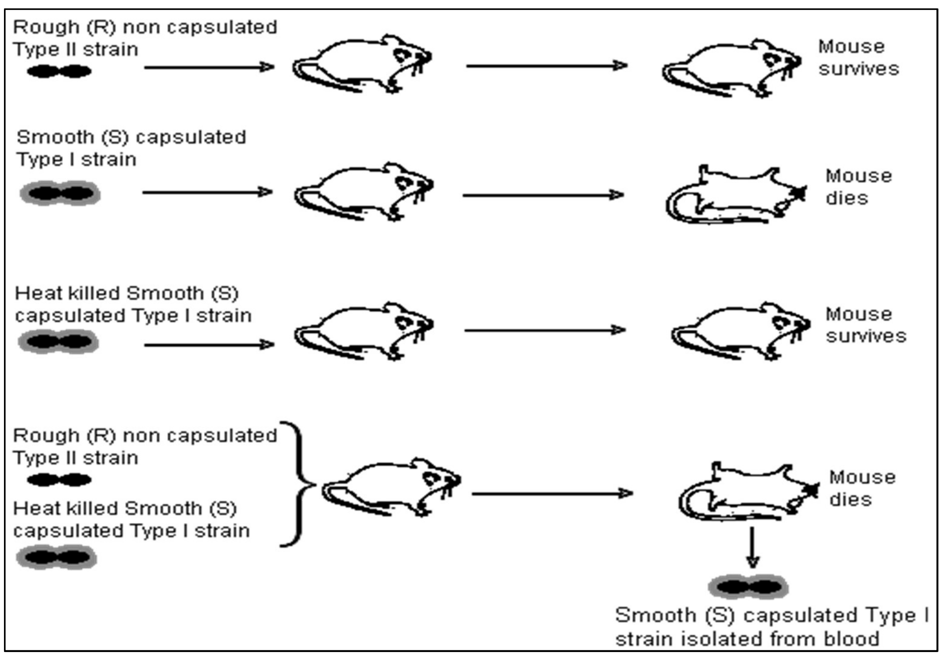
CHAPTER : 6

BACTERIAL GENETICS

TRANSFORMATION

Transformation में एक recipient द्वारा दिये गये, free naked DNA को donor अपने अन्दर ग्रहण कर लेता है। ये bacteria में genetic exchange का पहला example था। पहली बार 1928 में Griffith ने इसे प्रायोगिक रूप से सिद्ध किया था। उन्होंने पाया कि जिन *Pneumococci bacteria* में capsule होती है वो smooth (S) appearance strain के होते हैं और जिन pneumococci में capsules नहीं होते वो rough (R) strain माने जाते हैं।



ii. Type I/Smooth capsuled pneumonia, virulent या जानलेवा पाये गये और उनके infection से mouse की मृत्यु हो जाती है, परन्तु rough strain pneumococci (type II) हानिरहित पाये गये।

iii. Griffith ने यह भी पाया कि जब mouse में live non-capsulated (R, type II) strains और heat killed capsulated (S, type I) strains का mixture inject किया जाता है तो भी mouse की death हो जाती है।

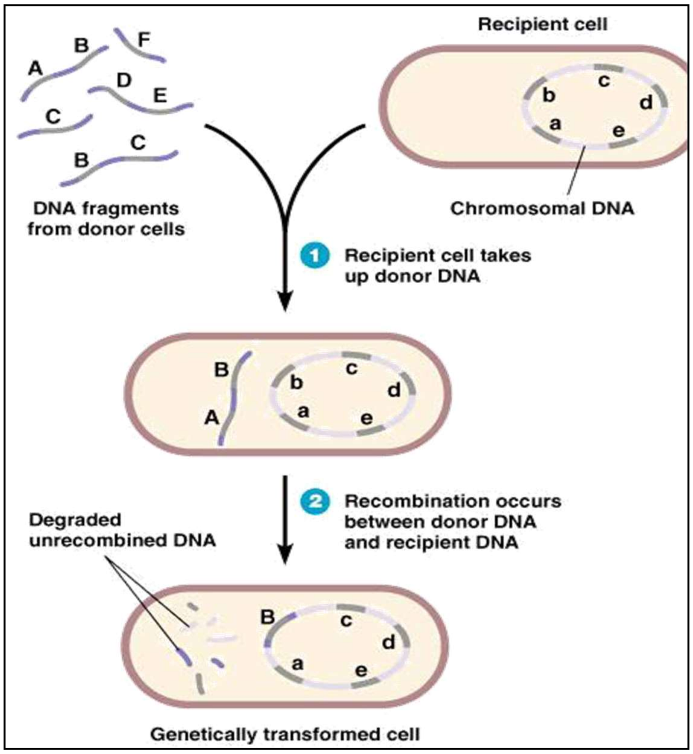
iv. अगर इन दोनों bacterias को अकेले inject किया जाता है तो mouse की death नहीं होती परन्तु इनका mixture घातक होता है। Capsule के साथ कुछ live S strains को isolate किया गया, animal के blood में से जिससे पता लगा कि dead S cells के कुछ factors R strain को S type में convert कर देते हैं। Factor जिसकी वजह से ये transformation हुआ वो DNA है, **ये Avery, McLeod और McCarty ने 1944 में बताया।**

Transformation एक प्रकार का gene transfer है जो कि donor cell द्वारा दिये गये DNA का recepient cells द्वारा uptake करने की वजह से होता है। कुछ bacteria (जैसे: ***Bacillus, Haemophilus, Neisseria, Pneumococcus***) environment में से DNA ले सकते हैं और लिया गया DNA recipient के chromosome में incorporate हो जाता है।

Aadhar Institute
27, Kisaan Marg, Tonk Road, Jaipur-302015
Phone: 0141-2700670, 9314503070

ऊपर दिये हुए **Transformation** में **निम्न steps** निहित होती **हैं:**

1. जब Donor bacterium मर जाता है और degrade होने लगता है।
2. Dead donor bacterium का एक DNA fragment (ज्यादातर 20 genes long होते हैं) DNA binding proteins से bind हो जाता है जो component living cell की cell wall पर उपस्थित होते हैं।
3. फिर nuclease enzymes bound DNA को fragments में काट देता है।
4. एक strand नष्ट कर दी जाती है और दूसरी recipient bacterium में प्रवेश हो जाती है।
5. Rec A protein, donor DNA के fragment और recipient's DNA के बीच में genetic exchange (recombination) बढावा देता है। कुछ bacteria, naturally ही DNA ले लेते हैं, परन्तु ये bacteria अपनी growth cycle (log phase) के particular time पर ही DNA ले सकते हैं जब वो एक specific protein competence factor उत्पन्न करते हैं। Gram positive और gram negative द्वारा DNA का uptake different होता है। Gram positive bacteria में DNA एक single stranded molecule की तरह लिया जाता है और complementary strand, recipient में ही बनाई जाती है, परन्तु Gram negative bacteria में double stranded DNA ही लिया जाता है।

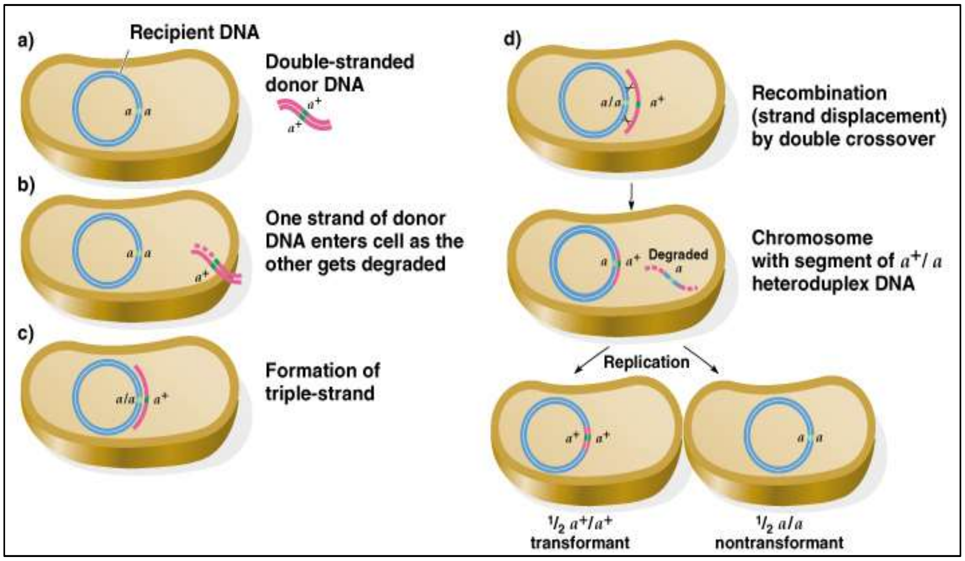


<u>Mapping by Transformation</u>: Transformation mapping की जानकारी से हम known genotype के bacterial strain के DNA को दूसरे known genotype के strain में जोडते हैं, परन्तु ये इनके 2 या ज्यादा loci पर different allele होंगे। हम फिर देखेगें कि donor allele का recipient strain के bacteria में समावेश (incorporation) हो सकता है क्या? जितना ज्यादा, 2 loci के alleles host में साथ–साथ समावेश (incorporate) होते हैं, उतने ही ज्यादा ये loci एक दूसरे के पास होते हैं। इसीलिए हम index of co-occurrence जो कि map distance के साथ विपरीत संबंध में है, का उपयोग कर सकते हैं। **जितनी ज्यादा co-occurrence होगी, उसने ही ज्यादा 2 loci पास होंगे।**

1. सबसे पहले, हमें DNA लेना होगा – हम ये किसी अच्छे से bacteria isolate करके कर सकते हैं। **Transformation द्वारा mapping उन स्थितियो में की जाती है जबकि conjugation या transduction द्वारा यह संभव नही होता।**
   i. Donor DNA को निकाल कर purify करके fragments में तोडा जाता है जो recepients के साथ incubate करने पर उसमें चला जाता है। इससे donor और recipient में पहचाने जाने योग्य phenotypic (genotypic भी) अन्तर दिखने लगते है।
   ii. अगर DNA fragment अन्दर जाकर recipient chromosome के साथ homologous recombination करता है तो recipient एक नए phenotype को दिखाएगा जिसे अलग अलग testing द्वारा पता लगाया जा सकता है।

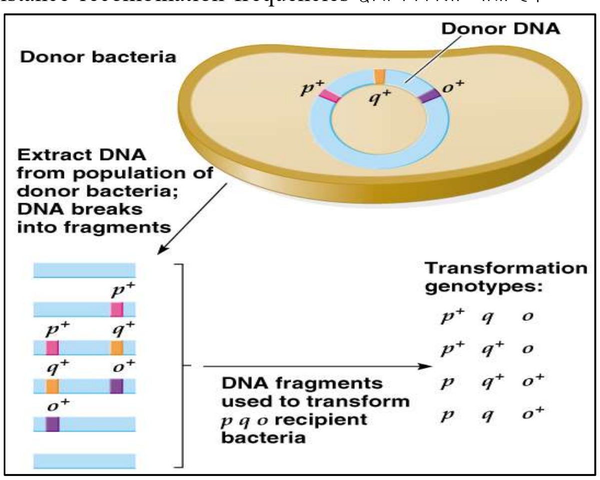
2. कुल cells जिन्हे एक नए DNA से expose किया जाता है उनका बहुत कम प्रतिशत ही complete transformation कर पाता है।

Aadhar Institute
27, Kisaan Marg, Tonk Road, Jaipur-302015
Phone: 0141-2700670, 9314503070



3. Transformation experiments यह सुनिश्चित करने के लिए किए जाते है कि

- genes linked तो नही है
  - A. Transformation छोटे DNA fragments जिनमें कुछ ही genes होते है के साथ सबसे अच्छा काम करता है।
  - B. Co-transformation दो genes के एक दूसरे के पास होने का indicateon है इसे गणितीय रूप से analyse किया जा सकता है।
    - A. प्रायोगिक रूप से दो genes अगर बहुत पास है तो co-transformation की संभावनाएँ हमारी आशाओ से भी ज्यादा होगी।
    - B. यदि co-transformation का rate genes के अलग–अलग transformation rate के बराबर है तो इसका मतलब है कि वे genes linked है।
- Genetic map पर genes का order निकालना
  1. माना कि दो genes (p+q) co-transform होते है और linked है इनमें से एक (माना q) gene o के साथ co-transformation show करता है तो उनके बीच का distance उनकी co-transformation frequency के अनुसार analyze किया जाता है जैसे कि gene p और o rarely co-transform होते है तो gene order होगा p-q-o
  2. अगर p और o frequency co-transform होते है तो gene order होगा p-o-q
- Genes के बीच का map distance recombination frequencies द्वारा निकाला जाता है।



CONJUGATION:

Bacterial conjugation, DNA का एक **living donor** bacterium से **living recipient** bacterium में transfer को कहते हैं।

Leiderburg and Tatum ने E-coli के दो auxotrophic mutant का प्रयोग करते हुए conjugation की खोज की।

a) Strain A's genotype met bio thr^+ leu^+ thi^+ था।. यह methionine और biotin द्वारा supplement किये हुए minimal media पर grow करता था।

b) Strain B's genotype met^+ bio^+ thr leu thi था।यह thrionine, lucine और thymine द्वारा supplement किये हुए minimal media पर grow करता था।

Aadhar Institute
27, Kisaan Marg, Tonk Road, Jaipur-302015
Phone: 0141-2700670, 9314503070

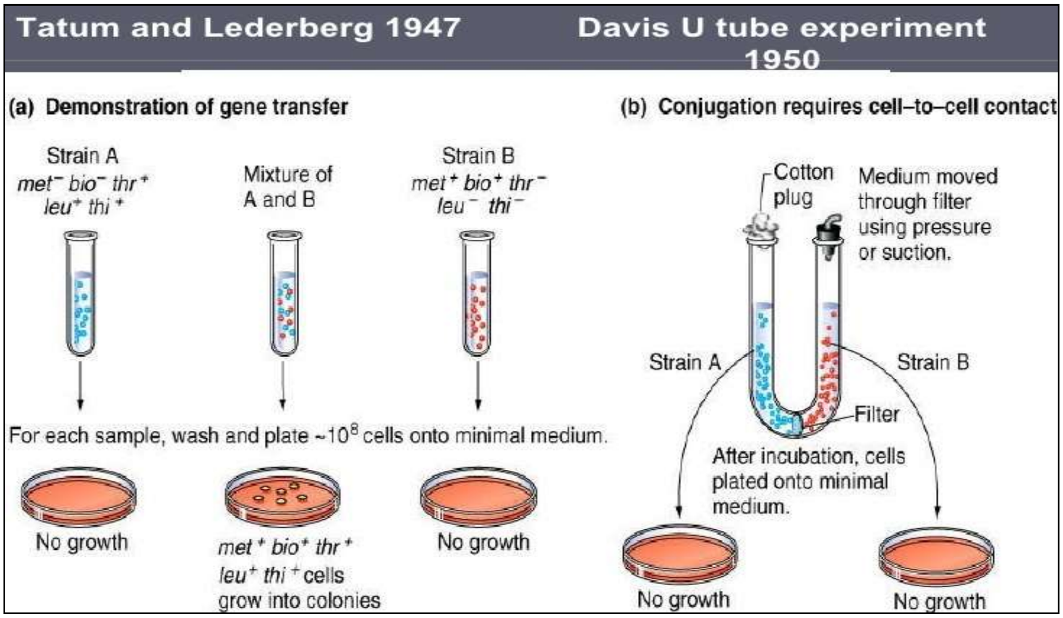
c) strain a और b को mix किया गया और minimal media पर plating करने से $1/10^6$ cells met^+, bio^+, thr^+, leu^+, thi^+ phenotype वाली प्राप्त हुई।

d) ना तो strain a और ना ही strain b minimal media पर grow कर सकता था। इससे सिद्ध हुआ कि यह नया phenotype recombination की वजह से पैदा हुआ था।

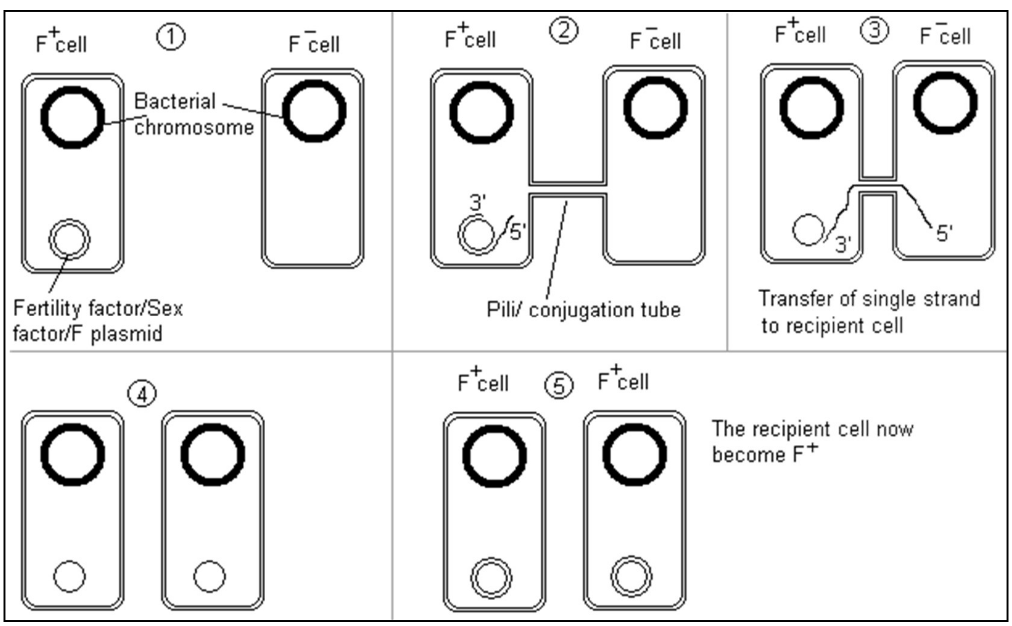
a) Davis ने यह जॉच की कि cell to cell contact की आवश्यकता है या नही।

A. इसके लिए उन्होने strain a को filter के एक तरफ और strain b को दूसरी तरफ रखा। इस filter के आर पार molecules तो गुजर सकते थे लेकिन cells नही।

B. जब cells को minimal media पर plate किया गया तो किसी तरह की prototrophic colonies प्राप्त नही हुई।



b) **Plasmids double-stranded circular DNA का एक small autonomously replicating circular piece** होता है। Conjugation में plasmid का एक donor bacterium से recipient bacterium में transfer होता है। **Gram-negative bacteria में plasmid का transfer bacteria के same strain या closely related strains मे ही होता है।** कुछ plasmids को F factor (F plasmid, fertility factor या sex factor) कहा जाता है क्योंकि **इनमें ऐसे genes होते हैं जो खुद के transfer में मदद करते हैं।**



Aadhar Institute
27, Kisaan Marg, Tonk Road, Jaipur-302015
Phone: 0141-2700670, 9314503070

c) एक cell में F factor स्वतंत्र रूप से replicate करता है। **ये genes sex pilus और जरूरी enzymes के लिए code करते हैं। जिन cells में F plasmids, F+ होता है वो male होते हैं और donors की तरह कार्य करते हैं।** जिन cells में ये plasmid **अनुपस्थित** होता है वो F- (female) होते हैं और recipient की तरह कार्य करते हैं। वे सभी plasmids, जिनकी वजह से उनकी host cell, conjugation के दौरान donor की तरह कार्य करती है, वो transfer factor कहलाते हैं। हर F+ Gram negative bacterium में 1 से 3 sex pili होते हैं, जो कि recipient bacteria पर उपस्थित विशेष outer membrane protein से जुड़ते हैं और mating की शुरूआत करते हैं। फिर sex pilus, **वापस खींच लिया जाता है** जिससे दोनों bacteria संपर्क में आ जाते हैं और दोनो, cells में सीधे envelop to envelop संपर्क हो जाता है।

d) Gram-positive bacteria में कुछ चिपचिपे surface molecules स्त्रावित होते हैं, जो कि दो bacteria को पास (contact) में लाते हैं। Gram-positive donor bacteria, adhesins produce करता है जो कि उन्हें इकट्ठा करवाता है और इस दौरान sex pilli शामिल नहीं होते। फिर DNA, donor से recipient में स्थानांतरित हो जाता है।

e) Plasmid-mediated conjugation, *Bacillus subtilis*, *Streptococcus lactis* और *Enterococcus faecalis* में पाया जाता है और Gram-positive bacteria में Gram-negative bacteria की तुलना में कम पाया जाता है।

F+ conjugation:

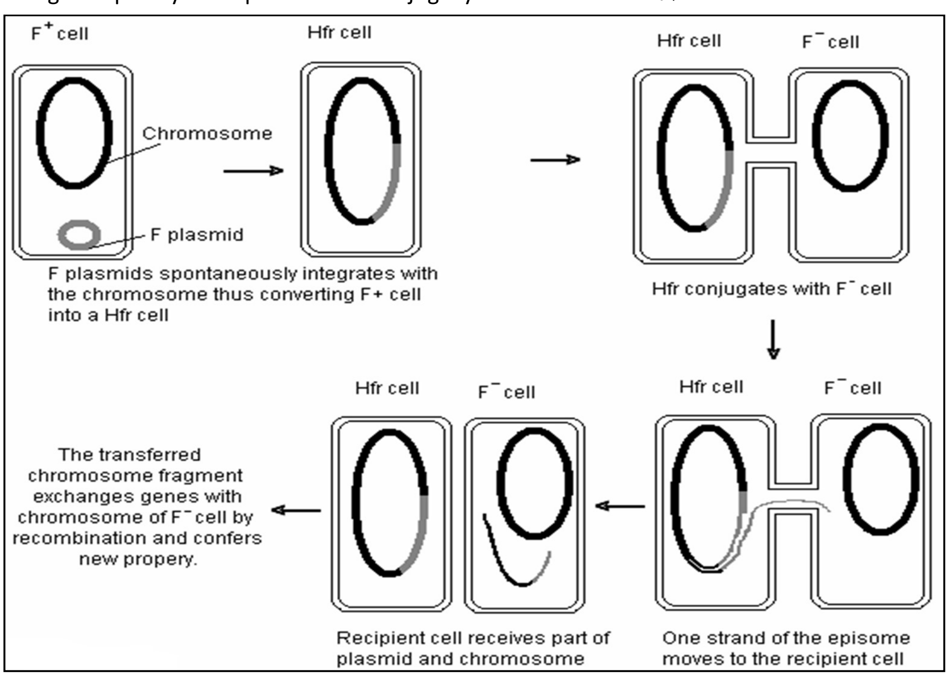
इसकी वजह से एक F+ plasmid (जो सिर्फ sex pilus के लिए coding करता है) का donor bacterium से female recipient bacterium में स्थानांतरित होता है लेकिन chromosomal DNA का नहीं। Plasmid की दोनों strands separate हो जाती हैं और **एक strand recipient bacterium में प्रवेश हो जाता है और 5' से 3' direction में** बढता जाता **है लेकिन एक strand donor में ही रहती है। दोनों donor और recipient cells दोनो में complimentary strand संश्लेषित हो जाते हैं।** फिर recipient भी एक F+ male बन जाता है और sex pilus बना सकता है। Conjugation के दौरान सिर्फ DNA ही donor से recipient में pass होता है, ना कि cytoplasm या कोई cell material.

Mating pairs को force द्वारा ही अलग किया जा सकता है जिससे conjugation रूक जाता है अर्थात् mating pairs बहुत थोडे समय के लिए ही जुड़े रहते हैं। Conjugation के बाद, cells अलग हो जाती है। अगर successful conjugation होता है तो recipient F+ बन जाता है और donor F+ बना रहता है।

Hfr (high frequency recombinant) conjugation:

a) जब किसी recombination event के द्वारा Plasmids, bacterial chromosome के साथ integrate हो सकता है,

b) यह integration दोनों DNA के बीच की homology पर निर्भर करता है। Integration के बाद दोनों plasmid और chromosome, एक single unit की तरह replicate करते हैं। एक plasmid जो किसी chromosome में integrate(जुडने) करने में सक्षम होता है उसे episome कहते हैं। अगर F-plasmid chromosome में integrate(जुड जाता है) होता है तो उसे Hfr cell कहते हैं। Integration के बाद, दोनों chromosome और plasmid को recipient cell में conjugally transfer किया जा सकता है। इन्हे Hfr cell इसीलिए कहलाते हैं क्योंकि वे chromosomal genes को high frequency से recipient cells में conjugally transfer कर सकते हैं।



Aadhar Institute
27, Kisaan Marg, Tonk Road, Jaipur-302015
Phone: 0141-2700670, 9314503070

c) DNA को origin of transfer पर काटा किया जाता है और फिर DNA replicate होता है। एक DNA strand, F^- cell में cytoplasmic bridge के द्वारा pass होती है, जहां complementary strand का संश्लेषित होता है। Integrated plasmid के साथ ही, chromosome भी F^- cell में जाता है। पूरा ही chromosome के transfer होने से पहले ही bacterial connection टूट जाता है। इसलिए F+ plasmid का बचा हुआ कभी कभी ही recipient में प्रवेश हो पाता है। ज्यादातर Hfr chromosome के साथ साथ plasmid का सिर्फ एक छोटा हिस्सा ही, conjugation के दौरान recipient cell में transfer होता है। इसलिए recipient cell पूरा F factor receive नहीं कर पाते।

d) Conjugation के बाद Hfr cell, Hfr ही रहती है और F^- negative cell भी F+ नहीं बनता और **F^-** ही बना रहता है, परन्तु transferred chromosome का fragment, F^- cell के chromosome से recombine हो जाता है जिसकी वजह से recipient cell में कुछ नई properties transfer हो जाती है।

जब chromosomal material recipient cell में होता है, तो recombination हो जाता है:

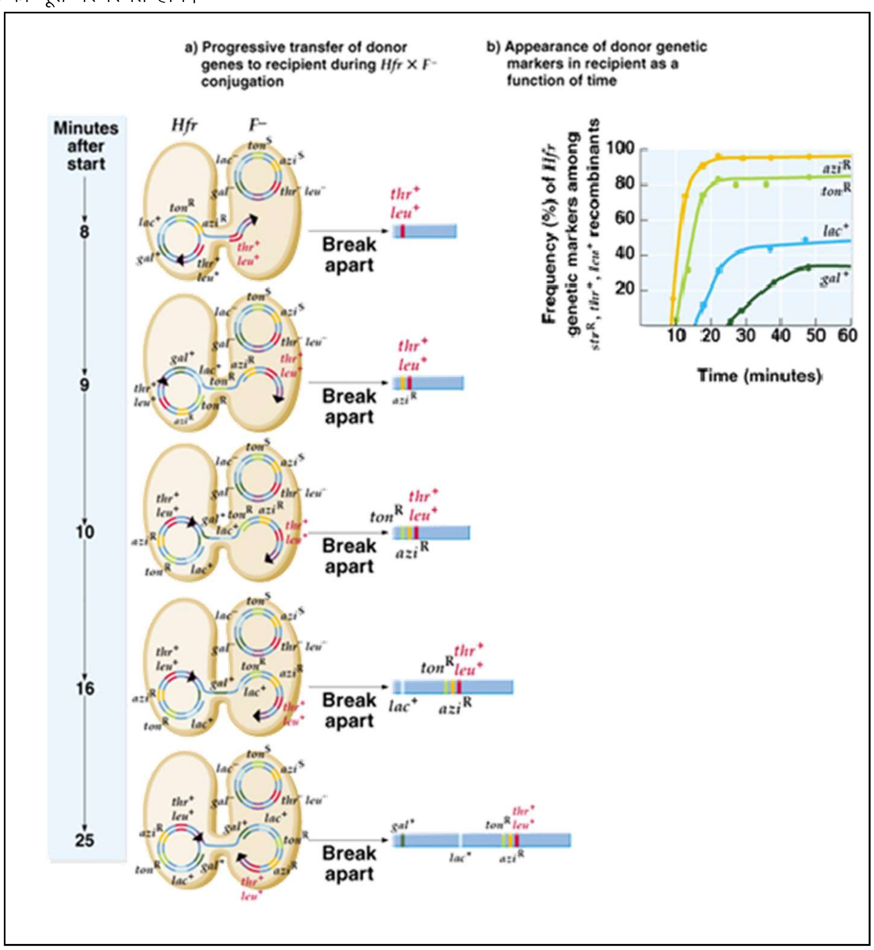
- ► Recombination, double stranded होता है।
- ► Donor genes, recipient cell में recombine होते हैं।
- ► Recipient cell के corresponding genes, chromosome के बाहर recombine होते हैं और फिर cell में reabsorb हो जाते हैं।

Interrupted Mating Mapping

1 Conjugation start होने के साथ ही जो genes origin of replication site (replication की दिशा में) के पास होते हैं वो pili में से सबसे पहले move होते हैं।

2. एक set time के बाद, conjugation अवरूद्ध हो जाता है, जो genes origin of replication के close से, सिर्फ वही conjugate करेंगे। जितना लम्बा समय, उतनी ही ज्यादा उनकी conjugate करने की ability होगी।

3. Notice करो कि कौन से genes recombine हुए, और जो genes recombine हुए वो origin of replication से X distance (conjugation time-distance) की दूरी पर स्थित होंगे।



F-plasmids के different strains और interrupted mating technique, उपयोग करके हम chromosome पर genes का क्रम निर्धारित कर सकते हैं।

Aadhar Institute
27, Kisaan Marg, Tonk Road, Jaipur-302015
Phone: 0141-2700670, 9314503070

MEDIUM - HINDI

Animal Development

S.No.	Chapter Name	Page No.
1	Important Terms And History	1-10
2	Gametogenesis	11-21
3	Fertilization	22-29
4	Cleavage	30-34
5	Blastulation	35-36
6	Gastrulation	37-47
7	Mechanisms Of Development Commitment	48-49
8	Embryonic Induction	50-56
9	Differentiation	57-59
10	Competence	60-62
11	Extra Embryonic Membranes	63-66
12	Placentation In Mammals	67-75
13	The Life Cycle Of Dictyostelium Discoideum	76-78
14	Syncytial Specification Of The Body Axes In Drosophila	79-84
15	Eye Development In Drosophila Melanogaster	85-86
16	Development of c. Elegans	87-93
17	Vulval specification in c. Elegans	94-96
18	Metamorphosis	97-102
19	Patterning And Morphogenesis In Limb Development	103-104
20.	Regeneration	105-119
21.	Teratogenesis	120-126
22.	Aging	127-130
23	Cell Death	131-134
	PRACTICE QUESTION	135-151

ANIMAL PHYSIOLOGY

S.No.	Chapter Name	Page No.
1	Animal Tissue	1-25
2	Skin	26-31
3	Digestive System	32-51
4	Lungs And Respiratory Path	52-63
5	Circulatory System	64-90
6	Excretory System	91-113
7	Nervous System	114-139
8	Sensory Organs Eye & Ear	140-162
9	Endocrinology	163-206
10	The Gonads : Reproductive Physiology	207-228
11	Practice Questions	229-241

Cell Biology

S.No.	Chapter Name	Page No.
1	CYTOLOGICAL STAINING PROCEDURE	01-05
2	STRUCTURE OF PLASMA MEMBRANE	06-20
3	MEMBRANE FUNCTIONING	21-33
4	INTRACELLULAR COMPARTMENTS AND PROTEIN SORTING	34-70
	Practice Question 1	71-83
5	CELL SIGNALING	84-126
6	THE CYTOSKELETON	127-146
7	EXTRA CELLULAR MATRIX	147-161
8	MUSCULAR SYSTEM	162-178
9	NEUROBIOLOGY	179-207
	Practice Question 2	208-217
10	CELL - CYCLE	218-235
11	CANCER BIOLOGY	236-244
12	APOPTOSIS	245-251
	Practice Question 3	252-258

BIOCHEMISTRY

S.No.	Chapter Name	Page No.
1	**CHAPTER: 1 ATOMIC STRUCTURE**	1-8
2	**CHAPTER: 2 CHEMICAL KINETICS**	9-13
3	**CHAPTER: 3 CHEMICAL ENEGETICS**	14-21
4	**CHAPTER: 4 RADIO AND NUCLEAR CHEMISTRY**	22-40
5	**CHAPTER: 5 CHROMATOGRAPHY**	41-55
6	**CHAPTER: 6 ELECTROPHORESIS**	56-64
7	**CHAPTER: 7 CENTRIFUGATION**	65-68
8	**CHAPTER: 8 PRINCIPLES OF PROTEIN PURIFICATION**	69-73
	PRACTICE QUESTION-1	74-75
9	**CHAPTER: 9 AMINO ACIDS AND PROTEINS**	76-100
10	**CHAPTER: 10 OXYGEN BINDING PROTEINS MYOGLOBIN & HEMOGLOBIN**	101-106
	PRACTICE QUESTION-2	107-113
11	**CHAPTER: 11 ENZYMES AND ENZYME KINETICS**	114-124
12	**CHAPTER: 12 VITAMINS**	125-139
	PRACTICE QUESTION-3	140-141
13	**CHAPTER: 13 MAJOR CARBOHYDRATES AND THEIR PROPERTIES**	142-150
14	**CHAPTER: 14 CARBOHYDRATE METABOLISM**	151-172
15	**CHAPTER: 15 GLYCOGEN METABOLISM**	173-179
16	**CHAPTER: 16 ELECTRON TRANSPORT AND OXIDATIVE PHOSPHORYLATION**	180-186
17	**CHAPTER: 17 FATTY ACIDS**	187-195
18	**CHAPTER: 18 FATTY ACID BREAKDOWN**	196-199
19	**CHAPTER: 19 FATTY ACID SYNTHESIS**	200-204
20	**CHAPTER: 20 TRIACYGLYCEROLS AND THEIR METABOLISM**	205-207
21	**CHAPTER: 21 CHOLESTEROL AND THEIR METABOLISM**	208-212
22	**CHAPTER: 22 LIPOPROTEINS AND THEIR TRANSPORT**	213-217
23	**CHAPTER: 23 AMINO ACID METABOLISM**	218-234
24	**CHAPTER: 24 NUCLEOTIDE METABOLISM**	235-246
	PRACTICE QUESTION-4	247-256

Ecology and Biodiversity

S.No.	Chapter Name	Page No.
1	GENERAL ECOLOGY	01-11
2	ENVIRONMENTAL FACTORS	12-44
3	BIOTIC FACTORS	45-47
4	POPULTION ECOLOGY	48-55
5	FACTOR AFFECTING POPULATION DENSITIES	56-60
6	THE COMMUNITY	61-71
7	ECOLOGICAL SUCCESSION	72-76
8	ECOLOGICAL (BIOLOGICAL) INDICATORS	77-77
9	ECOSYSTEM	78-91
10	BIOME	92-94
11	WETLAND	95-97
12	BIOGEOCHEMICAL CYCLES	98-104
13	ENVIRONMENTAL POLLUTION	105-115
14	TOXICOLOGY	116-123
15	BIODIVERSITY & CONSERVATION	124-160
16	GENETIC CONSERVATION & NEW CROP	161-168
17	DOMESTICATION AND IMPROVEMENT OF ANIMALS	169-175
18	BIOFERTILIZERS	176-177
19	QUESTION BANK	178-193

Evolution

S.No.	Chapter Name	Page No.
1	Theories For Origin Of Life	01-02
2	Organic Evolution	03-07
3	Theories Of Organic Evolution	08-19
4	Adaptation	20-24
5	Geological Distribution Of Animals	25-32
6	Fossils	33-37
7	Human Evolution	38-46
8	Population Genetics	47-51
9	Modes Of Selection	52-56
10	Genetic Drift	57-59
11	Types Of Evolution	60-63
12	Speciation	64-67
13	Practice Questions : Evolutionary Theories	68-84
14	Animal Behaviour: Instinctive	85-90
15	Concept of Motivation	91-93
16	Concept of Learing	94-101
17	Feeding Behaviour	102-106
18	Reproductive Behaviour	107-107
19	Social Behaviour	108-119
20	Coevolution, Group and Kin Selection	120-123
21	Practice Questions : Animal Behaviour	124-128

GENETICS

S.No.	Chapter Name	Page No.
1	IMPORTANT TERMS TO LEARN	01-05
2	MENDELIAN GENETICS	06-12
3	THE BREAKDOWN OF PHENOTYPIC VARIANCE	13-15
4	INHERITANCE OF TRAITS IN HUMAN	16-20
5	Practice Questions-1	21-31
6	LINKAGE & GENETIC MAPPING	32-49
7	BACTERIAL GENETICS	50-61
8	COMPLEMENTATION TEST: (COMPLEMENTATION ANALYSIS)	62-66
9	CYTOPLASMIC INHERITANCE / MATERNAL INHERITANCE	67-71
10	Practice Questions-2	72-77
11	STRUCTURAL ORGANIZATION OF CHROMOSOMES	78-94
12	THE HUMAN GENOME	95-99
13	DNA METHYLATION	100-107
14	KARYOTYPES AND THEIR CHANGES	108-120
15	SEX DETERMINATION	121-126
16	Practice Questions-3	127-145

IMMUNOLOGY

S.No.	Chapter Name	Page No.
1	INTRODUCTION TO IMMUNE SYSTEM	1-17
2	ACQUIRED IMMUNITY	18-20
3	IMMUNITY REGULATING CELLS	21-28
4	ORGANS OF IMMUNE SYSTEM	29-34
5	LYMPHOID-ORGANS	35-37
6	ANTIGENS AND IMMUNOGENICITY	38-43
7	IMMUNOGLOBULINS	44-53
8	ANTIGEN–ANTIBODY INTERACTIONS	54-59
9	THE COMPLEMENT SYSTEM	60-65
10	THE IMMUNE RESPONSE SYSTEM	66-71
11	MHC	72-73
12	ANTIGEN PROCESSING & PRESENTATION	74-79
13	ANTIBODY DIVERSITY	80-90
14	HYPERSENSITIVE REACTION (HSR)	91-95
15	INTERFERONS	96-97
16	IMMUNOSUPPRESSION AND POTENTIATION	98-103
17	VACCINES	104-110
18	AUTOIMMUNITY	111-113
19	IMMUNODEFICIENCY	114-117
20	PRACTICE QUESTIONS	118-135

Microbiology

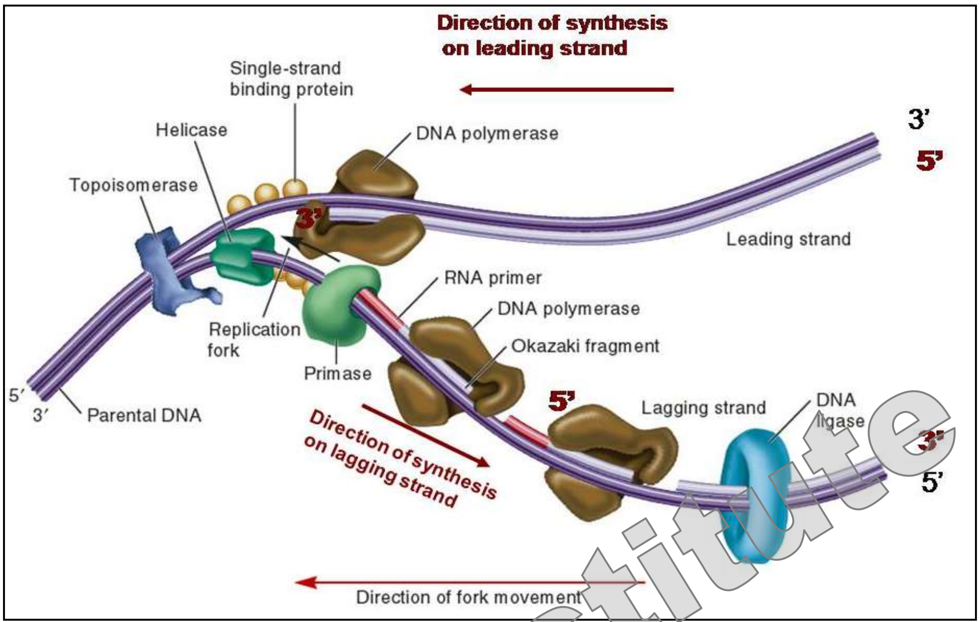
S.No.	Chapter Name	Page No.
1	HISTORICAL IMPORTANT LANDMARKS	01-02
2	MICROSCOPIC METHOD	03-28
3	STRUCTURE OF BACTERIAL CELL	29-66
4	NUTRITION OF MICROORGANISMS	67-70
5	THE PHYSIOLOGY OF GROWTH	71-79
6	COUNTING BACTERIA	80-81
7	CULTURAL CHARACTERISTICS	82-83
8	ISOLATION OF PURE BACTERIAL CULTURES FROM SPECIMENS SELECTIVE MEDIA	84-85
9	FUNGI	86-87
10	ANTI MICROBIAL ACTIVITIES	88-93
11	CLASSIFICATION OF BACTERIA	94-109
12	EXAMPLES OF PATHOGENIC PROTOZOA	110-111
13	BACTERIAL DISEASES	112-115
14	THE UNIVERSAL SYSTEM OF VIRUS TAXONOMY	116-125
15	PRACTICE QUESTIONS MICROBIOLOGY	126-139

Molecular Biology

S.No.	Chapter Name	Page No.
1	**CHAPTER: 1 DNA**	1-28
	PRACTICE QUESTION-1	29-32
2	**CHAPTER: 2 ENZYMES INVOLVED IN REPLICATION**	33-40
3	**CHAPTER: 3 DNA REPLICATION**	41-54
	PRACTICE QUESTION-2	55-59
4	**CHAPTER: 4 DNA REPAIR**	60-68
5	**CHAPTER: 5** DNA RECOMBINATION	69-80
	PRACTICE QUESTION-3	81-83
6	**CHAPTER: 6** TRANSPOSITION	84-99
	PRACTICE QUESTION-4	100-101
7	**CHAPTER: 7** TRANSCRIPTION IN PROKARYOTES	102-124
	PRACTICE QUESTION-5	125-130
8	**CHAPTER: 8** TRANSCRIPTION IN EUKARYOTES	131-155
	PRACTICE QUESTION-6	156-162
9	**CHAPTER: 9** PROTEIN SYNTHESIS	163-181
	PRACTICE QUESTION-7	182-186
10	**CHAPTER: 10** BACTERIOPHAGES	187-200
	RDT & APPLIED GENETIC ENGINEERING	
11	**CHAPTER: 11** ENZYMES USED IN RECOMBINANT DNA TECHNOLOGY	201-215
12	**CHAPTER: 12** DNA CLONING	216-219
13	**CHAPTER: 13** VECTORS	220-240
14	**CHAPTER: 14** DNA TYRANSFER INTO HOST	241-243
15	**CHAPTER: 15** APLLIED MOLECULAR BIOLOGY and GENETIC ENGINEERING	244-315
16	**CHAPTER: 16** PROTEIN PRODUCTION STRATEGIES IN EXPRESSION SYSTEM	316-320
	PRACTICE QUESTION-8	321-327
17	**CHAPTER: 17** APPLICATION OF BIOTECHNOLOGY FOR HUMAN WELFARE:	328-333
18	**CHAPTER: 18** GENETICALLY MODIFIED CROPS	334-342
	PRACTICE QUESTION-9	343-349

Plant Physiology

S.No.	Chapter Name	Page No.
1	WATER RELATIONS OF PLANTS	01-09
2	ABSORPTION OF WATER BY PLANTS	10-15
3	ASCENT OF SAP OR TRANSLOCATION OF WATER	16-19
4	TRANSPIRATION	20-29
5	NUTRITION IN PLANTS	30-51
6	PHOTOSYNTHESIS	52-73
7	PLANT MOVEMENTS	74-79
8	GROWTH	80-82
9	PLANT HORMONES	83-121
10	PHOTOPERIODISM	122-131
11	VERNALISATION OR YAROVIZATION	132-134
12	PLANT STRESS PHYSIOLOGY	135-139
13	SECONDARY METABOLITES AND PLANT DEFENSE	140-190
14	PLANT DEVELOPMENT	191-196
15	PRACTICE QUESTION	197-203



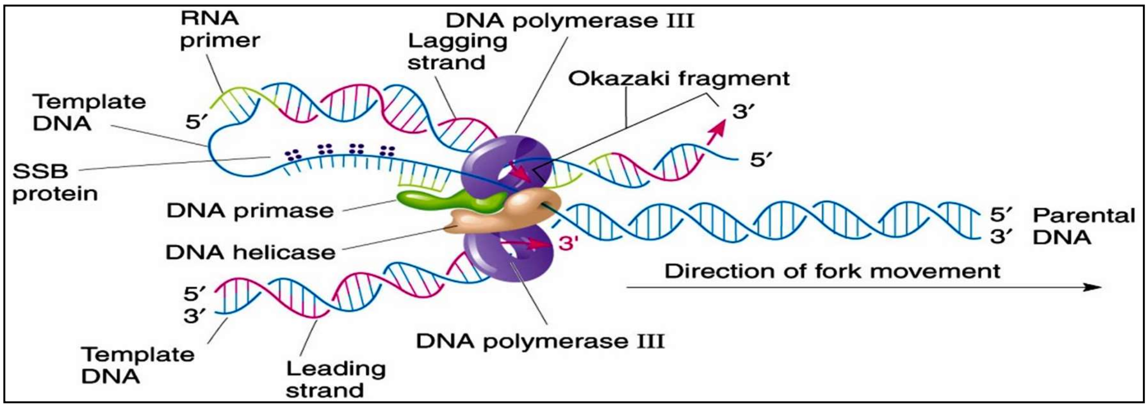
Eukaryotes में primase DNA polymerase α का एक अभिन्न अंग है, यह 10 nucleotides का RNA primer संश्लेषित करता है और फिर मुख्यreplicative enzyme से पहले इसे extend करने के लिए 30 nucleotides का DNA जोड़ देता है।

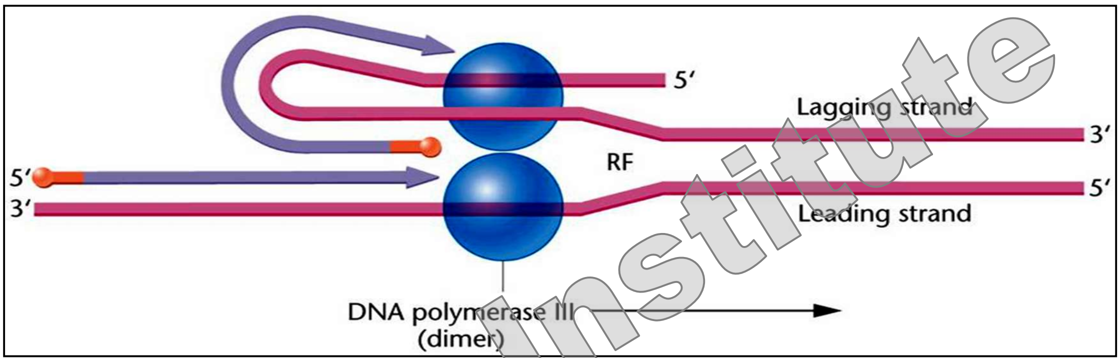
* **<u>Event at the bacterial replication fork</u>:-** Helicase (Dna B) के origin से bound होकर prepriming complex बना लेने के बाद, primase नियुक्त (or जुड़कर) होकर primosome बना लेता है, जो leading strand के replication को initiate करता है।

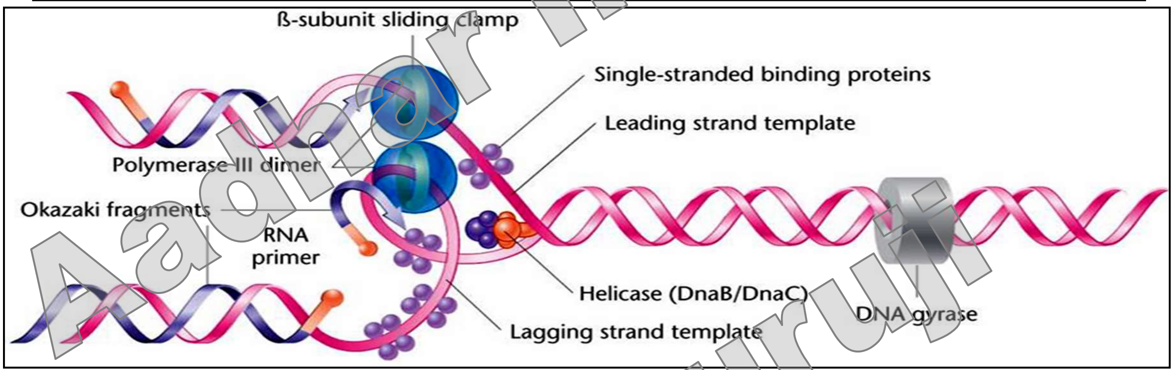
<u>[Helicase double strand DNA की बजाय single strand से bind होता है और helicase की specifity के अनुसार, polynucleotide के साथ साथ 3' → 5' or 5' → 3' दिशा में आगे बढता है।</u>

- 2 separated ssDNA (यदि गुंजाईश हो तो) तुरन्त वापस बन सकते है।
- **<u>Leading strand के 1000-2000 Nucleotides replicate होने के बाद, lagging strand पर discontinuous strand संश्लेषण का पहला चरण शुरू हो सकता है।</u>**
- कुछ DNA pol III complex, जो leading strand संश्लेषित करते हैं, lagging strand को भी extend करते है।
- Actually β subunit दोनें strands पर खिसकती है, और <u>2 α subunits, γ subunit से bound होती है, जो फिर β subunit से bound</u> होती है।
- यहाँ γ-complex का प्रमुख कार्य β-subunit से क्रिया करना है और इस प्रकार template से enzyme के जुडने और हटने को नियंत्रित करता है। यह function मुख्यतः lagging strand replication के समय आवश्यक होता है, जब enzyme repeatedly Okazaki fragment के शुरू और अन्त में जुडते और हटते है।
- DNA pol III और primosome के योग (संगठन) को replisome कहते है। यह parent DNA के साथ साथ आगे बढता है और अधिकतर replicative कार्य पूरे करता है।
- इसके गुजरने के बाद, हर Okazaki fragments को जोड़कर replication प्रक्रिया को पूरा करना आवश्यक होता है। लेकिन प्रत्येक Okazaki fragment का RNA primer उस जगह पर जुड़ा होता है, जहां ligation होना चाहिए, और इसे DNA pol III द्वारा हटाया नहीं जा सकता (क्योंकि यह 5'→3' exonuclease गतिविधि नहीं रखता)। इसीलिए DNA polymerase III lagging strand को छोड़ देता है और इसकी जगह Pol I ले लेता है, जो primer को हटा adjacent fragments को template के खुले हिस्से में बढाता है।
- 2 Okazaki fragment (नए संश्लेषित) को DNA ligase द्वारा phosphodiester bond से जोड़ दिया जाता है और इस प्रकार lagging strand के इस भाग region का replication पूर्ण हो जाता है।

Aadhar Institute iguruji







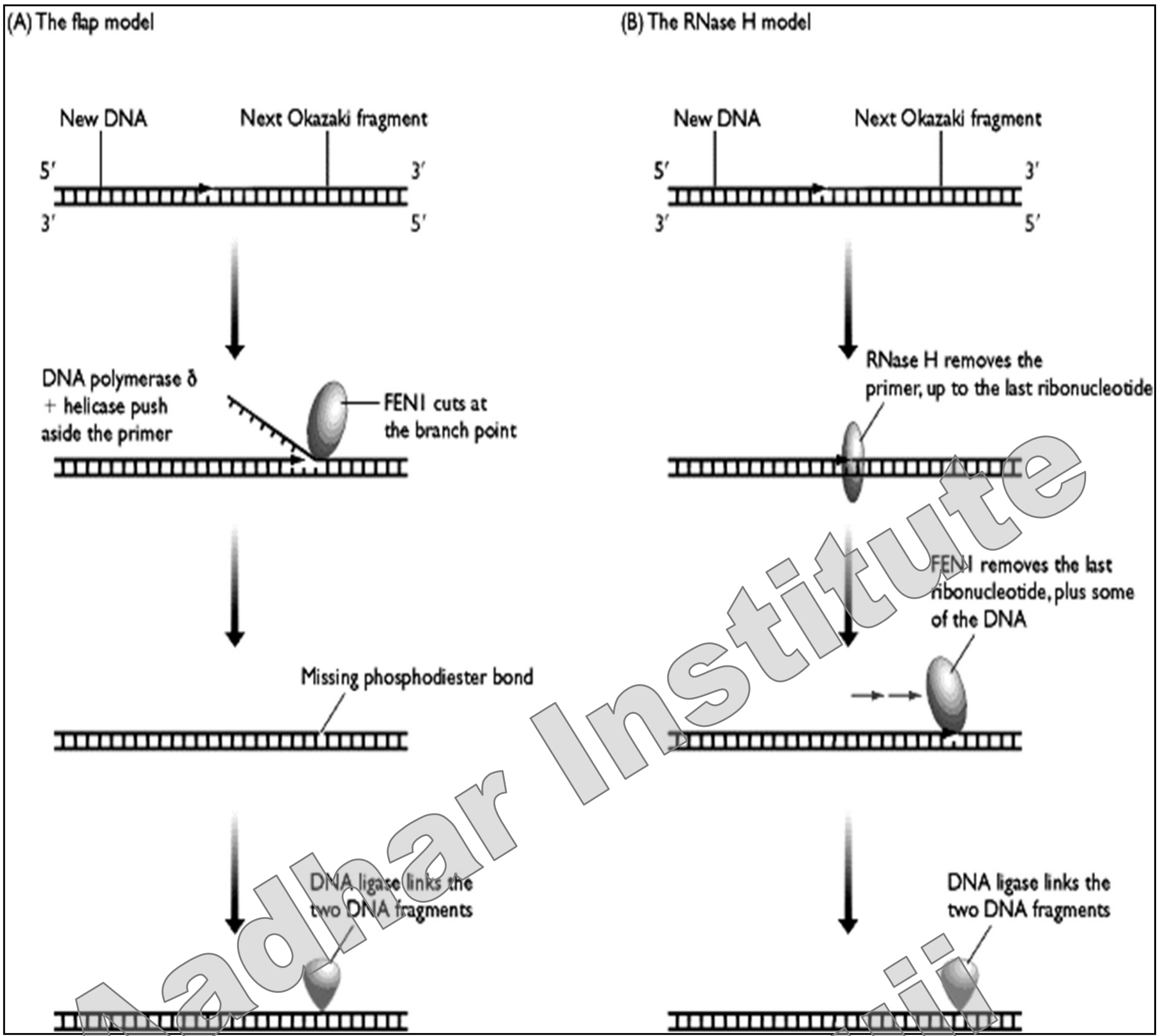
Aadhar Institute iguruji

The Eukaryotic replication fork:-

- यह अभी तक स्थापित नहीं हो पाया है कि कौन सा helicase DNA की unwinding के लिए जिम्मेदार है।
- RPA (replication protein A) अलग हो चुके Polynucleotides को फिर से जुडने से रोकता है।
- DNA polymerase α RNA primer को संश्लेषित भी कर सकता है और इसे 30 nucleotides से extend भी कर सकता है। लेकिन इसमें sliding clamp का स्थायित्व प्रदान करने वाला प्रभाव नहीं होता (Pol III के β और Pol δ के PCNA के समान)। इसलिए इसे मुख्य replicating enzyme DNA polymerase δ से बदलना जरूरी है।
- E.coli polymerase के γ- complex का कार्य multisubunit सहायक protein (replication factor जो Eukaryotes में कहलाता हैं) द्वारा पूर्ण किया जाता है।

Removal of RNA Primers from okazaki:-

किसी भी eukaryotic DNA polymerase में 5’→3’ exonuclease गतिविधि नहीं होती है। इस काम में FEN1 (flap endonucleases) मुख्य भूमिका निभाता है। यह adjacent fragment के 5’ end से primer को degrade करने के लिए DNA pol δ complex के साथ जुड़ा होता है।



FEN1 primer के extreme 5' सिरे पर ribonucleotides को नहीं हटा सकता क्योंकि इस ribonucleotide के साथ 5'-triphosphate group होता है जो FEN1 की गतिविधि को अवरूद्ध कर देता है।

Mode 1 Helicase → Pol δ Primer को धकेलता है → FEN activity RNA-DNA जोड़ पर Phosphodiester को काट देती है।

Mode 2 RNase → FEN1 → FEN activity RNA-DNA joint पर Phosphodiester को काटती है।

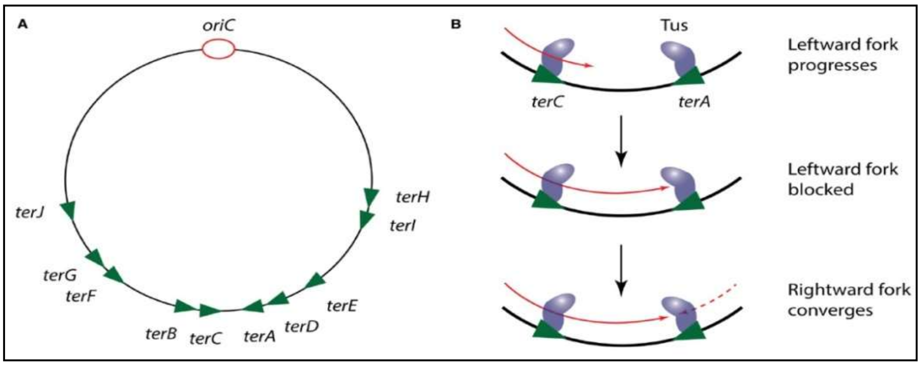
- Eukaryotes में कोई replisome नहीं होता है, बल्कि replication में शामिल enzymes और proteins nucleus के अन्दर काफी बड़ी संरचना बनाते है, प्रत्येक में 100 से 1000 अलग–अलग (विशिष्ट) replication complexes होते है।
- Nuclear matrix के साथ जुडे होने की वजह से ये संरचनाएँ अचल होती है, इसलिए DNA molecules जैसे–जैसे replicate होते है, वैसे–वैसे complexes के बीच में से गुजरते है। इन संरचनाओं को replication factories कहा जाता है।

<u>Termination of Replication</u>:- Bacterial genomes केवल एक स्थान से दोनों दिशाओं में replicate होते है। Termination sequences "Ter" (7 की संख्या में) की वजह से अलग–अलग गति से चलने वाली 2 replication forks बिल्कुल diagonal स्थान पर मिलती है। Ter sequences, sequence specific DNA binding protein "Tus" के लिए recognition site की तरह काम करती है। Ter से bound होकर "Tus" protein replication fork को केवल एक दिशा में गुजरने देता है और विपरीत दिशा में आगे बढ़ने से रोकता है।

Double helix पर Tus protein की orientation के आधार पर उसकी directionality तय होती है।

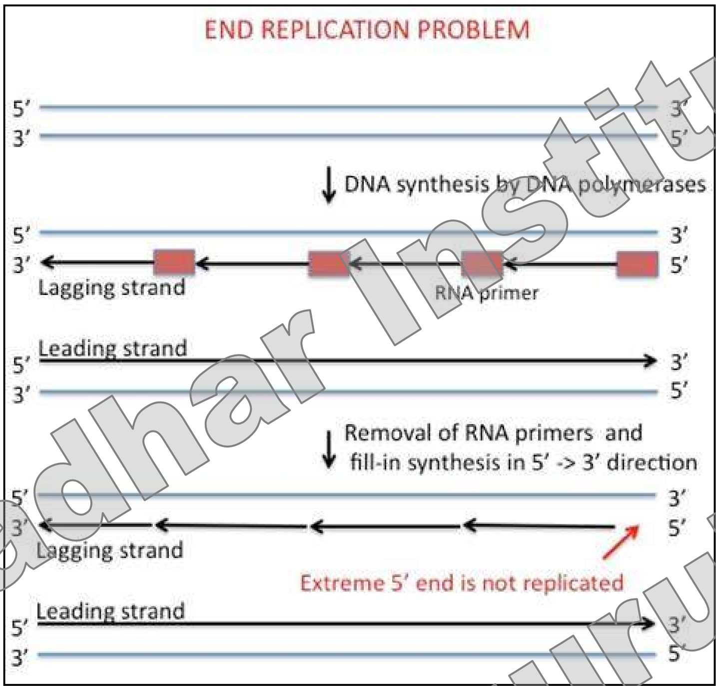
Eukaryotes में termination के बारे में बहुत कम जानकारी उपलब्ध है। यह possible है कि replication forks random positions पर meet करती है।

Aadhar Institute
igurujii



Telomeres

Telomerase protein और RNA से बना होता है। यह RNA 5' end पर human telometric repeat (5' TTAGGG3') से complementarity रखता है। यह RNA प्रत्येक extension step के लिए template की तरह उपयोग होता है। DNA synthesis enzyme के protein component द्वारा किया जाता है, जो reverse transcriptase है।



⇒ Telomere की लम्बाई telomere binding proteins (TBPs) द्वारा नियंत्रित होती है। जैसे human में TRF1.

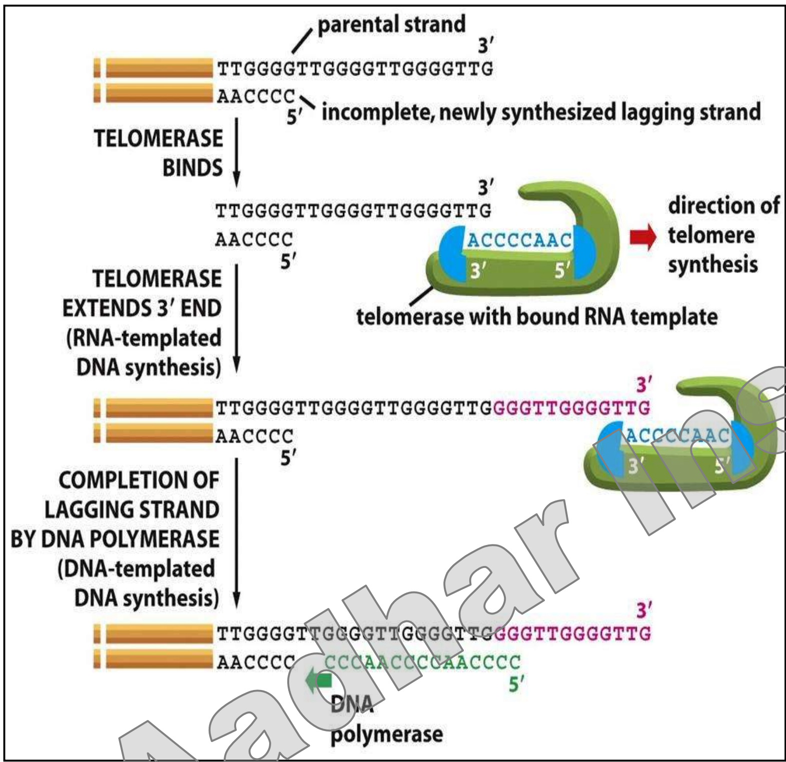
⇒ Mutation जो TBPs की DNA से binding को रोकती है, telomere को सामान्य से लम्बा कर देती है। यदि mutation ज्यादा उत्पादन करती है तो telomere shortening होती है।

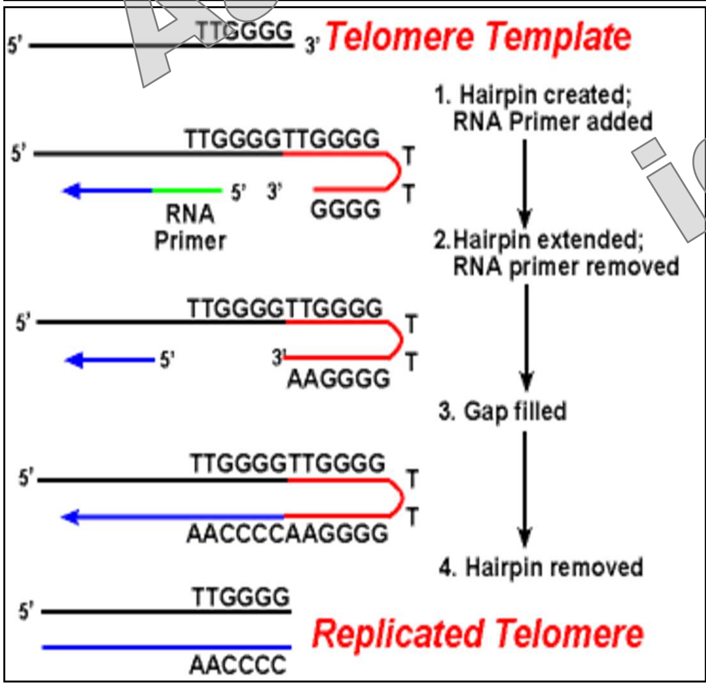
Telomere Replication: -

- Eukaryotic chromosome में linear DNA का replication एक समस्या पैदा करती है। जो bacterial circular DNA molecule के replication में नहीं होती है। DNA synthesis की सामान्य प्रक्रिया में lagging strand के 3' end का replication नहीं होता है। यह chromosome के अंत पर एक रिक्त स्थान उत्पन्न करता है और इस प्रकार double-stranded replicated portion को छोटा करता है।
- इसका असर यह होगा कि chromosomal DNA प्रत्येक replication के बाद छोटा होता जाएगा, इस समस्या को हल करने के लिए कई प्रक्रियाएँ विकसित हुए है। कई जीवों में chromosome ends (telomeres) को replicate करने के लिए telomerase enzyme उपयोग किया जाता है।
- प्रत्येक telomere G-rich hexanucleotide repeat की कई प्रतियाँ रखता है, (और Tetrahymena में यह GGGTTG है।) Telomerase अपनी संरचना के अभिन्न अंग की तरह एक छोटा RNA molecule रखता है जो इस G-rich sequence के एक हिस्से का complementary है।

Aadhar Institute iguruji

- Telomerase का RNA molecule, telomere end से H-bond होता है। RNA को template की तरह उपयोग करके, telomerase RNA template को प्रतिलिपि बनाता है, (इस प्रकार यह एक reverse transcriptase enzyme है) और telomere DNA के सिरे पर 6 deoxy nucleotides जोडता है। फिर Telomerase DNA से अलग होकर, नये telomere end पर bind करता है और extension प्रक्रियाँ की पुनरावृत्ति करता है।
- अंतिम रूप से अलग होने से पहले Telomerase इस प्रकार सैकडों बार तक यह प्रक्रिया कर सकता है। नया बना DNA strand सामान्य DNA replication के लिए template की तरह कार्य करके double-stranded chromosomal DNA बना सकता है। सामान्य replication द्वारा DNA के सिरों की shortening और telomerase के उपयोग से lengthening, दोनों प्रक्रियाएँ मोटे तौर पर संतुलित होती है, इस प्रकार प्रत्येक chromosome की लम्बाई लगभग बराबर रहती है।





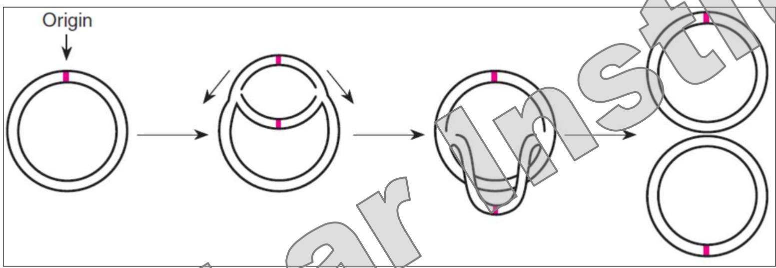
Aadhar Institute igururji

Fig:- Replication of telomeric DNA. Telomerase has a bound RNA molecule that is used as template to direct DNA synthesis and hence extension of the ends of chromosomal DNA.

⇨Theta replication: -

यह circular DNA, के replication का एक सामान्य प्रकार है जैसे कि *E. coli* और अन्य bacteria में पाया जाता है। इसमें double-stranded DNA, nucleotide strand बनता है, जो template की तरह काम करता है और जिस पर नया DNA synthesis होता है। Doble helix की uncoiling एक loop बनाता है जो replication bubble कहलाता है।

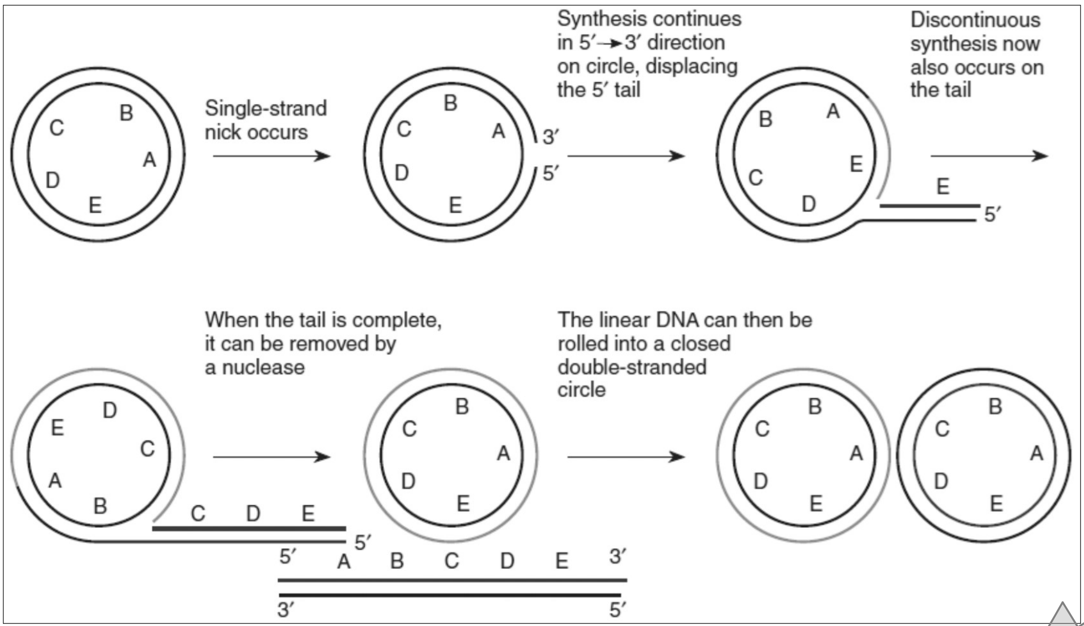
- Unwinding bubble के एक या दोनों सिरों पर शुरू होकर उसे लगातार बड़ा बनाती जाती है। दोनों template strands पर DNA replication, unwinding के साथ–साथ चलता है।
- Unwinding का वह स्थान जहाँ से single strands, double stranded DNA helix से अलग होते है उसे replication fork कहते है।
- अलग replication bubble के दोनों सिरों पर replication fork हो, तो वे बाहर की तरफ दोनों दिशाओं में आगे बढ़ते है और इसीलिए यह bidirectional replication कहलाता है। दोनों fork एक साथ unwinding DNA replication करते हुए आगे बढ़ते है और अंत में एक दूसरे में मिल जाते है।
- अगर सिर्फ एक ही replication fork है तो, वह पूरे circle के चारों ओर दिशा में आगे बढ़ते हुए दो पूर्ण रूप से circular DNA molecules बनाता है जिनमें से हर एक मे एक पुराना और एक नया nucleotide strand होता है।
- Theta replication का सबसे पहला प्रमाण 1963 में John Cairns ने radioactive nucleotides के साथ bacteria को grow करके दिखाया था।



⇨ Rolling-circle replication कुछ viruses और *E.coli* के F factor में होता है। यह replication किसी एक nucleotide strand में break द्वारा शुरू किया जाता है जो एक 3'-OH group और एक 5'-phosphate group बनाता है। Broken strand के 3' सिरे पर नए nucleotides जोडे जाते हैं जो template strand की मदद से किया जाता है। जैसे–जैसे 3' सिरे पर नए nucleotides जोडे जाते हैं, template से टूटे हुए strand का 5' सिरा अलग कर दिया जाता है। ऐसा लगता है जैसे एक धागे की रील में से धागा बाहर निकलता रहता है, इससे circle के चारो ओर 3' सिरा वृद्धि करता है इसीलिए इसे rolling-circle model कहते हैं।

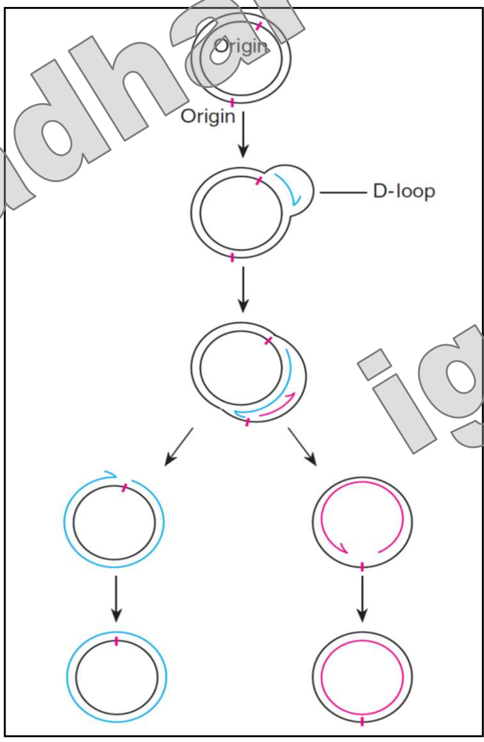
Replication fork एक circle के चारो ओर बहुत बार लगातार काम कर सकता है, जो एक जैसी बहुत सारी sequences की आपस मे जुडी हुयी प्रतियाँ बनाता है। Circle के चारो ओर हर revolution के साथ बढ़ता हुआ 3' सिरा प्रत्येक पहले वाले revolution में बनने वाले nucleotide strand को हटाता है। अंत में circle से linear DNA molecule को हटाया जाता है जिससे एक double stranded circular DNA और एक single stranded linear DNA molecule बनता है। यह linear DNA molecule या तो अपने complementary strand को बनाने में template के रूप में काम आने के बाद या पहले फिर से circle में तबदील हो जाता है।

Aadhar Institute iguruji



Loop Mode Replication

Chloroplasts और mitochondria (eukaryotic cells में) में खुद का circular DNA molecule होता है, जो थोडी सी अलग प्रक्रिया के द्वारा replicate होता है। दोनों parental template strand पर अलग अलग बिन्दुओ पर origin of replication होते हैं। एक strand पर replication शुरू होता है जो displacement loop या D-loop संरचना बनाते हुऐ दूसरे strand को हटाता हैं। Replication तब तक चलता है जब तक कि यह प्रक्रिया दूसरे strand के origin of replication न गुजर जाए। Replication दूसरे strand पर विपरीत दिशा में शुरू होता है। Mitochondrial DNA में कुछ growth conditions में normal Y-junction replication भी होता है।



Aadhar Institute igurujі

CHAPTER : 4

DNA REPAIR

- जीवित कोशिकाओं में DNA को कई रासायनिक परिवर्तनों का सामना करना पड़ता है। (अक्सर सूखे या frozen नमूनों से DNA sequencing करने में सक्षम होने की उत्सुक्ता में इस तथ्य को भूला दिया जाता है।
- यदि DNA में encode की गई genetic information भ्रष्ट होने से बचाना है, तो किसी भी रासायनिक परिवर्तन को ठीक किया जाना चाहिये।
- DNA repairing में कोई भी गलती mutations को पैदा करती है।

Agents that Damage DNA

►कुछ wavelengths वाली radiation

- ionizing radiation जैसे कि gamma rays और x-rays
- ultraviolet rays, खासकर UV-C rays (~260 nm) यह DNA द्वारा strongly absorb की जाती है और longer-wavelength UV-B भी जो ozone shield को penetrate करती है।

►Highly-reactive oxygen radicals जो normal cellular respiration यहां तक कि अन्य biochemical pathways के समय बनते है।

► वातावरण में उपस्थित रासायन :–

बहुत से hydrocarbons, cigarette smoke में पाये जाने वालों सहित ! कुछ plant और microbial उत्पाद, जैसे कि aflatoxins जो moldy peanuts में बनता है।

► खासतौर पर Cancers की chemotherapy में उपयोग किये जाने वाले रासायन।

Types of DNA Damage

1. DNA में उपस्थित सभी 4 प्रकार के bases (A, T, C, G) को अलग–अलग स्थानों पर covalently modify किये जा सकते हैं।
   - ज्यादातर Deamination (एक amino group का हटना) होता है। जैसे: C nucleotide U में बदल जाना।
2. <u>DNA replication</u> के दौरान proofreading के असफल हो जाने के कारण गलत base pairs का बनना।
   - साधारण example: T की बजाय U <u>pyrimidine</u> (यह सामान्यतः सिर्फ RNA में मिलता है।) का इस्तेमाल।
3. Backbone में Break हो जाये:
   - ऐसा सिर्फ एक strand में हो (एक single-stranded break, SSB) या
   - दोनों strands (एक double-stranded break (DSB) में हो
   - Ionizing radiation-इसका मुख्य कारण होती है, कुछ रासायन भी break बना देते हैं।
4. Bases के बीच covalent linkage के कारण Cross linking हो जाती है।
   - एक ही DNA strand ("intrastrand") पर या
   - दो विपरीत strands ("interstrand") पर।

Cancers की chemotherapy में उपयोग किये जाने वाले रासायन DNA crosslinking का मुख्य कारण होते हैं।

Repairing Damaged Bases

Damaged या अनुचित bases अनेक प्रक्रियाओं के द्वारा repair किया जा सकता है:

<u>A. Direct chemical reversal</u> of the damage

<u>B. Excision Repair</u>, इसमें damaged bases को पहले हटाया जाता है और फिर सही bases से DNA संश्लेषण द्वारा बदल दिया जाता है। यहां 3 तरह के excision repair होते हैं:

1. Base Excision Repair (BER)
2. Nucleotide Excision Repair (NER)
3. Mismatch Repair (MMR)

Aadhar Institute iguruji

A. Direct Reversal of Base Damage

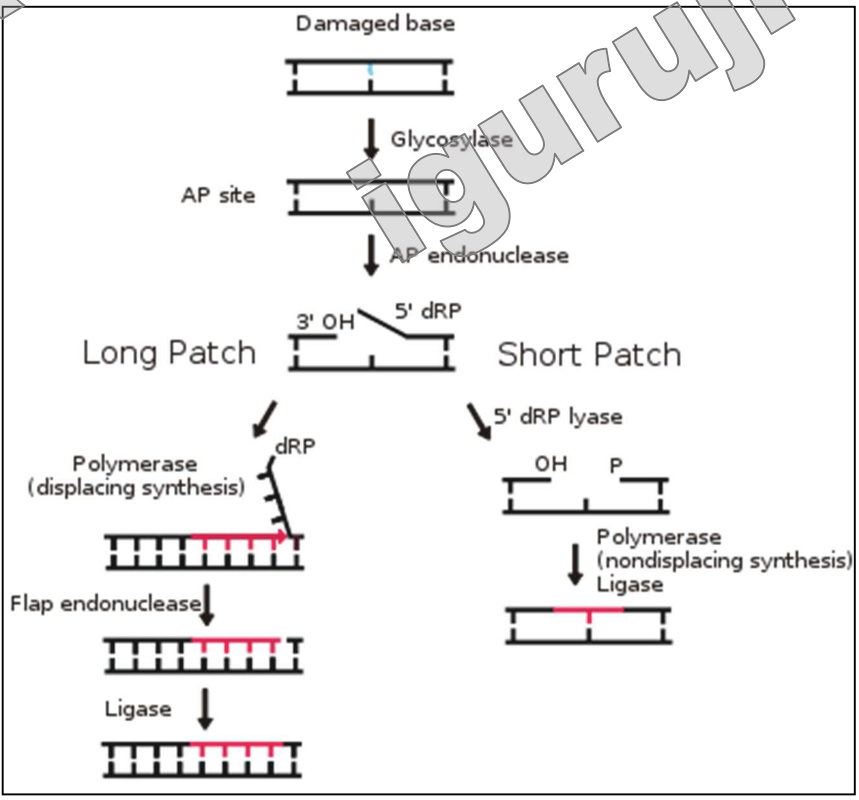
Humans में point mutations का मुख्य कारण स्वाभाविक रूप से Cytosines में (CH_3-) methyl group का जुड़ना (an example of alkylation) और उसके बाद deamination का होना है। इसके कारण C, T में बदल जाता है। ज्यादातर इस तरह का परिवर्तन glycosylases enzyme द्वारा ठीक कर दिया जाता है जो mismatched T को हटा करके सही C को दुबारा बना देता है। ऐसा बिना DNA backbone को break करे हो जाता है। Cancer chemotherapy में उपयोग की जाने वाली drugs भी alkylation द्वारा DNA को क्षति पहुँचा सकती है। कुछ methyl groups एक protein (MGMT द्वारा encoded) द्वारा हटा दिए जाते है। यह protein सिर्फ एक बार काम कर सकता है इसीलिए हर methyl group को हाटाने के लिए एक अलग protein molecule की जरूरत होती है। यह DNA का direct reversal mechanism द्वारा repair process की सबसे बडी दुविधा है।

- Bases को ठीक करने के लिय सभी प्रकार के रासायनिक संशोधनों को अपने आपकी कार्यविधि की जरूरत होती है। लेकिन कोशिका को ज्यादा सामान्य तरह की कार्यविधि की आवश्यकता होती है जो सीमित संसाधनों से ही सब प्रकार की रासायनिक हानि को ठीक करने की क्षमता रखते है। इस आवश्यकता हो excision repair की प्रक्रिया पूरी करता है।

B1. Base Excision Repair (BER)

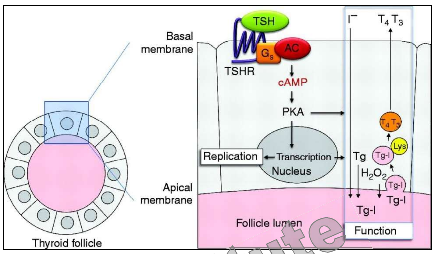
Steps कुछ इस प्रकार हैं:

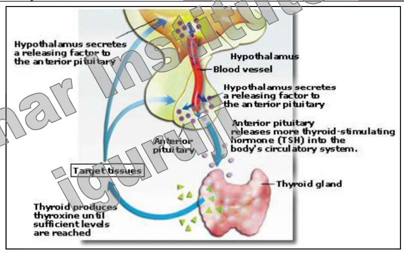
1. DNA glycosylase enzyme damaged base को हटाता है (ऐसा अनुमान है कि यह प्रक्रिया हमारे शरीर की हर कोशिका में एक दिन में लगभग 20,000 बार होती है)। इंसानों में कम से कम 8 genes होते हैं जो अलग–अलग DNA glycosylases को encode करते है और हर enzyme एक विशिष्ट प्रकार के base damage को पहचानने और उसे हटाने के लिए जिम्मेदार होता है।
2. Backbone में से deoxyribose phosphate को हटाने से एक रिक्त स्थान बनता है।
3. सही nucleotide के द्वारा इसकी जगह भरी जाती है। यह **DNA polymerase β** पर निर्भर करता है।
4. Strand में break को जोड़ दिया जाता है। दोनों enzymes आवश्यक ऊर्जा के लिए ATP पर निर्भर करते हैं।



Aadhar Institute
iguruji

Thyroid Gland की disease और Irregularities





1. Thyroid या Hypothyroidism की Hypo-secretion

► ये genetic disorder भी हो जाता है or food में iodine की कमी or urine में iodine की अधिक मात्रा में excretion की वजह से भी हो सकती है।

► **बचपन में, hypothyroidism <u>Cretinism</u> cause करता है** और इन्ही बच्चों को **<u>cretin</u>** कहते है और ये thick lips, protruding tongue, swollen belly, ill developed sex organs जैसे लक्षण दिखाते हैं। बच्चे dwarf और ugly बन जाते है। इनका BMR heat beat का rate और body का temperature कम होता है ये sterile और mentally ill विकसित होते है।

► adults में hypothyroidism **myxoedema** cause करता है बालो का झडना, loose और swollen skin, adipose fact और mucous की deposition skin में ताकि पूरी body obese बन जाए blood pressure कम हो जाता है patient cold से संवेदनशीलता और यौन शक्ति की हानि प्रदर्शित करता है। Mental, slowing, bradychordia, और weight gain भी हो जाता है, adults में myxoedema के ये सभी symptoms होते है।

Simple goiter: ये food में iodine की deficiency की वजह से होता है, इसे **colloid goiter** भी कहते है। Swelling की वजह से thyroid gland बडी हो जाती है, लेकिन ये कोई genetic disorder नहीं है। Neck भी फूल जाती है और कॉलर की तरह दिखाई देती है इस बिमारी को हम sea food और extra iodine को अपनी diet में शामिल करके दूर कर सकते है।

<u>Sporadic Goiter:</u> ये disease genetic disorder की वजह से होती है।

► **Hashimoto's disease:** Hashimoto’s disease में thyroxine की बहुत ज्यादा कमी होती है। तब यदि कोई antigen या medicines, disease के उपचार के लिए या यहाँ तक कि thyroxin hormone भी देते है, तो वो भी poison की तरह काम करती है। इसकी प्रतिक्रिया में body, antibodies उत्पन्न करती है, जो अपनी खुद की thyroid gland को नष्ट कर देती है। इस disease को **suicide of thyroid या Autoimmune thyroiditis** भी कहते है।

2. Thyroid का Hyper-secretion या Hyperthyroidism

कुछ microbe infections या genetic disorders की वजह से gland enlargement show करता है और ये enlarged gland बहुत ज्यादा मात्रा में thyroxine का स्त्राव करता है, जिसकी वजह से BMR, Heart beat rate, blood pressure, intestine में glucose का अवशोषण और oxygen की खपत बढ जाती है। Mitochondria मे बहुत ज्यादा energy उत्पन्न होती है, जो ATP के रूप में एकत्रित नही होती, बल्कि body से heat के रूप में released हो जाती है। इस वजह से patient में growth के बजाय असामान्य चिडचिडापन, थकान दिखाई देती है। **Excess heat/calorie/energy formation की वजह से patients <u>बहुत शर्म महसूस करते हैं</u>**।
ये disorders body में hyperthyroidism करते है**:**

►**<u>Exophthalmic Goiter या Grave's disease या Base Dow’s disease या Thyrotoxicosis</u>:** इस disease में eyeball के नीचे mucous की deposition हो जाती है, जिसके परिणाम स्वरूप eyes बडी और उभरी हुई **(bulging)** दिखाई देती है या eye **socket के** बाहर निकली हुई **दिखाई देती है।** जो patient को एक डरावना और घूरता हुआ देता है। इस बिमारी में पूरा gland neck region तक बड़ी हो जाती है।

► **<u>Plummer's disease</u>:** इस disease में thyroid gland सामान्य वृद्धि प्रदर्शित नही करता लेकिन blessa thyroid के चारो तरफ buds के जैसे छोटे गठाने हो जाते है, इसे **toxic adenoma** भी कहते है। Hypersecretion के साथ thyroid gland, आकार में बढ़ (swelling) जाती है।

Antithyroid Drugs

►Anions में chlorate, pertectneatate, periodate, bi-iodate, nitrate और perchlorate आते है। Thiocyanate और दूसरे monovalent anion, iodide के transport को रोकते है। लेकिन, ये खुद gland के अन्दर concentrate नही करते है। Perchlorate की activity thiocyanate के 10 गुणा होती है

►Thiocarbomides, जो की compounds का समूह होता है, वह thiourea से सम्बन्धित होता है। ये coupling reaction को ओर monoiodotyrosine (iodide की organic binding) की iodination को रोक देता है।

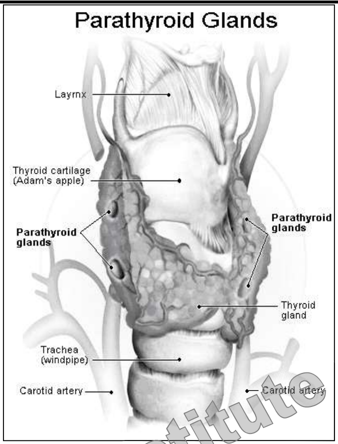
Normal individuals में iodides की large doses thyroid के ऊपर सीधा असर करती है। जिससे hormone संश्लेषण अस्थायी रूप से कम हो जाता है। इन रूकावट को **Wolff – Chaikoff** प्रभाव कहते है जब iodide का transport बढ जाता है तब Wolff – Chaikoff effect बडा और ज्यादा समय तक होता है और यही वजह होती है, कि वें patients जिनमें thyrotoxicosis होता है, वे normal लोगो की तुलना में iodide के लिए ज्यादा प्रभावी होते है।

Naturally Occuring Goitrogens

Thiocyanates को कई बार भोजन के साथ भी ग्रहण करते है और कुछ भोजन में प्राकृतिक रूप से पाया जाने वाला goitrogens के ज्यादा मात्रा में पायी जाती है। जैसे Brassiceae family के vegetables विशेष रूप से rutabagas, cabbage और turnips में progoitrin पाया जाता है। एक substance होता है जो compounds को goitrin में परिवर्तित करती है, जो की एक active antithyroid agent होता है। Vegetables में progotrin activator heat – labile होती है। लेकिन, क्योंकि intestine (presumably of bacterial origin) में भी activators होते है। अगर हम vegetables को cooked भी कर देते है, तब भी goitrin बन जाता है।

►**<u>Para follicular cells or C-cells</u>:**
ये cells thyroid gland के stroma में पाये जाते है। ये cells endocrine nature के होते है। ये embryo के fifth brachial pouches से जो ultimobranchial bodies बनती है, उनके अवशेष होते है। **जैसे:** para follicular cells, endodermal origin के होते है।

ये cells, thyrocalcitonin hormone का स्त्राव करते है, जिनमे iodine नही होता है। यह एक protein होता है। Thyrocalcitonin, bones के क्षरण (destruction) को कम कर देता है और urine में Ca^{++} की excretion की दर को बढा देता है। अतः extra cellular fluid में Ca^{++} की संख्या को कम कर देता है। यह bones में Ca^{++} की deposition को बढा देता है, जिससे bones solid और strong बनती हैं। यह hormone, collip hormone या parathormone का परस्पर विरोधी (antagonistic) होता है।



- ये glands thyroid gland के dorsal surface में धंसे रहते हैं, ये दो pairs में होते हैं। ये thyroid के हर lobe में आंशिक या पूर्णतः धंसे होते हैं। इसे **Raynard** ने खोजा था और **Sandrom** ने इसकी व्याख्या दी थी।
- हर gland का weight 0.05 gm से 0.3 gm के आस–पास और size 4-6 mm की होती है।
- Embryo की third या fourth branchial pouches slits की epithelium इन glands को बनाती है, जैसे: ये भी **endodermal** origin के होते हैं।
- ये glands सिर्फ एक hormone-parathormone का स्त्राव करते हैं, इनको **Collip's hormone** या PTH भी कहते हैं।
- Collip ने इन्हें, इनके शुद्ध रूप में प्राप्त किया। ये hormones, proteinous nature के होते हैं।
- Parathormone blood में PO_4 और Ca^{++} के number को नियंत्रित करता है और इसी वजह से ये body के internal atmosphere की एकरूपता को maintain करते हैं।
- ये blood में Ca^{++} की संख्या को बढा देते हैं और PO_4^- की संख्या को कम कर देते हैं।
- Parathormone या PTH nephrons और intestine में Ca^{++} की पुर्नअवशोषण को बढा देते हैं, जैसेः urine को pass करते समय ये Ca^{++} के loss को कम करता है। Urine में PO_4^- की excretion को बढा देता है।
- Vitamin D और parathormone cofactors की तरह काम करते हैं। Vitamin D Ca^{++} को bone और teeth में जमाता करता है। ये दोनों hormones osteoclast cells को bones को गलाने के लिए उत्तेजित कर देते हैं। अतः ये asymmetrical bone को symmetrical bone में परिवर्तित कर देते हैं।
- ये cells (osteoclast) bone की remodeling जीवन भर करते हैं, जिसके परिणामस्वरूप Ca^{++} की amount normal

Aadhar Institute igurujі

conditions में blood में स्थिर रहती है।

- प्रत्येक 100 ml blood में 12 mg Ca^{++} होता है।
- Ca^{++} muscle contraction, impulses की conduction, heart beat, blood की clotting, formation और bones की modelling और ovum की fertilization के लिए बहुत जरूरी होते हैं।
- Adult man में 1 kg तक calcium पाया जाता है। Body में जितने भी minerals पाये जाते हैं, उन सभी में Ca^{++} की मात्रा सबसे ज्यादा होती है।
- Parathormone muscles की activity को maintain करता है। इसके ठीक विपरीत, **thyrocalcitonin** hormone **vitamin D और parathormone** को विरोध करने के लिए परस्पर विरोधी कार्य करता है।
- urine में Ca^{++} की excretion को बढाकर और bone के गलने को कम करके Thyrocalcitonin blood में Ca^{++} की मात्रा को कम कर देता है।

1. **Hyposecretion:** PTH या parathormone के hyposecretion की वजह से ECF (इसे hypocalcemia भी कहते हैं) में Ca^{++} की मात्रा कम हो जाती है और PO_4 की मात्रा बढ जाती है।
   - Blood में Ca^{++} की कमी की वजह से, muscles और nerves unnecessarily irritated हो जाती है और cramping तथा shivering शुरू कर देती हैं। कभी–कभी बहुत समय तक voluntary muscles संकुचित रहती है। इस disease को tetany कहते हैं।
   - अगर यह tetany diaphragm और intercostal muscles में होती है, तो Asphyxia की वजह से animal मर जाता है।
   - Parathyroid gland को हटाने से तुरंत मृत्यु हो जाती है। यह सबसे ज्यादा fatal state/lethal condition होती है।
2. **Hypersecretion:** PTH की hypersecretion की वजह से, osteoclast cells अनावश्यक रूप से bones को अत्यधिक गला देती है। जिसकी वजह से bones weak और brittle हो जाती हैं। इस अवस्था को **Osteoporosis** या **Osteititis fibrosacystia** कहते हैं।
   - जब Ca^{++} की quantity ECF में बढ जाती है और PO_4 का level कम हो जाता है, तो इस condition को **hypercalcimea** कहते हैं। इस condition को **Rickelling henson's disorder** भी कहते हैं।
   - Ca^{++} की kidneys और gall bladder में excess deposition की वजह से stones बन जाते हैं।

Control of secretion of parathyroid: Parathormone, लगातार हर समय स्त्रावित होता रहता है। जब blood में Ca^{++} की मात्रा कम हो जाती है, तो इसका स्त्राव बढ जाती है और vice-versa इस तरह ये direct feed back control होता है।

Calcium Metabolism का Hormonal Control और Bone की Physiology

Calcium की metabolism के लिए 3 hormones, मुख्य रूप से जिम्मेदार होते हैं।

1. kidneys और liver में successive hydroxylations से 1,25-Dihydroxy-cholecalciferol steroid hormone होता है, जो vitamin D से बना होता है, इसका मुख्य कार्य calcium के अवशोषण को intestine में बढा देने का होता है।
2. Parathyroid glands, parathyroid hormone का स्त्राव करता है। इसका मुख्य कार्य calcium को bone से mobilize करने का और urinary phosphate excertion को बढा देने का होता है।
3. Calcitonin, calcium को low करने वाला hormone होता है, जो mammals के thyroid gland की cells के द्वारा स्त्रावित होता है। यह bone की (पुनःशोषण) resorption को रोक देता है।

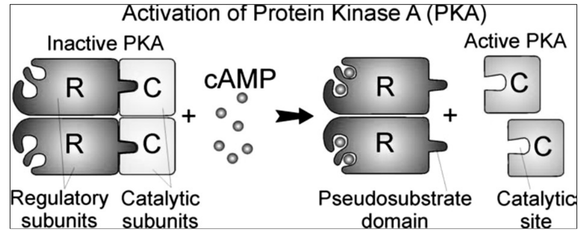
CALCIUM & PHOSPHORUS METABOLISM

Calcium

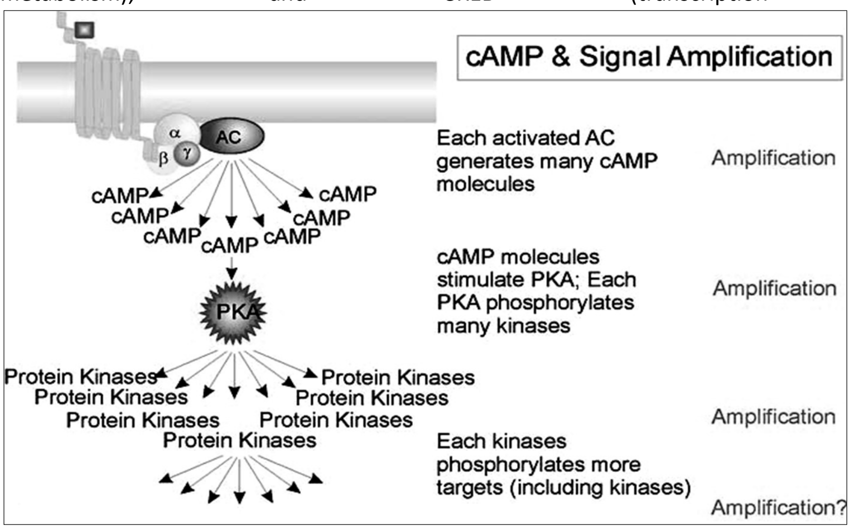
- Adults के शरीर में 1100 gm (27.5 mol) calcium (body weight का डेढ गुना) होता है। 99% calcium skeleton में पाया जाता है।
- Myoneural junction transmission को अवरूद्ध कर देता है। जब extracellular Ca^{2+} कम हो जाते हैं। लेकिन ये प्रभाव nerve

Aadhar Institute igurujі

6. cAMP Regulation of PKA

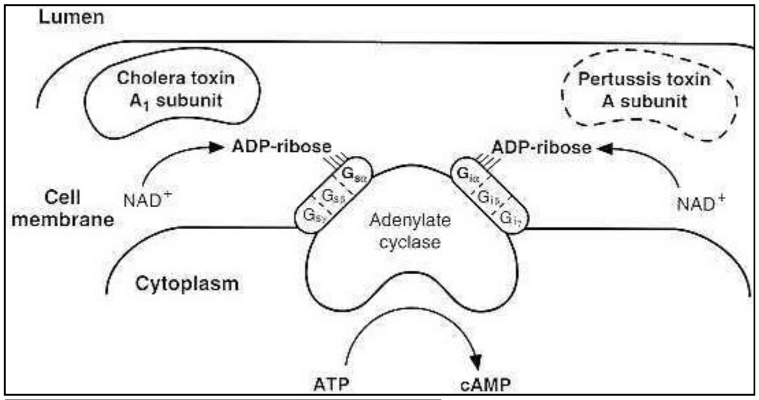


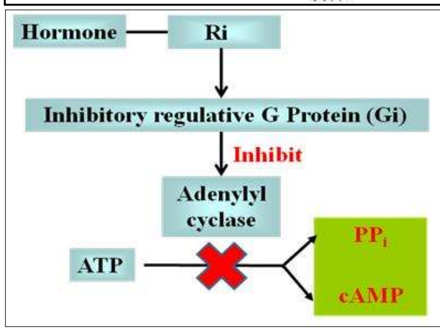
Protein kinase A विभिन्न प्रकार के ऊतकों और सेल प्रकारों में cAMP का एक प्राथमिक लक्ष्य है। इसकी निष्क्रिय अवस्था में दो regulatory subunits एक निष्क्रिय अवस्था में दो सब्सट्रेट बाइंडिंग (उत्प्रेरक) सबयूनिट रखते हैं। regulatory subunits में एक pseudosubstrate डोमेन उत्प्रेरक सबयूनिट के उत्प्रेरक डोमेन को बांधता है। Regulatory subunits के लिए cAMP के बाइंडिंग से pseudosubstrate डोमेन की रचना में परिवर्तन होता है जिसके परिणामस्वरूप अब सक्रिय PKA उत्प्रेरक सबयूनिट्स का disassociation होता है। सक्रिय PKA अब लक्ष्य प्रोटीन फास्फोराइलेट कर सकता है। Glucose mobilization में उस फ़ंक्शन के ऊपर उल्लिखित दो लक्ष्यों के अलावा, phosphorylase kinase, और glycogen synthase, PKA में कई अन्य सब्सट्रेट प्रोटीन हैं जो कि फॉस्फोराइलेट कर सकते हैं। इनमें protein phosphatase-1 (regulation of glucose metabolism), heart muscle troponin (contraction), myosin light chain kinase (muscle contraction), phosphofructokinase (anaerobic metabolism), and CREB (transcription factor) है।



2. G_i : G inhibitory

यह adenylyl cyclase को **inhibit** (**i** = "inhibitory") करता है, cell में cAMP का level low होता है। $G\alpha_i$ somatostatin के receptor से activated होता है।





► **Cholera toxin, $G_{s\alpha}$** के covalent modification को catalyze करता है। ADP-ribose को **NAD^+** से $G_{s\alpha}$ की GTPase active site पर arginine residue पर स्थानान्तरित किया जाता है, ADP-ribosylation $G_{s\alpha}$ द्वारा **GTP hydrolysis** रोकता है। **Stimulatory** G-protein **permanently activated** होता है। परिणामस्वरूप cAMP का लगातार high levels intestinal epithelium के cells से salts का अत्यधिक नुकसान करते हैं। अत्यधिक मात्रा में water osmosis के साथ बाहर निकलता हैं, जिसकी वजह से diarrhoea हो जाता हैं, जो fatal हो सकता है, अगर salts और water जल्दी replace ना किये जायें तो।

► **Pertussis toxin** (whooping cough disease) ADP-ribosylation को **$G_{i\alpha}$** के cysteine residue पर catalyze करता है; जिससे inhibitory G_α **GDP to GTP से exchange करने में** असमर्थ **हो जाता है और Inhibitory** pathway रूक जाता है। **ADP-ribosylation** एक सामान्य प्रक्रिया है, जिससे बहुत से proteins की activity नियमित होती है, eukaryotes (including mammals) और यहां तक कि prokaryotes में भी।

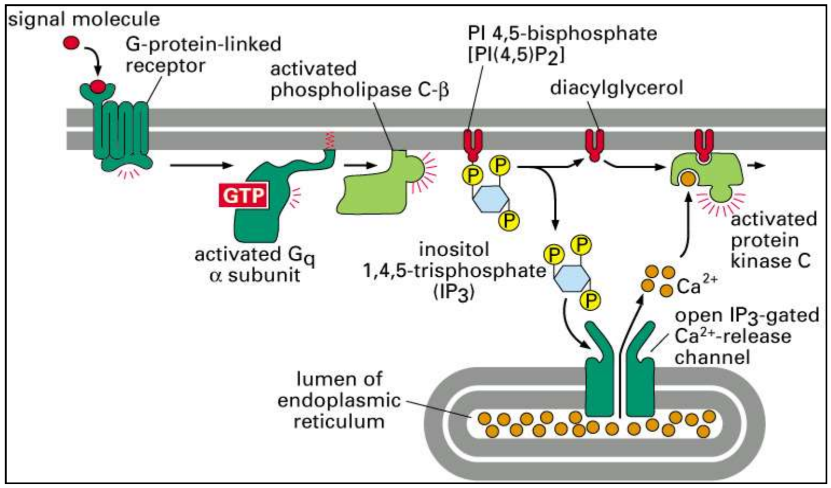
3. $G\alpha_q$

यह **phospholipase C** (PLC) को activate करता है, जो second messengers को पैदा करता है:

- inositol trisphosphate (**IP_3**)
- diacylglycerol (**DAG**)

$G\alpha_q$, G proteins में पाया जाता है, coupled to receptors for:

- vasopressin
- thyroid-stimulating hormone (**TSH**) और
- angiotensin



Phosphatidylinositol signal cascades:

1. phosphatidylinositol-4, 5-bisphosphate (PIP_2) प्राप्त करने के लिए Kinases Pi को ATP से inositol ring के 5 & 4 position के hydroxyl group पर sequential transfer को catalyze करते हैं, ।
2. PIP_2 Phospholipase C से cleaved होता है।
   - Phospholipase C की अलग अलग isoforms में विभिन्न regulatory domains होते हैं और इस तरह अलग अलग signals के लिए respond करते हैं।
   - a. एक G-protein, called G_q Phospholipase C की एक रूप को सक्रिय करता है। जब एक particular GPCR (receptor) activate होता है, GTP, GDP के लिए आदान–प्रदान हो जाता है। फिर $G_{q\alpha}$-GTP Phospholipase C को सक्रिय करता है।
   - Ca^{2+}, जो Phospholipase C की activity के लिए चाहिए होता है, negatively charged residues और phosphorylated inositol के phosphate moieties को active site के साथ परस्पर क्रिया करता है।
3. PIP_2 का Phospholipase C द्वारा cleavage से 2 secondary messengers प्राप्त होते है: inositol-1,4,5-trisphosphate (IP_3), और diacylglycerol (DG)
4. Diacylglycerol, Ca^{2+} के साथ Protein Kinase C को सक्रिय करता है, जो कई cellular proteins के phosphorylation को catalyze करके, उनकी सक्रियता बदल देते है।
5. IP_3 (inositol-1,4,5-trisphosphate), endoplasmic reticulum (ER) membranes में Ca^{2+} release channels सक्रिय करता है। ER में stored Ca^{2+} cytosol में मुक्त होता है। जहाँ ये calmodulin से जुड सकता है या Protein Kinase C को सक्रिय कर सकता है।

Protein Kinase C (PKC)

They have following features: -

• ये Ser/Thr Kinases होते है। जो कि Ca2+, phospholipids and diacylglycerol (DAG) द्वारा सक्रिय होते है।

• सामान्यतः ये cytosol में रहते है लेकिन सक्रिय होने पर ये cell membrane पर पहुँचकर कई substrates को Phosphorylate करते है जैसे (e.g., Myristoylated Argninie Rich C Kinase Substrate, MARCKS)

साथ ही ये कई सारे आवश्यक प्रक्रियाओं में जैसे learning & memory, cell division & cancer में भी सम्मिलित होते है।

Signal turn-off OH, Ca^{2+}-ATPase pumps और IP_3 degradation से cytosol में से Ca^{2+} का removal शामिल करता है: IP_3 (inositol-1,4,5-trisphosphate) के enzyme-catalysed hydrolysis द्वारा sequential dephosphorylation से inositol प्राप्त होता है, जो कि phosphatidylinositol के संश्लेषण का एक substrate होता है।

a. Kinases, जो PI (phosphatidylinositol) को PIP2 (PI-4,5-bisphosphate,) में बदलते हैं, inositol ring की ATP से hydroxyls की positions 4 & 5 से phosphate को transfer करती है।

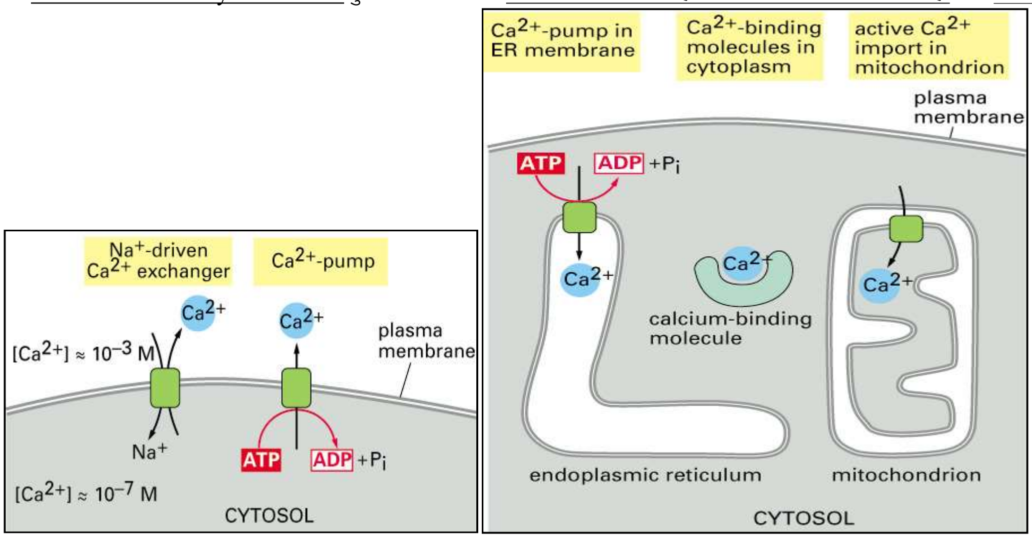
b. Phosphatidylinositol-3-Kinases जबकि catalyze phosphatidylinositol का inositol ring की 3 positions पर phosphorylation catalyze करता है। For example: phosphatidylinositol-3-phosphate (PI-3-P) . PI-3-P, PI-3,4-P_2, PI-3,4,5-P_3, और PI-4,5-P_2 के signaling roles होते हैं।

Activated **Protein Kinase B (also called Akt)** बहुत से proteins के serine threonine residues का phosphorylation catalyze करता है। इसके metabolism, cell growth और apoptosis पर कई प्रभाव देखे जाते हैं। Protein Kinase B activity का downstream metabolic effect glycogen synthesis, glycolysis को उत्तेजित करना, और gluconeogenesis को रोकना भी सम्मिलित है।

Ca^{++} Signals

Modulation of Cytosolic [Ca^{++}]

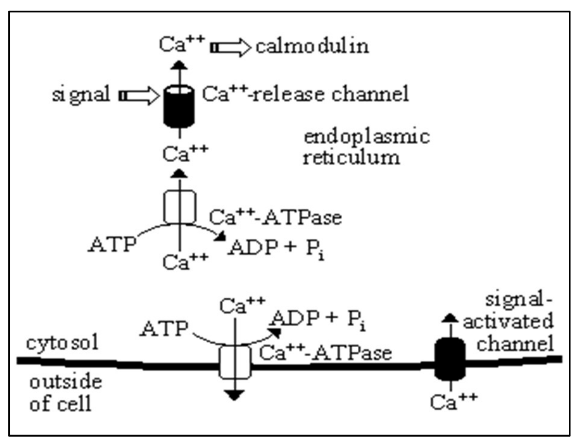
- Cytosolic [Ca^{2+}] सामान्यतः one micromolar से कम होता है, किसी और endoplasmic reticulum (ER) membrane में मौजूद Ca^{2+}- ATPase pumps इस low concentration को बनाये रखते हैं, Ca^{2+} को cytosol से दूर cell के बाहर या ER में transport करके।
- Extracellular Ca^{2+} level mammalian organisms में millimolar range में होता है। Plasma membrane Ca^{2+} channels की opening Ca^{2+} signal को शुरू या बनाये रख सकती है।
- Ca^{2+} ER में भी तुलनात्मक रूप से ज्यादा होता है, जो एक major internal reservoir की तरह कार्य करता है, जिसमें से Ca^{2+} signaling के दौरान cytosol में Ca^{2+} release होता है।
- Mitochondria और lysosomes भी कुछ परिस्थितियों में Ca^{2+} release करते हैं और Ca^{2+} reservoir की तरह कार्य करते हैं।



- ER lumen में Ca^{2+}-binding domains free Ca^{2+} concenteration को buffer करते हैं और Ca^{2+} storage के लिए क्षमता बढा देते हैं। ER Ca^{2+}-binding proteins में per molecule 20-50 low affinity Ca^{2+}-binding sites होती हैं, acidic residues consist करती हैं। Examples:

- Calsequestrin SR के lumen में होता है, [muscle का specialized ER: sarcoplasmic reticulum (SR)].
- Calreticulin → non-muscle cells के lumen में होता है, protein folding में भी भूमिका निभाता है।

  Cytosol या other cell compartments में Ca^{2+} concentration indicator dyes या उन proteins से monitor किया जाता है, जो या तो luminescent हैं या फिर Ca^{2+} से जुड के अपनी fluorescence change कर लेते हैं। **Fluorescent indicators confocal fluorescence microscopy में use होने वाले, high-resolution imaging और cells में Ca^{2+} fluctuations का quantitation provide करते हैं।**



Ca^{2+} (cytosolic) में transient increase one या Ca^{2+}-release या Ca^{2+}-entry channels की vicinity में localized किया जा सकता है। ऐसा localized Ca^{2+} "puff" या "spark" उन effectors को activate करता है, जो additional Ca^{2+} release induce करते हैं, जिनसे cytosolic Ca^{2+} में more widespread increase होता है। Higher cytosolic Ca^{2+} की एक “wave” neighboring cells में भी फैल सकती है।

Ryanodine Receptor:

एक Ca^{2+} Release Channel

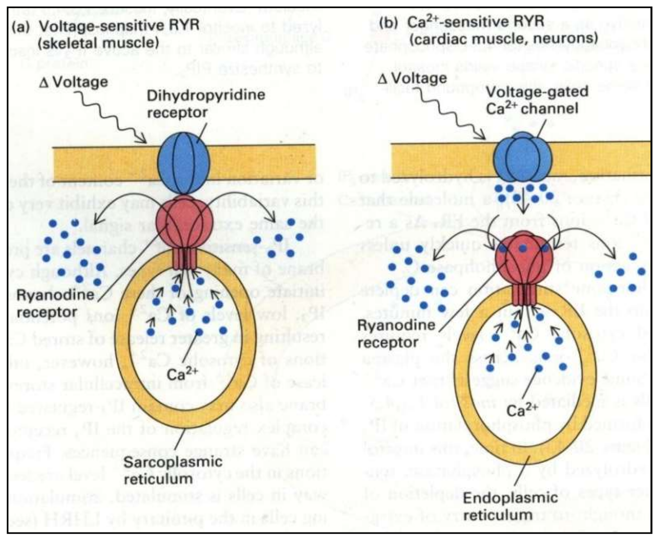
Sarcoplasmic reticulum (SR) की membrane में एक large Ca^{2+}-release channel, ryanodine receptor(इसकी plant alkaloid ryanodine से sensitivity की वजह से) कहलाता है। जब SR lumen से cytosol में Ca^{2+} ryanodine receptor के द्वारा release होता है Skeletal और cardiac muscle का संकुचन सक्रिय होता है ।

T tubules muscle cell plasma membrane के धसने से बनती हैं। **T tubule membrane में voltage-gated Ca^{2+} channels closely apposed SR membrane में ryanodine receptors से** परस्पर क्रिया **करती हैं**। T tubule में एक action potential द्वारा voltage-gated Ca^{2+} channels का activation ryanodine-sensitive Ca^{2+} release channels को खोलता है। Ca^{2+} पहलें ryanodine receptor के transmembrane **हिस्से** से लेकर बाद में ryanodine receptor's की cytoplasmic domain से होता हुआ SR lumen से cytosol में **जाता** है।

- Ryanodine receptor cytosolic Ca^{2+} से micromolar concentrations पर अपने आप ही सक्रिय होता है। अत: cytosol में कम मात्रा में Ca^{2+} का प्रवेश, further Ca^{2+} को मुक्त करता है।
- High (e.g., mM) cytosolic Ca^{2+} ryanodine receptor channel को निष्क्रिय करता है, जिससे signal बन्द हो जाते है।

IP_3 receptor Ca^{++} Release Channel

बहुत सी mammalian cells में, IP_3 (inositol-1,4,5-trisphosphate), endoplasmic reticulum से Ca^{2+} release trigger करता है। "Second messenger" IP_3 उत्पन्न करता है, जैसे: in response to hormonal signals, from the membrane lipid phosphatidylinositol.



♦ **IP_3 receptor** एक **ligand-gated Ca^{2+}-release channel** है, जो endoplasmic reticulum membranes में embedded होता है। यह ryanodine receptor channel से distinct होता है, परन्तु partly homologous भी होता है।

♦ **IP_3 receptor** की cytosolic domain पर जुड़ता है, **channel opening** को बढाता है। IP_3 एक regulatory phospho-protein **IRBIT** को नियमित करता है, जो कि same site पर bind करता है।

♦ **Ca^{2+}**, IP_3 receptor के ligand-binding domain पर जुड़ता है और **channel opening** को बढ़ाता है। However, **high cytosolic Ca^{2+}**, जो कि channel opening के बाद विकसित होती है, **channel closure** को बढ़ाती है।

अत: IP_3-activated और ryanodine-sensitive channels दोनों low cytosolic Ca^{++} से सक्रिय होते है और high cytosolic Ca^{2+} से निष्क्रिय होते हैं।

High cytosolic Ca^{2+} द्वारा Ca^{2+} का **feedback inhibition**, Ca^{2+}-ATPase pumps की activity के साथ, **signal turn-off** में contribute करते हैं और Ca^{2+} concentration में observed **oscillations** संभव बनाते हैं।

Some Cellular Responses Mediated by G-Protein-linked Receptors Coupled to the Inositol-Phospholipid Signaling Pathway

Target Tissue	Signaling Molecule	Major Response
Liver	vasopressin	glycogen breakdown
Pancreas	acetylcholine	amylase secretion
Smooth muscle	acetylcholine	contraction
Mast cells	antigen	histamine secretion
Blood platelets	thrombin	aggregation

सामर्थ्य (Competence)

भ्रूणीय कोशिकाओं में दूसरी भ्रूणीय कोशिकाओं को कोई संरचना बनाने के लिए प्रेरित करने की क्षमता होती है।

प्रेरण induction के विषय में दो प्रश्न उठाए जा सकते हैं

1. क्या प्रेरक inducer हर किसी ऊतक को वही संरचना बनाने के लिए प्रेरित करता है?

2. क्या प्रेरक का प्रभाव समय से निर्पेक्ष है यानि क्या संगठक को गैस्ट्रूला के बहुत बाद की अवस्था में प्रतिरोपित करने पर भी वह द्वितीयक अक्ष का प्रेरण कर पाएगा?

प्रयोगों से ज्ञात हुआ कि *प्रेरक हर कोशिका पर हर समय प्रेरण नहीं कर पाता है*। **जिस प्रकार किसी विशिष्ट कोशिका समूह में प्रेरण करने की क्षमता होती है उसी प्रकार किन्हीं विशिष्ट कोशिकाओं में प्रेरित होने की क्षमता होती है।**

साथ ही उपयुक्त समय निकल जाने पर वही कोशिका या उसकी संततियां प्रेरित नहीं हो पाती हैं। यानि प्रेरण से कोई भी ऊतक' हर किसी समय प्रभावित नहीं होता है।

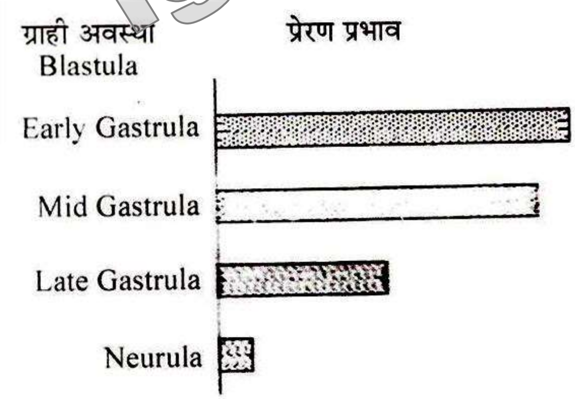
दूसरे शब्दों में प्रेरक के प्रति कोई विशेष प्रकार ऊतक ही संवेदनशील या अनुक्रिय होता है और वह भी किसी विशिष्ट समयावधि में ही।

भ्रूण की इस विशिष्टता को वेडिंग्टन (C.H. Waddington, 1905-1975) ने 1932 में **कॉम्पिटेन्स (Competence) नाम दिया।** इस प्रकार जैसे प्रेरक में प्रेरित करने की क्षमता होती है वैसे ही अनक्रिय ऊतक में प्रेरित होने की सामर्थ्य होती है। यदि यह न हो तो वह प्रेरित भी नहीं होगा। इस प्रकार भ्रूण के किसी भाग की 'प्रेरित' हो सकने की क्षमता सामर्थ्य कहलाती है **(Competence is the ability of a part of the embryo to be induced)।**

दूसरे शब्दों में सामर्थ्य भ्रूणीय ऊतक की वह कार्यिकीय अवस्था है जो इसे किसी नियंत्रक उद्दीपन (determinative stimulus or induction) के प्रति विशिष्ट प्रकार के संरचना विकास करने को अनुमत करती है।

Machemer द्वारा किए गए प्रयोग :- यह एक स्वीकार्य तथ्य है कि अधिकांश कशेरुकियों ने प्रारम्भिक गैस्टुला के कोरक रन्ध्र का DORSAL LIP एक्टोडर्म कोशिकाओं के विभेदन की क्षमता रखता है तथा इसे स्पीमैन ने संगठक या प्राथमिक संगठक (Primary Organizer) नाम दिया।

- **एक प्रयोग में प्रारम्भिक गैस्ट्रूला अवस्था से DORSAL LIP निकाल कर विभिन्न अवस्थाओं के भ्रूणों में प्रतिरोपित किए गए। इस प्रयोग से ज्ञात हुआ कि यदि ग्राफ्ट प्राथमिक व मध्य गैस्ट्रूला में प्रतिरोपित किया जाए तो यह प्रेरण कर पाता है** (यानि ग्राही की कोशिकाओं को विभेदन के लिए प्रेरित कर पाता है) यदि ग्राही उत्तर-गैस्ट्रूला (Late gastrula) हो तो प्रेरण बहुत कम होता है।
- **यदि DORSAL LIP को न्यूरूला या उसके बाद की अवस्था में प्रतिरोपित किया जाए तो प्रेरण अप्रभावी होता है (यानि सिर्फ इक्की-दुक्की कोशिकाएँ ही तन्त्रिकीय कोशिकाओं के रूप में विभेदित होती हैं)।**



चित्र DORSAL LIP ग्राफ्ट को भ्रूण की विभिन्न अवस्थाओं में प्रतिरोपित करने पर प्राप्त प्रेरण सफलता को प्रदर्शित करता ।

1. **यदि प्रारम्भिक गैस्ट्रला से निकाले DORSAL LIP को कोरक या ब्लैस्टुला (blastula) अवस्था के भ्रूण में प्रतिरोपित कर दिया जाए तब भी तुरन्त कोई विभेदन नहीं देखा जा सकता है। यह विभेदन ऐसे भ्रूण में तभी देखा जाता है जब यह गैस्ट्रला अवस्था तक पहुंच जाता है।**

इस प्रयोग से यह स्पष्ट होता है कि **प्रेरण समय पर निर्भर एक परिघटना है। इसी कारण लोवट्रप (Lovtrup, 1974) ने कोशिकाओं को सामर्थ्य की दृष्टि से तीन अवस्थाओं में बांटा है**

(i) सामर्थ्य पूर्व अवस्था (Precompetence stage of cell)

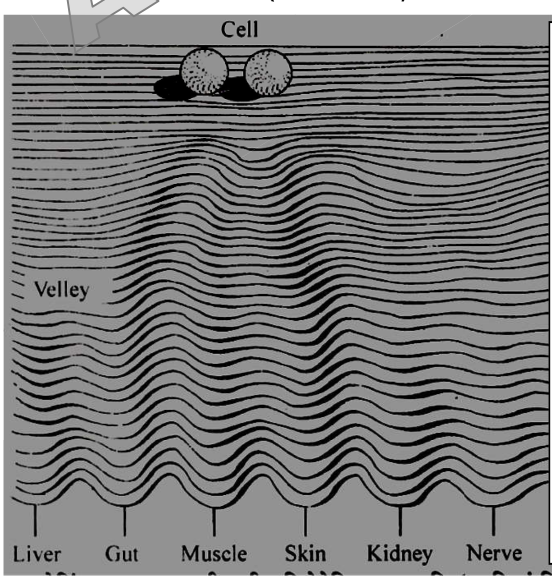
(ii) सामर्थ्य अवस्था (Competence stage)

(iii) सामोत्तर अवस्था (Post competence stage)

उपरोक्त वर्णन के आधार पर यह निष्कर्ष नहीं निकलना चाहिए कि

1. **गैस्ट्रुला अवस्था के उपरान्त सभी प्रकार की कोशिकाओं की सामर्थ्य प्रेरण के लिए समाप्त हो जाती है। सामर्थ्य को सदैव किसी विशिष्ट प्रेरक के सन्दर्भ में ही व्यक्त किया जाता है।** उपरोक्त वर्णन प्राथमिक संगठक के सन्दर्भ में है। **यह संगठक तन्त्रिकीय प्रेरण करता है अतः इससे सम्बन्धित सामर्थ्य को तन्त्रिकीय सामर्थ्य (Neural Competence) कहा जाता है।**
    1. इस प्रकार गैस्ट्रला अवस्था के बाद भ्रूण की एक्टोडर्म को मीज़ोडर्म या DORSAL LIP के प्रति संवेदनशील नहीं रहती है परन्तु उसके कुछ अन्य ऊतकों या कोशिकाओं में अब नए प्रेरकों के प्रति प्रतिक्रिया करने की सामर्थ्य उत्पन्न हो जाती है (जो पहले नहीं थी और कुछ समय बाद भी नहीं रहेगी)।
    2. उदाहरणार्थ न्यूरूला अवस्था में एपिडर्मिस (जो एक्टोडर्म से बनी है) तन्त्रिकीय सामर्थ्य प्रकट नहीं करती परन्तु नेत्र पुटिका (Eye Vesicle) के प्रेरण से यह लैन्स (Lens), पश्चमस्तिष्क के प्रेरण से कर्ण पुटिका (Ear Vesicle) तथा अग्र मस्तिष्क के प्रेरण से यह नासागर्त (Nasal Pit) में यह (Epidermis) विभेदित हो सकती है।

1. प्रारम्भ में दिए गए वर्णन से यह स्पष्ट नहीं किया गया है कि किसी प्रेरण की विशिष्ट कोशिकाएँ ही प्रेरण के प्रति अपनी प्रतिक्रिया प्रदर्शित करती हैं (क्योंकि इन्हीं में किसी विशिष्ट समयावधि में प्रतिक्रिया करने का सामर्थ्य होता है)।
    1. **उदाहरणार्थ DORSAL LIP के प्रेरण से भ्रूण का सिर्फ बाह्य जनस्तर (Ectoderm) ही प्रभावित होता है मध्य जनस्तर (Mesoderm) व अन्तःजनस्तर (Endoderm) पर इसका कोई प्रभाव नहीं पड़ता है।**



सामर्थ्य का महत्त्व

वेडिंग्टन ने **कोशिकाओं की सामर्थ्य व विभेदन** के विषय में यह विचार रखा है कि इस प्रकार समयबद्ध सामर्थ्य सम्भवतः भ्रूण का सामान्य रूप से परिवर्धित करने में सहायता कर यदि भ्रूण के ऊतक सदैव सब तरह के प्रेरणों के लिए संवेदनशील रहें तो वातावरणीय कारणों या अन्य असामान्य परिस्थितियों के कारण कितने ही भ्रूण असामान्य परिवर्धन करेंगे।

कोशिकाओं के भविष्य को वे एक अमूर्त 'एपिजेनेटिक लैण्डस्केप' से प्रदर्शित करते हैं जिसमें कोशिकाओं को एक ऊंचे स्थान पर रखी गोल गेन्दों के समान दर्शाया गया है।

Aadhar Institute iguruji

1. उसका मानना था कि प्रेरक इन कोशिकाओं को किसी एक मार्ग पर प्रेरित करने (धकेलने) का कार्य करते हैं। एक बार किसी एक घाटी में लुढ़कने पर जैसे गेन्द किसी निश्चित स्थान पर जाकर ही रुकेगी उसी प्रकार एक बार प्रेरण के प्रभाव से एक कोशिका किसी नियत रूप को प्राप्त करके ही रहेगी। उनके अनुसार इस मार्ग पर एक बार बढ़ने के बाद उसके लिए पीछे हटने की सम्भावना खत्म हो जाती हे (परन्तु इसके अपवाद आप पुनरुद्भवन व क्लोनिंग के अध्यायों में पढ़ेंगे)।

2. **आगे चल कर मार्ग की कुछ कोशिकाएँ पुनः अलग-अलग मार्ग (बाह्य प्रेरण से) पर विभेदित हो सकती हैं तथा इस प्रकार सामान्यतः कम विविधता रखने वाला भ्रूण धीरे-धीरे विविध कोशिकाओं युक्त हो जाता है।**

3. इस प्रकार भावी एक्टन्यूरोडर्म या तो मीजोडर्म या एन्डोडर्म या तन्त्रिकीय कोशिकाओं में विभेदित हो सकती है।

4. प्रेरण के बिना यह अधिचर्मीय कोशिकाओं (Epidermal Cells) में बदलेगी (यदि नीचे संयोजी ऊतक उपस्थित हों)। एपिडर्मल कोशिकाएँ पुनः लैन्स, कर्णपुटिका आदि किसी एक मार्ग पर विभेदित हो सकती हैं।

5. **वेडिंग्टन के अनुसार प्रेरक पदार्थ तो अविशिष्ट (Nonspecific) होता है परन्तु उसे विशिष्टता (Specificity) कोशिकीय सामर्थ्य में मिलती है।** प्रयोगों में भी यह पाया गया कि अनेक प्रकार के प्राकृतिक एवं अप्राकृतिक पदार्थ प्रेरण कर सकते हैं यानि प्रेरक अविशिष्ट होते हैं परन्तु अनुक्रिया विशिष्ट कोशिकाएँ ही दर्शाती हैं। इस तरह प्रेरक का कार्य किसी कोशिका को सम्भावित मार्गो में से किसी एक मार्ग पर 'धकेलना' है।

सामर्थ्य के निम्न प्रकार पहचाने जा सकते हैं-

(a) कोशिका विशिष्ट सामर्थ्य (Cell -Specific Competence) - यदि कोई विशिष्ट कोशिका ही एक प्रेरक संकेत के प्रति अनुक्रिया दिखाए शेष कोशिकाएँ नहीं तो इसे कोशिका विशिष्ट सामर्थ्य कहते है -

(b) अवस्था विशिष्ट सामर्थ्य (Stage-Specific Competence) - जब प्रेरक किसी समय विशिष्ट या एक विशिष्ट भ्रूणीय अवस्था पर ही प्रभावी हो तो इसे अवस्था-विशिष्ट सामर्थ्य कहते हैं।

(c) जाति-विशिष्ट सामर्थ्य (Species-Specific Competence) - जब एक जाति विशेष की कोशिकाएँ प्रेरक संकेत के प्रति क्रिया दर्शाती हैं तो जाति-विशिष्ट सामर्थ्य कहते है।

Aadhar Institute
iguruji

मेंढक की भ्रोणिकी (EMBRYOLOGY OF FROG)

Aadhar Institute
iguruji

रानी टाइग्रीना (Rana tigrina) में जनन काल मानूसन या वर्षा ऋतु में जुलाई से सितम्बर तक पाया जाता है।

- जनन काल के दौरान नर मेंढक के अग्र पाद पर मैथुन गद्दियों (copulatory pads) का निर्माण हो जाता है । इसके द्वारा नर मेंढक मादा की पीठ पर लद जाता है। मेंढक में मैथुनी अंग (copulatory organs) नहीं पाये जाते है। इस प्रकार के मैथुन को मिथ्या मैथुन (pseudocopulation or Amplexus) कहते हैं।
- नर मादा को वाक कोष द्वारा ध्वनि उत्पन्न करके आकर्षित करता है।
- नर व मादा द्वारा एक साथ स्खलन (ejaculation) व अण्ड निक्षेपण (oviposition) होता है
- मादा द्वारा अण्डों का त्याग एक समूह के रूप में किया जाता है जिसे स्पॉन (Spawn) कहते हैं। राना टाइग्रीना के एक स्पॉन में 3000-4000 तक अण्डे पाये जाते है। एक जनन काल में स्पॉन की संख्या भिन्न-भिन्न जाति में भिन्न-भिन्न होती है। यह 1000 से 10,000 तक होती है । टोड में अण्डों का त्याग एक या दो श्रृंखलाओं में व्यवस्थित अण्डों के रूप में होता है।
- मेंढक के अण्डे में निम्न चार विशेषण पाये जाते हैं

  पीतक की मात्रा के आधार पर - मध्य पीतकी

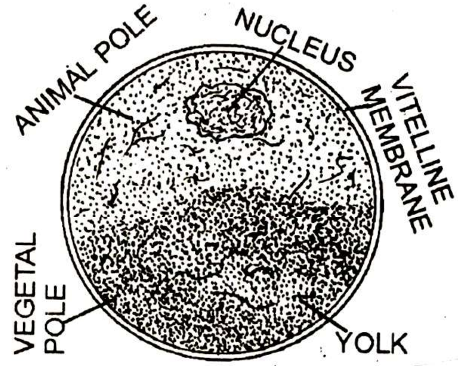
  पीतक के वितरण के आधार पर - गोलार्द्ध पीतकी

  कवच के आधार पर - अकोशी

  परिवर्धन के आधार पर - अनिर्धारी

2. निषेचन (Fertilization)

- मेंढक एक अण्डज (oviparous) प्राणी है व इसमें बाह्य निषेचन (external fertilization) पाया जाता हैं।
- इसमें तृतीयक अण्डावरण के रूप में जैली पायी जाती है, उसके बावजूद बाह्य निषेचन पाया जाता हैं, क्योंकि शुक्राणु जैली के फूलने के पूर्व ही भीतर प्रवेश कर जाते है।
- निषेचन के प्रारम्भ में अण्डा द्वितीय असाइट अवस्था में पाया जाता है।
- शुक्राणु सक्रिय ध्रुव (Animal pole) से भीतर प्रवेश करता हैं।
- भेदन स्थल से वर्णक कणिकाएँ भी शुक्राणु के साथ-साथ भीतर प्रवेश करती है, इससे भेदन मार्ग स्पष्ट दिखाई देता है।
- निषेचन के दौरान सक्रिय ध्रुव की ओर विषुवत्त रेखा (equator line) पर एक हल्के भूरे रंग की रचना का निर्माण होता है जिसे ग्रे क्रिसेण्ट (Gray crescent) कहते है। इस भाग द्वारा भविष्य में कोरक रन्ध्र (blastopore) के पृष्ठ ओष्ठ (dorsal lip) का निर्माण होता है जो आगे चलकर मीसोडर्म व नोटोकोर्ड का निर्माण करता है



चित्र—24.1 निषेचित अण्डा

- निषेचन के दौरान निम्न प्रमुख घटनाएँ होती हैं

(i) पीतक झिल्ली का उपर उठना व अण्डे का घूर्णन (Lifting of vitelline membrane and rotation of egg)

(ii) निषेचन झिल्ली का निर्माण (formation of fertilization membrane)

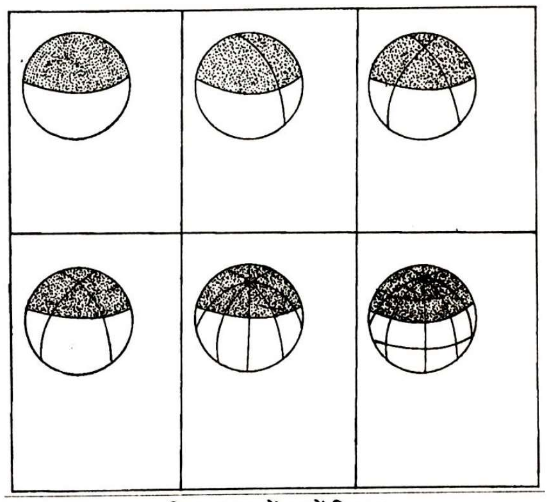
(iii) परिपक्वन विभाजन का पूर्ण होना (completition of maturation division)

(iv) उभयमिश्रण (amphimixis)

(v) द्विपार्श्व सममिति की स्थापना (Bilateral symmetrization)

3. विदलन (Cleavage)

- मेंढक में पूर्ण भंजी असमान विदलन (holoblastic unequal division) पाया जाता है।
- मेंढक में I व II विदलन समान होते है व इसके बाद असमान विदलन प्रारम्भ हो जाते है।
- प्रथम विदलन निषेचन के लगभग 2½ घण्टे बाद शुरू होता है।

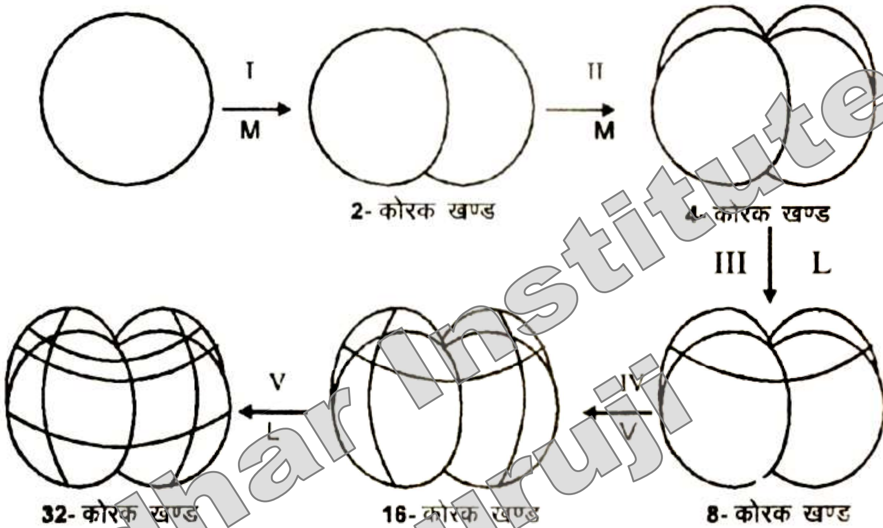


चित्र–24.2 मेंढ़क में विदलन

क्रम संख्या	विदलन	विदलन तल	समय	कोरक खण्डों की संख्या
1.	Ist	रेखांशिक (Meridional)	निषेचन के 1-2 घण्टे बाद	2
2.	IInd	रेखांशिक (Meridional)	प्रथम विदलन के 15-30 मिनट बाद	4
3.	IIIrd	अक्षांशीय (Lattitudinal)	II विदलन के 15-30 मिनट बाद	8
4.	IV (डबल)	उदग्र (Vertical)	III विदलन के 15-20 मिनट बाद	16
5.	V (डबल)	अंक्षाशीय (Lattitudinal)	IV विदलन 15-20 मिनट बाद	32

Aadhar Institute iguruji

- IV व V विदलन खांच दोहरे (double) होते है।
- III विदलन खांच के फलस्वरूप सक्रिय ध्रुव की ओर लघु कोरक (micromeres) व अक्रिय ध्रुव की ओर गुरू कोरक (megamere) का निर्माण हो जाता है।
- V वें विदलन के बाद विदलन अनियमित हो जाते है। लघुकोरक की ओर



Aadhar Institute iguruji

विदलन दर अधिक व गुरुकोरक की ओर विदलन दर कम होती है।

M = रेखांशिक L = अक्षाशीय V = उदग्रयो भार

4. कोरका (Blastula)

- राना टाइग्रिना में मोरुला (morula) अवस्था अनुपस्थित होती हैं।
- कोरक एक खोखली गेंद के समान रचना है। इसमें पायी जाने वाली गुहा को कोरक गुहा (blasto coel) कहते है। यह गुहा सक्रिय ध्रुव की ओर पायी जाती है।
- मेंढक के कोरक को एम्फीब्लास्टूला (amphiblastula) कहते है।

5. कन्दुकन या गैस्टलाभवन (Gastrulation)

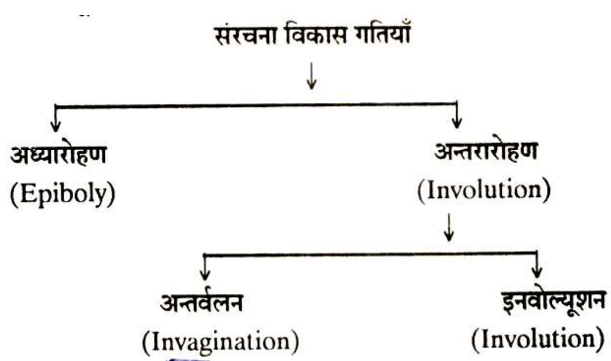
- कन्दुकन में निम्न प्रमुख परिवर्तन होते हैं

  (i) संरचना विकास गतियाँ द्वारा तीन जनन स्तरों का निर्माण होता है व यह अपने निर्धारित स्थानों पर पहुँच जाती है।

  (ii) आद्यांत्र (archenteron) गुहा का निर्माण होता है।

  (iii) कोरक गुहा का विलोपन हो जाता है।

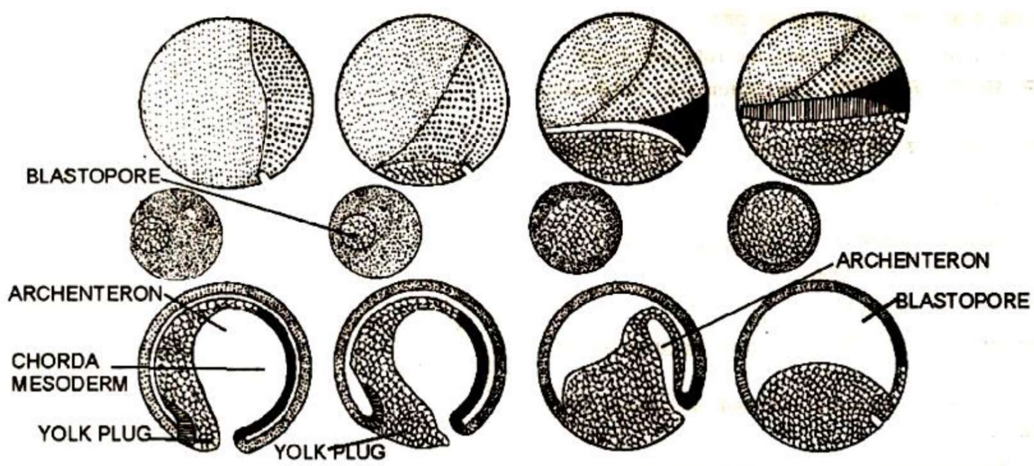
  (iv) गैस्ट्रूलाभवन के दौरान निम्न संरचना विकास गतियाँ पायी जाती हैं :



(i) अध्यारोहण (Epiboly)

- सक्रिय ध्रुव पर लघुकोरकों (micromeres) में तीव्र विभाजन होते है जिसके फलस्वरूप यह अक्रिय ध्रुव की ओर गति करते है। इस गति को अध्यारोहण (epiboly) कहते है।

- लघुकोरक भविष्य की एक्टोडर्म है। इस प्रकार एक्टोडर्म अध्यारोहण द्वारा सम्पूर्ण भ्रुण को घेर लेती है।



चित्र—24.4 मेंढक में गैस्ट्रूलेशन

- यह कोशिकाएँ कोरक रन्ध्र तक गति करती है।

(ii) अन्तर्वलन (Invagination)

- इस दौरान अक्रिय ध्रुव पर स्थित गुरुकोरक कोशिकाएँ भीतर की ओर धंसने लगती है।
- इससे आद्यान्न (archenteron) का निर्माण आरम्भ हो जाता जा है। आद्यान्त्र के बडा होने के साथ-साथ कोरक गुहा छोटी होती जाती है व अंत में विलुप्त हो जाती है।
- आरकेन्ट्रोन एण्डोडर्म द्वारा अस्तरित होती है। इससे भविष्य की आहारनाल का निर्माण होता है।

(iii) इनवोल्यूशन (Involution)

- मेंढक में अन्तर्वलन के साथ-साथ इनवोल्यूशन होता है। इस दौरान नोटोकार्डल कोशिकाएँ (कोरडामीसोडर्म) व मीसोडर्मल कोशिकाएँ वर्तन (rolling) प्रदर्शित करती हैं। कोशिकाओं की गति इस प्रकार होती है कि यह कोरक रन्ध्र से होकर भीतर प्रवेश करके अपने ही नीचे वर्तन (rolling) कर लेती है।

चित्र—24.5 इनवोल्यूशन

- इनवोल्यूशन में दो चरण पाये जाते हैं-अभिसरण (convergence) अपसरण (divergence)
- कोरडामीसोडर्म व मीसोडर्म कोशिकाओं का गति करते हुए कोरक रन्ध्र पर एकत्रित होना अभिसरण (convergence) कहलाता है। कोरक रन्ध्र से होकर यह कोशिकाएँ भीतर लुढ़करकर पुनः एक दूसरे से दूर जाने लगती है। इसे अपसरण (convergence) कहते हैं।
- कोरक रन्ध्र के पृष्ठ ओष्ठ (dorosal lip) पर पहले कोरडामीसोडर्म कोशिकाएँ एकत्रित होती है व इनवोल्यूशन द्वारा भीतर प्रवेश करके आद्यान्त्र (archenteron) का निर्माण करती है।
- कोरक रन्ध्र के अधर व पार्श्व पर मीसोडर्म कोशिकाएँ एकत्रित होती है जो इनवोल्यूशन द्वारा भीतर प्रवेश कर जाती है।

Aadhar Institute iguruji

पादप हार्मोन (Plant Hormones)

इन्हें **वृद्धि हार्मोन** (growth hormone), **वृद्धि नियंत्रक** (growth regulators) एवं **वृद्धि पदार्थ** (growth substances) के नाम से भी जाना जाता है।

इस शब्द का उपयोग सर्वप्रथम **स्टार्लिंग** (Starling, 1904) ने किया था जिसका अर्थ है **उद्दीप्त करना**।

पिंकस एवं थीमेन (Pincus and Thimann, 1948) के अनुसार पादप हार्मोन (phytohormones) पादप द्वारा अति सूक्ष्म मात्रा में संश्लेषित कार्बनिक पदार्थ हैं जो अपने संश्लेषण स्थल से दूर वृद्धि एवं अन्य कार्यिकी प्रक्रियाओं को नियंत्रित व प्रभावित करते हैं।

पादप हार्मोन के मुख्य लक्षण (Characteristics of phytohormones)

1. **ये अधिकांशतः मूल शीर्ष, प्ररोह शीर्ष अथवा पर्ण शीर्ष पर संश्लेषित होते हैं।**
2. ये सदैव कार्बनिक पदार्थ होते हैं।
3. **इनकी अत्यंत सूक्ष्म मात्रा ही पर्याप्त होती है।**
4. ये अत्यंत सूक्ष्म परन्तु निश्चित सांद्रता में ही वृद्धि अथवा अन्य कार्यों को प्रेरित व प्रभावित करते हैं।
5. ये सदैव स्वयं के संश्लेषण स्थल से दूर अपना प्रभाव डालते हैं |

प्रकृति में पाये जाने पादप हार्मोनों के मुख्य रूप से पांच समूह हैं-

ऑक्सिन (auxins), जिबरैलिन (gibberellins), सायटोकाइनिन (cytokinins), इथाइलीन (ethylene) एवं ऐबसिसिक अम्ल (abscisic acid) |

इन पादप हार्मोनों को दो समूहों में बांटा जा सकता है

1. वृद्धि प्रवर्धक हार्मोन (Growth promoting hormones)- ये पादप व उनके विभिन्न अंगों में वृद्धि प्रेरित करते हैं जैसे **ऑक्सिन, जिबरैलिन, सायटोकाइनिन आदि।**

2. वृद्धि संदमक हार्मोन (Growth inhibitory hormones)- ये हार्मोन पादप अथवा उनके अंगों में वृद्धि को रोकते अथवा संदमित करते हैं **उदाहरण- एबसिसिक अम्ल ABA**

I. ऑक्सिन (Auxins)

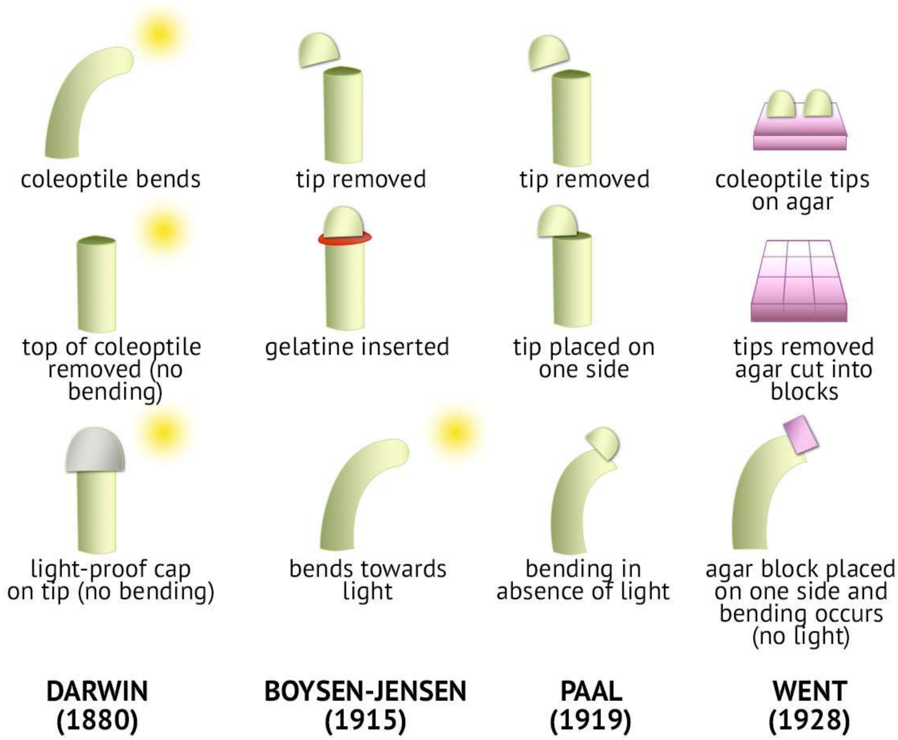
वे वृद्धि नियंत्रक कार्बनिक पदार्थ जो मूल एवं स्तम्भ के शीर्ष पर उपापचयन के फलस्वरूप उत्पन्न होते हैं तथा जिनका कोशिका दीर्धीकरण के लिए स्थानांतरण दीर्धीकरण क्षेत्र में होता है **ऑक्सिन** (auxin) कहलाते हैं।

ऑक्सिन नाम **कोल** (Kogl) द्वारा दिया गया था। इस की उत्पत्ति **ग्रीक** शब्द Auxin से हुई है जिसका अर्थ है **वृद्धि करना** (to grow)।

ऑक्सिन की खोज (Discovery of auxins)

विभिन्न पादप हार्मोनों में से सर्वप्रथम ऑक्सिंन की खोज की गयी थी। इन की खोज का श्रेय प्रसिद्ध जीव विज्ञानी **चार्ल्स डार्विन** (Charles Darwin. 1880) को जाता है **जिन्होंने कैनेरी घास फैलेरिस कैनारिएन्सिस (Phalaris canariensis) के प्रांकुर चोल (coleoptile) पर कुछ प्रयोग किये थे।**

उन्होनें पाया कि प्रांकुर चोल को एक तरफा प्रकाश देने पर वे प्रकाश की दिशा की ओर मुड़ जाते हैं। **प्रांकुर चोल शीर्ष को ढक देने पर अथवा काट देने पर इस प्रकार का प्रकाश की ओर वक्रण दिखाई नहीं देता अर्थात् प्रांकुर चोल का शीर्ष प्रकाश को ग्रहण करके प्रकाशित व अप्रकाशित भाग में असमान वृद्धि को प्रेरित करता है।**



बोयसन जैनसन (Boysen-Jensen 1910-13) ने प्रांकुर चोल के शीर्ष को काट कर बीच में जिलेटिन का एक ब्लाक रखा फिर एक तरफा प्रकाश देने पर पाया कि वे प्रकाश की ओर मुड़ जाते हैं।

दूसरे प्रयोग में उन्होंने देखा कि यदि एक तरफा प्रकाश से प्रदीप्त घास के नवोद्भिद के छाया वाले आधे भाग पर प्रांकुर चोल के शीर्ष के नीचे अभ्रक की प्लेट (mica plate) रख दी जाये तो प्रांकुर चोल प्रकाश की ओर नहीं मुड़ता है। परन्तु इस के वितरीत आधे प्रदीप्त भाग की ओर अभ्रक प्लेट को रखा जाये तो प्रांकुर चोल प्रकाशानुवर्ती वक्रता (phototropic curvature) प्रदर्शित करता है।

इस से सिद्ध होता है कि प्रकाशानुवर्ती वक्रता के लिए उद्दीपन अथवा उद्दीपक पदार्थ शीर्ष से छायामय भाग से ही नीचे स्थानांतरित होता है।

पाल (Paal, 1914-1919) ने अपने प्रयोग में बताया कि जिलेटिन के स्थान पर कोको बटर, अभ्रक अथवा प्लेटिनम की प्लेट का प्रयोग करने पर उद्दीपन का स्थानान्तरण नहीं होता अर्थात संभवतः यह उद्दीपक पदार्थ जल में विलेय होता है। उन्होंने अंधकार में नवोद्भिद के शीर्ष को आधे भाग पर टिकाते हुए इसे पुनः रखा तब भी प्रकाशानुवर्ती वक्रता के समान वक्रता दिखाई दी।

वेंट (Went, 1926, 1928) ने जई के प्रांकुर चोल से शीर्ष को हटा कर अगार के एक खंड पर कुछ देर के लिए रखा। फिर इस ब्लाक के टुकड़े कर के शीर्ष विहीन प्रांकुर पर असममित रूप से (asymmetrically) रखा तो उसमें अंधकार में भी वक्रता पाई।

- उन्होंने शीर्ष को लम्बवत बराबर भागों में काट कर दोनों के नीचे अलग-अलग अगार के टुकडे रखे व एकतरफा प्रकाश दिया तथा असमान वितरण को प्रदर्शित किया प्रकाश की ओर 27% तथा अंधकार की ओर 57% ऑक्सिन प्राप्त हुआ।
- चारों ओर से प्रकाशित शीर्ष में अगार खंडों में समान मात्रा में आक्सिन पाया गया।

प्राप्ति स्थल एवं स्थानांतरण (Occurrence and transport)

सामान्यतः पादपों के सभी अंगों में ऑक्सीन की उपस्थिति हो सकती है किन्तु ऑक्सिन की सांद्रता सबसे ज्यादा शीर्ष बिन्दुओं जैसे प्ररोह शीर्ष, कलिका, प्रांकुर चोल, पर्ण शीर्ष, वृद्धिकारी फल, भ्रूण एवं बीज इत्यादि में पाई जाती है। यहाँ से शीघ्र ही इन का स्थानांतरण अन्य भागों की ओर हो जाता है।

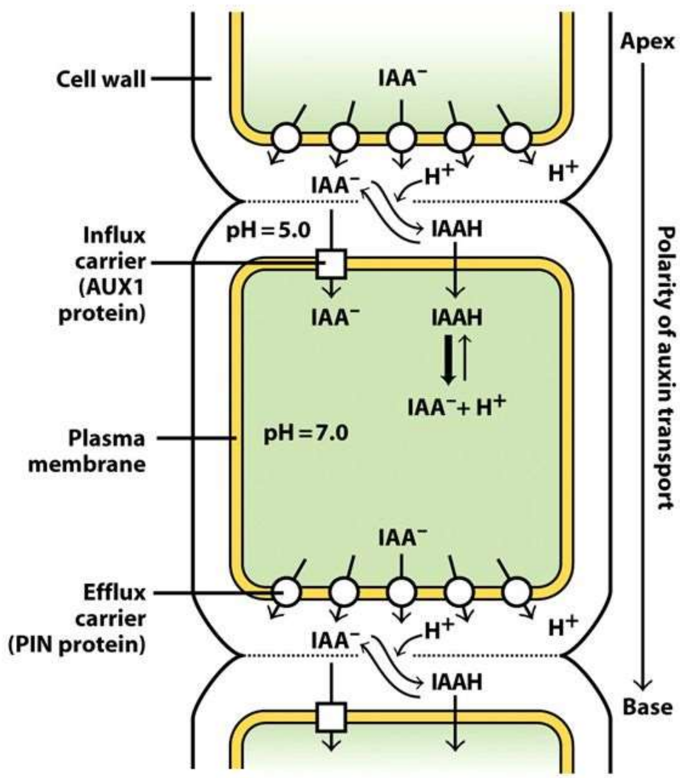
FW WENT (1928) ने ऑक्सिन के ध्रुवीय स्थानांतरण का प्रदर्शन किया। ऑक्सिन का स्थानांतरण हमेशा शीर्ष से आधार की तरफ ही होता है। प्ररोह में यह स्थानान्तरण शीर्ष से नीचे की ओर अर्थात तलाभिसारी (basipetal)तथा मूल शीर्ष से ऊपर की ओर अर्थात् अग्राभिसारी(acropetal) होता है। इस प्रकार का स्थानान्तरण ध्रुवीय स्थानान्तरण (polar transport) कहलाता है। यह प्रक्रिया सान्द्रता प्रवणता (concentration gradient) के विपरीत दिशा में भी हो सकती है।

जैकब (Jacobs, 1962) के अनुसार परिपक्व व विभेदित ऊतकों में ऑक्सिन की गति ध्रुवीय (polar) एवं अध्रुवीय (non polar) दोनों प्रकार की होती है।

सामान्तयः आक्सिन का स्थानान्तरण पोषवाह मृदूतक अथवा संवहन पूलों के परिधीय मृदूतकी कोशिकाओं के माध्यम से होता है। इस संदर्भ में कुछ तथ्य ऑक्सिन के सक्रिय स्थानान्तरण का पुष्टीकरण करते हैं।

1. ऑक्सिन स्थानान्तरण की गति विसरण द्वारा संभावित गति से लगभग 10 गुना से भी अधिक होती है।
2. सांद्रता प्रवणता (concentration gradient) के विपरीत ऑक्सिन स्थानांतरण सक्रिय विधि द्वारा ही सम्भव हो सकता है।
3. ऑक्सिन स्थानान्तरण की ऑक्सीकरण उपापचय पर निर्भरता एवं ATP के निर्माण के संदमकों की उपस्थिति में ऑक्सिन स्थानान्तरण में कमी भी इनके सक्रिय स्थानान्तरण का संकेत देते हैं।

लुण्ड (Lund, 1947) के अनुसार ऑक्सिन का अभिगमन वैद्युत विभव (electric potential) के अन्तर द्वारा नियंत्रित होता है। जई के प्रांकुर चोल का आधार, एकतरफा प्रकाश से प्रदीप्त शीर्ष में छाया वाले क्षेत्र तथा क्षैतिज दिशा में रखे गए प्रांकुर चोल में निचली सतह अपेक्षाकृत अधिक धनात्मक होते हैं तथा ऑक्सिन इन की ओर गति करते हैं।



Schematic model for polar auxin transport

गोल्डस्मिथ (Goldsmith, 1977) ने ऑक्सिन के स्थानान्तरण के लिये रसायन-परासरणी परिकल्पना (Chemi-osmotic hypothesis) प्रस्तुत की। ऑक्सिन के ध्रुवीय स्थानान्तरण में ATP की आवश्यकता होती है। कोशिका झिल्ली अनावेशित IAA के Vacuoleलिये अधिक पारगम्य होती है अतः IAA कोशिका झिल्ली से परासरण (निष्क्रिय क्रिया) द्वारा कोशिका द्रव्य में प्रविष्ट होता है। साथ ही ATP के जलापघटन से प्राप्त ऊर्जा का उपयोग करते हुये H^+ आयन जीवद्रव्य से कोशिका भित्ति में स्थानान्तरित होते हैं। इसके फलस्वरूप कोशिका द्रव्य का pH मान बढ़ जाता है। (cytoso pH = 7.0) एवं कोशिका भित्ति में pH घट (5.5) जाता है। कोशिकाद्रव्य में उच्च pH पर IAA H^+ एवं IAA^- आयन में बंट जाता है तथा कोशिका के निचले छोर पर आवेश युक्त IAA(IAA^-) वाहक के माध्यम से कोशिका से बाहर स्थानांतरित हो जाते हैं। इसके साथ ही $2H^+$ आयन

भी जीवद्रव्य से कोशिकाभित्ति में स्थानांतरित हो जाते हैं। कोशिकाभित्ति क्षेत्र में निम्न pH (5.5) पर IAA^- तथा H^+ मिल कर अनावेशित IAA अणु बनाते हैं जो फिर से निचली कोशिका में प्रवेश करते हैं। इस प्रकार ऑक्सिन का ध्रुवीय स्थानांतरण होता है।

इन का स्थानांतरण तापमान, O_2, गुरूत्वाकर्षण, एवं आयु चित्र-5: ऑक्सिन का ध्रुवीय स्थानान्तरण इत्यादि से प्रभावित होता है।

प्राकृतिक ऑक्सिन (Natural auxins)

ये पादपों में प्राकृतिक रूप से पाये जाते हैं।

- **इन्डोल - 3 एसिटिक अम्ल (Indole-3-acetic acid) सर्वाधिक पाया जाता है।**
- **इन्डोल-3 एसिटाल्डिहाइड (Indole-3-acetaldehyde) एवं इन्डोल-3-इथेनोल (Indole-3-ethanol), Indole-3 pyruvic Acid, Indole - 3 acetonitrile** भी पाये जाते हैं। इसके अतिरिक्त पादपों में उसी के समान प्रभाव डालने वाले यौगिक 4-क्लोरो इन्डोल एसिटिक अम्ल (4-chloroindole acetic acid) तथा फिनाइल एसिटिक अम्ल (Phenyle acetic acid PAA) है।
- पादपों में आक्सिन मुक्त अवस्था में (free state) अथवा आबद्ध अथवा संयुग्मित (bound or conjugated) अवस्था में पाये जाते हैं।
- संयुग्मित ऑक्सिन अन्य यौगिकों से सहसंयोजी बंध द्वारा जुड़े रहते हैं |
- IAA ग्लूकोसाइड (IAA glucoside). [AA इनोसिटोल (IAA inositol) आदि आबद्ध ऑक्सिन के कुछ उदाहरण हैं। आबद्ध आक्सिन के जल अपघटन से आक्सिन मुक्त हो जाते हैं।
- कोशिका में दोनों ही अवस्थाएं साम्यावस्था में होती हैं एवं आवश्यकता होने पर जलापघटन द्वारा आक्सिन मुक्त हो सकते हैं।

संश्लेषित ऑक्सिन (Synthetic auxins)

ऑक्सिन के समान कार्यिकी प्रभाव वाले अनेक रासायनिक यौगिक बनाये गये हैं इन्हें संश्लेषित ऑक्सिन कहते हैं।

इनके कुछ उदाहरण हैं-

(i) NAA = Naphthalene Acetic Acid :- Its common name is "Horotomone"

(ii) IBA - Indole Butyric Acid :- Its common name is "Rootone"

(iii) 2-4D = 2-4-dichlorophenoxy Acetic Acid

(iv) 2, 4, 5-T (2, 4, 6-Trichlorophenoxy acetic acid.)

(v) Picloram = 2, 3, 5-trichloro- 4-amino picolinic Acid. (Tordon)

(vi) Delapon = 2, 2-dichloro Propionic Acid.

ऑक्सिन का विनाश (Destruction of auxins)

वेंट (Went. 1928) द्वारा किये गये प्रयोग में अगार ब्लाक में कुल ऑक्सिन 84% ही होता है इससे लगता है कि कुछ ऑक्सिन नष्ट हो जाता है अथवा निष्क्रिय हो जाता है। ऑक्सिन दो प्रकार से नष्ट हो सकते हैं

1. एन्जाइम से आक्सीकरण द्वारा 2. प्रकाशीय ऑक्सीकरण द्वारा

IAA का **एन्जाइमी ऑक्सीकरण** IAA ऑक्सीडेज (1AA oxidase) के कारण होता है। विभिन्न पादपों में 1AA ऑक्सीडेज के आइसोमर पाये जाते हैं। यह परॉक्सीडेज (peroxidase) की तरह कार्य करता हैं तथा 1AA का आक्सीकरण कर एक CO, अणु मुक्त करता है इस प्रकार 1AA सक्रिय नहीं रहता। आबद्ध आक्सिन IAA ऑक्सीडेज के प्रति प्रतिरोध गी होते हैं अतः इस एन्जाइम से उन्हें नष्ट नहीं किया जा सकता।

IAA का पराबैंगनी प्रकाश (UV light) तथा आयनीकारी विकिरण (ionising radiation) के कारण आक्सीकरण होता है तथा वह निष्क्रिय हो जाता है। यह प्रक्रिया प्रकाशीय ऑक्सीकरण कहलाती है।

ऑक्सिन का जैव आमापन (Biossay of Auxins)

पादप वृद्धि हार्मोनों की उपस्थिति प्रदर्शित करने के लिये किये जाने वाले संवेदी जैविक परीक्षण (biological tests) जैव आमापन (bio-assay) कहलाते हैं।

ऑक्सिन के जैव आमापन के लिये प्रांकुर चोल वक्रता परीक्षण (Avena coleoptile curvature test) किया जाता है जिसका उपयोग सर्वप्रथम वेंट (F.W. went, 1926) ने किया था।

इसके अतिरिक्त मूल वृद्धि संदमन विधि द्वारा भी आक्सिम का जैव आमापन किया जाता है।

क्रियाविधि (Mechanism of action)

ऑक्सिन तीन स्तरों पर कार्य कर सकते हैं।

1. जीन अभिव्यक्ति (Gene expression)- कुछ वैज्ञानिकों के अनुसार ऑक्सिन संबंधित जीन के अनुलेखन (transcription) को प्रेरित करते हैं। ऑक्सिन सीधे ही अथवा उपयुक्त निष्क्रिय अनुलेखन कारकों (transcription factors) के साथ जुड़ कर उन्हें सक्रिय कारक (active form) में परिवर्तित कर देते हैं जो अनुलेखन (transcription) को प्रेरित करते हैं | MAA की उपस्थिति में कैलस में वृद्धि के साथ mRNA की मात्रा में वृद्धि तथा प्रति ऑक्सिन (anti auxins) की उपस्थिति में mRNA में कमी इस तथ्य को इंगित करते हैं।

2. विकरों की सक्रियता में वृद्धि (Enhanced enzyme activity)- ऑक्सिन विकरों की सक्रियता में वृद्धि करते हैं। संभवतः वे विकर के निष्क्रिय स्वरूप को परिवर्तित कर उसे सक्रिय करते हैं।

स्कूग एवं **साथियों** (Skoog et al. 1942) ने सुझाया कि संभवतः ऑक्सिन सहएन्जाइम के रूप में कार्य करते हैं एवं वृद्धि को नियंत्रित करने वाले एन्जाइम को नियंत्रित करते हैं।

3. कोशिका पारगम्यता (Cell Permeability)- ऑक्सिन कोशिका झिल्ली में उपस्थित H^+ ATP एज प्रोटॉन पम्प को सक्रिय कर देते हैं तथा इसकी पारगम्यता को बढ़ा देते हैं। इससे कोशिका में परासरण द्वारा जल अवशोषण में वृद्धि होती है जो कोशिका की वृद्धि में सहायक होती है।

ऑक्सिन द्वारा प्रेरित विभिन्न प्रक्रियाओं में इनमें से एक अथवा अधिक प्रक्रियाएं शामिल हो सकती हैं।

ऑक्सिन की भूमिका एवं प्रभाव (Role and effects of auxins)

1.शीर्ष प्रभुता (Apical dominance): मुख्यतः पादपों की पार्श्व कलिकाओं (lateral buds) की क्रिया शीर्षस्थ कलिका द्वारा संदमित होती है। इस स्थिति को शीर्ष प्रभुता अथवा प्रभाविता (apical dominance) कहते है। शीर्ष कलिका के हटाने पर पार्श्व कलिकाएँ तीव्रता से वृद्धि करती हैं। इसकी खोज थीमेन एवं स्कूग (Thimann and Skoog, 1933) ने की थी। पार्श्व कलिकाएं IAA के कारण मुख्य तने से संवहन संबंध (vasscular connections) विकसित नहीं कर पाती अतः उन्हें कलिका से शाखा परिवर्धन हेतु वांछित पोषक पदार्थ वांछित मात्रा में नहीं मिल पाते। इसके अतिरिक्त अधिकांश पदार्थों का चालन शीर्ष में केन्द्रित वृद्धि के कारण शीर्ष की ओर होता है। इसी कारण पावं कलिकाओं का प्रवर्धन नहीं हो पाता।

2. कोशिका विभाजन (Cell division): संहवन एधा (cambium) में कोशिका विभाजन की दर IAA एवं मौसमी क्रियाओं - (seasonal activity)द्वारा नियंत्रित होती है। कलम रोपण (grafting) एवं क्षति के दौरान कैलस निर्माण IAA के कारण होता है।

3. कोशिका विवर्धन (Cell enlargement): ऑक्सिन का एक प्रबल प्रभाव कोशिकाओं का दीर्धीकरण एवं विवर्धन (cell elongation and expansion) होता है जिसके फलस्वरूप स्तम्भ एवं फल के आयतन में वृद्धि होती है। कोशिका दीर्धीकरण परासरण सान्द्रता के बढ़ने, भित्ति दाब कम होने, भित्ति की जल के प्रति पारगम्यता के बढ़ने, कोशिका भित्ति के अधिक निर्माण एवं अधिक प्लैस्टिकता (plasticity) के कारण होता है।

पादप कोशिका का विवर्धम मुख्यतः तीन कारणों से होता है।

1. जल विभव के कारण जल का परासरणी अवशोषण होता है।

2. कोशिका भित्ति की दृढ़ता (rigidity) के कारण स्फीति दाब बढ़ जाता है।

3. कोशिका भित्ति को रासायनिक रूप से कमजोर (अणुओं के बीच बन्ध को कमजोर करने से) करके कोशिका को स्फीति दाब के अनुसार प्रसार करने में मदद मिलती है।

ऑक्सिन इन तीनों को प्रभावित करते हैं।

ऑक्सिन के कुछ प्रभाव जैसे प्रांकुर चोल दीर्धीकरण (coleoptile elongation) बहुत कम समय में होते हैं। जबकि कुछ प्रक्रियाएं जैसे कोशिका दीर्धीकरण को प्रारंभ करने की प्रक्रिया के लिए mRNA एवं प्रोटीन संश्लेषण की आवश्यकता होती हैं।

10. Phosphatidyl serine, an important component of biological membrane, is located in:
फॉस्फेटिडिल सेरीन, जैविक झिल्ली का एक महत्वपूर्ण घटक, स्थित है:
(a) the outer leaflet but flipflops to inner leaflet under specific conditions.
बाहरी leaflet लेकिन विशिष्ट परिस्थितियों में आंतरिक leaflet के लिए फ्लिपफ्लॉप।
(b) both the leaflets.
दोनों leaflet ।
(c) the middle of the bilayer.
बाइलेयर के मध्य में।
(d) the inner leaflet but flipflops to outer leaflet under specific conditions.
आंतरिक leaflet लेकिन विशिष्ट परिस्थितियों में बाहरी leaflet के लिए फ्लिपफ्लॉप।
Ans: d
Exp:
11. Major disadvantage of using liposome as a targeted drug delivery vehicle is that:
टारगेटेड ड्रग डिलीवरी व्हीकल के रूप में लिपोसोम का उपयोग करने का प्रमुख नुकसान यह है कि:
(a) it gets internalized by phagocytosis inside lysosomes.
यह लाइसोसोम के अंदर फेगोसाइटोसिस द्वारा आंतरिक हो जाता है।
(b) it is very unstable and has low shelf-life.
यह बहुत अस्थिर है और इसकी शेल्फ लाइफ कम है।
(c) it gets intercalated in cell membranes.
यह कोशिका झिल्लियों में आपस में जुड़ जाता है।
(d) it's drug entrapment efficiency is very low.
इसकी ड्रग एन्ट्रैपमेंट की दक्षता बहुत कम है।
Ans: a
Exp:
12. ATP-binding cassette (ABC) transporters:
ATP-बाइंडिंग कैसेट (ABC) ट्रांसपोर्टर:
(a) are all P-glycoproteins.
सभी P-ग्लाइकोप्रोटीन हैं।
(b) are found only in eukaryotes.
केवल यूकेरियोट्स में पाए जाते हैं।
(c) are both a membrane-spanning domain that recognizes the substrate and an ATP-binding domain.
दोनों एक झिल्ली-फैले हुए डोमेन हैं जो सब्सट्रेट और ATP-बाइंडिंग डोमेन को पहचानते हैं।
(d) affect translocation by forming channels.
चैनल बनाकर स्थानान्तरण को प्रभावित करते हैं।
Ans: c
Exp:
13. All cytosolic proteins have nuclear export signals that allow them to be removed from the nucleus when it reassembles after:
सभी साइटोसोलिक प्रोटीन में केन्द्रक निर्यात संकेत होते हैं जो उन्हें फिर से इकट्ठा होने पर केन्द्रक से निकालने की अनुमति देते हैं:
(a) meiosis मियोसिस
(b) mitosis माइटोसिस
(c) both meiosis and mitosis मियोसिस और माइटोसिस दोनों
(d) DNA replication..DNA रेप्लिकेशन
Ans: b

Exp:
14. Which of the following statements is INCORRECT in relation to treatment of pre-B cells with phorbol esters?
फोर्बोल एस्टर के साथ pre-B cell के उपचार के संबंध में निम्नलिखित में से कौन सा कथन गलत है?
(a) phorbol esters activate NF-κB for translocation into the nucleus.
फोर्बोल एस्टर केन्द्रक में स्थानान्तरण के लिए NF-κB को सक्रिय करते हैं।
(b) phorbol esters activate protein kinase C.
फोर्बोल एस्टर प्रोटीन काइनेज C को सक्रिय करते हैं।
(c) phorbol esters lead to phosphorylation of NF-κB.
फोर्बोल एस्टर NF-κB के फॉस्फोराइलेशन की ओर ले जाते हैं।
(d) phorbol esters remove the inhibitor from inactive NF-κB complex in the cytoplasm.
फोर्बोल एस्टर साइटोप्लाज्म में निष्क्रिय NF-κB कॉम्प्लेक्स से अवरोधक को हटाते हैं।
Ans: c
Exp:
16. Which one of the following matches of oncogene-protein product is NOT correct?
निम्नलिखित में से कौन-सा ओंकोजीन-प्रोटीन उत्पाद का मेल सही नहीं है?
(a) erbA – thyroid hormone receptor.
erbA - थायराइड हार्मोन रिसेप्टर।
(b) erbB – epidermal growth factor receptor.
erbB - एपिडर्मल ग्रोथ फैक्टर रिसेप्टर।
(c) ras – guanine nucleotide binding protein with GTPase activity.
GTPase गतिविधि के साथ ras - गुआनिन न्यूक्लियोटाइड बाइंडिंग प्रोटीन।
(d) fos – platelet-derived growth factor receptor.
fos - प्लेटलेट-व्युत्पन्न वृद्धि कारक रिसेप्टर।
Ans: d
Exp:
17. KCl (100 mM) was entrapped inside large unilamellar vesicles. A diffusion potential across the bilayer can be generated by diluting with buffer containing:
KCl (100 mM) बड़े एक लेमिला वाली पुटिकाओं के अंदर फंस गया था। बाईलेयर के आर पार से बफर को dailute करके diffusion potential पैदा कर सकते हैं
(a) 100 mM KCl and a protonophore
(b) 100 mM NaCl and a protonophore
(c) 100 mM KCl and a K^+-specific ionophore
(d) 100 mM NaCl and a K^+-specific ionophore
Ans: d
Exp:
21. Out of the following matches of oncogenes with the proteins that each specifies, which one is incorrect?
निम्नलिखित में से प्रत्येक द्वारा निर्दिष्ट प्रोटीन के साथ ओंकोजीन का मेल है, इनमे से कौन सा गलत है?
(a) erbA – thyroid hormone receptor
erbA - थायराइड हार्मोन रिसेप्टर
(b) erbB – epidermal growth receptor
erbB - एपिडर्मल ग्रोथ रिसेप्टर
(c) ras – guanine-nucleotide binding protein with GTPase activity
GTPase गतिविधि के साथ ras - गुआनिन-न्यूक्लियोटाइड बाध्यकारी प्रोटीन

(d) fos – platelet-derived growth factor
fos - प्लेटलेट-व्युत्पन्न वृद्धि कारक
Ans: d
Exp:
24. Which of the following pairs of subcellular compartments is likely to have same pH and electrolyte composition?
निम्न में से किस उप-कोशिका कक्ष में समान pH और विद्युत अपघट्य संघटन होने की संभावना है?
(a) Cytosol and lysosomes.
साइटोसोल और लाइसोसोम।
(b) Cytosol and mitochondrial inter membrane space.
साइटोसोल और माइटोकॉन्ड्रियल इंटर मेम्ब्रेन स्पेस।
(c) Cytosol and endosome.
साइटोसोल और एंडोसोम।
(d) Mitochondrial matrix and inter membrane space.
माइटोकॉन्ड्रियल मैट्रिक्स और इंटर मेम्ब्रेन स्पेस।
Ans: b
Exp:
29. The cylindrical channels in gap junctions are made of
गैप जंक्शनों में बेलनाकार चैनल किससे बने होते हैं?
(a) connexin.
(b) collagen.
(c) fibronectin.
(d) N-CAM.
Ans: a
Exp:
30. A tumour suppressor protein
एक ट्यूमर सेप्रेसर प्रोटीन
(a) is one whose function brings about regression of a tumour
वह है जिसका कार्य ट्यूमर के प्रतिगमन के बारे में लाता है
(b) one where mutations are shown to cause or are associated with tumours.
एक जहां उत्परिवर्तन ट्यूमर के कारण या जुड़े हुए हैं।
(c) is inactivated by oncogenes.
ओंकोजीन द्वारा निष्क्रिय है।
(d) inhibits the progression of the cell cycle by phosphorylating cyclins.
फॉस्फोराइलेटिंग साइक्लिन द्वारा कोशिका चक्र की प्रगति को रोकता है।
Ans: b
Exp:
32. One population of large unillamellar vesicles (LUV), labeled with a flurophore attached to phosphatidyl ethanolamine is mixed with a population of unlabeled LUV in the ratio of 1:5. A protein is added to these lipid vesicles. Considerable enhancement in fluorescence is observed. This is due to
फॉस्फेटिडिल एथेनॉलमाइन से जुड़े फ्लोरोफोर के साथ लेबल किए गए बड़े युनिलेमिलर वेसिकल्स (LUV) की एक आबादी को 1: 5 के अनुपात में बिना लेबल वाले LUV की आबादी के साथ मिलाया जाता है। इन लिपिड वेसिकल्स में एक प्रोटीन मिलाया जाता है। प्रतिदीप्ति में उल्लेखनीय वृद्धि देखी गई है। इसका कारण है
(a) redistribution of the flurophore between the vesicles as a result of membrane fusion.
झिल्ली संलयन के परिणामस्वरूप वेसिकल्स के बीच फ्लोरोफोर का पुनर्वितरण।

(b) translocation of a population of flurophore to the unlabeled vesicles due to vesicle aggregation.
वेसिकल्स एकत्रीकरण के कारण बिना लेबल वाले वेसिकल्स में फ्लोरोफोर की आबादी का ट्रांसलोकेशन ।
(c) extrusion of the flurophore from the vesicles into buffer.
फ्लुरोफोर को वेसिकल्स से बफर में बाहर निकालना।
(d) formation of micelles from the vesicles.
वेसिकल्स से मिसेल का निर्माण।

Ans: a

Exp:

33. Mitochondrial proteins are first fully synthesized as mitochondrial precursor proteins in the cytosol and then translocated into mitochondria through signal sequences.
माइटोकॉन्ड्रियल प्रोटीन को पहले साइटोसोल में माइटोकॉन्ड्रियल precursor proteins के रूप में पूरी तरह से संश्लेषित किया जाता है और फिर सिग्नल सीक्वेंस के माध्यम से माइटोकॉन्ड्रिया में ट्रांसलोकेटेड किया जाता है।
Which one of the following is true for mitochondrial precursor proteins?
माइटोकॉन्ड्रियल precursor proteins के लिए निम्नलिखित में से कौन सा सही है?
(a) They remain unfolded in the cytosol.
वे साइटोसोल में सामने आते हैं।
(b) They form a folded structure.
वे एक मुड़ी हुई संरचना बनाते हैं।
(c) They do not form amphiphilic α-helix
वे एम्फीफिलिक α-हेलिक्स नहीं बनाते हैं
(d) They form β–pleated sheets.
वे β-प्लीटेड शीट बनाते हैं।

Ans: a

Exp:

35. Which of the following is most likely to be activated in the non-canonical Wnt pathway?
निम्नलिखित में से कौन non-canonical Wnt pathway में सक्रिय होने की सबसे अधिक संभावना है?
(a) Disheveled and GSK-3
(b) RhoA and PLC.
(c) GSK-3 and RhoA.
(d) Dishaveled and APC.

Ans: b

Exp:

41. Which of the following statements regarding membrane transport is FALSE?
मेम्ब्रेन ट्रांसपोर्ट के संबंध में निम्नलिखित में से कौन सा कथन गलत है?
(a) Polar and charged solutes will not cross cell membranes effectively without specific protein carriers.
ध्रुवीय और आवेशित विलेय विशिष्ट प्रोटीन वाहकों के बिना कोशिका झिल्ली को प्रभावी रूप से पार नहीं करेंगे।
(b) Each protein carrier will only bind and transport one (or a few very similar) type of solute.
प्रत्येक प्रोटीन वाहक केवल एक (या कुछ बहुत समान) प्रकार के विलेय से जुड़ेगा और ट्रांसपोर्ट करेगा।
(c) Sugars such as glucose are always transported by active transport rather than by facilitated diffusion carriers.
ग्लूकोज जैसे शर्करा का ट्रांसपोर्ट हमेशा सक्रिय ट्रांसपोर्ट द्वारा किया जाता है न कि सुगम प्रसार कैरियर द्वारा।
(d) Ions are typically transported by special proteins that form membrane channels.
आयनों को आमतौर पर विशेष प्रोटीन द्वारा ले जाया जाता है जो झिल्ली चैनलों से बनाते हैं।

1. **Restriction endonucleases:** एक *endonuclease* एक enzyme है जो nucleic acid के phosphodiester bonds को एक internal site (एक *exonuclease* से नहीं काटा जाता, जो केवल दोनों सिरों में से एक सिरा के nucleotides को काटता है) कुछ endonucleases DNAs और RNAs के internal bond (अन्तः बन्धों) को randomly (यादृच्छिक) काटता है। हालांकि, ***restriction*** endonucleases specific (विशिष्ट) restriction sites पर dsDNA के दोनों strands को काटते हैं। Restriction endonucleases कई प्रकार के हैं और प्रत्येक restriction endonucleases एक restriction site के लिए अत्यधिक विशिष्ट हैं, जो ज्यादातर 4, 6 या 8 base pairs के होते हैं। कुछ अपवाद हैं जो बाद में discuss किये जायेंगे।

Three types of restriction endonucleases

Type I

- Type I enzymes को सबसे पहले खोजा गया था। इनकी recognition site अलग होती है और इनकी cleage site से काफी दूर होती है।
- इन restriction enzymes को कार्य करने के लिए Magnesium, ATP (adenosine triphosphate) और AdoMet (S-adenosyl methionine) की आवश्यकता होती है।
- Type I restriction enzymes में 3 subunits होती हैं।

Type II

- 3000 से भी ज्यादा अलग–अलग प्रकार के type II restriction endonuclease enzymes हैं।
- Type II restriction enzymes की recognition sites 4 से 8 base pairs लम्बी होती है और Mg^{2+} की उपस्थिति में सक्रिय होती है।
- इनको कार्य करने के लिए ATP या AdoMet की आवश्यकता नहीं होती है।
- ये restriction endonuclease ज्यादातर उसी site पर cut करते हैं, **जहां वे DNA को पहचानते** हैं और ये एक subunit के बने होते हैं।

Type III

- Type III restriction endonucleases recognition site से approximately 25 base pairs पर cut करते हैं।
- **Type I** और **Type II** से अलग, **Type III restriction endonucleases** दो अलग–अलग **nucleotide sequences** को **recognition sites** की तरह पहचानकर कार्य करता है।
- ये दो nucleotide sequences Type I और Type II द्वारा पहचाने गये sequences से अलग होते हैं, क्योंकि दो sequences non-palindromic और इनकी base pairing में एक दूसरे के विपरीत होते हैं।
- Type III restriction endonucleases को DNA restriction और methylation को पूर्ण करने के लिए AdoMet और ATP की आवश्यकता होती है।

Applications

►Restriction endonucleases को प्राथमिक रूप से DNA replication और protein expression experiments में genes को plasmid vectors में insert कराने में उपयोग किया जाता है।

- सामान्य रूप से उपयोग में लाया जाने वाला restriction endonuclease type II restriction endonucleases है।
- Vector में एक gene को insert कराने के लिए same restriction enzyme को plasmid DNA और gene insert पर use करते हैं। Restriction endonuclease से काटे जाने के बाद, इन्हें DNA ligase के द्वारा जोड़ दिया जाता है।
- इनको single nucleotide polymorphism को पहचानने में भी उपयोग किया जाता है, जो gene alleles से अन्तर पता करने में काम आती है।
- ये एक DNA की genotyping बिना sequencing की cost के allow कर सकता है। Restriction enzymes को ड़ालने के बाद फिर gel electrophoresis कराने पर, gel में उपस्थित bands की संख्या samples के genotype को बताता है।

Aadhar Institute iguruji

Download iGuruji APP for Video courses and online test series
Aadhar Institute
27, Kisaan Marg, Tonk Road, Jaipur-302015
Phone: , 9314503070

- Restriction endonucleases, DNA fragmentation के लिए भी उपयोगी है। यह technique DNA को specific sites पर कटने के लिए allow करती है, जो एक निश्चित sequence का fragment में होना सुनिश्चित करती है और सभी टूकड़ें समान आकार के होते हैं। Fragmented होने के बाद, DNA कई प्रकार की analytic techniques के लिए ज्यादा उपयुक्त हो जाता है। यह genetic fingerprinting जैसे प्रक्रियाओं में भी उपयोग किया जाता है।

Restriction sites: सभी restriction sites ***palindromes*** हैं (इनमें same double-stranded DNA base sequence दोनों दिशाओं में होते हैं). उदाहरण के लिए अधिकतर काम में लिया जाने वाला ***Eco* RI** enzyme GAATT (5' से 3') sequence को पहचानता है। जब 5'- से 3'- पढ़ जाता है तो, complementary strand का sequence भी GAATTC होता है।

Bacteria restriction endonucleases को defense mechanisms (रक्षा तंत्र) (जैसेः viral invasion के विरूद्ध) की तरह उपयोग करता है। प्रत्येक प्रकार के bacterium में अपने स्वयं के restriction enzymes और specific recognition sites होती हैं। Foreign DNA को प्रभावी रूप से recognition sites पर cut लगाकर नष्ट कर दिया जाता है।

Bacteria अपने genome को, अपने DNA की restriction sites में base-modification से (सामान्यतः methylation से) बचाता है। अतः प्रत्येक strain के पास एक restriction endonuclease और DNA methylase, समान target विशिष्टताओं के साथ होता है,

"Restriction" endonuclease नाम इन अत्यधिक विशिष्ट nucleases को इसलिए दिया था क्योंकि ये foreign DNAs से invasion को जैसे कि bacterial viruses, को रोकता है।

Frequency of cutting: Restriction site specificity के कारण, restriction endonucleases DNA को fragments में cut करता है, जिनकी औसत लम्बाई का पता restriction site में उपस्थित base pairs की संख्या से (and to a lesser extent by the ratio of bases in the DNA) चलता है।

DNA जिसमें चारों bases समान मात्रा में होती हैं, DNA sense strand पर किसी स्थान पर प्रत्येक base की probabilty (होने की संभावना) (प्रायिकता) 1/4 होती है। 4 base pairs की एक restriction site के लिए उस sequence की random occurrence की प्रायिकता $(1/4)(1/4)(1/4)(1/4) = 1/4^4 = 1/256$ है। 6 base pairs के लिए प्रायिकता$=1/4^6 = 1/4096$ है और 8 base pairs के लिए यह प्रायिकता $=1/4^8 = 1/65536$ है। अतः एक 6 base pairs restriction site वाला restriction endonuclease 4,096 base pairs औसत लम्बाई के fragments बनायेगा। ये fragment एक पूरे gene को रखने के लिए काफी बड़े होते हैं (अतः इसमें gene में इस restriction endonuclease के लिए कोई cut side नहीं है).

Effect of base composition: DNA जिसका base composition 50% GC 50% AT से अलग है (जो चारों bases के बराबर संख्या के समकक्ष है), एक site के लिए probability calculate करना आवश्यक है जो इसके प्रत्येक घटक की probabilities का गुणन होता है। अगर एक DNA 66.7% GC है (मतलब 2/3 base pairs GC है) और base pairs का random orientation (दिशात्मकता) होती है तो प्रत्येक A एवं T दोनों की probabilities 1/6 होगी और G & C की probabilities 1/3 होगी। अतः GAATTC की probability $(1/3)(1/6)(1/6)(1/6)(1/6)1/3) = 1/11,664$ हा गह, जो 1/4096 से अलग है जब चारों bases बराबर मात्रा में उपस्थित थे। अतः ***Eco* RI** द्वारा बनाये गये fragment की औसत लम्बाई DNA जिसमें higher GC content हैं उसमें ज्यादा होगी।

Naming of restriction endonucleases: Restriction endonucleases के नाम bacteria की species और strains जिनसे ये derive हुए हैं पर रखा जाता है। **<u>1st letter genus</u>** के लिए होता है और अगले **<u>2 letters(2nd and 3rd) species</u>** के लिए **<u>4th strain के लिए</u>** और **<u>Roman numeral जो strain के enzyme को बताता है।</u>** 1st तीन letters, जो genus और species के लिए होते हैं, उन्हें italics में लिखते हैं। अतः ***Eco* RI**, *E. coli* strain RY13 से प्राप्त पहला restriction endonuclease है।

नीचे दी हुई **<u>list में, केवल एक strand के palindrome का sequence</u>** <u>दिया जा रहा है</u> **<u>(दूसरा इसका reverse complement है और 5' से 3' पढ़े जाने पर identical</u>** होगा).

Cut site को vertical line (|) जो कि bases के बीच होती है, से समझाया गया है

Sticky ends (नीचे स) बनते हैं, जब भी cut sequence के exact center पर नहीं लगता। Pu मतलब कोई purine (A या G), Py मतलब काई pyrimidine (C या T). (A/T) मतलब A या T (an AT base pair in either orientation).

Note: *Eco* RII असामान्य है क्योंकि उसमें recognition sequence एक (विषम) odd number के bases का होता है।

Download iGuruji APP for Video courses and online test series
Aadhar Institute
27, Kisaan Marg, Tonk Road, Jaipur-302015
Phone: , 9314503070

- *Aac65* I G|GTACC
- *Alu* I AG|CT
- *Bam* HI G|GATCC
- *Bgl* II A|GATCT
- *Cla* I AT|CGAT
- *Eco* RI G|AATTC
- *Eco* RII |CC(A/T)GG
- *Hae* III GG|CC
- *Hin* dII GTPy|PuAC
- *Hin* dIII A|AGCTT
- *Hpa* II C|CGG
- *Kpn* I GGTAC|C
- *Mbo* I |GATC
- *Not* I GC|GGCCGC
- *Nst* I ATGCA|T
- *Pst* I CTGCA|G
- *Pvu* I CGAT|CG
- *Sac* I GAGCT|C
- *Sal* I G|TCGAC
- *Sma* I CCC|GGG
- *Xma* I C|CCGGG

Isoschizomers: कुछ मामलों में, 2 या ज्यादा अलग–अलग enzymes identical sites की पहचान करते हैं। अलग–अलग source (स्त्रोत) से प्राप्त enzymes **जो same site को पहचानते** हैं और **चाहे वे समान या असमान तरीके से काटते हों,** उन्हें isoschizomers कहते हैं। ***Sma* I** और ***Xma* I** जो कि list में दिये हैं, ये एक isoschizomers का उदाहरण है, जो एक ही site को अलग–अलग तरीके से cut करते हैं।

Neoschizomer: एक enzyme जो same sequence को पहचानता है लेकिन अलग–अलग तरह से काटता है। Neoschizomers एक विशिष्ट प्रकार (subset) के Isoschizomers हैं। **उदाहरण के लिए Sma I (CCC/GGG) और Xma I (C/CCGGG) एक दूसरे के neoschizomers हैं।**

Isocaudomer: एक enzyme जो थोडे अलग sequence को पहचानता है, लेकिन एक समान सिरे बनाता है।

2. DNA methyltransferases

DAM Methyltransferase: *E. coli* के dam+ strains में, 5 ...GATC...3 sequence के adenine residues के N6 atom पर methyl group जुड़ा रहता है। DNA adenine methylase एक single-subunit nucleotide-independent (type II) DNA methyltransferase है जो recognition sequence 5 GATC 3 में adenine residues पर S-adenosylmethionine से methyl group का transfer करता है।

- **E. coli में, efficient DNA mismatch repair के लिए dam methylation** आवश्यक होता है।
- oriC पर सटीक DNA replication के initiation के लिए oriC पर उपस्थित chromosomes के segregation और partition के लिए और gene expression के modulation में भी आवश्यक है।
- **Methyl group के adenine के N6 atom पर transfer से एक bulky alkyl residue को B-form DNA के major groove में रख दिया जाता है,** जिनकी recognition sites में sequence 5 GATC 3 होता है।
- इसके विपरीत कुछ **restriction enzymes को GATC-residues पर DNA को cleave करने के लिए methylation** की आवश्यकता होती है।

Download iGuruji APP for Video courses and online test series
Aadhar Institute
27, Kisaan Marg, Tonk Road, Jaipur-302015
Phone: , 9314503070

Aadhar Institute iguruji

DCM Methyltransferase

dcm 5 ...CCAGG...3 या 5 ...CCTGG...3 sequence में उपस्थित cytosine के C5 position पर methyl groups जोड़ता है और इस प्रकार EcoRI की तरह restriction enzymes से cleavage को रोकता है।

3. **Restriction Mapping:** Restriction endonucleases से DNA के बड़े pieces को छोटे टुकड़ों में तोड़ा जा सकता है। यदि 2 restriction endonucleases उपयोग किये जाते हैं, तो प्रत्येक fragment जो 1st enzyme से बना है उसे भी दूसरे enzyme द्वारा और भी छोटे टुकडों में काट दिया जाता है। Electrophoresis और fragments की mobilities के मुकाबले में (fragments with those of "markers" of known size) fragments के relative size का पता चलता है। जिनमें cut बनाये हैं, उस क्रम को उल्टा करने पर, overlapping fragments को align करके मूल DNA का एक पूर्ण restriction map बना सकते हैं।

4. **Vectors:** Cloned genes का replication प्राप्त करने के लिए इनको self-replicating genomes में ड़ालना आवश्यक है, जिन्हें vectors कहते हैं। हालांकि bacterial plasmids को vectors की तरह उपयोग किया जाता है, जैसा कि नीचे बताया गया है। इसके अलावा भी कई प्रकार के vectors होते हैं। एक vector में निम्न properties होने चाहिए:

   1. Vector में एक origin of replication (*ori*⁺) होना चाहिए जो DNA को अपनेआप replication के लिए allow करे और DNA में स्वतंत्र रूप host DNA होता है।
   2. Cloning के लिए उपयोगी, circular vector को बिना किसी vector DNA नुकसान के restriction endonucleases से open करते हैं। इसके लिए विशिष्ट restriction site का होना आवश्यक है जो पूरे circule vector DNA में केवल 1 होनी चाहिए। Restriction endonuclease जो कि site विशिष्ट है, से काटने पर circular DNA linearize हो जाता है। Cut सिरो को वापस जोड़ने पर पूरा vector फिर से बन जाता है। यह cut सिरो के बीच foreign DNA seqeuence को अन्दर जाने के लिए allow करके एक नया, बड़ा circular vector बनाता है, जिसमें एक inserted sequence होता है जैसे: एक cloned coding sequence <u>यह ध्यान दिया</u> <u>जाना आवश्यक है कि कुछ प्रकार के **vectors का genome circular** (गोलाकार) होता है।</u>
   3. ज्यादातर vectors कुछ selectable marker (जैसे कि antibiotic resistance) को code करते हैं। अतः host organism को विशेष परिस्थितियों में जीवित रहने के लिए vector की उपस्थिति आवश्यक है।
   4. इसमें एक second marker भी होना चाहिए जो cloned DNA वाले vectors और cloned DNA रहित vectors के बीच अन्तर कर सके।

   Positive selection- Positive selection में, host strain में कार्यात्मक जीन की कमी मीडिया पर नहीं बढ़ती है, लेकिन recombinant clone के साथ परिवर्तित होस्ट मीडिया में बढ़ने के लिए आवश्यक जीन उत्पाद की आपूर्ति करने में सक्षम हो सकता है।

- **Negative selection -** Negative selection में, एक रासायनिक यौगिक मीडिया में जोड़ा जाता है जो जीन उत्पाद की उपस्थिति में cytotoxic agent में परिवर्तित हो जाएगा, और परिणामस्वरूप, यह wild प्रकार की कोशिकाओं के विकास की अनुमति नहीं देता है। लेकिन पुनः संयोजक क्लोन के साथ तब्दील host strain एक गैर-कार्यात्मक जीन उत्पाद है और मीडिया में यौगिक की उपस्थिति में बढ़ता है।

5. **Plasmids:** Bacterial plasmids छोटे circular DNAs होते हैं, जिनमें उनके स्वयं के origins of replication होते हैं और bacterial cells में autonomous (स्वायत्त) replication में समर्थ होता है। Plasmids जिनमें उचित genes होते हैं, वे antibiotics प्रतिरोधी bacteria बनाने में सक्षम होते हैं, जो उन bacterias का चयन करने में संभव होते हैं जिन्होंने plasmid लिया है। आकार छोटा होने के कारण, plasmid में एक restriction endonuclease के लिए केवल 1 cut site होती है, जो foreign DNA के समाकलन (Integration) के लिए circle को open करता है और plasmid के हिस्सो को खत्म होने से बचाता है। इनको कई तरीकों से modify भी किया जा सकता है। कई multiple cloning sites(MCS) के addition से बदलाव कर सकते हैं।

Download iGuruji APP for Video courses and online test series
Aadhar Institute 27, Kisaan Marg, Tonk Road, Jaipur-302015
Phone: , 9314503070

एक अन्य trick जिसका उपयोग प्राकृतिक रूप से उपस्थित cut sites को हटाने या बनाने में करते हैं। Codon के 3rd base को बदल कर restriction endonuclease की cut site को हटाता है। Amino acid के सम्बन्ध में ऐसे mutations silent हो हैं, लेकिन restriction endonucleases से DNA के cleavage के सम्बन्ध में नहीं।

Subcloning

Cloning experiment का सबसे सरल तरीका जो DNA cloning की कई basic पद्धतियों को प्रदर्शित करता है, cloned DNA का एक vector से दूसरे vector में transfer है, उपयोग जिसे subcloning कहा जाता है। यह एक large cloned fragment के short region को अधिक विस्तार में जाँच करने के लिए उपयोग किया जा सकता है या एक gene को एक ऐसे vector में transfer करने के लिए जो इसे particular species में express करने के लिए design किया गया है। उदाहरण के लिए E.coli में plasmid vectors के मामले में, जो सबसे सामान्य स्थिति है, प्रक्रिया को निम्न चरणों में बाँटा जा सकता है।

- इच्छित cloned sequence रखने वाले plasmid DNA का isolation.
- Restriction endonucleases के साथ plasmid का discrete fragment में digestion (cutting).
- Agarose gel electrophoresis द्वारा fragments का separation.
- Desired target fragment का purification.
- एक नया recombinant molecule बनाने के लिए एक नए plasmid में fragment का ligation (joining).
- Ligated plasmid का एक E. *coli* strain में transfer (transformation).
- Transformed bacteria का selection.
- Recombinant plasmids का analysis.

Plasmids: एक plasmid, bacterial chromosome से अलग एक दूसरा DNA molecule है जो स्वतंत्र रूप से replication और transmission के लिए सक्षम है। Plasmids circular है और या तो bacterial chromosome से अलग या bacterial chromosome के साथ जुड़े हुए होते है। विशिष्ट परिस्थितियों को छोडकर वे host cell के लिए आवश्यक नहीं होते है। कई तरह के bacterial plasmids है, लेकिन इनमें 3 सबसे अधिक अध्ययन किए गए प्रकार है : -

(1) F plasmids (conjugation के लिए उत्तरदायी है)
(2) R plasmids (antibiotics के प्रति resistance के लिए genes रखता है) और
(3) Col plasmids (colicins के लिए code करते है, वे proteins जो sensitive E.coli cells को kill (खत्म) करते है, वे particular colicin के प्रति immunity प्रदान करने वाले genes भी रखते है). Plasmids या तो conjugative (transmissible) हो सकते है (conjugation के द्वारा DNA transfer की मध्यस्तता करते है और इस प्रकार एक population के bacterial cells के बीच तेजी से वृद्ध करता है) e.g., F plasmids, कई R plasmids और कुछ Col plasmids, या nonconjugative (conjugation द्वारा DNA transfer mediate नहीं होता है) e.g., कई R plasmids और अधिकतर Col plasmids.

Stringent and Relaxed Replication: Mainly इसके replication control system के कारण bacterial cell में प्रत्येक plasmid एक विशिष्ट copy number कायम होता है।

इस संबंध में plasmids 2 प्रकार के होते है:- (1) single copy और (2) multicopy plasmids. Single copy plasmids का replication control उनके bacterial host cells की तरह है, इसलिए वे bacterial chromosome के साथ replicate और segregate होते है, इसे **stringent replication** कहा जाता है। इसके contrast में, multicopy plasmids का replication control bacterial host genome से अलग होता है, इसलिए host genome के प्रत्येक replication के लिए वे एक से अधिक बार replication करते है। इसे **relaxed replication** कहा जाता *है।*

Download iGuruji APP for Video courses and online test series
Aadhar Institute
27, Kisaan Marg, Tonk Road, Jaipur-302015
Phone: , 9314503070

Stringent Plasmid	Relaxed Plasmid
Low #	High #
Depend on protein synthesis of system (Host)	Independent (self)
Stop replicating upon using protein synthesis inhibitors.	Get amplify upon using protein synthesis inhibitors.
Replicates with Genomic DNA	Independent of genomic DNA (Only DNA Poly. Required)

TABLE: Antibiotic resistance genes found in R plasmids, their proteins and mechanism of antibiotic resistance

Antibiotic gene	Protein produced by the gene conferring resistance	Mechanism of resistance
Ampicillin (amp)	Penicillmase or β-lactamase	Hydrolysis of **C-N** bond in β-lactam ring
Kanamycin (kan)	Kanamycin acetyltransferase*	N-acetylation of the antibiotic
Neomycin (neo)	Aminogycoside phospho transferase	O-phosphorylation of the antibiotic
Streptomycin (str)	Streptomycin phospho transferase	Phosphorylation of OH on the antibiotic
Streptomycin	adenylate synthetase	Adenylation of the OH on the antibiotic

Aadhar Institute iguruji

<u>Some of major reporter genes/ protein used in RDT</u>

Protein	Activity & Measurement
CAT (chloramphenicol acetyltransferase)	Transfers radioactive acetyl groups to chloramphenicol; detection by thin layer chromatography and autoradiography
GAL (β-galactosidase)	Hydrolyzes colorless o-nitrophenol-β-galactoside to o-nitrophenol and galactose (colored products.)
GUS (β-glucuronidase)	Hydrolyzes colorless X-gluc (5-bromo, 4-chloro, 3-indoyl ß–glucuronide) to yield colored products.
LUC (luciferase) enzyme from firefly (*Photinus pyralis),*	Oxidizes Luciferin to oxyluciferin emitting photons.
GFP (green fluorescent protein) from the jelly-fish *Aequoria Victoria*	Fluoresces on irradiation with UV.

Download iGuruji APP for Video courses and online test series
Aadhar Institute 27, Kisaan Marg, Tonk Road, Jaipur-302015 Phone: , 9314503070

There are now several variants of GFP with altered fluorescence emission to give different colours – YFP (yellow), BFP (blue), CFP (cyan).	

VECTORS

एक vector एक DNA molecule जो appropriate host cell में replicate होने की ability रखता है और जिसमें cloning के लिए clone किया जाने वाला DNA fragment (इसे DNA insert कहा जाता है) integrated होता है। इस प्रकार, एक vector को एक origin of DNA replication (जिसे ori से denote किया जाता है) रखना चाहिए जो host cell में function करता है। किसी extra-chromosomal small genome, e.g., plasmid, phage और virus को vector की तरह use किया जा सकता है।

Properties of A Good Vector

एक अच्छे vector को निम्न properties रखनी चाहिए: -

1. इसे autonomously replicate होने में सक्षम होना चाहिए। जब cloning का उद्देश्य DNA insert की कई copies प्राप्त करना है, vector replicon को relaxed control में होना चाहिए, जिससे यह single host cell में अपनी multiple copies generate कर सके।
2. इसे isolate और purify करना आसान हो।
3. इसे host cells में easily introduce किया जा सके, i.e., vector के साथ host का transformation easy होना चाहिए।
4. Vector मे suitable marker genes होने चाहिए जो transformed host cells के easy selection को allow करता है।
5. जब उद्देश्य gene transfer है, इसमें स्वयं का DNA insert जो यह carry करता है, को host cell के genome में integrate करने की क्षमता होनी चाहिए।
6. DNA insert रखने वाले vector molecules के साथ transformed cells (recombinant या chimaeric vector) सिर्फ vector molecules द्वारा transformed cells में selectable या identifiable होने चाहिए।
7. एक vector को अधिक से अधिक restriction enzymes के लिए विशिष्ट target sites रखनी चाहिए, जहां DNA आवश्यक कार्यो को बाधित किये बिना जोडा जा सकता है।
8. जब DNA insert के expression की आवश्यकता होती है, vector को at least suitable control element रखने चाहिए, promoter, orperator और ribosome binding sites; कई दूसरे factors भी important हो सकते है।

<u>Cloning and Expression Vectors</u>

- एक suitable host में DNA inserts के propagation के लिए use किये गये सभी vectors को cloning vectors कहा जाता है। लेकिन जब एक vector DNA insert के expression के लिए या इसके द्वारा specified protein के production के लिए design किया जाता है, इसे expression vector कहा जाता है।
- As a rule, इस प्रकार के <u>expression vector</u> at least सभी regulatory sequence i.e., promoters, operators, ribosomal binding sites etc. रखते है, जो चुने गए host में optimum function रखती है।
- सभी <u>cloning vectors</u> relaxed replication control रखते है, इसलिए वे per host cell अनेक प्रतियाँ उत्पन्न करते है।
- जब एक eukaryotic gene को एक prokaryote में express किया जाता है, eukaryotic coding sequence को prokaryotic promoter या ribosome binding site के बाद place किया जाना चाहिए क्योंकि eukaryotic regulatory sequences prokaryotes में recognize नहीं होती है।
- साथ ही, eukaryotic genes, as a rule, उनके coding regions में उपस्थित introns (noncoding regions) रखते है। Eukaryotic genes के उचित expression के लिए इन introns को हटाया जाना चाहिए क्योंकि prokaryotes में RNA transcript

Download iGuruji APP for Video courses and online test series
Aadhar Institute
27, Kisaan Marg, Tonk Road, Jaipur-302015
Phone: , 9314503070

Covalent chromatography

- The substance in mobile phase form covalent bonds with the stationary phase and elution is accomplished breakage of these bonds.
- (केवल पदार्थ के purification के लिए उपयोग किया जाता है जो स्थिर चरण के साथ disulfide bonds बना सकता है)।
- Activated thiol sepharose contains 2, 2'- dipyridyl disulfide which under mild conditions, forms mixed disulfides with the thiol group of proteins.

DNA – cellulose chromatography

- DBPs (DNA binding proteins) को दूसरों से अलग करने के लिए हम इसका उपयोग करते हैं। जिसमें मैट्रिक्स DNA-cellulose से बना होता है।
- कम ionic strength वाले बफर में प्रोटीन का मिश्रण (जिसमें DBPs को DNA के लिए adsorbed किया जाता है) कॉलम के माध्यम से pass किया जाता है। Column तब अनबाउंड प्रोटीन को हटाने के लिए धोया जाता है और बढ़ती आयनिक ताकत के एक ढाल के साथ eluted किए जाते है। प्रोटीन को हटा दिया जाता है, जो पहले से अधिक कमजोर रूप से बांधते हैं।
- Phage T4 से संक्रमित E.Coli में DNA-binding protein का पता लगाने के लिए Bruce Alberts द्वारा पहली बार उपयोग किया गया।

Methylated Albumin Kieselgur (MAK) Columns

मिथाइलएटेड सीरम एल्ब्यूमिन kieselgur (डायटोमेसियस अर्थ) से adsorb होता है और कसकर बांधता है। यह single and double-stranded DNA and RNA को बांधती है और उन्हें elute कर सकती है यदि वे आयनिक ताकत बढ़ाने के एक ग्रेडिएंट के साथ हो।

Uses:

1. M.W., base रचना और ग्लाइकोसिलेशन की डिग्री के अनुसार Native DNA को अलग करने के लिए
2. To separate dsDNA with single-stranded ends from those without such termini.
3. rRNA से t-RNA को अलग करने के लिए।
4. अलग-अलग t-RNA को एक दूसरे से अलग करने के लिए।

विभिन्न base composition वाले DNA अंशों का separation:- दो affinity प्रणाली विकसित की गई है। दोनों एक बंधी हुई पॉलीकार्लामाइड का उपयोग करते हैं जिसमें एक बड़ा आकार का छिद्र होता है ताकि आणविक sieving कम से कम हो।

Hydroxylapatite chromatography

- Crystalline hydroxylapatite ($Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$) एक adsorbent है जिसका उपयोग प्रोटीन या न्यूक्लिक एसिड के मिश्रण को अलग करने के लिए किया जाता है।Hydroxylapatite क्रोमैटोग्राफी का सबसे महत्वपूर्ण applications में से एक separation of single-stranded from double-stranded DNA है।DNA के दोनों रूप कम फॉस्फेट बफर सांद्रता में बांधते हैं लेकिन बफर सांद्रता में वृद्धि के रूप में single-stranded DNA चुनिंदा रूप से desorbed हो जाते है।
- जैसे-जैसे बफर सांद्रता आगे बढ़ती है, double-stranded DNA release होता है।Cot analysis की तकनीक में इस व्यवहार का फायदा उठाया जाता है।

Aadhar Institute iguruji

- Double-stranded DNA के लिए hydroxylapatite की affinity इतनी अधिक है कि इस प्रकार के क्रोमैटोग्राफी के उपयोग से सेल अर्क में RNA और proteins से चुनिंदा तरीके से हटाया जा सकता है। **फॉस्फेट बफर सांद्रता को 500mM तक बढ़ाकर elution प्राप्त की जाती है।**
- इस प्रकार की क्रोमैटोग्राफी का विकास उनकी सतह हाइड्रोफोबिसिटी का उपयोग करके प्रोटीन को शुद्ध करने के लिए किया गया था, जो गैर-ध्रुवीय अमीनो एसिड अवशेषों की उपस्थिति से संबंधित है।
- हाइड्रोफोबिक अवशेषों के समूह प्रोटीन की सतह पर इस तरह से बिखरे हुए हैं जो प्रत्येक प्रोटीन को विशेष गुण प्रदान करते हैं।
- एक जलीय घोल में, प्रोटीन पर इन हाइड्रोफोबिक क्षेत्रों को पानी के अणुओं की एक आदेशित फिल्म के साथ कवर किया जाता है जो प्रभावी रूप से हाइड्रोफोबिक समूहों को मास्क करते हैं। हालांकि, इन समूहों को हाइड्रोफोबिक क्षेत्रों से अवगत कराया जा सकता है और फिर एक-दूसरे के साथ interact कर सकते हैं और यह अमोनियम सल्फेट का उपयोग कर salting out के आधार है।

Aadhar Institute iguruji

•

CHAPTER : 6
ELECTROPHORESIS

- अधिकांश जैविक पॉलिमर electrically charged होते हैं और इसलिए एक विद्युत क्षेत्र में चल जाएंगे। एक विद्युत क्षेत्र द्वारा एक solvent के माध्यम से कणों के परिवहन को एलेक्ट्रोफोरीसिस कहा जाता है। अपने net charge या उनके आकार के आधार पर अणुओं को भेद करने के लिए, uncharged residues या इसके विपरीत अमीनो एसिड परिवर्तनों का पता लगाने के लिए, और विभिन्न आणविक प्रजातियों को अलग करने के लिए quantitatively electrophoresis का उपयोग किया जाता है। यदि एक इन्सुलेट माध्यम में चार्ज वाला एक कण एक विद्युत क्षेत्र, E में है, तो कण एक निरंतर velocity से आगे बढ़ेगा, v, जो विद्युत बल, Eq और viscous drag, fv के बीच संतुलन द्वारा निर्धारित होता है, जिसमें f, frictional coefficient है, जो कि $Eq = fv$ है
- यह ध्यान रखना महत्वपूर्ण है कि velocity वोल्टेज के लिए आनुपातिक है और electrical current समीकरण में प्रकट नहीं होता है। mobility, u, को प्रति इकाई क्षेत्र, या $u = v / E = q / f$ के velocity के रूप में परिभाषित किया गया है
- क्योंकि mobility frictional coefficient पर निर्भर करती है, जो अणुओं के भौतिक मापदंडों में से एक फ़ंक्शन f है, सिद्धांत रूप में u के मूल्य को अणु के आकार के बारे में जानकारी देनी चाहिए।

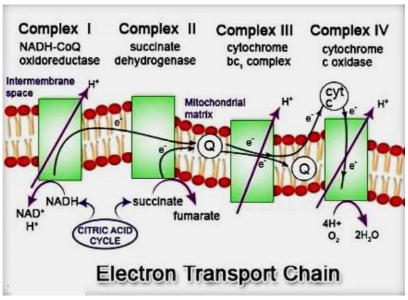
<u>Types of Electrophoresis</u>

There are two Types of Electrophoresis **(i) Moving-boundary and (ii) Zone.**

<u>(i) Moving-boundary Electrophoresis:</u> Moving-boundary electrophoresis में, मैक्रोमोलेक्यूल एक solution के दौरान मौजूद होते हैं और अणुओं की position (वास्तव में, solvent से solution को अलग करने वाली सीमा) समय के एक फ़ंक्शन के रूप में निर्धारित की जाती है। इस पद्धति का उपयोग मुख्य रूप से प्रोटीन की गतिशीलता और isoelectric points के निर्धारण के लिए किया गया है।

<u>(ii) Zone Electrophoresis:</u> Zone electrophoresis में एक स्पॉट या एक बैंड के रूप में एक solution apply किया जाता है, और कण एक solvent के माध्यम से पलायन करते हैं जो लगभग हमेशा रासायनिक रूप से निष्क्रिय और homogeneous medium द्वारा समर्थित होता है जैसे कागज या जेल में मिश्रण का विश्लेषण किया जाता है, शुद्धता का निर्धारण, mobility और रचना में परिवर्तन, और शुद्धि के लिए परख करने के लिए।

वर्तमान में उपयोग में zone electrophoresis सबसे आम प्रकार की एलेक्ट्रोफोरीसिस है। कुछ प्रकार के एलेक्ट्रोफोरीसिस में supporting medium का प्रमुख कार्य यांत्रिक गड़बड़ी और संवहन (convection) को रोकना है जो तापमान परिवर्तन और concentrated macromolecular solutions के उच्च घनत्व दोनों से उत्पन्न होता है।



<u>Electron transport inhibitors::</u>-

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

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	Atractyloside, Bongkrekate

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

For example:

* **Cyanide (CN), azide (N_3) and carbon monoxide (CO)** सभी cytochrome oxidase को inhibit करते है।

Oxidative phosphorylation

Oxidative phosphorylation में ATP का synthesis (Phosphorylation) होता है। जब NADH और $FADH_2$ 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 hypothsis** कहते है।

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।

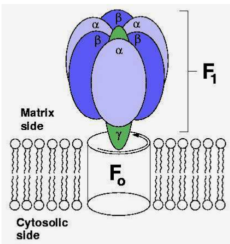
ATP का वास्तव में निर्माण enzyme **ATP synthase** करता है। जो inner mitochondrial membrane में स्थित होता है।

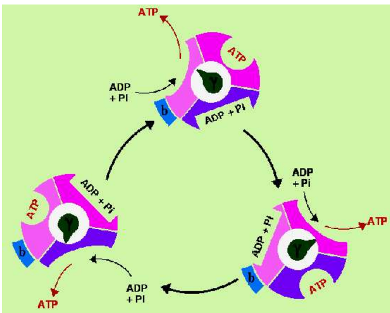
सारांश में, respiratory chain में NADH के oxidation से three H^+ pump (NADH dehydrogenase, the **cytochrome *bc_1*** and **cytochrome oxidase**) mitochondrial matrix से inner mitochondrial membrane के आर–पार intermembrane space में H^+ ions को pumped out करते है। **[क्योंकि $FADH_2$ का reoxidized ubiquinone से होने पर H^+ ions को pump out only cytochrome *bc_1* complex और cytochrome oxidase करते है, 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 चालन **proton-motive force** करता है, यह pH gradient and membrane potential का योग होता है।

NADH के per molecule से 3 ATP और $FADH_2$ के per molecule से 2 ATP generation होता है, हाल ही में यह मापा गया है कि NADH and FADH के प्रत्येक molecule से क्रमशः 2.5 and 1.5 ATP का उत्पादन होता है।





<u>ATP synthase as a rotatory engine</u>:

- ATP synthase, inner membrane से गोलाकार उभार के रूप में होता है। mitochondria के अल्ट्रासोनिक विघटन करने पर, sub-mitochhondrial vesicles बनती है, इसमें बाहर की और ATP synthase के spheres गोलाभ होते है।
- **1960 में Racker** ने बताया कि इन spheres को हटाया जा सकता है और निकाले हुए spheres ATP को hydrolyze करते है। इस प्रकार spheres में ATPase activity (called F_1 **ATPase**) होती है।
- F_I ATPase में पांच प्रकार की polypeptide होती है। Stripped sub-mitochondrial vesicles में electrons का transport तो होता है, but ATP का synthesis नहीं होता है, क्योंकि इसमें F_1 ATPase नहीं होता है।
- अलग की हुई submitochondrial vesicles में ATP synthase का दूसरा मुख्य हिस्सा coupling factor O or F_0 particle होता है, F_0 एक proton channel है, जो inner mitochondrial membrane में धंसा होता है, Since ATP synthase में दो major part होने के कारण इसे **F_0 F_1 ATPase** भी कहते है। F_0 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, F_1 component बिना electron transport के coupling से, ATP को hydrolyze करता है।

- आश्चर्यजनक रूप से , ATP synthase का F_1 portion एक rotatory engine (घुर्णित ईंजन) है, जो ATP hydrolysis और ATP synthesis के समय γ subunit के द्वारा subunits $(\alpha\beta)_3$ की तुलना में rotate करता है। वैसे ये प्रकृति के सबसे छोटे **rotatory engine है।**

Coupling and Respiratory Control

Electron transport, ATP synthesis से tightly **coupled** (अच्छी तरह से युगमित) 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 की आवश्यकता होती है। Oxidative phospharylation की वास्तविक दर, ADP की उपलब्धता से सुनिश्चित होती है, ADP की सांद्रता mitochondria में बढने पर oxygen consumption भी बढ़ जाता है और जब सभी ADP का phosphorylation ATP में हो जाता है, तो oxygen utilization की रफ्तार 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 नही होता है और NADH, $FADH_2$ और citrate अधिक मात्रा में इक्ट्ठा होकर glycolysis and citric acid cycle को inhibit करते है।

Uncouplers:

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

   For example: **brown adipose tissue में uncoupling प्राकृतिक होती है**। यह tissue mitochondria, inner mitochondrial membranes की protein **thermogenin** (or uncoupling protein) में पाया जाता है।
3. 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 सम्वेदी क्षेत्रों में पाया जाता है, जहां ऊष्मा उत्पादन से ठण्ड में रक्षा होती है।

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

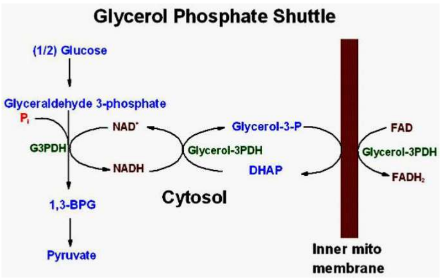
SHUTTLE SYSTEM

Reoxidation of cytosolic NADH:

1. Inner mitochondrial membrane, NADH के लिए अपारगम्य 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।
2. 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।
3. 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 दूबारा प्रवाहित हो जाता है।
4. इसमें NAD^+ की जगह FAD का use enzyme glycerol 3-phosphate dehydrogenase करता है तथा enzyme-linked $FADH_2$ ($E.FADH_2$) का reoxidation, same inner mitochondrial membrane के ubiquinone को electron के परिवहन से होता है।

Aadhar Institute
27, Kisaan Marg, Tonk Road, Jaipur-302015
in case of any doubt WhatsApp us at 9314503070

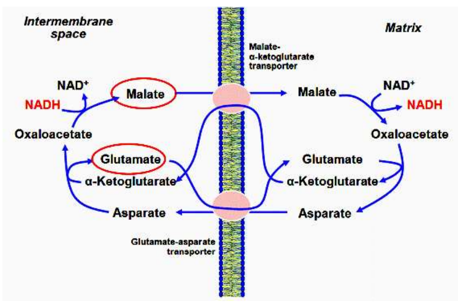
ध्यान दीजिये, इसमें cytoplasmic NADH का transfer electron transport chain को होता है। चूंकि NADH से प्राप्त two electron, electron transport chain में $FADH_2$ के द्वारा प्रवेश करते है।



कुछ ऐसा ही shuttle **heart** और **liver** में होता है, जिसे **malate-aspartate shuttle** कहते है। Cytoplasmic malate dehydrogenase, oxaloacetate को malate में बदलता है and NADH का reoxidation NAD^+ में होता है। Malate mitochondria में **malate-α-ketoglutarate** की मदद से प्रवेश करता है। जो कि inner mitochondrial membrane में होता है। Matrix में malate का reoxidation oxaloacetate में होता है और NAD^+ से NADH बनता है।

Oxaloacetate inner mitochondrial membrane को पार नहीं कर सकता है। इस प्रकार, यह aspartate में transamination के द्वारा परिवर्तित हो जाता है, जो mitrochondria से बाहर निकलके cytosol में दूबारा oxaloacetate में transamination के द्वारा convert हो जाता है। इस cycle का net result electron का transfer, cytosol NADH से mitochondrial matrix NADH को करना है।

MALATE ASPATRTAT SHUTTLE



Aadhar Institute
27, Kisaan Marg, Tonk Road, Jaipur-302015
in case of any doubt WhatsApp us at 9314503070

इकोटोन तथा एज प्रभाव (Ecotone and Edge Impact)

इकोटोन वह स्थान है जहां दो समुदाय आपस में मिलते हैं तथा एक दूसरे से प्रभावित क्षेत्र होते हैं इस क्षेत्र में दोनों समुदाय के कारक उपस्थित रहते हैं व इनकी वानस्पति भी दोनों से भिन्न पायी जाती है। जैसे जलाशय व स्थलीय समुदाय जहां मिलते हैं वहां के पादप दोनों से भिन्न पाये जाते हैं इसी प्रकार पहाड़ों की तराई क्षेत्र में भी विशिष्ट प्रकार के पादप मिलते हैं। इकोटोन में मिलने वाले पादप अनुकूलन की दृष्टि से अच्छी तरह से अनुकूलित होते हैं। इन क्षेत्रों में पादपों की संख्या सामान्यतः अधिक मिलती है जिसे लियोपोल्ड (1933) में ने एज़ प्रभाव (Edgeeffect) का नाम दिया। इकोटोन में अधिक संख्या में पादपों की उपस्थिति इसी एज़ प्रभाव के कारण रिपोर्ट की गयी। पेटन (Patton) (1975) के अनुसार इसका प्रभाव दोनों समुदाय के समान (common) क्षेत्र का फैलाव, लम्बाई व प्रकृति पर निर्भर करता है। केनोपी कवर (Canopy cover)- यह जमीन पर प्रतिशत रूप में पादप द्वारा घेरा गया स्थान केनोपी कहलाती है यह लीफ एरिया इनडेक्स (Leaf area index) द्वारा निकाला जाता है।

$$LAI = \frac{\text{कुल पत्तियों का क्षेत्र (एक स्तरीय भाग)}}{\text{जमीनी इकाई क्षेत्र}}$$

$$= \frac{\text{Total leaf area (one surface only)}}{\text{Unit ground area}}$$

जैव विविधता सूचकांक (Biodiversity Index)

समुदाय की जैव विविधता घनत्व द्वारा निम्न विधियों द्वारा ज्ञात की जाती है

(i) शेनन विवर सूचकांक (Shannon weaver index)

$$H = 1 - \Sigma \frac{H1}{n}$$

यहाँ H-एकल जाति की विविधता सूचकांक है

H1 = एक जाति की खुद का घनत्व

n = सभी जातियों का कुल घनत्व

(ii) सिप्सन सूचकांक (Simpson index)

$D = 1 - S\ \Sigma (pi)^2$

D सूचकांक संख्या, S जाति के सदस्यों की सख्या p = i जाति के सभी सदस्यों का अनुपात यदि किसी समुदाय में जाति A के 4 सदस्य है तथा जाति B के 1 सदस्य है तो

(iii) ओडम का सूचकांक (Odum index)

$$\text{Odum Index} = \frac{\text{नमुने में जाति के सदस्यों का नम्बर}}{\text{सभी जातियों के सदस्यों की कुल संख्या}}$$

विविधता का आंकलन (Measurement of diversity)

किसी पारिस्थितिकी तंत्र की विविधता ज्ञात करने के लिये सर्वप्रथम किसी सर्वप्रथम समुदाय की पादप जातियों की संख्या को ज्ञात करते हैं तथा घनत्व निकालते है तत्पश्चात शेनन

विविधता इन्डेक्स इस प्रकार निकाला जा सकता है।

पारिस्थितिक तंत्र	I	II	III
(1) केशिया जाति	30	80	2
(2) एकेशिया जाति	20	60	120
(3) टेफ्रोशिया जाति	10	60	60
(4) एनोजीसस जाति	40		
बहुलता (Richness)	4	3	3
समानता	0.92	0.88	0.99
विविधता (H)	0.56	0.39	0.47

$H = -\Sigma p_i \log p_i$, $p_i = n_1/n$ जहां n_1 प्रत्येक जाति का घनत्व तथा n सभी जातियों का घनत्व है।

Aadhar Institute iguruji

ECOLOGICAL SUCCESSION

ECOLOGICAL SUCCESSION IN A COMMUNITY

Hult (1885) ने जब Southern Sweden की communities का अध्ययन किया तब "Succession" की term को पहली बार प्रयोग किया। However, succession की authentic study को **Cowles** (1899) और **Clements** (1907) ने America में शुरू किया।

परिभाषा : किसी क्षेत्र विशेष में, एक निश्चित समय के लिये अलग अलग प्रजातियों की एक क्रमबद्ध श्रृंखला को succession कहते है।

SERE: यह plant-succession का विशेष उदाहरण है। शब्द sere को plant communities की श्रृंखला के अध्ययन हेतु वर्णन करते है।

As: In water - **Hydroseres**;

In dry condition **Xeroseres;**

On rock surface **Lithoseres**.

Sere शब्द plant communities की sequence का वर्णन करने के काम आता है। Ecological succession से सम्बन्धित महत्वपूर्ण सिद्धान्त

Important General Principles Associated with Ecological Succession

1. एक विशिष्ट स्थान में कौन सी प्रजाति मौजूद रहेगी, यह वहा का physical environment ज्ञात करता है।
2. **Succession community** नियंत्रित **होता है**, यानि succession आस पास के physical environment के modification से environment को बदलता है, ताकि environment वर्तमान community से एक अलग community के लिए favorable हो जायें।
3. **Ecological succession directional** होता है **-** और इसलिये **predictable** होता है**.**
4. Succession एक स्थापित प्रजाति में खत्म होता है, जिसे ecological climax कहते है। यह क्षेत्र विशेष के physical environment के साथ equilibrium में होता है और खुद को स्थिर रखता है।
   - सामान्यतः **area के external disturbance, e.g., fire** की वजह से वह **area** पहले की **successional stage में चला जाता है। Ecosystem की यह stage ,जहाँ वो equilibrium में हो, में रहने की tendency Homeostasis (developing और maintaining stability) का अच्छा उदाहरण है।**
5. जितनी ज्यादा diversity होगी उतनी ज्यादा stability होगी

Types of Ecological Succession

1. Primary Succession: उस क्षेत्र में शुरू होती है, जो पहले किसी प्रजाति से भरा हुआ नहीं होता, e.g., newly exposed rock. वहाँ कोई मृदा नहीं होती। मृदा, टूटी हुई चट्टानों + organic matter (humus और small living organisms) का मिश्रण है। वहा biological material के उत्पादन साथ साथ primary succession बहुत धीरे धीरे होता है,

2. Secondary Succession: उस क्षेत्र पर शुरू होता है जहाँ पहले से ही एक community रहती थी यह पहले से स्थापित soil पर शुरू होता है। इसमें primary succession की तुलना में biological material का उत्पादन बहुत ज्यादा होता है।

Ecological succession में progressive development को निम्न प्रकार बताते है: -

(a) मृदा में मुख्य रूप से विकास के दौरान, गहराई का बढ़ना, कार्बनिक पदार्थ का बढना और अलग अलग सतहों के विभेदन का बढना होता है। Plant communities के strata में origin, height, massiveness & differentiation सभी बढ जाते है।

(b) धरातल के पौधों का घनत्व बढता है तो प्रजाति में microclimate को उस प्रजाति की विशेषताओं से ज्ञात करते है।

Download iGuruji APP for Video courses and online test series
Aadhar Institute
27, Kisaan Marg, Tonk Road, Jaipur-302015
Phone: , 9314503070

(c) इसमें species की diversity simple से complex (in early succession) या richer community (of late succession या mature) होती जाती है।

(d) Pioneer stages की population और density समय के साथ space के gradient के साथ साथ बढती घटती रहती है। interspecific और intraspecific competition के कारण एक दूसरे को replace करती है। Succession के दौरान replacement की rate धीमी होती जाती है, इस प्रकार smaller & ephemeral (short-lived) pioneer species का replacement larger & longer-lived से हो जाता है।

(e) इसके परिणाम स्वरूप, communities की relative stability बढ जाती है और final community जिसे 'climax stage' कहते है।

PATTERNS OF SUCCESSION

Succession को habitat के type & moisture की अलग अलग मात्रा के आधार पर निम्न प्रकार से परिभाषित करते है: —

HYDROSERE: ये pond में शुरू होते है, यह कुछ phytoplanktons के colonization से शुरू होता है, जिसमें ferns pioneer community होती है और अनन्तः ये forest या climax community में terminate हो जाते है। Hydrosere की अलग अलग stages निम्न है:

(1) Phytoplankton stage: ये pioneer community को बनाते है, pond के primitive medium में कुछ blue green algae, green algae, diatoms और bacteria सबसे पहले colonize करते है। Soils की pH 5 से अधिक तक कम नहीं होती है। ये कुछ समय के लिए multiply & grow करते है।

(2) Rooted submerged stage: Death & decay के परिणाम स्वरूप phytoplanktons का composition और आस पास की भूमि से आने वाला rain water और pond water के wave action से इनकी mixing silt के साथ हो जाती है। ये तालाब के नीचे से soft mud के रूप में विकसित होती है। ये एक नया आवास है जो हल्का उथला है और जहां प्रकाश आसानी से प्रवेश नहीं कर सकता है। ये rooted submerged hydrophyte के विकास के लिए उपयुक्त है। जैसे: - Myriophyllum, Elodea, Hydrilla, Potamogeton,Vallisnaria और Ultricularia etc. ये plants आगे death & decay से substratum बनाते है। इस habitat में इन plants का replacement दूसरे प्रकार के plants हो जाता है जो floating-leaved types के होते है।

(3) Rooted floating stage: अब पानी की गहराई लगभग 2-6 feet है। ये पौधे rhizomes के द्वारा इस habitat में colonise होते है। ये सभी rooted hydrophyte होते है, जिनकी बडी पत्तियाँ पानी की सतह पर तैरती है। Example: - Nelumbo, Nymphaea, Limnathemum, Aponogeton, Monochoria, Trapa etc. कुछ free floating species जैसे Azolla, Lernna, Wolffia, Pistia, Spirodella, Salvinia भी rooted plants के साथ सम्बन्धित हो जाते है। अब पानी की सतह बहुत कम होने से तालाब उथला हो जाता है। इन पौधों की मृत्यु से decomposing organic matter प्राप्त होते है, जो कि और आगे substratum बनाते है। इस प्रकार, इस क्षेत्र से तैरने वाली प्रजाति अभी या बाद में विलुप्त हो जाती है।

(4) Reed swamp stage: इसे amphibians stage भी कहते है, चूंकि इसमें plant community rooted होती है, पर इनका ज्यादातर तने वाला भाग (assimilatory organ) हवा से expose होता है। इस स्थिति में पौधे जैसे कि Scirpus, Typha, Sagittaria और Phragmites etc. होते है। इनका rhizome अच्छी तरह विकसित होता है और ये एक dense vegetation बनाते है। अब पानी का स्तर और ज्यादा कम होने के कारण ये अन्ततः इन amphibians species के विकास के लिये अनुपयुक्त हो जाता है।

(5) Sedge-meadow stage: Substratum के और आगे परिवर्तन और पानी की स्तर के लगातार कम होने से इस क्षेत्र में *Cyperaceae* और *Gramineae* की species जैसे कि *Carex, Juncus, Cyperus* और *Eleocharis* etc. विकसित हो जाती है। ये तालाब के बीच में इनके branched rhizomatus system के कारण एक जाल जैसी vegetation बनाते है। परिणाम स्वरूप, वाष्पोत्सर्जन की दर ज्यादा होने से पानी का ज्यादा नुकसान होता है और कभी ना कभी कीचड वायु की और expose हो जाता है।

Download iGuruji APP for Video courses and online test series
Aadhar Institute
27, Kisaan Marg, Tonk Road, Jaipur-302015
Phone: , 9314503070

Hydrosere

Photoplankton stage (Diatoms, green flagellates)	→	Submerged stage (Hydrilla, Potamogeton, Najas)	→	Floating stage(Nelumbo Nymphaea)
				↓
				Reed swamp (Typha,saggittaria,phragmite
				↓
Climax forest (Oak, Elm, Fir)	←	Woodland stage(Cornus, Populus, Alnus)	←	Marsh meadow stage (Caltha, Juncus Polygnum)

LITHOSERE

Lithosere: खुली चट्टानों पर होने वाले Biotic succession को Lithosere कहते है।

1. खुली चट्टानों पर स्थापित होने वाले पहले जीव है। lichens, जो acid निर्माण करते है, जो चट्टान की सतह का क्षरण करता है। Organic remains etc. के समय समय पर जुडने से substratum की सरंचना में chemical और physical परिवर्तन होते है। Pioneer lichens, crustose lichens (Graphis, Rhizocarphon) होते है । ये Crustose lichens foliose lichen (Parmelia) से प्रतिस्थापित हो जाते हैं, जिससे चट्टान का बहुत ज्यादा क्षरण होता है।
2. **Moss stage:** Foliose lichen, hardy mosses (large sized, gregarious plant bodies, जिन पर rhizoids पाये जाते हैं, rocks में ज्यादा गहराई तक प्रवेश करते हैं) को रास्ता देते हैं, जो ज्यादा मृदा और organic matter एकत्रित करते हैं।

   परिणाम स्वरूप, substratum लम्बे समय तक नम रहता है और अन्ततः चट्टानों का क्षरण शुरू होता है। यह स्थान अब next invasion के लिए तैयार हो जाता है।
3. **Grass stage:** वर्षा ऋतु के दौरान mosses का जाल जो fragmented rock के उपर निर्मित होता है, पर्याप्त रूप से नम हो जाता है, और अब इसके बाद घास के बीच अंकुरित (Poa, Heteropogon, Dristida etc.) हो जाते है। इनकी जडे मिट्टी में गहराई तक चली जाती है, जिससे और आगे विखंडन होता है। ज्यादा नमी और मिट्टी के बढने के साथ next succession की stage स्थापित की जाती है।
4. **Shrub stage:** Xerophytic shrubs के बीच rhizomes, grasses (Zizyphus, Rhus, Rubus etc.) से ढके हुए क्षेत्र में प्रवेश करते है जिससे shrub गहराई तक penetrate करते हैं, जिससे की बहुत ज्यादा विखंडन होता है।

   ये area को ढकते हैं, उसको ज्यादा आर्द्र बनाते हैं ओर trees और दूसरे organisms को आमंत्रित करते हैं।
5. **Climax stage :** कई hardy और प्रकाश की मांग करने वाले trees, shrubs से ढके हुए क्षेत्र में विकास करते है। धीरे धीरे वातावरण बहुत नम और छायादार हो जाता है और climax community क्षेत्र में फैल जाती है।

PSAMMOSERE

एक sand sere है: - Sand substratum का एक environment जिस पर ecological succession होता है। Most common psammoseres, sand dune systems होते हैं।

- ► Sea-coast psammosere के एक typical succession में, organisms जो sea के सबसे पास होते हैं, वो salt tolerant species होती हैं, जैसे: littoral algae और glasswort.
- ► inland की ओर जाते हुए succession में meadow grass, sea purslane, और sea lavender, सम्मिलित होते है जो एक typical non-maritime terrestrial eco-system में अनन्तः विलीन हो जाते है।
- ► Psammoseres तब तक चलता है जब तक कि वो एक climatic climax पर पहँच जाए, जो कि अनन्तः oak trees, होते है ठीक वैसे ही जैसे यदि हम high water mark से दूर चलते जाते हैं, तो ऐसे कई characteristic features होते है जो change होते जाते हैं और dunes का natural succession सुनिश्चित करने में सहायता करते है।

Download iGuruji APP for Video courses and online test series
Aadhar Institute 27, Kisaan Marg, Tonk Road, Jaipur-302015 Phone: , 9314503070

CHAPTER : 2
ENVIRONMENTAL FACTORS

जीवों को प्रत्यक्ष या अप्रत्यक्ष रूप से प्रभावित करने वाले कारकों को environmental factor कहते है। ये चार प्रकार के होते है:

1. **<u>Climatic या Aerial Factors</u>:**
   - i. Light
   - ii. Temperature of air (atmospheric temperature).
   - iii. Rainfall (precipitation)
   - iv. Humidity of air (Relative humidity)
   - v. Atmosphere (gases and wind)

2. **<u>Topographic या Physiographic factors</u>:** यह कारक पृथ्वी की भौगोलिक स्थितियों से सम्बन्धित होते है। इसमें सम्मिलित है -
   - i. Altitude
   - ii. mountain chains and valleys की दिशाए
   - iii. Steepness and exposure of slopes etc.

3. **<u>Edaphic factors</u>:** ये मृदा के निर्माण, उसकी physical और chemical गुण और उनसे सम्बन्धित अन्य कारणों के आधार पर कार्य करते है।

4. **<u>Biotic fators</u>:** ये जीवन के विभिन्न प्रकारों की परस्पर क्रियाए है। जैसे कि plants, animals, microorganisms etc.

   किसी क्षेत्र की जलवायु मुख्य रूप से मौसमी प्रभावों जैसे की relative humidity of air, temperature, wind pressures and evaporation rates से ज्ञात की जा सकती है। किसी क्षेत्र विशेष की अपनी विशिष्ट जलवायु होती है।

Light Factor

इसका species के संगठन और vegetation के विकास में महत्त्वपूर्ण योगदान है।

<u>Light in relation to Plants</u>: प्रकाश के द्वारा पौधे का जीवन प्रत्यक्ष या अप्रत्यक्ष रूप से निम्न प्रकार से प्रभावित होता है: -

1. **Chlorophyll production:** कुछ को छोड़ के, जैसे – seedlings of conifers, young fronds of ferns, some mosses और algae, जो light के बिना हरे हो जाते है, ज्यादातर पौधों में chlorophyll के निर्माण हेतु प्रकाश आवश्यक होता है।
2. **Heating action:** प्रकाश में आने से पौधों का तापमान बढता है। जिससे उसकी सम्बन्धित क्रियाएे प्रभावित होती है।
3. **Transpiration rate पर प्रभाव:** अप्रत्यक्ष रूप से पौधों में प्रकाश के कारण तापमान बढने से वाष्पोत्सर्जन (transpiration) की दर प्रभावित होती है।
4. **Stomatal movement:** प्रकाश से stomata का खुलना व बन्द होना नियंत्रित होता है। इस प्रकार, यह वाष्पोत्सर्जन और अवशोषण से सम्बन्धित है।
5. **Distribution of plants:** Pole & earth के दूसरे हिस्सों पर light condition अलग होती है।
6. **Overall vegetative development of plant parts:**
   - ***a. Heliophytes:*** पूर्ण प्रकाश में सर्वोत्तम विकास होता है।
   - ***b. Sciophytes:*** यह कम प्रकाश की तीव्रता में सर्वोत्तम विकास करते है। कुछ heliophytes जो प्रकाश में उगते है। परन्तु ये छाया में भी विकसित हो जाते है। उन पौधों को facultative sciophytes कहते है। इसी प्रकार facultative heliophytes में, जो कि कम तीव्रता में विकास करते है। परन्तु ये तेज प्रकाश में भी विकसित हो सकते है।

Aadhar Institute iguruji

Aadhar Institute
27, Kisaan Marg, Tonk Road, Jaipur-302015
in case of any doubt WhatsApp us at 9314503070

आतपोद्भिद या प्रकाशरागी तथा छायारागी पौधों की तुलना (Comparision between Heliophytes and Sciophytes)

	प्रकाशरागी या आतपोद्भिद (Heliophytes)	छायारागी (Sciophytes)
1.	**तना रोमयुक्त, कठोर, मोटा, पर्व छोटे तथा अधिक शाखन वाला होता है।**	**तना रोमहीन, कोमल, पतला, पर्व लम्बे तथा कम शाखाओं वाला होता है।**
2.	जड़े सुविकसित तथा अधिक शाखनयुक्त होती है।	जड़े अल्प विकसित तथा कम शाखन युक्त होती है।
3.	**पत्तियाँ छोटी, मोटी, रोमयुक्त तथा आकार में रेखाकार व संकीर्ण होती हैं।**	**पत्तियाँ बड़ी, पतली, रोमहीन तथा आकार में चौड़ी होती हैं।**
4.	पत्तियों की बाह्यत्वचा मोटी, मोटी क्यूटीकलयुक्त व क्लोरोप्लास्ट का अभाव होता है।	पत्तियों की बाह्यत्वचा पतली, पतली क्यूटिकलयुक्त व क्लोरोप्लास्टयुक्त होती है।
6.	पत्तियों की कोशिकायें छोटी, कोशिका भित्तियाँ मोटी, स्पंजी मृदूतक कम तथा खम्भ ऊतक (pallisade tissue) अधिक व ऊपर की ओर या दोनों ओर पाई जाती है।	पत्तियों की कोशिकायें बड़ी, कोशिका भित्तियाँ पतली, स्पंजी मृदूतक अधिक तथा खम्भ ऊतक कम मात्रा में होती हैं।
7.	अन्तराकोशीय स्थान (intercellular space) छोटे होते हैं।	अन्तराकोशीय स्थान बड़े होते हैं।
8.	यांत्रिक (mechanical) व संवहन ऊतक (vascular tissue) अधिक विकसित तथा मृदूतक की मात्रा कम होती हैं।	यांत्रिक व संवहन ऊतक अल्प विकसित किन्तु मृदूतक की मात्रा अधिक होती है ।
9.	पौधे पुष्ट व इनका शुष्क भार (dry weight) अधिक होता है।	पौधे कम पुष्ट तथा शुष्क भार तुलनात्मक कम होता है।
10.	पौधों में पुष्प अधिक संख्या में व जल्दी आते हैं।	पौधों में पुष्प कम तथा देरी से आते हैं।
12.	कार्बोहाइड्रेट/नाइट्रोजन का अनुपात अधिक होता है।	कार्बोहाइड्रेट/नाइट्रोजन का अनुपात कम होता है ।
13.	**पौधे शुष्कता (drought) व संक्रमण (infection) के प्रति-प्रतिरोधक (resistant) होते हैं।** उदाहरण-सूर्यमुखी (sun flower)	तुलनात्मक प्रतिरोधिकता कम होती है। उदाहरण-एलीफैण्टोप्स (Elephantopus), पाइसिया (Picea), एबीस (Abies) ।

(द) प्रकाश की अवधि या दीप्तिकाल (Duration of light or photoperiod)- प्रकाश की अवधि का पौधों की वृद्धि तथा पुष्पन पर अत्यधिक प्रभाव पड़ता है। प्रत्येक पौधे को निश्चित अवधि या क्रान्तिक दीप्तिकाल (critical photoperiod) प्राप्त होने पर ही पुष्पन व वृद्धि होती है।

प्रकाश की अवधि के आधार पर पौधों को निम्न वर्गों में बाँटा गया है

- **दीर्घ प्रकाशीय पौधे (Long day plants = LDP)-** वे पौधे जिन्हें पुष्पन हेतु निर्णायक या क्रान्तिक दीप्तिकाल (critical photoperiod) से अधिक अवधि का प्रकाश चाहिये, उन्हें दीर्घ प्रकाशीय पौधे कहते हैं, जैसे-चुकन्दर, हेनबेन, मूली, पालक आदि।
- **अल्प प्रकाशीय पौधे (Short day plants = SDP)-** इस वर्ग के पौधों को निर्णायक दीप्तिकाल (critical photoperiod) से कम अवधि का प्रकाश प्राप्त होने पर पुष्पन करते हैं; जैसे-मिर्च, सोयाबीन, जैन्थियम, तम्बाकू,टमाटर आदि।
- **अल्प-दीर्घ प्रकाशिय पौधे (Short-long day plants)-** इस श्रेणी के पौधों को पुष्पन हेतु कुछ समय तक अल्प दीप्तिकाल तथा इसके पश्चात् दीर्घ दीप्तिकाल की आवश्यकता होती हैं, जैसे-गेहूँ, ट्राईफोलियम आदि।
- **दीर्घ-अल्प प्रकाशिय पौधे (Long-short day plants)-** इन्हें पूर्व में दीर्घ दीप्तिकाल तथा बाद में अल्प दीप्तिकाल की आवश्यकता होती है; जैसे ब्रायोफिल्लम (Bryophyllum)।
- **दिवस निरपेक्ष पौधे (Day neutral plants)--** कुछ पौधों में पुष्पन पर दीप्तिकाल का प्रभाव नहीं होता है; जैसे—

Aadhar Institute iguruji

सूर्यमुखी, टमाटर, कपास आदि ।

Light necessary for germination	Light inhibitory to germination	No effect of light
Nicotiana tabacum	*Ailanthus glandulosus*	*Anemone mamarosa*
Alisma plantago	*Aloe variegaa*	*Cystisus nigricans*
Capparis spinosa	*Ephedra Helvetica*	*Datura stramonium*
Colchium autumanale	*Lycopersicum esculentum*	*Hyacinthus candidans*
Lepidium virginicum	*Primula spectabilis*	*Linaria cymbalaria*
Daucus carota	*Tulipa gessenreiana*	*Pelargonium zonale*
Ocimum americanum	*Nigella damacaena*	*Sorghum halapense*
Anogallis arvensis	*Cistus radiatus*	*Tragopogon paratensis*
Taraxacum officinale	*Hedera helix*	*Vasiccaria viscose*
Sueda maritime	*Mirabilis jalapa*	
Nasturtium officinale	*Ranunculus crenatus*	
Lactuca sativa		
Salvia pratense		
Phacelia sp.		

Light in Relation to Animals:

1. **Metabolism:** प्रकाश, Protoplasm के ionization और tissue में गर्मी के प्रभाव से animals के metabolic pathway को प्रभावित करता है।
2. **Reproduction:** पक्षियों में प्रकाश द्वारा प्रजनन क्रियाओं को आरम्भ किया जाता है।
3. **Development:** *Salmon* में पर्याप्त प्रकाश स्थितियों में larvae का सामान्य विकास होता है, प्रकाश के ना होने पर larvae की तुरन्त मृत्यु हो जाती है। *Mytilus* में अंधकार में larvae का विकास प्रकाश से ज्यादा होता है।
4. **Eyes:** Eye के विकास की दर कभी–कभी प्रकाश तीव्रताओं की उपलब्धता पर निर्भर करती है। Caves में रहने वाले animals, जैसे: *Proteus anguinus* और deep-sea fishes दोनों में eyes absent या rudimentary होती है।
5. **Vision:** Higher animals (man) भी light या इसकी दूसरी form में ही देख सकते है।
6. **Pigmentation:** Light energy के द्वारा ज्यादातर chemical परिवर्तन होते है, जो कि pigments के बनने की वजह से होता है।
7. **Locomotion:** कुछ lower animals में गति की तीव्रता, प्रकाश से निर्धारित होती है, इसे **Photokinesis** कहते है। जैसे कि mussel crab के अंधे larvae पर प्रकाश की तीव्रता बढने पर इनकी गति तीव्र हो जाती है। कुछ जीवों में गति की दिशा प्रकाश से निर्धारित होती है, इसे **phototaxis** कहते है और ऐसे गतिविधियों को **phototactic** कहते है। Animals जैसे Euglena, Rantara etc. दोनों **positively phototactic** होते है। ये प्रकाश स्त्रोत की तरफ गतिमान होते है, जबकि earthworms, slugs and some zooplanktons like copepods आदि सभी negatively phototactic होते है।
8. **Photoperiodism:** कुल light period का प्रभाव gonad activities, reproduction, metamorphosis, migration etc. पर पडता है। Animals के daily light response को **circadian rhythms** कहते है। जबकि annual rhythms को **circannual rhythms** कहते है।

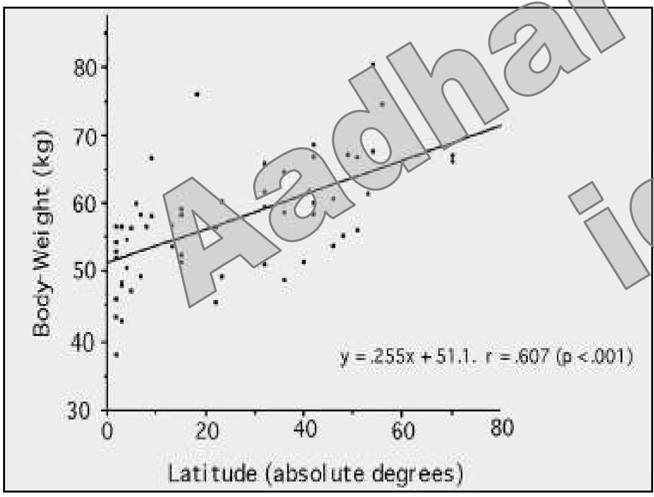
Aadhar Institute igurruji

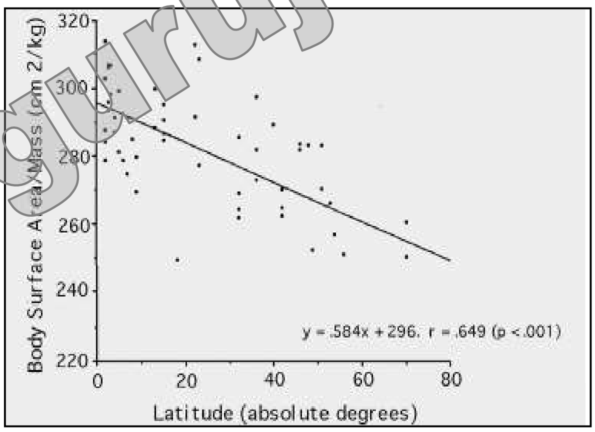
Aadhar Institute
27, Kisaan Marg, Tonk Road, Jaipur-302015
in case of any doubt WhatsApp us at 9314503070

Temperature Factor:

Effects of Temperature on Plants and Animals:-

1. **Effects on metabolism:** Temperature से सभी metabolic processes प्रभावित होते है।
2. **Effects on reproduction:** <u>Thermoperiodism</u> के द्वारा पौधों में flowering को तापमान प्रभावित करता है। यानि temperature से plants का rhythmic दैनिक fluctuation करता है। Animals में gonads या sex cells का maturation और gametes को मुक्त करना विशेष temperature पर ही होता है, जो हर species में अलग होता है।
3. **Effect on growth and development:** पौधों के विकास पर बहुत ज्यादा कम या ज्यादा तापमान का विपरीत प्रभाव होता है। कम तापमान से cold injuries जैसे कि **desiccation, chilling injury** और **freezing injury** हो जाती है।
4. **Effect on crossing over:** Fruit flies या *Drosophila* spp. में temperature के द्वारा crossing over और gene का somatic expression प्रभावित होता है।
5. **Effect on sex ratio:** *Marcocyclops albida* में तापमान के बढने पर males की संख्या भी बढ़ जाती है। इसी प्रकार प्लेग का पिस्सु plague flea *Xenopsylla cheopes* में, चूहों पर males, females से कहीं ज्यादा हो जाते है विशेष रूप से उन दिनों में जबकि mean temperature 21-25ºC के मध्य हो।
6. **Effect on coloration:** एक ही प्रजाति के ठण्डे या गर्म जलवायु के बजाय गर्म और नरम जलवायु होने पर इनमें pigment dark हो जाता है, जैसे कि कुछ insects, birds और mammals, इसे **Gloger rule** कहते है। Frog *Hyla* और horned toad *Phrynosoma* में कम तापमान से उनका रंग गहरा हो जाता है।
7. **Effect on morphology: Bergman's rule** के अनुसार तापमान से जीव का सही आकार और शरीर के अलग अलग हिस्सों का आपसी अनुपात दोनों प्रभावित होते है। Birds और mammals में गर्म क्षेत्रों के बजाय ठण्डे क्षेत्रों में शरीर का आकार बडा होता है, but cold region में poikilotherms छोटे होते है। ठण्डे क्षेत्रों में गर्म की बजाय mammals में tail, snout, ears and legs छोटे होते है, यह **Allen's rule** कहलाता है। **Rensch's rule** के अनुसार पक्षियों की प्रजातियां ठण्डे क्षेत्रों में छोटी और नुकीले पंखों वाली होती है। जबकि गर्म प्रदेशों में ये चौडे हो जाते है। **Jordon's rule** के अनुसार ऊँचे अक्षांशों पर कम तापमान की वजह से मछलियों में vertebrae के number बढते जाते है।



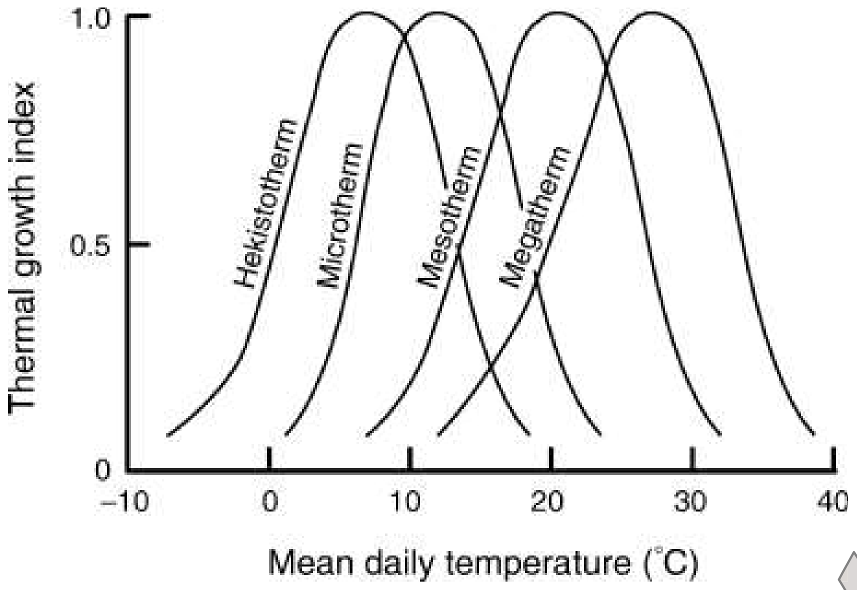


<u>**On the basis of temperature conditions divide world's vegetation into various classes as:-**</u>

1. **Megatherms:** जहां पूरे वर्ष में उच्च तापमान होता है और tropical rain forest की वनस्पतियां प्रभावी होती है।
2. **Mesotherms:** उच्च तापमान के बाद निम्न तापमान और फिर से उच्च तापमान ऐसा होता है और tropical deciduous forest की वनस्पतियां प्रभावी होती है।
3. **Microtherms:** जहां निम्न तापमान बना रहता है और mixed coniferous forests type की वनस्पति प्रभावी होती है।
4. **Hekistotherms:** बहुत कम तापमान और alpine वनस्पति प्रभावी होती है।

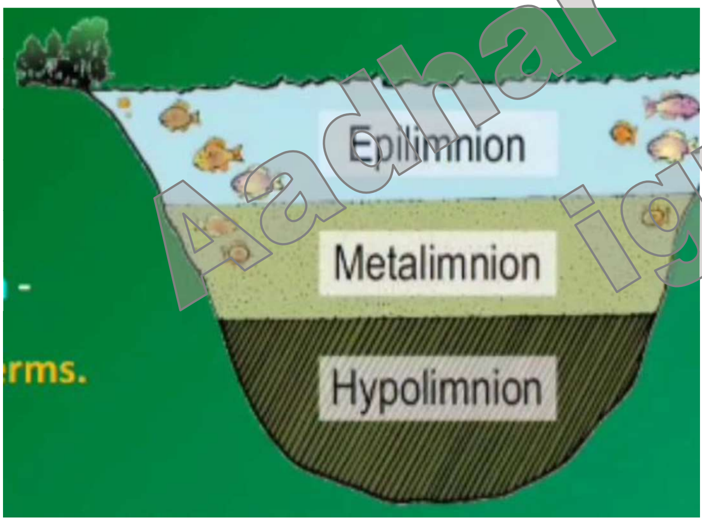
Aadhar Institute iguruji

Aadhar Institute
27, Kisaan Marg, Tonk Road, Jaipur-302015
in case of any doubt WhatsApp us at 9314503070



In Pond aquatic system there are generally differentiated three different zones of vegetation:-

1. **Epilimnion:** ऊपर से नीचे की ओर धीरे धीरे गिरते हुए तापमान का क्षेत्र.
2. **Thermocline** या **Metalimnion:** छोटा क्षेत्र जिसमें तापमान तेजी से गिरता है।
3. **Hypolimnion:** तलहटी वाला व ठण्डा हिस्सा जहां किसी प्रकार का temperature gradient नहीं पाया जाता.



Effect of temperature on distribution of animals:

1. **Homoiothermic** या **endothermic animals (warm-blooded):** इन पक्षियों और mammals में वातावरणीयें तापमान के उतार–चढ़ाव होने पर भी इनकी शरीर के तापमान को एक निश्चित स्तर पर बनाये रखा जा सकता है।
2. **Poikilothermic** या **ectothermic animals (cold-blooded):** Reptiles, fishes, amphibians में वातावरणीय तापमान में परिवर्तन होने पर इनके शरीर का तापमान भी ऊपर नीचे होता है।

Aadhar Institute
iguruji

Aadhar Institute
27, Kisaan Marg, Tonk Road, Jaipur-302015
in case of any doubt WhatsApp us at 9314503070

CHAPTER : 1

IMPORTANT TERMS TO LEARN

Few Terms to Remember :-

1) **Karyotype**: Metaphase Chromosomes को उनके आकार के घटते क्रम में में व्यवस्थित करना जिसमें सभी homologus pair बडे से छोटे के क्रम में व्यवस्थित हो।
2) **Homologous chromosomes**: ये chromosome same size, same shape और same जीन मेप (gene map) के होते है लेकिन genetically same हो जरूरी नही।
3) **Genome**: किसी organism के haploid set की सम्पूर्ण genetic सूचनाएँ
4) **Gene pool**: किसी population की सम्पूर्ण genetic diversity जिसमें सभी genes और उनके allele शामिल हो।
5) **Gene**: DNA का वह हिस्सा जो किसी particular trai को code करने के लिए functional transcript (RNA) बनाता है।
6) **Allele**: एक ही gene की अलग 2 प्रकार जो gene pool में पायी जाती है और इनमें से कोई भी दो (या एक ही के दो) किसी diploid में पायी जाती है।
7) **Allelic heterogeneity** : -एक ही chromosomal locus पर पाये जाने वाले gene में अलग 2 mutations जिनकी वजह से same mutant phenotype आता हो।

   locus hetro genity :- अलग 2 locus पर पाये जाने वाले mutations जिनके phenotype same आते हो।
8) **Isochromosome: -** chromosome जिनकी दोनो arms (p and q) बराबर लम्बाई की हो और दोनो पर genetic information भी same हो।
9) **Non-disjunction:** -Meiosis I या Meiosis II के दौरान chromosome या chromatids का विलगन ठीक ढंग से ना हो तो egg या sperm chromosome की copies कम या ज्यादा रह जाती है।
10) **Uniparental disomy** :- जब किसी chromosom pair के दोनो chromosome एक ही parent से inherit होते हो (यह non disjunction की वजह से उत्पन्न होता है।)
11) **Pedigree: -** किसी परिवार के स्वास्थ्य का इतिहास का चित्रित प्रदर्शन
12) **carrier_**:- Recessive trait के वो heterozygotes जो characters show नही करते है लेकिन recessive allele को अगली generation में inherit कर सकते है।
13) **Locus** (plural Loci): किसी gene का chromosome पर विशेष स्थान (unique position)
14) **Multiple alleles**: जब एक gene की दो से ज्यादा allealic (एलीलिक) रूप किसी gene pool में उपलब्ध हो।
15) **Hemizygous**: Homozygous और heterozygous तो उन condition में इस्तेमाल होता है जबकि आमने सामने के chromosome समान हो लेकिन XY chromosome जैसी अवस्था में genes को hemizygous कहा जाता है।
16) **Dominant**: वो allele जो अपने आप को heterozygous condition में दिखाता है।

    Recessive: वो allele जो heterozygous condition में अपने आप को दिखा नही पाता लेकिन सिर्फ homozygous condition में ही खुद को दिखा सकता है।
17) **Incomplete dominance**: जब heterozygous intermediate (बीच का कुछ नया) phenotype दिखाये। Mirabilis में pure red और pure white से pink flavor बनना।
18) **Co-dominance**: जब hetrozygouys में दोनो allele अपने आप को पूरी तरह से प्रदर्शित करे। e.g. ABO Blood groups में AB Blood group
19) **Monohybrid cross**: Single character (gene) को ही ध्यान में रखा जाये।

Aadhar Institute
27, Kisaan Marg, Tonk Road, Jaipur-302015
Phone: 0141-2700670, 9314503070

20) **Dihybrid cross**: दो लक्षण (genes) को ध्यान में रखा जाये।
21) **Test cross**: अज्ञात Unknown genotype को homozygous recessive parent के साथ cross करवाया जाना।
22) **Back cross**: Offspring और किसी भी एक तरह के parent के बीच क्रास करवाया जाना।
Out cross :- अज्ञात genotypes वाले offspring और homozygous dominant parent के बीच cross करवाया जाना।
23) **Epistasis**: जब एक gene दूसरे gene के expression में रूकावट करने लगे।
24) **Linkage**: दो gene जो एक ही chromosome पर पास पास उपस्थित हो और एक साथ ही अगली generation में जाने की tendancy रखते हो।
Crossing over :- दो gene जो एक दूसरे से दूरी पर स्थित होने की वजह से exchange करने की tendency रखते है।
25) **Independent Assortment**: जो genes linked नही हो (सामान्यतः अलग 2 chromosoms पर) और normal probability के rules के अनुसार combination बनाते हो।
26) **Linkage mapping**: दो gene एक दूसरे से जितने दूर होंगे उतना ही ज्यादा उनके बीच crossing over के chance होंगे। इस प्रकार % recombination frequency linkage के map unit को दर्शाती है जो उन genes के बीच की दूरी की वजह से है। जैसे 50 % recombination = 50 map unit
27) **Autosomal traits** ये trait sex chromosome के अलावा उन chromosomes द्वारा वहन किये जाते है जो male और female में same होते है।
28) **Sex linked traits**: वो trait जिनके हमदमे X या Y chromosome पर पाये जाते है।
29) **<u>PLEIOTROPY</u>** I single gene का एक से ज्यादा लक्षण को प्रभावित करना।
30) **GENETIC SUPPRESSION –** जब double mutant का phenotype, single mutant से कमजोर दिखता हो।
31) **GENETIC ENHANCEMENT** – double mutant का phenotype दो अलग 2 single mutants के कुल योग से भी ज्यादा ताकतवर दिखाई दे।
32) **SYNTHETIC LETHALITY or unlinked non-complementation** – दो mutant अलग 2 locus पर होने की वजह से एक दूसरे को complement ना कर पाये।
33) **INTRAGENIC COMPLEMENTATION, allelic complementation, or interallelic complementation** - दो mutation जो same locus पर दर्षाये जाते है।
34) **<u>TRANSVECTION</u>** यह एक epigenetic phenomenon है जिसकी वजह से एक allele दूसरे homozygous allele या किसी अन्य non allele region को activate या repress कर दे। ये घटनाये homology effects के अन्तर्गत आती है।
35) **<u>THE PSEUDOAUTOSOMAL REGIONS,</u>** <u>pseudoautosomal regions उनका नाम इसलिए पडा क्योंकि इनके बीच में उपस्थित gene (अब तक केवल 9 genes खोजी गई है) autosomal genes की तरह ही inherited होती है</u>। Males में इसकी 2 copies होती है: एक Y chromosome के pseudoautosomal region और दूसरी X chromosome के corresponding portion पर होती है, इसलिए male एक gene inherit करता है जो कि वास्तव में उसके father के Y chromosome पर तथा female एक gene को inherit करती है जो वास्तक में उसके father के X chromosome पर present है। Pseudoautosomal regions का कार्य यह है कि ये X तथा Y chromosome का pair बनाने, तथा segregate होने में (meiosis के दौरान) के लिए allow करते है। Pairing (synapsis) X तथा Y chromosomes को तथा crossing over (recombination) के लिए pseudoautosomal regions normal progression के लिए male meiosis के दौरान जरूरी है हालांकि, जिन cells में X-Y recombination नहीं होता वे meiosis complete नहीं कर पाती है। Structural और/या genetic dissimilarity (hybridization या mutation के दौरान) X तथा Y chromosomes के pseudoautosomal regions के मध्य pairing तथा recombination को disrupt कर सकती है जिसके कारण male infertility हो सकती है।
►PAR1 और PAR2 X, Y chromosomes के nucleotides के homologous sequences है। SHOX gene (PAR1 की) केवल एक मात्र gene है जो human disorder से associated है। सभी pseudoautosomal genes X-inactivation से escape कर जाती है और इसलिए sex chromosome aneuploidy conditions (45,X, 47,XXX, 47,XXY, 47,XYY etc.) के gene dosage effect की candidates है।
36) **<u>PSEUDOALLELE</u> allele that is functionally but not structurally allelic,** that is wild-type recombinants can be recovered by intragenic recombination from heterozygotes containing two different pseudoalleles.
37) **Pseudodominance**: Hetrozygous में dominant allele के किन्ही भी वजहो से function ना कर पाने की वजह से recessive phenotype दिखने लगे।
38) **<u>PSUEDOGENES:</u>** DNA के दो parts जो या तो कुछ code ही नही करते और यदि करते है तो दो functional नही होता।
39) **HETERODOMINANCE** जब heterozygotes का phenotype दोनो तरह के homozygotes जो ज्यादा हो तो उसे overdominance, superdominance या hetrodominance कहते है।
40) **<u>POLYGENIC INHERITANCE</u>** जब कोई character एक साथ कई genes के product की वजह से regulate होता है। जैसे height, shape, weight, color etc.

Aadhar Institute
27, Kisaan Marg, Tonk Road, Jaipur-302015
Phone: 0141-2700670, 9314503070

Human polygenic traits include

1. Height
2. Weight
3. Intelligence
4. Many forms of behavior
5. SLE (Lupus)
6. Eye Color
7. Skin Color

Many disorders with genetic components are polygenic, including autism, cancer, diabetes and numerous others. Most phenotypic characteristics are the result of the interaction of multiple genes.

Examples of disease processes generally considered to be results of multifactorial etiology:

Congenital malformation

- Cleft palate
- Congenital dislocation of the hip
- Congenital heart defects
- Neural tube defects

Adult onset diseases

- Diabetes Mellitus
- Cancer
- Epilepsy
- Glaucoma
- hypertension
- Ischaemic heart disease
- **Manic depression**
- **Schizophrenia**

41) PENETRANCE AND EXPRESSIVITY

a. **Penetrance: -** किसी gene या mutation का population के level पर phenotype दर्शाने की क्षमता (यदि यह 100% से कम है तो इसे reduced या incomplete penetrance कहते है।

b. **Expressivity: -** एक व्यक्ति में कोई genetic condition किस स्तर तक express कर सकती है।

1. Complete Penetrance

Most dominant और recessive genes homozygous conditions में और कई dominant gene heterozygous condition में अपना complete phenotypic expression देती है। ऐसी genes हमेशा expected phenotype उत्पन्न करती है और complete penetrance show करती है।

Examples of Complete Penetrance

1. Red flowers के लिए pea में alleles (RR) और white flowers में alleles (rr) homozygous conditions में complete penetrance दर्शाती है।
2. Drosophila में homozygous conditions में vestigial wings का recessive allele complete penetrance दर्शाता है।
3. Guinea pigs में black coat के लिए dominant allele 'B' homozygous और heterozygous दोनों conditions में complete penetrance दर्शाता है।

2. Incomplete Penetrance

कुछ genes में homozygous तथा heterozygous conditions में अपना complete (cent per cent) phenotypic expression provide नहीं होती है। ये genes incomplete penetrance दर्शाती है।

Examples of Incomplete Penetrance

1. Polydactyly human में प्रभावी gene 'P' के कारण होती है। Normal condition में हर limb में five digits recessive genotype (pp) के द्वारा उत्पन्न होती है। कुछ heterozygotes (Pp) में polydactylys नहीं पाई जाती है इसलिए क्योंकि इसकी penetrance 70% से कम है।
2. Man में, diabetes mellitus (एक condition जिसमें blood में अधिक sugar present होती है) कई genes के द्वारा नियंत्रित होती है जबकि सभी diabetes की gene carry करने वालों को diabetes नहीं होती है इसका कारण भी incomplete penetrance ही है।

42) EXPRESSIVITY

एक trait penetrant होता है परन्तु उसका phenotypic expression variable हो सकता है। एक penetrant genotype के द्वारा produce की गई degree of effect को expressivity कहते है।

Example of Expressivity: Man में polydactylous condition left hand (6 fingers) में penetrant हो सकती है जबकि right (5 fingers) में नहीं या यह feets में penetrate हो सकती है, hands में नहीं।

Aadhar Institute
27, Kisaan Marg, Tonk Road, Jaipur-302015
Phone: 0141-2700670, 9314503070