अध्याय-4
पादप जनन की विशिष्ट विधियाँ
(Special Methods of Plant Reproduction)

आवृतबीजी पादपों में सामान्यत: जनन **कायिक** व **लैंगिक** विधियों द्वारा सम्पन्न होता है। परन्तु कई बार कई पौधों में लैंगिक जनन की ऐसी विधियाँ भी पायी जाती हैं, जिनमें बिना निषेचन के ही नए पौधों का विकास होता है। ऐसी विधियों को पौधों में जनन की विशिष्ट विधियाँ कहते है। कुछ लेखक इनको **अलैंगिक जनन** (Asexual reproduction) भी कहते है।

पादपों में जनन की विशिष्ट विधियाँ निम्नलिखित है:-

(I) असंगजनन (Apomixis)

(II) अनिषेकबीजता (Agamospermy)

(III) सूक्ष्म प्रवर्धन (Micro propagation)

(IV) कायिक प्रवर्धन (Vegetative propagation)

(I) असंगजनन
(Apomixis)

हेन्स विन्कलर (1908) के अनुसार ''सामान्य लैंगिक जनन का ऐसी किसी भी विधि द्वारा प्रतिस्थापन जिसमें अर्धसूत्रण व निषेचन न हो असंगजनन कहलाता है।''

भ्रौणिकीवेत्ताओं (Embryologists) के द्वारा कायिक-प्रवर्धन एवं अनिषेकबीजता (Agamospermy) को भी असंगजनन के अन्तर्गत रखा गया है। उपर्युक्त परिभाषानुसार मान्य असंगजनन सामान्यत: दो प्रकार का होता है -

1. बीजाणुद्भिद असंगजनन (Sporophytic apomixis):-यह अपस्थानिक भ्रूणता (Adventive embryony) भी कहलाती है। इस प्रकार के असंगजनन में भ्रूण का निर्माण, बीजाण्डकाय अथवा अध्यावरण आदि की किसी भी द्विगुणित कोशिका से होता है। इस दौरान अर्धसूत्रण व निषेचन नही होता है।

2. युग्मकोद्भिद असंगजनन (Gametophytic apomixis):-इस प्रकार के असंगजनन में भ्रूण का परिवर्धन अगुणित भ्रूणकोष (Embryosac) की किसी कोशिका से होता है। यह दो प्रकार की होती है। (i) जब भ्रूण का निर्माण अनिषेचित अण्ड कोशिका (Unfertilized egg cell) से होता है तब यह प्रक्रिया **अनिषेकजनन** (Parthenogenesis) तथा जब भ्रूण का निर्माण भ्रूणकोष की किसी अन्य अगुणित कोशिका जैसे सहायक या प्रतिध्रुवी कोशिका से होता तो यह प्रक्रिया **अपयुग्मन** (Apogamy) कहलाती है।

पुष्पीय पादपों में **प्रो. पंचानन माहेश्वरी** (1950) द्वारा असंगजनन या अपसंयोजन को दो प्रमुख प्रकारों यथा **अनावर्ती असंगजनन** (Nonrecurrent apomixis) तथा **पुनरावर्ती असंगजनन** (Recurrent apomixis) में बांटा गया है। इनको पुन: कई प्रकारों में बांटा गया है। अध्ययन में संक्षिप्तता की दृष्टि से यहाँ हम निम्न चार प्रकारों का अध्ययन करेंगे:-

(i) अनावर्ती असंगजनन (ii) पुनरावर्ती असंगजनन (iii) अपस्थानिक भ्रूणता (iv) कायिक असंगजनन

(i) अनावर्ती असंगजनन (Nonrecurrent apomixis):-इस प्रकार के असंगजनन में गुरूबीजाणु मातृ कोशिका में सामान्य अर्द्धसूत्री विभाजन द्वारा एक अगुणित भ्रूणकोष का निर्माण

होता है। अगर इसके अगुणित अण्ड से बिना निषेचन के अगुणित भ्रूण का निर्माण होता हैं, तो इस प्रकार का असंगजनन **अगुणित अनिषेकजनन** (Haploid parthenogenesis) कहलाता है। पादपों में इस प्रक्रिया का अध्ययन सबसे पहले **जोरजेन्सन** (Jorgensen) ने सन् 1928 में किया था। दूसरी ओर यदि भ्रूण का विकास अण्ड के अतिरिक्त मादा युग्मकोद्भिद् की किसी दूसरी कोशिका से होता है तो यह **अगुणित अपयुग्मन** (Haploid apogamy) कहलाती है। यह स्थिति धतूरा तथा मक्का में पायी गई है।

(ii) पुनरावर्ती असंगजनन (Recurrent apomixis):- इस प्रकार के असंगजनन को **युग्मकोद्भिद् असंगजनन** (Gametophytic apomixis) भी कहा जाता है। अर्द्धसूत्री विभाजन के पूर्ण नहीं होने के कारण इस प्रकार के असंगजनन में स्त्री युग्मकोद्भिद (Female gametophyte) में गुणसूत्रों की संख्या मातृ पादप के समान ही द्विगुणित होती है। यह दो प्रकार की होती है।

(a) जनन अपबीजाणुता (Generative apospory):- इस प्रकार के असंगजनन में भ्रूणकोष का विकास प्रप्रसूतक (Archesporium) की द्विगुणित कोशिकाओं से होता है तथा भ्रूणकोष की द्विगुणित कोशिकाओं से द्विगुणित भ्रूण का निर्माण होता है।

(b) कायिक अपबीजाणुता (Somatic apospory):-इस प्रकार के असंगजनन में बीजाण्डकाय (Nucellus) अथवा अध्यावरण (Integuments) की द्विगुणित कोशिकाओं से द्विगुणित भ्रूणकोष एवम् इस द्विगुणित भ्रूणकोष की कोशिकाओं से द्विगुणित भ्रूण का विकास होता है।

(iii) अपस्थानिक भ्रूणता (Adventive embryony):- भ्रूणजनन की वह प्रक्रिया जिसमें भ्रूण का निर्माण भ्रूणकोष के बाहर स्थित बीजाण्ड की किसी भी द्विगुणित कोशिका जैसे बीजाण्डकाय या अध्यावरण की कोशिका से होता है तो यह **अपस्थानिक भ्रूणता** कहलाती है। इसे **बीजाणुद्भिद् असंगजनन** भी कहा जाता है उदाहरण-नींबू, आम आदि।

(iv) कायिक असंगजनन (Vegetative apomixis):-इस प्रकार के असंगजनन में पादपों में पुष्पों के स्थान पर पत्रप्रकलिकाएं (Bulbils) व कायिक प्रवर्ध (Propagules) का निर्माण हो जाता है, तथा ये पादप पर रहते हुए ही अंकुरित हो जाते हैं। इस प्रकार का असंगजनन प्याज, *अगेव* इत्यादि में पाया जाता है।

असंगजनन का महत्व (Importance of apomixis)

1. असंगजनन की प्रक्रिया में अर्द्धसूत्री विभाजन नहीं होता है, जिससे गुणसूत्रों का पृथक्करण एवं पुनर्योजन नहीं होता है। अत: इस प्रकार के जनन से बनने वाले पादप सभी लक्षणों में मातृ पादप के समान होते हैं। अत: क्लोन तैयार करने के लिए असंगजनन का उपयोग किया जा सकता है।

2. असंगजनन की प्रक्रिया में बीज अलैंगिक जनन से बनते है जिससे मातृ पादप के समान क्लोनीय संततियों का निर्माण किया जा सकता है।

3. फसली पादपों में इस प्रकार के जनन से उसके लाभदायक लक्षणों को अधिक समय तक संरक्षित किया जा सकता है।

4. इस प्रकार के जनन से संकर बीजों का उत्पादन आसानी से किया जा सकता है क्योंकि असंगजनन संकर पादपों के विशिष्ट लक्षणों के ह्रास को रोकता है।

(II) अनिषेकबीजता

(Agamospermy)

अनिषेकबीजता में जनन इकाई या प्रवर्ध्य सामान्य पौधों की भांति होता तो बीज ही है लेकिन यह बीज सामान्य लैंगिक जनन क्रिया द्वारा उत्पन्न नहीं होता है। जब बीज का निर्माण बीजाण्ड की किसी भी 2n कोशिका से अथवा असामान्य द्विगुणित भ्रूणकोष की किसी कोशिका से बिना निषेचन के होता है तो इसे **अनिषेकबीजता** कहते हैं। ऐसा बीज भी द्विगुणित होता है लेकिन इसमें समस्त जीन मातृक पादप के होते हैं। अनिषेकबीजता कई प्रकार से हो सकती है। इसका एक प्रमुख प्रकार अपस्थानिक भ्रूणता है, जिसका वर्णन पूर्व में किया जा चुका हैं।

(III) सूक्ष्म प्रवर्धन

(Micro propagation)

वन्य पादपों, औषधीय पादपों एवम् व्यवसायिक रूप से अन्य महत्वपूर्ण पादपों के वृहत स्तर पर प्रवर्धन हेतु सूक्ष्म प्रवर्धन विधि अत्यधिक उपयोगी है। इस विधि का विस्तृत अध्ययन अन्य अध्याय में करेगें। पादप प्रजनन की इस आधुनिक तकनीक में पादपों के जीवद्रव्यकों (Protoplasts), कोशिकाओं, ऊतकों, अंगों अथवा संपूर्ण तंत्र को पृथक करके इन्हें रासायनिक रूप से ज्ञात उचित, संवर्धन माध्यम (Culture medium) पर निर्जमीकृत एवम् नियंत्रित अवस्थाओं पर संवर्धित किया जाता है। इन कोशिकाओं अथवा ऊतकों से पात्रे संवर्धन (in vitro culture) द्वारा कैलस अथवा प्ररोहों का निर्माण होता है। कैलस में विभेदन एवम् प्ररोहों में जड़ जनन द्वारा नवोद्भिद् पादपकों (Plantlets) का विकास होता है। इस पात्रे संवर्धन तकनीक द्वारा विकसित पादपों को दृढ़ीकृत एवं वातानुकूलित कर प्राकृतिक आवासों में स्थापित किया जा सकता है। पादप प्रजनन की यह विधि **सूक्ष्म प्रवर्धन** कहलाती है, क्योंकि इस विधि द्वारा कम समय व सीमित स्थान में असंख्य पादपों को विकसित किया जा सकता है। इस तकनीक पर बाह्य वातावरण का प्रभाव नहीं पड़ता है। इस विधि द्वारा रोग मुक्त व आर्थिक रूप से महत्वपूर्ण पादप जैसे-आर्किड (Orchids), *ग्लेडियोलस (Gladiolus)*, गुलदाउदी

(Chrysanthemum) इत्यादि पादपों का वृहत स्तर पर उत्पादन सफलतापूर्वक किया जा रहा है।

बहुभ्रूणता
(Polyembryony)

पादपों में सामान्यत: एक बीज में एक ही भ्रूण पाया जाता है, किन्तु कभी-कभी एक बीज में एक से अधिक भ्रूण भी विकसित हो जाते है। अत: एक ही बीजाण्ड (Ovule), बीज अथवा निषेचित अण्ड (Fertilized ovum) में एक से अधिक भ्रूण विकसित होने की प्रक्रिया **बहुभ्रूणता** कहलाती है। बहुभ्रूणता पादपों एवम् जन्तुओं दोनों में ही पायी जाती है। सन् 1719 में सन्तरे के बीजों में **एन्टॉनी वॉन ल्यूवेनहॉक** ने सबसे पहले बहुभ्रूणता का पता लगाया था। अनावृतबीजी पादपों में बहुभ्रूणता एक सामान्य लक्षण है जबकि आवृतबीजी पादपों में यह कुछ वंशों में ही पायी जाती है, जैसे नींबू, जामुन, तम्बाकू, प्याज *(एलियम)*, *क्रोटेलेरिया* इत्यादि। इन अधिकांश पादपों में बहुभ्रूणता की स्थिति में एक स्वस्थ बीज में एक ही भ्रूण परिपक्व हो पाता है शेष भ्रूण विकास की विभिन्न अवस्थाओं के दौरान नष्ट हो जाते हैं। कुछ पादप जैसे *वैण्डा* जो कि एक अधिपादप है, में बीज के अंकुरण के समय एक से अधिक परिपक्व भ्रूण पाए जाते है।

चित्र 4.1 बहुभ्रूणता

आवृतबीजी पादपों में बहुभ्रूणता के कारण (Causes of polyembryony in angiosperms):- बहुभ्रूणता अनावृतबीजी पादपों का सामान्य लक्षण है जबकि आवृतबीजी पादपों में यह निम्न कारणों से उत्पन्न हो सकती है:-

1. प्राकभ्रूण के विदलन से।
2. भ्रूणकोष में अण्ड कोशिका के साथ-साथ किसी अन्य कोशिका से भी भ्रूण के विकास से।
3. एक ही बीजाण्ड में एक से अधिक भ्रूणकोषों के विकास से।
4. बीजाण्ड की बीजाणुद्भिद् कोशिकाओं की सक्रियता से।

आवृतबीजी पादपों में बहुभ्रूणता उपर्युक्त कारणों से होती है जिसे निम्नानुसार वर्गीकृत कर विस्तार से समझा जा सकता है:-

1. विदलन बहुभ्रूणता (Cleavage polyembryony):- इस प्रकार की बहुभ्रूणता में युग्मनज (Zygote) अथवा प्राकभ्रूण (Proembryo) में विदलन होने से बीज में एक से अधिक भ्रूणों का विकास हो जाता है।

यूलोफिया नामक ऑर्किड में तीन प्रकार की विदलन बहुभ्रूणता पायी जाती है।

i. युग्मनज कोशिका में अनियमित विभाजनों द्वारा कोशिकाओं के एक पिण्ड का निर्माण होता है जिसकी निभाग की तरफ स्थित कोशिकाओं की वृद्धि से अनेक भ्रूणों का निर्माण होता है।

ii. प्राकभ्रूण से कलिकाएं अथवा अतिवृद्धियाँ निकलती है, जिनसे भ्रूणों का निर्माण होता है।

iii. तन्तुमय भ्रूण-इस प्रकार की बहुभ्रूणता में प्राकभ्रूण शाखित हो जाता है तथा प्रत्येक शाखा से भ्रूण का निर्माण होता है।

2. अण्ड कोशिका के अतिरिक्त भ्रूणकोष की अन्य कोशिकाओं से भ्रूण का निर्माण (Development of embryo from cells of embryo sac other than the egg cell):- इस प्रकार की बहुभ्रूणता में निषेचित अथवा अनिषेचित सहायक कोशिकाओं से भ्रूणों का विकास होता है। निषेचित एवम् अनिषेचित सहायक कोशिकाओं से विकसित होने वाले भ्रूण क्रमश: द्विगुणित *(एरिस्टोलोकिया ब्रैक्टिएटा)* तथा अगुणित *(आर्जिमोन मैक्सिकाना)* होते है।

3. बीजाण्ड में एक से अधिक भ्रूणकोषों का विकास (Development of more than one embryo sacs in the ovule):- कुछ आवृतबीजी पादप जैसे- *केजुएराइना मोन्टाना* आदि में एक ही बीजाण्ड में एक से अधिक भ्रूणकोष विकसित हो जाते हैं तथा प्रत्येक भ्रूणकोष में उपस्थित अण्ड कोशिका निषेचन के पश्चात भ्रूण का निर्माण करती है। इस प्रकार एक बीजाण्ड में एक से अधिक भ्रूण विकसित हो जाते है।

4. कभी-कभी बीजाण्ड में उपस्थित बीजाण्डकाय (Nucellus) अथवा अध्यावरण की कोशिकाऐं सक्रिय होकर भ्रूण का निर्माण करती है। इस प्रकार विकसित भ्रूण **अपस्थानिक भ्रूण** (Adventive embryo) तथा बहुभ्रूणता की इस प्रक्रिया को **अपस्थानिक बहुभ्रूणता** कहते है।

बहुभ्रूणता की सार्थकता (Significance of polyembryony):–उद्यान विज्ञान, कोशिका विज्ञान, आनुवंशिकी तथा पादप प्रजनन के क्षेत्रों में बहुभ्रूणता की सार्थक भूमिका निम्नानुसार है:–

(i) बीजाण्डकाय से विकसित होने वाले अपस्थानिक भ्रूण मातृ पादप के समरूप होते हैं।

(ii) बीजाण्डकाय से विकसित भ्रूणों से प्राप्त पादप ओज (Vigour) से भरपूर होते है।

(iii) बीजाण्डकाय से विकसित भ्रूण रोग रहित होते हैं अत: नींबू की किस्मों के विषाणु रहित क्लोन बीजाण्डकाय संवर्धन से प्राप्त किए जा सकते हैं।

(iv) अगुणित भ्रूणों का कोशिका विज्ञान के क्षेत्र में महत्वपूर्ण उपयोग है।

(v) इन अगुणित भ्रूणों को कॉल्चिसीन द्वारा उपचारित कर समयुग्मकी वंशावली (Homozygous lines) को विकसित किया जा सकता है जिनकी पादप प्रजनन के क्षेत्र में महत्वपूर्ण भूमिका है।

IV. कायिक प्रवर्धन
(Vegetative Propagation)

इस विधि का वर्णन **अध्याय 1** में विस्तार से किया जा चुका है।

महत्वपूर्ण बिन्दु

1. नर तथा मादा युग्मकों के संलयन के बिना अर्थात् निषेचन के बिना भ्रूण परिवर्धन को असंगजनन कहते हैं।
2. यह बीजाणुद्भिद् अथवा युग्मकोद्भिद् प्रकार का हो सकता है।
3. मूर्धन्य भ्रौणिकीवेत्ता पंचानन महेश्वरी ने असंगजनन का विस्तृत अध्ययन प्रस्तुत किया है। उन्होंने इसके दो प्रमुख तथा उनके कई अन्य प्रकार बताये हैं।
4. असंगजनन के कुछ प्रमुख प्रकार हैं–अनावर्ती, पुनरावर्ती, कायिक असंगजनन तथा अपस्थानिक भ्रूणता।
5. असंगजनित पादपों के लक्षण मातृ पादप के समान होते हैं, अत: इस विधि का पादप प्रजनन के क्षेत्र में विशेष महत्व है।
6. निषेचन के बिना बीज निर्माण को अनिषेकबीजता कहते हैं।
7. ऊतक संवर्धन विधि द्वारा व्यावसायिक स्तर पर पौधों के संवर्धन को सूक्ष्म प्रवर्धन कहते हैं।
8. बीजों में एक से अधिक भ्रूणों का बनना बहुभ्रूणता कहलाता है।

अभ्यासार्थ प्रश्न

बहुवैकल्पिक प्रश्न

1. बिना निषेचन के भ्रूणों के विकास को कहते हैं

   (अ) संलयन (ब) अनिषेकजनन
   (स) असंगजनन (द) सूक्ष्मप्रवर्धन

2. अण्ड से बिना निषेचन के भ्रूण निर्माण को कहते है –

   (अ) अगुणित अनिषेकजनन (ब) द्विगुणित अनिषेकजनन
   (स) अपस्थानिक भ्रूणता (द) बहुभ्रूणता

3. एक बीजाण्ड में एक से अधिक भ्रूणकोष निर्माण का उदाहरण है–

   (अ) *आर्जिमोन* (ब) *एरिस्टोलोकिया*
   (स) *कैजुएराइना* (द) *कैलोट्रॉपिस*

4. बहुभ्रूणता सामान्यत: पायी जाती है–

   (अ) एकबीजपत्रियों में (ब) द्विबीजपत्रियों में
   (स) आवृतबीजियों में (द) अनावृतबीजियों में

5. परिवर्धनशील भ्रूण (प्राक्भ्रूण) या युग्मनज के विभाजन से उत्पन्न बहुभ्रूणता को कहते हैं–

   (अ) विदलन बहुभ्रूणता (ब) सामान्य बहुभ्रूणता
   (स) असामान्य बहुभ्रूणता (द) अनिषेक बहुभ्रूणता

अतिलघूत्तरात्मक प्रश्न

1. अपयुग्मन या असंगजनन को परिभाषित कीजिए।
2. बहुभ्रूणता को स्पष्ट कीजिए।
3. पादपों में जनन की विशिष्ट विधियों के नाम लिखिए।
4. असंगजनन के कोई दो महत्त्व बताइये।

लघूत्तरात्मक प्रश्न

1. अनावर्ती व पुनरावर्ती असंगजनन को स्पष्ट कीजिए।
2. जनन अपबीजाणुता तथा कायिक अपबीजाणुता में विभेद कीजिए।
3. बहुभ्रूणता के दो कारण लिखिए।
4. विदलन बहुभ्रूणता को समझाइये।
5. सूक्ष्म प्रवर्धन का महत्त्व बताइये।

निबन्धात्मक प्रश्न

1. असंगजनन पर एक सारगर्भित लेख लिखिए।
2. बहुभ्रूणता पर विस्तृत वर्णन कीजिए।

उत्तरमाला

1.(स) 2.(अ), 3.(स), 4.(द), 5.(अ)

❑❑❑