शन में चर्चा करें।

प्रश्न –

1. प्रदूषित जल में पाये जाने वाले जीवों के नाम बताइए।
2. एकत्रित विभिन्न जल के नमूनों में F.A.A. क्यों मिलाया जाता है?
3. आमतौर पर प्रदूषित जल में पाये जाने वाले पादप प्लवक व जन्तु प्लवक के नाम बताइए।
4. निम्न सूक्ष्मजीवों का अवलोकन कर लक्षण व वर्गीकरण लिखें–
   1. क्लेमाइडोमोनास (Chlamydomonas) 2. मच्छर का लार्वा (Larva of mosquito)





प्रयोग 11

उद्देश्य – चतुष्क (Quadrat) विधि द्वारा पादप जनसंख्या घनत्व का अध्ययन करना।

आवश्यक सामग्री – मीटर स्केल, लगभग 5 मी. धागा, 4 कीलें, हथौड़ी, पेपर, पेंसिल।

सिद्धांत – एक निश्चित स्थान व समय में ईकाई क्षेत्रफल में पायी जाने वाली जीवों की कुल संख्या को जनसंख्या घनत्व कहते हैं।

$$D = \frac{N}{Q}$$

जहाँ D = जनसंख्या घनत्व।
N = जीवों की कुल संख्या।
Q = इकाई क्षेत्रफल।

विधि–

- शाला में घास के मैदान में उपयुक्त स्थान का चयन करें।
- चयनित स्थान पर कील एवं धागे की मदद से 1m x 1m का एक चतुष्क(Quadrat) बना लें। (1m x 1m लकड़ी के फ्रेम का भी उपयोग किया जा सकता है)
- चतुष्क 1 में आने वाले पौधों की जातियों के नाम नोट करें। (नाम मालूम न होने की स्थिति में A, B, C लिखें)
- अब प्रत्येक जाति के पौधों की संख्या गिनें व तालिका में जातिवार नोट करें।
- मैदान के अन्य 9 अलग–अलग स्थानों जैसे– कम नमी, अधिक नमी, तेज धूप, सूखे, छायादार, ऊँचे या ढलान आदि भिन्न–भिन्न स्थानों में उपरोक्त प्रक्रिया दोहराएँ एवं पौधों की संख्या तालिका मे नोट करें।

चित्र 11.1 चतुष्क (Quadrat)

अवलोकन सारणी –

पादप प्रजाति	अध्ययन किए गए चतुष्कों की संख्या एवं उनमें पाए गए पादपों की संख्या										कुल पादप एककों की संख्या (N)	अध्ययन किए गए कुल चतुष्कों की संख्या (Q)	पादप जनसंख्या घनत्व (D) $D = \frac{N}{Q}$
	1	**2**	3	4	5	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**			
A	**3**	**2**	5	–	–	**1**	**1**	**–**	**–**	**3**	**15**	**10**	$\frac{15}{10}$ **=1.5**
B													
C													

चर्चा – पौधों में वृद्धि, वातावरण व उनके आस–पास के अन्य पादप जातियों की आपसी अर्न्तक्रिया के परिणाम स्वरूप होती है। स्थान परिवर्तन के साथ ही पादप जातियों में एवं उनकी संख्या में भी परिवर्तन होगा। अवलोकन तालिका से स्पष्ट होता है कि अलग–अलग स्थानों जैसे– छायादार, धूप, कम नमी, अधिक नमी वाले स्थानों पर उगने वाली प्रजातियों में स्पष्ट भिन्नता दिखाई पड़ती है।

अपने अवलोकन के आधार पर अपने क्षेत्र के पादप संगठन में परिवर्तन के कारणों की चर्चा करें।

सावधानियाँ – 1. प्रजातियों में विविधता वाले स्थान का चयन करना चाहिए।

2. स्थान समतल होना चाहिए।

प्रश्न –

1. जनसंख्या घनत्व क्या है?
2. चतुष्क (Quadrat)क्या है?
3. जनसंख्या घनत्व का कम पाया जाना क्या प्रदर्शित करता है?
4. जनसंख्या घनत्व को प्रभावित करने वाले कारक कौन–कौन से है?
5. चतुष्क (Quadrat) विधि का क्या महत्व है?

प्रयोग 12

उद्देश्य – चतुष्क (Quadrat) विधि द्वारा पादप जनसंख्या आवृत्ति का अध्ययन करना।

आवश्यक सामग्री – मीटर स्केल, 5मीटर धागा, 5 कीलें, हथौड़ी (अथवा लकड़ी के फ्रेम से तैयार किया गया चतुष्क), पेपर, पेंसिल।

सिद्धांत – किसी समुदाय में किसी प्रजाति के जीवों की बारम्बारता को जनसंख्या आवृत्ति कहते हैं।

$$F = \frac{N}{Q} \times 100$$

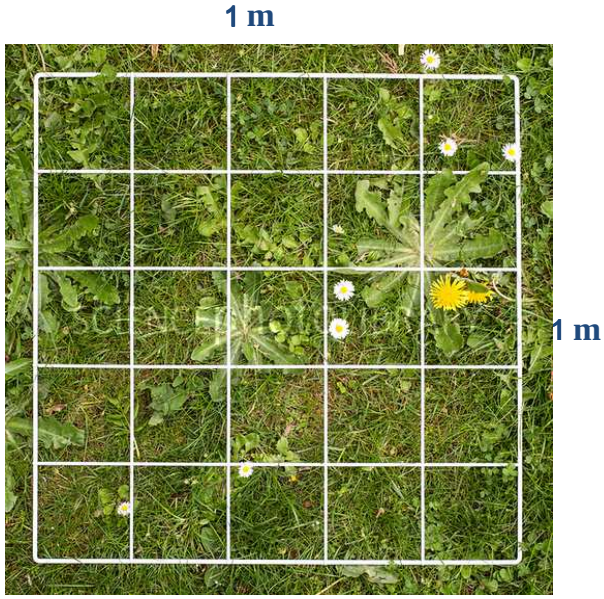
जहाँ F = आवृत्ति

N = प्रजाति की संख्या

Q = अध्ययन किये गये स्थान या क्वाड्रेट की संख्या

विधि–

- घास के मैदान में उपयुक्त स्थान का चयन करें।
- चयनित स्थान पर कीलों एवं धागे की मदद से 1mX1m का एक क्वाड्रेट बना लें। पहले से तैयार 1mX1m के लकड़ी के फ्रेम का भी उपयोग किया जा सकता है।
- क्वाड्रेट 1 में आने वाली जातियों के नाम (उदा.–Cassia tora) तालिका में लिखें या नाम मालूम न हो तो उन्हें A, B, C से प्रदर्शित करें।
- इसी तरह मैदान के अन्य 9 अलग–अलग स्थानों जैसे– कम नमी वाले, अधिक नमी वाले, धूप वाले, छायादार, ऊँचाई या ढलान वाले स्थानों में यही प्रक्रिया दोहराएँ।
- प्रत्येक अगले क्वाड्रेट में मिलने वाली नयी जातियों का नाम नोट करें एवं पहले से मिल चुकी जातियों के समक्ष (√) लगाकर अंकन करते जाए।



चित्र 12.1 चतुष्क (Quadrat)

अवलोकन सारणी –

पादप प्रजाति	अध्ययन किए गए चतुष्कों की संख्या एवं उनमें पाए गए पादपों की संख्या										कुल चतुष्कों की संख्या जिनमें पादप प्रजाति पायी गयी (N)	अध्ययन किए गए चतुष्कों की संख्या (Q)	पादप जनसंख्या आवृत्ति (F) $F = \frac{N}{Q} \times 100$
	1	**2**	3	4	5	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**			
A	√		√			√		√		√	**5**	**10**	$\frac{5}{10} \times 100 = 50\%$
B													
C													

चर्चा – पायी जाने वाली पौधों की जातियों के वितरण में विभिन्नता पायी जाती है जो कि बहुत से कारकों जैसे, मृदा का प्रकार संगठन पशुओं की चराई, बीमारियाँ आदि के प्रभाव का परिणाम होती है। अलग–अलग समुदाय में आवृत्ति का प्रतिशत परिवर्तित होता है, जो कि जाति के घनत्व व जातियों के समान या असमान वितरण पर निर्भर होता है। अधिक घनत्व, अधिक आवृत्ति % एवं कम घनत्व कम आवृत्ति % को प्रदर्शित करता है।

अपने अवलोकन के आधार पर अपने क्षेत्र के पादप संगठन में परिवर्तन के कारणों की चर्चा करें।

सावधानियाँ –

1. प्रजातियों में विविधता वाले स्थान का चयन करना चाहिए।
2. स्थान समतल होना चाहिए।

प्रश्न –

1. जनसंख्या आवृत्ति क्या है?
2. जनसंख्या आवृत्ति को प्रभावित करने वाले कारक कौन–कौन से है?
3. किसी पादप जाति की अधिक आवृत्ति प्रतिशत होने पर आप क्या अनुमान लगाते है?

प्रयोग 13

उद्देश्य – दो विभिन्न स्थानों से एकत्र किए गए जल के नमूनों में गंदलेपन (Turbidity)का अध्ययन करना।

आवश्यक सामग्री – कार्डबोर्ड बॉक्स, विद्युत बल्ब या टार्च, बीकर, दो अलग–अलग स्थानों से एकत्रित जल।

सिद्धांत–स्वच्छ जल पारदर्शी होता है। जल में घुलित अशुद्धियाँ जल को गंदला करती हैं। गंदलापन पारदर्शिता को प्रभावित करता है। पारदर्शी जल प्रकाश को जल की गहराईयों में अभिगमन हेतु आसान बनाता है जो जलीय पौधों व जंतुओं के वृद्धि एवं परिवर्धन में सहायक होता है।

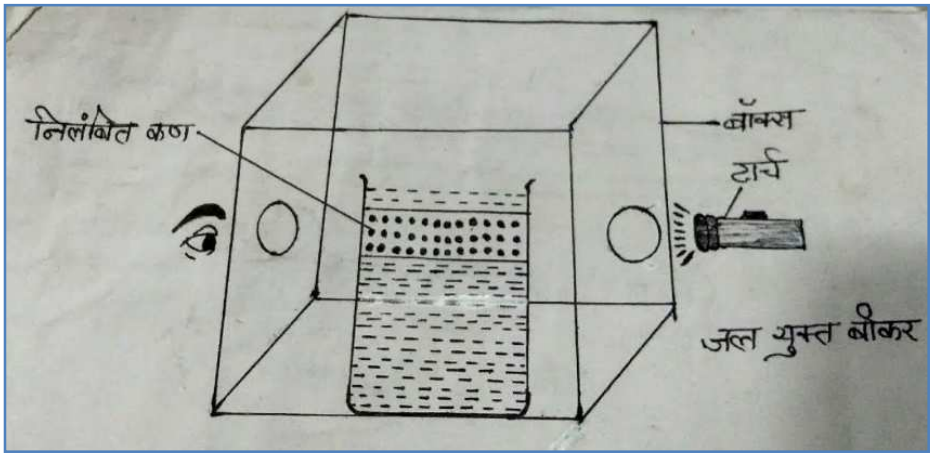
विधि –

- कार्डबोर्ड बॉक्स की विपरीत दीवारों में दो छिद्र एक सीधी रेखा में बनाइए।
- चित्रानुसार पानी के नमूने को बीकर में लेकर बॉक्स के अंदर रखें।
- एक छिद्र में प्रकाश के स्त्रोत (विद्युत बल्ब/टार्च) को व्यवस्थित करें व दूसरे छिद्र से जल की पारदर्शिता या गंदलेपन का अवलोकन करें।
- जल के अन्य नमूनों के अध्ययन के लिए उक्त विधि को पुनः दोहराए।

अवलोकन सारणी – जल का गंदलापन जल के नमूनों में उपस्थित निलंबित कण पदार्थ (Suspended particulate Matter) जैसे–मिट्टी के कण, कार्बनिक पदार्थ, जीवाणु, एक कोशिकीय जीव इत्यादि के कारण होता है।

निष्कर्ष –(अ) ..... पानी में गंदलापन है।

(ब) ..... पानी पारदर्शी है।



चित्र 13.1जल में उपस्थित गंदलेपन का अवलोकन

सावधानियाँ –

1. कार्डबोर्ड बॉक्स में किया गया छिद्र 1cm से बड़ा नहीं होना चाहिए।
2. बॉक्स में किए गए दोनों छिद्रों को एक सीधी रेखा में होना चाहिए।
3. प्रकाश के स्त्रोत की तीव्रता (Intensity) पर्याप्त होनी चाहिए।

प्रश्न –

1. जल प्रदूषण किसे कहते है?
2. जैविक ऑक्सीजन माँग (Biological Oxygen Demand)से क्या अभिप्राय निकलता है?
3. जैविक ऑक्सीजन माँग (BOD) अधिक या कम होने के प्रभाव को समझाइए।
4. क्या गंदला जल पीने योग्य होता है? हाँ या नहीं, कारण बताइए।
5. जल का गंदलापन मौसम के अनुसार बदलता रहता है? क्यों?
6. गंदले जल को साफ करने के लिए क्या–क्या उपयोग में लाया जाता है? उदाहरण सहित समझाइए।

प्रयोग 14

उद्देश्य – विभिन्न स्थानों की वायु में निलंबित पदार्थों के कणों की मात्रा ज्ञात करना।

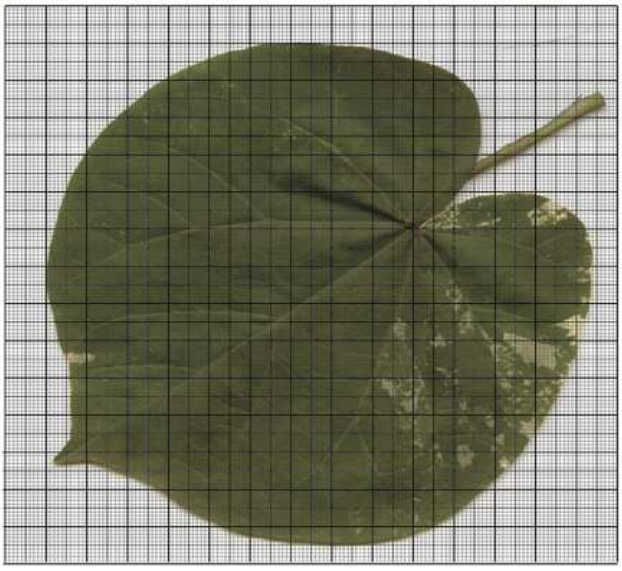
आवश्यक सामग्री – ताजी पत्तियों के टुकड़े, वेसलीन, प्रायोगिक तुला, बाँट (Weight box), ब्रश, पेपर, क्लिप्स, धागा और प्लास्टिक का थैला (Bags)।

सिद्धांत – वातावरणीय प्रदूषण (Environmental Pollution) का अर्थ – वायु, भूमि तथा जल के भौतिक, रासायनिक एवं जैविक गुणों में होने वाले अवांछनीय परिवर्तन से है, जो मनुष्य या अन्य जीवों की प्रक्रियाओं, जीवन दशाओं तथा परिवेश के प्राकृतिक एवं सांस्कृतिक तत्वों के लिए हानिकारक होता है।

ऐसे कारक या पदार्थ जो पर्यावरण में प्रदूषण फैलाते हैं, प्रदूषक (Pollutants) कहलाते हैं। प्रदूषक अनेक प्रकार के होते है, जैसे– ठोस, द्रव व गैसीय रूप में प्राकृतिक, मानवकृत व मिश्रित आदि।

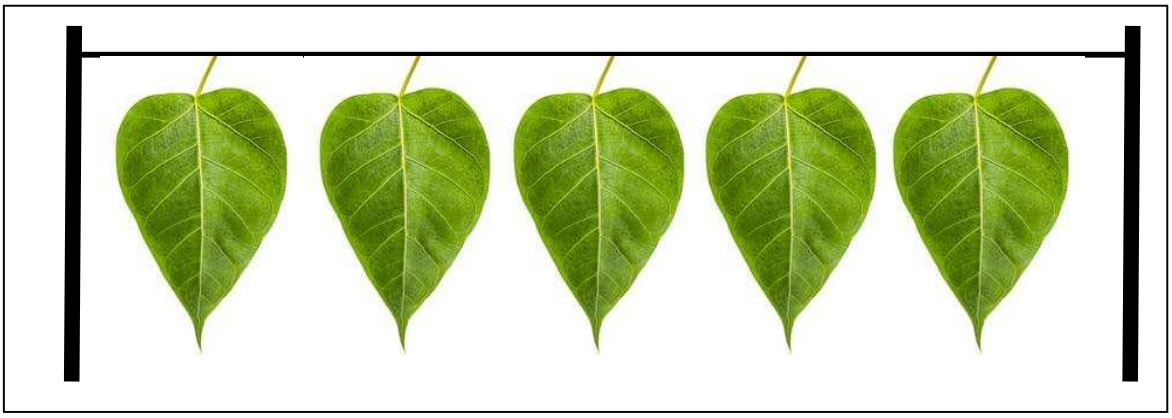
विधि –

- यह प्रयोग प्रयोगशाला से बाहर किया जाता है। 2–3 विद्यार्थियों का समूह बनाकर इस प्रयोग को करें।
- अपने आस–पास के क्षेत्र में उपलब्ध पेड़ जैसे– केला/पीपल/बरगद इत्यादि की पाँच–पाँच पत्तियों को एकत्र करें और उन्हें A, B, C सेट में वर्गीकृत करें।
- सभी पत्तियों में जमी धूल एवं अन्य प्रदूषित कणों को पानी से धोकर साफ कर लें।
- पत्तियों की सतह को सोख्ता कागज (Blotting paper) से सुखा लें तथा ग्राफ पेपर में पत्तियों के किनारे का बाह्य आरेख (Out line) खीचें व पत्ती के क्षेत्रफल की गणना करें।



चित्र 14.1 ग्राफ पेपर की सहायता से पत्ती के क्षेत्रफल की गणना करना

- पत्ती के क्षेत्रफल की गणना करने के लिए पत्ती को ग्राफ पेपर पर रख कर उसका बाह्य आरेख (Out line) खीचें। अब पत्ती के आरेखित क्षेत्र के अन्तर्गत आने वाले सम्पूर्ण वर्गों की संख्या, अर्ध वर्गों (1/2) की संख्या, एक तिहाई (1/3) वर्गों की संख्या व दो तिहाई (2/3) वर्गों की संख्या की गणना अलग–अलग कर लें। उपरोक्त सभी प्रकार के वर्गों की संख्या को जोड़ लें। इस प्रकार पत्ती की एक सतह का क्षेत्रफल प्राप्त होगा। इसे 2 से गुणा कर पत्ती के दोनों सतहों का क्षेत्रफल प्राप्त कर लें। उपरोक्त विधि द्वारा प्रत्येक सेट की पाँचों पत्तियों के क्षेत्रफल की गणना करें और उनका योग करें।
- 8–10 फीट लम्बा धागा लें। इस पर 1–1 फीट की दूरी पर पाँच पत्तियाँ बाँध दें। अब प्रत्येक पत्ती की दोनों सतहों पर वैसलीन की पतली परत लगा दें। अब इन वैसलीन लगी पत्तियों को धागे सहित एक पॉलीथिन में रखकर उनका वजन (W_1) कर लें। ध्यान रहे कि वैसलीन पॉलीथीन की बाहरी सतह पर न लगे।
- इसी प्रकार वैसलीन लगी 5–5 पत्तियों के 3 सेट X, Y, Z का चुनाव इस प्रकार करें कि स्थान X अधिक वाहन वाला क्षेत्र, स्थान Y मध्यम वाहन वाला क्षेत्र व स्थान Z कम या वाहन विहीन वाला क्षेत्र हो।
- अब X स्थान पर A सेट की पत्तियों को पॉलिथीन से निकाल कर धागे की सहायता से 10 फीट ऊँचे स्थान पर चित्रानुसार बाँध दें।



चित्र 14.2

- 2 घंटे पश्चात् पत्तियों के तीनों सेट A, B, C को पुनः संबंधित पॉलिथीन में डालें।
- अब तीनों पॉलीथीन थैलियों को पुनः वजन (W_2) करें।

अवलोकन सारणी – प्रत्येक पॉलीथीन A, B, C पर जमें प्रदूषक कणों (पदार्थ) को mg/cm^2 में माप कर प्रयोग पूर्व पॉलीथीन बैग का भार W_1 व दो घण्टे पश्चात् पॉलीथीन बैग व पत्ती के भार W_2 को मापकर अन्तर को ज्ञात कर लें।

सारणी –

प्रयोग स्थल	पत्ती के बण्डल	पत्तियों का भार (ग्राम) $W = W_2 - W_1$		निलंबित कणों का भार $(W_2 - W_1 = W)$	पत्तियों का कुल क्षेत्रफल (cm^2) a	$\frac{\text{कुल भार}}{\text{कुल क्षेत्र}}$ (W/a)
		प्रयोग पूर्व पत्ती के बण्डल का भार (W_1)	2 घंटे पश्चात् पत्ती के बण्डल का भार (W_2)			
X	A					
Y	B					
Z	C					

गणना – प्रयोग स्थल X पर set A की पत्तियों पर उपस्थित निलंबित कणों का भार ..... mg/cm^2 हैं।

प्रयोग स्थल Y पर set B की पत्तियों पर उपस्थित निलंबित कणों का भार ..... mg/cm^2 हैं।

प्रयोग स्थल Z पर set C की पत्तियों पर उपस्थित निलंबित कणों का भार ..... mg/cm^2 हैं।

उपरोक्त तीनों स्थलों का तुलनात्मक अध्ययन करें व निष्कर्ष निकालें।

निष्कर्ष – तीनों स्थलों की वायु में निलंबित पदार्थों के कणों की मात्रा का अध्ययन करने पर पाया गया कि ..... स्थल की वायु में कणों का भार ..... mg/cm^2 है जो कि सर्वाधिक पाया गया।

सावधानियाँ –

1. ताजी हरी पत्तियों का प्रयोग करें।
2. वेसलीन पॉलीथीन की बाहरी सतह पर न लगे।
3. पॉलीथीन थैलों को ऊँचे स्थानों पर रखना चाहिए।

प्रश्न –

1. प्रदूषक क्या है?
2. वायु प्रदूषण से आप क्या समझते हैं?
3. प्रयोग में धूल के कणों का मापन किसमें किया गया हैं?

प्रयोग 15

उद्देश्य – पुष्प के प्रजनन अंगों का अध्ययन करना।

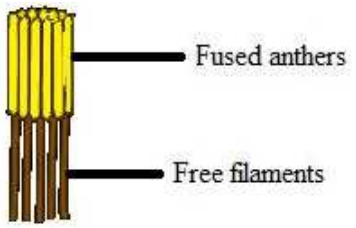
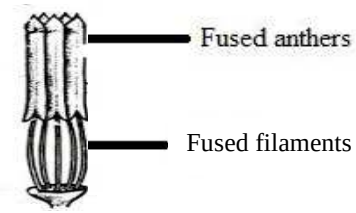
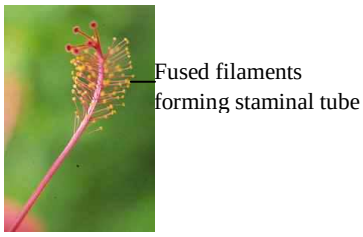
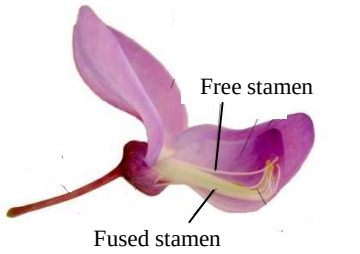
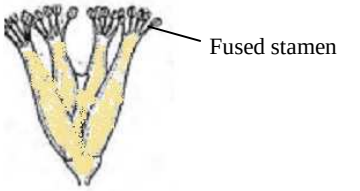
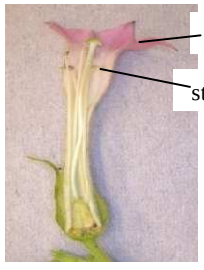
सिद्धांत – पुमंग नर जनन अंग होते हैं। पुमंग की इकाई यदि परागकणों को धारित करती है, तो उसे पुंकेसर कहते है। पुंकेसर के तीन भाग होते हैं– लम्बा धागेनुमा पुतंतु (Filament), शीर्षस्थ परागकोष एवं पुतंतु और परागकोष को जोड़ने वाला योजी। परागकोष में परागकण भरे होते हैं। स्त्रीकेसर या अण्डप जायांग की इकाई होते हैं। ये पुष्प के मादा जनन अंग है। प्रत्येक अण्डप के तीन भाग होते हैं। शीर्षस्थ भाग वर्तिकाग्र, मध्य तंतुनुमा लम्बा भाग वर्तिका तथा निचला फूला हुआ भाग अण्डाशय। अण्डाशय के अंदर अण्डाणु पाए जाते हैं। पुमंग और जायांग में अनेक विविधताएँ होती हैं। इन्हीं विविधताओं का अध्ययन हम इस प्रयोग में करेंगें।

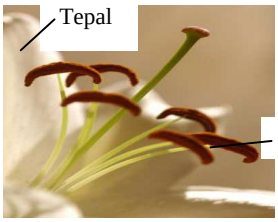
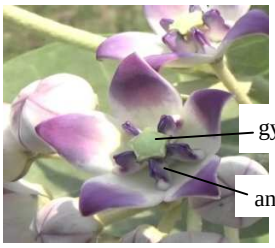
आवश्यक सामग्री – सामान्यतः उपलब्ध पुष्प (धतूरा, गुड़हल), नीडल, चिमटी, ब्रश, लैंस, सूक्ष्मदर्शी, ब्लेड, विच्छेदन सूक्ष्मदर्शी, पेट्रीडिश, स्लाइड, कवर स्लिप आदि।

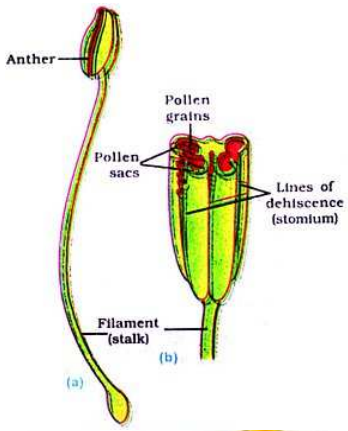
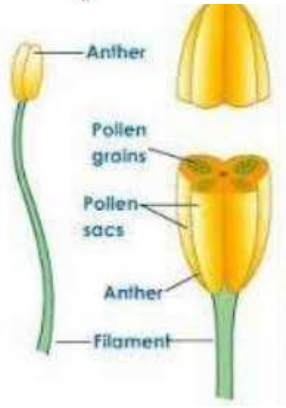
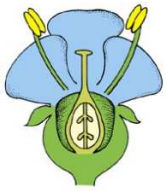
विधि –

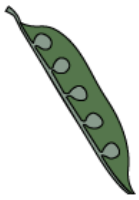
- विभिन्न पुष्पों को हैण्डलैंस व डिसेक्टिंग सूक्ष्मदर्शी में अवलोकन करें।
- जनन अंगों का सावधानीपूर्वक अवलोकन करें। पुमंग की संख्या, उनकी अवस्था (स्वतंत्र या संयुक्त) आदि नोट करें।
- पुष्प का लम्बवत् काट लें। उसे स्लाइड पर रखकर निम्न अवलोकन करें–
  i. परागकोष व्यवस्था।
  ii. अण्डाशय की स्थिति।
- एक पुंकेसर को स्लाइड पर रखकर निम्न अवलोकन कर नोट करें–
  i. परागकोषों के पुतंतु का आपस में जुड़े रहने का ढंग (निवेशन)।
  ii. पराग प्रकीर्णन हेतु परागकोष का स्फुटन पैटर्न।
- परागकोष का अनुप्रस्थ काट लेकर पालि की संख्या नोट करें।
- एक स्त्रीकेसर के तीनों भाग वर्तिकाग्र, वर्तिका और अण्डाशय को स्लाइड पर रखकर अवलोकन करें एवं वर्तिकाग्र संख्या, स्त्रीकेसर की स्थिति आदि नोट करें।
- अण्डाशय का आड़ा काट लेकर स्लाइड पर रखें और निम्न बाते नोट करें –
  i. अण्डाशय के कोष्ठों की संख्या
  ii. बीजाण्डान्यास प्रकार
  iii. कोष्ठों में उपस्थित अण्ड की संख्या।
- आवश्यक नामांकित चित्र बनाए।

अवलोकन – पुमंग व जायांग का विस्तृत विवरण –

	विवरण	चित्र
पुमंग की संख्या	**अलग–अलग पुष्पों में पुमंग की संख्या भी अलग होती है।**	
पुंकेसर का ससंजन (Cohesion of stamens)	पुंकेसर स्वतंत्र या संयुक्त होते हैं। संयुक्त पुंकेसर निम्न प्रकार के होते हैं– 1. युक्तकोषी (Syngenesious) पुमंग के सभी परागकोष आपस में संयुक्त (जुड़े हुए) लेकिन उनके पुतंतु स्वतंत्र रहते हैं। उदाहरण– सूरजमुखी, गेंदा 2. युक्त पुंकेसरी (Synandrous) पुमंग के पुतंतु और परागकोष आपस में पूरी लम्बाई से जुड़े रहते हैं। उदाहरण – कुकुरबीटा (कद्दु, लौकी, करेला) 3. संघी (Adelphous), ये निम्न प्रकार के होते हैं– i. एक संघी (Monoadelphous) – समस्त पुतंतु आपस में मिलकर एक पुंकेसरी नाल बनाते हैं। उदा. – गुड़हल ii. द्विसंघी (Diadelphous) –समस्त पुंकेसर दो समूह में व्यवस्थित रहते हैं। उदा.– मटर iii. बहुसंघी (Polyadelphous) –समस्त पुंकेसर दो से अधिक समूह में व्यवस्थित रहते हैं। उदा.– नींबू	    
पुंकेसर का आसंजन (Adhesion)	जब पुंकेसर पुष्प के अन्य भाग से जुड़े होते हैं– 1. दललग्न (Epipetalous) – जब पुंकेसर दल से जुड़े होते है। उदा.– धतूरा, टमाटर	

	2. परिदललग्न (Epiphyllous) – जब पुंकेसर परिदलों (Tepals) से संयुक्त रहते हो। उदा.– लिली 3. पुंजायांगी (Gynandrous) पुमंग तथा जायांग आपस में जुड़े (संयुक्त) हो। उदा.– आँक (Calotropis)	 
परागकोषों के पुतंतु का आपस में जुड़ना (निवेशन) / (Adhesion)	1. आधारलग्न (Basifixed)– पुतंतु परागकोष के आधार से जुड़ा होता है। उदा.– सरसों, मूली 2. संलग्न (Adnate) – पुतंतु पूर्णतः लंबाई में परागकोषों के पश्च भाग के आधार से शीर्ष तक जुड़ा रहता है। उदा.– चम्पा, आलू 3. पृष्ठलग्न या पश्चलग्न (Dorsifixed) – पुतंतु परागकोष के पृष्ठ भाग से जुड़ा रहता है पर हिलता–डुलता नहीं। उदा.–झुमकलता 4. मुक्तदोली (Versatile) – पुतंतु परागकोष के पश्च भाग से जुड़ा रहता है। परागकोष हिलते–डुलते रहता है। उदा.– मक्का, धान, लिली	
विस्फुटन प्रकार (Dehiscence Pattern)	1. छिद्रयुक्त – इसमें पराग छोटे छिद्र से बाहर निकलते हैं। उदा.– बैंगन	

	2. लम्बवत् – इसमें पराग लम्बे छिद्र से बाहर निकलते है। उदा.– कपास, गुड़हल	
परागकोष के पालिका (Lobes of Antners)	1. एकपालिवत् (Monothecous) – एक परागकोष वाले पुंकेसर को एकपालिवत् कहते हैं। उदा.– भिण्डी, कपास, गुड़हल 2. द्विपालिवत् (Dithecous) – दो परागकोष वाले पुंकेसर को द्विपालिवत् कहते हैं। उदा.– सरसों (Mustard)	 
जायांग में अण्डाशय की स्थिति (Position of ovary)	1. अधिजायांग (Epigynous) – अण्डाशय नीचे तथा अन्य पुष्प भाग ऊपर होते हैं। उदा.– कद्दू, लौकी, सूरजमुखी 2. परिजायांग (Perigynous) – पुष्प के अन्य भाग पुष्पासन के किनारे स्थित होते है तथा अण्डाशय मध्य में होता है। उदा.– गुलाब 3. अधोजायांगता (Hypogynous) – अण्डाशय सर्वोच्च स्थान पर होता है तथा अन्य पुष्प अंग नीचे होते है। उदा.– गुड़हल, सरसो	 

ससंजन (Cohesion)	1. वियुक्तांडपी (Apocarpous) – जब एक से अधिक पृथक (मुक्त) अंडप होते हैं तब इन्हें वियुक्तांडपी कहते है। उदा. – गुलाब, कमल 2. युक्तांडपी (Syncarpous) – जब अंडप जुड़े होते हैं। उदा.– मटर, टमाटर	
अण्डाशय में कोष्ठक की संख्या (No. of Locules in ovary)	1. एककोष्ठीय (Unilocular) – इसमें एक कोष्ठक होता है। उदा.– गुलाब, मटर 2. द्विकोष्ठीय (Bilocular) – इसमें दो कोष्ठक होते हैं। उदा. – धतूरा 3. बहुकोष्ठीय (Multilocular) – इसमें अनेक कोष्ठक होते है। उदा.– भिण्डी, गुड़हल	
बीजान्डान्यास (Placentation) अधर तल की दरार पर	अण्डाशय में बीजाण्ड के लगे रहने का क्रम बीजाण्डान्यास कहते हैं– 1. सीमांत (Marginal) – बीजांड किनारों/दरारों पर स्थित रहते हैं जो दो कतारे बनाते हैं। उदाहरण – मटर 2. स्तंभीय (Axile) – बीजाण्ड बहुकोष्ठकी अंडाशय पर लगे रहते है। उदा.– गुड़हल, नींबू, टमाटर 3. भित्तीय (Parietal) – बीजाण्ड अण्डाशय की भीतरी भित्ति पर अथवा परिधीय भाग में लगे रहते हैं। उदा.– ककड़ी, सरसों	 **Marginal placentation** **Axile placentation** **Parietal placentation**

	4. मुक्त स्तंभीय (Free central) – बीजाण्ड केंद्रीय कक्ष में मुक्त होते हैं। उदा.– मिर्च 5. आधारी (Basal) – बीजाण्डासन अण्डाशय के आधार पर होता है ओर इसमें केवल एक बीजाण्ड होता है। उदा.– सूरजमुखी, गेंदा	 Free central placentation Basal placentation

प्रश्न –

1. सामान्यतः पाए जाने वाले विभिन्न प्रकार के बीजाण्डान्यास के नाम लिखिए।
2. सामान्यतः पाया जाने वाला विस्फुटन का प्रकार लिखिए।
3. आपके द्वारा अध्ययन किए गए एकलिंगी पुष्पों को धारित करने वाले पौधों के नाम लिखिए।
4. 'पुष्प एक रूपांतरित प्ररोह है', इस कथन को आपके अवलोकन के आधार पर स्पष्ट कीजिए।

प्रयोग 16

उद्देश्य – पुष्प के मादा युग्मकोदभिद् के परिवर्धन की विभिन्न अवस्थाओं की पहचान व अध्ययन करना।

सिद्धांत – पुष्पीय पौधों में बीजण्ड के अंदर मादा युग्मकोदभिद् उपस्थित रहता है। ये एक सुक्ष्मदर्शी संरचना है। मादा युग्मकोदभिद् (female gametophyte) के एक बीजाणु के विकास में केवल एक ही गुरुबीजाणु (Megaspore) (2n) भाग लेता है। गुरुबीजाणु मातृ कोशिका (megaspore mother cell) (2n) अर्धसूत्री विभाजन द्वारा विभाजित होकर चार गुरुबीजाणुओं (n) का निर्माण करता है। इसमें से बीजाण्डद्वार की ओर के तीन विगलित हो जाते हैं व निभाग (Chalaza)की ओर का एक ही क्रियाशील गुरुबीजाणु होता है। इसका केन्द्रक समसूत्री विभाजन के द्वारा दो केन्द्रकीय संरचना बनाते है, जो विपरित ध्रुवों की ओर चले जाते हैं। पुनः दो अन्य क्रमिक समसूत्री केन्द्रकीय विभाजन के परिणामस्वरुप 4 केन्द्रकीय संरचना बनती है। तत्पश्चात् 8 केन्द्रकीय भ्रूणकोष की संरचना बनती हैं। भ्रूणकोष के बीजाण्डद्वार सिरे के 4 में से 3 अण्ड उपकरण बनाते है जिसमें दो सखि कोशिकाएँ (Synergids) तथा एक अण्डकोशिका (Egg cell) होती है। अंतिम एक केन्द्रक भ्रूणकोश कोशिका के केन्द्र में चला जाता है। इसी तरह निभागीय सिरे में से भी (Chalazal)एक केन्द्रक केन्द्र में चला आता है तथा दोनों केन्द्रक एक द्विकेन्द्रकीय कोशिका में परिणित हो जाता है, जिसे ध्रुवीय कोशिका (Polar cell) या केन्द्रीय कोशिका (Central cell) कहते हैं। निभागीय सिरे की बाकी तीन कोशिकाएँ प्रतिमुख (Antipodal cell) बनाती है। अतः भ्रूणकोष 8 केन्द्रकीय तथा 7 कोशिका युक्त (8 Nucleate and 7 celled) होता है।

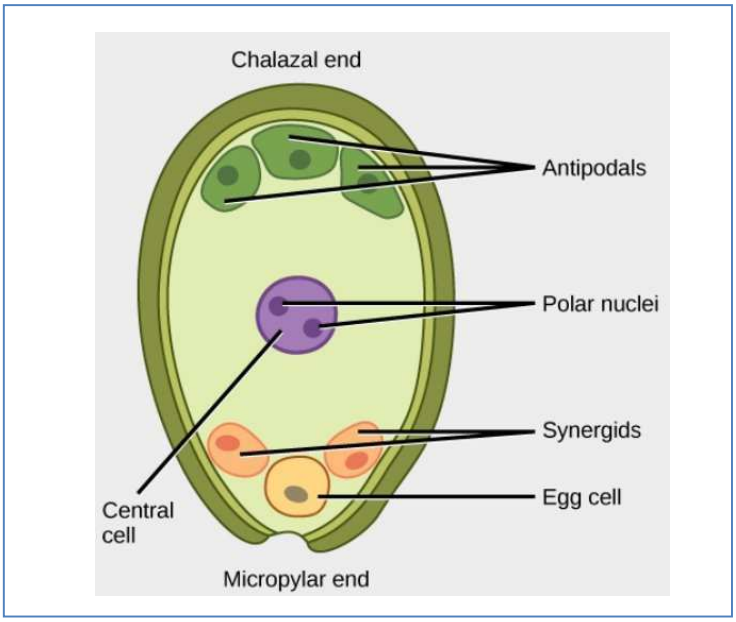
आवश्यक सामग्री – अण्डाशय के लम्बकाट की स्थायी स्लाइड (v.s ovary) चित्र/माडॅल जिसमें परिवर्धन की विभिन्न अवस्थाएँ दर्शायी गयी है, सुक्ष्मदर्शी।

विधि–

- सुक्ष्मदर्शी में सावधानीपूर्वक हर एक बीजाण्ड का अवलोकन करें और परिवर्धन की विभिन्न अवस्थाओं को पहचानें।
- अपनी नोटबुक में चित्र बनाकर विशिष्ट लक्षणों को नोट करें।

अवलोकन–

- बीजाण्ड के विभिन्न लक्षण जैसे अध्यावरण (integument) की संख्या, बीजाण्डकाय (nucellus), बीजाण्डद्वार (micropyle) तथा निभाग (chalaza) की जानकारी नोट करें।
- चित्र में परिवर्धन की विभिन्न अवस्थाओं को दर्शाए।
- भ्रूणकोष (embryosac) एवं बीजाण्डद्वार की व्यवस्था का अवलोकन करें।
- भ्रूणकोष में उपस्थित विभिन्न कोशिकाओं जैसे प्रतिमुख कोशिकाएँ (antipodal cell) अण्ड उपकरण (Egg apparatus), सखि कोशिका (synergids) केन्द्रिय कोशिका (central cell) , ध्रुवीय केन्द्रक (polar nuclei) आदि की जानकारी नोट करें।



चित्र 16.1

प्रश्न –

1. युग्मक और युग्मकोदभिद में अंतर लिखिए।
2. सहायक कोशिका और अण्ड मे दो अंतर लिखिए।
3. ध्रुवीय कोशिका क्या है?

प्रयोग 17

उद्देश्य – विभिन्न माध्यमों द्वारा परागण (Pollination) के लिए अनुकूलित पुष्पों का अध्ययन करना।

सिद्धांत–किसी पुष्प के परागकोष से निकले परागकणों को उसी पुष्प या उसी पौधे पर स्थित किसी अन्य पुष्प या उसी जाति के किसी अन्य पौधे के पुष्प के सुसंगत वर्तिकाग्र (compatible stigma) तक पहुँचने की क्रिया को परागण (Pollination) कहते है। पुष्पों तथा स्थानांतरित होने वाले परागकणों के आपसी संबंधों के आधार पर परागण दो प्रकार के हैं–

1. स्व–परागण (Self Pollination)
2. पर–परागण (Cross Pollination)

स्व–परागण में एक पुष्प के परागकण उसी पुष्प के सुसंगत वर्तिकाग्र पर जब स्थानांतरित होते है तब उसे आटोगैमी (Autogamy) कहते है इसी प्रकार जब परागकण उसी पौधे के दूसरे पुष्प के सुसंगत वर्तिकाग्र पर स्थानांतरित होते हैं तब इसे गिटोनोगैमी (Geitonogamy) कहते है।

पर–परागण में पुष्प के परागकोष से निकले परागकण (Pollen grains) उसी जाति के किसी अन्य पौधे पर स्थित पुष्प के सुसंगत वर्तिकाग्र पर स्थानांतरित होते हैं। इसे ऐलोगैमी (Allogamy) या ज़िनोगैमी (Xenogamy) भी कहते हैं।

आवश्यक सामग्री – चार्ट/मॉडल/पुष्प (मक्का, सूरजमुखी, साल्विया, अंजीर, अरंडी, बिग्नोनिया, पेंसिल, रबर, नोट बुक इत्यादि)

विधि–

- चार्ट/मॉडल/पुष्पों का हैंडलेंस की सहायता से सावधानीपूर्वक सूक्ष्म अवलोकन करें।
- अपने अवलोकन को उन बिंदुओं पर केंद्रित करें जहाँ अनुकूलन हेतु पुष्पों में रूपांतरण हुआ है।
- विविध रूपांतरण पुष्प को परागण (वायु, कीट, पक्षी के माध्यम अनुरूप बनाने) में किस प्रकार मदद करते हैं। उन बिंदुओं को अपने अवलोकन में लिखें।

अवलोकन–

1. वायुपरागण (Wind Pollination/Anemophily)

मक्के के पुष्प में निम्नलिखित विशेषताओं के कारण वायु द्वारा परागण होता है–

1. मक्के का पौधा उभयलिंगाश्रयी (Monoecious) होता है जिसमें एकलिंगी (Unisexual) पुष्प लगे रहते हैं। नर पुष्प शीर्षस्थ पुष्पक्रम में लगे रहते हैं और मादा पुष्प कक्षस्थ पुष्पक्रम में लगे रहते हैं।
2. प्रायः पुष्प छोटे, आकर्षणहीन, गंधहीन, मकरन्दहीन होते हैं।
3. परागकण हल्के, चिकने एवं अत्यधिक संख्या में बनते हैं क्योंकि दूरी तय करने के क्रम में बहुत सारे परागकण इधर–उधर ही रह जाते हैं।
4. प्रायः मुक्तदली (Versatile) परागकोष के परागकण वायु द्वारा परागित होते हैं।

5. वायु परागण वाले पुष्पों के वर्तिकाग्र रोमयुक्त या पंखदार (Feathery) होते हैं।
   अन्य उदाहरण – घास, गेहूँ, पाइनस।

चित्र 17.1

2. कीट परागण (Insect Pollination/Entomophily)

साल्विया के पुष्प में निम्नलिखित विशेषताओं के कारण कीटों द्वारा परागण होता हैं–

1. पुष्प आकर्षक रंग के होते हैं जिसके कारण कीट पुष्पों की ओर आकर्षित होते हैं।
2. इनके पुष्प छोटे वर्टिसिलेस्टर पुष्पक्रम में लगे रहते हैं जो आसानी से दिखाई देते हैं।
3. इसके पुष्प मकरन्द बनाते हैं जो मधु उत्पादक कीटों तथा अन्य कीटों का प्रमुख भोजन है। मकरन्द ग्रंथियों की संरचना इस प्रकार होती है कि जब कीट नजदीक आए तब उनका संपर्क वर्तिकाग्र व परागकोष दोनों से हो।
4. परागण हेतु पुष्प पर कीटों के बैठने के लिए एक निश्चित स्थान (Landing platform) होता है।
5. इन पुष्पों में पुमंग पहले परिपक्व होता है। इसके पुष्प में एक दल आधारलग्न (Basifixed) व दूसरा उसके साथ मिलकर द्विओष्ठी (Bilabiate) व वक्रीय (Curved) संरचना बनाता है।
6. वर्तिकाग्र चिपचिपे व धँसे होते हैं।
   अन्य उदाहरण – बोगनविलीया, बबूल, छुईमुई।

चित्र 17.2

3. पक्षी परागण (Bird Pollination/Ornithophily)

बिग्नोनिया के पुष्प में निम्नलिखित विशेषताओं के कारण वायु द्वारा परागण होता है।

1. पुष्प चटक रंग के जैसे पीले, नारंगी, लाल या नीले होते हैं।
2. पुष्प मांसल (Leathery) होते हैं पर किसी–किसी पुष्प में केवल पुष्पदल मांसल होता है।
3. पुष्पों में मकरंद या खाद्य तरल पदार्थ प्रचुर मात्रा में उपस्थित होता है जो टहनी हिलाने पर बूंद के रूप में गिरने लगती हैं।
4. पुष्प सुगंधहीन होते हैं।
   अन्य उदाहरण – सेमल, बबूल, बॉटलब्रश।

चित्र 17.3

4. चमगादड़ परागण (Bat Pollination/Chiropterophily)

सोनपत्ती के पुष्प में निम्नलिखित विशेषताओं के कारण चमगादड़ द्वारा परागण होता है।

पुष्पों में तरल पदार्थ भरा होता है जिसे ग्रहण करने के लिए चमगादड़ इस पुष्प से उस पुष्प पर भ्रमण करता है।

अन्य उदाहरण – कदम्ब, एडमसोनिया।

चित्र 17.4

सावधानियाँ – विभिन्न पुष्पों में हुए अनुकूलन को हैंडलैंस की सहायता से सावधानीपूर्वक देखें।

प्रश्न –

1. मक्के के पुष्प में वर्तिकाग्र रोमयुक्त या पंखदार क्यों होते हैं?
2. जैविक और अजैविक परागण माध्यम के तीन–तीन उदाहरण दीजिए।
3. बोगनविला पुष्प का कौन–सा भाग कीटों को परागण हेतु आकर्षित करता है?
4. अंजीर में परागण किसके द्वारा होता है?

प्रयोग 18

उद्देश्य – स्तनधारियों के वृषण एवं अण्डाशय में युग्मक जनन की विभिन्न प्रावस्थाओं का अध्ययन करना।

सिद्धांत–

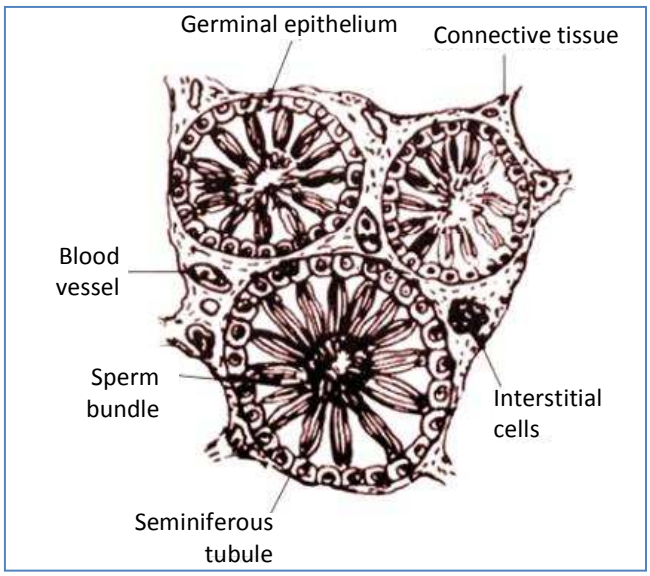
- सभी नर एवं मादा अंगों में युग्मक निर्माण का कार्य मुख्य रूप से गोनेड (Gonad) अर्थात् वृषण एवं अण्डाशय में होता है।
- युग्मक निर्माण की प्रक्रिया को युग्मक जनन कहा जाता है। यह अर्धसूत्री कोशिका विभाजन के द्वारा होता है।
- वृषण के सेमिनीफेरस ट्यूब्यूल्स (Seminiferous tubules) में शुक्राणु जनन एवं अण्डाशयों में अण्डाणु जनन की प्रक्रिया पायी जाती है।
- युग्मक जनन से शुक्राणु का बनना, शुक्राणुजनन एवं अण्ड का बनना अण्डाणुजनन कहलाता है।

आवश्यक सामग्री – स्तनधारी के वृषण के अनुप्रस्थ काट एवं अण्डाशय के लम्बकाट की स्थायी स्लाइड्स, संयुक्त सूक्ष्मदर्शी, लैंस साफ करने का पेपर एवं द्रव।

विधि– संयुक्त सूक्ष्मदर्शी में स्थायी स्लाइड को पहले कम आवर्धन क्षमता में फिर अधिक आवर्धन क्षमता में रखकर अवलोकन करें।

अवलोकन–

1. **स्तनी के वृषण का अनुप्रस्थ काट** (T.S. of Testis of Mammals)



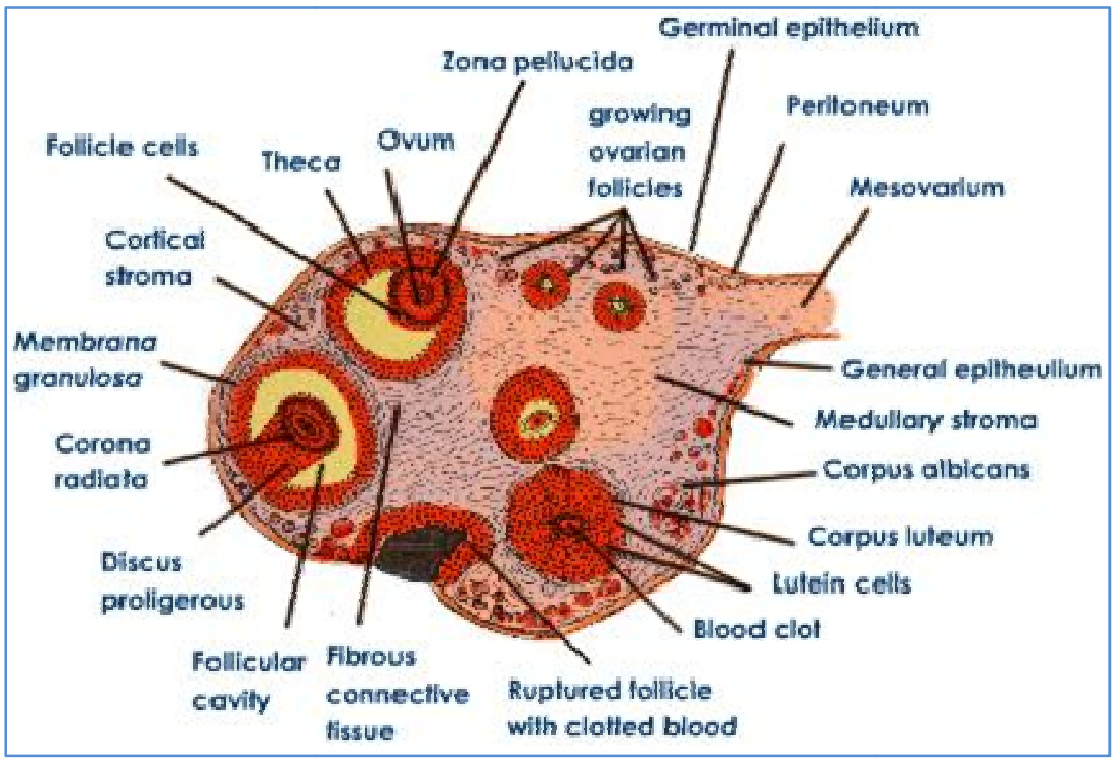
चित्र 18.1 स्तनी के वृषण का अनुप्रस्थ काट (T.S. of Mammalian Testis)

1. स्तनी का वृषण एक मोटे रेशेयुक्त ऊतक से ढ़का होता है, जिसे ट्यूनिका एल्ब्यूजिनिया (Tunica Albuginea) कहा जाता है।
2. प्रत्येक वृषण में अनेक सेमिनीफेरस ट्यूब्यूल्स (Seminiferous tubules) स्थित होते है जो अन्तरालीय ऊतकों (Interstitial tissues) द्वारा घिरे रहते हैं।
3. विभिन्न प्रकार की जनन कोशिकाएँ बाह्य क्षेत्र से केन्द्र की ओर निम्नलिखित क्रम में व्यवस्थित होती हैं–

शुक्राणुजन (Spermatogonia) → शुक्राणु कोशिका (Spermatocytes) → शुक्राणु पूर्व (Spermatids) → शुक्राणु (Sperm)

4. जनन कोशिकाओं के मध्य पिरामिड आकार की सर्टोली कोशिकाएँ (Sertoli cells) पायी जाती है।
5. बहुतायत में शुक्राणु अपने सिर सहित सर्टोली कोशिकाएँ में धँस जाते हैं। जो सेमिनीफेरस ट्यूब्यूल्स के केन्द्र में होते हैं।
6. सेमिनीफेरस ट्यूब्यूल्स के बीच रिक्त स्थानों में अन्तराली कोशिकाएँ तथा लीडिंग कोशिकाएँ (Ledings cells) पायी जाती हैं।
7. जनन एपिथिलियम से स्पर्मस तथा सर्टोली कोशिकाएँ बनती हैं।
8. सर्टोली कोशिकाएँ शुक्राणुओं का पोषण करती है।
9. लीडिंग कोशिकाएँ एण्ड्रोजन (Androgen) नामक नर हार्मोन स्त्रावित करती है।

2. स्तनी के अण्डाशय की लम्ब काट (L.S. of ovary of Mammals)



चित्र 18.2 स्तनी के अण्डाशय की अनुप्रस्थ काट (T.S. of Mammalian ovary)

1. स्तनी का अण्डाशय एक ठोस संरचना होती है, जो चारों तरफ से जनन एपीथीलियम (Germinal epithelium) रेशेदार ऊतक की मोटी परत ट्यूनिका एल्ब्यूजिनीया (Tunica Albuginia) द्वारा घिरा होता है।
2. अण्डाशय बाह्य–कॉर्टेक्स (Outer Cortex) और आंतरिक मेड्यूला (Internal Medulla) से बना होता है।
3. मेड्यूला बहुत से गोलाकार या अण्डाकार संरचनाओं का बना होता है जिसे अण्डाशयी (Ovarian) या ग्राफिएन पुटक (Grafian follicles) कहते हैं।
4. मेड्यूला में रक्त वाहिकाएँ (Blood vessels), तंत्रिका तन्तु (Nerves fibres) एवं चिकनी पेशियों (Muscles) पायी जाती है।
5. प्रत्येक पुटक (Follicle) एक बड़े डिम्ब (Ovum) के रूप में पाया जाता है। जो पुटक कोशिकाओं के अनेकों स्तर से घिरी होती है।
6. कॉर्टेक्स (Cortex) में युवा (Young) और परिपक्व (Mature) पुटिकाएँ (Follicles) पायी जाती हैं।
7. कॉर्टेक्स में पीली कोशिकाओं के वृहद समूह का एक बड़ा पुंज (Mass) पाया जाता है। जिसे कार्पस ल्यूटियम (Corpus luteum) कहते है। जो डिम्ब (Ovum) के मुक्त हो जाने के बाद एक खाली ग्राफियन्स पुटिका में बनता है।

चर्चा –शुक्राणु जनन (Spermatogenesis) एक सतत् प्रक्रिया है, जो यौवनावस्था (Puberty age) में होती है। इन कारण से युग्मक परिवर्धन और शुक्राणु एक सेमीनिफेरस नलिका (Seminiferus tubules) में देखें जा सकते हैं। अण्डाशय में पुटिका परिवर्धन (Follicular development) की अवस्थाओं को देखा जा सकता है।

सावधानियाँ –

1. सूक्ष्मदर्शी में स्थायी स्लाइड को पहले कम आवर्धन क्षमता और उसके बाद अधिक आवर्धन क्षमता में रखकर अवलोकन करें।
2. सूक्ष्मदर्शी में फाइन एडजस्टमेंट (Fine adjstment) का उपयोग करते हुए स्लाइड को अधिक आवर्धन में देखें।

प्रश्न –

1. युग्मक जनन से आप क्या समझते हैं?
2. शुक्राणु जनन क्या है?
3. अण्डाणु जनन में किसका निर्माण होता है?
4. शुक्राणु(Sperm) के विभिन्न भागों के नाम बताइए।
5. किस अवस्था में अण्डाशय से डिम्ब मुक्त होता है?

प्रयोग 19

उद्देश्य – नियंत्रित परागण के लिए विपुंसन (Emasculation), थैलीकरण (Bagging) तथा नामांकन (Tagging) का प्रदर्शन करना।

सिद्धांत – उन्नत किस्मों की फसलों को विकसित करने के लिए कृत्रिम संकरण की विधि अपनाई जाती हैं। इस विधि में यह सुनिश्चित किया जाता है कि अपेक्षित परागकण ही वर्तिकाग्र (Stigma) तक पहुँचे। इसके लिए विपुंसन, थैलीकरण तथा नामांकन विधि का उपयोग किया जाता है।

आवश्यक सामग्री – द्विलिंगी पुष्प, आवर्धन लैंस, छोटी कैंची, ब्रश, रबर बैंड, पेपर बैग्स (बटर पेपर), पेपर क्लिप।

विधि –

विपुंसन (Emasculation) –

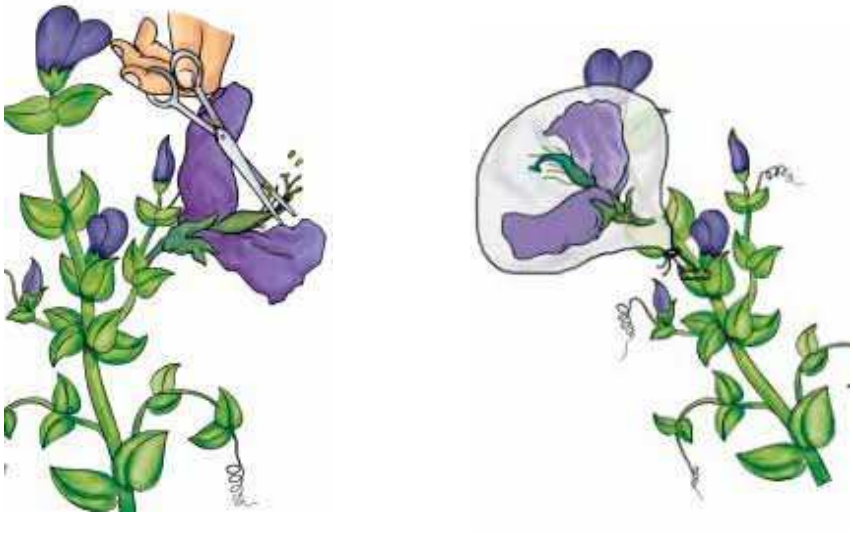
- द्विलिंगी पुष्प में से परागकण को परिपक्व होने से पहले परागकोष (Antherlobe) को निकालें।
- परागकोष को निजर्मीकृत चिमटे या कैंची से अलग करें।

थैलीकरण (Bagging) –

- विपुंसन के बाद विपुंसित पुष्प को छोटे थैले के द्वारा आवरित करें, ताकि अन्य अवांछित परागकणों द्वारा परागण न हो।
- यह थैला पॉलीथिन, मसलिन कपड़े या कागज से बनाया जा सकता है।
- आवरित किए गए पुष्प के नीचे की तरफ पॉलीथिन या पेपर पर छोटे–छोटे छिद्र कर देने चाहिए ताकि पुष्पों को हवा मिल सकें।
- जब थैले वाले पुष्प का वर्तिकाग्र सुग्राहयता (Receptable) को प्राप्त कर लेता है, तब इच्छित परिपक्व परागकण वाले परागकोष को लाए और परागकणों को वर्तिकाग्र की सतह पर ब्रश में लेकर हाथ से हल्का–हल्का ठोंकते हुए वर्तिकाग्र की सतह पर गिराएँ।
- पुनः परागित पुष्प को थैले के द्वारा ढँक दें और उसमें फल विकसित होने के लिए छोड़ दें।

नामांकन (Tagging) –

- अब पहचान के लिए उस पुष्प पर नामांकन करें।
- नामांकन में जनक पौधे जिसमें परागण कराया गया तथा जिससे परागकण लिया गया, का नाम नोट करें। इसके साथ संकरण का दिनांक भी नोट करें।



a. b.

c.

चित्र 19.1a. विपुंसन प्रक्रिया का प्रदर्शन b. विपुंसित पुष्प का थैलीकरण

c. विपुंसित पुष्प पर संकरण का प्रदर्शन

चर्चा – इस तरह हम उपरोक्त विधि अपनाकर इच्छित लक्षण वाली जातियों को प्राप्त कर सकते है, जो स्वस्थ, रोग प्रतिरोधी, सर्वोत्तम श्रेणी के अपेक्षित विशिष्टता वाले होते हैं।

प्रश्न –

1. विपुंसन क्या है? इसका उपयोग क्यों किया जाता है?
2. कृत्रिम संकरण क्या है?
3. थैले में छिद्र क्यों करने चाहिए?
4. परागण की उपयुक्त परिस्थिति क्या है?

प्रयोग 20

उद्देश्य – स्तनधारी में ब्लास्टुला की अनुप्रस्थकाट की स्थायी स्लाइड द्वारा अध्ययन करना।

सिद्धांत – निषेचन के बाद युग्मनज (Zygote) में तेजी से समसूत्री विभाजन होने लगता है। बार–बार विभाजन के बाद ब्लास्टोमीयर्स से गेंदनुमा रचना बनती है यह 32 कोशिकाओं वाली होती है, इसे मोरूला (Morula) कहते हैं। मोरूला अवस्था के बाद ब्लास्टोमीयर्स कोशिकाएँ विभाजित होकर इसमें एक गुहा बनती है। इस गुहा को कोरकगुहा (Blastocoel) कहते हैं। कोरकगुहा निर्मित होने पर इसे ब्लास्टुला कहते है। मोरूला से ब्लास्टुला बनने की अवस्था को ब्लास्टुला अवस्था भी कहते हैं।

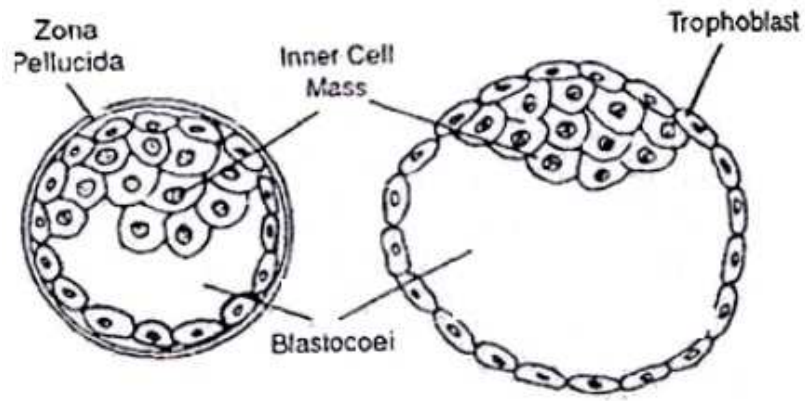
आवश्यक सामग्री – ब्लास्टुला (Blastula) की स्थायी स्लाइड, सूक्ष्मदर्शी, लेंस क्लीजिंग द्रव, कागज।

विधि –

ब्लास्टुला स्लाइड का निम्न आवर्धन क्षमता में अवलोकन करें। ब्लास्टुला का चित्र बनाकर उसके विशिष्ट लक्षण प्रायोगिक नोटबुक में नोट करें।

टवलोकन –

- यह ब्लास्टुला अवस्था की अनुप्रस्थ काट की स्लाइड है।
- इसकी बाहरी परत की कोशिकाएँ ट्रोफोब्लास्ट (Trophoblast) तथा आंतरिक परत आंतरिक कोशिका पुंज (Inner Cell Mass) कहलाती हैं।
- इसके अंदर द्रव से भरी गुहा होती है।
- ब्लास्टुला के एक किनारे जहाँ आंतरिक कोशिकाओं का पुंज (Inner cell mass) संलग्न होता है, उसे भ्रूणीय ध्रुव (Embryonic pole) या जन्तु ध्रुव (Animal pole) कहते है, इसके विपरित ध्रुव को अभ्रूणीय ध्रुव (Aembryonic pole) कहते हैं।
- आंतरिक कोशिका पुंज भ्रूण का अग्रग्रामी (Precursor) होता है।



चित्र 20.1 स्तनधारी के ब्लास्टुला की अवस्था

विशिष्ट लक्षण –

- यह लगभग 64 कोशिकाओं का होता है।
- इसमें ट्रोफोब्लास्ट, कोरकगुहा होती है।
- इसका एक किनारा भ्रूणीय ध्रुव तथा दूसरा किनारा अभ्रूणीय ध्रुव होता है।
- आंतरिक कोशिकाओं का पुंज भ्रूण बनाता है।

प्रश्न –

1. मोरूला क्या है?
2. ब्लास्टुला की अनुप्रस्थ काट की स्लाइड में आपने मुख्य लक्षण क्या देखा?
3. ब्लास्टुला में कितनी कोशिकाएँ होती है?
4. मोरूला और ब्लास्टुला में क्या अंतर है?
5. भ्रूण का निर्माण किससे होता है?

प्रयोग 21

उद्देश्य – स्थायी स्लाइड द्वारा अर्धसूत्री विभाजन की विभिन्न अवस्थाओं का अध्ययन करना।

सिद्धांत – अर्धसूत्री कोशिका विभाजन जनन कोशिकाओं में होता है। इसके फलस्वरूप बनने वाली सन्तति कोशिकाओं में गुणसूत्रों की संख्या मातृ कोशिका से आधी होती है। युग्मक निर्माण के लिए यह विभाजन आवश्यक है। यह दो चरणों में पूर्ण होती हैं – प्रथम अर्धसूत्री विभाजन एवं द्वितीय अर्धसूत्री विभाजन।

प्रथम अर्धसूत्री विभाजन न्यूनकारी विभाजन (Reduction Division) होता है, जिसमें गुणसूत्रों की संख्या आधी हो जाती है। जबकि द्वितीय अर्धसूत्री विभाजन समसूत्री विभाजन होता है। जिसके परिणाम स्वरूप 4 अगुणित सन्तति कोशिकाएँ बनती है।

आवश्यक सामग्री – अर्धसूत्री विभाजन की विभिन्न अवस्थाओं की स्थायी स्लाइड, सूक्ष्मदर्शी।

विधि – स्थायी स्लाइड को सूक्ष्मदर्शी के मंच (Stage) पर रखकर पहले कम आवर्धन लैंस में फोकस करें। उसके बाद उच्च आवर्धन लैंस में फोकस कर अवलोकन करें।

अवलोकन –

A. प्रथम अर्धसूत्री विभाजन (Meiosis I) –

1. **पूर्वावस्था I (Prophase I) –** अर्द्धसूत्री विभाजन की प्रोफेज I अवस्था पाँच प्रावस्थाओं में पूर्ण होने वाली लंबी अवधि वाली अवस्था है–
   a. तनुपट्ट प्रावस्था (Leptotene) –
      - गुणसूत्र स्पष्ट दिखाई देने लगते हैं।
      - केन्द्रक झिल्ली व केन्द्रिका (Nucleolus) विलुप्त होने लगती है।
   b. युग्म पट्ट प्रावस्था (Zygotene) –
      - इस अवस्था में समजात गुणसूत्रों में युग्मन (Pairing) होने लगता है। जिसे सूत्र युग्मन (Synapsis) कहते हैं।
      - युग्म के दोनों गुणसूत्र समान लम्बाई के होते हैं एवं सेण्ट्रोमियर की स्थिति भी समान होती है।
   c. स्थूल पट्ट प्रावस्था (Pachytene) –
      - युग्मित गुणसूत्र चतुष्क (Tetrad) के रूप में स्पष्ट दिखाई देने लगते हैं।
      - समजात गुणसूत्रों के असंतति अर्धगुणसूत्रों (Non-sister Chromatids) के बीच जीन–विनिमय (Crossing over) होता है।
   d. द्विपट्ट प्रावस्था (Diplotene) –
      - समजात गुणसूत्रों के मध्य आकर्षण कम होने के कारण वे एक–दूसरे से अलग होने लगते हैं, परन्तु पूर्णतया अलग न होकर एक या अधिक बिन्दुओं पर जुड़े रह जाते हैं। ये बिन्दु किएज्मेटा (Chiasmata) कहलाते हैं।
      - समजात गुणसूत्रों के खण्डों की अदला–बदली (Crossing Over) जिसे जीन–विनिमय भी कहते हैं, किएज्मेटा निर्माण के कारण ही संभव है।

e. पारगतिक्रम प्रावस्था (Diakinesis) –

- समजात गुणसूत्र संघनित होकर छोटे व मोटे दिखाई देते हैं।
- तर्कुतंतु (Spindle fibre) बनना प्रारम्भ हो जाते हैं।

2. **मध्यावस्था I (Metaphase I)** –
   - समजात गुणसूत्र कोशिका की मध्य रेखा पट्टिका (Equatorial plane) पर व्यवस्थित हो जाते हैं।
   - इस अवस्था में युगली गुणसूत्रों (Bivalents) को गिना जा सकता है व कुछ में किएज्मेटा भी देखा जा सकता है।
   - तर्कुतंतु समजात गुणसूत्र के सेण्ट्रोमियर से जुड़ जाते हैं।
3. **पश्चावस्था I (Anaphase I)** –
   - समजात गुणसूत्र पृथक होकर ध्रुवों की ओर गति करते दिखाई देते हैं।
   - संतति अर्धगुणसूत्र (Sister chromatid) गुणसूत्र बिंदु (Centromere) से जुड़े रहते हैं।
4. **अन्त्यावस्था I (TelophaseI)**–
   - केन्द्रक झिल्ली (Nuclear membrane) व केन्द्रिका (Nucleolus) पुनः स्पष्ट होने लगते हैं।
   - कोशिका द्रव्य विभाजन शुरू हो जाता है और कोशिका की इस अवस्था को कोशिका द्विक (Diad cell) कहते हैं।

टीलोफेज I प्रावस्था के पश्चात् कोशिका द्रव्य विभाजन हो भी सकता है अथवा नहीं भी हो सकता है। अब कोशिका द्वितीय अर्धसूत्री विभाजन में प्रवेश कर जाती है।

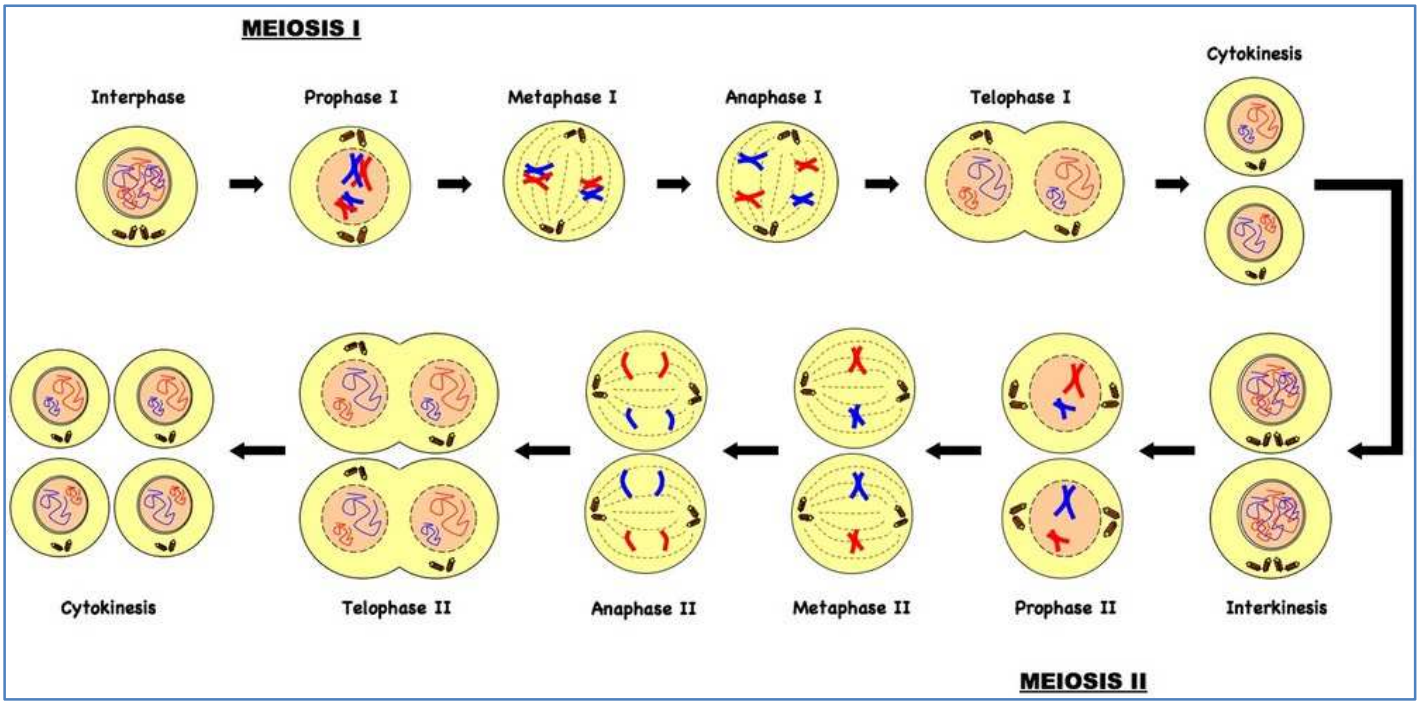
B. द्वितीय अर्धसूत्री विभाजन (Meiosis II) –

इसके अंतर्गत निम्न प्रावस्थाएँ देखने को मिलती हैं–

1. **पूर्वावस्था II(Prophase II)** –
   - केन्द्रक झिल्ली एवं केन्द्रिका विलुप्त होने लगती है।
   - गुणसूत्र संघनित व मोटे हो जाते हैं।
2. **मध्यावस्था II (Metaphase II)** –
   - गुणसूत्र मध्यरेखा पट्टिका (Equatorial plane) पर व्यवस्थित हो जाते हैं।
   - विपरीत ध्रुवों के तर्कुतंतु सेण्ट्रोमियर से जुड़ जाते हैं।
3. **पश्चावस्था II(Anaphase II)** –
   - संतति अर्धगुणसूत्र (Sister chromatid) कोशिका के विपरीत ध्रुवों की ओर गति करते हैं।
4. **अन्त्यावस्था II(TelophaseII)**–
   - गुणसूत्र ध्रुवों पर पहुँचकर अकुण्डलित व पतले होने लगते हैं।
   - केन्द्रक झिल्ली व केन्द्रिका (Nucleolus) निर्मित होने लगती हैं।

कोशिका द्रव्य विभाजन –

कोशिका द्रव्य विभाजन के पश्चात् 4 अगुणित संतति कोशिकाएँ प्राप्त होती हैं –



चित्र 21.1 अर्धसूत्री कोशिका विभाजन की विभिन्न प्रवस्थाएँ

प्रश्न –

1. अर्धसूत्री विभाजन क्या है?
2. अर्धसूत्री विभाजन किन कोशिकाओं में होता है?
3. समजात गुणसूत्र से आप क्या समझते है?
4. समजात गुणसूत्र में युग्मन किस प्रावस्था में होता है?
5. जीन विनिमय किस प्रावस्था में होता है?
6. जीन विनिमय जीवों के लिए क्या महत्व रखती हैं?
7. प्रथम अर्धसूत्री विभाजन को न्यूनकारी विभाजन भी कहा जाता है, क्यों?
8. द्वितीय अर्धसूत्री विभाजन समसूत्री क्यों होता है?
9. समसूत्री विभाजन का क्या महत्व है?

प्रयोग 22

उद्देश्य – मेण्डल के पृथक्करण के नियम का सत्यापन करना।

सिद्धांत – युग्मकों के निर्माण के समय जीन युग्म (Allele pairs) पृथक हो जाते हैं,जो निषेचन के पश्चात् पुनः जोड़े में व्यवस्थित हो जाते हैं।

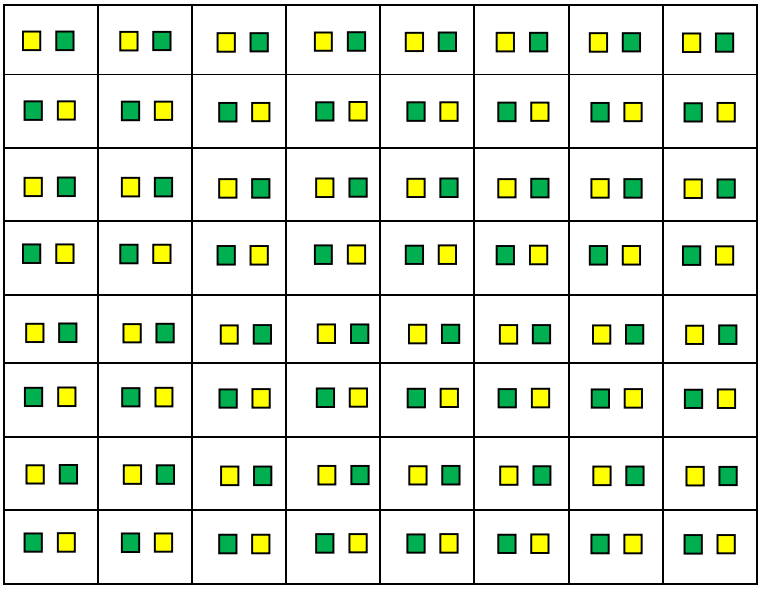
आवश्यक सामग्री – 64 पीले तथा 64 हरे क्यूब्स (सभी क्यूब्स एक आकार के), 2 बीकर/2 पेट्रीडिश और तौलिया/रूमाल यदि क्यूब्स न मिले तो मटर के बीज को पेंट कर दें या मोती भी ले सकते हैं।

विधि–

- यह प्रयोग दो विद्यार्थियों के द्वारा कराया जाए तथा नीचे दिए गए निम्नलिखित चरणों का सख्ती से पालन किया जाए।
- एक बीकर में 64 पीले क्यूब्स तथा दूसरे बीकर में 64 हरे क्यूब्स रखें। ये दोनों नर व मादा युग्मक के संकेत है इनमें से पीले क्यूब्स 'Y' तथा हरे क्यूब्स का संकेत 'y' है।
- एक टेबल में रूमाल बिछाए। अब दोनों बीकर से एक–एक क्यूब निकालकर उन्हें एक साथ रूमाल में रखें। (एक विद्यार्थी एक–एक क्यूब निकालेंगा तथा दूसरा विद्यार्थी रूमाल में रखता जाएगा।)
- हर बार एक पीला और एक हरा क्यूब उठाकर उन्हें जोड़ें में व्यवस्थित करें। इस तरह क्यूब्स जोड़ों के रूप में 64 जोड़े मिलेंगे जो विषमयुग्मजी (Yy) प्रथम पीढ़ी को प्रदर्शित करेंगें।
- चित्रानुसार प्रथम पीढ़ी के 32 जोड़े क्यूब्स एक बीकर में तथा शेष बचे 32 जोड़े क्यूब्स दूसरे बीकर में रखें। (ये दोनों बीकर में रखें क्यूब्स प्रथम पीढ़ी के नर और मादा को प्रदर्शित करते हैं।)
- प्रत्येक बीकर के क्यूब्स को पेन या पेंसिल से 10 बार घुमाए, ध्यान रखें कि एक भी क्यूब गिरना नहीं चाहिए।
- द्वितीय पीढ़ी की संतति प्राप्त करने के लिए एक विद्यार्थी आँखे बंद करके एक क्यूब एक बीकर से दूसरा क्यूब दूसरे बीकर से निकालकर अपने साथी को हाथ में दें। वह विद्यार्थी उन क्यूब्स के जोड़ों को पूर्ववत फैले हुए रूमाल में रखेंगा। यह प्रक्रिया तब तक दोहराते जाए जब तक सारे क्यूब्स का उपयोग न हो जाए। इस तरह द्वितीय पीढ़ी की 64 संतति प्राप्त होगी।
- कुल 64 द्वितीय पीढ़ी के जोड़ों में से पीले–पीले (YY), पीले–हरे (Yy) तथा हरे–हरे (yy) की गिनती कर सारणी में नोट करें।
- अब हर आँकड़ें के फीनोटाइप तथा जीनोटाइप की गणना करें।
- पूर्ण प्रक्रिया 8 या ज्यादा बार दोहराए।

64 पीले क्यूब्स YY

64 हरे क्यूब्स yy



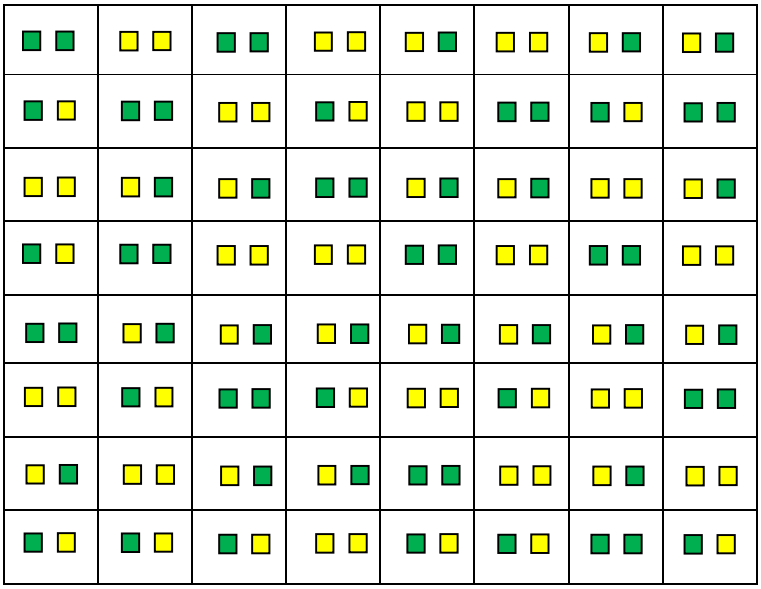
64 संतति प्रथम पीढ़ी (Yy)

अवलोकन – अपने परिणाम को अवलोकन सारणी में सारणीबद्ध करें–

पीढ़ी	दोहराई जाने वाली संख्या	जीवों की कुल संख्या	जीन प्ररूप (Genotype)			प्ररूपलक्षणी (Phenotype)		
			YY	Yy	yy	पीला	हरा	अनुपात
F_1	1 2 3 4 5 6 7 8 कुल							

32 जोड़ेYy (नर)

32 जोड़े Yy (मादा)



64 संतति द्वितीय पीढ़ी

पीढ़ी	दोहराई जाने वाली संख्या	जीवों की कुल संख्या	जीन प्ररूप(Genotype)			प्ररूपलक्षणी(Phenotype)		
			YY	Yy	yy	पीला	हरा	अनुपात पीला / हरा
F_2	1 2 3 4 5 6 7 8 कुल	64	18	32	14	50	14	3.57:1

प्ररूपलक्षणी (Phenotype) अनुपात –
प्रथम पीढ़ी F_1 ----------
द्वितीय पीढ़ी F_2 ----------

जीन प्ररूप (Genotype) अनुपात –
प्रथम पीढ़ी F_1 ----------
द्वितीय पीढ़ी F_2 ----------

चर्चा – इस तरह परिणाम आने का कारण यह है कि प्रत्येक द्विगुणित जनक में प्रत्येक जीन की दो कॉपी होती है। जीन की यह दो कॉपी समान (YY या yy) या असमान (Yy) हो सकती है। समान कॉपी को समयुग्मजी (Homozygous) तथा असमान कॉपी को विषमयुग्मजी (Heterozygous) कहते हैं।

प्रत्येक लक्षण के लिए एक जोड़ी जीन पाए जाते हैं। युग्मक के निर्माण के साथ जीन की यह जोड़ी अलग हो जाती है। इसमें से एक ही जीन युग्मक में जाता है और निषेचन के बाद नर और मादा युग्मक संयुक्त होकर युग्मनज (Zygote) बनाते है जिसमें जीन फिर जोड़ों में व्यवस्थित हो जाते हैं।

जब प्रथम पीढ़ी में दो विपर्यायी लक्षणों वाले जनकों के बीच संकरण कराया जाता है तो एक ही जनक के लक्षण प्रकट होते हैं अर्थात् जो प्रभावी लक्षण है वह प्रकट हो जाता है तथा जो दिखाई नहीं देता वह अप्रभावी लक्षण है इस घटना को प्रभाविता की घटना कहते हैं।

पुनः जब द्वितीय पीढ़ी प्राप्त करने के लिए प्रथम पीढ़ी के बीच संकरण कराया जाता है तो वह अप्रभावी लक्षण प्रकट हो जाता है इसका अर्थ यह है कि पहली पीढ़ी में लक्षण साथ रहते हुए भी मिश्रित नहीं होते हैं और अगली पीढ़ी में पृथक होकर प्रकट होते हैं। अतः पृथक्करण के नियम को युग्मकों की शुद्धता का नियम भी कहते हैं।

प्रश्न –

1. पृथक्करण का नियम क्या है?
2. पहली पीढ़ी संतति के प्ररूपलक्षणी तथा जीन प्ररूप बताइए।
3. द्वितीय पीढ़ी में शुद्ध प्रभावी तथा शुद्ध अप्रभावी लक्षणों का अनुपात कितना है?
4. समयुग्मजी तथा विषमयुग्मजी किसे कहते हैं?
5. प्रभाविता की घटना किसे कहते है?

प्रयोग 23

उद्देश्य – मेण्डल के स्वतंत्र अपव्यूहन के नियम का सत्यापन करना।

सिद्धांत – दो जोड़ी विपर्यायी लक्षणों (Contrasting characters) के बीच होने वाले संकरण को द्विसंकरीय संकरण (Dihybrid Cross) कहते हैं। जब दो या दो से अधिक लक्षणों या जीन्स की वंशानुगति एक साथ होती है तब यह वंशागति स्वतंत्र रूप से होती है अर्थात् एक लक्षण की वंशागति दूसरे लक्षण की वंशागति पर निर्भर नहीं होती हैं। अर्धसूत्री विभाजन (Meiosis division) में युग्मक (Gametes) के निर्माण के समय अलग–अलग गुणसूत्रों पर पाए जाने वाले जीन का वितरण स्वतंत्र रूप से होता है। इस संकरण के परिणामस्वरूप द्वितीय पीढ़ी (F_2) में 9:3:3:1 के अनुपात में संततियाँ प्राप्त होती हैं।

आवश्यक सामग्री – पीले, हरे, लाल तथा सफेद रंग के 64–64 क्यूब्स (सभी एक ही आकार के), 4 बीकर/4 पेट्रीडिश, रूमाल। इनमें पीले और हरे रंग के क्यूब्स बीज के रंग को तथा लाल और सफेद रंग के क्यूब्स पुष्प के रंग को दर्शाते हैं।

विधि – यह प्रयोग 2 जोड़े विद्यार्थी के द्वारा कराया जाए तथा नीचे दिए गए निम्नलिखित चरणों का सख्ती से पालन कराया जाए।

- अलग–अलग 4 बीकर में पीले, हरे, लाल तथा सफेद रंग के 64 क्यूब्स रखें।
- इनमें से पीले और लाल रंग के क्यूब्स के बीकर अपने बाएँ तरफ तथा हरे और सफेद रंग के क्यूब्स के बीकर दाएँ तरफ रखें।
- बाएँ तरफ के बीकर में रखे क्यूब्स पीले बीज और लाल पुष्प वाले पौधे को दर्शाते हैं (प्रभावी लक्षण YYRR) तथा दाएँ तरफ के बीकर के क्यूब्स हरे बीज और सफेद पुष्प वाले पौधे को दर्शाते है। (अप्रभावी लक्षण yyrr) ये दो विपर्यायी लक्षणों वाले दो भिन्न जनक है।
- प्रत्येक क्यूब नर और मादा युग्मक के युग्मविकल्पी (Allele) को दर्शाता है।
- प्रत्येक बीकर में से एक–एक पीला, हरा, लाल और सफेद क्यूब लेकर अपने सामने रखें रूमाल में एक साथ रखें।
- हर बार चार रंग के चार क्यूब्स एक साथ रूमाल में रखें और यह तब तक दुहराते जाए जब तक कि सारे क्यूब्स का उपयोग न हो जाए।
- इस तरह 4 क्यूब्स का पुंज (Clusters) से बने 64 पुंज मिलेंगें जो प्रथम पीढ़ी (F_1) की संतति दर्शाते है। आप उनके प्ररूपलक्षणी (Phenotype) तथा जीन प्ररूप (Genotype) का पता लगाए।
- अब अगला चरण प्रथम पीढ़ी (F_1) का संकरण है, जिससे द्वितीय पीढ़ी (F_2) प्राप्त होगी। उपरोक्त 64 पुंज (4 क्यूब्स का समूह) में से 32 पुंज नर जनक तथा 32 पुंज मादा जनक को दर्शाता है।
- अब इनमें से 32 लाल तथा 32 सफेद क्यूब्स एक साथ लेकर एक बीकर में रखें इसे संख्या I से अंकित करें। इसी तरह 32 पीले + 32 हरे क्यूब्स एक साथ बीकर में रखकर इसे संख्या IIसे अंकित करें। ये दोनों बीकर प्रथम पीढ़ी की मादा जनक को दर्शाता है। ऐसे ही 32 लाल + 32

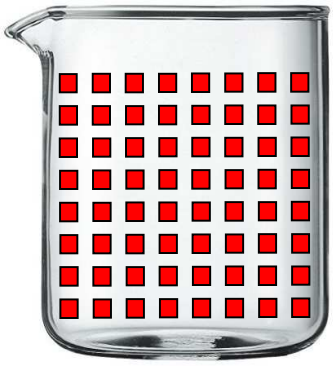
सफेद क्यूब्स बीकर में रखकर संख्या III से अंकित करें तथा 32 पीले + 32 हरे बीकर में रखकर संख्या IVसे अंकित करें। यह प्रथम पीढ़ी के नर जनक को दर्शाता है। यह व्यवस्था इस तरह होगी–

मादा जनक (F_1)	नर जनक(F_2)
32 लाल + 32 सफेद (बीकर I)	32 लाल + 32 सफेद (बीकर III)
32 पीले + 32 हरे (बीकर II)	32 पीले + 32 हरे (बीकर IV)

- प्रत्येक बीकर के मोतियों को पेन/पेंसिल से मिलाए। द्वितीय पीढ़ी प्राप्त करने के लिए आँखे बंदकर एक–एक क्यूब्स बीकर Iव II(मादा जनक) तथा एक–एक क्यूब बीकर Iव II(नर जनक) से लेकर चार क्यूब्स के समूह को अपने साथी को दें। वह साथी इस पुंज या समूह को अपने सामने रखें रूमाल में रखें। यह प्रक्रिया तब तक दोहराते जाए जब तक सारे क्यूब्स का उपयोग न हो जाए। इस तरह अंत में द्वितीय पीढ़ी के 64 (4 क्यूब्स का समूह) संतति प्राप्त होती हैं।
- अब द्वितीय पीढ़ी के 64 संततियों में प्ररूपलक्षणी (Phenotype) पीले–लाल, पील–हरे, हरे–लाल तथा हरा–सफेद संतति का पता करें।
- उपरोक्त संपूर्ण प्रक्रिया 8 बार दोहराए।

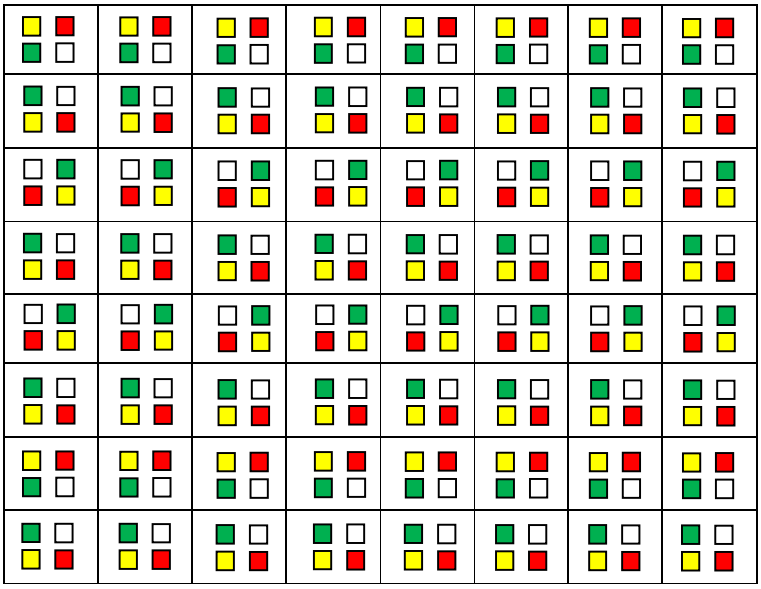
64 पीले क्यूब्स YY

64 हरे क्यूब्स yy



64 लाल क्यूब्स RR

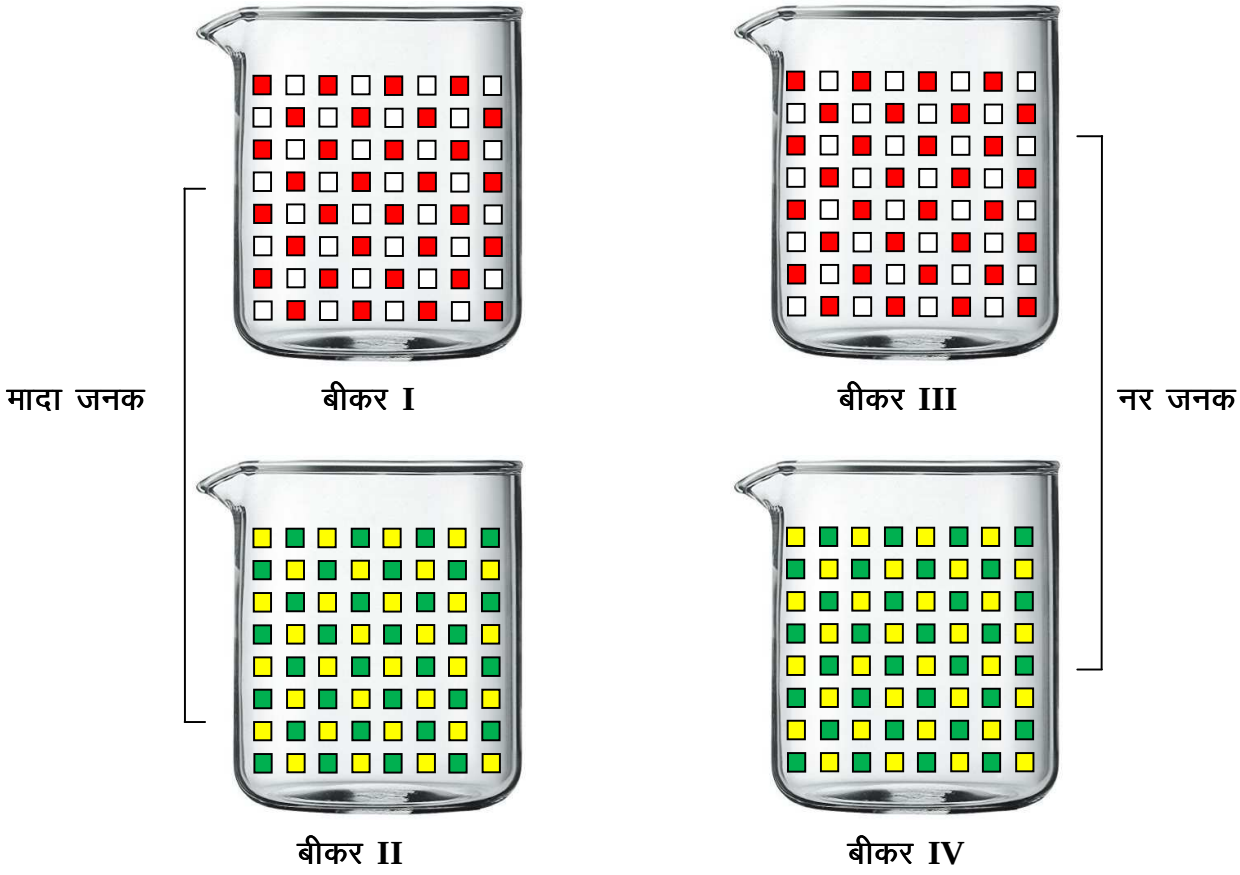
64 सफेद क्यूब्स rr

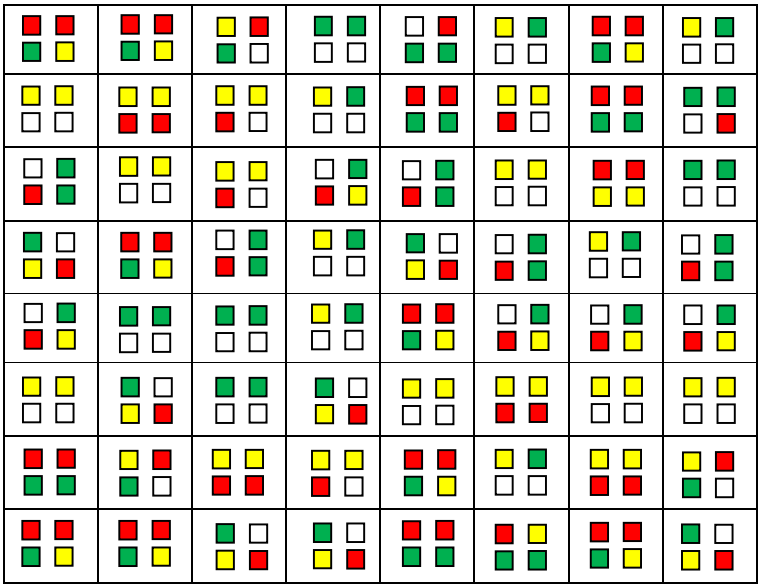


64 संतति प्रथम पीढ़ी (YyRr)

अवलोकन–अपने परिणाम को इस तरह सारणीबद्ध करें। प्रभावी लक्षण (एलील) को Y या R तथा अप्रभावी लक्षण वाले एलील को y या r से दर्शाइए –

पीढ़ी	दोहराई जाने वाली संख्या	संततियों की कुल संख्या	प्ररूपलक्षणी (Phenotype)			
			पीला–लाल Y-R-	पीला–सफेद Y-rr	हरा–लाल yyR-	हरा–सफेद yyrr
F_1	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
	6					
	7					
	8					
	कुल					





64 संतति द्वितीय पीढ़ी

अवलोकन – अपने परिणाम को इस तरह सारणीबद्ध करें। प्रभावी लक्षण (एलील) को Y या R तथा अप्रभावी लक्षण वाले एलील को y या r से दर्शाइए –

पीढ़ी	दोहराई जाने वाली संख्या	संततियों की कुल संख्या	प्ररूपलक्षणी (Phenotype)			
			पीला–लाल Y-R-	पीला–सफेद Y-rr	हरा–लाल yyR-	हरा–सफेद yyrr
F_2	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
	6					
	7					
	8					
	कुल					

प्रथम पीढ़ी (F_1 Generation) –

a. व्यक्तिगत (Individual) की कुल संख्या .....

b. प्ररूपलक्षणी (Phenotype) की संख्या .....

द्वितीय पीढ़ी (F_2 Generation) –

a. व्यक्तिगत (Individuals) की कुल संख्या .....

b. प्ररूपलक्षणी (Phenotype) की संख्या .....

c. प्रत्येक प्ररूपलक्षणी वर्ग के व्यक्तिगत की संख्या

प्ररूपलक्षणी	संख्या
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....

d. प्ररूपलक्षणिक अनुपात (Phenotypic ratio) .....

चर्चा – मेण्डल के स्वतंत्र अपव्यूहन नियम के अनुसार द्वितीय पीढ़ी में प्राप्त संततियों का फीनोटाइप 9:3:3:1 है। उपरोक्त विधि अपनाए जाने पर प्राप्त फीनोटाइप अनुपात की चर्चा शिक्षक से करें।

नोट –

• मेण्डल का स्वतंत्र अपव्यूहन का नियम वास्तविक रूप में कई खोजों के बाद सही पाया गया कि लक्षण समजात गुणसूत्रों के जोड़ों के अलग–अलग गुणसूत्र पर ही स्थित होते है अर्थात वे जुड़े हुए (Linked) नहीं होते। एक साथ जुड़े हुए लक्षण (Linked traits) कभी–भी एक साथ स्वतंत्र रूप से अपव्यूहित नहीं होते हैं। यदि वे जीन विनिमय (Crossing over) के समय अलग नहीं हुए है, तो वे एक साथ ही वंशागत होते हैं।

• ऐसा हो सकता है कि आपके द्वारा प्राप्त आँकड़ों का अनुपात अपेक्षानुसार न होकर अनुमानतः होगा।

• वास्तविक आँकड़ों के अनुपात से यह विचलन संभावना (Probability) के कारण हो सकता है और संभावना (probability) का काई स्क्वेयर परीक्षण (Chi square test) आप उच्चतर कक्षाओं में पढ़ेंगे।

प्रश्न –

1. आनुवंशिकी किसे कहते है?
2. फीनोटाइप क्या है?
3. स्वतंत्र अपव्यूहन का नियम क्या है?
4. सहलग्न लक्षण स्वतंत्र रूप से अपव्यूहन में फेल हो जाते है, क्यों?
5. विभिन्नता के केस में युग्मविकल्पी का स्वतंत्र अपव्यूहन क्यों महत्वपूर्ण है?
6. संकरण किसे कहते है?
7. द्वितीय पीढ़ी में जीनोटाइप अनुपात क्या है?

प्रयोग 24

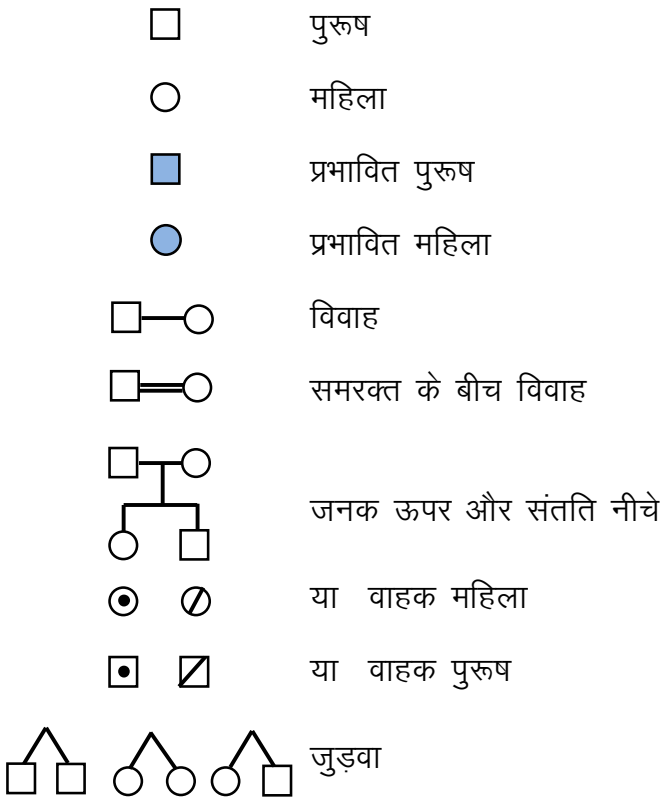
उद्देश्य – वंशागतीय लक्षणों की वंशावली चार्ट्स (Pedigree charts) का अध्ययन करना।

आवश्यक सामग्री – वंशावली विश्लेषण चार्ट (पहले से तैयार)।

सिद्धांत – वंशावली या वंशवृक्ष किसी व्यक्ति के वर्तमान एवं पूर्वजों को प्रदर्शित करने वाला चार्ट है। वंशावली प्रायः वृक्ष जैसी संरचना वाली होती है। यह एक ऐसा अभिलेख है जिसमें एक या कई पीढ़ियों के वंशागतिक लक्षणों को वृक्ष के रूप में दर्शाया जाता है।

जीवों में पीढ़ी–दर–पीढ़ी स्थानान्तरित होने वाले लक्षण वंशागत लक्षण कहलाते हैं। वंशागत लक्षण प्रमुखतः सामान्य के साथ–साथ कुछ एक लक्षण विकारयुक्त (Disorder) भी हो सकते हैं। मानव आनुवंशिकी में वंशावली का अध्ययन एक महत्वपूर्ण उपकरण है, जिसके जरिए असामान्यता या रोग का पता लगाया जा सकता है।

वंशावली विश्लेषण (Pedigree analysis) में महत्वपूर्ण मानक प्रतीकों को चित्र मे दिखाया गया है–



चित्र 24.1 मानव वंशावली विश्लेषण में प्रयुक्त प्रतीक

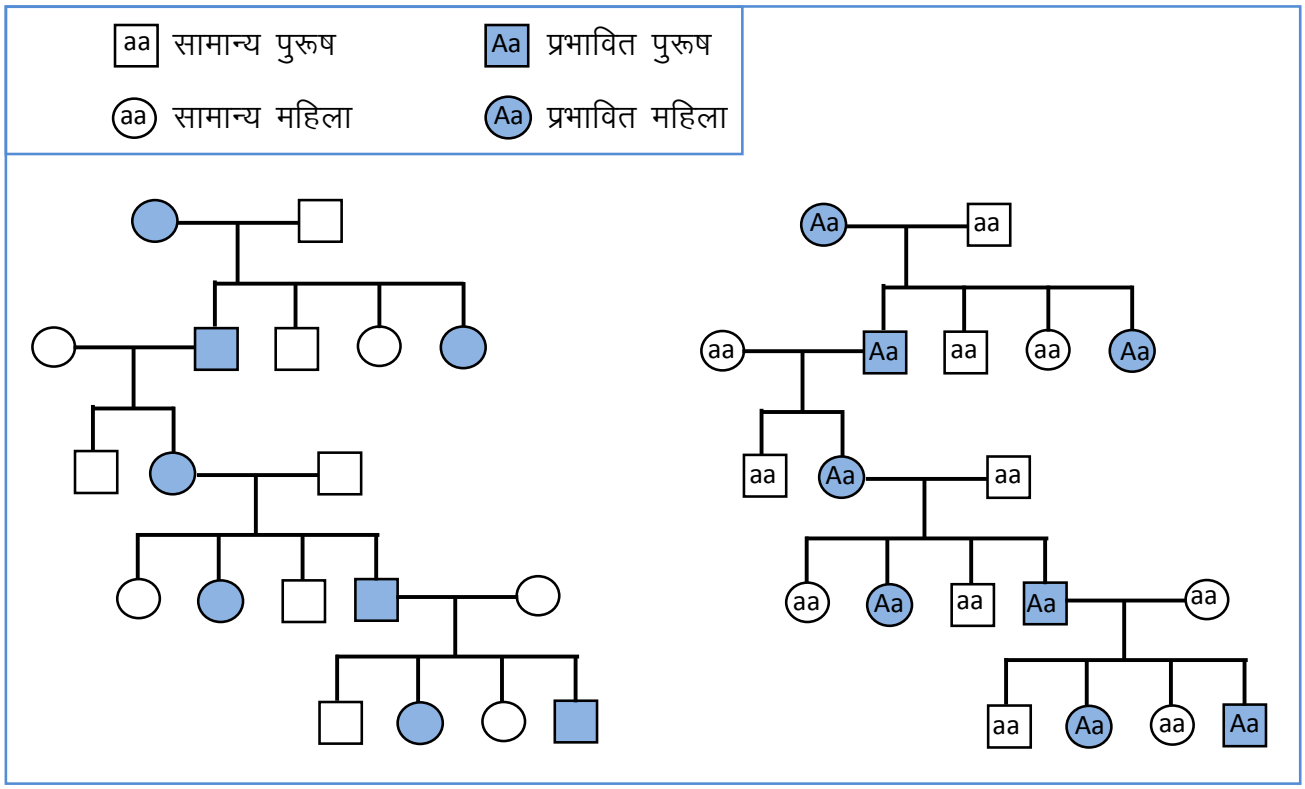
किसी जीव का हर एक लक्षण गुणसूत्र में उपस्थित DNA पर स्थित जीन में होता है और DNA ही आनुवंशिक सूचना का वाहक है जो बिना किसी परिवर्तन के एक से दूसरी पीढ़ी में स्थानांतरित होता रहता

है। कभी–कभी इनमें अचानक परिवर्तन भी हो जाता है। इस प्रकार के परिवर्तन को उत्परिवर्तन (mutation) कहते हैं। मनुष्य में ऐसे कई विकार (Disorder) पाए जाते हैं, जो गुणसूत्र या जीन के परिवर्तन के कारण है। इन विकारों को किसी परिवार में वंशावली विश्लेषण द्वारा ज्ञात किया जा सकता है। सामन्यतः ये विकार हीमोफीलिया, एल्बीनिज्म, वर्णांधता, थैलसीमिया, दात्र कोशिका रक्त न्यूनता, ब्रैकीडेक्टायली, पॉलीडेक्टायली इत्यादि है। ये विकार प्रभावी अथवा अप्रभावी जीन के द्वारा हो सकता है।

इन विकारों के कुछ उदाहरणों का अध्ययन हम वंशावली विश्लेषण चार्ट के द्वारा करेंगे।

1. **ऑटोसोम–लग्न प्रभावी लक्षण (Autosome linked dominant trait)–** इन लक्षणों के सांकेतिक जीन (Encoding gene) किसी उत्परिवर्तित एलील (mutant allele), सामान्य एलील (Wild type allele) पर प्रभावी होता है अर्थात् सामान्य एलील अप्रभावी होता है।

   नीचे दिए गए चार्ट में एक महिला की वंशावली विश्लेषण में प्राप्त लक्षणों को प्रदर्शित किया गया है। इस चार्ट का ध्यान से अवलोकन करके इसकी मुख्य विशेषताएँ लिखें।



चित्र 24.2 ऑटोसोम–लग्न प्रभावी लक्षणों की वंशागति का पैटर्न

इस तरह के लक्षणों की वंशावली की मुख्य विशेषताएँ इस प्रकार हैं–

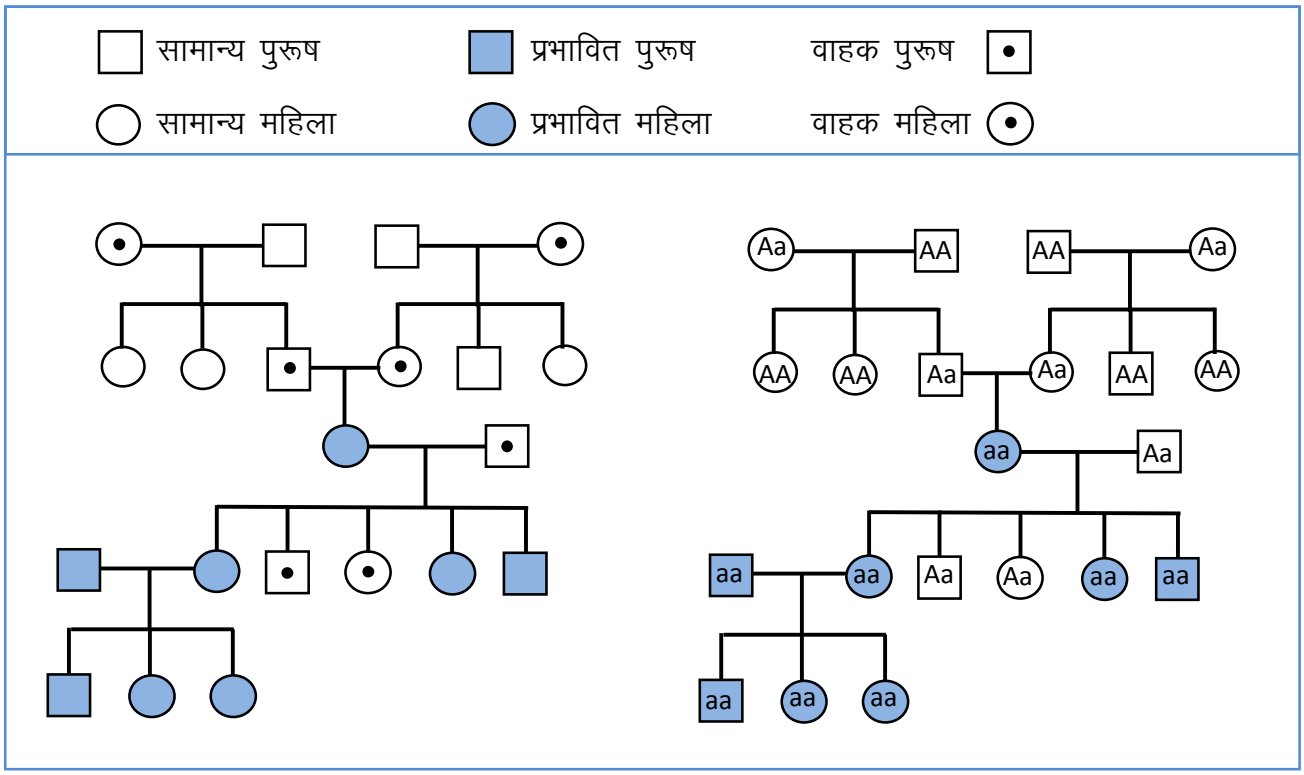
1. यह लक्षण जनक के किसी भी लिंग में संचरित हो सकता है।
2. महिला और पुरूष समान रूप से प्रभावित होते हैं।
3. यह लक्षण प्रत्येक पीढ़ी में दिखाई दे रहा है।
4. यदि एक भी जनक प्रभावित है तो उनकी संतति के प्रभावित होने की संभावना 50% होती है।

5. परिवार के अप्रभावित सदस्य इस लक्षण को अगली पीढ़ियों में संचरित नहीं करते।
6. चूँकि लक्षण प्रत्येक पीढ़ी में दिखाई दे रहा है। अतः ये प्रभावी लक्षण है तथा पुत्र और पुत्रियाँ समान रूप से प्रभावित हो रहे है अर्थात् यह लक्षण ऑटोसोम लग्न है।

इन लक्षणो के सामान्य उदाहरण ब्रेकीडेक्टायली (हाथ और पैरों की लंबाई में कमी), पॉलीडेक्टायली (हाथ या पैर में अतिरिक्त ऊँगली का होना), गाल में गड्ढे इत्यादि हैं।

2. **ऑटासोमल अप्रभावी लक्षण (Autosomal Recessive trait)** – इस केस में उत्परिवर्तित एलील सामान्य एलील (Wild type allele) पर अप्रभावी होता है।

वंशावली चार्ट नीचे दिए गए पैटर्न के अनुसार हो सकती है –



चित्र 24.3 ऑटोसोम–लग्न अप्रभावित लक्षणों की वंशागति का पैटर्न

मान लीजिए ऊपर दिया लक्षण 'एल्बीनिज्म' (Albinism) है इसका प्रभावी एलील 'A' जो मिलेनिन वर्णक उत्पन्न करता है और अप्रभावी एलील 'a' जो मिलेनिन वर्णक संश्लेषण में असमर्थ होता है। अतः उपरोक्त चार्ट में महिला का जीनोटाइप (पीढ़ी III)'aa' है। इस महिला को प्रत्येक एलील 'a' अपने दोनों जनक (पीढ़ी II) से मिला है। उसके दोनों जनक सामान्य है लेकिन निश्चित रूप से उनका जीनोटाइप 'Aa' है। अतः वे दोनों जनक वाहक (Carrier) है। साथ ही उस महिला के दादी/दादा में भी अप्रभावी एलील–a उपस्थित होना चाहिए जो यह प्रथम पीढ़ी (Heterozygous) वाहक है।

इस महिला का विवाह ऐसे पुरूष से होता है जिसका एल्बीनिज्म के संदर्भ में जीनोटाइप Aa (वाहक) है। इनकी संततियों में पुत्री जो एल्बीनिज्म है, जिसका विवाह यदि एल्बीनिज्म पुरूष से होता है तो इनकी सभी संताने (पाँचवी पीढ़ी) एल्बीनिज्म होंगे। इस तरह के परिणाम हमें सिकल सेल एनीमिया में भी मिलते है।

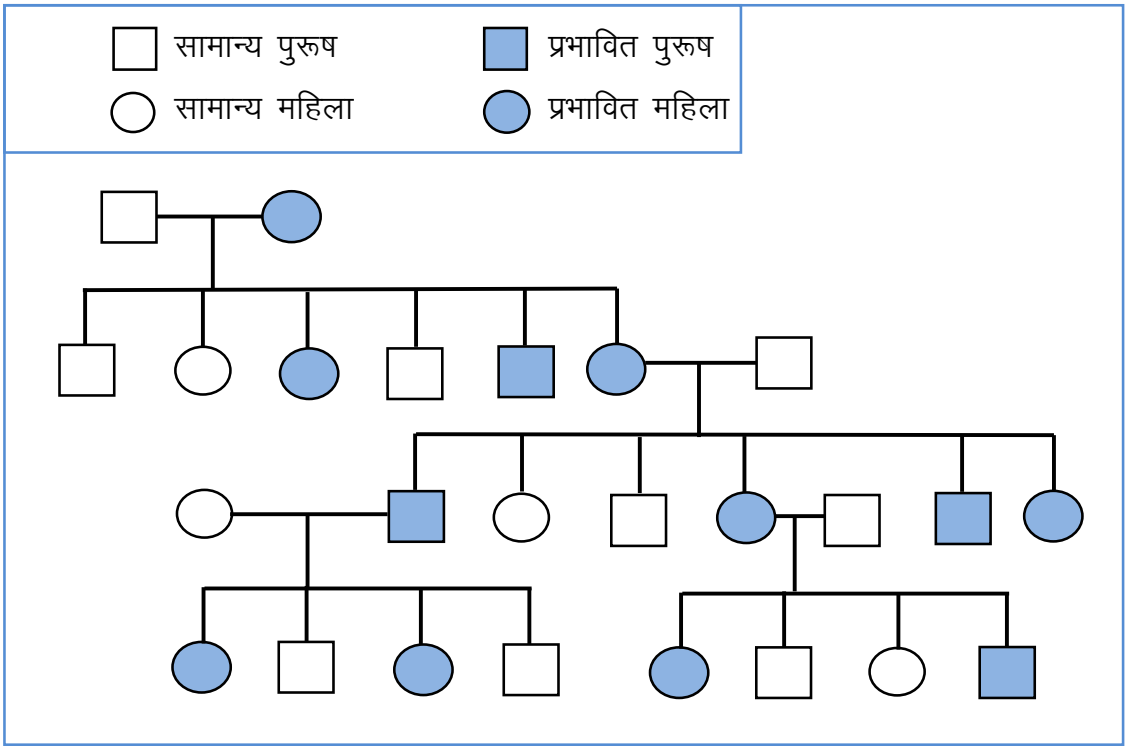
इस तरह के लक्षणों की वंशावली की मुख्य विशेषताएँ इस प्रकार है–

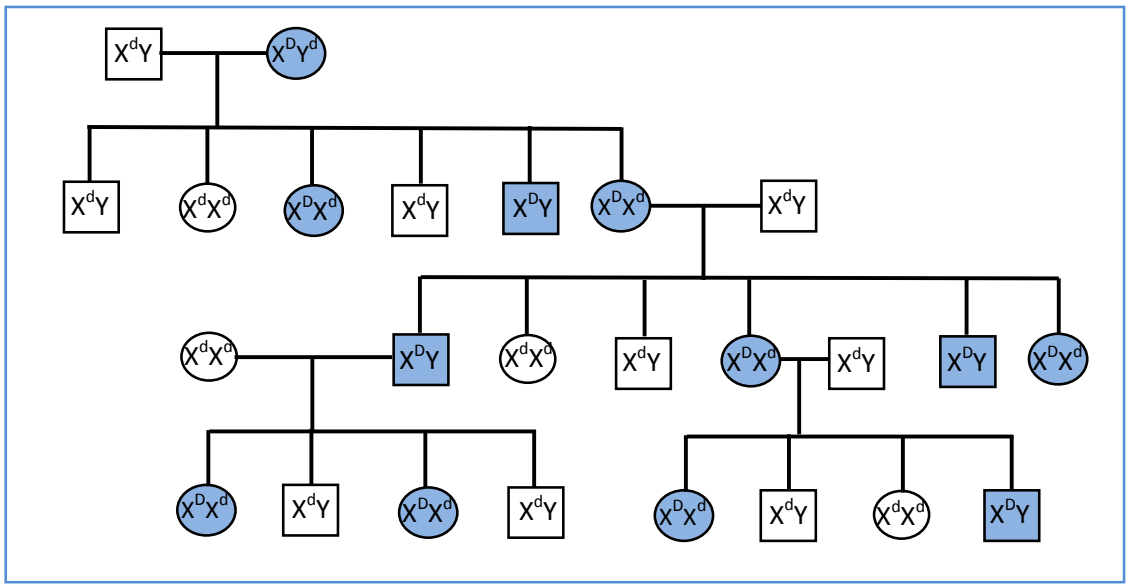
1. ऑटोसोमल दशा होने के कारण दोनों लिंग (महिला या पुरूष) समान रूप से प्रभावित होते हैं।
2. इन लक्षणों की वंशावली क्षैतिज रूप से दिखाई दे रही है, क्योंकि एल्बीनिज्म से अप्रभावित लेकिन वाहक जनक की प्रभावित संततियाँ है।
3. प्रत्येक पीढ़ी में लक्षण दिखाई नहीं दे रहे है, अतः यह अप्रभावी लक्षण है।
4. यदि दोनों जनक प्रभावित है तो उनके सभी बच्चे प्रभावित होंगे।
5. ज्यादातर केस में एल्बीनिज्म से अप्रभावित व्यक्ति का विवाह यदि प्रभावित व्यक्ति से होता है तो उनकी सभी संततियाँ अप्रभावित होगी।
6. इस तरह के परिणाम रक्त–संबंधों में विवाह होने पर ही पाए जाते हैं।

3. **X – लग्न प्रभावी लक्षण (X-linked dominant trait)** – इन लक्षणों के सांकेतिक जीन X–गुणसूत्र पर उपस्थित होते हैं और उत्परिवर्तित एलील, सामान्य एलील पर प्रभावी होता है।

इस तरह के लक्षण जन समुदाय में मुश्किल से मिलते हैं। इसका एक उदाहरण – ओरल फेसियल सिंड्रोम (Oral facial digital syndrome) है जिसके परिणामस्वरूप दांतों की अनुपस्थिति, जीभ में दरार (Cleft tongue) के साथ मानसिक विकृति होती है।

इसकी वंशावली चार्ट इस तरह हो सकती हैं –





चित्र 24.4 X-लग्न प्रभावी लक्षणों की वंशागति

यहाँ प्रभावी उत्परिवर्तित एलील को 'D' से अंकित करते हैं तथा इसके अप्रभावी एलील को 'd' से अंकित करते है। यहाँ याद रखना चाहिए कि महिला में दो X गुणसूत्र (XX) होते है और पुरूष में एक X-गुणसूत्र और एक Y-गुणसूत्र (XY) होता है। पुरूष को X-गुणसूत्र माता से तथा Y-गुणसूत्र पिता से प्राप्त होता है, जबकि महिला को X-गुणसूत्र माता से तथा दूसरा X-गुणसूत्र पिता से प्राप्त होता है।

इस तरह के लक्षणों की वंशागति की विशेषताएँ इस प्रकार है–

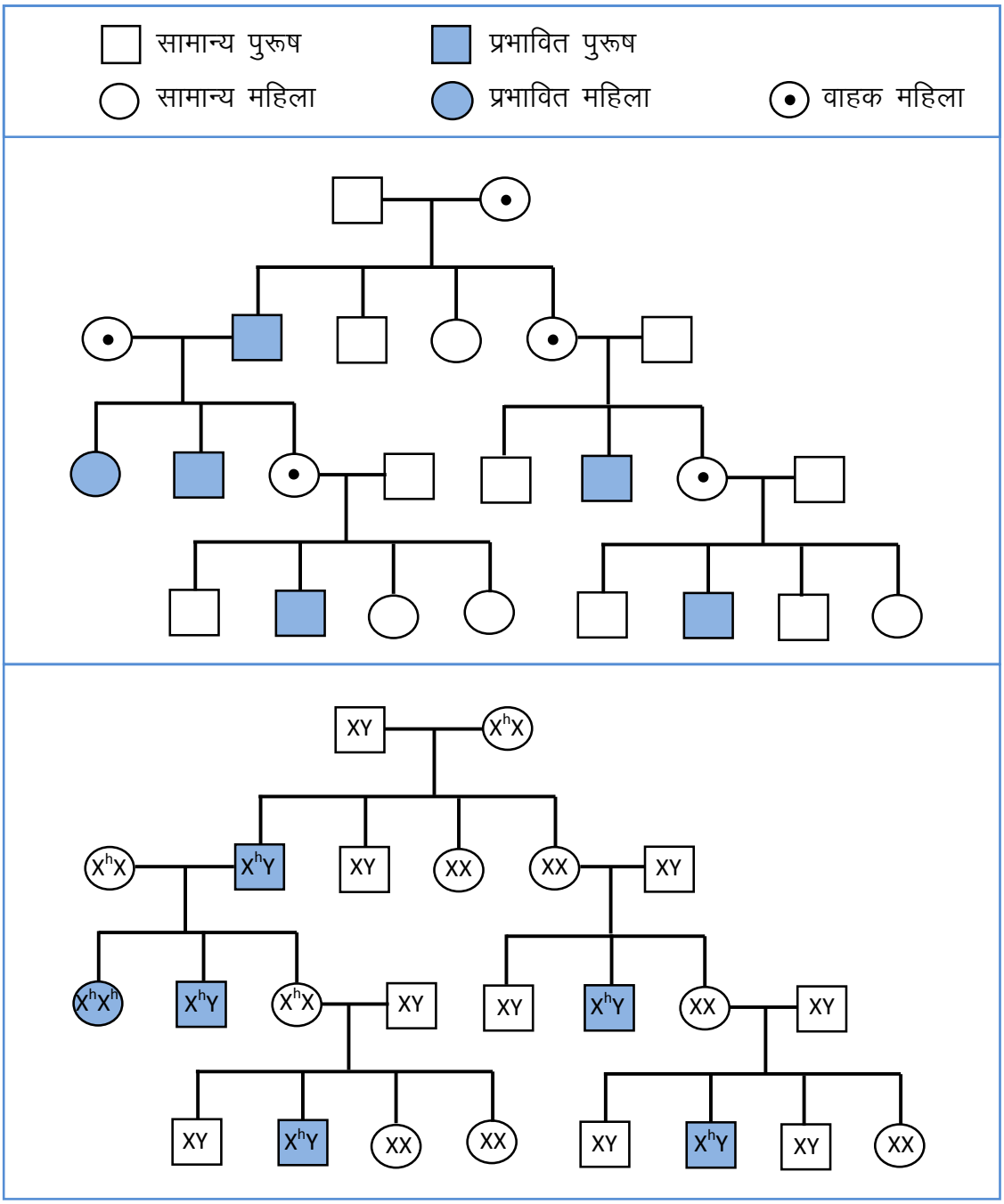
1. इस लक्षण की वंशागति ऊर्ध्वाधर है। अतः लगभग सभी पीढ़ियों में यह लक्षण दिखाई दे रहा है।
2. महिलाओं की तुलना में पुरूष ज्यादा प्रभावित होते है।
3. सभी पीढ़ियों में लक्षण दिखाई दे रहा है। अतः यह प्रभावी लक्षण है।
4. यदि महिला रोगग्रस्त है तो उसके लगभग आधे पुत्र रोगग्रस्त होंगे।
5. यदि पुरूष रोगग्रस्त तो उसकी सारी पुत्रियाँ रोगग्रस्त होगी, परंतु उनके सारे पुत्र रोगमुक्त होंगे।

4. **X-लग्न अप्रभावी लक्षण (X-linked recessive trait)–** इन लक्षणों के सांकेतिक जीन X-गुणसूत्र पर उपस्थित होते है और इसका उत्परिवर्तित एलील सामन्य एलील पर अप्रभावी होता है।

   लाल–हरे रंग की वर्णांधता तथा हीमोफीलिया इसके उदाहरण है। इन लक्षणों की वंशावली की मुख्य विशेषताएँ इस प्रकार हैं–

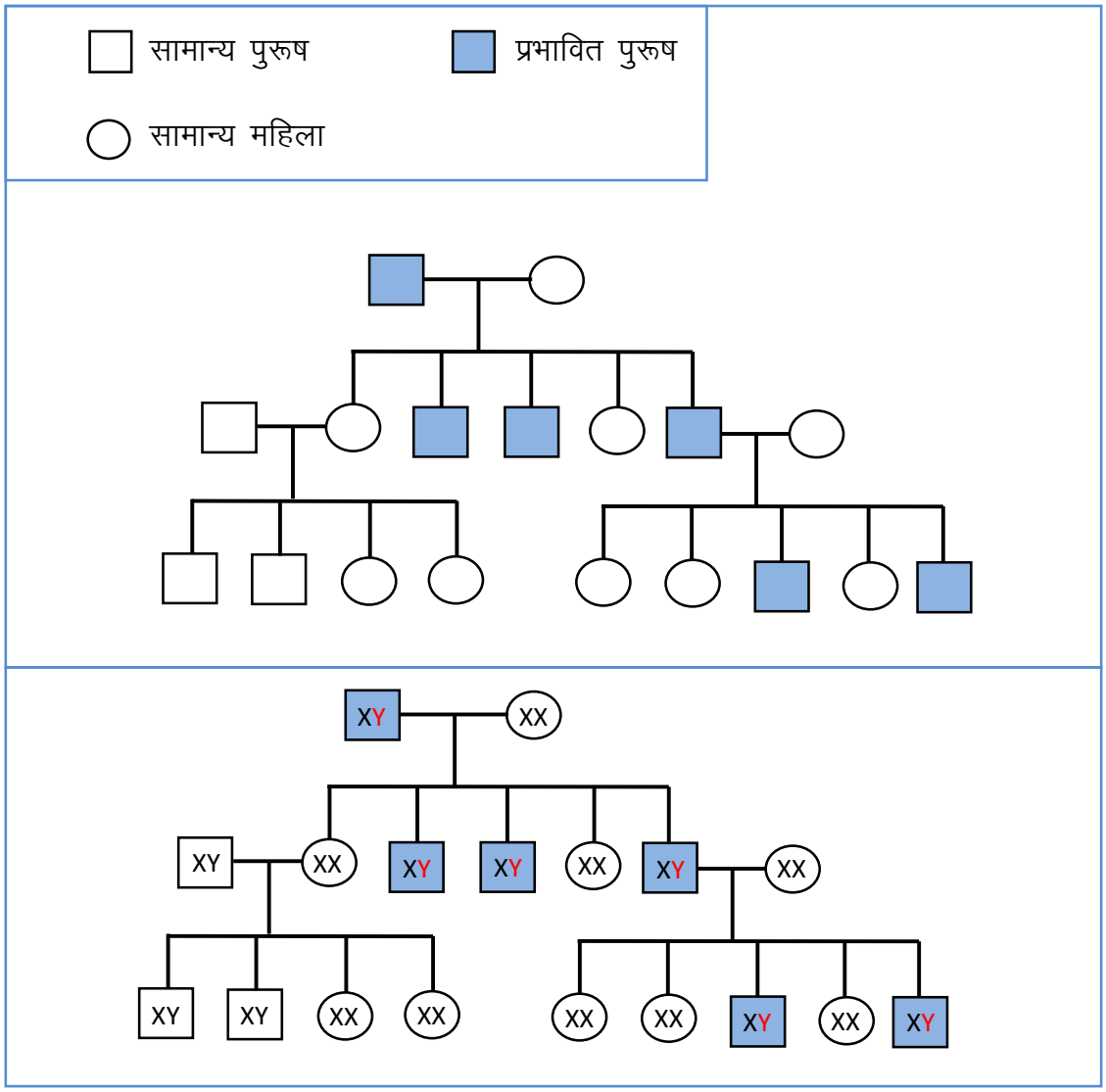
1. महिलाओं में यह लक्षण तभी प्रकट होता है जब वे उत्परिवर्तित एलिल के लिए समयुग्मजी (Homozygous) होती है, जबकि पुरूषो में अर्धयुग्मजी (Hemizygous) होने पर प्रकट होता है।
2. महिलाओं की तुलना में पुरूष ज्यादा प्रभावित होते हैं।

3. चित्र 24.5 के चार्ट में वाहक महिला का विवाह सामान्य पुरूष से होने पर उनकी पुत्रियाँ वाहक तथा लगभग आधे पुत्र रोगग्रस्त होंगे।
4. रोगग्रस्त (द्वितीय पीढ़ी) के पुत्र का विवाह वाहक महिला से होने पर अगली पीढ़ी में पुत्रियाँ में 50% रोगग्रस्त तथा 50% वाहक होने की संभावना होती है, पुत्रों में 50% रोगग्रस्त तथा 50% सामान्य होने की संभावना होती है।
5. रोगग्रस्त व्यक्ति अपने परिवार के मातृत्व तरफ से एक–दूसरे से संबंधित होते है।



चित्र 24.5 X-लग्न अप्रभावी लक्षणों की वंशागति का पैटर्न (हीमोफिलिया के संदर्भ में)

5. **Y-गुणसूत्र लग्न लक्षण (Y-chromosome linked traits)** – इन लक्षणों के जीन Y-गुणसूत्र पर आधारित उपस्थित होते हैं। पुरूषों में एक Y-गुणसूत्र होता है और यह Y-गुणसूत्र वे अपने पिता से प्राप्त करते है, इसलिए Y-गुणसूत्र लग्न लक्षण को पुरूष–लिंग सीमित लक्षण भी कहते हैं और इस तरह के लक्षण पिता से पुत्रों में स्थानन्तरित होते हैं।



चित्र 24.6 Y-लग्न अप्रभावी लक्षणों की वंशागति का पैटर्न

इस तरह के लक्षणों की मुख्य विशेषताएँ इस प्रकार हैं–

1. केवल पुरूष ही प्रभावित होते है।
2. प्रभावित पुरूष से यह लक्षण पुत्रों को वंशागत होता है।
3. यह लक्षण सभी पीढ़ियों में दिखाई दे रहा है। हाइपरट्राइकोसिस (बाहय कर्ण पर बाल) इसका प्रचलित उदाहरण है।

नोट – विद्यार्थी अपने आसपास के क्षेत्र में कम–से–कम 4–5 उदाहरण के जरिए वंशावली चार्ट तैयार करें और उसका विश्लेषण करके प्रायोजना के रूप में अपने शिक्षक को प्रस्तुत करें।

प्रश्न –

1. ऑटोसोम अप्रभावी लक्षण का उदाहरण बताइए।
2. एल्बीनिज्म क्या है?
3. हीमोफीलिया बीमारी X-लग्न पर प्रभावी लक्षण है या अप्रभावी लक्षण।
4. लाल–हरे रंग की वर्णांधता महिला को होने के लिए कौन–सी दशा होनी चाहिए।
5. पुरूषों से उनके पुत्रों को प्राप्त होने के लिए लक्षण किस गुणसूत्र पर होने चाहिए।
6. ओरल फेसियल डिजिटल सिन्ड्रोम बीमारी ऑटोसोमल गुणसूत्र लग्न है या X-गुणसूत्र लग्न।

प्रयोग 25

उद्देश्य – पौधों एवं जंतुओं में समजात एवं समवृत्ति अंगों का अध्ययन करना।

सिद्धांत – पौधों एवं जन्तुओं में पाए जाने वाले वे अंग जिनकी उत्पत्ति तथा संरचना समान, परंतु कार्य अलग होते हैं, समजात अंग कहलाते है।

दूसरी तरफ अनेक पौधों एवं जन्तुओं में पाए जाने वाले अंगों के कार्य समान, परंतु संरचना एवं उत्पत्ति में अलग होते हैं, समवृत्ति अंग कहलाते हैं।

आवश्यक सामग्री – ऐसे पौधे जिनमें प्रतान, कंटक, कांटे आदि हो, आलू, प्याज, नागफनी, गाजर, मूली, अदरक, अरबी के नमूने।

अवलोकन–

पौधों में समजात अंग–

1. **कौरव पांडव (Passion flower) के प्रतान (Tendrils) और अनार के कंटक (Thorns)** – कौरव पांडव के प्रतान एवं अनार के कंटक उत्पत्ति में समान परंतु संरचना व कार्य में अलग–अलग होते हैं। ये दोनों ही कक्षीय कलिका (Axillary bud) से उत्पन्न होते हैं।

चित्र 25.1 a. कौरव–पांडव का प्रतान

b. अनार के कंटक

2. **अंगुर का प्रतान एवं करोंदा का कंटक**– अंगुर के प्रतान एवं करोंदा के कंटक दोनों की उत्पत्ति अग्रस्थ कलिका (Apical bud) से होती है, परंतु उनका कार्य अलग होता है।

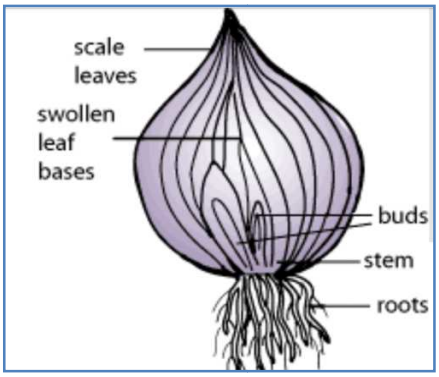
चित्र 25.2 a. अंगुर का प्रतान

b. करौंदे के कंटक

3. **कार्डियोस्पर्मम (Balloon vine) के प्रतान एवं अगेव के पत्रकलिका (Bulbils)** –कार्डियोस्पर्मम के प्रतान एवं अगेव के पत्रकलिका दोनों पुष्प कलिका के रूपातंरण हैं, लेकिन इनके कार्य अलग–अलग होते हैं। कोर्डियोस्पर्मम के प्रतान आरोहण का तथा अगेव के पत्रकलिका प्रजनन का कार्य करते हैं।

चित्र 25.3 a. कार्डियोस्पर्मम का प्रतान b. अगेव के पत्रकलिका

4. **प्याज के शल्क पत्र (Scaly leaf) और नागफनी के कांटे**–प्याज के शल्क पत्र एवं नागफनी के कांटे दोनों पत्ती के रूपांतरण हैं इनकी उत्पत्ति समान है, परंतु इनकी संरचना एवं कार्य अलग हैं। प्याज के शल्कपत्र मोटी मांसल पत्ती है जिसमें भोजन संग्रहित होता है, जबकि नागफनी के कांटे सुरक्षा का कार्य करते है।



चित्र 25.4 a. प्याज का शल्क पत्र b. नागफनी के कांटे

पौधों में समवृत्ति अंग (Analogous Organ) –

1. **स्तंभ प्रतान (Stem tendril) और पर्ण प्रतान (Leaf tendril) –** सभी प्रतान समवृत्ति अंग होते हैं। मटर का प्रतान और अंगुर का प्रतान समवृत्ति अंग हैं। मटर का प्रतान पत्ती का रूपांतरण है, जबकि अंगुर का प्रतान अग्रस्थ कलिका का रूपांतरण है।

चित्र 25.5 a. अंगुर का प्रतान

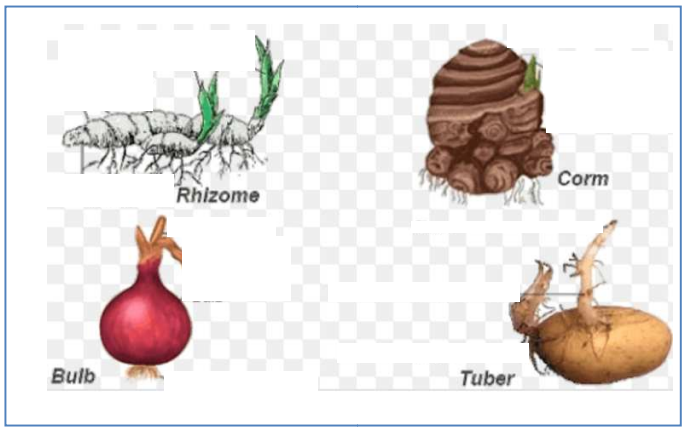
b. मटर के प्रतान

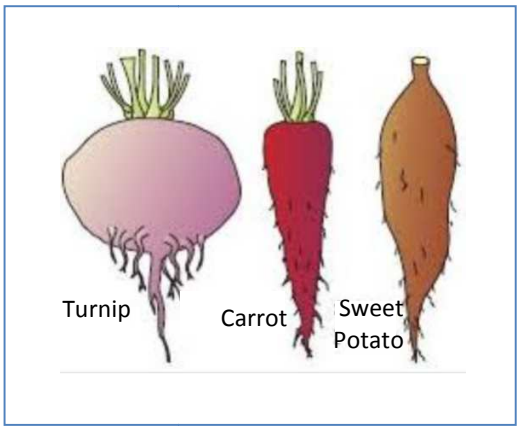
2. **कंटक (Thorns) और कांटे (Spines) –** कंटक और कांटे का कार्य समान अर्थात् सुरक्षा है। कंटक कक्षस्थ कलिका (Axillary bud) या अंतस्थ कलिका (Terminal bud) का रूपांतरण है, जबकि कांटे पत्ती का रूपांतरण है। उदाहरण – अनार के कंटक और नागफनी के कांटे।

चित्र 25.6 a. अनार के कंटक

b. नागफनी के कांटे

3. **भूमिगत रूपांतरित तने एवं रूपांतरित जड़ें –** रूपांतरित तने (Rhizome, corm and tubers) और रूपांतरित जड़ें (Carrot and Raddish) समवृत्ति अंग है। इनके कार्य समान अर्थात भोजन संग्रहण का है। जबकि इनकी उत्पत्ति अलग–अलग है। अदरक, आलू, अरबी आदि तने है और शकरकंद, मूली, गाजर आदि जड़ें है।



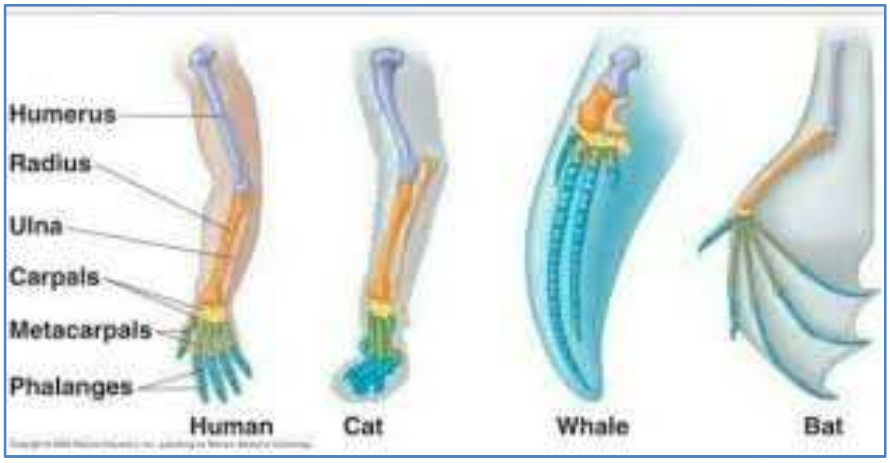


चित्र 25.7 a.रूपांतरित तनें b. रूपांतरित जड़ें

4. फाइलोक्लेड (Phylloclade), क्लेडोड (Cladode) और पत्तियाँ – इन सबके कार्य प्रकाश संश्लेषण का है, परन्तु इनकी उत्पत्ति और संरचना अलग–अलग है। अतः नागफनी का फाइलोक्लेड, पर्किनसोनिया एवं ऐस्पेरेगस के क्लेडोड तथा अन्य सामान्य पत्तियाँ जैसे– आम, पीपल आदि समवृत्ति अंग है।

चित्र 25.8 a. नागफनी के फाइलोक्लेड b. पर्किनसोनिया का क्लोडोड c. ऐस्पेरेगस के क्लोडोड

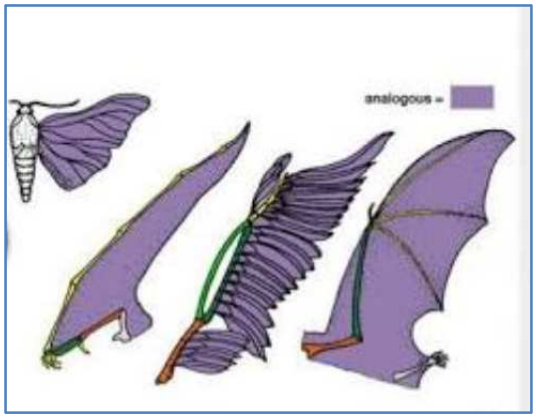
5. **जंतुओं में समजात अंग (Homologous organs in animals) –** पक्षी, चमगादड़, सील तीनों के पंख हाथी, घोड़े, मेंढक के अग्रपाद तथा मनुष्य के हाथ समजात अंग हैं। इनकी उत्पत्ति व आंतरिक संरचना में समानता होती है, परंतु इनके कार्य अलग–अलग हैं। जैसे– पक्षी व चमगादड़ के पंख उड़ने, सील के पंख तैरने में, घोड़े के अग्रपाद दौड़ने, मेंढक के अग्रपाद फुदकने तथा मनुष्य के हाथ विभिन्न कार्यों के लिए विकसित होते हैं।



चित्र 25.9 जंतुओं में समजात अंग

6. **जंतुओं में समवृत्ति अंग (Analogous organ in animals) –**

1. तितली के पंख, चमगादड़ के पंख और पक्षी के पंख समवृत्ति अंग हैं। जो कार्य में समान हैं परंतु संरचना व उत्पत्ति अलग–अलग हैं।



चित्र 25.10 जंतुओं में समवृत्ति अंग

2. कॉकरोच का मेण्डीबल और कशेरूकिओं के मेण्डीबल समवृत्ति अंग है।

चित्र 25.11 a. कॉकरोच का मेण्डीबल b. खरगोश का मेण्डीबल

चर्चा – हमने पौधों और जंतुओं के समजात अंग के विभिन्न उदाहरण देखें जिनकी संरचना तथा उत्पत्ति एक समान हैं, लेकिन उनके कार्य अलग–अलग है। इसी तरह समवृत्ति अंगों के भी अनेक उदाहरण देखें, जिनके कार्य समान है, लेकिन उनकी उत्पत्ति भिन्न–भिन्न है।

प्रश्न –

1. स्तंभ प्रतान एवं पर्ण प्रतान समवृत्ति अंग क्यों हैं?
2. समजात अंग किसे कहते हैं?
3. घोड़े के अग्रपाद एवं सील के पंख समजात या समवृत्ति अंग है, क्यों?
4. कंटक और कांटे में क्या अंतर है?
5. तितली के पंख और चमगादड़ के पंख में क्या अंतर है?

प्रयोग 26

उद्देश्य – किन्हीं दो जलोद्भिद पौधों एवं जन्तुओं में अनुकूलन का अध्ययन करना।

सिद्धांत – जीवों में अपने वातावरण व आवास के अनुसार ढल जाने की प्रक्रिया अनुकूलन कहलाती है। यह अनुकूलन क्रियात्मक एवं संरचनात्मक प्रकार का होता है।अनुकूलन के कारण विकसित होने वाले विशिष्ट लक्षण अनुकूलित लक्षण कहलाते हैं।

जल में रहने वाले पौधे जलीय पौधे (Hydrophytes) एवं जन्तुओं को जलीय जन्तु (Aquatic animals) कहते है। ये जलीय आवास में रहने हेतु अनुकूलित होते हैं।

आवश्यक सामग्री – जलीय पौधे हाइड्रिला, युट्रिकुलेरिया एवं जलीय जंतु मछली, स्टारफिश के चार्ट या प्रादर्श (उपरोक्त नमूनों के अलावा अन्य उपलब्ध नमूनों का भी उपयोग कर सकते हैं)।

अवलोकन –

1. **हाइड्रिला (Hydrilla) –**
    1. तना कोमल, लचीला एवं स्पंजी होता है।
    2. तने पर पतली व छोटी पत्तियाँ उपस्थित होती हैं।
    3. पत्तियाँ 3–8 की संख्या में चक्रीय क्रम में होती है। इनकी यह व्यवस्था जलप्रवाह में बाधक नहीं होती।
    4. पत्तियों में क्यूटिकिल व स्टोमेटा का अभाव होता है।
    5. पौधों पर म्यूसिलेजिनस परत होती है जो कि पौधों को सड़ने से बचाता है।

चित्र 26.1 हाइड्रिला

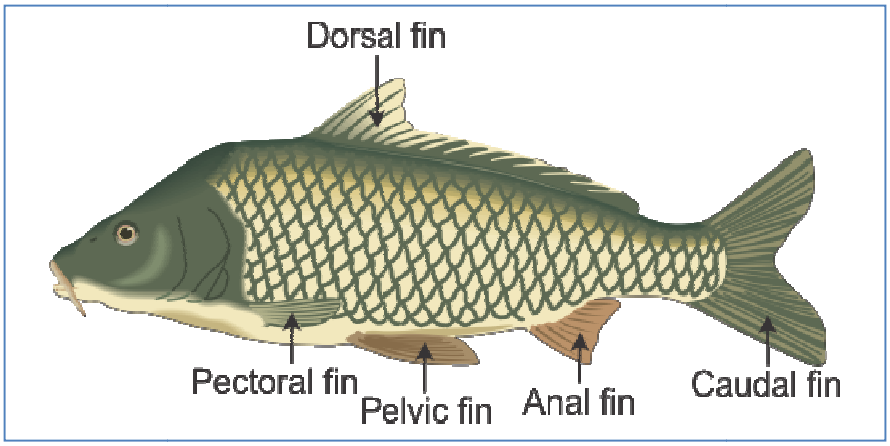
2. **यूट्रिकुलेरिया (Bladderwort) –**
    1. यह तैरने वाला जलीय पौधा है।
    2. यह झीलों एवं तालाबों में बहुतायत से पाया जाता है।
    3. जड़ अनुपस्थित होती है।

4. तना क्षैतिज, नर्म व स्पंजी (Spongy) होता है।
5. पत्तियाँ काफी अधिक खण्डों में विभेदित (Segmented) होती है।
6. पौधों में अवृन्तीय ब्लेडर पाये जाते है, जो नाइट्रोजन की कमी को पूरा करने के लिए, छोटे जलीय जन्तुओं को पकड़ने व पचाने का कार्य करते है।
7. पौधे पर म्यूसिलेजिनस परत पायी जाती है, जो कि पौधों को सड़ने से बचाती है।

चित्र26.2यूट्रिकुलेरिया

3. **मछली (Rohu or carp) –**

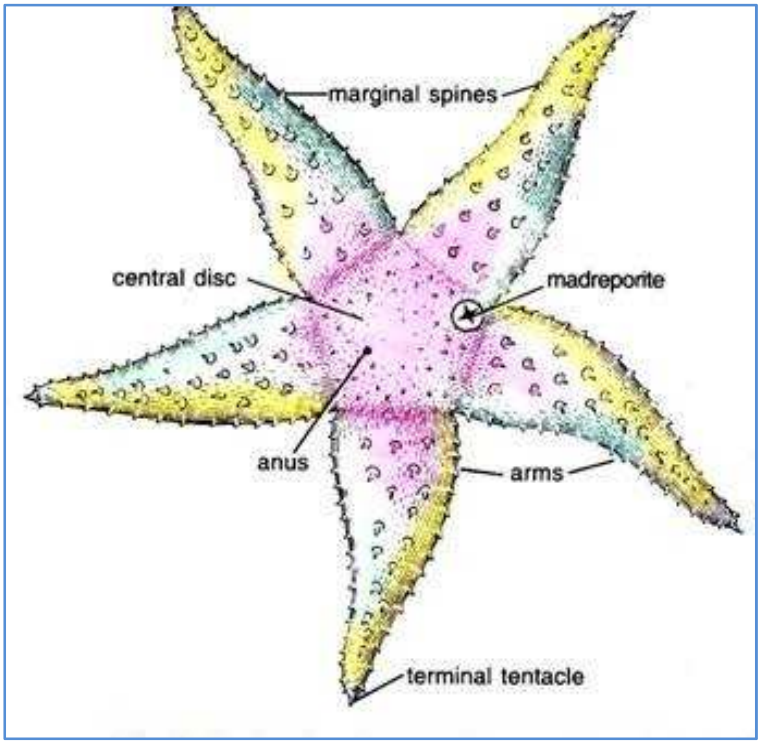
1. यह स्वच्छ जल में पायी जाने वाली मछली है।
2. शरीर धारारेखित होता है, जो जलधारा को चीरकर आगे की ओर तैरने में सहायक है।
3. पंख (Fins) उपस्थित होते हैं, जो तैरने में सहायक होते हैं।
4. श्वसन हेतु क्लोम (Gills) पाये जाते हैं, जो जल में घुलित O_2 के विसरण हेतु अनुकूलित होते हैं।
5. शरीर अपारगम्य शल्कों से ढंका होता है, जो परासरण द्वारा शरीर में जल के प्रवेश को रोकता है।
6. शरीर के पिछले भाग में एक पूँछ पायी जाती है, जो तैरने एवं दिशा परिवर्तन में सहायक होती है।
7. इनमें वायुकोष (Air Bladder) पाये जाते हैं, जो उत्प्लावन(Buoyancy) में सहायक होते हैं।



चित्र 26.3मछली

4. तारामछली (Star fish) –

1. शरीर अरीय सममित (Radial symmetrical) होता है।
2. आकृति पंचभुज तारे जैसी होती है। जिससे भुजाएँ केन्द्र की ओर चौड़ी एवं सिरों पर नुकीली होती हैं।
3. त्वचा पर कंटक व पेडिसिलेरी (Spines and pedicellar) बाह्यकंकाल (Exoskeleton) होता है।
4. शरीर के केन्द्र (Centre) में एक केन्द्रीय डिस्क (Central disc) होती है।
5. शरीर चपटा होता है। शरीर की ऊपरी सतह को अपमुखीय तल (Aboral surface) कहते हैं।
6. मुखीय तल के केन्द्र में मुख (Mouth) होता है।
7. मुख के पाँचों कोणों में एक दरार होती है, जो प्रत्येक बाहु के सिरे तक जाती है, इन दरारों को एम्बुलेक्रल खॉच (Ambulacral groove) कहते है।
8. पृष्ठ सतह का रंग गहरा व अधर सतह हल्के रंग की होती है।



चित्र 26.4 तारामछली

प्रश्न –

1. जलोद्भिद या जलीय पौधे किन्हें कहते है?
2. जलीय पौधों को किन–किन कठिनाइयों का सामना करना पड़ता है?
3. मछलियों के लिए वायुकोष किस प्रकार सहायक है?
4. जलीय पौधे जल में रहने पर भी सड़ते नहीं है, क्यों?

प्रयोग 27

उद्देश्य – किन्हीं दो मरूद्भिद (मरूस्थलीय) पौधों एवं जन्तुओं में अनुकूलन का अध्ययन करना।

सिद्धांत –

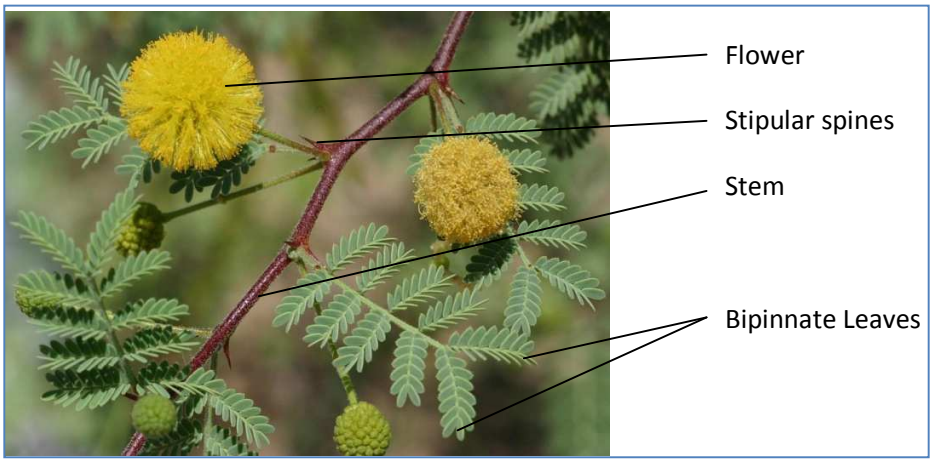
- पौधों एवं जन्तुओं में पाया जाने वाला वह परिवर्तन या गुण जो कि उन्हें अपने परिवेश के कारकों के साथ समन्वय बनाकर जीवनयापन करने की क्षमता प्रदान करता है, अनुकूलन कहलाता है।
- अनुकूलन के कारण विकसित होने वाले विशिष्ट लक्षणों को अनुकूलित लक्षण कहते हैं।
- पौधे एवं जन्तुओं में तनाव से बचने के लिए विभिन्न प्रकार के अनुकूलन पाए जाते है।
- रेगिस्तान में पाए जाने वाले पौधे शुष्क मृदा व उच्च ताप के लिए अनुकूलित होते हैं। ऐसे पौधों को मरूद्भिद् या मरूस्थलीय पौधे कहते हैं।

आवश्यक सामग्री – बबूल और नागफनी के पौधे, कंगारू, चूहा व ऊँट का चार्ट।

अवलोकन – दिए गए दो मरूद्भिद् पौधों में अनुकूलन के निम्न लक्षण दिखाई देते हैं–

1. बबूल या किकर (Acacia arabica)

1. यह एक शुष्क अनुकूलित मरूद्भिद् पौधा है।
2. बबूल के तने का पुराना भाग पूर्ण रूप से मोटे, भूरे, काग छाल (Corky bark) द्वारा ढ़का रहता है।
3. पत्तियाँ द्विपिच्छकी (Bipinnate), वाष्पोत्सर्जन को कम करती है।
4. अनुपत्र (Stipules) कांटे में रूपान्तरित होकर वाष्पोत्सर्जन को कम करने तथा चारण (Grazing) से अपनी रक्षा (Protect) करते हैं।

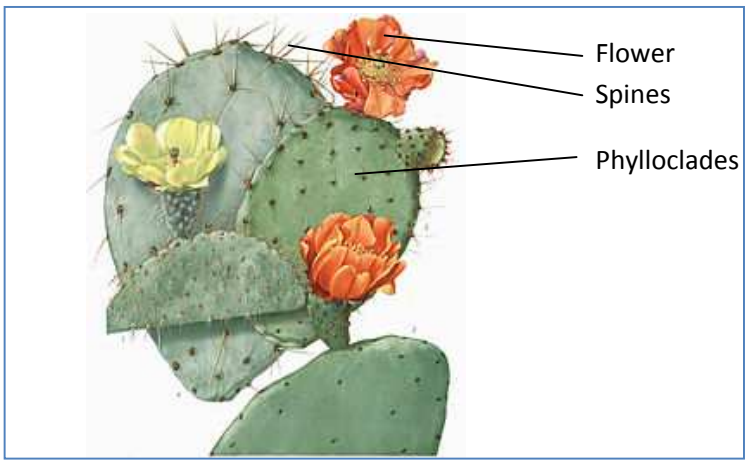


चित्र 27.1 बबूल

2. नागफनी (Opuntia dillenii)

लक्षण –

1. यह एक मांसल या शुष्कतारोधी मरूद्भिद् पौधा होता है, जो निर्जन क्षेत्र में जंगली पौधे के रूप में पाया जाता है।
2. इसकी पत्तियाँ शीघ्रपाती होती हैं, जो पैदा होने के कुछ ही समय पश्चात् वाष्पोर्त्जन की दर घटाने या कम करने हेतु झड़ (गिर) जाती है।
3. इसके तने संधिमय (Jointed), चपटे तथा हरे होते हैं, जो पर्णाभवृन्त (Phylloclades) कहलाते हैं। पर्णाभवृन्त हरे होने के कारण प्रकाश संश्लेषण का कार्य करते हैं।
4. जल संग्रह के कारण तने मांसल होते है, जिसका उपयोग प्रतिकूल अवधि में किया जाता है।
5. तने में प्रचुर मात्रा में लसदार पदार्थ पाये जाते है, जो तने में जल की मात्रा बनाये रखने में सहायक होते हैं।
6. पर्णाभवृन्त (Phylloclades) में अनेक पर्व संधियाँ या परिक्षेत्रक (Areoles) होने के कारण अनेक काँटे पाये जाते हैं, जो पत्तियों में कक्षस्थ शाखा का प्रतिनिधित्व करते हैं।
7. पर्णाभवृन्त के कक्ष में कड़े रोम (Bristles) होते हैं, जो वाष्पोत्सर्जन को कम करने तथा चारण (Grazing) रोकने में सहायक है।



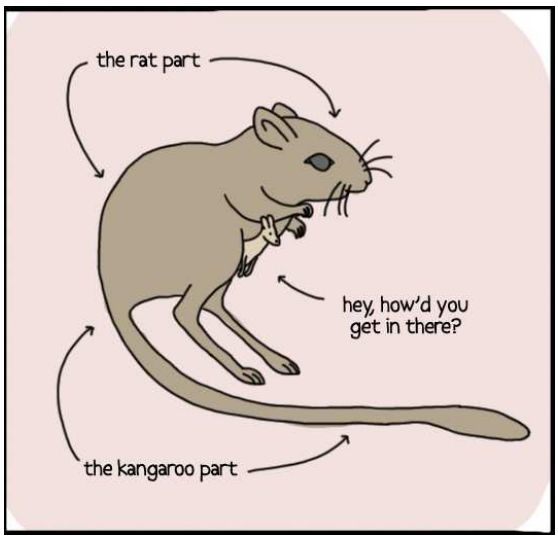
चित्र 27.2 नागफनी

2. दो मरूद्भिद् जन्तुओं में अनुकूलन के निम्न लक्षण दिखाई देते हैं–

1. कंगारू चूहा (Kangaroo Rat)

1. ये कुतरने वाले (कृदंत) जीव है, जो गर्मी से बचने के लिए रात्रि में सक्रिय रहकर निशाचर का जीवन बिताते हैं।
2. ये ठोस मूत्र त्यागकर अपने शरीर के जल का संरक्षण करते हैं, ताकि जन्म से मरण तक बिना पानी पिये जीवित रह सकें।

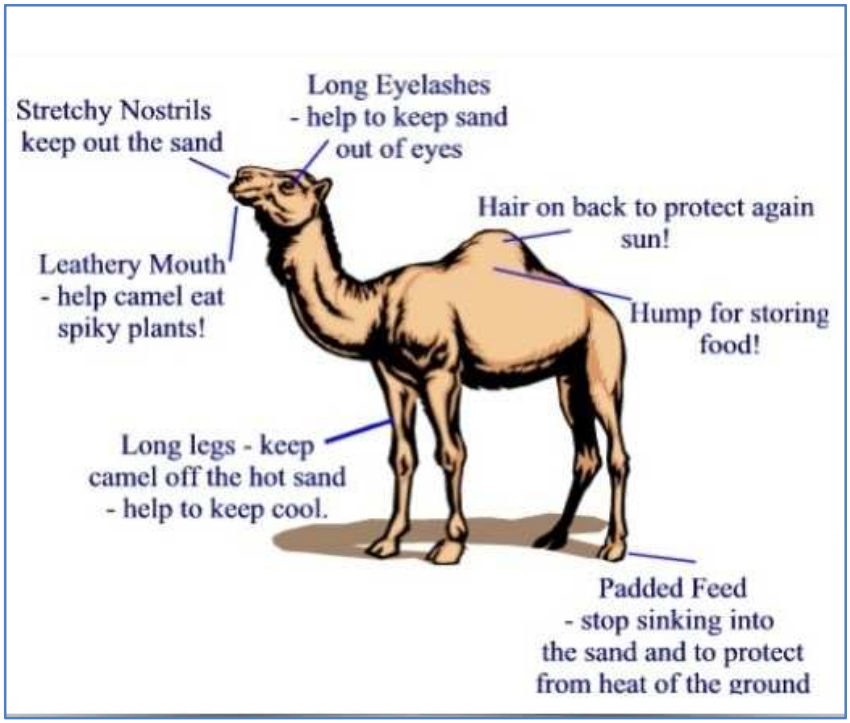
3. ये अपने बिल की नमी बनाये रखने के लिए अपने बिल को ढ़क देते हैं।
4. ये अपने स्वयं के चयापचय (Metabolism) से जल प्राप्त करते हैं।



चित्र 27.3 कंगारू चूहा

2. ऊँट (Camel)

1. ये मरूस्थलीय वातावरण के लिए अनुकूलित होते हैं।
2. ये बहुत हद तक तापक्रम में होने वाले परिवर्तनों को सहने की क्षमता रखते हैं तथा गर्म अवस्था में भी अपने खून की नमी को संतुलित रखते है।



चित्र 27.4 ऊँट

3. सांद्र (Concentrate) मूत्र (Urine) त्याग करने के कारण यह अपने शारीरिक भाग का 25% तक निर्जलीकरण (Dehydration) को भी सह सकते हैं।
4. यह अपने पूरे शरीर में वसा जमा करने की जगह केवल कूबड़ (Hump) में वसा (Fat) जमा करते हैं।
5. इससे शरीर से गर्मी बाहर निकालने में मदद मिलती है। दूसरी ओर इसकी मोटी चमड़ी शरीर के भीतर ताप के बहाव को रोकने में मदद करती है।

प्रश्न –

1. मरूद्भिद् किसे कहते हैं?
2. मरूद्भिद् (मरूस्थलीय) जीवों के कोई दो अनुकूलन बताइए।
3. मांसल मरूद्भिद् क्या है?
4. नागफनी में कड़े रोम क्यों पाए जाते हैं?

प्रयोग 28

उद्देश्य – सामान्य रोग उत्पन्न करने वाले जीवों की पहचान कर रोग के लक्षणों का अध्ययन करना।

आवश्यक सामग्री – गोलकृमि (Ascaris), एण्टअमीबा (Entamoeba), प्लाज्मोडियम (Plasmodium) की स्लाइड/प्रादर्श/चार्ट, सूक्ष्मदर्शी।

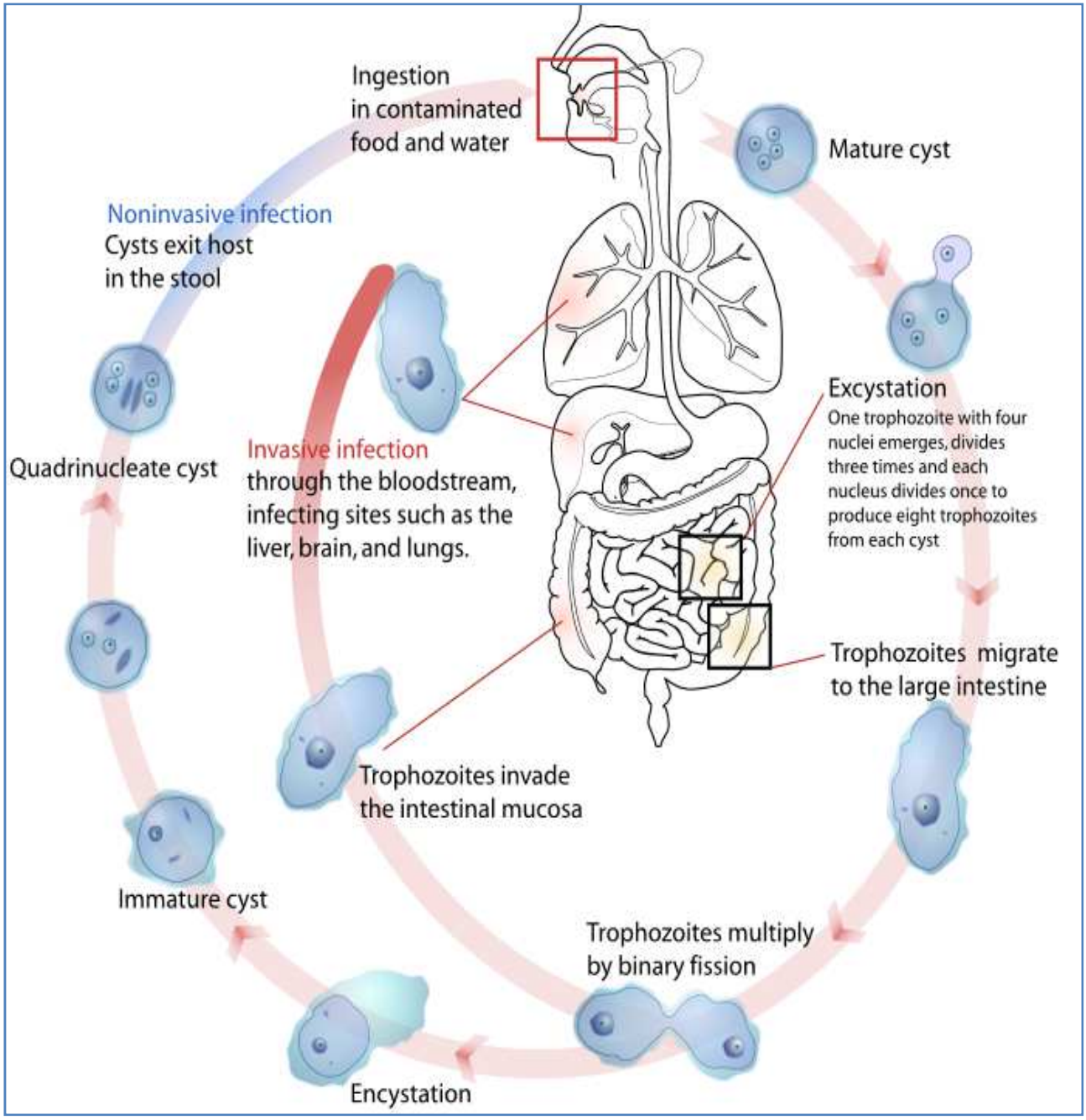
सिद्धांत – मनुष्यों के लिए बहुत से जीव परजीवी/रोगजनक होते हैं। ये जीव मानव शरीर को हानि पहुँचाते हैं और रोग उत्पन्न करते है जो कि घातक हो सकते हैं। ये जीव अपनी बाह्य आकारिकी (External morphology) में विशिष्ट गुण दर्शाते हैं। इनके द्वारा उत्पन्न रोगों के लक्षण भी विशिष्ट होते हैं।

विधि–

- प्रदत्त प्रादर्श/चार्ट/स्लाइड का अवलोकन कर उसमें दिखने वाले लक्षणों को प्रायोगिक कॉपी में लिखें।
- दिखाई देने वाले सूक्ष्म विवरणों का ध्यानपूर्वक अवलोकन कर रोगकारक (Pathogen) का नामांकित चित्र बनाये।

अवलोकन –

1. **एण्टअमीबा हिस्टोलिटिका (Entamoeba histolytica)** – स्लाइड/प्रादर्श द्वारा अवलोकन करने पर परजीवी के निम्नलिखित लक्षण दिखाई देते हैं–
    1. यह एक कोशिकीय परजीवी है।
    2. जिसका आकार अनियमित होता है।
    3. इसकी कोशिका में एक केन्द्रक और खाद्यधानियाँ (Food vacuoles) होती है।
    4. यह मानव परजीवी है, जो बड़ी आंत के ऊपरी भाग में रहता है।
    5. यह पेंचिश (अमीबिक डिसेन्ट्री) या अमीबियासिस रोग उत्पन्न करता है।
    6. यह एक रोगकारक परजीवी हैं।



चित्र 28.1 एण्टअमीबा हिस्टोलिटिका (2μm) का जीवन चक्र

वर्गीकृत स्थिति –

संघ – प्रोटोजोआ

वर्ग – राइजोपोडा

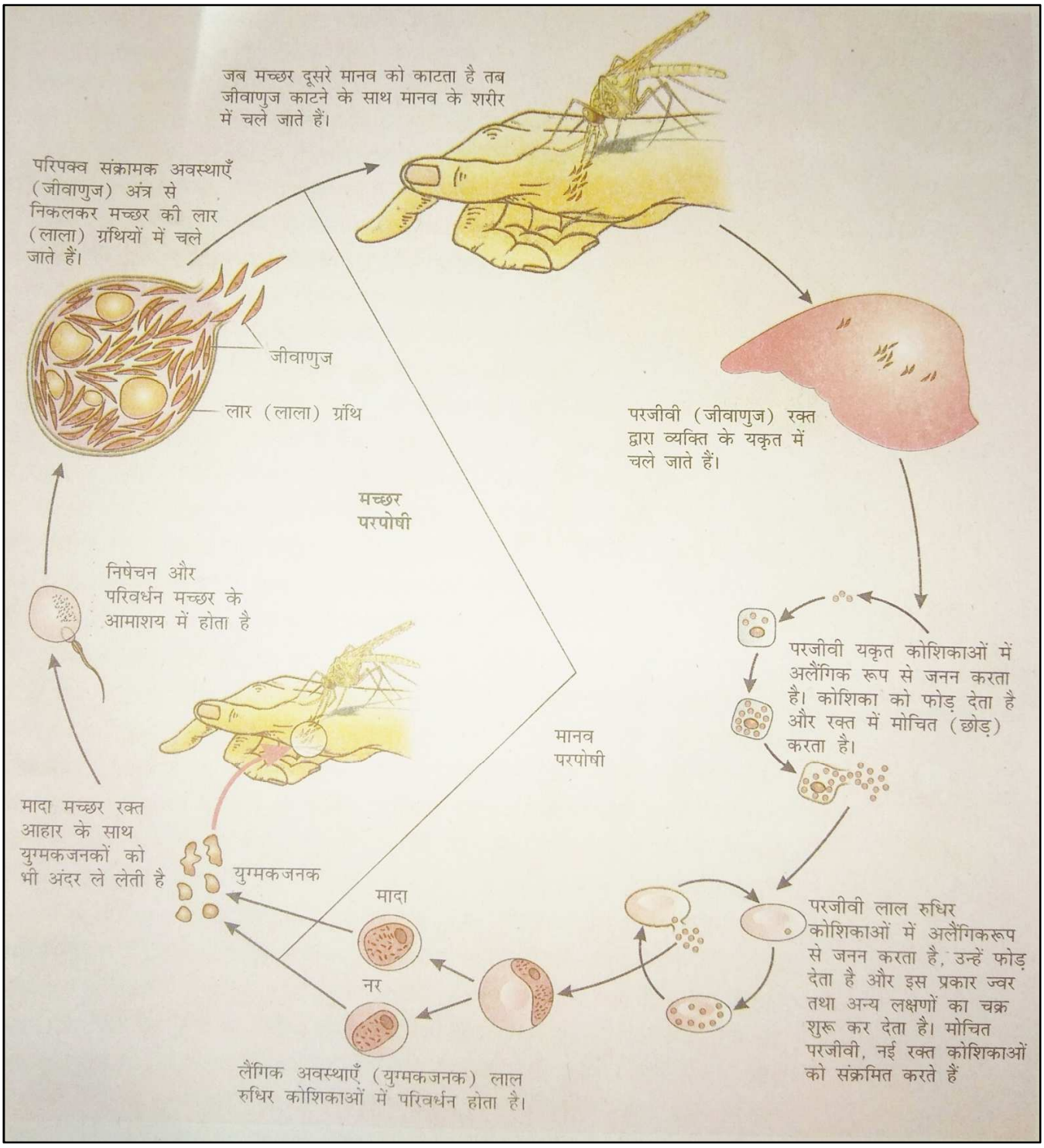
वंश – एण्टअमीबा

जाति – हिस्टोलिटिका

2. **प्लाज्मोडियम वाइवेक्स (Plasmodium vivax)**

प्लाज्मोडियम वाइवेक्स मलेरिया परजीवी है।

उत्पन्न बीमारी – मलेरिया



चित्र 28.2 प्लाज्मोडियम वाइवेक्स (2μm) का जीवन चक्र

इसके लक्षण निम्नलिखित हैं–

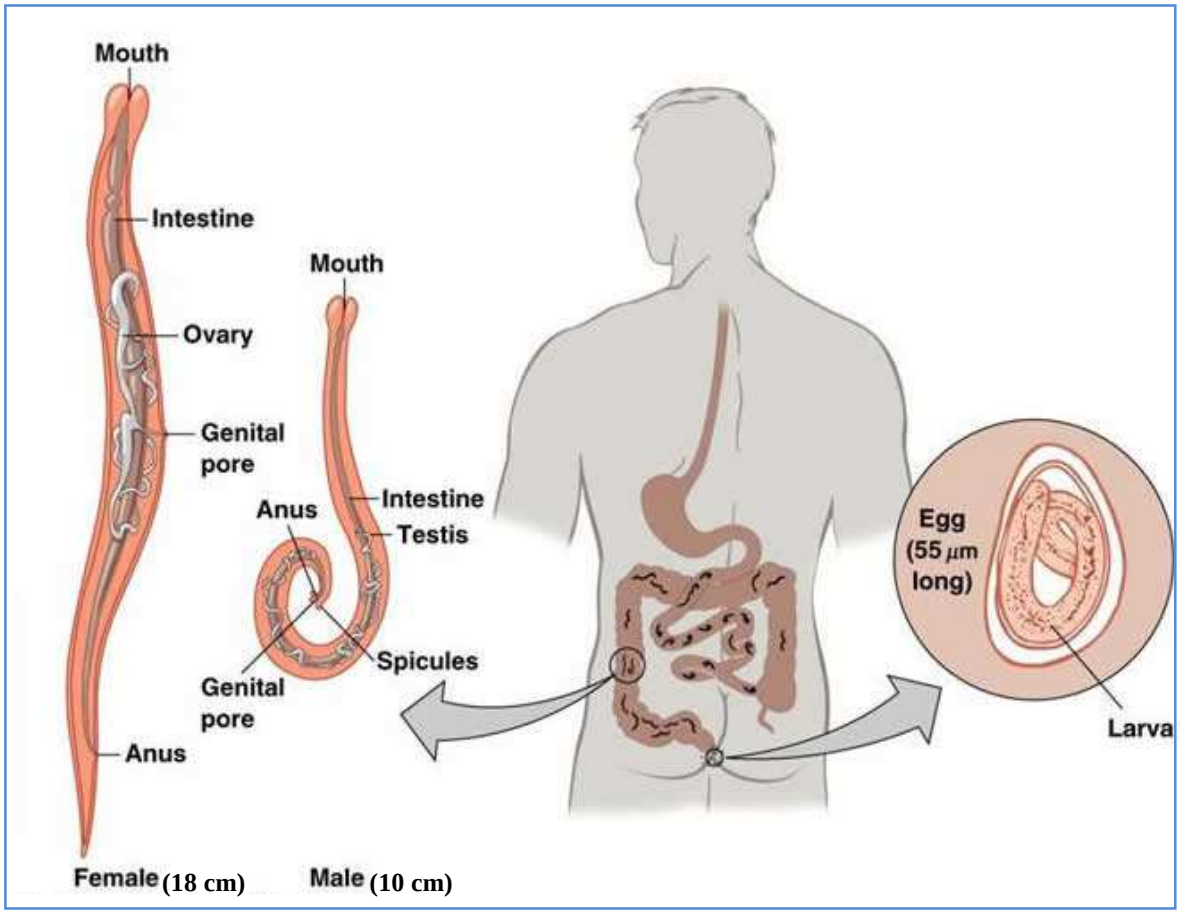
1. यह संक्रमित व्यक्ति के रूधिर (Blood) में आसानी से देखा जाने वाला अन्तः कोशिकीय, अन्तः परजीवी है।
2. इसमें एक केन्द्रक होता है और यह गतिशील रहता है।
3. यह मादा एनोफिलीज मच्छर के काटने से स्पोरोज्वाएट अवस्था में शरीर में प्रवेश करता है।
4. स्पोरोज्वायट स्पिन्डिल के आकार का होता है।

वर्गीकृत स्थिति – संघ – प्रोटोजोआ
वर्ग – स्पोरोजोआ
वंश – प्लाज्मोडियम
जाति – वाइवेक्स

3. एस्केरिस/गोलकृमि (Ascaris)

पहचान – एस्केरिस लुम्ब्रीक्वायड्स (आंत्रीय गोलकृमि)

बीमारी – एस्केरियासिस



चित्र 28.3 एस्केरिस/गोलकृमि

गोलकृमि के बाह्य लक्षण निम्नलिखित हैं–

1. शरीर लम्बा (20-40 cm), बेलनाकार (5-6 mm व्यास या diameter) होता है।
2. लिंग (नर या मादा) अलग–अलग होते है। मादा, नर से बड़ी होती है।
3. नर का पिछला भाग मुड़ा और नुकीला होता है।
4. यह मानव की छोटी आंत में पाये जाने वाला आंतरिक परजीवी है और अधिकतर छोटे बच्चों की आंतों में पाया जाता है।
5. मादाओं (Female) में जनन छिद्र अधर रेखीय (Ventral line) पर होता है। यह शीर्ष से एक तिहाई भाग पर होता है।

वर्गीकृत स्थिति – संघ – एस्केलमिन्थिस
वर्ग – निमेटोडा
वंश – एस्केरिस
जाति – लुम्ब्रीक्वायड्स

इसके लक्षण निम्नलिखित हैं–

1. इसमें पेट संबंधित बीमारी जैसे "कोलिक दर्द" होता है।
2. मरीज को अपच, डायरिया और उल्टी हो सकती है।
3. बच्चों में मानसिक व शारीरिक वृद्धि रूक जाती है।
4. शरीर में रूधिर की कमी होना।

प्रश्न –

1. परजीवी किसे कहते हैं?
2. निम्न परजीवियों के द्वारा होने वाले रोग व उनके लक्षणों पर प्रकाश डालिए–
    1. एण्ट अमीबा
    2. प्लाज्मोडियम
    3. एस्केरिस।

प्रायोजना 1

उद्देश्य – सूक्ष्मजीवों पर प्रतिजैविकों के प्रभाव का अध्ययन करना।

प्रस्तावना – प्रतिजैविक सूक्ष्मजीवों द्वारा स्त्रावित ऐसे कार्बनिक पदार्थ है जो अल्पमात्रा में दूसरे सूक्ष्मजीवों के विकास को रोकते हैं। प्रतिजैविक मनुष्य व जंतुओं में अनेक जीवाणु जनित रोगों से लड़ने में बहुत लाभदायक साबित हुए हैं। प्रतिजैविक साधारणतः तन्तुमय जीवाणु (Actinomycete) व कुछ वास्तविक जीवाणुओं (Eubacteria) से प्राप्त होते हैं। कुछ महत्वपूर्ण प्रतिजैविकों के नाम स्ट्रेप्टोमाइसिन, औरियोमाइसिन, टेरामाइसिन, क्रोमोमाइसीटीन, इरीथ्रोमाइसीन इत्यादि हैं।

मृदा विभिन्न प्रकार के सूक्ष्मजीवों का आवास है। इन सूक्ष्मजीवों को संवर्धन माध्यम में (Culture Medium) उगाया जा सकता है। विभिन्न प्रकार के प्रतिजैविकों के प्रभाव का संवर्धन माध्यम में विकसित होने वाले सूक्ष्मजीवों पर अध्ययन किया जा सकता है। सूक्ष्मजीवों पर प्रतिजैविकों के प्रभाव के महत्व को ध्यान में रखकर इस प्रायोजना का चयन किया गया है।

आवश्यक सामग्री – मलमल का कपड़ा (Muslin cloth), आलू, अगर–अगार (Agar-Agar) माध्यम, डेक्सट्रोस (Dextrose), आसुत जल, पाँच विभिन्न प्रकार के प्रतिजैविक (जैसे – पैनिसिलिन, स्ट्रेप्टोमाइसिन, ओरियोमाइसिन, टेरामाइसिन व क्लोरोमाइसीटीन) सिरींज, ओवन, निजर्मीकृत पैट्रिडिश, फ्लास्क, बीकर, पिपेट, मृदा इत्यादि।

विधि –

1. संवर्धन माध्यम का निर्माण (PDA माध्यम) (Potato Dextrose Agar) – 200gm छिले हुए आलू के टुकड़े लेकर उसे 500mLबीकर में लिए जल में उबालें व इससे प्राप्त गूदे (pulp) को मलमल के कपड़े (Muslin cloth) की सहायता से निचोड़ लेवें। एक अन्य बीकर में 20gm अगर को 500mL जल के साथ थोड़ा गर्म करें। दोनों बीकर में उपस्थित विलयनों को मिलाएँ व उसमें 20gm डेक्सट्रोस मिला देवें। इस प्रकार एक लीटर PDA माध्यम बना। प्राप्त माध्यम का 15 पौंड (Pound) दाब पर 15 मिनट तक ऊष्मा विसंक्रमण (Autoclave) करें।
2. प्रतिजैविकों का मृदा में उपस्थित सूक्ष्मजीवों पर प्रभाव –
   अ. बीकर में 10mLजल लेकर उसमें 2gm मृदा घोलें तथा मृदा कणों को स्थिर होने दें।
   ब. 6 निजर्मीकृत पेट्रिडिश को लेकर प्रत्येक पेट्रिडिश में 1mLमृदा निलंबन को डालें। अब 5 प्रतिजैविकों की 1mL मात्रा को पाँचों पेट्रिडिशों में सिरिंज की सहायता से पृथक–पृथक डालें। छठवीं पेट्रिडिश को बिना किसी प्रतिजैविक के रखें ताकि वह नियंत्रक की भूमिका निभाए।
   स. प्रत्येक पेट्रिडिश में PDA डालें व पेट्रिडिश को घुमाते हुए निलंबन को मिलाए। पेट्रिडिश को एक सप्ताह के लिए गर्म स्थान पर स्थिर छोड़ दें।

अवलोकन – संवर्धन माध्यम में सूक्ष्मजीवों की कालोनी (Colony) दिखाई देती है। प्रत्येक पेट्रिडिश में प्राप्त कालोनी को गिनकर तालिका में अंकित करें–

स.क्र.	प्रतिजैविकों के नाम	पेट्रिडिश में प्राप्त कालोनी की संख्या
1	पेनिसिलीन	
2	स्ट्रेप्टोमाईसीन	
3	टेरामाइसिटीन	
4	क्लोरोमाइसिटीन	
5	ओरियोमाइसिन	
6	नियंत्रक	

सूक्ष्मजीवों पर प्रतिजैविकों के प्रभाव का आंकलन पेट्रिडिश में प्राप्त सूक्ष्मजीवों की बढ़ती कालोनियों में संख्या को गिनकर व आकार को देखकर लगाई जा सकती है।

निष्कर्ष –

क. ..... प्रतिजैविक का सूक्ष्मजीव पर सबसे अधिक प्रभाव है।

ख. ..... प्रतिजैविक का सूक्ष्मजीव पर सबसे कम प्रभाव है।

सावधानियाँ –

1. पेट्रिडिश में रखे संवर्धन माध्यम को वातावरण के सम्पर्क में नहीं लाना चाहिए।
2. प्रयोग में पेट्रिडिश को सही तरीके से निजर्मीकृत कर उपयोग में लाना चाहिए।

प्रश्न –

1. सूक्ष्मजीव विज्ञान के संदर्भ में निजर्मीकरण क्यों करते है?
2. प्रतिजैविक किसे कहते है?
3. मृदा में कौन–कौन से सूक्ष्मजीव पाए जाते हैं?
4. संवर्धन माध्यम के रूप में PDA माध्यम के अलावा और कौन–से माध्यम का उपयोग किया जा सकता है?

प्रायोजना 2

उद्देश्य – विभिन्न प्रजातियों के परागकणों के अंकुरण की दर का शर्करा व बोरॉन विलयन में अध्ययन करना।

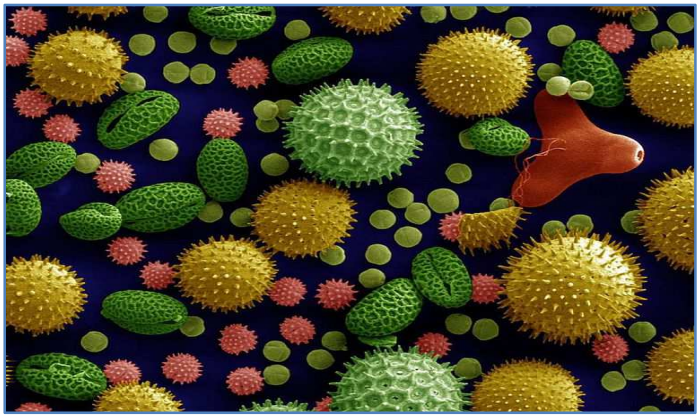
प्रस्तावना – परागण पुष्पीय पौधों के जीवन चक्र का बहुत ही महत्वपूर्ण हिस्सा है। परागण अजैव या जैविक माध्यम से परागकणों को फूल के परागकोष से उसी या किसी अन्य फूल के वर्तिकाग्र पर स्थानांतरण है। अजैविक का मतलब है कि पराग का स्थानांतरण जीवों द्वारा नहीं बल्कि हवा या पानी से होता है। जैविक परागण जानवरों, कीड़ों या पक्षियों जैसे ऐजेंटों के माध्यम से होता है।

पुष्पीय पौधों में बीजाण्ड, स्त्रीकेसर में होते हैं। वर्तिकाग्र पर परागण का अंकुरण पानी और पोषक तत्वों के अवशोषण से शुरू होता है। यह वर्तिका के माध्यम से अण्डाशय तक परागनलिका बनाता है। परागनलिका के निर्माण के पूर्व ही परागकण में कोशिका विभाजन होने से दो कोशिकाएँ निर्मित होती हैं। वर्धी कोशिका (Vegetative cells) एवं जनन कोशिका (Generative cell) जनन कोशिका पराग नलिका में प्रवेश करते ही समसूत्री विभाजन से दो नर युग्मक कोशिकाएँ (Male gamete) बनाती हैं।

विभिन्न प्रजातियों में परागण की दर अलग–अलग होती है। इसलिए परागण की दर का अध्ययन करने हेतु हमने इसमें विभिन्न पाँच प्रजातियों के पुष्प लिए हैं।

आवश्यक सामग्री – विभिन्न प्रकार के पाँच पुष्प, कैविटी स्लाइड्स (Cavity slides), सुक्रोज, बोरिक अम्ल, आसुत जल, बीकर, सूक्ष्मदर्शी, ब्रश आदि।

विधि – 100mLआसुत जल में 1gm सुक्रोज को मिलाकर पोषक विलयन बनाएँ। पाँच कैविटी स्लाइड्स लेकर उसमें 2–3 बूंदे पोषक विलयन की डालें। अब इन पाँच कैविटी स्लाइड्स पर ब्रश की सहायता से विभिन्न पाँच पुष्पों के परागकण डालें। इसी तरह हम दूसरा पोषक विलयन तैयार करते हैं। इसमें हम 1gm बोरीक अम्ल को 100mLआसुत जल में मिलाते हैं। उपरोक्त विधि अनुसार हम दूसरे पोषक विलयन की पाँच विभिन्न स्लाइड्स बनाते हैं। उपरोक्त दस स्लाइडस का पाँच मिनट बाद हम सूक्ष्मदर्शी में अवलोकन करते हैं। इन्हीं स्लाइड्स का हर एक मिनट बाद फिर से अवलोकन कर अवलोकन सारणी को भरें।



चित्र P2.1 विभिन्न प्रजातियों के परागकण

I. सुक्रोज विलयन

स.क्र.	पुष्प का नाम	अंकुरित परागकणों की संख्या					
		5 मिनटपश्चात्	6 मिनटपश्चात्	7 मिनटपश्चात्	8 मिनटपश्चात्	9 मिनटपश्चात्	10 मिनटपश्चात्

II. बोरिक अम्ल विलयन

स.क्र.	पुष्प का नाम	अंकुरित परागकणों की संख्या					
		5 मिनटपश्चात्	6 मिनटपश्चात्	7 मिनटपश्चात्	8 मिनटपश्चात्	9 मिनटपश्चात्	10 मिनटपश्चात्

उपरोक्त दोनों सारणी के आधार पर अंकुरण की दर की अवरोही क्रम (घटते क्रम) में सारणी तैयार करें।

निष्कर्ष – अवलोकन सारणी के आधार पर शिक्षक विद्यार्थियों से चर्चा करें कि किस प्रजाति में, किस माध्यम में तथा कितने समय में अंकुरण की दर सर्वाधिक है? निम्न प्रकार से निष्कर्ष लिखें –

1. उपरोक्त दोनों अवरोही सारणी के आधार पर ..... प्रजाति के परागकणों का अंकुरण ..... माध्यम में ..... मिनट में सर्वाधिक हुआ।
2. उपरोक्त दोनों अवरोही सारणी के आधार पर ..... प्रजाति के परागकणों का अंकुरण ..... माध्यम में ..... मिनट में न्यूनतम हुआ।

सावधानियाँ –

1. अंकुरित परागकणों की सावधानीपूर्वक गणना करें।
2. स्लाइड को हिलाना–डुलाना नहीं चाहिए अन्यथा परागकणों की संख्या अथवा स्थिति बदल सकती है।

प्रश्न –

1. जीवन–क्षम (Viable) परागकण किसे कहते हैं?
2. परागअंकुरण हेतु माध्यम की आवश्यकता क्यों हैं?
3. परागकण कहाँ अंकुरित होते हैं?

प्रायोजना 3

उद्देश्य – पौधों से निर्मित विवान (Canopy) की बनावट का अध्ययन करना।

प्रस्तावना – विवान (Canopy) की बनावट का अर्थ "वृक्षों के शिखरों द्वारा निर्मित पर्ण समूह के लगभग सतत् परत से बनी संरचना विवान (Canopy) कहलाती है।" जो उष्णकटिबंधीय वर्षा वन में पाया जाता है। विवान (Canopy) से ईकाई क्षेत्र में पारिस्थितिक तंत्र की उत्पादन क्षमता में वृद्धि होती है तथा यह विवान (Canopy) क्षेत्रीय भूमंडलीय ताप को नियंत्रित करता है।

विवान (Canopy) की बनावट बहुत से कारकों, जैसे– जलवायु, किसी स्थान की स्थलाकृति मृदा एवं जीवित प्राणियों पर निर्भर करती है।

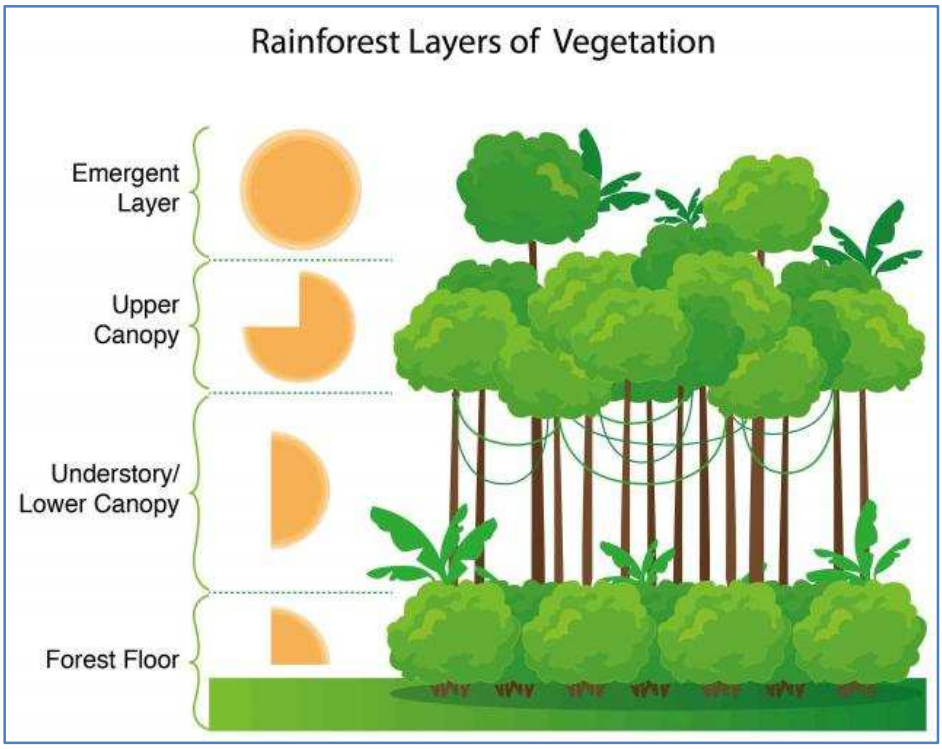
सभी जैविक समुदाय में यह ऊर्ध्वाधर या लम्बवत् अथवा पौधों में सतत् परत के रूप में पाया जाता है। घने जंगलों में उष्णकटिबंधीय वर्षा वनों के वृक्ष तीन या चार स्तरों के रूप में स्तरित होने के कारण सूर्य का प्रकाश उनके भीतरी भागों तक नहीं पहुँच पाता, जिससे उनका निचला क्षेत्र (भूमि) दलदली हो जाता है।

विवान (Canopy) के अध्ययन को महत्व को ध्यान में रखकर इस प्रायोजना का चयन किया गया है।

आवश्यक सामग्री – पेन, पेंसिल, नोटबुक आदि।

विधि – इस प्रायोजना हेतु वनों एवं पहाड़ी क्षेत्रों का भ्रमण करवाकर विभिन्न प्रकार के वृक्षों का सावधानीपूर्वक अवलोकन कर निम्न सूचनाओं का अंकन करें–

- वृक्षों के सतत् स्तरों की संख्या।
- विवान (Canopy) का आकार।
- वृक्षों की बनावट, जैसे– शाखित अथवा अशाखित।
- प्रत्येक सतत् स्तरों में वृक्षों की औसत ऊँचाई।
- पत्तियों का आकार।
- अन्य विशिष्ट लक्षण।



चित्र P 3.1

चर्चा –

1. विवान (Canopy) के विभिन्न प्रकारों को रेखाचित्र के द्वारा समझाया जा सकता है।
2. विवान (Canopy) के विभिन्न आकार –
   अ. गोलाकार, उदाहरण– नीम, आम।
   ब. समतल (Flat), उदाहरण– बरगद।
   स. तिरछा (Oblique) उदाहरण– अशोक।
   द. शंक्वाकार (Conical), उदाहरण– अशोक, नीलगिरी व अन्य उदाहरणों द्वारा समझाया जा सकता है।
3. विवान (Canopy) मुख्य रूप से जलवायु पर निर्भर करता है। जैसे– उष्णकटिबंधीय वर्षा वन में यह कई स्तरों (लगभग 5 स्तरों) के रूप में भी पाया जाता है।
4. विवान (Canopy) की पत्तियों का आकार– अण्डाकार, गोलाकार, नुकीलाकार (Needle) आदि होता है।
5. विवान (Canopy) की सबसे लम्बी ऊँचाई 20–100फीट तक (जैसे–बरगद) की होती है।

प्रश्न –

1. विवान (Canopy) से आप क्या समझते हैं?
2. विवान (Canopy) की बनावट को प्रभावित करने वाले कारकों के नाम बताइए।
3. वनों में स्तरीकरण (सतत् स्तर) से आप क्या समझते है?
4. वनों के स्तरीकरण का क्या महत्व है?

प्रायोजना 4

उद्देश्य – सड़क किनारे लगे पेड़ों के विवान के नीचे तथा उससे बाहर के तापमान पर प्रभाव का अध्ययन करना।

प्रस्तावना – सड़क के किनारे लगे पेड़ (Avenue trees) यात्रियों को ठंडी हवा एवं छाया प्रदान करते है। ये पेड़ हवा को शुद्ध करते हैं, मृदा क्षरण से बचाव करते हैं तथा ध्वनि, वायु एवं ताप के प्रदूषक को कम करते हैं। इन पेड़ों से सड़कों पर हरियाली रहती है, जो सबको आकर्षित करती है। इन पेड़ों से विभिन्न प्रकार के जन्तु भोजन एवं आवास प्राप्त करते हैं।

हमारे देश में सड़क किनारे मार्ग में लगाए जाने वाले पेड़ अमलतास, शीशम, नीम, बबूल (कीकर), जामुन, सिरिस, नीलगिरी आदि है। पेड़–पौधों में वाष्पोत्सर्जन की प्रक्रिया होती है जो शीतलता प्रदान करते है। इस तरह ये तापमान को कम करते हैं। पेड़ से बने छायादार विवान के अंदर व बाहर तापमान का अध्ययन एक रूचिकर विषय है इसलिए इस प्रायोजना के अंतर्गत हम तापमान पर प्रभाव का अध्ययन करेंगे।

आवश्यक सामग्री – थर्मामीटर, बीकर, पानी, पेन, रिकार्ड नोटबुक इत्यादि।

विधि –

- तुलनात्मक अध्ययन के लिए दो स्थानों का चयन करें जहाँ पेड़ हों तथा जहाँ पेड़ न हों।
- 3 बीकर लेकर उसमें एक तिहाई हिस्सा पानी से भरें। प्रत्येक बीकर में एक–एक थर्मामीटर डालें।
- इसमें से एक बीकर पेड़ के ठीक नीचे, दूसरा बीकर पेड़ों के विवान सीमा पर लेकिन खुली जगह में रखें तथा तीसरा बीकर ऐसी जगह जहाँ बिल्कुल पेड़ न हो, वहाँ रखें।
- उपरोक्त तीनों जगहों पर रखें बीकर के थर्मामीटर से सुबह, दोपहर, शाम का तापमान नोट करें और अवलोकन तालिका भरें।

चित्र P 4.1 विवान

अवलोकन सारणी –

स.क्र.	समय	पेड़ के नीचे का तापमान	पेड़ के विवान सीमा पर तापमान	खुले जगह का तापमान
1	सुबह			
2	दोपहर			
3	शाम			

निष्कर्ष – उपरोक्त तालिका के अवलोकन से पता चलता है कि खुली जगह में रखे थर्मामीटर का मान सबसे ज्यादा है। पेड़ के विवान सीमा पर तापमान कुछ कम तथा पेड़ के नीचे का तापमान सबसे कम है। पेड़ के नीचे का तापमान सबसे कम होने का कारण यह है कि पेड़ वाष्पोत्सर्जन की प्रक्रिया के द्वारा जलवाष्प छोड़ते हैं तथा शीतलता प्रदान करते हैं।

प्रश्न –

1. सड़क किनारे लगे पेड़ हमारे लिए कैसे लाभदायक है?
2. खुली जगह का तापमान सबसे ज्यादा क्यों है?
3. सड़क किनारे लगाए जाने वाले पेड़ों के उदाहरण लिखिए।
4. सड़क किनारे किस प्रकार के पेड़ लगाए जाने चाहिए।
5. पेड़ के नीचे का तापमान सबसे कम क्यों है?

प्रायोजना 5

उद्देश्य – मेंढ़क/टोड के कायांतरण का प्रतिदर्श/चार्ट के द्वारा अध्ययन करना।

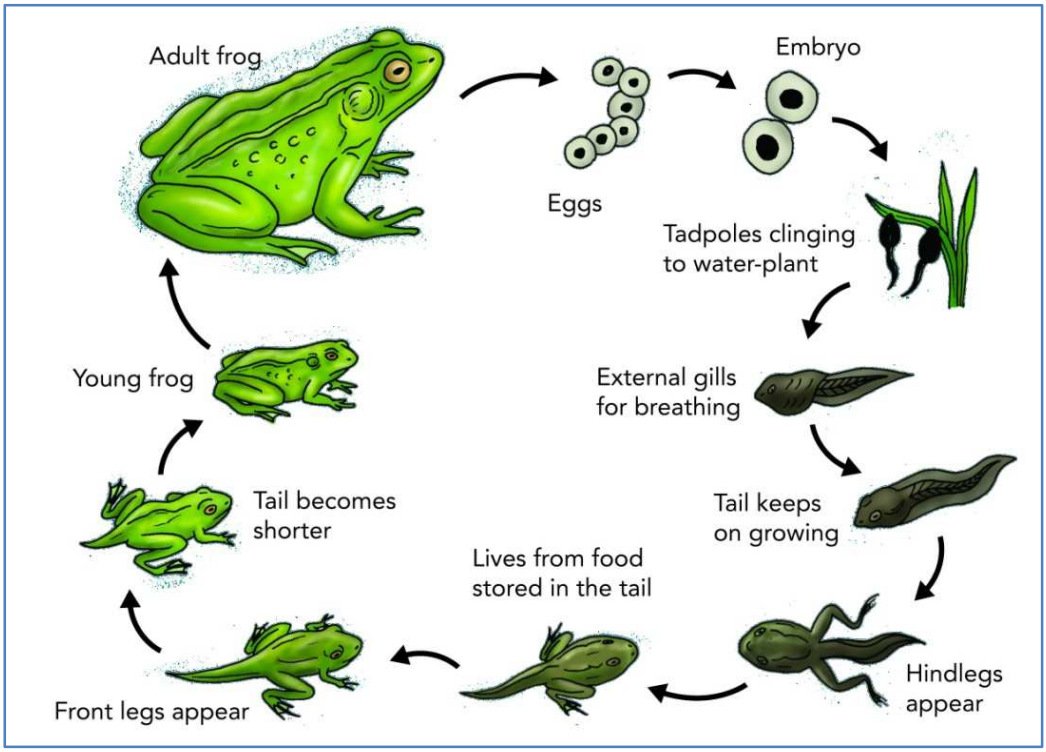
प्रस्तावना – मेंढ़क में प्रजनन की क्रिया वर्षा ऋतु में होती है। इस दौरान मेंढ़क जल के आस–पास ही रहते हैं। नर मेंढ़क मादा मेंढ़क को संगम (Mating) हेतु उच्च तीव्रता वाली ध्वनि (टर्र–टर्र) उत्पन्न कर आकर्षित करता है। इस दौरान नर मेंढ़क, मादा मेंढ़क की पीठ पर अपने अग्र पाद की मैथुन गद्दी (Copulatory pad) से जकड़ लेता है, इसे संगम (Mating) कहते हैं। यह अवस्था तब तक बनी रहती है जब तक मादा मेंढ़क में अंडों का विमोचन (Egg discharge) नहीं हो जाता। इसी समय नर मेंढ़क अंडों के ऊपर तुरंत शुक्राणुओं को गिरा देता है,इस प्रकार निषेचन की क्रिया पूर्ण होती है।

अंडे जेली से घिरे होते है। जेली पानी के सम्पर्क में आने से फूल जाती है और उसमें अंडे एक दूसरे से आपस में बंधकर एक संरचना बनाते हैं जिसे मेंढ़क का स्पॉन कहते हैं।

मेंढ़क के स्पॉन से लगभग 12 घंटे बाद टेडपोल लार्वा प्रत्येक अंडे से निकल (Hatch) आते हैं। टेडपोल लगभग 7mm लम्बा, मछली के समान होता हैं। टेडपोल में तैरने हेतु पूँछ एवं श्वसन हेतु 3 जोड़ी पंखनुमा क्लोम पाये जाते हैं। इसके पश्चात् टेडपोल कई परिवर्तनों से होकर गुजरता है। इस दौरान कुछ अंग लुप्त हो जाते हैं एवं कुछ अंग रूपांतरित होकर वयस्क मेंढ़क बनाते हैं। इन सारे परिवर्तनों की प्रक्रिया जिनमें एक टेडपोल शिशु मेंढ़क में परिवर्तित होता है, कायान्तरण (Metamorphosis) कहलाती है।

आवश्यक सामग्री – टेडपोल लार्वा से मेंढ़क बनने की विभिन्न अवस्थाओं के संरक्षित प्रतिदर्श /चार्ट/नमूना, पेन, प्रायोगिक नोटबुक इत्यादि।

विधि – टेडपोल लार्वा से मेंढ़क बनाने के संरक्षित प्रतिदर्श/चार्ट/नमूना का ध्यानपूर्वक अवलोकन करें और उसमें होने वाले परिवर्तनों को प्रायोगिक नोटबुक में रिकार्ड करें।



चित्र P 5.1 मेंढ़क के कायांतरण अथवा विकासीय अवस्थाओं का प्रदर्शन

1. **तत्काल निकला टेडपोल लार्वा (Fresh hatched tadpole larva)** – इस अवस्था के टेडपोल में मुख और पाद अनुपस्थित रहते हैं। आँख नहीं पाई जाती किन्तु आँख के स्थान पर गहरे रंग का निशान दिखाई देता है। सिर और एक छोटी चपटी पूँछ होती है जो लगभग 7mm लम्बी होती है।
2. **एक दिन पश्चात् टेडपोल लार्वा (Todpole one day after hatching)** – सिर में अविकसित आँखें, नासाछिद्र और मुख उपस्थित रहते है। मुख के पीछे सीमेंट ग्रंथि और एक जोड़ी चूषक पाया जाता हैं। धड़ भाग में व्ही (V) के आकार का मायोटोम्स (Myotomes) रहता हैं। सिर और धड़ के जोड़ में अंतरांग चॉप उपस्थित रहते हैं जिसमें अक्रियाशील बाह्य गलफड़े होते हैं। धड़ के पिछले सिरे पर एक गुदाद्वार होता है।
3. **3 सप्ताह का टेडपोल लार्वा (Three week old todpole)** – इस अवस्था के लार्वा में सिर, आँख, नासाछिद्र बन जाते हैं। श्रृंगी रेतन मुखांग दिखाई देते हैं। आंत कुंडलित अवस्था में दिखाई देती हैं। मायोटोम्स युक्त पूँछ लम्बी हो जाती हैं।
4. **4 सप्ताह का टेडपोल लार्वा (Four week old tadpole)** – इस अवस्था के लार्वा में आँख आंतरिक कर्ण एवं लार्वा गैस द्वार (Spirach)विकसित हो जाता है और पश्चपाद बनना शुरू हो जाते हैं।
5. **8 सप्ताह का टेडपोल लार्वा (Eight week old tadpole)/पूर्ण विकसित टेडपोल (Fully developed tadpole)** – इस अवस्था में मुख चौड़ा और पश्चपाद की अंगुलियों के बीच में झिल्ली बन जाती है, जिसे पादजाल (footweb) कहते हैं। अग्रपाद विकसित होना प्रारंभ हो जाता हैं। पूर्ण विकसित टेडपोल लार्वा बन जाता है।
6. **12 सप्ताह का टेडपोल लार्वा (Twelve week old tadpole)** – इस अवस्था में मुख में जबड़े, अग्र एवं पश्चपाद विकसित हो जाते हैं। गलफड़े फेफड़ों में परिवर्तित हो जाते हैं और पूँछ लुप्त हो जाती हैं। अब ये लार्वा मांसाहारी हो जाता है।
7. **पूर्ण विकसित शिशुमेंढ़क (Fully developed young frog)** – इस अवस्था में आँख पूर्ण विकसित होकर उभरी हुई होती हैं। बाह्य नासाछिद्र सक्रिय अवस्था में कार्य करने लगता हैं। टिम्पेनिक झिल्ली के रूप में बाह्य कर्ण दिखाई देता है। अग्र और पश्चपाद पूर्ण विकसित हो जाते हैं। पूरे शरीर की त्वचा वर्णक युक्त हो जाती हैं।

प्रश्न –

1. स्पॉन क्या है?
2. कायान्तरण किसे कहते हैं?
3. टेडपोल में श्वसन किससे होता हैं?
4. असमतापी जीव का क्या अर्थ है?
5. टेडपोल लार्वा कब मांसाहारी हो जाता है?

प्रायोजना 6

उद्देश्य – मेंढ़क/टोड के प्रजनन काल में अण्डाणु के परिपक्वता की विभिन्न अवस्थाओं की पहचान कर विच्छेदित नमूना/चार्ट एवं स्थायी स्लाइड के माध्यम से अध्ययन करना।

प्रस्तावना – मेंढ़क में प्रजनन वर्षा ऋतु में होता है। मेंढ़क एक लिंगी प्राणी है अर्थात् नर और मादा अलग–अलग होते हैं। एक परिपक्व मादा मेंढ़क एक बार में लगभग 2500 से 3000 अंडे दे सकती हैं। इनमें शीत एवं ग्रीष्म ऋतु में प्रजनन नहीं होता। निषेचन की क्रिया शरीर से बाहर होती हैं इसे बाह्य निषेचन कहते हैं। मादा मेंढ़क अंडोत्सर्जन करती हैं तथा विकास परिवर्धन, प्रत्यक्ष अथवा लार्वा के द्वारा होता है।

अंडाशय में अंडाणु बनने की क्रिया को अंडजनन कहते है, जो कई प्रावस्थाओं में पूर्ण होता है।

1. गुणन प्रावस्था (Multiplication phase)
2. वृद्धि प्रावस्था (Growth phase)
3. परिपक्वन प्रावस्था (Maturation phase)

अंडाशय में अंडाणु बनने की प्रक्रिया में दो विभाजन होता है–

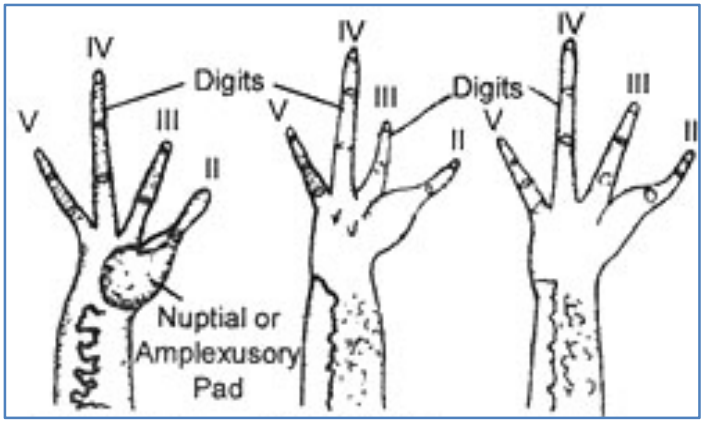
1. पहला विभाजन – समसूत्रीय विभाजन,
2. दूसरा विभाजन – अर्द्धसूत्रीय विभाजन।

आवश्यक सामग्री – मेंढ़क का विच्छेदित नमूना/चार्ट और मेंढ़क के अंडाशय के अनुप्रस्थ काट की 3–4 स्थाई स्लाइड, सूक्ष्मदर्शी।

नर एवं मादा मेंढ़क की पहचान – साधारणतया नर और मादा मेंढ़क की पहचान करना बहुत कठिन होता है। किन्तु प्रजनन काल में इन्हें आसानी से कुछ लक्षणों से पहचाना जा सकता है। जैसे–

- नर मेंढ़क, मादा मेंढ़क की अपेक्षा बड़ा होता है।
- नर मेंढ़क में स्वर रज्जु (Vocalcord) होता हैं किन्तु मादा मेंढ़क में नहीं होता है।
- प्रजनन काल में नर मेंढ़क की अग्रपाद की पहली अंगुली में बड़ी काली फूली हुई खुरदुरी त्वचा से ढ़की हुई संरचना होती है, जिसे मैथुन गद्दी (Copulatory pad or Nuptial pad) कहते हैं। जो मैथुन के समय मादा मेंढ़क को पकड़ने में सहायक होती है।
- प्रजनन काल में मादा मेंढ़क के अंडाशय के परिपक्व होने के कारण उदरवाला (Abdomen) भाग तुलनात्मक रूप से फैलकर बड़ा हो जाता है।

विधि – विच्छेदित मादा मेंढ़क का नमूना/चार्ट में आप देहगुहा (Body cavity) में पाए जानेवाले अंतरांगों को पहचानिए।

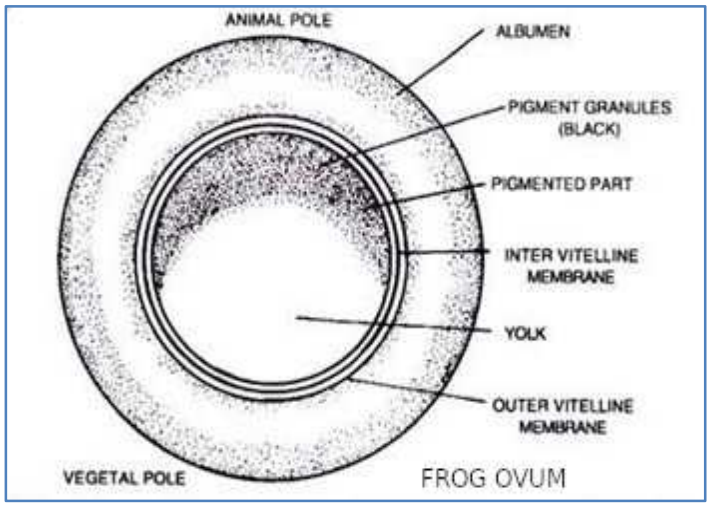


a **b** **c**

चित्र P 6.1 a. और b. नर मेंढ़क के अग्रपाद c. मादा मेंढ़क के अग्रपाद

अंडाशय की पहचान – निम्न जानकारियों के आधार पर अंडाशय को पहचाना जा सकता है–

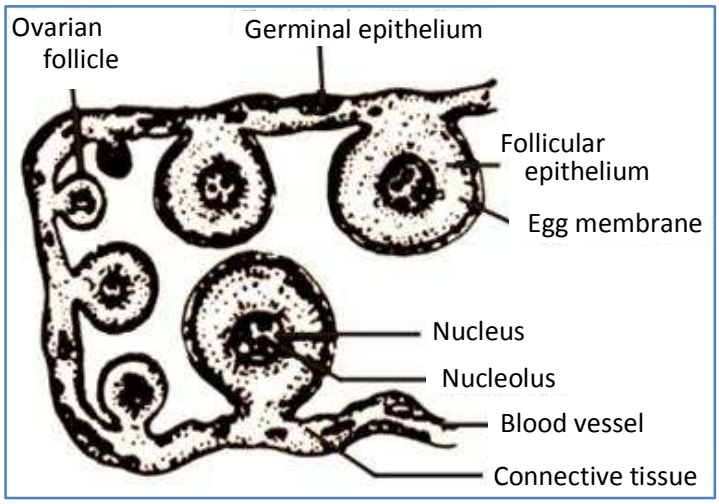
1. अंडाशय मादा जनन अंग है जिसमें अंडे बनते हैं।
2. प्रत्येक अंडाशय अति अनियमित आकार की संरचना होती है और वर्षा ऋतु में स्पष्ट रूप से बड़ी दिखाई देती हैं।
3. एक जोड़ी अंडाशय वृक्क के ऊपरी भाग से पेरीटोनियम के दोहरी वलय मीजोर्कियम झिल्ली द्वारा चिपके रहती हैं। जिसका वृक्क से कोई क्रियात्मक संबंध नहीं होता है।
4. प्रत्येक अंडाशय गहरे स्लेटी रंग में काले बिन्दुओं वाली संरचना होती हैं। काले बिन्दु ही अंडाणुओं की परिपक्व होने की विभिन्न अवस्था के रूप में दिखाई देती हैं।
5. प्रत्येक अंडाशय के सामने एक बड़ी शाखित वसाकाय (Fat body) रचना होती है।
6. प्रत्येक अंडाशय के पार्श्व में सफेद नलिकाकार संरचना होती है, जो अंडवाहिनी (Oviduct) कहलाती है।
7. अंडवाहिनी ऊपर आंतरिक रूप से फेफड़ों के आधार के पास एक चौड़े कीपनुमा सीलिया युक्त छिद्र में खुलती हैं, जिसे ऑस्टियम (Ostium) या प्रगुहीकीप (Coelomic funnel) कहते हैं। पीछे की ओर अंडवाहिनी फूल कर अंडथैली (Ovisac) एवं गर्भाशय (Uterus) बनाती है।



चित्र P 6.2 मेंढ़क का अण्डाणु

अण्डशय में अण्डाणु –

1. प्रत्येक अंडाशय में काले एवं सफेद रंग के छोटे–छोटे हजारों अंडे होते हैं।
2. अंडाशय में बने अंडे के परिपक्व होने की विभिन्न अवस्थाएँ होती है।
3. अंडाणुओं की उत्पत्ति जनन एपीथिलियल की कोशिकाओं के समूह फॉलिकल(Follicle)से होती हैं। अण्डाणु का अवलोकन करने पर उसके एक ओर योक दिखाई देता है तथा दूसरी ओर जहाँ योक का जमाव नहीं होता, उस ओर वर्णकों के निकलने के कारण काला दिखाई देता है। अंडाणु के बाहरी आवरण को देखें, यह पतली जीवित झिल्ली के द्वारा घिरा होता है।



चित्र P 6.3 मेंढ़क के अंडाशय की अनुप्रस्थ काट

4. इसके पश्चात् अन्य दूसरे अंडाशय के अनुप्रस्थ काट का स्थायी स्लाइड देखकर अंडाणु के परिपक्व होने की विभिन्न अवस्थाओं का अवलोकन करें।

निष्कर्ष – मेंढ़क मे अंडाशय पुट्टिका (Ovarian follicles) से बनता है। प्रजनन के लिए वर्षा ऋतु में दीप्तिकाल (Photo period) का समय उपर्युक्त होता है। अण्डाशय से अंडाणु बनने की क्रिया (अंडाणु जनन) का विभिन्न अवस्थाओं जैसे – उगोनियम (Coogonium), प्राथमिक डिम्ब कोशिका (Primary oocyte) तथा द्वितीयक डिम्बकोशिका (Secondary oocyte) का अवलोकन करें। जब अंडे को मादा मेंढ़क पानी में बाहर निकालती है, तो वह डिम्ब कोशिका में होता है। एक ध्रुवीय काय (Polar body) जुड़ा होता है। अंडे के चारों ओर की जेली पानी में फूल जाती है और मुख्य कार्य अंडे को गर्म रखना है। द्वितीय परिपक्वन विभाजन निषेचन के बाद होता है और द्वितीयक ध्रुवीय काय (Second polarbody) बन जाता है।

प्रश्न –

1. नर एवं मादा मेंढ़क की कैसे पहचान करेंगे?
2. अंडाशय में अंडाणु बनने की प्रक्रिया को क्या कहते हैं?
3. अंडाणुजनन में कौन–कौन सी प्रावस्थाएँ होती हैं?
4. मादा मेंढ़क अंडे को पानी में निकालती है, तो उसे समय विभाजन की कौन–सी अवस्था होती है?
5. अंडाशय से अंडाणु बनने की क्रिया में कौन–कौन सा विभाजन होता है?

प्रायोजना 7

उद्देश्य – जीवाणुओं में प्रतिजैविकों के उपयोग द्वारा औषधि प्रतिरोधकता का अध्ययन करना।

प्रस्ताव – प्रतिजैविकों का उपयोग सामान्यतः जीवाणुजन्य बिमारियों के उपचार में किया जाता है, ये प्रतिजैविक, सूक्ष्मजैविकों के द्वारा स्त्रावित कार्बनिक यौगिक होते हैं। प्रतिजैविकों में कुछ अन्य सूक्ष्मजीवों (अधिकतर रोगकारक सूक्ष्मजीवों) की वृद्धि को रोकने या मारने का गुण होता है।

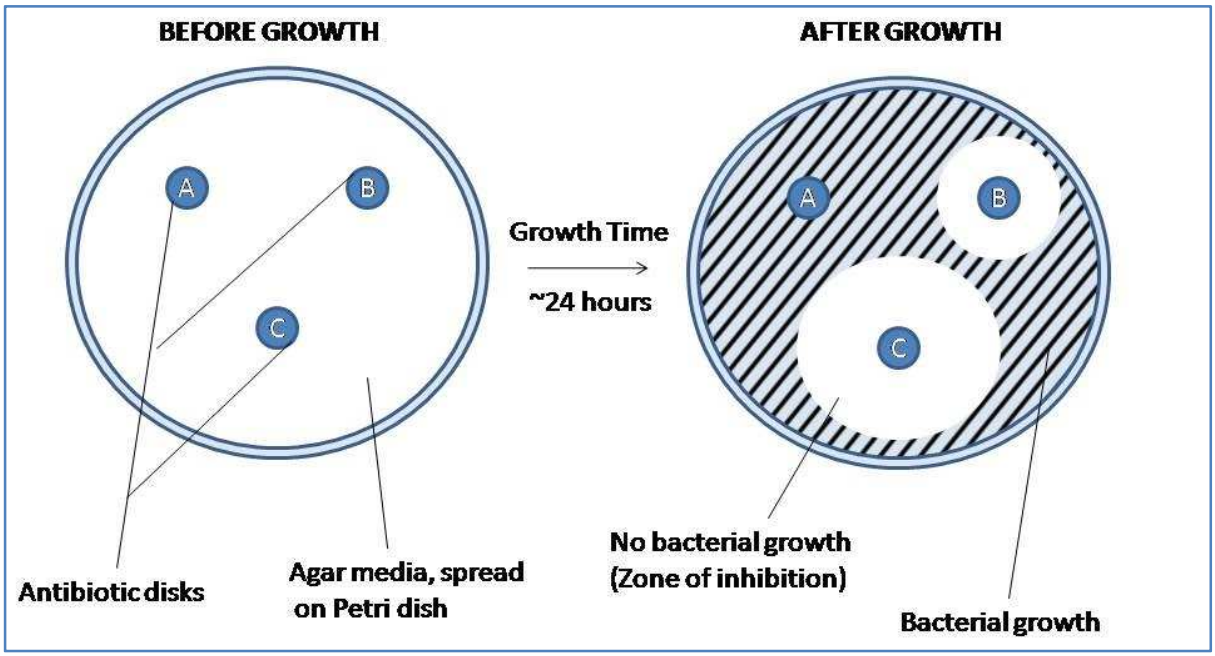
किसी एक ही प्रकार के प्रतिजैविक के सतत् उपयोग से जीवाणुओं में उनके प्रति प्रभाव को कम होते देखा जाता है। यह जीवाणुओं में उत्पन्न प्रतिरोधकता या प्रतिरक्षा न होकर जीवाणुओं में ही उत्परिवर्तन (Mutation) के फलस्वरूप उत्पन्न होने वाली नयी प्रतिरोधक स्ट्रेन है, जो प्रतिजैविक के प्रति प्रतिरोधकता प्रदर्शित करती है।

आवश्यक सामग्री – निजर्मीकृत पेट्रिडिश, फ्लास्क, चिमटी, बीकर, स्थानान्तरण सूप बर्नर, पेनिसिलीन, ओरियोमाइसिन, सूखी घास (Hay), एल्कोहॉल, अगर–अगार (Agar-Agar) माध्यम, स्टार्च, आसुत जल, परखनलियाँ इत्यादि।

विधि –

- एक फ्लास्क में 200mL आसुत जल लेकर उसमें 8gm अगर का चूर्ण तथा 2gm स्टार्च मिलाए।
- अब इस माध्यम में थोड़ी–सी सूखी घास (Hay) डालें एवं फ्लास्क को उल्टे बीकर से ढकें।
- इस माध्यम को 5 मिनट तक उबालें व कमरे के तापमान पर ठंडा करें। अब फ्लास्क को एक नम व उष्ण स्थान पर रख दें। 2–3 दिन पश्चात् देखने पर हमें फ्लास्क में मटमैला निलम्बन दिखाई देता है, जो बैसिलस सबटिलिस (Bacillus subtilis) के विकास को दर्शाता है।
- अगर माध्यम वाली एक संवर्धन नली (Culture tube) लें। इसे गुनगुने जल में रखकर पिघला लें। अब इसका कॉटन प्लग (Cotton plug) हटाकर इसके मुख भाग को बर्नर की लौ के पास से गुजारे ताकि वह जर्मरहित हो जाए। अब फ्लास्क के मटमैले निलम्बन (Bacillus subtilis culture) का एक लूप संवर्धन नली (Culture tube) में स्थानांतरित (Transfer) कर लें। कल्चर लूप स्थानांतरित करते समय लूप को निजर्मीकृत करने के लिए लौ में पहले लाल गर्म करना एवं फिर एल्कोहॉल में ठंडा करना न भूलें। संवर्धन नली (Culture tube) में पुनः कॉटन प्लग लगा दें। दोनों हथेलियों के बीच संवर्धन नली को रोल करें, ताकि बैक्टिरिया, ट्यूब के संवर्धन माध्यम (Culture medium) मे पूरी तरह मिल जाए।
- अब बिना समय गवाएँ इसे एक निजर्मीकृत पेट्रिडिश में ढक्कन को 45^0 पर एक ओर से खोलकर व कल्चर ट्यूब से माध्यम को पेट्रीडिश में आधी ऊँचाई तक डाल दें, इसे 'A' नाम दें। शेष आधे को एक दूसरे पेट्रिडिश 'B' में डाल दें।
- पेट्रिडिश 'A' में चित्रानुसार एक छोर पर एक प्रतिजैविक ओरियोमाइसिन एवं दूसरे छोर पर पेनिसिलिन से भीगा सोख्ता पेपर के गोल (लगभग 2cm व्यास के) टुकड़े रख दें। पेट्रिडिश 'B' को नियंत्रक (Control) की तरह उपयोग में लाना है, इसलिए इसमें सोख्ता पेपर डालने की आवश्यकता नहीं हैं।

- दोनों पेट्रिडिश 'A' व 'B' को गर्म स्थान या इन्क्यूबेटर में रखें व कुछ दिनों पश्चात् इनका अवलोकन करें।



चित्र P 7.1 जीवाणुओं की वृद्धि पर प्रतिजैविकों का प्रभाव

अवलोकन – पेट्रिडिश में प्रतिजैविकों (पेनिसिलिन/ओरियोमाइसिन) के पास का स्थान खाली दिखाई देता है, अर्थात् जीवाणु वृद्धि उस स्थान पर नहीं होती है। कुछ दिनों पश्चात् देखने पर खाली स्थानों पर भी जीवाणु वृद्धि दिखाई पड़ती है। यह नयी जीवाणु कॉलोनी (Bacterial Colony) प्रतिरोधी किस्म (Strain) को प्रदर्शित करते हैं।

निष्कर्ष – अधिकतर जीवाणु प्रतिजैविको के द्वारा मार दिए जाते है, अतः उस स्थान पर जीवाणु कॉलोनियों की वृद्धि नहीं होती है व आसपास का स्थान खाली रहता है जबकि कुछ समय पश्चात् नयी प्रतिरोधक किस्मों (Strain) के उत्पन्न हो जाने के कारण खाली स्थानों पर भी जीवाणु कॉलोनियों की वृद्धि देखी जाती है। ये नयी जीवाणु किस्में प्रतिजैविकों के लिए प्रतिरोधक होती है।

सावधानियाँ – उपयोग में लाये जाने वाले सभी उपकरण निजर्मीकृत होना चाहिए।

प्रश्न –

1. प्रतिजैविक क्या होते है?
2. सूक्ष्मजैविकों की वृद्धि के लिए संवर्धन माध्यम की आवश्यकता क्यों होती है?
3. पेनिसिलीन व ओरियोमाइसिन के आसपास जीवाणु वृद्धि क्यों नहीं होती?
4. पेट्रिडिश 'A' व 'B' के जीवाणु वृद्धि में आप क्या अंतर पाते हैं?

प्रायोजना 8

उद्देश्य – दूध के स्कंदित और अस्कंदित प्रोटीन का अध्ययन करना।

प्रस्तावना – दूध, एक पूर्ण आहार है। दूध में पोषक तत्व उपस्थित रहते हैं, तभी छोटे बच्चों का आहार सिर्फ दूध होता है। मुख्य रूप से दूध में प्रोटीन व वसा पाए जाते हैं। दूध की प्रकृति सामान्यतः अम्लीय (pH = 6.7) होती है।

प्रोटीन शब्द बर्जिलियस (Berzelius, 1838) के द्वारा दिया गया। इसका शाब्दिक अर्थ प्रोटियोस = प्रथम (Proteos = first) होता है। ये अमीनो अम्ल के बहुलक (Polymer) होते है एवं सभी जन्तुओं और पौधों में उपस्थित होते हैं।

प्रोटीन में मुख्यतः कार्बन, हाइड्रोजन, ऑक्सीजन तथा नाइट्रोजन तत्व होते हैं।

जीवित कोशिका का 10% से 15% भाग प्रोटीन से बना होता है, जो कोशिका के रासायनिक क्रियाओं का नियमन करता हैं।

प्रोटीन तीन प्रकार के होते हैं–

1. सरल प्रोटीन (Simple protein)
2. संयुग्मी प्रोटीन (Conjugated protein)
3. व्युत्पन्न प्रोटीन (Derived protein)

दूध में मुख्य रूप से केसीन प्रोटीन (Casein protein) पाया जाता हैं। दूध के कुल प्रोटीन का 80% केसीन और शेष भाग एल्ब्युमिन प्रोटीन (Albumin protein) एवं ग्लोब्युलिन प्रोटीन (Globulin protein) का बना होता है। दूध में पाए जाने वाले प्रोटीन इस प्रकार है–

1. सरल प्रोटीन – 1. अल्फालेक्टो एल्ब्युमिन (αLactoalbumin)
   2. बीटालेक्टो ग्लोब्युलिन (βLactoglobulin)
2. संयुग्मी प्रोटीन – अल्फालेक्टो एल्ब्युमिन + बीटालेक्टो ग्लोब्युलिन
3. व्युत्पन्न प्रोटीन– केसीन, अल्फालेक्टो एल्ब्युमिन,बीटालेक्टो ग्लोब्युलिन

आवश्यक सामग्री – काँच की छड़, परखनली,बीकर, बर्नर, मिलॉन्स अभिकर्मक, दूध, रेनिन टेबलेट, सोडियम हाइड्रॉक्साइड, कॉपर सल्फेट, कीप, फिल्टर पेपर आदि।

विधि–

- एक बीकर में लगभग 20mL दूध लें। फिर उसमें रेनिन टेबलेट डालकर काँच की छड़ से हिलाएँ।
- अब उसी बीकर में थोड़ा और दूध मिलाएँ।
- दूध को गर्म कर छान लें।
- छानने से अवक्षेप व छनित्र पृथक हो जावेंगे।
- छनित्र को परखनली में लें और उसमें मिलॉन्स अभिकर्मक डालें।

चित्र P 8.1a. अस्कंदित प्रोटीन b. स्कंदित प्रोटीन

अवलोकन – छनित्र का पीला रंग अस्कंदित (Non coagulated) प्रोटीन की उपस्थिति को दर्शाती है।

अवक्षेप हेतु बाइयूरेट परीक्षण– एक परखनली में थोड़ा–सा प्राप्त अवक्षेप (केसीन प्रोटीन) लेकर उसमें 10% सोडियम हाइड्रॉक्साइड विलयन के लगभग 2mLमिलाए। क्षारीय कॉपर सल्फेट (कॉपर अभिकर्मक) विलयन की कुछ बूंदे मिलाने के बाद मिश्रण को लगभग 5 मिनट तक गर्म करें।

अवलोकन – उपरोक्त विलयन को गर्म करने पर रंग बैंगनी हो जाता है, जो स्कंदित (Coagulated) प्रोटीन को दर्शाता है।

निष्कर्ष – दूध में स्कंदित एवं अस्कंदित प्रोटीन उपस्थित।

प्रश्न –

1. दूध में मुख्य कितने प्रकार के प्रोटीन पाए जाते है?
2. स्कंदित और अस्कंदित प्रोटीन कैसे प्राप्त करेंगे?
3. दूध में रेनिन टेबलेट क्यों डालते हैं?
4. पाश्चुरीकरण से आप क्या समझते हैं?

प्रायोजना 9

उद्देश्य – बीज अंकुरण पर pH के प्रभाव का अध्ययन करना।

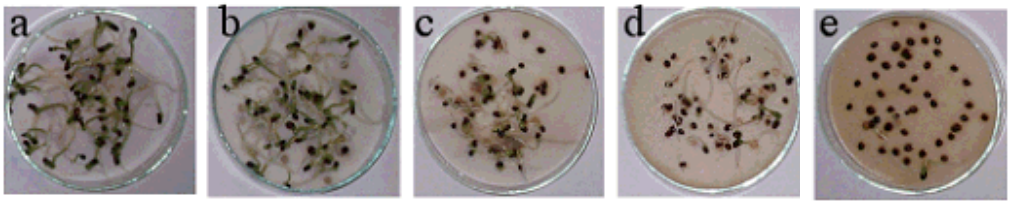
प्रस्ताव –pH एक प्रमुख कारक है जो जलीय एवं थलीय पारिस्थितिक तंत्र में रहने वाले पादप समुदाय व जन्तु समुदाय के संगठन को नियंत्रित करता है। इसी तरह मृदा में उपस्थित विभिन्न खनिजों की मात्रा एवं प्रकार से मृदा का pH नियंत्रित होता है। ह्यूमस की मात्रा एवं गुणवत्ता भी मृदा के pH नियंत्रित करती है।

अंकुरण माध्यम का pH बीज के अंकुरण को नियंत्रित करता है। विभिन्न प्रजातियों के बीज एक विशिष्ट pHपरास में ज्यादा–से–ज्यादा अंकुरित होते है। pH को केवल बीज अंकुरण ही नहीं अपितु वृद्धि, विकास, प्रजनन और कई अन्य उपापचयी क्रियाओं को भी नियंत्रित करता है।

आवश्यक सामग्री – सूरजमुखी, सरसों, मूंग, चना आदि के बीज, आसुत जल, पेट्रीडिश (15 जोड़े), फास्फोरस बफर विलयन हेतु गोली (4pH से 8pH परास तक), जल, 5 बीकर, ब्लाटिंग पेपर, कैंची आदि।

विधि –

- सबसे पहले 4pH से 8pH परास के एक–एक बफर टेबलेट को अलग–अलग पाँच बीकर में 100mL आसुत जल लेकर फास्फेट बफर विलयन बना लें।
- ब्लाटिंग पेपर को कैंची की सहायता से गोल काट लें, ताकि उसे पेट्रीडिश में रख सकें।
- लिए गए सभी बीजों को पानी में धो लें और ब्लाटिंग पेपर से सारे बीजों को सुखा लें।
- आगे दिए तालिकानुसार कतार में 5 पेट्रीडिश रखें। प्रत्येक पेट्रीडिश में 25 बीज को फैलाकर रखें।
- सारी जमावट प्रकाश वाले स्थान में करें।
- पेट्रीडिश क्र. 1 से लेकर क्र. 5 तक में क्रमशः 4pH, 5pH, 6pH, 7pH एवं 8pH तैयार बफर विलयन से ब्लाटिंग पेपर को गीला करें।
- इसी प्रक्रिया को 2 भिन्न–भिन्न प्रजाति के बीजों के लिए दोहराएँ।
- प्रजातियों को A, B और C नाम से पहचानें।
- सभी को पेट्रीडिश से ढक लें। फिर 24 घंटे के बाद अवलोकन करें। ऐसा 7 दिनों तक करें व अवलोकनों का रिकार्ड बनाए।



चित्र P9.1 पेट्रीडिश में बीज अंकुरण

अवलोकन – मूलांकुर की उत्पत्ति अंकुरण को प्रदर्शित करती है। बीजों में अंकुरण की संख्या का अवलोकन करें और तालिका में अंकित करें–

तालिका क्र. 1 –A प्रजाति के बीजों के अंकुरण का रिकार्ड											
क्र.	pH बफर विलयन	कुल लिए गए बीजों की संख्या (N)	बीजों के अंकुरण की संख्या							कुल अंकुरित बीजों की संख्या (n)	अंकुरण का प्रतिशत $\frac{n}{N}$ x 100
			1 दिन	2 दिन	3 दिन	4 दिन	5 दिन	6 दिन	7 दिन		
1	4pH										
2	5pH										
3	6pH										
4	7pH										
5	8pH										

तालिका क्र. 2–Bप्रजाति के बीजों के अंकुरण का रिकार्ड											
क्र.	pH बफर विलयन	कुल लिए गए बीजों की संख्या (N)	बीजों के अंकुरण की संख्या							कुल अंकुरित बीजों की संख्या (n)	अंकुरण का प्रतिशत $\frac{n}{N}$ x 100
			1 दिन	2 दिन	3 दिन	4 दिन	5 दिन	6 दिन	7 दिन		
1	4pH										
2	5pH										
3	6pH										
4	7pH										
5	8pH										

तालिका क्र. 3–Cप्रजाति के बीजों के अंकुरण का रिकार्ड											
क्र.	pH बफर विलयन	कुल लिए गए बीजों की संख्या (N)	बीजों के अंकुरण की संख्या							कुल अंकुरित बीजों की संख्या (n)	अंकुरण का प्रतिशत $\frac{n}{N}$ x 100
			1 दिन	2 दिन	3 दिन	4 दिन	5 दिन	6 दिन	7 दिन		
1	4pH										
2	5pH										
3	6pH										
4	7pH										
5	8pH										

X-अक्ष पर A, B, C प्रजाति को एवं Y-अक्ष पर pH मान को रखकर उपरोक्त तालिका अनुसार ग्राफ बनाएँ।

चर्चा – तालिका का प्रेक्षण कर प्रत्येक प्रजाति के बीजों के अंकुरण के लिए कौन–कौन से pH सर्वाधिक उपयुक्त हैं?

निष्कर्ष – ..... pH के बफर विलयन में ..... प्रजाति के बीजों में अंकुरण का ..... प्रतिशत सर्वाधिक रहा।

प्रश्न –

1. अलग–अलग प्रजाति के बीजों को क्यों लिया गया है?
2. उपर्युक्त प्रायोजना का कृषि के क्षेत्र में महत्व बताइए।
3. समय सीमा, बीज अंकुरण व pH परास में अंतर्संबंध स्थापित कीजिए।

प्रायोजना 10

उद्देश्य – जल में उपस्थित पादप प्लवक (Phytoplankton) का मात्रात्मक विश्लेषण करना।

प्रस्तावना – वे सभी वनस्पति जो जल में जल तरंगों या जल धारा द्वारा प्रवाहित होते है, प्लवक (Plankton) कहलाते हैं। इनमें गति के लिए चलन अंग बहुत कम विकसित होते हैं या उनमें इनका पूर्ण अभाव होता है। जल में पादप लहरों के साथ बहता है व पूर्ण रूप से अपने अस्तित्व को बनाये रखता है। इसकी गति जलधारा पर निर्भर करती है।

पादप प्लवक (Phytoplankton) ग्रीक शब्द फाइटो (Phyto)–पादप और प्लेंकटोन (Plankton) प्लवक से मिलकर बना है। पादप प्लवक (Phytoplankton) महासागर में हजारों सूक्ष्म मुक्त तैरने वाले एक कोशिकीय जलीय जीव हैं। ये कार्बन डाइऑक्साइड और समुद्र की ऊपरी परतों में मौजूद पोषक तत्वों से भोजन बनाने में सक्षम हैं। यह समुद्री खाद्य श्रृंखला का आधार है। ये मृत कोशिकाओं को जल में विघटित कर सागर के निचले स्थान पर CO_2(कार्बन डाइऑक्साइड) हटकार महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। जो नमक व मीठे जल दोनों में पाये जाते हैं।

आवश्यक सामग्री – पादप प्लवक (Phytoplankton) जाल, बाल्टी, चिन्हांकित प्लास्टिक बाल्टी, स्लाइड्स, कवर स्लिप, संयुक्त सूक्ष्मदर्शी, वॉचग्लास, ड्रापर, 5% F.A.A. (फार्मेल्डिहाइड एसिटिक एसिड) आदि।

सिद्धांत – किसी जलाशय में पादप प्लवक (Phytoplankton) की इकाई आयतन क्षेत्र में पादप प्लवक की जातियों का घनत्व उसकी उत्पादकता को निर्धारित करती है। पादप प्लवक जल का मूल उत्पादक स्त्रोत है।

घनत्व के आधार पर पादप प्लवक को दो भागों में वर्गीकृत किया गया है–

अ. गैर उत्पादक अथवा अल्पपोषी,

ब. उच्च उत्पादक अथवा सुपोषी।

अल्पपोषी जल स्त्रोत में केवल कुछ जातियाँ पायी जाती हैं। जबकि सुपोषी जल स्त्रोत में बहुत संख्या में पादप प्लवक की जातियाँ पायी जाती है।

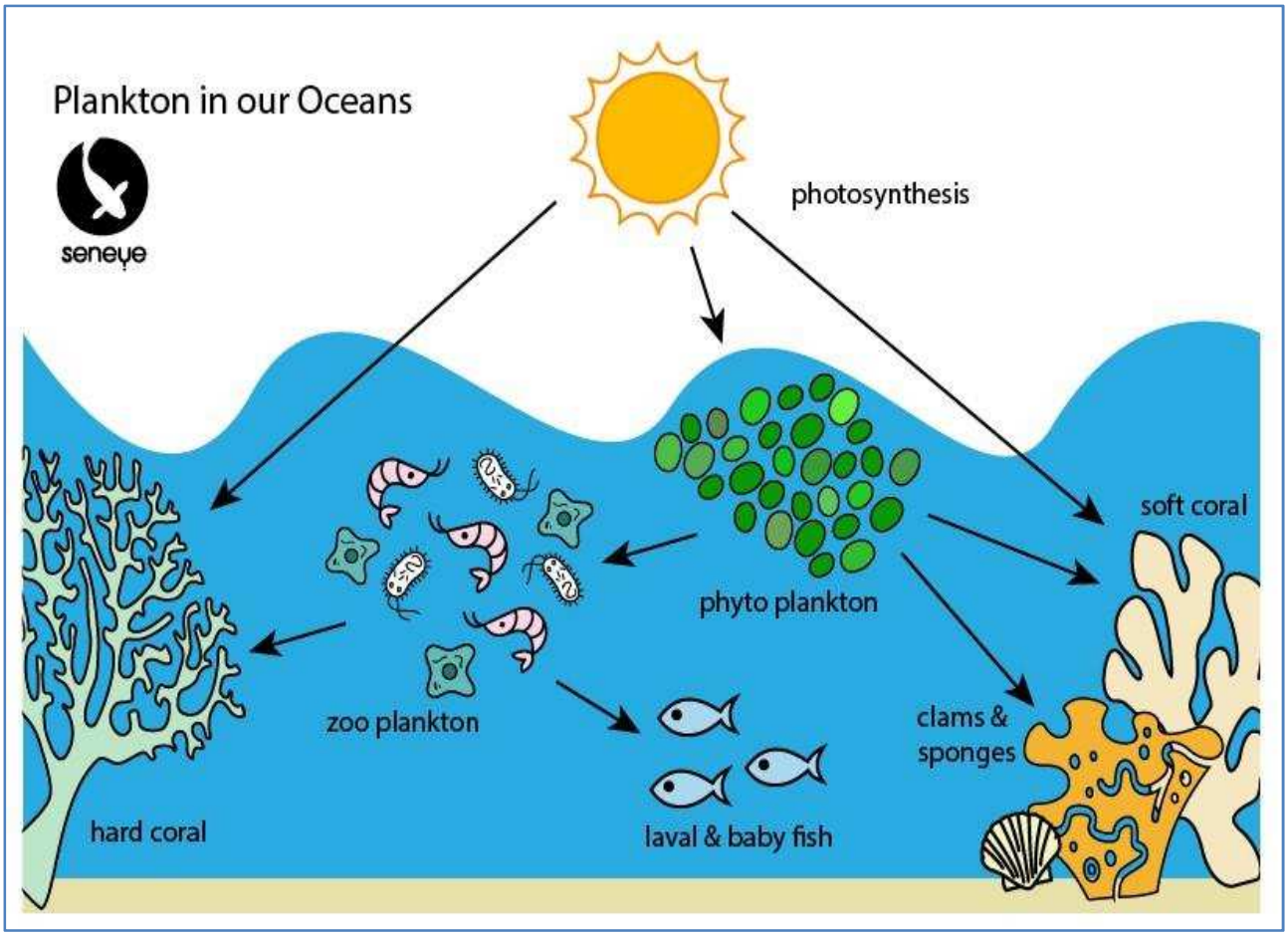
पादप प्वलक की जातियों का संगठन जल स्त्रोतों पर निर्भर करता है। जलस्त्रोतों के मापन का अध्ययन पादप प्लवक (Phytoplankton) की संख्या के आधार पर करते हैं। सायनोफाइसी, डाइएट्म्स (Diatoms) वाल्वोकेल्स (Volvocales) आदि की घनी आबादी अधिक प्रदूषण की सूचक है।

पादप प्लवक (Phytoplankton) के मात्रात्मक विश्लेषण की गणना के लिए विद्यार्थियों को यह सुझाव दिया जाता है कि वे जलीय पारिस्थितिकी के क्षेत्र का अध्ययन करें।

लक्ष्य – विद्यार्थी इस योग्य हो जाएंगे कि वे –

1. प्रयोग हेतु बाहर जाकर अवलोकन कर सकें।
2. जलीय परिस्थितियों में पाये जाने वाले पादप प्लवक की पहचान एवं उनकी मात्रात्मकता की गणना कर सकें।

3. रेखीय आरेख (चित्र) द्वारा डाटा निर्माण एवं उनकी व्याख्या कर सकें।
4. जातियों की जनसंख्या का सूचकों द्वारा पहचान कर सकें।



चित्र P 10.1 पादप प्लवक (Phytoplankton)

विधि –

1. पादप प्लवक जाल का निर्माण सिल्क कपड़ों से बांधकर बनाया जाता है। जिसके आकार शंकु के समान व छिद्रित होते हैं। शंकु के मुंह पर गोलाकार लोहे के रिंग (20cm व्यास) के धागे से बाँध दें।
2. नदी या तालाब के जल में उपस्थित पादप प्लवक को एक बाल्टी (जार) में उसमें F.A.A. (Formaldehyde acetic acid) मिला देते हैं। जो Fixative व Presevative के रूप में कार्य करते हैं।
3. पादप प्लवक जाल को कुछ सेन्टीमीटर तक जल की सतह में डुबाकर उसका प्रथम पाठ्यांक ज्ञात कर लें।
4. प्लास्टिक की बाल्टी को 15 लीटर जल से भरकर उसमें एक निशान लगा लें। फिर प्राप्त जल को पादप प्लवक जाल की सहायता से 10 बार छान लें।

5. अंत में जल की मात्रा (X) की गणना लीटर में, बाल्टी में छनित जल की कुल मात्रा को X के रूप में ज्ञात कर लें।
6. इस विधि में छनित पादप प्लवक को बाल्टी में एकत्र कर लें व उसमें से कुछ बूंदे स्पेसीमन ट्यूब में लेकर 1–2मि.ली. F.A.A. का सान्द्र विलयन डालें। प्राप्त नमूने (Sample) को परखनली में कार्क लगाकर सुरक्षित एकत्र कर लें व सान्द्रित भार (Y) ज्ञात कर लें।

प्रयोगशाला में किये जाने वाले कार्य –

1. प्राप्त छनित पादप प्लवक विलयन को वॉच ग्लास में लेकर उसमें पिपेट की सहायता से 1 मि.ली. सान्द्र F.A.A. बूंद–बूंद कर मिलाते हैं। प्रत्येक बूंद की संख्या को गिनकर 1 मि.ली. सान्द्र के रूप में विलयन "A" बना लें।
2. एक साफ स्लाइड लेकर उसके मध्य में एक बूंद सान्द्र विलयन डालकर उसे कवर स्लिप से ढँक दें।
3. संयुक्त सूक्ष्मदर्शी की सहायता से 1 बूंद सान्द्र विलयन में जीवों की संख्या "B" को पहले लैंस की कम आवर्धन क्षमता एवं अधिक आवर्धन क्षमता में अध्ययन कर ज्ञात कर लें।

गणना एवं सूत्र – उपरोक्त गणना के आधार पर जल में उपस्थित विभिन्न सूक्ष्म जीवों की संख्या को निम्न सूत्र द्वारा ज्ञात करें–

सूत्र – यूनिट सेल/लीटर = यूनिट/लीटर = $\frac{1000 \text{ X } (ABY)}{X}$

जहाँ –A = 1 मि.ली. सान्द्र में बूंदों की संख्या
B = 1 बूंद सान्द्र में सूक्ष्मजीवों की संख्या
X = छनित जल की कुल मात्रा
Y = छानने के बाद सान्द्र का कुल आयतन

परिणाम – दिए गए जल के नमूनों में सूक्ष्मजीवों की संख्या ..... है।

चर्चा – पादप प्लवकों की अधिक मात्रा जल प्रदूषण की सूचक है। विभिन्न स्रोतों में पाए जाने वाले पादप प्लवकों के घनत्व व संगठन के प्रभाव की चर्चा करें। (प्रदूषित/स्वच्छ)

प्रश्न –

1. पादप प्लवक से आप क्या समझते हैं?
2. पादप प्लवक घनत्व क्या है?
3. F.A.A. का पूरा नाम व इसके कार्य बताइए।