

वंशागति/आनुवंशिकता (Heridity) – जनकों द्वारा संतति में पैतृक गुणों का संचरण ही आनुवंशिकता कहलाती है। या जीवों के पैतृक गुणों का एक पाढ़ी से दूसरी पीढ़ी में पहुँचना (संचरण) ही वंशागति/आनुवंशिकता कहलाती है।

– वंशागति शब्द स्पेन्सर ने दिया।

आनुवंशिकी (Genetics) – विज्ञान की वह शाखा जिसमें आनुवंशिकता का अध्ययन किया जाता है, आनुवंशिकी कहलाती है।

– आनुवंशिकी शब्द बेटसन ने दिया। यह शब्द ग्रीक भाषा के शब्द जीन (Gene) से लिया गया।

– आनुवंशिकी का पिता/जनक— ग्रेगर जॉन मेण्डल

प्रश्न:– मेण्डलवाद क्या है।

उत्तर:– ग्रेगर जॉन मेण्डल— जन्म 12 जुलाई 1822 में ऑस्ट्रिया में। मेण्डल ने ऑस्ट्रिया के ब्रुन शहर के चर्च में पादरी की नौकरी की। चर्च के बगीचों में ही इन्होंने मटर (पाइसम सटाइवम) के पौधों पर सात वर्ष तक संकरण प्रयोग किए। इन संकरण प्रयोगों के आधार पर मेण्डल ने आनुवंशिकता के नियम दिए, जिन्हें मेण्डलवाद कहते हैं। मेण्डल ने मटर के पौधों पर किये संकरण प्रयोग 1865 में ब्रुन सोसाइटी ऑफ नेचुरल हिस्ट्री के सामने पेश किए। इस सोसाइटी ने इन प्रयोगों को अपनी पुस्तक में पादप संकरण पर प्रयोग नाम से प्रकाशित किया।

प्रश्न:– मेण्डल ने मटर के पौधों को ही क्यों चुना ? मेण्डल की सफलता के कारण बताइए।

उत्तर:– मटर का पौधा चुना क्योंकि—

1. एक वर्ष में ही मटर की तीन पीढ़ियों का अध्ययन किया जा सकता था। (एकवर्षीय पादप)
2. द्विलिंगी पुष्प होने के कारण स्वपरागण व पर परागण आसानी से किया जा सकता था।
3. मटर के पौधों में एक ही लक्षण के दो रूप (विपर्यासी लक्षण) पाए जाते हैं।

सफलता के कारण:–

1. एक समय में एक ही लक्षण की वंशागति का अध्ययन करना।
2. प्रयोगों का गणितीय विश्लेषण करना।
3. मटर जैसे उपयुक्त पौधे का चुनना।

नोट:– मटर के 7 जोड़ी विपर्यासी लक्षण—

लक्षण	प्रभावी	अप्रभावी
1. पादप की ऊँचाई	लम्बा	बौना
2. पुष्प की स्थिति	कक्षीय	अग्रस्थ
3. पुष्प का रंग	बैंगनी	सफेद
4. फली की आकृति	फूली हुई	पिचकी/संकीर्णत
5. फली का रंग	हरा	पीला
6. बीज की आकृति	गोलाकार	झुरीदार
7. बीज का रंग	पीला	हरा

प्रश्न:– मेण्डल के नियमों की पुनःखोज किसने की?

उत्तर:– ह्यूगो डी ब्रीज – हॉलेण्ड, कार्ल कारेन्स – जर्मनी, इरविन वॉन शेरमक – ऑस्ट्रिया
सन् 1900 में इन तीनों ने अलग-अलग कार्य करते हुए मेण्डल के नियमों की पुनःखोज किसने की

परिभाषाएं—

1. **जीन(Gene)**— प्रत्येक लक्षण कुछ कारकों द्वारा निर्धारित होते हैं, इन कारकों मेण्डल ने जीन कहा।

जीन शब्द जॉहनसन ने दिया

2. **युग्मविकल्पी(Allele)**— जीन का वह जोड़ा जिसमें एक लक्षण के दो रूप होते हैं, युग्म विकल्पी कहलाते हैं।

जैसे— लम्बाई के लिए लम्बापन **T** व बौनापन **t**

अ. **समयुग्मजी (Homozygous)**— जब युग्म विकल्पी के दोनों जीन समान हो तो, उसे समयुग्मजी कहते हैं।

जैसे— लम्बा पादप— **TT** बौना पादप— **tt**

गोल बीज— **RR** झुर्रीदार बीज— **rr**

ब. **विषमयुग्मजी(Heterozygous)**— जब युग्म विकल्पी के दोनों जीन असमान हो, तो विषमयुग्मजी कहलाते हैं।

जैसे— लम्बाई के लिए— **Tt**, गोल बीज के लिए— **Rr**

3. **लक्षण प्ररूप(Phenotype)**— जीन की बाह्य संरचना का रूप लक्षण प्ररूप कहलाता है।

जैसे— लम्बे— **TT** लम्बे— **Tt** गोल— **RR** गोल— **Rr**

4. **जीन प्ररूप(Genotype)**— जीन की अन्दरूनी संरचना का रूप जीन प्ररूप कहलाता है।

जैसे— अ. मटर के पौधे की लम्बाई के लिए

ब. बीजों की आकृति के लिए

शुद्ध लम्बे— **TT** , शुद्ध बौने— **tt** , अशुद्ध लम्बे— **Tt** शुद्ध गोल — **RR** शुद्ध झुर्रीदार— **rr** अशुद्ध गोल— **Rr**

5. **प्रभावी व अप्रभावी लक्षण** — वे लक्षण जो प्रथम पीढ़ी (F_1) में प्रकट हों जाते हैं, प्रभावी लक्षण कहलाते हैं।

तथा वे लक्षण जो प्रथम पीढ़ी (F_1) में प्रकट नहीं होते, अप्रभावी लक्षण कहलाते हैं।

6. **संकर व संकरण** — दो जाति के जीवों के बीच निषेचन या कॉस कराने पर प्राप्त संतति संकर तथा यह प्रक्रिया संकरण कहलाती है।

7. **एक संकर संकरण** — जब एक लक्षण की वंशागति का अध्ययन किया जाता है तो इसे एक संकर संकरण कहते हैं।

जैसे— पौधे की लम्बाई का लक्षण— लम्बापन(**TT**) व बौनापन(**tt**)

8. **द्विसंकर संकरण**— जब दो लक्षणों की वंशागति का अध्ययन किया जाता है, तो इसे द्विसंकर संकरण कहते हैं।

जैसे— गोल व पीले बीज(**RRYY**), झुर्रीदार व हरे बीज(**rryy**)

9. **त्रिसंकर संकरण**— जब तीन लक्षणों की वंशागति का अध्ययन किया जाता है, तो इसे त्रिसंकर संकरण कहते हैं।

10. **बहुसंकर संकरण**— जब कई लक्षणों की वंशागति का अध्ययन किया जाता है, तो इसे बहुसंकर संकरण कहते हैं।

11. **एक संकर अनुपात**— एक संकर संकरण से प्राप्त पौधों के अनुपात को एक संकर अनुपात कहते हैं।

12. **द्विसंकर अनुपात**— द्विसंकर संकरण से प्राप्त पौधों के अनुपात को द्विसंकर अनुपात कहते हैं।

13. **जनक पीढ़ी**— जिन पौधों का संकरण करवाकर संतति प्राप्त की जाती है, जनक पीढ़ी कहलाती है।

14. **F_1 पीढ़ी** :- जनकों के संकरण से प्राप्त प्रथम पीढ़ी **F_1 पीढ़ी** कहलाती है।

15. **F_2 पीढ़ी** :- F_1 पीढ़ी के संकरण से प्राप्त संतति **F_2 पीढ़ी** कहलाती है।

संकरपूर्वज संकरण (Back Cross) — जब प्रथम पीढ़ी के पौधे (**Tt**) का संकरण किसी भी एक जनक (**TT/tt**) के साथ किया जाता है, तो इसे संकरपूर्वज संकरण कहते हैं।

यह दो प्रकार का होता है:- 1. बाह्य संकरण (**Out Cross**) 2. परीक्षण संकरण (**Test Cross**)

1. **बाह्य संकरण (Out Cross):-** जब प्रथम पीढ़ी के पौधे (**Tt**) का संकरण प्रभावी (**TT**) जनक से करवाया जाता है, तो इसे बाह्य संकरण कहते हैं।

2. **परीक्षण संकरण (Test Cross):-** जब प्रथम पीढ़ी के पौधे (**Tt**) का संकरण अप्रभावी (**tt**) जनक से करवाया जाता है, तो इसे परीक्षण संकरण कहते हैं।

14. **व्युत्क्रम संकरण:-** जब एक संकरण में **A** पादप (**TT**) को नर व **B** पादप (**tt**) को मादा तथा दूसरे संकरण में

A पादप (**TT**) को मादा व **B** पादप (**tt**) को नर जनक माना जाता है तो इसे व्युत्क्रम संकरण कहते हैं।

मेण्डल के संकरण प्रयोग—

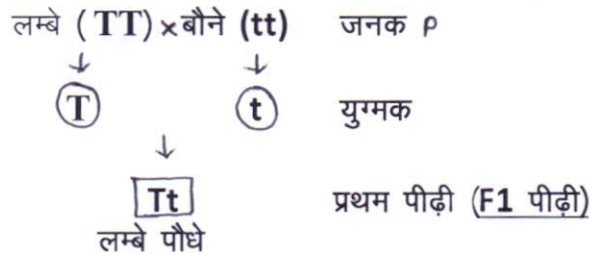
1. **एक संकर संकरण—** इसमें एक जोड़ी विपर्यासी लक्षणों वाले जनक पादपों में संकरण (क्रॉस) करवाया गया।

जैसे— लम्बे (TT) व बौने पौधे (tt), गोल (RR) व झुर्रीदार(rr) बीज

— मेण्डल ने मटर के शुद्ध लम्बे (TT) पौधों का शुद्ध बौने (tt) पौधों से संकरण करवाया। उन्हें पहली पीढ़ी (F1 पीढ़ी) में केवल मटर के लम्बे (Tt) पौधे की प्राप्ति हुई। अर्थात् पहली पीढ़ी में केवल लम्बाई का लक्षण ही प्रकट हुआ। बौनेपन का लक्षण प्रकट नहीं हुआ।

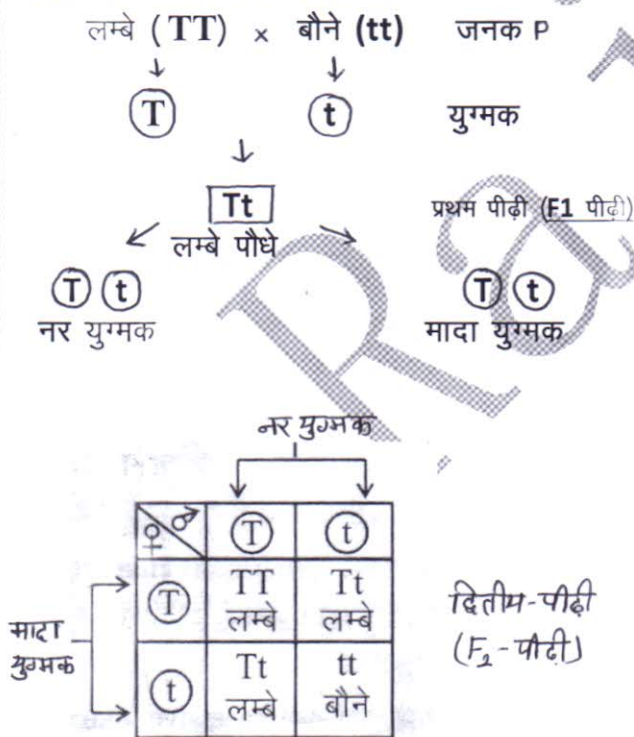
प्रभाविता का नियम— एक जोड़ी लक्षणों के मध्य संकरण करवाने पर प्रथम पीढ़ी **F1 पीढ़ी** में जो लक्षण प्रकट होता उसे प्रभावी लक्षण जबकि जो लक्षण प्रकट नहीं होता है उसे अप्रभावी लक्षण कहते हैं। इसे प्रभाविता का नियम कहते हैं।

जैसे— प्रथम पीढ़ी में लम्बापन बौनेपन पर प्रभावी लक्षण है।



पृथक्करण या युग्मकों की शुद्धता का नियम— प्रथम पीढ़ी से युग्मकों के बनते समय जीनों का एक-दूसरे से पृथक् होना पृथक्करण कहलाता है। और यह अलग अलग हो जाने पर भी किसी से संदूषित नहीं होते हैं व शुद्ध बने रहते हैं। इसे ही युग्मकों की शुद्धता का नियम कहते हैं।

— लम्बे (TT) व बौने (tt) पौधों के मध्य संकरण करवाने पर प्रथम पीढ़ी में सभी पौधे विषमयुग्मजी लम्बे (Tt) पौधे प्राप्त होते हैं। विषमयुग्मजी में दोनों जीन (लम्बा T/ बौना t) साथ साथ रहते हुए भी एक-दूसरे से संदूषित नहीं होते और युग्मक बनते समय पृथक् होकर अलग अलग युग्मकों में पहुँच जाते हैं। जिस कारण द्वितीय पीढ़ी **F2 पीढ़ी** में बौनेपन (tt) का लक्षण वापस प्रकट हो जाता है।



एकलसंकर अनुपात — लक्षण प्ररूप अनुपात — 3 : 1 (3 लम्बे : 1 बौना)

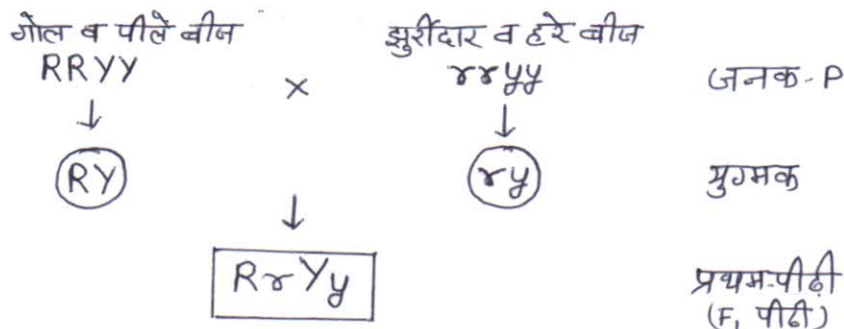
तथा जीन प्ररूप अनुपात — 1 : 2 : 1 (1 शुद्ध लम्बा(TT) : 2 अशुद्ध लम्बे(Tt) : 1 शुद्ध बौना(tt))

स्वतंत्र अपव्यूहन का नियम— जब दो जोड़ी विपर्यासी लक्षणों के मध्य संकरण कराया जाता है, तो एक लक्षण की वंशागति पर दूसरे लक्षण की वंशागति का कोई प्रभाव नहीं पड़ता है अर्थात् सभी लक्षणों की वंशागति स्वतंत्र रूप से होती है जिससे दो नये पौधे (संयोजन) भी प्राप्त होते हैं। इसे ही स्वतंत्र अपव्यूहन का नियम कहते हैं।

2. द्विसंकर संकरण— दो जब दो जोड़ी विपर्यासी लक्षणों के मध्य क्रॉस कराया जाता है, तो इसे द्विसंकर संकरण कहते हैं।

जैसे— गोल व पीले बीज(RRYY), झुर्रीदार व हरे बीज(rryy)

— मेण्डल ने मटर के शुद्ध गोल व पीले बीज (RRYY) वाले पौधों का शुद्ध झुर्रीदार व हरे बीज (rryy) वाले पौधों से संकरण करवाया। उन्हे पहली पीढ़ी (F1 पीढ़ी) में केवल गोल व पीले बीज (RrYy) ही प्रभावी रूप से प्राप्त हुए।



नर ♀ ♂ मादा	(RY)	(RY)	(rY)	(ry)
(RY)	RRYY गोल व पीले	RRYY गोल व पीले	RrYY गोल व पीले	RrYy गोल व पीले
(Ry)	RRYy गोल व पीले	RRYy गोल व हरे	RrYy गोल व हरे	Rryy गोल व हरे
(rY)	RrYY गोल व पीले	RrYY गोल व पीले	rrYY झुर्रीदार व पीले	rrYy झुर्रीदार व पीले
(ry)	RrYy गोल व पीले	RrYy गोल व हरे	rrYy झुर्रीदार व पीले	rryy झुर्रीदार व हरे

— F₁ पीढ़ी के स्वपरागण से दूसरी पीढ़ी (F₂ पीढ़ी) में चार प्रकार के बीज प्राप्त हुए, जिनका अनुपात निम्न प्रकार था—
गोल व पीले बीज : गोल व हरे बीज : झुर्रीदार व पीले बीज : झुर्रीदार व हरे बीज

9 : 3 : 3 : 1

— इन 4 संयोजनों में से दो संयोजन तो जनकों जैसे तथा दो संयोजन नये (गोल व हरे बीज तथा झुर्रीदार व पीले बीज) प्राप्त होते हैं।

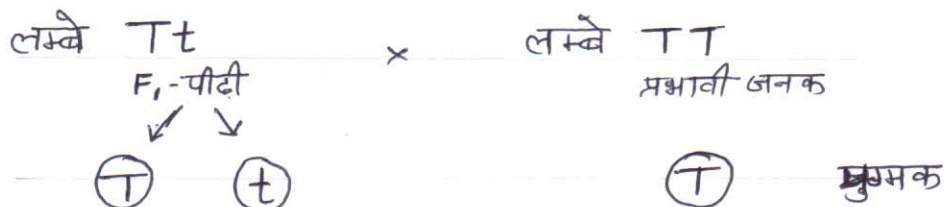
— दूसरी पीढ़ी में प्राप्त 9 : 3 : 3 : 1 के लक्षण प्ररूप अनुपात को द्विसंकर अनुपात कहा जाता है।

तथा जीन प्ररूप — 1 : 2 : 2 : 4 : 1 : 2 : 1 : 2 : 1

संकरपूर्वज संकरण (Back Cross) – जब प्रथम पीढ़ी के पौधे (Tt) का संकरण किसी भी एक जनक (TT/tt) के साथ किया जाता है, तो इसे संकरपूर्वज संकरण कहते हैं।

यह दो प्रकार का होता है:- 1. बाह्य संकरण (Out Cross) 2. परीक्षण संकरण (Test Cross)

1. बाह्य संकरण (Out Cross):- जब प्रथम पीढ़ी के पौधे (Tt) का संकरण प्रभावी (TT) जनक से करवाया जाता है, तो इसे बाह्य संकरण कहते हैं।



♀ \ ♂	⊕	⊕
⊕	TT लम्बे	Tt लम्बे

लक्षण प्ररूप - 100% पौधे लम्बे

जीन प्ररूप - 1 : 1

50% TT : 50% Tt

समयुग्मजी विषमयुग्मजी

2. परीक्षण संकरण (Test Cross):- जब प्रथम पीढ़ी के पौधे (Tt) का संकरण अप्रभावी (tt) जनक से करवाया जाता है, तो इसे परीक्षण संकरण कहते हैं।



♀ \ ♂	⊕	⊕
⊕	Tt लम्बे	tt बौने

लक्षण-प्ररूप - 1 : 1

50% लम्बे : 50% बौने

जीन प्ररूप - 1 : 1

विषमयुग्मजी : समयुग्मजी

50% Tt : 50% tt

मेण्डल के वंशागति के नियमों का महत्व:-

1. प्रभाविता के लक्षण के कारण हानिकारक/घातक जीन अप्रभावी रह जाते हैं।
2. इन नियमों से संकर संतति के लक्षणों के बारे में पता चलता है।
3. संकरण की सहायता से सभी उपयोगी लक्षणों को एक ही जाति में लाया जा सकता है।
4. रोग प्रतिरोधक व अधिक उत्पादन देने वाले पौधों की किस्में बनायी जा सकती है।
5. **सुजननिकी (Eugenics):-** विज्ञान की वह शाखा जो मानव जाति के सुधार हेतु अध्ययन करती है, सुजननिकी कहलाती है। यह भी मेण्डल के नियमों पर आधारित है।