विषय सूची

आमुख *iii*

प्राक्कथन *v*

ईकाई छः

जनन **1–74**

अध्याय 1 जीवों में जनन 3

अध्याय 2 पुष्पी पादपों में लैंगिक जनन 20

अध्याय 3 मानव जनन 45

अध्याय 4 जनन स्वास्थ्य 63

ईकाई सात

आनुवंशिकी तथा विकास **75–153**

अध्याय 5 वंशागति तथा विविधता के सिद्धांत 77

अध्याय 6 वंशागति के आणविक आधार 103

अध्याय 7 विकास 136

ईकाई आठ

मानव कल्याण में जीव विज्ञान **154–207**

अध्याय 8 मानव स्वास्थ्य तथा रोग 156

अध्याय 9 खाद्य उत्पादन में वृद्धि की कार्यनीति 179

अध्याय 10 मानव कल्याण में सूक्ष्म जीव 195

© NCERT not to be republished

ईकाई नौ

जैव प्रौद्योगिकी **208–235**

अध्याय 11 जैव प्रौद्योगिकी–सिद्धांत व प्रक्रम 210

अध्याय 12 जैव प्रौद्योगिकी एवं उसके उपयोग 225

ईकाई दस

पारिस्थिकी **236–312**

अध्याय 13 जीव और समष्टियाँ 238

अध्याय 14 पारितंत्र 263

अध्याय 15 जीव विविधतता एवं संरक्षण 282

अध्याय 16 पर्यावरण के मुद्दे 294

पूरक पाठ्य सामग्री **313–316**

© NCERT not to be republished

ईकाई छः
जनन

अध्याय 1
जीवों में जनन

अध्याय 2
पुष्पी पादपों में लैंगिक जनन

अध्याय 3
मानव जनन

अध्याय 4
जनन स्वास्थ्य

जीव विज्ञान पृथ्वी पर जीवन की गाथा/कहानी का सार/निचोड़ है। यद्यपि व्यष्टि जीव का निश्चित रूप से अंत होता है वहीं प्रजातियाँ लाखों वर्षों तक अस्तित्व में रहती हैं, जब तक कि उन्हें प्राकृतिक अथवा मानवोद्भवी विलुप्ति के खतरे की आशंका नहीं होती। जनन एक प्रकार से जीव संबंधी प्रक्रिया का रूप ले लेता है जिसमें बिना प्रजातियाँ लंबे समय तक जीवित नहीं रह सकतीं। प्रत्येक व्यष्टि लैंगिक अथवा अलैंगिक साधनों का प्रयोग करते हुए अपने पीछे अपनी संतति छोड़ जाती है लैंगिक जनन की क्रियाविधि नये रूपभेद को विकसित करने में सहायक होती है, अतः उत्तरजीविता लाभ की संभावनाएँ बढ़ जाती हैं। यह ईकाई जीवित जीवों में होने वाली जनन प्रक्रियाओं के सामान्य सिद्धांतों के बारे में जानकारी देती है तथा पुष्पीय पादपों तथा मानवों में इस प्रक्रिया को उनसे संबद्ध उदाहरणों सहित व्यापक रूप से समझाती है। मानव जनन स्वास्थ्य तथा जनन के जीव विज्ञान को समझने तथा जनन संबंधी बीमारियों से किस प्रकार बचा जा सकता है पर सापेक्ष महत्त्व प्रस्तुत किया गया है।

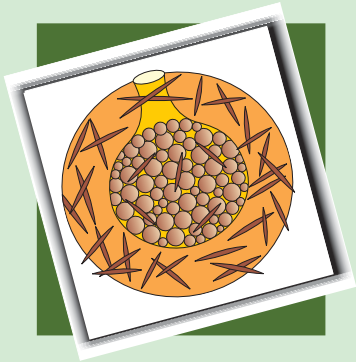
© NCERT not to be republished

पंचानन महेश्वरी
(1904-1966)

पंचानन महेश्वरी का जन्म जयपुर (राजस्थान) में नवंबर 1904 में हुआ। वे केवल भारतवर्ष के ही नहीं बल्कि समस्त विश्व के अत्यंत ही प्रतिष्ठित ख्यातिप्राप्त वनस्पतिविद् रहे हैं उच्च शिक्षा प्राप्त करने के उद्देश्य से वह इलाहाबाद गये जहाँ से उन्होंने डॉक्टर ऑफ साइंस की उपाधि प्राप्त की। कॉलेज के दिनों से ही वह एक अमरीकन मिशनरी अध्यापक डॉ. डब्ल्यू ड्जिऑन से प्रेरणा लेकर वनस्पति विज्ञान विशेषकर आकारिकी के अध्ययन में रुचि लेनी शुरु की। इनके शिक्षक ने एक बार अपने विचारों को इस प्रकार व्यक्त किया कि यदि उनका कोई विद्यार्थी प्रगति करके उनसे भी ऊपर निकल जाता है तो उन्हें इससे अत्याधिक संतोष प्राप्त होगा। अध्यापक के इन शब्दों ने पंचानन को प्रोत्साहित किया और वह उनसे पूछ बैठे कि बदले में उनके लिए वह क्या कर सकते हैं।

उन्होंने भ्रूण विज्ञानीय पहलुओं पर कार्य किया तथा वर्गिकी में भ्रूण विज्ञानीय लक्षणों के उपयोग को लोकप्रिय किया। इन्होंने दिल्ली विश्वविद्यालय में वनस्पति विज्ञान विभाग की स्थापना की थी यह विभाग आज ऊतक संवर्धन तथा भ्रूण विज्ञान में अनुसंधान का एक महत्त्वपूर्ण केंद्र है। इन्होंने अपरिपक्व भ्रूण के कृत्रिम संवर्धन पर कार्य आरंभ करने की आवश्यकता पर भी बल दिया। इन दिनों 'ऊतक संवर्धन' ने विज्ञान के क्षेत्र में ऐतिहासिक घटना का रूप ले लिया है। टेस्ट ट्यूब (परखनली) निषेचन तथा अंत:अंडाश्यी परागण पर इनके इस कार्य के कारण विश्वभर में इनकी जयजयकार हुई। रॉयल सोसाइटी ऑफ लंदन ने इन्हें (FRS) फैलोशिप, इंडियन साइंस एकेड्मी तथा अन्य उत्कर्ष संस्थानों ने इन्हें सम्मानित किया। इन्होंने सामान्य शिक्षा को प्रोत्साहित किया तथा स्कूली शिक्षा के क्षेत्र में महत्त्वपूर्ण सहयोग प्रदान किया। एनसीईआरटी ने वर्ष 1964 में हायर सैकेंडरी स्कूल के लिए जीव विज्ञान की पहली पुस्तक इन्हीं के नेतृत्व में प्रकाशित की।

© NCERT not to be republished



अध्याय 1

जीवों में जनन

1.1 अलैंगिक जनन

1.2 लैंगिक जनन

प्रत्येक जीव केवल कुछ निश्चित समय तक ही जीवित रह सकता है। जीव के जन्म से उसकी प्राकृतिक मृत्यु तक का यह काल, उस जीव की **जीवन अवधि** को निरूपित करता है। चित्र 1.1 में कुछ जीवों की जीवन अवधि दिखाई गई है। *बहुत से अन्य जीवों के चित्र प्रस्तुत किए गए हैं। इन चित्रों को देखकर; इनके बारे में पता लगाकर दिए गए रिक्त स्थान में आपको उनकी जीवन अवधि के बारे में लिखना है।* चित्र 1.1 में निरूपित जीव की जीवन अवधि का परीक्षण कीजिए। क्या यह दोनों बातें रोचक एवं कौतूहल पूर्ण नहीं हैं कि यह अवधि कम से कम एक दिन या फिर अधिक से अधिक कुछ हज़ार वर्ष हो सकती हैं? इन दोनों चरम सीमाओं के मध्य अधिकांश जीवित जीवों की जीवन अवधि बनी रहती है। आप शायद इस बात पर ध्यान देंगे कि किसी जीव की जीवन अवधि का आवश्यक रूप से आकार (साइज) से संबंध नहीं है; कौआ और तोता के आकार में कोई अंतर नहीं होता, फिर भी इन दोनों के जीवन अवधि में बहुत अंतर होता है। ठीक इसी प्रकार से आम के वृक्ष की जीवन अवधि पीपल के वृक्ष की तुलना में बहुत कम होती है। जीवन अवधि भले ही कितनी ही हो, परंतु प्रत्येक जीव की मृत्यु सुनिश्चित है। दूसरे शब्दों में; यह कह सकते हैं कि एक कोशीय जीवों को छोड़कर कोई भी जीव अमर नहीं है। *हम क्यों कहते हैं कि एक कोशीय जीव की प्राकृतिक मृत्यु नहीं होती?* इस वास्तविकता को जानते हुए क्या आपको आश्चर्य नहीं होता कि हज़ारों वर्षों से पृथ्वी पर पादपों तथा पशु-पक्षियों की विभिन्न स्पीशीज़ की विशाल संख्या विद्यमान है? जीवित जीवों में कुछ प्रक्रियाएँ अवश्य ही ऐसी हैं जिनसे यह निरंतरता सुनिश्चित होती है। हाँ, यहाँ हम जनन का उल्लेख कर रहे हैं जिसे हम निश्चित मानते हैं।

© NCERT not to be republished

चित्र 1.1 कुछ जीवों की अनुमानित जीवन अवधि

© NCERT not to be republished

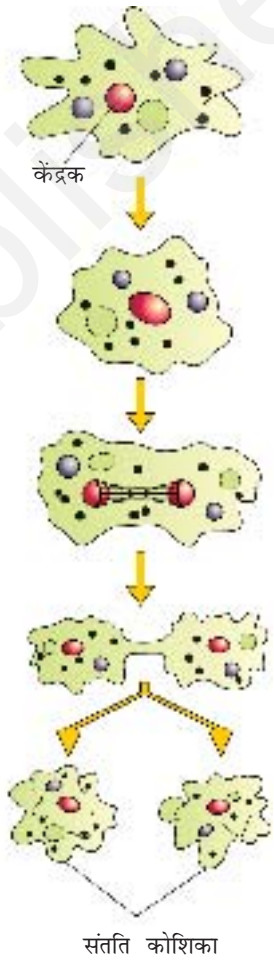
जीवों में जनन को यहाँ एक जीव विज्ञानीय प्रक्रम के रूप में परिभाषित किया गया है; जिसमें एक जीव अपने समान एक छोटे से जीव (संतति) को जन्म देता है। संतति में वृद्धि होती है, उनमें परिपक्वता आती है तथा इसके बाद वह नयी संतति को जन्म देती है। इस प्रकार जन्म, वृद्धि तथा मृत्यु चक्र चलता रहता है। जनन प्रजाति में एक पीढ़ी के बाद दूसरी पीढ़ी में निरंतरता बनाए रखती है। आप बाद में अध्याय 5 (आनुवंशिकता और विविधता के सिद्धांत) में अध्ययन करेंगे कि किस प्रकार आनुवंशिक विविधता जनन के दौरान सृजित या वंशागत होती हैं।

जीव विज्ञानीय संसार में व्यापक विविधता पाई जाती है तथा प्रत्येक जीव अपने को बहुगुणित करने तथा संतति उत्पन्न करने के लिए अपनी ही विधि विकसित करता है। जीव किस प्रकार से जनन करता है उसके वास, उसकी आंतरिक शरीर क्रिया विज्ञान तथा अन्य कई कारक सामूहिक रूप से उत्तरदायी हैं। जनन प्रक्रिया दो प्रकार की होती है जो एक अथवा दो जीवों के बीच भागीदारी पर आधारित रहती है। जब संतति की उत्पत्ति एकल जनक द्वारा युग्मक (गैमीट) निर्माण की भागीदारी के साथ अथवा इसकी अनुपस्थिति में हो तो वह जनन **अलैंगिक** कहलाता है। जब दो जनक (विपरीत लिंग वाले) जनन प्रक्रिया में भाग लेते हैं तथा नर और मादा युग्मक (गैमीट) में युग्मन होता है तो यह **लैंगिक जनन** कहलाता है।

1.1 अलैंगिक जनन

इस विधि में एकल जीव (जनन) संतति उत्पन्न करने की क्षमता रखता है। इसके परिणामस्वरूप जो संतति उत्पन्न होती है; वह केवल एक दूसरे के समरूप ही नहीं, बल्कि अपने जनक के एकदम समान होती है। *क्या यह संतति आनुवंशिक रूप से भी एक समान अथवा भिन्न होती है?* अकारिकीय तथा आनुवंशिक रूप से एक समान जीवों के लिए **क्लोन** शब्द की रचना की गई है।

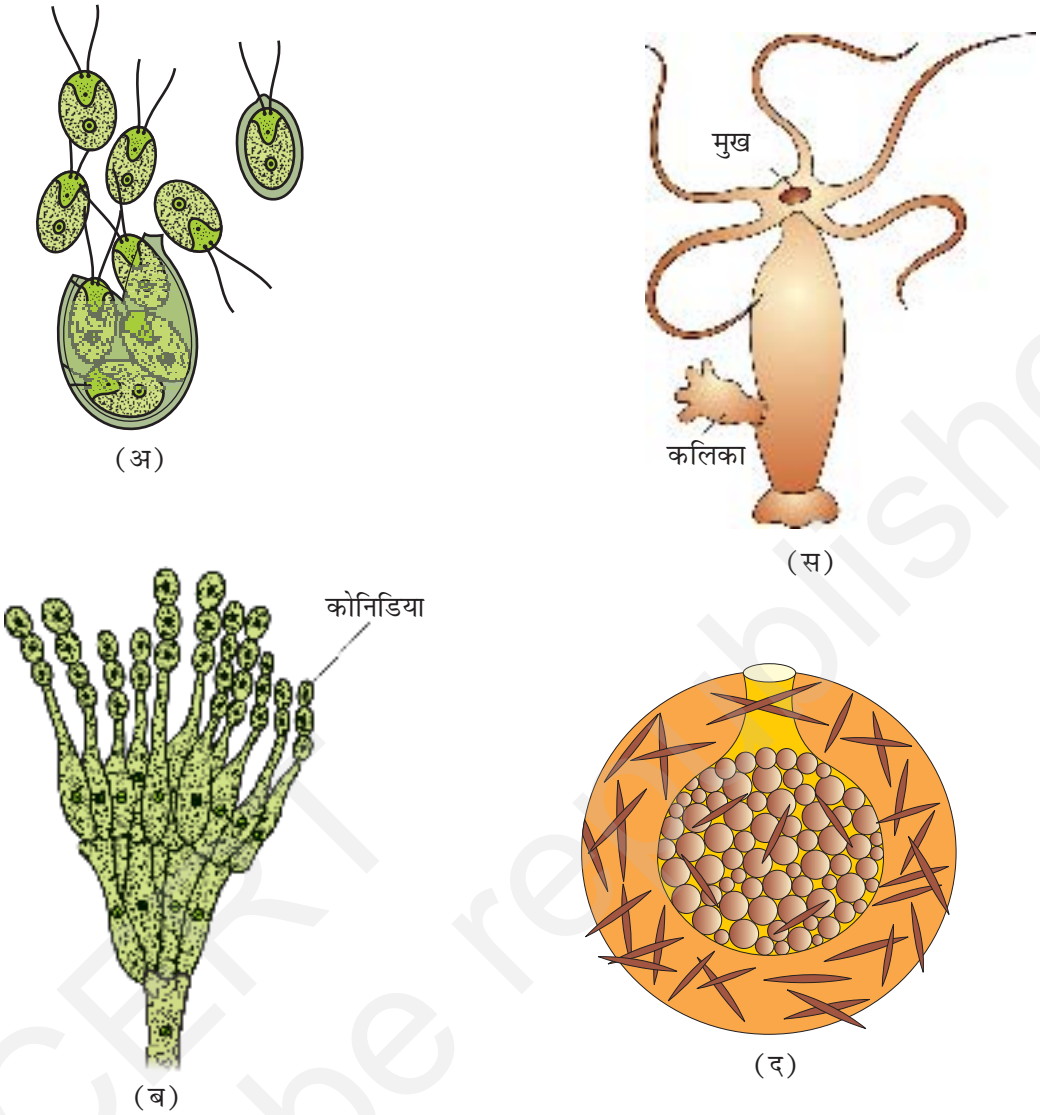
आइए! जीवों के विभिन्न वर्गों के मध्य पाए जाने वाले अलैंगिक जनन के विस्तृत रूप का अध्ययन करें। अलैंगिक जनन सामान्य रूप से एकल जीव, पादप तथा जीव (अपेक्षाकृत साधारण जीव) आदि में पाया जाता है। प्रजीव तथा एक केंद्रकीय जीव



चित्र 1.2 एक कोशिकीय जीव में कोशिका विभाजन (अ) यीस्ट में मुकुलन (ब) *अमीबा* में द्विखंडन

(प्रोटिस्टा एवं मोनेरा) में जनक कोशिका दो में विभक्त होकर नए जीवों को जन्म देती हैं (चित्र 1.2)। अतः इन जीवों में **कोशिका विभाजन** एक प्रकार से जनन की क्रिया विधि है। बहुत से एकल-कोशिका जीव **द्विखंडन** से उत्पन्न होते हैं, जिनमें एक कोशिका

© NCERT not to be republished

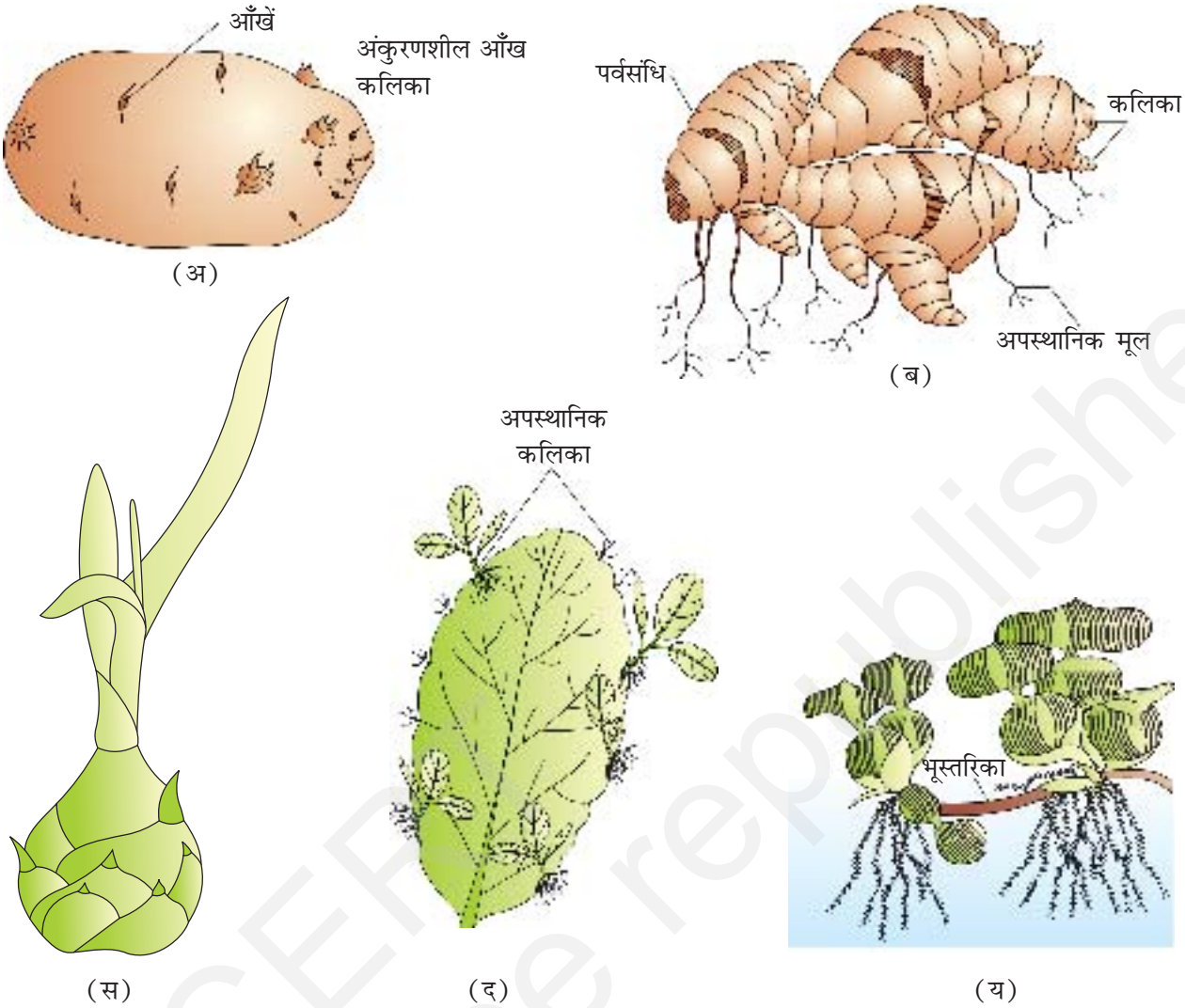


चित्र 1.3 अलैंगिक प्रजनन संरचना (अ) क्लैमिडोमोनास में अलैंगिक चल बीजाणु (ब) *पैनीसीलियम* की कोनिडिया (स) *हाइड्रा* में कलिका (द) स्पंज में स्पंज

दो भागों में विभक्त हो जाती है और प्रत्येक भाग एक वयस्क जीव के रूप में तीव्रता पूर्वक वृद्धि कर जाता है (जैसे *अमीबा*, *पैरामीसियम* आदि)। यीस्ट में यह विभाजन एक समान नहीं होता तथा छोटी **कलिकाएँ** उत्पन्न हो जाती हैं जो प्रारम्भ में तो जनक कोशिका से जुड़ी रहती हैं और बाद में अलग हो कर नए यीस्ट जीव में परिपक्व हो जाती हैं।

फंजाई जगत के सदस्य तथा साधारण पादप जैसे शैवाल विशेष अलैंगिक जननीय संरचनाओं द्वारा जनन करते हैं (चित्र 1.3)। इन संरचनाओं में अत्यंत ही सामान्य संरचनाएँ अलैंगिक चलबीजाणु (जू स्पोर्स) हैं जो सामान्यत: सूक्ष्मदर्शीय चलनशील संरचनाएँ होती हैं। अन्य सामान्य अलैंगिक जनन संरचनाएँ **कोनिडिया** (*पैनीसिलम*), **कलिका** (*हाइड्रा*) तथा **जैम्यूल** (*स्पंज*) होते हैं।

© NCERT not to be republished



चित्र 1.4 पुष्पीय पादपों में कायिक प्रवर्धन (अ) आलू की आँख (ब) अदरक का प्रकंद (स) *अगैव* का बुलबिल (द) *ब्रायोफिलम* की पर्ण कलिकाएँ (य) जल हायसिंथ की भूस्तरिका

कक्षा 11 में आपने पादपों के कायिक जनन के बारे में अवश्य ज्ञान प्राप्त किया होगा। आपका क्या विचार है कि कायिक जनन भी एक प्रकार का अलैंगिक जनन है? आप ऐसा क्यों सोचते हैं? क्या क्लोन शब्द कायिक जनन से उत्पन्न संतति के लिए उपयोज्य है।

जबकि जंतुओं तथा अन्य साधारण जीवों में **अलैंगिक** शब्द का प्रयोग स्पष्ट रूप से तथा पादपों में इस शब्द का प्रयोग निरंतर किया जाता है। पादपों में **कायिक प्रवर्धन** की इकाई जैसे **उपरिभूस्तारी** (सर) **प्रकन्द**, (सरजोम) **सकरकन्द**, **बल्व**, **भूस्तरी** (औफ सेंट) सभी नयी संतति को पैदा करने का सामर्थ्य रखते हैं (चित्र 1.4)। ये संरचनाएँ **कायिक प्रवर्ध** (प्रोपेग्यूल) कहलाती हैं, चूँकि इन संरचनाओं के निर्माण में दो जनक भाग नहीं लेते, अतः यह अलैंगिक जनन ही होगा।

© NCERT not to be republished

आपने निश्चित तौर पर जलाशयों की 'महाविपत्ति' (वाटर हायासिंथ) अथवा 'बंगाल के आतंक' के बारे में अवश्य सुना होगा। यह कुछ भी नहीं, बल्कि जलीय पादप वाटर हायसिंथ है जो ठहरे जल में सर्वाधिक वृद्धि करने वाला खरपतवार है। यह जल से ऑक्सीजन खींच लेता है जिसके परिणामस्वरूप मछलियाँ मर जाती हैं। आप इसके बारे में और अधिक अध्याय 13 और 14 में पढ़ेंगे। आपको जानकर रोचक लग सकता है कि इस पादप का भारतवर्ष में आगमन मात्र इसमें सुंदर आकार के पुष्प तथा पत्तियों के कारण हुआ। यद्यपि यह कायिक प्रवर्धन द्रुतगति से कर सकता है और अल्प समय में ही संपूर्ण जलाशय पर फैल जाता है और अपने आप से जलाशय को ढक देता है और इससे छुटकारा पाना बहुत ही कठिन होता है।

क्या आप इस तथ्य से परिचित हैं कि आलू, गन्ना, केला, अदरक, डहैलिया जैसे पादपों की खेती किस प्रकार की जाती है? क्या आपने आलू के कंद पर स्थित कलिका (जिसे आँख भी कहते हैं) से, और केले तथा अदरक के प्रकंद से नन्हा सा पादप निकलता हुआ देखा है? जब आप ध्यान पूर्वक उपर्युक्त सूचीबद्ध पादपों में से विकसित होने वाले पादपकों (प्लांटलेट्स) की उत्पत्ति स्थानों का निर्धारण करने का प्रयत्न करेंगे तब आप पाएँगे कि यह अधिकतर इन पादपों के रूपांतरित स्तंभों में उपस्थित **प्रर्वसंधियों** (नोड्स) से उत्पन्न होती हैं, जब यह पर्वसंधियाँ नमीयुक्त मृदा अथवा जल के संपर्क में आती हैं तब इनके मूल (रूट्स) तथा नए पादप उत्पन्न होते हैं। ठीक इसी प्रकार *पत्थरचटा* (ब्रायोफिलम) की पत्तियों में कटे किनारों से अपस्थानिक (एडवेंटिसियस) कलिकाएँ उत्पन्न होती हैं। माली लोग तथा किसान पादपों के इस गुण सामर्थ्य का पूरा लाभ उठाते हुए ऐसे पादपों का बड़े पैमाने पर प्रवर्धन करते हैं।

ध्यान देने योग्य एक रोचक बात यह है कि अपेक्षाकृत साधारण जीवों में अलैंगिक जनन ही जनन की सामान्य विधि है; जैसे कि शैवाल तथा फंजाई और ये प्रतिकूल परिस्थितियों के आरंभन से पूर्व जनन की लैंगिक विधि की ओर बढ़ने लगती हैं । *यह पता करें कि किस प्रकार लैंगिक जनन प्रतिकूल परिस्थितियों में इन जीवों को जीवित रहने में सहायता करता है? लैंगिक जनन ऐसी परिस्थितियों में सफलतापूर्वक क्यों संपन्न होता है?* उच्च श्रेणी के पादपों में दोनों विधियों —*अलैंगिक* (कायिक) तथा लैंगिक द्वारा जनन देखा गया है। दूसरी ओर, अधिकांश जंतुओं में जनन की केवल लैंगिक विधि ही होती है।

1.2 लैंगिक जनन

लैंगिक जनन के अंतर्गत एक से जीव अथवा अभिमुख (विपरीत) लिंग वाले भिन्न जीवों द्वारा नर तथा मादा युग्मक (गैमीटों) का निर्माण शामिल है। यह युग्मक आपस में मिलकर युग्मनज (जाइगोट) का निर्माण करते हैं जिससे आगे चलकर नए जीव का निर्माण होता है। यह अलैंगिक जनन की तुलना में एक विस्तृत, जटिल तथा धीमी प्रक्रिया है। नर तथा मादा युग्मकों के युग्मन से जो लैंगिक जनन संपन्न होता है उसके परिणामस्वरूप जो संतति उत्पन्न होती है, वह अपने जनकों के अथवा आपस में भी समरूप नहीं होती है।

पादप, जंतु अथवा फंजाई जैसे वैविध्यपूर्ण जीवों के अध्ययन से पता चलता है कि यद्यपि यह बाह्य आकारिकी, आंतरिक संरचनाओं और शरीर क्रिया विज्ञान में एक-दूसरे से अलग हैं परंतु जब यह लैंगिक प्रजनन के लिए एक-दूसरे के निकट आते हैं, तब

© NCERT not to be republished

वह एक जैसे पैटर्न को अपनाते हैं, यह एक आश्चर्य की बात है। आइए सबसे पहले उन सामान्य विशिष्टताओं पर चर्चा करें जो इन विविध जीवों में सामान्य हैं।

सभी जीव अपने जीवन में वृद्धि की एक निश्चित अवस्था एवं परिपक्वता तक पहुँचते हैं। इसके पश्चात् ही लैंगिक जनन कर सकते हैं। वृद्धि का यह काल **किशोर अवस्था** की **प्रावस्था** कहलाता है। पादपों में यह **कायिक प्रावस्था** कहलाती है। यह प्रावस्था विभिन्न जीवों में अलग अवधि की होती है।

किशोरावस्था/कायिक प्रावस्था की समाप्ति ही जनन प्रावस्था का आरंभ है। इस प्रावस्था को उच्च पादपों में आसानी से तब देखा जा सकता है जब उनके पुष्प आने लगते हैं। *गेंदा, धान, गेहूँ, नारियल, आम आदि पेड़ों पर पुष्प लगने में कितना समय लगता है? कुछ पादपों में पुष्पीकरण एक से अधिक बार होता है। तब इस अंतरपुष्पन की अवधि को क्या कहेंगे — किशोरावस्था अथवा वयस्कता?*

अपने क्षेत्र में लगे कुछ वृक्षों का निरीक्षण करो। क्या प्रति वर्ष इन वृक्षों पर उसी माह में पुष्प लगते हैं; जिस माह में पिछले वर्ष लगे थे? आप ऐसा क्यों सोचते हैं कि आम, सेब, कटहल आदि जैसे फल 'मौसमी' होते हैं? क्या कुछ पादप ऐसे भी हैं; जिनमें वर्ष भर पुष्पीकरण होता रहता है तथा कुछ में मौसम के आधार पर पुष्प निकलते हैं? पादप वार्षिक तथा द्विवार्षिक किस्मों के होते हैं और यह सभी स्पष्टत: कायिक, जनन तथा जीर्यमान प्रावस्थाओं को प्रदर्शित करते हैं; परंतु बहुवर्षीय जातियों में इन प्रावस्थाओं को स्पष्ट रूप से पारिभाषित करना कठिन होता है। कुछ पादप असामान्य रूप से पुष्पीकरण की क्रियाविधि को प्रदर्शित करते हैं। इनमें से कुछ जैसे बाँस की जाति के पादप अपने पूरे जीवन काल में सामान्यत: 50-100 वर्षों के बाद केवल एक बार पुष्प पैदा करते हैं। परिणामस्वरूप एक बड़ी संख्या में फल उत्पन्न होते हैं और मर जाते हैं। एक अन्य पादप, *स्ट्रोबिलैन्थस कुन्यिआना* (नीलाकुरेन्जी) 12 वर्षों में एक बार पुष्प उत्पन्न करता है। आप में से अधिकांशत: यह जानते होंगे कि इस पादप ने सितंबर-अक्टूबर 2006 के दौरान इतने पुष्प पैदा किए जिसके परिणामस्वरूप केरल, कर्नाटक तथा तमिलनाडू के पहाड़ी क्षेत्रों में सड़क के किनारे पर पुष्पों का कालीन-सा बिछा दिखाई पड़ा, जिस दृश्य से सैलानियों की एक बहुत बड़ी संख्या इनकी ओर आकर्षित होती है। अधिकतर प्राणियों की किशोरावस्था की समाप्ति उनके प्रजनन व्यवहार के पूर्व उनकी शारीरिकी एवं आकारिकी के बदलाव से प्रकट होती है। विभिन्न जीवों में जनन प्रावस्था भी विविध अवधि की होती है।

क्या आप मानव में पाए जाने वाले परिवर्तनों की सूची तैयार कर सकते हैं जिनसे जनन परिपक्वता का पता लग सके?

प्राणियों में, उदाहरणार्थ; पक्षी क्या वर्ष भर अंडे देते रहते हैं? अथवा क्या यह किसी मौसम से संबद्ध घटनाक्रम है? मेंढक और छिपकली में ये प्रक्रिया कैसे होती है? आप देखेंगे कि प्रकृति में रहने वाले पक्षी केवल विशेष मौसम के आने पर ही अंडे देते हैं। यद्यपि संरक्षण में रखे जाने वाले पक्षियों (जैसा कि कुक्कुट फ़ार्म में) में वर्ष भर अंडे देने की क्षमता उत्पन्न की जा सकती है। ऐसे मामलों में अंडे देने का कार्य जनन क्रिया से संबंधित न होकर; इसकी बड़े पैमाने पर व्यापार के लिए उत्पत्ति है जो मात्र मानव कल्याण ही कहा जा सकता है।

© NCERT not to be republished

जनन प्रावस्था के दौरान अपरास्तनी मादा के अंडाशय की सक्रियता में चक्रिक तथा सहायक वाहिका और हार्मोन में परिवर्तन आने लगते हैं। नॉन प्राइमेट स्तनधारियों जैसे गाय, भेड़, चूहों, हिरन, कुत्ता, चीता, आदि में जनन के दौरान ऐसे चक्रिक परिवर्तन देखे गए हैं इन्हें **मदचक्र** (ओएस्ट्रस साइकिल) कहते हैं; जबकि प्राइमेटों (बन्दर, ऐप्स, मनुष्य) में यह **ऋतुस्राव चक्र** कहलाता है। अधिकांश स्तनधारियों विशेषकर जो प्राकृतिक रूप से वनों में रहते हैं; अपने जनन प्रावस्था के दौरान अनुकूल परिस्थितियों में ऐसे चक्रों का प्रदर्शन करते हैं। इसी कारण इन्हें ऋतुनिष्ठ अथवा मौसमी प्रजनक कहते हैं। अधिकांशतः स्तनधारी अपने पूर्ण जनन काल में जनन के लिए सक्रिय होते हैं। इसी कारण इन्हें सतत प्रजनक कहते हैं।

इस तथ्य से सभी परिचित हैं कि हम सभी आयु में बढ़ते हैं (यदि हम लम्बी आयु तक जीवित रहें); *परंतु वृद्ध होने का क्या अर्थ है?* प्रजनन आयु की समाप्ति को जीर्णता या वृद्धावस्था के मापदंड के रूप में माना जा सकता है। शरीर में जीवन की अवधि के अंतिम चरण में सहवर्ती परिवर्तन (जैसे उपापचयों का मंद गति से होना) होने लगते हैं। वृद्धावस्था अंततः मृत्यु तक ले जाती है।

पादप तथा प्राणियों दोनों ही में तीनों प्रावस्थाओं के बीच संक्रमण के लिए हार्मोन उत्तरदायी पाए गए हैं। हार्मोन तथा कुछ विशेष पर्यावरणीय कारकों के बीच परस्पर क्रियाएँ जीवों की जनन क्रियाओं तथा व्यवहारिक अभिव्यक्तियों को नियंत्रित करती हैं।

लैंगिक जनन की कुछ घटनाएँ — परिपक्वता अवस्था प्राप्त करने के पश्चात् सभी लैंगिक जनन करने वाले जीव कुछ घटनाएँ एवं प्रक्रियाएँ प्रदर्शित करते हैं; जिनमें महत्त्वपूर्ण मूलभूत समानता होती है। यद्यपि लैंगिक जनन से संबद्ध संरचनाएँ जीवों में एकदम भिन्न होती हैं। यद्यपि विस्तृत एवं जटिल होने के बावजूद जीवों में लैंगिक जनन की घटनाएँ एक नियमित क्रम का अनुपालन करती हैं। लैंगिक जनन, एक प्रजाति के नर एवं मादा द्वारा उत्पन्न युग्मक के युग्मन (अथवा युग्मनज निषेचन तथा भ्रूणोद्भव) द्वारा विशिष्टीकृत होता है। सुविधा के लिए क्रमबद्ध घटनाओं को तीन भिन्न-भिन्न अवस्थाओं **निषेचन-पूर्व**, **निषेचन** तथा **निषेचन-पश्चात्** में विभक्त किया जा सकता है।

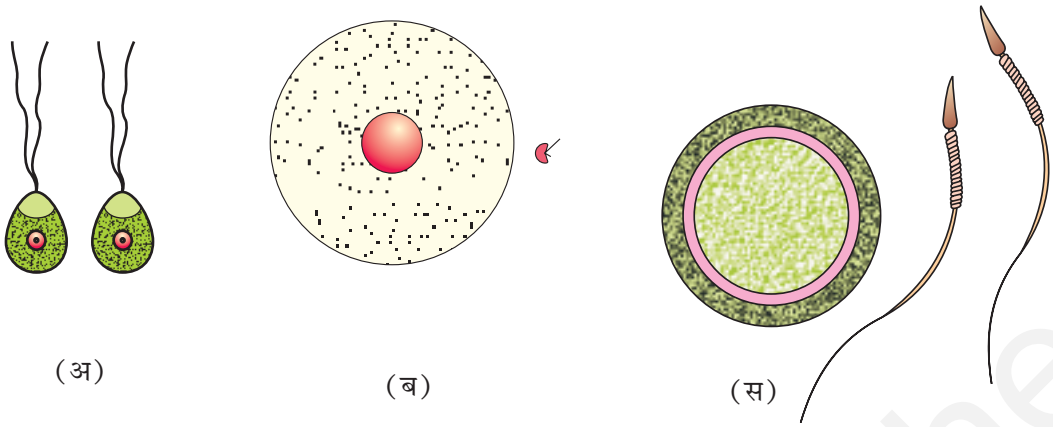
1.2.1 निषेचन-पूर्व घटनाएँ

इसके अंतर्गत युग्मकों के संयोजन से पूर्व की सारी घटनाएँ सम्मिलित होती हैं। निषेचन पूर्व की दो प्रमुख घटनाएँ **युग्मकजनन** (गैमेटोजेनिसिस) तथा युग्मक स्थानांतरण (गैमेटो ट्रांसफर) हैं।

1.2.1.1 युग्मक जनन

जैसा कि आप जानते हैं; **युग्मक जनन** नर तथा मादा दो प्रकार के युग्मकों की गठन प्रक्रिया को संदर्भित करता है। युग्मक एक प्रकार से अगुणित कोशिकाएँ होती हैं। कुछ शैवालों में दो युग्मक देखने में एक दूसरे के समान दिखाई पड़ते हैं। इसी कारण वह **समयुग्मकी** (या समयुग्मक) (चित्र 1.5 अ) कहलाते हैं; क्योंकि इनकी एकरूपता के कारण हम इन्हें नर तथा मादा युग्मकों के रूप में श्रेणीबद्ध नहीं कर सकते। हालाँकि

© NCERT not to be republished



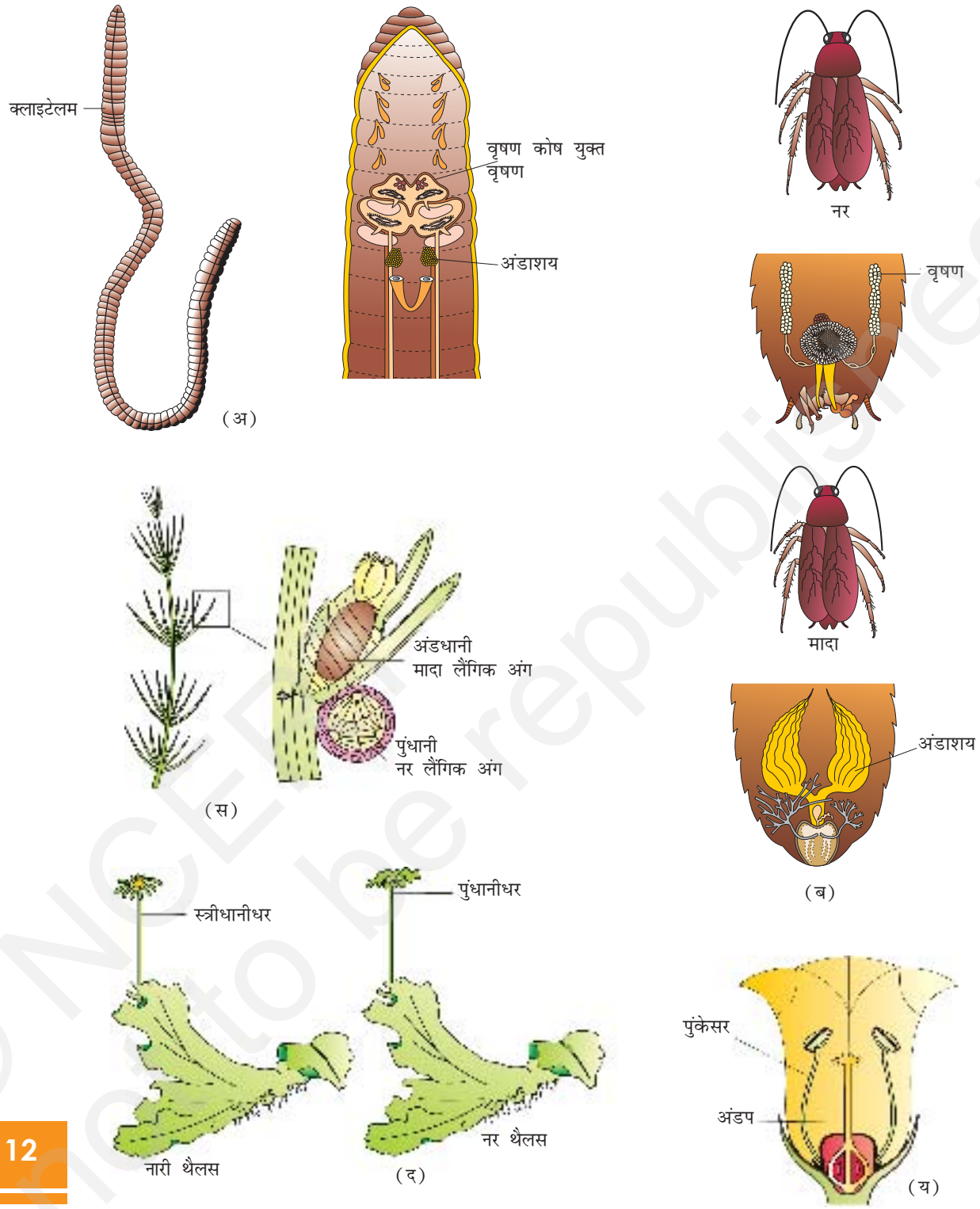
चित्र 1.5 युग्मकों की किस्में — (अ) *क्लैडोफोरा* (एक शैवाल) के समयुग्मक (ब) *फ्यूक्स* (एक शैवाल) के विषम युग्मक (स) मानव के विषम युग्मक

अधिकतर लैंगिक प्रजनक जीवों द्वारा आकारिकी रूप से स्पष्ट दो प्रकार के (**विषम युग्मक**) पैदा किए जाते हैं इस प्रकार के जीवों में नर युग्मकों को **पुमणु** या **शुक्राणु** कहते हैं; जबकि मादा युग्मकों को **अंड** अथवा **डिंब** (चित्र 1.5 स) कहते हैं।

जीवों में लैंगिकता — सामान्यत: जीवों में लैंगिक जनन के दौरान दो विभिन्न समष्टियों के युग्मकों में युग्मन होता है। परंतु यह सदा के लिए सत्य तथ्य नहीं है। *यदि आप कक्षा 11 के उदाहरणों का स्मरण करें तो क्या स्वत: निषेचन की प्रक्रिया को पहचान सकते हैं।* यद्यपि पादपों में इसके उदाहरण प्रस्तुत करना आसान है। पादप में नर तथा मादा दोनों जनन संरचनाएँ पाई जाती हैं; परंतु जब एक ही पादप में दोनों नर तथा मादा जनन संरचनाएँ पाई जाएँ तो वह 'द्विलिंगी' (चित्र 1.6 स, य) अथवा जब वह भिन्न पादपों पर हों 'एक लिंगी' (चित्र 1.6 द) कहलाता है। बहुत-सी फंजाई तथा पादपों में द्विलिंगी स्थिति को उल्लिखित करने के लिए **उभय लिंगाश्रयी** तथा **समथैलसी** शब्द का प्रयोग करते हैं। एकलिंगता की स्थिति को उल्लिखित करने के लिए **एकलिंगाश्रयी** तथा **विषमथैलसी** शब्द प्रयुक्त किए जाते हैं। पुष्पीय पादपों में एक लिंगी नर पुष्प पुंकेसरी होता है अर्थात् पुंकेसर (परागकण) वहन करने वाला जबकि मादा पुष्प **स्त्रकेसर** अर्थात् **स्त्रीकेसर** धारण किए रहता है। कुछ पुष्पीय पादपों में एक अकेला पादप उभयलिंगाश्रयी (नर या मादा दोनों लिंगी) हो सकता है और इनमें पैदा होने वाले पुष्प एकलिंगी तथा द्विलिंगी दोनों हो सकते हैं; जबकि मादा पुष्प स्त्रकेसर अर्थात् स्त्रीकेसर धारण करता है। उभयलिंगाश्रयी पादपों के कुछ उदाहरण कुकरविटों तथा नारियल वृक्ष हैं; जबकि पपीता तथा खजूर एकलिंगाश्रयी के उदाहरण हैं। *उन युग्मक प्रकारों के नाम लिखें जो पुंकेसरी एवं स्त्रीकेसरी पुष्पों से बनते हैं।*

इसी प्रकार से प्राणियों में क्या होता है? क्या सभी प्रजातियों की व्यष्टि में नर अथवा मादा (**एकलिंगी**) (चित्र 1.6 ब) पाए जाते हैं? अथवा जिनमें दोनों लिंग एक साथ एक ही प्राणी (**द्विलिंगी**) में पाए जाते हैं। *आप संभवत: अनेक एकलिंगीय प्राणी प्रजातियों की सूची बना सकते हैं।* प्राणियों में केंचुए (चित्र 1.6 अ) स्पंज, टेपवर्म तथा जोंक द्विलिंगी प्राणियों के प्रारूपिक उदाहरण हैं इनमें नर तथा मादा जनन अंग दोनों ही (**उभयलिंगी/द्विलिंगी**) एक प्राणी में पाए जाते हैं। तिलचट्टा एकलिंगी प्राणी का उदाहरण है।

© NCERT not to be republished



चित्र 1.6 जीवों में लैंगिकता की विविधता (अ) द्विलिंगी प्राणी (केंचुआ) (ब) एक लिंगी प्राणी (कॉकरोच) (स) उभय लिंगाश्रयी (कारा) पादप (द) एक लिंगाश्रयी पादप (मारककेन्शिया) (य) द्विलिंगी पुष्प (शकरकंद)

© NCERT not to be republished

सारणी 1.1 अर्धसूत्राणुओं (क्रोमोसोम) में (द्विगुणित 2n) गुणसूत्रों की संख्या तथा कुछ जीवों में (अगुणित n) संख्या को रिक्त स्थानों में भरें

जीव का नाम	अर्ध सूत्राणु (2n) में गुणसूत्रों की संख्या	युग्मकों में गुणसूत्रों की संख्या (n)
मनुष्य	46	23
घरेलू मक्खी	12	—
चूहा	—	21
कुत्ता	78	—
बिल्ली	—	19
फल मक्खी	8	—
ओफिओग्लौसम	—	630
सेब	34	—
धान	—	12
मक्का	20	—
आलू	—	24
तितली	380	—
प्याज	—	16

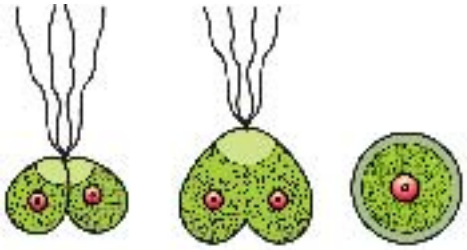
युग्मक संरचना के दौरान कोशिका विभाजन — सभी विषम युग्मकी प्रजातियों में युग्मक प्राय: दो प्रकार के होते हैं जो **नर** तथा **मादा** कहलाते हैं। **युग्मक अगुणित** होते हैं; चाहे उनके जनक जिससे वह उत्पन्न हुए हैं; वह अगुणित हो अथवा द्विगुणित ही क्यों न हो। एक गुणित जनक सूत्री विभाजन (समसूत्रण) के द्वारा युग्मक उत्पन्न करते हैं। *क्या इसका अर्थ यह है कि जो जीव अगुणित होते हैं उनमें अर्धसूत्री विभाजन कभी भी संपन्न नहीं होता?* उस शैवाल के जीवन चक्र के चार्ट को ध्यान से देखें जिसे आपने कक्षा 11 (अध्याय 3) में देखा था ताकि आपको उपयुक्त उत्तर मिल सके।

बहुत से जीव जिनका संबंध मोनेरा, फंजाई, शैवाल तथा ब्रायोफ़ाइट से है; वह **अगुणित** पादप काय होते हैं और वे जीव जिनका संबंध टेरीडोफ्राइटा, जिम्नोस्पर्म, ऐंजिओस्पर्म तथा अधिकांश प्राणी जिनमें मनुष्य भी शामिल है; उनकी जनकीय काय **द्विगुणित** होती है।

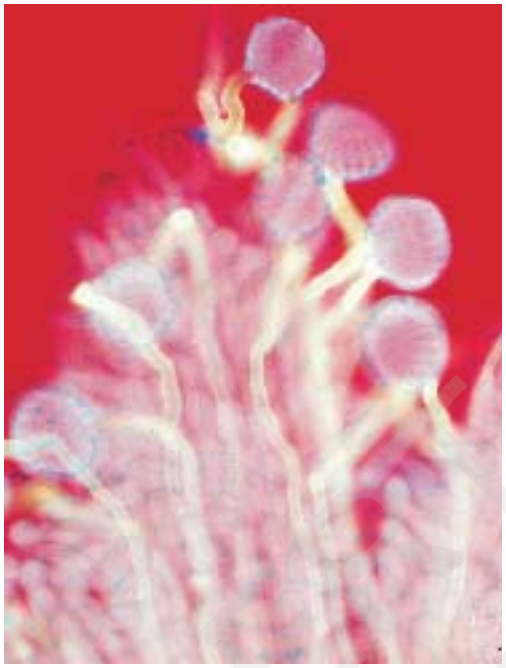
यह स्पष्ट हो चुका है कि **अर्धसूत्री विभाजन** जो न्यूनकारी विभाजन है और जहाँ द्विगुणित काय अगुणित युग्मकों को उत्पन्न करता है। द्विगुणित जीवों में अर्धसूत्री कोशिका, अर्धसूत्री विभाजन से होकर गुजरती है। अर्धसूत्री विभाजन के अंत में गुण सूत्रों का केवल एक सेट प्रत्येक **युग्मक** से निगमित करता है।

सारणी 1.1 का ध्यानपूर्वक अध्ययन करें तथा जीवों के द्विगुणित एवं अगुणित गुणसूत्रों की संख्या को भरें। *क्या आपको यहाँ अर्धसूत्री कोशिका अर्धसूत्राणु (2n) और युग्मकों के गुणसूत्र (n) के बीच कोई संबंध दिखाई पड़ता है?*

© NCERT not to be republished



(अ)



(ब)

चित्र 1.7 (अ) शैवाल में समयुग्मकी संपर्क
(ब) पुष्प के वर्तिकाग्र पर अंकुरित परागकण

1.2.1.2 युग्मक स्थानांतरण

इनके निर्माण के पश्चात् नर तथा मादा युग्मक कायिक रूप से एक दूसरे के निकट आते हैं ताकि युग्मन (निषेचन) की क्रिया सफलतापूर्वक संपन्न हो सके। *क्या आपको कभी आश्चर्य नहीं होता कि ये युग्मक आपस में कैसे मिलते हैं?* अधिकतर जीवों में नर युग्मक चलनशील तथा मादा अचल तथा स्थान बद्ध होते हैं। कुछ फंजाई और शैवालों में असाधारण रूप से दोनों किस्मों के युग्मक चलनशील (चित्र 1.7 अ) होते हैं। इन्हें एक माध्यम की आवश्यकता होती है जिसमें होकर नर युग्मक गति करता है। अधिकांश साधारण पादपों जैसे शैवाल, ब्रायोफ़ाइटा तथा टेरीडोफ़ाइटा में जल ही माध्यम होता है जिसमें होकर युग्मकों का स्थानांतरण संपन्न होता है। नर युग्मकों की एक बहुत बड़ी संख्या यद्यपि मादा युग्मक तक पहुँचने में असमर्थ होती है। तथापि परिवहन के दौरान नर युग्मकों की हानि को पूरा करने के लिए नर युग्मक मादा युग्मकों की तुलना में कई हज़ार गुणा अधिक संख्या में पैदा होते हैं।

बीजीय पादपों में पराग कण नर युग्मकों के वाहक के रूप में कार्य करते हैं तथा अंडप में अंड होता है। परागकण परागकोश में उत्पन्न होते हैं; अत: निषेचन संपन्न हो; उससे पहले ही यह परागकण वर्तिकाग्र (चित्र 1.7 ब) में स्थानांतरित हो जाने चाहिए। द्विलिंगियों में स्वत: निषेचणीय पादप जैसे मटर में परागकणों का वर्तिकाग्र पर स्थानांतरण अपेक्षाकृत सरल होता है; क्योंकि इनमें परागकोश तथा वर्तिकाग्र एक दूसरे के निकट स्थित रहते हैं। परागकण जैसे ही झड़ने लगते हैं; उसके तुरंत बाद ये वर्तिकाग्र के संपर्क में आते हैं। परपरागणित पादपों में (जिसमें एकलिंगाश्रयी पादप शामिल हैं) इस विशिष्ट घटना को **परागण** (पोलीनेशन) कहते हैं। इसमें वर्तिकाग्र पर परागकणों का स्थानांतरण सुगमता पूर्वक संपन्न हो जाता है। परागकण वर्तिकाग्र पर अंकुरित होते हैं तथा परागनली नर युग्मकों को अपने साथ लेती हुई अंडप के भीतर प्रवेश कर जाती है। अंड के पास नर युग्मकों को अपने से बाहर निकाल देती है। एकलिंगाश्रयी प्राणियों में चूँकि नर तथा मादा युग्मक विभिन्न व्यष्टियों (जीवों) में बनते हैं। ऐसे में जीव को युग्मकों के स्थानांतरण के लिए एक विशेष प्रकार की क्रियाविधि विकसित करनी पड़ती है। लैंगिक जनन में इस सर्वाधिक विशिष्ट घटना के लिए निषेचन हेतु सफलतापूर्वक स्थानांतरण तथा युग्मकों का साथ-साथ आना अनिवार्य होता है।

1.2.2. निषेचन

लैंगिक जनन की सर्वाधिक महत्त्वपूर्ण एवं रोमांचक घटना संभवत: युग्मक का युग्मन है। यह प्रक्रिया **युग्मक संलयन** (साइनगैमी) कहलाती है जिसके परिणामस्वरूप

© NCERT not to be republished

द्विगुणित युग्मन (जाइगोट) का निर्माण होता है। इस प्रक्रिया के लिए भी **निषेचन** (फर्टिलाइजेशन) का बहुधा प्रयोग किया जाता है। यद्यपि युग्मक संलयन तथा निषेचन शब्दों का प्रयोग बहुधा होता रहता है; हालांकि ये एक दूसरे के पूरक हैं।

परंतु तब क्या होगा यदि युग्मक संलयन संपन्न ही न हो पाए? हालाँकि; कुछ जीवों में जैसे कि रोटीफर्स में, मधुमक्खियों और यहाँ तक कुछ छिपकलियों तथा पक्षी (टर्की) आदि में बिना निषेचन अर्थात् नर युग्मक के युग्मन के बिना ही मादा युग्मक नए जीव के निर्माण हेतु विकसित होने लगता है। इस प्रकार की घटना **अनिषेक जनन** (पार्थेनो जेनिसिस) कहलाती है।

युग्मक संलयन कहाँ संपन्न होता है? — अधिकतर जलीय जीवों में जैसे अधिकतर शैवालों तथा मछलियों और यहाँ तक कि जल-स्थल चर प्राणियों में युग्मक-संलयन बाहरी माध्यम (जल) में अर्थात् जीव के शरीर के बाहर संपन्न होता है। इस प्रकार के युग्मक-संलयन को **बाह्य निषेचन** (इक्सटर्नल फर्टिलाइजेशन) कहा जाता है। बाह्य निषेचन करने वाले जीव दो लिंगों में व्यापक समकालिता प्रदर्शित करते हैं तथा बाहरी माध्यम (जल) युग्मक संलयन के अवसर को बढ़ाने के लिए काफी संख्या में युग्मक निर्मुक्त करते हैं। ऐसा 'बौनी फिश' एवं मेंढकों में होता है। जहाँ भारी संख्या में संतानें पैदा होती हैं; परंतु इसमें सबसे बड़ी कमी यह है कि इनकी संतानें शिकारियों का शिकार होने जैसी नाजुक स्थिति से गुजरती हैं और वयस्क होने तक उनकी उत्तरजीविता काफी जोखिम पूर्ण होती है।

बहुत सारे स्थलीय जीवों में जैसे कि फंजाई, उच्च श्रेणी के प्राणी जैसे — सरीसृप, पक्षी तथा स्तनधारी एवं अधिकतर पादप (ब्रायोफ़ाइटस, टेरिडोफ़ाइटस, जिम्नोस्पर्म तथा ऐंजिओस्पर्म) में युग्मक संलयन जीव शरीर के भीतर संपन्न होता है। अत: यह प्रक्रिया **आंतरिक निषेचन** (इंटरनल फर्टिलाइजेशन) कहलाती है। इन सभी जीवों में, अंडे की रचना मादा के शरीर के भीतर होती है; जहाँ पर वह नर-युग्मक से संगलित कर जाते हैं। आंतरिक निषेचन प्रदर्शित करने वाले जीवों में नर युग्मक चलनशील होते हैं और उन्हें अंडे के साथ युग्मन करने के लिए अंडे तक पहुँचना होता है। इस प्रक्रम हेतु जो शुक्राणु पैदा होते हैं, उनकी संख्या विशाल होती है; परंतु जो अंडे उत्पन्न होते हैं; उनकी संख्या अपेक्षाकृत कम होती है। बीजीय पादपों में यद्यपि अचलनशील नर युग्मक पराग नली द्वारा मादा युग्मक तक पहुँचते हैं।

1.2.3 निषेचन पश्च घटनाएँ

लैंगिक जनन में होने वाली घटनाओं के पश्चात् ही युग्मनज का निर्माण होता है। यही **पश्च-निषेचन घटनाएँ** कहलाती हैं।

1.2.3.1 युग्मनज

द्विगुणित युग्मनज का निर्माण सभी लैंगिक जनन करने वाले जीवों में सर्वव्यापी है। बाह्य निषेचन करने वाले सभी जीवों में युग्मज का निर्माण बाह्य माध्यम (प्राय: जल) में होता है। जबकि वह जीव जिनमें आंतरिक निषेचन होती है; उनके शरीर के भीतर युग्मनज की संरचना होती है।

© NCERT not to be republished

युग्मनज के आगे का विकास जीव के अपने जीवन चक्र तथा वहाँ के पर्यावरण पर निर्भर करता है। फंजाई एवं शैवाल से संबद्ध जीवों में युग्मनज एक मोटी भित्ति को विकसित करते हैं जो उनकी शुष्कन तथा क्षति से रक्षा करती है। यह अंकुरण से पूर्व काफी समय तक विश्रांति काल में रहते हैं। द्विगुणित जीवन चक्र वाले जीवों में (11वीं कक्षा की पुस्तक देखें) युग्मनज अर्ध-सूत्रण द्वारा विभाजित होकर अगुणित अंडाणु का निर्माण होता है जो अगुणित व्यष्टि के रूप में वृद्धि करता है। *आप अपनी 11वीं कक्षा की पुस्तक का अध्ययन करें और पता लगाएँ कि द्विगुणितक एवं समद्विगुणिता गुणितक हैप्लो-डिप्लोनटिक जीवन चक्र वाले जीवों में युग्मनज किस प्रकार से विकास करता है?*

युग्मनज एक पीढ़ी से दूसरी पीढ़ी के जीव के बीच की महत्त्वपूर्ण कड़ी है जो प्रजातियों की निरंतरता को सुनिश्चित करती है। प्रत्येक लैंगिक प्रजनक जीव यहाँ तक कि मानव जीवन की शुरुआत एक एकल कोशिका-युग्मनज के रूप में होती है।

1.2.3.2 भ्रूणोद्भव

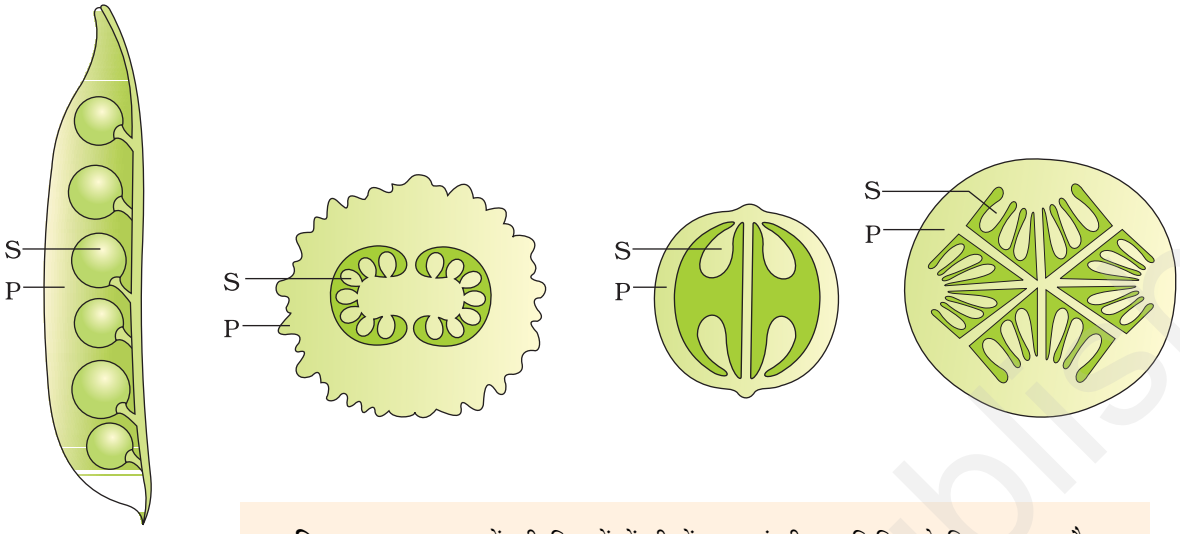
भ्रूणोद्भव युग्मनज से **भ्रूण** (embryo) के विकास की प्रक्रिया को संदर्भित करता है। भ्रूणोद्भव के दौरान युग्मनज कोशिका विभाजन (समसूत्रण) तथा **कोशिका विभेदीकरण** से गुजरता है। भ्रूण विकास के दौरान जहाँ कोशिका विभाजन से कोशिकाओं की संख्या में वृद्धि होती है, वहीं **कोशिका विभेदीकरण** से कोशिकाओं के समूह एक निश्चित रूपांतरणों से गुजरकर विशेषीकृत ऊतकों एवं अंगों की रचना करते हैं। जिसके परिणामस्वरूप जीव का निर्माण होता है। आप पिछली कक्षा में कोशिका विभाजन तथा विभेदीकरण की प्रक्रिया के विषय में अध्ययन कर चुके हैं।

प्राणियों को **अंड प्रजक** तथा **सजीव प्रजक** श्रेणियों में विभक्त किया गया है जो इस तथ्य पर आधारित है कि युग्मनज ने मादा जनक के शरीर के बाहर विकास किया है अथवा भीतर अर्थात् उसका जन्म निषेचित या अनिषेचित अंडों के द्वारा हुआ अथवा शिशु के रूप में प्रसव से जन्म हुआ। अंड प्रजक प्राणियों जैसे कि सरीसृप वर्ग तथा पक्षी आदि के द्वारा **पर्यावरण** के सुरक्षित स्थान पर निषेचित अंडे दिए जाते हैं जो कठोर **कैल्सियमयुक्त कवच** से ढके रहते हैं; जो एक निश्चित निवेशन अवधि के पश्चात् स्फुटन द्वारा नए शिशु को जन्म देते हैं। जबकि दूसरी ओर सजीव प्रजक जीवों में (अधिकतर स्तनधारी जिसमें मानव शामिल हैं) मादा जीव के शरीर के भीतर युग्मनज विकसित होकर शिशु का विकास करता है और एक निश्चित अवधि एवं विकास के चरणों को पूरा करने के बाद मादा जीव के शरीर से प्रसव द्वारा पैदा किए जाते हैं। भ्रूणीय सही देखभाल तथा संरक्षण के कारण सजीव प्रजक जीवों के उत्तर जीवित रहने के सुअवसर बढ़ जाते हैं।

पुष्पीय पादपों में युग्मनज का निर्माण बीजांड के अंदर होता है। निषेचन के पश्चात् पुष्प के बाह्य दल पंखुड़ी तथा पुंकेसर मुरझा कर झड़ जाते हैं। *क्या आप एक ऐसे पादप का नाम बता सकते हैं जिनमें बाह्य दल पुष्प में जुड़े रहते हैं?* यद्यपि स्त्रीकेसर पादप से जुड़ा रहता है। युग्मनज भ्रूण में तथा बीजांड बीज में विकसित हो जाता है। **अंडाशय** फल के रूप में विकसित होती है जो आगे चलकर फल की भित्ति का निर्माण करती है इसे

© NCERT not to be republished

फलभित्ति (pericarp) कहते हैं। इसका कार्य फल को सुरक्षा प्रदान करना है (चित्र 1.8)। विकिरण के पश्चात् बीज अनुकूल परिस्थितियों के आने पर अंकुरित होता है तथा नए पादप को जन्म देता है।



चित्र 1.8 कुछ फलों की किस्मों में बीज़ों तथा संरक्षी फलभित्ति को दिखाया गया है।

सारांश

जनन एक प्रजाति को पीढ़ी-दर-पीढ़ी जीवित रहने योग्य बनाता है। जीवों के जनन को व्यापक रूप से दो श्रेणियों में विभक्त किया जा सकता है — अलैंगिक तथा लैंगिक जनन। अलैंगिक जनन के अंतर्गत युग्मक का निर्माण अथवा युग्मकों का युग्मन शामिल नहीं है। ऐसे जीव जिनके शरीर की संरचना अपेक्षाकृत साधारण होती है; उनमें यह सामान्य रूप से पाए जाते हैं; जैसे — कवक, शैवाल तथा कुछ अकशेरूकी प्राणि। अलैंगिक प्रजनन द्वारा निर्मित संतति एक समान होते हैं। इन्हें क्लोन भी कहा जा सकता है। अधिकांशत: शैवालों तथा कवकों में चलबीजाणु, कोनिडिया आदि सामान्य अलैंगिक संरचनाएँ होती हैं। मुकुलन तथा जिम्मूल निर्माण प्राणियों में सामान्य अलैंगिक विधि देखी गई है।

प्रोकेरिऔट तथा एककोशीय जीव जनक कोशिका के कोशिका विभाजन अथवा द्विखंडन युग्मन से उत्पन्न होते हैं। अनेक जलीय जीवों, पुष्पीय पादपों की स्थलीय प्रजातियों की संरचनाएँ जैसे उपरिभूस्तारी, प्रकंदों, अंत:भूस्तारी कंदों एवं भूस्तरिका आदि में नयी संतानों को पैदा करने की क्षमता होती है। इस प्रकार के अलैंगिक जनन की विधि को कायिक प्रवर्धन कहते हैं।

लैंगिक जनन के अंतर्गत युग्मकों का निर्माण तथा युग्मन शामिल है। अलैंगिक जनन की तुलना में यह एक जटिल एवं धीमी प्रक्रिया है। अधिकांश उच्चश्रेणी के प्राणी पूर्णत: लैंगिक विधि द्वारा जनन करते हैं। लैंगिक जनन की घटना को निषेचन पूर्व, निषेचन तथा निषेचन के बाद की घटना में श्रेणीबद्ध किया जा सकता है। निषेचन-पूर्व घटना के अंतर्गत युग्मकजनन तथा युग्मक स्थानांतरण जबकि निषेचन-पश्च में युग्मक का निर्माण तथा भ्रूणोद्भव को ही शामिल किया गया है।

© NCERT not to be republished

जीव द्विलिंगी अथवा एकलिंगी हो सकते हैं। पादपों में लैंगिक विविधता अपेक्षाकृत अधिक होती है। विशेषकर पुष्पीय पादपों में, क्योंकि यह विविध प्रकार के पुष्पों को उत्पन्न कर सकते हैं। पादपों को उभयलिंगाश्रयी एवं एकलिंगाश्रयी में परिभाषित किया गया है। हालाँकि पुष्प द्विलिंगी एवं एकलिंगी हो सकते हैं।

युग्मक प्राकृतिक रूप से सदैव अगुणित होते हैं और प्राय: अगुणित जीवों को छोड़कर; जहाँ युग्मकों का निर्माण समसूत्रण द्वारा होता है। यह समसूत्री विभाजन के प्रत्यक्ष उत्पाद माने जाते हैं।

लैंगिक जनन में नर युग्मक का स्थानांतरण वास्तव में एक अपरिहार्य घटना है। यह द्विलिंगी जीवों में अपेक्षाकृत सरल होती है। एकलिंगी प्राणियों में यह मैथुन द्वारा संपन्न होती है। पुष्पीय पादपों में एक विशेष प्रक्रिया जिसे परागण कहते हैं, पराग कणों का स्थानांतरण होता है।

युग्मक संलयन (निषेचन) नर एवं मादा युग्मकों के मध्य संपन्न होता है। युग्मक संलयन जीव की काय के बाहर अथवा अंदर कहीं भी हो सकता है। युग्मक संलयन के परिणामस्वरूप एक विशेष कोशिका जिसे युग्मनज कहते हैं, का निर्माण होता है।

युग्मनज से भ्रूण के विकास की प्रक्रिया भ्रूणोद्भज कहलाती है। प्राणियों में इसके निर्माण के तुरंत बाद युग्मनज बनने लगता है। प्राणि अंडप्रजक या सजीव प्रजक दोनों हो सकते हैं। सजीव प्रजक जीवों में भ्रूणीय संरक्षण एवं भली प्रकार से देखभाल को अच्छा समझा गया है।

पुष्पी पादपों में निषेचन के पश्चात् अंडाशय फल में विकसित होता है तथा बीजांड परिपक्व होकर बीज बनता है। फल के भीतर परिपक्व बीज अगली पीढ़ी का संचारक भ्रूण होता है।

अभ्यास

1. जीवों के लिए जनन क्यों अनिवार्य है?
2. जनन की अच्छी विधि कौन-सी है और क्यों?
3. अलैंगिक जनन द्वारा उत्पन्न हुई संतति को क्लोन क्यों कहा गया है?
4. लैंगिक जनन के परिणामस्वरूप बने संतति को जीवित रहने के अच्छे अवसर होते हैं। क्यों? क्या यह कथन हर समय सही होता है?
5. अलैंगिक जनन द्वारा बनी संतति लैंगिक जनन द्वारा बनी संतति से किस प्रकार से भिन्न है?
6. अलैंगिक तथा लैंगिक जनन के मध्य विभेद स्थापित करो। कायिक जनन को प्रारूपिक अलैंगिक जनन क्यों माना गया है?
7. कायिक प्रवर्धन से क्या समझते हैं? कोई दो उपयुक्त उदाहरण दो।
8. व्याख्या करें (क) किशोर चरण (ख) प्रजनक चरण (ग) जीर्णता चरण या जीर्णावस्था
9. अपनी जटिलता के बावजूद बड़े जीवों ने लैंगिक प्रजनन को पाया है; क्यों?
10. व्याख्या करके बताएँ कि अर्धसूत्री विभाजन तथा युग्मकजनन सदैव अंतरसंबंधित (अंतर्बद्ध) होते हैं।

© NCERT not to be republished

11. प्रत्येक पुष्पिय पादप के भाग को पहचानें तथा लिखें कि वह अगुणित (n) है या द्विगुणित (2_n)।
    (क) अंडाशय _____
    (ख) परागकोश _____
    (ग) अंडा (या डिंब) _____
    (घ) पराग _____
    (च) नर युग्मक _____
    (छ) युग्मनज _____
12. बाह्य निषेचन की व्याख्या करें। इसके नुकसान बताएँ?
13. जूस्पोर (अलैंगिक जल बीजाणु) तथा युग्मनज के बीच विभेद करें?
14. युग्मक जनन एवं भ्रूणोद्भव के बीच अंतर स्पष्ट करें?
15. एक पुष्प में निषेचन-पश्च परिवर्तनों की व्याख्या करें?
16. एक द्विलिंगी पुष्प क्या है? अपने आस-पास से पाँच द्विलिंगी पुष्पों को एकत्र करें और अपने शिक्षक की सहायता से इनके सामान्य (स्थानीय) एवं वैज्ञानिक नाम पता करें?
17. किसी भी कुकरबिट पादप के कुछ पुष्पों की जाँच करें और पुंकेसरी एवं स्त्रीकेसरी पुष्पों को पहचानने की कोशिश करें? क्या आप अन्य एकलिंगी पौधों के नाम जानते हैं?
18. अंडप्रजक प्राणियों की संतानों का उत्तर जीवन (सरवाइवल) सजीव प्रजक प्राणियों की तुलना में अधिक जोखिमयुक्त क्यों होता है? व्याख्या करें।

© NCERT not to be republished

अध्याय 2

पुष्पी पादपों में लैंगिक प्रजनन

2.1 पुष्प — आवृतबीजियों का एक आकर्षक अंग

2.2 निषेचन-पूर्व-संरचनाएँ एवं घटनाएँ

2.3 दोहरा निषेचन (द्वि-निषेचन)

2.4 निषेचन-पश्च-संरचनाएँ एवं घटनाएँ

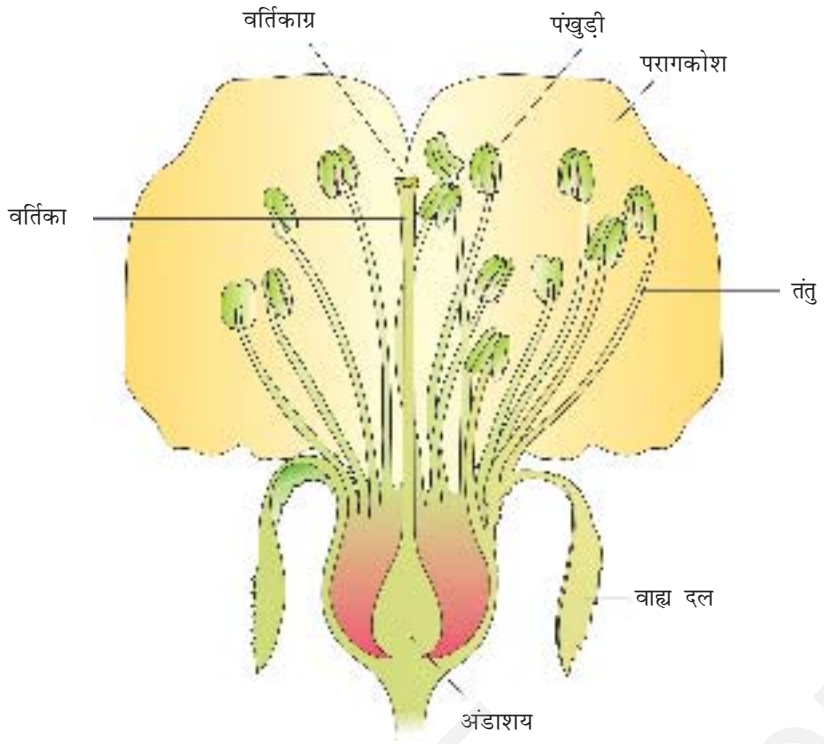
2.5 असंगजनन एवं बहुभ्रूणता

क्या हम भाग्यशाली नहीं है कि पादप लैंगिक प्रजनक हैं? असंख्य प्रकार के पुष्प, जिन्हें हम आनंद से टक-टकी लगाकर देखते, सूँघते हैं तथा जिनकी महक से हम मदहोश हो जाते हैं और उनके भरपूर रंग आदि यह सभी बातें उसके लैंगिक प्रजनन में सहायक होती हैं। पुष्प का अस्तित्व मात्र हमारे उपयोग के लिए नहीं है। सभी पुष्पीपादप लैंगिक प्रजनन प्रदर्शित करते हैं। पुष्पक्रमों, पुष्पों तथा पुष्पी अंगों की संरचना की विविधता पर एक दृष्टि डालें तो वे अनुकूलन की एक व्यापक परिधि को दर्शाते हैं ताकि लैंगिक जनन का अंतिम उत्पाद, फल और बीज की रचना सुनिश्चित हो सके। आइए इस अध्याय में आकारिकी, संरचना तथा पुष्पी पादपों (आवृतबीजियों) में लैंगिक जनन के प्रक्रम को समझें।

2.1 पुष्प-आवृतबीजियों का एक आकर्षक अंग

प्राचीन काल से ही पुष्पों के साथ मानव का एक निकटस्थ संबंध रहा है। मानव के लिए पुष्प सौंदर्य विषयक, आभूषणात्मक, सामाजिक, धार्मिक तथा सांस्कृतिक महत्त्व की वस्तु रहा है। ये मानव द्वारा प्रेम, अनुराग, प्रसन्नता, विषाद एवं शोक आदि की अभिव्यक्ति को प्रदर्शित करने के प्रतीक रहे हैं। *कम से कम ऐसे पाँच पुष्पों की सूची बनाएँ जिनका आभूषणात्मक (श्रृंगारिक) महत्त्व हो तथा जिन्हें घर एवं*

© NCERT not to be republished



चित्र 2.1 पुष्प के एल.एस. का आरेखीय निरूपण

बगीचों में उगाया जाता हो। आप पाँच उन पुष्पों का भी पता करें, जिन्हें आपके परिवार द्वारा सामाजिक एवं सांस्कृतिक उत्सवों के दौरान उपयोग किया जाता हो। क्या आपने कभी पुष्पों की खेती (फ्लोरीकल्चर) या पुष्पकृषि के बारे में सुना है — इसका क्या तात्पर्य है?

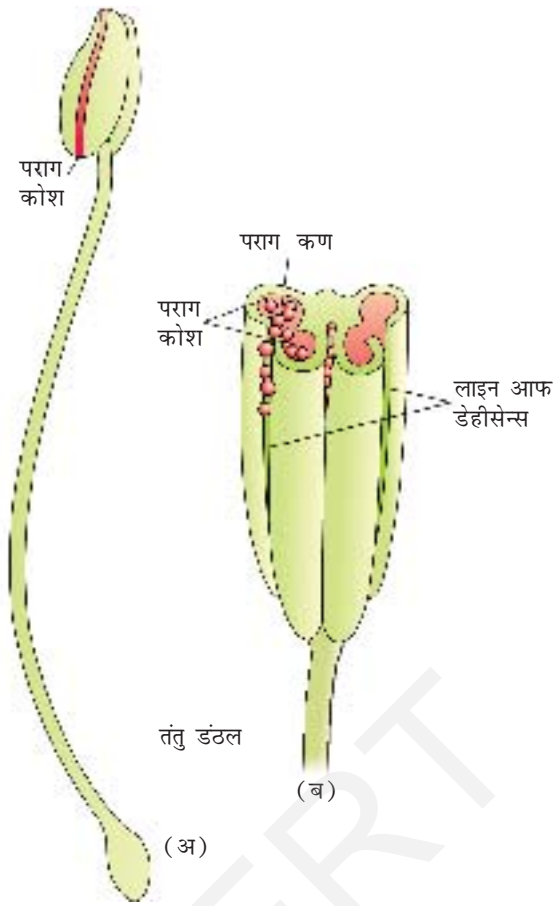
एक जीव वैज्ञानिक के लिए पुष्प, आकारिकीय एवं भ्रौणिकीय (भ्रूणीय) आश्चर्य तथा लैंगिक जनन स्थल है। आपने कक्षा 11 में एक पुष्प के विभिन्न अंगों के बारे में अध्ययन किया है। चित्र 2.1 आपको एक प्ररूपी पुष्प के विशिष्ट अंगों को पुनः स्मरण करने में सहायक होगा। क्या आप एक पुष्प के दो अंगों के नाम बता सकते हो जिनमें लैंगिक जनन विकास के लिए सर्वाधिक महत्त्वपूर्ण वाली दो इकाईयाँ होती हैं?

2.2 निषेचन-पूर्व-संरचनाएँ एवं घटनाएँ

पादप में वास्तविक रूप से पुष्प विकसित होने से पूर्व यह तय हो जाता है कि पादप में पुष्प आने वाले हैं। अनेकों हार्मोनल तथा संरचनात्मक परिवर्तनों की शुरुआत होने लगती है, जिसके फलस्वरूप पुष्पीय आद्यक (फ्लोरल प्राइर्मोडियम) के मध्य विभेदन एवं अग्रिम विकास प्रारम्भ होते हैं। पुष्पक्रम की रचना होती है, जो पुष्पी कलिकाएँ और बाद में पुष्प को धारण करती हैं। पुष्प में नर एवं मादा जनन संरचनाएँ-पुमंग तथा जायांग

© NCERT not to be republished

विभेदित एवं विकसित रहती हैं। आप याद करें कि पुमंगों से भरपूर पुंकेसरों का गोला (एक चक्कर) नर जनन अंग का तथा जायांग स्त्री (मादा) जनन अंग का प्रतिनिधित्व करता है।



चित्र 2.2 (अ) एक प्रारुपिक पुंकेसर (ब) एक पराग कोश वर्ग 3 विमतीय काल

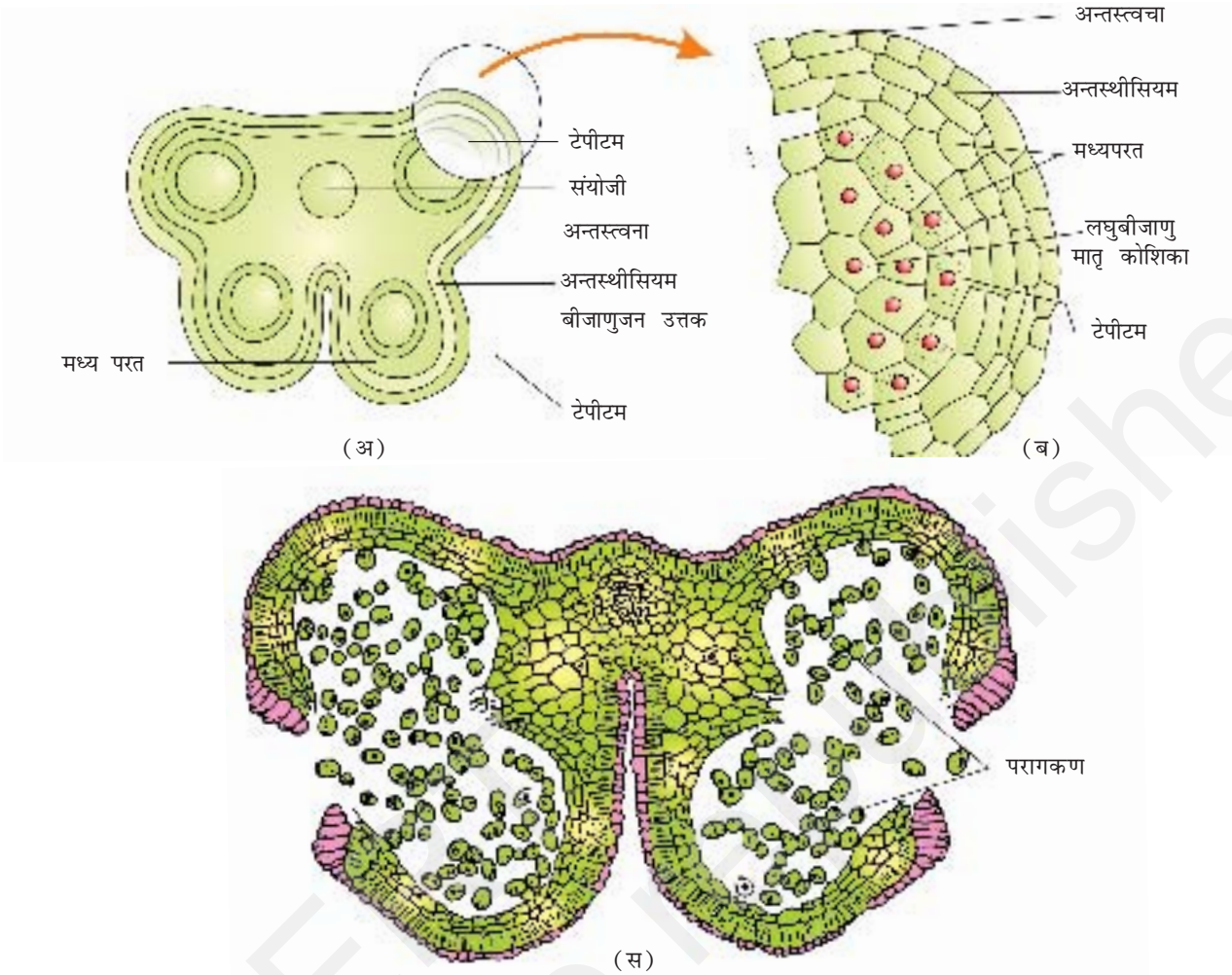
2.2.1 पुंकेसर, लघुबीजाणुधानी तथा परागकण

चित्र 2.2 (अ) एक विशिष्ट (प्रारूपी) **पुंकेसर** दो भागों में विभक्त रहता है—इसमें लंबा एवं पतला **डंठल तंतु** (फिलामेंट) कहलाता है तथा अंतिम सिरा सामान्यत: द्विपालिक संरचना **परागकोश** कहलाता है। तंतु का समीपस्थ छोर पुष्प के पुष्पासन या पुष्पदल से जुड़ा होता है। पुंकेसरों की संख्या एवं लंबाई विभिन्न प्रजाति के पुष्पों में भिन्न होती है। अगर आप दस पुष्पों (प्रत्येक भिन्न प्रजाति) से एक-एक पुंकेसर एकत्र करें और उन्हें एक स्लाइड पर रखें तो आप देखेंगे कि इनके आकार में बहुत भिन्नता है, जो प्रकृति में विद्यमान है। एक विच्छेदन सूक्ष्मदर्शी से प्रत्येक पुंकेसर का सावधानीपूर्वक अवलोकन तथा स्पष्ट चित्र के माध्यम से विभिन्न पुष्पों में परागकोशों के जुड़ाव एवं आकार की व्यापकता को समझा जा सकता है।

एक प्रारूपिक आवृतबीजी परागकोश **द्विपालित** होते हैं। तथा प्रत्येक पाली में दो कोष्ठ होते हैं, अर्थात् ये **द्विकोष्ठी** होते हैं (चित्र 2.2 ब)। प्राय: एक अनुलंब खांच प्रवारक (कोष्ठ) को अलग करते हुए लंबवत् गुजरता है। आइए परागकोश (चित्र 2.3 ब) के एक अनुप्रस्थ काट में विभिन्न प्रकार के ऊत्तकों तथा अनेक संयोजन को समझें। एक परागकोश की द्विपालित प्रकृति, परागकोश के अनुप्रस्थ काट में बहुत ही पृथक या सुव्यक्त होती है। परागकोश एक चार दिशीय (चतुष्कोणीय) संरचना होती है जिसमें चार कोनों पर **लघुबीजाणुधानी** समाहित होती है, जो प्रत्येक पालि में दो होती हैं। यह लघुबीजाणुधानी आगे विकसित होकर **परागपुटी** (पोलेन सैक्स) बन जाती है। यह अनुलंबवत् एक परागकोश की लंबाई तक विस्तारित होते हैं और परागकणों से ठसाठस भरे होते हैं।

लघुबीजाणुधानी की संरचना — एक अनुप्रस्थ काट में, एक प्ररूपी लघुबीजाणुधानी बाह्य रूपरेखा में लगभग गोलाई में प्रकट होती है। यह सामान्यत: चार भित्तिपर्तों से आवृत होती है (चित्र 2.3 ब) (एपीडर्मीस) बाह्यत्वचा, एंडोथेसियम (अंतस्थीसियम), मध्यपर्त तथा टेपीटम बाहर की ओर की तीन पर्तें संरक्षण प्रक्रिया का कार्य करती हैं तथा परागकोश के स्फुटन में मदद कर परागकण अवमुक्त करती हैं। इसकी सबसे आंतरिक पर्त **टेपीटम** होती है। यह विकासशील परागकणों को पोषण देती है। टेपीटम की कोशिकाएँ सघन जीवद्रव्य (साइटोप्लाज्म) से भरी होती हैं और सामान्यत: एक से अधिक

© NCERT not to be republished



चित्र 2.3 (अ) एक आवश्यक परागकोश का अनुप्रस्थकाट; (ब) भित्तिपर्तों को प्रदर्शित करते हुए एक लघुबीजाणुधानी का विस्तरित परिदृश्य (स) एक स्फुटित परागकोश

केंद्रकों से युक्त होती है। *क्या आप यह सोच सकते हैं कि किस प्रकार से एक टेपीटल कोशिका द्विकेंद्रकीय बन सकती है?*

जब एक परागकोश अपरिपक्व होता है तब घने सुसंबद्ध सजातीय कोशिकाओं का समूह जिसे **बीजाणुजन ऊत्तक** कहते हैं, लघुबीजाणुधानी के केंद्र में स्थित होता है।

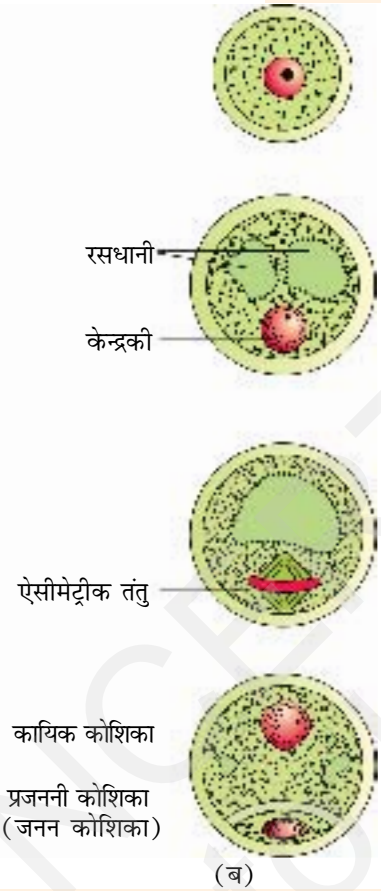
लघुबीजाणुजनन — जैसे-जैसे परागकोश विकसित होता है, बीजाणुजन ऊत्तकों की कोशिकाएँ अर्धसूत्री विभाजन द्वारा सूक्ष्म बीजाणु चतुष्टय बनाती हैं। *चतुष्टय की कोशिकाओं की सूत्रगुणता क्या होगी?*

जैसाकि बीजाणुजन ऊत्तक की प्रत्येक कोशिका एक लघुबीजाणु चतुष्टय की वृद्धि करने में सक्षम होती है। प्रत्येक कोशिका एक सक्षम पराग मातृकोशिका होती है। एक पराग मातृकोशिका से अर्धसूत्री विभाजन द्वारा लघुबीजाणु के निर्माण की प्रक्रिया को **लघुबीजाणुधानी** कहते हैं। जैसा कि लघुबीजाणु रचना के समय चार कोशिकाओं के समूह में व्यवस्थित होते हैं उन्हें **लघुबीजाणु चतुष्टय/चतुष्क** कहते हैं (चित्र 2.3 अ)। जैसे ही परागकोश परिपक्व एवं स्फुरित होता है तब लघुबीजाणु

© NCERT not to be republished

(अ)

चित्र 2.4 कुछ परागकणों का इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शीय परदृश्य परागकण



चित्र 2.5 (अ) एक परागकण चतुष्क का परिवर्धित दृश्य (ब) एक लघुबीजाणु का एक परागकण के रूप में परिपक्व होने के विभिन्न चरण

एक-दूसरे से विलग हो जाते हैं और **परागकणों** (चित्र 2.3 अ) के रूप में विकसित हो जाते हैं। प्रत्येक लघुबीजाणुधानी के अंदर कई हजार लघुबीजाणु और परागकण निर्मित होते हैं, परागकण जो परागकोश के स्फुटन के साथ मुक्त होते हैं। (2.3 स)

परागकण — नर युग्मकोद्भव का प्रतिनिधित्व करता है। यदि आप *हिबिसकस* (गुड़हल) या किसी अन्य पुष्प के खुले परागकोश को छूते हैं तो आप अपनी अंगुलियों में पीले रंग के पाउडर जैसे परागकणों को पाते हैं। एक काँच की स्लाइड पर एक बूँद पानी डालकर उस पर यह परागकण छिड़कें और एक सूक्ष्मदर्शी में देखें। आप निश्चित रूप से आश्चर्य चकित हो जाएँगे कि विभिन्न प्रकार की प्रजातियों के परागकण विन्यास—आकार, रूप, रंग, एवं बनावट में भिन्न दिखते हैं

परागकण सामान्यत: गोलाकार (गोलीय) होते हैं, जिनका व्यास लगभग 25-50 माइक्रोमीटर होता है इनमें सुस्पष्ट रूप से दो पर्तों वाली भित्ति होती है। कठोर बाहरी भित्ति को **बाह्यचोल** कहते हैं जो कि स्पोरोपोलेनिन से बनी होती है, जो सर्वाधिक ज्ञात प्रतिरोधक कार्बनिक सामग्री है। यह उच्चताप तथा सुदृढ़ अम्लों एवं क्षारों के सम्मुख टिक सकती है। अभी तक ऐसा कोई एंजाइम पता नहीं चला है जो स्पोरोपोलेनिन को निम्नीकृत कर सकें। परागकण के बाह्यचोल में सुस्पष्ट द्वारक या रंध्र होते हैं जिन्हें **जननछिद्र** कहते हैं। जहाँ पर स्पोरोपोलेनिन अनुपस्थित होते हैं। परागकण जीवाश्मों की भाँति बहुत अच्छे से संरक्षित होते हैं; क्योंकि उनमें स्पोरोपोलेनिन की उपस्थिति होती है। बाह्यचोल में प्रतिमानों एवं डिजाइनों की एक आकर्षक सारणी (स्तंभों की पक्तियाँ) प्रदर्शित की गई हैं (चित्र 2.4)। *आप का क्या विचार है? बाह्यचोल सख्त (कठोर) होना चाहिए? जनन छिद्र के क्या कार्य हैं?*

परागकण की आंतरिक भित्ति को **अंत:चोल** कहा जाता है। यह एक पतली तथा सतत् पर्त होती है जो सेलूलोज एवं पेक्टिन की बनी होती है। परागकण का जीवद्रव्य (साइटोप्लाज्म) एक प्लाज्मा भित्ति से आवृत होता है। जब परागकण परिपक्व होता है तब उसमें दो कोशिकाएँ — **कायिक कोशिका** तथा **जनन कोशिका** समाहित होती है (चित्र 2.5 ब)। कायिक कोशिका बड़ी होती है जिसमें प्रचुर खाद्य भंडार तथा एक विशाल अनियमित आकृति का केंद्रक होता है। **जनन कोशिका** छोटी होती है तथा कायिक कोशिका के जीव

© NCERT not to be republished

द्रव्य में तैरती रहती है। यह तुर्कु आकृति, घने जीवद्रव्य और एक केंद्रक वाला है। 60 प्रतिशत से अधिक आवृतबीजी पादपों के परागकण इस दो कोशीय चरण में झड़ते या संगलित होते हैं। शेष प्रजातियों में जनन कोशिका सम-सूत्री विभाजन द्वारा विभक्त होकर परागकण के झड़ने से पहले (तीन-चरणीय) दो नर युग्मकों को बनाते हैं।

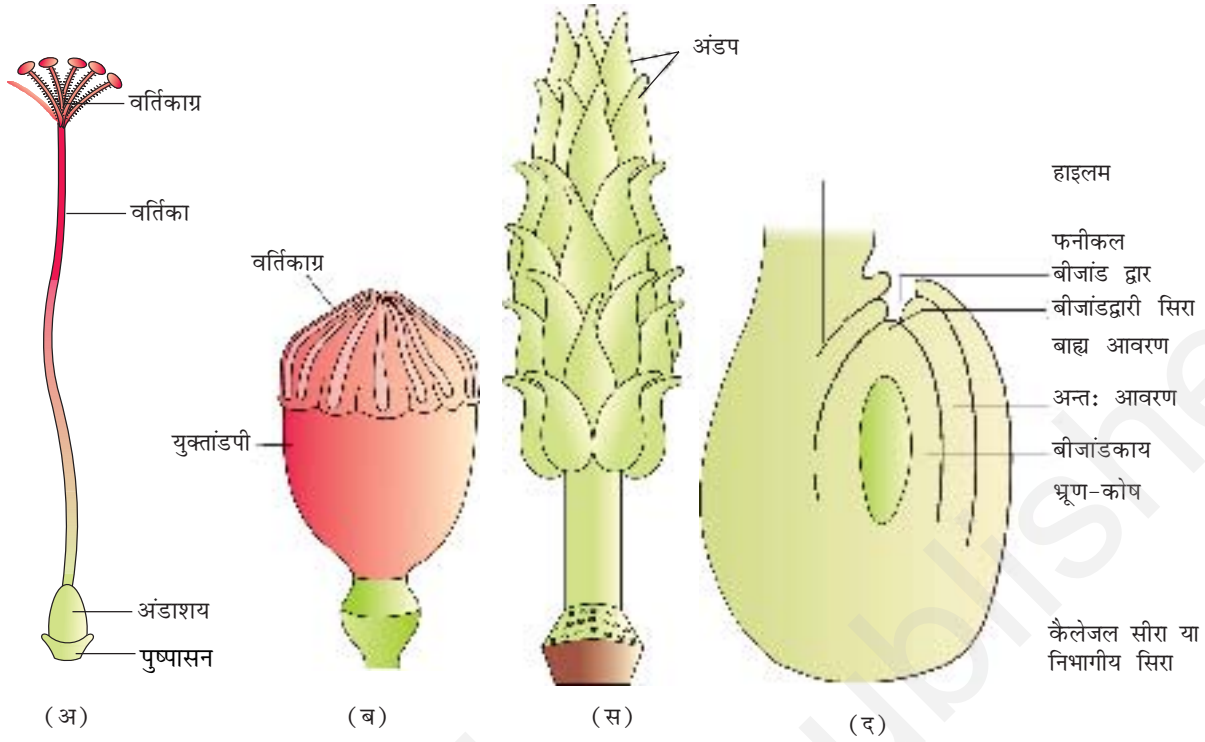
अनेक प्रजातियों के परागकण कुछ लोगों में गंभीर एलर्जी एवं श्वसनी वेदना पैदा करते हैं जो कभी-कभी चिरकालिक श्वसन विकार — दमा, श्वसनी शोथ आदि के रूप में विकसित हो जाती है। यह बताया जा सकता है कि भारत में आयातित गेहूँ के साथ आने वाली गाजर-घास या **पार्थेनियम** की उपस्थिति सर्वव्यापक हो गई हैं, जो परागकण एलर्जी कारक है।

परागकण पोषणों से भरपूर होते हैं। हाल के वर्षों में आहार संपूरकों के रूप में पराग गोलियों (टैबलेट्स) के लेने का प्रचलन बढ़ा है। पश्चिमी देशों में; भारी मात्रा में पराग उत्पाद गोलियों एवं सीरप के रूप में बाजारों में उपलब्ध हैं। पराग खपत का यह दावा है कि यह खिलाड़ियों एवं धावक अश्वों (घोड़ों) की कार्यदक्षता में वृद्धि करता है (चित्र 2.6)।

चित्र 2.6 पोलन उत्पाद

परागकण जब एक बार झड़ते हैं तो ये अपनी जीवनक्षमता (अंकुर क्षमता) खोने से पहले वर्तिकाग्र पर गिरते हैं जहाँ यदि आवश्यकता हुई तो निषेचन करते हैं। आपके विचार से परागकण में जीवन क्षमता कितने समय तक रहती है? कौन सा परागकण कितने समय तक जीवनक्षम रहता है, बहुत विविधताएँ पाई जाती हैं, बहुत हद तक यह विद्यमान तापमान एवं आर्द्रता पर निर्भर करता है। कुछ अनाजों जैसे धान एवं गेहूँ में; परागकण अपनी जीवन क्षमता बहुत जल्दी लगभग 30 मिनट में ही खो देते हैं जबकि गुलाबवत् (रोजेसी) लेग्यूमिनोसी तथा सोलैनेसी आदि कुछ सदस्यों में परागकणों की जीवन क्षमता महीनों तक बनी रहती है। आपने शायद सुना हो कि कृत्रिम गर्भाधान के लिए मानव सहित बहुत से जानवरों के वीर्य / शुक्राणुओं का भंडारण किया जाता है। बहुत से प्रजाति के परागकणों को द्रव नाइट्रोजन (-196°C) में कई वर्षों तक भंडारित करना सम्भव है। इस प्रकार से भंडारित पराग का प्रयोग बीज भंडार (बैंक) की भाँति पराग भंडारों (बैंकों) के रूप में फसल प्रजनन कार्यक्रम में किया जा सकता है।

© NCERT not to be republished



चित्र 2.7 (अ) *गुड़हल* के एक विच्छेदित पुष्प में स्त्रीकेसर का प्रदर्शन (अन्यपुष्पीय अंग निकाले गए) दर्शाया गया है (ब) *पैपावर* के बहुअंडपी, युक्तांडपी स्त्रीकेसर, (स) *माइचेलिया* के बहुअंडपी, वियुक्तांडपी स्त्रीकेसर (द) एक प्ररूपी प्रतीय बीजांड का चित्रात्मक दृश्य

2.2.2 स्त्रीकेसर, गुरूबीजाणुधानी (बीजांड) तथा भ्रूणकोश

जायांग पुष्प के स्त्री जनन अंग का प्रतिनिधित्व करता है। जायांग एक स्त्रीकेसर (**एकांडपी**) या बहु स्त्रीकेसर (**बहुअंडपी**) हो सकते हैं। जहाँ पर ये एक से अधिक होते हैं; वहाँ स्त्रीकेसर आपस में संगलित (**युक्तांडपी**) हो सकते हैं (चित्र 2.7 ब) या फिर वे आपस में स्वतंत्र (**वियुक्तांडपी**) (चित्र 2.7 स)। प्रत्येक स्त्रीकेसर में तीन भाग होते हैं (चित्र 2.7 अ), **वर्तिकाग्र, वर्तिका,** तथा **अंडाशय**। वर्तिकाग्र, परागकणों के अवतरण मंच का काम करता है। वर्तिका एक दीर्घीकृत पतला (इकहरा) भाग है जो वर्तिका के नीचे होता है। स्त्रीकेसर के आधार पर उभरा (फूला) हुआ भाग **अंडाशय** होता है। अंडाशय के अंदर एक **गर्भाशयी गुहा** (कोष्ठक) होती है। गर्भाशयी गुहा के अंदर की ओर **अपरा** (नाड़) स्थित होती है। आप कक्षा 11 में पढ़ी हुई **अपरा** की परिभाषा एवं प्रकारों का स्मरण करें। अपरा से उत्पन्न होने वाली दीर्घ बीजाणुधानी सामान्यत: **बीजांड** कहलाती है। एक अंडाशय में बीजांडों की संख्या एक (गेहूँ, धान, आम) से लेकर अनेक (पपीता, तरबूज तथा आर्किड) तक हो सकती है।

गुरूबीजाणुधानी (बीजांड) — आइए एक प्ररूपी आवृत्तबीजी बीजांड की (चित्र 2.7 द) संरचना से परिचित होवें। बीजांड एक छोटी सी संरचना है जो एक वृंत या डंठल, जिसे **बीजांडवृंत** कहते हैं, द्वारा अपरा से जुड़ी होती है। बीजांड की काया

© NCERT not to be republished

बीजांडवृंत्त के साथ **नाभिका** नामक क्षेत्र में संगलित होती है। अत: यह नाभिका बीजांड एवं बीजांडवृंत्त के संधि बिंदु का प्रतिनिधित्व करती है। प्रत्येक बीजांड में एक या दो **अध्यावरण** नामक संरक्षक आवरण होते हैं। यह अध्यावरण बीजांड को चारों ओर से घेरे होता है, केवल **बीजांडद्वार** नामक आयोजित छोटे से रंध्र को छोड़कर अध्यावरण बीजांड को चारों तरफ से घेरे रहता है। बीजांडद्वारी सिरे के ठीक विपरीत **निभाग** (कैलाजा) होता है जो बीजांड के आधारी भाग का प्रतिनिधित्व करता है।

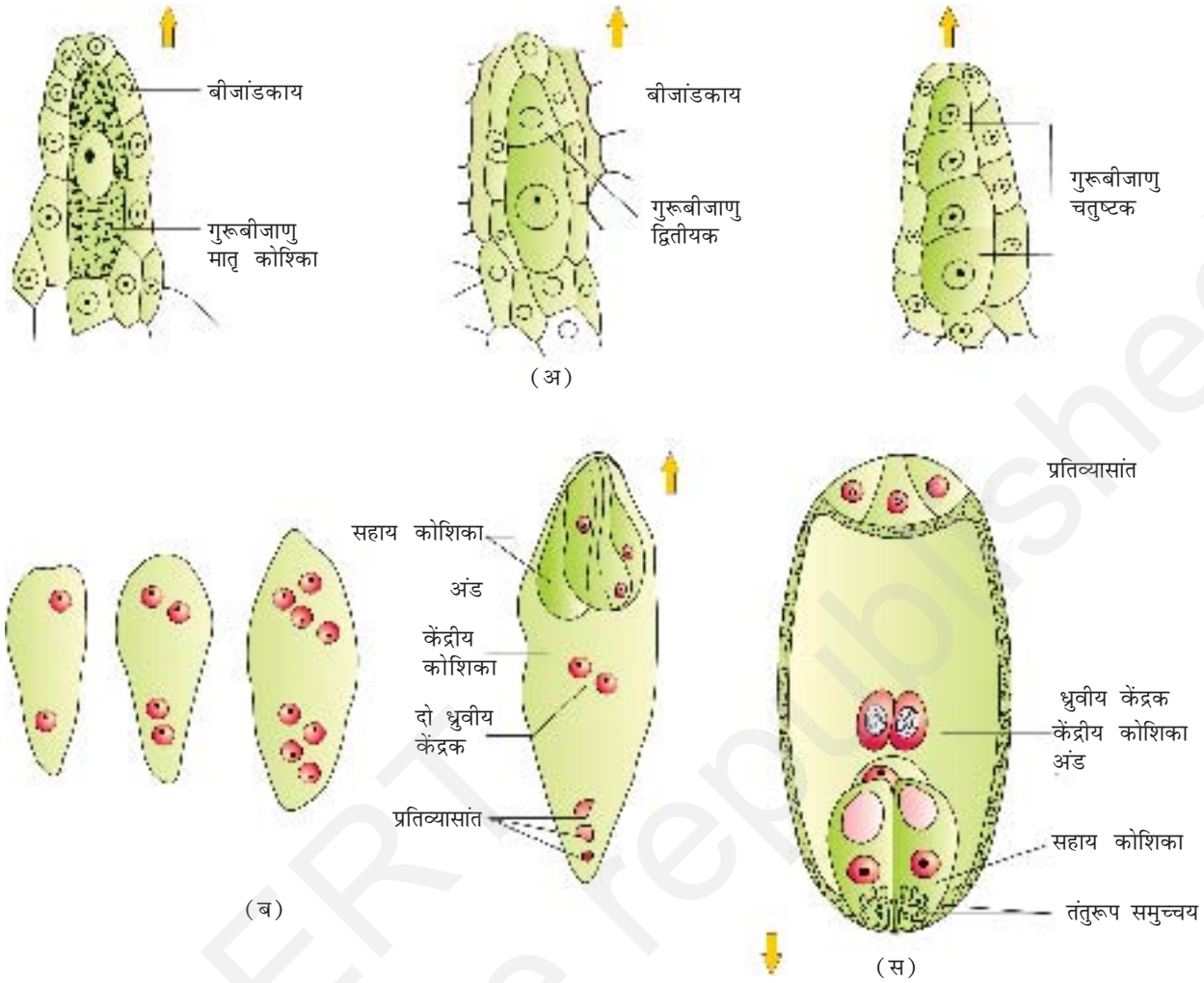
अध्यावरणी से घिरा हुआ कोशिकाओं का एक पुंज होता है, जिसे **बीजांडकाय** कहते हैं। केंद्रक की कोशिकाओं में प्रचुरता से आरक्षित आहार सामग्री होती है। बीजांडकाय भ्रूण कोश या मादा युग्मकोद्भिद् बीजांडकाय में स्थित होता है। एक बीजांड में, सामान्यत: एक अकेला भ्रूणकोश होता है जो न्यूनकारी विभाजन द्वारा एक गुरूबीजाणु से निर्मित होता है।

गुरूबीजाणु जनन — **गुरूबीजाणुमातृकोशिकाओं** से गुरूबीजाणुओं की रचना के प्रक्रम को **गुरूबीजाणुजनन** कहते हैं। बीजांड प्राय: एक अकेले गुरूबीजाणु मातृ कोशिका से बीजांडकाय के बीजांडद्वारी क्षेत्र में विलग होते हैं। यह एक बड़ी कोशिका है जो सघन जीवद्रव्य से समाहित एवं एक सुस्पष्ट केंद्रक युक्त होती है। गुरूबीजाणुमातृकोशिका अर्धसूत्री विभाजन से गुजरती है। *गुरूबीजाणु मातृकोशिका का अर्धसूत्रीविभाजन से गुजरने का क्या महत्त्व है?* अर्धसूत्रीविभाजन के परिणाम स्वरूप चार **गुरूबीजाणुओं** का उत्पादन होता है (चित्र 2.8 अ)

स्त्री (मादा) युग्मकोद्भिद् — अधिकांश पुष्पी पादपों में गुरूबीजाणुओं में से एक **कार्यशील** होता है जबकि अन्य तीन अपविकसित (अपभ्रष्ट) हो जाते हैं। (चित्र 2.8 ब) केवल **कार्यशील गुरूबीजाणु स्त्री (मादा) युग्मकोद्भिद् (भ्रूणकोश)** के रूप में विकसित होता है। एक अकेले गुरूबीजाणु से भ्रूणकोश के बनने की विधि को **एक-बीजाणुज** विकास कहा जाता है। *बीजांडकाय की कोशिकाओं, गुरूबीजाणु मातृ कोशिका क्रियाशील गुरूबीजाणु तथा मादा युग्मकोद्भिद् की सूत्रगुणता क्या होगी?*

आइए! भ्रूणकोश के निर्माण का थोड़ा और विस्तार से अध्ययन करें (चित्र 2.8 ब) क्रियाशील गुरूबीजाणु के केंद्रक समसूत्री विभाजन के द्वारा दो केंद्रकी (न्युक्लीआई) बनाते हैं, जो विपरीत ध्रुवों को चले जाते हैं और **2-न्युकिल्येट (केंद्रीय)** भ्रूणकोश की रचना करते हैं। दो अन्य क्रमिक समसूत्री केंद्रकीय विभाजन के परिणामस्वरूप **4-केंद्रीय (न्युकिल्येट)** और तत्पश्चात् **8-केंद्रीय (न्युकिल्येट)** भ्रूणकोश की संरचना करते हैं। यहाँ पर यह ध्यान देना महत्त्वपूर्ण है कि ये सूत्री विभाजन सही अर्थों में मुक्त केंद्रक (न्युकिलयर) है, जो केंद्रकीय विभाजन से तुरंत ही कोशिका भित्ति रचना द्वारा नहीं अनुपालित किया जाता है। 8-न्युकिल्येट चरण के पश्चात् कोशिका भित्ति की नींव पड़ती है, जो विशिष्ट (प्ररूपी) **मादा युग्मकोद्भिद्** या **भ्रूणकोश** के संगठन का रूप लेती है। भ्रूणकोश के भीतर कोशिकाओं के वितरण का अवलोकन कीजिए (चित्र 2.8 ब, स) आठ में से 6-न्युक्लीआई भित्ति कोशिकाओं से घिरी होती हैं और कोशिकाओं में संयोजित रहते हैं। शेष बचे दो न्युक्लीआई **ध्रुवीय न्यूक्लीआई** कहलाते हैं, जो अंडउपकरण के नीचे बड़े **केंद्रीय कोशिका** में स्थित होते हैं।

© NCERT not to be republished



चित्र 2.8 (अ) बीजांड के अंग — एक व्यापक गुरूबीजाणु मातृ कोशिका, एक डीयाड तथा एक गुरूबीजाणु का ट्रेटाड (चतुष्टक) प्रदर्शित है; (ब) भ्रूण कोश के 1, 2, 4 तथा 8 न्युक्लियेट चरण तथा एक परिपक्व भ्रूण कोश; (स) परिपक्व भ्रूण कोश का एक आरेखीय प्रस्तुतीकरण (⇧ बीजांड का बीजांडद्वार शीर्ष दिखाता है)।

भ्रूणकोश के अन्दर कोशिकाओं का वितरण विशिष्टता पूर्ण होता है। बीजांडद्वारी सिरे पर तीन कोशिकाएँ एक साथ समूहीकृत होकर **अंडउपकरण** या समुच्चय का निर्माण करती हैं। इस अंड (समुच्चय) उपकरण के अंतर्गत दो **सहाय कोशिकाएँ** तथा एक **अंडकोशिका** निहित होती है। बीजांडद्वारी छोर, जिसे तंतुरूप समुच्चय कहते हैं, पर एक विशेष सहाय कोशिकीय स्थूलन होने लगता है जो सहाय कोशिकाओं में पराग नलिकाओं को दिशा निर्देश प्रदान करने में महत्त्वपूर्ण भूमिका निभाता है। तीन अन्य कोशिकाएँ निभागीय (कैलाजल) छोर पर होती हैं, **प्रतिव्यासांत** (एँटीपोडाल) कहलाती है। वृहद केंद्रीय कोशिका, जैसा कि पहले बताया गया है, में दो ध्रुवीय न्युकलीआई होती हैं।

इस प्रकार से, एक प्ररूपी आवृतबीजी भ्रूण कोश परिपक्व होने पर यद्यपि **8-न्युकिलीकृत** वस्तुत: **7 कोशिकीय** होता है।

© NCERT not to be republished

2.2.3 परागण

पूर्ववर्ती भाग में आप पढ़ चुके हैं कि पुष्पीय पादपों में नर एवं मादा युग्मक क्रमशः परागकण एवं भ्रूणकोश में पैदा होते हैं। चूँकि दोनों ही प्रकार के युग्मक अचल हैं अतः निषेचन संपन्न होने के लिए दोनों को ही एक साथ लाना होता है। यह कैसे सम्पन्न हो?

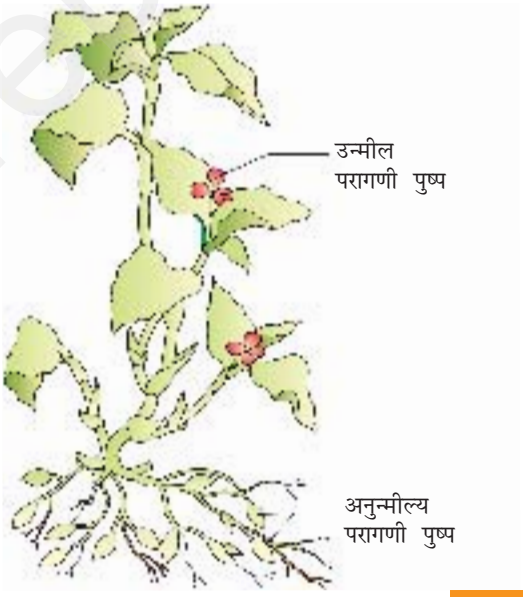
इस उद्देश्य की प्राप्ति के लिए **परागण** एक प्रक्रम है। परागकणों (परागकोश से झड़ने के पश्चात्) का स्त्रीकेसर के वर्तिकाग्र तक स्थानांतरण या संचारण को **परागण** कहा जाता है। परागण की प्राप्ति के लिए पुष्पी पादपों ने एक आश्चर्य जनक अनुकूलन व्यूह विकसित किया है। ये परागण को प्राप्त करने के लिए बाह्य कारकों का उपयोग करते हैं। *क्या आप इस समय अधिक से अधिक बाहरी कारकों की सूची बना सकते हैं?*

परागण के प्रकार — पराग के स्रोत को ध्यान में रखते हुए, परागण को तीन प्रकारों में बाँटा जा सकता है।

(क) ***स्वयुग्मन (ओटोगैमी)*** — एक ही (उसी) पुष्प में परागकोश से वर्तिकाग्र तक परागकणों का स्थानांतर है (चित्र 2.9 अ)। इस प्रकार का परागण उसी पुष्प के अन्दर होता है। एक सामान्य पुष्प में, जहाँ परागकोश एवं वर्तिकाग्र खुलता एवं अनावृत होता है; वहाँ पूर्ण स्वयुग्मन अपेक्षाकृत दुर्लभ होता है। इस प्रकार के पुष्पों में स्वयुग्मन के लिए पराग एवं वर्तिकाग्र की विमुक्ति के लिए क्रमशः समकालिकता की आवश्यकता होती है। इसके साथ ही परागकोश एवं वर्तिकाग्र को एक-दूसरे के पास अवस्थित होना चाहिए, ताकि स्व-परागण संपन्न हो सके। कुछ पादप जैसे कि *वायोला* (सामान्य पानसी), *ओक्जेलीस* तथा *कोमेलीना* (कनकौआ) दो प्रकार के पुष्प पैदा करते हैं— **उन्मीलपरागणी** पुष्प; अन्य प्रजाति के पुष्पों के समान ही होते हैं, जिसके परागकोश एवं वर्तिकाग्र अनावृत होते हैं तथा **अनुन्मील्य परागणी** पुष्प कभी भी अनावृत नहीं होते हैं (चित्र 2.9 स) इस प्रकार के पुष्पों में, परागकोश एवं वर्तिकाग्र एक-दूसरे के बिल्कुल नजदीक स्थित होते हैं। जब पुष्प कलिका में परागकोश स्फुटित होते हैं तब परागकण वर्तिकाग्र के सम्पर्क में आकर परागण को प्रभावित करते हैं। अतः अनुन्मील्य परागणी पुष्प सदैव स्वयुग्मक होते हैं क्योंकि यहाँ पर वर्तिकाग्र पट क्रास या पर-परागण अवतरण के अवसर नहीं होते हैं।

(अ)

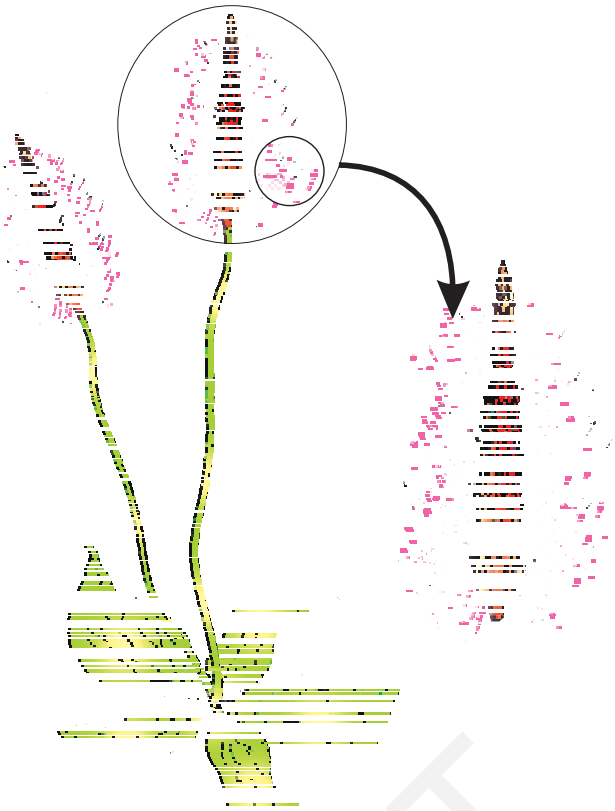
(ब)



(स)

चित्र 2.9 (अ) स्वपरागित पुष्प (ब) परपरागित पुष्प (स) अनुन्मील्य परागणी पुष्प

© NCERT not to be republished



चित्र 2.10 वायु परागित पादप संघनित पुष्पक्रम तथा स्पष्ट अनावृत पुंकेसर को दर्शाते हुए।

उन्मील परागणी पुष्प सुनिश्चित रूप से (यहाँ तक कि परागण की अनुपस्थित में) बीज पैदा करते हैं। क्या आप सोचते हैं कि अनुन्मील्य पौधों को इससे फायदे हैं या हानि? क्यों?

(ख) ***सजातपुष्पी परागण*** — एक ही पादप के एक पुष्प के परागकणों का दूसरे पुष्प के वर्तिकाग्रों तक का स्थानांतरण है। यद्यपि सजातपुष्पी परागण क्रियात्मक रूप से पर परागण है जिसमें एक कारक (एजेंट) सम्मिलित होता है। सजातपुष्पी परागण लगभग स्वयुग्मन जैसा ही है; क्योंकि इसमें परागकण उसी पादप से आते हैं।

(ग) ***परनिषेचन*** — इसमें भिन्न पादपों के पराग कोश से भिन्न पादपों के वर्तिकाग्र तक परागकणों का स्थानांतरण होता है (चित्र 2.9 ब)। मात्र यह ही केवल एक प्रकार का परागण है, जिसमें परागण के समय आनुवंशिकत: भिन्न प्रकार के परागकणों का आगमन होता है।

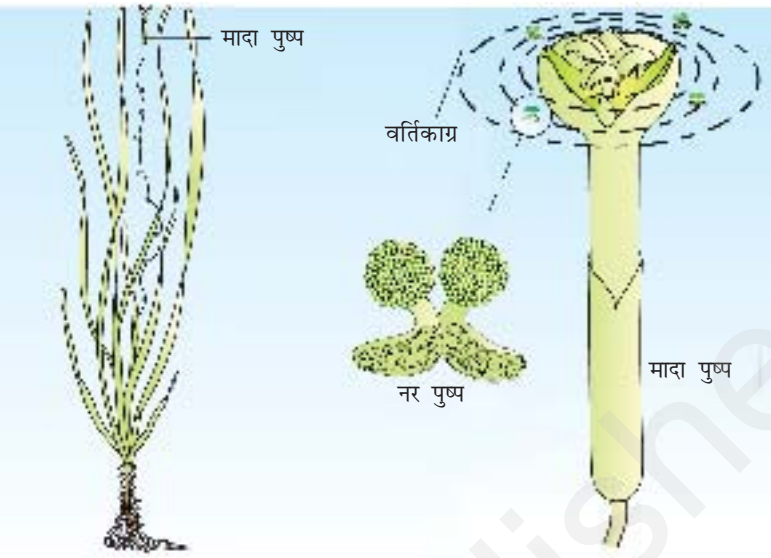
परागण के अभिकर्मक या कारक — पौधे परागण के कारक या अभिकर्मक के रूप में दो अजीवीय (वायु एवं जल) तथा एक जीवीय (प्राणि) कारक (एजेंट) का उपयोग कर लक्ष्य प्राप्त करते हैं। अधिकतर पौधे परागण के लिए जीवीय कारकों का उपयोग करते हैं। बहुत कम पौधे अजीवीय कारकों का उपयोग करते हैं। वायु तथा जल दोनों ही कारकों में परागकण का वर्तिकाग्र के संपर्क में आना महज संयोगात्मक घटना है। इस प्रकार की अनिश्चितता तथा परागकणों के ह्रास से जुड़े 'तथ्यों' की क्षतिपूर्ति हेतु पौधे, बीजांडों की तुलना में, असंख्य मात्रा में परागकण उत्पन्न करते हैं।

अजीवीय परागण में वायु द्वारा परागण सर्वाधिक सामान्य परागण है। इसके साथ ही वायु परागण हेतु हल्के तथा चिपचिपाहट रहित परागकणों की जरूरत होती है ताकि वे हवा के झोकों के साथ संचारित हो सकें। वे अक्सर बेहतर अनावृत पुंकेसर से युक्त होते हैं (ताकि वे आसानी से हवा के बहाव में प्रसारित हो सकें) तथा वृहद एवं प्राय: पिच्छ वर्तिकाग्र युक्त होते हैं ताकि आसानी से वायु के उड़ते परागणों को आबद्ध किया जा सके (चित्र 2.10) वायु परागित पुष्पों में प्राय: प्रत्येक अंडाशय में एक अकेला बीजांड तथा एक पुष्प क्रम में असंख्य पुष्प गुच्छ होते हैं। इसका एक जाना-पहचाना उदाहरण भुट्टा (कोर्नकैव) हैं — आप जो फुंदने (टैसेल) देखते हैं वे कुछ और नहीं, बल्कि वर्तिकाग्र और वर्तिका है जो हवा में झूमते हैं ताकि परागकणों को आसानी से पकड़ सकें। घासों में वायु परागण सर्वथा सामान्य है।

पुष्पीपादपों में पानी द्वारा परागण काफी दुर्लभ है। यह लगभग 30 वंशों तक सीमित है, वह भी अधिकतर एकबीजपत्री पौधों में। इसके विपरीत, आप स्मरण करें कि निम्नपादप समूह जैसे — एलगी, ब्रायोफ़ाइट्स तथा टेरिडोफ़ाइट्स आदि के नर युग्मकों के

© NCERT not to be republished

परिवहन (संचार) का नियमित साधन जल ही है। यह विश्वास किया जाता है कि कुछ ब्रायोफ़ाइट एवं टैरिडोफ़ाइट्स का विस्तार केवल इसलिए सीमित है, क्योंकि नर युग्मकों के परिवहन एवं निषेचन हेतु जल की आवश्यकता होती है। जल परागित पादपों के कुछ उदाहरण **वैलिसनैरिया** तथा **हाइड्रिला** जो कि ताजे पानी में उगते हैं और अनेकों समुद्र जलीय घासें जैसे — **जोस्टेरा** आदि हैं। सभी जलीय पौधे जल को परागण के लिए उपयोग में नहीं लाते हैं। अधिकांश जलीय पौधे जैसे कि वाटर हायसिंथ एवं वाटरलिली (मुकुदनी) पानी के सतह पर पैदा होते हैं; और इनका परागण कीटों एवं वायु से होता है, जैसा कि अधिकतर थलीय पादपों में होता है। एक प्रकार के जलीय परागण में मादा पुष्प एक लंबे डंठल (वृंत) द्वारा जल की सतह पर आ जाते हैं और नर पुष्प या परागकण पानी की सतह पर अवमुक्त होकर आ जाते हैं उदाहरणार्थ — *बैलीसनेरिया* लंबे डंठल के साथ जल धाराओं में निष्क्रिय रूप से बहते रहते हैं (चित्र 2.11 अ)। इनमें से कुछेक संयोगात्मक रूप से मादा पुष्प एवं वर्तिकाग्र तक पहुँच जाते हैं। एक अन्य समूह के जलीय परागण वाले पादपों; जैसे कि समुद्री घासों (सीग्रासेस) में मादा पुष्प जल के सतह के नीचे ही पानी में डूबा रहता है और परागकणों को जल के अंदर ही अवमुक्त किया जाता है। इस प्रकार की बहुत सारी प्रजातियों के परागकण लंबे, फीते जैसे होते हैं तथा जल के भीतर निष्क्रिय रूप से बहते रहते हैं, इनमें से कुछेक वर्तिकाग्र तक पहुँच जाते हैं और परागण पूरा होता है। जल परागित अधिकतर प्रजातियों में परागकणों को पानी के भीतर गीले श्लेष्मक आवरण द्वारा संरक्षित रखा जाता है।



(अ)

(ब)

चित्र 2.11 (अ) वैलिसनेरिया में जल द्वारा परागण
(ब) कीट परागण

वायु एवं जल परागित पुष्प न तो बहुत रंग युक्त होते हैं और न ही मकरंद पैदा करते हैं। इसका क्या कारण हो सकता है?

अधिकतर पुष्पीय पादप परागण के लिए प्राणियों को परागण कर्मक/कारक के रूप में उपयोग करते हैं। मधुमक्खियाँ, भौंरे, तितलियाँ, बर्र, चीटियाँ, शलभ या कीट, पक्षी

© NCERT not to be republished

(शकखोरा तथा गुंजनपक्षी) तथा चमगादड़ आदि सामान्य परागणीय अभिकर्मक हैं। प्राणियों में कीट-पतंग विशेष रूप से मधुमक्खी, प्रधान जीवीय परागण कर्मक हैं। यहाँ तक कि बड़े नर — वानरगण के प्राणी (लीमर या लेम्यूर) वृक्षवासी (शाखा चारी) कृंतक और यहाँ तक कि सरीसृपवर्ग (गीको छिपकली तथा उपवन छिपकली) भी कुछ प्रजाति के पादपों के परागण के लिए सक्रिय पाए गए हैं। प्राय: प्राणि परागित पादपों के पुष्प एक विशिष्ट प्रजाति के प्राणि के लिए विशेष रूप से अनुकूलित होते हैं।

अधिकतर कीट परागित पुष्प बड़े, रंगीन पूर्ण सुगंध युक्त तथा मकरंद से भरपूर होते हैं। जब पुष्प छोटे होते हैं तब अनेक पुष्प एक पुष्पवृंत में समूह बद्ध होकर अधिक उभर आते हैं। प्राणि रंगों एवं/अथवा सुगंध (महक) के कारण पुष्पों की ओर आकर्षित होते हैं। मक्खियों एवं बीटलों से परागणित होने वाले पुष्प मलिन गंध स्रावित करते हैं, जिससे ये प्राणी आकर्षित होते हैं। प्राणियों से भेंट जारी रखने के लिए पुष्पों को कुछ लाभ या पारितोषिक उपलब्ध कराना होता है। मकरंद और परागकण फूलों द्वारा प्रदत्त आम पारितोषिक हैं। इस पारितोषिकों को पाने के लिए प्राणि आगंतुकों को परागकोश तथा वर्तिकाग्र के संपर्क में आना पड़ता है। प्राणि के शरीर पर परागकणों का एक आवरण सा चढ़ जाता है, जो प्राणि परागित फूलों में प्राय: चिपचिपा होता है। जब परागकणों से लिप्त प्राणि वर्तिकाग्र के संपर्क में आता है तो यह परागण पूरा करता है।

कुछ पुष्प प्रजातियों में यह पुरस्कार अंडा देने की सुरक्षित जगह के रूप में होता है। एक उदाहरण **एमोरफोफेलस** का लंबोतर पुष्प (पुष्प स्वत: लगभग 6 फुट ऊँचा होता है)। ठीक ऐसा ही एक सह-संबंध शलभ की एक प्रजाति और **युका** पादप के बीच होता है जहाँ दोनों ही प्रजाति-शलभ एवं पादप बिना एक दूसरे के बिना अपना जीवन चक्र नहीं पूरा कर सकते हैं। इसमें शलभ अपने अंडे पुष्प के अंडाशय के कोष्ठक में देती है। जबकि इसके बदले में वह शलभ द्वारा परागित होता है। शलभ का लारवा अंडे से बाहर तब आता है जब बीज विकसित होना प्रारंभ होता है।

क्यों न आप निम्नलिखित पादपों (या कोई भी जो उपलब्ध हो) के पुष्पों का अवलोकन करें जैसे खीरा, आम, पीपल, धनिया, पपीता, प्याज, लोबिया, कपास, तंबाकू, गुलाब, नींबू, यूकेलिप्टस, केला आदि। यह पता करने की कोशिश करें कि इन पुष्पों के पास कौन से प्राणि आते हैं और क्या वे परागण कर सकते हैं? आप को धैर्य के साथ कुछ दिनों तक, भिन्न-भिन्न समयों पर उन्हें देखना होगा। आप यह देखने की भी कोशिश करें कि क्या उस पुष्प तक आने वाले (भ्रमणकारी) प्राणि तथा एक पुष्प की विशिष्टता के बीच कोई सह सम्बद्धता है या नहीं। परागकोश एवं वर्तिकाग्र के संपर्क में आने वाले भ्रमणकर्ता प्राणि का ध्यानपूर्वक अवलोकन करें जो परागण को पूरा करता हो। बहुत सारे कीट या भ्रमणकर्ता बिना परागण किए पराग या मकरंद का भक्षण कर लेते हैं। अत: ऐसे आगंतुकों या भ्रमणकारियों को पराग/मकरंद दस्यु के रूप में संदर्भित किया जाता है। आप शायद परागणकारियों को पहचान सके या न पहचान सकें, पर आप निश्चित रूप से अपने प्रयास में आनंद प्राप्त करेंगे।

बहि:प्रजनन युक्तियाँ — अधिकतर पुष्पीय पादप उभयलिंगी पुष्पों एवं परागकणों को उत्पन्न करते हैं जो बहुत हद तक उसी पुष्प के वर्तिकाग्र के संपर्क में आते हैं। निरंतर

© NCERT not to be republished

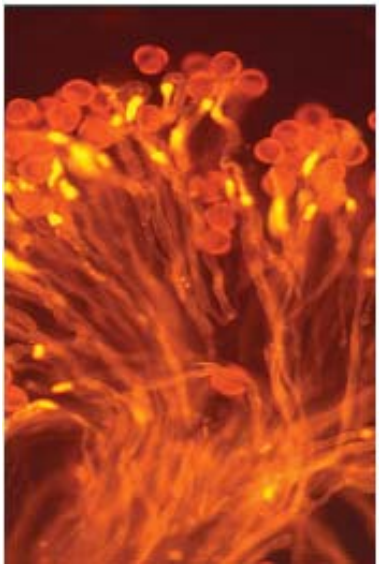
स्व परागण के फलस्वरूप प्रजनन में अन्त: प्रजनन अवनमन होता है। पुष्पीय पादपों ने बहुत सारे ऐसे साधन या उपाय विकसित कर लिए हैं जो स्वपरागण को हतोत्साहित एवं परपरागण को प्रोत्साहित करते हैं। कुछ प्रजातियों में पराग अवमुक्ति एवं वर्तिकाग्र ग्राह्यता समकालिक नहीं होती है या तो वर्तिकाग्र के तैयार होने से पहले ही पराग अवमुक्त कर दिए जाते हैं या फिर परागों के झड़ने से काफी पहले ही वर्तिकाग्र ग्राह्य बन जाता है। कुछ प्रजातियों में परागकोश एवं वर्तिकाग्र भिन्न स्थानों पर अवस्थित होते हैं। जिससे उसी पादप में पराग वर्तिकाग्र के संपर्क में नहीं आ पाते हैं। दोनों ही युक्तियाँ स्वयुग्मन रोकती हैं। अन्त: प्रजनन रोकने का तीसरा साधन स्व-असामंजस्य है। यह एक वंशानुगत प्रक्रम तथा स्वपरागण रोकने का उपाय है। उसी पुष्प या उसी पादप के अन्य पुष्प से जहाँ बीजांड के निषेचन को पराग अंकुरण या स्त्रीकेसर में परागनलिका वृद्धि को रोका जाता है। स्वपरागण को रोकने के लिए एक अन्य साधन है, एकलिंगीय पुष्पों का उत्पादन। अगर एक ही पौधे पर नर एवं मादा दोनों ही पुष्प उपलब्ध हो जैसे — एरंड, मक्का (उभयलिंगाश्रयी), यह स्वपरागण को रोकता है न कि सजातपुष्पी परागण को।

अन्य बहुत सारी प्रजातियों जैसे पपीता में नर एवं मादा पुष्प भिन्न पादपों पर होते हैं अर्थात् प्रत्येक पादप या तो मादा या नर है (एकलिंगाश्रयी)। यह परिस्थिति स्वपरागण तथा सजातपुष्पी परागण दोनों को अवरोधित करती हैं।

पराग-स्त्रीकेसर संकर्षण (पारस्परिकक्रिया) — परागण बिल्कुल सही प्रकार के परागकणों का स्थानांतरण सुनिश्चित नहीं कराता है (ठीक उसी प्रजाति का सुयोग्य पराग वर्तिकाग्र तक पहुँचे)। प्राय: गलत प्रकार के पराग भी उसी वर्तिकाग्र पर आ पड़ते हैं (जिसमें ये, या तो उसी पादप से होते हैं या फिर अन्य पादप से; (यदि वह स्व परागण के अयोग्य है)। स्त्रीकेसर में यह सक्षमता होती है कि वह पराग को पहचान सके कि वह उसी वर्ग के सही प्रकार का पराग (सुयोग्य) है या फिर गलत प्रकार का (अयोग्य) है। यदि पराग सही प्रकार का होता है तो स्त्रीकेसर उसे स्वीकार कर लेता है तथा परागण-पश्च घटना के लिए प्रोत्साहित करता है जो कि निषेचन की ओर बढ़ता है। यदि पराग गलत प्रकार का होता है तो स्त्रीकेसर वर्तिकाग्र पर पराग अंकुरण या वर्तिका में पराग नलिका वृद्धि रोककर पराग को अस्वीकार कर देता है। एक स्त्रीकेसर द्वारा पराग के पहचानने की सक्षमता उसकी स्वीकृति या अस्वीकृति द्वारा अनुपालित होती है, जो परागकणों एवं स्त्रीकेसर के बीच निरंतर संवाद का परिणाम है। इस संवाद की मध्यस्थता स्त्रीकेसर तथा पराग के रासायनिक घटकों के संकर्षण द्वारा होता है। अभी हाल ही में कुछ वनस्पति विज्ञानियों ने स्त्रीकेसर एवं पराग के घटकों को पहचाना है तथा उनके बीच संकर्षण (परस्परक्रिया) को स्वीकृति या अस्वीकृति के अनुपालन से जाना है।

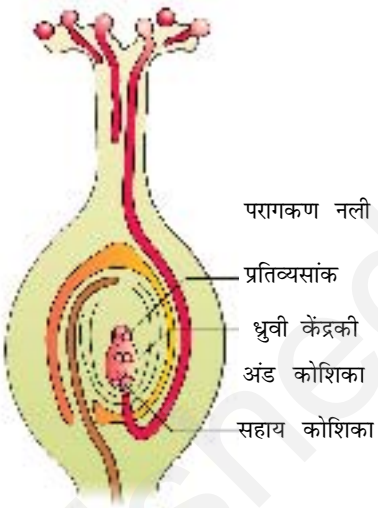
जैसा कि पहले बताया जा चुका है; सुयोग्य परागण के अनुपालन में; परागकण वर्तिकाग्र पर जनित होते हैं ताकि एक जनन छिद्र के माध्यम से एक परागनलिका उत्पन्न हो (चित्र 2.12 अ)। पराग नलिका वर्तिकाग्र तथा वर्तिका के ऊतकों के माध्यम से वृद्धि करती है और अंडाशय तक पहुँचती है (चित्र 2.12 ब, स)। आप याद करें कि कुछ पादपों में परागकण दो कोशीय स्थिति में (एक कायिक कोशिका तथा दूसरी जनन कोशिका) झड़ते हैं।

© NCERT not to be republished

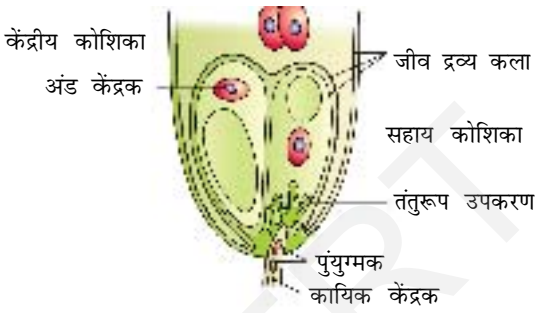


(अ)

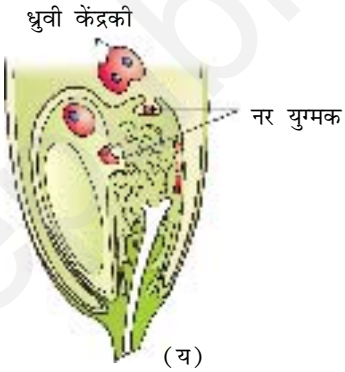
(ब)



(स)



(द)



(य)

चित्र 2.12 (अ) परागकणों का वर्तिकाग्र पर अंकुरण (ब) वर्तिका में पराग नलिकाओं की वृद्धि (स) स्त्रीकेसर के अनुप्रस्थ (लंब) काट में पराग नलिका की वृद्धि दिख रही है, (द) एक अंड सम्मुचय के वृहद् दृश्य पटल पर एक सहाय कोशिका के तंतुमय सम्मुचय में पराग नलिका का प्रवेश दिखता है। (इ) एक सहाय कोशिका में नर युग्मक का स्खलन एवं शुक्राणु की गतिशीलता — जो एक अंडे में तथा दूसरी केंद्रीय कोशिका में हैं।

इस प्रकार के पादपों में जनन कोशिका विभाजित होती है और वर्तिकाग्र में परागनलिका की वृद्धि के दौरान दो नर युग्मकों की रचना करती है। जिन पादपों में पराग तीन कोशीय स्थिति में होते हैं, वहाँ परागनलिका शुरूआत से ही दो नर युग्मकों को ले जाती है।

परागनलिका अंडाशय में पहुँचने के पश्चात्, बीजांड द्वार के माध्यम से बीजांड में प्रविष्ट करती है और तत्पश्चात् तंतुमय समुच्चय के माध्यम से एक सहाय कोशिका में प्रविष्ट करती है (चित्र 2.12 द, इ)। हाल ही के बहुत सारे अध्ययन यह दर्शाते हैं कि सहाय कोशिका के बीजांडद्वारी हिस्से पर उपस्थित तंतुरूपसमुच्चय पराग नलिका के प्रवेश को दिशा निर्देशित करती है। वर्तिकाग्र पर पराग अवस्थित होने से लेकर बीजांड में पराग नलिका के प्रविष्ट होने तक की सभी घटनाओं को परागस्त्रीकेसर संकर्षण के नाम से

© NCERT not to be republished

संबोधित किया जाता है। जैसा कि पहले भी बताया गया है **पराग-स्त्रीकेसर संकर्षण** एक गतिक प्रक्रम है जिसमें पराग पहचान के साथ पराग को प्रोन्नति या अवनति द्वारा अनुपालन सम्मिलित है। इस क्षेत्र के बारे में ज्ञान प्राप्त करने से पादप प्रजनकों को पराग-स्त्रीकेसर संकर्षण के हेर-फेर में, यहाँ तक कि अयोग्य परागण से अपेक्षित संकर (जाति) प्राप्त करने में मदद प्राप्त होगी।

आप एक काँच की पट्टी (स्लाइड) पर जल शर्करा घोल (10 प्रतिशत घोल) की एक बूँद पर मटर, चना (चिकपी), *क्रोटालेरिया*, बालसम (गुलमेंहदी) तथा *विनका* (सदाबहार) के पुष्पों से कुछ पराग झाड़ कर गिराने के पश्चात् पराग जनन का अध्ययन आसानी के साथ कर सकते हैं। स्लाइड पर इन्हें रखने के 15 से 30 मिनट के बाद स्लाइड को कम शक्ति (लो पावर) के लेंस वाले सूक्ष्मदर्शी यंत्र पर रखकर अवलोकित करें। बहुत संभव है कि आप परागकणों से निकलती हुई पराग नलिकाओं को देख पाएँ।

जैसा कि आप अध्याय-9 में पादप जनन के बारे में पढ़ेंगे कि एक प्रजनक भिन्न प्रजातियों के संकरण (क्रासिंग) में तथा वाणिज्यिक रूप से सर्वोत्तम श्रेणी के अपेक्षित विशिष्टता वाले जनन सम्पाक् में रूचि रखते हैं। **कृत्रिम संकरीकरण** फसल की उन्नति या प्रगतिशीलता कार्यक्रम के लिए एक प्रमुख उपागम है। इस प्रकार के संकरण प्रयोगों हेतु, यह सुनिश्चित करना महत्त्वपूर्ण है कि केवल अपेक्षित परागों का उपयोग परागण के लिए किया जाए तथा वर्तिकाग्र को संदूषण (अनापेक्षित परागों) से बचाया जाए। यह उपलब्धि केवल बोरावस्त्र तकनीक (बैगिंग टेकनीक) तथा विपुंसन तकनीक द्वारा पाई जा सकती है।

यदि कोई मादा जनक द्विलिंगी पुष्पधारण करता है तो पराग के प्रस्फुटन से पहले पुष्प कलिका से पराग कोश के निष्कासन हेतु एक जोड़ा चिमटी का इस्तेमाल आवश्यक होता है। इस चरण को **विपुंसन** के रूप में संदर्भित किया जाता है। विपुंसित पुष्पों को उपयुक्त आकार की थैली से आवृत किया जाना चाहिए जो सामान्यत: बटर पेपर (पतले कागज़) की बनी होती है। ताकि इसके वर्तिकाग्र को अवांछित परागों से बचाया जा सके। इस प्रक्रम को **बैगिंग** (या **बोरा-वस्त्रावरण**) कहते हैं। जब बैगिंग (वस्त्रावृत) पुष्प का वर्तिकाग्र सुग्राह्यता को प्राप्त करता है तब नर अभिभावक से संग्रहीत पराग कोश के पराग को उस पर छिटका जाता है और उस पुष्प को पुन: आवरित करके, उसमें फल विकसित होने के लिए छोड़ दिया जाता है।

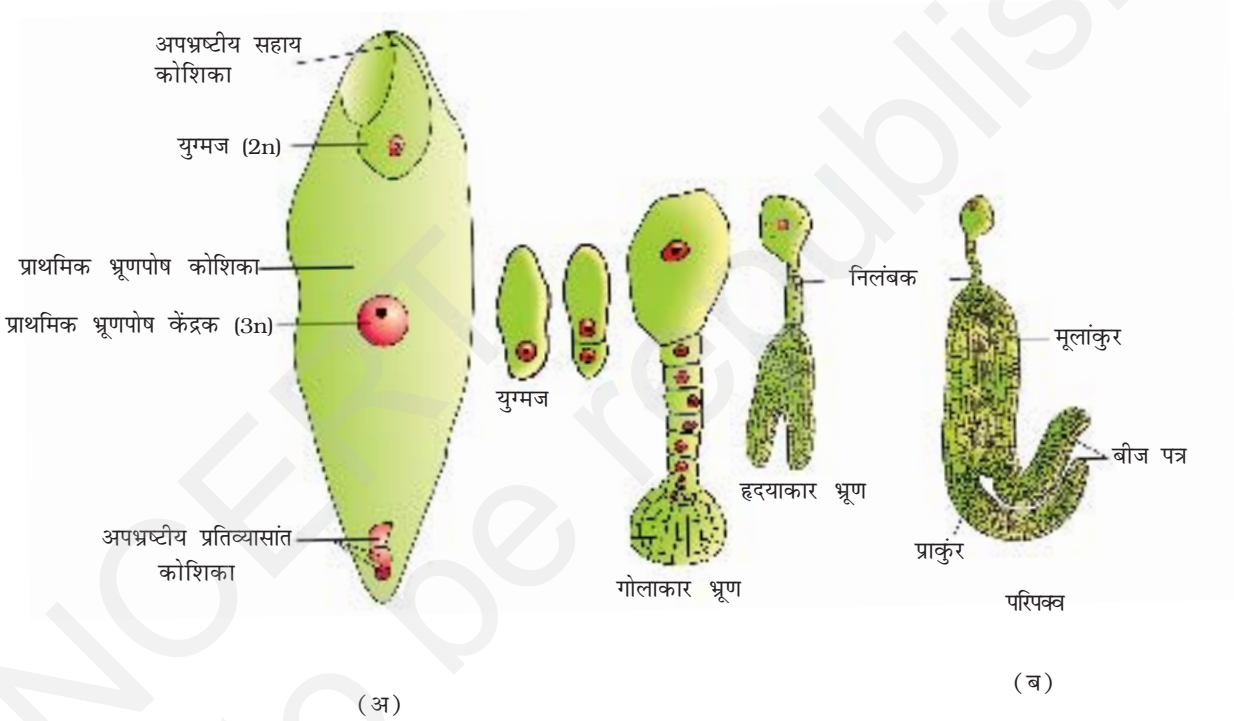
यदि मादा जनक एकलिंगीय पुष्प को पैदा करता है तो विपुंसन की आवश्यकता नहीं होती है। पुष्पों के खिलने से पूर्व ही उन्हें आवृत कर दिया जाता है। जब वर्तिकाग्र सुग्राह्य बन जाता है तब अपेक्षित पराग के उपयोग द्वारा परागण करके पुष्प को पुन: आवृत (रिबैगाड) कर दिया जाता है।

2.3 दोहरा निषेचन (द्वि-निषेचन)

एक सहायकोशिका में प्रवेश करने के पश्चात् पराग नलिका द्वारा सहायकोशिका के जीव द्रव्य में दो नर युग्मक अवमुक्त किए जाते हैं। इनमें से एक नर युग्मक अंड कोशिका की ओर गति करता है और केंद्रक के साथ संगलित होता है, जिससे **युग्मक संलयन**

© NCERT not to be republished

पूर्ण होता है। जिसके परिणाम में एक द्विगुणित कोशिका **युग्मनज** (जाइगोट) की रचना होती है। दूसरा नर युग्मक केंद्रीय कोशिका में स्थित दो ध्रुवीय न्युक्ली (केंद्रिकी) की ओर गति करता है और उनसे संगलित होकर त्रिगुणित **(प्राइमरी इंडोस्पर्म न्युकिलयस (प्राथमिक भ्रूणपोष केंद्रक)** बनाता है। जैसा कि इसके अन्तर्गत तीन अगुणितक न्युक्ली (केंद्रिकी) सम्मिलित होते हैं। अत: इसे **त्रिसंलयन** कहते हैं (चित्र 2.13 अ)। चूँकि एक भ्रूण पुटी (भ्रूणकोश) में दो प्रकार के संलयन (संगलन), युग्मकसंलयन तथा त्रिसंलयन स्थान लेते हैं अत: इस परिघटना को **दोहरा निषेचन** कहा जाता है। जो कि पुष्पी पादपों के लिए एक अनूठी घटना है। त्रिसंलयन के पश्चात् केंद्रीय कोशिका **प्राथमिक भ्रूणपोष कोशिका** बन जाती है तथा **भ्रूणपोष** के रूप में विकसित होने लगती है जबकि युग्मनज एक **भ्रूण** के रूप में विकसित होता है।



चित्र 2.13 (अ) एक निषेचित भ्रूण कोश (पुटी) युग्मनज तथा प्राथमिक भ्रूणपोष केंद्रिकी को दर्शाता है। (ब) एक द्विबीज पत्री में भ्रूण विकास के चरण

2.4 निषेचन — पश्च-संरचनाएँ एवं घटनाएँ

ऊपर वर्णित किए गए दोहरे निषेचन के अनुपालन या अनुहरण में भ्रूण पोष एवं भ्रूण के विकास की अगली घटनाक्रम में; बीजांड के परिपक्व होकर बीज में बदलने तथा अंडाशय को फल के रूप में विकसित होने की सभी घटनाओं को सामूहिक रूप में **निषेचन-पश्च घटना** के नाम से जाना जाता है।

© NCERT not to be republished

2.4.1 भ्रूणपोष

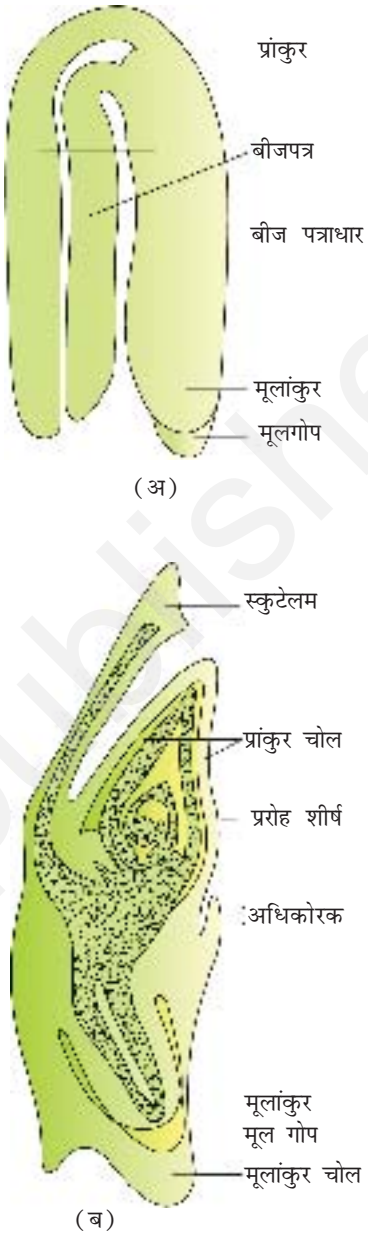
भ्रूणपोष का विकास भ्रूण विकास के रूप में बढ़ता है। क्यों? प्राथमिक भ्रूणपोष कोशिका बार-बार विभाजित होती है तथा एक त्रिगुणित भ्रूणपोष ऊतक की रचना करते हैं। इन ऊतकों की कोशिकाएँ संरक्षित खाद्य सामग्री से पूरित होती हैं और विकासशील भ्रूण की पोषकता के लिए उपयोग किए जाते हैं। सर्वाधिक सामान्य प्रकार के प्राथमिक भ्रूणपोष केंद्रक नामक भ्रूणपोष विकास उत्तरोत्तर केंद्रकी (न्युकिलयर) विभाजन से गुजर कर मुक्त न्युक्ली (केंद्रकी) के रूप में पैदा होता है। भ्रूणपोष के विकास की इस अवस्था को फ्रीन्युकिलयर इंडोस्पर्म अर्थात् मुक्त केंद्रकी भ्रूणपोष कहते हैं। इसके सापेक्ष ही कोशिका भित्ति रचना स्थान लेती है और भ्रूणपोष कोशकीय बन जाता है। कोशिकीकरण से पहले मुक्त न्युक्लीआइयों की संख्याओं में व्यापक भिन्नता होती है। एक कच्चे नारियल का पानी, जिससे आप परिचित हैं, और कुछ नहीं भी, बल्कि यह मुक्त केंद्रकी भ्रूणपोष (जो हजारों न्युक्ली से बना) है और इसके आस-पास का सफेद गूदा (गिरी) कोशकीय भ्रूणपोष होता है।

बीज के परिपक्व होने से पहले भ्रूणपोष पूरी तरह से विकासशील भ्रूण (जैसे — मटर, मूँगफली, सेम आदि) द्वारा उपभोग कर लिया जाता है या फिर परिपक्व बीज में विद्यमान रहता है (जैसे — अरंडी और नारियल) और इसे बीज अंकुरण के समय इस्तेमाल किया जाता है। *यदि अरंडी, मटर, सेम, मूँगफली आदि के बीज या नारियल के फल को खोले और प्रत्येक में भ्रूणपोष को देखें और पता करें, क्या भ्रूण पोष अनाजों — गेहूँ, चावल तथा मक्का में विद्यमान है?*

2.4.2 भ्रूण

भ्रूण भ्रूणकोश या पुटी के बीजांडद्वारी सिरे पर विकसित होता है; जहाँ पर युग्मनज स्थित होता है। अधिकतर युग्मनज तब विभाजित होते हैं जब कुछ निश्चित सीमा तक भ्रूणपोष विकसित हो जाता है। यह एक प्रकार का अनुकूलन है ताकि विकासशील भ्रूण को सुनिश्चित पोषण प्राप्त हो सके। यद्यपि बीज में व्यापक भिन्नता होती है। भ्रूण विकास **(भ्रूणोद्भव)** की प्रारंभिक अवस्था (चरण) एक बीजपत्री तथा द्विबीजपत्री दोनों ही में समान होती है (चित्र 2.13)। युग्मनज **प्राक्भ्रूण** के रूप में वृद्धि करता है और इसके सापेक्ष ही **गोलाकार, हृदयाकार तथा परिपक्व भ्रूण** में वृद्धि करता है।

एक प्ररूपी द्विबीजपत्री भ्रूण (चित्र 2.14 अ) में एक **भ्रूणीय अक्ष** (धुरी) तथा दो **बीजपत्र** समाहित होते हैं। बीजपत्र के स्तर से ऊपर भ्रूणीय अक्ष की प्रोटीन (एपीकाटील) **बीजपत्रोपरिक** होती है जो **प्रांकुर** या स्तंभ सिरे पर प्राय: समाप्त होती है। **बीजपत्राधार** में बीजपत्रों के स्तर से नीचे



चित्र 2.14 (अ) एक प्ररूपी द्विबीजपत्री भ्रूण (ब) एक घास के भ्रूण का अनुप्रस्थ काट

© NCERT not to be republished

बेलनाकार प्रोटीन, जो कि **मूलांत सिरा** या मूलज के शीर्षांत पर समाप्त होती है। यह मूलशीर्ष एक ढक्कन द्वारा आवृत होती है, जिसे **मूल गोप** कहते हैं।

एकबीजपत्रीय-भ्रूण (चित्र 2.14 ब) केवल एक बीजपत्र होता है। घास परिवार में बीजपत्र को **स्कुटेलम (प्रशल्क)** कहते हैं। जो भ्रूणीय अक्ष के एक तरफ (पार्श्व की ओर) स्थित होता है। इसके निचले सिरे पर भ्रूणीय अक्ष में एक गोलाकार और मूल आवरण एक बिना विभेदित पर्त से आवृत्त होता है। जिसे (कोलियोराइजा) **मूलाकुंर चोल** कहते हैं। स्कुटेलम के जुड़ाव के स्तर से ऊपर, भ्रूणीय अक्ष के भाग को बीजपत्रोपरिक कहते हैं। बीजपत्रोपरिक में प्ररोह शीर्ष तथा कुछ आदि कालिक (आद्य) पर्ण होते हैं, जो एक खोखला-पणीर्य संरचना को घेरते हैं, जिसे **प्रांकुरचोल** कहते हैं।

जल में कुछ बीजों (जैसे कि गेहूँ, मक्का, मटर, चना, मूंगफली को रात भर पानी में भिगोएँ। इसके बाद बीजों को छीलें और खोलें तथा भ्रूण एवं बीज के विभिन्न भागों का अवलोकन करें।

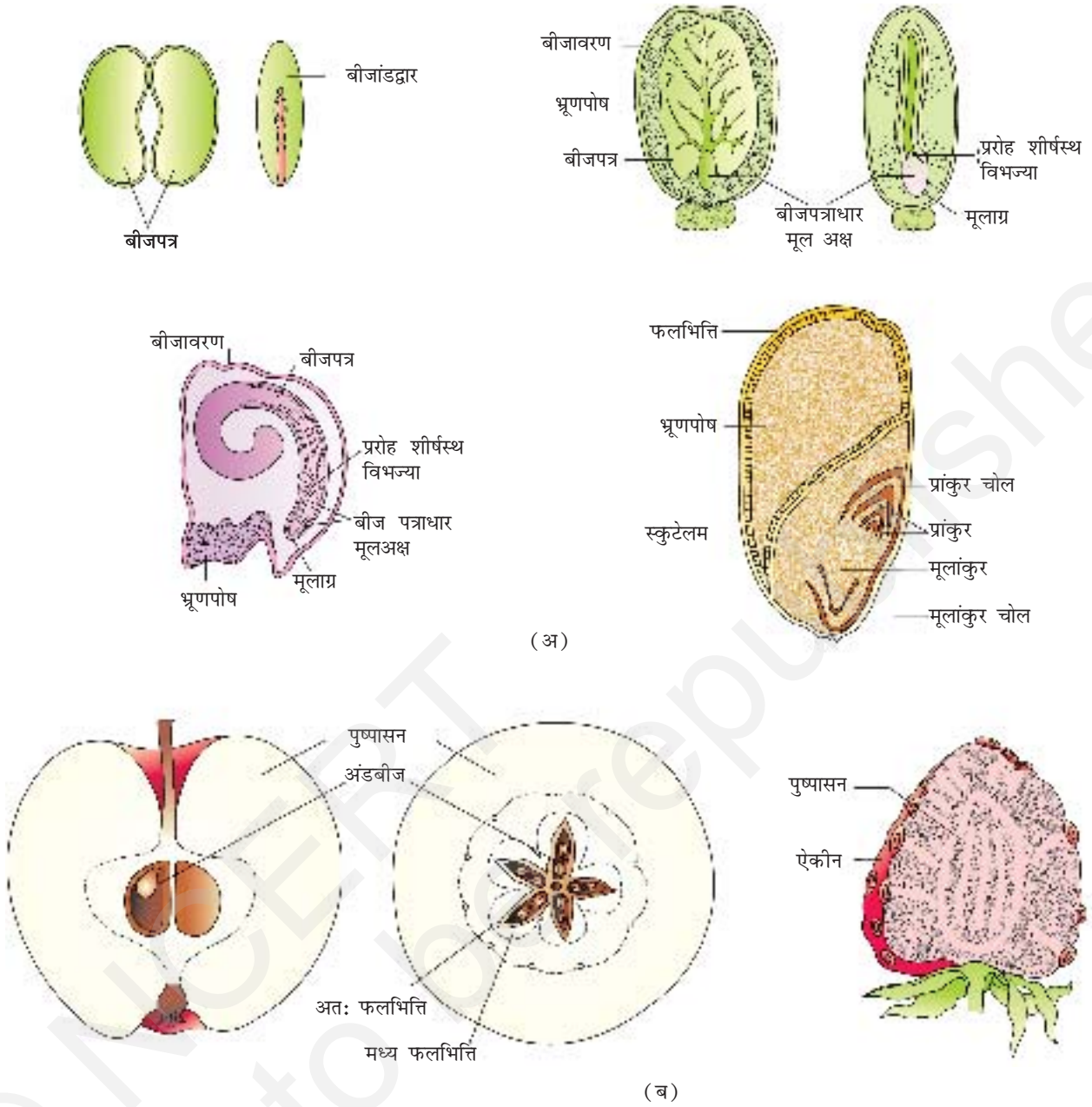
2.4.3 बीज

आवृतबीजियों में, लैंगिक जनन का अंतिम परिणाम बीज होता है। इसको प्राय: एक निषेचित बीजांड के रूप में वर्णित किया जाता है। बीज फलों के अंदर पैदा होते हैं। एक बीज में विशिष्ट रूप से बीज आवरण, बीजपत्र तथा एक भ्रूण अक्ष (अँखुआ) समाहित होता है। भ्रूण का बीजपत्र (चित्र 2.15 अ) एक सरल संरचना होती है। प्राय: आरक्षित आहार भंडारण के कारण फूली हुई एवं स्थूल होती है (जैसा कि लेग्युमस में)। परिपक्व बीज **गैर-एल्बुमिनियस** अथवा **एल्बुमिनियस** हो सकता है। गैर-एल्बुमिनियस बीज में अवशिष्ट भ्रूणपोष नहीं होता है; क्योंकि भ्रूण विकास के दौरान यह पूर्णत: उपभुक्त कर लिया जाता है (जैसे - मटर, मूँगफली)। एल्बुमिनियस बीजों में भ्रूणपोष का कुछ भाग शेष रह जाता है क्योंकि भ्रूण विकास के दौरान इसका पूर्णत: उपभोग नहीं हो पाता है (जैसे कि गेहूँ, मक्का, बाजरा, अरंड, सूरजमुखी आदि)। कभी-कभार कुछ बीजों में जैसे कि काली मिर्च तथा चुकंदर में बीजांडकाय (न्यूसैलस) भी शेष रह जाता है। अवशिष्ट उपस्थित बीजांडकाय **परिभ्रूण पोष** होता है।

बीजांड (अंडाशय) का अध्यावरण बीज के ऊपर सख्त संरक्षात्मक आवरण बन जाता है (चित्र 2.15 अ)। बीज के आवरण में बीजांडद्वार एक छोटे छिद्र के रूप में रह जाता है। बीज अंकुरण के समय यह ऑक्सीजन एवं जल के प्रवेश को सुगम बनाता है। जैसे-जैसे बीज परिपक्व होता है, उसके अंदर जल की मात्रा घटने लगती है तथा बीज अपेक्षाकृत शुष्क होता जाता है। फलस्वरूप सामान्य चयापचयी क्रिया धीमी पड़ने लगती है। भ्रूण निष्क्रियता की दशा में प्रवेश कर जाता है, जिसे **प्रसुप्ति** कहते हैं या यदि अनुकूल परिस्थितियाँ उपलब्ध (पर्याप्त नमी, आर्द्रता, ऑक्सीजन तथा उपयुक्त तापमान) होती है तो वे अंकुरित हो जाते हैं।

जैसे-जैसे बीजांड परिपक्व होकर बीज बनते हैं अंडाशय एक फल के रूप में विकसित हो जाता है अर्थात् बीजांड का बीज के रूप में तथा अंडाशय का फल के रूप में रूपांतरण साथ-साथ चलता है। अंडाशय की दीवार, फल की दीवार (छिलके) के रूप

© NCERT not to be republished



चित्र 2.15 (अ) कुछ बीजों की संरचना (ब) सेब एवं स्ट्राबेरी के आभासी फल

में विकसित होती है जिसे **फलभित्ति** कहते हैं। फल अमरूद, आम, संतरे आदि की भाँति गूदेदार हो सकते हैं अथवा मूँगफली, सरसों आदि की भाँति शुष्क भी हो सकते हैं। बहुत सारे फलों ने अपने बीजों के परिक्षेपण हेतु विविध क्रिया विधियाँ विकसित की हैं। आप फलों के वर्गीकरण एवं उनके परिक्षेपण क्रियाओं को याद करें जिसे आपने पहले की कक्षाओं में पढ़ा है। *क्या एक अंडाशय के अन्दर बीजांड की संख्या तथा फलों के अन्दर बीजों की संख्या के बीच कोई संबंध है?*

© NCERT not to be republished