

NCERT के पूर्णतया संशोधित नवीनतम् पाठ्यक्रम पर आधारित

# संजीव<sup>®</sup> जीव विज्ञान

कक्षा-12

माध्यमिक शिक्षा बोर्ड, राजस्थान के विद्यार्थियों के लिए

लेखक :

डॉ. ओ.पी. दायमा  
एम.एससी., पीएच.डी.  
पूर्व उपनिदेशक कॉलेज शिक्षा,  
राजस्थान, जयपुर



डॉ. बी.एस. कुमावत  
एम.एससी., पीएच.डी.  
पूर्व अतिरिक्त जिला शिक्षा अधिकारी,  
जयपुर (राजस्थान)

संजीव अरोड़ा

एम.एससी., एम.फिल.

संजीव प्रकाशन  
जयपुर-3

मूल्य : ₹ 520/-

- प्रकाशक :

**संजीव प्रकाशन**

धामाणी मार्केट, चौड़ा रास्ता,

जयपुर-3

email : sanjeevprakashanjaipur@gmail.com

website : www.sanjivprakashan.com

- © प्रकाशकाधीन

- मूल्य : ₹ 520.00

- लेजर कम्पोजिंग :

संजीव प्रकाशन (D.T.P. Department), जयपुर

- मुद्रक :

मनोहर आर्ट प्रिन्टर्स, जयपुर

\*\*\*\*\*

- ❖ इस पुस्तक में त्रुटियों को दूर करने के लिए हर संभव प्रयास किया गया है। किसी भी त्रुटि के पाये जाने पर अथवा किसी भी तरह के सुझाव के लिए आप हमें निम्न पते पर email या पत्र भेजकर सूचित कर सकते हैं—  
email : sanjeevprakashanjaipur@gmail.com  
पता : प्रकाशन विभाग संजीव प्रकाशन  
धामाणी मार्केट, चौड़ा रास्ता, जयपुर  
आपके द्वारा भेजे गये सुझावों से अगला संस्करण और बेहतर हो सकेगा।
- ❖ यद्यपि इस पुस्तक को प्रकाशित करने में सभी सावधानियों का पालन किया गया है तथापि इस पुस्तक में प्रकाशित किसी त्रुटि के प्रति तथा इससे होने वाली किसी भी क्षति के लिए लेखक, प्रकाशक, संपादक तथा मुद्रक किसी भी रूप में जिम्मेदार नहीं हैं।
- ❖ सभी प्रकार के विवादों का न्यायिक क्षेत्र 'जयपुर' होगा।

## भूमिका

NCERT के नवीनतम पाठ्यक्रम के अनुसार कक्षा 12 के विद्यार्थियों के लिए जीव विज्ञान की इस अद्वितीय पुस्तक के संशोधित एवं परिवर्धित संस्करण को प्रस्तुत करते हुए हमें अपार हर्ष हो रहा है। प्रस्तुत पुस्तक सरल एवं सहज भाषा में लिखी गई है ताकि छात्र विषय को आसानी से आत्मसात् कर सकें। यह पुस्तक कक्षा 12 के विद्यार्थियों के लिए तो उपयोगी है ही, साथ ही मेडिकल की प्रवेश परीक्षा (NEET) की तैयारी कर रहे विद्यार्थियों के लिए भी अत्यन्त उपयोगी साबित होगी। आशा है कि विद्यार्थी वर्ग इससे लाभान्वित होगा तथा शिक्षक वर्ग हमारे इस प्रयास को सराहेगा। बाजार में उपलब्ध अन्य पुस्तकों की तुलना में इस पुस्तक की अनेक ऐसी विशेषताएँ हैं जिनके कारण यह एक अद्वितीय पुस्तक है—

1. विषय-वस्तु की भाषा-शैली को सरल-सहज व पूर्ण रूप से राजस्थान राज्य के अनुरूप रखा गया है जिससे कि विद्यार्थी ज्ञान को आसानी से समाहित कर सकें।
2. NCERT के सभी प्रश्नों का हल पुस्तक के प्रत्येक अध्याय में समायोजित है।
3. प्रत्येक अध्याय के अन्त में महत्त्वपूर्ण प्रश्न ( वस्तुनिष्ठ, रिक्तस्थान, अतिलघूत्तरात्मक, लघूत्तरात्मक एवं निबन्धात्मक ) उत्तर सहित दिये गये हैं, जिससे विद्यार्थी में आत्मविश्वास उत्पन्न हो।
4. प्रत्येक अध्याय के अन्त में विभिन्न प्रतियोगी परीक्षाओं में पूछे गये बहुविकल्पीय प्रश्नों को भी हल सहित दिया गया है।

पुस्तक का नवीनतम संशोधित संस्करण नये कलेवर में प्रस्तुत किया जा रहा है। इसमें विषय विशेषज्ञों, शिक्षकों तथा पाठकों से प्राप्त बहुमूल्य सुझावों को भी उचित स्थान दिया गया है।

हमारे द्वारा भरसक प्रयास किया गया है कि यह पुस्तक विद्यार्थियों, अध्यापकों की आवश्यकताओं की पूर्ति करेगी तथा उनके लिए लाभदायक सिद्ध होगी।

हम उन सभी विद्वानों, लेखकों के आभारी हैं जिनसे हमें निरन्तर प्रेरणा एवं मार्गदर्शन प्राप्त होते रहे हैं।

इस पुस्तक के प्रकाशन हेतु हम संजीव प्रकाशन के भी अत्यन्त आभारी हैं जिनके अथक तथा सतत प्रयासों से इस पुस्तक का प्रकाशन हो पाया है।

लेखक अपने परिश्रमपूर्ण प्रयास को तभी सफल मानेंगे जब यह पुस्तक सम्बन्धित छात्रों के लिए अधिक से अधिक लाभदायक सिद्ध होगी। प्रस्तुत पुस्तक को और अधिक उपयोगी बनाने हेतु शिक्षकों एवं पाठकगण के बहुमूल्य सुझावों का सहर्ष स्वागत किया जायेगा। अतः हम उनके आभारी रहेंगे।

लेखक

डॉ. ओ.पी. दायमा

डॉ. बी.एस. कुमावत

संजीव अरोड़ा

## विषय-सूची

### इकाई छ: - जनन (Reproduction)

- |    |   |       |
|----|---|-------|
| 1. | पुष्पी पादपों में लैंगिक जनन<br>(Sexual Reproduction in Flowering Plants) | 1-31  |
| 2. | मानव जनन<br>(Human Reproduction)  | 32-70 |
| 3. | जनन स्वास्थ्य<br>(Reproductive Health)                                    | 71-97 |

### इकाई सात - आनुवंशिकी तथा विकास (Genetics and Evolution)

- |    |  |         |
|----|--|---------|
| 4. | वंशागति और विविधता के सिद्धान्त<br>(Principles of Inheritance and Variation) | 98-134  |
| 5. | वंशागति का आणविक आधार<br>(Molecular Basis of Inheritance)                    | 135-178 |
| 6. | विकास<br>(Evolution)   | 179-217 |

### इकाई आठ - मानव कल्याण में जीव विज्ञान (Biology in Human Welfare)

- |    |   |         |
|----|---|---------|
| 7. | मानव स्वास्थ्य और रोग<br>(Human Health and Disease)       | 218-266 |
| 8. | मानव कल्याण में सूक्ष्मजीव<br>(Microbes in Human Welfare) | 267-284 |

**इकाई नौ - जैव प्रौद्योगिकी  
(Biotechnology)**

- |  |         |
|--|---------|
| 9. जैव प्रौद्योगिकी - सिद्धांत व प्रक्रम<br>(Biotechnology - Principles & Process) | 285-309 |
| 10. जैव प्रौद्योगिकी एवं उसके उपयोग<br>(Biotechnology and its Applications)        | 310-329 |

**इकाई दस - पारिस्थितिकी  
(Ecology)**

- |  |         |
|--|---------|
| 11. जीव और समष्टियाँ<br>(Organisms and Populations)            | 330-345 |
| 12. पारितंत्र<br>(Ecosystem)                                   | 346-365 |
| 13. जैव विविधता एवं संरक्षण<br>(Biodiversity and Conservation) | 366-389 |



**उच्च माध्यमिक परीक्षा, 2023**  
**जीव विज्ञान**  
**(Biology)**

समय : 3 घण्टे 15 मिनट

पूर्णांक : 56

परीक्षार्थियों के लिए सामान्य निर्देश :

**General Instructions to the Examinees :**

1. परीक्षार्थी सर्वप्रथम अपने प्रश्न-पत्र पर अपना नामांक अनिवार्यतः लिखें।  
Candidate must write first his/her Roll No. on the question paper compulsorily.
2. सभी प्रश्न करने अनिवार्य हैं।  
All the questions are compulsory.
3. प्रत्येक प्रश्न का उत्तर दी गई उत्तर-पुस्तिका में ही लिखें।  
Write the answer to each question in the answer-book only.
4. जिन प्रश्नों में आन्तरिक खण्ड हैं, उन सभी के उत्तर एक साथ ही लिखें।  
For questions having more than one part, the answers to those parts are to be written together in continuity.
5. प्रश्न-पत्र के हिन्दी व अंग्रेजी रूपान्तरण में किसी प्रकार की त्रुटि/अन्तर/विरोधाभास होने पर हिन्दी भाषा के प्रश्न को ही सही मानें।  
If there is any error/difference/contradiction in the Hindi & English version of the question paper, the question of Hindi version should be treated valid.
6. प्रश्न का उत्तर लिखने से पूर्व प्रश्न का क्रमांक अवश्य लिखें।  
Write down the serial number of the question before attempting it.

**खण्ड-अ (SECTION-A)**

निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर का सही विकल्प चयन कर उत्तरपुस्तिका में लिखिए :

Answer the following questions by selecting the correct option in answer book.

1. (i) हाइड्रा में अलैंगिक जनन संरचनाएँ हैं— [1]  
(अ) कलिका (ब) कोनिडिया (स) चल बीजाणु (द) जैम्यूल  
Asexual reproductive structures in Hydra are—  
(A) Bud (B) Conidia (C) Zoospores (D) Gemmules
- (ii) यौन संचारित रोग का उदाहरण नहीं है— [1]  
(अ) सुजाक (ब) सिफिलिस (स) क्लेमिडियता (द) कैंसर  
Not an example of sexually transmitted disease is—  
(A) Gonorrhoea (B) Syphilis (C) Chlamydiasis (D) Cancer
- (iii) आनुवंशिक कूट जो मीथियोनीन का कूट लेखन करता है— [1]  
(अ) UUU (ब) AUG (स) ACG (द) AAA  
The genetic code that codes for Methionine is—  
(A) UUU (B) AUG (C) ACG (D) AAA
- (iv) लसीकाभ अंग का उदाहरण है— [1]  
(अ) थाइमस (ब) यकृत (स) अग्नाशय (द) आमाशय  
Example of lymphoid organ is—  
(A) Thymus (B) Liver (C) Pancreas (D) Stomach
- (v) सूक्ष्मजीव जिसका उपयोग जैव उर्वरक के रूप में किया जाता है— [1]  
(अ) ट्राइकोडर्मा (ब) पैनीसीलियम नोटेटम (स) सायनोबैक्टीरिया (द) लैक्टोबैसिलस  
Microbe that is used as biofertilizer.  
(A) Trichoderma (B) Penicillium notatum (C) Cyanobacteria (D) Lactobacillus
- (vi) एंजाइम जो डीएनए को खंडों में काटने का काम करता है— [1]  
(अ) डीएनए लाइगेज (ब) प्रतिबंधन एंजाइम (स) डीएनए पोलिमरेज (द) प्रोटीएजेज एंजाइम

An enzyme that cut DNA into fragments—

- (A) DNA Ligase (B) Restriction enzyme (C) DNA Polymerase (D) Proteases enzyme  
(vii) कौन सा प्रोटीन जीन 'क्राई' मक्का छेदक को नियंत्रित करता है? [1]

(अ) I - Ac

(ब) I - Ac & II - Ab

(स) II - Ac

(द) I - Ab

Which protein gene 'cry' controls the corn borer?

(A) I - Ac

(B) I - Ac एवं II - Ab

(C) II - Ac

(D) I - Ab

- (viii) स्वस्थाने (इन-सिटू) जैवविविधता संरक्षण का उदाहरण है— [1]

(अ) वन्यजीव अभयारण्य

(ब) जंतु उद्यान

(स) वनस्पति उद्यान

(द) वन्य जीव सफारी पार्क

Example of In-situ conservation of biodiversity is—

(A) Wildlife sanctuaries

(B) Zoological park

(C) Botanical garden

(D) Wildlife safari park

- (ix) ग्रीनहाउस गैस का मुख्य उदाहरण है— [1]

(अ) नाइट्रोजन

(ब) कार्बन मोनोऑक्साइड

(स) मेथेन

(द) ऑक्सीजन

Main example of greenhouse gas is—

(A) Nitrogen

(B) Carbon monoxide

(C) Methane

(D) Oxygen

## 2. रिक्त स्थानों की पूर्ति कीजिए :

Fill in the blanks :

- (i) पुंमधुप ..... (गुणिता) होती हैं जिसमें ..... क्रोमोसोम होते हैं। [½+½=1]

Male honey bee are ..... (Ploidy) having ..... chromosomes.

- (ii) मधुमेह के लिए उपयोग में लाए जाने वाला इंसुलिन जानवरों व सुअरों को मारकर उनके ..... (अंग) से निकाला जाता था। [1]

Insulin used for diabetes was extracted from the ..... (organ) of slaughtered pigs and animals.

- (iii) जैवमात्रा के उत्पादन की दर को ..... कहते हैं। [1]

The rate of biomass production is called .....

- (iv) वर्ष 2002 में दक्षिण अफ्रीका के ..... में सतत् विकास पर विश्वशिखर सम्मेलन हुआ। [1]

The World Summit on Sustainable Development held in 2002 in ....., South Africa.

## 3. निम्न प्रश्नों के उत्तर एक शब्द अथवा एक पंक्ति में दीजिए :

Give the answer of following questions in **one** word or one line.

- (i) बाह्य निषेचन को परिभाषित कीजिए। [1]

Define external fertilisation.

- (ii) ZIFT का पूरा नाम लिखिए। [1]

Write full name of ZIFT.

- (iii) जीनोटाइप RRYy वाले बीजीयपादप का फीनोटाइप होगा। [1]

The phenotype of RRYy genotype seeded plant will be—

- (iv) पारजीवी जंतु क्या है? [1]

What is Transgenic animal?

- (v) एडीनोसीन डिएमीनेज का कार्य लिखिए। [1]

Write function of Adenosine deaminase.

- (vi) न्यूक्लियोसाइड के घटकों के नाम लिखिए। [½+½=1]

Write name of components of nucleoside.

- (vii) ध्रुवीय समुद्रों में पायी जाने वाली सील में पाये जाने वाला एक अनुकूलन लिखिए। [1]

Write one adaptation of seals found in polar seas.

- (viii) वनोन्मूलन का एक कारण समझाइए। [1]

Explain one reason of deforestation.

## खण्ड-ब (SECTION-B)

### लघूत्तरात्मक प्रश्न ( उत्तर शब्द सीमा 50 शब्द ) :

Short Answer Type Questions (Answer word limit 50 words)

4. स्त्री जनन तंत्र के तीन भागों के नाम व कार्य लिखिए। [½+½+½=1½]

Write name and function of three parts of female reproductive system.



5. अपरा द्वारा स्रावित तीन हॉर्मोन का नाम लिखिए। [½+½+½=1½]  
Write three hormones secreted by placenta.
6. 'अपूर्ण प्रभाविता' को उदाहरण द्वारा समझाइए। [1½]  
Explain 'Incomplete dominance' with example.
7. टर्नर सिंड्रोम को लक्षणों सहित समझाइए। [1½]  
Explain Turner's syndrome with symptoms.
8. नियंत्रक मानव की दिमागी क्षमता व जीवनशैली के दो लक्षण लिखिए। [½+1=1½]  
Write brain capacity and two characters of life style of Neanderthal man.
9. अनुकूली विकिरण को उदाहरण द्वारा समझाइए। [1½]  
Explain 'Adaptive radiation' with example.
10. अंतः प्रजनन को परिभाषित कीजिए। अंतर जातीय संकरण से उत्पन्न किसी एक पशु का नाम लिखिए। [½+1=1½]  
Define inbreeding. Write name of any one animal developed from interspecific hybridisation.
11. भाग - A में फसल का नाम और भाग - B में इससे संबंधित रोग प्रतिरोधक किस्में हैं। [½+½+½=1½]  
निम्न को सुमेलित कीजिए :

भाग- A

भाग - B

- |             |                   |
|-------------|-------------------|
| (A) लोबिया  | (i) पूसा सदाबहार  |
| (B) फूलगोभी | (ii) पूसा कोमल    |
| (C) मिर्च   | (iii) पूसा शुभ्रा |

Part-A contains the name of crop and Part - B contains their related disease resistance variety.

Match the following :

PART - A

PART - B

- |                 |                    |
|-----------------|--------------------|
| (A) Cowpea      | (i) Pusa Sadabahar |
| (B) Cauliflower | (ii) Pusa Komal    |
| (C) Chilli      | (iii) Pusa Shubhra |
12. ब्रीवर्स यीस्ट के नाम से प्रसिद्ध सूक्ष्मजीव का नाम लिखिए। इसका एक उपयोग लिखिए। [½+1=1½]  
Write the name of the microorganism commonly called brewer's yeast. Write one use of it.
13. बीओडी का पूरा नाम लिखिए। व्यर्थ जल की बीओडी व प्रदूषण क्षमता में क्या संबंध है? [½+1=1½]  
Write full name of BOD. What is the relation of polluting potential and BOD of waste water.
14. दंड विलोडक हौज बायोरिएक्टर का नामांकित चित्र बनाइए। [1½]  
Draw a labelled diagram of sparged stirred-tank bioreactor.
15. क्लोनिंग संवाहक की किसी एक विशेषता को समझाइए। [1½]  
Explain any one feature of cloning vector.

**खण्ड-स (SECTION-C)****दीर्घ उत्तरीय प्रश्न ( उत्तर शब्द सीमा 100 शब्द ) :**

Long Answer Type Questions (Answer word limit 100 words) :

16. अमीबता के रोगजनक का नाम लिखिए। रोग के दो लक्षण व संक्रमण के दो स्रोत लिखिए। [1+1+1=3]  
Write the name of the pathogen of amoebiasis. Write two symptoms and two source of infection.
17. तनुतापी जीव किसे कहते हैं? जैविक अनुक्रिया के तरीकों का आरेखीय निरूपण बनाइए। [1+2=3]  
What are the stenothermal organism? Draw a diagrammatic representation of organismic response.
18. पारिस्थितिक अनुक्रमण को परिभाषित कीजिए। जलारंभी अनुक्रमण व शुष्कतारंभी अनुक्रमण को समझाइए। [1+2=3]  
Define ecological succession. Explain Hydrarch succession and Xerarch succession in brief.

**खण्ड-द (SECTION-D)****निबन्धात्मक प्रश्न ( उत्तर शब्द सीमा 100 शब्द )**

Essay Type Questions (Answer word limit 100 words) :

19. (i) परागण को परिभाषित कीजिए।  
(ii) दोहरा निषेचन को समझाइए  
(iii) निषेचित भ्रूण कोश की संरचना का नामांकित चित्र बनाइए।  
(i) Define pollination.

- (ii) Explain double fertilisation.  
 (iii) Draw a labelled diagram of structure of fertilised embryo sac. [1+1½+1½=4]

**अथवा/OR**

- (i) परनिषेचन परागण को परिभाषित कीजिए।  
 (ii) गैरएल्बुमिनस, एल्बुमिनस, परिभ्रूणपोषी बीजों का एक-एक उदाहरण लिखिए।  
 (iii) स्त्रीकेसर के लम्बवत काट में परागनलिका की वृद्धि को दर्शाने वाला नामांकित चित्र बनाइए।

- (i) Define Xenogamy pollination.  
 (ii) Write one example of each non-albuminous, albuminous, perispermic seed.  
 (iii) Draw a labelled diagram of L.S. of pistil showing path of pollen tube growth. [1+1½+1½=4]

20. (i) स्थानांतरण (ट्रांसलेशन) को परिभाषित कीजिए।  
 (ii) स्थानांतरण (ट्रांसलेशन) प्रक्रिया को समझाइए।  
 (iii) स्थानांतरण (ट्रांसलेशन) का नामांकित चित्र बनाइए।

- (i) Define translation.  
 (ii) Explain process of translation.  
 (iii) Draw a labelled diagram of translation. [1+1½+1½=4]

**अथवा/OR**

- (i) बिंदु उत्परिवर्तन के परिणामस्वरूप होने वाले रोग का नाम लिखिए।  
 (ii) लैक ओपेरॉन को समझाइए।  
 (iii) लैक ओपेरॉन का नामांकित चित्र बनाइए।

- (i) Name the disease that results from point mutation.  
 (ii) Explain the Lac operon.  
 (iii) Draw a labelled diagram of the Lac operon. [1+1½+1½=4]



## इकाई 6. जनन (Reproduction)

पुष्पी पादपों में लैंगिक जनन  
(Sexual Reproduction in Flowering Plants)

1

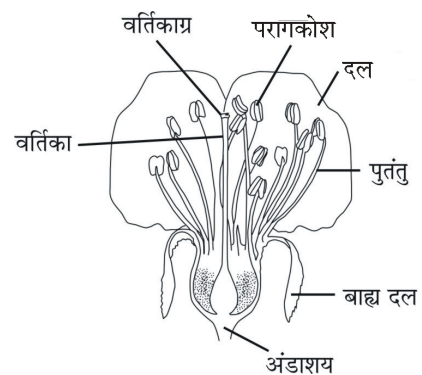
अध्याय

- 1.1 पुष्प-आवृतबीजियों का एक आकर्षक अंग (Flower—an attractive organ of angiosperm)
- 1.2 निषेचन-पूर्व-संरचनाएँ एवं घटनाएँ (Pre-fertilization-structure and events)
  - 1.2.1 पुंकेसर, लघुबीजाणुधानी तथा परागकण (Stamen, microsporangium and pollen grain)
  - 1.2.2 स्त्रीकेसर, गुरुबीजाणुधानी (बीजांड) तथा भ्रूणकोश [Pistil, Megasporangium (ovule and embryo-sac)]
  - 1.2.3 परागण (Pollination)
- 1.3 दोहरा निषेचन (द्वि-निषेचन) (Double Fertilization)
- 1.4 निषेचन-पश्च-संरचनाएँ एवं घटनाएँ (Post-fertilization-structure and events)
  - 1.4.1 भ्रूणपोष (Endosperm)
  - 1.4.2 भ्रूण (Embryo)
  - 1.4.3 बीज (Seed)
- 1.5 असंगजनन एवं बहुभ्रूणता (Apomixis and Polyembryony)

1.1 पुष्प-आवृतबीजियों का एक आकर्षक अंग  
(Flower—an attractive organ of angiosperm)

केवल मात्र आवृतबीजी पादप ही पुष्प का निर्माण करते हैं। ये पुष्प विभिन्न रंगों, आकार, आमाप व प्रकार के होते हैं। लम्बे समय से पुष्प व मानव का सम्बन्ध रहा है। पुष्प का सौन्दर्य सन्दर्भ, आभूषणात्मक, सामाजिक, धार्मिक व सांस्कृतिक महत्त्व है। पुष्प का मानव द्वारा प्रेम, प्रसन्नता, विषाद व शोक में उपयोग किया जाता है।

पुष्प एक प्रकार का रूपान्तरित निश्चित वृद्धि वाला प्ररोह है। एक पुष्प में चार चक्र होते हैं, जिनमें बाहर के बाह्यदलपुंज (calyx) व दलपुंज (corolla) सहायक चक्र होते हैं। अन्दर के दो चक्र पुमंग (androecium) व जायांग (gynoecium) जनन अंग होते हैं जो लैंगिक जनन में भाग लेते हैं। ये दोनों आवश्यक चक्र (essential whorls) होते हैं (चित्र 1.1)।



चित्र 1.1 : पुष्प के अनुदैर्घ्य काट का आरेखीय निरूपण

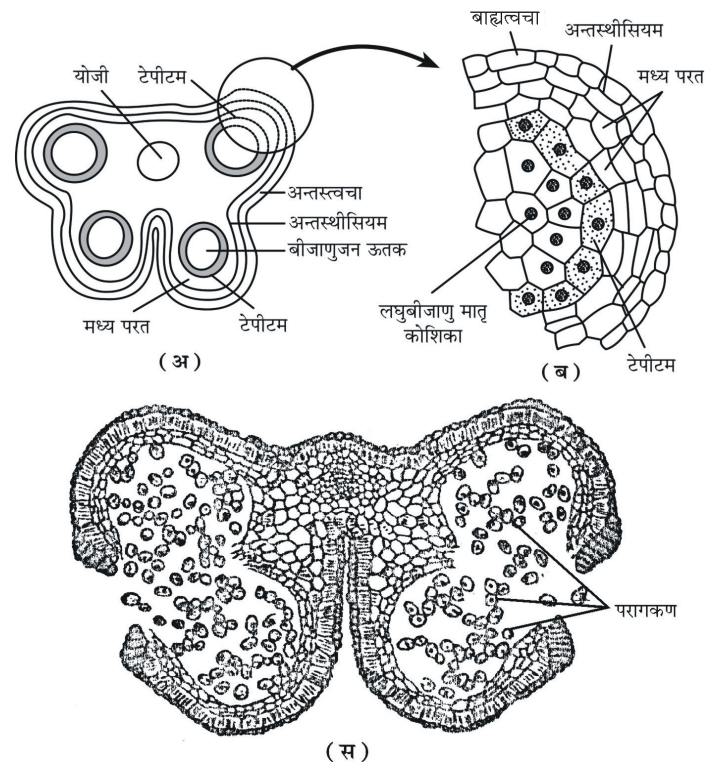
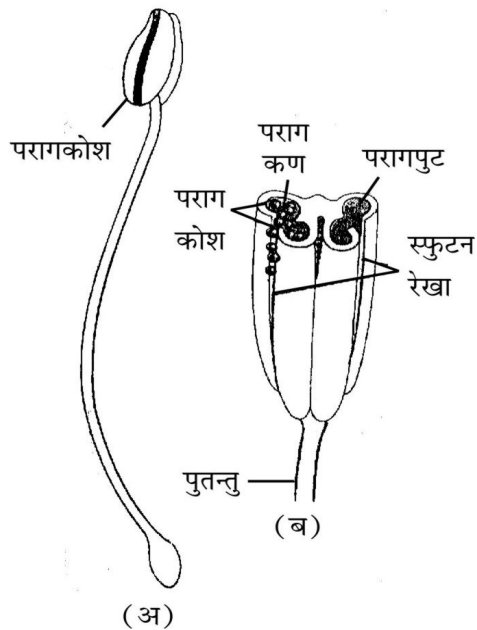
1.2 निषेचन-पूर्व-संरचनाएँ एवं घटनाएँ  
(Pre-fertilization-structure and events)

पौधों में पुष्प लगने से पूर्व कुछ हार्मोनल व संरचनात्मक परिवर्तन होते हैं। इसके कारण पुष्पीय आद्यक (floral primordium) बनकर इससे पुष्पी कलिका बनती है तथा बाद में यही पुष्प में विकसित हो जाता है। पुष्प में पुमंग नर जननांग तथा जायांग मादा जनन अंग होते हैं।

1.2.1 पुंकेसर, लघुबीजाणुधानी तथा परागकण (Stamen, microsporangium and pollen grain)

पुष्पों में नर जनन अंग पुमंग (androecium) होता है जिसके एक सदस्य को पुंकेसर (stamen) कहते हैं। प्रायः एक पुंकेसर के दो भाग

होते हैं—परागकोश (anther) तथा पुतंतु (filament)। एक पुंकेसर का परागकोश प्रायः दो पालियों (lobes) से बना होता है। दोनों पालियाँ या परागकोश आपस में तथा पुतंतु के साथ योजी (connective) नामक ऊतक से जुड़ी होती हैं। पुंकेसर का सबसे महत्त्वपूर्ण भाग परागकोश है। जिस पुंकेसर में दो पराग पालियाँ होती हैं, उसे द्विकोष्ठी या द्विपालित (ditheous or bilobed) कहते हैं (चित्र 1.2)। परन्तु मालवेसी कुल के सदस्यों जैसे— भिंडी या गुड़हल के पुंकेसरों में केवल एकपाली या एककोष्ठी (unilobed or monotheous) स्थिति होती है।



चित्र 1.2 : (अ) एक प्रारूपिक पुंकेसर (ब) एक परागकोश

**लघुबीजाणुधानी की संरचना (Structure of microsporangium)**—एक प्रारूपिक पुंकेसर के परिपक्व परागकोश के अनुप्रस्थ काट का अध्ययन करने पर ज्ञात होता है कि परागकोश की एक पाली में दो प्रकोष्ठ (chambers) होते हैं, इन प्रकोष्ठों को परागपुटी या लघुबीजाणुधानी (Pollen sacs or microsporangium) कहते हैं (चित्र 1.2)। इस प्रकार एक परागकोश में चार परागपुटी या लघुबीजाणुधानी होती हैं।

अतः एक परिपक्व परागकोश भित्ति तथा पराग प्रकोष्ठ (Pollen chamber) से मिलकर बना होता है।

**1. परागकोश की भित्ति (Wall of anther)**—परागकोश चार भिन्न परतों से आवरित होता है—(i) बाह्य त्वचा, (ii) अन्तस्थीसियम, (iii) मध्य परतें तथा (iv) टेपीटम (चित्र 1.3 ब)।

**(i) बाह्य त्वचा (Epidermis)**—यह सबसे बाहरी एक कोशिकीय परत होती है तथा इसका कार्य सुरक्षा करना होता है।

**(ii) अन्तस्थीसियम (Endothecium)**—यह बाह्य त्वचा के नीचे अरीय (radially) प्रकार से लम्बी कोशिकाओं की एकस्तरीय परत होती है। इनकी कोशिकाओं में  $\alpha$ -सैल्यूलोज ( $\alpha$ -cellulose) के जम जाने से रेशेदार पट्टियाँ (fibrous bands) बन जाती हैं। इन पट्टियों के कारण अन्तस्थीसियम कोशिकाओं की प्रकृति आर्द्रताग्राही हो जाती है। ये पट्टियाँ परागकोश के स्फुटन में सहायक होती हैं। इनके बीच कुछ कोशिकाओं में इस प्रकार की पट्टियाँ नहीं पायी जाती हैं, इन्हें **स्टोमियम (stomium)** कहते हैं। परागकोश का स्फुटन इन स्थानों से होता है।

**(iii) मध्य परतें (Middle layers)**—अन्तस्थीसियम के नीचे लगभग 3-4 पतली भित्ति वाली परतें पाई जाती हैं। परिपक्व परागकोश में ये परतें सामान्यतः नष्ट हो जाती हैं तथा विकसित होते हुए लघुबीजाणुओं को पोषण प्रदान करती हैं।

चित्र 1.3 : (अ) एक प्रारूपिक परागकोश का अनुप्रस्थ काट (ब) भित्तिपरतों को प्रदर्शित करते हुए एक लघुबीजाणुधानी का विस्तारित परिदृश्य (स) एक स्फुटित परागकोश

**(iv) टेपीटम (Tapetum)**—यह परागकोश की भित्ति की सबसे अन्दर की परत होती है। टेपीटम की कोशिकाओं का जीवद्रव्य गाढ़ा तथा केन्द्रक बड़ा व सुस्पष्ट होता है। परिपक्व टेपीटम की कोशिकायें प्रायः बहुकेन्द्रकी हो जाती हैं। इसका मुख्य कार्य विकसित होते हुए लघुबीजाणु मातृ कोशिकाओं का पोषण प्रदान करना होता है। टेपीटम की कोशिकाओं से एन्जाइम और हार्मोन, दोनों का निर्माण होता है। आवृतबीजी (angiosperms) पादपों में टेपीटम दो प्रकार के होते हैं—

**(अ) अमीबीय अथवा पैरिप्लाज्मोडियल (Amoeboid or Periplasmodial)**—इस प्रकार के टेपीटम की कोशिकाओं की कोशिका भित्ति टूट जाती है तथा इनके जीवद्रव्य बीजाणु मातृ कोशिकाओं के बीच विचरण कर वृद्धिशील परागकणों को पोषण प्रदान करते हैं। उदा.—ट्रेडस्केंशिया (Tradescantia), टाइफा (Typha) आदि।

**(ब) स्रावी अथवा ग्रन्थिल टेपीटम (Secretory or glandular tapetum)**—आवृतबीजी पादपों में प्रायः इस प्रकार का टेपीटम पाया जाता है। इस प्रकार के टेपीटम की कोशिकाओं की आन्तरिक सतह से खाद्य पदार्थों का स्रावण होता है, इससे वृद्धिशील परागकणों को पोषण प्राप्त होता है।

स्रावी प्रकृति के टेपीटम की कोशिकाओं में लिपिड प्रकृति की गोलाकार संरचनाएँ मिलती हैं, जिन्हें प्रोयूबिश काय (proubish bodies) कहते हैं। इनके चारों ओर स्पोरोपोलेनिन (sporopollenin)

नामक जटिल पदार्थ जम जाता है। इससे परागकणों की बाहरी सतह अर्थात् बाह्यचोल (exine) का निर्माण होता है।

परागकणों के बनने के समय टेपीटम सबसे अधिक विकसित होता है तथा परागकणों के परिवर्धन में टेपीटम महत्त्वपूर्ण भूमिका निभाता है क्योंकि यह इन्हें पोषण प्रदान करता है। यदि किसी परागकोश में परागकणों के विकास से पूर्व ही टेपीटम नष्ट हो जाता है तो इसके परागकण बन्ध्य (sterile) या रुद्ध (abortive) होते हैं।

**2. बीजाणुजन कोशिकाएँ (Sporogenous cells)**—जैसा कि पूर्व में बताया गया है कि प्रत्येक परागकोश में चार पालियाँ होती हैं। प्रत्येक पाली भित्ति परतों से आवरित होती है तथा सबसे अन्दरी परत टेपीटम के अन्दर सजातीय कोशिकाओं का समूह होता है। इस समूह को प्राथमिक बीजाणुजन कोशिकायें (primary sporogenous cells) कहते हैं। ये कोशिकाएँ लघुबीजाणु या पराग मातृ कोशिकाएँ (microspore or pollen mother cells) बनाती हैं।

**लघुबीजाणुजनन (Microsporogenesis)**—परागकोश के विकास के साथ-साथ प्रत्येक सक्रिय लघुबीजाणु मातृ कोशिका अर्द्धसूत्री विभाजन द्वारा चार लघुबीजाणु (microspores) बनाती है। लघुबीजाणु मातृ कोशिका से लघुबीजाणु बनने की प्रक्रिया को लघुबीजाणुजनन कहते हैं। चारों लघुबीजाणु चतुष्क (tetrad) के रूप में व्यवस्थित रहते हैं।

विभिन्न प्रकार के पौधों में लघुबीजाणुओं की व्यवस्था के क्रम के अनुसार चतुष्क निम्न प्रकार के (चित्र 1.4) हो सकते हैं—

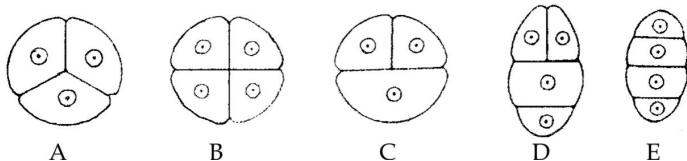
(i) **चतुष्फलकीय (Tetrahedral)**—ये अधिकतर द्विबीजपत्री पौधों में पाए जाते हैं। इनके एक ओर से देखने पर केवल तीन लघुबीजाणु दिखाई देते हैं और चौथा लघुबीजाणु इन तीनों के पीछे की ओर स्थित होता है। सबसे अधिक पादपों में यह व्यवस्था होती है।

(ii) **समद्विपार्श्विक (Isobilateral)**—प्रायः ये एकबीजपत्रियों में पाये जाते हैं। इनमें चारों लघुबीजाणु एक ही तल में होते हैं।

(iii) **क्रॉसित (Decussate)**—इनमें दो-दो लघुबीजाणु एक-दूसरे से 90° का कोण बनाते हैं।

(iv) **रैखिक (Linear)**—सभी लघुबीजाणु एक सीधी रेखा में व्यवस्थित होते हैं।

(v) **T-आकार (T-Shaped)**—इनमें दो लघुबीजाणु अनुप्रस्थ रूप में तथा दो लम्बवत् रूप में विन्यासित रहते हैं।

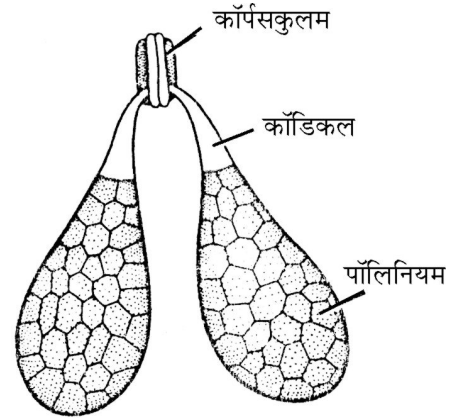


**चित्र 1.4 : विभिन्न आकृतियों के चतुष्क—A. चतुष्फलकीय, B. समद्विपार्श्विक, C. क्रॉसित, D. T- आकार तथा E. रैखिक।**

लघुबीजाणुओं के बीच में कैलोज की बनी हुई भित्ति होती है। इस भित्ति के घुल जाने पर लघुबीजाणु स्वतन्त्र हो जाते हैं। चतुष्क से मुक्त होने के पश्चात् ये गोलाकार हो जाते हैं तथा इन्हें परागकण (pollen grain) कहते हैं। एक लघुबीजाणुधानी में अनेक परागकण स्वतन्त्र रूप से बिखरे रहते हैं।

**-: रोचक तथ्य :-**

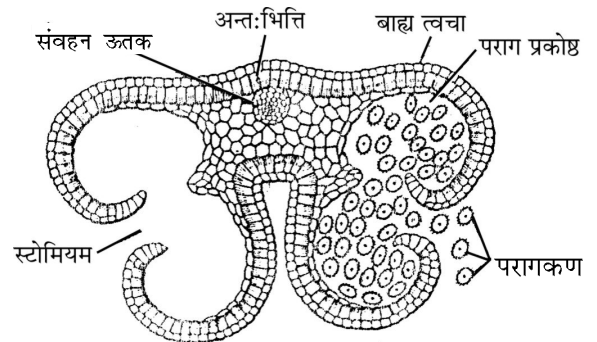
कुछ पादपों जैसे- टाइफा (Typha), ड्रोसेरा (Drosera) इत्यादि में चारों लघुबीजाणु एक साथ जुड़े रहते हैं। इन्हें संयुक्त परागकण (Compound pollen grain) कहते हैं। कुछ पादपों जैसे- आक (Calotropis) व ऑरकिड्स (Orchids) में सब लघुबीजाणु मिलकर एक विशेष रचना परागपिण्ड (Pollinium) बनाते हैं (चित्र 1.5)।



**चित्र 1.5 : पॉलिनियम (Pollinium)**

यदि एक चतुष्क में चार से अधिक बीजाणु उपस्थित होते हैं तो इसे बहुबीजाणुता (Polyspory) कहते हैं।

परागकोश के परिपक्व होने पर टेपीटम तथा मध्य भित्ति परतें धीरे-धीरे समाप्त हो जाती हैं। अन्त में केवल बाह्य त्वचा व अन्तस्थीसियम (endothecium) ही रह जाती हैं। दोनों ओर के दो पराग पुटों के मध्य का पट नष्ट हो जाता है। इस प्रकार से एक ओर के परागपुट एक-दूसरे से सम्पर्क में आ जाते हैं। परिपक्व होने पर अंतःस्थीसियम से जल का हास होता है, जिसके कारण इन कोशिकाओं की भित्तियों के अन्दर की ओर सिकुड़ने से ओष्ठ कोशिकाओं या स्टोमियम (stomium) पर दाब पड़ता है (चित्र 1.6)। अतः ये एक-दूसरे से पृथक् हो जाते हैं तथा परागकण बाहर निकल जाते हैं।



**चित्र 1.6 : परिपक्व पराग कोश की अनुप्रस्थ काट**

**परागकण की संरचना (Structure of Pollen grain)**—परागकोश की लघुबीजाणुधानियों में लघुबीजाणु या परागकण बनते हैं। परागकणों के निर्माण से पूर्व अर्द्धसूत्री विभाजन होता है, अतः ये

अगुणित होते हैं। इस प्रकार लघुबीजाणु या परागकण नर युग्मकोद्भिद् पीढ़ी की प्रथम अवस्था या कोशिका होती है।

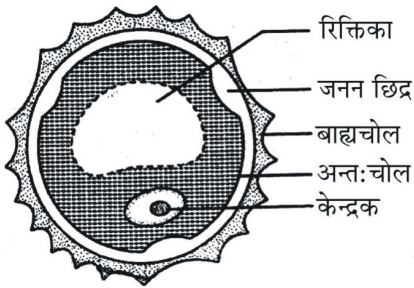
परागकण एककोशीय, एक केन्द्रीय व अगुणित संरचना होती है। परागकण की भित्ति द्विस्तरीय होती है। बाहरी स्तर बाह्यचोल (exine) तथा भीतरी स्तर अन्तश्चोल (intine) होती है। परागकण की आकृति, संख्या व बाहरी सतह अलग-अलग पादपों में भिन्न प्रकार की होती है।

(i) **बाह्यचोल (Exine)**—इसकी सतह पर विभिन्न प्रकार के अलंकरण (ornamentations) मिलते हैं (चित्र 1.7)। ये जालिकावत्, धारीदार या कांटेदार इत्यादि हो सकते हैं। बाह्यचोल सख्त प्रतिरोधी व मोटी होती है। इस परत में एक विशेष रासायनिक पदार्थ स्पोरोपोलेनिन (sporopollenin) होता है जो कैरिटिनाइड्स का ऑक्सीकारी बहुलक (polymer) होता है। इसी कारण ये गहरे रंग के होते हैं, प्रायः इनका पीला रंग होता है।

स्पोरोपोलेनिन सबसे अधिक प्रतिरोधक कार्बनिक पदार्थ है जो उच्च ताप व सान्द्र अम्लों व क्षारों को भी सह सकने में सक्षम होता है। स्पोरोपोलेनिन के कारण बाह्यचोल का भौतिक व जैविक अपघटन नहीं हो पाता है। इस पदार्थ की

प्रतिरोधक क्षमता के गुण के फलस्वरूप परागकण लम्बे समय तक सुरक्षित रहते हैं। स्पोरोपोलेनिन के कारण ही जीवाश्मी प्रारूपों में परागकण संरक्षित रहते हैं। बाह्यचोल पर छोटी-छोटी छिद्रनुमा संरचना भी होती है, जिसे जनन छिद्र (germ pores) कहते हैं। द्विबीजपत्री पादपों के परागकण पर तीन जनन छिद्र होते हैं परन्तु एकबीजपत्री पादप के परागकण में एक जनन छिद्र होता है।

(ii) **अन्तश्चोल (Intine)**—बाह्यचोल के ठीक नीचे पतली, कोमल, पेक्टोसेलूलोज से बनी अन्तश्चोल होती है। यह परागकण के कोशिका द्रव्य को ढके रखती है। अंकुरण के समय अन्तश्चोल जनन छिद्र में से होकर एक अतिवृद्धि के रूप में जनन नली (germ tube) बनाती है तथा आगे जाकर यह जनन नली, परागनलिका (pollen tube) के रूप में विकसित हो जाती है।



चित्र 1.7 : परागकण

वनस्पतिशास्त्र विभाग, उस्मानिया विश्वविद्यालय, हैदराबाद तथा दिल्ली में किया जाता है।

- (iv) जिन पादपों में वायु-परागण होता है, वहाँ परागकणों की संख्या अधिक, आमाप (size) छोटा, सपाट चिकनी व शुष्क सतह वाले होते हैं।
- (v) कीट-परागण होने वाले पादपों के परागकण आमाप में बड़े किन्तु संख्या में कम होते हैं।
- (vi) जिन पादपों में कीट-परागण होता है, उनके परागकण की बाहरी सतह पर एक विशेष प्रकार की तैलीय पर्त होती है, जिसे पोलन किट (Pollen-kit) कहते हैं। इसी के कारण परागकणों का रंग, चिपचिपापन व विशेष गंध होती है।
- (vii) पोलन किट परागकणों के लिए उपयोगी है क्योंकि ये गंध के कारण कीटों को परागण हेतु आकर्षित करते हैं, पराबैंगनी किरणों (Ultra-violet rays) से परागकण की रक्षा करती है, चिपचिपेपन के कारण कीटों के पंख से चिपकने में सहायता करती है।
- (viii) टेपीटम की कोशिकाओं से संश्लेषित होते हुए रासायनिक पदार्थों से ही पोलन किट बनती है।
- (ix) कुछ प्रजातियों के परागकण जैसे कांग्रेस घास या पार्थेनियम (Parthenium hysterophorous) व्यक्तियों में एलर्जी व श्वसनी वेदना पैदा करते हैं। कभी-कभी लम्बे समय तक दमा, श्वसनी शोथ हो जाता है। पार्थेनियम, चीनोपोडियम, ज्वार आदि पादपों के परागकण मानव में एलर्जी उत्पन्न करते हैं।

**पराग उत्पाद (Pollen product)**—पोषणता की दृष्टि से परागकण उपयुक्त होते हैं। वर्तमान में आहार में रही कमी की पूर्ति के लिये पराग गोलियों (pollen tablets) के उपयोग का प्रचलन बढ़ता जा रहा है। पश्चिमी देशों में तो इनका उपयोग अधिक किया जाता है तथा अत्यधिक मात्रा में पराग उत्पाद की गोलियाँ व सिरप (syrup) बाजार में (चित्र 1.8) उपलब्ध होती हैं। पराग उत्पाद खिलाड़ियों व धावकों में अत्यधिक कार्यक्षमता की वृद्धि करते हैं।



चित्र 1.8 : पोलन उत्पाद

**परागकण जीवन क्षमता (Pollen viability)**—परागकण जैसे ही परागकोश से बाहर आते हैं तो यह प्रश्न उठता है कि उसकी जीवन क्षमता कितने समय की होती है। परागकण की जीवन क्षमता तापमान व आर्द्रता कारक पर निर्भर करती है। परागकण जीवन क्षमता के सम्बन्ध में विविधताएँ हैं। कुछ परागकण तो कुछ मिनटों, कुछ दिनों, कुछ महीनों तक जीवन क्षमता वाले होती हैं। परन्तु विभिन्न प्रजातियों के परागकणों को कृत्रिम रूप से द्रव नाइट्रोजन (-196°C) में अनेक वर्षों तक भण्डारित कर

#### :- कुछ रोचक तथ्य :-

- (i) पादपों में सबसे छोटी परागकण मायोसोटिस एलपेस्टिस (Myosotis alpestris) की एवं सबसे बड़े आकार की परागकण मिरेबिलिस जलापा (Mirabilis jalapa) की होती है।
- (ii) परागाणु विज्ञान (Palynology)—यह वनस्पतिशास्त्र की एक पृथक् शाखा है जिसके अन्तर्गत परागकण का अध्ययन किया जाता है।
- (iii) हमारे देश में परागाणु विज्ञान का विशिष्ट अध्ययन राष्ट्रीय वानस्पतिक अनुसंधान संस्थान, लखनऊ (NBRI) व