

TYBA COACHING CENTRE | टी वाई बी ए कोचिंग सेंटर

Contact / WhatsApp: 6367029449 • NCERT Class 10 Science Complete Bilingual Study Notes & Textbook Solutions

Chapter 8: Heredity

अध्याय 8: आनुवंशिकता — संपूर्ण नोट्स एवं प्रश्नोत्तर हल

8.1 Accumulation of Variation & 8.2 Heredity — Mendel's Laws of Inheritance (विभिन्नताओं का संचयन एवं मेंडल के वंशागति नियम)

[EN] Heredity is the transmission of traits from parents to offspring. Gregor Johann Mendel conducted hybridisation experiments on garden pea (*Pisum sativum*) using 7 pairs of contrasting visible characters.

[HI] माता-पिता से संतति में लक्षणों के वंशागत होने को आनुवंशिकता कहते हैं। ग्रेगर जोहान मेंडल ने उद्यान मटर (*Pisum sativum*) के 7 विपर्यासी लक्षणों पर संकरण प्रयोग कर वंशागति के नियम प्रतिपादित किए।

Concept / प्रयोग	Genetic Cross, Ratios & Explanation (English)	आनुवंशिक संकरण, अनुपात एवं व्याख्या (हिंदी)
1. Inherited Traits & Mendel's Pea Characters	Humans have 2 versions (alleles) of each gene — one paternal and one maternal. Mendel's 7 Pea Characters: Plant height (Tall T vs Short t), Seed shape (Round R vs Wrinkled r), Seed colour (Yellow Y vs Green y), Flower colour (Violet W vs White w), Pod shape, Pod colour, Flower position.	प्रत्येक लक्षण के लिए संतति में दो विकल्प (ऐलील) होते हैं—एक पिता से और एक माता से। मटर के प्रमुख लक्षण: लंबा (T) बनाम बौना (t), गोल बीज (R) बनाम झुर्रीदार (r), पीला बीज (Y) बनाम हरा (y), बैंगनी फूल बनाम सफेद फूल।
2. Monohybrid Cross (एकसंकर संकरण — Height)	Parental (P): Pure Tall (TT) × Pure Dwarf (tt) F₁ Generation: All Tt (100% Tall) — shows Law of Dominance (T is dominant over t). F₂ Generation (Selfing Tt × Tt): Gametes T, t → TT (1) : Tt (2) : tt (1). • Phenotypic Ratio: 3 Tall : 1 Dwarf (3 : 1) • Genotypic Ratio: 1 TT : 2 Tt : 1 tt (1 : 2 : 1) — shows Law of Segregation .	जनक (P): शुद्ध लंबा (TT) × शुद्ध बौना (tt) F₁ पीढ़ी: सभी पीढ़े लंबे (Tt) (प्रभाविता का नियम)। F₂ पीढ़ी (Tt × Tt स्वपरागण): • लक्षणप्ररूपी (Phenotypic) अनुपात = 3 लंबे : 1 बौना (3 : 1) • जीनप्ररूपी (Genotypic) अनुपात = 1 TT : 2 Tt : 1 tt (1 : 2 : 1) (पृथक्करण का नियम)।
3. Dihybrid Cross (द्विसंकर संकरण — Independent Assortment)	Parental (P): Round Yellow (RRYY) × Wrinkled Green (rryy) F₁ Generation: All RrYy (100% Round Yellow). F₂ Generation (Selfing RrYy × RrYy, 16 combinations): • Round Yellow (R_Y_): 9 • Round Green (R_yy): 3 (New recombinant) • Wrinkled Yellow (rrY_): 3 (New recombinant) • Wrinkled Green (rryy): 1 F₂ Dihybrid Phenotypic Ratio = 9 : 3 : 3 : 1. Proves Law of Independent Assortment .	जनक: गोल पीले बीज (RRYY) × झुर्रीदार हरे बीज (rryy) F₁ पीढ़ी: सभी गोल पीले (RrYy)। F₂ पीढ़ी (16 संयोजन): • गोल पीले = 9 गोल हरे = 3 झुर्रीदार पीले = 3 झुर्रीदार हरे = 1 अनुपात = 9 : 3 : 3 : 1। यह सिद्ध करता है कि दो लक्षण स्वतंत्र रूप से वंशानुगत होते हैं (स्वतंत्र अपव्यूहन का नियम)।

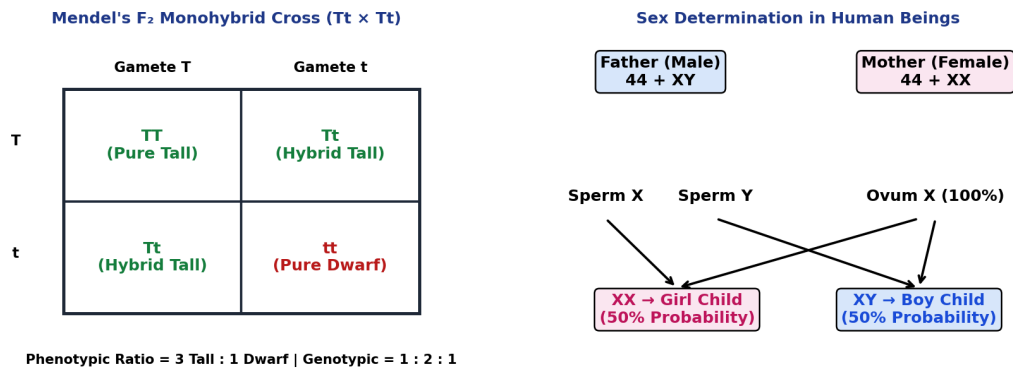


Fig 8.1: Mendel's Monohybrid Cross Punnett Square & Sex Determination in Humans — TYBA Coaching Centre

8.2.3 How do Traits get Expressed? & 8.2.4 Sex Determination (लक्षणों की अभिव्यक्ति एवं लिंग निर्धारण)

[EN] Cellular DNA is the information source for making proteins (enzymes). In humans, sex is genetically determined by the sex chromosomes inherited from the father.

[HI] कोशिका के डीएनए में प्रोटीन (एंजाइम) संश्लेषण हेतु सूचना होती है। मानव में बच्चे का लिंग निर्धारण आनुवंशिक रूप से पिता से प्राप्त लिंग गुणसूत्र द्वारा होता है।

Topic / विषय	Detailed Mechanism & Genetics (English)	विस्तृत क्रियाविधि एवं आनुवंशिकी (हिंदी)
1. How Genes Control Traits (Gene → Enzyme → Hormone → Trait)	A section of DNA that provides information for one protein is called the Gene for that protein. Example: Plant height depends on the amount of plant hormone. If the gene for the enzyme is normal (T), enzyme works efficiently → lots of hormone made → Tall plant. If the gene is altered (t), enzyme is less efficient → less hormone → Short plant.	डीएनए के उस भाग को जिसमें किसी प्रोटीन संश्लेषण के लिए सूचना होती है, उस प्रोटीन का जीन (Gene) कहते हैं। प्रभावी जीन (T) दक्ष एंजाइम बनाता है जिससे अधिक वृद्धि हॉर्मोन बनता है और पौधा लंबा होता है। अप्रभावी जीन (t) कम दक्ष एंजाइम बनाता है जिससे पौधा बौना रह जाता है।
2. Sex Determination in Different Species	• Environmental Sex Determination: In some reptiles (turtles, lizards), temperature at which fertilised eggs are incubated determines sex. In snails, individuals can change sex. • Genetic Sex Determination (Humans): Humans have 23 pairs of chromosomes (46 total): 22 pairs of Autosomes + 1 pair of Sex Chromosomes. – Female (Mother): Perfect pair XX (produces all ova with X chromosome). – Male (Father): Mismatched pair XY (produces 50% X-sperms and 50% Y-sperms). – Ovum (X) + Sperm (X) → XX (Girl, 50%); Ovum (X) + Sperm (Y) → XY (Boy, 50%).	• कुछ सरीसृपों (कछुए) में निषेचित अंडे का ऊष्मायन ताप लिंग निर्धारित करता है; घोंघे (snails) अपना लिंग बदल सकते हैं। • मानव में लिंग निर्धारण (23 जोड़े = 46 गुणसूत्र): – स्त्री (माता): 22 जोड़े + XX (सभी अंडों में X गुणसूत्र)। – पुरुष (पिता): 22 जोड़े + XY (50% शुक्राणुओं में X तथा 50% में Y गुणसूत्र)। – अतः बच्चे का लिंग इस बात पर निर्भर करता है कि उसे पिता से X गुणसूत्र मिला है (XX = लड़की) या Y गुणसूत्र (XY = लड़का)।

NCERT Intext Questions & Complete Solutions**एनसीईआरटी पाठगत प्रश्न एवं संपूर्ण द्विभाषी हल****Intext Page 129 & Page 133**

- [Question - EN]** 1. If a trait A exists in 10% of a population of an asexually reproducing species and a trait B exists in 60% of the same population, which trait is likely to have arisen earlier?
2. How does the creation of variations in a species promote survival?
3. How do Mendel's experiments show that traits may be dominant or recessive?
4. How do Mendel's experiments show that traits are inherited independently?
5. A man with blood group A marries a woman with blood group O and their daughter has blood group O. Is this information enough to tell you which of the traits — blood group A or O — is dominant? Why or why not?
6. How is the sex of the child determined in human beings?

[प्रश्न - HI] पृष्ठ 129 एवं 133 के सभी पाठगत प्रश्न:

- [Answer - EN]** 1. **Trait B (60%)** arose earlier because in asexual reproduction traits are replicated and accumulate over more generations.
2. Useful variations enable individuals (e.g., heat-resistant bacteria) to survive sudden adverse environmental changes.
3. In Mendel's monohybrid cross ($TT \times tt$), all F_1 progeny (Tt) were Tall, and the dwarf trait remained hidden in F_1 and reappeared in 25% of F_2 , proving Tallness (T) is dominant and Dwarfness (t) is recessive.
4. In Mendel's dihybrid cross ($RRYY \times rryy$), F_2 showed 9:3:3:1 ratio including new recombinant combinations (Round Green and Wrinkled Yellow), proving seed shape and seed colour are inherited independently.
5. **No, the information is not enough.** Case 1: If A is dominant ($I^A i$) and mother is ii , daughter can be ii (Group O). Case 2: If O were dominant ($I^O I^A$) and father is $I^A I^A$, daughter could also be Group O. Hence dominance cannot be deduced from this single cross alone.
6. Mother is XX and father is XY. A child always inherits an X chromosome from the mother; if it inherits X from the father it is a girl (XX), and if it inherits Y from the father it is a boy (XY).

- [उत्तर - HI]** 1. **लक्षण B (60%)** पहले उत्पन्न हुआ होगा क्योंकि अलैंगिक जनन में पुराना लक्षण अधिक पीढ़ियों में फैलता है।
3. एकसंकर संकरण ($TT \times tt$) की F_1 पीढ़ी में केवल लंबापन प्रकट हुआ (प्रभावी) और बौनापन छिपा रहा (अप्रभावी)।
4. द्विसंकर संकरण की F_2 पीढ़ी में नए संयोजन (गोल-हरे और झुर्रीदार-पीले) 9:3:3:1 अनुपात में मिले जो स्वतंत्र वंशागति दर्शाते हैं।
5. **नहीं, यह सूचना पर्याप्त नहीं है** क्योंकि दोनों ही स्थितियों में पुत्री का रुधिर वर्ग O हो सकता है।
6. पिता से X गुणसूत्र मिलने पर लड़की (XX) और Y गुणसूत्र मिलने पर लड़का (XY) होता है।

NCERT Textbook Exercises — Complete Step-by-Step Solutions**पाठ्यपुस्तक अभ्यास के सभी प्रश्नों के संपूर्ण द्विभाषी हल****Exercise Q1, Q2, Q3 & Q4 (All Textbook Questions)**

- [Question - EN]** 1. A Mendelian experiment consisted of breeding tall pea plants bearing violet flowers with short pea plants bearing white flowers. The progeny all bore violet flowers, but almost half of them were short. This suggests that the genetic make-up of the tall parent can be depicted as: (a) $TTWW$ (b) $TtWw$ (c) $TtWW$ (d) $TtWw$.
2. A study found that children with light-coloured eyes are likely to have parents with light-coloured eyes. On this basis, can we say anything about whether the light eye colour trait is dominant or recessive? Why or why not?
3. Outline a project which aims to find the dominant coat colour in dogs.
4. How is the equal genetic contribution of male and female parents ensured in the progeny?

[प्रश्न - HI] पाठ्यपुस्तक अभ्यास के सभी 4 प्रश्नों (Q1 से Q4) के संपूर्ण हल:

- [Answer - EN]** **Q1 Answer: (c) $TtWW$** — Since all progeny bore violet flowers, the tall parent must be homozygous dominant for violet flowers (WW). Since half of the progeny were short (tt), the tall parent must be

heterozygous for height ($Tt \times tt$ gives 50% Tt tall and 50% tt short). Hence genotype is **TtWW**.

Q2 Answer: No, we cannot say whether light eye colour is dominant or recessive from this observation alone. Both homozygous dominant parents ($LL \times LL \rightarrow LL$) and homozygous recessive parents ($ll \times ll \rightarrow ll$) produce children with light-coloured eyes. At least 3 generations (or a cross between contrasting eye colours) are needed.

Q3 Answer: Select a pure-breeding homozygous black male dog (BB) and cross it with a pure-breeding homozygous white/brown female dog (bb). Observe the coat colour of all F_1 puppies. Whichever coat colour appears in 100% of the F_1 generation is the **dominant coat colour**.

Q4 Answer: Normal somatic cells have chromosomes in pairs (diploid, $2n = 46$). During gamete formation by **meiosis**, each gamete (sperm and ovum) receives exactly one chromosome from each pair (haploid, $n = 23$). When the male gamete (23) fuses with the female gamete (23) during fertilisation, the zygote gets $23 + 23 = 46$ chromosomes, ensuring equal (50%–50%) genetic contribution from both parents.

[उत्तर - HI] Q1 उत्तर: (c) TtWW — क्योंकि सभी संतति के फूल बैंगनी हैं (अतः WW) और आधे पौधे बौने हैं (अतः $Tt \times tt$ से 50% बौने)।

Q2 उत्तर: नहीं, केवल इस आधार पर यह नहीं कहा जा सकता कि हल्की आँखों का लक्षण प्रभावी है या अप्रभावी, क्योंकि $LL \times LL$ और $ll \times ll$ दोनों ही समान संतति देते हैं।

Q3 उत्तर: शुद्ध काले (BB) और शुद्ध सफेद (bb) कुत्ते के बीच संकरण कराकर F_1 पीढ़ी के पिल्लों का रंग देखा जाएगा; जो रंग F_1 में प्रकट होगा वही प्रभावी लक्षण होगा।

Q4 उत्तर: युग्मक निर्माण (अर्धसूत्री विभाजन) के समय शुक्राणु और अंडाणु प्रत्येक में गुणसूत्रों की संख्या आधी ($23-23$) रह जाती है। निषेचन के समय नर (23) व मादा (23) युग्मक के संलयन से युग्मनज में पुनः 46 गुणसूत्र हो जाते हैं, जिससे दोनों जनकों का बराबर योगदान सुनिश्चित होता है।