अध्याय-2

पुष्पी पौधों में लैंगिक जनन

MP BOOKSOLUTION.in

पुष्प की संरचना- पादप जाति में आवृतबीजी पौधे विशिष्ट होते है| इन पौधों पर पुष्प लगते है, निषेचन के पश्चात् अण्डाशय फल में तथा बीजाण्ड बीज में बदल जाता है| इन पौधों के जीवन-इतिहास में एक अत्यंत विकसित बीजाणुद्भिद (Sporophyte) अवस्था तथा एक बहुत कम विकसित युग्मकोद्भिद (Gametophyte) अवस्था मिलती है| ये दोनों पीढ़ी जीवन-चक्र में एक-दूसरे के बाद आती रहती है| इसे **पीढ़ी एकान्तरण (alternation of generations)** कहते है| बीजाणुद्भिद एक व्दिगुणित (diploid=2n) अवस्था होती है, जबकि युग्माकोद्भिद एक अगुणित (haploid=n) अवस्था होती है|

प्रो० गोथे के अनुसार पुष्प एक रूपान्तरित प्ररोह हैं, जिनका कार्य प्रजनन होता है| एक पूर्ण पुष्प में मुख्य रूप से निम्नलिखित चार चक्र पाए जाते है–

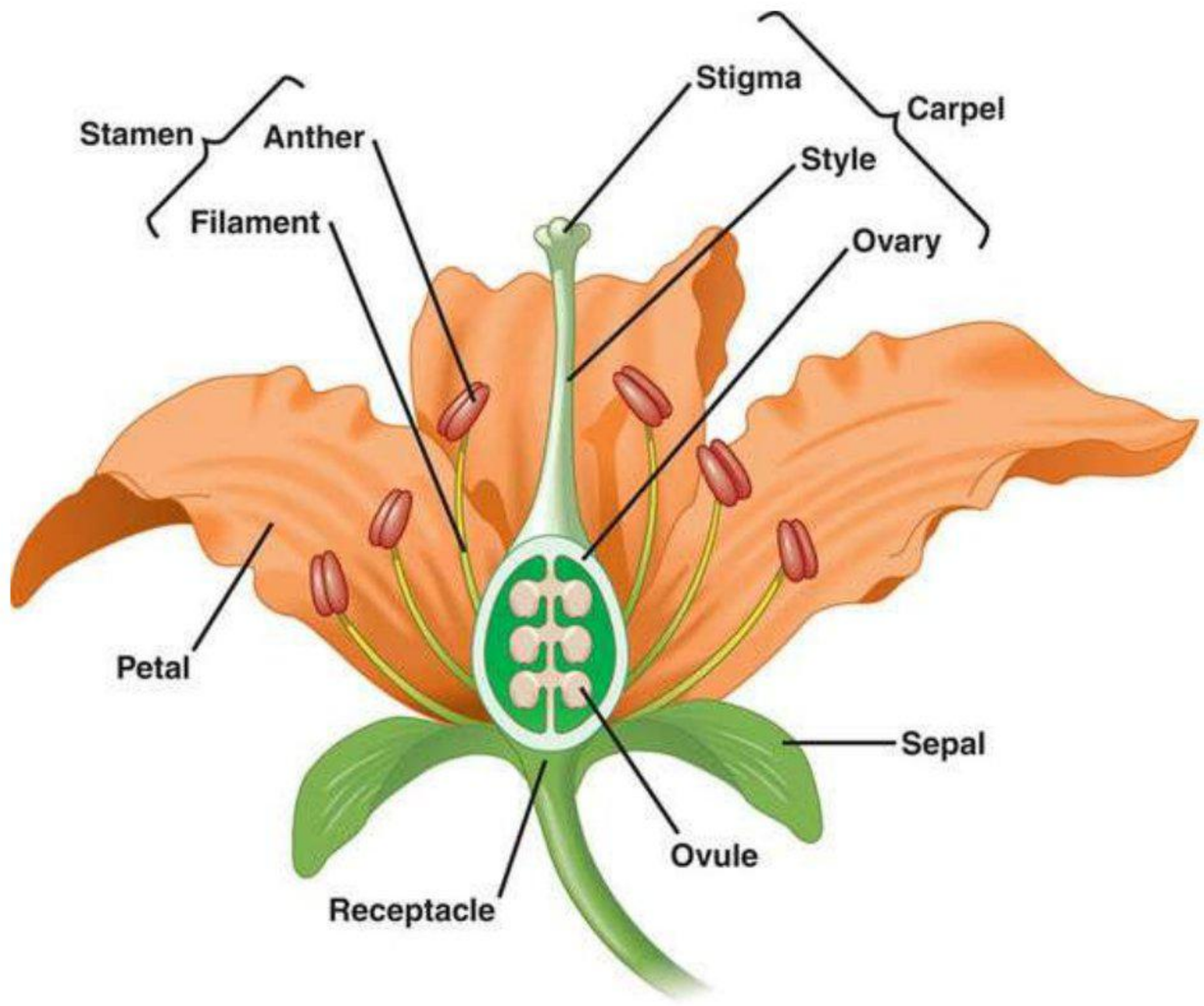
1. **बाहयदलपुंज (Calyx)-** यह प्रथम चक्र है, जो अनेक बाह्यदलों (sepals) से मिलकर बना होता है|

2. **दलपुंज (Corolla)-** यह दूसरा चक्र है, जो अनेक दलों (petals) से मिलकर बना होता है|

3. **पुमंग (Androecium)-** यह तीसरा चक्र है| यह नर जनन अंग है| प्रत्येक पुमंग को पुंकेसर कहते है|

4. **जायांग (Gynoecium)-** यह चौथा चक्र है| यह मादा जनन अंग है| इस चक्र में एक या एक से अधिक अण्डप या स्त्रीकेसर (Carpels) होते है|

*बाह्यदलपुंज व दलपुंज को **सहायक चक्र** (accessory whorls) कहते है, क्योंकि ये जनन क्रिया में भाग नही लेते हैं| पुमंग व जायांग को **आवश्यक चक्र** (necessary whorls) कहते है, क्योंकि ये प्रत्यक्ष रूप से जनन क्रिया में भाग लेते हैं|



Longitudinal Section of a Flower

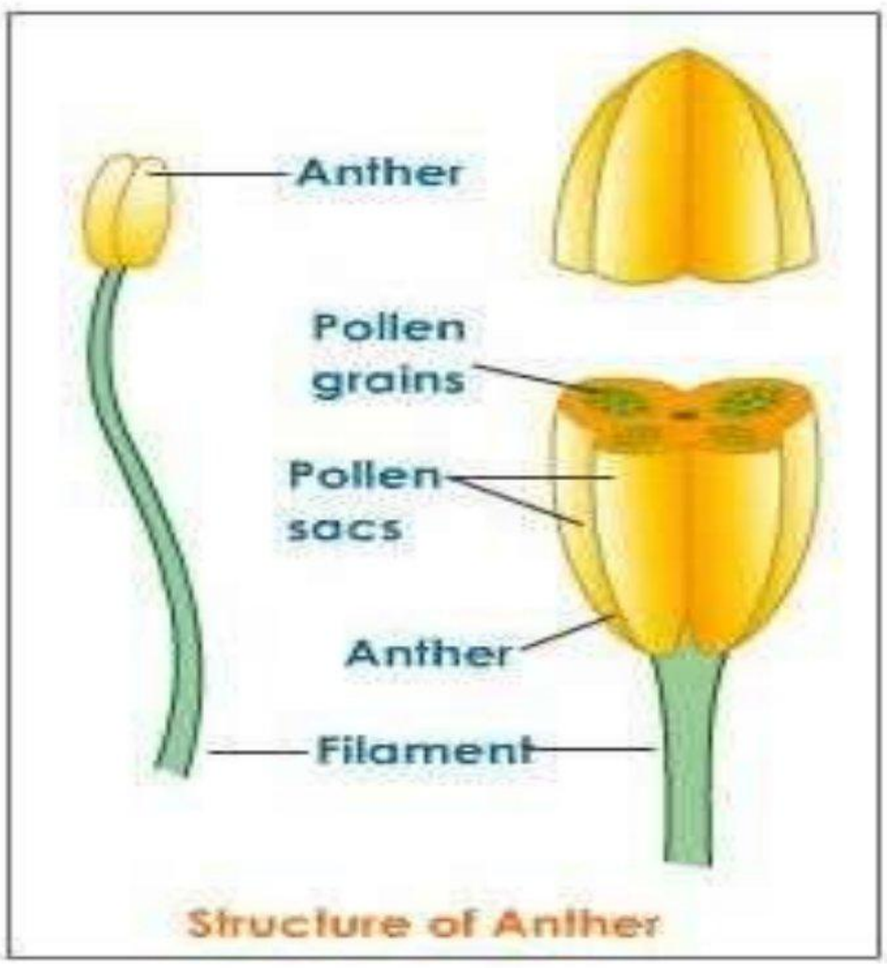
पुष्पी पौधों में लैंगिक जनन- आवृतबीजी पौधों में लैंगिक प्रजनन अंग के रूप में पुष्प पाया जाता है| पुष्प के अन्दर नर जननांग के रूप में पुंकेसर (Stamens) एवं मादा जनन अंग के रूप में जायांग (Carpel) पाया जाता है| पुंकेसर एवं जायांग के अन्दर अर्धसूत्री विभाजन (meiosis) व्दारा क्रमशः परागकणों (pollen grains) एवं महाबीजाणु (megaspore) का निर्माण होता है| परागकण से नर युग्मकोद्भिद (male gametophyte) एवं महाबीजाणु से मादा युग्मकोद्भिद (female gametophyte) का निर्माण होता है| नर

MPBOOKSOLUTION.in

युग्मकोद्भिद से नर युग्मक (male gametes) बनता है| मादा युग्मकोद्भिद में अण्डकोशिका (egg cell) बनती है| नर युग्मक एवं अण्ड के संयुग्मन (fusion) से युग्मनज (zygote) बनता है| निषेचन के पश्चात् युग्मनज-युक्त बीजाण्ड को बीज कहते है, जिसके अंकुरण से नए बीजाणुद्भिद का विकास होता है|

पुमंग (Androecium)- आवृतबीजी पौधों में नर जननांग के रूप में पुमंग पाया जाता है| पुमंग की इकाई को पुंकेसर (stamen) या लघुबीजाणुपर्ण (microsporophyll) कहते है| पुंकेसर में अर्धसूत्री विभाजन व्दारा परागकण (pollen grains) अथवा लघुबीजाणु (microspores) उत्पन्न होता है| साधारणतः प्रत्येक पुंकेसर में एक बीजाणुयुक्त भाग परागकोष (anther) तथा एक लम्बा, पतला वृन्त (filament) होता है| परागकोष में प्रायः दो पालियाँ (Lobes) होती हैं जो एक महीन संयोजी (connective) व्दारा परस्पर जुड़ी रहती हैं| संयोजी में संवहन बण्डल होता है| दो पालियों युक्त परागकोष को व्दिकोष्ठी परागकोष (dithecous anther) कहते हैं| प्रत्येक परागकोष पालि में प्रायः दो प्रकोष्ठ (Chambers) होते हैं जिन्हें परागपुट या लघुबीजाणुधानी (anther sac or pollen sac or microsporangium) कहते है| इस प्रकार प्रत्येक परागकोष में चार लघुबीजाणुधानियाँ (microsporangia) होती हैं, परन्तु मालवेसी (Malvaceae) कुल के पौधों जैसे- गुडहल, कपास आदि के परागकोष में केवल एक पालि ही पायी जाती है जिसे एक कोष्ठकीय परागकोष (monothecous anther) कहते हैं| इसमें दो लघुबीजाणुधानियाँ (microsporangia) होती है|

लघुबीजाणुधानी के अन्दर परागकण या लघुबीजाणु भरे रहते है| परागकण अगुणित होते हैं क्योंकि इनका निर्माण परागकण मात्र-कोशिका में अर्धसूत्री विभाजन के फलस्वरूप होता है|



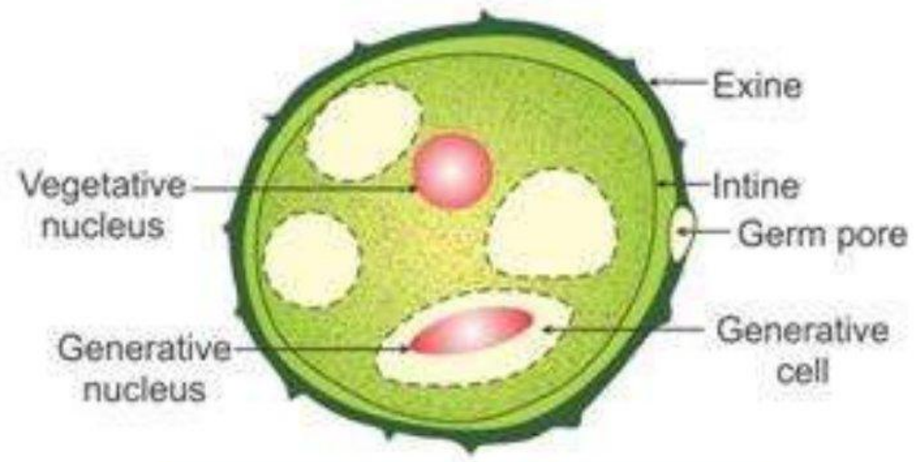
पुंबीजाणुजनन अथवा लघुबीजाणुजनन (Microsporogenesis)- परागकोष तथा परागकणों के निर्माण की प्रक्रिया को लघुबीजाणुजनन कहते हैं| परागकोष एक समान विभज्योतकी (meristematic) कोशिकाओं से बना एक अण्डाकार समूह है जो बाहयस्तर (epidermis) व्दारा घिरा रहता है| यह अण्डाकार समूह धीरे-धीरे विकास करके चार पालियों वाला हो जाता है और इसके बीच में एक वाहिनी ऊतक (Procambial strand) बन जाता है जो बाद में एक संवहन बण्डल (Vascular bundle or conducting strand) का निर्माण करता है|

परागधानी विकास के समय तरुण परागकोष के प्रत्येक पालि (lobe) में कोने पर बाह्यस्तर के नीचे कुछ अधःस्तरीय (hypodermal) कोशिकाएँ आकार में बड़ी हो जाती हैं| इनका जीवद्रव्य गाढ़ा तथा केन्द्रक बड़ा और स्पष्ट हो जाता है| इन कोशिकाओं को प्रप्रसु कोशिकाएँ (archesporial cells) कहते हैं| प्रत्येक प्रप्रसु कोशिका एक परितःविभाजन (periclinal division) व्दारा विभाजित होकर

एक बाहय प्राथमिक भित्तीय कोशिका (Primary parietal cell) तथा भीतरी प्राथमिक पुंबीजाणुजनन कोशिका (primary micro-sporogenous cell) बनाती है| ये दोनों कोशिकाएँ निरन्तर विभाजित होती रहती हैं| प्राथमिक भित्तीय कोशिकाएँ तीन से पाँच भित्ति स्तर बनाती हैं| इनमे बाहय त्वचा के नीचे वाली एक परत प्रायः मोटी हो जाती है| इस परत को अन्तःस्तर (endothecium) कहते है| परागकोष में जिन स्थानों पर अन्तःस्तर की कोशिकाओं की भित्ति पतली रह जाती है, यह स्थान रन्ध्रक (stomium) कहलाता है| अन्तःस्तर से नीचे वाली एक से तीन परत की कोशिकाएँ मध्यस्तर तथा सबसे नीचे वाली परत टेपीटम (Tapetum) बनाती हैं| मध्य स्तर प्रायः शीघ्र ही नष्ट हो जाते हैं और वृध्दि करते हुए लघुबीजाणु के पोषण में सहायक होते हैं| टेपीटम की कोशिकाएँ बड़ी, लम्बी व अन्तःसूत्री विभाजन (endomitosis) व्दारा बहुगुणित हो जाती है और बाद में नष्ट होकर लघुबीजाणुओं के पोषण में सहायक होती है|

परागधानी की भित्ति के साथ-ही-साथ प्राथमिक पुंबीजाणुजनन कोशिकाएँ (primary microsporogenous cells) दो या तीन समसूत्री विभाजनों व्दारा विभाजित होकर अनेक लघुबीजाणु मात्र कोशिकाओं का निर्माण करती हैं| इनमे से कुछ नष्ट होकर लघुबीजाणुओं के पोषण में सहायक होती हैं तथा कुछ गोलाकार होकर क्रियात्मक लघुबीजाणु मात्र कोशिका की तरह कार्य करती है| क्रियात्मक लघुबीजाणु मात्र कोशिका (functional microspore mother cell) एक अर्धसूत्री विभाजन व्दारा विभाजित होकर चार अगुणित लघुबीजाणु बनाती हैं|

लघुबीजाणु अथवा परागकण (microspore or pollen grain)- परागकण नर युग्मकोद्भिद की प्रथम कोशिका होती है| यह अगुणित (haploid) होता है| परागकण दो आवरणों से ढका रहता है| बाहय आवरण कठोर व खुरदरा होता हिया, इसे बाह्यचोल (exine) कहते हैं| यह स्पोरोपोलेनिन (sporopollenin) नामक प्रतिरोधक वसीय पदार्थ का बना होता है| इसका जैविक अपघटन नही होता है| इसी कारण परागकण लम्बे समय तक अवशेष (fossil) के रूप में बचा रह सकता है| इस आवरण में कुछ छोटे-छोटे छिद्र पाए जाते हैं जिन्हें जनन छिद्र (germ pore) कहते हैं| इन जनन छिद्रों व्दारा ही परागनली (pollen tube) निकलती है| बाहयचोल (Exine) के नीचे पतली व कोमल अन्तःचोल (intine) होती है| यह पेक्टोसेलुलोज की बनी होती है|



structure of a pollen grain

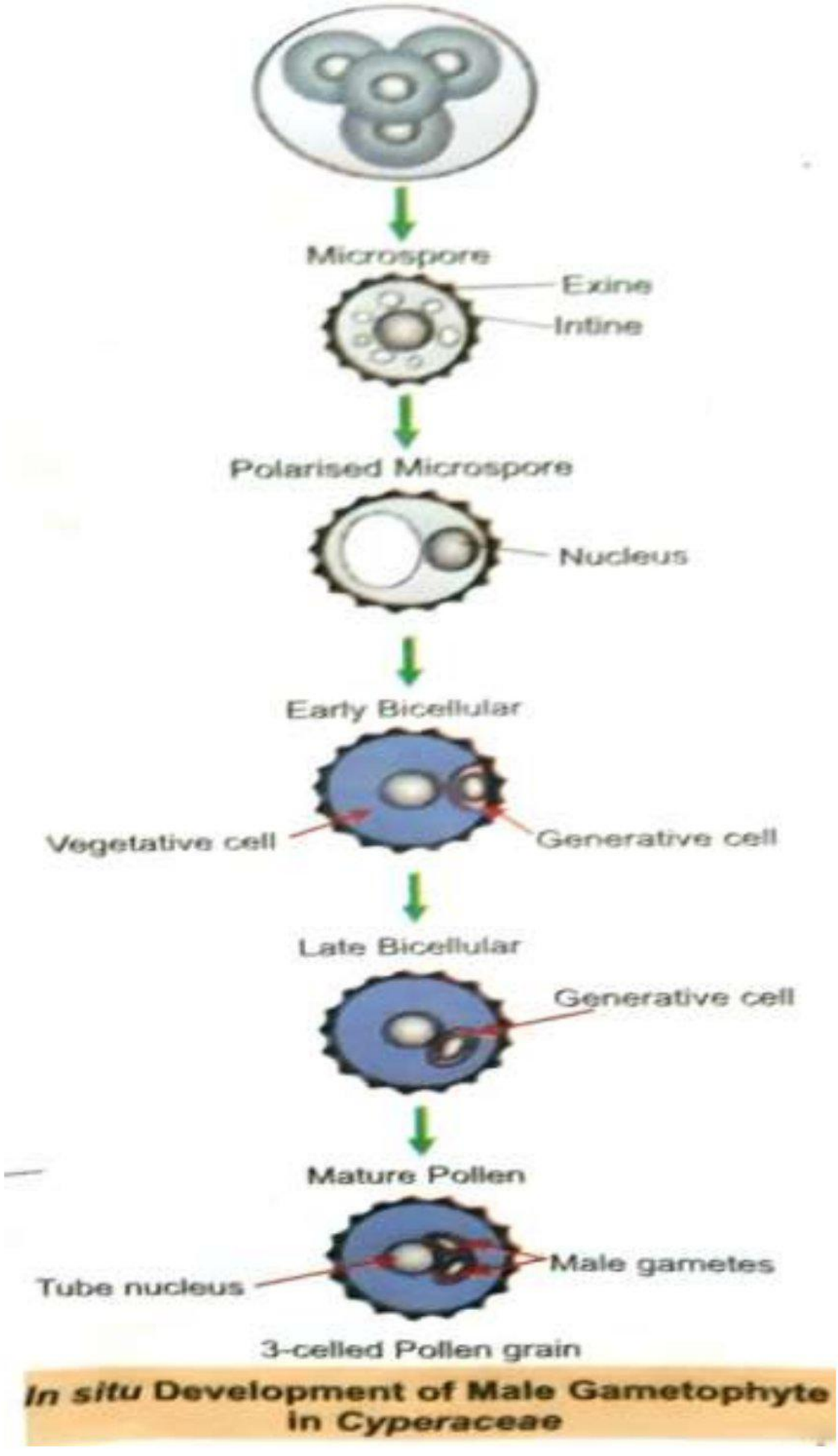
परागकोष का स्फुटन एवं नर युग्मकोद्भिद का विकास-

परागकोष का स्फुटन (Dehiscence of Anther)- परागकोष के स्फुटन के समय मध्य स्तर व टेपीटम स्तर नष्ट हो जाते हैं| इस प्रकार परागकोष भित्ति में केवल बाहयत्वचा (Epidermis) व अन्तःत्वचा (endothecium) रह जाती है|

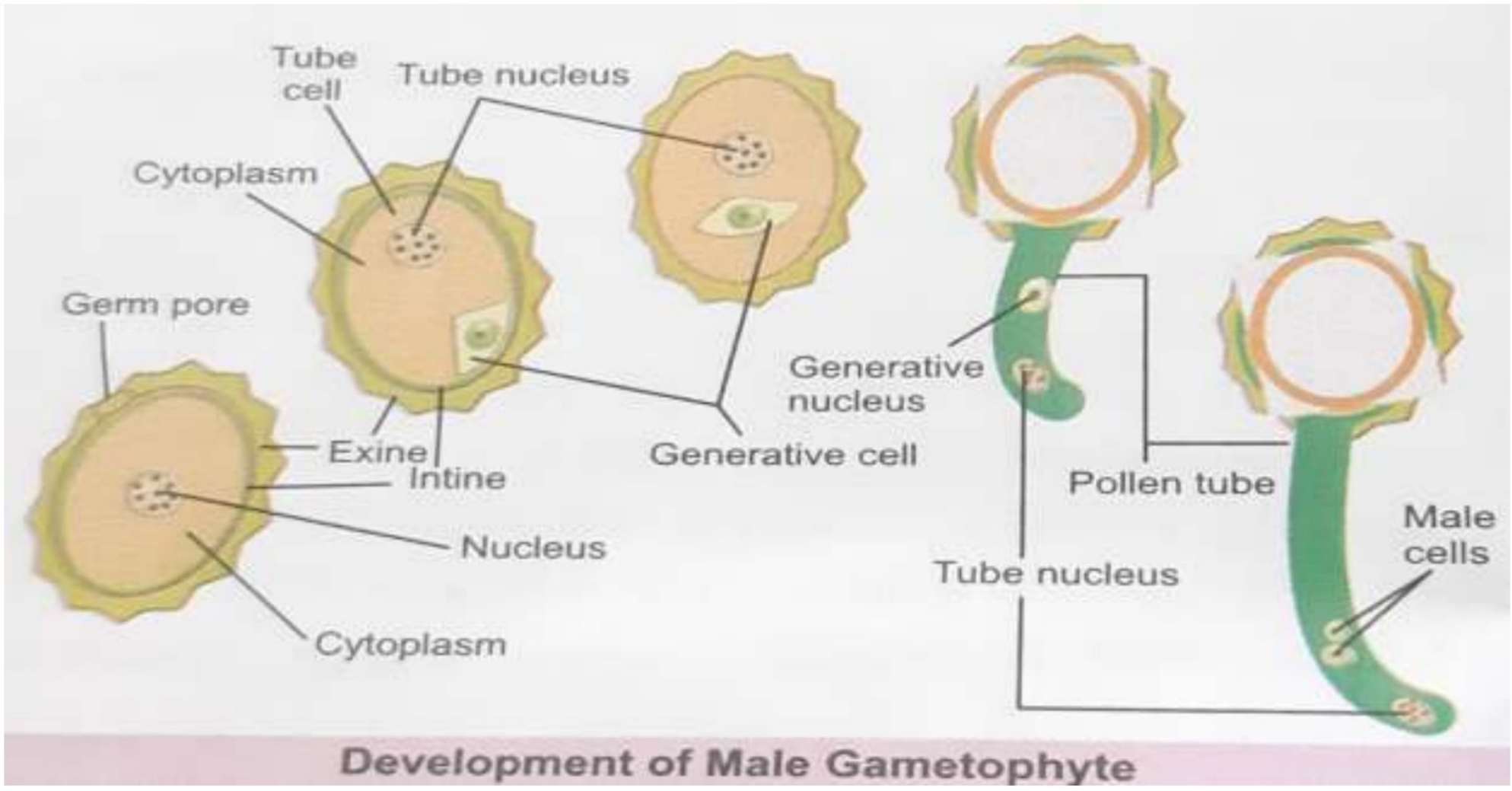
स्फुटन के समय जन हानि करके अन्तःत्वचा की कोशिकाएं सिकुड़ जाती हैं, जिससे सम्पूर्ण बाहय सतह पर तनाव उत्पन्न होता है| इस तनाव (खिंचाव बल) के कारण परागकोष स्टोमियम (stomium) वाले स्थानों से फट जाती हैं तथा दोनों परागधानियों में स्थित परागकण बाहर आने लगते हैं| इसे ही परागकोष का स्फुटन कहते हैं|

MPBOOKSOLUTION.in

नर युग्मकोद्भिद का विकास (developement of male gametophyte)- परागण (pollination) से पूर्व परागकण के विकास को पूर्व परिवर्धन (pre-pollination developement) या प्रीकोसियस (precocious) अंकुरण कहते है| परागकोष से स्वतंत्र होने से पूर्व ही परागकणों का अंकुरण हो जाता है| इस क्रिया में सर्वप्रथम परागकण का केन्द्रक परागकणभित्ति की ओर जाकर समसूत्री विभाजन व्दारा एक छोटा तथा एक बड़ा दो केन्द्रकों में विभाजित हो जाता है| इनमे बड़े केन्द्रक को वर्धी केन्द्रक या नली केन्द्रक (vegetative nucleus or tube nucleus) तथा छोटे केन्द्रक को जनन केन्द्रक (generative nucleus) कहते हैं| जनन केन्द्रक एक भित्ति व्दारा एक छोटी कोशिका बनाता है जिसे जनन कोशिका (generative cell) कहते है| प्रायः परागकण इस व्दिकोशिकीय (bicelled) अवस्था में परागकोष से मुक्त होता है| अतः परगन के दौरान अधिकांश पौधों में परागकण दो कोशिकीय अवस्था वाले होते हैं| अब परागकणों का आगे का विकास मादा पुष्प के स्त्रीकेसर (pistil) के वर्तिकाग्र (stigma) पर होता है| परागण की क्रिया व्दारा परागकण, स्त्रीकेसर के वर्तिकाग्र पर पँहुच जाते है जहाँ इनका अंकुरण होता है, जिसे परागण के पश्चात् परिवर्धन (post-pollination developement) कहते हैं|



In situ* Development of Male Gametophyte in *Cyperaceae

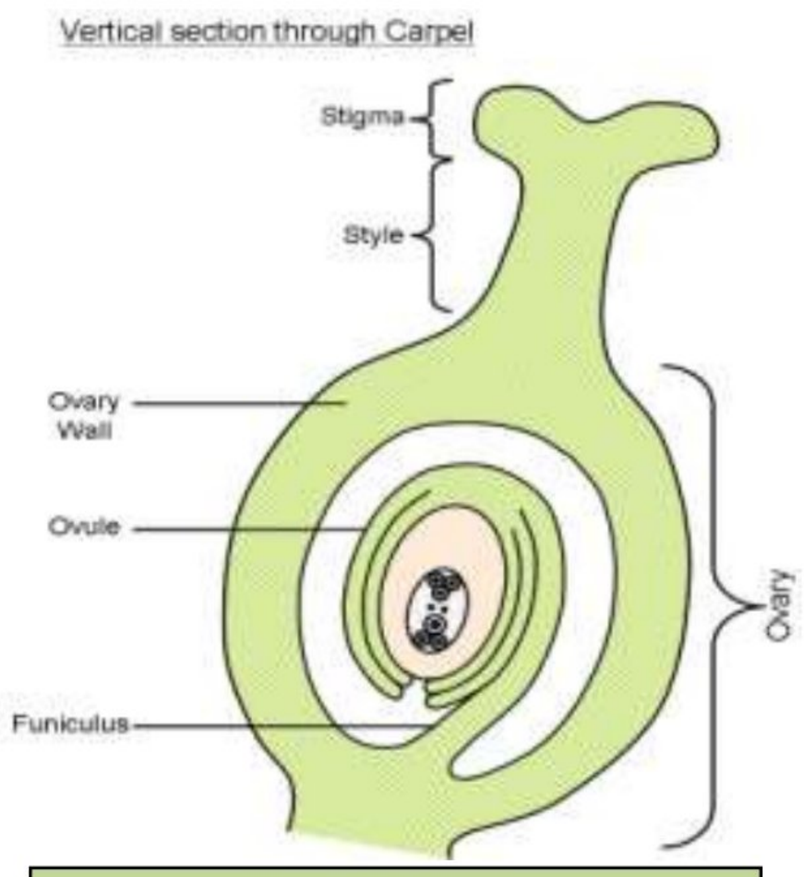


Development of Male Gametophyte

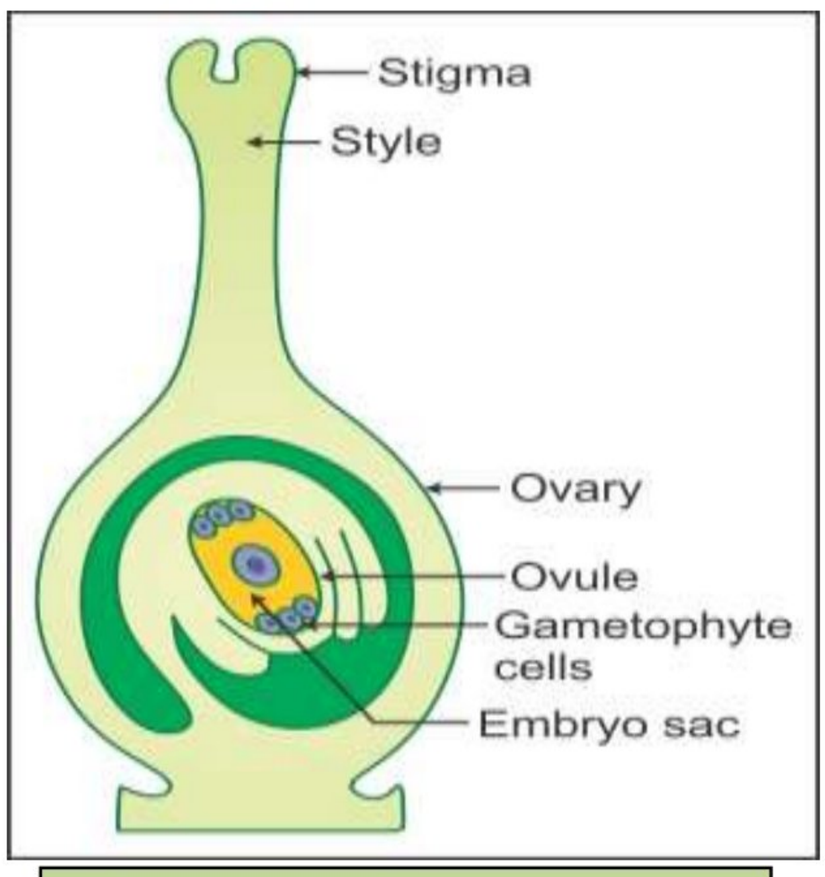
जायांग (Gynoecium)-

अण्डप (carpel)- प्रत्येक अण्डप में निम्नलिखित तीन भाग पाए जाते हैं – (i) अण्डाशय (overy), (ii) वर्तिका (style) तथा (iii) वर्तिकाग्र (stigma)|

अण्डप का निचला हुआ भाग अण्डाशय कहलाता है| इसके अन्दर बीजाण्ड (ovule) पाया जाता है| अण्डप के ऊपर एक पतली नली के समान रचना वर्तिका (style) होती है, तथा वर्तिका के ऊपर एक घुण्डी के समान रचना वर्तिकाग्र (stigma) होती है| अण्डप पुष्प का मादा जननांग है| निषेचन के पश्चात् अण्डाशय फल में परिवर्तित हो जाता है तथा बीजाण्ड =गुरुबीजाणुधानी (ovule=megasporangium) बीज में परिवर्तित हो जाते हैं|

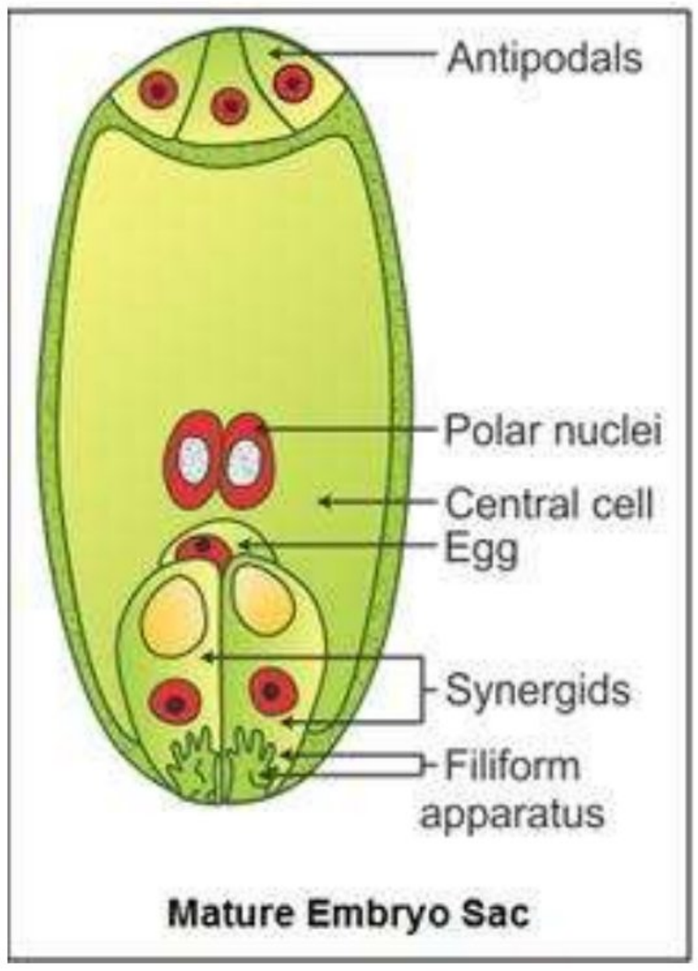


Vertical section through Carpel



Vertical section through Carpel

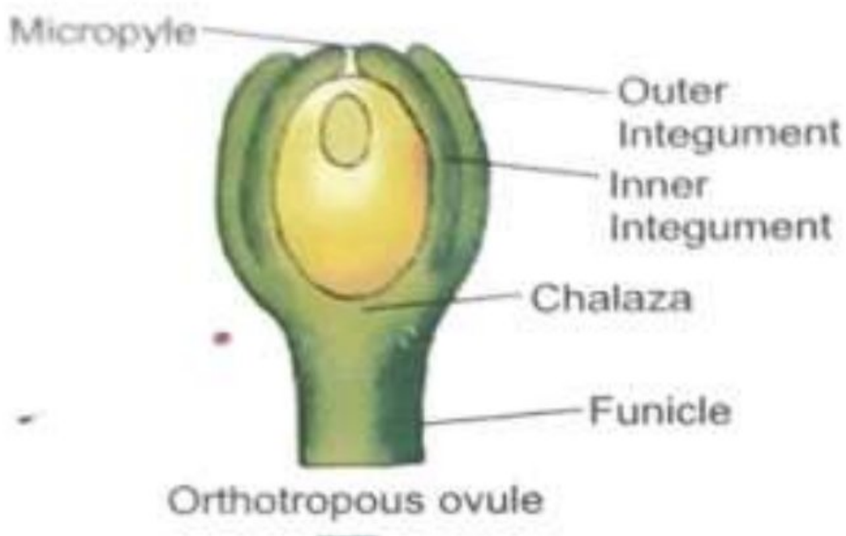
बीजाण्ड की रचना– प्रत्येक बीजाण्ड बीजाण्डासन से एक पतले वृन्त से जुड़ा रहता है, जिसे बीजाण्डवृन्त (funicle) कहते हैं| बीजाण्ड का वह स्थान जहाँ यह बीजाण्डवृन्त से जुड़ा रहता है, नाभिका (Hilum) कहलाता है| बीजाण्ड के अन्दर का अधिकांश भाग मृदूतक कोशिकाओं (parenchymatous cells) का बना होता है, जिसे बीजाण्डकाय (nucellus) कहते हैं| प्रत्येक बीजाण्ड एक या दो आवरणों से ढका होता है| बाहर का आवरण बहिःअध्यावरण (outer integument) तथा अन्दर का आवरण अन्तःअध्यावरण (inner integument) कहलाता है| बीजाण्ड के अग्र भाग पर आवरण अपूर्ण रहता है जिस कारण इस स्थान पर एक छोटा छिद्र बन जाता है जिसे बीजाण्डव्दार (micropyle) कहते है| बीजाण्डकाय का आधार, जहाँ से आवरण निकलते हैं, निभाग (Chalaza) कहलाता है| बीजाण्डकाय के मध्य में एक थैली जैसी रचना होती है, जिसे भ्रूणकोष (embryosac) कहते हैं| भ्रूणकोष का विकास गुरुबीजाणु (megaspore) से होता है| भ्रूणकोष में तीन कोशिकाएं निभाग की ओर होती हैं जिन्हें प्रतिमुख कोशिकाएँ (antipodals) कहते हैं| भ्रूणकोष के मध्य में दो स्वतन्त्र ध्रुवीय केन्द्रक (polar nuclei) पाए जाते हैं| बीजाण्डव्दार की ओर तीन कोशिकाएँ पायी जाती है| इनमे मध्य की कोशिका को अण्डकोशिका (egg cell) तथा इसके इधर-उधर स्थित कोशिकाओं को सहायक कोशिकाएँ (synergids) कहते है| तीनों कोशिकाओं को सम्मिलित रूप से अण्ड समुच्चय (egg apparatus) कहलाती है|



Mature Embryo Sac

बीजाण्डो के प्रकार (types of ovule)- बीजाण्डवृन्त (funicles), निभाग (chalaza) तथा बीजाण्डव्दार (micropyle) की तुलनात्मक स्थिति के आधार पर बीजाण्ड निम्न प्रकार के होते हैं–

1. ऋजु या आर्थोट्रापस (Orthotropous or Atropous)- इस प्रकार का बीजाण्ड सीधा होता है अर्थात् इसमें बीजाण्डव्दार, निभाग तथा बीजाण्डवृन्त तीनों ही एक सीधी उदग्र रेखा पर स्थित होते हैं, जैसे- पोलीगोनम (polygonum), रूमेक्स (Rumex), पाइपर (piper), पान (Betal) तथा सभी अनावृतबीजी में|



Orthotropous ovule

2. प्रतीप या एनाट्रोपस (Anatropous)- इसमें बीजाण्ड उल्टा होता है| इसमें सिर्फ बीजाण्डव्दार (micropyle) तथा निभाग (chalaza) ही एक सीधी उदग्र रेखा पर स्थित होतें हैं| इस प्रकार के बीजाण्ड को उल्टा-बीजाण्ड कहा जाता है| जैसे- टमाटर, गुडहल, कुकुरबिट्स, सूरजमुखी, मटर, सेम, चना|

Anatropous ovule

3. हेमीट्रोपस (Hemitropous)- इसका निर्माण आर्थोट्रोपस बीजाण्ड के 90० पर मुड़ जाने के कारण होता है| इसमें बीजाण्डव्दार तथा निभाग एक सीधी क्षैतिज रेखा में स्थित होते हैं और बीजाण्डवृन्त बीजाण्ड के मध्य में एक समकोण बनाता हुआ जुड़ा रहता है| उदाहरण- रेननकुलेसी (Rannunculaceae) कुल के पौधों में|

Hemitropous

4. कैम्पाइलोट्रोपस (Campylotropous)- इस प्रकार का बीजाण्ड कुछ मुड़ा होता है जिस कारण बीजाण्डव्दार तथा निभाग दोनों एक सीधी रेखा में स्थित नही होते, अतः बीजाण्डव्दार बीजाण्डवृन्त के समीप आ जाते है; जैसे- क्रूसीफेरी (सरसों, मूली) कुल के पौधों में|

Campylotropous ovule

5. ऐम्फीट्रोपस (Amphitropous)- इस प्रकार के बीजाण्ड में बीजाण्डकाय (nucellus) के साथ-साथ भ्रूणकोष (embryo sac) में भी वक्रण (curvature) आ जाता है जिससे भ्रूणकोष घोड़े की नाल के समान मुड़ जाता है; जैसे- कैप्सेला में|

Amphitropous ovule

6. सरसीनोट्रोपस (Circinotropous)- इस प्रकार के बीजाण्ड में बीजाण्डवृन्त में अतिवृध्दि हो जाती है जिससे यह बहुत लम्बा होकर बीजाण्ड को सभी ओर से घेरे रहता है, जैसे- नागफनी और कैक्टेसी कुल के अन्य सदस्य|

Circinotropous

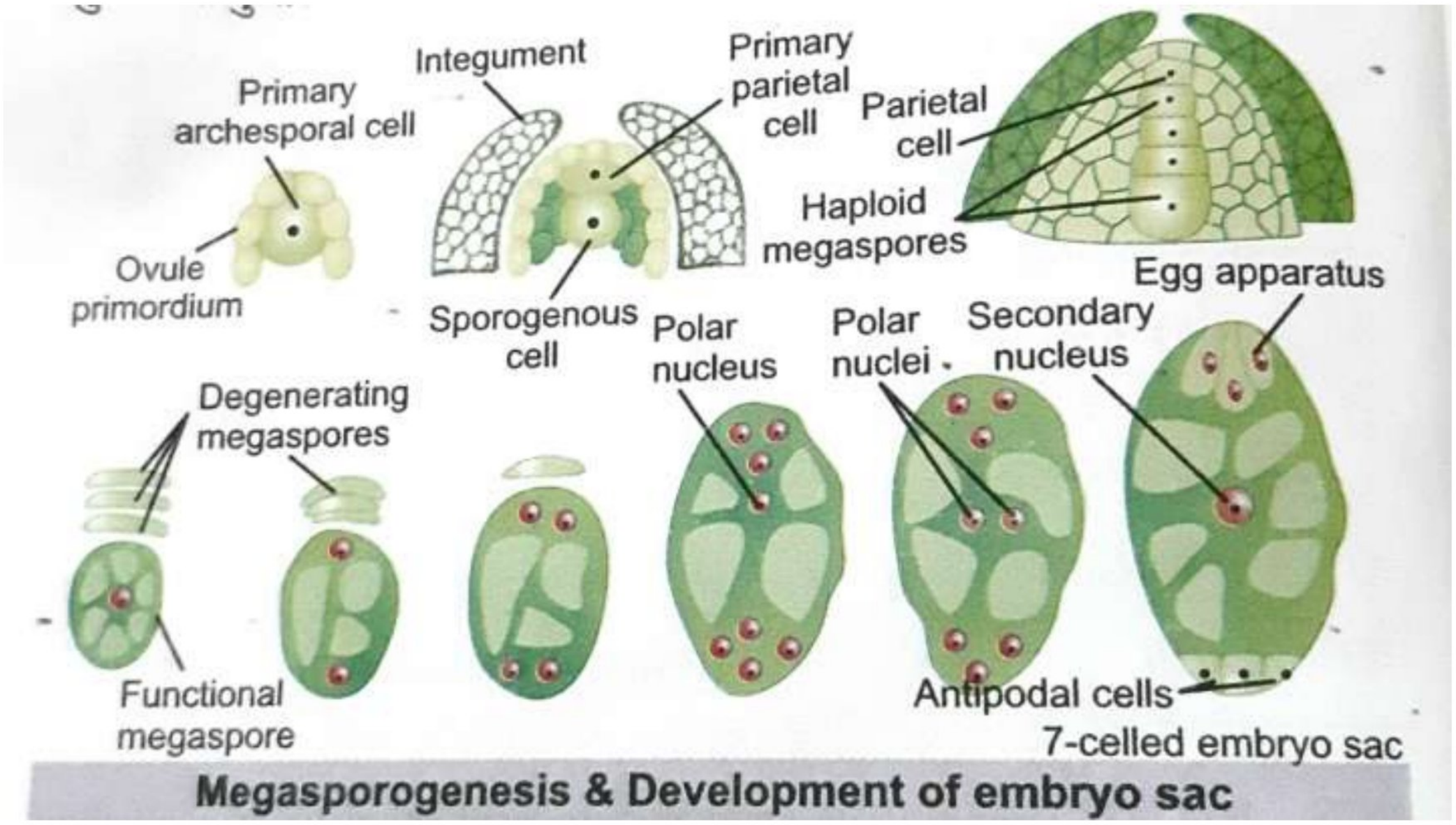
गुरुबीजाणुजनन (megasporogenesis)- बीजाण्ड तथा भ्रूणकोष के परिवर्धन की क्रिया को गुरुबीजाणुजनन कहते हैं| गुरुबीजाणुजनन के समय बीजाण्डकाय (nucellus) की एक अधःस्तरीय कोशिका (hypodermal cell) आकार में बड़ी होकर अन्य कोशिकाओं से भिन्न हो जाती है| इसे प्राथमिक प्रपसू कोशिका (primary archesporial cell) कहते हैं| यह कोशिका एकपरती विभाजन (periclinal division) व्दारा विभाजित होकर एक बाहरी भित्तीय कोशिका (parietal cell) तथा भीतरी बीजाणुजनन कोशिका (sporogenous cell) बनाती है| भित्तीय कोशिका एक या दो बार विभाजित हो जाती है या फिर बिना विभाजन के ही रहती है| बीजाणु जनन कोशिका बिना विभाजन किये ही गुरुबीजाणु मात्र-कोशिका की भांति कार्य करने लगती है| यह गुरुबीजाणु मात्र कोशिका (megaspore mother cell) अर्धसूत्री विभाजन व्दारा विभाजित होकर चार अगुणित (haploid) गुरुबीजाणु (megaspore) बनाती है| इन चार गुरुबीजाणुओं में प्रायः एक सबसे नीचे, निभाग की ओर (chalazal end) का गुरुबीजाणु क्रियाशील रहता है तथा शेष तीन अक्रियाशील गुरुबीजाणु शीघ्र ही नष्ट हो जाते हैं|

मादा युग्मकोद्भिद अथवा भ्रूणकोष का विकास (developement of female gametophyte or embryo sac)-

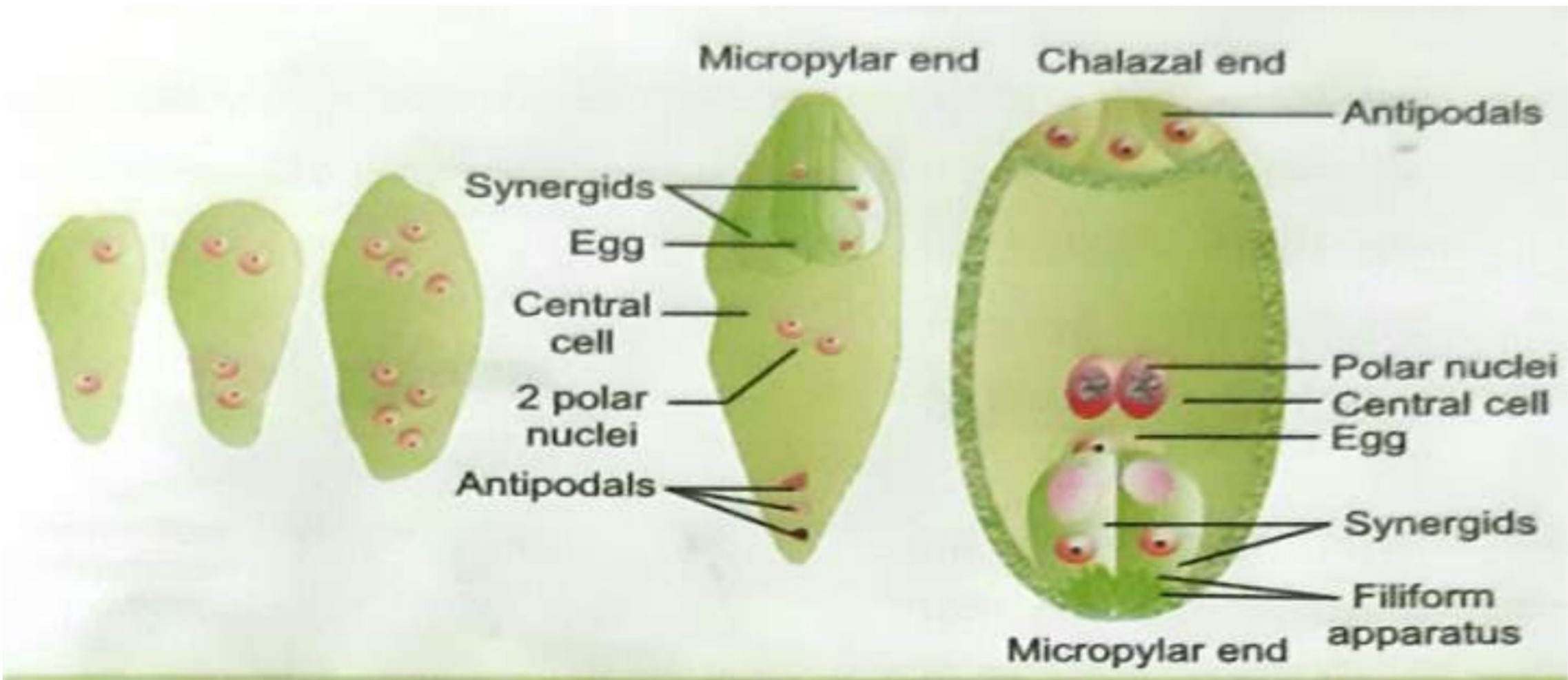
क्रियाशील गुरुबीजाणु अगुणित (haploid=n) संरचना है तथा यह मादा युग्मकोद्भिद (female gametophyte) की प्रथम कोशिका होती है| क्रियाशील गुरुबीजाणु आकार में वृध्दि करके बीजाण्डकाय (nucellus) के अधिकाँश भाग को घेर लेता है| अब क्रियाशील गुरुबीजाणु का केन्द्रक सूत्री विभाजन व्दारा विभाजित होकर दो संतति केन्द्रक बनाता है| दोनों केन्द्रक दोनों ध्रुवों (poles) को ओर बढ़ते है| ये दोनों संतति केन्द्रक पुनः एक सूत्री विभाजन व्दारा चार संतति केन्द्रक बना लेते हैं और इस प्रकार प्रत्येक ध्रुव पर दो केन्द्रक हो जाते है| इसके पश्चात् केन्द्रकों में पुनः तीसरा विभाजन जिससे आठ केन्द्रक बन जाते है| इनमे से चार केन्द्रक बीजाण्डव्दार (micropyle) की ओर तथा चार केन्द्रक निभाग (chalaza) की ओर रहते है|

अब एक केन्द्रक बीजाण्डव्दार की ओर से तथा एक केन्द्रक निभाग की ओर से केंद्र की ओर बढ़ते हैं इन्हें ध्रुवीय केन्द्रक (polar nuclei) कहते हैं| दोनों ध्रुवीय केन्द्रक भ्रूणकोष के मध्य में आकर एक-दूसरे से मिलकर व्दितीयक केन्द्रक (secondary nucleus or

diploid nucleus= 2n) बनाते हैं| शुरू में भ्रूणकोष आठ केन्द्रक युक्त होता है जिसमे से बीजाण्डव्दार की ओर के तीन केन्द्रकों के बीच भित्ति निर्माण हो जाने से अण्ड उपकरण (egg apparatus) बन जाता है| इस अण्ड उपकरण के मध्य में एक बड़ी अण्ड कोशिका (egg cell) अथवा मादा युग्मक तथा दोनों ओर एक-एक सहायक कोशिकाएं (synergids or helping cells) होती हैं| सहायक कोशिका निषेचन के समय परागनली (pollen tube) का पथ प्रदर्शन करती है| इसी प्रकार निभाग की ओर के तीन केन्द्रक तीन प्रतिमुख कोशिकाएं (antipodals) बना लेती हैं| इस प्रकार से परिपक्व भ्रूणकोष 7-कोशिकीय तथा 8 केन्द्रकीय होता है|



Megasporogenesis & Development of embryo sac



Development of Female Gametophyte (Embryosac)

परागण (pollination)- परागकणों का परागकोष से निकलकर मादा पुष्प के वर्तिकाग्र तक पँहुचने की घटना को परागण कहते हैं| परागण के पश्चात् अण्डाशय से फल का निर्माण होता है| पुंकेसर और दल गिर जाते है, बाह्यदल या तो गिर जाते हैं या फल में चिरलग्न रहते हैं (जैसे- भिन्डी, टमाटर, बैगन आदि में)

परागण के प्रकार- परागण निम्नलिखित दो प्रकार से होता है–

1. स्व-परागण (self-pollination)

2. पर-परागण (cross-pollination)

1. स्व-परागण (self-pollination)

स्व-परागण में एक पुष्पे परागकण उसी पुष्प अथवा उसी पौधें के किसी अन्य पुष्प के वर्तिकाग्र पर पहुँचते हैं| स्व-परागण दो प्रकार का होता है–

(a) स्वक युग्मन (autogamy)- एक व्दिलिंगी पुष्प के परागकण उसी पुष्प के वर्तिकाग्र पर पहुँचते हैं| यह निम्न प्रकार का होता है–

(i). समकालपक्वता (Homogamy)- पुष्प का परागकोष तथा वर्तिकाग्र एक ही समय में परिपक्व होता है; जैसे- सदाबहार, गुलाबाँस (Mirabilis) आदि|

(ii). कलिका परागण- इस प्रकार के पुष्पों में परागण पुष्प के खिलने से पहले अर्थात कली अवस्था में ही हो जाता है; जैसे- अलसी, धान, मटर, टमाटर, तम्बाकू, गेहूँ आदि|

(iii). क्लाइस्टोगैमी (Cleistogamy)- इस प्रकार के पुष्प कभी खिलते ही नही अतः इनमे केवल स्व-परागण ही होता है; जैसे- मूंगफली (*Arachis hypogea*), खट्टी-बूटी (Oxalis) आदि|

(b) सजातपुष्पी परागण (Geitonogamy)- जब एक ही पौधे के पुष्प (चाहे वे एकलिंगी नर पुष्प हो; जैसे- मक्का या व्दिलिंगी पुष्प हों) के परागकण उसी पौधे के दूसरे पुष्प के वर्तिकाग्र पर पहुँचते हैं|

स्व-परागण से लाभ-

1. पुष्पों में स्व-परागण एक आसान तथा निश्चित घटित प्रक्रिया है जिसके कारण पौधों का वंश चलता रहता है|

2. इनकों परागण क्रिया के लिए दूसरे पुष्पों पर निर्भर नही रहना पड़ता|

3. स्व-परागित पुष्पों को रंग, सुगंध तथा मधु उत्पन्न करने की आवश्यकता नही पड़ती जिससे पौधों की कम-से-कम ऊर्जा उपयोग होती है|

4. स्व-परागित बीज शुध्द नस्ल वाले समयुग्मी संतति होते हैं, अर्थात इनके पैतृक गुण वही रहते हैं|

स्व-परागण से हानियाँ-

1. स्व-परागण से उत्पन्न बीज उत्तम श्रेणी के नही होते हैं|

2. स्व-परागण से उत्पन्न पौधों में समय के साथ रोगों के प्रति प्रतिरोधक क्षमता कम होती हैं|

3. स्व-परागण से उत्पन्न बीजों से बने पौधे कमजोर होते हैं|

4. ऐसे बीज शीघ्र नही पकते|

5. स्व-परागण व्दारा नई जातियों की उत्पत्ति नही हो सकती|

2. पर-परागण (Cross-pollination or allogamy)

इस क्रिया में एक पुष्प के परागकण उसी जाति के दूसरे पौधों के पुष्प के वर्तिकाग्र पर पहुँचते हैं| यहाँ पर दोनों पुष्प दो अलग-अलग पौधों पर स्थित होते हैं चाहे वे एकलिंगी हो या व्दिलिंगी तथा एक-दूसरे से आनुवंशिक रूप से भिन्न होते हैं| पर परागण को जीनोगैमी (xenogamy) भी कहते है|

पर-परागण की विधियाँ- पर-परागण की क्रिया को सफल बनाने के लिए कुछ साधनों की आवश्यकता होती हैं, जिन्हें परागण साधन कहते हैं| इन्ही साधनों के आधार पर परागण तीन प्रकार का होता है–

1. वायु परागण (Air pollination)

2. जन्तु परागण (Animal pollination)

3. जल परागण (Water pollination)

1. वायु परागण

पुष्पों में वायु व्दारा होने वाले पर-परागण को वायु परागण कहते हैं और ऐसे पुष्पों को वायु परागित पुष्प कहतें हैं| वायु परागित पुष्पों में कुछ विशेषताएं पायी जाती हैं जो निम्नलिखित हैं–

(i) वायु परागित पुष्प छोटे एवं आकर्षण रहित होते हैं| ये रंगहीन, गंधहीन एवं मकरन्द रहित होते हैं|

(ii) वायु परागित पुष्प प्रायः एकलिंगी होते हैं|

(iii) पुष्प के अनावश्यक भाग; जैसे–बाह्यदल एवं डाल बहुत छोटे होते हैं जिससे ये परागकणों और वर्तिकाग्र के बीच रुकावट ना बन सकें|

(iv) वायु परागण करने वाले पुष्पों व्दारा प्रचुर मात्रा में परागकण उत्पन्न होते हैं क्योंकि वायु के झोकों के साथ परागकणों का अधिकाँश भाग इधर-उधर गिरकर नष्ट हो जाता हैं और फिर थोड़े से परागकण ही वास्तविक परागण क्रिया में भाग ले पाते हैं|

(v) परागकण छोटे, शुष्क व हल्के होते हैं जिससे ये वायु में आसानी से इधर-उधर उड़ सकें| कुछ पुष्पों के परागकणों में विशेष संरचनाएं भी पायी जाती हैं जो वायु परागण में सहायक होती हैं; जैसे- चीड़ के परागकण पंखयुक्त होते हैं जिससे ये आसानी से उड़ सकें|

*मक्का में वायु परागण होता हैं|

2. जन्तु परागण

पुष्पों में जन्तुओं व्दारा होने वाले परागण को जन्तु परागण कहते हैं| इसमें परागकणों को एक पुष्प से दूसरे पुष्प तक पहुचाने के लिए जैविक साधनों जैसे- कीटों, पक्षियों, चमगादड़, घोघों आदि की आवश्यकता होती हैं| परागण करने वाले जन्तुओं के आधार पर यह निम्न प्रकार का होता है–

(i) कीट परागण (Entomophily)- अधिकाँश पुष्पों में परागकण एक पुष्प के परागकोष से दूसरे पुष्प के वर्तिकाग्र तक कीटों व्दारा पहुँचाया जाता है| परागण करने वाले कीटों में मधुमक्खी, भौंरा, शलभ, मक्खी, बर्र आदि प्रमुख हैं| ये कीट मधु या भोजन के लिए पुष्पों का भ्रमण करते हैं| जैसे ही कीट किसी पुष्प पर बैठते हैं तब इनके रोमयुक्त अंगों पर परागकण चिपक जाते हैं| जब ऐसे कीट किसी अन्य पुष्प पर जाते हैं तो इनके अंगों से परागकण दूसरे पुष्प के वर्तिकाग्र पर पहुँचते हैं और परागण क्रिया सम्पन्न होती हैं|

कीटों से परागित होने वाले पुष्पों में कीटों को आकर्षित करने के लिए कुछ विशेताएँ पायी जाती हैं, जो अग्रलिखित हैं–

1. आकार- कीट परागित पुष्प प्रायः बड़े आकार वाले होते हैं| जब ये पुष्प छोटे होते हैं तब ये सदैव आकर्षक गुच्छों में पाए जाते है जिससे कीट दूर से इन्हें आसानी से देख सकें|

2. रंग- इन पुष्पों के दल बड़े एवं चटकीलें रंगों के होते हैं जिससे कीट इन पुष्पों की ओर आकर्षित होते हैं|

3. गंध- कीटों को अपनी ओर आकर्षित करने के लिए कीट परागित पुष्प प्रायः गंध उत्पन्न करते हैं| कुछ पुष्पों व्दारा दुर्गन्ध उत्पन्न होती हैं जो कुछ कीटों जैसे- शवभोजी मक्खियों व्दारा अधिक पसंद किया जाता है| ये कीट दुर्गन्ध उत्पन्न करने वाले इन पुष्पों; जैसे- जमीकन्द, रेफ्लेसिया की तरफ आकर्षित होते हैं और परागण की क्रिया सम्पन्न करते हैं|

4. मकरन्द (Nectar)- मकरन्द स्वाद में मीठा होता है| इसका स्राव करने वाली ग्रंथियाँ मकरन्द ग्रंथियाँ कहलाती हैं| यह स्राव मुख्य रूप से युक्तदली दलपुंजों वाले पुष्पों से होता है| मकरन्द कीटों विशेषकर मधुमक्खियों के लिए भोजन का स्रोत है|

5. परागकण- कुछ पुष्पों के परागकण चिपचिपे या शल्यमय (spiny) होते हैं जिससे ये कीट के शरीर पर आसानी से चिपक जाते हैं|

6. वर्तिकाग्र- कीट परागित पुष्पों का वर्तिकाग्र प्रायः दलपुंज के भीतर स्थित रहता है और यह चिपचिपा व खुरदुरा होता है जिससे परागकण इसकी सतह पर आसानी से चिपक सकें|

*कीट परागित पुष्प- जैसे- सैल्विया (Salvia), मटर, अंजीर, कैलोट्रोपिस, प्रिमरोज आदि|

3. पक्षी परागण

पक्षी परागित पुष्प बड़े, रंगीन तथा गंधहीन होते हैं किन्तु इनमे मकरन्द का स्राव होता है| बिग्नोनिया में गुंजन करने वाली चिड़ियों व्दारा, सेमल (Bombax) और पांगरा (Erythrina) में कौआ और मैना व्दारा परागण होता है|

4. जल परागण

जल व्दारा परागण को जल परागण कहते हैं| अधिकाँश जलोद्भिद पौधों में नर पुष्प से परागकण जल के माध्यम से मादा पुष्प को वर्तिकाग्र पर पहुँचायें जाते हैं|

जल परागण मुख्यतः दो प्रकार का होता है–

(a) हाइपोहाइड्रोफिली (Hypohydrophily)- इसमें परागण जल के अन्दर होता है; जैसे- सिरैटोफिल्लम तथा जोस्टेरा आदि में|

(b) एपीहाइड्रोफिली (Epihydrophily)- इसमें परागण जल की सतह पर होता हैं; जैसे- वैलिसनेरिया, लेम्ना, हाइड्रिला आदि|

जल परागित पुष्पों में निम्नलिखित विशेषताएँ पायी जाती हैं–

(i) जल परागित पुष्प अस्पष्ट छोटे, रंगहीन, गंधहीन तथा मकरन्दहीन होते हैं|

(ii) परागकण हल्के होते हैं जिससे ये जल की सतह पर तैर सकें|

(iii) परागकण के चारों ओर मोम जैसे पदार्थ की एक तह होती है जो इन्हें जल में सड़ने से बचाती है|

(iv) वर्तिकाग्र लम्बा, चिपचिपा एवं न गीला होने वाला होता है|

पर-परागण से लाभ-

1. पर-परागित पुष्पों से बनने वाले फल बड़े, भारी एवं स्वादिष्ट होते हैं तथा इनमे बीजों की संख्या अधिक होती है|

2. पर-परागण से उत्पन्न बीज भी बड़े, भारी, स्वस्थ एवं अच्छी नस्ल वाले होते हैं|

3. पर-परागण व्दारा रोग पर्तिरोधक नयी जातियाँ तैयार की जा सकती हैं|

4. पर-परागण से आनुवंशिक पुनर्योजन व्दारा विभिन्नताएँ उत्पन्न होती हैं|

5. पर-परागण व्दारा प्रकृति में स्वतः ही पौधों की नै जातियाँ उत्पन्न होती रहती हैं जिनमे नए गुणों का समावेश होता है तथा हाइब्रिड विगर के कारण अच्छी संतति बनती है|

पर-परागण से हानियाँ-

1. पर-परागण की क्रिया अनिश्चित होती है, क्योंकि परागण के लिए यह वायु, जल एवं जन्तु पर निर्भर होती है|

2. परागित करने वाले साधनों की समय पर उपलब्धता ना होने पर अधिकाँश पुष्प परागित होने से रह जाते हैं|

3. पर-परागण के लिए पुष्पों को दूसरे पुष्पों पर निर्भर रहना पड़ता है|

4. कीटों को आकर्षित करने के लिए पुष्पों को चटकीले रंग, बड़े दल, सुगन्ध तथा मकरन्द उत्पन्न करना पड़ता है जिन सबमे अधिक पदार्थ का अपव्यय होता है तथा अधिक ऊर्जा का ह्रास होता है|

5. पर-परागित पुष्पों, विशेषकर वायु परागित पुष्पों में परागकण अधिक संख्या में नष्ट होते हैं|

6. पर-परागित बीज सदैव संकर होते हैं|

कृत्रिम परागण (Artificial pollination)

इस प्रकार का परागण मनुष्य व्दारा अपने लाभ के लिए एवं उत्तम नस्लों के उत्पादन के लिए किया जाता है| इस विधि में मनुष्य व्दारा कृत्रिम ढंग से किसी पुष्प के परागकणों को स्वेच्छानुसार किसी दूसरे पौधें के वर्तिकाग्र पर पंहुचाया जाता है|

विधि- इस विधि में दो आवश्यक प्रक्रम अपनाए जाते हैं–

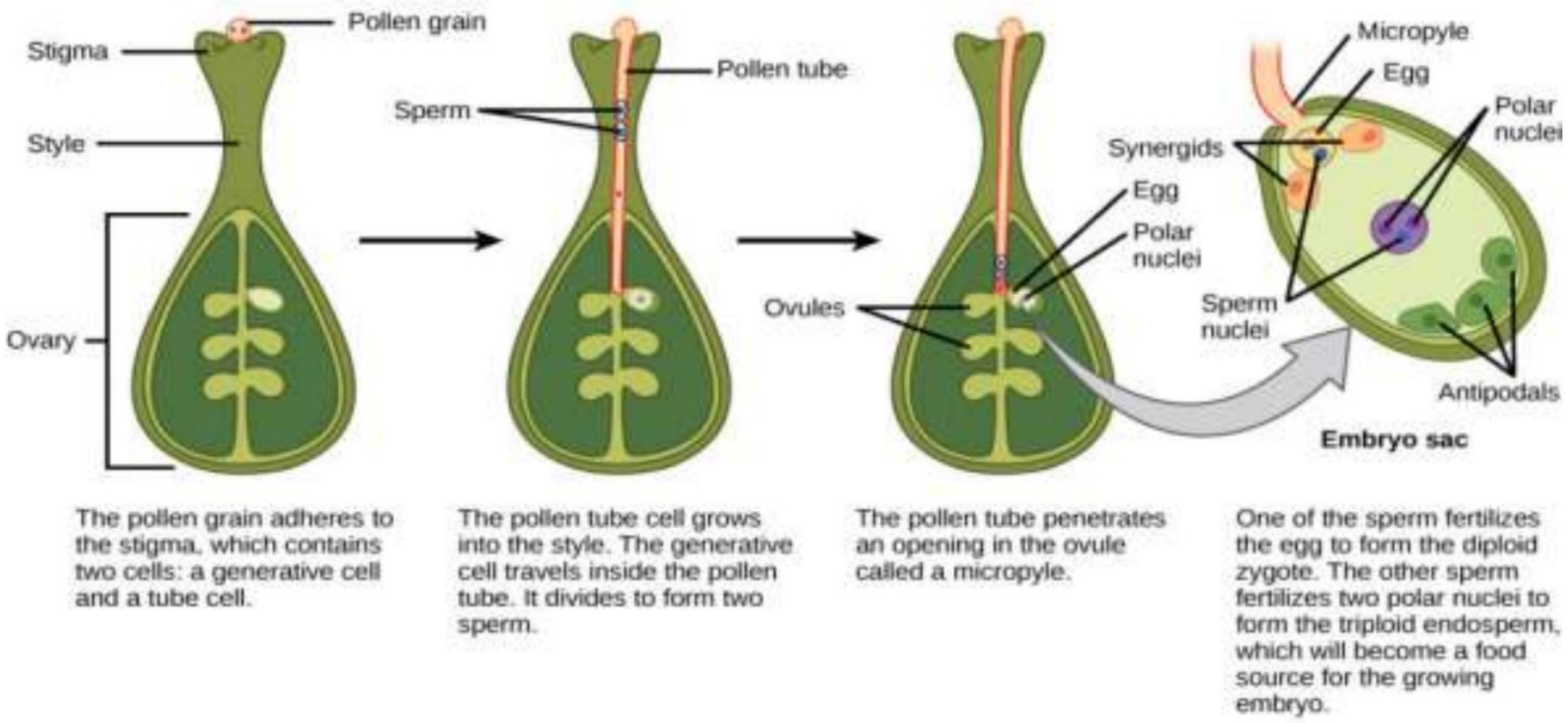
(a) विपुन्सन (emasculation)- इस प्रक्रिया में पौधे पर लगे रहते हुए ही व्दिलिंगी पुष्प को उनकी कलिका अवस्था में समस्त पुंकेसरों को काटकर निकर देते हैं| इस प्रकार पुष्प में स्व-परागण की सम्भावना समाप्त हो जाती है|

(b) थैलीकरण (Bagging)- इस प्रक्रिया में बंध्याकृत (emasculated) पुष्प एवं अबन्ध्याकृत (non-emasculated) पुष्प को छिद्रित पॉलिथीन की थैली के अन्दर बाँध दिया जाता है|

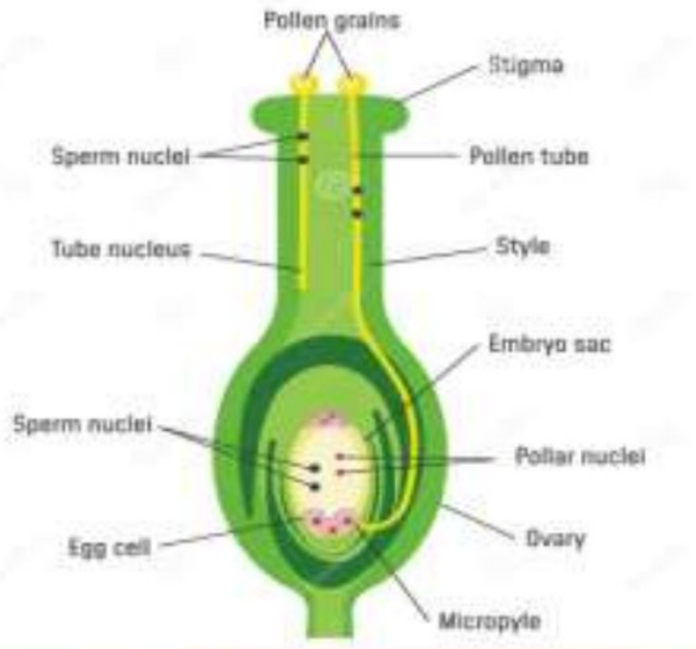
जायांग के परिपक्व होने पर थैली को खोलकर किसी इच्छित पौधे के पुष्प के परिपक्व परागकणों को इसके वर्तिकाग्र पर छिड़का जाता है और इसके पश्चात् पुष्प को पुनः थैली व्दारा पूर्ववत ढक दिया जाता है| कुछ दिनों के पश्चात जायांग से फल बनकर तैयार हो जाता है| फल से बीज एकत्रित किये जाते हैं| बीजों को अनुकूल मौसम में उगाकर इनके गुणों का अध्ययन किया जाता है| एकलिंगी पुष्पों में बंध्याकरण की आवश्यकता नही होती है|

परागकण का वर्तिकाग्र पर अंकुरण–

परागकण मादा पुष्प की वर्तिकाग्र पर पहुँचकर यहाँ शक्करीय तरल पदार्थ को शोषित करके फूल जाते हैं और अपना अंकुरण प्रारम्भ कर देते हैं| सर्वप्रथम फूली हुई नली कोशिका का अन्तःचोल (intine), बाह्यचोल (exine) में स्थित किसी एक जनन छिद्र (germ pore) से एक परागनलिका के रूप में बाहर निकलता है| परागनलिका की लम्बाई वर्तिका नलिका की लम्बाई के अनुसार बढ़ते हुए अण्डाशय में स्थित बीजाण्ड (ovule) के पास पहुँच जाती है|



परागनलिका का बीजाण्ड में प्रवेश- वर्तिका से होते हुए परागनली अण्डाशय में पँहुचती है| परागनली शीघ्र ही बीजाण्ड के समीप पहुँच जाती है| इसी बीच परागनली में स्थित जनन केन्द्रक (Generative nucleus) विभाजित होकर दो नर-युग्मक (male gamete) बना लेते हैं|



veritical section of carpel

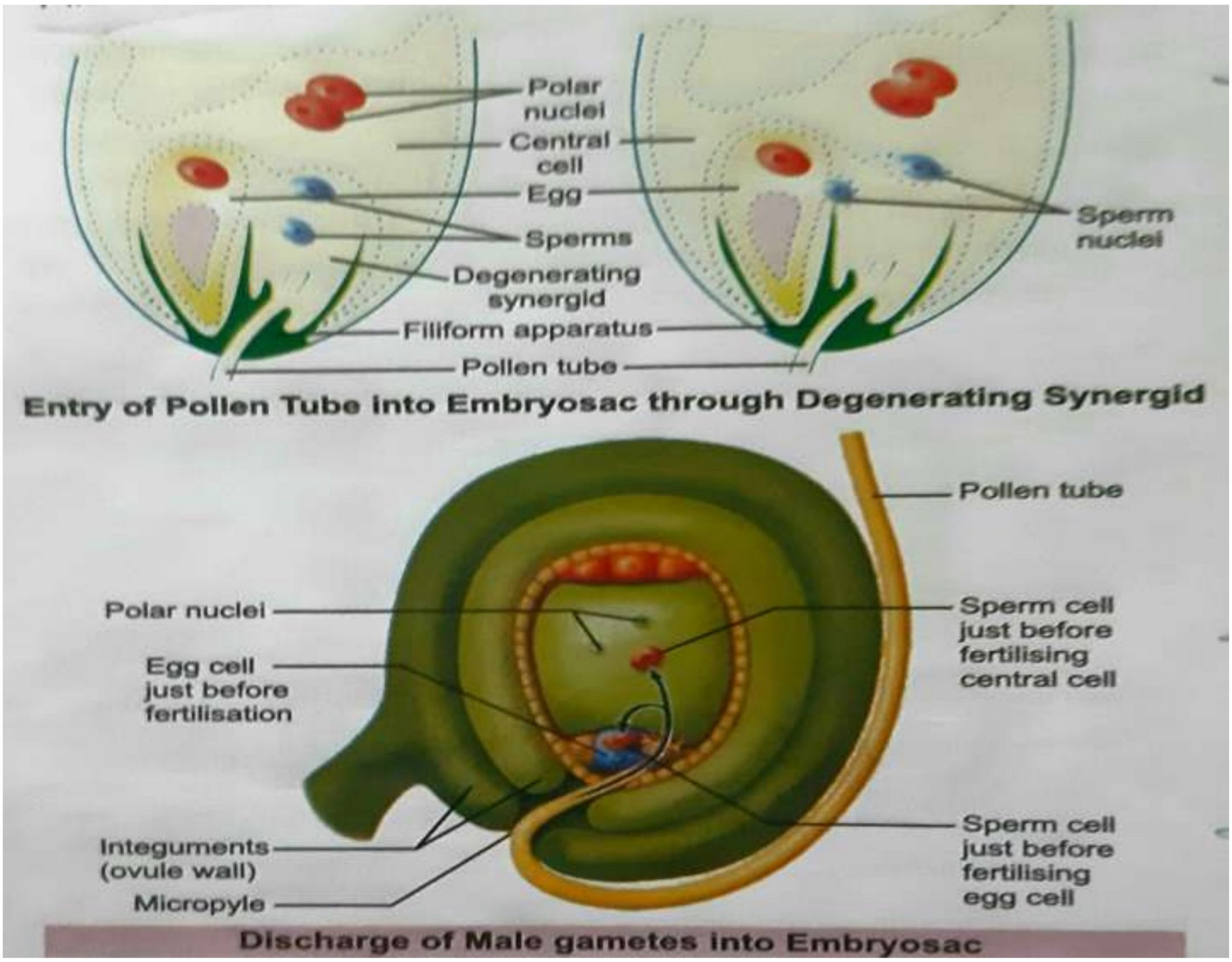
बीजाण्ड में परागनली अग्रलिखित तीन रास्तों से प्रवेश करती है–

1. अण्डव्दारी प्रवेश (Porogamy)- जब परागनली बीजाण्डव्दार व्दारा प्रवेश करती है, तो इसे अण्डव्दारी प्रवेश कहते हैं| जैसे-लिली में

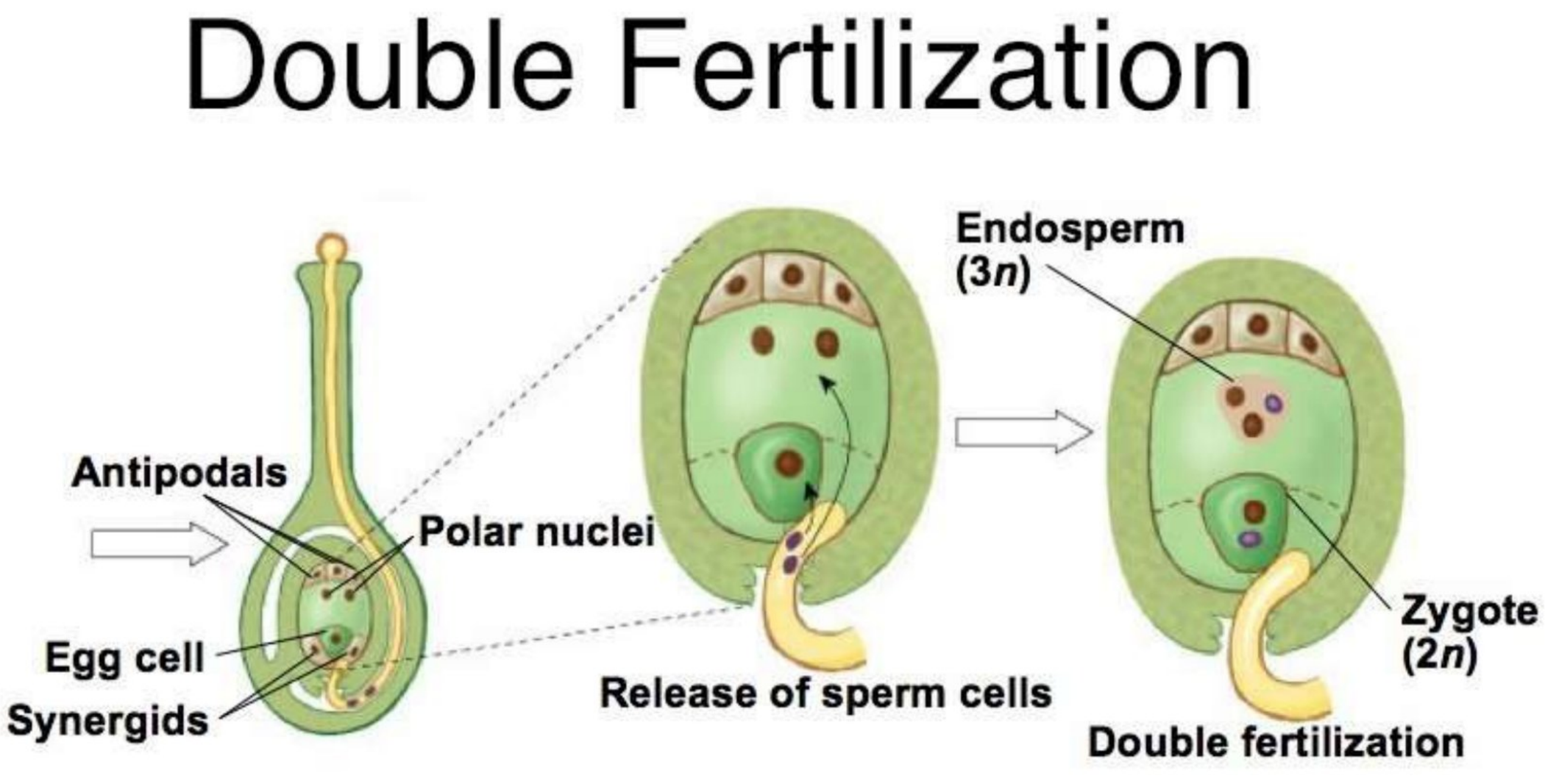
2. निभागी प्रवेश (Chalazogamy)- कुछ पौधों; जैसे- वालनट, बेटुला, केज्युएराइना में परागनली निभाग (chalaza) व्दारा बीजाण्ड में प्रवेश करती है|

3. कवलोदंग-भेदी प्रवेश (Mesogamy)- कभी-कभी परागनली बीजाण्ड के अध्यावरण को तोड़कर प्रवेश करती है| जैसे- कुकुरबिट्स में|

परागनली का भ्रूणकोष में प्रवेश- बीजाण्ड में पहुँचकर परागनली बीजाण्डकाय (nucellus) को भेदती हुई भ्रूणकोष तक पँहुच जाती है| अण्ड उपकरण (egg apparatus) में एक सहायक कोशिका (synergid cell) का स्राव परागनली के अन्तिम सिरे को अपनी तरफ आकर्षित करता है| फलस्वरूप परागनली किसी एक सहायक कोशिका में प्रवेश कर जाती है| इसके अतिरिक्त परागनली कभी-कभी अण्डकोशिका एवं एक सहायक कोशिका के बीच से होकर या सहायक कोशिका एवं भ्रूणकोष की भित्ति के बीच से होते हुए भ्रूणकोष में प्रवेश करती है| भ्रूणकोष की किसी भी एक सहायक कोशिका में प्रवेश करने के पश्चात परागनली का शीर्ष विघटित हो जाता है या इसके अग्र सिरे पर एक छिद्र बन जाता है जिससे परागनली में पाये जाने वाले सारे पदार्थ (दोनों नर युग्मकों के साथ) बाहर आ जाते हैं| विघटित सहायक कोशिका से एक -एक करके दोनों नर युग्मक भ्रूणकोष में आ जाते हैं|



दोहरा निषेचन या व्दिनिषेचन (Double fertilization)- यह एक विशेष घटना है जो आवृतबीजी पौधों में देखने को मिलती है| इसकी खोज नवाशिन व्दारा 1898 में फ्रीटीलेरिया तथा लीलियम (fritillaria and lilium) पौधों में की गयी ही| निषेचन के समय परागनलिका भ्रूणकोष में जाकर फट जाती है जिसके फलस्वरूप दो नर युग्मक स्वंत्र हो जाते हैं| एक नर युग्मक अण्डकोशिका (egg cell) से संयोजन करके एक युग्मनज (zygote) बना केता है इसे सत्य निषेचन (true fertilization) या संयुग्मन (syngamy) या जननिक निषेचन (generative fertilization) कहते है| युग्मनज व्दिगुणित (diploid=2n) होता है, जो बाद में भ्रूण (embryo) का निर्माण करता है| दूसरा नर युग्मक, व्दितीयक केन्द्रक (secondary nucleus=2n) के साथ निलकर एक त्रिगुणित (triploid=3n) केन्द्रक बना लेता है जिसे प्राथमिक भ्रूणपोष केन्द्रक (primary endosperm nucleus=PEN) कहते है तथा इस क्रिया को त्रिसमेकन (triple fusion) कहते हैं| इस प्रकार दोनों ही युग्मक निषेचन में भाग लेते है, अर्थात निषेचन दो बार होता है| इसी कारण इस क्रिया को व्दिनिषेचन (double fertilization) कहते हैं| व्दिनिषेचन में संयुग्मन तथा त्रिसमेकन दोनों आते हैं| त्रिसमेकन से बना त्रिगुणित केन्द्रक बाद में भ्रूणपोष (endosperm) का निर्माण करता है जो भ्रूण के परिवर्धन के समय, भ्रूण के पोषण में काम आता है| निषेचन के पश्चात् सहायक कोशिकाएँ (synergids) एवं प्रतिमुख कोशिकाएँ (antipodals) नष्ट हो जाती है|



निषेचन पश्च घटना- निषेचन के पश्चात निम्नलिखित घटनाएं होती है–

1. भ्रूण एवं इसका विकास

2. भ्रूणपोष का विकास

3. बीज व फल का निर्माण

1. भ्रूण एवं इसका विकास

संयुग्मन के पश्चात अण्ड, युग्मनज कहलाता है| यह युग्मनज कुछ विश्राम अवस्था के पश्चात् भ्रूण बनाता है| युग्मनज से भ्रूण बनने की क्रिया को इम्ब्रियोजेनी (Embryogeny) कहते हैं| एकबीजपत्री (Monocotyledonous) व व्दिबीजपत्री (Dicotiledonous) पौधों में भ्रूण परिवर्धन की प्रारम्भिक अवस्थाएँ समान होती हैं लेकिन बाद में दोनों में काफी अन्तर हो जाता है|

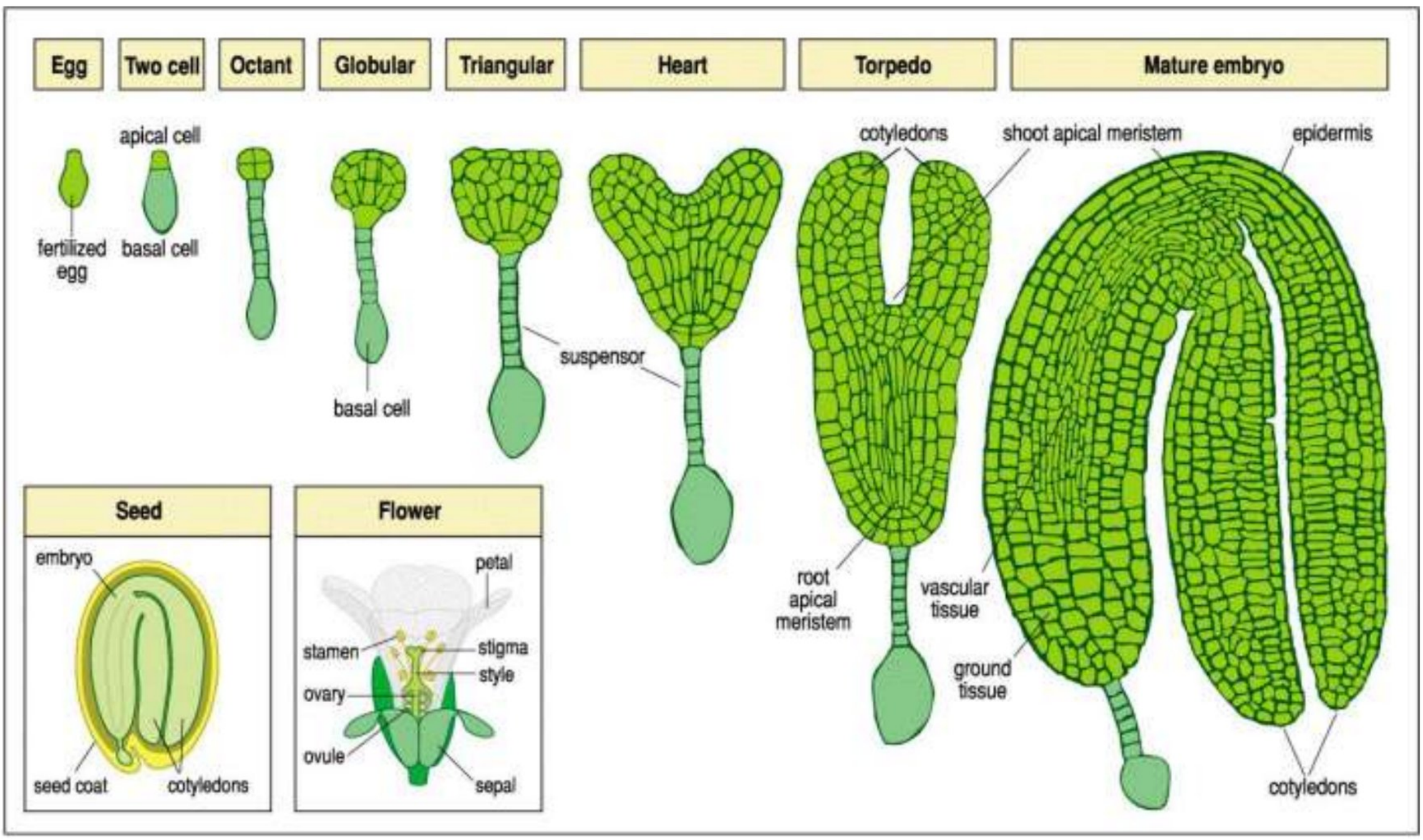
व्दिबीजपत्री भ्रूण का विकास- युग्मनज एक व्दिगुणित संरचना है| यह आकार में बड़ा होकर अनुप्रस्थ विभाजन (transvers division) व्दारा एक बड़ी आधार कोशिका (basal cell) तथा एक छोटी अन्तस्थ कोशिका (terminal cell) बनाता है| आधार कोशिका बीजाण्डव्दार (micropyle) की तरफ तथा अन्तस्थ कोशिका निभाग (chalaza) की तरफ होता है| अन्तस्थ कोशिका को भ्रूणीय कोशिका (embryonal cell) तथा आधार कोशिका को निलम्बक कोशिका (suspensor cell) कहते हैं| आधार कोशिका एक अनुप्रस्थ विभाजन तथा अन्तस्थ कोशिका एक उदग्र विभाजन व्दारा विभाजित होकर (T) के आकार का चार-कोशिकीय बालभ्रूण बनाती है|

निलम्बक कोशिका कई अनुप्रस्थ विभाजनों व्दारा विभाजित होकर छः से दस कोशिका लम्बी तन्तुवत रचना निलम्बक (suspensor) बनाती है| निलम्बक भ्रूण कोशिकाओं को नीचे की ओर धकेलता है| प्रो-इम्ब्रियो के पास स्थित निलम्बक की सबसे निचली कोशिका अधःस्फीतिका (hypophysis) कहलाती है| यही कोशिका आगे विभाजन करके मूलांकुर (radicle) के शीर्ष को जन्म देती है| निलम्बक का प्रमुख कार्य बीजाण्डकाय से भोजन को अवशोषित करके विकसित हो रहे भ्रूण को पोषण प्रदान करना है|

अधःस्फीतिका के नीचे की चार कोशिकाएं अधराधार कोशिकाएँ (hypobasal cell) तथा इसके नीचे चार कोशिकाएँ अध्याधार कोशिकाएं (epibasal cells) कहलाती है| अधराधार कोशिकाओं से मूलांकुर (radicle) व अधोबीजपत्री (hypocotyl) तथा अध्याधार कोशिकाओं से प्रांकुर (plumule) व बीजपत्र बनते हैं| वृध्दि व विभाजन व्दारा भ्रूण कुछ हृदयाकार हो जाता है| भ्रूण में उपस्थित सभी ऊतक विभज्योतकी होते हैं|

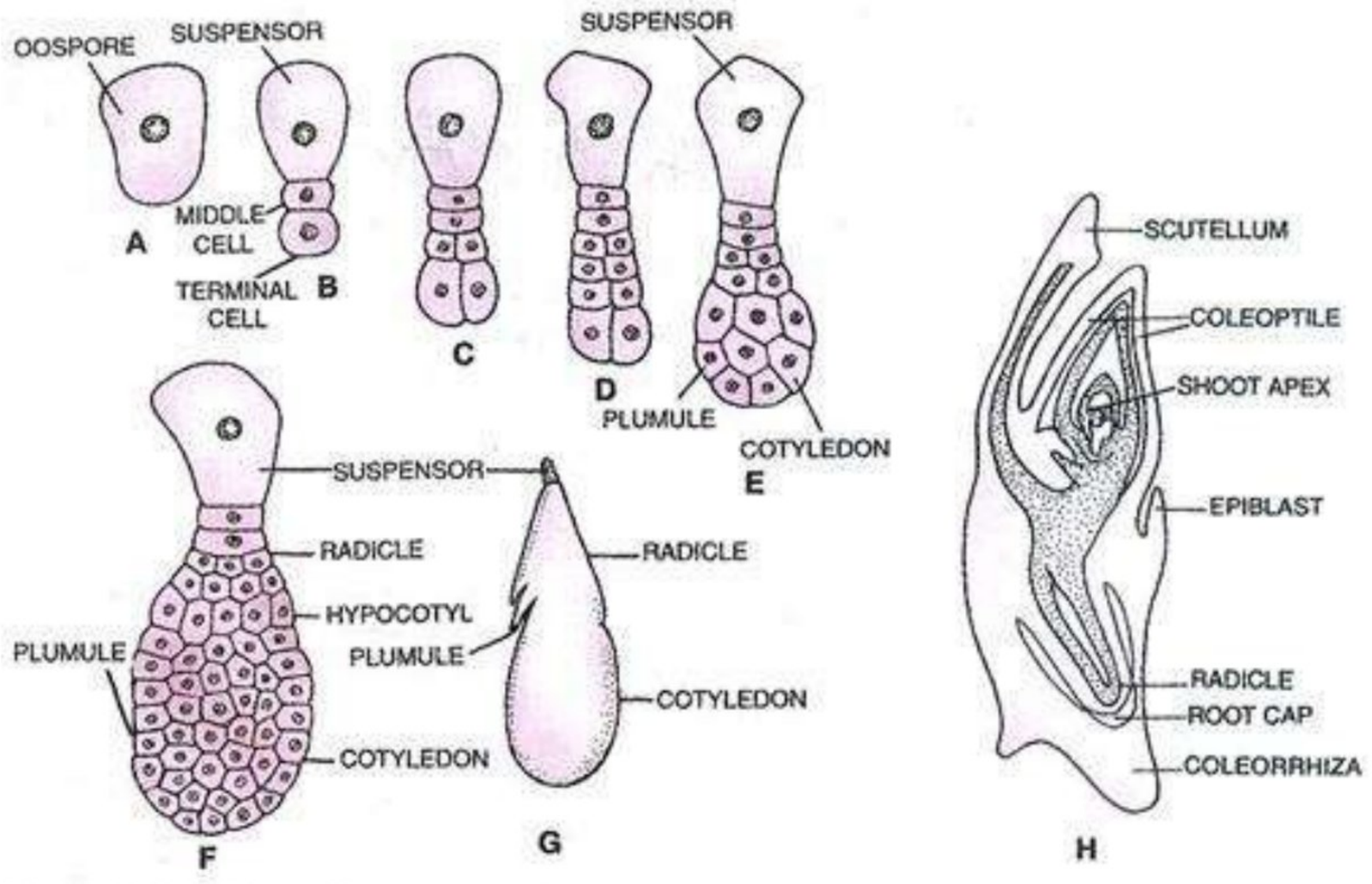
हृदयाकार भ्रूण की दोनों शीर्ष पालियाँ वृध्दि करके दो बीजपत्र (cotyledon) का निर्माण करती हुयी नीचे की ओर मुड़ जाती है| भ्रूण के दोनों बीजपत्र एक अक्ष के साथ जुड़े रहते हैं, जिसे भ्रूणीय अक्ष (embryonal axis) कहते है| भ्रूणीय अक्ष के अग्र सिरे पर प्रांकुर (plumule) तथा पश्च सिरे पर मूलांकुर (radicle) होता है|

उपरोक्त प्रकार के व्दिबीजपत्री भ्रूण का परिवर्धन सामान्य प्रकार का है| इसका उदाहारण क्रूसीफेरी कुल के सदस्य कैप्सेला बुर्सा पेस्टोरिस (*Capsella bursa pastoris*) है|



Embryo developement in monocotyledonous

एकबीजपत्री भ्रूण का विकास (embryo developement of monocotyledonous)- एकबीजपत्री एवं व्दिबीजपत्री पौधों दोनों में भ्रूणीय परिवर्धन की शुरूआती अवस्थाएँ एक समान होती हैं| केवल बाद की विकास अवस्थाएँ भिन्न होती है| युग्मनज एक अनुप्रस्थ विभाजन व्दारा एक आधार कोशिका तथा एक अन्तस्थ कोशिका बनाता है| आधार कोशिका बीजाण्डव्दार की तरफ होती है, इसे निलम्बक कोशिका कहते है| आधार कोशिका में अनुदैर्ध्य विभाजन से दो कोशिकाएं बनती हैं| इस प्रकार एक "T" के आकार का बालभ्रूण बन जाता है| इसके पश्चात् आधार कोशिका के विभाजन से बनी कोह्सिका में फिर अनुप्रस्थ व अनुदैर्ध्य विभाजन होते हैं| इन कोशिकाओं में सबसे ऊपर निलम्बक का निर्माण होता है और शेष कोशिकाएं भ्रूण के बनने में योगदान देती हैं| अन्तस्थ कोशिकाएं निरंतर विभाजित होकर एक बिम्बाकार (globular) भ्रूण बनाती हैं| भ्रूण तथा निलम्बक के मध्य स्थित कोशिका बीजपत्राधार (hypocotyl) तथा मूलांकुर (radicle) बनाती है| एकबीजपत्री के भ्रूण में एक बीजपत्र होता है जिसे स्कुटेलम (scutellum) कहते है, जो भ्रूणीय अक्ष के एक तरफ आगे की ओर स्थित होता है तथा प्रांकुर (plumule) पार्श्व में स्थित होता है| प्रांकुर के चारो ओर प्रांकुरचोल (Coleoptile) तथा मूलांकुर (radicle) के चारों ओर मूलांकुरचोल (Coleorrhiza) होता है|



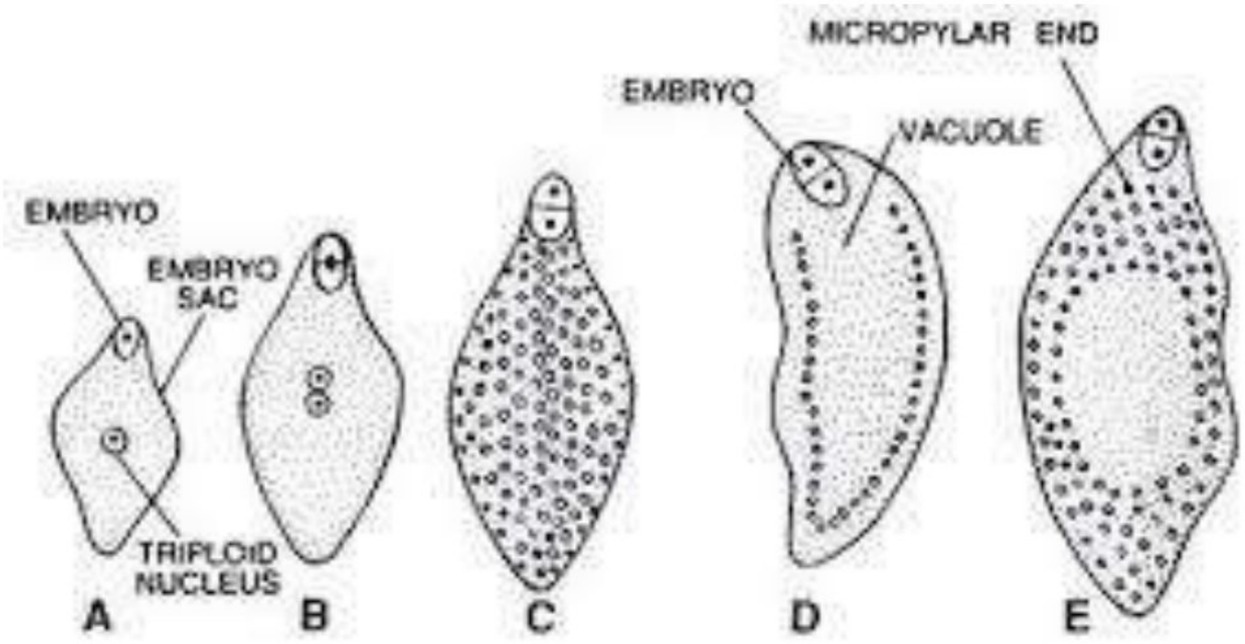
Embryo developement of monocotyledonous

2. भ्रूणपोष का विकास (Developement of Endosperm)

व्दिनिषेचन के फलस्वरूप बने प्राथमिक भ्रूणपोष केन्द्रक (PEN) के विकास से भ्रूणपोष का निर्माण होता है| यह साधारणतया त्रिगुणित (triploid=3n) होता है| भ्रूणपोष एक महत्वपूर्ण भोज्य पदार्थ संग्रही ऊतक है जिसमें भोजन मण्ड (starch) के रूप में संचित रहता है| इसमें संचित भोज्य पदार्थ भ्रूण के विकास तथा बीज के अंकुरण के समय काम आता है|

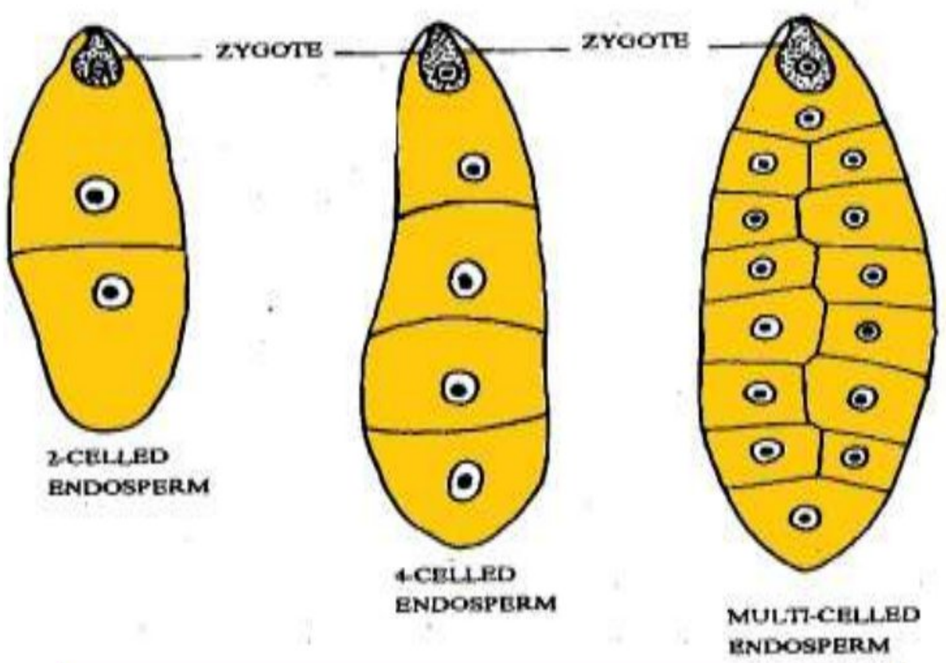
भ्रूणपोष के प्रकार- विकास के आधार पर भ्रूणपोष निम्नलिखित तीन प्रकार के होते हैं–

1. केन्द्रकीय भ्रूणपोष (Nuclear Endosperm)- इस प्रकार के भ्रूणपोष विकास में भ्रूणपोष केन्द्रक (endosperm nucleus) लगातार स्वतंत्र केन्द्रकीय विभाजन व्दारा बहुकेंद्रकीय (multinucleate) भ्रूणपोष बनाता है| बाद में सभी केन्द्रक परिधि पर विन्यसित हो जाते हैं| भ्रूणपोष के मध्य में एक केन्द्रकीय रिक्तिका (central vacuole) बन जाती है| उदाहरण- कैप्सेला (Capsella), सूरजमुखी (Sunflower), गेहूँ, चावल, मक्का आदि में पाया जाता है|



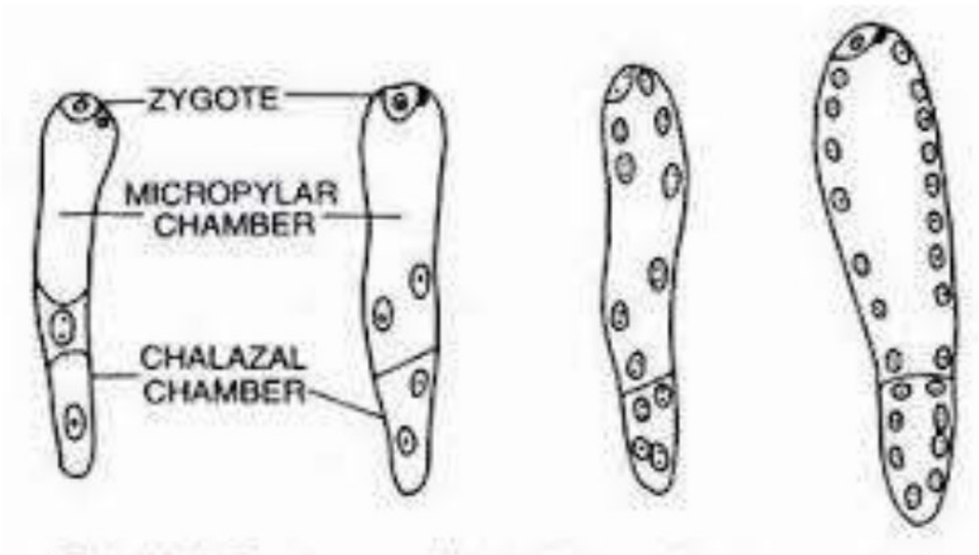
Developement of nuclear type of endosperm

2. कोशिकीय भ्रूणपोष (Cellular Endosperm)- इस प्रकार के भ्रूणपोष निर्माण में भ्रूणपोष केन्द्रक के प्रत्येक विभाजन के पश्चात् कोशिका द्रव्य का विभाजन होता रहता है, जिससे यह शुरुआत से ही कोशिकीय हो जता है| उदाहरण- मैग्नोलिया, धतुरा, पेट्यूनिया आदि|



Cellular Endosperm

3. हिलोबियल भ्रूणपोष (Helobial Endosperm)- यह केन्द्रकीय भ्रूणपोष एवं कोशिकीय भ्रूणपोष दोनों के बीच की अवस्था है| इसमें भ्रूणपोष केन्द्रक के प्रथम विभाजन के बाद कोशिका भित्ति का निर्माण होता है| बाद में इन दोनों भागों में केन्द्रक विभाजन होता रहता है| उदाहरण- ऐरीमुरस (Eremurus) एवं ऐस्फोडेलस (Asphodelus)



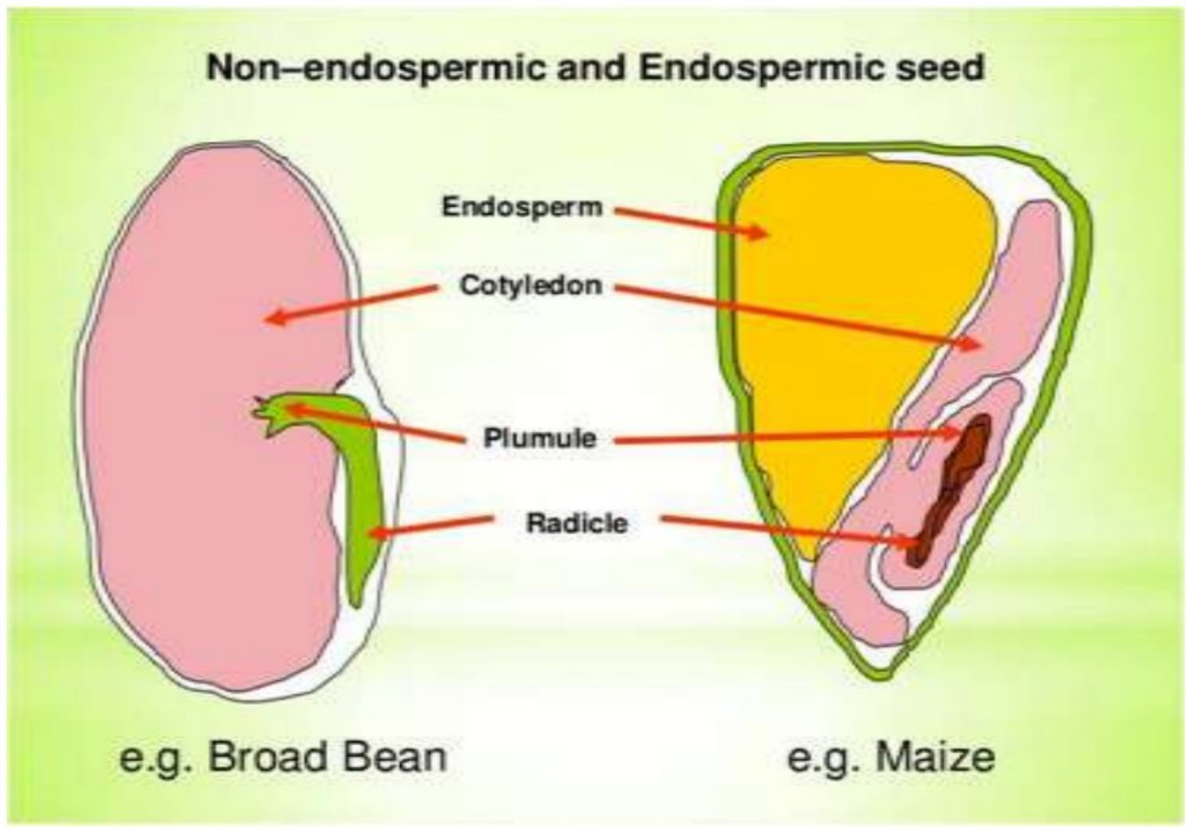
Helobial Endosperm

भ्रूणपोष की औतिकी (Histology of Endosperm)- भ्रूणपोष में बहुत अधिक मात्रा में भोज्य-पदार्थ संचित रहता है| इसमें संचित भोज्य पदार्थ मुख्यतः भ्रूण के विकास में प्रयुक्त होता है|

भ्रूणपोषी एवं अभ्रूणपोषी बीज (Endospermic and Non-endospermic Seeds)- भ्रूणपोष की उपस्थिति अथवा अनुपस्थिति के आधार पर बीज दो प्रकार के होते हैं–

(a) भ्रूणपोषी बीज (Endospermic Seed)- ऐसे सभी बीज जिनमे भ्रूणपोष बीजों के अंकुरण तक पाया जाता है उन्हें भ्रूणपोषी बीज या एल्ब्यूमिनस बीज (albuminous seed) कहते हैं| जैसे- सुपारी, गेहूँ, मक्का आदि|

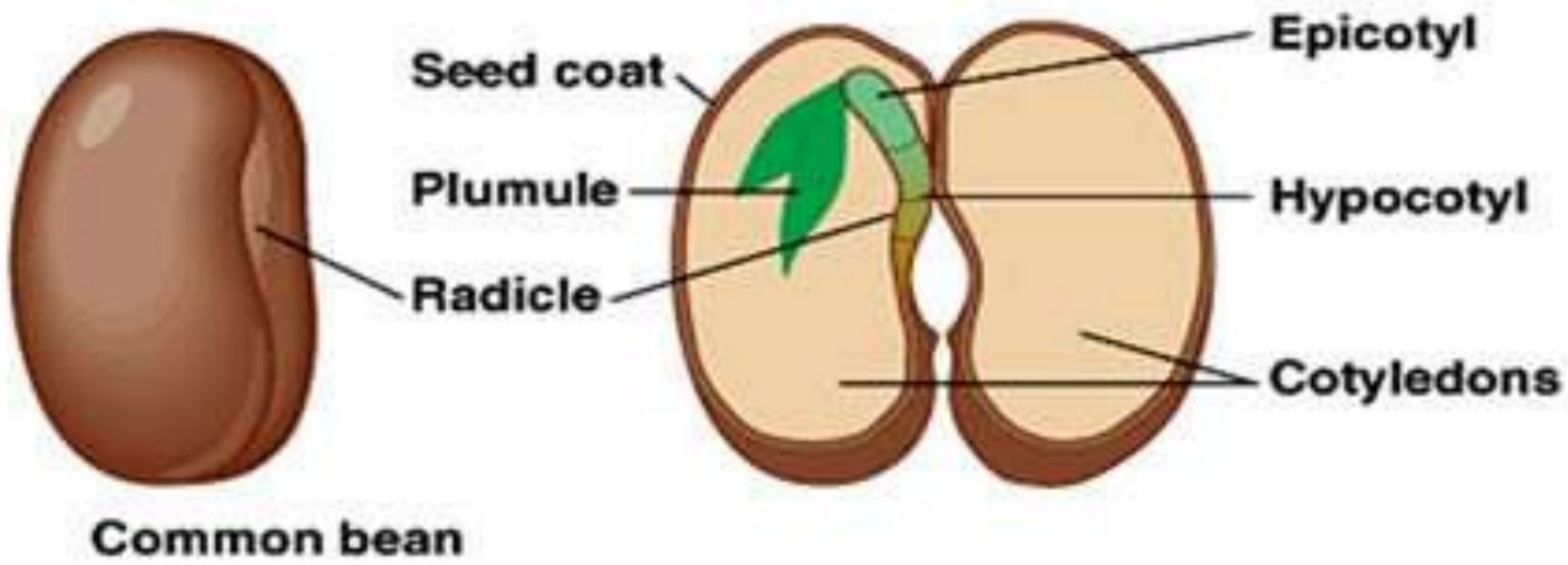
(b) अभ्रूणपोषी बीज (Non-endospermic Seed)- कुछ पौधों, जैसे- चना, सेम, मटर में भ्रूणपोष, भ्रूण-परिवर्धन में पूर्णरूप से प्रयोग हो जाता है| ऐसे बीजों के बीजपत्रों (cotyledons) में भोजन संचित रहने के कारण ये मोटे होते हैं| इन्हें अभ्रूणपोषी या एक्सएल्ब्यूमिनस बीज (exalbuminous seed) कहते हैं|



3. बीज व फल का निर्माण (Formation of Seed and Fruit)

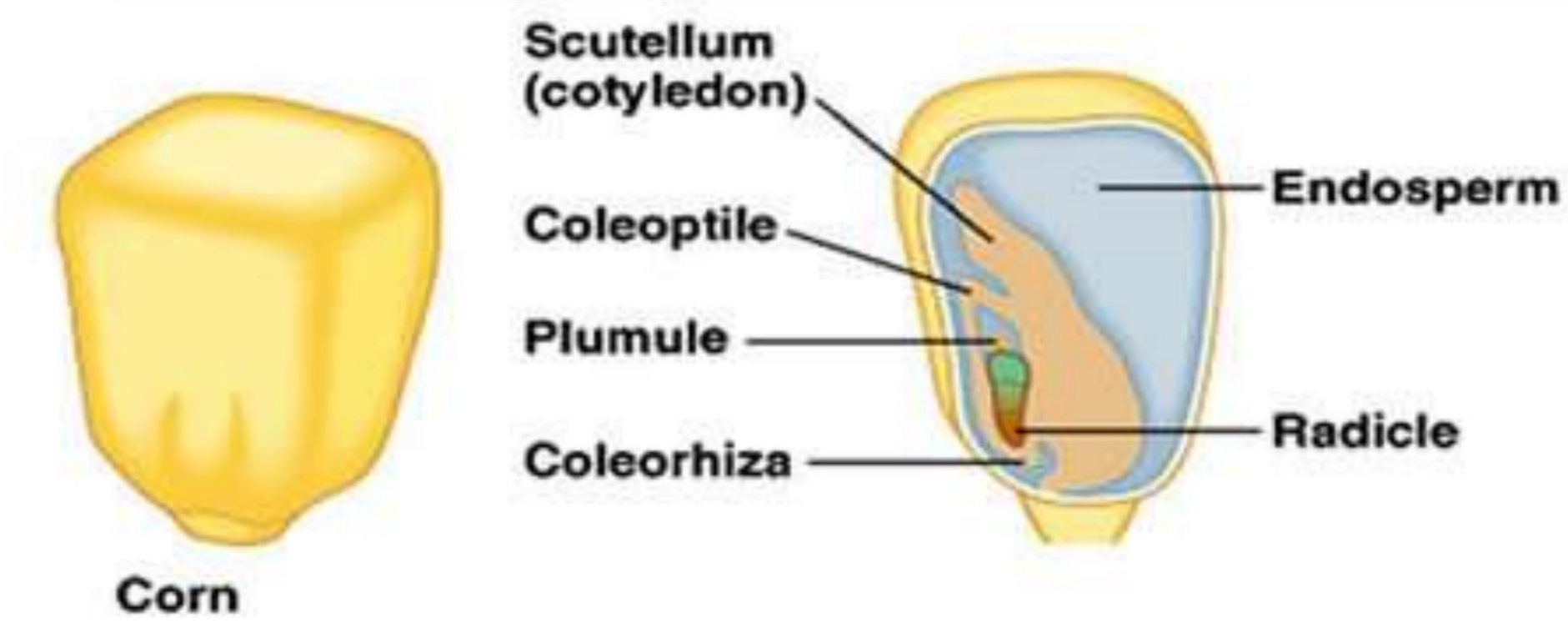
बीज (seed)- व्दिनिषेचन की क्रिया के फलस्वरूप बीजाण्ड में बहुत से परिवर्तन होते हैं जिसके फलस्वरूप बीजाण्ड बीज में परिवर्तित हो जाते हैं| बीजाण्ड में बाहर की ओर के अध्यावरण (Integument) सूख जाते है| बाहयअध्यावरण (outer integument) सूखकर बीज के बीजचोल (testa) का निर्माण करता है| अन्तःअध्यावरण (Inner integument) अन्तःकवच (tegmen) बनाता है| जिस स्थान पर बीजाण्ड बीजाण्डवृन्त से जुड़ता है वह स्थान एक चिन्ह नाभिका (hilum) के रूप में बीजावरण पर रहता है तथा बीजाण्डव्दार बीज के टेस्टा में एक छोटे छिद्र के रूप में स्थित रहता है|

फल (Fruit)- निषेचन की क्रिया के पश्चात अण्डाशय ही फल में परिवर्तित हो जाता है| परिपक्व अण्डाशय की भित्ति फलभित्ति (pericarp) का निर्माण करती है| कुछ फलों के निर्माण में पुष्प के अन्य सहायक चक्र; जैसे- बाह्यदलपुंज (Calyx), दलपुंज (corolla), पुष्पासन (thalamus) आदि भी भाग लेते हैं| तब ऐसे फलों को असत्य फल (false fruit) कहते हैं’ जैसे- सेब, नाशपाती, स्ट्रॉबेरी आदि|



Common bean

Structure of Dicot Seed



Corn

Structure of Monocot Seed

(A) निषेचन के पश्चात् पुष्प में होने वाले परिवर्तन

1. **बाह्यदलपुंज (calyx)-** प्रायः गिर जाते हैं, कभी-कभी फल के साथ चिरलग्न रहते हैं; जैसे- टमाटर, मिर्च, बैगन आदि|

2. **दलपुंज (corolla)-** प्रायः गिर जाते है|

3. **पुमंग (androecium)-** गिर जाता है|

4. **वर्तिकाग्र (stigma)-** गिर जाता है|

5. **वर्तिका (style)-** गिर जाता है|

6. **अण्डाशय (ovary)-** फल में बदल जाता है|

7. **बीजाण्ड (ovule)-** बीज में बदल जाता है|

(B) निषेचन के पश्चात् बीजाण्ड में होने वाले परिवर्तन

1. **बाह्य अध्यावरण (outer integument)-** बीज का बीजचोल (testa) बनाता है|

2. **अन्तः अध्यावरण (inner integument)-** बीज का अन्तःकवच (tegmen) बनाता है|

3. **बीजाण्डवृन्त (funiculus)-** नष्ट हो जाता है|

4. **बीजाण्डव्दार (Micropyle)-** बीजाण्डव्दार के रूप में ही रहता है|

5. **बीजाण्डकाय (Nucellus)-** प्रायः समाप्त हो जाता है|

(C) निषेचन के पश्चात् भ्रूणकोष में होने वाले परिवर्तन

1. **प्रतिमुख कोशिकायें (antipodal cells)-** नष्ट हो जाते है|

2. **युग्मनज (zygote)-** भ्रूण बनाता है|

3. **भ्रूणपोष केन्द्रक (endosperm nucleus)-** भ्रूणपोष बनाता है|

4. **सहायक कोशिकाएं (synergids)-** नष्ट हो जाती है|

असंगजनता (Apomixis)- कभी-कभी पौधे के जीवन चक्र में युग्मक-संलयन अथवा अर्धसूत्री विभाजन नही होते फिर भी नए पौधे का निर्माण हो जाता है, इस क्रिया को असंगजनता कहते हैं| यह एक प्रकार की अलैंगिक जनन विधि है| असंगजनता मुख्य रूप से दो प्रकार की होती है–

1. **कायिक जनन-** इसके अंतर्गत बीजों के अतिरिक्त पादप के अन्य किसी भी भाग; जैसे- जड़, तना, पत्ती या कलिका से नए पौधे को उत्पन्न किया जाता है| बीज के स्थान पर उपयोग में लाये जाने वाले पौधों के इन भागों को प्रोपेगूल (propagule) कहते हैं| उदाहरण- गन्ना, आलू आदि|

2. **अनिषेकबीजता (Agamospermy)(अर्थात बिना जनन के ही बीज का निर्माण)-** बीज के बनने में संयुग्मन एवं अर्धसूत्री विभाजन नही होते| यह निम्न प्रकार का होता है–

(i) अपस्थानिक भ्रूणता (Adventive Embryony)- इसमें भ्रूण का निर्माण बीजाण्डकाय (nucellus) अथवा अध्यावरणों (integuments) की व्दिगुणित कोशिकाओं से होता है| उदाहरण- नींबू, आम, सन्तरा, प्याज आदि|

(ii) व्दिगुणित बीजाणुता (Diplospory)- इसमें गुरुबीजाणु मात्र कोशिका से सीधे बिना अर्धसूत्री विभाजन के ही भ्रूणकोष बन जाता है| उदाहरण- पार्थीनियम आदि में|

(iii) अपबीजाणुता (Apospory)- इसमें बीजाण्डकाय की कोई कोशिका एक ऐसे भ्रूणकोष का निर्माण करती है जिसकी प्रत्येक कोशिका में गुणसूत्र व्दिगुणित (2n) होते हैं| यदि ऐसे भ्रूणकोष के अण्ड (egg) में नर युग्मक के संयोजन के बिना अनिषेकजनन प्रकार से भ्रूण का विकास होता है तो इसे अपबीजाणुता कहते हैं| उदाहरण- पार्थीनियम, रेननकुलस आदि|

(iv) अपयुग्मन (Apogamy)- यदि अगुणित भ्रूणकोष के अण्ड कोशिका के अलावा अन्य किसी दूसरी कोशिका; जैसे- सहायक कोशिका अथवा प्रतिमुख कोशिका से भ्रूण का निर्माण होता है, तो इसे अपयुग्मन कहते हैं| अर्थात युग्मकोद्भिद से सीधे बीजाणुद्भिद का निर्माण; जैसे- ऐरीथ्रिया, लिलियम आदि|

अनिषेकफलन (Parthenocarpy)- अण्डाशय से बिना निषेचन के फल निर्माण की क्रिया को अनिषेकफलन कहते हैं तथा ऐसे फलों को अनिषेकफलनी फल (parthenocarpic fruit) कहते है| ये फल बीज रहित होते है| अंगूर, केले तथा अन्नानास में प्राकृतिक

अनिषेकफलन होता है| अनिषेकफलन को हॉर्मोन जैसे औक्सिन (auxin) व जिबरेलिन के छिड़काव से भी प्रेरित किया जाता है| अनार, नारियल या उन फलों में जिनमे खाने योग्य भाग बीज का है, अनिषेकफलनी फल बनाना बेकार है|

अनिषेकजनन (Parthenogenesis)- अण्डकोशिका से बिना निषेचन के ही भ्रूण बनने की घटना को अनिषेकजनन कहते है|

बहुभ्रूणता (polyembryony)- एक बीजाण्ड या बीज में एक से अधिक भ्रूणों का उत्पन्न होना बहुभ्रूणता कहलाता है| बहुभ्रूणता की खोज सर्वप्रथम ए०वी० ल्युवेनहाक ने 1791 में सन्तरे के बीजों में की थी| अनावृतबीजी पौधों में यह सामान्य घटना है परन्तु आवृतबीजी पौधों में काफी कम पायी जाती है| यद्यपि एक बीज में बहुत सारे भ्रूण विकसित हो जाते हैं परन्तु इनमे से एक ही भ्रूण सक्रिय होकर पौधों की अगली पीढ़ी को जन्म देता है|

बहुभ्रूणता निम्न प्रकार की होती है–

1. सरल बहुभ्रूणता (simple polyembryony)- इस प्रकार की बहुभ्रूणता में बीजाण्ड में एक-से-अधिक भ्रूणकोष होते हैं| इनमे निशेहन के बाद अनेक निषिक्ताण्ड (oospore) बनते हैं| प्रत्येक से भ्रूण का निर्माण होता है, जैसे- सरसों, नींबू आदि में|

2. मिश्रित बहुभ्रूणता (mixed polyembryony)- इसमें एक से अधिक पराग नलिकाएं, बीजाण्ड में जाती अहिं| अतिरिक्त युग्मक सहायक कोशिकाओं अथवा प्रतिमुख कोशिकाओं से संयुक्त हो जाते है और इस प्रकार बनी व्दिगुणित कोशिका से भी भ्रूण बनता है; जैसे- सजिटेरिया, एलियम ओडोरम आदि में|

3. विदलन बहुभ्रूणता (cleavage polyembryony)- यह युग्मनज के दो या अधिक भागं में विभाजन से होती है| प्रत्येक भाग से भ्रूण बनता है; जैसे- क्रोटोलेरिया, निम्फिया अविन पाइनस आदि में|

4. अपस्थानिक बहुभ्रूणता (adventive polyembryony)- जब बीजाण्ड के अन्य भागों; जैसे- सहायक कोशिका, प्रतिमुख कोशिका, बीजाण्डकाय अथवा अध्यावरण की कोशिकाओं से भ्रूण का विकास होता है, तब ऐसी बहुभ्रूणता को अपस्थानिक बहुभ्रूणता कहते हैं; जैसे- नींबू, सन्तरा, आम, नागफनी, प्याज, मूंगफली आदि|

बीज प्रसुप्तता (Seed dormancy)- आवृतबीजी पौधों में बीजों का निर्माण एक महत्वपूर्ण अनुकूलन है| बीजों में भ्रूण प्रसुप्त अवस्था में रहता है अर्थात वह जीवित होते हुए भी सक्रिय वृध्दि अवस्था में नही होता है| बीजों के अंकुरण से नये पौधे बनते हैं| बीजों में अंकुरण के लिए जल, ऑक्सीजन तथा उचित ताप आवश्यक है| कुछ बीजों में अंकुरण के लिए विशेष परिस्थतियों की आवश्यकता होती है| बीजों की ऐसी दशा को प्रसुप्ति (dormancy) कहते है| यदि वातावरणीय दशाएँ अनुकूल न हो तो भ्रूण बीज के अन्दर काफी समय तक सुरक्षित रहतें हैं और उचित परिस्थितियाँ आने पर ही अंकुरित होते हैं|

*बीजों के बीजपत्रों अथवा भ्रूणपोष में भोजन संचित रहता है| यह भोजन अंकुरण के समय भ्रूणीय वृध्दि में काम आता है|

बीजों का प्रकीर्णन (Dispersal of seed)- परागकणों की भांति बीजों तथा फलों में चलन क्षमता नही होती| इस कारण इन्हें एक स्थान से दूसरे स्थान तक पँहुचने के लिए साधन की आवश्यकता होती है|

यह निम्नलिखित साधनों व्दारा होता है–

1. वायु व्दारा प्रकीर्णन- आर्किड, सिनकोना, मदार, कपास आदि में

2. जल व्दारा प्रकीर्णन- जैसे नारियल, कमल आदि में

3. जन्तुओं व्दारा प्रकीर्णन- जैसे- पीपल, अजीर, बरगद, गूलर आदि में|

MPBOOKSOLUTION.in