अध्याय-2
नर एवं मादा युग्मकोद्भिद-संरचना एवं विकास
(Male and Female Gametophyte-Structure and Development)

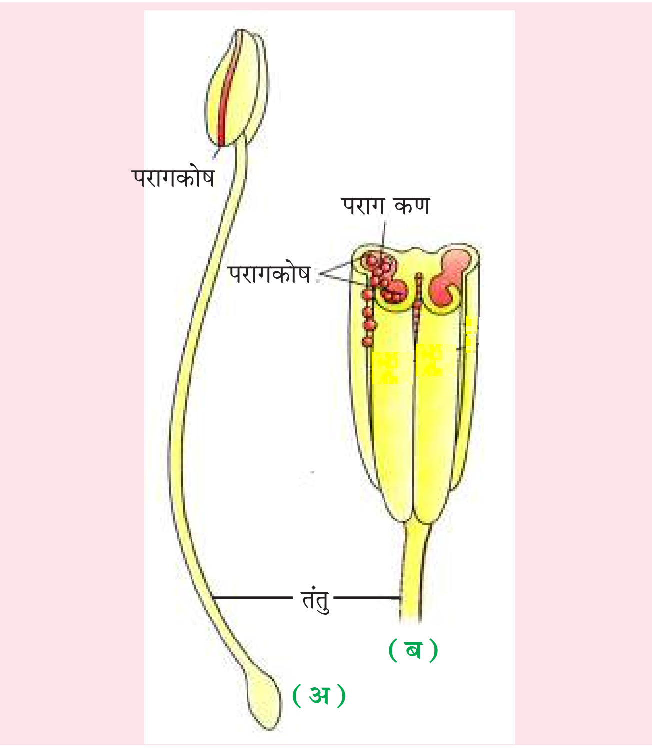
आवृतबीजी पादपों में जनन अंग के रूप में पुष्प उत्पन्न होता है। लैंगिक जनन की सभी प्रक्रियाएं पुष्प में ही सम्पन्न होती हैं। आकारिकी की दृष्टि से पुष्प एक **रूपान्तरित प्ररोह** (Modified shoot) है, जिसमें पुष्पवृंत के शीर्ष पर्व एवं पर्वसंधियाँ अत्यधिक संहत रूप में होती हैं। पर्वसंधियों पर बन्ध्य (Sterile) एवं उर्वर (Fertile) उपांगों के रूप में पुष्प पत्र व्यवस्थित रहते हैं इसलिए पुष्प को **बीजाणुपर्णधारी प्ररोह** (Sporophyll bearing shoot) भी कहा जाता है।

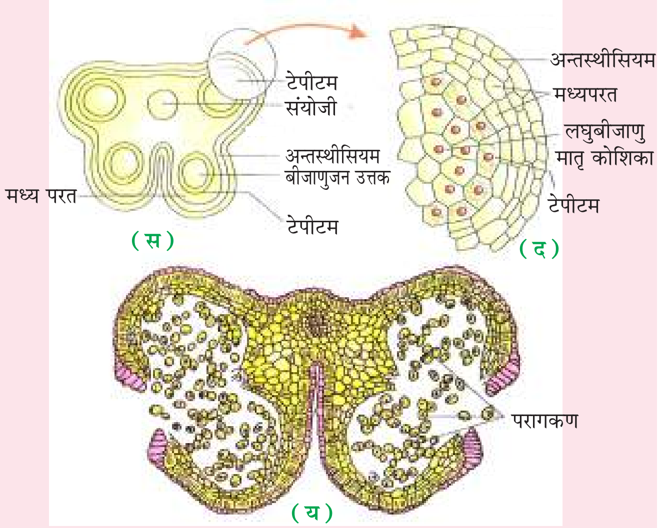
सामान्यत: पुष्प में चार प्रमुख भाग होते हैं जो चक्रों में व्यवस्थित रहते हैं। ये चक्र व उनके सदस्य हैं-बाह्यदलपुंज (चक्र)-एक सदस्य बाह्यदल, दलपुंज (चक्र) एक सदस्य दल, पुमंग (चक्र)-एक सदस्य पुंकेसर, जायांग (चक्र)-एक सदस्य अण्डप।

नर युग्मकोद्भिद की सरंचना एवं विकास
(Structure and development of male gametophyte)
पुंकेसर तथा लघुबीजाणुधानी
(Stamen and Microsporangium)

आवृतबीजी पादपों में नर जननांग **पुंकेसर** (Stamen) होता है, जिसे **लघुबीजाणुपर्ण** (Microsporophyll) भी कहा जाता है। प्रत्येक पुंकेसर प्राय: तीन भागों में विभेदित रहता है। (i) पुतन्तु (Filament) (ii) योजी (Connective) (iii) परागकोष (Pollen sac)

पुतन्तु पुंकेसर का लम्बा वृन्तनुमा भाग होता है जिसके शीर्ष पर परागकोष स्थित होता है। प्रारूपिक दृष्टि से प्रत्येक **परागकोष** में दो पालियाँ (Lobes) होती हैं जो एक दूसरे से योजी द्वारा संधित रहती हैं। **योजी** एक बन्ध्य ऊतक होता है। परागकोष की प्रत्येक पाली दो प्रकोष्ठों (Chambers) में विभेदित होती है जिन्हें **परागकोष** या **परागपुट** (Pollensac) अथवा **लघुबीजाणुधानी** (Microsporangium) कहते हैं। अत: प्रत्येक द्विपालित परागकोष चार लघुबीजाणुधानियों युक्त होता है। माल्वेसी कुल के पादपों में परागकोष एक पालित होता है जिसमें केवल दो लघुबीजाणुधानियाँ पायी जाती हैं। इन बीजाणुधानियों में **लघुबीजाणुओं** (Microspores) अथवा **परागकणों** (Pollen grains) का विकास होता है।





चित्र 2.1 (अ) पुंकेसर (ब) कटा हुआ परागकोष (स) परागकोष की अनुप्रस्थ काट (द) लघुबीजाणुधानी की भित्ति पर्तें (य) स्फुटित परागकोष

विकास की प्रारंभिक अवस्था में प्रत्येक परागकोष एक सुनिश्चित बाह्यत्वचा (Epidermis) द्वारा आवरित अविभेदित कोशिकाओं का समरूपी समूह (Homogeneous mass) होता है जिसमें अनेक सरंचनात्मक परिवर्तनों के फलस्वरूप चार परागपुटों का विभेदन होता है। प्रत्येक परागपुट की कुछ अध:स्त्वक कोशिकाएं (Hypodermal cells) अन्य कोशिकाओं से आकार में बड़ी एवं सघन जीवद्रव्य युक्त हो जाती हैं, जिन्हें **प्रपसू कोशिकाएं** (Archesporial cells) कहते हैं। परागकोष का परिवर्धन **सुबीजाणुधानीय** (Eusporangiate) प्रकार का होता है। इस प्रकार के परिवर्धन में एक से अधिक बीजाणुधानीय प्रारम्भिकाओं (Sporangial initials) से बीजाणुधानी या परागपुट का परिवर्धन होता है। प्रत्येक प्रपसू कोशिका एक परिनत् विभाजन द्वारा दो कोशिकाओं का निर्माण करती है –

(i) प्राथमिक भित्तीय कोशिका (Primary parietal cell)

(ii) प्राथमिक बीजाणुजन कोशिका (Primary sporogenous cell).

प्राथमिक भित्तीय कोशिका परागकोष भित्ति का निर्माण करती है जबकि प्राथमिक बीजाणुनन कोशिका सीधे **लघुबीजाणु मातृकोशिका** (Microspore mother cell) का निर्माण करती है अथवा सूत्री विभाजनों द्वारा अनेक **बीजाणुजन कोशिकाएं** (Sporogenous cells) बनाती हैं जो बाद में लघुबीजाणु मातृ कोशिका का कार्य करती हैं। अत: प्रत्येक परागकोष परिवर्धन के फलस्वरूप दो स्पष्ट भागों में विभेदित हो जाता है –

1. परागकोष भित्ति 2. बीजाणुजन–कोशिकाऐं

(1) परागकोष भित्ति (Anther wall) :– परागकोष भित्ति का निर्माण प्राथमिक भित्तीय कोशिका से होता है एवं परिपक्व अवस्था के अनुप्रस्थ काट में यह चार स्तरों में विभेदित दिखाई देती है। ये चारों स्तर परिधि से केन्द्र की ओर एक निश्चित क्रम में व्यवस्थित रहते हैं, जो निम्नानुसार है– (i) बाह्यत्वचा (ii) अन्तस्थीसियम (iii) मध्य स्तरें (iv) पोषूतक

(i) बाह्यत्वचा (Epidermis) :– यह परागकोष भित्ति का सबसे बाह्य कोशिकाओं का एकल स्तर है जो परागकोष की सुरक्षा का कार्य करती है। परिपक्व परागकोष की बाह्यत्वचीय कोशिकाएं स्पर्श रेखीय दिशा में दीर्घित तथा चपटी होती हैं।

(ii) अन्तस्थीसियम (Endothecium) – यह बाह्यत्वचा के बिल्कुल नीचे कोशिकाओं का एकल स्तर होता है जिसमें कोशिकाएं मोटी एवं त्रिज्यत: दीर्घित (Radially elongated) होती हैं। इन कोशिकाओं की आन्तरिक स्पर्श रेखीय भित्तियों में α-सैल्यूलोज (α-cellulose) के जम जाने से रेशेदार पट्टियाँ बन जाती हैं जो U आकार की होती हैं। ये कोशिकाएं आर्द्रताग्राही प्रकृति की होती हैं एवं शुष्क अवस्था में इनमें खिंचाव या तनाव उत्पन्न होता है जिससे परागकोष का स्फुटन होता है।

(iii) मध्य स्तरें (Middle layers) – अन्तस्थीसियम के अन्दर की तरफ कोशिकाओं की 1–3 परतें **मध्यस्तर** का निर्माण करती हैं। ये कोशिकाऐं पतली भित्तियुक्त एवं अल्पकालिक होती हैं।

(iv) पोषूतक, टेपीटम (Tapetum) – यह परागकोष भित्ति का सबसे आन्तरिक एवं विशिष्ट स्तर है एवं बीजाणुजन ऊतक के चारों ओर एकल स्तर के रूप में पाया जाता है। लघुबीजाणु की चतुष्क अवस्था तक यह स्तर पूर्ण विकसित हो जाता है। टेपीटम कोशिकाओं का कोशिकाद्रव्य सघन एवं केन्द्रक स्पष्ट होता है। परिपक्व अवस्था में ये कोशिकाएं प्राय: बहुकेन्द्रकी एवं बहुगुणित हो जाती हैं। आवृतबीजी पादपों में कोशिकाओं के स्वभाव के आधार पर टेपीटम दो प्रकार की होती है। जिनको **अमीबीय** (Amoeboid or Periplasmodial) तथा **स्त्रावी या ग्रंथिल टेपीटम** (Secretory or Glandular tapetum) कहते हैं।

टेपीटम की कोशिकाओं में वसीय प्रकृति की गोलाकार सरंचनाएं **प्रोयुबिस काय** (Proubisch bodies) पायी जाती हैं। प्रोयुबिस काय **स्पोरोपोलेनिन** नामक पदार्थ के जमने से युबिस काय (Ubisch bodies) में परिवर्तित हो जाती हैं तथा परागकणों के बाह्यचोल के निर्माण में सहयोग करती हैं। अधिकांश द्विबीजपत्री पादपों में स्त्रावी प्रकार की टेपीटम पाई जाती है।

पराग कणों के परिवर्धन में टेपीटम पोषण प्रदान करने के साथ अन्य महत्वपूर्ण कार्यों में सहयोग प्रदान करती है। यदि किसी परागकोष

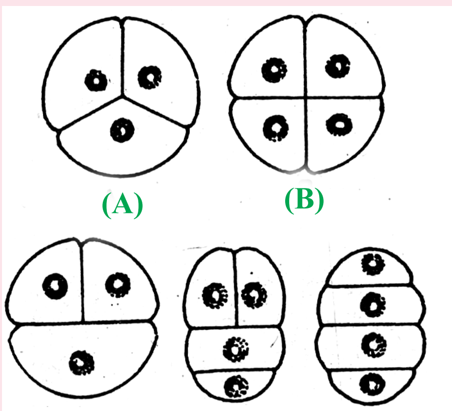
में टेपीटम का ह्रास (Degeneration) परागकणों के विकास से पूर्व हो जाता हैं जो उसके परागकण बन्ध्य (Sterile) अथवा रूद्ध वृद्धि (Abortive) होते हैं।

(2) बीजाणुजन कोशिकाएं (Sporogenous cells) – परागकोष में परागकोष भित्ति द्वारा आवरित कोशिकाओं का समूह **बीजाणुजन कोशिकाऐं** कहलाता है। ये कोशिकाऐं लघुबीजाणु मातृ कोशिकाओं (Microspore mother cells) का निर्माण करती हैं। प्रत्येक लघुबीजाणु मातृ कोशिका अर्द्धसूत्री विभाजन द्वारा चार लघुबीजाणुओं का निर्माण करती हैं।

लघुबीजाणु जनन (Micosporogenesis)

परागकोष की लघुबीजाणुधानी में उपस्थित द्विगुणित लघुबीजाणु मातृ कोशिकाओं के अर्द्धसूत्री विभाजन द्वारा एक कोशिका से चार अगुणित लघुबीजाणुओं के निर्माण की प्रक्रिया **लघुबीजाणुजनन** कहलाती है। सामान्यत: परागकोष की लघुबीजाणुधानी में गाढ़े जीवद्रव्य वाली कोशिकाएं पायी जाती हैं जिन्हें **प्राथमिक बीजाणुजन कोशिकाऐं** (Primary sporogenous cells) कहा जाता है। इन कोशिकाओं द्वारा लघुबीजाणु मातृ या पराग मातृ कोशिकाओं का निर्माण होता है जो द्विगुणित होती हैं। प्रत्येक सक्रिय लघुबीजाणु मातृ कोशिका अर्द्ध सूत्री विभाजन द्वारा चार अगुणित लघुबीजाणु अथवा परागकणों का निर्माण करती हैं, जो एक चतुष्क (Tetrad) के रूप में व्यवस्थित रहते हैं। ये चतुष्क सामान्यत: निम्न पांच प्रकार के होते हैं–

(i) चतुष्फलकीय (Tetrahedral):–इनमें एक ओर से देखने पर केवल तीन लघुबीजाणु दिखाई देते हैं और चौथा इन तीनों के पीछे की तरफ स्थित होता हैं उदा. अधिकांश द्विबीजपत्री पादप.



(A) (B)

(C) (D) (E)

चित्र 2.2 लघुबीजाणु चतुष्क A. चतुष्फलकीय B. समद्विपार्श्विक C. क्रॉसित D. T- आकार E. रैखिक

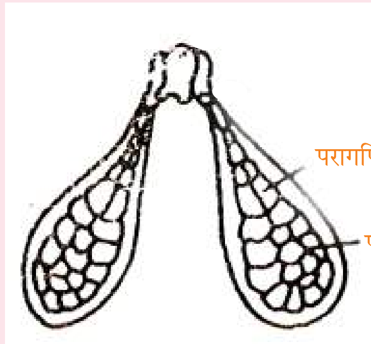
(ii) सम द्विपार्श्विक (Isobilateral):–इसमें चतुष्क के चारों लघुबीजाणु एक ही तल में दिखाई देते हैं उदा. एकबीजपत्री पौधे.

(iii) क्रासित (Decussate):–इसमें दो-दो लघुबीजाणु एक दूसरे से समकोण बनाते हैं जिससे ऊपर वाले युग्म के दोनों लघुबीजाणु एवं नीचे वाले युग्म का केवल एक बीजाणु दिखाई देता हैं। उदा. *मैग्नोलिया (Magnolea)*

(iv) T-आकार (T-Shaped):–इसमें चतुष्क के दो लघुबीजाणु अनुप्रस्थ रूप में तथा दो लम्बवत् रूप में विन्यासित रहते हैं। उदा. *एरिस्टोलोकिया (Aristolochea)*

(v) रैखिक (Linear):–सभी लघुबीजाणु एक रैखिक क्रम में विन्यासित रहते हैं। उदा. *हैलोफिला (Halophylla)*

लघुबीजाणुओं के मध्य कैलोज (Callose) द्वारा निर्मित भित्ति होती है इस भित्ति के केलेज (Calase) एन्जाइम द्वारा विघट्‌न होने से ये लघुबीजाणु चतुष्क से मुक्त हो जाते हैं एवं इनका आकार गोलाकार हो जाता है। इस अवस्था में ये **परागकण** कहलाते हैं। परागकण लघुबीजाणुधानी में स्वतन्त्र रूप में बिखरे रहते हैं।



चित्र 2.3 परागपिण्ड (Pollinia) आक में

कुछ पादपों में परागकण परस्पर मिलकर एक विशिष्ट संरचना **परागपिण्ड** या **पोलिनियम** (Pollinium) का निर्माण करते हैं उदा. आक *(Calotropis)* एवं कुछ आर्किड्स। *ड्रासेरा* एवं *टाइफा* आदि में अनेक परागकण चतुष्क परस्पर संलग्न होकर संयुक्त परागकण (Compound pollen grain) का निर्माण करते हैं। यदि एक चतुष्क में चार से अधिक लघुबीजाणु उपस्थित हो तो इस अवस्था को **बहुबीजाणुता** (Polyspory) कहते हैं।

परागकोष स्फुटन (Anther dehiscence)

परिपक्व परागकोष की भित्ति के फटने की प्रक्रिया परागकोष स्फुटन कहलाती है। इस प्रक्रिया में अन्तस्थीसियम की ओष्ठ कोशिकाएं (Stomium) महत्वपूर्ण भूमिका का निर्वाह करती हैं। परागकोष का स्फुटन निम्न विधियों द्वारा होता है।

(i) अनुप्रस्थ स्फुटन:–इस प्रकार के स्फुटन में परागकोष की

पालियां परागकोष अक्ष के अनुप्रस्थ स्फुटित होती हैं उदा. तुलसी *(Ocimum sanctum)*.

(ii) लम्बवत् स्फुटनः-इस प्रकार के स्फुटन में पालियाँ लम्बवत् स्फुटित होती हैं। उदा. धतूरा *(Datura)*, कपास *(Gossypium)*

(iii) छिद्रमय स्फुटनः-इसमें परागकोष के शीर्ष पर एक या दो छिद्र बन जाते हैं उदा. मकोय *(Solanum nigrum)*

(iv) कपाटीयः-परागकोष में एक, दो या अधिक कपाट बन जाते हैं. उदा. बारबेरी *(Berberis)*

नरयुग्मकोद्‌भिद्
(Male Gametophyte)

अंकुरित परागकण को नर युग्मकोद्‌भिद् कहते हैं। इसका परिवर्धन परागकणों से होता है। लघुबीजाणु या परागकण नरयुग्मकोद्‌भिद पीढ़ी की प्रथम कोशिका होती है। लघुबीजाणु, युग्मकजनन (Gametogenesis) की प्रक्रिया द्वारा नर युग्मकोद्‌भिद् का निर्माण करता है। इस प्रकिया में परागकण का केन्द्रक विभाजित होकर एक छोटी मसूराकार (Lenticular) **जनन कोशिका** (Generative cell) तथा एक बड़ी **कायिक कोशिका** (Vegetative cell) का निर्माण करता है। तत्पश्चात जनन कोशिका समसूत्री विभाजन द्वारा दो नरयुग्मक बनाती है।

परागकण की संरचना (Structure of pollen grain)

प्रत्येक परागकण एककोशिक, एककेन्द्रकी, अगुणित एवं प्रायः गोलाकार संरचना होती है। इसका केन्द्रक एवं सघन कोशिकाद्रव्य दो स्पष्ट भित्तियों द्वारा घिरे रहते हैं। बाह्य भित्ति को **बाह्यचोल** (Exine) एवं आन्तरिक भित्ति को **अन्तःचोल** (Intine) कहते हैं। बाह्यचोल मोटा, खुरदरा एवं विभिन्न प्रकार के अलंकरणों (Ornamentation) युक्त होता है। ये अलंकरण जालिकावत्, धारीदार एवं कांटेदार प्रकार के हो सकते हैं। बाह्यचोल एक विशेष रासायनिक पदार्थ स्पोरोपोलेनिन (Sporopollenin) द्वारा निर्मित होती है जिसका भौतिक अथवा जैविक अपघटन आसानी से नहीं होता है। इसलिए यह परागकण को प्रतिरोधी बनाता है। बाह्यचोल पर छोटी-छोटी छिद्रनुमा संरचनाएं उपस्थित होती हैं जिन्हें **जनन छिद्र** (Germ pore) कहते हैं। इनकी संख्या प्रायः एक या तीन होती है। इन्हीं जनन छिद्रों से परागकण अंकुरित होता है। अन्तःचोल पतला कोमल एवं झिल्लीनुमा होता है जो पैक्टिन एवं सैल्यूलोज द्वारा निर्मित होता है।

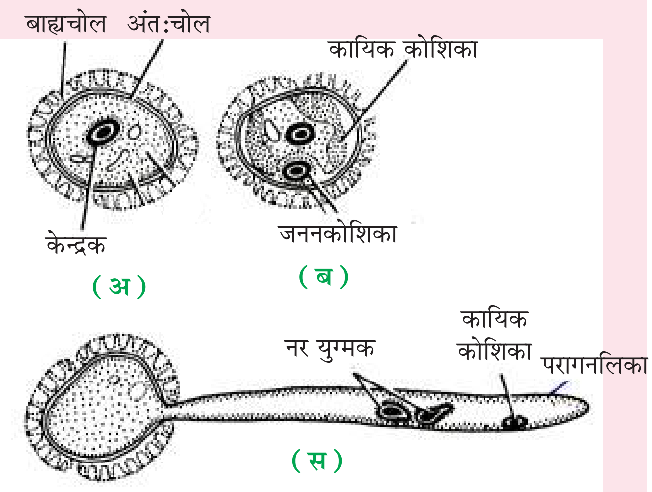
अनेक कीट परागित पुष्पों के परागकणों की सतह पर एक तैलीय **परत पायी** जाती है जिसे **पोलन किट** (Pollen kit) कहते हैं। परागकणों का विशेष रंग, चिपचिपापन एवं विशिष्ट गंध इसी परत के कारण होती है। पोलन किट के निर्माण हेतु आवश्यक पदार्थों का संश्लेषण टेपीटम कोशिकाओं द्वारा होता है। यद्यपि पोलन किट का कार्य निश्चित नहीं है फिर भी वैज्ञानिकों के मतानुसार यह-(i) कीटों को आकर्षित करने में सहायक होते है (ii) इसका चिपचिपा स्वभाव परागकणों को कीटों के शरीर से चिपकने में सहायक है (iii) यह परागकणों की पराबैंगनी किरणों से रक्षा करता है।

युग्मकोद्‌भिद एवं टेपीटम कोशिकाओं द्वारा उत्पन्न प्रोटीन बाह्यचोल की गुहिकाओं एवं रिक्त स्थलों में भरे रहते हैं जो परागकणों के नमी के सम्पर्क में आते ही इन स्थलों से बाहर आ जाते हैं तथा वातावरण में फैलकर मनुष्य में ज्वर तथा विभिन्न प्रकार की पराग एलर्जी (Pollen allergy) जैसे रोग उत्पन्न करते हैं। कुछ प्रोटीन पराग-स्त्रीकेसर पारस्परिक क्रिया उत्पन्न कर निषेच्य वर्तिकाग्र को पहचानने में मदद करते हैं।

नरयुग्मकोद्‌भिद् का परिवर्धन
(Development of male gametophyte)

लघुबीजाणु नरयुग्मकोद्‌भिद् की प्रथम कोशिका होती है। यह गाढ़े जीवद्रव्य एवं स्पष्ट केन्द्रक युक्त होती है। चतुष्क से पृथक होते ही इसका आकार तेजी से बढ़ता है। कोशिकाद्रव्य एक पतली परिधीय झिल्ली के रूप में दिखाई देता है एवं इसमें कई रसधानियाँ उत्पन्न हो जाती हैं। नर युग्मकोद्‌भिद् के विकास की कुछ अवस्थाएं परागण क्रिया से पूर्व एवं कुछ परागण के बाद सम्पन्न होती हैं। परागण से पूर्व लघुबीजाणु का केन्द्रक समसूत्री विभाजन द्वारा विभाजित होकर एक बड़ा **कायिक केन्द्रक** (Vegetative nucleus) एवं छोटा **जनन केन्द्रक** (Generative nucleus) बनाता है। इन दोनों केन्द्रकों के मध्य भित्ति निर्माण से एक बड़ी **कायिक कोशिका** एवं छोटी **जनन कोशिका** का निर्माण होता है। प्रायः इसी द्विकोशिक अवस्था में अधिकांश पादपों में परागण क्रिया सम्पन्न होती है जिससे परागकण परागकोषों से मुक्त होकर वर्तिकाग्र तक पहुंचते हैं।

प्रारम्भ में जनन कोशिका परागकण की भित्ति से संलग्न रहती है परन्तु अपनी भित्ति का निर्माण पूर्ण करने के पश्चात् परागकण की भित्ति से पृथक हो जाती है तथा कायिक केन्द्रक की ओर अग्रसर होती है। परागकण की भित्ति से पृथक होने पर जनन कोशिका का आकार चपटा हो जाता है, जो कालान्तर में यह मसूराकार (Lenticular) दीर्घवृतज, कृतिरूपी अथवा तर्कुरूपी हो सकती है।



चित्र 2.4 परागकण के अंकुरण की विभिन्न अवस्थाएं

कायिक कोशिका (Vegetative cell):-कायिक कोशिका का आकार बड़ा होता है। इसका केन्द्रक प्रारम्भ में गोलाकार एवं बाद में अनियमित आकार का हो जाता है। विभिन्न कोशिकांगों के आकार एवं संख्या में वृद्धि हो जाती है। इसमें RNA एवं प्रोटीन भी पर्याप्त मात्रा में होते हैं। रसधानियाँ विलुप्त हो जाती हैं। कायिक कोशिका द्वारा सम्भवत: अंकुरण के समय परागनलिका का निर्माण किया जाता है। यद्यपि इस तथ्य की सुनिश्चितता नहीं की जा सकी है। कुछ समय पश्चात् कायिक कोशिका नष्ट हो जाती है।

जनन कोशिका (Generative cell) :-जनन कोशिका प्रारम्भिक अवस्था में लैंस के आकार की होती है परन्तु परागकण की भित्ति से पृथक होने के पश्चात् यह गोलाकार हो जाती है। विकास की विभिन्न प्रावस्थाओं में इसकी आकृति परिवर्तित हो जाती है। सामान्यत: यह लम्बी होकर कृमिरूपी दिखाई देती है। इसका लम्बा आकार परागनलिका में इसकी गति को सरल बनाता है। जनन कोशिका में सभी कोशिकांग पाये जाते हैं परन्तु कोशिकाद्रव्य बहुत कम मात्रा में होता है।

दोनों कोशिकाओं यानि कायिक व जनन कोशिकाओं के केन्द्रकों में DNA की मात्रा तो समान लेकिन कोशिकाद्रव्यों में RNA की मात्रा भिन्न-भिन्न होती है। कोशिकादव्य की अधिकता के कारण कायिक कोशिका में RNA की मात्रा जनन कोशिका से अधिक होती है।

नरयुग्मकों का निर्माण (Formation of male gametes)

नर युग्मकों का निर्माण जनन कोशिका से होता है। कुछ पादपों में जनन कोशिका का सूत्री विभाजन परागण के तुरंत पश्चात् परन्तु अंकुरण से पूर्व परागकण में ही हो जाता है जैसे कुल्फा *(Portulaca)*, बंदर बाटी *(Holoptelea)* आदि। लेकिन अधिकांश पादपों में यह क्रिया परागकण के अंकुरण के पश्चात् परागनलिका में होती है। परागण के पश्चात् परागकण के अंकुरण से निर्मित परागनलिका जब वर्तिका में नीचे की ओर वृद्धि करती है, उस समय जनन कोशिका परागकण से जनन नलिका में आ जाती है। यहाँ पर इसका सूत्री विभाजन होता है, जिससे दो कोशिकाएं बन जाती हैं। ये दोनों नर युग्मकों के रूप में कार्य करती हैं, एवं धीरे-धीरे पराग नलिका में आगे बढ़ते हुए बीजाण्ड में प्रवेश करती हैं। प्रत्येक नर युग्मक एककोशिक, अचल या अकशाभिक, अगुणित तथा एककेन्द्रकी होता है। अधिकांश ऐन्जियोस्पर्मो में नर युग्मकों का निर्माण परागनलिका में ही होता है। जैसे *लिलियम, निमोफिला* आदि।

मादा युग्मकोद्भिद् की संरचना एवं परिवर्धन

(Structure and development of female gametophyte)

अण्डप अथवा गुरूबीजाणुपर्ण

(Carpel or Megasporophyll)

आवृतबीजी पादपों के पुष्प में मादा जननांग को जायांग (Gynoecium) कहते हैं। जायांग का निर्माण एक या अधिक अण्डपों से होता है। अण्डप बीजाण्ड धारण करने वाली रूपान्तरित पर्ण होती है जिसे **गुरूबीजाणुपर्ण** कहते हैं। अण्डपों की संख्या एक से अधिक होने पर ये पृथक अर्थात् वियुक्ताण्डपी (Apocarpous) अथवा संयुक्त अर्थात् युक्ताण्डपी (Syncarpous) हो सकते हैं। अण्डप एक फ्लास्क-नुमा संरचना होती है जिसको तीन प्रमुख भागों में विभाजित किया जा सकता है (i) वर्तिकाग्र (Stigma) (ii) वर्तिका (Style) (iii) अण्डाशय (Ovary).

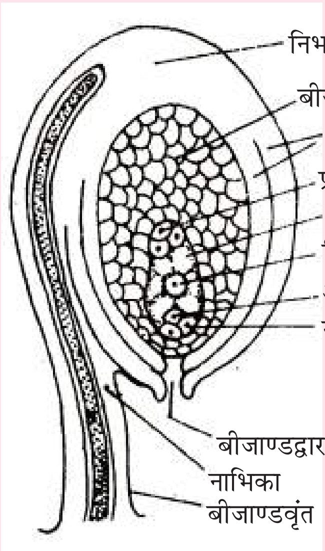
अण्डाशय जायांग का आधारीय फूला हुआ भाग होता है, जिसके भीतर अनेक छोटी-छोटी अण्डकार संरचनाएं पाई जाती हैं जिन्हें **बीजाण्ड** (Ovule) कहते हैं। बीजाण्ड को **गुरूबीजाणुधानी** (Megasporongium) भी कहा जाता है। प्रत्येक बीजाण्ड एक वृन्तनुमा संरचना द्वारा अण्डाशय की भीतरी भित्ति पर बीजाण्डासन (Placenta) से जुड़ा रहता है। इस वृन्तनुमा सरंचना को **बीजाण्डवृन्त** (Funicle) कहते हैं। बीजाण्डवृन्त बीजाण्ड से जिस स्थल पर जुड़ा रहता हैं उसे **नाभिका** (Hilum) कहते हैं। कभी-कभी बीजाण्ड वृन्त के जुड़ने के स्थल पर उभारनुमा संरचना पायी जाती हैं जिसे **रैफी** (Raphe) कहते हैं।

वर्तिका (Style) अण्डाशय के ऊपर का नलिकाकार भाग होता हैं जो परागनलिका को पथ प्रदान करता है। वर्तिका के शीर्ष भाग पर **वर्तिकाग्र** (Stigma) उपस्थित होता है जो परागण के समय परागकणों को ग्रहण करता है।

बीजाण्ड की संरचना (Structure of ovule)

आवृतबीजी पादपों में बीजाण्ड की संरचना जटिल होती है। एक

प्रारूपिक परिपक्व बीजाण्ड लगभग गोलाकार संरचना होती है। जिसका मुख्य भाग मृदूतकीय कोशिकाओं द्वारा निर्मित होता हैं जिसे **बीजाण्डकाय** (Nucellus) कहते हैं। यह प्राय: एक या द्विस्तरीय आवरण से घिरा रहता है जिन्हें **अध्यावरण** (Integument) कहते हैं। बाहरी आवरण **बाह्य अध्यावरण** (Outer integument) एवं आन्तरिक आवरण **अन्त: अध्यावरण** (Inner integument) कहलाता है। अध्यावरणों की संख्या के आधार पर बीजाण्ड **द्विअध्यावरणी** (Bitegmic), **एक अध्यावरणी** (Unitegmic) अथवा अध्यावरण रहित **अअध्यावरणी** (Ategmic) हो सकता है।



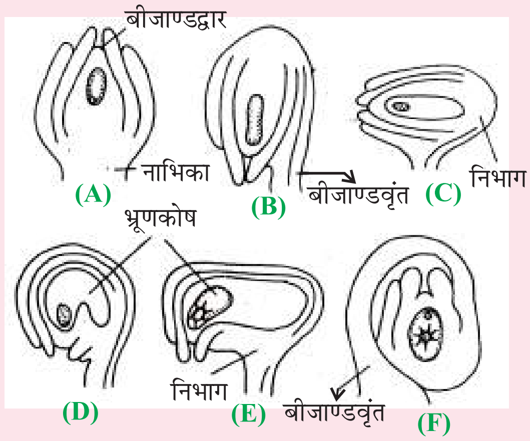
चित्र 2.5 प्रतीप बीजाण्ड की संरचना

अध्यावरण बीजाण्डकाय को पूर्ण रूप से नहीं ढकते हैं वरन् इसका कुछ भाग एक पतली नलिका जैसी संरचना का निर्माण करता है जिसे **बीजाण्डद्वार** (Micropyle) कहते हैं। बीजाण्डकाय का आधारीय भाग **निभाग** (Chalaza) कहलाता है। निभाग से अध्यावरणों की उत्पत्ति होती है। बीजाण्ड में बीजाण्डद्वार के समीप मादा युग्मकोद्भिद् के रूप में **भ्रूणकोष** (Embryo sac) पाया जाता है। भ्रूणकोष में बीजाण्डद्वार छोर की तरफ तीन कोशिकाओं का समूह पाया जाता है, जिसे **अण्ड समुच्चय** (Egg apparatus) कहते हैं। इसमें नाशपाती आकार की कोशिका **अण्डकोशिका** (Egg cell) तथा शेष दो पार्श्वीय कोशिकाऐं **सहायक कोशिकाएं** (Synergids) कहलाती हैं। निभागी छोर की तरफ भ्रूणकोष में तीन **प्रतिमुखी कोशिकाऐं** (Antipodal cells) उपस्थित होती हैं। भ्रूणकोष के मध्य में **केन्द्रीय कोशिका** (Central cell) उपस्थित होती हैं, जिसमें दो अगुणित ध्रुवीय केन्द्रक उपस्थित होते हैं जो निषेचन से ठीक पूर्व संयुक्त होकर द्विगुणित **द्वितीयक केन्द्रक** (Secondary or definitive nucleus) का निर्माण करते हैं।

बीजाण्ड के प्रकार (Types of ovule)

बीजाण्डद्वार एवं निभाग की पारस्परिक स्थिति के आधार पर परिपक्व बीजाण्ड निम्नालिखित छ: प्रकार के होते हैं–

(1) ऋजु बीजाण्ड (Orthotropous ovule):–जब बीजाण्ड में बीजाण्डद्वार, निभाग एवं बीजाण्डवृन्त एक सीधी रेखा में होते हैं तो इसे **ऋजु बीजाण्ड** कहते हैं। इस प्रकार का बीजाण्ड सीधा अर्थात उदग्र होता है। उदाहरण पॉलीगोनेसी (Polygonaceae), पाइपेरेसी (Piperaceae) कुल के पौधे तथा अधिकांश जिम्नोस्पर्मों के बीजाण्ड।



चित्र 2.6 बीजाण्ड के प्रकार (A) ऋजु (B) प्रतीप (C) अर्द्धप्रतीप (D) अनुप्रस्थ (E) वक्र (F) कुण्डलित

(2) प्रतीप बीजाण्ड (Anatropous ovule):–इस प्रकार के बीजाण्ड में बीजाण्ड वृन्त की एक पार्श्विक (Unilateral) वृद्धि के कारण बीजाण्ड 180^0 पर घूमकर उल्टा हो जाता है जिससे बीजाण्ड द्वार हाइलम के समीप आ जाता है तथा बीजाण्ड द्वार एवं निभाग एक सीधी रेखा में होते हैं। आवृतबीजीय पौधों के 82% कुलों में इस प्रकार का बीजाण्ड पाया जाता है।

(3) वक्र बीजाण्ड (Campylotropous ovule):–इस प्रकार के बीजाण्ड में बीजाण्ड द्वार एवं निभाग एक सीधी रेखा में नहीं होते हैं। बीजाण्ड में वक्रता के कारण निभाग बीजाण्ड वृन्त के समकोण पर स्थित होता है।

उदाहरण क्रूसिफेरी, लेग्युमिनोसी (Leguminoceae), कुल के पौधे।

(4) अनुप्रस्थ बीजाण्ड (Amphitropous or Transverse ovule):–ये बीजाण्ड अनुप्रस्थ होते हैं। बीजाण्डकाय, बीजाण्डद्वार तथा निभाग बीजाण्डवृन्त के साथ समकोण पर स्थित होते हैं एवं बीजाण्ड में वक्रता के कारण भ्रूणकोष घोड़े की नाल की भांति मुड़ जाता है। उदाहरण ऐलिस्मेसी (Alismacseae) तथा ब्यूटोमेसी (Butomaceae) कुल के पादप।

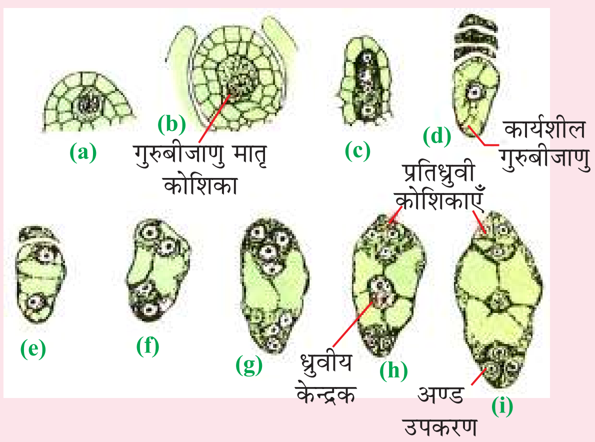
(5) अर्द्धप्रतीप बीजाण्ड (Hemianatropous

ovule):-जब बीजाण्ड में बीजाण्डद्वार एवं निभाग एक क्षैतिज रेखा में स्थित हो एवं बीजाण्डवृन्त इनके समकोण में हो तो इसे अर्द्धप्रतीप बीजाण्ड कहते हैं। उदाहरण रैननकुलेसी (Ranunculaceae) एवं प्रिमुलेसी (Primulaceae) कुल के पादप।

(6) कुण्डलित बीजाण्ड (Circinotropous ovule):- इस प्रकार के बीजाण्ड में बीजाण्डवृन्त अत्यधिक लम्बा होता है तथा पूरा बीजाण्ड 360° के कोण पर घूमा हुआ होता है। बीजाण्ड वृन्त बीजाण्ड को चारों ओर से घेरे रखता है तथा यह बीजाण्ड से केवल एक बिन्दु पर जुड़ा रहता है। उदाहरण प्लम्बेजिनेसी (Plumbaginaceae) तथा केक्टेसी (Cactaceae) कुल के सदस्य।

गुरूबीजाणुजनन
(Megasporogenesis)

गुरूबीजाणु मातृकोशिका द्वारा गुरूबीजाणुओं के निर्माण की प्रक्रिया **गुरूबीजाणुजनन** कहलाती है। बीजाण्डकाय की अधस्त्वचा (Hypodermis) की कोई भी कोशिका **प्रपसू आरम्भक** (Archesporial initial) का कार्य कर सकती है। प्रपसू कोशिका अन्य कोशिकाओं से आकार में बड़ी, स्पष्ट केन्द्रक तथा सघन जीवद्रव्य युक्त होती है। इस कोशिका में एक परिनत विभाजन द्वारा बाहर की तरफ **प्राथमिक भित्तीय कोशिका** (Primary parietal cell) व भीतर की तरफ एक **प्राथमिक बीजाणुजन कोशिका** (Primary sporogenous cell) का निर्माण होता है। प्राथमिक बीजाणुजन कोशिका विभाजित नहीं होती है तथा **गुरूबीजाणु मातृकोशिका** (Megaspore mother cell) की तरह कार्य करती है। प्राथमिक भित्तीय कोशिका या तो अविभाजित रहती है अथवा बारम्बार विभाजित होकर भित्ति का निर्माण करती है। गुरूबीजाणु मातृकोशिका अर्द्धसूत्री विभाजन द्वारा विभाजित होकर चार अगुणित गुरूबीजाणुओं (Megaspores) का निर्माण करती है, जो प्राय: एक रैखिक क्रम (Linear order) में विन्यासित रहते हैं।



चित्र 2.7 गुरूबीजाणुजनन तथा भ्रूणकोष का परिवर्धन

रैखिक गुरूबीजाणु चतुष्क (Tetrad) में से केवल एक (प्राय: निभाग की ओर वाला) गुरूबीजाणु सक्रिय होता है जो मादा युग्मकोद्‌भिद् का निर्माण करता है। शेष तीन गुरूबीजाणु अपह्रासित (Degenerate) हो जाते हैं तथा सक्रिय गुरूबीजाणु द्वारा इनका उपयोग पोषण के लिए कर लिया जाता है। सामान्यत: चतुष्क का सबसे नीचे वाला अर्थात् निभागी गुरूबीजाणु क्रियाशील रहता है। सक्रिय गुरूबीजाणु वृद्धि एवं परिवर्धन द्वारा **भ्रूणकोष** (Embryo sac) अर्थात् मादा युग्मकोद्‌भिद (Female gametophyte) का निर्माण करता है।

मादायुग्मकोद्‌भिद अथवा भ्रूणकोष (Female gametophyte or Embryo sac)

सक्रिय अगुणित गुरूबीजाणु मादा युग्मकोद्‌भिद् की प्रथम कोशिका होती है। इसे **भ्रूणकोष मातृ कोशिका** (Embryo sac mother cell) भी कहते हैं। यह गुरूबीजाणु बीजाण्डकाय से पोषण प्राप्त कर आकार में बड़ा हो जाता है तथा बीजाण्डकाय का अधिकतम स्थान घेर लेता है। इसमें अनेक छोटी-छोटी रिक्तिकाएँ प्रकट होती हैं जो संयुक्त होकर एक बड़ी रिक्तिका का निर्माण करती हैं। गुरूबीजाणु के केन्द्रक में तीन बार मुक्त केन्द्रकीय सूत्री विभाजन होते हैं जिसके फलस्वरूप आठ केन्द्रकों का निर्माण होता है। प्रथम विभाजन द्वारा निर्मित दोनों केन्द्रक रिक्तिका के दीर्घीकरण के कारण विपरीत ध्रुवों (निभाग एवं बीजाण्डद्वार) पर पहुंच जाते हैं। यहाँ प्रत्येक केन्द्रक पुन: दो बार विभाजित होकर प्रत्येक ध्रुव पर चार-चार केन्द्रक (कुल आठ) का निर्माण करते हैं। इस अवस्था तक सभी केन्द्रक एक सामान्य कोशिकाद्रव्य में होते हैं। प्रत्येक ध्रुव पर स्थित चार केन्द्रकों में से एक-एक केन्द्रक कोशिका के मध्य में आकर **ध्रुवीय केन्द्रक** (Polar nucleus) बनाते हैं। तत्पश्चात् दोनों केन्द्रक संयुक्त होकर द्विगुणित **द्वितीयक केन्द्रक** (Secondary nucleus) का निर्माण करते हैं। इसे **संलीन केन्द्रक** (Definitive nucleus) भी कहते हैं। बीजाण्ड द्वार के सिरे पर स्थित तीन केन्द्रक **अण्ड समुच्चय** अथवा **अण्ड उपकरण** (Egg apparatus) का निर्माण करते हैं। इस समय भित्ति निर्माण द्वारा ये कोशिकाओं में परिवर्तित हो जाते हैं। अण्ड समुच्चय में एक **अण्ड कोशिका** (Egg cell) तथा **दो सहायक कोशिकाएं** (Synergid cells) होती हैं। इसी प्रकार निभागी सिरे पर स्थित तीनों केन्द्रक संगठित होकर, तीन कोशिकाओं का निर्माण करती हैं जिन्हें **प्रतिमुखी कोशिकाऐं** (Antipodal cells) कहा जाता है। अधिकांश आवृतबीजी पादपों में भ्रूणकोष का परिवर्धन इसी प्रकार से होता है। इसे **एकबीजाण्विक पॉलीगोनम प्रकार** (Monosporic Polygonum type) कहते हैं।

इस प्रकार परिवर्धित पोलीगोनम प्रकार का भ्रूणकोष या स्त्री

युग्मकोद्भिद् **सात कोशिकीय तथा आठ केन्द्रकी** होता है। द्वितीयक नाभिक जो बाद में कोशिका बन जाता है द्विगुणित जबकि शेष 6 कोशिकाएं अगुणित होती हैं।

महत्वपूर्ण बिन्दु

1. पुष्प एक रूपान्तरित प्ररोह है।
2. एक प्रारूपिक पुष्प के चार भाग बाह्यदलपुंज, दलपुंज, पुमंग तथा जायांग होते हैं।
3. पुमंग पुष्प का नर जननांग है एवं इसके प्रत्येक सदस्य को पुंकेसर कहते हैं। पुंकेसर के तीन भाग होते हैं- पुतन्तु, योजी एवं परागकोष।
4. परागकोष में चार लघुबीजाणुधानियाँ होती हैं जिनमें लघुबीजाणु भरे रहते हैं।
5. परागकोष की भित्ति चार स्तरों में विभेदित होती हैं-बाह्यत्वचा, अंतस्थीसियम, मध्यस्तरें एवं टेपीटम
6. लघुबीजाणुधानी में प्रत्येक लघुबीजाणु मातृ कोशिका अर्द्धसूत्री विभाजन द्वारा चार लघुबीजाणु बनाती है जो परिपक्व होकर परागकण बनाते हैं।
7. लघुबीजाणु अंकुरित होकर नरयुग्मकोद्भिद् का निर्माण करता है।
8. जायांग पुष्प का मादा जननांग होता है एवं इसकी इकाई को अण्डप कहते हैं। अण्डप तीन भागों में विभेदित रहता है- अण्डाशय, वर्तिका एवं वर्तिकाग्र।
9. पुष्प के अण्डाशय में बीजाण्ड अथवा गुरूबीजाणुधानियाँ पाई जाती हैं।
10. बीजाण्ड ऋजु, प्रतीप, वक्र, अनुप्रस्थ, अर्ध प्रतीप तथा कुण्डलित प्रकार के होते हैं।
11. प्रत्येक बीजाण्ड अध्यावरणों एवं बीजाण्डकाय द्वारा निर्मित होता है।
12. बीजाण्डकाय में गुरुबीजाणु मातृ कोशिका के अर्द्धसूत्री विभाजन द्वारा चार गुरुबीजाणु बनते हैं।
13. चार में से एक सक्रिय गुरूबीजाणु मादायुग्मकोद्भिद् अथवा भ्रूणकोष का निर्माण करता है।
14. भ्रूणकोष में 7 कोशिकाऐं तथा 8 केन्द्रक होते हैं-एक अण्डकोशिका, दो सहायक कोशिकाऐं, एक संलीन (केन्द्रीय) कोशिका तथा तीन प्रतिमुखी कोशिकाएं।
15. केन्द्रीय कोशिका 2n जबकि शेष सभी 6 कोशिकाएं n होती हैं।
16. सामान्यत: भ्रूणकोष में केन्द्रक की संख्या 3 + 2 + 3 होती है।

इस प्रकार के भ्रूणकोष को एकबीजाण्विक पोलीगोनम प्रकार कहते हैं।

अभ्यासार्थ प्रश्न

बहुवैकल्पिक प्रश्न

1. परागकोष के सबसे भीतरी स्तर टेपीटम का कार्य है-

(अ) स्फुटन (ब) सुरक्षा

(स) पोषण (द) यांत्रिकीय

2. युबिशकाय बनती है-

(अ) बाह्यत्वचा में (ब) अत: स्थीसियम में

(स) टेपीटम में (घ) अध्यावरण में

3. 100 परागकण उत्पन्न करने के लिए कितने अर्द्धसूत्री विभाजन परागकोष में आवश्यक होंगे।

(अ) 100 (ब) 75

(स) 50 (द) 25

4. निम्नलिखित में से आवृतबीजीयों में मादा युग्मकोद्भिद् को निरूपित करता है-

(अ) भ्रूण (ब) भ्रूणकोष

(स) भ्रूणपोष (द) सहायक कोशिका

5. परिपक्व पॉलीगोनम प्रकार के भ्रूणकोष में पाये जाते हैं-

(अ) सात कोशिकाऐं तथा आठ केन्द्रक

(ब) सात केन्द्रक एवं आठ कोशिकाऐं

(स) आठ कोशिकाऐं एवं आठ केन्द्रक

(द) सात कोशिकाऐं एवं सात केन्द्रक

6. आवृतबीजी पादपों में एक परागकण से कितने नर युग्मक बनते हैं-

(अ) एक (ब) दो

(स) तीन (द) चार

अतिलघूत्तरात्मक प्रश्न

1. टेपीटम कितने प्रकार की होती हैं? उनके नाम लिखिए।
2. पोलन किट क्या होता है?
3. पराग नलिका परागकण के किस स्थल से बाहर निकलती है?
4. अण्ड समुच्चय क्या होता है?
5. द्वितीयक केन्द्रक कैसे बनता है?
6. नागफनी में किस प्रकार का बीजाण्ड पाया जाता है?

लघूत्तरात्मक प्रश्न

1. टेपीटम के कार्य लिखिए।

2. परागकण की संरचना का वर्णन कीजिए।
3. युबिशकाय क्या होती है।
4. एक प्रारूपिक बीजाण्ड का नामांकित चित्र बनाइये।
5. पोलीगोनम प्रकार के भ्रूणकोष का नामांकित चित्र बनाइये।
6. ऋजु व प्रतीप बीजाण्ड में अन्तर स्पष्ट कीजिए।

निबन्धात्मक प्रश्न

1. परागकोष की सरंचना का सचित्र वर्णन कीजिये।
2. लघुबीजाणु चतुष्क कितने प्रकार के होते हैं? उनका सचित्र वर्णन कीजिए।
3. बीजाण्ड के विभिन्न प्रकारों का सचित्र वर्णन कीजिए।
4. आवृतबीजी पादप में नर युग्मकोद्भिद् के परिवर्धन का सचित्र वर्णन कीजिए।
5. आवृतबीजी पादप में भ्रूणकोष परिवर्धन का वर्णन कीजिए। परिपक्व भ्रूणकोष का नामांकित चित्र बनाइये।

उत्तरमालाः-1. (स) 2. (स) 3. (द) 4. (ब) 5. (अ) 6. (ब)

❑❑❑