

Jensen & Jensen — 1st compound microscope (10x & 30x)
 Mollighi — thin slices of animal tissue (lettices)
 Hooke — Cell (cork) — Micrographia
 Leeuwenhoek — 1st living cell — Bact. Protozoa, Rotifer
 Hydra, sperm of animals
 movement of cells

Brown — Nucleus

Schleiden & Schwann = cell theory — (actually given by many)

Plant
Animal

Nucleoli Metabolism

Virchow = Omnis cellula e cellula

Koliker = cell theory to embryology

Cell theory

Protoplasm — Purkinje
 Sarcoid = Dejerine
 On plants = Von Mohl.

Protoplasm theory = Hertwig

Cramer & Nageli = cell membrane

Fleming = Mitosis Farmer & Moore = Meiosis

Schimper = chloroplast Benda = Mitochondria

Metschnikoff = Phagocytosis Camello Gogri = Golgi complex

Wallder = chromosome

Virus

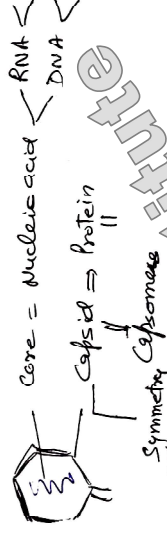
Beijerinck = Filterable infectious fluid

Ivanovsky = TMV — Frankel & Connell

Stanley = 1st crystallize virus RNA genetic material in TMV

Loeffler & Frosch = 1st Animal virus FMD

1st human virus = yellow fever virus



Symmetry

Icosahedral — 20 sides
 Helical or cylindrical
 Complex

Polio = 12 pentameres

Polio = 32 capsomeres

Bacteriophage — coli phage (E. coli)

Detail structure
 De Robertis & Robertson

Temperate

Prophage

Lytic

lysogeny

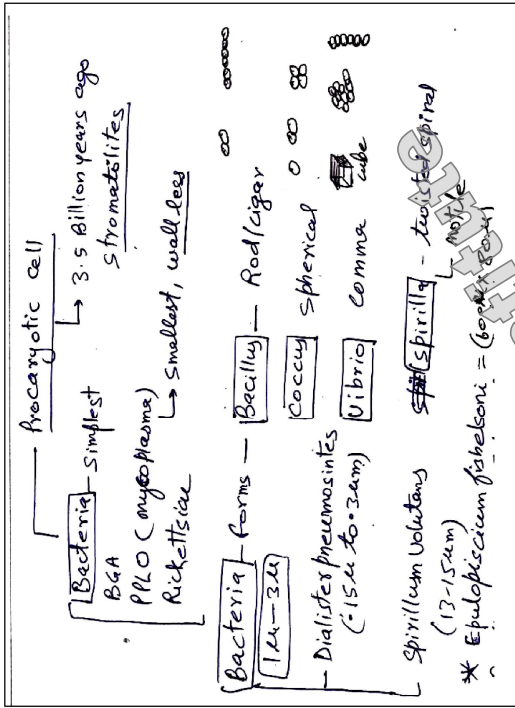
clear plaque

Turbid plaque

Viroid — infectious RNA in plants = Potato spindle

Prion — infectious proteins

Prusiner — scrapie, Mad cow, Kuru



Bacillus = T.B., Tetanus, Diphtheria, Leprosy

Food poisoning anthrax

Cocci: Sore throat, staphylococcus aureus

Diplococcus pneumoniae

Spirilla = cholera

* Largest Bacteria
 Thiomargarita namibiensis
 750µm wide
 * Smallest Bacteria
 Pelagibacter ubique
 0.3µ x 0.12µ

Troposphere: यह सतह से शुरू होता है और ध्रुवों पर 7 km और भूमध्य रेखा (equator) पर 17 km तक फैला होता है।

► **क्षीर्णमंडल (troposphere)** में वायुमंडल (atmosphere) के कुल द्रव्यमान का लगभग 80% शामिल है। वायुमंडल (atmosphere) के कुल द्रव्यमान का पचास प्रतिशत क्षीर्णमंडल के निचले 5 km में स्थित है।

► पृथ्वी की सतह पर वायुमंडल (atmosphere) का औसत तापमान 15°C (59°F) है।

2. **Stratosphere:** समताप मंडल (stratosphere) क्षीर्णमंडल की 7 से 17 km की सीमा से लगभग 50 km तक फैला हुआ है। ऊंचाई के साथ तापमान बढ़ता है। समताप मंडल (stratosphere) में ओजोन परत होती है, पृथ्वी के वायुमंडल का वह भाग, जिसमें ओजोन की अतिशक्ति उच्च सांद्रता होती है। "

► इस परत में उपस्थित ओजोन सूर्य की कई हानिकारक पराबैनी किरणों (ultraviolet rays) को पृथ्वी तक पहुंचने से रोकता है। यह परत और क्षीर्णमंडल (troposphere) वायुमंडल के कुल द्रव्यमान का 99% बनाते हैं।

► **Mesosphere:** मध्यमंडल (mesosphere) लगभग 50 km से 80 से 85 km की सीमा तक फैला हुआ है, तापमान ऊंचाई के साथ घटता जाता है। यहीं पर अधिकांश उल्काएँ (meteors) वायुमंडल में प्रवेश करते समय जल जाती हैं। तापमान -173 डिग्री फ़ारेनहाइट तक गिर सकता है।

► **Thermosphere:** 80-85 km से ऊंचाई के साथ तापमान बढ़ रहा है।

► **Ionosphere:** वायुमंडल का वह भाग जो सौर विकिरण द्वारा आयनित होता है। यह वायुमंडलीय बिजली में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है और magnetosphere के आंतरिक किनारे का निर्माण करता है।

पृथ्वी से प्रसारित (transmitted) रेडियो तरंगें ऊपरी वायुमंडल में स्थित आयन नामक छोटे ऊर्जा को टकराती हैं, और पृथ्वी पर एल अलग स्थान पर लौट आती हैं। ऊपरी वायुमंडल में magnetosphere भी शामिल है। यह परत सौर "northern lights" या "aurora borealis," उत्पन्न करती है।

► **Exosphere:** 500 - 1000 km (300 - 600 mi) से लेकर 10,000 km (6,000 mi) तक, मुक्त रूप से घूमने वाले कण जो magnetosphere या सौर हवा (solar wind) के अंदर और बाहर स्थानांतरित हो सकते हैं।

Do you know

समतापमंडलीय ओजोन (**Stratospheric ozone**) को "good" ओजोन कहा गया है क्योंकि यह पृथ्वी की सतह को खतरनाक पराबैनी प्रकाश (**ultraviolet light**) से बचाता है।

Tropospheric ozone (अक्सर "**bad**") ओजोन कहा जाता है। मानव निर्मित है, जो आंतरिक दहन इंजन (internal combustion engines) और बिजली संयंत्रों (power plants) से वायु प्रदूषण का परिणाम है। ऑटोमोबाइल निकास और औद्योगिक उत्सर्जन नाइट्रोजन ऑक्साइड गैसों (**NOx**) और वाष्पशील कार्बनिक यौगिकों (**VOC**) के एक फ़ैमिली को छोड़ते हैं, जो गैसोलीन और कोयले को जलाने के उप-उत्पाद हैं।

देर से वसंत, गर्मी और शुरुआती शरद ऋतु की शृंखला, उच्च तापमान की स्थिति के दौरान NOx और VOC रासायनिक रूप से ऑक्सीजन के साथ मिलकर ओजोन बनाते हैं। ओजोन का उच्च स्तर आमतौर पर दोपहर की गर्मी और शाम की शुरुआत में बनता है, जो ठंडी रातों के दौरान नष्ट हो जाता है। इस प्रकार ओजोन स्मॉग का एक प्रमुख घटक है।

ULTRA VIOLET RAYS

UVC (280 nm – 100 nm)

Shortwave UV, जिसमें 253.7 nm तरंग दैर्घ्य (wavelength) पर रोगजननाशक पराबैनी (germicidal ultraviolet) शामिल है - हवा, सतह और पानी की टाणुशोधन के लिए उपयोग किया जाता है। UV-C के अंतर्जाने अत्यधिक संघर्ष से लंबा लाल हो जाती है और आंखों में जलन होती है, लेकिन लंबा कैन्सर या मोलियाइड (eye irritation) नहीं होता है। UVC विकिरण, UV प्रकाश का सबसे मजबूत, सबसे खतरनाक रूप है। हालाँकि, वे पृथ्वी के वायुमंडल द्वारा रोक दिए जाते हैं और पृथ्वी की सतह तक नहीं पहुंच पाते हैं।

UV-B (315 nm – 280 nm)

सूख की रोशनी का एक छोटा, लेकिन खतरनाक भाग, अधिकांश solar UV-B घटती हुई वायुमंडलीय (atmospheric) ओजोन परत द्वारा अवशोषित हो जाती है। लंबे समय तक संघर्ष में रहने से लंबा और आंखों पर अल्ट्रावियोल्ट प्रभाव पड़ सकता है। UVB विकिरण UVA विकिरण से अधिक मजबूत है। यह मुख्य रूप से लंबा की बाहरी परतों को प्रभावित करता है, जिससे sunburns, लंबा का समय से पहले बुढ़ा होना और लंबा कैन्सर होता है। ये किरणें गर्मी के महरीनों के दौरान सबसे तेज होती हैं- विशेषकर सुबह 11 बजे से शाम 4 बजे के बीच

UV-A – (400 nm – 315 nm)

लंबी तरंग UV, जिसे blacklight के रूप में भी जाना जाता है, लंबा की टैनिंग के लिए जिम्मेदार है, इसका उपयोग कुछ लंबा विकारों के इलाज के लिए दवा में भी किया जाता है।

Particles name

Diameter range (mm)

Clay Less than 0.002

Silt 0.002—0.02

Fine sand 0.02—0.2

Coarse sand 0.2—2

Stones and Gravel Above 2.0

Soil classification: निर्माण की लैथि के आधार पर मिट्टी दो प्रकार की होती है।

1. **Residual soil:** जिसमें weathering एवं pedogenesis दोनों एक ही स्थान पर होते हैं।

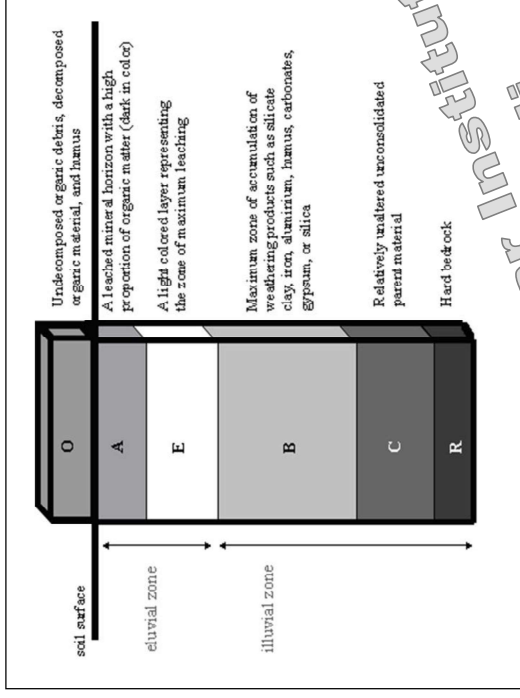
2. **Transported soil :-** जिसमें अपक्षयित पदार्थ (weathered material) को दूसरे स्थान पर ले जाया जाता है और वहां pedogenesis के माध्यम से मिट्टी का निर्माण होता है। यह चार प्रकार का होता है:-

(i) **Alluvial soil :-** इसे पानी के माध्यम से लाया जाता है, यह अत्यधिक उपजाऊ मिट्टी है,

(ii) **Colluvial Soil :-** यह गुरुत्वाकर्षण (gravity) द्वारा लाया जाता है

(iii) **Glacial soil :-** मिट्टी बर्फ द्वारा लायी जाती है

(iv) **Eolian soil :-** यह मिट्टी हवा के द्वारा लाई जाती है।



Soil Water जमीन का पानी

दोमट, मिट्टी और नदी मिट्टी में मोटे रेतिली मिट्टी में पानी की मात्रा अधिक होती है मिट्टी में निम्नलिखित रूपों में पानी उपलब्ध है—

(a) Capillary water—यह पौधों को पानी का सबसे महत्वपूर्ण रूप है। संतुलित स्तर पर मिट्टी के कणों के आसपास मौजूद पानी की मात्रा जब गुरुत्वाकर्षण पानी कैपिलरी के शक्ति और या जेलों के माध्यम से दूर हो गया है, को कैपिलरी कहता है।

पानी जो सतह के तनाव और पानी के अणुओं के आकर्षण बल द्वारा अटका होता है, कैपिलरी स्थान में मिट्टी के कणों के आसपास पतली फिल्म के रूप में कैपिलरी पानी कहा जाता है।

यह उस दिशा में जाने बढ़ता है जहाँ कैपिलरी तनाव अधिक है।

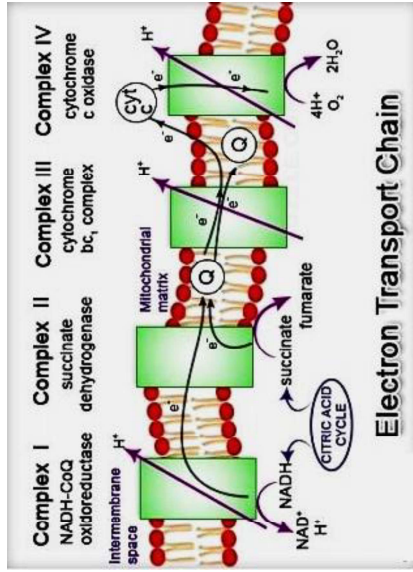
(b) Gravitational water—

यह पानी है जो गुरुत्वाकर्षण के प्रभाव में नम मिट्टी के माध्यम से नीचे की ओर बढ़ता है।

मिट्टी में उपस्थित पानी की मात्रा (जब सभी छिद्र भरे जाते हैं और जब जल निकासी प्रतिबंधित होती है) अधिकतम जल धारण क्षमता होती है। गुरुत्वाकर्षण का पानी नीचे गिरता है और parental rock के स्तर तक पहुँच जाता है, तो इसे भूजल कहा जाता है, जिसकी उपरी सतह पर पानी की मेज है।

(c) Combined water— यह अणुओं के रासायनिक बलों द्वारा आकर्षित रासायनिक यौगिकों का पानी है जैसे (e.g., $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$). यह यौगिकों से केवल bright red heating पर बाहर निकाला जा सकता है।

(d) Hygroscopic water— पानी जिस मिट्टी के कणों पर अवशोषित किया जाता है और आर्कषण के बलों द्वारा मिट्टी के कणों की सतह पर रखा जाता है और इसके अणुओं के सामंजस्य को हाइड्रोस्कोपिक पानी कहा जाता है। इस पानी को पौधों द्वारा आसानी से नहीं निकाला जा सकता है।



Electron transport inhibitors:-

Components of order determination के लिए electron transport chain में specific electron carriers के लिए several inhibitors होते हैं।

Respiratory Chain Sites		Inhibitor
Complex I: NADH: CoQ reductase		Piericidin Amytal Rotenone
Complex III: Cytochrome c reductase		Antimycin A
Complex IV: Cytochrome oxidase		Cyanide ion Carbon monoxide
ATP synthase		Oligomycin
ADP/ATP translocase		Attractyloside, Bongkrekate

Components के order determination के लिए electron transport chain में specific electron carriers के लिए कई inhibitors होते हैं।

For example:

- * Cyanide (CN), azide (N₃) and carbon monoxide (CO) सभी cytochrome oxidase को inhibit करते हैं।

Oxidative phosphorylation

Oxidative phosphorylation में ATP का synthesis (Phosphorylation) होता है। जब NADH और FADH₂ का oxidation electron transport से respiratory chain में होता है। Unlike substrate level phosphorylation, इसमें phosphorylated chemical intermediates का involve नहीं होता है। Rather, एक different mechanism से होता है। जिसे **chemiosmotic hypothesis** कहते हैं।

इसे **1961 में Peter Mitchell** ने propose किया। इसके अनुसार mitochondrial inner membrane के आर-पार electron transport से proton gradient पैदा होता है। जो ATP का synthesis करता है। इस प्रकार यह chemical intermediate नहीं है।

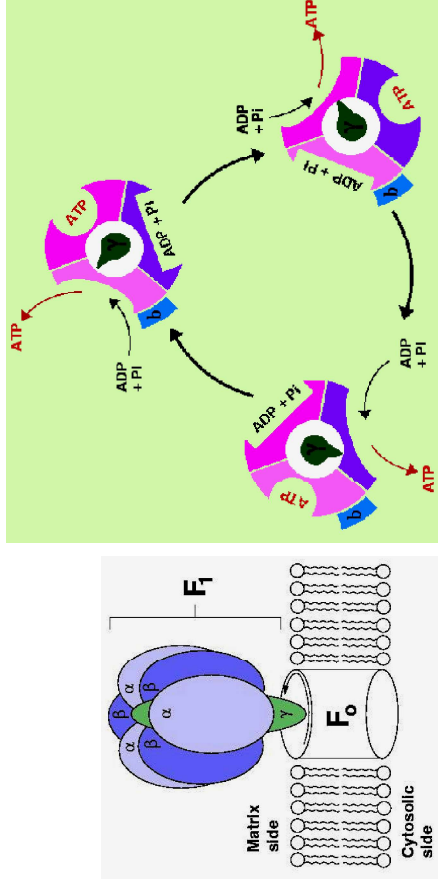
ATP का वास्तव में निर्माण enzyme **ATP synthase** करता है। जो inner mitochondrial membrane में स्थित होता है।

सालाश में, respiratory chain में NADH के oxidation से three H⁺ pump (NADH dehydrogenase, the cytochrome bc₁ and cytochrome oxidase) mitochondrial matrix से inner mitochondrial membrane के आर-पार intermembrane space में H⁺ ions को pumped out करते हैं। [क्योंकि FADH₂ का reoxidized ubiquinone से होने पर H⁺ ions को pump out only cytochrome bc₁ complex और cytochrome oxidase करते हैं, इसलिए ATP के बनने की मात्रा, NADH से कम होती है]

Electrically charge ion के pump के कारण free energy change उसके electrical charge और species की concentration से सम्बन्धित होता है। H⁺ ions के pump से intermembrane space में H⁺ ions की concentration ज्यादा हो जाती है और inner mitochondrial membrane जो intermembrane space की ओर होती है, positive हो जाती है। इस प्रकार, पूरा **electrochemical proton gradient** बन जाता है।

ATP synthase protons को फिर से mitochondrial matrix में प्रवाहित होता है और ATP synthesis को चलाता है। ATP synthase का चलाना **proton-motive force** करता है, यह pH gradient and membrane potential का योग होता है।

NADH के per molecule से 3 ATP और FADH₂ के per molecule से 2 ATP generation होता है, हालांकि हमें यह मापा गया है कि NADH and FADH के प्रत्येक molecule से क्रमशः 2.5 and 1.5 ATP का उत्पादन होता है।



ATP synthase as a rotatory engine:

- ATP synthase, inner membrane से गोलकार लमार के रूप में होता है। mitochondria के अट्रासोमिक विघटन करने पर, sub-mitochondrial vesicles बनती हैं, इसमें बाहर की ओर ATP synthase के spheres गोलाम होते हैं।
- **1960 में Racker** ने बताया कि इन spheres को हटाया जा सकता है और निकाले हुए spheres ATP को hydrolyze करते हैं। इस प्रकार spheres में ATPase activity (called F₁ ATPase) होती है।
- F₁ ATPase में पांच प्रकार की polypeptide होती हैं। Stripped sub-mitochondrial vesicles में electrons का transport तो होता है, but ATP का synthesis नहीं होता है, क्योंकि इसमें F₁ ATPase नहीं होता है।
- अलग की हुई submitochondrial vesicles में ATP synthase का दूसरा मुख्य हिस्सा coupling factor O or F₀ particle होता है, F₀ एक proton channel है, जो inner mitochondrial membrane में धंसा होता है। Since ATP synthase में दो major part होने के कारण इसे **F₀ F₁ ATPase** भी कहते हैं। F₀ and F₁ के मध्य का तन्तु कई अतिरिक्त polypeptides का बना होता है।
- Electron transport से पूरा complex, energy का उत्पादन, ATP synthesis से करता है। जबकि अकेला, F₁ component बिना electron transport के coupling से, ATP को hydrolyze करता है।

- आर्यवर्जक रूप से , ATP synthase का F_1 portion एक rotatory engine (घुमंत इंजन) है, जो ATP hydrolysis और ATP synthesis के समय γ subunit के द्वारा subunits ($\alpha\beta$) की घुलना में rotate करता है। ऐसे ये प्रकृति के सबसे छोटे **rotatory engine** है।

Coupling and Respiratory Control

Electron transport, ATP synthesis से **tightly coupled** (अच्छी तरह से युग्मित) है (i.e. electron का flow oxygen को होने पर ही, ADP के phosphorylation से ATP बनता है।) साफ तौर पर, proton gradient के होने पर ही ATP का **synthesis** होता है।

इस प्रकार oxidative phosphorylation में NADH या FADH_2 , oxygen, ADP और inorganic phosphate को आवश्यकता होती है। Oxidative phosphorylation की वास्तविक दर, ADP की उपलब्धता से सुनिश्चित होती है, ADP की संख्या mitochondria में बढ़ने पर oxygen consumption भी बढ़ जाता है और जब सभी ADP का phosphorylation ATP में हो जाता है, तो oxygen utilization की स्तर कम हो जाती है।

यह एक **respiratory नियंत्रण** प्रक्रिया है। इस प्रकार, ATP synthesis की आवश्यकता पर ही electrons प्रवाहित होता है, ATP का level high and ADP का level low होने पर electron का परिवहन रुक जाता है और NADH , FADH_2 और citrate अधिक मात्रा में इकट्ठा होकर glycolysis and citric acid cycle को inhibit करते हैं।

Uncouplers:

- Some chemicals, such as 2,4-dinitrophenol (DNP), एक **uncoupling agents** हैं, जो ATP के synthesis को inhibit करते हैं, लेकिन electron का परिवहन जारी रखता है और oxygen का उपयोग होता है। कारण यह है कि, DNP and other **uncoupling agents, lipid-soluble** हैं, जो H^+ ions से bind होकर इनका transport, membrane के और-पार करते हैं (i.e. ये H^+ ionophores हैं।) DNP H^+ ions को फिर से mitochondria में जाता है और proton gradient के formation को रोकता है। क्योंकि proton gradient नहीं बनने से ATP भी नहीं बनते हैं। अब तो, electron transport से **energy** का release, ऊष्मा के रूप में होता है।
- Uncoupling से ऊष्मा के उत्पादन को nonshivering **thermogenesis** कहते हैं। यह कुछ जैविक परिस्थितियों में महत्वपूर्ण है।

For example: brown adipose tissue में uncoupling प्रकृति होती है। यह tissue mitochondria, inner mitochondrial membranes की protein thermogenin (or uncoupling protein) में पाया जाता है।

- Thermogenin H^+ ions का प्रवाह फिर से mitochondria में बिना ATP synthase में enter किये होता है। इस प्रकार, यह electron transport and oxidative phosphorylation को uncouple करके, ऊष्मा पैदा करता है। Brown adipose tissue body के sensitive area सन्वेदी क्षेत्रों में पाया जाता है, जहाँ ऊष्मा उत्पादन से ठण्ड में रखा होती है।

जैसे: - कुछ नवजात animals (including humans) और hibernating animals, brown adipose tissue के अलावा, thermogenesis के द्वारा body का temperature maintain करते हैं।

SHUTTLE SYSTEM

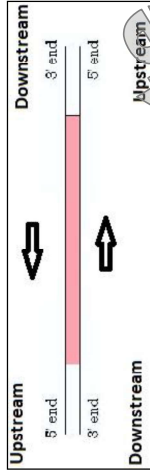
Reoxidation of cytosolic NADH:

- Inner mitochondrial membrane, NADH के लिए अप्राराम्य है। इस लिये , glycolysis से cytoplasm में बने हुए NADH का reoxidation एक **membrane shuttle** से होता है। इसमें एक enzyme का combination, membrane के impermeability barrier को bypass करता है।
- Cytosol में dihydroxyacetone phosphate का reduction glycerol 3-phosphate में, और NADH का reoxidation NAD^+ में, cytosolic glycerol 3-phosphate dehydrogenase के द्वारा होता है।
- Glycerol 3-phosphate का diffusion inner mitochondrial membrane से होता है और again dihydroxyacetone phosphate में mitochondrial transmembrane protein glycerol 3-phosphate dehydrogenase के द्वारा convert हो जाता है। Dihydroxyacetone phosphate cytosol में दूसरा प्रवाहित हो जाता है।

5'-AAAAAATTTTTT-3'

3'-TTTTTAAAAAA-5'

- **Negative control**:-Transcription का नियंत्रण जिसमें कुछ कारक होते हैं जो RNA निर्माण को रोकते हैं। आगे किया तभी होगी जब ऐसे factors (repressor)को हटा दिया जाये।
- **Physical Mapping**:- chromosome पर genes के स्थानों का linear map (सबिक नक्शा) जो कि DNA अंशों के प्रतिरूपों के बीच overlaps को भौतिक रूप से पहचानने के द्वारा निर्धारित किया जाता है बनाम श्रृंखला विश्लेषण के।
- **Primer**:- एक छोटी oligonucleotide जो कि DNA संश्लेषण को आरम्भ करने के लिए काम आता है। DNA polymerase केवल पहले से उपस्थित strand को template के साथ आगे बढ़ा सकते हैं। ये एक naked ssDNA को लेकर और उसका नए सिरे से पूरक प्रतिविधि बनाने में असमर्थ होते हैं। इस लिए, एक primer का उपयोग किया जाता है जो कि किसी template से जुड़कर replication को शुरू करता है। ये DNA sequencing और PCR के लिए आवश्यक होते हैं।
- **Upstream/Downstream**:-एक RNA में एक संदर्भ स्थान से 5' सिरे की तरफ जो भी स्थित है वह उस संदर्भ स्थान के लिए upstream होता है। यह orientation दोनो mRNA के संश्लेषण और इसके translations की दिशा को दर्शाता है जो कि 5'-3' होती है। DNA में ये स्थिति थोड़ी जटिल होती है। एक gene में DNA के दो strand होते हैं लेकिन एक strand RNA का लगभग प्रतिरूप होता है इसलिए इसका 5'-3' सिरा क्रमशः upstream या downstream को निर्धारित करता है।
- **Note**:- genomic DNA में दो समीपस्थ gene अलग strand पर उपस्थित हो सकते हैं इसलिए जो दिशा में orient होते हैं। upstream या downstream केवल किसी दिशे हुए gene के संदर्भ में प्रयोग होता है।



RNA polymerase

Control of transcription

- RNA polymerase (RNAP या RNA pol) एक enzyme है जो DNA या RNA-template से RNA संश्लेषण करता है। यह प्रक्रिया transcription कहलाती है। वैज्ञानिक दृष्टि में, RNAP एक nucleotidyl transferase है जो RNA transcript के 3' सिरे पर ribonucleotides को polymerize करता है। RNA polymerases आवश्यक enzymes हैं और सभी जीवों, कोशिकाओं, और बहुत से viruses में पाये जाते हैं।

- **RNAP को Sam Weiss और Jerard Hurwitz द्वारा 1960 में खोजा गया था। लेकिन तब तक 1959 में Severo Ochoa को RNAP के लिए Nobel Prize दिया जा चुका था जो वाकई में ribonuclease निकला।**

► Transcription प्रक्रिया का नियंत्रण, gene expression के तरीके को प्रभावित करता है, जो कोशिका को बदलते हुए वातावरण के अनुसार बदलने, जीवों में विशेष प्रतिक्रियाएं करने और BMR को नियमित करने के लिए जरूरी होता है। RNAP की क्रिया जटिल और उच्च स्तर पर नियंत्रित होती है। E. coli में 100 से ज्यादा factors पहचाने गये हैं जो कि RNAP की कार्यक्षमता बदल देते हैं।

► RNAP promoters पर transcription शुरू करता है। फिर यह एक RNA chain बनाता है जो template DNA strand का पूरक होता है। RNA strand पर nucleotides जोड़ना elongation कहलाता है। RNAP द्वारा RNA transcript को केवल terminator पर ही मुक्त किया जाता है।

► कुछ RNAP द्वारा बनाये गये RNA molecules ribosome द्वारा protein बनाने में काम आते हैं और अन्य tRNA molecules या ribozymes में बदल जाते हैं। कुछ **RNA molecule, gene expression को नियंत्रित करने में siRNA की तरह काम करते हैं।**

► RNAP de novo संश्लेषण कर पाता ऐसा enzyme (और substrate के बीच विशेष परस्पर क्रिया के कारण होता है। ये विशिष्ट पारस्परिक क्रियाएँ यह सुझाते हैं कि क्या RNAP, ATP (उसके बाद GTP, UTP, CTP) के साथ transcript को शुरू करने को प्रेरित करता है। DNAP के विपरीत RNAP में खुद में helicase गतिविधि होती है। मालव DNA की रैन्ड को खोलने (unwinding) के लिए अलग से enzyme की कोई जरूरत नहीं होती।

RNA polymerase in bacteria

Bacteria में एक ही enzyme 3 तरह के RNA को बनाता है: mRNA, rRNA और tRNA.

RNAP काफी बड़ा होता है। Core enzyme की 5 subunits (~400 kDa) होती हैं:

- **$\alpha 2$: 2 α subunits enzyme की एकत्र करते हैं और regulatory factors (नियंत्रक घटक) की पहचान करते हैं।**
- **β : इसमें polymerase गतिविधि (RNA संश्लेषण का उत्प्रेरण) होती है।**
- **β' : DNA से bind (गैर विशेष रूप में) करता है।**
- **ω : इसका कार्य स्पष्ट नहीं है।**
- **लेकिन देखा गया है कि *M. smegmatis* में β' subunit को ω subunit एक सूक्ष्मणिक Chaperone जैसी गतिविधि प्रदान करता है।**

Core enzyme को promoter-विशिष्ट क्षेत्रों से bind करवाने के लिए एक एक अन्य subunit-sigma (σ) की जरूरत होती है। Sigma (σ) factor RNAP enzyme का आकर्षण नैविशेष DNA के लिए बहुत कम कर देता है जबकि, promoter क्षेत्रों के लिए इस आकर्षण को बढ़ा देता है।

► इस प्रकार एक पूर्ण holoenzyme में 6 subunits होती हैं: $\alpha 2\beta\beta'\omega$ (~480 kDa). RNAP enzyme में 55 Å (5.5 nm) लंबा groove और 25 Å (2.5 nm) की diameter (वासी) होता है। इस groove में 20 Å (2 nm) का double stranded DNA आसानी से समा जाता है। 55 Å (5.5 nm) की लंबाई 16 nucleotides स्वीकार कर सकता है।

► जब RNA polymerase संश्लेषण नहीं हो रहा होता तब वह कम आकर्षण वाले स्थलों से bind कर लेता है ताकि यह सक्रिय promoter स्थलों के साथ तेजी से आदान प्रदान करता रहे। इस प्रकार holoenzyme जब **उपयोग** नहीं होता तब यह कोशिका में **स्वतंत्र रूप से** नहीं तैरता।

RNA polymerase in eukaryotes : RNAP बहुत तरह के eukaryotes होते हैं:

RNAP polymerase I: एक pre-rRNA 45S को बनाते हैं, जो 28S, 18S और 5.8S rRNAs में mature होता है। ये ribosome के मुख्य RNA भाग हैं।

RNA polymerase II: mRNAs precursors और ज्यादातर snRNA को बनाता है। यह सबसे ज्यादा अध्ययन किया गया polymerase है। इसके द्वारा होने वाले transcription में बहुत और transcription factors चाहिए होते हैं जो promoter स्थलों से जुड़ कर सके क्योंकि यह enzyme बहुत ज्यादा नियंत्रण चाहता है।

- RNA polymerase III: यह tRNAs, rRNA 5S और nucleus और cytosol में पाये जाने वाले अन्य छोटे RNAs को बनाता है।

Other RNA polymerase types in mitochondria and chloroplasts.

RNA polymerase in archaea

Archaea में केवल RNAP का एक प्रकार पाया जाता है जो तीन मुख्य eukaryotic polymerases से नजदीकी रूप से संबंधित होता है।

Archeal polymerase, eukaryotic polymerases के पूर्वज के जैसा होता है।

RNA polymerase in viruses

बहुत से viruses RNAP भी encode करते हैं। Bacteriophage T7 का RNAP का सबसे ज्यादा अध्ययन किया गया है। यह एक ही subunit वाला RNAP होता है जो chloroplast और mitochondrial RNAP जैसा होता है और DNA polymerase से काफी मिलता जुलता होता है। यही कारण है कि ऐसा माना जाता है कि ज्यादातर viral polymerase DNA polymerase से विकसित हुए हैं।

► Viral polymerases विकसितपूर्ण होते हैं और कुछ तो DNA की बजाय RNA को template के रूप में इस्तेमाल कर सकते हैं। ऐसा negative strand RNA viruses और dsRNA viruses दोनों में होता है। ये दोनों ही अपने जीवन काल का एक भाग double stranded RNA के रूप में बिताते हैं। कुछ positive RNA viruses जैसे: Polio में भी RNA dependent RNA polymerase enzyme पाये जाते हैं।

Transcriptional cofactors

कई proteins RNAP से जुड़ने पर उसे बदल देते हैं। For example: greA और greB E. coli में पाये जाते हैं जो RNA template को chain के बढते हुए फिर के पास से काटने की RNAP की क्षमता को बढा देते हैं। यह cleavage proofreading का कारण बनता है।

► **MitD** भी एक cofactor है जो transcription-coupled repair में शामिल रहता है। इसके प्रक्रिया में RNAP, DNA template में damaged bases की पहचान करता है और DNA को पुनः स्थापित करने के लिए भर्ती करता है। जबकि cofactors regulators की भूमिका अढा करते हैं। ये RNAP को बढाव करवाते हैं कि कुछ genes express करवाते हैं या नहीं।

Three phases of transcription:

Transcription inhibitors

Rifampicin: RNA polymerase holoenzyme में जोड़ने को बढता है जहाँ DNA-RNA hybrid शुरू होता है (after 2-3 bases connected). यह DNA-RNA hybrid से प्रतिस्पर्धा करता है और phosphodiester bond के बनने को रोकता है।

Rifamycin: Initiation inhibitor (β-subunit से जुड़कर phosphodiester bond के बनने को रोकता है।)

Actinomycin D intercalates between DNA base pairs RNA Elongation Inhibitor, it also Stops RNA polymerase and used as anti-Cancer Drug

HEPARIN: - The DNA binding sites on RNA polymerase can be occupied by heparin, preventing the polymerase binding to promoter-DNA. This property is exploited in a range of molecular biological assays.

E. coli द्वारा RNA transcription 3 चरणों में होता है:- Initiation, elongation and termination.

Initiation के समय, RNA polymerase DNA पर एक विशिष्ट site की पहचान करता है, यह transcribe होने वाले gene से upstream होती है जिसे promoter site कहा जाता है और उसके आगे-पार के DNA की एंटेन को खोलता है। Elongation के समय, RNA polymerase DNA के antisense (—) strand को template की तरह इस्तेमाल करता है और ribonucleoside 5' triphosphates को precursors की तरह उपयोग करके complementary strand बनाता है। Produced RNA की sequence non-template strand जिसे sense (+) strand या coding strand कहा जाता है, से मिलती है। यह RNA T की जगह U रहता है। Bacterial chromosome में अलग अलग स्थानों पर कभी एक strand template की तरह उपयोग होता है, कभी दूसरा strand template की तरह उपयोग होता है, यह इस पर निर्भर करता है कि दिए गए gene के लिए कौन सा strand, coding strand है। RNA polymerase द्वारा template की तरह उपयोग होने वाले सही strand को promoter site की उपस्थिति द्वारा पहचान किया जाता है। अधिकतर, RNA polymerase को एक termination signal को मिलता और वह transcription रोक कर RNA transcript को छोड़ देता है और DNA से अलग हो जाता है।

Promoters And Initiation:- E.coli में, सभी genes केवल एक बड़े RNA polymerase द्वारा transcribe किए जाते हैं, जिसकी subunit संरचना $\alpha\beta\beta'\omega\sigma$ है। पूर्ण enzyme, जिसे **holoenzyme** कहा जाता है, transcription शुरू करने के लिए आवश्यक होता है क्योंकि σ factor promoter को पहचानने के लिए आवश्यक होता है। यह core enzyme की तरफ विशेष non-specific DNA binding स्थलों के लिए आकर्षण को कम करता है और promoter के लिए इसकी आकर्षण को बढता है। यह सामान्य बात है कि prokaryotes अलग अलग promoters को पहचानने के लिए अलग अलग σ factors रखते हैं (E.coli में आम तौर पर सबसे ज्यादा पाये जाने वाला σ factor σ^{70} है)

Gene	Factor	Use
rpoD	σ^{70}	General
rpoS	σ^S	Stress
rpoH	σ^{32}	Heat shock
rpoE	σ^E	Heat shock
rpoN	σ^{54}	Nitrogen
flaA	σ^{28} (σ^F)	flagellar

Holoenzyme लगभग 40-60 bp लम्बे के promoter क्षेत्र से जुड़ता है और कुछ दूरी downstream पर transcription शुरू करता है (promoter से 3')। Promoter में 2-6-bp sequences होती हैं जो promoter के कार्य के लिए विशेष रूप से महत्वपूर्ण हैं और ये अलग अलग प्रजातियों के बीच अत्यधिक संरक्षित होती हैं। Transcribed sequence के पहले nucleotide को +1 कहने की परिभाषा का उपयोग करते हुए, ये promoter elements -10 और -35 पर उपस्थित होते हैं, मतलब जहाँ transcription शुरू होगा वहाँ से लगभग 10 और 35 bp upstream.

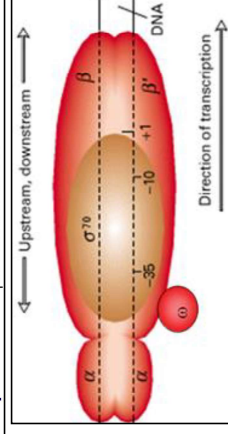
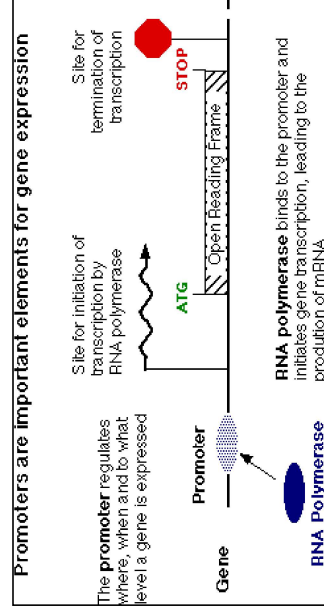
1. **The -10 sequence:-** TATAAT consensus रखती है। क्योंकि यह element Pribnow द्वारा खोजा गया था, इसलिए इसे **Pribnow box** कहते हैं। यह एक महत्वपूर्ण recognition site है जो RNA polymerase के σ factor से interact करती है।

The sequence is usually T(82%) A (89%) T(52%) A(59%) A(49%) T(89%), with the likelihood of the base shown in parentheses.

The Box (a "box" is a short sequence of nucleotides with a specific function) notably consists of A-T pairs (as opposed to G-C pairs), which have fewer hydrogen bonds.

Hence, when RNA polymerase is properly attached, it takes less energy to denature the double helix, opening it for transcription.

2. **The -35 sequence:-** TTGACA consensus रखती है और यह transcriptional को शुरू करने के समय DNA की एंटेन को खोलने के लिए आवश्यक है।



CHAPTER : 14

ANTIGENS AND IMMUNOGENICITY

A. Immunogenicity and antigenicity: यह दो terms हैं जिन्हें immune response के discussion में लगभग interchangeably उपयोग किया जाता है।

1. **Immunogenicity**: Substance (i.e., an immunogen) की inherent शक्ति है, जो specific immune response को induce करती है।

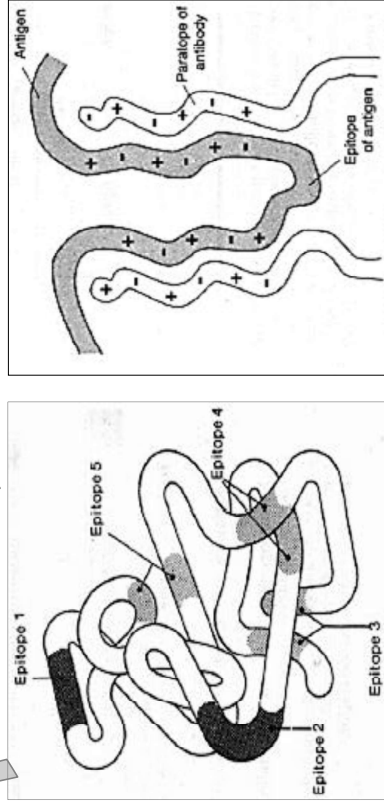
2. **Antigenicity** term यह imply करती है कि इसमें दोनों, response को induce करने की ability और इस response के उत्पाद के साथ किया करने की क्षमता होती है, antigen ligands हैं जो immune response के products के साथ react करती हैं।

B. Epitopes: (इन्हें determinant groups या antigenic determinants भी कहते हैं) को sites है जिसे antigen के ऊपर या ऊपर का वो sites है, जिसमें antibodies और T-cell receptors react करते हैं।

1. **Structure**:

- Size**: Epitopes बहुत ही छोटे होते हैं (i.e., just four या five amino acid या monosaccharide residues).
- Conformation**: Epitopes antigen पर linear (i.e., molecule के amino acid sequence में लगातार होते हैं) या conformational (i.e. इसमें amino acids, protein की surface पर same area में end up होते हैं, लेकिन ये peptide chain में adjacent नहीं होते)
- Site**: कुछ antibody-binding sites (i.e., epitopes) antigen's की सतह पर होते हैं (e.g., topographic epitopes), जबकि दूसरे internal होते हैं। internal epitope कटव antigen के in vivo partially degradation के बाद exposed होते हैं।

2. **Function**: Epitopes antigen molecule की specificity को determine करते हैं और इसलिए इसे determinant groups भी कहते हैं। Epitopes तभी immune reactive होते हैं (i.e., अपनी homologous antibody से react करने लायक) जब ये tertiary protein structure के कारण spatially accessible हों।



- Paratope**: Antibodies epitopes के लिए specific हैं। Antibody molecule का वह area जो epitope के साथ interact करता है, उसे paratope कहते हैं। Paratope का structure totally epitope का complementary होता है।
- Valence of an antigen**: Antigens multivalent होते हैं।

c. **Altering antigenicity**: Antigen molecules को artificially manipulated कर सकते हैं, altering, adding, या epitopes को हटाकर। हर बदलाव के साथ antigenicity alter होती है।

(1) **New antigens** epitopes की altering के द्वारा उत्पन्न होते हैं। यह antigen को molecule के साथ conjugating करके या antigen के portion को enzymatically remove करके कर सकते हैं।

(2) **Proteins का denaturation या hydrolysis** लगभग epitopes के conformation को हमेशा destroy करता है।

► IMMUNOGENICITY

A. Molecule की immunogenicity की degree several factors के द्वारा प्रभावित होती है। इन factors के बीच में relationship को following "equation" के द्वारा समझा जा सकता है :- Immunogenicity = (foreignness) (chemical complexity) (molecular size)

B. Foreignness: Antigen उस host के लिए foreign पर alien हो जिसके साथ यह contact बनाता है।

1. जितना ज्यादा phylogenetic difference होगा उतना ज्यादा foreign बनेगा, और ज्यादा immunogenicity होगी।

a. **Autologous antigens** same individuals के अन्दर पाया जाता है।

b. **Syngeneic antigens** genetically identical individuals में पाये जाते हैं (e.g., inbred strain of mice के individuals, identical twins). Inbred strain के members के बीच में graft syngeneic graft या isograft होता है और foreign नहीं होता।

c. **Allogeneic antigens** (alloantigens) same species के genetically dissimilar members में पाये जाते हैं।

****Mother से daughter की kidney transplant का allograft या homograft कहते हैं। यह foreign होती है। अतः immune response भी induce कर सकती है।

**** A and B blood group antigens, isoantigens के examples होते हैं।

d. **Xenogeneic antigens** different species में पाये जाते हैं। जैसे, कबूतर की kidney मनुष्य में transplant करने को heterograft या xenograft कहा जाता है और यह बहुत ज्यादा immunogenic होता है। Term **heterologous** xenogeneic के लिए-Sometimes synonymy की तरह उपयोग किया जाता है।

2. **Heterogeneic antigens** इनका यह नाम इसलिए है क्योंकि ये phylogenetic tree में widely separated places में पायी जाती हैं।

3. **Tissue-specific (organ-specific) antigens**: विभिन्न organs पर उनके makeup के दौरान antigens बनते हैं, जो कि उन organs के लिए unique होते हैं।

a. Thyroid में organ-specific antigen, **thyroglobulin** होते हैं। किसी भी species से किसी भी thyroid में ये unique thyroid protein होते हैं। इस antigen के प्रति immune response Hashimoto's thyroiditis patients में देखा गया है।

b. **Myelinbasic protein** सभी species के brain tissue में पाया जाता है और यह किसी भी दूसरे अंग में नहीं पाया जाता है। Myelin basic protein experimental allergic encephalomyelitis में implicated किया गया है।

c. **Cell-specific epitopes**: कुछ epitopes selected cells पर पाये जाते हैं। जैसे mature T cells के membrane में CD3 marker पाये जाते हैं।

d. **Sequestered antigens** organ-specific antigens होते हैं जो कि immune system के सम्म अमतौर पर exposed नहीं होते हैं।

C. The chemical complexity: Molecule की chemical complexity immunogenicity में महत्वपूर्ण रूप से contribute करती है। Epitope diversity immunogenicity की degree को contribute करते हैं। अपवाद स्वरूप pure lipids के अलावा, most macromolecules immunogens हो सकते हैं।

a. Proteins are the strongest immunogens:

- (1) Proteins में potential building blocks (over 20 amino acids) के largest array होते हैं। यही diversity molecule के different specificities के epitopes को impart करते हैं। Total immune response सारे individual antibodies का योग है जो कि उत्पन्न होता है।

- (2) Immunogenicity को molecule पर additional epitopes जोड़ करके enhanced किया जा सकता है।

b. Most polysaccharides are non immunogenic: ये antigen को unique specificity impart करते हैं यदि उस carrier molecule से appropriately coupled करें।

- (1) Polysaccharides में full immunogenicity के लिए sufficient chemical diversity नहीं होती है।
- (2) In addition, बहुत सारे polysaccharides जल्दी नष्ट होते हैं जब वे host के अन्दर प्रवेश होते हैं। इस प्रकार polysaccharides response को induce करने के लिए immune apparatus के साथ पर्याप्त समय के लिए contact में नहीं रह पाते।

- (3) फिर भी, कुछ polysaccharides immunogens हो सकते हैं, including:

- (a) Capsular polysaccharides जो कि pneumococcus के protective immune response के लिए responsible होते हैं।
- (b) Lipopolysaccharides जैसे कि endotoxins, जो gram-negative bacteria के cell-wall के अन्दर होते हैं।

c. Glycoproteins की immunogenicity को A और B blood group antigens और Rh antigens के द्वारा समझा जाता है। ये substances strong immunogens होते हैं और ये molecule के carbohydrate epitope के प्रति immune response induce करते हैं।

- d. **Small polypeptides** जैसे insulin और growth hormone, usually weakly immunogenic होते हैं। Immune responses usually फिर antigen के prolonged exposure के बाद ही induced होता है या adjuvants के उपयोग करने के द्वारा, जो ये substances हैं, जो molecule की immunogenicity को greatly enhance करते हैं बिना chemical composition में बदलाव किये।

- e. **Nucleic acids** को non-immunogenic consider किया जाता है। हालांकि जब basic protein के साथ combined करते हैं तो यह immunogens को लक्ष्य कर सकता है।

*** **Systemic lupus erythematosus patients में, autologous nucleoprotein और साथ में double-stranded DNA के प्रति antibodies produced होती हैं।**

- f. **Lipids** भी nonimmunogenic होते हैं, हालांकि कुछ (Ex: cardiolipin) जब immune system पर appropriately उपस्थित होते हैं, antigens को specificity impart कर सकते हैं।

D. Molecule का size immune response को induce करने की उसकी ability के लिए important होता है। Usually, जितना बड़ा molecule, होता है उतना ही better immunogen होता है।

1. **General rule** के हिसाब से, 5-10 kDa से छोटे molecules nonimmunogenic होते हैं। Reasonable immune responses serum albumin जैसे molecules द्वारा induced होता है।

2. Size is important for several reasons:

- a. Number और epitopes की variety, protein की size के साथ proportionately increase होते हैं।
- b. **Larger molecules phagocytized होते हैं।**

1. **Antigen processing:** Most antigens के लिए antibodies ज्यादा efficiently formed होती हैं, यदि antigen पहले macrophages के द्वारा "processed" हो जावे। इसमें antigen की phagocytosis involve होती है।

2. **Molecules phagocytic cell के अन्दर intracellular catabolism के प्रति susceptible होना चाहिए।** Antigens जिनका phagocytize होना difficult या impossible होता है, nonimmunogenic होते हैं। जैसे: polystyrene particles

हालांकि macrophages के द्वारा जल्दी engulfed हो जाते हैं, लेकिन ये nonimmunogenic होते हैं क्योंकि phagocytic cell में polystyrene को degrade करने के लिए enzymes की कमी होती है।

3. Haptens:

- a. **Structure:** Haptens विशेष अणु होते हैं कभी-कभी "incomplete" या "partial" antigens कहलाते हैं। ये immunogenicity प्रेरित करने के लिए सामान्यतः असक्षम और बहुत छोटे होते हैं।

- b. **Function:** एक बार बनने पर Haptens immune lymphocytes या antibodies के साथ क्रिया कर सकते हैं, लेकिन ये अपने आप द्वारा immunogenic नहीं होते। Haptens immune response को प्रेरित नहीं कर सकता, लेकिन ये उस response के products के साथ क्रिया कर सकते हैं।

- c. **haptens के उदाहरणों में** antibiotics, analgesics, और दूसरे low-molecular weight compounds सम्मिलित हैं कुछ macromolecules भी haptens होते हैं और जब इन्हें शुद्ध रूप में animal में inject किया जाता है तो ये immune response को प्रेरित करने में असक्षम होते हैं।

ज्यादातर complex carbohydrates haptenic होते हैं। जैसे: *Haemophilus influenzae* के type b strain के capsule बहुत छोटे बच्चों में (i.e., 2 साल से छोटा) immune response प्रेरित नहीं कर पाते, जो meningitis के विकार के लिए सबसे ज्यादा risk पर होते हैं। जब capsular carbohydrate meningococcus के outer membrane protein से जुड़ा करता है, तो immunogenicity प्राप्त करता है।

4. **A phenomenon known as the carrier effect explains how haptens acquire immunogenicity:** यदि hapten immunogenic carrier के साथ जुड़े होते हैं, hapten immunogenicity वाले हो जाते हैं और इस प्रकार immune response को प्रेरित करने में सक्षम होते हैं।

- a. **Carrier molecules** albumins, globulins या synthetic polypeptides हो सकते हैं।

- b. **Drugs** अक्सर carrier के साथ body में couple करते हैं और उसके द्वारा immunogenicity प्राप्त करते हैं।

- 1) **Penicillin allergy:** Penicillin की penicilloyl वाला हिस्सा जो इसके body में क्षय के दौरान पैदा होती है बहुत ज्यादा सक्रिय होती है और जल्दी से serum albumin के साथ complex बनाती है और immunogenicity प्राप्त करता है जिससे immune response अने लगता है यह प्रतिक्रिया के लिए ज़िम्मेदार हो सकता है।

- 2) इसी तरह का sensitization घटित होता है जब कोई खास **poison ivy plant** के पत्तों के साथ सम्पर्क में आता है। इस contact में, cell-mediated immune response उत्पन्न है। Resins जो कि complex catechols rich होते हैं में जिसे urushols कहते हैं एकदम से skin के proteins से जुड़ता है। यह संशोधित protein, immune system के द्वारा foreign molecule की तरह पहचाना जाता है और परिणामस्वरूप allergic contact dermatitis हो जाता है।

5. Other factors that influence the strength of the immune response

1. **Degradability:** Molecules जो biodegradable नहीं होते जैसे: polystyrene particles या asbestos nonimmunogenic होते हैं क्योंकि ये body के phagocytic cells में processed नहीं हो सकते। Substances जो body में plasma enzymes के द्वारा जल्दी से नष्ट होते हैं, वह भी nonimmunogenic या बहुत कमजोर immunogenic हो सकते हैं।

2. **Structural stability:** Highly flexible molecules जिसका निश्चित आकार नहीं होता poor immunogens होते हैं। जैसे: gelatin structurally अस्थायी है और immune response को ज्यादा प्रेरित नहीं करती जब तक molecule cross-linking peptide chains के द्वारा स्थायी नहीं होती।

3. **Route of immunization:** एक सामान्य नियम के अनुसार, antigen injection के subcutaneous या intramuscular routes soluble substances के लिए सबसे अच्छे होते हैं, जबकि intravenous injection cellular immunogens के लिए ज्यादा प्रभावी हो सकते हैं, जैसे: erythrocytes या bacterial vaccines. वास्तविकता में, intravenous route इस्तेमाल नहीं करते क्योंकि वहाँ embolism (अवरोध) और दूसरे बुरे प्रभावों के खतरे मौजूद होते हैं।

4. **Adjuvants:** Adjuvants के उपयोग के साथ immune response के nonspecific उत्तेजन घटित हो सकते हैं। कई सारे mechanisms हैं जिसके द्वारा adjuvants अपने जैविक प्रभाव पैदा करते हैं।

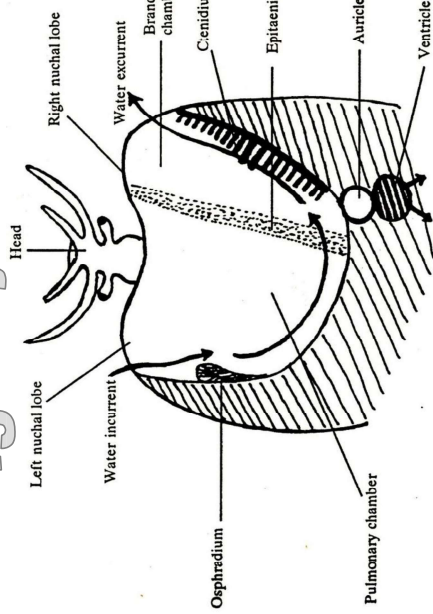
(2) **फुफ्फुसीय कोष** (Pulmonary sac)- फुफ्फुसीय कोष एक शैले के समान रचना है। यह **फुफ्फुस कोष** (Pulmonary chamber) में प्रावर की छत से लटका रहता है। फुफ्फुस कोष प्रावर गुहा का बाया भाग है। फुफ्फुसीय कोष की दीवार अत्यधिक **संवहनीय** (vascular) होती है। फुफ्फुसीय कोष एक तौरक छिद्र द्वारा आक्सेडियम के दाँयी ओर फुफ्फुस कोष में खुलता है। इस छिद्र को **वायु मुख** (pneumostome) कहते हैं। फुफ्फुसीय कोष की पृष्ठ सतह गहरी व वर्णक युक्त होती है। जबकि अधर सतह कीमी रंग की होती है। फुफ्फुसीय कोष वायवीय श्वसन (Aerial respiration) में सहायता करते हैं।

(3) **नूकल पालियाँ** (Nuchal lobes) - पाइला में एक जोड़ी संकुचनशील नूकल पालियाँ पायी जाती हैं। यह सिर के दोनों ओर पाद के ऊपर की ओर स्थित होती है। इन्हें क्रमशः बाँयी नकल पाली, व दाँयी नकल पालि कहते हैं। बाँयी नकल पालि, दाँयी नकल पालि से बड़ी होती है। नूकल पालियों को **सहायक श्वसन अंग** (Accessory respiratory organ) कहा जाता है। नकल पालियाँ सायफन की तरह कार्य करती हैं। बाँयी नकल पालि से होकर जल भीतर प्रवेश करता है व दाँयी नकल पालि से होकर जल बाहर निकलता है।

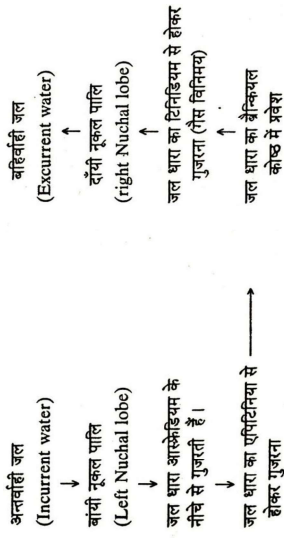
श्वसन की क्रियाविधि (Mechanism of Respiration)-पाइला में दो प्रकार का श्वसन पाया जाता है। **जलीय श्वसन** (Aquatic respiration) व **वायवीय श्वसन** (Aerial respiration)

(1) **जलीय श्वसन** (Aquatic respiration)-पाइला में जलीय श्वसन उस समय होता है जबकि यह जल के भीतर पाया जाता है। पाइला जब जल की तली,

जलाशय के मध्य में या जलीय पादपों पर जल में डुबा हुआ होता है तो इसमें जलीय श्वसन पाया जाता है। जब पाइला जल में रहता है तो इसका शरीर कवच के बाहर निकला रहता है, इस दौरान दोनों ओर की नकल पालियों द्वारा सायफन या जल के समुद्र स्तरों का निर्माण हो जाता है। बाँयी नकल पालि से होकर जल भीतर प्रवेश करता है। यह जल धारा आक्सेडियम के अंदर से होकर गुजरती है। आक्सेडियम एक **रसायनग्राही** (chemoreceptor) की तरह कार्य करता है। इसके पश्चात जल धारा एपिटोनिया के ऊपर से गुजरती हुई बैन्कियल कोष में प्रवेश कर जाती है। बैन्कियल कोष में **जल** धारा गिल्स या टिनियडियम से होकर गुजरती है। इस दौरान जल धारा व गिल लैमीली की रक्त वाहिनियों के बीच आक्सीजन व कार्बनडाईआक्साइड का आदान प्रदान हो जाता है। इसके पश्चाजल धारा दाहिनी-नूकल पालि से होकर बाहर निकल जाती है। गिल लैमीला की पक्ष्माभी संरमाकार कोशिकाओं के पक्ष्माभों की गति द्वारा जल धारा गति कराने पसी जाती है।

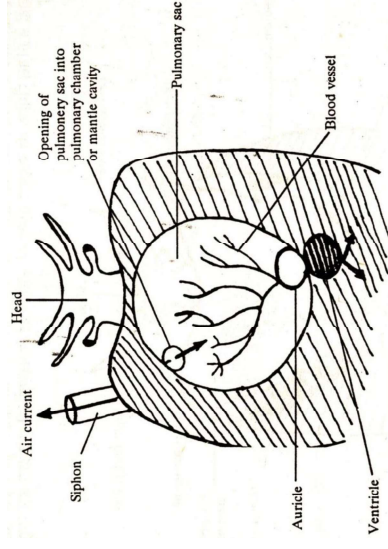


चित्र : पाइला में जलीय श्वसन

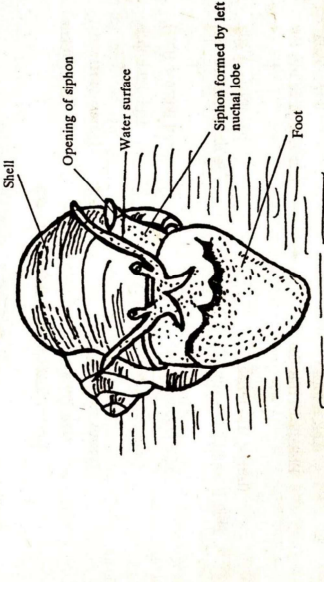


चित्र : पाइला के जलीय श्वसन में जल धारा मार्ग

(2) **वायवीय श्वसन** (Aerial respiration) - पाइला में वायवीय श्वसन जल की सतह पर या रस पर होता है। जल में वायवीय श्वसन करते समय पाइला जल की सतह पर आ जाता है व **बाँयी नूकल पालि** (Left nuchal lobe) सायफन की तरह जल की सतह से बाहर निकली रहती है व इससे होकर वायु का आदान प्रदान होता है। बाँयी नकल पालि से होकर वायु पहले **फुफ्फुसीय कोष** (pulmonary chamber) में जाती है। इसके पश्चात एक रन्ध्र द्वारा यह **फुफ्फुसीय कोष** (Pulmonary sac) में प्रवेश कर जाती है। इस दौरान एपिटोनिया ऊपर की ओर उठ जाता है।

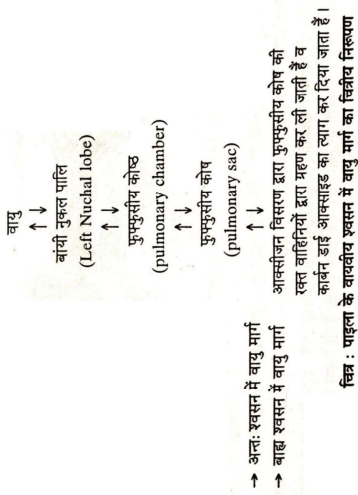


चित्र : 6.18 पाइला में वायवीय श्वसन



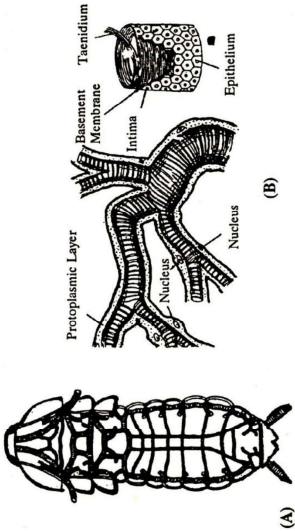
चित्र : 6.19 पाइला द्वारा जल सतह से सायफन बाहर निकाल कर वायवीय श्वसन प्रकट करना

जिसके कारण फुफफुसीय कोष से होकर वायु श्लेष्मियल कोष्ठ में प्रवेश नहीं कर पाती हैं। जब वायु फुफफुसीय कोष में भर जाती है तो इसे अन्तः श्वसन कहा जाता है। इसके पश्चात वायु व फुफफुसीय कोष की वाहिनियों के बीच गैस विनिमय होता है। बाह्यः श्वसन के दौरान फुफफुसीय कोष में संकुचन होता है व वायु उसी मार्ग से होकर पुनः बाहर निकाल दी जाती है। अन्तः श्वसन व बाह्य श्वसन में एकांतर क्रम से फुफफुसीय कोष में संकुचन व शिथिलन होता है। **शीत निष्क्रियता** (Aestivation) के दौरान पाइल जमीन में गढ़ा रहता है। इस दौरान इसकी क्रियाएँ अत्यधिक मंद हो जाती हैं। इस दौरान फुफफुसीय कोष में एकत्रित वायु का ही श्वसन हेतु प्रयोग किया जाता है।



कीटों का ट्रेकियल श्वसन (Tracheal respiration in Insects)

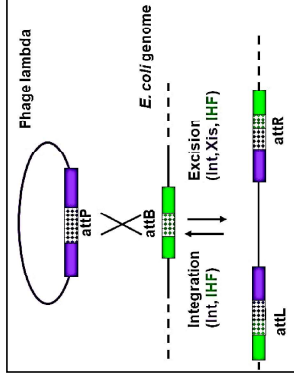
कीटों में **वायवीय श्वसन** (Aerial respiration) पाया जाता है। यह **ट्रेकिया** की सहायता से होता है। इसलिये इसे **ट्रेकियल तन्त्र** कहते हैं। कीटों के रक्त में **श्वसनीय वर्णक** (respiratory pigments) अनुपस्थित होते हैं। अन्तः O_2 का परिवहन रक्त द्वारा नहीं होता है। O_2 को फेफड़े में कोशिकाओं तक सीधे ट्रेकिया द्वारा किया जाता है। ट्रेकिया का उद्भव **एक्टोडर्म** द्वारा होता है। ट्रेकिया में **कमिचिफ़ेज** का अस्तर पाया जाता है क्योंकि यह बाहरी अध्यावरण के **अन्तर्वसन** (Invasion) द्वारा निर्मित होता है। न्यूटिकल के इस स्तर में सिलिकाकार या वलयकार रिंग पायी जाती है। इन्हें **काइटिनस रिंग** कहते हैं। यह ट्रेकिया को **आलम्यन** (Spiracular) प्रदान करती है। यह रिंग **टीनिडिया** (Taenidia) या **इन्टिया** (Intima) कहलाती है। कॉंफ़रोच में तीन जोड़ी **श्वसनली** (Tracheal trunks) पायी जाती है। एक जोड़ी गच्छ में, जोड़ी अधर में व एक जोड़ी पातों में पायी जाती है। यह महावाहिनियाँ अनेक स्थानों पर **अनुप्रस्थ संधानिर्मो** (Transverse commissures) द्वारा जुड़ी रहती है। श्वसनली महावाहिनियाँ बाहर की ओर 10 जोड़ी रन्ध्रों द्वारा खुलती हैं इन्हें **श्वसरन्ध्र** या **स्निग्मेटा** (Stigmata or spiracle) कहते हैं। दो जोड़ी स्निग्मेटा वक्ष में व 8 जोड़ी स्निग्मेटा उदर में पाये जाते हैं। प्रत्येक स्नाइरेकल या स्निग्मेटा को एक पन्थूल **स्ले राइट** (Annular sclerite) घेरे रहती है। इसे **पेरिट्रीम** (Peritreme) कहते हैं। प्रत्येक रन्ध्र एक कोष्ठ में खुलता है, इसे **ट्रेकियल कोष्ठ** (Tracheal chamber) कहते हैं। ट्रेकियल कोष्ठ से श्वसनली महावाहिनियाँ निकलती है।



चित्र (A) : कॉंफ़रोच का ट्रेकियल तन्त्र, (B) : ट्रेकिया की संरचना।

Example of Site Specific Recombination के उदाहरण

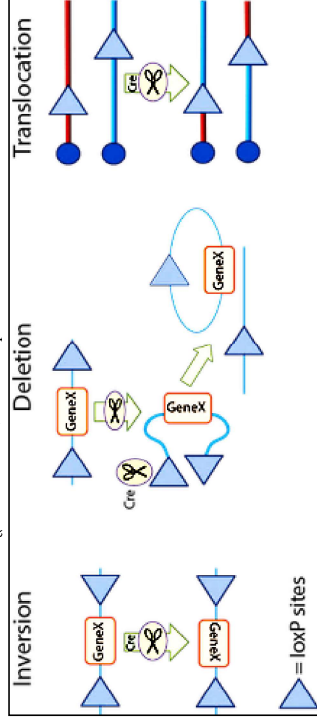
1. λ bacteriophage का *E. coli* में संक्रमण (यह insertion और excision का उदाहरण है)



- λ phage जुड़ने के लिए λ integrase का उपयोग करता है। यह enzyme दो विशिष्ट specific site, attP (attachment sites P for phage) और attB (attachment sites B for bacteria) के बीच में recombination को उत्प्रेरित करता है। यह integrase एक tyrosine recombinase है जिसे सहायक protein की आवश्यकता होती है।
- integration के लिए attB, attP, λ Int और एक protein integration host factor (IHF) की आवश्यकता होती है।
- recombination के बाद attL और attR बनते हैं।
- phage excision के लिए Xis की आवश्यकता होती है जो कि एक संरचनात्मक protein है जो X1 और X2 sites पर पहचान होती है। Xis, λ Int और IHF excision को stimulate करते हैं और attR पर assemble होकर attL पर उपस्थित protein के साथ interact करते हैं। Xis का निर्माण तभी होता है जब phage को lytic growth में प्रवेश करने के लिए प्रेरणा मिलती है।

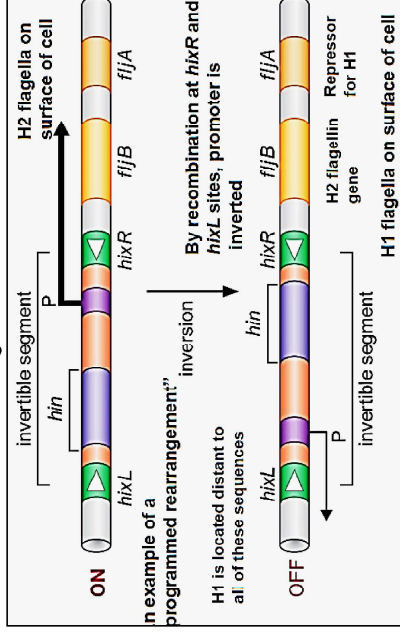
LoxP-Cre System :- Cre एक enzyme है जो कि phage P1 द्वारा encode होता है जिसका काम linear phage genome को संक्रमण के दौरान circularize करना होता है।

- DNA पर cre की recombination sites को Lox site कहते हैं।
- Complete recombination की पूरी प्रक्रिया के लिए केवल cre protein और Lox site की आवश्यकता होती है।



- **Salmonella Hin recombinase (an example of inversion)**
- **Salmonella Hin recombinase (example of Inversion)**
- Hin एक serine recombinase है जो inversion को प्रोत्साहित करता है। यह bacteria में programmed rearrangement का उदाहरण है।
- Salmonella Hin recombinase, bacterial chromosome के एक भाग को उल्टा करके genes के दो वैकल्पिक समूहों का expression करता है।

- यह recombination bacteria को H1 व H2 flagellin के expression को switch करके host के immune system से बचने में सहायता करता है। यह switching Hin recombinase की वजह से हो पाती है। जो कि एक serine recombinase है।
- एक 1kb लम्बा Invertible DNA sequence दो genes को नियंत्रित करता है। DNA sequence में विशेष recombination sites hixL और hixR, recombinase hin gene और एक promoter होती है जो कि "ON" स्थिति में fliJ और fliA gene के transcription को बढ़ाता है। **fliJ gene** H2 flagellin को code करती है तथा fliA H1 flagellin gene के repressor को code करती है।
- यदि invertible sequence को Hin recombinase के द्वारा invert कर दिया जाता है तो promoter fliJ और fliA के transcription को प्रोत्साहित नहीं करता और H1 flagellin जो कि bacterial genome में कहीं और लगातार express हो रही थी, express हो जाती है। इस स्थिति में promoter "OFF" अवस्था में कहलाता है।
- Hin recombination के लिए hix sites के अलावा DNA enhancer की भी आवश्यकता होती है और enhancer के कार्य के लिए bacterial Fis protein की जरूरत होती है।
- Fis (factor of inversion stimulation) protein DNA को घुमा देता है।
- Enhancer-Fis complex recombination को उत्प्रेरित step को सक्रिय करता है।
- Hin से उत्प्रेरित inversion बहुत ज़्यादा नियंत्रित नहीं होते हैं। बल्कि ये inversion बेतरतीब तरीके से घटित होते हैं।
- **Recombinase multimeric circular DNA अणुओं को monomers में बदल देता है।**



3. Recombinase converts multimeric circular DNA molecules into monomer.

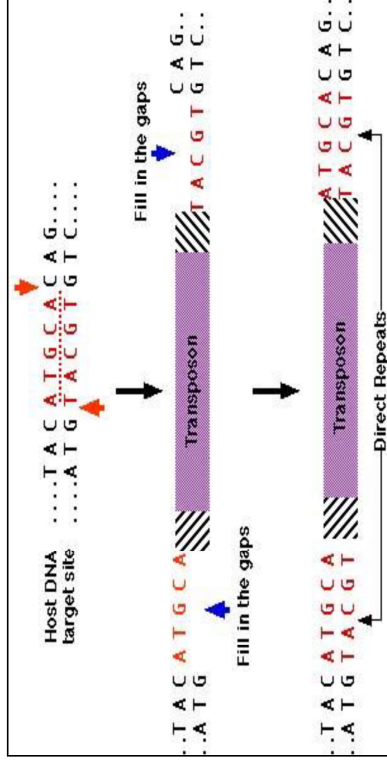
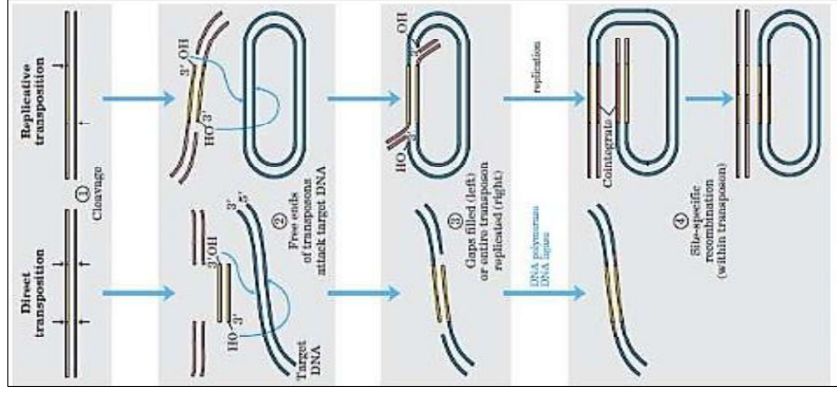
- Homologous Recombination के दौरान Circular DNA molecules कभी कभी dimer और उससे भी ज्यादा multimeric रूप बनाते हैं। site विशिष्ट recombinase (resolvases) dimers और बड़े multimers को monomers में बदल सकते हैं।
- Xer एक tyrosine recombinase है जो कि bacterial chromosome और कई bacterial plasmid के monomerization को उत्प्रेरित करता है।
- Xer एक heterotetramer है जिसमें 2 XerC और 2 XerD की subunits होती हैं जो कि अलग अलग sequences को पहचान करती हैं।
- Xer द्वारा होने वाला recombination का रियात्मक नियंत्रण, Xer recombinase और FtsK नामक **cell diversion protein** के बीच interaction द्वारा किया जाता है।

CHAPTER : 8

TRANSPOSITION

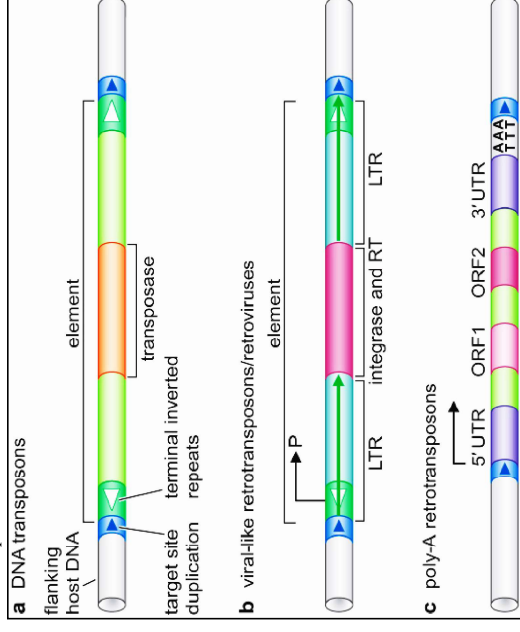
Common feature of mobile elements :- नई insert हुई sequences के दोनों ओर short direct repeat का पैदा होना जिसके लिए insert होने वाली जगह पर DNA में staggered cut लगाया जाता है।

- Transposable तत्व सभी जीवों के genome में उपस्थित होते हैं।
- Human genome की लगभग आधी sequences transposable तत्वों से पैदा हुई है।
- अलग अलग genomes में transposon की मात्रा भिन्न भिन्न होती है।
- ज्यादातर transposons कमी कमर ही (10^{-5}) genome में एक स्थान से दूसरे स्थान पर जाते हैं।
- Transposition genetic recombination का विशेष प्रकार है।
- Transposons किसी gene या उसके regulatory sequences में घुस कर उस gene का function पूरी तरह से खत्म कर देते हैं या उनकी उपस्थिति से उनके express करने का तरीका बदल जाता है।



Transposable तत्वों की 3 प्रमुख श्रेणी है -

- DNA transposons,
- Viral-like retrotransposons that carried LTR sequences,
- Poly-A retrotransposons.



DNA transposons इनमें recombination sites वाली और protein code करने वाली DNA sequences होती है जिनकी वजह से ये recombination कर सकती है। इनके दोनों किनारों पर inverted repeat sequences होती है जो कि recombinases द्वारा पढ़ायी जाती है। इनके द्वारा होने वाले transposase ही इनका transposition करवाते हैं।

Viral-like retro transposon :- इनमें mobility के लिए दो तरह के proteins पाए जाते हैं **integrase (the transposase)** और **reverse transcriptase(RT)**.

CHAPTER : 14

BIODIVERSITY & CONSERVATION

According to CBD- Convention on Biodiversity :-

सभी sources जैसे terrestrial, marine, aquatic ecosystem और दूर स्थित ecological complexes से प्राप्त living organism में variability होती है। यह diversity, species के साथ साथ ecosystem में भी पाई जाती है।

Alpha diversity (α -diversity), यह किसी एक quadrat या स्थान विशेष की diversity है जिसे local diversity भी कहते हैं। इसे biodiversity within a particular area, community or ecosystem और सामान्यतः Species richness of the area के रूप में प्रदर्शित करते हैं। इसे ecosystem में उपस्थित कुल number of taxa (distinct groups of organisms) के अनुसार देखते हैं।

Beta diversity (β -diversity) यह ecosystems or along environmental gradients में biodiversity को प्रदर्शित करता है। इसमें हर ecosystems में उपस्थित unique number of taxa को compare किया जाता है। यह एक स्थान से दूसरे स्थान तक होने वाले species composition में अन्तर को दर्शाता है जिसे species turnover भी कहते हैं।

यह habitats या communities के बीच प्रजातियों की संख्या में परिवर्तन की दर है। यह उन communities की विविधता का मात्रात्मक माप देता है जो बदलते परिवेश का अनुभव करते हैं

Gamma diversity (γ -diversity) यह बड़े क्षेत्रफल total biodiversity को दर्शाता है यह कुल α and β diversity के बराबर होता है। This the diversity of a landscape, or of all sites combined. Also called as regional diversity

IUCN, WWF, UNEP: 1992: Planet पर सभी genetic strain, species और ecosystem की total variety को biodiversity कहते हैं।

Biodiversity में 3 प्रकार की diversities होती हैं:

Genetic diversity – Species में gene का variation

Species diversity – Region की Species में variation

Ecosystem diversity – Nation के ecosystem में variation

हमें Biodiversity को conserve क्यों करना चाहिए?

Owing to its value:

DIRECT value short-term: Plant, animal के SF's products की dependence

- Food
- Fodder
- Fuel
- Fibre
- Furniture

Why should we conserve Biodiversity?

Owing to its value-

DIRECT value short-term: Dependence on the plant, animal products like SF's

- Food
- Fodder
- Fuel
- Fibre
- Furniture

INDIRECT value long term E's :-

ANTHROPOCENTRIC:

- Aesthetic
- Emotional
- Economic
- Environmental services
- Evolutionary

ECOCENTRIC: a. Ethical.

8

Species Richness & ENDEMISM:

- Species की richness poles से equator की ओर increase होती है, i.e. temperate से earth के tropical zone की ओर
- Species diversity का peak, tropical rain forests & coral reefs में होता है। Tropical rain forest में 100 sp./ hectare &

Aadhar Institute, 27, Kisaan Marg, Tonk Road, Jaipur Phone: 9314503070

[116]

in case of any doubt WhatsApp us at 9314503070

earth का only 7% land surface occupy करता है।

* Tropical rain forests में 14 Hotspots होते हैं, इसमें 37 thousand से अधिक species होती हैं या 2% earth surface में all plant की 15% species होती हैं।

Hotspots in Tropical Rain forest

- Madagascar
- Atlantic coast of Brazil
- Western equador
- The Columbia
- The Northern Borneo
- Philippines
- New ealedonia
- Coted' Iovise
- Tanzania
- Western Ghats of India
- South-Western Srilanka.

Four other hotspots in Mediterranean

- California
- Central Chile
- The southern tip of South Africa
- South-Western Australia

इन hotspots में earth के just 3% surface पर 12,720 endemic plant species हैं। So, hotspot का protection एक global priority है।

SOME DEFINITIONS

- EXTINCT (EX)** वह taxon जिसका अन्तिम जीव भी मर चुका हो।
- EXTINCT IN THE WILD (EW)** वह taxon जिसके सभी जीव सिर्फ और सिर्फ cultivation, captivity या naturalized population (or populations) में अपने मूल निवास के बाहर पाये जाते हैं।
- CRITICALLY ENDANGERED (CR)** वह taxon जिसे निकट भविष्य में अपने मूल निवास से extinction का खतरा हो।
- ENDANGERED (EN)** वह taxon जिसे निकट भविष्य में अपने मूल निवास से extinction का खतरा हो।
- VULNERABLE (VU)** वह taxon जिसे निकट भविष्य में अपने मूल निवास से endangered हो जाने का खतरा हो।
- NEAR THREATENED (NT)** वह taxon जो अभी Critically Endangered, Endangered or Vulnerable तो नहीं है, लेकिन यदि छान नहीं दिया गया तो निकट भविष्य में इन तीनों में से किसी एक में आ जायेगा।
- LEAST CONCERN (LC)** वह taxon जो अभी Critically Endangered, Endangered, Vulnerable or Near Threatened में से किसी में भी नहीं आता है और अत्यधिक मात्रा में प्रकृति में पाया जाता है।
- DATA DEFICIENT (DD)** वह taxon जो well studied है और इसकी biology well known है, लेकिन appropriate data on abundance and/or distribution अभी उपलब्ध नहीं है। इसीलिए Data Deficient is therefore not a category of threat.
- NOT EVALUATED (NE)** A species is Not Evaluated when it is has not yet been evaluated against the criteria.

EXTINCTION: Nature का rule

Extinction के प्रकार निम्न हैं:

- Local Extinction:** एक range से species का lost, जो elsewhere persist करें। Species as well as genetic diversity का loss.
- Ecological extinction:** Species का ecosystem में कोई role या impact नहीं होता है। दोनों ecological & local extinction से Biological impoverishment (Biosphere में species का loss) होता है।
- Global Extinction:** Everywhere species का extinction या species, family या group का loss जहाँ genes & individuals के pools का loss irreversible होता है।

Cause of Extinction

- Changes in Physical environment**
 - Habitat destruction.

ii. Changes in Biological Environment

Aadhar Institute, 27, Kisaan Marg, Tonk Road, Jaipur Phone: 9314503070

[117]

in case of any doubt WhatsApp us at 9314503070

MPPSC Asst. Prof. Zoology	UNIT-9	Ecological Principles
a. Introduction of Exotic species	b. Overhunting	c. Secondary extinctions
Besides these other causes are:-		
i. Population risk		
ii. Environmental risk as human action		
iii. Natural catastrophe		
iv. Genetic risk		
v. Community & Ecosystem degradation.		
CONSERVATION: इसका means natural resource के wise, judicious & sustainable use से है, जो ecosystem की overall diversity से कम नहीं होती है।		
Integrated gene management: Management जो sustainable economic development के लिए conservation के साथ integrate हो इसका aim local population का species के conservation में शामिल करना है।		
A. In-situ Conservation: Natural habitat & ecosystem का conservation जहाँ उनकी natural surroundings में species की viable population की maintenance recovery & surroundings की domestic या cultivated species जहाँ उनकी unique properties विकसित होती हैं।		
According to CBD: इसमें i. National Park ii. Wildlife sanctuaries & Biosphere reserves include है।		
B. Community Conservation: Conservation के process में local communities का involvement		
C. Ex-situ conservation: CBD के article 2 के अनुसार “Ex-situ conservation” को define “natural habitat के outside biological diversity के components का conservation कहा जाता है” में करते हैं।		
Modes of Ex-situ conservation:		
i. Conventional method by seeds.		
ii. Biotechnological aspect		
a. Gene banks		
b. Tissue culture techniques		
c. Germplasm storage.		
iii. Establishment of genetical gardens		
The design of nature reserves		
• Large population आसानी से extinct नहीं होती है और इसकी ज्यादा habitat और species diversity होती है। Reserve design में size महत्वपूर्ण नहीं है, एक बड़े की बजाय कई small reserve को संरक्षित करना चाहिए। Great Barrier Reef में “patch-reefs” की species, patch area की बजाय उपलब्ध habitats की variety पर निर्भर करती है। Single large या several small reserves के आपक्षित रूप से लाभ पर debate को SLOSS argument कहते हैं। • अध्ययन के अनुसार small islands में उनके बराबर के एकल क्षेत्र की बजाय ज्यादा species होती है। यह habitat की greater diversity और अधिक habitat edge के inclusion के कारण होता है। Small reserve में genetic interchange और dispersal के कारण species के लुप्त होने का खतरा कम हो जाता है। • कुछ habitat के surrounding area को buffer zone कहते हैं। इसमें immigrants के source होते हैं, जिससे reserve को edge effect से सुरक्षित किया जाता है। इस प्रकार species का maximum protection, habitat के interior में होता है।		
➔ Single large reserve सामान्यतः ज्यादा संख्याओं और बड़ी populations को अपने बराबर क्षेत्रफल के कई small reserves की अपेक्षा ज्यादा संरक्षित कर सकता है। इसके पक्ष में दो कारण बताये जाते हैं :-		
• Contiguous areas ज्यादा बेहतर तरीके से intact communities of interdependent species को सुरक्षित कर सकता है। • Contiguous areas, low population densities पर ज्यादा अच्छे तरीके से viable populations of species को संभाल सकता है। विशेष रूप से large vertebrates को।		

3. Separate species के members में सामान्यतः interbreeding नहीं होती है, इसलिए species के natural hybrids या तो पूर्णतया अनुपस्थित या very rare होते हैं चाहे hybrids artificially निर्मित हो। ये सामान्यतः sterile होते हैं।
4. एक दूसरे से सम्बंधित species चाहे separate होती है, लेकिन इनकी उपस्थिति आस पास होती है।

SIBLING SPECIES

Definition: यह sympatric population होती है, जो morphologically एक जैसी लेकिन समान नहीं होती है, साथ ही ये reproductively isolated होती है। ये biological species concept के अनुसार species होती है, लेकिन ये morphologically अस्पष्ट होती है।

Sibling species के biology में तीन महत्व होते हैं:

1. ये biological species concept की validity के test को प्रदान करने का मौका देती है, जो कि morphological species के संबंध में होता है।
2. इसकी applied biology, medical entomology & agricultural pest control में अत्यधिक प्रायोगिक महत्ता है।
3. Speciation की प्रक्रिया को समझने में sibling species मदद करती है। Speciation का process, दूसरी species के जैसा ही होता है।

MONOTYPIC AND POLYTYPIC SPECIES

इन्के दो concepts होते हैं -

1. Nondimensional or monotypic species concept: इसके अनुसार species के एक single unit होती है। Interbreeding individuals का एक group या एक population होती है।

यदि दो या ज्यादा population एक ही स्थान पर एक ही समय में coexist करते हो और ये interbreed नहीं करे तथा natural condition में hybrid नहीं बनाये तो इसका मतलब एक species द्वारा coexisting species से clearly defined limit में है और ठीक तरह से separate होती है।

2. Multidimensional or polytypic species concept: एक species में दो या ज्यादा geographically isolated variable populations होती है, जो varieties या subspecies या races कहलाती है, इसका मतलब species एक geographically isolated populations का group होता है (allopatric populations) जो reproductively separate नहीं होती है, लेकिन वास्तव में या संगठित तौर पर interact कर सकती है। ये population एक ही स्थान और एक ही समय पर यदि ये coexist करती है तो अपनी individuality को बनाये नहीं रख सकती है। ऐसे allopatric population के group को polytypic species या multidimensional species कहते हैं।

ऐसी आबादी अपने व्यष्टित्व (individuality) को बनाए रखने में असमर्थ होती है यदि वे एक ही इलाके में और एक ही समय में सह-अस्तित्व में रहती हैं। allopatric populations के ऐसे समूह को polytypic species or multidimensional species के रूप में जाना जाता है।

Rassenkreis (Race circle): ये genetical species एक series में interbreeding होती है, लेकिन distinguishable local population होती है। कभी कभी ये इतनी अलग होती है कि सीधे तौर पर दो किनारों पर उपस्थित population interbreed नहीं कर सकती है चाहे ये अब भी intermediate population द्वारा genes का आदान - प्रदान करे।

SUBSPECIES CATEGORIES: एक polytypic species में subdivisions होते हैं। ये subspecies, subspecies से clines & clines से demes में differentiated होती है।

The Variety: इसे Linnaeus ने recognize किया और इसे subdivision कहा। पहले इससे climatic effects द्वारा phenotype के nongenetic variants का वर्णन करते थे। इस प्रकार variety एक plant का group, जो कि आकास्मिक परिवर्तन करती है, जो कि climate, soil, temperature या wind आदि हो सकता है। Variety के लक्षण स्थाई नहीं होते हैं। मूल अवस्था में individual पुनः अपने original characters के साथ वापस आ सकते हैं।

“Subspecies एक geographically isolated local population (demes) का समूह होता है, जो species के range के geographic subdivision के रूप में रहती है और other species की population से genetically & morphologically अलग होती है, लेकिन ये interbreeding करके fertile hybrids बनाती है।”

Subspecies के कुछ मुख्य लक्षण निम्न हैं:

1. एक subspecies सम्मिलित category या species का major subdivision होता है, जो कि कई local population या demes से बनी होती है।
2. प्रत्येक subspecies का सामान्य नाम होता है (i.e. trinomial nomenclature), Example: generic, specific & subspecific race जैसे *Homo sapiens sapiens*.
3. एक subspecies के पहचानने योग्य morphological features होते हैं।
4. एक subspecies में species का विशेष क्षेत्र में geographic distribution होता है।
5. एक species के different subspecies के individuals interfertile होते हैं & interbreed से sexually reproducing hybrids को पैदा करते हैं।

Difference between Subspecies and Species

1. अलग अलग subspecies की अलग अलग territories होती है और ये overlap नहीं करती है। ये naturally overlap द्वारा आसानी से hybrid उत्पन्न करती है। दूसरी ओर species की अलग अलग territories (allopatric) होती है जो same area (sympatric) में हो सकती है या इसके area overlap हो सकते हैं, लेकिन इन सभी तीनों cases में hybrids नहीं पाये जाते हैं।
2. एक species की subspecies के members fertile होते हैं और समर्क से fertile hybrids उत्पन्न करते हैं (i.e. इनमें reproductive isolation नहीं पाया जाता है)।
3. अलग अलग species की तुलना में अलग अलग subspecies के members में morphological अंतर कम होते हैं।

THE CLINES: ये species के विस्तृत रूप से local population group या demes होते हैं, जिसमें regular और gradual stepwise संशोधन होते हैं (from one part of their geographic range to another), एक species की population के distance के कारण gene flow में कमी से clines पैदा होते हैं।

Geographic range के छोटे पर पाये जाने वाली population, reproductively isolated होती है। ये interbreeding population की chain से जुड़े होते हैं। जब ये contiguous & overlapping areas में जाती हैं, जो single species बनाती है।

THE DEME: एक दोई locality के संगठित interbreeding individuals का deme कहते हैं, जो एक ही gene pool को बांटते हैं, यानि कि ये genetically similar होते हैं। ये smallest population unit होती है, जो दूसरी species के demes से interbreed कर सकती है। इस प्रकार deme एक open genetic system होता है, जो आस पास वाली population के gene flow से प्रभावित होती है। ये अधिक रूप से isolated होती है।

CHAPTER : 13

Animal Behaviour: Instinctive

1. स्थायी क्रिया क्रम की अवधारणा (Concept of Fixed Action Pattern: FAP)

वह सहज अर्थात् जन्मजात (innate or instinctive or inborn) व्यवहार जो जाति विशेष (species specific), स्थायी (fixed) एवं **रूढ़ प्रकार का (stereotyped)** समन्वयित (coordinated) प्रेरक क्रियाओं (motor activities) का क्रम होता है स्थायी क्रिया क्रम या FAP कहलाता है।

इस प्रकार का अंतर्निहित व्यवहार, किसी जाति विशेष का जन्म, बिना किसी पूर्व अनुभव अथवा ज्ञान के स्वतः ही निष्पादित करता है अर्थात् ये लक्षण विशिष्ट जीनों के द्वारा एक पीढ़ी से दूसरी पीढ़ी में पूर्णतया स्थानान्तरित किए जाते हैं।

इसके विपरीत जीनों के द्वारा नियंत्रित न किए जाने वाले लक्षणों का ज्ञान प्राणी अपने जीवन काल में अर्जित करता है जिसे अर्जित ज्ञान (acquired behaviour) कहते हैं।

- किसी भी प्रकार के व्यवहार को रूढ़ तब कहा जायेगा जबकि इसे बार-बार एक ही विशिष्ट क्रम में दोहराया जाए। कई बार रूढ़ता इतनी तीव्र हो जाती है कि प्राणी अनकों ऐसी क्रियाओं का परित्याग कर देते हैं जो बीच-बीच में आती हैं और एक ही प्रकार के कृत्यों को निश्चित क्रम में सम्पन्न करा कर निश्चित व्यवहार की अभिव्यक्ति कराते हैं।

ऐसी परिस्थिति में क्रमबद्ध तरीके से व्यक्त किए गए व्यवहारों को स्थायी माना जाता है और ऐसे व्यवहारों को स्थायी क्रिया क्रम के रूप में जाना जाता है। रूढ़ प्रकार के व्यवहारों की निम्नलिखित विशेषताएँ होती हैं:

- इनका उद्गम जटिल होता है।
- इसका पूर्णानुभव लगाया जा सकता है।
- ये अत्यधिक सटीक होते हैं और कृत्यों की निश्चित श्रृंखला के रूप में व्यक्त किए जाते हैं।
- इन व्यवहारों की अभिव्यक्ति पर अनुभव का कोई प्रभाव नहीं पड़ता।
- ये जाति-विशिष्ट होते हैं तथा
- प्राथमिक रूप से उद्दीपन पर आश्रित होते हैं।

रूढ़ व्यवहारों की श्रेणी में अनुचलन (taxes), प्रतिवर्ती क्रियाएं (reflex actions), अधिगम (learning) व अन्य जन्मजात या सहज प्रकार के व्यवहार (instincts) सम्मिलित किए जाते हैं।

- कीटों में सामाजिक संगठन, मकड़ियों द्वारा जालें (web) का बुनना अथवा पक्षियों में पेटक संरक्षण सभी सहज व्यवहार के उदाहरण हैं।
- मानव शिशुओं का हँसना रोना अथवा रेंग कर चलना भी FAP के उत्तम उदाहरण हैं।
- इसी प्रकार प्रजनन काल में मोरनी को देखकर मोर का नाचना व मोरनी को रिझाने का क्रम अथवा दर्जों चिड़िया (Tailor bird) के द्वारा उच्च कोटि के जटिल संरचना वाले घोंसलों का निर्माण सहज व्यवहारों की श्रेणी में सम्मिलित किए गए हैं क्योंकि प्राणि अपने जीवन काल में इन कृत्यों को सीखता नहीं है।

स्थायी क्रिया क्रम (Fixed Action Pattern or FAP) को निम्न उदाहरणों की सहायता से सुगमता से समझा जा सकता है।

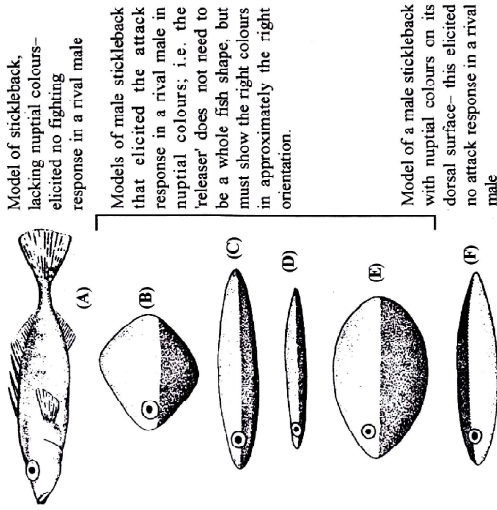
उदाहरण (i) कुछ गिलहरियों को अन्य समजातीय सदस्यों से पृथक कर एकांत में पाला गया (reared in isolation), परन्तु खाद्य सामग्री के रूप में इन्हें पीनट्स (Peanuts) कभी प्रेषित नहीं किये गये। कुछ दिनों के उपरान्त इन्हें सीमेन्ट (cement) के फर्श (floor) वाले पिखरे में छोड़ दिया गया एवं अब इन्हें ढेर सारी मूंगफली अर्थात् पी नट्स खाने के लिए दी गयी। गिलहरियों ने, कुछ नट्स खाने के उपरान्त शेष को फर्श खोद कर इसमें दबाने

(bury) की कोशिश की जो वास्तव में इनका जाति विशेष स्त्रभाव है। यद्यपि फर्श के सीमेन्ट की बनी होने के कारण ये इस कृत्य में सफल नहीं हो सकीं। अतः, नट्स को जमीन खोदकर बाद में इसे मिट्टी से दबाने एवं छिपाने की प्रवृत्ति गिलहरियों का सहज व्यवहार है।

उदाहरण (ii) ग्रे लेग गूज (Grey leg Goose) पक्षी मैदानों में उथले (shallow) घोंसलों का निर्माण करते हैं। अपटों के घोंसले से बाहर फिरने की स्थिति में ये इन्हें एक विशिष्ट क्रम में फिर से घोंसले में लुढ़का लेते हैं। पक्षी, सर्वप्रथम बाहर लुढ़के हुए अपटों को देखता है तत्पश्चात कुछ ऊँचा होकर वह इसे अपनी चोंच से छूने की कोशिश करता है एवं अंततः इस पर अपनी चोंच स्थापित कर इसे वापस घोंसले में लाने के लिए बार-बार लयबद्ध तरीके से निश्चित क्रम में अपनी गर्दन घुमाता है।

लॉरेन्स (Laurenz) के अनुसार, जन्तु जब FAP का प्रदर्शित करता है तो ऐसा प्रतीत होता है मानों वह किसी प्रकार के दिमागी तनाव से मुक्ति पा रहा हो (releasing some tension), इसे इन वेकुमो रिलीज (in Vaccuo Release) कहते हैं।

उदाहरण के लिए यदि केनरी हैन (Canary Hen) जिसे इसके प्रजनन काल के समय, पिखरे में, घोंसला बनाने की विशिष्ट सामग्री से वंचित रखा जाए तो इसे स्वयं का पंख चोंच में दबाये पिखरे के एक सिरे से दूसरे सिरे तक लगाता परेशान अवस्था में उड़ते देखा जा सकता है। यह इस प्रकार का व्यवहार प्रदर्शित करती है जैसा यह वास्तव में घोंसला बनाते समय करती है।



चित्र 2.4 नर स्टिकल बैक में प्रारूपों की सहायता से उच्च व्यवहार का चित्रण

2. चिन्ह उद्दीपन की अवधारणा (Concept of Sign Stimulus)

सरल एवं जाति विशिष्ट (species specific) उद्दीपन जो स्थायी क्रिया क्रम (FAP) की अभिव्यक्ति को प्रेरित करते हैं, **चिन्ह उद्दीपन (Sign Stimulus) कहलाते हैं।** कॉनरेड लॉरेन्ज (Konard Lorenz) ने ही सर्वप्रथम बताया कि स्थायी क्रिया क्रम की अभिव्यक्ति हेतु विशिष्ट चिन्ह उद्दीपनों की आवश्यकता होती है।

उदाहरण (i) डेविड लैक (David Lack, 1943) ने देखा कि नर यूरोपियन रॉबिन (European Robin) पक्षी उन लाल वहीण रॉबिन्स पर हमला करती है जो इनकी सीमा में प्रवेश करते हैं **ये उन निर्जीव रॉबिन के पुतलों पर भी आक्रमण करते देखे गये यदि इनके प्रतिरूपों के वक्ष पर भी लाल रंग लगाया गया हो।** अतः लाल रंग के वक्ष का होना एक तीव्र उद्दीपन का कार्य करता है जिसके आधार पर अन्य रॉबिन को बाहरी अनाधिकार प्रवेश करने वाला (intruder) ठहराया जाता है।