DNA फ़िंगरप्रिंटिंग और PCR

बायोलॉजी · कक्षा 12 जीव विज्ञान: जैव प्रौद्योगिकी (PCR, जेल इलेक्ट्रोफ़ोरेसिस), वंशागति का आणविक आधार

ट्रैप

✗ ज़्यादातर छात्र सोचते हैं

~~DNA टुकड़ों का charge उनके साइज़ पर निर्भर करता है, और बड़े टुकड़े जेल में सबसे दूर जाते हैं।~~

✓ असल में

हर DNA टुकड़ा **negative** होता है (phosphate backbone), इसलिए सब **anode** की तरफ़ चलते हैं। जेल छलनी है: **छोटे टुकड़े ज़्यादा दूर जाते हैं**।

5 लाइनों में कॉन्सेप्ट

1. किन्हीं दो इंसानों का लगभग **99.9%** DNA एक जैसा है; DNA फ़िंगरप्रिंटिंग बचा हुआ **0.1%** पढ़ती है।
2. यह फ़र्क repetitive DNA में **दोहराव की संख्या** है: **VNTR** (आज की फ़ॉरेंसिक लैब में छोटे **STR**)।
3. **PCR** चुने हिस्से की कॉपी बनाता है: denature (≈ 95 °C) → primers का anneal (≈ 55 °C) → extend (72 °C), **Taq polymerase** से, जो 95 °C सह लेता है।
4. हर cycle में DNA दोगुना, तो एक कॉपी से **30 cycles** में लगभग 10^9 कॉपियाँ।
5. **जेल इलेक्ट्रोफ़ोरेसिस** में negative DNA anode की तरफ़ चलता है; छोटे टुकड़े ज़्यादा दूर, और बैंड का बारकोड बनता है।

याद रखिए

$$\text{कॉपियाँ} = N_0 \times 2^n$$

परीक्षा में क्यों ज़रूरी

वंशागति का आणविक आधार से हर साल औसतन **लगभग 7 NEET प्रश्न** आते हैं, और जैव प्रौद्योगिकी: सिद्धांत व प्रक्रम (PCR, जेल) से **4 से 6**।

पिछले साल का प्रश्न, हल सहित

NEET 2017

DNA के टुकड़े होते हैं

(A) धनावेशित (positively charged)
(B) साइज़ के हिसाब से धनावेशित या ऋणावेशित
(C) उदासीन (neutral)
(D) ऋणावेशित (negatively charged)

उत्तर: (D) ऋणावेशित (negatively charged)

1. हर nucleotide में एक **phosphate group** होता है; DNA की backbone में ये phosphate आयनित (PO_4^{-}) रहते हैं।
2. इसलिए हर टुकड़ा negative है, **चाहे कितना भी लंबा हो**। साइज़ सिर्फ़ यह तय करता है कि वह जेल में कितनी दूर जाएगा।
3. इसी वजह से DNA cathode वाले सिरे पर डाला जाता है और **anode** की तरफ़ चलता है।

पेपर के अलग-अलग सेट में विकल्पों का क्रम बदलता है; जवाब उसके शब्दों से मिलाइए।

अभ्यास: जवाब देखने से पहले हर सवाल ख़ुद कीजिए

Q1 कक्षा 12 सिर्फ़ परिपक्व लाल रक्त कोशिकाओं के सैंपल से DNA फ़िंगरप्रिंटिंग क्यों नहीं हो सकती?

Q2 NEET PCR में साधारण DNA polymerase की जगह Taq polymerase क्यों इस्तेमाल होता है?

Q3 NEET / JEE किसी सैंपल में शुरुआत में DNA के एक हिस्से की 5 कॉपियाँ हैं। हर बार पूरा दोगुना होना मानें, तो 10 PCR cycles के बाद कितनी कॉपियाँ होंगी?

Q4 NEET / JEE एक DNA अणु से कम से कम दस लाख कॉपियाँ पाने के लिए कम से कम कितनी cycles चाहिए?

Q5 NEET DNA फ़िंगरप्रिंटिंग किसके अंतर पर आधारित है? (a) एंज़ाइम बनाने वाले genes (b) VNTR जैसा repetitive DNA (c) ribosomal RNA (d) chromosomes की संख्या

उत्तर

1. इंसान की परिपक्व RBC में **केंद्रक नहीं होता**, इसलिए उनमें nuclear DNA नहीं होता। इसके लिए श्वेत रक्त कोशिकाएँ इस्तेमाल होती हैं।
2. यह गर्मी पसंद बैक्टीरिया *Thermus aquaticus* से आता है और **thermostable** है: हर cycle के 95 °C वाले क़दम में भी ख़राब नहीं होता, इसलिए इसे बार-बार डालना नहीं पड़ता।
3. $5 \times 2^{10} = 5 \times 1{,}024 =$ **5,120 कॉपियाँ**।
4. $2^{19} = 5{,}24{,}288$ (काफ़ी नहीं) और $2^{20} = 10{,}48{,}576$। इसलिए **20 cycles**।
5. **(b)** Repetitive DNA (VNTR/STR) में दोहराव की संख्या हर इंसान में अलग होती है।

WhatsApp चैनल (अंग्रेज़ी में)

हर हफ़्ते एक नई फ़्री ट्रैप शीट (English)

whatsapp.com/channel/0029VbDMQY31Hspzhj0NGr04

पूरा चैप्टर, फ़्री: **sciencewalikahani.com/hi/dna-fingerprinting-pcr/**

प्रिंट करें और दोस्तों से शेयर करें, फ़्री है। बेचने के लिए नहीं। © 2026 ScienceWaliKahani