LESSON - 6

Date:
Page:

वंशागति का आण्विक आधार
[Molecular Basis of Inheritance]

★ **आनुवंशिक पदार्थ** - वे पदार्थ जो आनुवंशिक लक्षणों को एक पीढ़ी से दूसरी पीढ़ी में पहुँचाते हैं आनुवंशिक पदार्थ कहलाते हैं.

★ **न्यूक्लिक अम्ल** - न्यूक्लिक अम्ल की खोज फ्रिडरिच मिशर ने की तथा इसे न्यूक्लिन नाम दिया। चूँकि ये केन्द्रक में पाये जाने वाले अम्लीय पदार्थ हैं इस कारण बाद में अल्टमान ने इसे न्यूक्लिक अम्ल नाम दिया।

न्यूक्लिक अम्ल दो प्रकार के होते हैं.

(i) **DNA** (Deoxy Ribonucleic acid)

DNA लगभग सभी जीवों में आनुवंशिक पदार्थ का कार्य करता है।

Scanned with CamScanner

Date:
Page:

(ii) RNA (Ribonucleic acid)

यह कुछ विषाणुओं जैसे - T.M.V., HIV, Influenza में आनुवंशिक पदार्थ का कार्य करता है।

न्यूक्लिक अम्ल मुख्यतया तीन अणुओं से मिलकर बना है -

(i) शर्करा (Sugar) -

यह निम्नलिखित दो प्रकार का होता है -

(a) डीऑक्सीराइबोस (Deoxyribose)

$C_5H_{10}O_4$

physicshindi.com

(b) राइबोस (Ribose)

$C_5H_{10}O_5$

(ii) फॉस्फोरिक अम्ल (Phosphoric acid : P)

इसकी उपस्थिति के कारण न्यूक्लिक अम्ल की प्रकृति अम्लीय होता है।

(iii) नाइट्रोजनी क्षारक (Nitrogenous base)

ये नाइट्रोजन युक्त कार्बनिक पदार्थ हैं जो मुख्यतया दो प्रकार का होता है -

(a) प्यूरीन क्षारक (Purine base)

ये निम्न दो प्रकार के होते हैं

(I) एडिनीन (Adenine : A) (II) ग्वानीन [G]

(b) पिरिमिडीन क्षारक [Pyrimidine base]

ये मुख्य तीन प्रकार के होते हैं

(I) थाइमीन (Thymine : T]

(II) साइटोसीन (Cytosine : C]

(III) यूरासिल [Uracil : U]

National
Date:
Page:

✡ आनुवंशिक पदार्थ की खोज - (DNA)

सन् 1902 ई० में "सटन" व 'बोवेरी" ने यह प्रस्तावित किया की आनुवंशिक सूचनामें एक पीढी से दूसरे पीढ़ी में गुणसूत्रों के माध्यम से पहुंचती है।

DNA के आनुवंशिक पदार्थ होने के पक्ष में प्रमाण -

1. ग्रिफिथ का रूपान्तरण प्रयोग

ग्रिफिथ ने सर्वप्रथम आनुवंशिक पदार्थ की खोज करने के लिए प्रयोग किया -

ग्रिफिथ ने स्तनधारियों में न्यूमोनिया रोग उत्पन्न करने वाले जीवाणु - न्यूमोकोकस या डिप्लोकोकस

पर अपना प्रयोग कर दो विभेद प्राप्त कीये -

physicsinhindi.com

Scanned with CamScanner

National
Date:
Page:

(i) उग्र विभेद [virulent strain] :-
(OR)
[S - strain] -

इस विभेद वाले जीवाणु चिकनी भित्ती (Smooth walled) होते है।

इनका बाहरी आवरण पॉलीसैकराइड का बना होता है।

यह न्यूमोनिया रोग उत्पन्न में सक्षम होता है।

(ii) अनुग्र विभेद (Non - virulent)
OR R- strain -

में जीवाणु खुरदरी भित्ति वाले होते है।

यह न्यूमोनिया रोग उत्पन्न नही कर सकता है।

Scanned with CamScanner

Date:
Page:

इस प्रयोग में उन्होंने निम्नलिखित प्रक्रिया देखा –

(a) S-strain + Mice ⟶ Mice dead

(b) R-strain + mice ⟶ Mice live

(c) Heat killed S-strain + mice ⟶ Mice live

(d) Heat killed S-strain + R-strain + mice ⟶ Mice died

physicshindi.com

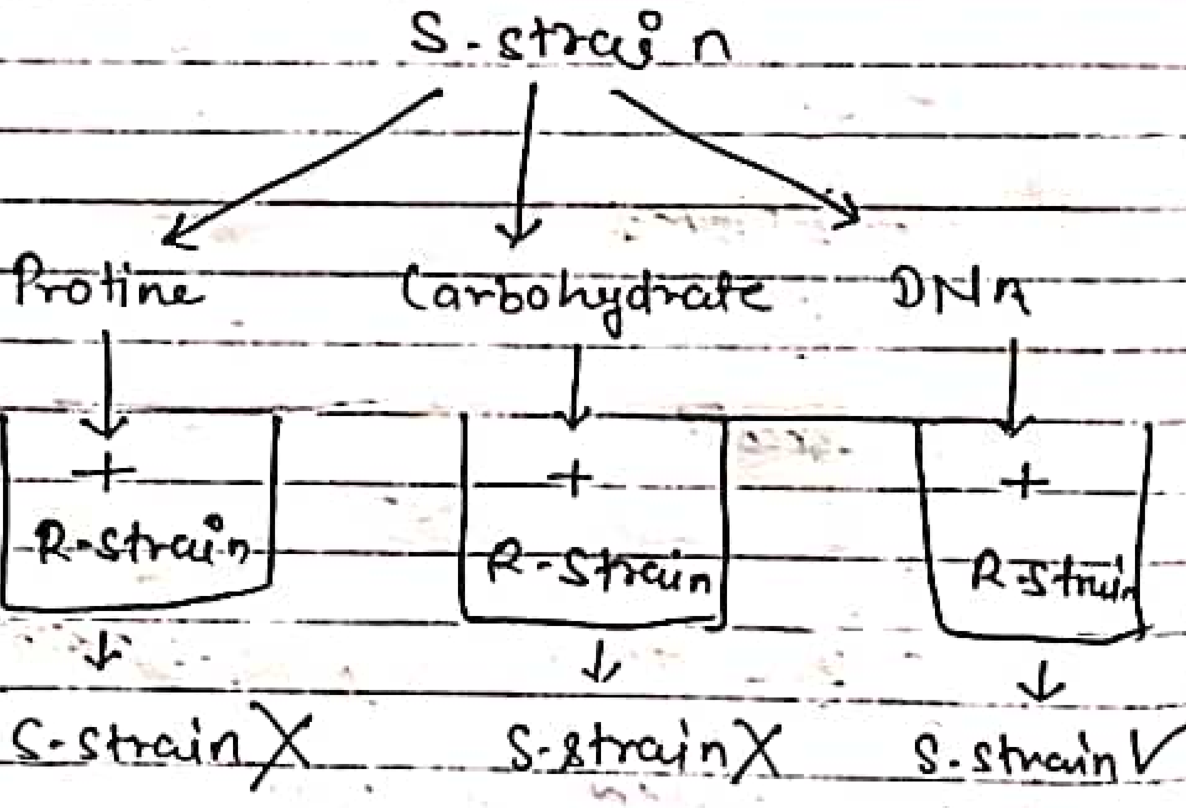
ग्रिफिथ ने उन्होंने अध्ययन करके प्राप्त किया की कोई कारक Heat killed S-strain से R-strain में पहुँचा जिसके कारण R-strain के कुछ भाग को S-strain परिवर्तित कर दिया है जिससे mice died हो जाता है।

परन्तु ग्रिफिथ यह बताने में असमर्थ साबित हुये की वह कारक क्या था।

Scanned with CamScanner

२. **एवेरी, मैक्लमॉड व मैक्कार्टी का प्रयोग -**

एवेरी, मैक्लमॉड व मैक्कार्टी ने S-strain के तीन भाग अलग अलग कर दिया. उदाहरणार्थ-



एवेरी, मैक्लायड व मैक्कार्टी ने बताया की S-strain के Protine को R-strain से मिलाने पर कोई S-strain नही बनता इसी प्रकार Carbohydrate + R-Strain में

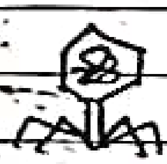
Scanned with CamScanner

भी कोई S-strain नहीं बनाता।

किन्तु जब उन्होंने S-strain के D.N.A. को R. strain के मिलाया तब इन्होंने देखा कि कुछ S-strain प्राप्त हुआ इस आधार पर इन्होंने सिद्ध किया कि D.N.A. ही आनुवंशिक पदार्थ होता है।

(3) एल्फ्रेड डी० हर्शे एवं मार्था चेज का प्रयोग— हर्शे एवं चेज ने यह सर्वमान्य रूप से सिद्ध कर दिया कि D.N.A ही आनुवंशिक पदार्थ होता है।

इन्होंने अपने प्रयोग निम्न प्रकार से किया -

- Bacteriophage (विषाणु) → 
- Escherichia coli (E. coli)

Scanned with CamScanner

DNA में ⟶ फास्फोरस (P) पाया जाता

सल्फर (S) नहीं पाया जाता है।

Protiene में - सल्फर (S) पाया जाता है

- फास्फोरस नहीं पाया जाता

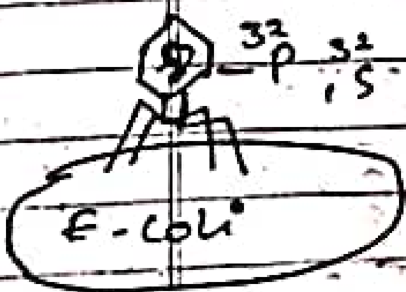
अब

^{32}P + Bacterophase	व	^{35}S + Bacterobaye

↓

Bacterophage के DNA में ^{32}P व Protein में ^{32}S | B.P. के Protein में ^{35}S, DNA → P normal

↓



↓

D.N.A में था ^{32}P

Protein में ^{35}S नहीं था

अतः यह पूर्ण रूप से सिद्ध हो गया की D.N.A ही आनुवंशिक पदार्थ है।

⇒ R.N.A. [RIBONUCLIC Acid]

R.N.A. पहला आनुवंशिक पदार्थ था।

R.N.A. कोशिका द्रव्य, केन्द्रक व राइबोसोम में पाया जाता है इसमें उपस्थित शर्करा राइबोस होती है।

यह सामान्य आनुवंशिक पदार्थ नही होता है, परन्तु अपवाद स्वरूप यह कुछ जीवों में आनुवंशिक भी होता है उदाहरण

HIV वायरस, TMV, Influenza आदि

यह मुख्यतया तीन प्रकार का होता है।

(1.) राइबोसोमल RNA (rRNA) → (अत्यधिक) 80%. यह मुख्य रूप से राइबोसोम निर्माण मे भाग लेता है।

[2.] स्थानान्तरण RNA (tRNA) - यह प्रोटीन संश्लेषण की अनुलिपिकरण प्रक्रिया में सहयोग प्रदान करता है।

Scanned with CamScanner

[3.] **सन्देशवाहक RNA (mRNA) - (3-5%)** यह प्रोटीन संश्लेषण की अनुलेखिकरण प्रक्रिया में भाग लेता है।

NOTE RNA राइबोन्यूक्लियोटाइड्स की एक लम्बी श्रृंखला होती है।

✡ **D.N.A. (Deoxy Ribonuclieic acid)**

- D.N.A. डीआक्सीराइबोन्यूक्लियोटाइड्स का एक लम्बा बहुलक (Long Polymer) होता है।
- D.N.A. की लम्बाई उसमें उपस्थित न्यूक्लियोटाइड्स की संख्या पर निर्भर करता है।

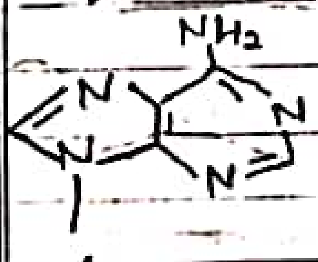
✡ ⇒ **D.N.A. की संरचना**

- D.N.A. दो पॉलीन्यूक्लियोटाइड्स श्रृंखला से मिलकर बना होता है

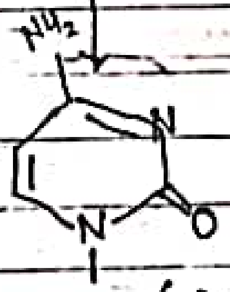
न्यूक्लियोटाइड्स तीन तीन अणुओं से मिलकर बनते हैं

न्यूक्लियोटाइड्स

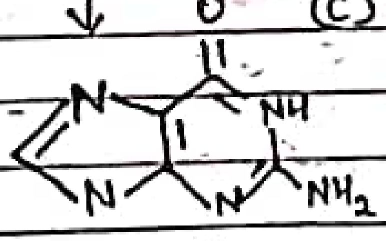
- नाइट्रोजन क्षार
  - प्यूरीन
    - एडिनीन (A)
    - ग्वानीन (G)
  - पिरिमिडीन
    - साइटोसीन (C)
    - थायमीन (T)
    - यूरेसिल (U)
- फास्फेट ग्रुप (P) PO_4
- पेन्टोज शर्करा
  - राइबोस शर्करा
  - डीऑक्सीराइबोस शर्करा



(A)

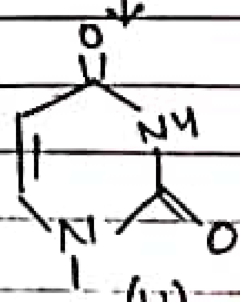


(C)



(G)

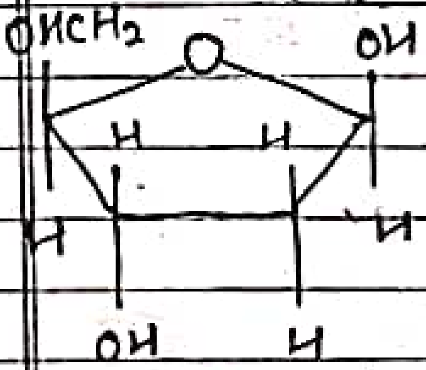
(T)



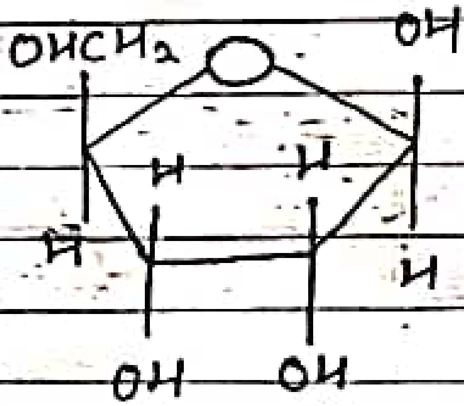
(U)

पेन्टोज शर्करा

डिऑक्सी राइबोज (DNA) में

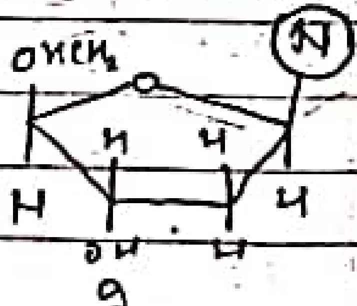


राइबोज शर्करा (RNA) में



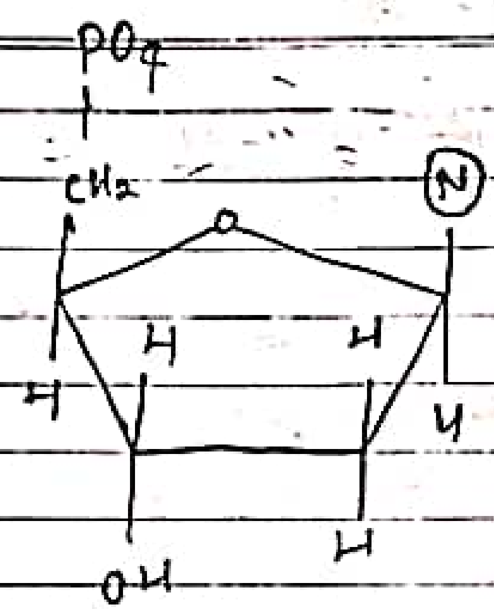
न्यूक्लियोसाइड -

नाइट्रोजन क्षार + पेन्टोज शर्करा



न्यूक्लियोटाइड -

नाइट्रोजन क्षार + पेन्टोज शर्करा + फास्फेट ग्रुप



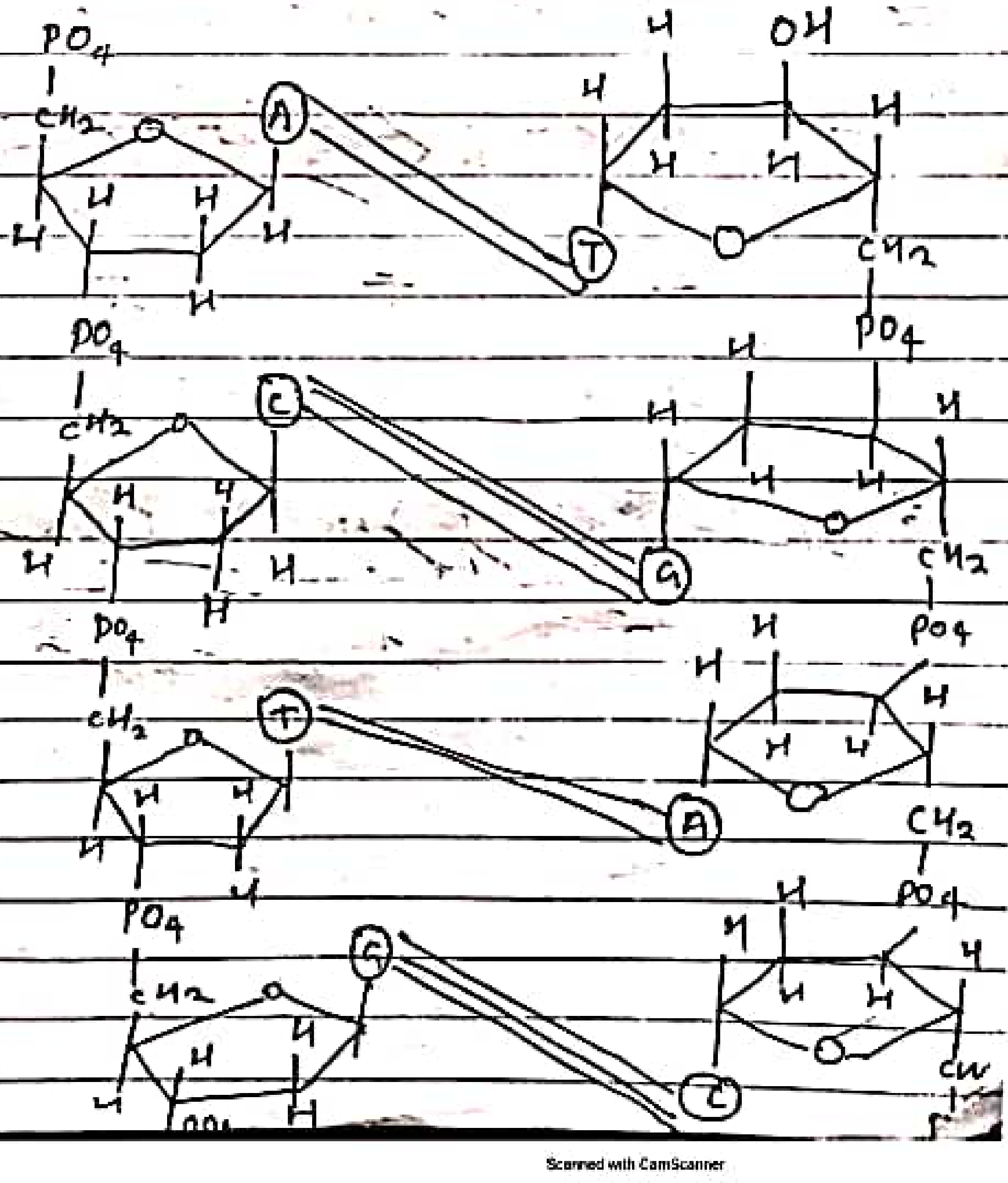
$T = A$

$A = T$

$C \equiv G$

$G \equiv C$

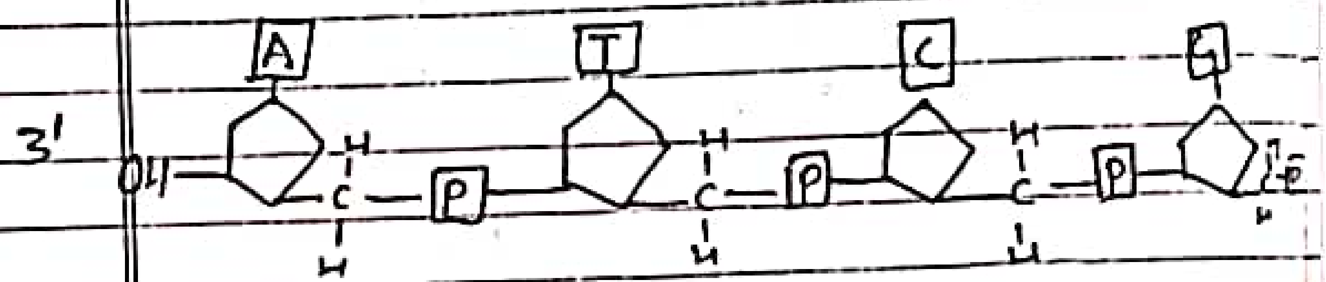
दो-पोलीन्यूक्लियोटाइड्स की श्रृंखला संरचना



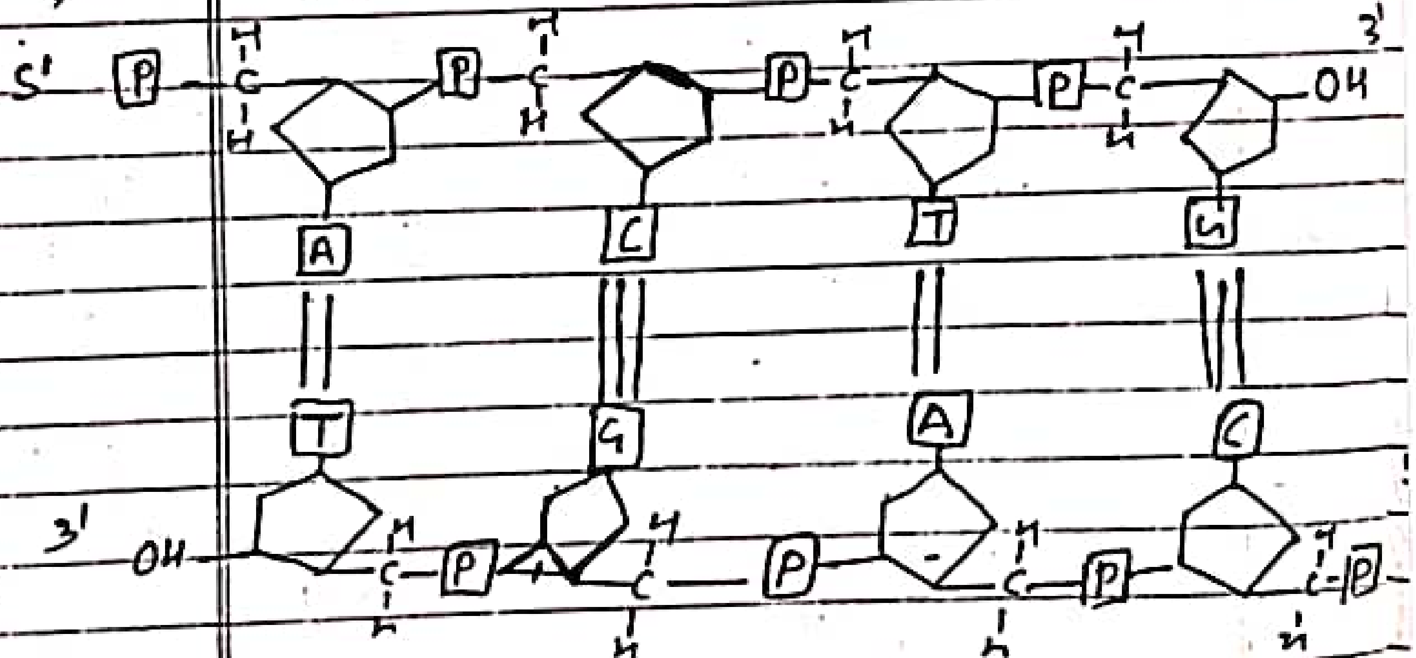
Date:
Page:

D.N.A. की

✡ एक पालीन्यूक्लियोटाइड की संरचना



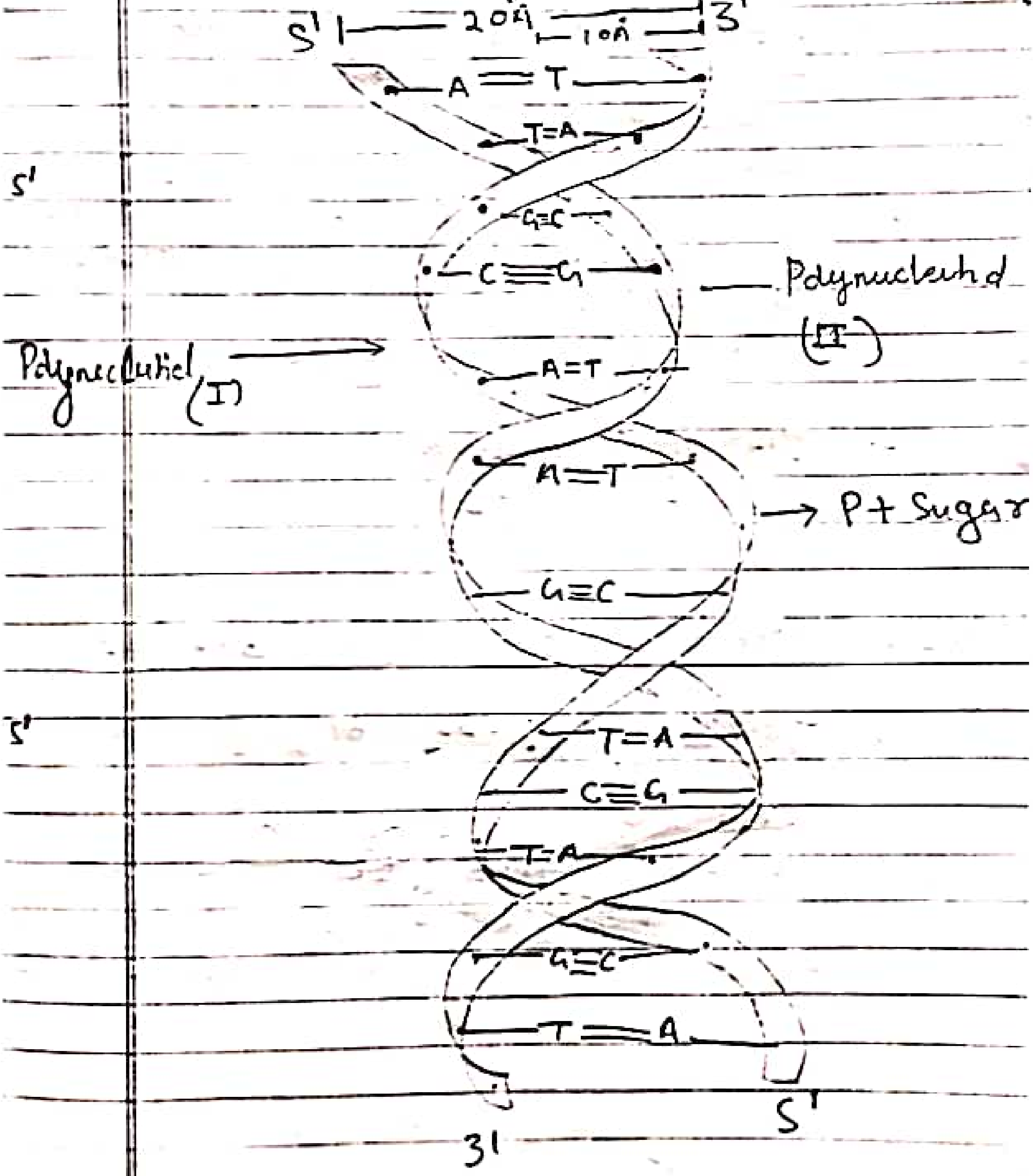
✡ द्विपॉलीन्यूक्लियोटाइड - की संरचना



Scanned with CamScanner

Date:
Page:

DoNoA का वाटसन व क्रिक मॉडल



चारगाफ का नियम -

1. D.N.A में प्यूरीन की मात्रा पिरिमिडीन क्षार के समान मात्रा में होती है।

2. एडिनीन (A) की मात्रा थाइमीन (T) के बराबर तथा ग्वानीन (G) की मात्रा साइटोसीन की मात्रा के बराबर होगा

3. क्षार का अनुपात

   A+T : G+C

physicshindi.com

DNA की विकृतीकरण व पुनः आकृतिकरण

यदि D.N.A. को गर्म किया जाय तो उनके पाली-न्यूक्लियोटाइड के N क्षार के मध्य हाइड्रोजन बन्ध टूट जाता है जिसे पालीन्यूक्लियोटाइड अलग-2 हो जाता है प्रक्रिया को D.N.A. का विकृतीकरण कहते है।

Scanned with CamScanner

National
Date:
Page:

पुनः D.N.A. को गर्म करने पर N स्टैंड के मध्य के ~~बीच~~ हाइड्रोजन बन्ध जुड़ जाता है इस प्रक्रिया को D.N.A का पुनः आकृतिकरण कहते है।

✡ <u>रेखाकार व वृत्ताकार D.N.A.</u> ⇒

जब D.N.A के दोनों छोर आपस में नहीं जुड़ते और ये छोर पूर्णतया स्वतन्त्र होता है इसे रेखाकार D.N.A कहते है।

यह ~~अ~~ यूकैरियोटिक कोशिका में पाया जाता है।

वह D.N.A जिसके दोनों छोर आपस में जुड़े होते है वृत्ताकार D.N.A. कहलाता है।

यह प्रोकैरियोटिक कोशिका में व यूकैरियोटिक कोशिका के माइटोकॉन्ड्रिया में व लवकों में पाया जाता है।

Date:
Page:

☆ कोडिंग व नॉन कोडिंग D.N.A.

D.N.A. का वह भाग जो R.N.A. को बनाने में भाग लेता है कोडिंग भाग यह एक्सॉन्स (exons) कहलाता है।

D.N.A का भाग जो R.N.A. को बनाने में भाग नहीं लेता है नॉन कोडिंग भाग या इन्ट्रॉन्स कहलाता है।

☆

यूकेरियोटिक D.N.A	प्रोकैरियोटिक DNA
• DNA + हिस्टोन प्रोटीन	• DNA (हिस्टोन नहीं)
• केन्द्रक में माइटोकॉन्ड्रिया व लवकों में पाया जाता है।	• कोशिका द्रव्य में पाया जाता है

Scanned with CamScanner

National
Date:
Page:

D.N.A	R.N.A
• डिऑक्सीराइबोस शर्करा पाया जाता है	• राइबोज शर्करा पाया जाता है।
• इसमें थायमीन पाया जाता है	• इनमें यूरेसिल पाया जाता है
• लवकों, माइटोकान्ड्रिया केन्द्रक में पाया जाता है	कोशिका द्रव्य में पाया जाता है।

physicshindi.com

Scanned with CamScanner

Page: ___

D.N.A. प्रतिलिपिकरण (Replication)

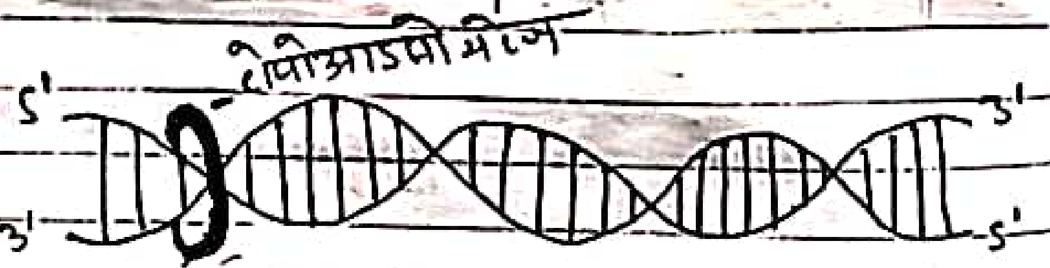
एक D.N.A से दूसरे दो D.N.A के बनने की प्रक्रिया D.N.A. प्रतिलिपिकरण कहलाती है।

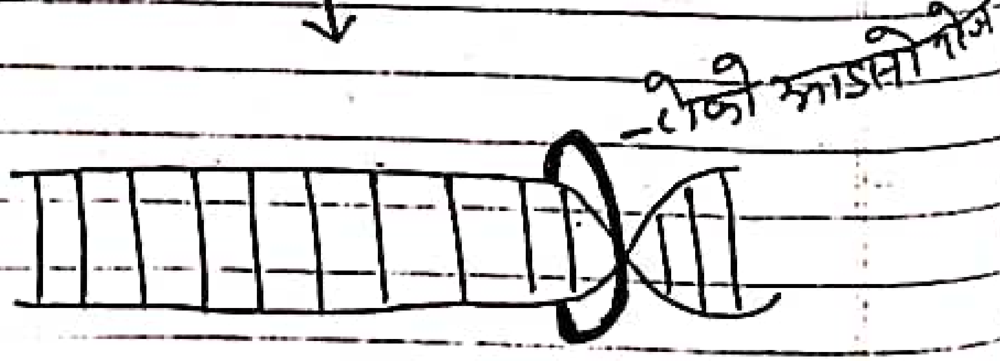
क्रियाविधि -

D.N.A. प्रतिलिपिकरण की क्रिया में निम्नलिखित एंजाइम का उपयोग होता है

• टोपोआइसोमरेज (DNA ग्राइरेज) -

टोपोआइसोमरेज D.N.A. के ऊपर सीधी रेखा में चलते हुये D.N.A. के दोनो कुण्डलो को सीधी रेखा में खोल देता है।



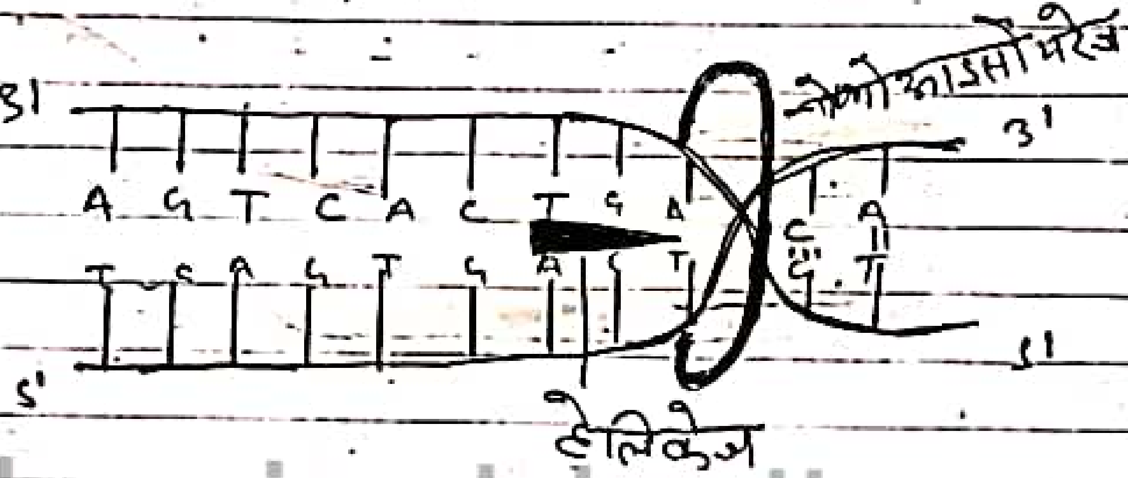


Date:
Page:

~~पॉलीमरेज~~

हेलिकेज -

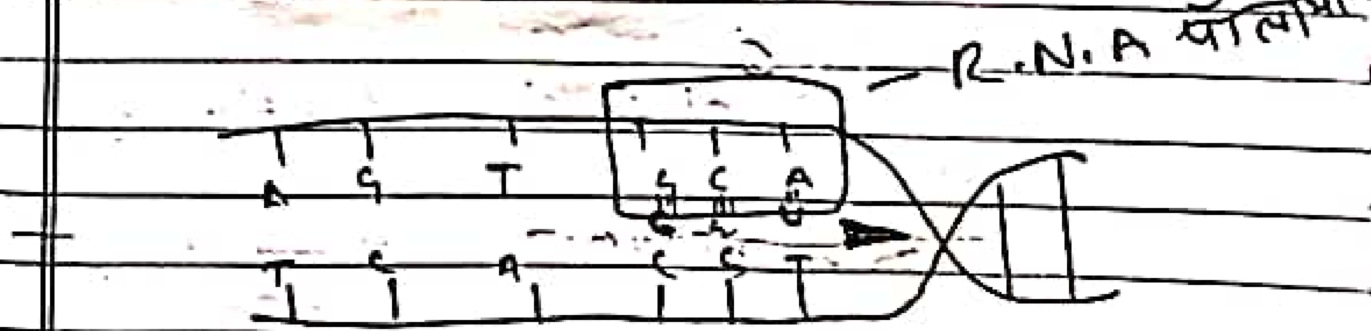
यह एंजाइम नाइट्रोजन क्षार के मध्य हाइड्रोजन बन्ध को तोड़ता हुआ आगे बढ़ता रहता है।



physicshindi.com

R.N.A. पॉलीमरेज

R.N.A. पॉलीमरेज कुण्डल पर पहुँचता है तथा R.N.A. के कुछ खण्ड बनाते है

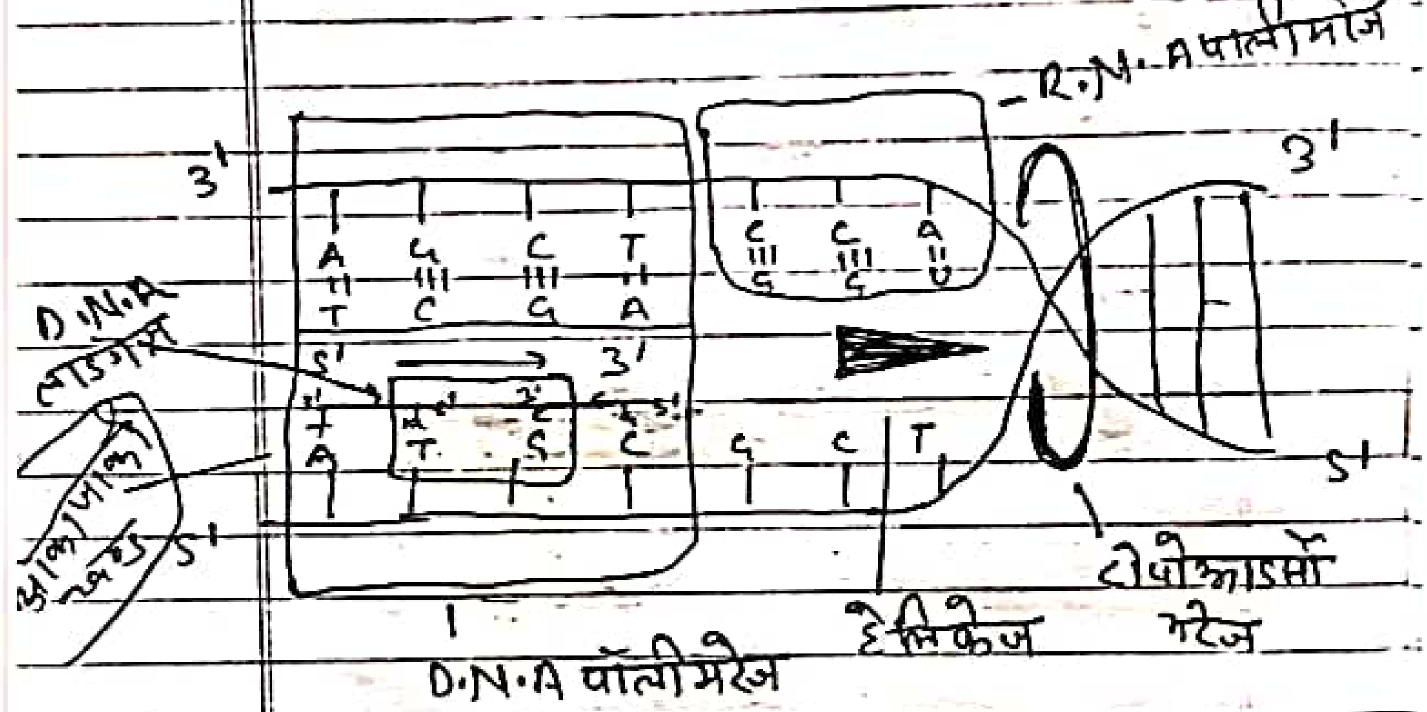


Scanned with CamScanner

Date: ______
Page: ______

- D.N.A. पॉलीमरेज

यह एन्जाइम कुण्डल पर पहुँचकर यह D.N.A खण्डो का निर्माण करता है

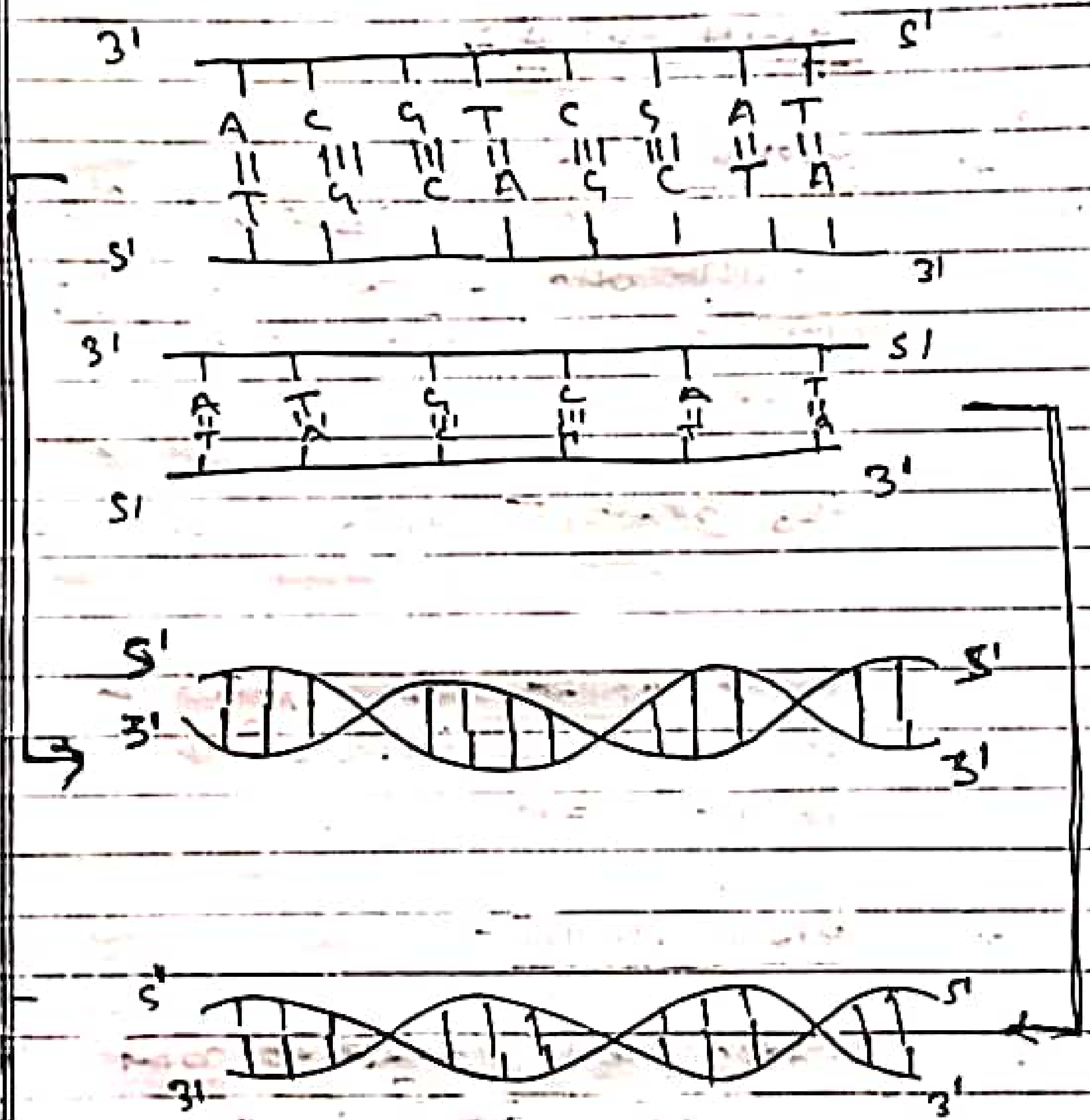


3' → 5' Parent stand
5' → 3' Continous

If
5' → 3' Parentstand
3' ← 5' discontinuous

ओकाजाकी खण्ड 5' → 3' पर बनता है।

Date:
Page:



इस प्रकार दो नये D.N.A का
निर्माण होता है।

Scanned with CamScanner

Date:
Page:

विशेष RNA >

(1) जीनी RNA > ये कुछ विषाणुओं में पाये जाते है तथा आनुवंशिक पदार्थ के रुप कार्य करता है
उदाहरण - TMV, HIV में

(2) लघु केन्द्रकीय RNA or SnRNA -
यह केन्द्रक में पाया जाता है तथा mRNA व rRNA के संश्लेषण व स्प्लाइसिंग में सहायक होते हैं।

(3) राइबोजाइम -
कुछ RNA उत्प्रेरक की तरह कार्य करते है जिन्हें राइबोजाइम्स कहते है

Scanned with CamScanner

Date:
Page:

अनुलेखन (Transcription) डी० एन० ए० की एक रज्जुक से आनुवंशिक सूचनाओं का आर०एन०ए० में प्रतिलिपीकरण करने की प्रक्रिया को अनुलेखन कहते है।

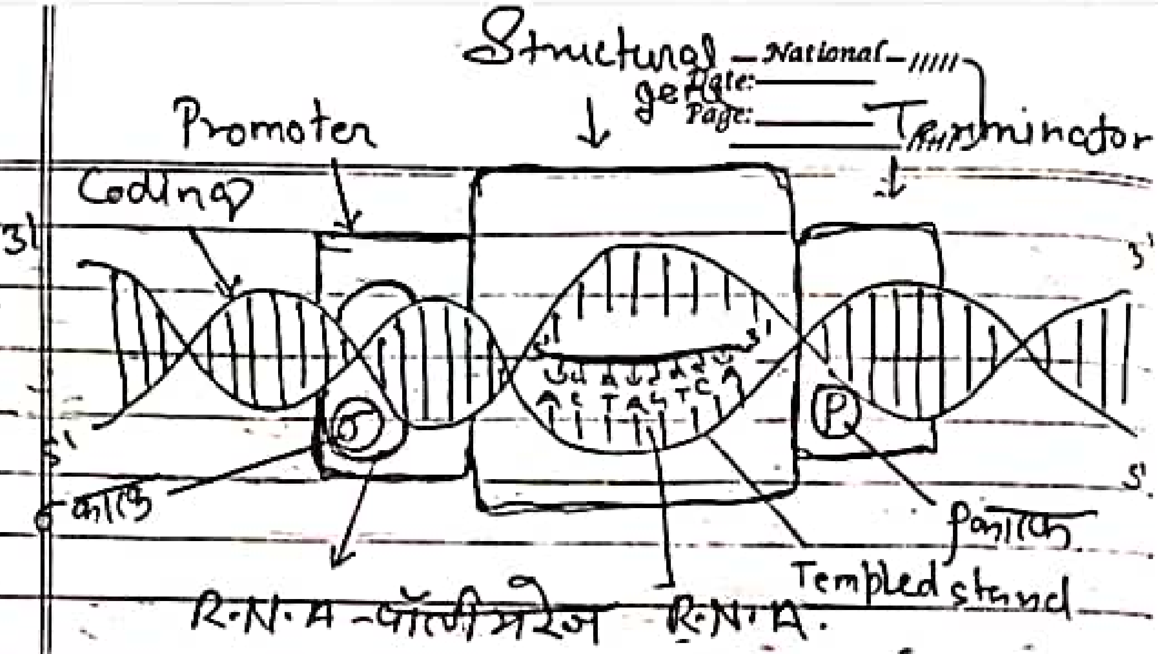
अनुलेखन इकाई- डीएनए में अनुलेखन ईकाई के मुख्यतया तीन भाग होते है।

(i) उन्नायक (Promoter) यहाँ से अनुलेखन प्रक्रिया आरम्भ होती है।

(ii) संरचनात्मक जीन (Structural gene) यह m.R.N.A के खण्ड बनते है।

(iii) समापक भाग (Terminator region) इस भाग में R.N.A का निर्माण बन्द हो जाता है व R.N.A. केन्द्रक से कोशिका द्रव्य में चला जाता है।

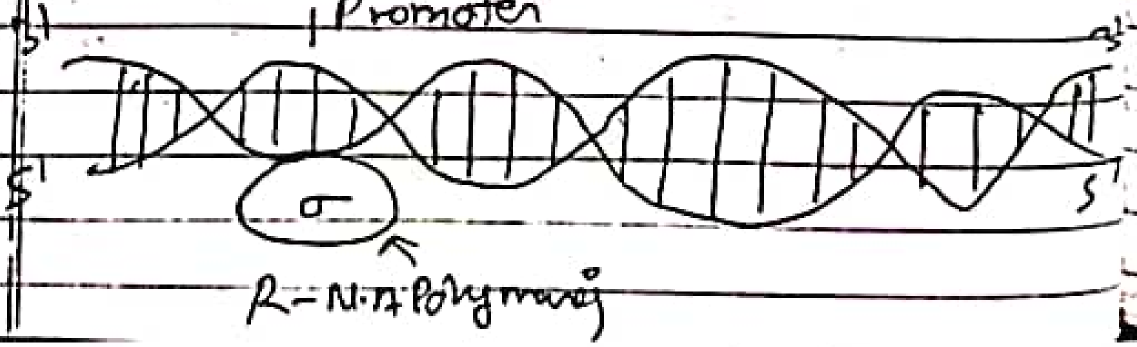
Scanned with CamScanner



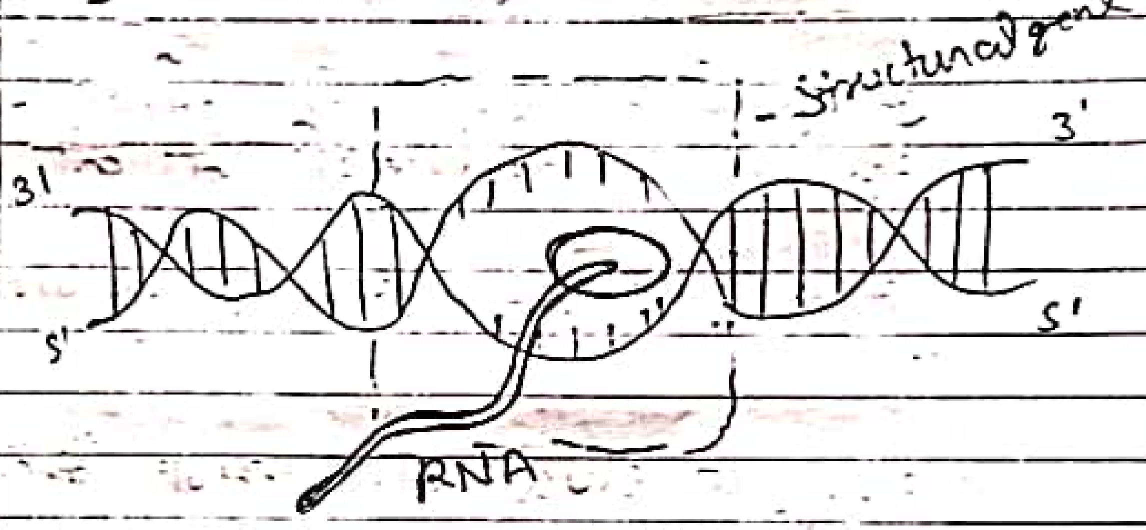
क्रियाविधि

RNA का निर्माण हमेशा 5' → 3' की दिशा में होता है इसलिए DNA के रज्जुक की दिशा 3' → 5' में R.N.A का निर्माण होता है।
यह निम्नलिखित प्रक्रिया में R.N.A का निर्माण होता है।

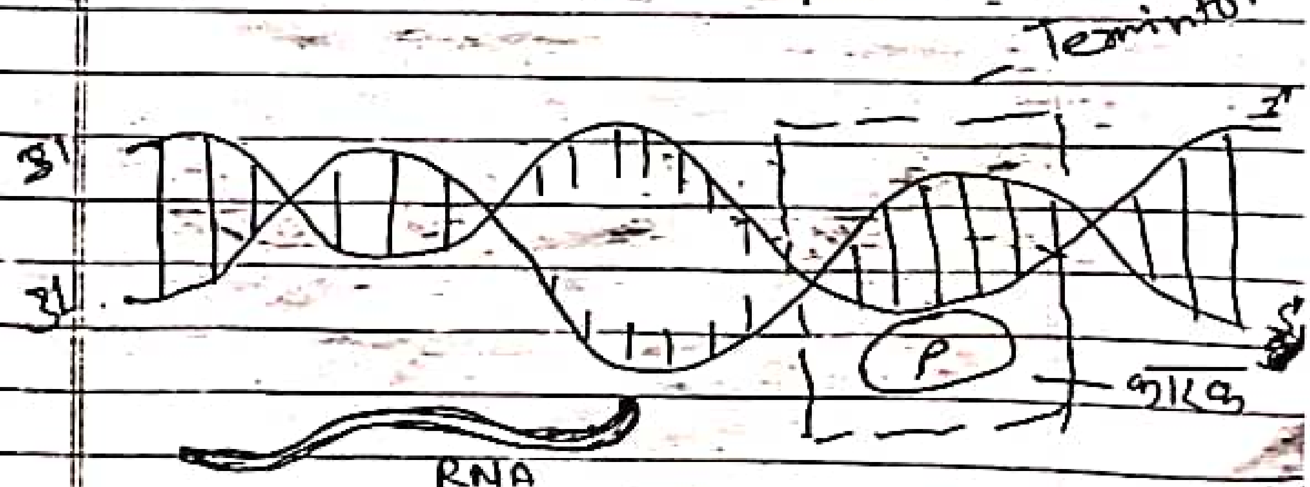
(i) सर्वप्रथम D.N.A के उन्नायक भाग में R.N.A पालीमरेज कारक के साथ पहुँचता है तथा अनुलेखन की प्रक्रिया को आरम्भ करता है।



(ii) पालीमरेज संरचनात्मक जीन में पहुँचकर R.N.A का निर्माण करता परन्तु R.N.A D.N.A. रज्जुक में जुड़ा रहता है।



(iii) R.N.A पालीमरेज R.N.A का निर्माण करते हुये Terminator तक पहुँचता है और यहाँ प्रक्रिया रुक जाती है और R.N.A केन्द्रक से कोशिका द्रव्य में चला जाता है।



Scanned with CamScanner

National
Date:
Page:

R.N.A बनने के बाद वह केन्द्रक से अलग होकर कोशिका द्रव्य में चला जाता है।

आनुवांशिक कूट (Jenetic Codon)

आनुवांशिक कूट की खोज हरगोविंद खुराना व निरेनबर्ग ने की थी।

आनुवांशिक कूट तीन नाइट्रोजन क्षार से मिलकर बने होते है।

AUG व GUG समारम्भन कोडॉन जबकि UAA, UGA, UAG, समापन कोडान होते हैं।

NOTE → AUG प्रोकैरियोट्स व यूकैरियोट्स में मिथियोनीन को कोड करता है।

इसका प्रकूट UAC होता है।

A, G, C, U आपस में मिलकर 64 प्रकार के कूट बनाते है।

physicshindi.com

Scanned with CamScanner

Date:
Page:

	U	C	A	G	
U	UUU, UUC - Phenayl Alanin UUA, UUG - leucine	UCU, UCC, UCA, UCG - Serine	UAU, UAC - Tirosine UAA, UAG - stop	UGU, UGC - cystine UGA - stop UGG - Triptophan	U C A G
C	CUU, CUC, CUA, CUG - leucine	CCU, CCC, CCA, CCG - Proline	CAU, CAC - Histidine CAA, CAG - Gln.	CGU, CGC, CGA, CGG - Arginin	U C A G
A	AUU, AUC, AUA - Isoleucine AUG - methyonine	ACU, ACC, ACA, ACG - Thronine	AAU, AAC - Asparagine AAA, AAG - Lysine	AGU, AGC - Serine AGA, AGG - Arginine	U C A G
G	GUU, GUC, GUA, GUG - valine	GCU, GCC, GCA, GCG - Alanin	GAU, GAC - Asparagine GAA, GAG - Glutamic	GGU, GGC, GGA, GGG - Glysine	U C A G

Important

AUG — methoynine

UAA
UAG } Stop codon
UGA

विशेषता -

① कुल तीन नाइट्रोजन क्षार से मिलकर बनता है

② एक codon सिर्फ एक अमीनो अम्ल को कोड करता है

Scanned with CamScanner

National
Date:
Page:

(3) 64 codon में से सिर्फ 61 codon सक्रिय होता है।

(4) वह codon समूह जो सिर्फ एक अमीनो अम्ल को कोड करता है वह degenrate कहलाता है।

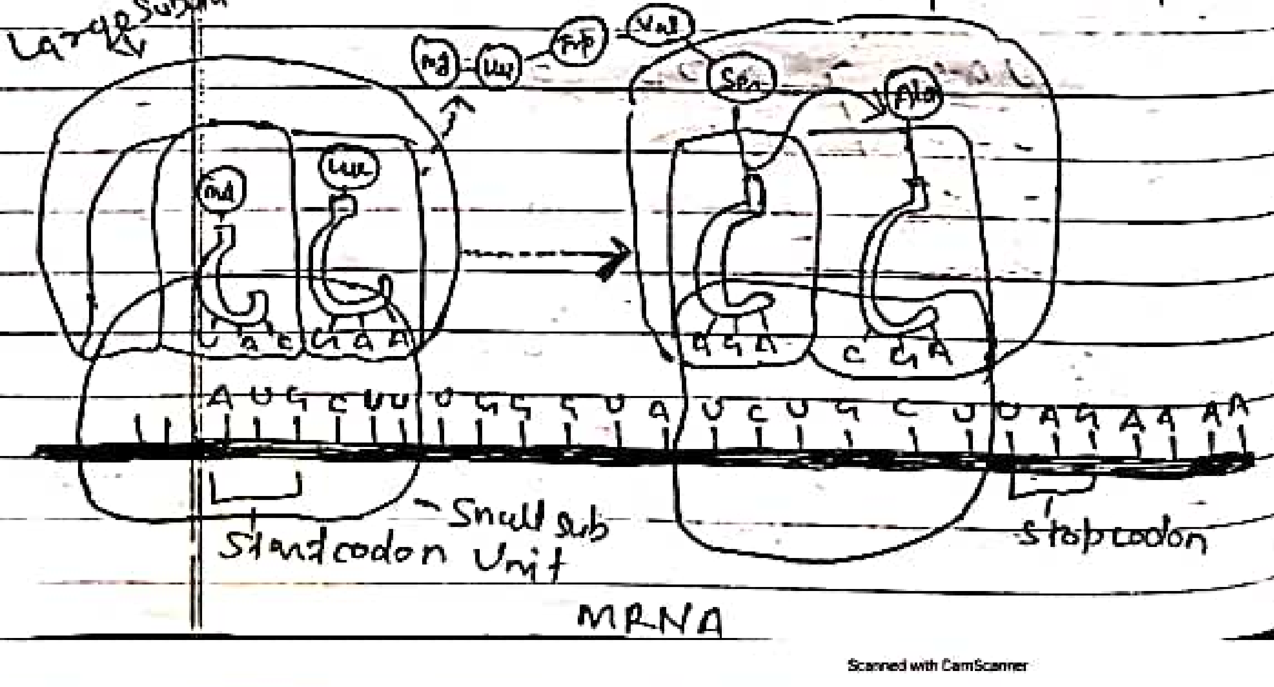
(5) codon सर्वव्यापिक होता है।

(6) AUG दोहरा कार्य करता है।

स्थानांतरण (रूपांतरण)

प्रोटीन संश्लेषण

स्थानांतरण वह प्रक्रिया है जिसमें अमीनो अम्लों के बहुलकन से पॉलीपेप्टाइड का निर्माण होता है



Scanned with CamScanner

प्रोटीन संश्लेषण प्रक्रिया में mRNA पर राइबोसोम के छोटे व बड़े दोनों खण्ड आकार चिपक जाते हैं व tRNA प्रकृति व अमीनो अम्लों के साथ राइबोसोम पर आकार कूट मिलाकर अमीनो अम्ल को छोड़ tRNA को देता है इस प्रकार से समापक UAS पर Realising factor के जुड़ने के बाद अधिक अमीनो अम्ल आपस में मिलकर प्रोटीन का निर्माण करते हैं।

✡ CENTRAL DOGMA OF MOLECULAR BIOLGY

(आण्विक जीव विज्ञान का सेन्ट्रल डोग्मा)

- इसे फ्रांसीसी वैज्ञानिक क्रिक ने दिया था। सन् 1958 में -
- उन्होंने बताया की आनुवंशिक सूचनाओं का प्रवाह एक दिशात्मक होता है -

DNA —Transcription→ mRNA —Traslation→ Protein

National
Date:
Page:

* एच टैमीन व डी० बाल्टीमोर ने बताया की कुछ रेट्रोवाइरस (HIV, TMV, Influenza, poliomyelitis) आदि में D.N.A नही पाया जाता किन्तु R.N.A आनुवांशिक पदार्थ के रूप में कार्य करता है।

physicshindi.com

तब आनुवांशिक सूचना का प्रवाह :

R.N.A. → D.N.A. → mRNA → Protien
(Reverse Transcription) (Transcription) (Translation)

Enzyme: Reverse Transcriptase

Reverse Dogma

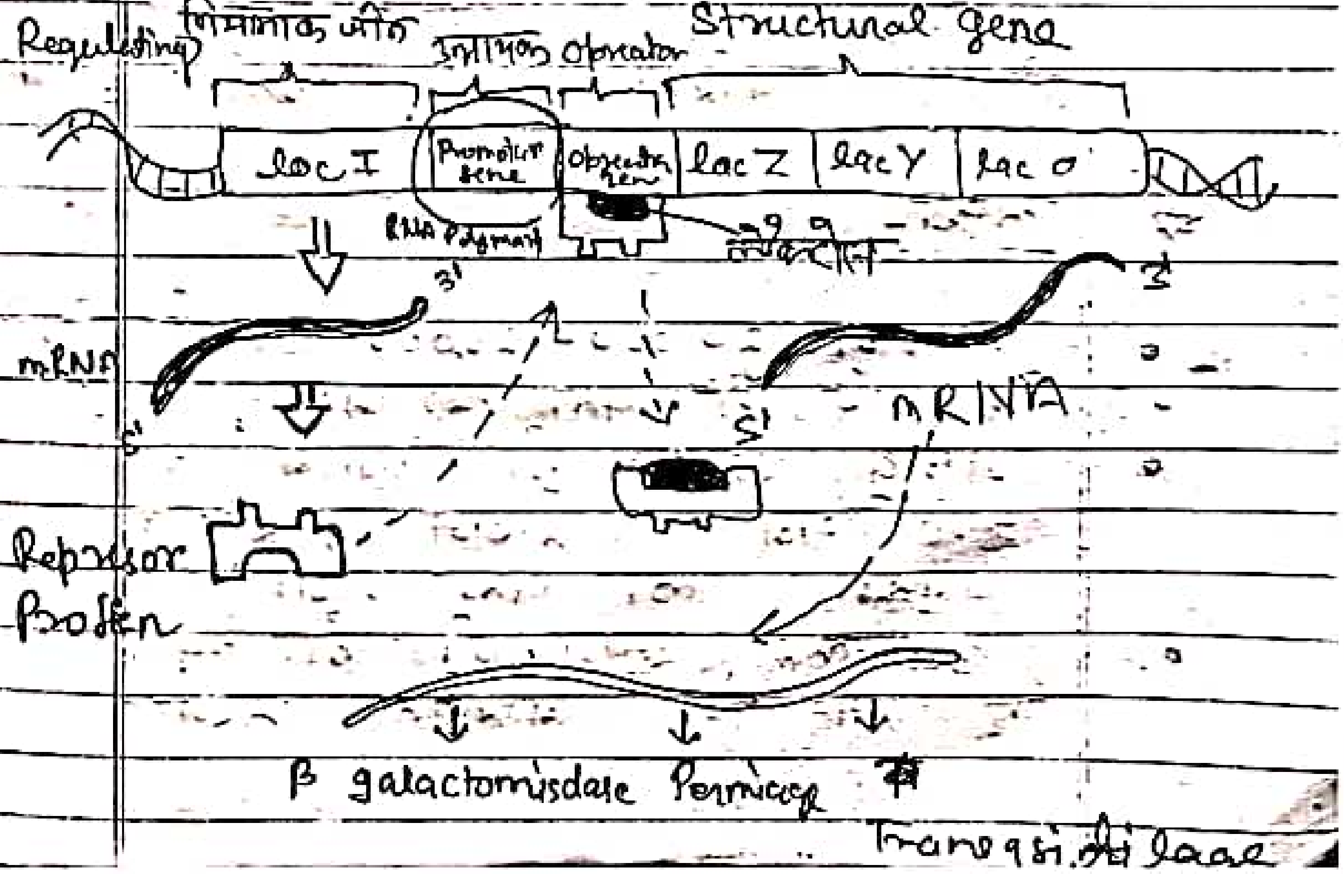
* एक जीन एक एन्जाइम परिकल्पना :-

- जार्ज बीडल व एडवर्ड टैटम ने दिया।
- इन्होंने न्यूरोस्पोरा क्रेसा नामक कवक पर अपने प्रयोग किए व बताया कि एक एन्जाइम के संश्लेषण को एक जीन नियंत्रित करता है।

Scanned with CamScanner

✡ लैक-ऑपेरान (लैक प्रचालक)

लैक-ओपेरान की स्पष्ट जानकारी फ्रैन्कोइस जैकब व जैक्वे मोनॉड ने प्रस्तुत कीया-
उन्होंने बताया कि लैक ओपेरान के पॉलीसिस्ट्रानिक संरचनात्मक जीन का नियमन एक समान्य उन्नायक जीन व एक नियामक जीन के द्वारा होता है इस प्रकार की व्यवस्था जीवाणुओं में सामान्य है इसे ही प्रचालक कहते है।
उदाहरण लैक प्रचालोक, ट्रिप प्रचालोक, वेल प्रचोलक



Scanned with CamScanner

— National — Date:——— Page:———

लैक ओपेरान व तन्त्र है जो यह बताता है संरचनात्मक जीन से m-RNA के बनने के नियमन दो जीन Regulatory gene व Promoter gene करते है।

☆ मानव जीनोम परियोजना
[Human Genom Projects]

- सन् 1990 में मनुष्य के जीनोम (गुणसूत्र का आधा भाग) में उपस्थित न्यूक्लिओटाइड क्षारों के अनुक्रमों का पता लगाने के लिए महत्वाकांक्षी परियोजना की शुरूआत हुई जिसे मानव जीनोम परियोजना कहते है।

☆ लक्ष्य-

- लगभग 20,000 - 25,000 सभी जीनों के बारे में पता लगाना।
- मानव DNA को बनाने वाली 3 बिलियन नाइट्रोजन क्षार के अनुक्रमों का पता लगाना।
- उपरोक्त जानकारी को आंकड़ों के रूप में संग्रहित करना।

physicshindi.com

Scanned with CamScanner

Date:
Page:

विशेषताएँ :-

- मानव जीनोम में 3164.7 करोड़ क्षार युग्म मिलता है।
- औसतन प्रत्येक जीन में 3000 नाइट्रोजन क्षार पाया जाता है।
- मानव जीनोम में सबसे बड़ा जीन डिस्ट्रोफिन है जिसमें 2.4 करोड़ नाइट्रोजनी क्षार पाया जाता है।
- कुल जीनों की संख्या 30000 है।
- खोजी गई जीनों में 50% से अधिक जीनों के कार्यों के बारे में जानकारी प्राप्त हो चुकी है।
- सिर्फ 2% जीन प्रोटीन संश्लेषण में भाग लेते हैं।
- मानव DNA के बहुत बड़े भाग में पुनरावृत्ति अनुक्रम पाये जाते हैं। इसे D.N.A को सेटेलाइट D.N.A कहते हैं।

मानव DNA

Bulk genomic DNA 99.9% समान

Satilite DNA = 0.1% असमान

मिनी सेटेलाइट D.N.A — पुनरावृत्ति अनुक्रम 10 — 50

माइक्रो सेटेलाइट को — 50 — 1k

Date:
Page:

D.N.A. फिंगरप्रिंटिंग (अंगुलीछापी)

इसमें व्यक्ति के D.N.A. के आधार पर पहचान की जाती है।

इसे सर्वप्रथम सन् 1984 में एलेक जेफरी ने बताया था।

दो व्यक्तियों के D.N.A. अनुक्रमों के बीच तुलना करने हेतु DNA फिंगरप्रिंटिंग का प्रयोग किया जाता है।

D.N.A फिंगरप्रिंटिंग के लिए रुधिर, लार, बाल, जीव तरल, या पदार्थ (ब्रश व रेजर) से D.N.A लेते हैं।

उपयोग -

- यह पैतृत्व परीक्षण में सहायक है
- यह गैर कानूनी अपराधों के अपराधी के निर्धारण में सहायक
- यह विलुप्तता की कगार पर खड़े जन्तुओं के संरक्षण में सहायक