16. आनुवंशिकता और परिवर्तन

➢ वंशागति ➢ आनुवंशिकता : लक्षण और लक्षणों का प्रकटीकरण
➢ मेंडेल के आनुवांशिकता के सिद्धांत ➢ गुणसूत्रों की अपसामान्यता के कारण होने वाले रोग

विचार कीजिए

1. क्या आपकी कक्षा के सभी लड़के या लड़कियाँ क्या एक जैसे दिखते हैं?
2. निम्नलिखित मुद्दों के आधार पर विचार कीजिए और समानता और अंतर नोट कीजिए। (शिक्षक कृपया विद्यार्थी की सहायता करें।)

अ.क्र	व्यक्ति विशेष	आप स्वयं	दादा जी	दादी	पिता जी	माँ
1	त्वचा का रंग					
2	चेहरे की रचना (गोल/लंबित)					
3	ऊँचाई					
4	आँखों का रंग					
5	हाथ के अँगूठे की रचना					

अपने परिवेश में एकही प्रजाति में बहुत विविधता होती है, यह हमने पहले सीखा है परंतु यह विविधता निश्चित रूप से किस कारण होती है इसपर हम इस पाठ में विचार करने वाले हैं।

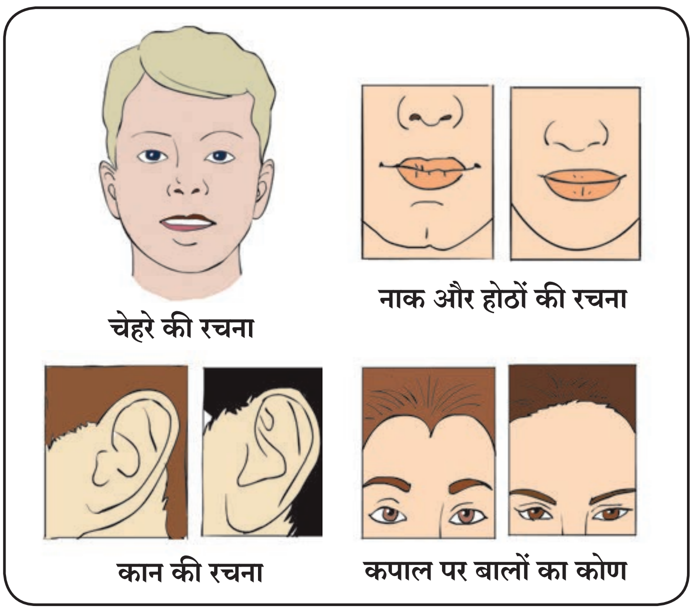
वंशागति (Inheritance)

सजीवों के गुणधर्म एक पीढ़ी से दूसरी पीढ़ी तक कैसे संक्रमित होते हैं, इसका सामान्य तौर पर तथा विशेष रूप से जनुकों (Genes) का अध्ययन करने वाली जीवविज्ञान की एक शाखा है, इस शाखा को **आनुवंशिक विज्ञान (Genetics)** कहते हैं।

पुनरुत्पादन प्रक्रिया से नई संतति की निर्मिति होती है। यह संतति अपने जनकों से कुछ सूक्ष्म भेदों को छोड़कर लगभग मिलती-जुलती होती है। अलैंगिक पुनरुत्पादन प्रक्रिया से निर्मित संजीवों में सूक्ष्म भेद होता है, जबकि लैंगिक प्रजनन से पुनरुत्पादित सजीवों के बीच तुलनात्मक रूप से अधिक अंतर होता है।

प्रेक्षण कीजिए

1. अपनी कक्षा के मित्रों के कानों का बारीकी से प्रेक्षण कीजिए।
2. हम सभी मनुष्य प्राणी हैं फिर भी हम सबकी त्वचा के रंग में आपको क्या अंतर दिखाई देता है?
3. आप सभी 9 वीं कक्षा में हो। एक ही कक्षा में कुछ विद्यार्थी लंबे जबकि कुछ विद्यार्थी औसत कम ऊँचाई के क्यों होते हैं ?



16.1 चेहरे के कुछ रचनात्मक अंतर

आनुवंशिकता (Heredity)

माता और पिता के शारीरिक अथवा मानसिक लक्षण संतति में संक्रमित होने की प्रक्रिया को आनुवंशिकता कहते हैं। इसलिए कुत्ते के बच्चे कुत्ते के समान, कबूतर के बच्चे कबूतर के समान तो मानव की संतान मानव के समान होती है।

आनुवंशिक लक्षण और लक्षणों का प्रकटीकरण (Inherited traits and Expression of traits)

बताइए तो

सजीवों में विशिष्ट लक्षण या विशेषताओं का प्रकटीकरण कैसे होता है?

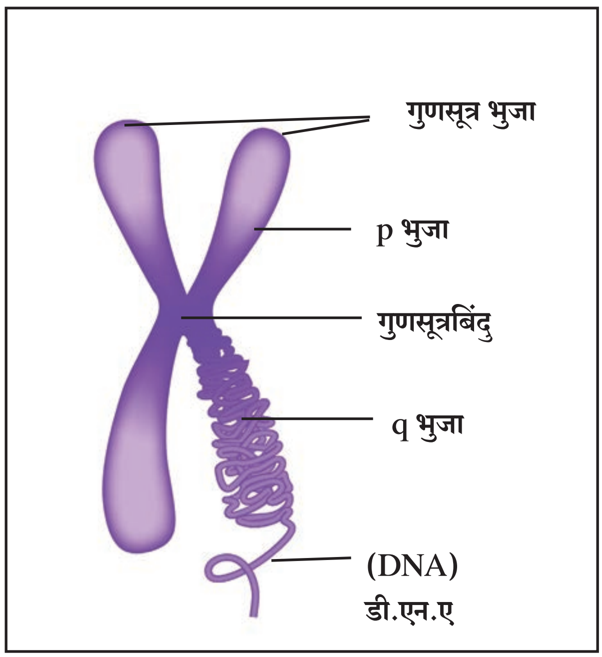
माता-पिता और संतान में बहुत अधिक समानता होती है फिर भी इनमें छोटे बड़े भेद भी दिखाई देते हैं। यह समानताएँ और भेद आनुवंशिकता के कारण होते हैं। आनुवंशिकी की व्यवस्था क्या होती है और वह कैसे काम करती है, आओ देखें। कोशिकाओं में प्रथिन-संश्लेषण के लिए आवश्यक जानकारी DNA में संग्रहित होती है। DNA के जिस खंड में विशिष्ट प्रथिन संबंधी संपूर्ण जानकारी संग्रहित की होती है, उस खंड को उस प्रथिन का 'जनुक' कहते हैं। इन प्रथिनों का सजीवों के लक्षणों से क्या संबंध होता है, यह जान लेना आवश्यक है।

यह मुद्दा अधिक स्पष्ट होने के लिए वनस्पति की लंबाई इस लक्षण पर विचार करेंगे। वनस्पति में वृद्धि संप्रेरक होते है, यह हम जानते हैं। वनस्पतियों की लंबाई में होने वाली वृद्धि भी वृद्धि संप्रेरकों के अनुपात पर निर्भर करती है।

वनस्पति द्वारा निर्मित होने वाले वृद्धि संप्रेरकों का प्रमाण संबंधित प्रकिण्व की कार्यक्षमता पर निर्भर करता है। कार्यक्षम प्रकिण्व अधिक मात्रा में संप्रेरक की निर्मिति करते हैं। इस कारण वनस्पतियों की लंबाई में वृद्धि होती है किंतु प्रकिण्वों की कार्यक्षमता कम हो तो संप्रेरक कम अनुपात में बनते हैं और वनस्पति की वृद्धि में बाधा आती है।

गुणसूत्र (Chromosomes)

सजीवों के कोशिका केंद्रक में होने वाले तथा आनुवंशिक गुणधर्म संक्रमित करने वाले घटक को गुणसूत्र कहते हैं। वह प्रमुख रूप से केंद्रकाम्ल और प्रथिनों से बना होता है। कोशिका विभाजन के समय सूक्ष्मदर्शी की सहायता से गुणसूत्र स्पष्ट रूप से दिखाई देते हैं। आनुवंशिक गुणधर्मों का प्रारूप सांकेतिक स्वरूप में धारण करने वाला जनुक गुणसूत्रों पर रहता है। प्रत्येक सजीव में विशिष्ट संख्या में गुणसूत्र होते हैं।



16.2 गुणसूत्रों की रचना

प्रत्येक गुणसूत्र डीएनए से बना होता है। कोशिका विभाजन की मध्यावस्था में वह बेलनाकार दिखता है। प्रत्येक गुणसूत्र पर एक संकीर्ण भाग होता है। उसे **प्राथमिक संकीर्णन** (Primary centriction) अथवा **गुणसूत्र बिंदु** (Contromere) कहते हैं। इस कारण गुणसूत्र के दो भाग होते हैं। प्रत्येक भाग को अर्धगुणसूत्र कहते हैं। विशिष्ट गुणसूत्र पर गुणसूत्र बिंदु का स्थान निश्चित होता है। इस कारण गुणसूत्रों के चार प्रकार होते हैं।

जानकारी प्राप्त करें

विभिन्न सजीवों में गुणसुत्रों की संख्या ।

गुणसूत्रों के प्रकार

गुणसूत्रों के प्रकार कोशिका विभाजन के मध्यावस्था में स्पष्ट रूप से दिखाई देते हैं ।

1. **मध्यकेंद्री** (Metacentric) – इन गुणसूत्रों में गुणसूत्रबिंदु गुणसूत्र के बीचोबीच होता है यह गुणसूत्र अंग्रेजी अक्षर 'V' की तरह दिखते हैं। इनके अर्धगुणसूत्रों की लंबाई समान होती है।

2. **उपमध्यकेंद्री** (Sub-metacentric) – इन गुणसूत्रों में गुणसूत्रबिंदु गुणसूत्र के मध्य के आसपास होता है। यह गुणसूत्र अंग्रेजी अक्षर 'L' जैसा दिखता है। इनमें एक अर्थगुणसूत्र दूसरे से थोड़ा बड़ा होता है।

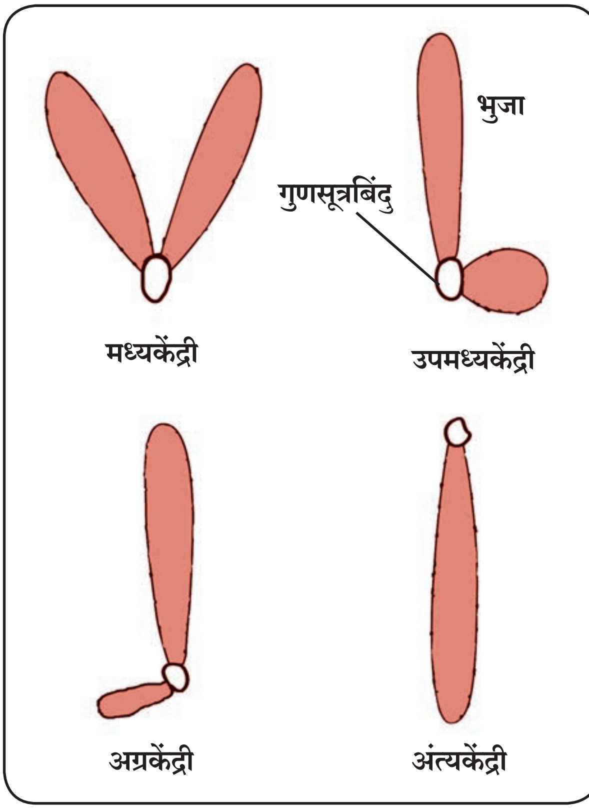
3. **अग्रकेंद्री** (Acrocentric) –इस गुणसूत्र में गुणसूत्रबिंदु लगभग गुणसूत्र के सिरे के पास होता है। यह गुणसूत्र अंग्रेजी अक्षर 'J' जैसा दिखता है। इसमें एक अर्धगुणसूत्र बहुत ही बड़ा तो दूसरा बहुत ही छोटा होता है।

4. **अंत्यकेंद्री** (Telocentric) –
गुणसूत्र में गुणसूत्रबिंदु गुणसूत्र के एक सिरे पर होता है और यह अंग्रेजी अक्षर 'i' जैसा दिखता है। इनमें एक ही अर्धगुणसूत्र होता है।

सामान्य रूप से कायिक कोशिकाओं में गुणसूत्रों की जोड़ियाँ होती हैं। समान आकार और रचनावाली गुणसूत्रों की जोड़ी को **समजात गुणसूत्र** (Homologous Chromsomes) कहते हैं। गुणसूत्रों की रचना और आकार समान न हों तो ऐसे गुणसूत्रों को **विषमजात गुणसूत्र** (Heterologous Chromosomes) कहते हैं। लैंगिक प्रजनन करने वाले सजीवों में गुणसूत्रों की एक जोड़ी अन्य जोड़ियों की अपेक्षा अलग होती है। इस जोड़ी के गुणसूत्रों को लिंगगुणसूत्र तथा अन्य सभी गुणसूत्रों को अलिंगसूत्र कहते है।

नीचे कुछ सजीवों के गुणसुत्रों की संख्या दी गई है ।

अ.क्र.	सजीव	गुणसूत्रों की संख्या
1	केंकड़ा	200
2	मकई	20
3	मेंढक	26
4	गोलकृमि	04
5	आलू	48
6	मानव	46



16.3 गुणसूत्र के प्रकार

डी.एन.ए. (Deoxyribo Nucleic Acid)

गुणसूत्र प्रमुख रूप से डी.एन.ए से बने होती हैं। सन 1869 में श्वेत रक्त कणिकाओं का अध्ययन करते समय स्विस जैव रसायन वैज्ञानिक फ्रेड्रिक मिशर ने इस अम्ल की खोज की। यह अम्ल प्रथम केंद्रक में मिला इसलिए इसका नाम **केंद्रकाम्ल** (Nuclic acid) रखा गया। यह कोशिका के अन्य भागों में भी पाया जाता है। डी.एन.ए. के अणु विषाणु, जीवाणुओं से लेकर मनुष्य तक सभी सजीवों में पाए जाते हैं। यह अणु कोशिकाओं का कार्य, वृद्धि और विभाजन (प्रजनन) नियंत्रित करते हैं। इसी कारण इन्हें प्रधान अणु (Master molecule)कहते हैं।

डी.एन.ए अणु का प्रत्येक धागा **न्यूक्लिओटाइड** नामक अनेक छोटे अणुओं का बना होता है। नाइट्रोजनयुक्त पदार्थ ऐडेनिन, ग्वानिन, साइटोसिन व थाइमिन ऐसे चार प्रकार के होते हैं। इनमें से ऐडेनिन तथा ग्वानिन को प्युरिन्स तो साइटोसिन व थाइमिन को पिरीमिडिन्स कहते हैं।

डी.एन.ए अणु की रचना सभी सजीवों में एक जैसी ही होती है। सन 1953 में वैटसन और क्रीक ने इस अणु की रचना की प्रतिकृति तैयार की। इस प्रतिकृति में न्यूक्लीओटाइड के दो समांतर धागे एक-दूसरे के साथ लपेटे हुए होते हैं। इस **द्विसर्पिल रचना** कहते हैं। इस रचना की तुलना निचोड़ी हुई लचीली सीढ़ी से की जा सकती है।

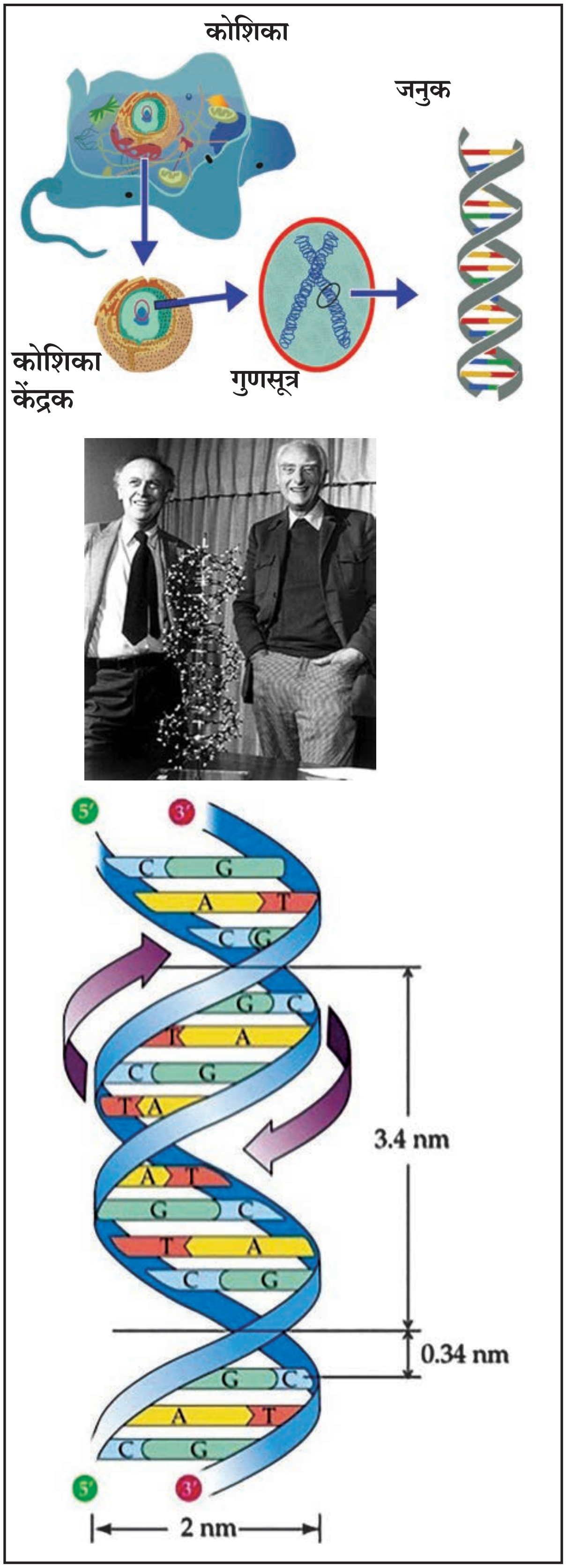
न्युक्लिओटाइड की रचना में शर्करा के एक अणु से नाइट्रोजनयुक्त पदार्थ का अणु तथा एक फॉस्फोरिक अम्ल का एक अणु जुड़ा हुआ होता है।

नाइट्रोजनयुक्त पदार्थ चार प्रकार के होने के कारण न्यूक्लीओटाइड भी चार प्रकार के होते हैं।

डी.एन.ए के अणु में न्यूक्लिओटाइड की रचना शृंखला जैसी होती है। डी.एन.ए के दो धागे याने सीढ़ी के नमूने के दो खंभे । प्रत्येक खंभा बारी-बारी से जुड़े हुए शर्करा के अणु और फॉस्फोरिक अम्ल से बनता है। सीढ़ी का प्रत्येक पायदान हाइड्रोजन बंध से जुड़ी हुई नाइट्रोजनयुक्त पदार्थों की जोड़ी होती है। हमेशा एडेनिन की थाइमिन से और ग्वानिन की साइटोसीन से जोड़ी होती है।

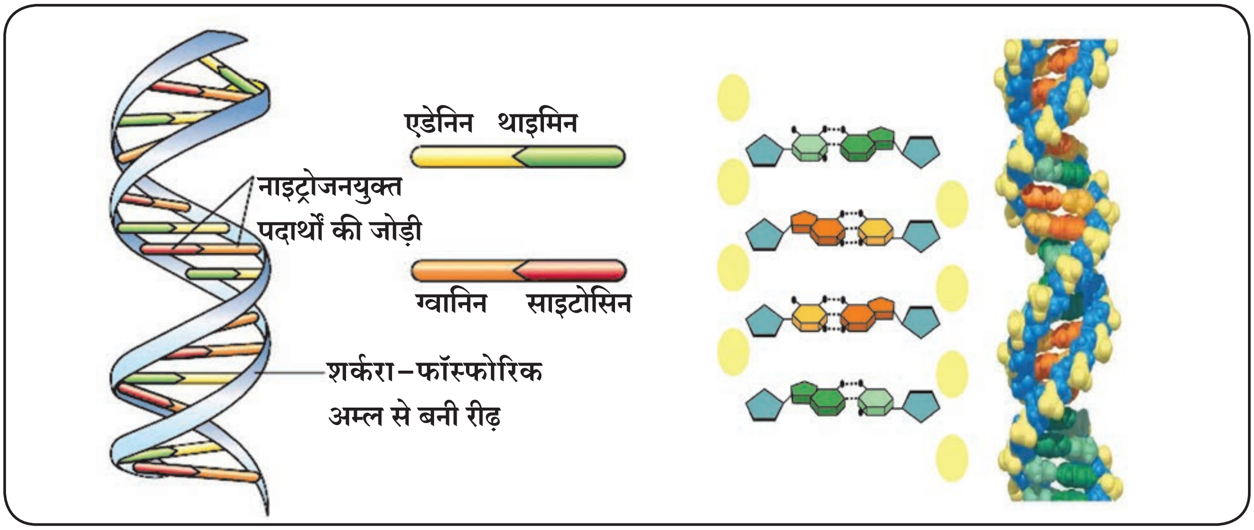
जनुक (Gene)

प्रत्येक गुणसूत्र एकही डी.एन.ए. अणु से बने होते हैं। इस डी.एन.ए. अणु के अणुखंडों को **जनुक** (Genes) कहते हैं। डी.एन.ए. अणु में होने वाली न्यूक्लिओटाइड की विविधतापूर्ण रचना के कारण भिन्न-भिन्न प्रकार के जनुक बनने हैं। यह जनुक एक कतार में रची होती हैं। जनुक कोशिकाओं और शरीर की रचना पर और कार्य पर नियंत्रण रखते हैं। उसी प्रकार वे आनुवंशिक लक्षण माता और पिता से उनकी संतान तक संक्रमित करते हैं। इसलिए उन्हें आनुवंशिकता के कार्यकारी घटक कहते हैं। यही कारण है कि माता--पिता और उनके बच्चों में समानता पाई जाती है। जनुकों में प्रथिनों की निर्मिति के विषय में जानकारी संग्रहित होती है।



16.4 डी.एन.ए. (वैटसन और क्रीक मॉडेल)

डी.एन.ए. – फिंगरप्रिंटिंग : प्रत्येक व्यक्ति में होने वाले डी.एन.ए. प्रारूप की खोज की जाती है। वंश पहचानना अथवा अपराधी की पहचान करने के लिए इसका उपयोग होता है।



16.5 डी.एन.ए. रचना

तंत्रज्ञान के बीज

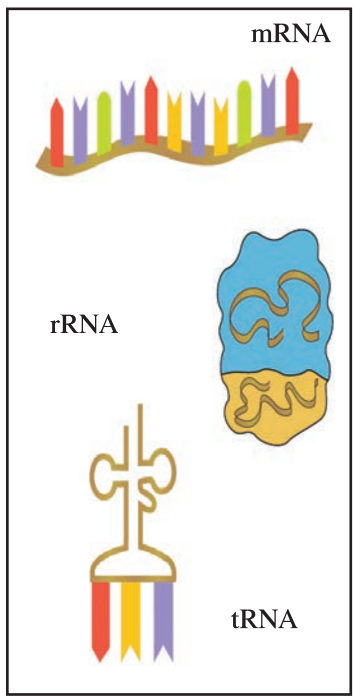
सन 1990 में विश्वभर के जनुक वैज्ञानिकों ने एकसाथ मिलकर मानव जनुक प्रकल्प हाथ में लिया। जून 2000 में इस प्रकल्प के कर्ताओं और सेलोरा जिनोमिक्स कॉर्पोरेशन (अमेरिका स्थित निजी उद्योग) ने संयुक्त रूप से मानवीय जनुकों के डी.एन.ए. अणुओं का संपूर्ण क्रम और प्रारूप के खोज की घोषणा की। इस प्रकल्प से प्राप्त जानकारी के आधार पर वैज्ञानिकों ने मानवीय जनुकों की संख्या लगभग 20,000 से 30,000 होती है यह निश्चित किया। इसके पश्चात वैज्ञानिकों ने अनेक सूक्ष्मजीवों के जनुकों का क्रम अन्वेषित किया है। जीनोम संशोधन के कारण रोगकारक जनुक खोजे जा सकते हैं। रोगकारक जनुकों की जानकारी प्राप्त होने पर योग्य इलाज रोग का निदान किया जा सकता है।

संकेतस्थल : www.genome.gov

आर.एन.ए. (Ribo Nucleic Acid)

आर.एन.ए. कोशिका का दूसरा महत्त्वपूर्ण न्यूक्लिक अम्ल है। यह अम्ल राइबोज शर्करा, फास्फेट के अणु और ग्वानिन, साइटोसिन, एडेनिन व युरासील इन चार नाइट्रोजनयुक्त पदार्थों का अणु तथा एक नाइट्रोजनयुक्त पदार्थ से बना होता है । राइबोज शर्करा, फास्फेट अणु तथा नाइट्रोजनयुक्त पदार्थ के अणु से बना होता है । इनके यौगिक से न्युक्लिक अम्ल की शृंखला की एक कड़ी अर्थात न्यूक्लिओटाइड बनता है। ऐसी अनेक कड़ियों के जोड़ से आर.एन.ए. का महाअणु बनता है। उनकी कार्यप्रणाली के अनुसार RNA तीन प्रकार होते है।

1. **राइबोजोमल आर.एन.ए. (r RNA)** : यह राइबोज के घटक आर.एन.ए. का अणु होता है। राइबोजोम प्रथिन संश्लेषण का कार्य करते हैं।
2. **मेसेंजर आर.एन.ए. (mRNA)** : कोशिका केंद्रक में स्थित जनुकों के अर्थात डी.एन.ए. की शृंखला पर प्रथिनों के निर्मिति संबंधी संदेश, प्रथिनों की निर्मिति करने वाले राइबोजोम्स तक लेकर जाने वाला दूत अणु।
3. **ट्रान्सफर आर.एन.ए. (tRNA) :** mRNA आरएनए से मिलने वाले संदेश के अनुसार अमिनो अम्लों के अणुओं को राइबोजोम्स तक लाने वाला आर.एन.ए. का अणु।

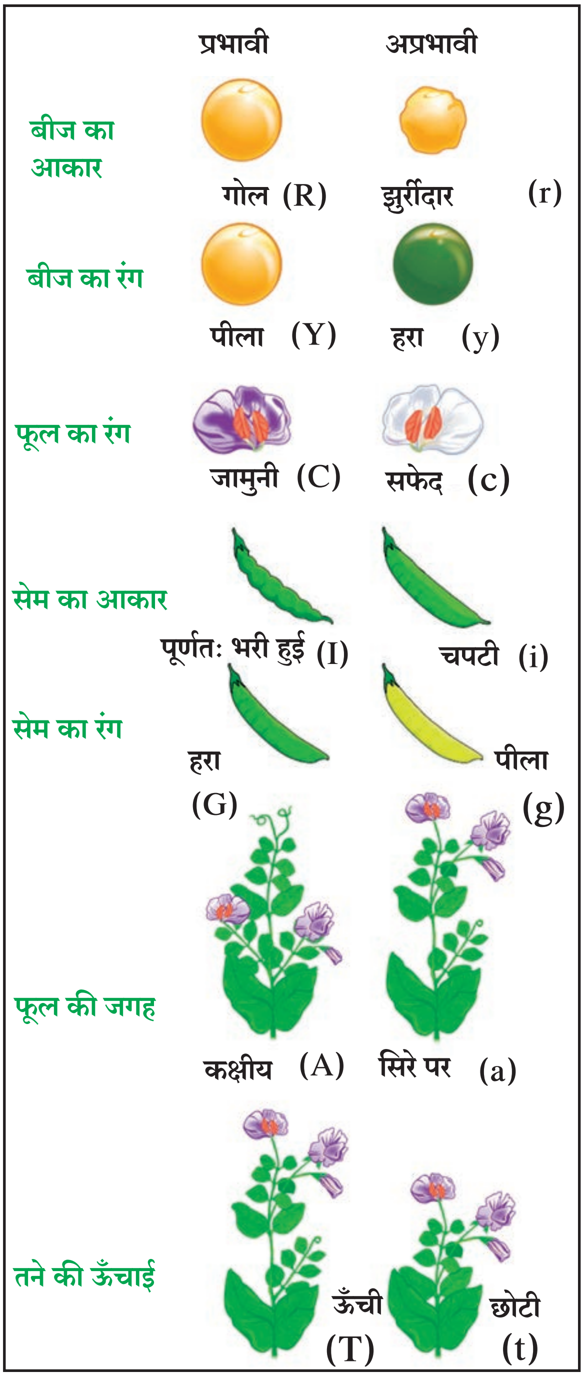


16.6 आर.एन.ए. के प्रकार

मेंडेल का आनुवंशिकता का सिद्धांत

माता-पिता से संतान को समान मात्रा में जनुकीय पदार्थ हासिल होते हैं। इस विचार पर लक्षणों की आनुवंशिकता के सिद्धांत आधारित हैं। लक्षणों की आनुवंशिकता में यदि माता-पिता का समान सहभाग हो तो संतान में कौन से लक्षण दिखाई देंगे? मेंडेल ने इसी दिशा में अपना संशोधन किया और इस प्रकार की आनुवंशिकता के लिए उत्तरदायी प्रमुख सिद्धांतो की रचना की। लगभग एक शताब्दी पहले उनके किए गए प्रयोग विस्मयजनक हैं। मेंडल के सभी प्रयोग मटर के पौधे ***(Pisum sativum***) में दिखाई देने वाले दृश्य लक्षणों पर आधारित हैं। ये लक्षण निम्नानुसार हैं।

मेंडेल के प्रयोगों का निष्कर्ष स्पष्ट होने के लिए नीचे दिए गए दो प्रकार के संकरों पर विचार करना होगा।



16.7 मटर के सात परस्पर विरुद्ध पौधों में दिखाई देने वाले लक्षण

वैज्ञानिकों का परिचय

ग्रेगर जोहान्स मेंडेल

(जन्म : 20 जुलाई 1822, मृत्यु : 6 जनवरी 1884)

ग्रेगर जोहान मेंडेल ऑस्ट्रियन वैज्ञानिक थे। मटर के पौधों पर प्रयोग कर उनके कुछ दृश्य लक्षणों की आनुवंशिकता का अध्ययन उन्होंने किया। मेंडेल ने यह साबित किया कि इन लक्षणों का आनुवंशिकता में कुछ सिद्धांतों का पालन किया जाता है। यह नियम आगे जाकर उन्हीं के नाम से प्रचलित हुए। मेंडेल द्वारा किए गए कार्य का महत्त्व लोगों तक पहुँचने में आने तक बींसवी सदी आ गई। इन नियमों के सिद्धांतो का पुन: परीक्षण के पश्चात यह सिद्धांत आज आधुनिक आनुवंशशास्त्र की नींव सिद्ध हुआ है।

क्या आप जानते हैं?

मानव की कुछ प्रभावपूर्ण तथा अप्रभावपूर्ण विशेषताएँ

प्रभावी	अप्रभावी
मुड़ने वाली जीभ	न मुड़ने वाली जीभ
हाथ पर बालो का होना	हाथ पर बालों का न होना
काले-घुँघराले बाल	भूरे-सीधे बाल
कान की खुली ललरी	कान से चिपकी हुई ललरी

मेंडेल का एकसंकर संतति का प्रयोग (Monohybrid Cross)

मेंडेल ने जो प्रयोग किए उनमें विरुद्‌ध लक्षणों की एक ही जोड़ी वाले मटर के पौधे में संकर प्रस्थापित किया। इस प्रकार के संकर को एकसंकर कहते हैं।

एकसंकर अनुपात का अध्ययन करने हेतु लंबे और बौने मटर के पौधे का उदाहरण लेते हैं।

जनक पीढ़ी (P_1)

लंबे और बौने पौधों का उपयोग संकर के लिए किया गया। इसलिए यह जनक पीढ़ी (P_1) है। मेंडेल ने लंबे तथा बौने पौधों के लिए क्रमश: प्रभावी और अप्रभावी ऐसे शब्दों का उपयोग किया। मेंडेल ने लंबे पौधों को प्रभावी कहा क्योंकि अगली पीढ़ी के सभी पौधे लंबे थे। बौने पौधों को अप्रभावी कहा क्योंकि ये लक्षण अगली पीढ़ी (F_1) में दिखाई नहीं दिए। यह प्रयोग **'पनेट स्क्वेअर'** पद्‌धति से नीचे दिया है।

इससे मेंडेल ने यह प्रतिपादित किया कि इन लक्षणों के संक्रमण के लिए उत्तरदायी घटक जोड़ी में पाए जाते हैं। आज हम इन घटकों को जनुक के नाम से जानते हैं। प्रभावी जनुक अंग्रेजी लिपि के बड़े अक्षरों द्‌वारा तथा अप्रभावी जनुक छोटे अक्षरों द्‌वारा दर्शाए जाते हैं। जनुकों के जोड़ी में पाए जाने के कारण लंबे पौधों (TT) के लिए तथा बौने पौधों (tt) के लिए ऐसे अक्षर लिखे जाते हैं। जनुकों की यह जोड़ी युग्मक निर्मिति के समय अलग हो जाती है। इसलिए T घटक वाले और t घटक वाले; ऐसे दो प्रकार के युग्मक बनते हैं।

मेंडेल का एकसंकर संतति का प्रयोग

जनक पीढ़ी P_1

स्वरूपविधा	लंबा	बौना
जनुकविधा	TT	tt
युग्मक	T	t

प्रथम संतानीय पीढ़ी F_1 Tt

(स्वरूपविधा : लंबा)

जनक पीढ़ी P_2 F_1 का स्वयं परागण

स्वरूविधा	लंबा	लंबा
जनुकविधा	Tt	Tt
युग्मक	T t	T t

द्‌वितीय पीढ़ी F_2

पुंयुग्मक / स्त्रीयुग्मक	**T**	**t**
T	**TT** लंबा	**Tt** लंबा
t	**Tt** लंबा	**tt** बौना

प्रथम संतानीय पीढ़ी (F_1)

इस प्रयोग में मेंडेल को यह दिखाई दिया कि प्रथम संतानीय पीढ़ी(F_1) के सभी पौधे लंबे थे। अपितु (F_1) पीढ़ी के लंबे पौधे P_1 पीढ़ी के लंबे पौधों से अलग थे क्योंकि F_1 पीढ़ी के पौधों के जनक लंबे तथा बौने पौधे हैं। यह मेंडेल ने ध्यान में रखा। F_1 पीढ़ी के प्रेक्षणों से मेंडेल ने यह प्रतिपादित किया कि लंबे पौधों का जनुक बौने पौधों के घटकों से प्रभावी होता है। F_1 पीढ़ी के सभी पौधे लंबे होते हुए भी उन में पौधों के बौनेपन के लिए उत्तरदायी घटक भी थे अर्थात F_1 पीढ़ी के पौधों की स्वरूप विधा लंबी होने पर भी उनकी जनुक विधा मिश्र स्वरूप की है। स्वरूप विधा का अर्थ है सजीवों का बाह्यरूप या सजीवों के दृश्य लक्षण। उदा. लंबे या बौने पौधे जनुकविधा का अर्थ है, दृश्य लक्षणों के लिए उत्तरदायी जनुकों की (घटकों की) जोड़ी । जनक पीढ़ी के लंबे पौधों की जनुकविधा (TT)है तथा वह जनुकप्रारूप एकही प्रकार के T युग्मक (T) तैयार करती हैं। F_1 पीढ़ी के लंबे पौधों की जनुकविधा(Tt) है और वह T तथा t ऐसे दो प्रकार के युग्मक निर्माण करते हैं। इससे हम यह कह सकते हैं कि F_1 पीढ़ी के लंबे पौधे तथा P_1 पीढ़ी के लंबे पौधों की स्वरूप विधा समान होने पर भी जनुकविधा भिन्न है। मेंडेल ने यह प्रयोग आगे बढ़ाते हुए F_1 पीढ़ी के पौधों का स्वफलन होने दिया। इससे दूसरी संतानीय पीढ़ी F_2 की उत्पत्ति हुई।

दूसरी संतानीय पीढ़ी (F_2)

द्वितीय संतानीय पीढ़ी में लंबे तथा बौने दोनों प्रकार के पौधे थे। मेंडेल की संख्या के अनुसार मटर के कुल 929 पौधों में से 705 पौधे लंबे जबकि 224 पौधे बौने थे अर्थात इन पौधों का स्वरूप विधात्मक अनुपात लगभग 3 लंबे : 1 बौना तो जनुकीय अनुपात 1TT:2Tt:1tt, ऐसा है । इससे यह निष्कर्ष मिलता है कि लक्षणों के आधार पर (F_2) पीढ़ी के पौधे दो प्रकार जबकि जनुकीय प्रारूप के आधार पर तीन प्रकार के पौधों की उपज/उत्पत्ति होती है। ये प्रकार सारिणी में दर्शाए गए है।

F_2 शुद्ध प्रभावी TT – लंबे पौधे	समयुग्मक
F_2 शुद्ध अप्रभावी (tt) – बौने पौधे	समयुग्मक
F_2 मिश्र प्रकार के (Tt) – लंबे पौधे	विषमयुग्मक

मेंडेल की द्विसंकर संतति (Dihybrid cross)

द्विसंकर पद्धति में विरोधी लक्षणों की दो जोड़ियों का समावेश होता है। मेंडेल ने एक से अधिक लक्षणों की जोड़ियाँ पर एकही समय पर ध्यान केंद्रित कर संकर के कुछ और प्रयोग किए। इसमें गोल-पीले बीजोंवाले पौधों (RRYY) का झुर्रीदार-हरे बीजोंवाले पौधों (rryy) से संकर किया । इसमें बीजों का रंग और प्रकार ऐसे दो लक्षण समाविष्ट हैं, इसलिए इसे द्विसंकर पद्धति कहा गया है ।

जनक पीढ़ी (P_1)

मेंडेल ने गोल-पीले बीजों वाले तथा झुर्रियोंवाले हरे बीजों वाले मटर के पौधों का चयन किया जो निम्न प्रकार है ।

मेंडेल का द्विसंकर संतति का प्रयोग

जनक पीढ़ी P_1

स्वरूपविधा   गोल और पीले मटर   झुर्रीदार और हरे मटर

जनुकविधा   RRYY   rryy

युग्मक   RY   ry

पहली पीढ़ी F_1 RrYy

(स्वरूप विधा : गोल, पीले मटर)

जनक पीढ़ी P_2 F1 स्वयं के परागण

स्वरूप विधा   गोल-पीले मटर   गोल-पीले मटर

जनुकविधा   RrYy   RrYy

युग्मक   RY, Ry, rY, ry   RY, Ry, rY, ry

दूसरी पीढ़ी F_2

पुंयुग्मक / स्त्रीयुग्मक	**RY**	**Ry**	**rY**	**ry**
RY	**RRYY**	**RRYy**	**RrYY**	**RrYy**
Ry	**RRYy**	**RRyy**	**RrYy**	**Rryy**
rY	**RrYY**	**RrYy**	**rrYY**	**rrYy**
ry	**RrYy**	**Rryy**	**rrYy**	**rryy**

P_1 पीढ़ी के युग्मक बनते समय जनुकों की जोड़ियाँ स्वतंत्र रूप से अलग होती हैं अर्थात RRYY पौधों से RR और YY ऐसे युग्मक नहीं बनते तो केवल RY प्रकार के युग्मक बनते है । उसी प्रकार rryy पौधों से ry युग्मक बनते हैं । इससे हम यह कह सकते है कि युग्मकों में जनुकों की हर जोड़ी का प्रतिनिधित्व उसके एक घटक द्वारा किया जाता है ।

थोड़ा सोचिए

स्वरूप विधा अनुपात

1. गोल पीले -
2. पीले झर्रीदार -
3. गोल हरे -
4. हरे झुर्रीदार -

अनुपात = : : :

जनुकविधा अनुपात

RRYY -
RRYy -
RRyy -
RrYY -
RrYy -
Rryy -
rrYY -
rrYy -
rryy -

अनुपात

= : : : : : : : :

1. (RR) और (rr) का एकसंकर दर्शाएँ और F_2 पीढ़ी का जनुक-विधा और स्वरूप विधा अनुपात लिखिए ।
2. F_1 पीढ़ी में पीले गोल और हरे झुर्रीदार मटर या लक्षणों में से केवल पीले गोल मटर यह एक ही लक्षण क्यों प्रकट हुआ होगा ?

एकसंकर प्रयोगों के निष्कर्षों के अनुसार द्विसंकर प्रयोग में F_1 पीढ़ी के पौधों में पीले, गोल मटर उगेंगे ऐसी मेंडेल की अपेक्षा थी। उनका अनुमान सही था। इन मटर के पौधों की जनुकविधा YyRr होते हुए भी स्वरूप विधा पीले, गोल मटर उगनेवाले पौधों की तरह ही थी; क्योंकि पीले रंग का घटक हरे रंग के जनुक से प्रभावी तथा गोल आकार नियंत्रित करने वाला जनुक झुर्रीदार बीज से प्रभावी था। द्विसंकर प्रयोग के पीढ़ी के पौधों को दो लक्षणों के समावेश के कारण द्विसंकरज कहते हैं।

F_1 पीढ़ी के पौधे चार प्रकार के युग्मक बनाते हैं। इनमें से यह युग्मक RY, Ry, rY, ry. इसी प्रकार RY और ry ये युग्म के P_1 युग्मकों जैसे ही हैं।

जब F_1 पीढ़ी के पौधों का स्वफलन होता है, तब दूसरी संतानीय पीढ़ी (F_2) का निर्माण होती है। इस पीढ़ी की संतति में लक्षणों का संक्रमण कैसे होता है, वह पृष्ठ क्र. 187 पर दी गई सारिणी में संक्षिप्त रूप में दर्शाया गया है। वह सूत्ररूप में कैसे प्रस्तुत कर सकते हैं, इसका विवरण तालिका के बगल में दी गई चौखट में दिया गया है। चार प्रकार के पुंयुग्मक और चार प्रकार के स्त्रीयुग्मकों के संकर से जो 16 अलग-अलग मेल बनते हैं, वे शतरंज के जैसे चौखटों वाले फलक में दर्शाए हैं। इस फलक के शीर्षक स्थान में पुंयुग्मक है और बगल में स्त्रीयुग्मक है। दूसरी संतानीय पीढ़ी के अध्ययन पर आधारित प्रेक्षण पृष्ठ क्र. 186 पर दी गई सारिणी के अनुसार होंगे।

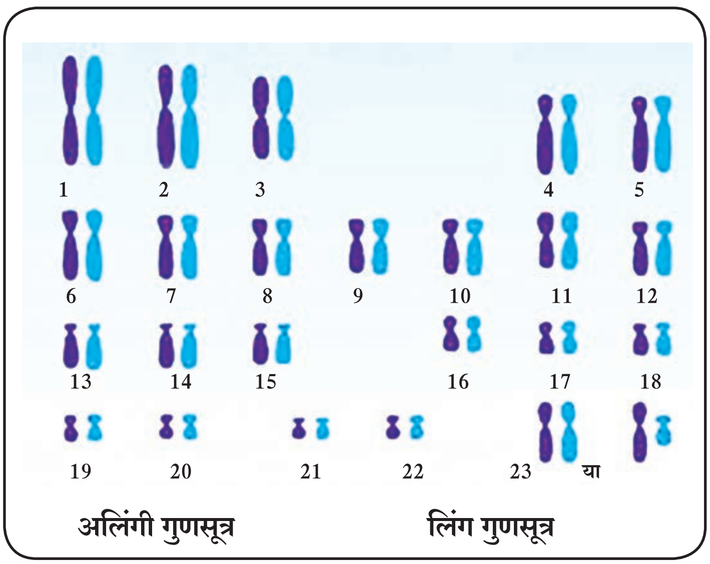
आनुवंशिक विकृति (Genetic disorder)

गुणसूत्रों की अपसामान्यता के कारण या जनुकों के उत्परिवर्तन के कारण होने वाले रोगों को आनुवंशिक विकृति कहते हैं। इस विकृति में गुणसूत्रों का अधिक संख्या में होना या कम होना, गुणसूत्रों के किसी भाग का लोप अथवा स्थानांतरण जैसी स्थिति का समावेश होता है। फाँक होंठ, रंजकहीनता जैसे शारीरिक व्यंग तथा सिकलसेल रक्ताल्पता, हिमोफीलिया जैसे शरीर क्रियाओं के दोष, आनुवंशिक विकृति के कुछ उदाहरण हैं।

मनुष्य में 46 गुणसूत्र 23 जोड़ियों के रूप में होते हैं। गुणसूत्रों की जोड़ियों का आकार और आयतन में भिन्नता होती है। इन जोड़ियों को अनुक्रमांक दिए गए हैं। गुणसूत्रों की 23 जोड़ियों में से 22 जोड़ियाँ अलिंगी गुणसूत्रों की होती हैं तो 1 जोड़ी लिंग गुणसूत्रों की होती है। स्त्रियों में ये गुणसूत्र 44 + xx होती है तो पुरुषों में 44 + xy ऐसे दर्शाए जाते हैं।

योहान मेंडेल ने अपने प्रयोग में कारकों के अर्थात जनुकों के दो प्रकार बताए हैं। उसके लिए उन्होंने प्रभावी तथा अप्रभावी ऐसे शब्दों की रचना की है।

मानवीय कोशिका के गुणसूत्रों की संख्या, उनके लिंगसापेक्ष प्रकार, उनपर स्थित जनुकों के प्रकार (प्रभावी, अप्रभावी) इन मुद्दों को दृष्टिपात करने पर आनुवंशिक विकृतियाँ कैसे होती हैं तथा उनका संक्रमण कैसे होता है, यह समझ में आता है।



16.8 मानव के सामान्य गुणसूत्रों की सारिणी

अ. गुणसूत्रों की अपसामान्यता के कारण निर्माण होने वाली विकृतियाँ

गुणसूत्रों की कुल संख्या में बदलाव आने पर नीचे दिए हुए दो समस्याएँ हो सकती हैं। अलिंगी गुणसूत्रों की संख्या में कमी आने पर जन्म लेने वाली संतति की प्रजनन क्षमता बाधित नहीं होती। इसके विपरीत अर्भक के कुल गुणसूत्रों की संख्या में किसी अलिंगी गुणसूत्रों की जोड़ी अधिक हो जाने पर बालकों में शारीरिक अथवा मानसिक दोष हो जाते हैं तथा उनकी आयुमर्यादा भी कम होती है। इनमें से कुछ विकृतियाँ निम्नानुसार हैं।

1. डाउन्स सिंड्रोम अथवा मंगोलिकता (डाउन्स–संलक्षण : (46+ 1) 21के गुणसूत्र की त्रिसमसूत्री अवस्था)

गुणसूत्रों की अपसामान्यता के कारण होने वाला डाउन्स सिंड्रोम या मंगोलिकता यह एक विकृति है। यह मानव के संदर्भ में खोजी गई तथा वर्णन की गई पहली गुणसूत्रीय विकृति है। इस में गुणसूत्र प्रारूप में कुल 47 गुणसूत्र दिखते हैं। इस विकृति को ट्रायसोमी ऑफ 21 (एकाधिक द्विगुणितता 21) ऐसा भी कहा जाता है क्योंकि इस विकृति में अर्भक के शरीर की सभी कोशिकाओं में 21 वे गुणसूत्रों की जोड़ी के साथ एक अधिक (ज्यादा) 21वाँ गुणसूत्र होता है। इसी कारण ऐसे अभ्रक की कोशिकाओं में 46 की जगह 47 गुणसूत्र दिखते हैं। ऐसे बालकों के गतिमंद और दुर्लभतम मामलों में अल्पायु होने की आशंका होती है। मानसिक वृद्धि में बाधा सबसे प्रमुख लक्षण है।

16.9 डाउन्स सिंड्रोम बाधित बच्चा

कुछ मामलों में फैली हुई गरदन, चपटी नाक, छोटी अंगुलियाँ, एक ही आढ़ी हस्तरेखा, सिर पर विरल बाल जैसे लक्षण भी दिखते हैं।

2. टर्नर सिंड्रोम (टर्नर– संलक्षण)

अलिंगी गुणसूत्रों की तरह लिंग गुणसूत्रों की अपसामान्यता के कारण कुछ विकार होते है। टर्नर सिंड्रोम या 44+X इस विकार में एक X गुणसूत्र का लैंगिकता से संबंधित भाग निरूपयोगी हो जाने के कारण एक ही गुणसूत्र X कार्यरत होता है अथवा जनकों से एक ही X गुणसूत्र संक्रमित होता है। ऐसी स्त्रियों में 44+XX के बजाय 44+X स्थिति होती है। ऐसे में प्रजननेंद्रियों की वृद्धि पूर्ण न होने के कारण उनकी प्रजनन क्षमता पर प्रतिकूल प्रभाव होता है।

16.10 टर्नर सिंड्रोम बाधित बच्चे का हाथ

3. क्लाईनफेल्टर्स सिंड्रोम (क्लाईनफेल्टर्स संलक्षण) : 44+ XXY

पुरुषों में लिंग गुणसूत्रों की अपसामान्यता के कारण यह विकार होता है। इसमें पुरुषों में 44+xy के साथ ही X गुणसूत्र अधिक होने के कारण गुणसूत्रों की कुल संख्या 44+xxy होती है। जिन पुरुषों में गुणसूत्रों का यह स्वरूप पाया जाता है, लैंगिक अल्पविकास के कारण उनकी प्रजनन क्षमता पर प्रतिकूल प्रभाव होता है। इसे क्लाईनफेल्टर्स सिंड्रोम कहते है।

राष्ट्रीय आरोग्य अभियान

राष्ट्रीय आरोग्य अभियान के अंतर्गत राष्ट्रीय ग्रामीण आरोग्य अभियान अप्रैल 2005 से जबकि राष्ट्रीय शहरी आरोग्य अभियान 2013 से प्रारंभ किया गया है।

ग्रामीण और शहरी भाग में आरोग्य व्यवस्था का सशक्तीकरण करना, विविध बीमारियाँ और रोगों का नियंत्रण करना, आरोग्य के संबंध में जनजागृति करना और विविध योजनाओं के माध्यम से रोगी को आर्थिक सहायता देना यह इस अभियान का प्रमुख उद्देश्य है ।

ब. एकजनुकीय उत्परिवर्तन के कारण होने वाले रोग (एकजनुकीय विकार)

किसी एक सामान्य (निर्दोष) जनुक में उत्परिवर्तन होने के कारण जो रोग होते हैं उन्हें एकजनुकीय विकार कहते हैं। इस प्रकार के लगभग 4000 से भी अधिक मानवीय विकारों की जानकारी हो चुकी है। सदोष जनुकों के कारण शरीर में उन जनुकों द्वारा बनने वाले उत्पादित नहीं बनते अथवा अल्प मात्रा में बनते हैं। उपापचय के इस प्रकार के जन्मजात विकार कम उम्र में जानलेवा साबित हो सकते हैं। इस प्रकार के रोगों के उदाहरण टचिनसन्स रोग, हेसैक्स रोग, गैलेक्टोसेमिया, फेनिल कीटोनमेट, दात्रकोशिका रक्ताल्पता (सिकलसेल एनिमिया), सिस्टीक फाइब्रोसिस (पुटी तंतुमयता), रंजकहीन-ता, हीमोफिलिया रतौंधी इत्यादि हैं।

1. रंजकहीनता (Albinism) रंजकहीनता यह एक जनुकीय विकार है। इस विकार में शरीर मेलैनिन नामक रंजकद्रव्य तैयार नहीं कर पाता। आँखे, त्वचा और बालों को मेलौनिन नामक भूरे रंग के रंजक के कारण रंग प्राप्त होता है। रंजकहीन व्यक्ति की त्वचा निस्तेज होती है और बाल सफेद होते हैं। आँखें सामान्य तौर पर गुलाबी होती हैं क्योंकि आँख की पुतली और दृष्टिपटल में रंजकद्रव्य नहीं होता।

16.11 रंजकहीनता बाधित बच्चे की आँखें और बाल

2. दात्रकोशिका रक्ताल्पता (सिकलसेल एनिमिया)

प्रथिन, डी.एन.ए. आदि अणुओं की रचना के किसी भी एकदम छोटे बदलाव के परिणामस्वरूप रोग या विकार होता है। हिमोग्लोबिन अणु की रचना का छठा अमिनो अम्ल, ग्लुटामिक अम्ल होता है। इसकी जगह वैलिन अम्ल ले ले तो हिमोग्लोबिन के अणु की रचना में परिवर्तत आ जाता है। इसी कारण लाल रक्त कणिकाओं का उभयोत्तल सामान्य आकार बदलकर वे हँसिए की आकार की हो जाती हैं। इस स्थिति को दात्रकोशिका रक्ताल्पता कहते हैं। इस रोग से बाधित व्य-क्तियों में हिमोग्लोबिन की ऑक्सीजन का संवहन करने की क्षमता कम हो जाती है।

इस स्थिति में कई बार लाल रक्तकणिकाओं की गुठली बन जाती है और वे नष्ट हो जाती हैं। परिणामस्वरूप रक्त-वाहिनियों में रुकावट पैदा हो जाती है और परिसंचरण संस्थान, मस्तिष्क, फेफड़े, वृक्क आदि को क्षति पहुँचती है। यह रोग आनुवंशिक है। निषेचन के समय जनुकीय बदलावों के कारण यह रोग होता है। माता या पिता दोनों सिकलसेल पीड़ित अथवा वाहक हों तो उनके बच्चों को यह रोग हो सकता है। इस कारण समाज के सिकलसेल पीड़ित या सिकलसेल वाहक व्यक्तियों का आपस में विवाह टालना बेहतर होता है।

सिकलसेल बीमारी के दो प्रकार हैं।

1. सिकलसेल वाहक व्यक्ति (AS) कैरिअर
2. सिकलसेलग्रस्त/पीड़ित व्यक्ति (SS) सफरर

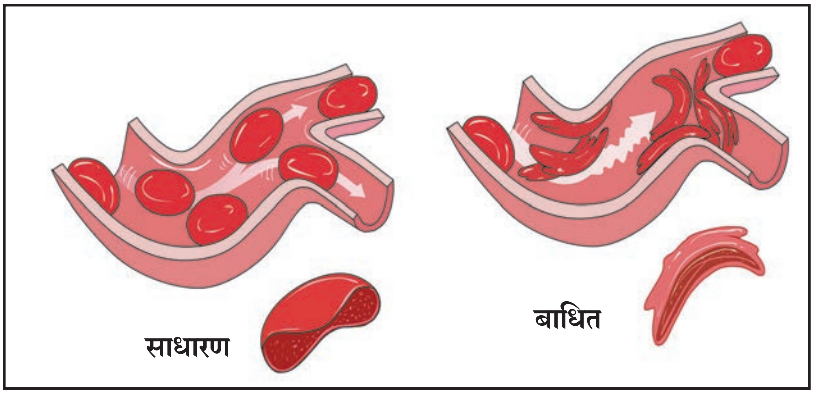
सिकलसेल रोगी की पहचान और लक्षण

हाथ पैर पर सूजन आना, जोड़ों में दर्द, असहनीय वेदना, सर्दी व खांसी बार-बार होना, शरीर में थोड़े ज्वर का होना, जल्दी थकान होना, चेहरा निस्तेज दिखना, हिमोग्लाबिन की मात्रा कम होना ।

क्या आप जानते हैं?

महाराष्ट्र के लगभग 21 जिले सिकलसेल से प्रभावित है। इस में विदर्भ के 11 जिलों का समावेश होता है। राज्यभर में 2.5 लाख से अधिक सिकलसेल बाधित रुग्ण हैं।

आओ, हम सब अपने रक्त की जाँच करवाएँ। सिकलसेल बीमारी पर नियंत्रण प्राप्त करें।



16.12 सिकलसेल

सिकलसेल रोग इस प्रकार होता है

संकेत चिह्न AA = **सामान्य** (Normal), AS = **चालक** (Carrier), SS = **पीड़ित** (Sufferer)

अ.क्र	पुरुष	स्त्री	सिकलसेल और संतान का जन्म
1	AA	AA	माता व पिता दोनों सामान्य हों तो संतान निरोगी होगी ।
2	AA या AS	AS या AA	माता या पिता में से एक सामान्य तथा एक वाहक हो तो संतान के सामान्य या वाहक होने की संभावना आधी-आधी (50%)होती है।
3	AA या SS	SS या AA	माता या पिता में से एक सामान्य और एक पीड़ित हो तो संतान वाहक होगी।
4	AS	AS	माता-पिता दोनों वाहक हों, तो संतान के सामान्य होने की 25%, पीड़ित होने की 25% और वाहक होने की 50% आशंका होती है।
5	AS या SS	SS या AS	माता-पिता में से एक वाहक और एक पीड़ित हो तो संतान के वाहक होने की 50% और पीड़ित होने की 50% आशंका होती है।
6	SS	SS	माता-पिता दोनों पीड़ित हों तो संतान पीड़ित होती है।

सिकलसेल निदान – राष्ट्रीय ग्रामीण आरोग्य अभियान के अंतर्गत सभी जिला अस्पतालों में सिकलसेल निदान की सोल्युबिलिटी टेस्ट की सुविधा है। उसी प्रकार ग्रामीण तथा उपजिला अस्पतालों में इलेक्ट्रोफोरेसिस यह निश्चित निदान करने वाली जाँच की जाती है।

उपाय

1. यह बीमारी प्रजनन द्‍वारा ही प्रसारित होती है। इसलिए शादी के पूर्व या बाद वधू और वर दोनों के रक्त की जाँच करवानी चाहिए।
2. सिकलसेल वाहक/पीड़ित व्यक्ति को दूसरे वाहक/पीड़ित व्यक्ति से विवाह टालना चाहिए।
3. सिकलसेल पीड़ित व्यक्ति को प्रतिदिन फॉलिक अम्ल (फॉलिक एसिड) की एक गोली खानी चाहिए।

16.13 सिकलसेल बाधित बच्चे का हाथ

क. तंतुकणिकीय विकार

तंतुकणिका के डी.एन.ए. अणु के जनुक भी उत्परिवर्तन के कारण सदोष हो सकते हैं। भ्रूण के विकास के समय केवल अंडकोशिका से तंतुकणिकाएँ आती हैं। इसलिए इस प्रकार के विकार केवल माता द्‌वारा ही संतान को मिलते हैं। लेबेर का आनुवंशिक तंत्रिका विकार तंतुकणिकीय विकार का उदाहरण है।

ड. बहुजनुकीय उत्परिवर्तन के कारण होने वाले विकार (बहुघटकीय विकार)

बहुजनुकीय उत्परिवर्तन के कारण होने वाले विकार कभी-कभार एक से अधिक जनुकों में परिवर्तन होने के कारण विकार आ जाते हैं। ऐसे अधिकांश विकारों में गर्भावस्था में अर्भक के आसपास के पर्यावरणीय घटकों के परिणामस्वरूप विकारों की तीव्रता बढ़ती है। सामान्य तौरपर पाए जाने वाले विकार इस प्रकार हैं। जैसे फाँक होंठ, फाँक तालू, आमाशय का संकुचन, रीढ़ की हड्‌डी का दोष इत्यादि। इसी प्रकार मधुमेह, रक्तचाप, हृदयविकार, अस्थमा, अतिस्थूलत्व जैसे विकार भी बहुजनुकीय है। बहुघटकीय विकार मेंडेल के आनुवंशिकता के प्रारूप से पूर्ण रूप से नहीं मिलते। पर्यावरण, जीवनशैली तथा कई दोषपूर्ण जनुक इनके संयुक्त जटिल परिणामों के कारण ये विकार होते हैं।

इसे सदैव ध्यान में रखिए

तंबाकू सेवन और कोशिकाओं की अनियंत्रित वृद्‌धि (कर्करोग) सहसंबंध

बहुत से व्यक्ति तंबाकू का उपयोग धूम्रपान करने के लिए या चुभलाने के लिए करते हुए दिखते हैं। किसी भी अवस्था के तंबाकूजन्य पदार्थ कर्करोग के कारक होते है। बीड़ी, सिगरेट के धूम्रपान के कारण पाचन क्रिया को क्षति पहुँचती है। इसके कारण गले में जलन होती है और खाँसी होती है। अतिधूम्रपान के कारण बारंबार अस्थिरता निर्माण होती है। अंगुलियों में कंपन आता है। सूखी खाँसी के कारण नींद में बाधा आती है। उसी प्रकार आयुसीमा कम होना, दीर्घकालीन ब्रॉंकाइटिस, फेफड़े, मुँह, स्वरयंत्र, ग्रसनी, स्वादुपिंड, मूत्राशय इनका कर्करोग, परिहृदयरोग जैसी बीमारियों की आशंका होती है।

धूम्रपान के हानिकारक परिणाम तंबाकू में होने वाले 'निकोटिन' नामक घटक के कारण होते हैं। निकोटिन का केंद्रीय तथा परिघीय तंत्रिका संस्थान पर हानिकारक प्रभाव पड़ता है। इसके चलते धमनी सख्त हो जाती है अर्थात धमनी कठोरता के कारण रक्तचाप बढ़ता है।

तंबाकू के धुएँ में पाइटिडिन, अमोनिया, अल्डीहाइड, फरफ्युरॉल, कार्बन मोनॉक्साइड, निकोटिन सल्फर डाइऑक्साइड जैसे हानिकारक यौगिक होते हैं। इनके कारण अनियंत्रित कोशिका विभाजन होना है। तंबाकू का धुआँ महीन कार्बन के कणों से संपूर्ण रूप से भरा होता है। इसके कारण फेफड़ों के निरोगी ऊतकों का रूपांतरण काले रंग के ऊतकों के पुंज में होता है। इससे कर्करोग होता है। तंबाकू और तंबाकूजन्य पदार्थ चुभलाते समय उनके रस का बहुतांश भाग शरीर में अवशोषित किया जाता है। तंबाकू के अतिसेवन से होंठ, जीभ का कर्करोग, दृष्टिदोष तथा तंत्रिका कंपन हो सकता है। इसलिए कर्करोग से शरीर को बचाना हो तो तंबाकू तथा तंबाकूजन्य पदार्थों का सेवन कभी न कीजिए।

तंबाकू सेवन के विरोध में पथनाटय/नाटिका प्रस्तुत करें और तंबाकूविरोधी अभियान में भाग लें ।

स्वाध्याय

1. **कोष्ठक में दिए हुए विकल्पों में से उचित विकल्प चुनकर वाक्य पूर्ण कीजिए।**

(अनुवंश, लैंगिक प्रजनन, अलैंगिक प्रजनन, गुणसूत्र, डी.एन.ए, आर.एन.ए., जनुकी)

अ. आनुवंशिक लक्षण माता-पिता से उनकी संतति में संक्रमित होते हैं ।........ को आनुवंशिकता के कार्यकारी घटक कहते हैं।

आ. प्रजनन की .... प्रक्रिया द्‍वारा जन्म लेने वाले सजीवों में सूक्ष्म भेद होते हैं।

इ. सजीवों के कोशिका केंद्रक में होने वाला तथा आनुवंशिक गुणधर्म संक्रमित करने वाला घटक .... है।

ई. गुणसूत्र प्रमुख रूप से .... से बने होते हैं।

उ. प्रजनन की .... प्रक्रिया द्‍वारा जन्म होने वाले सजीवों में अधिक मात्रा में भेद होते हैं।

2. **स्पष्टीकरण लिखिए ।**

अ. किसी एक संकर की सहायता से मेंडेल की एकसंकर संतति स्पष्ट कीजिए।

आ. मेंडेल की द्‍विसंकर संतति किसी एक संकर द्‍वारा स्पष्ट कीजिए।

इ. मेंडेल की एकसंकर और द्‍विसंकर संतति में अंतर के मुद्‍दों को स्पष्ट कीजिए।

ई. क्या जनुकीय विकार से ग्रस्त व्यक्ति के साथ रहने को टालना उचित है ?

3. **निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर अपने शब्दों में लिखें।**

अ. गुणसूत्र क्या हैं? उनके प्रकार स्पष्ट कीजिए।

आ. डी.एन.ए. अणु की रचना स्पष्ट कीजिए।

इ. डी.एन.ए. फिंगर प्रिंटिंग का किस प्रकार उपयोग हो सकता है, इन विषय में आपके विचार व्यक्त कीजिए।

ई आर.एन.ए. की रचना, कार्य और प्रकार स्पष्ट कीजिए।

उ. वधू और वर दोनों को विवाहपूर्व रक्त की जाँच करानी क्यों आवश्यक है?

4. **संक्षिप्त जानकारी लिखिए ।**

अ. डाउन सिंड्रोम या मंगोलिकता

आ. एकजनुकीनीय विकार

इ. सिकिलसेल एनीमिया : लक्षण तथा उपाय

5. **समूह अ, ब और क का एक-दूसरे से क्या संबंध है? परस्पर संबंध स्पष्ट कीजिए**

अ	ब	क
लेबेर की आनुवंशिक तंत्रविकृति	44+ xxy	निस्तेज त्वचा, सफेद बाल
मधुमेह	45+x	पुरुष प्रजननक्षम नहीं होते
रंजकहीनता	तंतुकणिका विकार	स्त्रियाँ प्रजननक्षम नहीं होती
टर्नर सिंड्रोम	बहुघटकीय विकृति	भ्रूण विकसित होते समय विकृति निर्माण होती है।
क्लाईनफेल्टर्स सिंड्रोम	एकजनुकीय विकृति	रक्त की ग्लुकोज की मात्रा पर परिणाम

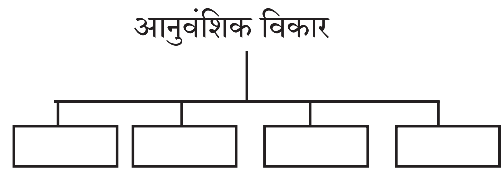
6. **सहसंबंध लिखिए**

अ. 44 + X : टर्नर सिंड्रोम : : 44 + XXY : ....

आ. 3:1 एकसंकर :: 9:3:3.............

इ. स्त्रियाँ: टर्नर सिंड्रोम ::पुरुष: ....

7. **आनुवंशिक विकार की जानकारी के आधार पर सारिणी तैयार कीजिए।**



उपक्रम :

अ. डी.एन.ए. अणु की प्रतिकृति बनाएँ तथा जानकारी के साथ प्रस्तुत कीजिए।

आ. तंबाकू सेवन और कर्करोग विषय के बारे में एक Power Point Presentation तैयार कीजिए और प्रस्तुत कीजिए।

◈◈◈