जैव प्रौद्योगिकी. सिद्धांत व प्रक्रम

इस अध्याय के सभी महत्वपूर्ण प्रश्न – उत्तर सहित। पहले खुद हल करने की कोशिश करो, फिर उत्तर मिलाओ।

अभ्यास प्रश्न-उत्तर (हर टॉपिक से)

» जैव प्रौद्योगिकी की परिभाषा और उसका महत्व

प्रश्न 1 (आसान). जैव प्रौद्योगिकी में मुख्य रूप से किसका उपयोग किया जाता है?
उत्तर – जीवधारियों या उनके एंजाइमों का।

प्रश्न 2 (आसान). दही जमाना किस प्रकार की जैव प्रौद्योगिकी का उदाहरण है?
उत्तर – यह एक पारंपरिक जैव प्रौद्योगिकी का उदाहरण है।

प्रश्न 3 (मध्यम). आप जैव प्रौद्योगिकी के कोई दो लाभ बताइए।
उत्तर – बीमारियों के लिए नई दवाइयाँ बनाना और कृषि में बेहतर फसलें विकसित करना।

प्रश्न 4 (कठिन). आधुनिक जैव प्रौद्योगिकी पारंपरिक जैव प्रौद्योगिकी से किस प्रकार भिन्न है?
उत्तर – पारंपरिक जैव प्रौद्योगिकी में सूक्ष्मजीवों का सामान्य उपयोग होता है (जैसे दही बनाना), जबकि आधुनिक जैव प्रौद्योगिकी में आनुवंशिक रूप से रूपांतरित जीवों (जेनेटिकली मॉडिफाइड) का उपयोग करके विशेष उत्पाद उच्च मात्रा में बनाए जाते हैं, जैसे इंसुलिन।

» आधुनिक जैव प्रौद्योगिकी के सिद्धांत: आनुवंशिक इंजीनियरिंग और जैव प्रक्रम रासायनिक इंजीनियरिंग

प्रश्न 5 (आसान). एंटीबायोटिक्स बनाने के लिए बैक्टीरिया के DNA में बदलाव करना कौन सा सिद्धांत है?
उत्तर – आनुवंशिक इंजीनियरिंग

प्रश्न 6 (आसान). दही बनाने के लिए दूध में खास बैक्टीरिया को एक बड़े बर्तन में बढ़ाना कौन सा सिद्धांत है?
उत्तर – जैव प्रक्रम रासायनिक इंजीनियरिंग

प्रश्न 7 (मध्यम). अगर कोई वैज्ञानिक पौधों को कीटों से बचाने के लिए उनमें एक नया जीन डाल रहा है, तो वह जैव प्रौद्योगिकी के किस सिद्धांत का उपयोग कर रहा है?
उत्तर – आनुवंशिक इंजीनियरिंग

प्रश्न 8 (कठिन). एक फार्मास्युटिकल कंपनी इंसुलिन का उत्पादन कर रही है. वे पहले एक बैक्टीरिया को आनुवंशिक रूप से संशोधित करते हैं ताकि वह इंसुलिन बनाए, फिर उस बैक्टीरिया को बड़े रिएक्टरों में विकसित करते हैं. दोनों सिद्धांतों को पहचानें और बताएं कि हर एक का लक्ष्य क्या है.
उत्तर – आनुवंशिक इंजीनियरिंग का लक्ष्य: बैक्टीरिया के DNA में बदलाव करके उसे इंसुलिन बनाने के लिए प्रेरित करना. जैव प्रक्रम रासायनिक इंजीनियरिंग का लक्ष्य: उस बदले हुए बैक्टीरिया को बड़े पैमाने पर, साफ वातावरण में विकसित करना ताकि बहुत सारा इंसुलिन बन सके.

» पुनर्योगज डीएनए का निर्माण: पहला कदम

प्रश्न 9 (आसान). पुनर्योगज डीएनए के निर्माण का पहला चरण क्या है?
उत्तर – वांछित जीन युक्त डीएनए की पहचान।

प्रश्न 10 (आसान). परपोषी में डीएनए डालने के बाद उसे सुरक्षित रखना क्यों ज़रूरी है?
उत्तर – ताकि वह नष्ट न हो और अगली पीढ़ी में भी जा सके।

प्रश्न 11 (मध्यम). अगर कोई वैज्ञानिक किसी पौधे को ठंड प्रतिरोधी बनाना चाहता है, तो पुनर्योगज डीएनए के निर्माण के तीन मुख्य कदम क्या होंगे?
उत्तर – 1. ठंड प्रतिरोधी जीन की पहचान करना। 2. उस जीन को पौधे की कोशिकाओं में स्थानांतरित करना। 3. सुनिश्चित करना कि जीन पौधे में सुरक्षित रहे और उसकी संतति में भी जाए।

प्रश्न 12 (कठिन). मान लीजिए एक बैक्टीरिया को हम ऐसा बनाना चाहते हैं कि वह प्लास्टिक को खा सके। अगर हमने सिर्फ 'प्लास्टिक खाने वाला जीन' बैक्टीरिया में डाल दिया लेकिन वह अगली पीढ़ी में नहीं जा रहा, तो क्या यह एक सफल पुनर्योगज डीएनए निर्माण प्रक्रिया मानी जाएगी? क्यों?
उत्तर – नहीं, यह सफल नहीं मानी जाएगी। पुनर्योगज डीएनए निर्माण में सिर्फ जीन को डालना ही काफी नहीं है; उसे परपोषी में सुरक्षित रखना और उसकी संतति में भी स्थानांतरित करना उतना ही ज़रूरी है। अगर जीन अगली पीढ़ी में नहीं जाता, तो हम बड़े पैमाने पर प्लास्टिक खाने वाले बैक्टीरिया नहीं बना पाएंगे, और हमारा उद्देश्य पूरा नहीं होगा।

» प्रतिबंध एंजाइम: आणविक कैंची

प्रश्न 13 (आसान). प्रतिबंध एंजाइम को 'आणविक कैंची' क्यों कहते हैं?
उत्तर – क्योंकि ये डीएनए को विशिष्ट स्थानों पर काटते हैं।

प्रश्न 14 (आसान). एक्सोन्यूक्लियेज डीएनए को कहाँ से काटते हैं?
उत्तर – एक्सोन्यूक्लियेज डीएनए के सिरों से न्यूक्लियोटाइड हटाते हैं।

प्रश्न 15 (मध्यम). एक प्रतिबंध एंडोन्यूक्लियेज और एक एक्सोन्यूक्लियेज में क्या मुख्य अंतर है?
उत्तर – एंडोन्यूक्लियेज डीएनए को अंदर से, विशिष्ट पहचान अनुक्रमों पर काटते हैं, जबकि एक्सोन्यूक्लियेज डीएनए के सिरों से न्यूक्लियोटाइड हटाते हैं।

प्रश्न 16 (कठिन). EcoRI जैसे प्रतिबंध एंजाइम द्वारा काटे जाने पर 'चिपचिपे सिरे' (sticky ends) क्यों बनते हैं और उनका क्या महत्व है?
उत्तर – चिपचिपे सिरे तब बनते हैं जब एंजाइम डीएनए के दोनों स्ट्रैंड्स को अलग-अलग बिंदुओं पर काटता है, जिससे एक-दूसरे के पूरक (complementary) छोटे, एकल-स्ट्रैंडेड ओवरहैंग्स बनते हैं। इनका महत्व यह है कि ये सिरे दूसरे डीएनए टुकड़ों के पूरक चिपचिपे सिरों के साथ आसानी से जुड़ सकते हैं, जिससे पुनर्योगज डीएनए बनाना आसान हो जाता है।

» पैलिंड्रोमिक अनुक्रम और चिपचिपा सिरा

प्रश्न 17 (आसान). निम्नलिखित में से कौन सा डीएनए अनुक्रम पैलिंड्रोमिक है? A) 5'-ATGC-3' B) 5'-GATTAC-3' C) 5'-AAGCTT-3'
उत्तर – C) 5'-AAGCTT-3' (क्योंकि इसकी पूरक लड़ी भी 5'-AAGCTT-3' ही बनेगी जब उसे 5' से 3' पढ़ा जाएगा)

प्रश्न 18 (आसान). प्रतिबंध एंजाइम 'चिपचिपा सिरा' क्यों बनाते हैं?
उत्तर – ताकि डीएनए के टुकड़े आसानी से दूसरे पूरक टुकड़ों से जुड़ सकें और पुनर्योगज डीएनए बन सके।

प्रश्न 19 (मध्यम). एक प्रतिबंध एंजाइम 'GAGCTC' अनुक्रम को पहले G और A के बीच काटता है। काटने के बाद बनने वाले चिपचिपे सिरों का अनुक्रम क्या होगा?
उत्तर – पहले G और A के बीच कटने पर, पहली लड़ी पर 5'-G | AGCTC-3' बनेगा। दूसरी लड़ी पर पूरक अनुक्रम 3'-C T C G | A G-5' होगा, जिसे 5' से 3' पढ़ने पर 5'-G A G C T C-3' दिखेगा। यह भी G और A के बीच कटेगा, यानी 5'-G | AGCTC-3'। तो चिपचिपे सिरे होंगे 5'-A G C T C-3' और 5'-G-3'।

प्रश्न 20 (कठिन). अगर एक प्रतिबंध एंजाइम एक 'ब्लंट सिरा' (blunt end) बनाता है (यानी दोनों लड़ियों को ठीक एक ही जगह पर काटता है), तो क्या पुनर्योगज डीएनए बनाना आसान होगा या मुश्किल, और क्यों?
उत्तर – मुश्किल होगा। क्योंकि चिपचिपे सिरों में पूरक अनुक्रम होते हैं जो एक-दूसरे को पहचानते हैं और आसानी से हाइड्रोजन बॉन्ड से जुड़ जाते हैं। ब्लंट सिरे में ऐसा कोई 'पहचान' नहीं होती, जिससे उन्हें जोड़ना बहुत मुश्किल हो जाता है और लाइगेज एंजाइम भी उतनी कुशलता से काम नहीं कर पाता।

» डीएनए खंडों का पृथक्करण और विलगन: जेल वैद्युत संचलन

प्रश्न 21 (आसान). डीएनए खंडों को अलग करने के लिए किस तकनीक का उपयोग किया जाता है?
उत्तर – जेल वैद्युत संचलन (Gel Electrophoresis)

प्रश्न 22 (आसान). डीएनए अणु पर कौन सा आवेश होता है?
उत्तर – ऋणात्मक आवेश (Negative charge)

प्रश्न 23 (मध्यम). अगर एक डीएनए खंड जेल में बहुत दूर तक गया, तो उसका आकार कैसा होगा?
उत्तर – वह खंड आकार में बहुत छोटा होगा।

प्रश्न 24 (कठिन). जेल वैद्युत संचलन में आमतौर पर किस माध्यम का उपयोग किया जाता है और यह कैसे काम करता है?
उत्तर – एगारोज जेल का उपयोग किया जाता है। यह एक प्राकृतिक बहुलक है जो एक छलनी की तरह काम करता है, जिससे छोटे डीएनए खंड बड़े खंडों की तुलना में ज़्यादा तेज़ी से और दूर तक जा पाते हैं।

» क्लोनिंग संवाहक: विशेषताएँ और प्रकार

प्रश्न 25 (आसान). क्लोनिंग संवाहक का मुख्य काम क्या है?
उत्तर – जीन को परपोषी कोशिका में पहुँचाना और उसकी प्रतिकृति बनाना।

प्रश्न 26 (आसान). प्रतिकृतियन का उत्पत्ति (ori) क्या सुनिश्चित करता है?
उत्तर – संवाहक की प्रतिकृति (कॉपी) बनाना।

प्रश्न 27 (मध्यम). एंटीबायोटिक प्रतिरोधक जीन को 'वरण योग्य चिह्नक' क्यों कहते हैं?
उत्तर – क्योंकि यह उन कोशिकाओं को चुनने में मदद करता है जिनमें संवाहक सफलतापूर्वक प्रवेश कर गया है।

प्रश्न 28 (कठिन). पौधों में जीन क्लोनिंग के लिए इस्तेमाल होने वाले एक संवाहक का नाम बताएँ और वह कैसे काम करता है?
उत्तर – पौधों में एग्रोबैक्टीरियम ट्यूमीफेशियंस का टी-डीएनए संवाहक के रूप में उपयोग होता है। यह पौधों की कोशिकाओं को संक्रमित कर अपना डीएनए डालता है, जिसे हम वांछित जीन के साथ बदलकर उपयोग करते हैं।

» सक्षम परपोषी आतिथेय में पुनर्योगज डीएनए का निवेशन

प्रश्न 29 (आसान). डीएनए कोशिका झिल्ली से क्यों नहीं गुजर पाता?
उत्तर – क्योंकि डीएनए एक जलरागी (hydrophilic) अणु है, और कोशिका झिल्ली मुख्य रूप से वसा (lipid) की बनी होती है जो जलविरोधी होती है।

प्रश्न 30 (आसान). जीवाणु को डीएनए लेने के लिए सक्षम बनाने के लिए किस धनायन का उपयोग किया जाता है?
उत्तर – कैल्शियम (Ca^{2}) जैसे द्विसंयोजन धनायन का।

प्रश्न 31 (मध्यम). सूक्ष्म अंतःक्षेपण (microinjection) विधि किस प्रकार की कोशिकाओं के लिए सबसे उपयुक्त है?
उत्तर – यह सीधे जंतु कोशिकाओं के केंद्रक में डीएनए डालने के लिए उपयुक्त है।

प्रश्न 32 (कठिन). बायोलिस्टिक या जीन गन विधि का उपयोग मुख्य रूप से किस प्रकार की कोशिकाओं में डीएनए डालने के लिए किया जाता है और इसमें क्या होता है?
उत्तर – इसका उपयोग मुख्य रूप से पादप कोशिकाओं में डीएनए डालने के लिए किया जाता है। इसमें डीएनए से लिपटे हुए सोने या टंगस्टन के छोटे कणों को बहुत तेज़ी से कोशिकाओं पर बमबारी करके डाला जाता है।

» आनुवंशिक पदार्थ (डीएनए) का पृथक्करण

प्रश्न 33 (आसान). पौधे की कोशिका से डीएनए निकालने के लिए कौन सा एंजाइम इस्तेमाल होता है?
उत्तर – सेलुलेज

प्रश्न 34 (आसान). डीएनए को साफ करने के लिए आखिर में क्या मिलाया जाता है, जिससे वह दिखना शुरू हो जाए?
उत्तर – चिल्ड एथेनॉल (ठंडा एथेनॉल)

प्रश्न 35 (मध्यम). प्रोटीन और आरएनए को डीएनए से अलग करने के लिए किन एंजाइमों का उपयोग किया जाता है?
उत्तर – प्रोटीन के लिए 'प्रोटीएज' और आरएनए के लिए 'राइबोन्यूक्लियेज'।

प्रश्न 36 (कठिन). क्या आप बता सकते हैं कि ठंडा एथेनॉल मिलाने पर ही डीएनए क्यों अवक्षेपित होता है, गर्म एथेनॉल क्यों नहीं?
उत्तर – डीएनए एथेनॉल में अघुलनशील होता है, खासकर जब एथेनॉल ठंडा हो। ठंडे तापमान पर डीएनए के अणु एक साथ चिपक जाते हैं और पानी से अलग होकर एक ठोस रूप में नीचे बैठ जाते हैं (अवक्षेपित हो जाते हैं), जिससे उन्हें आसानी से अलग किया जा सकता है। गर्म एथेनॉल में यह प्रक्रिया उतनी प्रभावी नहीं होती।

» पीसीआर (पोलीमरेज चेन रिएक्शन) द्वारा लाभकारी जीन का प्रवर्धन

प्रश्न 37 (आसान). पीसीआर का पूरा नाम क्या है?
उत्तर – पोलीमरेज चेन रिएक्शन (Polymerase Chain Reaction)

प्रश्न 38 (आसान). पीसीआर में कौन सा एंजाइम मुख्य रूप से इस्तेमाल होता है?
उत्तर – थर्मोस्टेबल डीएनए पॉलिमरेज (जैसे टैक पॉलिमरेज)

प्रश्न 39 (मध्यम). पीसीआर के तीन मुख्य चरणों के नाम बताओ।
उत्तर – निष्क्रीयकरण, उपक्रामक तापमानुशीलन, विस्तार

प्रश्न 40 (कठिन). थर्मोस्टेबल डीएनए पॉलिमरेज का उपयोग पीसीआर में क्यों महत्वपूर्ण है?
उत्तर – क्योंकि निष्क्रीयकरण के दौरान उच्च तापमान पर सामान्य एंजाइम निष्क्रिय हो जाते हैं, लेकिन थर्मोस्टेबल एंजाइम सक्रिय रहता है और नए डीएनए संश्लेषण को जारी रख पाता है।

» पुनर्योगज प्रोटीन और बायोरिएक्टर

प्रश्न 41 (आसान). पुनर्योगज प्रोटीन किसे कहते हैं?
उत्तर – जब किसी एक जीव का जीन, किसी दूसरे जीव में डालकर उससे प्रोटीन बनवाया जाता है, तो उसे पुनर्योगज प्रोटीन कहते हैं।

प्रश्न 42 (आसान). बायोरिएक्टर का मुख्य काम क्या है?
उत्तर – बायोरिएक्टर का मुख्य काम बड़े पैमाने पर पुनर्योगज प्रोटीन का उत्पादन करना है।

प्रश्न 43 (मध्यम). बायोरिएक्टर में कौन-कौन सी परिस्थितियाँ नियंत्रित की जाती हैं?
उत्तर – बायोरिएक्टर में तापमान, pH, ऑक्सीजन की उपलब्धता, क्रियाधर (substrate), लवण, और विटामिन जैसी परिस्थितियाँ नियंत्रित की जाती हैं।

प्रश्न 44 (कठिन). विलोडित हौज रिएक्टर की दो मुख्य विशेषताएँ बताइए जो वांछित प्रोटीन के उत्पादन में मदद करती हैं।
उत्तर – विलोडित हौज रिएक्टर में एक प्रक्षोभक तंत्र (agitator system) होता है जो कल्चर को अच्छे से मिलाता है और ऑक्सीजन को समान रूप से फैलाता है। दूसरा, इसकी बेलनाकार या घुमावदार बनावट अंदर की सामग्री को अच्छी तरह से मिक्स करने में मदद करती है, जिससे कोशिकाओं को अनुकूलतम परिस्थितियाँ मिलती हैं और प्रोटीन उत्पादन बढ़ता है।

» अनुप्रवाह संसाधन (डाउनस्ट्रीम प्रोसेसिंग)

प्रश्न 45 (आसान). अनुप्रवाह संसाधन प्रक्रिया का मुख्य उद्देश्य क्या है?
उत्तर – बने हुए जैव-उत्पाद को शुद्ध करके बाज़ार के लिए तैयार करना।

प्रश्न 46 (आसान). क्या उत्पाद बनाने की प्रक्रिया अनुप्रवाह संसाधन का हिस्सा है?
उत्तर – नहीं, यह उत्पाद बनने के बाद की प्रक्रिया है।

प्रश्न 47 (मध्यम). एक नई दवाई के अनुप्रवाह संसाधन में 'चिकित्सीय परीक्षण' क्यों महत्वपूर्ण है?
उत्तर – यह सुनिश्चित करने के लिए कि दवाई सुरक्षित और प्रभावी है, और इसका कोई हानिकारक दुष्प्रभाव नहीं है, तभी उसे बाज़ार में बेचने की अनुमति मिलती है।

प्रश्न 48 (कठिन). कोई भी दो कारक बताओ जो यह तय करते हैं कि किसी खास उत्पाद के लिए अनुप्रवाह संसाधन की प्रक्रिया कैसी होगी।
उत्तर – उत्पाद की प्रकृति (जैसे प्रोटीन है या रसायन), उत्पाद की संवेदनशीलता (गर्मी या पीएच से खराब होने वाला) और उसकी उपयोगिता (दवाई है या औद्योगिक एंजाइम)।

हल किए हुए उदाहरण (step-by-step)

उदाहरण 1. आपको 'जैव प्रौद्योगिकी' शब्द का अर्थ और उसके महत्व को एक उदाहरण के साथ स्पष्ट करना है।

› पहले समझेंगे कि 'जैव' का मतलब जीव और 'प्रौद्योगिकी' का मतलब तकनीक है।

› फिर परिभाषा देंगे: जैव प्रौद्योगिकी जीवधारियों या उनके घटकों (जैसे एंजाइम) का उपयोग करके मनुष्यों के लिए उपयोगी उत्पाद या प्रक्रियाओं का विकास है।

› महत्व बताएँगे: यह हमें बेहतर दवाइयाँ, खाद्य पदार्थ, कृषि उत्पाद और पर्यावरण को साफ रखने के तरीके देती है।

› एक उदाहरण देंगे: जैसे, डायबिटीज के मरीजों के लिए इंसुलिन बनाना - इसमें बैक्टीरिया का उपयोग करके इंसुलिन प्रोटीन बनाया जाता है जो पहले जानवरों से लिया जाता था।

उत्तर – जैव प्रौद्योगिकी का अर्थ है 'जीवों की तकनीक', जिसमें जीवधारियों या उनके एंजाइमों का उपयोग करके मनुष्य के लिए उपयोगी उत्पाद या प्रक्रियाओं का विकास किया जाता है। इसका महत्व बहुत ज़्यादा है क्योंकि यह हमें बीमारियों के इलाज के लिए दवाइयाँ (जैसे इंसुलिन), बेहतर फसलें, स्वादिष्ट खाद्य पदार्थ (जैसे ब्रेड, शराब) और प्रदूषण कम करने के तरीके प्रदान करती है। उदाहरण के लिए, अब हम इंसुलिन को प्रयोगशाला में बैक्टीरिया की मदद से बना सकते हैं, जिससे डायबिटीज के लाखों मरीज़ों को फायदा होता है।

उदाहरण 2. मान लीजिए हमें एक ऐसा बैक्टीरिया बनाना है जो प्लास्टिक को खा सके और उसे पर्यावरण के लिए हानिरहित चीज़ों में बदल सके. इस प्रक्रिया में आधुनिक जैव प्रौद्योगिकी के कौन से दो सिद्धांत काम करेंगे और कैसे?

› पहला कदम: हमें उस बैक्टीरिया के DNA में बदलाव करना होगा ताकि उसमें प्लास्टिक खाने वाले एन्ज़ाइम बनाने की क्षमता आ जाए. यह 'आनुवंशिक इंजीनियरिंग' का हिस्सा है, जहाँ हम जीव के आनुवंशिक पदार्थ को बदल रहे हैं.

› दूसरा कदम: जब हमने सही बैक्टीरिया बना लिया, तो हमें उसे बड़ी संख्या में पैदा करना होगा. इसके लिए, हमें एक बड़ा, साफ-सुथरा (रोगाणुरहित) टैंक चाहिए, जहाँ सिर्फ हमारा बदला हुआ बैक्टीरिया ही बढ़े और कोई दूसरा बेकार माइक्रोब उसे दूषित न करे. यह 'जैव प्रक्रम रासायनिक इंजीनियरिंग' है, जहाँ हम बड़े पैमाने पर उत्पादन के लिए सही माहौल बना रहे हैं.

उत्तर – इस प्रक्रिया में 'आनुवंशिक इंजीनियरिंग' का उपयोग बैक्टीरिया के DNA को बदलकर उसे प्लास्टिक खाने में सक्षम बनाने के लिए होगा, और 'जैव प्रक्रम रासायनिक इंजीनियरिंग' का उपयोग उन बदले हुए बैक्टीरिया को बड़े पैमाने पर, रोगाणुरहित वातावरण में विकसित करने के लिए होगा ताकि वे ज़्यादा से ज़्यादा प्लास्टिक को बदल सकें.

उदाहरण 3. मान लीजिए हमें एक ऐसे बैक्टीरिया को बदलना है जो इंसुलिन बनाए। पुनर्योगज डीएनए के निर्माण के शुरुआती तीन कदम क्या होंगे?

› पहला कदम: हमें उस जीन की पहचान करनी होगी जो मानव शरीर में इंसुलिन बनाने के लिए जिम्मेदार है। यह हमारा 'वांछित जीन' होगा।

› दूसरा कदम: इस इंसुलिन जीन को एक suitable प्लाज्मिड (जो कि एक संवाहक/vector है) के साथ जोड़कर एक पुनर्योगज डीएनए बनाएंगे। फिर इस पुनर्योगज डीएनए को बैक्टीरिया (परपोषी) के अंदर डालेंगे।

› तीसरा कदम: हमें यह सुनिश्चित करना होगा कि इंसुलिन जीन वाला यह नया डीएनए बैक्टीरिया के अंदर नष्ट न हो, बल्कि वहाँ स्थिर रहे और जब बैक्टीरिया अपनी संख्या बढ़ाए, तो यह जीन भी हर नए बैक्टीरिया में चला जाए, ताकि वे सभी इंसुलिन बना सकें।

उत्तर – पुनर्योगज डीएनए के निर्माण के लिए पहले इंसुलिन जीन की पहचान करना, फिर उसे बैक्टीरिया में स्थानांतरित करना, और अंत में उसे परपोषी में सुरक्षित रखना व उसकी संतति में पहुँचाना।

उदाहरण 4. मान लीजिए हमें एक डीएनए अनुक्रम (sequence) में से 'GAATTC' पहचान अनुक्रम पर काटना है। प्रतिबंध एंजाइम EcoRI कहाँ काटेगा और कैसे काटेगा?

› पहला कदम: हमें डीएनए अनुक्रम पर EcoRI का पहचान अनुक्रम 'GAATTC' खोजना होगा। (यह एक पैलिंड्रोमिक अनुक्रम होता है, यानी दोनों स्ट्रैंड पर एक ही दिशा में पढ़ने पर समान होता है।)

› दूसरा कदम: EcoRI हमेशा G और A के बीच काटता है।

› तीसरा कदम: यह दोनों डीएनए स्ट्रैंड्स पर एक ही जगह पर काटता है, जिससे 'चिपचिपे सिरे' (sticky ends) बनते हैं, जैसे: GAATTC और CTTAAG।

› तो, EcoRI एंजाइम G और A के बीच में कट लगाएगा, जिससे डीएनए के टुकड़े बन जाएंगे जिनके सिरे चिपचिपे होंगे।

उत्तर – EcoRI एंजाइम 'GAATTC' अनुक्रम में 'G' और 'A' के बीच दोनों DNA स्ट्रैंड्स पर काटता है, जिससे 'चिपचिपे सिरे' बनते हैं।

उदाहरण 5. मान लीजिए आपके पास डीएनए का एक टुकड़ा है और प्रतिबंध एंजाइम 'EcoRI' को 'GAATTC' अनुक्रम पर काटना है। दिखाइए कि काटने के बाद चिपचिपे सिरे कैसे बनेंगे?

› पहले हम DNA का डबल स्ट्रैंडेड अनुक्रम लिखेंगे: 5'-G A A T T C-3' और 3'-C T T A A G-5'।

› अब हम 'EcoRI' के कटिंग साइट को देखेंगे। यह G और A के बीच में काटता है, लेकिन दोनों लड़ियों पर एक ही जगह।

› तो पहली लड़ी कटेगी: 5'-G | A A T T C-3'

› और दूसरी लड़ी कटेगी: 3'-C T T A A | G-5'

› अब देखो, कटने के बाद हमें क्या मिलेगा: एक टुकड़ा होगा 5'-G-3' और 3'-C T T A A-5' (ये एक चिपचिपा सिरा है)

› और दूसरा टुकड़ा होगा 5'-A A T T C-3' और 3'-G-5' (ये दूसरा चिपचिपा सिरा है)।

› इन चिपचिपे सिरों में सिंगल स्ट्रैंड ओवरहैंग्स (single-strand overhangs) होते हैं जो एक-दूसरे के पूरक होते हैं और आसानी से जुड़ सकते हैं।

उत्तर – काटने के बाद हमें ऐसे दो डीएनए खंड मिलेंगे, जिनके सिरे पर एक-एक लड़ी वाला हिस्सा (single-strand overhang) बचेगा। ये चपिचपि सरि होते हैं जो हाइड्रोजन बॉन्ड से आसानी से जुड सकते हैं।

उदाहरण 6. एक छात्र ने तीन डीएनए सैंपल (A, B, C) को एगारोज जेल वैद्युत संचलन से गुजारा। उसे जेल पर अलग-अलग दूरी पर पट्टियां मिलीं। सैंपल A के खंड सबसे दूर तक गए, सैंपल B के खंड बीच की दूरी तक गए, और सैंपल C के खंड सबसे कम दूरी तक गए। बताओ कसि सैंपल के डीएनए खंड सबसे छोटे हैं?

› सबसे पहले याद करो कि जेल वैद्युत संचलन में डीएनए खंड कैसे अलग होते हैं।

› डीएनए खंड ऋणात्मक आवेशित होते हैं, इसलिए वे धनात्मक इलेक्ट्रोड (एनोड) की ओर बढ़ते हैं।

› एगारोज जेल एक छलनी की तरह काम करती है; छोटे खंड आसानी से और तेज़ी से जेल से गुजरते हैं।

› जो खंड जितने छोटे होते हैं, वे उतनी ही अधिक दूरी तय करते हैं।

› प्रश्न में, सैंपल A के खंड सबसे दूर तक गए, इसका मतलब है कि सैंपल A में सबसे छोटे डीएनए खंड थे।

उत्तर – सैंपल A के डीएनए खंड सबसे छोटे हैं।

उदाहरण 7. मान लीजिए हमें एक जीवाणु में इंसुलिन बनाने वाले जीन को डालना है। इसके लिए आप किस प्रकार के संवाहक का उपयोग करेंगे और उसकी तीन मुख्य विशेषताएँ क्या होंगी?

› सबसे पहले, हम एक 'प्लाज्मिड' का उपयोग करेंगे, क्योंकि यह जीवाणु में आसानी से प्रवेश कर सकता है और खुद की कई प्रतियां बना सकता है।

› इस प्लाज्मिड में 'प्रतिकृतियन का उत्पत्ति (ori)' होना चाहिए, ताकि यह जीवाणु के अंदर खुद की बहुत सारी कॉपी बना सके, यानी इंसुलिन जीन की भी बहुत सारी कॉपी बनें।

› दूसरा, इसमें 'वरण योग्य चिह्नक' होना चाहिए, जैसे एंटीबायोटिक प्रतिरोधक जीन। इससे हम यह पहचान पाएंगे कि किस जीवाणु कोशिका में प्लाज्मिड गया है और किसमें नहीं। जिन जीवाणुओं में प्लाज्मिड नहीं होगा, वो मर जाएंगे और जिनमें होगा, वे जीवित रहेंगे।

› तीसरा, प्लाज्मिड में 'क्लोनिंग स्थल' होना चाहिए, यानी एक या दो खास जगहें जहाँ प्रतिबंध एंजाइम हमारे इंसुलिन जीन को आसानी से जोड़ सके। अगर बहुत सारे स्थल होंगे, तो प्लाज्मिड छोटे-छोटे टुकड़ों में टूट जाएगा और काम मुश्किल हो जाएगा।

› फिर हम इंसुलिन जीन को इस क्लोनिंग स्थल पर जोड़ेंगे और इस नए प्लाज्मिड को जीवाणु में डालेंगे।

उत्तर – इंसुलिन जीन को जीवाणु में डालने के लिए प्लाज्मिड संवाहक का उपयोग करेंगे, जिसकी मुख्य विशेषताएँ हैं प्रतिकृतियन का उत्पत्ति, वरण योग्य चिह्नक और क्लोनिंग स्थल।

उदाहरण 8. एक जीवाणु कोशिका में पुनर्योगज प्लाज्मिड को सफलतापूर्वक कैसे डाला जा सकता है?

› सबसे पहले जीवाणु कोशिका को द्विसंयोजन धनायन (जैसे कैल्शियम आयन, Ca^{2}) से उपचारित करते हैं। इससे कोशिका झिल्ली में छोटे-छोटे छेद बन जाते हैं।

› अब, पुनर्योगज डीएनए को इन उपचारित जीवाणु कोशिकाओं के साथ ठंडी बर्फ पर रखते हैं ताकि डीएनए कोशिका के पास आ जाए।

› फिर, कुछ समय के लिए इन कोशिकाओं को 42°C पर अचानक से गर्म करते हैं (इसे 'ताप प्रघात' या heat shock कहते हैं)। इससे कोशिका झिल्ली के छेद और खुल जाते हैं और डीएनए अंदर चला जाता है।

› अंत में, कोशिकाओं को वापस बर्फ पर रखते हैं ताकि झिल्ली के छेद बंद हो जाएं और डीएनए अंदर ही रहे। इस पूरी प्रक्रिया से जीवाणु 'सक्षम' हो जाता है और डीएनए को ग्रहण कर लेता है।

› यदि यह एक पादप कोशिका होती, तो हम 'जीन गन' का उपयोग करते जिसमें डीएनए से लिपटे सोने या टंगस्टन के कणों को तेज़ गति से कोशिका पर फेंका जाता है।

उत्तर – कैल्शियम आयन से उपचार, बर्फ पर रखना, ताप प्रघात (heat shock), और फिर से बर्फ पर रखने की विधि से जीवाणु कोशिका में पुनर्योगज प्लाज्मिड का सफलतापूर्वक निवेशन किया जा सकता है।

उदाहरण 9. एक जीवाणु कोशिका से डीएनए कैसे अलग करेंगे?

› सबसे पहले, जीवाणु कोशिका की दीवार को तोड़ने के लिए 'लाइसोजाइम' एंजाइम का उपयोग करेंगे।

› कोशिका के टूटने पर डीएनए के साथ आरएनए, प्रोटीन, लिपिड आदि बाहर आ जाएंगे।

› आरएनए को हटाने के लिए 'राइबोन्यूक्लियेज' एंजाइम डालेंगे, और प्रोटीन को हटाने के लिए 'प्रोटीएज' एंजाइम डालेंगे।

› बाकी बचे कचरे को हटाने के बाद, ठंडा 'एथेनॉल' डालेंगे। डीएनए ठंडा होने पर 'अवक्षेपित' (precipitate) होकर एक धागे के गुच्छे जैसा दिखने लगेगा।

› एक साफ रॉड की मदद से, इस धागे जैसे शुद्ध डीएनए को धीरे से बाहर निकाल लेंगे। इसी को 'स्पूलिंग' कहते हैं।

उत्तर – इस तरह हमें जीवाणु कोशिका से शुद्ध डीएनए प्राप्त होगा।

उदाहरण 10. मान लीजिए हमारे पास एक खास जीन है, 'X', जिसकी हमें बहुत सारी प्रतियाँ बनानी हैं। पीसीआर का उपयोग करके आप इसे कैसे बढ़ाएँगे?

› पहला कदम है 'निष्क्रीयकरण' (denaturation): हम डीएनए को लगभग 94-96°C तक गरम करते हैं। इससे डीएनए के दोनों धागे अलग-अलग हो जाते हैं, जैसे किसी चेन की कड़ियां खुल जाती हैं।

› दूसरा कदम है 'उपक्रामक तापमानुशीलन' (annealing): अब तापमान को लगभग 50-60°C तक कम करते हैं। इस कम तापमान पर, 'प्राइमर' नाम के छोटे डीएनए खंड, जो हमारे खास जीन 'X' के बिल्कुल उल्टे (पूरक) होते हैं, अलग हुए डीएनए धागों से जुड़ जाते हैं।

› तीसरा कदम है 'विस्तार' (extension): फिर तापमान को थोड़ा बढ़ाते हैं, लगभग 72°C तक। इस तापमान पर एक खास एंजाइम, जिसे 'टैक पॉलिमरेज' कहते हैं, इन प्राइमरों से आगे नए डीएनए धागे बनाना शुरू कर देता है। यह एंजाइम थर्मस एक्वेटिकस नाम के बैक्टीरिया से आता है, जो गरम पानी के झरनों में रहता है, इसलिए यह इतनी गर्मी में भी काम कर सकता है।

› ये तीनों चरण एक 'साइकिल' बनाते हैं। इस साइकिल को हम 25-35 बार दोहराते हैं। हर साइकिल में डीएनए की मात्रा दोगुनी हो जाती है।

उत्तर – 30 साइकल के बाद, जीन 'X' की लगभग एक अरब (1 बिलियन) प्रतियाँ बन जाएँगी। यह वही प्रक्रिया है जिससे हम डीएनए की इतनी सारी कॉपीज़ बना पाते हैं।

उदाहरण 11. मानव इंसुलिन के बड़े पैमाने पर उत्पादन के लिए किस उपकरण का उपयोग किया जाता है और इसमें कौन सी मुख्य बातें नियंत्रित की जाती हैं?

› मानव इंसुलिन एक पुनर्योगज प्रोटीन है, जिसे बैक्टीरिया या यीस्ट जैसी परपोषी कोशिकाओं में उत्पादित किया जाता है।

› इस प्रोटीन को ज़्यादा मात्रा में बनाने के लिए हमें एक बड़े और नियंत्रित वातावरण की ज़रूरत होती है, जिसे बायोरिएक्टर कहते हैं।

› बायोरिएक्टर में, परपोषी कोशिकाओं को बढ़ने और प्रोटीन बनाने के लिए अनुकूलतम परिस्थितियाँ दी जाती हैं।

› इन परिस्थितियों में तापमान (Temperature), pH, ऑक्सीजन की उपलब्धता, और पोषक तत्वों (Substrates, Salts, Vitamins) को नयिंत्रति कयिा जाता है।

› उदाहरण के लिए, एक विलोडित हौज बायोरिएक्टर (Stirred Tank Bioreactor) में एक एजिटेटर सिस्टम (stirrer) होता है जो कल्चर को लगातार मिलाता है और ऑक्सीजन को समान रूप से फैलाता है।

› इसमें झाग नियंत्रण, तापमान नियंत्रण और pH नियंत्रण के लिए भी सिस्टम लगे होते हैं।

उत्तर – मानव इंसुलिन के बड़े पैमाने पर उत्पादन के लिए बायोरिएक्टर का उपयोग किया जाता है, जिसमें तापमान, pH, ऑक्सीजन, और पोषक तत्व जैसी मुख्य बातें नियंत्रित की जाती हैं।

उदाहरण 12. मान लीजिए हमने बायोरिएक्टर में बैक्टीरिया की मदद से एक नया एंटीबायोटिक बनाया है। बताइए, अनुप्रवाह संसाधन के मुख्य चरण क्या होंगे?

› सबसे पहले, बायोरिएक्टर से बैक्टीरिया वाले घोल को निकालेंगे।

› फिर, इस घोल में से बैक्टीरिया की कोशिकाओं को अलग करेंगे, क्योंकि हमारा एंटीबायोटिक शायद घोल में है या कोशिकाओं के अंदर।

› इसके बाद, एंटीबायोटिक को अन्य अशुद्धियों (जैसे प्रोटीन, नमक, आदि) से अलग करके 'शोधन' करेंगे ताकि वह शुद्ध हो जाए।

› अब, शुद्ध एंटीबायोटिक की 'गुणवत्ता की जाँच' करेंगे कि यह कितना प्रभावी है और इसमें कोई हानिकारक चीज़ तो नहीं है।

› अंत में, इसे सही 'फ़ॉर्मूलेशन' (जैसे टैबलेट या इंजेक्शन) में बदलकर पैकेट में पैक करके बाज़ार के लिए तैयार करेंगे।

उत्तर – अनुप्रवाह संसाधन में घोल से उत्पाद को अलग करना, उसे शुद्ध करना, गुणवत्ता जांचना और फिर उसे विपणन के लिए तैयार करना शामिल होगा।

बोर्ड परीक्षा के लिए ख़ास

• जैव प्रौद्योगिकी की परिभाषा और उसके दो-तीन प्रमुख उदाहरण बोर्ड परीक्षा के लिए बहुत महत्वपूर्ण हैं। इसे अच्छे से याद रखना, बच्चों!

• यह विषय बोर्ड परीक्षा के लिए बहुत महत्वपूर्ण है! इन दोनों सिद्धांतों की परिभाषा और उनके बीच का अंतर उदाहरण सहित अच्छी तरह समझ लेना, अक्सर सीधा प्रश्न आता है.

• यह विषय बोर्ड परीक्षा के लिए बहुत महत्वपूर्ण है। अक्सर इस पर सीधे प्रश्न पूछे जाते हैं कि पुनर्योगज डीएनए के निर्माण के मूलभूत चरण क्या हैं, इन्हें ध्यान से समझकर लिखना सीखें।

• जेल इलेक्ट्रोफोरेसिस का सिद्धांत, प्रक्रिया, और इसमें इस्तेमाल होने वाले पदार्थ जैसे एगारोज और इथीडियम ब्रोमाइड बोर्ड परीक्षाओं के लिए बहुत महत्वपूर्ण हैं। खासकर, डीएनए पर आवेश और खंडों की गति पर आधारित प्रश्न अक्सर आते हैं।

• यह विषय बोर्ड परीक्षा के लिए बहुत महत्वपूर्ण है! इन विधियों के नाम और वे किस प्रकार की कोशिकाओं के लिए उपयुक्त हैं, यह अक्सर पूछा जाता है। खासकर कैल्शियम आयन वाली विधि और बायोलिस्टिक / जीन गन का अंतर अच्छे से याद रखना।

• यह प्रक्रिया जैव प्रौद्योगिकी के चरणों में सबसे पहला और महत्वपूर्ण कदम है, इसलिए इसके हर चरण और इस्तेमाल होने वाले एंजाइमों के नाम अच्छे से याद कर लेना – बोर्ड परीक्षा में अक्सर पूछा जाता है!

• यह टॉपिक बोर्ड परीक्षा के लिए बहुत महत्वपूर्ण है! पीसीआर के तीनों चरणों को उनके तापमान के साथ और टैक पॉलिमरेज की भूमिका को ध्यान से समझना और लिखना। डायग्राम बनाने का अभ्यास भी कर लेना!

एक नज़र में रिवीज़न

› जैव प्रौद्योगिकी = जीवों/एंजाइमों से मानव-उपयोगी उत्पाद बनाना।

› आनुवंशिक इंजीनियरिंग: DNA/RNA में बदलाव; जैव प्रक्रम: बड़े पैमाने पर रोगाणुरहित उत्पादन.

› वांछित जीन पहचानना, परपोषी में डालना, उसकी सुरक्षा व संतति में स्थानांतरण।

› जेल इलेक्ट्रोफोरेसिस: DNA खंडों को आवेश व आकार के आधार पर अलग करना।

› डीएनए जलरागी; कोशिका को द्विसंयोजन धनायन, ताप प्रघात, सूक्ष्म अंतःक्षेपण, जीन गन से सक्षम बनाते हैं।

› डीएनए पृथक्करण: कोशिका तोड़ना कचरा हटाना चिल्ड एथेनॉल से स्पूलिंग।

› पीसीआर: लाभकारी जीन का इन विट्रो प्रवर्धन, टैक पॉलिमरेज, 3 चरण (D-A-E).