SK MISSION BOARD

— STUDY • SMART • SUCCEED —

CLASS 10 SCIENCE

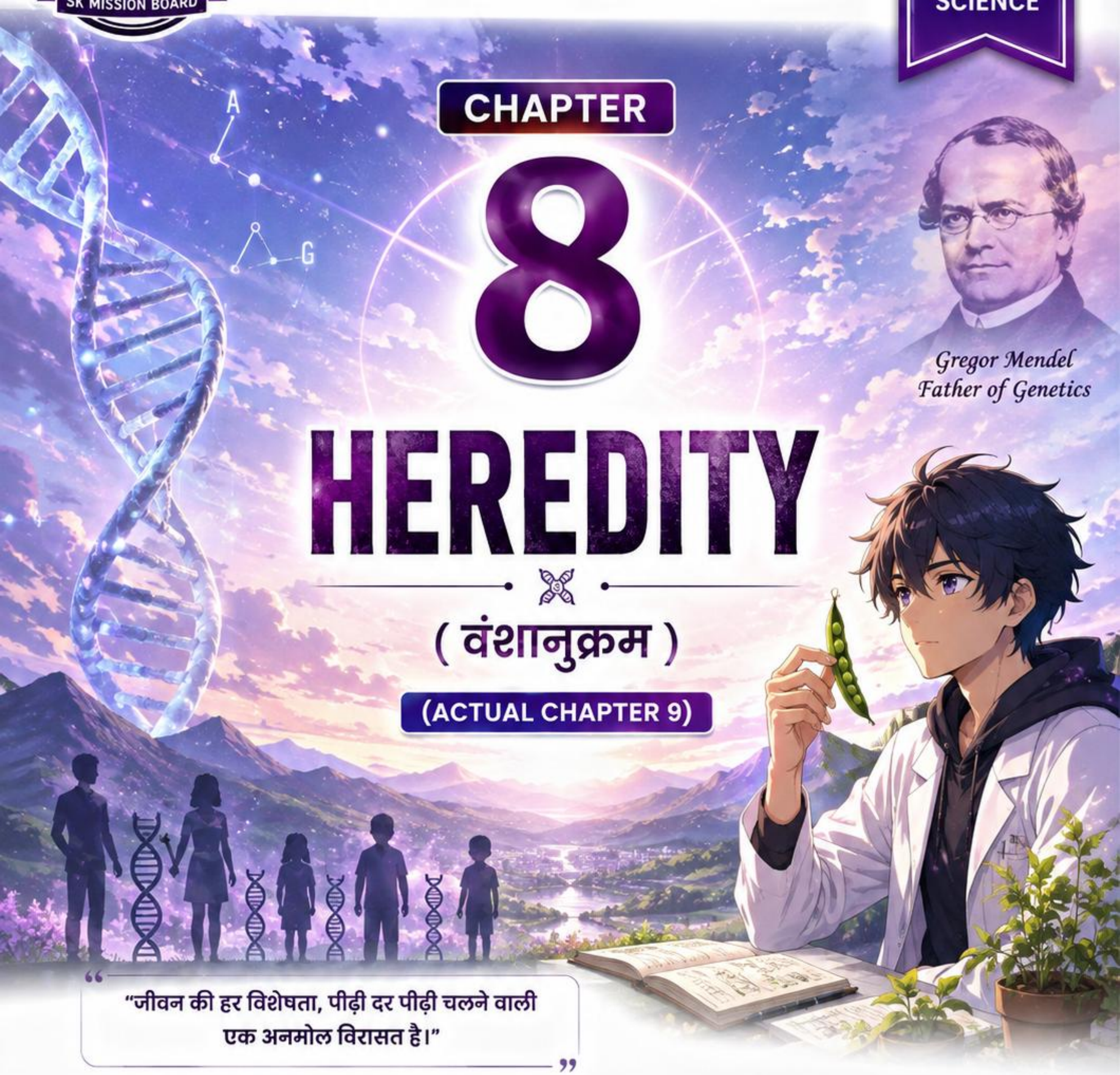
CHAPTER

8

HEREDITY

(वंशानुक्रम)

(ACTUAL CHAPTER 9)



Gregor Mendel
Father of Genetics

"जीवन की हर विशेषता, पीढ़ी दर पीढ़ी चलने वाली एक अनमोल विरासत है।"

NCERT Based | Easy Explanation | Important Diagrams | PYQ & MCQ Practice | Exam Booster Notes | One Page Revision

SK MISSION BOARD – आपके लक्ष्य की ओर, हमेशा आपके साथ।

SK MISSION BOARD

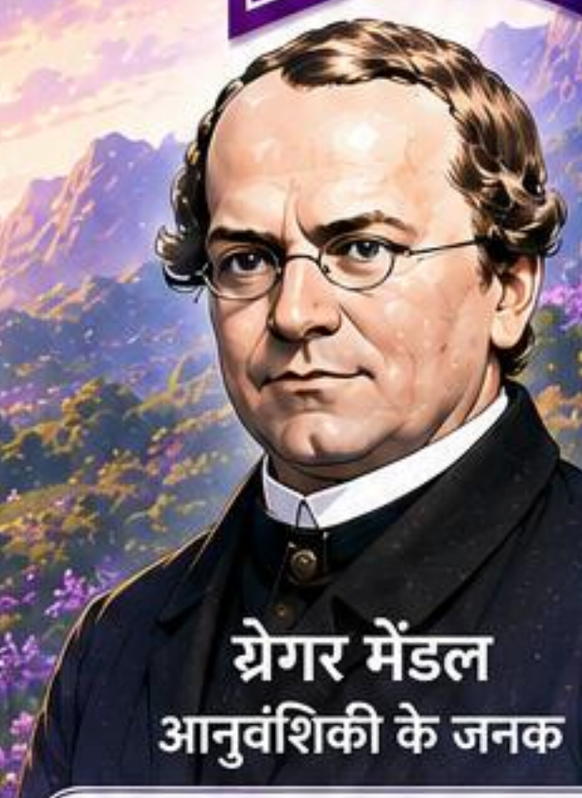
पढ़ें • समझें • सफल बनें

कक्षा 10 विज्ञान

अध्याय 8

वंशानुक्रम

(अध्याय संख्या 9)



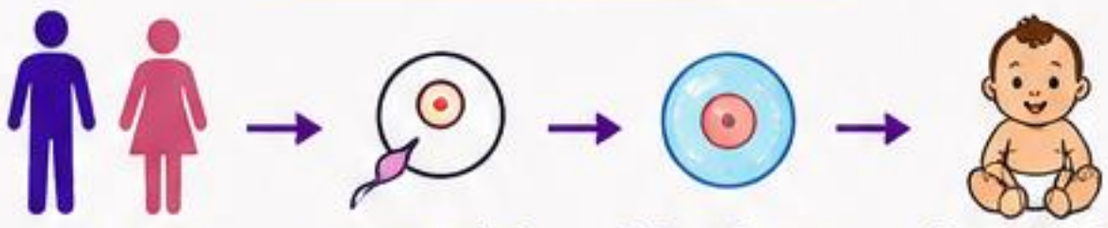
ग्रेगर मेंडल
आनुवंशिकी के जनक

"मेरा प्रयोग आने वाली पीढ़ियों के लिए मार्ग प्रशस्त करेगा।"

अध्याय का अगला विषय (विस्तार से)

वंशानुक्रम वह प्रक्रिया है जिसके द्वारा माता-पिता के गुण (विशेषताएँ) संतानों में चले जाते हैं। यह गुण हमारे शरीर की बनावट, रंग, आकार, स्वभाव आदि के रूप में दिखाई देते हैं। इस अध्याय में हम जानेंगे कि ये गुण कैसे एक पीढ़ी से दूसरी पीढ़ी में जाते हैं।

वंशानुक्रम कैसे कार्य करता हैं?



माता - पिता (गुणों के धारक) → युम्मक बनते हैं (शुक्राणु और अंडाणु) → निषेचन के द्वारा युम्मक मिलते हैं → नई संतान बनती है जिसमें माता-पिता के गुण होते हैं

संक्षेप में : गुण → युम्मक → निषेचन → संतान

महत्वपूर्ण परिभाषाएँ

- गुण (Trait) : किसी जीव की विशेषता।
- मेंडल (Character) : गुण का दिखाई देने वाला रूप।
- आनुवंशिकता (Heredity) : गुणों का पीढ़ी-दर-पीढ़ी संचरण।
- जनन (Reproduction) : नए जीव का निर्माण।
- गुणसूत्र (Chromosome) : गुणों को धारण करने वाली सूक्ष्म संरचनाएँ।
- जीन (Gene) : गुणों के मूल इकाई, जो गुणसूत्रों पर स्थित होते हैं।

मेंडल के मटर के पौधों पर प्रयोग

ग्रेगर मेंडल ने मटर के पौधों पर अनेक प्रयोग किए और पाया कि गुणों का संचरण कुछ निश्चित नियमों के अनुसार होता हैं।

मेंडल द्वारा अध्ययन किए गए कुछ लक्षण

बीज का आकार	गोल	सिकुड़ा हुआ
बीज का रंग	पीला	हरा
फली का आकार	फूली हुई	सिकुड़ी हुई
फली का रंग	हरी	पीली
पौधे की ऊँचाई	लंबा	बौंना
फूल का रंग	बैंगनी	सफेद

गुणों के संचरण के मूल सिद्धान्त

1. पृथक्करण का नियम

प्रत्येक गुण के लिए जीव में पाए जाने वाले कारक (Alleles) युम्म में होते हैं और युम्मक बनते समय वे अलग-अलग हो जाते हैं।

2. स्वतंत्र वर्गीकरण का नियम

एक से अधिक गुणों के कारक एक-दूसरे से स्वतंत्र रूप से अलग होते हैं। और किसी अन्य गुण के संचरण को प्रभावित नहीं करते।

Aa

aa

3. प्रभुत्व का नियम

जब दो विपरीत गुण मिलते हैं तो एक गुण दूसरे पर प्रभावी (Dominant) होता हैं और दूसरा गुण अप्रभावी (Recessive) होकर छिप जाता हैं।

इस अध्याय से हमें क्या सीखने को मिलेगा?

- गुणों के संचरण की वैज्ञानिक व्याख्या समझेंगे।
- मेंडल के प्रयोगों और निष्कर्षों को जानेंगे।
- आनुवंशिक रोगों, मानव जीन और गुणसूत्रों के बारे में समझेंगे।

दैनिक जीवन में उपयोग

- कृषि में उन्नत फसलें
- चिकित्सा में रोगों की पहचान
- पशुपालन में बेहतर नस्लें
- मानव जीवन में स्वस्थ भविष्य

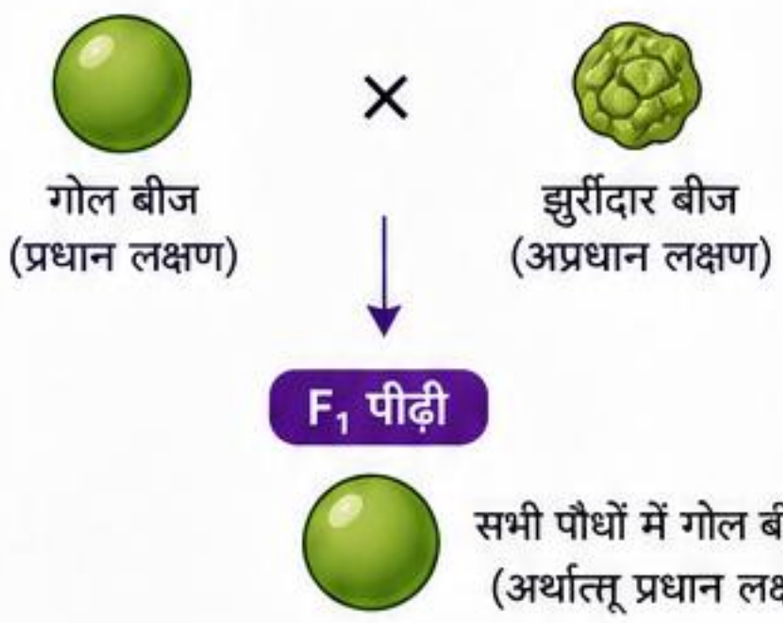
अध्याय 8 वंशानुक्रम (अध्याय संख्या 9)

4. मेंडल के प्रयोग और निष्कर्ष

ग्रेगर मेंडर्ल ने मटर के पौधों पर कई प्रयोग किए। यहाँ एकल गुण संकरण (Monohybrid Cross) का उदाहरण दिया गया है।

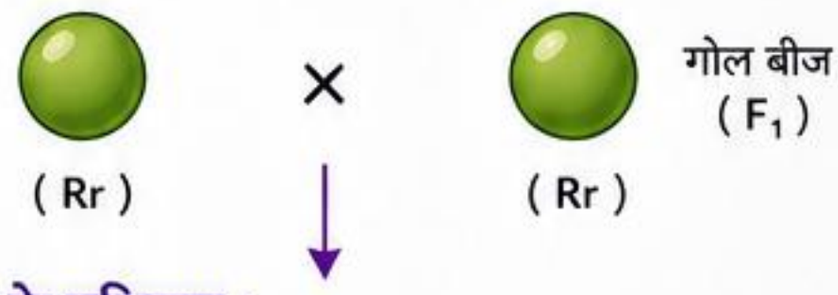
प्रयोग :

मेंडर्ल ने गोल बीज वाले मटर के पौधे (शुद्ध प्रधान) को झुर्रीदार बीज वाले पौधे (शुद्ध अप्रधान) के साथ परागण कराया।



$F_1 \times F_1$ संकरण :

F_1 पीढ़ी के दो गोल बीज वाले पौधों का आपस में संकरण कराया गया।



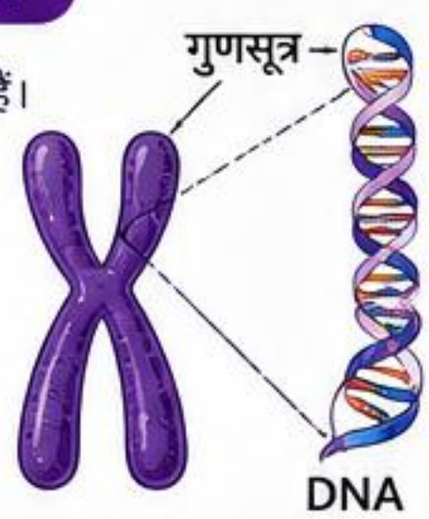
F_2 पीढ़ी के परिणाम :

गोल बीज : झुर्रीदार बीज = 3 : 1

निष्कर्ष : (1) प्रधान लक्षण हमेशा प्रदर्शित होता है।
(2) लक्षण पीढ़ी-दर-पीढ़ी संचारित होते हैं।

5. गुणसूत्र और DNA की भूमिका

- गुणसूत्र कोशिका के केन्द्रक में पाए जाते हैं। ये धागेनुमा संरचनाएँ होती हैं।
- इन पर उपस्थित जीन हनारे गुणों (लक्षणों) को निर्धारित करते हैं।



DNA में उपस्थित जीन ही वंशानुक्रम का मूल आधार हैं। जीन माता-पिता से संतान को प्राप्त होते हैं।

6. लक्षणों का वर्गीकरण

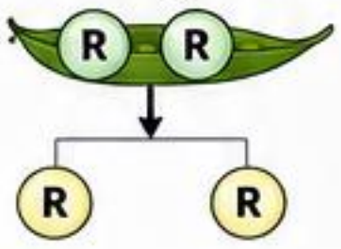
(i) प्रधान लक्षण (Dominant Trait) :
जो लक्षण हर बार संकरण में प्रकट हो, उसे प्रधान लक्षण कहते हैं।
जैसे – गोल बीज, पीला रंग, लंबा पौधा।

(ii) अप्रधान लक्षण (Recessive Trait) :
जो लक्षण संकरण में छुपा रहे और केवल विशेष स्थिति (जैसे 3 : 1 अनुपात) में प्रकट हो, उसे अप्रधान लक्षण कहते हैं।
जैसे – झुर्रीदार बीज, हरा रंग, बौना पौधा।

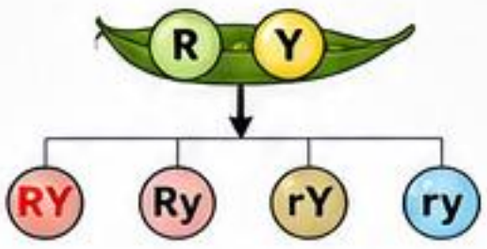
प्रतीक	
प्रधान लक्षण के लिए	बड़ा अक्षर (जैसे R)
अप्रधान लक्षण के लिए	छोटा अक्षर (जैसे r)

7. वंशानुक्रम के अन्य महत्वपूर्ण सिद्धांत

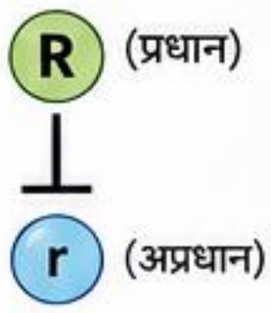
(i) पृथक्करण का नियम
प्रत्येक जीन की एक जोड़ी होती है। संकरण के समय ये अलग-अलग होकर गैमेट्स में जाती हैं। प्रत्येक गैमेट में केवल एक जीन ही पहुँचता हैं।



(ii) स्वतंत्र वर्गीकरण का नियम
यदि दो या दो से अधिक गुण एक साथ संकरण में लिए जाएँ, तो उनके जीन एक-दूसरे से स्वतंत्र रुप से अलग होते हैं।



(iii) प्रभाविता का नियम
प्रधान जीन का प्रभाव अप्रधान जीन पर होता हैं। इस कारण प्रधान लक्षण हमेशा प्रकट होतो है।



(iv) शुद्धत्ता का नियम
शुद्ध प्रधान और शुद्ध अप्रधान जनक पीढ़ी पूरी तरह शुद्ध होती है और सभी संतान एक समान लक्षण वाली होती हैं।

शुद्ध प्रधान (गोल बीज) — शुद्ध अप्रधान (झुर्रीदार बीज)

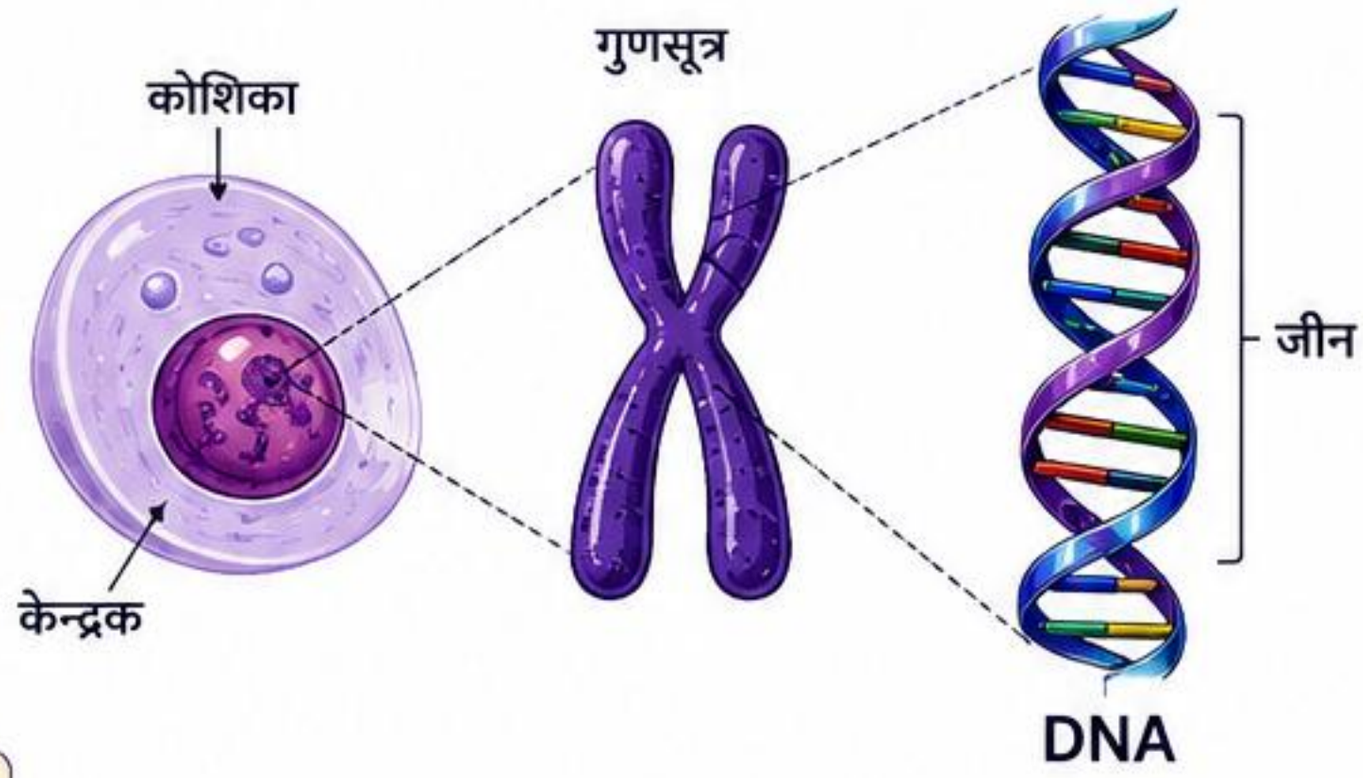
सारांश

- लक्षण (गुण) माता-पिता से संतान में जीन के माध्यम से जाते हैं।
- मेंडल के प्रयोगों से वंशानुक्रम के नियमों की खोज हुई।
- जीन गुणसूत्रों पर स्थित होते हैं और DNA से बने होते हैं।
- वंशानुक्रम के नियमों को समझकर हम संतान के लक्षणों की भविष्यवाणी कर सकते हैं।

अध्याय 8 वंशानुक्रम (अध्याय संख्या 9)

5. गुणसूत्र और DNA की भूमिका

- हमारे शरीर की प्रत्येक कोशिका के केन्द्रक में गुणसूत्र (Chromosome) पाए जाते हैं।
- मनुष्य की प्रत्येक कोशिका में 46 गुणसूत्र होते हैं, जो 23 जोड़ों में होते हैं।
- गुणसूत्र DNA और प्रोटीन से मिलकर बने होते हैं।
- DNA पर उपस्थित जीन हमारे लक्षणों (गुणों) को नियंत्रित करते हैं।



इस प्रकार, गुणसूत्र जीन को आगे की पीढ़ी में स्थानांतरित करने का कार्य करते हैं।

6. लक्षणों का वर्गीकरण

(i) प्रधान लक्षण (Dominant Trait)

वे लक्षण जों संकरण में प्रकट हो जाते हैं, प्रधान लक्षण कहलाते हैं। इन्हें **बड़ा अक्षर** (Capital Letter) से दर्शाया जाता हैं।

उदाहरण – गोल बीज (R), पीला रंग (Y), लंबा पौधा (T)

प्रतीक	लक्षण
R	गोल बीज
Y	पीला रंग
T	लंबा पौधा

(ii) अप्रधान लक्षण (Recessive Trait)

वे लक्षण जो संकरण में छिप जाते हैं और केवल विशेष स्थिति (जब प्रधान लक्षण न हो) में प्रकट होते हैं, उन्हें अप्रधान लक्षण कहते हैं। इन्हें **छोटा अक्षर** (Small Letter) से दर्शाया जाता हैं।

उदाहरण – झुर्रेदार बीज (r), हरा रंग (y), बौना पौधा (t)

प्रतीक	लक्षण
r	झुर्रेदार बीज
y	हरा रंग
t	बौना पौधा

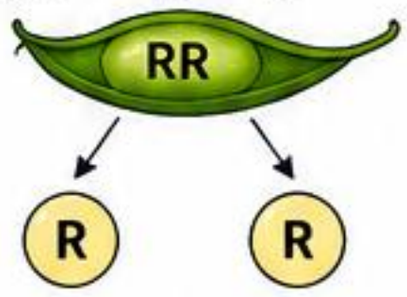
7. वंशानुक्रम के अन्य महत्वपूर्ण सिद्धांत

(i) पृथक्करण का नियम

प्रत्येक जीन की एक जोड़ी होती हैं। संकरण के समय ये अलग-अलग होकर गैमेटूस में जाते हैं।

उदाहरण :

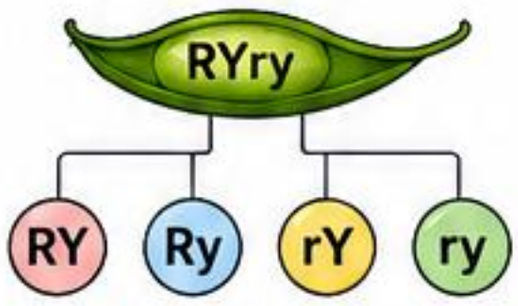
RR → R R



(ii) स्वतंत्र वर्गीकरण का नियम

यदि दो या दो से अधिक गुण एक साथ संकरण में लिए जाएँ, तो उनके जीन स्वतंत्र रूप से अलग होते हैं।

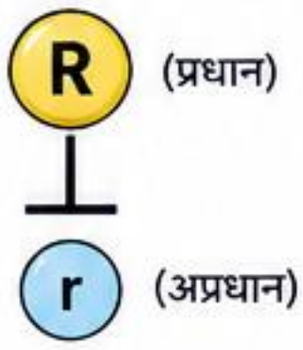
उदाहरण : RYry



(iii) प्रभाविता का नियम

प्रधान जीन का प्रभाव अप्रधान जीन पर होता हैं। इस कारण प्रधान लक्षण हमेशा प्रकट होता हैं।

उदाहरण : Rr → R (प्रकट)



(iv) शुद्धता का नियम

शुद्ध प्रधान और शुद्ध अप्रधान जनक पीढ़ी पूरी तरह शुद्ध होती हैं और सभी संतान एक समान लक्षण वाली होती हैं।

उदाहरण :

शुद्ध प्रधान (गोल बीज) — शुद्ध अप्रधान (झुर्रेदार बीज)

सारांश

- गुण (लक्षण) माता-पिता से संतान में जीन के माध्यम से जाते हैं।
- गुणसूत्र जीन को धारण करते हैं और DNA जीन की संरचना हैं।
- संकरण में लक्षणों का नियंमन निश्चित नियमों के अनुसार होता हैं।
- इन नियमों की खोज ग्रेगर मेंडल नो मटर के पौधों पर प्रयोग करके की थी।

अध्याय 8 वंशानुक्रम (अध्याय संख्या 9)

6. लक्षणों का वर्गीकरण (आगे...)

लक्षणों का वर्गीकरण इस बात पर आधारित है कि उनका नियंत्रण किस प्रकार के जीन द्वारा होता है और वे कितने प्रकार के होते हैं।

(iii) प्रभाविता का नियम (Incomplete Dominance)

जब किसी लक्षण के लिए न तो कोई जीन प्रधान होता है और न ही अप्रधान, बल्कि दोनों जीन मिलकर एक मध्यवर्ती लक्षण (Intermediate Trait) प्रकट करते हैं।

उदाहरण – गुलाब के फूल का रंग (लाल × सफेद)

लाल (RR) × सफेद (rr) → गुलाबी (Rr) (मध्यवर्ती लक्षण)

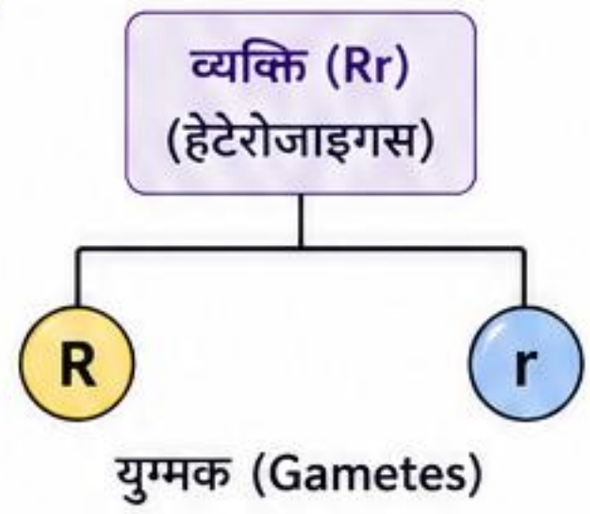
उदाहरण अन्य :
- मृगशिशु का रंग (लाल × सफेद = रोएँ वाला)
- हेंसल (मुर्गी) की कंघी का आकार

(iv) शुद्धता का नियम (Pureness of Gametes)

जब कोई जीव युग्मक (Gamete) बनाता है, तो प्रत्येक युग्मक में किसी एक लक्षण के लिए केवल एक ही जीन होता है, जीन का जोड़ा नहीं।

अर्थात् – युग्मक हमेशा शुद्ध होते हैं।

उदाहरण :



इसलिए, प्रत्येक युग्मक में केवल एक ही जीन जाता है।

7. वंशानुक्रम के अन्य महत्वपूर्ण सिद्धांत (आगे...)

(v) स्वतंत्र वर्गीकरण का नियम (Law of Independent Assortment)

जब दो या दो से अधिक गुणों के जीन किसी जीव में भिन्न-भिन्न गुणसूत्रों पर स्थित होते हैं, तो ये जीन एक-दूसरे की स्वतंत्र रूप से वर्गीकृत होते हैं और युग्मकों में जाते समय एक-दूसरे को प्रभावित नहीं करते।

उदाहरण : मटर के पौधे में बीज का आकार (गोल/सिकुड़ा) और बीज का रंग (पीला/हरा)

	गोल (R)	सिकुड़ा (r)
पीला (Y)	RY (गोल, पीला)	rY (सिकुड़ा, पीला)
हरा (y)	Ry (गोल, हरा)	ry (सिकुड़ा, हरा)

इस प्रकार चार प्रकार के युग्मक बन सकते हैं – RY, Ry, rY, ry

(vi) अनेकजीन प्रभाव (Polygenic Inheritance)

कुछ लक्षणों का नियंत्रण एक ही जीन जोड़े द्वारा नहीं होता, बल्कि कई जीन मिलकर करते हैं। ऐसे लक्षणों में हर जीन का थोड़ा-थोड़ा प्रभाव होता है।

उदाहरण : मनुष्य में ऊँचाई, त्वचा का रंग, बालों का रंग आदि।

विशेषताएँ :
- इस प्रकार के लक्षणों में निरंतर परिवर्तन (Continuous Variation) पाया जाता है।
- इसमें स्पष्ट प्रभुत्व या अप्रभाविता नहीं होती।

- लक्षणों का वर्गीकरण उनके नियंत्रण करने वाले जीनों के आधार पर किया जाता है।
- प्रमुख प्रकार – प्रधानता, अप्रधानता, प्रभाविता, शुद्धता, स्वतंत्र वर्गीकरण और अनेकजीन प्रभाव।
- मटर पर ग्रेगर मेंडल के प्रयोगों से ये नियम स्थापित हुए।
- इन नियमों को समझकर हम वंशानुक्रम की प्रक्रिया को अच्छे से समझ सकते हैं।

अध्याय 8 वंशानुक्रम (अध्याय संख्या 9)

7. वंशानुक्रम के अन्य महत्वपूर्ण सिद्धांत (आगे...)

(vii) सह-प्रधानता (Co-dominance)

जब किसी जीव में एक से अधिक लक्षण समान रूप से व्यक्त होते हैं, तो उसे सह-प्रधानता कहते हैं।

उदाहरण : मनुष्य में ABO रक्त समूह प्रणाली

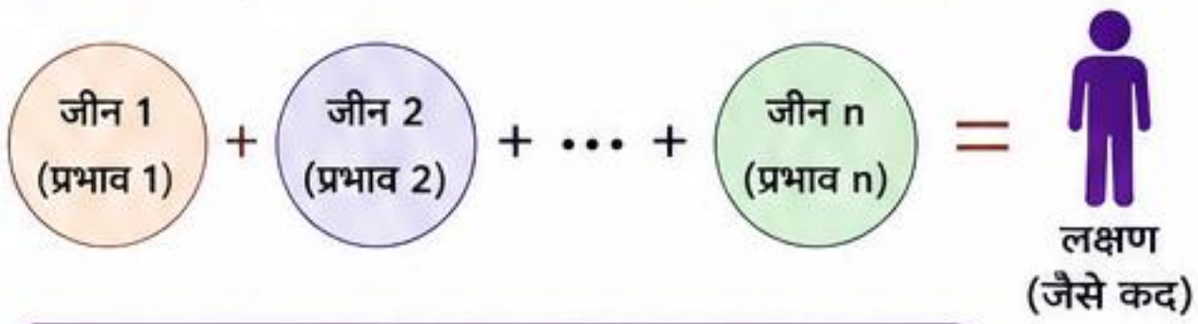
रक्त समूह	जीनोटाइप	प्रतिजन (Antigen)	व्यक्ति का प्रकार
A	$I^A I^A$ या $I^A i$	A	A समूह
B	$I^B I^B$ या $I^B i$	B	B समूह
AB	$I^A I^B$	A और B दोनों	AB समूह
O	ii	कोई नहीं	O समूह

विशेष : I^A और I^B जीन एक-दूसरे के सह-प्रधान होते हैं, दोनों I (i) पर प्रधान होते हैं।

(viii) बहु-जीन प्रभाव (Polygenic Inheritance)

कुछ लक्षण दो से अधिक जीनों द्वारा नियंत्रित होते हैं, जिनके प्रभाव मिलकर लक्षण को निर्धारित करते हैं।

उदाहरण : मनुष्य में त्वचा का रंग, कद, आँखों का रंग आदि।

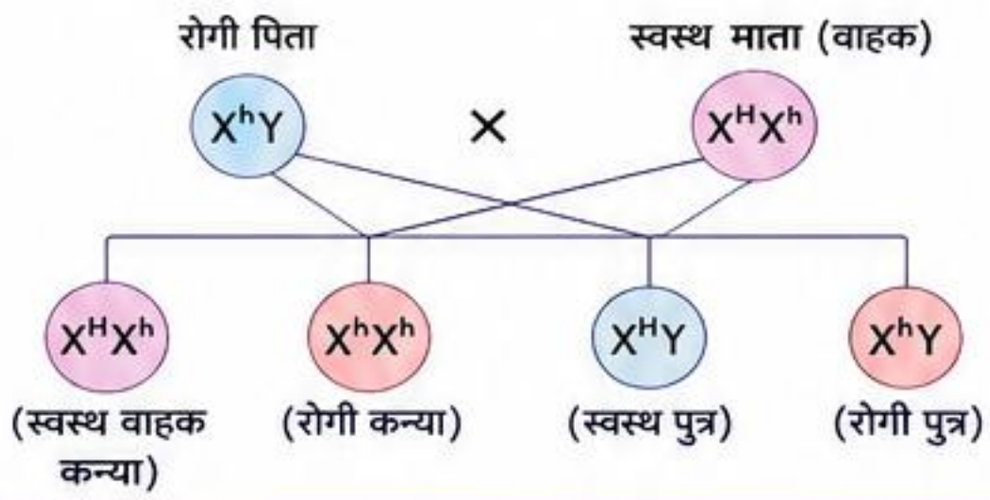


(ix) लिंग-सम्बन्धित वंशानुक्रम (Sex-linked Inheritance)

वे लक्षण जिनके जीन X या Y गुणसूत्र पर स्थित होते हैं, लिंग-सम्बन्धित लक्षण कहलाते हैं।

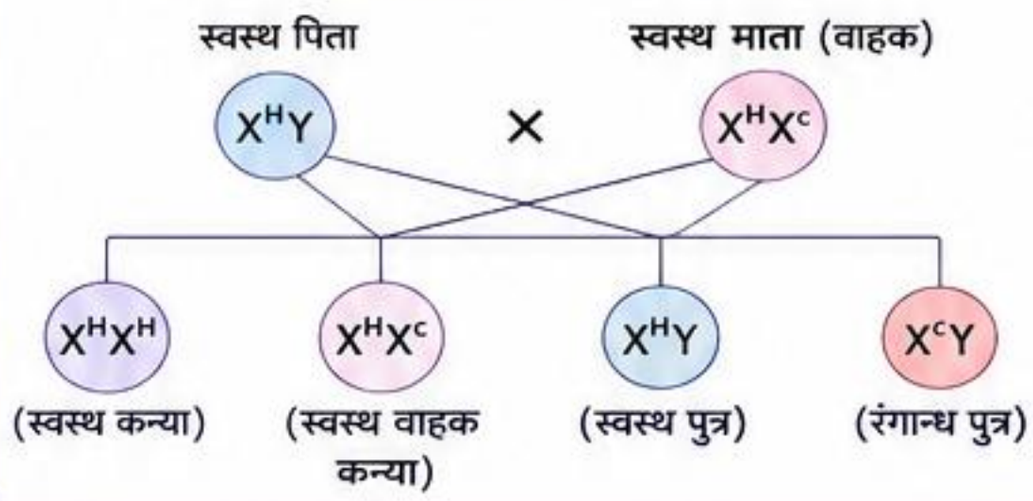
- X गुणसूत्र पर स्थित लक्षण : X-लिंकड
- Y गुणसूत्र पर स्थित लक्षण : Y-लिंकड (केवल पुरुषों में)

(A) हीमोफीलिया (रक्त का न जमना) – X-लिंकड अपसारी लक्षण



निष्कर्ष : हीमोफीलिया अधिकतर पुरुषों में पाया जाता हैं, महिलाऐं वाहक होती हैं।

(B) लाल-हरित रंगान्धता (Colour Blindness)



निष्कर्ष : रंगान्धता भी X-लिंकड अपसारी लक्षण हैं।

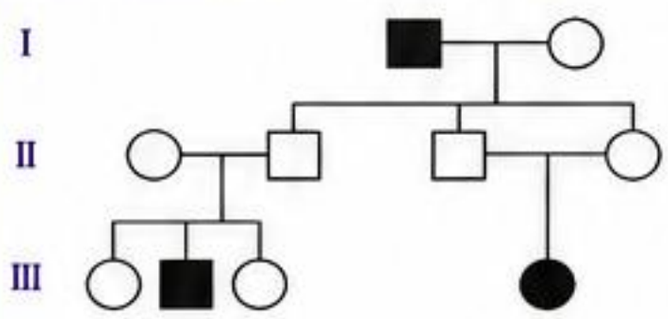
ध्यान दें : Y-लिंकड लक्षण केवल पिता से पुत्रों में जाते हैं, पुत्रियों में नहीं जाते। उदाहरण – कान के बाल, कुछ जानवरों में।

8. सामान्य वंशावली (Pedigree Analysis)

किसी परिवार में किसी लक्षण की पीढ़ी-दर-पीढ़ी उपस्थिति का अध्ययन वंशावली द्वारा किया जाता हैं। इसके द्वारा यह पता लगाया जाता हैं कि लक्षण प्रधान है या अपसारी, ऑटोसोमल है या लिंग-सम्बन्धित।

चिन्ह (Symbols) :

- ○ – सामान्य पुरुष
- ■ – प्रभावित पुरुष
- ○ – सामान्य स्त्री
- ● – प्रभावित स्त्री
- — – विवाह
- ⊤ – संतान



9. वंशानुक्रम के महत्व

- रोगों की वंशानुगत समझ से रोकथाम संभव हैं।
- फसलों एवं पशुओं की नस्ल सुधार में सहायक।
- चिकित्सा विज्ञान में जीन थेरपी, जेनेटिक टेस्ट आदि में उपयोगी।
- व्यक्तिगत विशेषताओं के अध्ययन से मानव व्यवहार की समझ बढ़ती हैं।
- जैव प्रौद्योगिकी और अनुवांशिक इंजीनियरिंग के विकास में आधारभूत ज्ञान।

सारांश

- लक्षण एकल जीन या अनेके जीनों नियंत्रित हो सकते हैं।
- लक्षणों का व वर्गीकरण प्रभुत्व, अपूर्ण प्रभुत्व, सह-प्रधानता आदि प्रकार के होते हैं।
- लिंग-सम्बन्धित लक्षण X या Y गुणसूत्र पर स्थित होते हैं।
- वंशावली आरेख द्वारा किसी लक्षण के संचरण को समझा जा सकता हैं।

अध्याय 8 वंशानुक्रम (अध्याय संख्या 9)

9. वंशानुक्रम के महत्वपूर्ण शब्द

शब्द	अर्थ
जीन (Gene)	वंशानुक्रम की प्राथमिक इकाई, जो किसी विशिष्ट लक्षण के लिए उत्तरदायी होती है।
युग्मक (Gamete)	प्रजनन कोशिकाएँ (शुक्राणु या अंडाणु) जिनमें गुणसूत्रों की संख्या आधी होती है।
लक्षण (Trait)	किसी जीव की पहचान करने वाला गुण, जैसे – लंबाई, रंग, आँखों का रंग आदि।
प्रभव लक्षण (Dominant Trait)	ऐसा लक्षण जो विषमयुग्मजी (Aa) में भी प्रकट हो जाता है।
अप्रभव लक्षण (Recessive Trait)	ऐसा लक्षण जो केवल समरूपजी (aa) में प्रकट होता है।
होमोजाइगस (Homozygous)	दोनों एलील समान हों, जैसे – AA या aa
हेटेरोजाइगस (Heterozygous)	दोनों एलील भिन्न हों, जैसे – Aa
जीनोटाइप (Genotype)	किसी जीव की जीन संरचना (AA, Aa, aa)
फीनोटाइप (Phenotype)	किसी जीव में लक्षणों की बाह्य अभिव्यक्ति (जैसे – लंबा, बौना)

10. मोनोहाइब्रिड संकरण के अनुपात

उदाहरण : लंबे पौधे (T) × बौने पौधे (t)

P पीढ़ी : TT (लंबा) × tt (बौना)

गैमेट : T ↓ t

F_1 पीढ़ी : सभी पौधे Tt (लंबे)

F_1 का स्वयंसंकरण : Tt × Tt

गैमेट	T	t
T	TT (लंबा)	Tt (लंबा)
t	Tt (लंबा)	tt (बौना)

अनुपात :
- जीनोटाइप अनुपात 1 TT : 2 Tt : 1 tt
- फीनोटाइप अनुपात 3 लंबे : 1 बौना

निष्कर्ष : प्रभव लक्षण अप्रभव लक्षण पर भारी होता है।

11. डायहाइब्रिड संकरण

उदाहरण : पीले गोल (YYRR) × हरे सिकुड़े (yyrr)

F_1 पीढ़ी : YyRr (सभी पीले गोल)

F_1 का स्वयंसंकरण : YyRr × YyRr

गैमेट	YR	Yr	yR	yr
YR	YYRR (पीला गोल)	YYRr (पीला गोल)	YyRR (पीला गोल)	YyRr (पीला गोल)
Yr	YYRr (पीला गोल)	YYrr (पीला सिकुड़ा)	YyRr (पीला गोल)	Yyrr (पीला सिकुड़ा)
yR	YyRR (पीला गोल)	YyRr (पीला गोल)	yyRR (हरा गोल)	yyRr (हरा गोल)
yr	YyRr (पीला गोल)	Yyrr (पीला सिकुड़ा)	yyRr (हरा गोल)	yyrr (हरा सिकुड़ा)

(युग्मक)

अनुपात :
- फीनोटाइप अनुपात = 9 पीला गोल : 3 पीला सिकुड़ा : 3 हरा गोल : 1 हरा सिकुड़ा (9 : 3 : 3 : 1)
- जीनोटाइप विभिन्नताएँ = 16 प्रकार

निष्कर्ष : दो जोड़ों (लक्षणों) का संकरण 9 : 3 : 3 : 1 अनुपात देता हैं।

12. मानव में लक्षणों के उदाहरण

- स्वतंत्र कर्ण लोब (E) प्रभव लक्षण है तथा जुडे कर्ण लोब (e) अप्रभव लक्षण है।
- भूरे आँख का रंग (B) प्रभव तथा नीली आँख का रंग (b) अप्रभव हैं।
- लम्बाई : लम्बा (T) प्रभव, बौना (t) अप्रभव।
- रक्त समूह : ABO तथा Rh कारक वंशानुक्रम के उदाहरण हैं।

स्वतंत्र कर्ण लोब (E) जुड़े कर्ण लोब (e)

भूरी आँख (B) नीली आँख (b)

13. लिंग-निर्धारण (Sex Determination)

मनुष्य में स्त्री का गुणसूत्र संयोजन XX तथा पुरुष का XY होता है।

- स्त्री (XX) × पुरुष (XY)
- स्त्री के युग्मक : X
- पुरुष के युग्मक : X और Y

स्त्री \ पुरुष	X	Y
X	XX (स्त्री)	XY (पुरुष)
X	XX (स्त्री)	XY (पुरुष)

अनुपात : 1 स्त्री : 1 पुरुष (लिंग निर्धारण संयोग से होता है।)

14. वंशानुक्रम के नियमों का महत्व

फसल सुधार में मदद करता है।
बेहतर किस्मों के चयन और संकरण से अधिक उत्पादन वाली फसलें उगाई जा सकती हैं।

रोगों की समझ में सहायक है।
आनुवंशिक रोगों की पहचान, रोकथाम और उपचार में मदद मिलती है।

जीव विविधता संरक्षण में सहायक है।
वंशानुक्रम की जानकारी से लुप्तप्राय प्रजातियों के संरक्षण की योजना बनाई जा सकती है।

कानूनी और न्यायिक कार्यों में उपयोगी।
पितृत्व परीक्षण, अपराध जांच, डी.एन.ए. फिंगरप्रिंटिंग आदि में उपयोग होता है।

वैज्ञानिकी अनुसंधान में महत्वपूर्ण।
अनुवांशिकी (Genetics) का ज्ञान नई खोजों और वैज्ञानिक प्रगति की नींव है।

सारांश

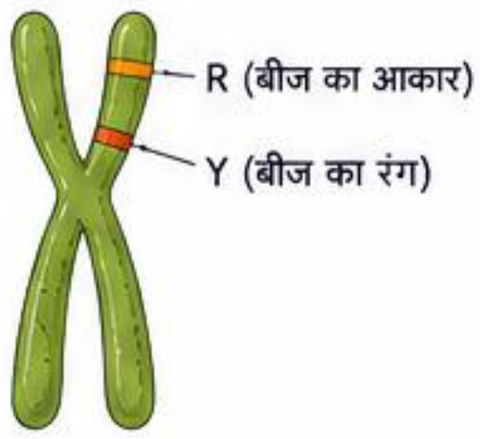
- वंशानुक्रम में जीन, गुणसूत्र, लक्षण, जीनोटाइप, फीनोटाइप आदि महत्वपूर्ण हैं।
- मोनोहाइब्रिड संकरण में 3 : 1 तथा डायहाइब्रिड संकरण में 9 : 3 :3 : 1 अनुपात मिलता हैं।
- लिंग निर्धारण स्त्री के XX और पुरुष के XY गुणसूत्रों पर निर्भर करता है।
- वंशानुक्रम के नियम कृषि, चिकित्सा, शोध और समाज के कई क्षेत्रों में उपयोगी हैं।

अध्याय 8 वंशानुक्रम (अध्याय संख्या 9)

15. गुणसूत्रों में स्थित जीनों का व्यवहार (Linkage)

किसी एक ही गुणसूत्र पर स्थित जीन सामान्यत: साथ-साथ एक ही संतति में जाते हैं। इसे जीनों का सहलक्षणी आवशक्रन (Linkage) कहते हैं।

उदाहरण : मटर के पौधे में बीज का आकार (R/r) और बीज का रंग (Y/y) दोनों जीन एक ही गुणसूत्र पर स्थित हैं।



संयोजन (Coupling)

- जब प्रमुख लक्षण देने वाले दोनों जीन साथ-साथ होते हैं।

उदा. : RY / ry (गोल-पीला और सिकुड़ा-हरा)

पुनसंयोजन (Repulsion)

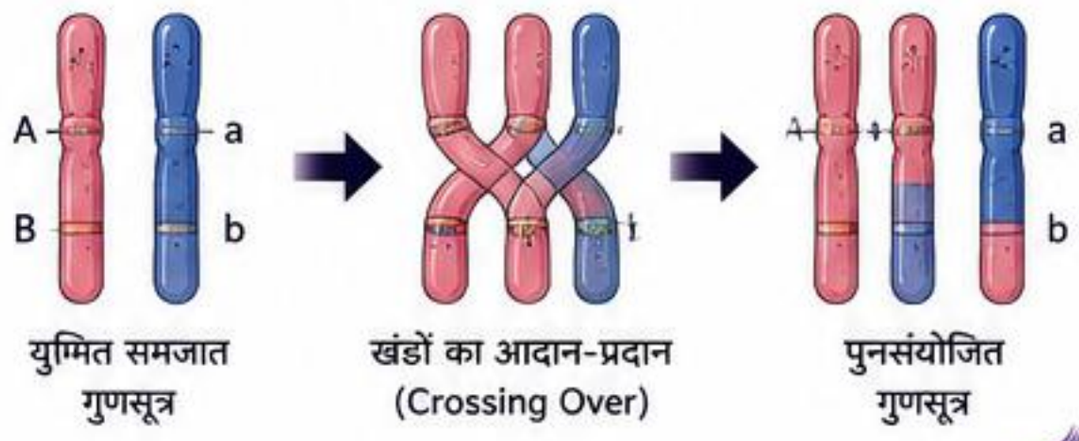
- जब प्रमुख लक्षण देने वाले जीन एक-दूसरे के विपरीत होते हैं।

उदा. : Ry / rY (गोल-हरा और सिकुड़ा-पीला)

निष्कर्ष : सहलक्षणी आवशक्रन के कारण सभी गुण स्वतंत्र रूप से अलग-अलग संयोजित नहीं हो पाते, जिससे पुनसंयोजन की संख्या 50% से कम होती हैं।

16. पुनसंयोजन (Crossing Over)

गुणसूत्रों के युग्मन (Synapsis) के समय समजात गुणसूत्रों की असुविकाओं के बीच खंडों का आपसी आदान-प्रदान होता हैं, जिससे नए गुणसंयोजन बनते हैं। इसे पुनसंयोजन कहते हैं।



महत्व :

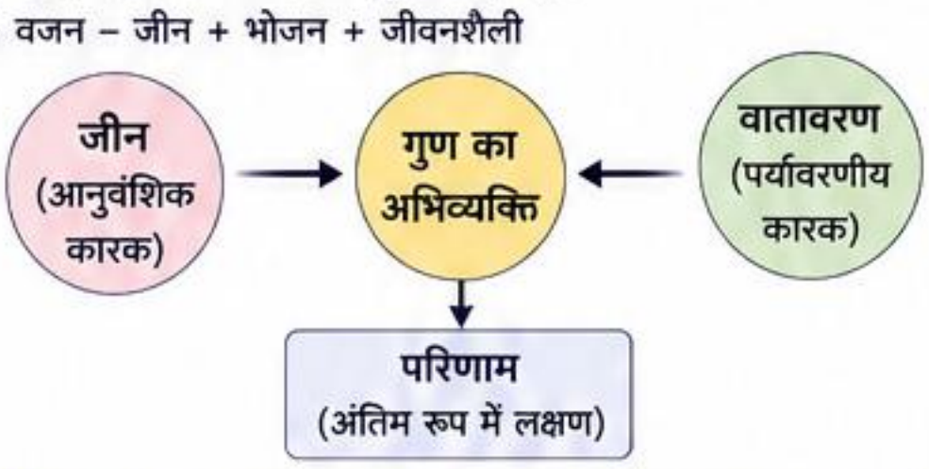
- यह नए गुणसंयोजनों के निर्माण में सहायक हैं।
- यह जैव-विविधता का एक प्रमुख कारण हैं।

17. जीन और वातावरण का पारस्परिक प्रभाव

किसी भी गुण की अभिव्यक्ति केवल जीनों पर ही निर्भर नहीं करती, बल्कि वातावरण भी उस पर प्रभाव डालता हैं।

उदाहरण :

1. मानव की ऊँचाई – जीन + पोषण + व्यायाम
2. त्वचा का रंग – जीन + सूर्य का प्रकाश
3. वजन – जीन + भोजन + जीवनशैली



निष्कर्ष : जीन और वातावरण दोनों मिलकर किसी गुण की अभिव्यक्ति को निर्धारित करते हैं।

18. मानव में कौन से लक्षण अनुबांशिक होते हैं?

निम्नलिखित लक्षण जीनों द्वारा निर्धारित होते हैं और पीढ़ी-दर-पीढ़ी स्थानांतरित होते हैं।

क्रमांक	लक्षण	संक्षिप्त विवरण	अनुवांशिकता
1	रक्त समूह (ABO)	A, B, AB, O समूह	जीन द्वारा नियंत्रित
2	रंग दृष्टि (Colour Blindness)	लाल-हरे रंग में भेद न कर पाना	X-लिंक्ड अनुवांशिक
3	हीमोफीलिया (घटता रक्त जमना)	रक्त का थक्का न बन पाना	X-लिंक्ड अनुवांशिक
4	लंबाई	लंबा या छोटा होना	बहु-जीनों द्वारा नियंत्रित
5	त्वचा का रंग	गोरा या साँवला रंग	बहु-जीनों द्वारा नियंत्रित
6	बालों का प्रकार	घुंघराले या सीधे बाल	जीन द्वारा नियंत्रित
7	कान की लव	मुक्त लव या जुड़े लव	जीन द्वारा नियंत्रित
8	बहु अंगूठा (Hitch-hiker's Thumb)	अंगूठे का पीछे की ओर मुड़ना	जीन द्वारा नियंत्रित

निष्कर्ष : उपरोक्त लक्षण जीनों के माध्यम से अगली पीढ़ी में पहुँचते हैं।

19. विकासवाद के सिद्धांतों से संबंध (Evolution और Genetics)

चार्ल्स डार्विन के विकासवाद के सिद्धांत के अनुसार, जीवों में विविधता प्राकृतिक चयन द्वारा बनी रहती हैं।
आधुनिक आनुवंशिकी बताती है कि यही विविधता जीनों के परिवर्तन (Mutation), पुनसंयोजन और स्वतंत्र वर्गीकरण के कारण होती हैं।

(i) विविधता (Variation)

जीनों में परिवर्तन, पुनसंयोजन और वातावरण के कारण जीवों में विविधता उत्पन्न होती हैं। यही विकास की कच्ची सामग्री हैं।

(ii) प्राकृतिक चयन (Natural Selection)

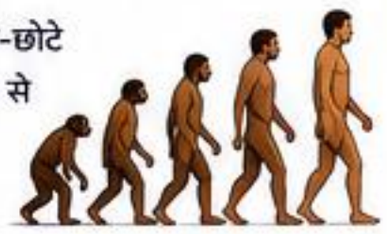
जो जीव अपने पर्यावरण के अनुकूल गुण रखता है, वही जीवित रहता हैं और प्रजनन करता हैं।

(iii) अनुकूलन (Adaptation)

उपयुक्त गुणों के कारण जीव पर्यावरण के अनुकूलित हो जाते हैं जैसे – रेगिस्तान के पौधों में कांटे, ऊँट में कूबड़ आदि।

(iv) क्रमिक विकास (Gradual Evolution)

समय के साथ छोटे-छोटे परिवर्तनों के संचय से नई प्रजातियों का निर्माण होता हैं।



निष्कर्ष : आनुवंशिकी (Genetics) और विकासवाद (Evolution) एक-दूसरे से गहराई से जुड़े हैं।
जीन विविधता प्रदान करते हैं, और प्राकृतिक चयन उन विविधताओं में से उपयोगी को सुरक्षित रखता हैं।

सारांश

- जीन, गुणसूत्र और लक्षण वंशानुक्रम की मूल इकाइंयाँ हैं।
- मेंडल के नियम लक्षणों के संचरण को समझाते हैं।
- जीनों का सहलक्षणी आवशकन और पुनसंयोजन विविधता बढ़ाते हैं।
- वातावरण और जीनों का संयुक्त प्रभाव किसी गुण की अभिव्यक्ति को निर्धारित करता हैं।
- विकासवाद के सिद्धांतों को समझने में आधुनिक आनुवंशिकी अत्यंत सहायक हैं।

अध्याय 8 वंशानुक्रम (अध्याय संख्या 9)

20. मानव कल्याण में आनुवंशिकी के अनुप्रयोग

1. रोगों का निदान
- डीएनए जांच, जीन परीक्षण से कई आनुवंशिक रोगों का पहले ही पता लगाया जा सकता है।
- उदाहरण – थैलेसीमिया, हंटिंगटन रोग आदि।

2. रोगों का उपचार (Gene Therapy)
- दोषपूर्ण जीन को सही जीन से बदलकर रोगों का उपचार किया जा सकता है।
- अभी यह तकनीक शोध के चरण में हैं।

3. फोरेंसिक विज्ञान
- डीएनए फिंगरप्रिंटिंग द्वारा अमरधियों की पहचान, रिश्तों की पुष्टि तथा दुर्घटना के मामलों में सहायता।

4. कृषि में सुधार
- उच्च उपज देने वाली, रोग प्रतिरोधी फसलों का विकास।
- Bt कपास, साधारण से अधिक पोषक तत्व वाली फसलें।

5. पशुपालन में सुधार
- दुग्ध उत्पादन, वृद्धि, रोग प्रतिरोधक क्षमता जैसी विशेषताओं में सुधार।

6. जैव प्रौद्योगिकी उत्पाद
- इंसुलिन, वैक्सीन, हार्मोन, एंजाइम आदि का निर्माण सूक्ष्मजीवों/जीन तकनीक से किया जाता हैं।

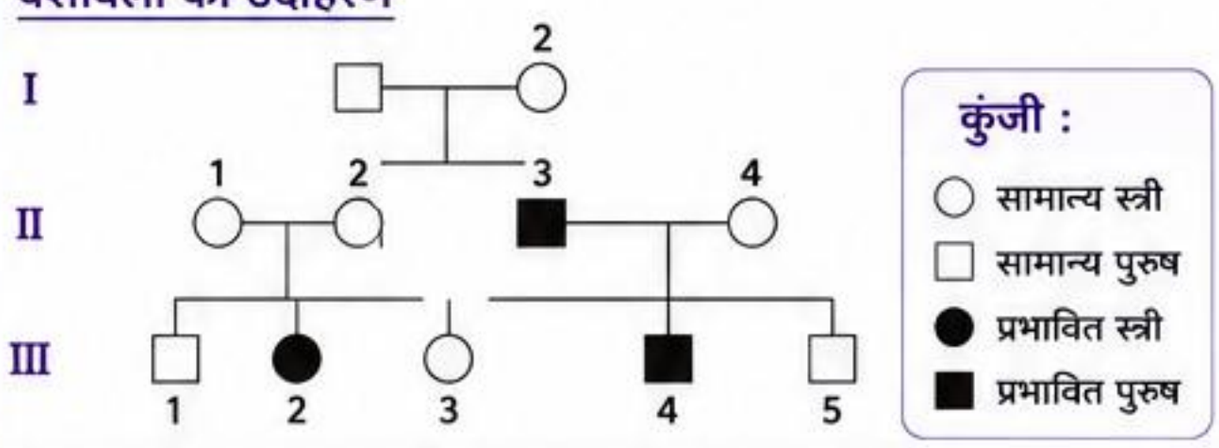
निष्कर्ष : आनुवंशिकी के ज्ञान से मानव जीवन को स्वस्थ, सुरक्षित और बेहतर बनाने में सहायता मिलती हैं।

21. मानव वंशावली (Pedigree) में प्रतीकों का प्रयोग

प्रतीक	अर्थ	प्रतीक	अर्थ
○	सामान्य स्त्री	|	पीढ़ियों का क्रम (ऊपर से नीचे)
□	सामान्य पुरुष	—	एक ही पीढ़ी के सदस्य
●	प्रभावित स्त्री	┌┐	माता-पिता से संतान
■	प्रभावित पुरुष	∧	जुड़वाँ संतान
◑	वाहक स्त्री	═	रक्त संबंध (Consanguineous Marriage)
◨	वाहक पुरुष	→	व्यक्ति को चिन्हित करना (जिसके बारे में जानकारी दी गई है)
◇	लिंग अज्ञात	/	मृत्यु
○—□	विवाह / संयोग		

नोट : पीढ़ी को रोमन अंकों (I, II, III...) से तथा प्रत्येक सदस्य को बाएं से दाएं दिशा में 1, 2, 3... से दर्शाते हैं।

वंशावली का उदाहरण



22. आनुवंशिक रोग (उदाहरण)

रोग का नाम	कारण (दोषपूर्ण लक्षण)	लक्षण
हीमोफीलिया	X-लिंक्ड अप्रधान	रक्त का थक्का देर से जमना, थोड़ी चोट पर भी अधिक रक्तस्राव।
रंग दृष्टि दोष (Colour Blindness)	X-लिंक्ड अप्रधान	लाल और हरे रंगों में भेद करने में असमर्थता।
थैलेसीमिया	स्वतंत्र अप्रधान	रक्ताल्पता, कमजोरी, थकान, रक्त की कमी।
सिकल सेल एनीमिया	स्वतंत्र अप्रधान	लाल रक्त कोशिकाएँ दरांती के आकार की, शरीर में ऑक्सीजन की कमी।
डाउन सिंड्रोम	संख्यात्मक (क्रोमोसोम 21 की एक अतिरिक्त प्रति)	मानसिक विकास में कमी, चेहरे की बनावट में परिवर्तन।

निष्कर्ष : कुछ रोग आनुवंशिक होते हैं जिन्हें समय पर पहचानकर नियंत्रित या उपचारित किया जा सकता हैं।

23. महत्वपूर्ण बिंदु (अध्याय का सार)

- गुण (Traits) माता-पिता से संतानों में जाते हैं, यही वंशानुक्रम है।
- डीएनए जीनों का वाहक है और गुणों को नियंत्रित करता हैं।
- गुण दो प्रकार के – प्रभावी एवं अप्रभावी।
- गुणसूत्रों की संख्या स्थिर रहती हैं, युग्मों में पाए जाते हैं।
- लक्षणों का वर्गीकरण – प्रधान, अप्रधान, सह-प्रधानता, अपूर्ण प्रधानता, बहु-जीन प्रभाव, लिंग-सम्बंधित, लिंग-नियंत्रित, लिंग-सीमित, स्वातंत्र्य वर्गीकरण, बहु-जीन प्रभाव आदि।
- मानव वंशावली द्वारा परिवार में लक्षणों के संचरण का अध्ययन होता है।
- जीन-परिवर्तन, पुनसंयोजन और उत्परिवर्तन से विविधता उत्पन होती हैं।
- आनुवंशिकी का उपयोग चिकित्सा, कृषि, पशुपालन, फोरेंसिक विज्ञान तथा जैव प्रौद्योगिकी में किया जाता हैं।

अभ्यास के लिए महत्वपूर्ण प्रश्न

1. गुण और लक्षण में अंतर लिखिए।
2. प्रभावी एवं अप्रभावी लक्षण क्या होते हैं? उदाहरण दीजिए।
3. मोनोहाइब्रिड संकरण को उदाहरण सहित समझाइए।
4. डायहाइब्रिड संकरण क्या हैं? इसमें अनुपात लिखिए।
5. वंशावली (Pedigree) का अर्थ लिखिकर प्रतीकों को समझाइए।
6. सह-प्रधानता को उदाहरण सहित समझाइए।
7. व्यक्मित विभिन्तता का क्या अर्थ हैं? इसके कारण लिखिए।
8. मानव में लिंग निर्धारण की प्रक्रिया को समझाइए।
9. आनुवंशिकी के मानव कल्याण में पाँच अनुप्रयोग लिखिए।
10. गुणसूत्र क्या हैं? इसकी संरचना का वर्णन कीजिए।

सारांश

- वंशानुक्रम की प्रक्रिया जीन, गुणसूत्र और डीएनए द्वारा नियंत्रित होती हैं।
- गुण प्रभावी-अप्रभावी, संयोग, पुनसंयोजन और उत्परिवर्तन के कारण आगे बढ़ते हैं।
- मनोहाइब्रिड, डायहाइब्रिड और बहु-जीन संकरण से लक्षणों का अध्यवन किया जाता हैं।
- मानव वंशावली, आनुवंशिक रोग एवं आनुवंशिकी के अनुप्रयोग हमारे जीवन को बेहतर बनाते हैं।

SK MISSION BOARD

पढ़ें • समझें • सफल बनें

कक्षा 10 विज्ञान

MIND MAP

वंशानुक्रम (Heredity)

1. वंशानुक्रम क्या है?

- माता-पिता से संतान में लक्षणों का स्थानांतरण वंशानुक्रम कहलाता है।

2. मेंडल के नियम

(i) प्रभुत्व का नियम
(ii) विभाजन का नियम
(iii) स्वतंत्र वर्गीकरण का नियम

3. जीन और गुणसूत्र

- जीन – लक्षणों को नियंत्रित करने वाली सूक्ष्म इकाई।
- गुणसूत्र – जीन के वाहक, ये कोशिका के नाभिक में पाए जाते हैं।

4. प्रमुख एवं अप्रमुख लक्षण

- **प्रमुख लक्षण (Dominant)** – जो F1 में व्यक्त हो जाते हैं।
- **अप्रमुख लक्षण (Recessive)** – जो F1 में दब जाते हैं और F2 में व्यक्त होते हैं।

5. वंशानुक्रम के अन्य सिद्धांत

- अधुरी प्रमुखता (Incomplete Dominance)
- सह-प्रमुखता (Co-dominance)
- बहु-जीन प्रभाव (Polygenic Inheritance)
- लिंग-सम्बंधित वंशानुक्रम (Sex-linked Inheritance)
- लिंग-निर्धारण (Sex Determination)
- लिंकज तथा पुनसंयोजन (Linkage & Crossing Over)

6. पर्यावरण एवं जीन का प्रभाव

- लक्षणों की अभिव्यक्ति जीनों एवं पर्यावरण के संयोग से होती हैं।
- पोषण, जलवायु, जीवनशैली आदि लक्षणों को प्रभावित करते हैं।

7. वंशावली (Pedigree) विश्लेषण

- वंशावली से लक्षणों की पीढ़ी-दर-पीढ़ी स्थिति का अध्ययन किया जाता हैं।
- प्रतीकों का उपयोग कर वंशानुक्रम रोगों की पहचान की जाती है।

8. आनुवंशिक रोग

- हीमोफीलिया, रंग-अंधता, सिकल सेल एनीमिया, थैलेसीमिया आदि उदाहरण हैं।
- ये रोग जीन में उत्परिवर्तन या गुणसूत्र असामानता के कारण होते हैं।

9. वंशानुक्रम का महत्व

- कृषि में उच्च उपज वाली किस्मों का विकास
- रोगों की पहचान एवं उपचार
- जैव प्रौद्योगिकी, फोरेंसिक विज्ञान, वंश सुधार, क्लोनिंग आदि में उपयोगी

10. विकासवाद से संबंध

- उत्परिवर्तन, पुनसंयोजन और प्राकृतिक चयन से नई प्रजातियों का विकास होता है।
- आनुवंशिक विविधता विकासवाद का मुख्य आधार है।

संक्षेप में

जीन लक्षणों को नियंत्रित करते हैं। ये गुणसूत्रों पर स्थित होते हैं। मेंडल के नियम वंशानुक्रम की आधारशिला हैं। विभिन्न प्रकार के वंशानुक्रम पैटर्न, जीन और पर्यावारण के प्रभाव, आनुवंशिक रोगों तथा विकासवाद से वंशानुक्रम का गहरा संबंध है।

"विविधता प्रकृति का नियम है, वंशानुक्रम उसका रहस्य है।"