

कक्षा 12 (जीव विज्ञान)

नरेन्द्र कुमार (प्रवक्ता जीव विज्ञान)

वंशागति तथा विविधता के सिद्धान्त

(Principles of Inheritance and Variations)

आनुवंशिकता (**Heredity**) – जीवों में एक पीढ़ी से दूसरी पीढ़ी में पहुँचने वाले लक्षणों को वंशागत या आनुवंशिक लक्षण कहते हैं इन लक्षणों के एक पीढ़ी से में जाने की प्रक्रिया को वंशागति या आनुवंशिकता कहा जाता है।

आनुवंशिकी शब्द का प्रयोग सर्वप्रथम बेटसन ने 1905 में किया था वेबस्टर के अनुसार आनुवंशिकी जीवविज्ञान की वह शाखा है जिसके अर्न्तगत पारस्परिक सम्बन्धित जीवों की आनुवंशिकता एवं विविधताओं का अध्ययन उनके उद्विकासी रूपों से किया जाता है।

विविधताएँ (Variations)

विविधतायें दो प्रकार की होती हैं—

(अ) आनुवंशिकी (Heredity) – इस प्रकार की विविधता जनक से संतति में वंशागत होती है।

(ब) वातावरणीय (Environmental) इस प्रकार की विविधता के प्रति अनुकूलन के कारण होती है, लैंगिक जनन में यग्मकों के संलयन से कुछ लक्षणों का जनक से संतति में स्थानान्तरण होता है। कुछ लक्षणों का अनुकूलन वातावरण अथवा जीवित व अजीवितसे भी होता है कभी-कभी विविधता का कारण उत्परिवर्तन भी है।

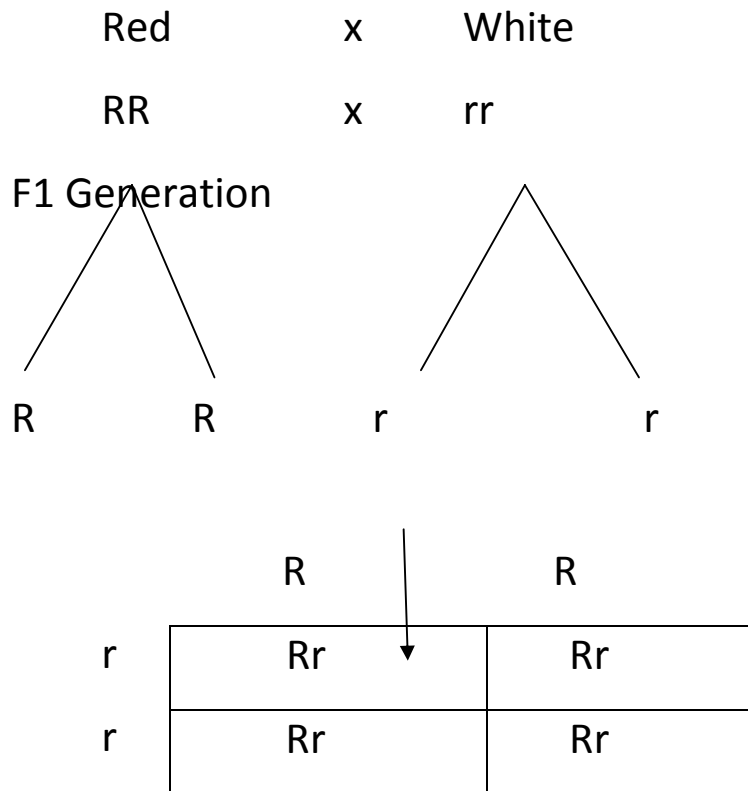
ग्रेगर जोन मेण्डल (**Gregar Johann Mendel**) को आनुवंशिकी का जनक कहा जाता है।

मटर का पौधा चुनने के कारण –

- (i) पादप एक वर्षीय था तथा उसके लक्षण भली प्रकार परिभाषित थे।
- (ii) पादपों में संकरण कराना आसान किया है।
- (iii) पादप की आयु छोटी होती है।
- (iv) इन्हें आसानी से उगाया व कास कराया जा सकता है।
- (v) परागकणों को आसानी से मादा पुष्प पर लाया जा सकता है।

मेण्डल के नियम (Law of Mendel) ग्रेगर जोन मेण्डल ने मीठे मटर के पौधे पर प्रयोग किया जिसके अनुसार उन्होंने तीन नियम दिये –

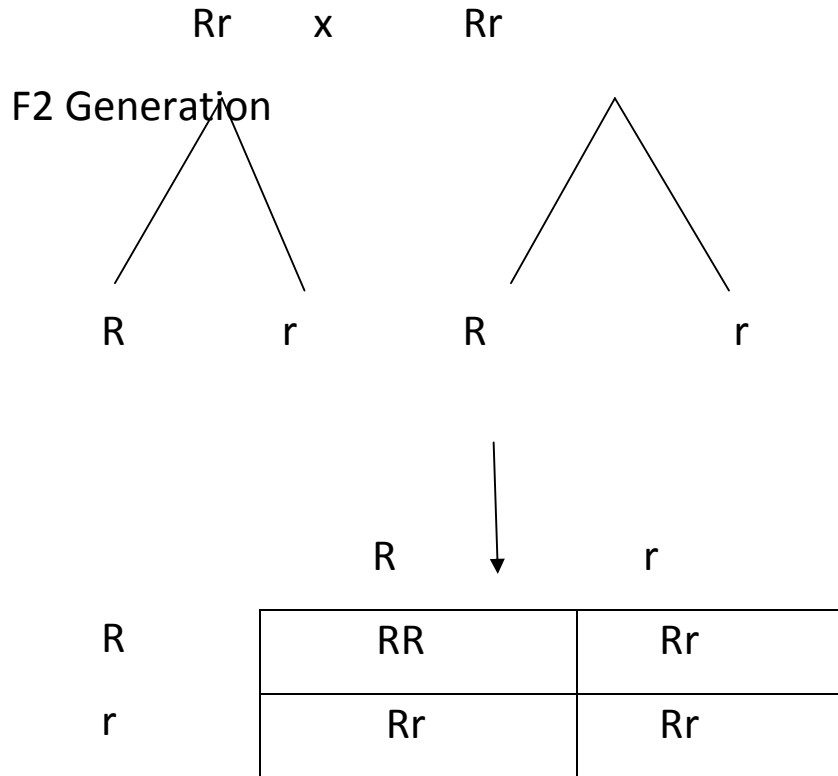
(1.) प्रभाविता का नियम (Law of Mendel)



Rr = Pink 100%

प्रभाविता के नियम के अनुसार "मेण्डल ने लाल व सफेद मटर के पुष्प में क्रॉस कराया तो उन्हें प्रथम पीढ़ी में 100 प्रतिशत गुलाबी पौधे प्राप्त हुए।"

(2.) पृथक्करण का नियम (Law of Segregation)



RR = 1 Red

Rr = 2 Pink

Rr = 1 White

अनुपाती योग 1 : 2 : 1 = 4

पृथक्करण के नियम के अनुसार "मेण्डल ने गुलाबी मटर के पुष्प में क्रॉस कराया तो उन्हें द्वितीय पीढ़ी में एक लाल दो गुलाबी एक सफेद पौधे प्राप्त हुए" जिनका योग हुए" जिनका योग चार है।

आनुवंशिकता के संकेत व शब्दावली (Symbols and Terminology in Genetics) –

एलील (Allele)

मेण्डल द्वारा जिन आनुवंशिक लक्षणों को कारक शब्द से परिभाषित किया गया इन्हें वर्तमान में जीन्स के रूप में जाना जाता है। जीन युग्म की प्रत्येक जीन को एलील कहते हैं जैसे 'TT' अथवा 'tt' ।

संकर पूर्वज संकरण (Back Cross)

सामान्यतः एक संकरण से प्राप्त F_1 पीढ़ी के जीवों का दोनों में से किसी एक जनक के साथ संकरण किया जाता है। जिससे F_2 पीढ़ी प्राप्त होती है। इस प्रकार के संकरण को संकर पूर्वज संकरण कहते हैं। उदाहरण के लिए यदि F_1 पीढ़ी से प्राप्त लाल फूलों का संकरण लाल फूलों से किया जाय तो अगली पीढ़ी में भी लाल फूल मिलते हैं इनका अनुपात 1:1 होता है।

Red	x	Red
Rr	X	RR
	R	r
R	RR	Rr
R	RR	Rr

100% Red Flower

सह प्रभाविता – कुछ प्रयोगों में यह देखा गया कि दो विपरीत लक्षणों के संकरण के पश्चात F1 पीढ़ी में दोनों ही लक्षण अपने आप को प्रकट करते हैं, इसे सह प्रभाविता कहते हैं।

अपूर्ण प्रभाविता – पूर्ण प्रभाविता के अभाव में प्रत्येक जीन स्वयं को अभिव्यक्त कर सकते हैं इस क्रिया को अपूर्ण प्रभाविता कहते हैं।

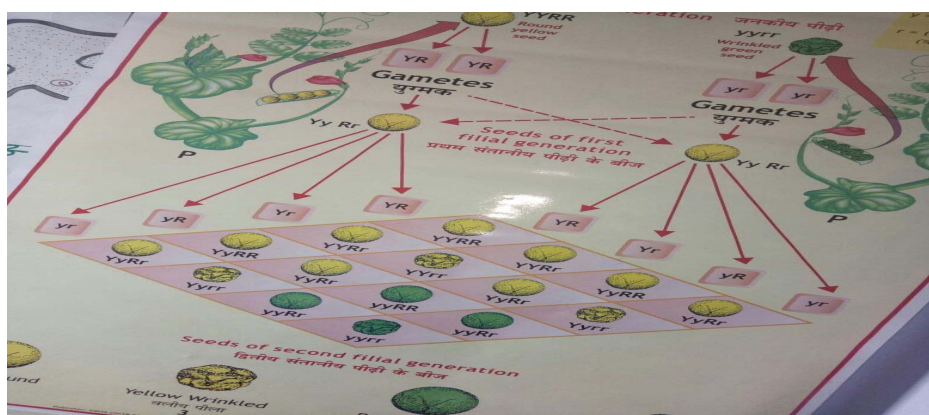
Red x White

RR X rr

F1 Generation

R	R	r	r
	R		R
r	Rr	Rr	
r	Rr	Rr	

स्वतंत्र अपव्यहन का नियम –



मेण्डल ने अपने कुछ प्रयोगों दो विपरीत लक्षणों को ध्यान में रखकर संकरण कराया जिसे द्विगुणन संकरण कहते हैं।

इस नियम के अनुसार – जब दो जोड़ी विपरीत लक्षणों वाले पौधे के बीच संकरण कराया जाता है तो इन लक्षणों का प्रथक्करण स्वतंत्र रूप होता है अर्थात् एक लक्षण की वंशागति दूसरे को प्रभावित नहीं करती है।

मेन्डेनिज्म से सम्बन्धित कुछ परिभाषायें –

आनुवंशिक विविधताएं – ये विविधताएं जो माता से संतति में वंशागत होती है।

वातावरणीय विविधताएं – ये विविधताएं केवल वातावरण के कारण उत्पन्न होती है इनका वंशागत होना आवश्यक नहीं है।

जीन – जीव के लक्षण को बताने वाला वंशागत कारक जीन है यह आनुवंशिक पदार्थ की कार्य इकाई है।

समयुग्मजी – शुद्ध या समयुग्मजी पौधों में एक प्रकार के युग्म विकल्प मिलते है समयुग्मजी कहलाते हैं जैसे –रंगीन फूल वाले पौधों में 'CC' तथा रंगहीन में 'cc' है।

युग्म विकल्पी – एक जीन से एक लक्षण के दो विकल्प प्रकट होते हैं जैसे रंग के लिए 'C' तथा रंगहीन के लिए 'c' ।

फिनोटाइप – वे लक्षण जो बाहरी रूप से दिखायी देते हैं फिनोटाइप कहलाते हैं जैसे – लाल व सफेद।

जीनोटाइप – वे लक्षण जो जीन द्वारा प्रकट होते हैं जीनोटाइप कहलाते हैं। जैसे – 'RR' 'rr'

सभी दैहिक कोशिकाओं के गुणसूत्र समजात जोड़ों में पाये जाते हैं किंतु अर्धसूत्री विभाजन से बनने वाले युग्मकों में इनकी प्रत्येक जोड़ी का केवल एक गुणसूत्र पाया जाता है। इस प्रकार युग्मक अगुणित होते हैं।

लैंगिक जनन कोशिकायें केवल जनदों में ही पाई जाती हैं। नर जंतु में वृषण की जनद एपीथिलियम में एक जनन कोशिका अर्धात्रसूत्री विभाजन द्वारा स्पर्मेटोगोनियम बना कर प्रत्येक से चार शुक्रकाणु बनाती है। मादा में एक मादा जनन कोशिका से एक सुडाणु वा तीन ध्रुव काय कोशिकायें बनती हैं। ध्रुव काय कोशिकायें भी अगुणित होती हैं तथा निषेचन पर या बाद में नष्ट हो जाती हैं।

सहलग्नता

एक क्रोमोसोम पर असंख्य जीन मिल सकते हैं। इन जीन में एक गुण होता है एक साथ रहना चाहते हैं तथा एक साथ ही पीढ़ी से दूसरी पीढ़ी में स्थानान्तरित होते हैं, सहलग्न जीन कहते हैं।

सटन के अनुसार "सहलग्नता वंशागति से समय जीन के साथ रहने की क्रिया है।

सहलग्नता के प्रकार – सहलग्नता दो प्रकार की होती है –

1. पूर्ण सहलग्नता – कुछ परिस्थितियों में जनकों के विकल्पों के अतिरिक्त नए विकल्प नहीं मिलते हैं इसे पूर्ण संलग्नता कहते हैं।
2. अपूर्ण सहलग्नता – मार्गन के अनुसार युग्मक बनाने के समय होने वाले कासिंगओवर के कारण अपूर्ण सहलग्नता देखने को मिलती है।

सहलग्न समूह – जीन का यह समूह जो पूर्ण सहलग्नता दर्शाता है तथा एक साथ रहता है सहलग्न समूह कहलाता है। सहलग्न समूहों की गुणसूत्रों संख्या के बराबर होती है जैसे – ड्रोसोफिला में चार तथा मटर में 07 सहलग्न समूह पाये जाते हैं।

सहलग्नता का गुणसूत्रीय सिद्धान्त

मॉर्गन 1910 के अनुसार सहलग्नता का गुणसूत्रीय सिद्धान्त निम्न सिद्धान्तों पर आधारित है—

1. मॉर्गन ने खोज की कि युग्मन जिसमें जीन्स एक ही गुणसूत्र पर स्थित होती है तथा प्रतिकर्षण जिसमें जीन्स विभिन्न गुणसूत्रों पर पायी जाती है।
एक ही घटना के 02 रूप हैं जिसे सहलग्नता कहते हैं।
2. जीन्स गुणसूत्रों पर क्रमिक रूप से पंक्तिबद्ध रहती हैं ।
3. एक गुणसूत्र पर स्थित सभी जीन्स एक सहलग्न समूह बनाती हैं।
4. किसी एक जीवजाति में पाये जाने वाले सहलग्न समूह उस जाति के अगुणित गुणसूत्रों की संख्या के बराबर होते हैं।

सहलग्नता का महत्व — सहलग्नता से यह निश्चित होता है बिना क्रॉसिंगओवर अथवा विनिमय के विविधता संभव नहीं है।

सहलग्नता जीन विनिमय — समजात गुणसूत्रों के भागों के विनिमय के परिणाम स्वरूप सहलग्न जीनों के पृथक होकर पुनः नये संयोग बनाने की प्रक्रिया को जीन विनिमय या क्रॉसिंगओवर कहते हैं।

1. चिर सम्मत सिद्धान्त — यह सिद्धान्त एल0 डब्लू0 शर्मा ने 1934 में दिया जिसके अनुसार जीन विनिमय से पहले ही कियाज्माटा बन जाते हैं, जीन विनिमय से कियाज्माटा उत्पन्न तनवा के कारण होता है ।
2. कियाज्माटा सिद्धान्त — यह सिद्धान्त जेनसन ने 1909 में दिया इसकी पूर्णव्याख्या बैलिंग तथा डार्लिंगटन आदि ने 1924 में की। इसके अनुसार अर्धगुणसूत्र टूटने के कारण कियाज्माटा बनते हैं।
3. कापी चापस सिद्धान्त — इह सिद्धान्त के अनुसार नामन सिस्टर क्रोमेटिड में द्विगुणन के समय छोटे —छोटे टुकड़े हो जाते हैं और इन टुकड़ों के लिए उनके सम्मुख नए रिकाम्बिनेन्ट बनते हैं । बाद में ये आपस में जुड़ जाते हैं।

क्रॉसिंग ओवर के प्रकार –

एकल क्रॉस ओवर – जब एक पर एक ही क्रियाज्मा बनता है उसको एकल क्रॉस ओवर कहते हैं।

द्वि क्रॉस ओवर – जब गुणसूत्र में दो बिंदुओं पर क्रियाज्मा का निर्माण होता है तब द्वि क्रॉस ओवर कहलाता है। यह निम्न प्रकार से हो सकता है –

1. दो क्रोमेटिड के मध्य – जब दो क्रोमेटिड के मध्य दो स्थानों पर क्रियाज्म बनता है इसमें जीन विनिमय केवल दो क्रोमेटिड के मध्य होता है।

2. तीन क्रोमेटिड के मध्य – जब दो स्थानों पर क्रियाज्मा बनता है तब तीन क्रोमेटिड में जीन विनिमय होता है। अतः इस क्रिया में 3 क्रोमेटिड में रिकाम्बीनेन्ट मिलते हैं।

3. चार क्रोमेटिड के मध्य – जब चारों क्रोमेटिड में दो स्थानों पर क्रियाज्मा बनता है और रिकाम्बेनन्ट चारों क्रोमेटिड से मिलता है।

क्रॉसिंग ओवर का प्रतिशत – जीन की स्थिति पर क्रॉसिंगओवर का प्रतिशत निर्भर करता है दो जीन में जितनी अधिक दूरी होगी उतनी ही अधिक क्रॉसिंगओवर का प्रतिशत होने की संभावना होती है। पास- पास की जीन में विनिमय दर बहुत कम होती है।

कायिक क्रॉसिंग ओवर – कुद ड्रोसोफिला में कायिक कोशिका में भी जीन विनिमय पाया जाता है।

क्रॉसिंग ओवर का महत्व –

1. इसकी आवृत्ति से गुणसूत्र पर जीन की स्थिति निर्धारित की जा सकती है।

2. ये जीन के रेखीय स्थिति में होने का प्रमाण है।

3. अधिक क्रॉस ओवर से अधिक विविधतायें मिल सकती हैं ये विकास में महत्वपूर्ण होते हैं।

संक्षेप में जीन विनिमय में मुख्य बातें निम्न हैं –

1. गुणसूत्र पर जिस स्थान पर जीन मिलती है उसे लोसाई कहते हैं।
2. गुणसूत्र पर ये जीन के लोसाई एक सीधी रखा में मिलते हैं।
3. एक जीन के दो अलील विषमयूग्मज पर समान स्थान ग्रहण करते हैं।
4. जीन विनिमय दूर के लोसाई के मध्य अधिक तथा आसानी से हो सकता है।

उपपरिवर्तन

ह्यूगो डी ग्रीस ने सर्वप्रथम उपपरिवर्तन शब्द का प्रयोग किया इनके अनुसार अचानक होने वाला परिवर्तन जो जीन्स में होता है तथा बदले हुए लक्षणों को अगली संतति में ले जाता है वह उपपरिवर्तन कहलाता है।

उत्परिवर्तन के प्रकार –

1. गुणसूत्र म्यूटेशन – उपपरिवर्तन के कारण गुणसूत्रों में जीन व्यवस्था बदल जाती है।

(अ) विलोपन – गुणसूत्र की एक भुजा से एक खंड कट कर अलग हो जाता है जिससे वह भुजा छोटी हो जाती है।

(1, 2, 3, 4, 5, 6,) (1, 2, 3, 4,) (5, 6,)

(ब) द्विगुणन – एक गुणसूत्र का एक खंड दोहराया जाता है जिससे यह भुजा दूसरी भुजा से लंबी हो जीन की संख्या बढ़ जाती है।

(1, 2, 3, 4, 5, 6,) (1, 2, 4, 5, 6)(5, 6)

(स) ट्रांसलोकेसन – गुणसूत्र की एक भुजा से खंड टूटकर दूसरी भुजा से जुड़ जाता है तथा इसकी सभी जीन्स दूसरी ओर स्थानान्तरित हो जाती है।

(1, 2, 3, 4, 5, 6) (1, 2, 3, 4, 5, 6)

(द) इनवर्जन – अस प्रकार के उत्परिवर्तन में गुणसूत्र की एक भुजा या उसका भाग टूट कर उल्टा जुड़ जाता है इस प्रकार इस पद स्थित जीन्स का क्रम भी पलट जाता है।

(1, 2, 3, 4, 5, 6) (7, 8, 9, 10, 11, 12) (5, 6)

2. जीन म्यूटेशन अथवा पईट म्यूटेशन – ये उत्परिवर्तन जीन के DNA में उपस्थित क्षरक क्रम में परिवर्तन से उत्पन्न होते हैं तथा ये निम्न प्रकार के होते हैं –

(अ) विलोपन – DNA के क्षरक क्रम से एक या अधिक क्षरक लुप्त हो जाते हैं।

(ब) निवेशन – DNA के क्षरक क्रम में एक या अधिक क्षरकों का निवेश होने से संख्या बढ़ जाती है तथा नये क्षरक समूह बनते हैं।

(स) प्रतिस्थापन – इस प्रकार के उत्परिवर्तन में एक प्यूरीन क्षरक दूसरे प्यूरीन क्षरक से जैसे A –G से अथवा G –A से अथवा पिरामिडीन क्षरक दूसरे पिरामिडीन क्षरक जैसे T –C अथवा C –T से प्रतिस्थापित होता है।

(द) ट्रांसवरजन – इस प्रकार के उत्परिवर्तन में एक प्यूरीन क्षरक पिरामिडीन क्षरक से अथवा पिरामिडीन क्षरक प्यूरीन क्षरक से प्रतिस्थापित होता है।

3. जीनोम म्यूटेशन – इस प्रकार के उत्परिवर्तन में गुणसूत्र संख्या प्रभावित होती है। पूरे अगुणित गुणसूत्र समूह अथवा जीनोम की संख्या घट या बढ़ जाती सकती है। जीनोम म्यूटेशन दो प्रकार से होता है–

(अ) सुगुणिता – सुगुणित अवस्था में गुणसूत्र संख्या एकगुणित, द्विगुणित अथवा बहुगुणित होती है।

(ब) असुगुणिता – इसमें गुणसूत्र के द्विगुणित समुच्चयस की संख्या में कमी या अधिकता आती है।

उत्परिवर्तन की उत्पत्ति – उत्परिवर्तन की उत्पत्ति अचानक अथवा प्रेरित होती है।

लिंग निर्धारण – लिंग विभेदन किस प्रकार तथा जंतु के बनने के किस स्तर पर होता है इसको लिंग निर्धारण कहा जाता है। नए व मादा जंतु अलग-अलग अर्थात् द्विलिंगाश्रयी जीवों में लिंग गुणसूत्र के दो तंत्र लिंग निर्धारण करते हैं

1. हेटरोगेमीटिक पर – मादा में 2 X गुणसूत्र (XX) मिलते हैं परंतु नर में केवल एक X गुणसूत्र मिलता है। सुग्मकजनन के समय नर दो प्रकार के युग्मक बनाते हैं 50 प्रतिशत युग्मक में X मिलती है तथा शेष में Y मिलता है इसको विषम युग्मकी लिंग कहते हैं। विषम युग्मकी पर दो प्रकार के होते हैं।

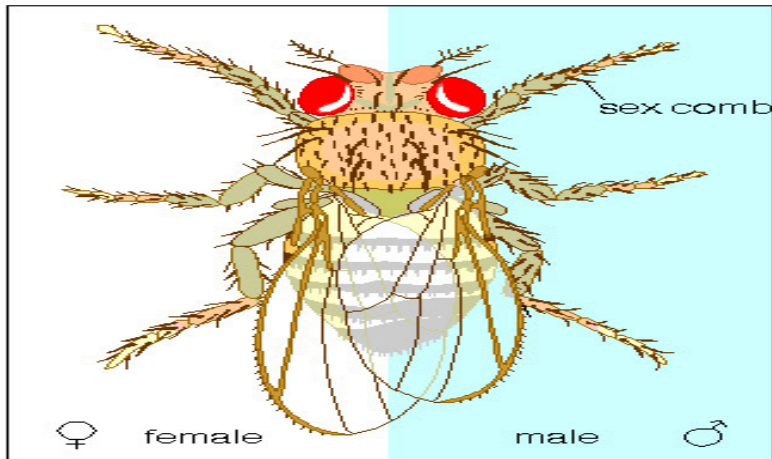
(अ) XX-XY प्रकार – (XX-XY type) – मानव तथा स्तनधारियों पादप तथा बहुत से कीट जैसे ड्रोसोफिला आदि में मादा समयुग्मकी XX होती है तथा नर विषमयुग्मकी XY प्रकार होता है। मादा से सभी एक प्रकार के युग्मक X बनता है परंतु नर से X तथा Y प्रकार के युग्मक बनते हैं।

(ब) XX-XO प्रकार – (XX-XO type) – कुछ कीटों जैसे टिड्डा बग आदि में मादा समयुग्मकी XX प्रकार परंतु नर केवल एक लिंग गुणसूत्र X युक्त होता है। इसमें Y गुणसूत्र नहीं होता है।

(स) विषमयुग्मकी मादा – – पक्षी कुछ मछली व माध आदि में लिंग निर्धारण XX-XY कीटों तकनीक पर ही आधारित है परंतु मादा विषमयुग्मकी होती है। इसे ZW से दर्शाते हैं।

मेसाइक तथा गाइनेन्द्रोमार्फ – असामान्य गुणसूत्र व्यवहार के परिणामस्वरूप कीट में गाइनेन्द्रोमार्फ व लैंगिक मोसाइक बनते हैं। इनमें जंतु का आधा भाग नर वा आधा भाग मादा होता है। ड्रोसोफिला में गाइनेन्द्रोमार्फ पार्श्व होते हैं। एक भाग

में नर तथा दूसरे भाग में नर के रंग का शरीर आकार जनन अंग आदि मिलते हैं।



ड्रोसोफिला में गाइनेन्द्रोमार्फ