

वंशागति के आणविक आधार

डीएनए की संरचना

सजीवों में दो प्रकार के न्यूक्लिक अम्ल मिलते हैं डीआक्सीराइबो-न्यूक्लिक अम्ल (डीएनए) व राइबोन्यूक्लिक अम्ल (आरएनए) अधिकतर जीवों में आनुवंशिक पदार्थ डीएनए होता है। कुछ विषाणुओं में आरएनए आनुवंशिक पदार्थ के रूप में मिलता है, लेकिन यह अधिकतर वाहक के रूप में कार्य करता है। आरएनए के अन्य और भी अतिरिक्त कार्य हैं। यह अनुकूलक, संरचनात्मक व कुछ स्थितियों में उत्प्रेरक अणु का कार्य करता है।

• डीएनए

डीएनए-डीआक्सीराइबोन्यूक्लियोटाइड्स का एक लंबा बहुलक है- डीएनए की लंबाई सामान्यतया इसमें मिलने वाले न्यूक्लियोटाइड्स (न्यूक्लियोटाइड्स युग्म का संबंध क्षार युग्म से है) पर निर्भर है।

• पॉलीन्यूक्लियोटाइड श्रृंखला की संरचना

यूक्लियोटाइड के तीन घटक होते हैं - नाइट्रोजनी क्षार, पेंटोस शर्करा (आरएनए के मामले में रिबोस तथा डीएनए में डीऑक्सीरिबोज) और एक फॉस्फेट ग्रुप। नाइट्रोजनी क्षार दो प्रकार के होते हैं - प्यूरीन्स (एडेनीन व ग्वानीन) व पायरिमिडीन (साइटोसीन, यूरेसिल व थाइमीन)। साइटोसीन डीएनए व आरएनए दोनों में मिलता है जबकि थाइमीन डीएनए में मिलता है।

फ्रेडरीच मेस्चर ने 1869 में केंद्रक में मिलने वाले अम्लीय पदार्थ डीएनए की खोज की थी। 1953 में जेम्स वाट्सन व फ्रॉन्सिस क्रीक ने डीएनए की संरचना का **द्विकुंडली** नमूना प्रस्तुत किया। द्विकुंडली डीएनए के इर्विन चारगाफ के परीक्षण के आधार पर भी था जिसमें इसने बताया कि **एडनिन व थाइमिन** तथा **ग्वानिन व साइटोसीन** के बीच अनुपात स्थित व एक दूसरे के बराबर रहता है।

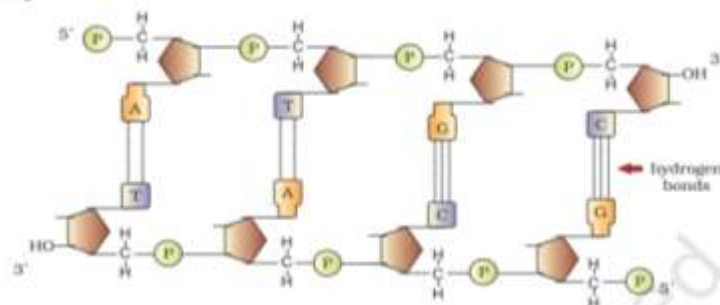
यदि डीएनए (इसे पैतृक डीएनए कहते हैं) की प्रत्येक रज्जुक नए रज्जुक के संश्लेषण हेतु टेम्पलेट का कार्य करते हैं। इस तरह से दो द्विरज्जुकीय डीएनए का निर्माण होता है।

द्विकुंडली डीएनए की संरचना की खास विशेषताएँ निम्न हैं -

(क) यह दो पॉलीन्यूक्लियोटाइड श्रृंखलाओं का बना होता है जिसका आधार शर्करा-फॉस्फेट का बना होता है व क्षार भीतर की ओर प्रक्षेपी होता है।

(ख) दोनों श्रृंखलाएँ प्रति समानांतर ध्रुवणता रखती हैं। इसका मतलब एक श्रृंखला को ध्रुवणता 5' ये 3' की ओर हो तो दूसरे की ध्रुवणता 3' से 5' की तरह होगी।

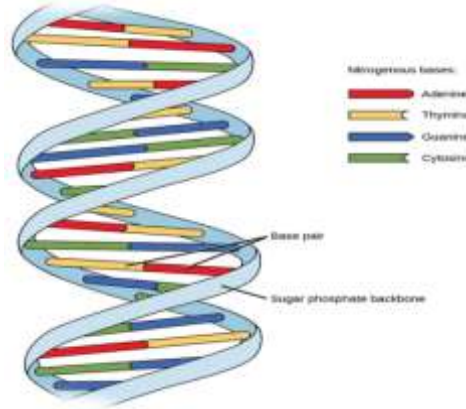
(ग) दोनों रज्जुकों के क्षार आपस में हाइड्रोजन बंध द्वारा युग्मित होकर क्षार युग्मक बनाते हैं। एडेनिन व थाइमिन जो विपरीत रज्जुकों में होते हैं। आपस में दो हाइड्रोजन बंध बनाते हैं। ठीक इसी तरह से ग्वानीन साइटोसलीन से तीन-हाइड्रोजन बंध द्वारा बँधा रहता है जिसके फलस्वरूप सदैव यूरिन के विपरीत दिशा में पीरीमिडन होता है इससे कुंडली के दोनों रज्जुकों के बीच लगभग समान दूरी बनी रहती है।



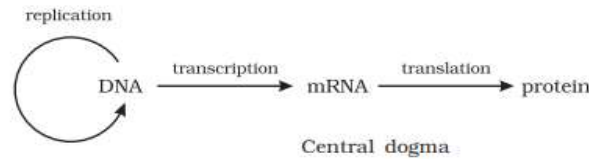
चित्र द्विरज्जुकीय पॉलीन्यूक्लियोटाइड श्रृंखला

(घ) दोनों श्रृंखलाएँ दक्षिणवर्ती कुंडलित होती हैं। कुंडली का पिच 3.4 नैनोमीटर (एक नैनोमीटर एक मीटर का 10 करोड़वाँ भाग होता है वह 10^{-9} मीटर के बराबर है) व प्रत्येक घुमाव में लगभग 10 क्षार युग्मक मिलते हैं। परिणामस्वरूप एक कुंडली में एक क्षार युग्मक के बीच लगभग 0.34 नैनोमीटर की दूरी होती है।

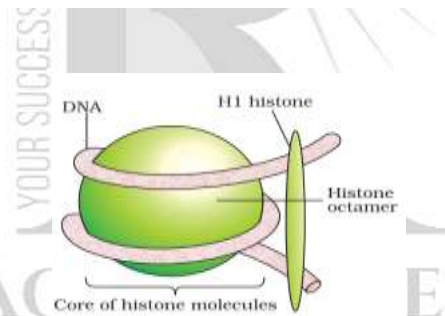
(ङ) द्विकुंडली में एक क्षार युग्म की सतह के ऊपर दूसरे स्थित होते हैं। इसके अतिरिक्त हाइड्रोजन बंध कुंडलिनी संरचना को स्थायित्व प्रदान करते हैं।



चित्र द्विकुंडली डीएनए

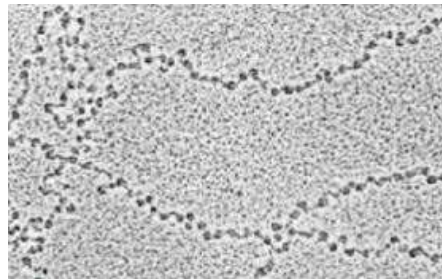


• डीएनए कुंडली का पैकेजिंग



चित्र न्यूक्लियोसोम

धानात्मक आवेशित क्षारीय प्रोटीन का समूह होता है जिसे **हिस्टोन्स** कहते हैं। हिस्टोन व्यवस्थित होकर आठ हिस्टोन अणुओं का एक इकाई बनाता है जिसे **हिस्टोन अष्टक** कहते हैं। धनात्मक आवेशित हिस्टोन अष्टक चारों तरफ से ऋणात्मक आवेशित डीएनए से सटा होता है जिसे **न्यूक्लियोसोम** कहते हैं। केन्द्रक में मिलने वाली एक संरचना जिस पर न्यूक्लियोसोम्स एक के बाद एक मिलते हैं उसे **क्रोमेटिन** कहते हैं – जो केंद्रक में अभिरंजित धागे की तरह की संरचना होती है। इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शी द्वारा देखने पर न्यूक्लियोसोम्स क्रोमेटिन जिस तरह से 'डोरी पर बीड्स' की तरह से दिखाई पड़ते हैं।

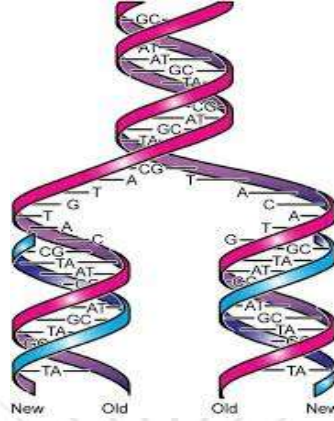


चित्र ई एम दृश्य 'डोरी पर बीड्स'

- **प्रतिकृति**

(वाटसान व क्रिक, 1953)

रज्जुक अलग होकर टेम्पलेट के रूप में कार्यकर नए पूरक रज्जुकों का निर्माण करते हैं। प्रतिकृति के पूर्ण होने के बाद जो डीएनए अणु बनता है उसमें एक पैतृक व एक नई निर्मित लड़ी रज्जुक होती है। डीएनए प्रतिकृति की यह योजना अर्धसंरक्षी (सेमीकंजरवेटिव) कहलाती है।



चित्र डीएनए के अर्धसंरक्षी प्रकृतियन का वाटसन-क्रिक प्रतिरूप

- **अनुलेखन (ट्रांसक्रिप्शन)**

डीएनए की एक रज्जुक से आनुवंशिक सूचनाओं का आरएनए में प्रतिलिपीकरण करने की प्रक्रिया को **अनुलेखन** कहते हैं। एडिनोसिन थाइमिन की जगह पर यूरेसिल के साथ क्षारयुग्म बनाता है। डीएनए द्विगुणित होकर अनुलेखन के दौरान अपना एक रज्जुक आरएनए के साथ मिलाकर उसी का रूप ले लेता है।

- **अनुलेखन इकाई**

डीएनए में अनुलेखन इकाई के मुख्यतया तीन भाग होते हैं—

- (क) उन्नायक (प्रमोटर)
- (ख) संरचनात्मक जीन (स्ट्रक्चरल जीन)
- (ग) समापक (टर्मिनेटर)

- **अनुलेखन इकाई व जीन**

जीन वंशागति की क्रियात्मक इकाई है। इसमें कोई संदेह नहीं है कि जीन डीएनए पर स्थित होते हैं। जीन को डीएनए अनुक्रम के शब्दों में साहित्यिक रूप से परिभाषित करना कठिन है। टीआरएनए अथवा आरआरएनए अणु डीएनए अनुक्रम अंतरण के लिए कार्य करते हैं उनसे भी जीन परिभाषित होता है।

- **आरएनए के प्रकार व अनुलेखन का प्रक्रम**

जीवाणु में मुख्यतया तीन प्रकार के आरएनए होते हैं – दूत आरएनए (आरआरएनए, मेसेंजर आरएनए) अंतरण आरएनए (टीआरएनए, ट्रांसफर आरएनए), व राइबोसोमल आरएनए (आरआरएनए) ए सभी तीन आरएनए कोशिका में प्रोटीन संश्लेषण के लिए आवश्यक है। एमआरएनए टेम्पलेट प्रदान करते हैं, टी आरएनए एमीनों अम्लों के लाने व आनुवंशिक कूट को पढ़ने का काम व आरआरएनए स्थानांतरण के दौरान संरचनात्मक व उत्प्रेरक की भूमिका निभाता है।

- **आनुवंशिक कूट**

क्षार केवल चार हैं तो इन बीस अमीनों अम्ल का कूटलेखन किस रूप से होता है, अतः कूट के निर्माण में क्षारों का समूह बनता है। इनका विचार था कि सभी बीस अमीनों अम्लों के कूट हेतु, कोड तीन न्यूक्लियोराइडों के बने होते हैं।

प्रकूट (कोडान) त्रिक होते हैं इसका प्रमाण देना अत्यधिक कठिन कार्य था। हर गोविंद खुराना ने निश्चित क्षारों (समबहुलक या सहबहुलक) के समुच्चय युक्त आरएनए अणुओं के संश्लेषण की रासायनिक विधि का विकास किया था।

आनुवंशिक कूट की प्रमुख विशेषताएँ निम्न है –

- (क) प्रकूट त्रिक होता है। 61 प्रकूट अमीनों अम्ल का कूट लेखन करते हैं व तीन प्रकूट का कूट लेखन नहीं करते हैं इस कारण से यह रोध प्रकूट के रूप में कार्य करता है।
- (ख) एक प्रकूट केवल एक अमीनों अम्ल का कूट लेखन करता है इस कारण से यह **असंदिग्ध व विशिष्ट** होता है।
- (ग) कुछ अमीनो अम्ल का कूट लेखन एक से अधिक प्रकूटों द्वारा होता है, इस कारण से इन्हें अपहान्सित कूट कहते हैं।
- (घ) प्रकूट दूत आरएनए में लगातार पढ़े जाते हैं। ये बीच में रुके हुए नहीं होते हैं।
- (ङ) कूट लगभग **सार्वभौमिक** होते हैं, उदाहरणार्थ – जीवाणु से मनुष्य में यू यू यू (UUU) फेनिलएलेनीन (पीएचइ) का कूटलेखन करता है। इस नियम के कुछ अपवाद सूचकणिका प्रकूट व कुछ आदि जंतुओं (प्रोटोजोआ) में मिलता है।
- (च) **AUG** दोहरा कार्य करते हैं। यह मीथियोनीन का कूट लेखन करता है। यह एक **प्रारंभिक प्रकूट** के रूप में कार्य करता है।

- **स्थानांतरण (रूपांतरण)**

स्थानांतरण या रूपांतरण वह प्रक्रिया है जिसमें अमीनो अम्लों के बहुलकन से पॉलीपेटाइड का निर्माण होता है।

