



GENETICS

आनुवंशिकी

Mendel's Laws of Inheritance

मेंडल के वंशागति के नियम

1. Law of Dominance / प्रभुत्व का नियम

One trait dominates over the other.

एक लक्षण दूसरे पर प्रभावी होता है।

2. Law of Segregation / पृथक्करण का नियम

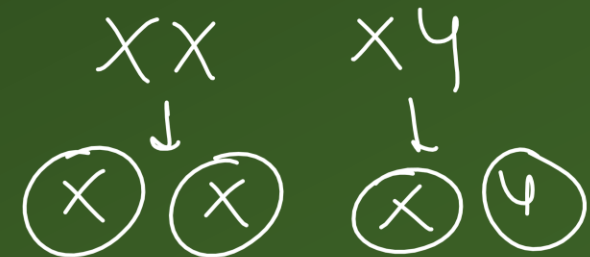
Alleles separate during gamete formation.

युग्मक निर्माण के दौरान एलील अलग हो जाते हैं।

3. Law of Independent Assortment / स्वतंत्र अपव्यूहन का नियम

Traits are inherited independently.

लक्षण स्वतंत्र रूप से वंशागत होते हैं।



Based on Monohybrid Cross

Based on dihybrid Cross

Monohybrid and Dihybrid Cross

एकसंकर और द्विसंकर क्रॉस

1. Monohybrid Cross / एकसंकर क्रॉस

Involves one trait.

इसमें एक लक्षण शामिल होता है।

Phenotypic Ratio - 3:1

फीनोटाइपिक अनुपात - 3:1

Genotypic Ratio - 1:2:1

जीनोटाइपिक अनुपात - 1:2:1

2. Dihybrid Cross / द्विसंकर क्रॉस

Involves two traits.

इसमें दो लक्षण शामिल होते हैं।

Phenotypic Ratio - 9:3:3:1

फीनोटाइपिक अनुपात - 9:3:3:1

Tall × dwarf

Genotypic ratio :-

1:2:2:4:1:2:1:2:1



1. Law of Dominance / प्रभुत्व का नियम

This is also called Mendel's First Law of Inheritance.

According to Law of Dominance, hybrid offspring will receive only dominant traits in phenotype. The alleles which are suppressed are called recessive traits while the alleles which determine the trait are called dominant traits.

इसे मेंडल का वंशानुक्रम का पहला नियम भी कहा जाता है। प्रभुत्व के नियम के अनुसार, संकर संतान केवल फेनोटाइप में प्रमुख गुण ही प्राप्त करेगी। जो एलील दबा दिए जाते हैं उन्हें अप्रभावी गुण कहते हैं जबकि जो एलील गुण निर्धारित करते हैं उन्हें प्रमुख गुण कहते हैं।

It tall

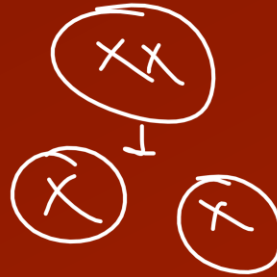


2. Law of Segregation / पृथक्करण का नियम

It states that during the formation of gametes, two copies of each hereditary factor separate so that offspring can receive one factor from each parent. In other words, during gamete formation allele pairs separate and re-join properly during fertilization.

It is also known as Mendel's Second Law of Inheritance.

पृथक्करण का नियम कहता है कि युग्मकों के निर्माण के दौरान, प्रत्येक आनुवंशिक कारक की दो प्रतियाँ अलग हो जाती हैं ताकि संतान प्रत्येक माता-पिता से एक कारक प्राप्त कर सके। दूसरे शब्दों में, युग्मक के निर्माण के दौरान एलील जोड़े अलग हो जाते हैं और निषेचन के दौरान बेहतर ढंग से फिर से जुड़ जाते हैं। इसे मेंडल के वंशानुक्रम के दूसरे नियम के रूप में भी जाना जाता है।



3. Law of Independent Assortment

स्वतंत्र वर्गीकरण का नियम

Also known as Mendel's Third Law of Inheritance, Law of Independent Assortment states that during gamete formation, one pair of traits separates independently from another pair. Since individual hereditary factors separate independently, different traits get an equal opportunity to occur together.

स्वतंत्र वर्गीकरण का नियम, जिसे मेंडल के वंशानुक्रम के तीसरे नियम के रूप में भी जाना जाता है, यह बताता है कि युग्मक निर्माण के दौरान लक्षणों की एक जोड़ी दूसरे जोड़े से स्वतंत्र रूप से अलग हो जाती है। चूंकि व्यक्तिगत आनुवंशिकता कारक स्वतंत्र रूप से अलग होते हैं, इसलिए अलग-अलग लक्षणों को एक साथ होने का समान अवसर मिलता है।

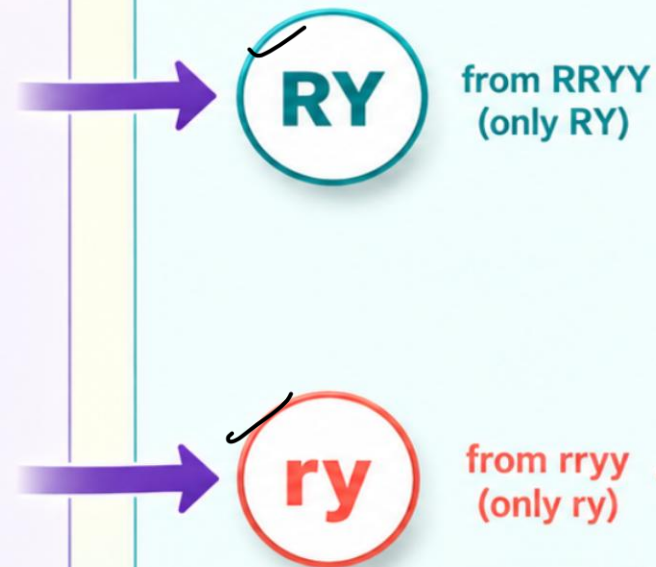


Mendel's Dihybrid Cross — Seed Shape & Colour

P Generation



Gametes

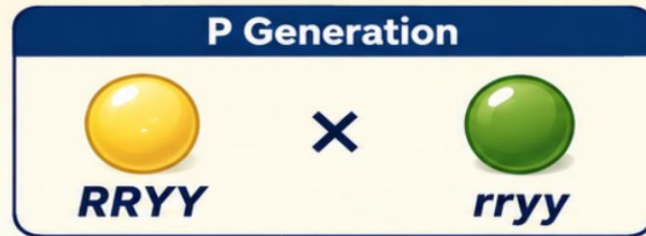


F₁ Generation





Mendel's Dihybrid Cross



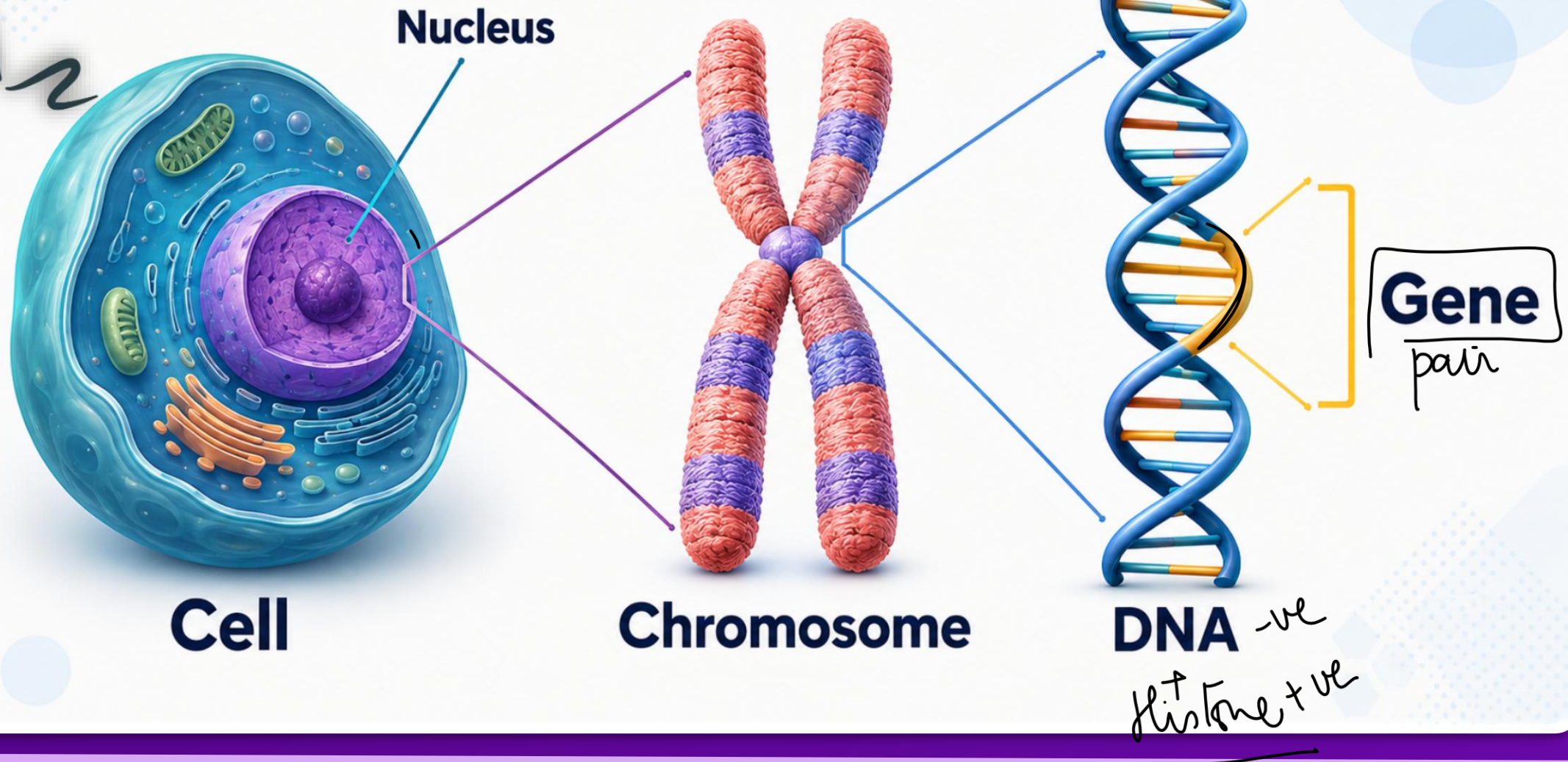
F₁ Self Cross: RrYy × RrYy

		Gametes from RrYy (columns)			
		RY	Ry	rY	ry
Gametes from RrYy (rows)	RY	RRYY 	RRYy 	RrYY 	RrYy
	Ry	RRYy 	RRyy 	RrYy 	Rryy
	rY	RrYY 	RrYy 	rrYY 	rrYy
	ry	RrYy 	Rryy 	rrYy 	rryy

F₂ Phenotypic Ratio

9 : 3 : 3 : 1

	9	Round Yellow
	3	Round Green
	3	Wrinkled Yellow
	1	Wrinkled Green



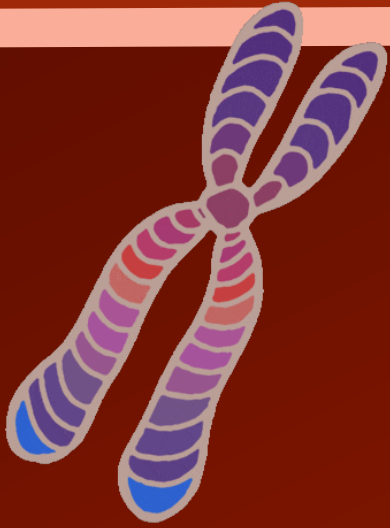
Mutation उपरिवर्तन

Sudden change in DNA Sequence.

DNA में अचानक परिवर्तन ।

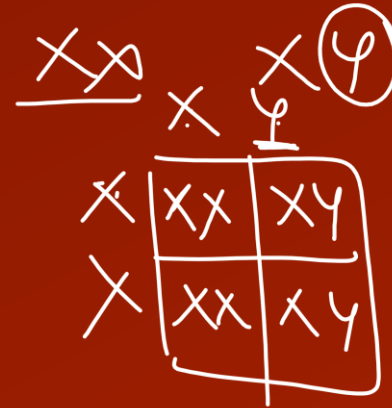


Reason कारण ⇒ Any physical, chemical or biological factor etc.
कोई भौतिक, रासायनिक व जैविक कारक आदि ।



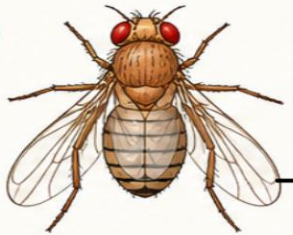
Sex Determination / लिंग निर्धारण

- Mechanism of determining sex of offspring.
- संतान के लिंग निर्धारण की क्रियाविधि।
- XX-XY system: Humans and mammals.
- XX-XY प्रणाली: मनुष्य और स्तनधारी।
- ZZ-ZW system: Birds.
- ZZ-ZW प्रणाली: पक्षी।

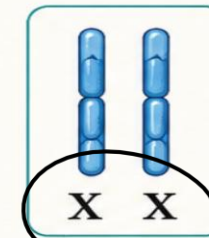
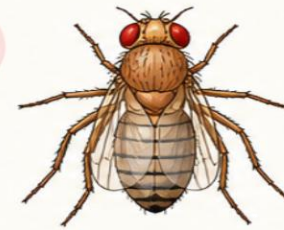


Sex Determination Systems लिंग निर्धारण प्रणालियाँ

1. *Drosophila* (Fruit Fly) — XY System ड्रॉसोफिला (फल मक्खी) — XY प्रणाली



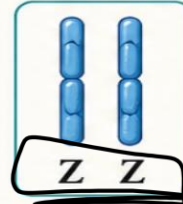
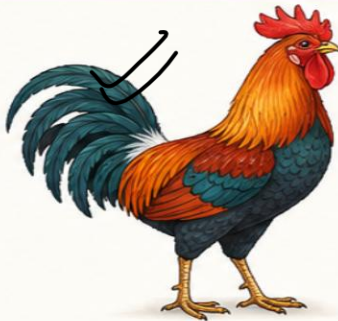
Male / नर



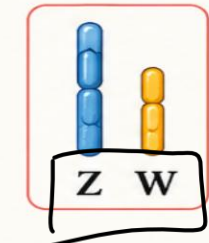
Female / मादा

Male is heterogametic / नर विषमयुग्मकी होता है

2. Birds — ZZ-ZW System पक्षी — ZZ-ZW प्रणाली



Male / नर



Female / मादा

Female is heterogametic / मादा विषमयुग्मकी होती है



XY: Male determines sex
XY: नर लिंग निर्धारित करता है

ZZ-ZW: Female determines sex
ZZ-ZW: मादा लिंग निर्धारित करती है

Genetic Disorders / आनुवंशिक विकार

1. Mendelian Disorders / मेंडेलियन विकार

Caused by single gene mutations.

एकल जीन उत्परिवर्तन के कारण होते हैं।

Ex- Sickle Cell Anemia, Cystic Fibrosis.

उदाहरण - सिकल सेल एनीमिया, सिस्टिक फाइब्रोसिस।

2. Chromosomal Disorders / गुणसूत्रीय विकार

Caused by changes in chromosome number or structure.

गुणसूत्र संख्या या संरचना में परिवर्तन के कारण होते हैं।

Ex- Down Syndrome, Turner's Syndrome, Klinefelter's Syndrome.

उदाहरण - डाउन सिंड्रोम, टर्नर सिंड्रोम, क्लाइनफेल्टर सिंड्रोम

↳ XO

↳ XXXY

Down Syndrome
→ Trisomy of 21st chromosome.
21वाँ गुणसूत्र की
त्रिगुणसूताप → 



- **Proposed by Sutton and Boveri.**
- **Genes are located on chromosomes.**
- **Explains parallel behavior of chromosomes and Mendel's factors.**
- सटन और बोवेरी द्वारा प्रस्तावित।
- जीन गुणसूत्रों पर स्थित होते हैं।
- गुणसूत्रों और मेंडल के कारकों के समानांतर व्यवहार की व्याख्या करता है।

The process by which traits are passed from parents to offspring is known as _____.

वह प्रक्रिया जिसके द्वारा लक्षण माता-पिता से संतान में स्थानांतरित होते हैं, उसे _____ कहते हैं।

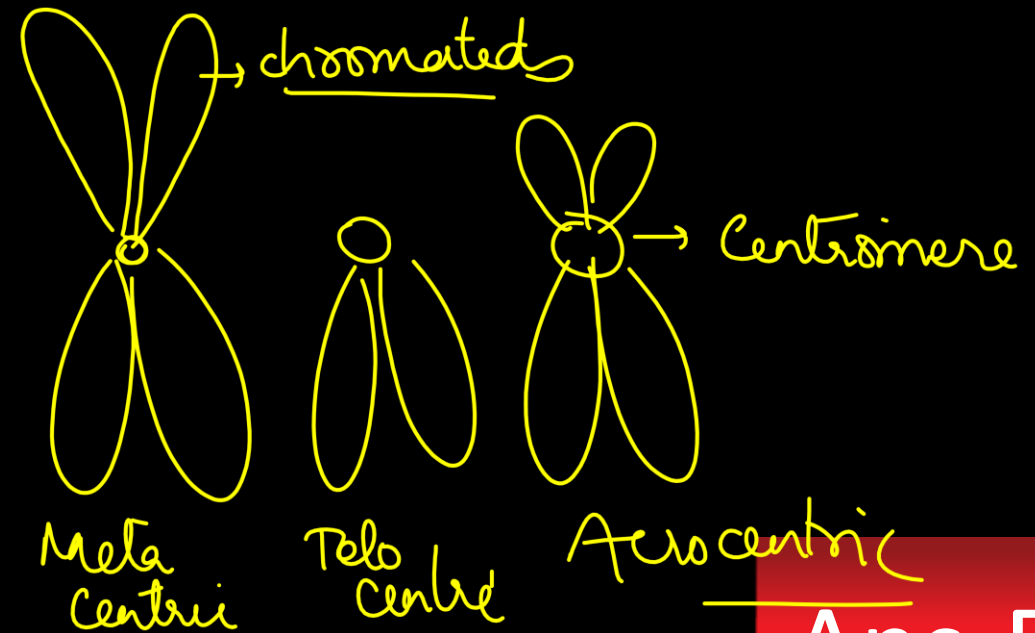
RRB NTPC Under Graduate 28/08/2025 Shift-3

A) mutation उत्परिवर्तन

☒ B) heredity आनुवंशिकता

C) hybridisation संकरण

D) linkage सहलग्नता



Ans-B

1. Who is known as the father of Modern genetics?

- (A) James watson
- (B) Gregor mendel ✓✓
- (C) Robert brown
- (D) Rosalind franklin

RRB NTPC (Stage -I)14/03/2021 (Shift-II)

आधुनिक आनुवंशिकी के जनक के रूप में किसे जाना जाता है?

- (ए) जेम्स वॉटसन → double helix 
- (बी) ग्रेगर मेंडल
- (सी) रॉबर्ट ब्राउन
- (डी) रोज़लिंग फ्रैंकलिन

2.Genetics is the study of / आनुवंशिकी किसका अध्ययन है?

- a) **inheritance** विरासत *& Variation*
- b) **cell structure** कोशिका संरचना
- c) **only plants** केवल पौधे
- d) **only animals** केवल जानवर

3.The term 'genetics' was coined by

(A) Morgan

(B) Mendal

(C) Bateson

(D) Water

'जेनेटिक्स' शब्द किसके द्वारा गढ़ा गया था?

(A) मॉर्गन

(B) मेंडल

(C) बेटसन

(D) पानी

Gene → Johannson

4. The laws of inheritance was discovered by

- (A) Charles darwin
- (B) Gregor mendel
- (C) Hugo de vries
- (D) Arachibald Garrod

RRB NTPC (Stage -I) 4/02/2021 (Shift-I)

4. वंशानुक्रम के नियमों की खोज किसके द्वारा की गई थी?

- (ए) चार्ल्स डार्विन G. J. Mendel
- (बी) ग्रेगर मेंडल
- (सी) ह्यूगो डे व्रीस
- (डी) अराचीबाल्ड गैरोड

5 ____ does not comes under Gregor Mendel's Laws of inheritance?

- a) Law of inheritance**
- b) Law of independent assortment**
- c) Law of segregation**
- d) Law of biopics** ✓✓

RRB NTPC (Stage -I) 1/03/2021 (Shift-I)

____ ग्रेगर मेंडल के वंशानुक्रम के नियमों के अंतर्गत नहीं आता है?

- a) विरासत का कानून
- b) स्वतंत्र वर्गीकरण का नियम
- c) पृथक्करण का नियम
- d) बायोपिक्स का कानून

6. Alleles are ____

- A) Alternative form of enzymes
- ☒ B) Alternative form of gene
- ☐ C) Alternative form of chromosome
- D) Form of incomplete dominance

एलील्स ____ हैं

Tt

Xy

XX

TT

- A) एंजाइमों का वैकल्पिक रूप
- B) जीन का वैकल्पिक रूप
- C) गुणसूत्र का वैकल्पिक रूप
- D) अपूर्ण प्रभुत्व का स्वरूप

8. In animals sex determination is due to

जंतुओं में लिंग निर्धारण किसके कारण होता है ?

a) X chromosome

b) Y chromosome

c) A chromosome

d) B chromosome

9. When did scientist G.J. Mendel die?

वैज्ञानिक जी.जे.मेंडल की मृत्यु कब हुई?

☒ (a) 1884

(b) 1874

(c) 1879

(d) 1901

Ans-A

10. Mendel selected pea plants because _____.

मेंडल ने मटर के पौधों का चयन इसलिए किया क्योंकि _____.

- (a) They were cheap. / वे सस्ते थे।**
- (b) They were easily available. / वे आसानी से उपलब्ध थे।**
- (c) They had contrast traits. / उनमें विपरीत गुण थे।**
- (d) ✓ All the above options / उपरोक्त सभी विकल्प**

Ans-D

12. Why did Mendel study seven different characters?

मेंडल ने सात अलग-अलग लक्षणों का अध्ययन क्यों किया?

analysis

(a) To create many new varieties of pea plants / मटर के पौधों की कई नई किस्में बनाना

(b) To uncover the universal principles of inheritance / वंशानुक्रम के सार्वभौमिक सिद्धांतों को उजागर करना

(c) To find out which plants were the best / यह पता लगाना कि कौन से पौधे सबसे अच्छे थे

(d) To produce enough peas for his monastery / अपने मठ के लिए पर्याप्त मटर का उत्पादन करना

Ans-B

Q) किसी जीव का प्रत्येक विशेषक निम्नलिखित में से किससे प्रभावित होता है?

Every trait of an organism is influenced by which of the following ?

RRB ALP 2024

A) केवल मातृक डीएनए (DNA) से / **Maternal DNA only**

B) मातृक डीएनए (DNA) की तुलना में पैतृक डीएनए (DNA) से अधिक

More paternal DNA than maternal DNA

c) केवल पैतृक डीएनए (DNA) से / **Paternal DNA only**

☒ D) मातृक एवं पैतृक दोनों डीएनए (DNA) से समान रूप से

Equally influenced by both maternal and paternal DNA

Ans-d

13. Monohybrid cross is the combining of two plants with _____ different versions of a trait.

मोनोहाइब्रिड क्रॉस एक विशेषता के _____ विभिन्न संस्करणों वाले दो पौधों का संयोजन है।

(a) two

(b) six

(c) eight

(d) four

✓
Tall
T

✓
dwarf
t

Ans-A

14. Mendel's law of independent assortment was based on parent pea plants differing in how many traits?

मेंडल का स्वतंत्र वर्गीकरण का नियम मूल मटर के पौधों में कितने लक्षणों में भिन्नता पर आधारित था?

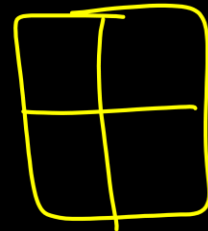
RRB Group-D 07-10-2022 (Shift-III)

- (a) Four
- (b) One
- (c) Three
- ☒ (d) Two

Ans-D

__ options best represents the predictions of a Punnett square?

__ विकल्प पुनेट वर्ग की भविष्यवाणियों को सबसे बेहतर ढंग से दर्शाता है?



xx	xx
xy	xy

RRB NTPC Under Graduate 21/08/2025 Shift-3

- A) Genetic linkage relationships in siblings भाई-बहनों में आनुवंशिक सहलग्नता संबंध
- B) DNA sequence in parents माता-पिता में डीएनए अनुक्रम
- C) Genetic mutations over several generations कई पीढ़ियों में आनुवंशिक उत्परिवर्तन
- D) Genotype and phenotype probabilities जीनोटाइप और फेनोटाइप संभावनाएँ

Ans-D

Which law did Mendel derive from his monohybrid cross?

मेंडल ने अपने मोनोहाइब्रिड क्रॉस से कौन सा नियम निकाला?

RRB GROUP D 30/12/2025

- (a) **Law of Evolution** / विकास का नियम
- (b) **Law of Constant Proportion** / स्थिर अनुपात का नियम
- (c) **Law of Independent Assortment** / स्वतंत्र वर्गीकरण का नियम
- (d) **Law of Segregation** / पृथक्करण का नियम

Ans-D