

## वंशागति एवं विविधता के सिद्धांत

**वंशागति (Heredity):-** लक्षणों का जनकों (माता-पिता) से संतति में स्थानांतरण, वंशा गति कहलाता है।

**विविधता (Variation):-** जनक एवं संतति में पाये जाने वाली असमानताओं को, विविधताएँ कहते हैं।

### आनुवंशिकी (Genetics)

जीव विज्ञान की वह शाखा जिसके अन्तर्गत वंशागति और विविधता का अध्ययन किया जाता है, उसे आनुवंशिकी कहते हैं।

आनुवंशिकी शब्द का सर्वप्रथम प्रयोग (W. Bateson) ने किया था।

आनुवंशिकी (Genetics) के जनक ग्रेगर जान मेण्डल हैं।

### आनुवंशिकी शब्दावली

#### (1.) जीन (Gene):-

- जीन आनुवंशिकी लक्षणों को एक पीढ़ी से दूसरे पीढ़ी में पहुँचाता है।
- मेण्डल ने इसे कारक कहा था।
- जीन शब्द का सर्वप्रथम प्रयोग (जोहन्सन) ने किया था।

#### (2.) स्लील (Allele):-

- एक ही जीन के विभिन्न रूप को एलील या युग्मविकल्पीय कहते हैं।
- उदाहरण= लम्बा और बौना समान जीन के विभिन्न रूप हैं।

**(3.) फीनोटाइप (Phenotype):-** किसी जीव के बाह्य लक्षणों को फीनोटाइप कहते हैं, जो जीव में बाहर से ही दिखाई देते हैं।

उदाहरण:- आँख का रंग, पौधे का लम्बापन एवं बौनापन ।

**(4.) जीनोटाइप (Genotype):-** जीव की जीनी संरचना को जीनोटाइप कहते हैं अर्थात् जीनोटाइप जीव के आनुवंशिक संघटन को प्रदर्शित करता है।

**(5.) जीन बिन्दु (Gene Locus):-** गुणसूत्र के जिस स्थान पर जीन पाया जाता है, उसे जीन बिन्दु कहते हैं।

**(6.) समयुग्मजी (Homozygous):-** जब एक लक्षण के दो जीन समान प्रकार के होते हैं, तो इसे समयुग्मजी कहते हैं।

उदाहरण:- लम्बापन (TT), बौनापन (tt)

**(7.) विषम युग्मजी (Hetero zygous):-** यदि एक ही लक्षण के दोनो जीन्स असमान या अलग- अलग होते हैं तो इसे विषमयुग्मजी कहते हैं ।

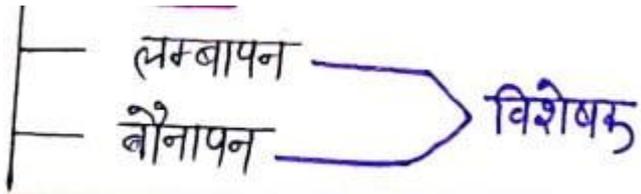
उदाहरण:- संकर लम्बा पौधा (Tt)

**(8.) लक्षण (Characters):-** किसी जीव के आकारिकी सम्बन्धी विशेषताओ को लक्षण कहते हैं।

उदाहरण:- पौधे की लम्बाई

**(9.) विशेषक (Trait):-** किसी लक्षण के दो भिन्न उपलक्षणों को विशेषक कहते हैं।

जैसे= पौधे की लम्बाई → लक्षण



**(10.) युग्मक (Gamete):-** यह एक परिपक्व जनन कोशिका होती है, जो संलयन करके नये जीव का निर्माण करती है।

**युग्मक के प्रकार:-** नर युग्मक, मादा युग्मक

**(11.) संकरण (Hybridisation):-** जब दो अलग-अलग लक्षणों वाले जीवों के बीच निषेचन कराया जाता है, तो इस क्रिया को संकरण कहते हैं।

संकरण से प्राप्त होने वाली संतानों को संकर कहते हैं।

**(12.) एक संकर संकरण:-** जब एक जोड़ी या दो अलग-अलग उपलक्षणों वाले जीवों के बीच संकरण कराया जाता है तो इसे एक संकर संकरण कहते हैं।

**उदाहरण:-** लम्बापन और बौनापन

**(13.) द्विसंकर संकरण:-** जब दो जोड़ी अलग-अलग उपलक्षणों वाले जीवों के बीच संकरण कराया जाता है तो उसे द्विसंकर संकरण कहते हैं।

**(14.) परीक्षण संकरण (Test cross):-** जब प्रथम पीढ़ी ( $F_1$ ) से प्राप्त संकर संतानों का संकरण उसके अप्रभावी जनक के साथ कराया जाता है तो उसे परीक्षण संकरण कहते हैं।

**उदाहरण:-**  $Tt$  (संकर संतान)  $\times$   $tt$  (अप्रभावी जनक) ।

**(15.) संकर पूर्वज संकरण (Back Cross):-** जब प्रथम पीढ़ी से प्राप्त संकर संकर संतानों का संकरण उसके जनक के साथ कराया जाता है, संकर पूर्वज संकरण कहलाता है।

**(16.) प्रभावी लक्षण:-** जब एक जोड़ी उपलक्षणों वाले जीवों के बीच निषेचन कराया जाता है, तो प्रथम पीढ़ी में दिखाई देने वाले लक्षणों को प्रभावी लक्षण कहते हैं।

उदाहरण:- लम्बापन, पीली बीज

**(17.) अप्रभावी लक्षण:-** जब एक जोड़ी अलग-अलग उपलक्षणों वाले जीवों के बीच निषेचन कराया जाता है तो प्रथम पीढ़ी में दिखाई न देने वाले लक्षणों को अप्रभावी लक्षण कहते हैं।

उदाहरण:- बौनापन, हरा बीज

### मेण्डलवाद (Mendelism)

जन्म → मेण्डल का जन्म 22 जुलाई 1822 ई०

जन्म स्थान → आस्ट्रिया देश के ब्रुन शहर में ।

परिवार → माली परिवार से सम्बन्धित ।

- बड़े होने पर ये ब्रुन शहर के चर्च में पादरी बन गये ।
- इन्होंने मटर के पौधे पर लगभग 7 वर्षों (1856-1863) तक प्रयोग किए।
- मटर के पौधे का वैज्ञानिक नाम- *Pisum sativum*

- 1865 में इन्होंने अपने प्रयोगों से निष्कर्षों और उपलब्धियों को ब्रुन शहर के Natural History Society में प्रस्तावित किया ।
- 1884 में मेण्डल की मृत्यु हो गयी।
- इनकी मृत्यु के 16 वर्षों बाद (1900) में तीन अलग- अलग देशों के वैज्ञानिकों ने मेण्डल के नियमों को पुनः खोजा था ।
- वैज्ञानिकों के नाम - ह्यूगो डी ब्रीज, कार्ल कौरैन्स, एरिक वैन शेरमैक ।
- इन तीनों वैज्ञानिकों ने मेण्डल के नियमों को संक्षेप में मेण्डलवाद कहा ।

### मेण्डल द्वारा मटर के पौधे का चुनाव करने का कारण

- मेण्डल ने अपने प्रयोगों के लिए मटर का चयन अनेक कारणों से किया-
- मटर एक वषीय पौधा है जिसे आसानी से उगाया जा सकता है और हर साल प्रयोगों के परिणाम प्राप्त किये जा सकते हैं।
- पौधे में ज्यादा फल व फूल होते हैं जिससे बीजों को आसानी से प्राप्त कर सकते हैं और इसे छोटे जगह पर उगा सकते हैं।
- मटर के फूल द्विलिंगी होते हैं। इस कारण ये स्वपरागणी होते हैं।
- इसमें अनेक विपरीत लक्षण पाये जाते हैं।
- मटर के फूलों में कृत्रिम विधि से परागण आसानी से करा सकते हैं।

### मटर के पौधे के सात जोड़ी विपरीत लक्षण

No.	लक्षण	प्रभावी	अप्रभावी
1.	तने की ऊंचाई	लम्बे	बौना
2.	पुष्प का रंग	बैंगनी	सफेद

No.	लक्षण	प्रभावी	अप्रभावी
3.	बीज आकृति	गोल	झुरीदार
4.	फली की आकृति	फूली	पिचके
5.	फली का रंग	हरे	पीले
6.	पुष्प की स्थिति	कक्षीय	अक्षीय
7.	पुष्प की स्थिति	पीले	हरे

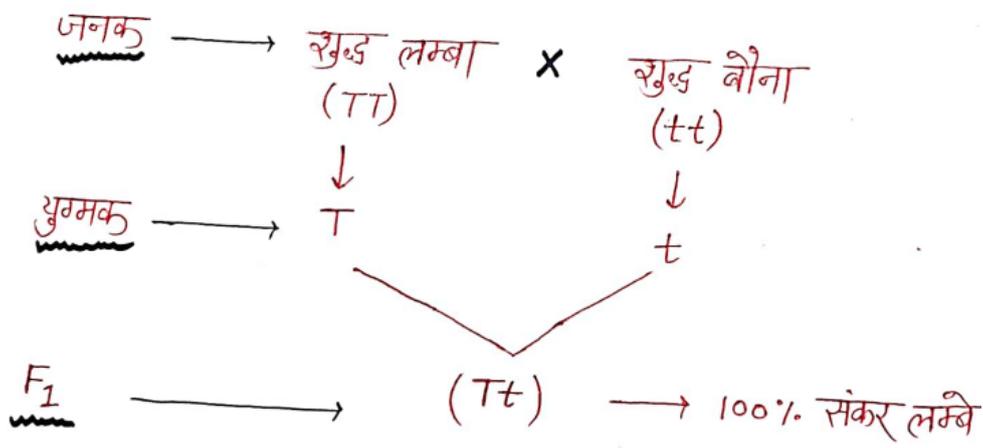
### मेण्डल की सफलता के कारण

- मेण्डल ने मटर के पौधों की कई पीढ़ियों तक अध्ययन किया।
- इन्होंने एक बार में एक ही लक्षण के प्रयोग पर ध्यान दिया।
- मेण्डल ने अपने प्रयोग से प्राप्त परिणामों का एक लेखा-जोख रखा।

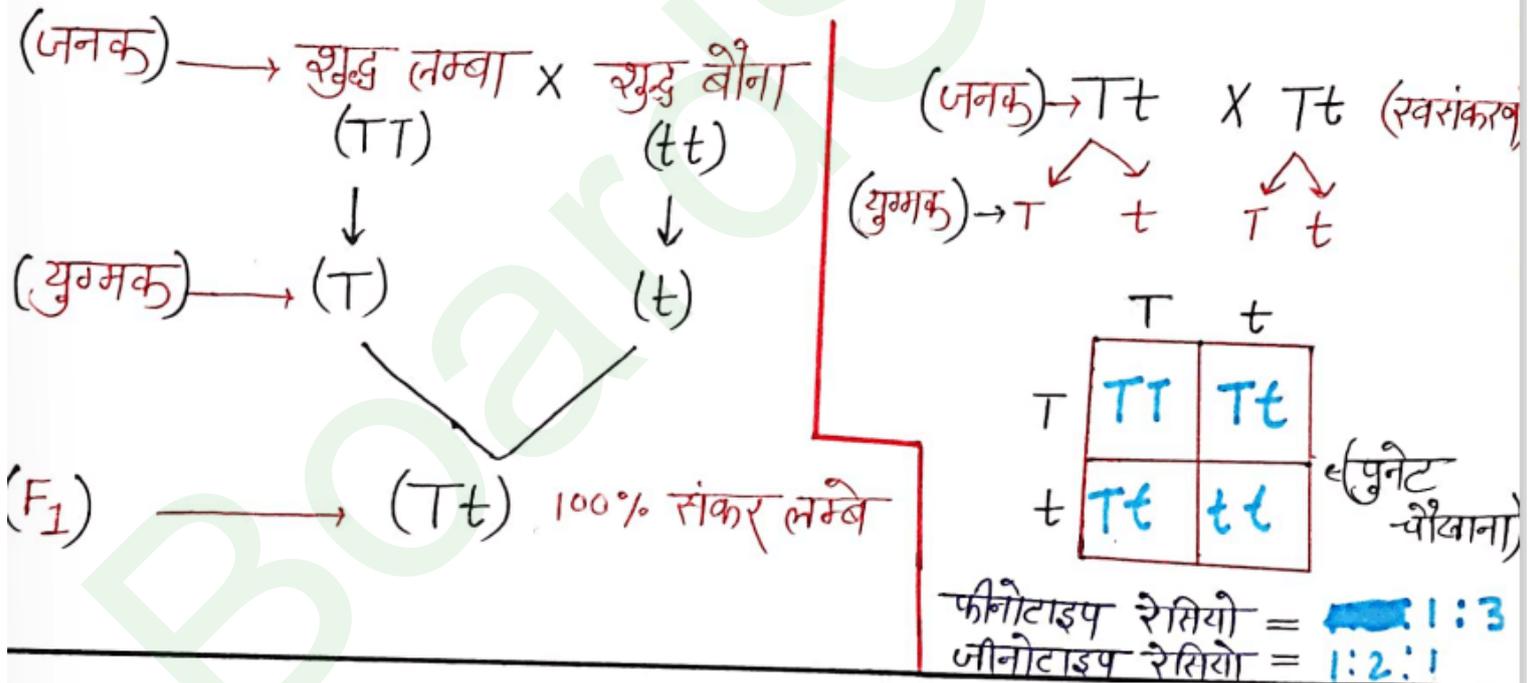
### मेण्डल के नियम या आनुवंशिकता के नियम

मेण्डल के आनुवंशिकता के तीन नियम होते हैं।

**(1) प्रभाविता का नियम:-** जब एक जोड़ी अलग-अलग उपलक्षणों वाले जीवों के बीच संकरण कराया जाता है, तो प्रथम पीढ़ी में केवल प्रभावी लक्षण दिखाई देते हैं, इसे ही प्रभाविता का नियम कहते हैं।

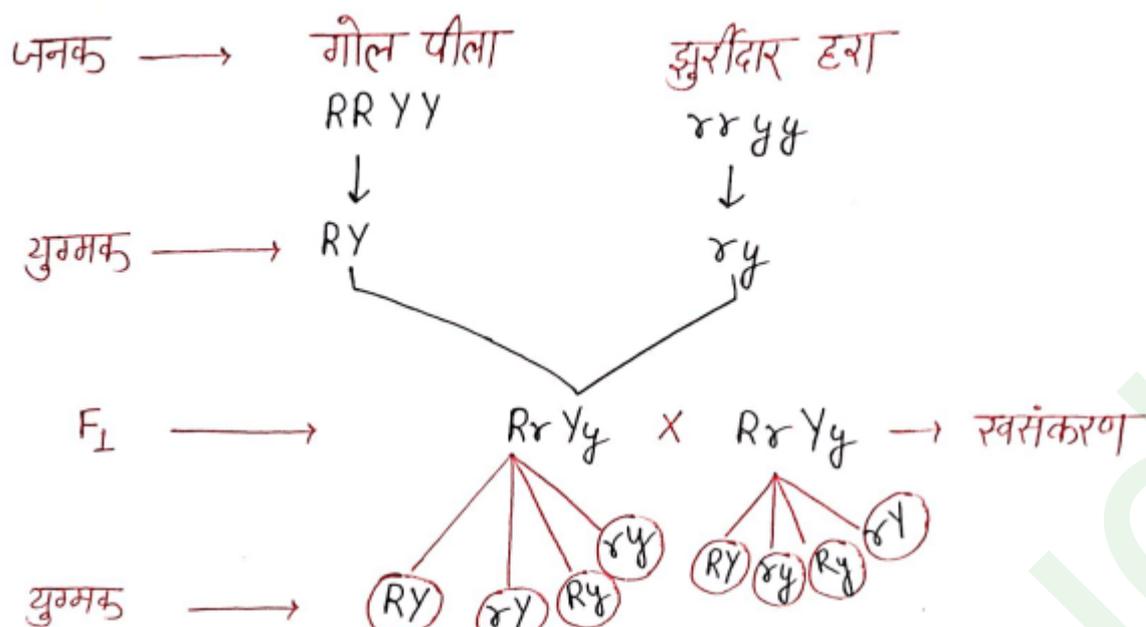


**(2) पृथक्करण का नियम:-** जब एक जोड़ी अलग-अलग उपलक्षणों वाले जीवों के बीच संकरण करते हैं तो प्रथम पीढ़ी (F) में केवल प्रभावी लक्षण दिखाई देते हैं, लेकिन दूसरी पीढ़ी में प्रभावी और अप्रभावी दोनों लक्षण एक निश्चित अनुपात में अलग हो जाते हैं। इसे ही पृथक्करण का नियम कहते हैं।



**(3) स्वतंत्र अपव्यूहन का नियम:-** जब दो जोड़ी अलग-अलग लक्षणों वाले जीवों के संकरण कराया जाता है तो दोनों लक्षणों के वैकल्पिक स्वरूपों का पृथक्करण स्वतंत्र रूप से होता है। अर्थात् एक लक्षण की वंशागति दूसरे लक्षण की वंशागति को प्रभावित नहीं करती है।

यह नियम द्विसंकर संकरण पर आधारित है।



	$RY$	$ry$	$Ry$	$rY$
$RY$	$RRYY$	$RrYY$	$RRYy$	$RrYy$
$ry$	$RrYY$	$rrYY$	$RrYy$	$rrYy$
$Ry$	$RRYy$	$RrYy$	$RRyy$	$Rryy$
$ry$	$RrYy$	$rrYy$	$Rryy$	$rryy$

फीनोटाइप रेशियो →  $9:3:3:1$

जीनोटाइप रेशियो →  $1:2:1:2:4:2:1:2:1$

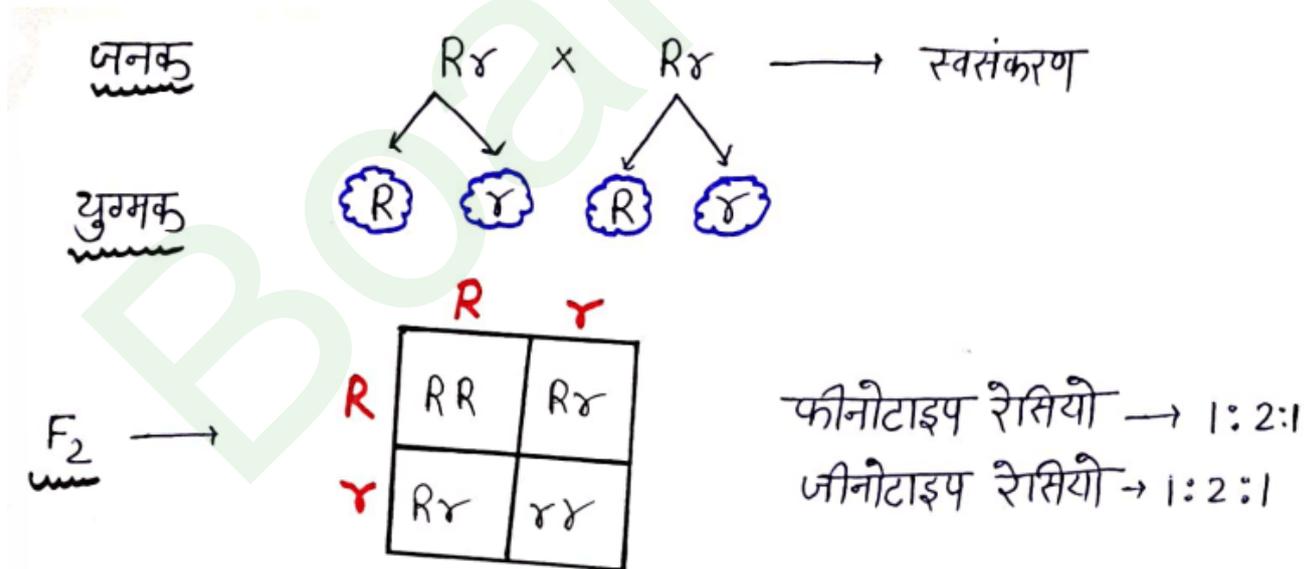
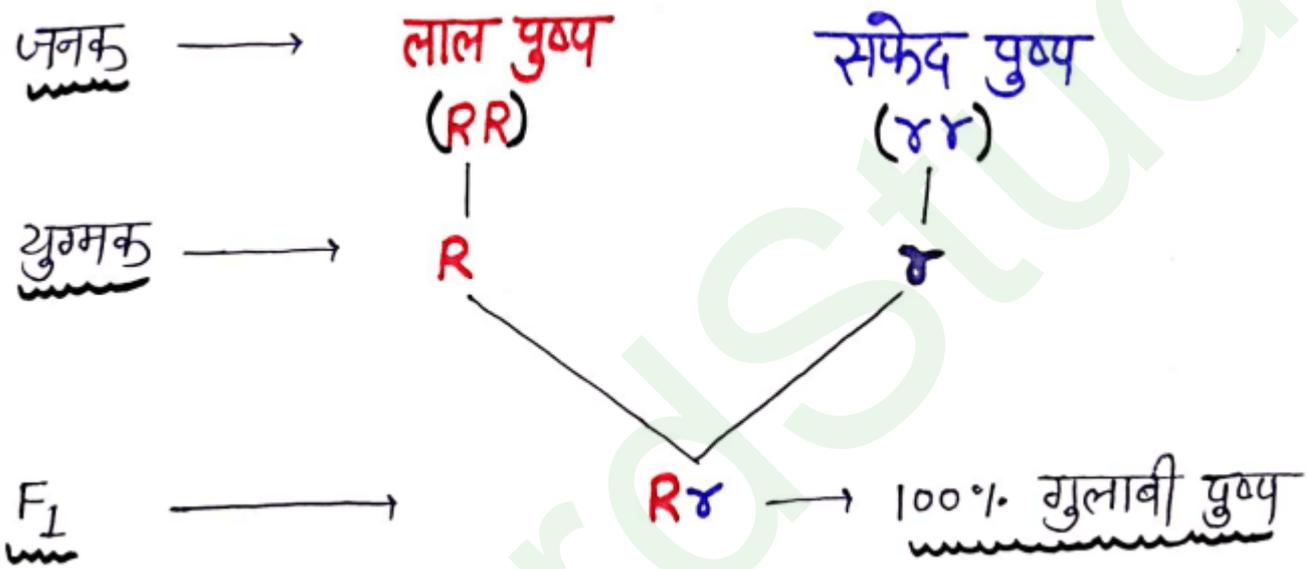
### मेण्डलवाद के विचलन (Deviations of Mendelism)

सभी जीवों की वंशागति मेण्डलवाद के अनुसार नहीं होती है परन्तु कई लक्षणों की वंशागति अपवाद को प्रदर्शित करती है। इस प्रकार की वंशागति को Non-Mendelism वंशागति कहते हैं, इसके निम्न उदाहरण हैं।

**(a) अपूर्ण प्रभाविता (Incomplete Dominance):-** अपूर्ण प्रभाविता की खोज कार्ल कारेन्स नामक वैज्ञानिक ने गुलाबास के पौधों में की थी।

गुलाबास पौधे का वैज्ञानिक नाम मिराबिलिस जलापा है।

जब दो अलग-अलग उपलक्षणों वाले पौधों के बीच संकरण कराया जाता है, तो प्रथम पीढ़ी में न तो प्रभावी लक्षण दिखाई देते हैं और न ही अप्रभावी लक्षण दिखाई देते हैं बल्कि दोनों लक्षणों के मध्य के लक्षण दिखाई देते हैं।



**(b) सहप्रभाविता:-** जब दोनों उपलक्षणों के जीन्स प्रथम पीढ़ी में साथ-साथ प्रदर्शित होते हैं तो इसे सह प्रभाविता कहते हैं।

## आनुवंशिकता का गुणसूत्रीय सिद्धांत (Chromosomal Theory of heredity)

- कोशिकाओं के केन्द्रक में एक धागेनुमा संरचना पाई जाती है, जिसे वाल्डेयर नामक वैज्ञानिक ने 1888 ई० में गुणसूत्र नाम दिया।
- सटन और बोवेरी ने 1902 ई० में एक सिद्धांत प्रतिपादित किया, जिसे आनुवंशिकता का गुणसूत्रीय सिद्धांत कहते हैं। इसके अनुसार आनुवंशिक गुणों की इकाईयाँ जीन के द्वारा ही अणुसूत्री विभाजन के समय गुणों का एक पीढ़ी से दूसरे पीढ़ी में स्थानान्तरण होता है।
- 1909 ई० में जोहान्सन ने कारक की जगह जीन शब्द का प्रयोग किया।
- सन् 1933 में टी. एच. मॉर्गन ने सटन और बोवेरी का समर्थन किया। उन्होंने यह बताया कि विशिष्ट जीन विशिष्ट गुणसूत्र से सम्बन्धित होता है।
- मेण्डल के सिद्धांतों की पुनर्खोज से आनुवंशिकता के गुणसूत्री सिद्धांत पर बल दिया। इस सिद्धांत की मुख्य बातें निम्न हैं।
  - (i) गुणसूत्र एवं कारक द्विगुणित कोशिकाओं में जोड़े में पाये जाते हैं।
  - (ii) गुणसूत्र एवं जीन युग्मको के निर्माण के समय में अलग अलग हो जाते हैं।

### सहलग्नता (Linkage)

जब दो या दो से अधिक जीन एक ही गुणसूत्र (Chromosome) पर तथा एक दूसरे के पास पास स्थित होते हो, लेकिन स्वतंत्र अपव्यूहन नहीं दर्शाते, बल्कि साथ - साथ वंशानुगत होते हैं, इसे सहलग्नता कहते हैं।

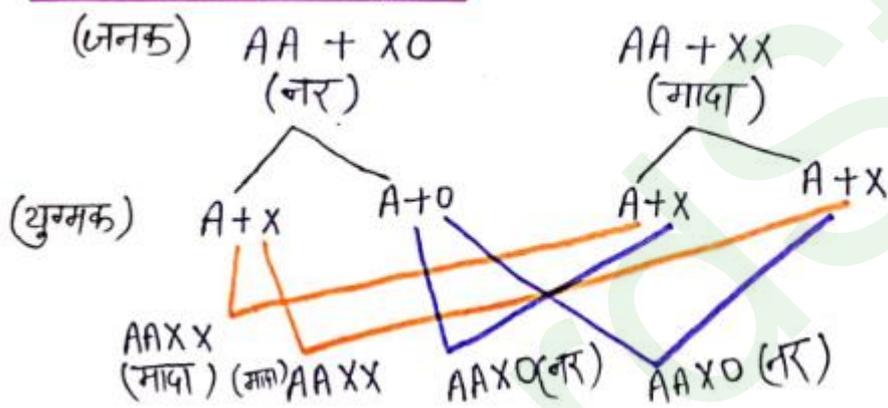
### लिंग निर्धारण (Sex Determination)

लिंग गुणसूत्रों के कारण जीवों में लिंग निर्धारित होना, लिंग निर्धारण कहलाता है।

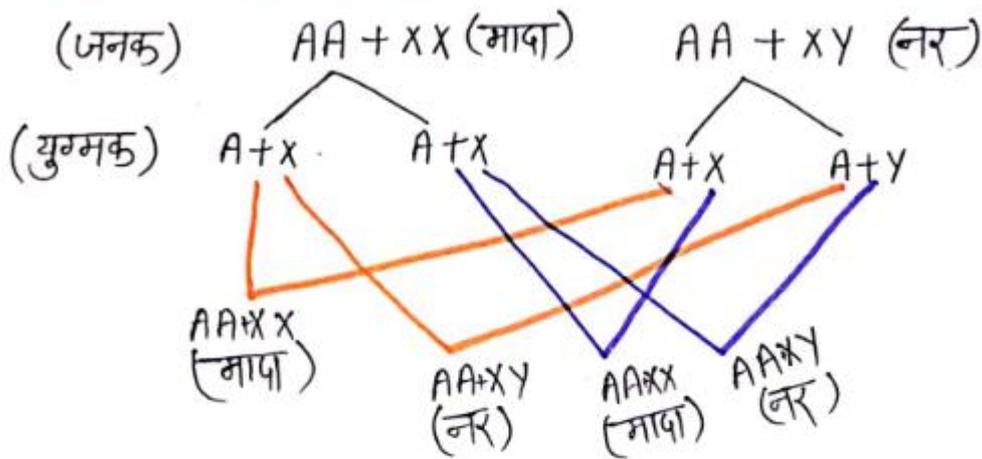
### लिंग निर्धारण के प्रकार

- ①  $XO - XX$  (उकाहरण - टिड्डा, कीटों में)
- ②  $XX - XY$  (मनुष्यों में)
- ③  $ZZ - ZW$  (पक्षियों में)
- ④  $ZZ - ZO$  (कितलियों में)

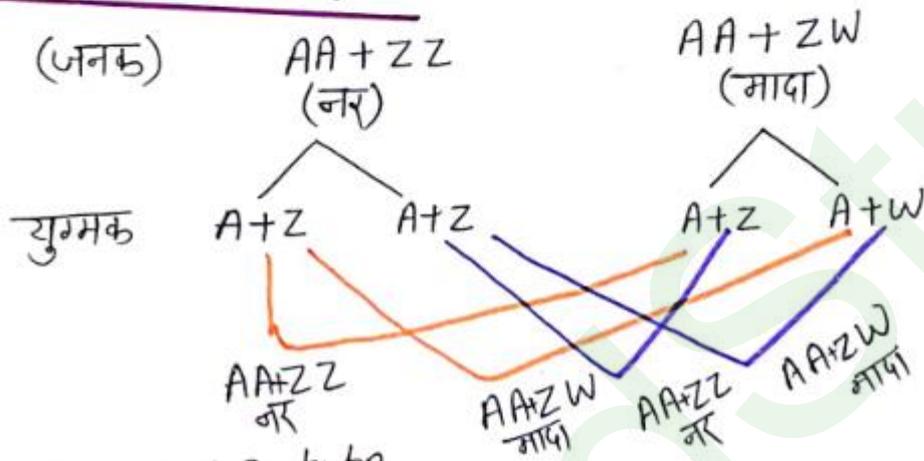
#### ① $XO - XX$ type



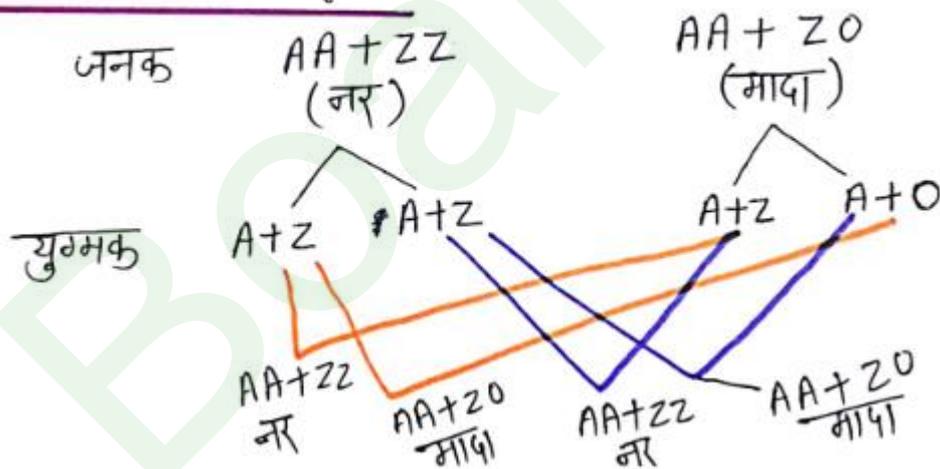
②  $XX - XY$  Type



③  $ZZ + ZW$  Type



④  $ZZ + ZO$  type



उत्परिवर्तन (Mutation)

शरीर के अन्दर अचानक उत्पन्न होने वाले लक्षणों को उत्परिवर्तन कहते हैं। यह क्रिया DNA तथा जीन में होने वाली रासायनिक परिवर्तन के द्वारा होती है।

उत्परिवर्तन दो प्रकार के होते हैं

### (1) गुणसूत्रीय उत्परिवर्तन (chromosomal Mutation)

गुणसूत्रों में उपस्थित जीनों के मध्य होने वाले उत्परिवर्तन को गुणसूत्रीय उत्परिवर्तन कहते हैं।

ये भी दो प्रकार का होता है।

(a) संख्यात्मक गुणसूत्रीय उत्परिवर्तन- गुणसूत्रों की संख्या में जो उत्परिवर्तन होता है, उसे संख्यात्मक उत्परिवर्तन कहते हैं।

जब गुणसूत्र के एक सेट में कमी आ जाती है तो इसे अगुणिता कहते हैं।

या जब एक सेट की वृद्धि होती है तो इसे बहुगुणिता कहते हैं।

(b) संरचनात्मक गुणसूत्रीय उत्परिवर्तन - गुणसूत्र की संरचना में होने वाले परिवर्तन को संरचनात्मक गुणसूत्रीय उत्परिवर्तन कहते हैं। कभी-कभी इस परिवर्तन के कारण जीव की मृत्यु भी हो जाती है।

### (2) जीन उत्परिवर्तन (Gene Mutation):-

DNA तथा RNA की रासायनिक संरचना में होने वाले परिवर्तन को जीन उत्परिवर्तन कहते हैं।

इस उत्परिवर्तन से 'सिकल सेल एनीमिया' रोग हो जाता है।

ये तीन प्रकार का होता है।

**(a) प्रतिस्थापन (substitution)**- इसमें DNA श्रृंखला से एक या अधिक क्षारक युग्म दूसरे क्षारक युग्म से बदल जाता है, उसे प्रतिस्थापन कहते हैं।

**(b) विलोपन:-** इसमें न्यूक्लियोटाइड श्रृंखला में से एक या एक से अधिक क्षार बाहर निकल जाते हैं।

**(c) निवेशन:-** इसमें न्यूक्लियोटाइड श्रृंखला में एक या एक से अधिक क्षार जुड़ जाते हैं।

### **बिन्दु उत्परिवर्तन (Point Mutation)**

जीन उत्परिवर्तन जिसमें एकल नाइट्रोजन क्षारक का प्रतिस्थापन विलोपन या निवेशन होता है, उसे बिन्दु उत्परिवर्तन कहते हैं।

### **सकल उत्परिवर्तन (Grass Mutation)**

ऐसे जीन उत्परिवर्तन जिसमें एक से अधिक क्षारक भाग लेते हैं, उसे सकल उत्परिवर्तन कहते हैं।

### **फ्रेम शिफ्ट उत्परिवर्तन (Frame shift Mutation)**

इसमें एक न्यूक्लियोटाइड को हटाकर नये न्यूक्लियोटाइड को जोड़ देते हैं लेकिन हटाए गए न्यूक्लियोटाइड पुराने वाले अमिनो Acid को ही coded करते हैं जिसके लक्षण में उत्परिवर्तन नहीं होता है।

## उत्परिवर्तन की विशेषताएँ

- जीवों में अचानक उत्परिवर्तन उत्पन्न होते हैं।
- इसकी कोई निश्चित दिशा नहीं होती है।
- उत्परिवर्तन द्वारा नये गुण उत्पन्न होते हैं, जिससे नई जाति का विकास होता है।
- जो उत्परिवर्तन जनन कोशिका में उत्पन्न होते हैं वही वंशागत होते हैं।

## लिंग सहलग्न लक्षण व लिंग सहलग्न वंशागति

लिंग गुणसूत्र पर प्रायः लिंग लक्षण वाले जीन होते हैं। कभी-कभी लिंग गुणसूत्र पर लिंग लक्षण वाले जीन के अतिरिक्त कायिक लक्षण वाले जीन भी उपस्थित होते हैं तो इन्हें हम लिंग सहलग्न लक्षण वाले जीन कहते हैं तथा इनके द्वारा व्यक्त लक्षण को लिंग सहलग्न लक्षण कहते हैं तथा इन लक्षणों की संतानों में जाने को हम लिंग सहलग्न वंशागति कहते हैं।

ये लिंग सहलग्न लक्षण संतानों में रोग के रूप में दर्शित होता है और यह प्रायः X लिंग गुणसूत्र पर स्थित होता है।

मानव में लिंग सहलग्न वंशागति प्रायः वर्णांधता तथा हीमोफीलिया के रूप में पाया जाता है।

**वर्णांधता (colour Blindness):-** लाल - हरे रंग में व्यक्ति द्वारा अंतर न कर पाना, वर्णांधता कहलाता है। इसे प्रोटान दोष या लाल - हरा अंधापन भी कहते हैं।

**हीमोफीलिया:-** यह रोग सर्वप्रथम यूरोप के महारानी 'विक्टोरिया' को हुआ जो एक रक्त सम्बन्धी रोग है इसमें रोगी व्यक्ति को चोट लगने पर खून का

बहना बन्द नहीं होता है। क्योंकि ऐसे व्यक्ति में रक्त का थक्का बनाने वाला प्रोटीन (VIII) (IX) प्रायः जीन उत्परिवर्तन के कारण अनुपस्थित होता है। यह रोग प्रायः पुरुषों में ही पाया जाता है। इसे रक्त स्रावण रोग भी कहते हैं।

## मनुष्य में मेण्डलीय विकार

वे विकार (रोग) जो एकल जीन के रूपान्तरण या उत्परिवर्तन से उत्पन्न होते हैं, उन्हें हम मेण्डलीय विकार कहते हैं। उदाहरण → थैलीसीनिया, हीमोफीलिया, वर्णांधिता इत्यादि ।

**थैलीसीनिया-** यह रक्त सम्बंधी दोष युक्त रोग है जिसमें व्यक्ति में हीमोग्लोबिन की मात्रा कम रहती है और शरीर दुर्बल हो जाता है और हमेशा किसी न किसी रोग से ग्रसित रहता है। सामान्य व्यक्ति में RBC का जीवनकाल 120 दिन का होता है, पर इस रोग से ग्रसित व्यक्ति के RBC का जीवन काल केवल 20 दिन होता है।

## मनुष्य में गुणसूत्रीय विकार

अर्द्धसूत्री विभाजन के समय प्रायः गुणसूत्रों के परस्पर अलग न हो पाने के कारण गुणसूत्रों की संख्या कुछ कम या अधिक हो जाती है जिससे होने वाले सन्तान में यह एक रोग के रूप में उत्पन्न होता है जिसे हम गुणसूत्रीय विकार या सिंड्रोम कहते हैं। यह निम्न प्रकार का होता है।

**(1) डाउन सिंड्रोम:-** जब 21वीं जोड़ी गुणसूत्र दो के बजाय तीन हो जाता है तो इसे हम डाउन सिंड्रोम या एकाधिसूत्रता कहते हैं। इसे मंगोली जडता भी कहते हैं।

. इसमें 47 गुणसूत्र हो जाते हैं।

- इनकी 16-17 वर्ष में मृत्यु हो जाती है।
- इनकी गर्दन मोटी, त्वचा खुरदरी, जीभ मोटी आदि डाउन सिंड्रोम के लक्षण हैं।

**(2) टर्नर सिंड्रोम:-** जब व्यक्ति में लिंग गुणसूत्र दो की जगह (XX या XY) एक (X) हो जाता है तो उसे हम टर्नर सिंड्रोम कहते हैं। ये एकल सूत्री अर्थात् मोनोसोमिक होती है।

- इसमें गुणसूत्र 45 होते हैं।
- इनका स्तन चपटा होता है।
- अण्डाशय अनुपस्थित होता है।
- मासिक धर्म नहीं होता है।

**(3) क्लाइने फिल्टर सिंड्रोम:-** जब किसी व्यक्ति में लिंग गुणसूत्र दो के बजाय तीन (XXY) हो जाता है तो इसे हम क्लाइने फिल्टर सिंड्रोम कहते हैं।

- इनमें शुक्राणु नहीं बनते हैं।
- ये नर नपुंसक होते हैं।