

- अतः ऐसे लक्षणों को, जो पीढ़ी-दर-पीढ़ी संचरित होते हैं, आनुवांशिक लक्षण कहा जाता है।

#### आनुवांशिकी (Genetics)—

- आनुवांशिक लक्षणों के पीढ़ी-दर-पीढ़ी संचरण की विधियों और कारणों का अध्ययन आनुवांशिकी कहलाता है।

#### आनुवांशिकता (Heredity)—

- जीवधारियों की एक पीढ़ी से दूसरी पीढ़ी में विभिन्न लक्षणों का प्रेषण या संचरण (Transmission) आनुवांशिकता कहलाता है।

#### मैडल के आनुवांशिकता के नियम (Mendel's Principles of Heredity)—

- मैडल ने मटर के पौधों पर किये गए प्रयोगों पर आधारित निष्कर्षों को आनुवांशिकता के नियमों के रूप में प्रतिपादित किया।
- मैडल ने मटर के विभिन्न गुणों वाले पौधों के बीच संकरण करके परिणाम प्राप्त किये, जिनके आधार पर वंशागति के तीन महत्वपूर्ण नियमों का प्रतिपादन किया।
- मैडल ने मटर के विभिन्न गुणों वाले पौधों के बीच संकरण करके परिणाम प्राप्त किये, जिनके आधार पर वंशागति के तीन महत्वपूर्ण नियमों का प्रतिपादन किया।
- इन्हें 'मैडल की आनुवांशिकता के नियम' के नाम से जाना जाता है।

#### 1. प्रभाविता का नियम (Law of Dominance)—

- एक जोड़ा विपरीत गुणों वाले शुद्ध पिता और माता में संकरण कराने से प्रथम पीढ़ी में प्रभावी गुण प्रकट होते हैं, जबकि अप्रभावी गुण (Recessive Character) छिप जाते हैं।
- प्रथम पीढ़ी में केवल प्रभावी गुण ही दिखाई देते हैं, लेकिन अप्रभावी गुण उपस्थित अवश्य रहते हैं।

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

- एक जोड़ा लक्षण-कारकों (जीन) के प्रत्येक सजातीय जोड़े के दोनों कारक युग्मक बनते समय पृथक् होते हैं और इनमें से केवल एक कारक ही किसी एक युग्मक (Gamete) में पहुँचता है।
- यह नियम शुद्धता का नियम (Law of Purity of Gametes) भी कहलाता है।

#### 3. स्वतंत्र अपव्यूहन का नियम (Law of Independent Assortment)—

- इस नियम के अनुसार जब दो जीव दो या दो से अधिक लक्षणों में से एक-दूसरे से भिन्न होते हैं, तो उनमें से एक लक्षण की वंशागति पर दूसरे लक्षण की उपस्थिति का कोई प्रभाव नहीं पड़ता है।

TT × tt माता-पिता (P<sub>1</sub>)

(एक-संकर वंशागति) लंबा पौधा      बौना पौधा

↓                      ↓                      ↓                      ↓

Tt                      Tt                      Tt                      tt-प्रधान संतान - पीढ़ी (F<sub>1</sub>)

लंबा पौधा                      लंबा पौधा                      लंबा पौधा                      लंबा पौधा

↓                      ↓                      ↓                      ↓

Tt                      Tt                      Tt                      tt-द्वितीय संतान-पीढ़ी (F<sub>2</sub>)

लंबा                      लंबा                      लंबा                      बौना

3                      3                      3                      1

#### मैडल के नियम से सम्बन्धित कुछ महत्वपूर्ण तथ्य

#### युग्म-विकल्पी (Alleles)—

- एक ही तरह के गुण के विभिन्न विपर्यायी युग्मों को प्रकट करनेवाले लक्षण-कारकों को एक-दूसरे का युग्म-विकल्पी या एलील या एलीलोमॉर्फ (Allelomorph) कहा जाता है।
- जैसे-किसी फूल का रंग लाल, हरा पीला को क्रमशः R, G, Y से सूचित किया जाता है।
- इसी प्रकार लंबा (T) तथा बौना (t) को भी युग्म-विकल्पी कहा जाता है।

#### सम-युग्मजी (Homozygous)—

- जब किसी गुण के एलील समान हों, तो उन्हें सम-युग्मजी कहा जाता है। जैसे-लंबा पौधा (TT), बौना पौधा (tt)।

#### विषम युग्मजी (Heterozygous)—

- जब समजातीय कारकों के किसी जोड़े में दोनों कारक एक-दूसरे के विपरीत हों अर्थात् उनमें एक प्रभावी होगा, तो दूसरा अप्रभावी होगा, तो इस जोड़े को विषम युग्मजी या संकर (Hybrid) कहा जाता है।

#### सहलग्नता (Linkage)—

- यह मैडल के नियम का अपवाद है।
- जब दो विभिन्न लक्षण एक ही गुणसूत्र में बँधे होते हैं, तो उनकी वंशागति स्वतंत्र न होकर एकसाथ ही होती है।
- इस घटना को मॉर्गन (Morgan) ने 'सहलग्नता' की संज्ञा दी।

#### समलक्षणी या फीनोटाइप (Phenotype)—

- जीवधारियों में जो लक्षण प्रत्यक्ष रूप से दिखाई पड़ती हैं, उन्हें समलक्षणी अथवा फीनोटाइप कहा जाता है।

#### समजीवी या जीनोटाइप (Genotype)—

- जीनोटाइप किसी जीव-शरीर में उपस्थित सभी जीवों को दर्शाते हैं, चाहे वे प्रभावी हों अथवा अप्रभावी।
- एक ही लक्षण वाले फीनोटाइप के अनेक जीनोटाइप हो सकते हैं, लेकिन एक जीनोटाइप में केवल एक ही फीनोटाइप होता है।

#### जीन-विनिमय (Crossing Over)—

- प्रथम अर्द्धसूत्री-विभाजन की प्रोफेज अवस्था की सिनेप्सिन क्रिया के दौरान समजातीय गुणसूत्रों के बीच क्रोमैटिक खंडों के आदान-प्रदान की घटना को जीन-विनिमय (Crossing over) कहा जाता है।
- इसके द्वारा माता एवं पिता के गुणों का विनिमय होता है और संतान में दोनों गुण परिलक्षित होते हैं।

#### बैक-क्रॉस एवं टेस्ट क्रॉस (Test Cross)—

- यदि प्रथम पीढ़ी (F<sub>1</sub>) के जीनोटाइप से पितृ-पीढ़ी (P) के जीनोटाइप में (शुद्ध या संकर = TT or Tt) संकरण कराया जाय, तो यह 'बैक-क्रॉस' कहलाता है।
- लेकिन प्रथम पीढ़ी (F<sub>1</sub>) के जीनोटाइप से जब पितृ-पीढ़ी (P) के जीनोटाइप का संकरण कराया जाता है, तो वह संकर अप्रभावी (Recessive) रहता है।
- जैसे-tt से संकरण कराया जा, तो यह 'टेस्ट क्रॉस' कहलाता है।

#### सम्पूरक जीन (Complementary Genes)—

- इसमें विभिन्न प्रकार के प्रभावी जीन अलग-अलग अकेले की उपस्थिति में समान लक्षण दर्शाते हैं तथा साथ होने पर नये लक्षण दर्शाते हैं।

#### मार्क जीन (Lethal Genes)—

- ऐसे जीनों की उपस्थिति से मृत्यु हो जाती है, जैसे-(ww और Ww) की स्थिति में पौधे मर जाते हैं।

#### प्रभावी जीन (Pleiotropic Genes)—

- मैडल के नियमानुसार एक जीन द्वारा एक ही लक्षण को नियंत्रित किया जा सकता है।
- लेकिन, इसमें एक ही जीन के एक से अधिक फीनोटाइप लक्षणों को भी नियंत्रित करने का गुण पाया जाता है।
- जैसे- कुछ पौधों में फूलों एवं बीजों का रंग एक ही जीन से नियंत्रित होता है।

#### गुणसूत्र (Chromosomes)—

- गुणसूत्र का नामकरण डब्ल्यू. वाल्डेयर द्वारा 1888 में किया गया।
- ये केंद्रक में धागे के समान जुड़े रहते हैं।
- गुणसूत्र ही आनुवांशिक गुणों को माता-पिता से संतानों में युग्मकों के माध्यम से स्थानांतरित करते हैं।
- यह प्रजनन की इकाई भी है।
- प्रत्येक विशेष जाति के जीवों की सभी कोशिकाओं के केंद्रकों में गुणसूत्र की एक निश्चित संख्या होती है।
- युग्मकों में विभिन्न गुणसूत्रों के केवल एक-एक प्रतिरूप होते हैं।
- सबसे बड़ा गुणसूत्र-ट्रीलियम (Trellium-30.4μ)
- सबसे छोटा गुणसूत्र-शैवाल (Algae-0.025μ)



## गुणसूत्र-संख्या (Chromosomes Number) —

- जाति-विशेष के पौधों अथवा जन्तु-कोशिकाओं में गुणसूत्र सदैव निश्चित संख्या में होते हैं।
- इसी संख्या को गुणसूत्र-संख्या कहते हैं।

### गुणसूत्र-संख्या

जाति का नाम	गुणसूत्र-संख्या	जाति का नाम	गुणसूत्र संख्या
मनुष्य	46	मधुमक्खी	16,32
चिमैञ्जी	48	घरेलू मक्खी	12
घोड़ा	64	नींबू	18,36
कुत्ता	78	आलू	48
बिल्ली	38	प्याज	16
मेढक	26	टमाटर	24
कबूतर	80	मटर	14
मच्छर	6	गेहूँ	42

## गुणसूत्रों के प्रकार (Type of Chromosomes) —

- लिंग-लक्षण के आधार पर गुणसूत्रों को दो भागों में बाँट दिया गया है—
- 1. सेक्स-क्रोमोसोम (Sex-chromosomes) —**
  - ये मुख्य रूप से लिंग-निर्धारण की प्रक्रिया में भाग लेते हैं।
  - ये गुणसूत्र नर एवं मादा दोनों जन्तुओं अथवा पौधों में अलग-अलग होते हैं।
  - जैसे-मनुष्य में XY गुणसूत्र सेक्स-क्रोमोसोम का उदाहरण है।
- 2. ओटोजोम (Autosomes) —**
  - ये गुणसूत्र नर एवं मादा दोनों में समान रूप से पाये जाते हैं।
  - ये गुणसूत्र कायिक कोशिकाओं में भी पाए जाते हैं।

## गुणसूत्र के कार्य (Work of Chromosomes) —

- ये गुणसूत्र आनुवांशिक लक्षणों की रूप-रेखाओं का निर्धारण करते हैं।
- गुणसूत्रों पर ही जीन लगे होते हैं तथा जीन में DNA पदार्थ होते हैं।
- DNA ही आनुवांशिक संकेतों (Genetic Code) को धारण करता है।
- इन संकेतों के आधार पर प्रोटीन का निर्माण होता है।

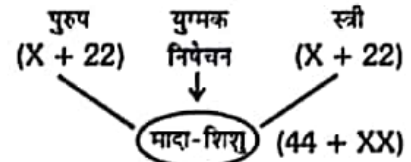
## कैरियोटाइप (Karyotype) —

- किसी जाति के पौधों अथवा जन्तुओं में पाए जाने वाले सभी गुणसूत्रों को उस जीव का कैरियोटाइप कहते हैं।

## मनुष्य में लिंग-निर्धारण (Sex determination in Human Beings) —

- मनुष्य में XY प्रकार के गुणसूत्रों द्वारा लिंग-निर्धारण किया जाता है।
- मनुष्य की प्रत्येक कोशिका में 46 गुणसूत्र (Chromosomes) अर्थात् 23 जोड़े रहते हैं।
- इस 23 जोड़ों में 22 जोड़े नर तथा मादा में एक-समान होते हैं।
- इन 22 जोड़ों को 'सहसूत्री युग्म' कहते हैं।
- 23वें जोड़े के गुणसूत्र स्त्रियों में एक तरह के होते हैं, लेकिन पुरुषों में ये असमान होते हैं। (XX, XY)
- इस 23वें जोड़े को स्त्री तथा पुरुष में 'लिंग-युग्म' (Sex-chromosomes) कहते हैं।
- स्त्रियों में इस लिंग-युग्म को XX चिह्न से तथा पुरुषों में इस लिंग युग्म को XY चिह्न से व्यक्त करते हैं।
- युग्म-निर्माण के समय दोनों लिंग-गुणसूत्र दो विभिन्न युग्मकों (Gametes) अंड एवं शुक्राणु में चले जाते हैं।
- इस प्रकार पुरुष में दो प्रकार के शुक्राणु उत्पन्न होते हैं—(i) X + 22 गुणसूत्र तथा (ii) Y + 22 गुणसूत्र।
- स्त्रियों में एक ही प्रकार के गुणसूत्र अर्थात् X + 22 गुणसूत्र ही होते हैं।

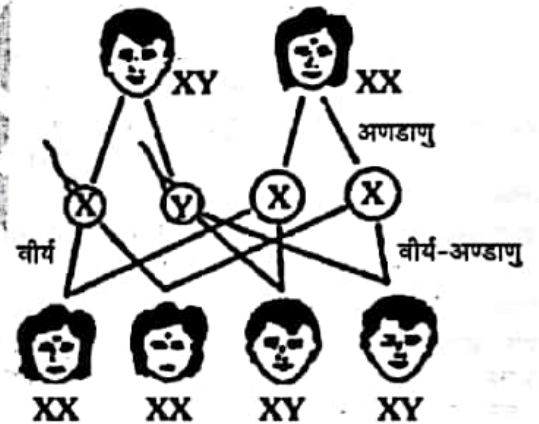
- यदि 'X + 22' गुणसूत्र वाला शुक्राणु 'X + 22' गुणसूत्र वाले अंडा को निषेचित करता है, तो मादा-शिशु का जन्म होता है—



- उपर्युक्त के विपरीत यदि 'Y + 22' गुणसूत्र वाला शुक्राणु 'X + 22' गुणसूत्र वाला अंडा को निषेचित करता है, तो नर-शिशु का जन्म होता है—



- गर्भधारण से पूर्व पुरुष असंख्य शुक्राणुओं को स्थलित करता है, जिनमें 50% 'X' + 22 एवं 50% 'Y' + 22 गुणसूत्र रहते हैं।



- संभवतः नर-शिशु या मादा-शिशु उत्पन्न होने की 50% संभावनाएं होती चाहिए, लेकिन ऐसा होता नहीं है।
- कुछ स्त्रियाँ ऐसी होती हैं, जो केवल नर-शिशु को ही जन्म देती हैं, कुछ स्त्रियाँ केवल मादा-शिशु को ही जन्म देती हैं तथा कुछ स्त्रियाँ ऐसी भी हैं, जो नर एवं मादा दोनों शिशुओं को समान संख्या में जन्म देती हैं।
- यह केवल इस संयोग पर निर्भर करता है कि कौन-सा शुक्राणु अंडा को निषेचित करता है।

## जीन (Gene) —

- सर्वप्रथम 'जीन' शब्द का पता जोहान्सेन (Johannes) ने 1909 ई० में लगाया।
- 'जीन' आनुवांशिक क्रिया की मूल इकाई है।
- सभी जीन प्रायः DNA की बनी होती है।
- DNA का वह छोटा खण्ड, जिसमें आनुवांशिक कूट निहित रहता है, 'जीन' कहलाता है।

## जीन के कार्य (Work of Gene) —

- जीन के मुख्यतः दो कार्य होते हैं—
- (i) **जीनोम (Genome)**— गुणसूत्रों पर पाये जाने वाले आनुवांशिक पदार्थों को 'जीनोम' कहा जाता है।
- (ii) **प्लाज्मा जीन (Plasma Gene)**— क्रोमोसोम के बाहर जीन कोशिकाद्रव्य की कोशिकाओं में होता है, तो उसे 'प्लाज्मा जीन' कहा जाता है।
- जीन गुणसूत्र पर उपस्थित होते हैं— मॉर्गन तथा ब्रिजेज।

## जेनेटिक कोड (Genetic Code)

- जीन मुख्यतः एन्जाइमों के माध्यम से क्रिया करते हैं। एन्जाइम उपापचय के विभिन्न पदों से संबंधित हैं।



- **एन्जाइम** एक प्रकार के प्रोटीन हैं जो एमीनों अम्लों की पॉलीपेप्टाइड शृंखला के बने होते हैं।
- एमीनों अम्लों के विभिन्न अनुक्रमों द्वारा अलग-अलग प्रकार के प्रोटीन बनते हैं।
- नई पॉलीपेप्टाइड शृंखला में एमीनों अम्लों का अनुक्रम जीन द्वारा निर्धारित होता है क्योंकि जीन में ही इसके लिए आनुवांशिक कोड (Genetic Code) के रूप में संदेश निहित रहते हैं।
- अतः DNA अणु को प्रतिलिपित mRNA अणु में नाइट्रोजिनस क्षारों के **त्रिक-विन्यास (Triplet Code)** के क्रम को **आनुवांशिक कोड (Genetic Code)** कहते हैं।
- DNA में चार प्रकार के नाइट्रोजनी बेस होते हैं- एडिनीन (Adenine-A), ग्वानीन (Guanine-G), साइटोसीन (Cytosine-C) तथा थायमीन (Thymine-T)।
- प्रत्येक एमीनों एसिड के लिए न्यूक्लिओटाइड्स की एक विशेष चेन के रूप में एक कोड (Code) होता है जिसे **कोडोन (codon)** कहते हैं।
- जैनेटिक कोड (Genetic Code) डिक्रानरी की तरह होता है जिसमें **चार न्यूक्लिओटाइड्स (Nucleotides)** की बनी भाषा को **20 एमीनों एसिड्स** से निरूपित करते हैं अतः एक कोडोन में तीन न्यूक्लिओटाइड्स के अणु भाग लेते हैं।
- इन तीन न्यूक्लिओटाइड्स के विभिन्न संयोग 20 एमीनों एसिड दे सकते हैं। जैसे- यदि एक बेस को एक एमीनों एसिड के लिए रख लें तो 16 एमीनों एसिड बच जाते हैं और यदि 2 बेस RNA के एक एमीनों एसिड के लिए प्रयोग करें तो केवल  $(4 \times 4 = 16)$  16 एमीनों एसिड ही कोड हो सकते हैं।
- परंतु 20 एमीनों एसिड्स को चार बेसों द्वारा कोड करना है इसके लिए आवश्यक है कि हम तीन बेसों द्वारा एक एमीनों एसिड को कोड करें तो इस प्रकार  $(4 \times 4 \times 4 = 64)$  ट्रिप्लेट बनेंगे, जो 20 एमीनों एसिड को आसानी से कोड कर सकते हैं।
- 'आनुवांशिक कोड (Genetic Code)' की खोज करने वाले भारतीय मूल के अमेरिकी वैज्ञानिक **डॉ० हरगोविंद खुराना** को वर्ष 1968 में उनके सहयोगियों के साथ **नोबेल पुरस्कार** प्रदान किया गया।

#### उत्परिवर्तन (Mutation) —

- ये वैसे सतत आनुवांशिक परिवर्तन होते हैं, जो अचानक उत्पन्न होते हैं और पीढ़ी-दर-पीढ़ी उनका स्थानान्तरण होता रहता है।
- उत्परिवर्तन मुख्य रूप से तीन प्रकार के होते हैं—  
(i) गुणसूत्र-उत्परिवर्तन (Chromosomal Mutation)  
(ii) जीन-उत्परिवर्तन (Gene-Mutation) तथा  
(iii) जीनोम-उत्परिवर्तन (Genome-Mutation)

#### ग्रेगर जॉन मेण्डल (Gregor John Mendel)

- ग्रेगर जॉन मेण्डल का जन्म 22 जुलाई, 1822 ई० को ऑस्ट्रिया में हुआ।
- ये एक पादरी थे।
- उन्होंने बगीचे में मटर की कई किस्में उगायीं और उनमें संकरण करवाया।
- सन् 1856 ई० से 1864 ई० तक निरंतर प्रयोग करने के बाद निकले निष्कर्षों को उन्होंने 1866 ई० में Experiments in plant hybridisation नामक शीर्षक प्रस्तुत किया।
- 1884 ई० में उनकी मृत्यु हो गयी।
- उस समय उनकी महत्ता को कोई नहीं समझा।
- 1900 ई० में हॉलैंड के Hug devries, ऑस्ट्रिया के वान शरमान तथा जर्मनी के कार्ल कोरेन्स नामक तीन अन्य वैज्ञानिक भी अलग-अलग प्रयोगों द्वारा इस निष्कर्ष पर पहुँचे, जिस पर मेण्डल 34 वर्ष पहले ही पहुँच चुके थे।

#### आनुवांशिकी : महत्वपूर्ण तथ्य एक नजर में

- 'ऑटोसोम' (Autosome) है —लिंगी गुणसूत्र को छोड़कर अन्य गुणसूत्र
- प्रत्येक गुणसूत्र में पाया जाता है —**कई जीन**
- हिमोफिलिया रोग का कारण होता है —**एन्टी हीमोफिलिक ग्लोबूलिन की कमी**
- एक जीन का जोड़ा, दूसरे जीन जोड़े के प्रभाव को प्रकट होने से छिपा देता है; इस क्रिया को कहा जाता है —**एपीस्टैटिस**
- गुणसूत्र जो शरीर में लिंग का निर्धारण करते हैं —**एक्स (X) तथा वाई (Y)**
- एक स्थान के सभी जातियों के सदस्यों के विभिन्न जीन को कहा जाता है —**जीन पूल**
- गर्भ में बच्चे का लिंग निर्धारण का आधार होता है —**माता-पिता दोनों के गुणसूत्र द्वारा**
- 'प्लावमान जीन' (Jumping Genes) के सिद्धांत का प्रतिपादन किया था —**बारबरा मैकलिन्टॉक ने**
- एक पीढ़ी से दूसरी पीढ़ी में आनुवांशिक गुण द्वारा ले जाये जाते हैं —**क्रोमोसोम द्वारा**
- जीवविज्ञान की शाखा है, जिसमें मनुष्य के वातावरण को सुधारने को नस्ल सुधारना कहा गया है —**यूथेनिक्स**
- जीव विज्ञान की शाखा में आनुवांशिकी द्वारा मनुष्य जाति में सुधार करने की बात कही गयी है —**यूजेनिक्स में**
- जीन को वर्तमान नाम देने वाला वैज्ञानिक है —**जोन्सन**
- यदि एक हीमोफिलिक पुरुष तथा एक सामान्य स्त्री का विवाह हो, तो संतान होगी —**सामान्य**
- 'कलर ब्लाइन्डनेस' बीमारी कहलाती है —**वंशानुगत**
- एक वर्णान्ध व्यक्ति में ..... रंग की पहचान नहीं होती —**हरे एवं लाल**
- जीन होता है —**डी०एन०ए० का एक भाग**
- मोनोसोमिक दशा में XO मानव जाति में कहलाता है —**टर्नर सिन्ड्रोम**
- एक जाति के गुणसूत्रों की अगुणित संख्या को कहा जाता है —**जीनोम**
- मनुष्य में लिंग सहलग्न लक्षणों की वंशगति मुख्यतः होती है —**एक्स गुणसूत्र से**
- मनुष्य में त्वचा के रंग का नियंत्रण करता है —**पॉलीजेनिक प्रभाव**
- 'O' वर्ग के व्यक्ति का रुधिर दिया जा सकता है —**A, B एवं AB वर्ग के व्यक्तियों को**
- 'मेण्डली-रीकम्बिनेशन' का कारण है —**जीनों का स्वतंत्र अपव्यूहन**
- आनुवांशिकी का प्रथम नियम बनाने वाला वैज्ञानिक है —**मेण्डल**
- डाउन सिन्ड्रोम में क्रोमोसोम की संख्या होती है —**21वें जोड़े में एक अधिक अर्थात् 47**
- किसी व्यक्ति के रुधिर वर्ग का निर्धारण होता है —**व्यक्ति के जैविक घटन**
- मनुष्यों में गुणसूत्रों की संख्या होती है —**22 जोड़े ऑटोसोमस तथा एक जोड़ा लिंग क्रोमोसोम**
- 'फीनोटाइप' कहलाता है —**किसी प्राणी का शारीरिक लक्षण**
- 'हीमोफीलिया' रोग है —**आनुवांशिक तथा लिंग सहलग्न**
- एक सामान्य मानव शुक्राणु में ऑटोसोमस की संख्या होती है —**22**
- मेण्डल ने अपने प्रयोगों की रिपोर्ट को प्रकाशित करवाया था —**1866 ई० में**
- जीवाणु तथा हरि शैवाल कोशिकाओं में होता है —**केवल एक सहलग्नता समूह**
- मेण्डल द्वारा अपने प्रयोगों में सहलग्नता को न पहचानने का था —**जिन लक्षणों का उसने अध्ययन किया, उनके विभिन्न गुणसूत्रों पर स्थित होने के कारण**
- रोग जिसमें एन्टीबायोटिक का कोई प्रभाव नहीं होता है —**हिमोफीलिया रोग**
- डी०एन०ए० में जीनों के क्रम में परिवर्तन के कारण होता है —**जीन म्यूटेशन**
- वर्णान्धता का रोग सदैव स्त्रियों द्वारा ही वहन किया जाता है —**इसका लक्षण एक्स क्रोमोसोम पर स्थित होने के कारण**



- एक वर्णान्ध पुरुष का विवाह वर्णान्ध पुरुष की सामान्य पुत्री से होने पर प्रभाव पड़ेगा — पुत्रों की आधी संख्या वर्णान्ध होगी
- एक वर्णान्ध व्यक्ति का पुत्र यदि एक वर्णान्ध व्यक्ति की पुत्री से विवाह करता है; तो संतान होगी — कुछ पुत्र सामान्य तथा कुछ वर्णान्ध
- लाल एवं हरी वर्णान्धता होने का कारण है — एक्स गुणसूत्रों की वंशागति
- मेंडल द्वारा प्रतिपादित सिद्धांत कहलाता है — आनुवंशिकता का सिद्धांत
- अर्द्धसूत्री विभाजन की पूर्ववस्था में अवस्थाओं का क्रम होता है — लेप्टोटीन, जाइगोटीन, पैकीटीन, डिप्लोटीन एवं ट्रायकाइनेसिस
- लाइगेज नामक एन्जाइम का प्रयोग जोड़ने के लिए होता है — डी०एन०ए० के टुकड़ों को
- न्यूक्लियस की खोज सर्वप्रथम की थी — रॉबर्ट ब्राउन से
- राइबोज का डी०एन०ए० से संबंध है — यह एक शर्करा होती है
- ग्वानिन एवं साइटोसिन उपस्थित होता है — DNA में
- डी०एन०ए० संरचना को सर्वप्रथम निर्धारित किया — जेम्स वाट्सन एवं फ्रैंक
- डी०एन०ए० का आनुवंशिक कोड 1968 में ज्ञात किया — डॉ० हरगोविन्द खुराना
- प्रतिजैविकों (Antibiotics) की खोज हुई — 1928
- एंजाइम जिसकी मदद से डी०एन०ए० के किसी भाग को काटकर अलग किया जा सकता है — रेस्ट्रिक्टिव एंजाइम
- प्रतिबंध एंजाइम (Restrictive Enzyme) की खोज की थी — हैमिल्टन स्मिथ एवं डेनियल नाथन्स
- भारत में राष्ट्रीय जैव प्रौद्योगिकी बोर्ड की स्थापना की गयी — 1928
- हिपेटाइसिस-B के टीके का निर्माण किया है — मेसर्स शांता बापोटेक्निक प्रा० लि० (हैदराबाद)
- इंटरफेरॉन है — प्रोटीन पदार्थ
- हिंदुस्तान एंटीबायोटिक्स लिमिटेड स्थापित की गयी है — ऋषिकेश
- सर्वप्रथम इंटरफेरॉन की प्राप्ति की थी — इसाकस एवं लिंडमान
- मेंडल के अनुसार प्रत्येक जनन कोशिका में एक ही गुण को व्यक्त करने हेतु कारक होते हैं — दो
- मानव शरीर की प्रत्येक कोशिका में कितने गुणसूत्र जोड़े पाये जाते हैं — 23 जोड़े
- लिंग का निर्धारण होता है — गुणसूत्र के 23 वें जोड़े द्वारा
- सर्वप्रथम जीन शब्द का प्रयोग किया था — जोहानसन ने
- कोशिका में पाये जाने वाले गुणसूत्रों में जीन को बँटने एवं पुनरीक्षित करने की तकनीक कहलाती है — जीन मैपिंग
- 'वन जीन वन एंजाइम' संकल्पना प्रस्तुत की थी — बीडल एवं टॉटम
- 'थ्योरी ऑफ जर्मिंग जीन्स' के प्रतिपादक हैं — बारबरा मैकक्लिंटॉक
- कम से कम लक्षणों के एक युगल में भिन्नता वाले दो सदस्यों के बीच हुए एक क्रॉस उत्पन्न संतान कहलाती है — हाइब्रिड
- जीन्स एक रेखीय क्रम में स्थित होते हैं — गुणसूत्रों पर
- लैंगिक जनन से होता है — पुनर्संयोजन
- मक्का के दानों में प्रचुर मात्रा में पाया जाता है — थायमिन
- सफल विकास के लिए डी०एन०ए० में उत्परिवर्तन होते हैं — जननद्रव्य के

## जैव विकास (Organic Evolution)

- पृथ्वी पर जीवन (Life) का उद्गम लगभग 3.5 अरब वर्ष पूर्व हुआ, जिसके परिणामस्वरूप सायनो बैक्टीरिया के जीवाश्म मिले हैं।
- जीव उद्गम की पुरानी परिकल्पना के अनुसार "अजीवित वस्तु से जीवन का विकास हुआ" को लुई पाश्चर (Louis Pasteur) का प्रयोग गलत साबित कर चुका है।

- 1929 ई० में प्रसिद्ध जीव-रसायनज्ञ ए० आई० ऑपेरिन ने जीवन के उद्गम की जीव-रसायन परिकल्पना (अथवा भौतिकवाद, अर्थात् पदार्थवाद) प्रस्तुत की।
  - सन् 1936 में ऑपेरिन द्वारा उनकी पुस्तक Origin of life (ओरीजिन ऑफ लाइफ) में उपर्युक्त परिकल्पना की व्याख्या की।
  - प्रारंभिक निम्न कोटि के जीवों में, क्रमिक परिवर्तनों द्वारा अधिकाधिक जीवों की उत्पत्ति को ही **जैव विकास** (Organic Evolution) कहते हैं।
  - सरलतम अमीबा से मनुष्य तक जंतुओं की 10 लाख प्रजातियाँ तथा बैक्टीरिया से विशालकाय वृक्षों तक पादपों की 5 लाख प्रजातियाँ अभी तक खोजी जा चुकी हैं।
  - आधुनिक वैज्ञानिकों ने जैव-विकास के समर्थन में कई प्रमाण प्रस्तुत किये हैं—
1. **तुलनात्मक शरीर-रचना (Comparative Anatomy)—** इस प्रमाण के अंतर्गत पेड़-पौधों व जीव-जंतुओं, दोनों में ही विविधता पायी जाती है परंतु कुछ लक्षणों में सभी जीव एक-दूसरे के समान होते हैं।  
 कुछ संरचनाएँ व अंग मूल रचना एवं उद्भव की दृष्टि से तो समान होते हैं परंतु कार्य के अनुरूप इनकी बाह्य रचना में अंतर होता है।  
 उपर्युक्त अंगों को **समजात अंग** (Homologous Organs) कहते हैं।  
 आर्किओप्टेरिक्स एवं पेरिपेटस जंतु जगत के दो वर्गों के गुणों के प्रदर्शित करते हैं।  
 आर्किओप्टेरिक्स के जीवाश्म **रेप्टाइल्स** एवं **पक्षी वर्ग** के बीच एक **कड़ी** (Connecting link) है।  
 इसी तरह पेरिपेटस **एनिलिडा** एवं **आर्थ्रोपोडा** दोनों संघों के लक्षण प्रस्तुत करता है।  
 पक्षियों (Aves) का विकास **सरीसृपों** (Reptiles) से हुआ है।  
 जल-स्थलचर (amphibians) का विकास **मत्स्य वर्ग** (Pisces) से हुआ है।  
 स्तनधारियों (mammals) का उद्भव **सरीसृपों** से हुआ है।  
 अवशेषी अंग (Vestigial organ)—ऐसे अंग जो जीवों के पूर्वजों में पूर्ण रूपेण विकसित थे परंतु वातावरणीय परिस्थितियों के कारण इनकी उपयोगिता समाप्त होने लगती है तथा इनका क्रमिक लोप होने लगता है, को अवशेषी अंग कहते हैं।
  2. **भ्रूण विज्ञान से प्रमाण—**  
 मेंढक, सरीसृप, पक्षी, स्तनधारियों में प्रारंभिक भ्रूणावस्था में gill slits एवं दो कोष्ठ के हृदय पाये जाते हैं, किन्तु जैसे-जैसे इनका विकास होता है, gill slits लुप्त हो जाती हैं।  
 फेफड़े विकसित हो जाते हैं, इससे सिद्ध होता है कि उच्च कशेरुकी जन्तुओं का विकास निम्न जंतुओं से हुआ है।  
 अर्नेस्ट हेकल ने जात्यावृत्ति नियम दिया। इनके अनुसार प्रत्येक जीव अपने परिवर्धन के दौरान उन सभी अवस्थाओं से गुजरता है, जिनसे उनके पूर्वज गुजरे थे।  
 मानव का भ्रूण पहले मछली, फिर मेंढक उसके बाद सरीसृप, पक्षी तथा अन्य स्तनधारियों के भ्रूणों से मिलती-जुलती अवस्थाओं से गुजरता है।  
 इस सिद्धांत को पुनरावृत्ति का सिद्धांत (Recapitulation Theory) भी कहते हैं।
  3. **जीवाश्म विज्ञान से प्रमाण—**  
 प्राचीन चट्टानों में सरलतम प्राणियों तथा वनस्पतियों के जीवाश्म मिलते हैं।  
 प्राचीन चट्टानों में तत्कालीन जीवधारियों के बचे हुए अवशेष को जीवाश्म कहते हैं।  
 सबसे प्राचीन चट्टानों में सरलतम प्राणियों तथा वनस्पतियों के जीवाश्म मिलते हैं।  
 जैसे- स्पंज, मूंगा, कवक, शैवाल इत्यादि। उसके बाद भी चट्टानों में मछलियाँ, जंतु, फर्न तथा अनावृत्तबीजी पौधों के जीवाश्म मिलते हैं।



- इसके बाद डायनासोर एवं आनवृत्तबीजी के जीवाश्म और सबसे बाद में मनुष्य, अन्य स्तनधारी जन्तु तथा आवृत्तबीजी के जीवाश्म मिलते हैं। उससे स्पष्ट होता है कि सरलतम जीवों से जटिल जीवों का विकास हुआ।
- 4. **वर्गीकरण से प्रमाण—**
- प्राकृतिक समानताओं एवं विभिन्नताओं के आधार पर जीवों को अनेक समूहों में वर्गीकृत करते हैं।
- सरलतम जीव प्रोटोजोआ से स्तनधारियों तक विभिन्न समूहों का धीरे-धीरे विकास हुआ।
- इससे साबित होता है कि जटिल जीव का विकास सरलतम जीव से हुआ है।

#### समवृत्ति अंग (Analogous organs)—

- वैसे अंग, जिनके कार्य समान होते हैं, किन्तु उत्पत्ति एवं रचना भिन्न होती है, Analogous organ कहलाते हैं। जैसे-तितली, पक्षियों तथा चमगादड़ के पंख उड़ने के कार्य करते हैं, किन्तु उत्पत्ति एवं रचना अलग-अलग होती है।
- 5. **योजक कड़ी (Connecting Link)—**
- योजक कड़ी भी विकास का एक प्रमाण है। उदाहरण- आर्कोओप्टेरिक्स (Archaeopteryx)—एक प्राचीन विलुप्त प्राणी है, जिसे सरीसृपों तथा पक्षी वर्ग के बीच की कड़ी मानते हैं, कारण कि उसमें सरीसृप तथा पक्षी दोनों के गुण पाये जाते हैं।
- सरीसृपों की भाँति इसमें लम्बी पूँछ, मुख में दाँत तथा अग्रपाद के पंजे पाये जाते हैं।
- पक्षियों की भाँति उनका शरीर परों (feathers) से ढँका था।
- अग्रपाद पंख में विकसित थे। इनमें चौंच पायी गयी थी।
- इससे सिद्ध होता है कि पक्षी का विकास सरीसृपों से हुआ।
- इसी प्रकार प्रोटोप्टेरस (Protopterus) में मत्स्य तथा उभयचर दोनों के लाभ मिलते हैं। इससे सिद्ध होता है कि उभयचर का विकास मत्स्य से हुआ।
- **प्लैटिपस (Platypus)** में सरीसृप तथा स्तनी वर्ग के लक्षण पाये जाते हैं, इससे सिद्ध होता है कि स्तनधारी का विकास सरीसृप से हुआ।

### जैव विकास के सिद्धांत (Concepts of Organic Evolution)

#### लैमार्कवाद (Lamarckism)—

- लैमार्क के सिद्धांत का प्रकाशन 1809 ई० में उनकी पुस्तक **फिलॉसॉफिक जूलांजिक (Philosophic zoologique)** में हुआ।
- लैमार्कवाद के अनुसार जीवों तथा उनके अंगों में स्वयं एवं निरंतर बड़े होने की प्रकृतिक प्रवृत्ति होती है।
- जीवों पर पड़ने वाले वातावरणीय परिवर्तन के प्रभावों के कारण जीवों में विभिन्न अंगों का उपयोग घटता-बढ़ता रहता है।
- अधिक उपयोग में आने वाले अंग अधिक विकसित होते जाते हैं जब कि कम उपयोग वाले अंगों का विकास बहुत कम होता है।
- इस प्रकार जो संरचनात्मक परिवर्तन होते हैं उन्हें **उपार्जित लक्षण (Acquired characters)** कहा जाता है।
- जीवों द्वारा उपार्जित लक्षणों की वंशानुगति (Inheritance of acquired characters) होती है तथा नयी प्रजातियों का निर्माण होता है।

#### डार्विनवाद (Darwinism)—

- जैव विकास के सिद्धांतों में 'डार्विनवाद' विश्व में सबसे अधिक प्रसिद्ध है।
- चार्ल्स डार्विन (1809-1882 ई०) द्वारा बीगल नामक जहाज पर संपूर्ण विश्व का भ्रमण किया गया।
- चार्ल्स डार्विन ने 1859 ई० में प्रकाशित अपनी पुस्तक **ओरिजिन ऑफ स्पेसीज (Origin of Species)** में प्रसिद्ध **प्राकृतिक चयन का सिद्धांत (Theory of Natural Selection)** प्रतिपादित किया।
- डार्विन के सिद्धांतों को निम्नलिखित नियमों में संकलित किया जा सकता है—

1. **प्रगुणन की तेज दर (Enormous Power of Fertility)**—जीव-जंतु गुणोत्तर या रेखागणित के अनुपात में प्रजनन करते हैं। जनन विभिन्न

विधियों में द्विभाजन स्पोरुलेशन, कंजुगेशन एम्फिमिक्सिस द्वारा हो सकती है।

2. **विभिन्नताएँ (Variations)**—किसी भी जाति के दो जीव सदैव किसी-न-किसी रूप में अतमान होते हैं। इन विभिन्नताओं में कुछ अनुपयोगी होती हैं। उपयोगी विभिन्नता जीव-अस्तित्व संघर्ष में जीवित रहने में समर्थ होती है।
3. **अस्तित्व के लिए संघर्ष (Struggle for Existence)**—जीवों में प्रगुणन की प्रचुरता, भोजन तथा आवास की सीमित मात्रा में उपस्थिति के कारण आपस में अस्तित्व के लिए संघर्ष आवश्यक है।
4. **सामर्थवान का जीवत्व (Survival of the Fittest)**—डार्विन के अनुसार जीवन संघर्ष में सफलता प्राप्त करने के लिए जीव का वातावरण के साथ अनुकूलन ही सर्वोच्च है तथा जो सर्वाधिक सामर्थवान है उसका अस्तित्व कायम रहता है।
5. **उपयोगी गुणों की वंशागति (Inheritance of Adaptive Traits)**—प्राकृतिक चरण के कारण उत्तम लक्षणों वाले जीवों को प्रजनन के अधिक तथा निकृष्टों को कम अवसर मिलते हैं। इस प्रकार पृथ्वी पर धीरे-धीरे उत्तम लक्षणों वाले जीव ही रह जाते हैं, जिसके कारण जाति का विकास होता है।

#### नव-डार्विनवाद (Darwinism)—

- डार्विन के विचारों की कुछ वैज्ञानिकों द्वारा आलोचना की गई है तथा **हस्के, मेयर, हक्सले, सेवाल तथा स्टेब्लिस** जैसे वैज्ञानिकों द्वारा डार्विनवाद की विसंगतियों को दूर कर एक नया 'डार्विनवाद' प्रतिपादित किया इसे **नव-डार्विनवाद** कहते हैं।

#### उत्परिवर्तनवाद (Theory of Mutation)—

- यह सिद्धांत **ह्यूगो डी वेराइज** ने दिया—
- लक्षणों में छोटी-छोटी एवं स्थिर विभिन्नताओं के प्राकृतिक चयन द्वारा पीढ़ी-दर-पीढ़ी संवय एवं क्रमिक विकास के फलस्वरूप नये जीव-जातियों की उत्पत्ति नहीं होती, बल्कि यह उत्परिवर्तनों (Mutations) के कारण होती है।
- उत्परिवर्तन अनिश्चित होते हैं। ये किसी अंग-विशेष में अथवा अनेक अंगों में एक साथ उत्पन्न हो सकते हैं।
- सभी जीव-जातियों में उत्परिवर्तन की प्राकृतिक प्रवृत्ति होती है।
- जाति के विभिन्न सदस्यों में उत्परिवर्तन भिन्न-भिन्न हो सकते हैं।
- उत्परिवर्तन के फलस्वरूप अचानक ऐसे जीव उत्पन्न हो सकते हैं जिसे एक नयी जाति माना जा सके।

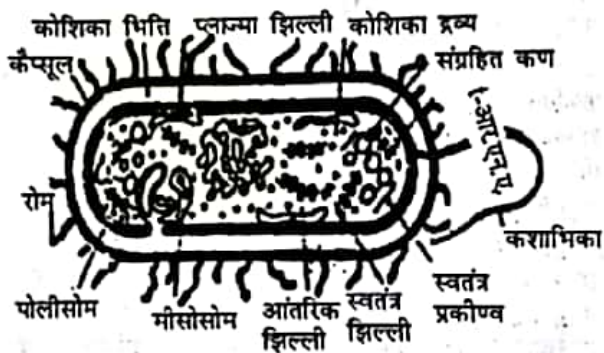
### जैव उद्विकास : महत्वपूर्ण तथ्य एक नजर में

- सर्वप्रथम जीवन की उत्पत्ति हुई —समुद्री जल में (3 अरब वर्ष पूर्व)
- प्राकृतिक चरण सिद्धांत है —डार्विन का
- जीवाश्म (Fossils) रहस्योद्घाटन करते हैं —जीवन के विकास की विभिन्न अवस्थाओं का
- सिद्धांत जिसके अनुसार मनुष्य एवं कृषि एक ही पूर्वज से विकसित हुए हैं —विकास के सिद्धांत के अनुसार
- "जीवद्रव्य जीवन का भौतिक आधार है" यह मत है —हक्सले का
- जीवन की उत्पत्ति हुई थी —प्रोकैम्ब्रियन काल में
- उपार्जित लक्षणों की वंशागति के सिद्धांत को कहा जाता है —लैमार्कवाद
- "जीवों का विकास छोटी-छोटी भिन्नताओं के कारण न होकर बड़ी तथा आकस्मिक भिन्नताओं के कारण हुआ है —उत्परिवर्तनवाद
- समर्थ की उत्तरजीविता (Survival of the Fittest) का सिद्धांत दिया था —डार्विन
- आदि वायुमण्डल मिश्रण से बना था —हाइड्रोजन, जलवाष्प, मिथेन एवं अमोनिया के
- 'जीवन का रासायनिक विकास' का सिद्धांत है —ओपेरिन का



## जीवाणु (Bacteria)

- 1676 ई० में हॉलैंड के एण्टोनी वान ल्यूवेनहॉक (Antony Van Leeuwenhoek) ने स्व-निर्मित सूक्ष्मदर्शी की सहायता से जीवाणुओं को देखा तथा उन्हें सूक्ष्मजीव (Animalcules) कहा।
- इसी कारण ल्यूवेनहॉक **जीवाणु-विज्ञान का पिता** (Father of Bacteriology) कहलाता है।
- सन् 1829 में **एहरेनबर्ग** ने इसका नाम जीवाणु (Bacteria) रखा।
- सर्वप्रथम 1881 में **रॉबर्ट कोच** (Robert Koch) ने जीवाणुओं का कृत्रिम संवर्धन (Artificial Culture) किया तथा कालफास्ट क्षयरोग (Tuberculosis) के जीवाणुओं को अलग किया, जिसके लिए उन्हें 1905 में नोबेल पुरस्कार मिला।



(जीवाणु की संरचना)

- जीवाणु छोटे, सरल तथा अधिक मात्रा में पाए जाने वाले प्रोकैरियोटी किंगडम मनेरा के सूक्ष्मजीव हैं।
- इनके आकार छड़काकार, गोलाकार अथवा कुंडलित हो सकते हैं।
- कोकस प्रकार के जीवाणुओं का आकार  $(0.5\mu - 2.5\mu)$  होता है।
- बैसिलस (Bacillus) प्रकार के जीवाणुओं की लंबाई  $(3\mu - 15\mu)$  तक होती है।
- इनकी आकृतियाँ गोलाकार, शलाकवत् तथा सर्पिल होती हैं।
- जीवाणुओं में चार प्रकार की पोषण-विधियाँ हैं—
- 1. **प्रकाश-संश्लेषी (Photosynthetic)**—पोषण की इस विधि में जीवाणु प्रकाश-ऊर्जा के उपयोग से अपना भोजन बनाते हैं।
- 2. **रसायन-संश्लेषी (Chemosynthetic)**—इस विधि के अन्तर्गत जीवाणु अकार्बनिक पदार्थों के ऑक्सीकरण से ऊर्जा प्राप्त करते हैं। जैसे—हाइड्रोजेनोमोनास, नाइट्रोबैक्टर आदि।
- 3. **मृतोपजीवी (Saprophytic)**—इस विधि के तहत जीवाणु मृत-अवशेषों से भोजन प्राप्त करते हैं।
- 4. **सहजीवी (Symbiotic)**—इस विधि में जीवाणु द्वारा अन्य जीवों के शरीर में निवास कर पोषण किया जाता है। जैसे—राइजोबियम।
- जीवाणुओं में प्रजनन दो प्रकार से होते हैं—
- (i) **अलिंगी जनन (Asexual Reproduction)**—जीवाणुओं में अलिंगी प्रजनन कोनोडिया (Conodia) द्वारा, अंतः-बीजाणुओं (Endospores) द्वारा एवं द्विविभाजन द्वारा सम्पन्न होता है।

### द्विविभाजन (Binary fission)—

- अनुकूल स्थिति में द्विविभाजन विधि द्वारा तीव्र गति से जनन करते हैं।
- इस प्रक्रिया में एक जीवाणु विभाजित होकर दो भागों में बंट जाता है।
- इस प्रकार जनन की क्रिया चलती रहती है।

### अन्तः बीजाणु (Endospores)—

- कुछ जीवाणुओं में कोशिका के अंदर गोल रचना बनता है, जो कि मोटी भित्ति से घिरी होती है, बीजाणु कहलाता है।
- (ii) **लिंगी जनन (Sexual Reproduction)**—जीवाणुओं में लिंगी जनन प्रायः आंशिक होता है। यह तीन विधियों द्वारा सम्पन्न होता है— (a) संयुग्मन (Conjugation), (b) जीनवाहन (Transduction) तथा (c) रूपान्तरण (Transformation)

- लैंगिक जनन निम्न विधि द्वारा होता है—

### संयुग्मन (Conjugation)—

- इसमें दो कोशिकाएँ आपस में मिलती हैं। दोनों के बीच एक नली जैसी रचना बनती है, जिसे conjugation tube कहते हैं।
- इस नली के द्वारा एक कोशिका का आनुवांशिक पदार्थ दूसरी कोशिका में पहुँचता है।
- जिस कोशिका से आनुवांशिक पदार्थ निकलता है, उसे donor cell तथा जिस कोशिका में जाता है, उस ग्राही कोशिका (recipient cell) कहते हैं।
- इस विधि की खोज Lederberg एवं Tatum ने 1946 में की थी।
- इस विधि की खोज Escherichia coli नामक जीवाणु में किया गया।

### पराक्रमण (Transduction)—

- जीवाणुओं द्वारा एक जीवाणु कोशिका से दूसरे जीवाणु कोशिका में डी०एन०ए० स्थानान्तरित होती है।
- इसकी खोज जिण्डर एवं लेडरबर्ग द्वारा साल्मोनेला टाइफीम्यूलिया नामक जीवाणु में किया।

### रूपान्तरण (Transformation)—

- जीवाणु बाह्य माध्यम से DNA का अवशोषण करके आनुवांशिक स्वरूप बदलता है।
- इस प्रक्रिया की खोज Griffith ने 1928 ई० में की थी, परन्तु इसका विस्तृत अध्ययन Avery, Macleod एवं McCarty ने 1944 में किया।
- जीवाणु भूमि की उर्वरता बढ़ाने में, सड़े-गले मृत-अवशेषों का भक्षण करने में, दूध से दही बनाने में, सिरका बनाने में, चाय उद्योग में, तम्बाकू उद्योग में, जूट, पटसन और सन को सड़ाने में एवं औषधि उद्योग आदि में ये उपयोगी होते हैं।
- कुछ जीवाणु भोजन को विषाक्त बना देते हैं तथा कुछ जीवाणु नाइट्रेट, नाइट्राइट एवं अमोनियम यौगिकों को स्वतन्त्र नाइट्रोजन में तोड़ देते हैं। जैसे—माइकोकस, बैसिलस आदि।

### मनुष्यों में रोगकारक जीवाणु

रोग	कारक जीवाणु
1. क्षयरोग (Tuberculosis)	माइकोबैक्टेरियम ट्यूबरकुलोसिस
2. कोद (Leprosy)	माइकोबैक्टेरियम लेप्री
3. न्यूमोनिया (Pneumonia)	डिप्लोकोकस न्यूमोनी
4. टाइफाइड (Typhoid)	स्वथेला टाइफोसा
5. हैजा (Cholera)	विब्रियो कॉलेरी
6. डिप्थेरिया (Diphtheria)	कोरोनोबैक्टेरियम डिप्थेरी
7. टिटैनुस (Tetanus)	क्लोस्ट्रिडियम टिटैनी
8. सूजाक (Gonorrhoea)	गोनोकोकस (Gonococcus sp)
9. डिसेण्ट्री (Dysentery)	शिगेला डिसेण्टेरी
10. खाँसी (Whooping Cough)	हीमोफाइलम पर्तुसिस
11. प्लेग (Plague)	पाश्चुरेला पेस्टिस
12. सिफिलिस (Syphilis)	ट्रेपोनेमा पैलिडियम

### (II) ऐक्टिनोमाइसेट्स (Actinomycetes)—

- वे जीव, जो माइसिलियम के समान तन्तु जैसी शाखित रचना से निर्मित होते हैं।
- इनकी शाखा के अग्र सिरों पर कवक के समान कोनिडिया होता है।
- जैसे—स्ट्रेप्टोमाइसिस (इससे स्ट्रेप्टोमाइसिस नामक antibiotics प्राप्त किया जाता है।)

### (III) आर्कीबैक्टीरिया—

- आर्कीबैक्टीरिया का लक्षण सामान्य जीवाणुओं से भिन्न होता है।
- इनकी कोशिका भित्ति प्रोटीन, ग्लाइको प्रोटीन तथा पॉलिसैकराइड से निर्मित होती है।



- इसे निम्न समूहों में बाँटा गया है—  
**मेयोजेन्स—**

- ये दलदल वाले स्थानों तथा पशुओं के खुर में पाये जाते हैं।
- इसे मीथेन उत्पादक भी कहा जाता है।
- यह मीथेन के निर्माण में सहायक होता है।
- ये अवायवीय (anaerobic) होते हैं।

#### **हैलोफाइल्स—**

- ये अत्यधिक लवण वाले जलाशयों में पाये जाते हैं।
- ये सूर्य के तीव्र प्रकाश में बैंगनी रंग की झिल्ली का निर्माण करते हैं, जिसके फलस्वरूप तेज प्रकाश से बचाव होता है।
- प्रकाश ऊर्जा से ATP का भी निर्माण होता है। जैसे—हैलोबैक्टीरियम।

#### **थर्मोएसिडोफाइल्स—**

- ये अधिक ताप एवं अम्ल वाले स्थानों पर पाए जाते हैं।
- ये गरम सल्फरयुक्त झरनों में भी मिलते हैं। जैसे—थर्मोप्लास्मा।

#### **(iv) साइनोबैक्टीरिया (Cyanobacteria)—**

- साइनोबैक्टीरिया अलवणीय जल, समुद्री जल, झीलों एवं नदियों में, नम स्थानों पर अधिकता से पाये जाते हैं।
- कुछ cyanobacteria, जैसे—ट्राइकोडेस्मियम इरिथ्रीयम में लाल वर्णक (Red pigment) पाया जाता है।
- यह लाल सागर में प्रचुर मात्रा में पाया जाता है।
- कुछ साइनोबैक्टीरिया, जैसे नास्टॉक नाइट्रोजन स्थिरीकरण में सहायक होते हैं।
- साइनोबैक्टीरिया का निम्नलिखित महत्व है—
- मृदा की उर्वरता को बढ़ाता है। नाइट्रोजन स्थिरीकरण में सहायक होता है।
- जलीय जंतुओं के लिए भोजन का कार्य करता है।
- कुछ साइनोबैक्टीरिया साइकस में सहजीवी के रूप में रहते हैं।
- वे पदार्थ, जो सूक्ष्मजीवों द्वारा उत्पन्न किये जाते हैं तथा सूक्ष्म जीवों को नष्ट करते हैं, प्रतिजैविक कहलाते हैं।
- प्रतिजैविक औषधियाँ भी जीवाणुओं से निर्मित होती हैं।
- एण्टीबायोटिक्स शब्द का प्रयोग करने वाले वैज्ञानिक सेलमन वाक्समैन थे।
- उदाहरण—

प्रतिजैविक के नाम	जीवाणु के नाम
स्ट्रेप्टोमाइसिन	स्ट्रेप्टोमाइसिस ग्रिसियस
निजोमाइसिन	स्ट्रेप्टोमाइसेस प्रोडी
टेरामाइसिन	स्ट्रेप्टोकोकस रिमोसस
टेरामाइसिन	स्ट्रेप्टोमाइसेस रेमोसम
ऑरियोमाइसिन	स्ट्रेप्टोमाइसेस ऑरिओकेसिएन्स
क्लोरोमाइसिटिन	स्ट्रेप्टोमाइसिस वेनेनुएली

### **विषाणु (Virus)**

- विषाणु की खोज रूसी वनस्पतिशास्त्री इवानोवास्की (ivanovasky) ने 1892 ई० में तम्बाकू की पत्ती में **मोजैक रोग (Mosaic disease)** के कारण की खोज करते समय किया था।
- लुई पाश्चर और बीजरेक, ने इन्हें जीवित तरल संक्रामक का नाम दिया।
- विषाणु अतिसूक्ष्म, परजीवी, आकोशिकीय (Non-cellular) और विशेष न्यूक्लियो-प्रोटीन (Nucleoprotein) कण हैं, जो किसी जीवित परपोषी के अंदर रहकर जनन करते हैं।
- विषाणुओं का आकार (10 mμ–500mμ) तक होता है।
- विषाणुओं के अध्ययन को **वायरोलॉजी** कहा जाता है।
- विषाणु को सजीव एवं निर्जीव के बीच की कड़ी माना जाता है।
- स्टेनले द्वारा सन् 1935 ई० में तम्बाकू के विषाणु को रवा के रूप में पौधे से अलग किया गया तथा बताया गया कि यह प्रोटीन का बना होता है।

- विषाणु में प्रोटीन के अतिरिक्त DNA भी रहता है।
- पादप विषाणु में— DNA के स्थान पर RNA पाया जाता है।

#### **विषाणु की संरचना (Structure)—**

- विषाणुओं की संरचना बहुत सरल होती है।
- इनमें डी०एन०ए० (DNA) अथवा आर० एन० ए० (RNA) का एक केंद्रीय कोर (Central Core) होता है जो कि कैप्सिड (Capsid) नामक एक प्रोटीन के आवरण से घिरा रहता है।
- कैप्सिड स्वयं बहुत छोटी-छोटी इकाइयों की बनी होती है जिसे कैप्सोमियर (Capsomere) कहते हैं।
- कुछ विषाणु जैसे—इन्फ्लूएंजा (Influenza) वाइरस एक अन्य आवरण से ढँक रहते हैं।

#### **विषाणु के प्रकार (Kinds of Virus)—**

- परजीवी प्रकृति के आधार पर विषाणुओं को तीन भागों में बाँटा गया है—
- 1. **पादप-विषाणु (Plant Virus)**— इनमें न्यूक्लिक अम्ल RNA होता है। जैसे—टी०एम०वी० (TMV), पीला नोजैक विषाणु (YMV) आदि।
- 2. **जन्तु-विषाणु (Animal Virus)**— इसमें DNA या कभी-कभी RNA भी पाया जाता है। ये प्रायः गोलाकार होते हैं। जैसे— इन्फ्लूएंजा, मम्पस विषाणु आदि।
- 3. **जीवाणुभोजी (Bacteriophage)**—
- वैसे विषाणु जो जीवाणु पर आश्रित होते हैं, बैक्टीरियोफेज कहलाते हैं।
- इनका ऊपरी भाग 'सिर' कहलाता है, जो कि षट्भुजाकार होता है।
- निचला भाग 'पूँछ (tail)' कहलाता है।
- इसका निर्माण प्रोटीन से होता है।
- सिर में DNA पाया जाता है।
- पूँछ के निचले सिरे पर प्लेट जैसी रचना होती है, जिसे टेल प्लेन कहते हैं। यह षट्फलस्त्रीय (Hexagonal) होता है।
- टेल प्लेट से 6 टेल **फाइबर्स** निकले होते हैं।
- टेल फाइबर्स के द्वारा यह पोषी (host) की कोशिकाओं से चिपकता है।

#### **विषाणुओं में प्रजनन (Reproduction in Virus)—**

- विषाणुओं में गुणन (Multiplication) विधि द्वारा प्रजनन होता है।
- गुणन केवल पोषी की कोशिकाओं के अंदर ही होता है।

#### **विषाणुओं का संचरण (Transmission of Viruses)—**

- विषाणुओं से होने वाले रोग संक्रामक होते हैं अर्थात् एक पोषी से दूसरे पोषी में फैलते जाते हैं।
- विषाणुओं का संचरण अनेक विधियों से होता है।
- वाइरस रोग ग्रसित जीवधानी एवं स्वस्थ जीव के बीच लैंगिक अथवा अलैंगिक सम्पर्क से।
- विषाणु वाले दूषित जल को पीने से।
- रोग वाहकों (vectors) द्वारा, जैसे—अनेक कीट रोगग्रस्त जीवों से भारी मात्रा में विषाणु कणों को ले जाकर स्वस्थ जीवों में क्षेपित (inject) कर देते हैं।
- वस्त्रों, इंजेक्शन की सीरिज (सूई), उपकरणों, यंत्रों, सामूहिक प्रसाधनों (Toilets) इत्यादि के द्वारा।
- रोपण-बीजों, पराग कणों इत्यादि द्वारा इनका संचरण होता है।

#### **विषाणुओं के कारण होने वाले रोग (Diseases Caused by Viruses)—**

- चूँकि विषाणु परजीवी होते हैं, इनके संक्रमण से पोषी में अनेक रोग उत्पन्न हो जाते हैं, जैसे—
- 1. **मनुष्य में—** जुकाम, इन्फ्लूएंजा, खसरा, चेचक, पीलिया, पोलियो इत्यादि।
- 2. **जंतुओं में—** मिक्सोमेलेसिस (खरगोश में), रेबीज (कुत्तों में), पशुओं में फुट एण्ड माऊथ रोग।
- 3. **पौधों में—** पपीते का मोजैक (Papaya mosaic), भिण्डी का पीलीनाड़ी मोजैक (yellow vein mosaic of bhindi) तथा तंबाकू मोजैक (Tobacco mosaic) इत्यादि।



## विषाणु जनित रोग

### ● मनुष्यों के रोग-

रोग	कारक ( विषाणु )
हरपीस	हरपीस वाइरस
चिकेन पॉक्स	वैरियोला वाइरस
मम्पस	मम्प वाइरस
इन्फ्लुएंजा ( फ्लू )	भिक्षा वाइरस
सर्दी-जुकाम	राइनो वाइरस
चेचक	वैरिओला वाइरस
डेंगू फीवर	आरबी वाइरस
एड्स	एचआईवी वाइरस
रैबीज	रैब्डो वाइरस

### ● जंतुओं के रोग-

जंतु का नाम	रोग का नाम	कारक/विषाणु
चीपाए	ज्वर	रेब्डोविरिडी वैसोक्यूलो वाइरस
गाय	चेचक	वैरियोला वैक्सीनिया
गाय एवं भैंस	रिण्डरपेस्ट	पैराकिक्सो विरिडी
गाय	हर्पास	हर्पाज वाइरस
गाय	ब्लू रंग	ब्लू रंग वाइरस
भैंस	चेचक	पॉक्सविरिडी आर्थोपॉक्स
कुत्ता	रैबीज	स्ट्रीट वाइरस
गाय एवं भैंस	मुंहपका एवं खुरपका	पिकोर्ना निरिडी एफरा वाइरस

### ● पौधों के रोग-

फसल का नाम	रोग का नाम
चुकन्दर (Beet)	ऐंठ हुआ सिरोरोपेग (twisted apex)
केला (Banana)	मोजेक (mosaic)
टमाटर (Tomato)	पत्तियों की ऐंठन
गन्ना (Sugar cane)	तृण समान वरंघ
बादाम (Almond)	रेखा पैटर्न
पपीता (Papaya)	मोजेक (mosaic)
भिण्डी (Lady finger)	पीली नाड़ी मोजेक (yellow vein mosaic)
गन्ना (Suger cane)	तृण समान वरंघ
नींबू (Lemon)	नाड़ी का ऊतक क्षयन (yellow of veins)
सरसों (Mustard)	मोजेक (mosaic)
तिल (Seasamum)	फिल्लोडी (Phyllody)

## जीवाणु और विषाणु : महत्वपूर्ण तथ्य एक नजर में

- 'जीवाणुविज्ञान का पिता' (Father of Bacteriology) कहा जाता है —रूयूवर्हॉक को
- कोशिकीय संरचना वाला सबसे छोटा जीव है —जीवाणु
- संरचना, जो प्रत्येक जीवाणु में निश्चित रूप से पायी जाती है —कोशिका भित्ति
- जीवाणुओं की कोशिका भित्ति बनी होती है —म्यूकोपेप्टाइड
- 1881 में जीवाण्विक संवर्द्धन (Bacterial Culture) का आविष्कार किया —रॉबर्ट कोच
- जीवाणवीय क्रिया सबसे कम होती है —कम तापमान पर
- साइटिक अम्ल के निर्माण का औद्योगिक स्रोत है —जीवाणु
- 'ट्रिपल एण्टीजन' होता है —टिटनेस, कुकुर खांसी एवं डिप्थीरिया (DPT) का टीका
- खाद्य पदार्थों के नाम बताइये, जिनके निर्माण में जीवाणुओं का प्रयोग होता है —सिरका एवं दही

- पारचुराइजेसन पोष्य पदार्थों को मुक्त करता है —सभी रोगोत्पादक सूक्ष्म जीवों के कार्यात्मक तंत्रों में
- यदि विश्व के सभी जीवाणु तथा कवक नष्ट हो जायें, तो इसका विश्व पर प्रभाव पड़ेगा —विश्व स्तरों तथा सभी प्रकार के सजीवों के उद्भवशी पदार्थों में भार होगा
- ग्राम का स्टैन (Stain) है —इय वैज्ञानिक 'ग्राम' द्वारा विकसित एक तकनीक
- चुकन्दर में क्राउन गौल्म रोग उत्पन्न होता है —जीवाणुओं के द्वारा
- शैवाल, कोट एवं जीवाणुओं में से अत्यधिक संख्या में मिलते हैं —जीवाणु
- रोगोत्पादक जीवाणुओं से मुक्त दूध कहलाता है —पेस्ट्यूराइज्ड दूध
- अम्ल जिसके निर्माण में जीवाणुओं का प्रयोग होता है —लैक्टिक अम्ल
- भोजन को विषाक्तता (Poisoning) उत्पन्न होती है —क्लोस्ट्रिडियम बोटुलिनुम द्वारा
- एण्टोबायोटिक्स प्राप्त होते हैं —जीवाणुओं से
- लेग्यूमिनस पौधों की मूल ग्रंथियों में राइजोबियम लेग्यूमिनोसैरम द्वारा नाइट्रोजन स्थिरीकरण की क्रिया है —महजोवी नाइट्रोजन स्थिरीकरण
- सरसों, चना एवं गेहूं में से किसमें नाइट्रोजन स्थिरीकरण करने वाले जीवाणु युक्त नोड्यूलस पाये जाते हैं —चना में
- तपेदिक रोग जीवाणुओं द्वारा जनित रोग है —हाँ
- जीवाणुओं (Bacteria) द्वारा उत्पन्न रोगों में से दो रोगों के नाम बताइये —टिटनेस एवं टायफाइड
- 'पेनिसिलीन' की खोज की गयी —अलेक्जेंडर फ्लेमिंग द्वारा
- 'वाक्समैन' को नोबल पुरस्कार मिला था —स्ट्रेंटोनाइसिन के लिए
- वह दूधित भोजन, जो क्लोस्ट्रिडियम बोटुलिनुम (Clostridium Botulinum) जीवाणु द्वारा होता है, कहलाता है —बोटुलिनुम
- 'बैक्टीरियोफेज' है —बैक्टीरिया का परजीवी वायरस
- फफूंदी से एण्टोबायोटिक प्राप्त की जाती है —पेनिसिलीन
- क्रिया जिसके दौरान दूध में उपस्थित हानिकारक जीव मर जाते हैं —पारचुराइजेसन
- दूध का दही में परिवर्तन होता है —बैक्टीरिया द्वारा

## विषाणुजन्य पादप रोग (Plant Diseases Caused by Viruses)

फसल (Crop)	रोग (Disease)
नींबू (Lemon)	नाड़ी का ऊतक क्षरण (Yellowing of Veins)
टमाटर (Tomato)	पत्तियों की ऐंठन (Twisted leaf Disease)
बादाम (Almond)	रेखा पैटर्न (Streak Pattern)
चुकन्दर (Beet)	ऐंठ हुआ शीर्ष (Twisted Apex)
भिण्डी (Lady's Finger)	पीली नाड़ी मोजेक (Yellow Vein Mosaic)
सरसों (Mustard)	मोजेक (Mosaic)
तिल (Seasamum)	फिल्लोडी (Phyllody)
केला (Banana)	मोजेक (Mosaic)
पपीता (Papaya)	मोजेक (Mosaic)
गन्ना (Sugarcane)	तृण समान प्रवेह (Grass Shoot disease)

- वायरस बने होते हैं —प्रोटोन एवं न्यूक्लिक अम्लों के
- किसी जीवधारि द्वारा उत्पादित एक यौगिक, जो दूसरे सूक्ष्म जीवों की वृद्धि को संदर्भित करता है —प्रतिजैविक
- दूध या किसी अन्य तरल पदार्थ को 62° तापमान पर गर्म करना और कभी अकस्मात् ठण्डा करना कहलाता है —पारचुरीकरण



- जीवाणुओं में जनन की अत्यधिक सामान्य विधि कहलाती है — विखंडन
- पादप विषाणु को पृथक करने वाले वैज्ञानिक थे — डी. इवानोवस्की
- रोग जिसका विषाणु सबसे बड़ा होता है — चेचक
- संसार का सूक्ष्मतम जीव होता है — विषाणु
- रासायनिक रूप से विषाणु होता है — न्यूक्लिओप्रोटीन
- विषाणु के सम्पूर्ण कण अर्थात् DNA, RNA एवं प्रोटीन कहलाते हैं — वीरिऑन
- खाद्य पदार्थों को सुरक्षित रखने के लिए प्रयोग होता है — सोडियम बेन्जोएट का
- सजीव एवं निर्जीव की सीमा-रेखा पर रखा गया है — विषाणु
- एन्जाइम्स नहीं होते हैं — विषाणु में
- 'तम्बाकू का चित्तेरा विषाणु' (TMV) को प्रथम बार क्रिस्टलाइन रूप में पृथक किया था — स्टेनले ने
- प्रतिजैविक (Antibiotics) होते हैं — औषधियाँ
- T.M.V. शब्द किससे संबंधित है ? — वायरस से
- चेचक के लिए टीके का विकास किया — एडवर्ड जेनर
- कुत्ते के काटने से वायरस द्वारा जो घातक रोग उत्पन्न होता है — हाइड्रोफोबिया

### विषाणुजन्य पशु रोग (Cattle Diseases Caused by Viruses)

पशु (Cattle)	रोग (Disease)	विषाणु (Virus)
• चौपाये (मुख्यतः कुत्ते)	रेबीज (Rabies)	स्ट्रीट वायरस
• गाय एवं भैंस	मुंहपका एवं खुरपका	पिकोर्नावाइरीडी एफ्यो वायरस
• गाय	चेचक	वैरियोला वैक्सीनिया
• भैंस	चेचक	पॉक्सवाइरीडी ऑर्पोपॉक्स
• गाय	ब्ल्यू टंग	ब्ल्यू टंग वायरस
• गाय	हर्पीज (Herpes)	हर्पीज वायरस
• गाय एवं भैंस	रिण्डरपेस्ट डिजीज	पैराय्मिक्सोवाइरीडी
• चौपाये	वायरस	मोरोविली
	ज्वर (Fever)	रेडोवाइरीडी वैसोक्यूलो वायरस

### विषाणुजन्य पशु रोग (Human Diseases Caused by Viruses)

रोग (Disease)	प्रभावित अंग (Affected Part)
• चेचक (Small pox)	सम्पूर्ण शरीर
• खसरा (Measles)	सम्पूर्ण शरीर
• फ्लू/इंफ्लुएंजा	श्वसन तंत्र
• पोलियो (Poliomyelitis)	तंत्रिका तंत्र (विशेषकर मेरुज्जु (Spinal Cord) की मोटर तंत्रिकाएं)
• हर्पीज	श्लेष्मिक झिल्ली, त्वचा
• मस्तिष्क शोथ (Encephalitis)	तंत्रिका तंत्र
• हाइड्रोफोबिया/रेबीज	तंत्रिका तंत्र
• रोहे (Trachoma)	आंख
• गलसुआ (Mumps)	पैरोटिड लार ग्रंथियाँ
• एड्स	प्रतिरक्षा तंत्र

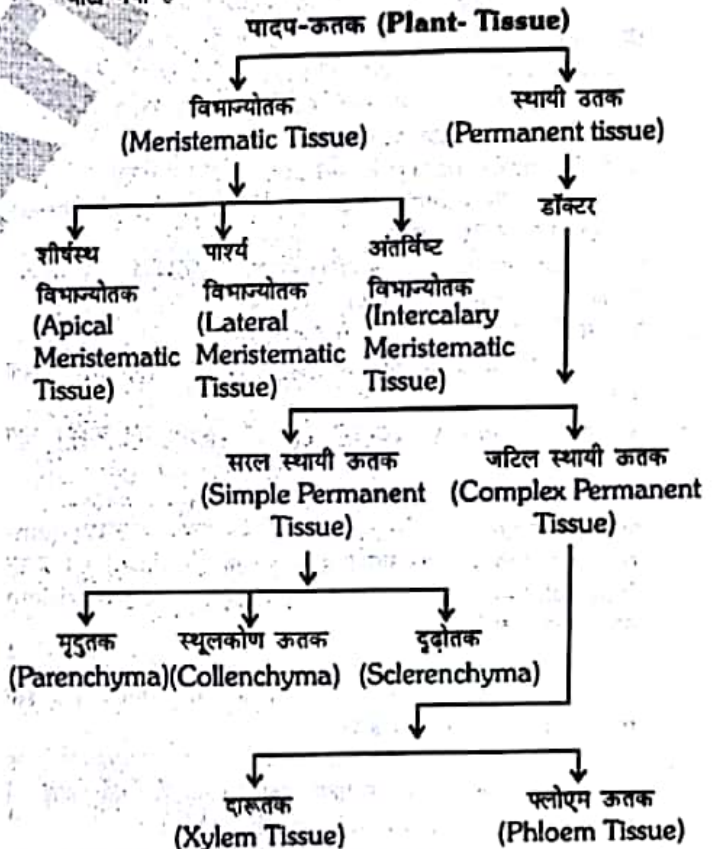
- जीवाणु जिसकी मदद से सिरका (Vinegar) प्राप्त किया जाता है — एसिटोबैक्टीरिएस
- सन, पटसन, जूट आदि से रेशे (Fibres) की प्राप्ति हो पाती है — क्लोस्ट्रीडियम ब्यूटीरियम जीवाणु से
- दूध का दही अथवा मक्खन के रूप में बदलाव संभव बन पाता है — जीवाणु (लैक्टो बैसिलस) के कारण
- सायनो-बैक्टीरिया के नाम से जाने जाते हैं — नील हरित शैवाल

- जीवाणु जिससे टेरासाइसिन नामक प्रतिजैविक प्राप्त किया जाता है — स्ट्रेप्टोमाइसिस रेयोसस
- जीवाणुभोजी (Bacteriophage) में न्यूक्लिक अम्ल मौजूद होता है — DNA
- विषाणु प्रजनन कार्य कर सकते हैं — परपोषी कोशिका के अंदर
- विषाणु के संबंध में सबसे पहले यह बताया कि ये सजीव नहीं हैं — स्टेनली ने
- गंगाजल एक लम्बे समय तक दुर्गंध नहीं दे पाता, क्योंकि इसमें मौजूद होता है — जीवाणुभोजी (Bacteriophage)
- पौधों में विषाणुओं का संयहन होता है — फ्लोएम द्वारा
- वैज्ञानिक जिसको विषाणु को शुद्ध रूप में अलग करने हेतु नोबेल पुरस्कार प्राप्त हुआ था — डब्ल्यू.एम. स्टेनली
- विषाणु, जो सामान्य जुकाम हेतु उत्तरदायी है — राइनो वायरस

### पादप उत्तक (Plant Tissue)

#### ऊतक (Tissue) —

- ऊतक एक समान उत्पत्ति, संरचना एवं कार्यों वाली कोशिकाओं का संघटन होता है।
- ऊतकों की कोशिकाओं को विभाजित करने तथा नई कोशिकाओं का निर्माण करने के कारण पादप-ऊतक को मुख्यतः निम्नलिखित वर्गों में बाँटा गया है—



#### विभाज्योतक (Meristematic Tissue) —

- इस प्रकार के ऊतक पौधों की वृद्धि के लिए उत्तरदायी कोशिकाओं के समूह के मिलने से निर्मित होते हैं।
- ऐसे ऊतकों की कोशिकाओं में हमेशा तीव्र गति से विभाजन होते रहने का गुण पाया जाता है।
- ये ऊतक पौधों के वर्षी भागों, जैसे- तने तथा जड़ों के अगले सिरे में पाये जाते हैं।



### शीर्षस्थ या अग्रक विभान्योतक (Apical Meristematic Tissue)

- पौधों की लंबाई में वृद्धि के लिए उत्तरदायी ऊतकों को शीर्षस्थ ऊतक कहते हैं।
- ये पौधे के तनों तथा शीर्ष भागों पर पाए जाते हैं।

### पार्श्वविभान्योतक (Meristematic Tissue) —

- पौधों की मोटाई के लिए उत्तरदायी ऊतक पार्श्व विभान्योतक कहलाते हैं।
- ये पौधों की जड़ तथा तने के पार्श्व भाग में पाए जाते हैं।

### विभान्योतकों से संबंधित कुछ सिद्धांत

- हॉफमीस्टर का सिद्धांत**—यह सिद्धांत हॉफमीस्टर (1857 ई०) ने दिया। उसका समर्थन नेगेली (1878 ई०) ने किया। इस theory के अनुसार एकल शीर्षस्थ विभाजित होकर plant का primary body बनाता है। यह सिद्धांत केवल lower plants के लिए उपयुक्त है।
- हैन्सटीन का सिद्धांत**—यह सिद्धांत हैन्सटीन हैन्सटीन (1868 ई०) ने दिया। Plant का विकास कोशिकाओं के कई layers से होता है। इसमें निम्न स्तर पाये जाते हैं—
  - प्रोटोडर्म**—यह सबसे बाहरी स्तर है। यह एकल-स्तरीय होता है। यह epidermal tissue system का निर्माण करता है। अर्थात् यह epidermis का निर्माण करता है।
  - पेरिडर्मेस**—यह प्रोटोडर्म के नीचे का बहु-स्तरीय रचना है। इससे ground tissue system का विकास होता है। अर्थात् यह hypo-dermis, cortex, pericycle तथा pith का निर्माण करता है।
  - पेरिडर्मेस**—यह प्रोटोडर्म के नीचे का बहु-स्तरीय रचना है। इससे ground tissue system का विकास होता है। अर्थात् यह hypo-dermis, cortex, pericycle तथा pith का निर्माण करता है।
  - प्रो-कैम्बियम**—यह multilayered होता है। इससे vascular tissue system का विकास होता है।
- स्मिथ का सिद्धांत**—यह सिद्धांत स्मिथ (1924 ई०) ने दिया। इसका समर्थन Foster (1949 ई०) ने किया। इस सिद्धांत के अनुसार दो वृद्धि क्षेत्र होता है—
  - (a) **ट्यूनीका**—यह बाहरी क्षेत्र होता है। यह एकल या बहु-स्तरीय का बना होता है।
  - (b) **कॉर्पस**—यह multilayered होता है। यह apex का केंद्रीय भाग बनाता है।
- उत्पत्ति एवं विकास के आधार पर विभान्योतकों के प्रकार—**
  - (a) **प्राक् विभान्योतक (Pro-meristem)**—यह भ्रूणीय अवस्था (embryonic stage) तथा उद्बोधन में मूलकुर (radicle) एवं प्रांकुर (plumule) के शीर्ष भाग पर जाता है। इसी से Primary meristem का निर्माण होता है।
  - (b) **प्राथमिक विभान्योतक (Primary meristem)**—यह जड़, तना तथा अन्य उपांगों के शीर्ष पर पाया जाता है। पौधों में प्राथमिक वृद्धि इसी meristem के कारण होता है।
  - (c) **द्वितीयक विभान्योतक (Secondary meristem)**—यह पौधे के पार्श्व भाग (lateral side) में पाया जाता है। यह पौधे की मोटाई में वृद्धि करता है, जिसे secondary growth कहते हैं।

### अंतर्विष्ट विभान्योतक (Intercalary Meristematic Tissue) —

- इस प्रकार के ऊतक हमेशा पर्वसंधि पर पाए जाते हैं।
- इन ऊतकों के कारण उनकी लंबाई में वृद्धि होती है।

### स्थायी ऊतक (Permanent Tissue) —

- विभान्योतक ऊतक की कोशिकाओं के विभाजन से बनी नई कोशिकाओं की रचना तथा आकृतियाँ भिन्न-भिन्न होती हैं।
- इन नई कोशिकाओं में पुनः विभाजित होने का गुण समाप्त हो जाता है।
- ऐसी कोशिकाओं के समूह को 'स्थायी ऊतक' कहते हैं।

### सरल स्थायी ऊतक (Simple Permanent Tissue) —

- एक ही प्रकार की आकृति तथा एक ही तरह के कार्य को सम्पादित करने वाली कोशिकाओं का समूह 'सरल स्थायी ऊतक' कहलाता है।

### मृदुतक ऊतक (Parenchyma Tissue) —

- पौधे के मुलायम भागों तथा विभिन्न अंगों (बाहरी त्वचा तथा फल के गुदे आदि) में पाए जाने वाले ऊतक 'मृदुतक' कहलाते हैं।
- ये भोजन-निर्माण एवं संग्रह का कार्य करते हैं।

### स्थूल कोण ऊतक (Collenchyma Tissue) —

- ये ऊतक मृदुतक के ही रूपान्तरित रूप हैं तथा ये शाकीय पौधे के बाहरी त्वचा के नीचे और पत्तियों के पर्णवृत्तों में पाये जाते हैं।
- इनका मुख्य कार्य पौधों को आधार प्रदान करना है तथा क्लोरोफिल (पर्णहरित) की उपस्थिति में प्रकाश-संश्लेषण द्वारा पौधों के भोजन का निर्माण करना है।

### दृढ़ोतक ऊतक (Sclerenchyma Tissue) —

- यह ऊतक उन पौधों में पाया जाता है जिनकी कोशिकाएँ लिग्निन (Lignine) युक्त होती हैं।
- ये नारियल, पटसन तथा नाशपाती के गुदे, तने एवं पत्तियों में पाई जाती हैं।

### जटिल स्थायी ऊतक (Complex Permanent Tissue) —

- जटिल स्थायी ऊतक 'संवहन ऊतक' भी कहलाता है।
- इसका निर्माण विभिन्न आकार एवं संरचना वाले सरल ऊतकों के मिलाने से होता है।
- ऐसे ऊतकों की कोशिकाएँ आकार एवं संरचना में भिन्न होते हुए भी एक-जैसे कार्य करती हैं।

### दारुतक ऊतक (Xylem Tissue) —

- ऐसे ऊतक पतली एवं लंबी नलिकाओं के रूप में पौधों की जड़ से लेकर पत्तियों तक होते हैं।
- ये जल तथा लवण को जड़ों से पत्तियों तक पहुँचाने का कार्य करते हैं तथा पौधों को दृढ़ता भी प्रदान करते हैं।

### तनों में द्वितीयक वृद्धि (Secondary growth in Stems) —

- बहुवर्षी वृक्षों तथा झाड़ियों में प्राथमिक रचनाएँ प्राथमिक प्रविभाजी ऊतकों से होती हैं।
- इससे पौधे मुख्यतः लम्बाई में अधिक वृद्धि करते हैं।
- परन्तु, तनों के घेरे (Girth) अर्थात् मोटाई में वृद्धि संवहनी ऊतकों के परिमाण में वृद्धि के कारण होती है।
- यह वृद्धि द्वितीयक वृद्धि (Secondary Growth) कहलाती है।
- प्रायः द्विवीजपत्री तनों में ही द्वितीयक वृद्धि होती है।

### काष्ठ (Wood) —

- वृक्षों के शरीर का अधिकांश भाग काष्ठ का बना होता है।
- वस्तुतः यह द्वितीयक जाइलम (Secondary xylem) होता है।
- इसमें ट्रेकीड्स (Tracheids), वाहिनियाँ (Vessels), जाइलम तंतु (Xylem Fibre) तथा लाइलम पैरेन्काइमा होते हैं।
- द्वितीयक वृद्धि के बाद कैम्बियम (Cambium) के अंदर सम्पूर्ण भाग द्वितीयक जाइलम या काष्ठ से भर जाता है।

### वार्षिक वलय (Annual Rings) —

- वर्ष में कई ऋतुएँ होती हैं, जिनमें सभी ऋतुएँ पौधों की वृद्धि के लिए अनुकूल नहीं होती हैं।
- प्रायः वसंत ऋतु पौधों के लिए अनुकूल तथा शरद ऋतु प्रतिकूल होती है।
- वसंतऋतु में जैविक क्रियाएँ तेजी से होती हैं, जिनके कारण जल का संवहन बढ़ जाता है, इसीलिए इस ऋतु में कैम्बियम सक्रिय होकर चौड़ी घेरे वाली गर्ती (Pitted) जाइलमवाहिनियों का निर्माण करता है।