अध्याय **12** | # जैव प्रौद्योगिकी एवं उसके उपयोग
(Biotechnology and its Applications)

NCERT पाठ्यपुस्तक के अभ्यास के अन्तर्गत दिए गए प्रश्न एवं उनके उत्तर

प्रश्न 1. बीटी (Bt) आविष के रवे कुछ जीवाणुओं द्वारा बनाए जाते हैं, लेकिन जीवाणु स्वयं को नहीं मारते हैं क्योंकि—

(क) जीवाणु आविष के प्रति प्रतिरोधी हैं।

(ख) आविष अपरिपक्व है।

(ग) आविष निष्क्रिय होता है।

(घ) आविष जीवाणु की विशेष थैली में मिलता है।

उत्तर : (ग) आविष (toxin) निष्क्रिय होता है।

प्रश्न 2. पारजीनी जीवाणु क्या है? किसी एक उदाहरण द्वारा वर्णन कीजिए।

उत्तर : जब किसी इच्छित लक्षण वाली जीव की जीन (gene) को जीवाणु के जीनोम में प्रविष्ट कराया जाता है तो विदेशी जीन युक्त जीवाणु को **पारजीनी जीवाणु** (transgenic bacteria) कहते हैं।

उदाहरण—**मानव इन्सुलिन** आनुवंशिक प्रौद्योगिकी के द्वारा तैयार किया गया है। इन्सुलिन दो छोटी पॉलिपेप्टाइड शृंखलाओं का बना होता है, शृंखला 'ए' व शृंखला 'बी' जो आपस में **डाइसल्फाइड बन्धों** द्वारा जुड़ी होती हैं। **मानव इन्सुलिन** की शृंखला 'ए' और 'बी' के अनुरूप दो डी०एन०ए० अनुक्रमों को तैयार किया गया जिसे *ई० कोलाई* के **प्लाज्मिड** (plasmid) में प्रवेश कराकर इन्सुलिन शृंखलाओं का उत्पादन किया गया। यही ट्रांसजेनिक जीवाणु है। स्यूडोमोनास जीवाणु का ट्रांसजेनिक रूप तैयार किया गया है जो समुद्र में तेल रिसाव से होने वाले प्रदूषण को रोकने में सक्षम है।

प्रश्न 3. आनुवंशिक रूपान्तरित फसलों के उत्पादन के लाभ व हानि का तुलनात्मक विभेद कीजिए।

उत्तर :

आनुवंशिक रूपान्तरित फसलों के उत्पादन के लाभ
(Advantages of Production of Genetically Modified Crops)

(1) इस प्रकार की फसलें पीड़क प्रतिरोधी होती हैं; जैसे—Bt फसलें।

(2) इस प्रकार की फसलों में पौधों द्वारा खनिज उपयोग क्षमता में वृद्धि होती है।

(3) इस प्रकार की फसलें **अजैव प्रतिबलों** (abiotic stresses) जैसे ठण्डा, सूखा, लवण, ताप आदि के प्रति अधिक सहिष्णु (tolerant) होती हैं।

(4) इस प्रकार की खाद्य फसलों के **पोषणिक स्तर** (nutritional value) में वृद्धि होती है; जैसे—विटामिन-ए समृद्ध धान।

(5) रासायनिक पीड़कनाशकों पर कम निर्भरता अत: पर्यावरण प्रदूषण रोकने में योगदान।

(6) इस प्रकार की फसलें कटाई पश्चात् होने वाले नुकसानों को कम करने में सहायक होती हैं। जैसे Flavor saver टमाटर जिसकी शेल्फ वेल्यू अधिक है।

(7) ऐसे पौधों के निर्माण में सहायक हैं जिनसे वैकल्पिक संसाधनों के रूप में उद्योगों में वसा, ईंधन, भेषजीय पदार्थों (pharmaceuticals) की आपूर्ति की जाती है।

आनुवंशिक रूपान्तरित फसलों के उत्पादन से हानि
(Disadvantages of Production of Genetically Modified Crops)

(1) इस प्रकार की फसलों में वांछित जीन के साथ कोई अन्य जीन जैसे एण्टीबायोटिक प्रतिरोधी जीन आदि होता है जो एलर्जी उत्पन्न कर सकती हैं।

(2) इस विधि द्वारा उत्पादित कुछ फसलों में बीज पैदा करने की क्षमता नहीं होती जिससे किसान को प्रत्येक बार नए बीज खरीदने होते हैं। बीज महँगे भी होते हैं।

(3) आनुवंशिक रूपान्तरित फसलों के पर्यावरण व मनुष्य पर दीर्घकालिक प्रभाव क्या होंगे इसका अध्ययन नहीं हुआ है अत: यह कुछ समस्या उत्पन्न कर सकता है। मनुष्य की आँत के लाभदायक जीवाणु भी विपरीत रूप से प्रभावित हो सकते हैं।

(4) वैज्ञानिकों व व्यक्तियों का एक वर्ग यह मानता है कि मनुष्य का प्रकृति के कार्यों में दखल नैतिक रूप से उचित नहीं।

(5) फसलों में आनुवंशिक बदलाव से उस फसल पर निर्भर रहने वाले जीवधारियों पर प्रतिकूल प्रभाव हो सकता है।

(6) इनका कोई जीन परागकणों के माध्यम से लाभदायक कीटों जैसे मधुमक्खी में पहुँचकर विपरीत प्रभाव उत्पन्न कर सकता है। इस प्रकार की फसलों के उत्पादन से यह सम्भावना है कि कीट एवं पीड़क इस प्रकार की फसलों के प्रति प्रतिरोधी हो जाएँ और फिर उपयोग के लिए नए पीड़कनाशी एवं कीटनाशियों की आवश्यकता होगी।

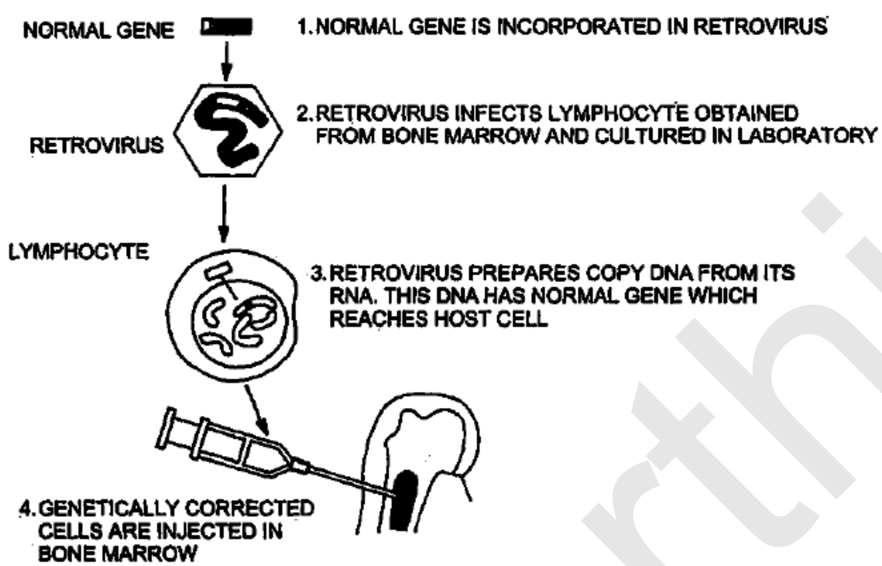
प्रश्न 4. क्राई प्रोटीन्स क्या हैं? उस जीव का नाम बताइए जो इसे पैदा करता है। मनुष्य इस प्रोटीन को अपने फायदे के लिए कैसे उपयोग में लाता है?

उत्तर : *बैसीलस थ्यूरिनजिएन्सिस* जीवाणु ऐसी प्रोटीन का निर्माण करता है जो विशिष्ट कीटों; जैसे—*लेपीडोप्टेरान* (lepidopterans) (तम्बाकू का कलिका कीड़ा, सैनिक कीड़ा), *कोलियोप्टेरान* (*Coleopterans*) (भृंग) व ***डीप्टेरान*** (*Dipterans*) (मक्खी, मच्छर) को मारने में सहायक हैं। इन प्रोटीन्स को **क्राई प्रोटीन्स** (Cry proteins) कहते हैं। क्राई प्रोटीन जिस जीन द्वारा कूटबद्ध होते हैं, उसे **क्राई** *(cry)* कहते हैं। ये विषाक्त प्रोटीन्स कई प्रकार के होते हैं। उदाहरणस्वरूप—जो प्रोटीन्स जीन **क्राई 1 एसी** व **क्राई 2 एबी** द्वारा कूटबद्ध (coded) होते हैं, वे कपास के मुकुल (cotton balls) कृमि को नियन्त्रित करते हैं, जबकि **क्राई 1 एबी** मक्का छेदक (corn borer) को नियन्त्रित करता है। विशिष्ट Bt जीन (gene) *बैसीलस थ्यूरिनजिएन्सिस (Bacillus thuringiensis)* से पृथक् कर विभिन्न फसलों जैसे कपास में समाविष्ट किया जा चुका है। Bt जीवाणु अपने बीजाणुओं के अन्दर अनेक विष प्रोटीन्स को रवों (crystals) के रूप में संगृहीत करते हैं। मुख्य विष रवों को Cry से अभिहित (designated) किया जाता है। इस प्रकार प्रत्येक विष रवों को Cry1, Cry 2 आदि रूप में दर्शाते हैं। मनुष्य दो प्रकार से इनका उपयोग करता है। एक तो उसने क्राई प्रोटीन की जीन का प्रयोग कर Bt फसलें बनाई हैं। साथ ही इन जीवाणुओं के बीजाणुओं को जैव पीड़कनाशी के रूप में प्रयोग किया जाता है।

प्रश्न 5. जीन चिकित्सा क्या है? एडीनोसीन डिएमीनेज (ए०डी०ए०) की कमी का उदाहरण देते हुए इसका सचित्र वर्णन कीजिए।

उत्तर : ''सामान्य कार्यशील जीन को रोगी की कोशिकाओं में प्रविष्ट कराके आनुवंशिक रोगों का उपचार करना जीन थेरेपी कहलाता है।'' जीन चिकित्सा (gene therapy) द्वारा किसी बच्चे या भ्रूण में चिह्नित किए गए जीन दोषों का सुधार किया जाता है। उसमें रोग के उपचार हेतु जीन्स को व्यक्ति की कोशिकाओं या ऊतकों में प्रवेश कराया जाता है। इस विधि में **आनुवंशिक दोष वाली कोशिकाओं** के उपचार हेतु सामान्य जीन को व्यक्ति या भ्रूण में स्थानान्तरित करते हैं जो निष्क्रिय जीन की क्षतिपूर्ति कर उसके कार्यों को सम्पन्न करते हैं।

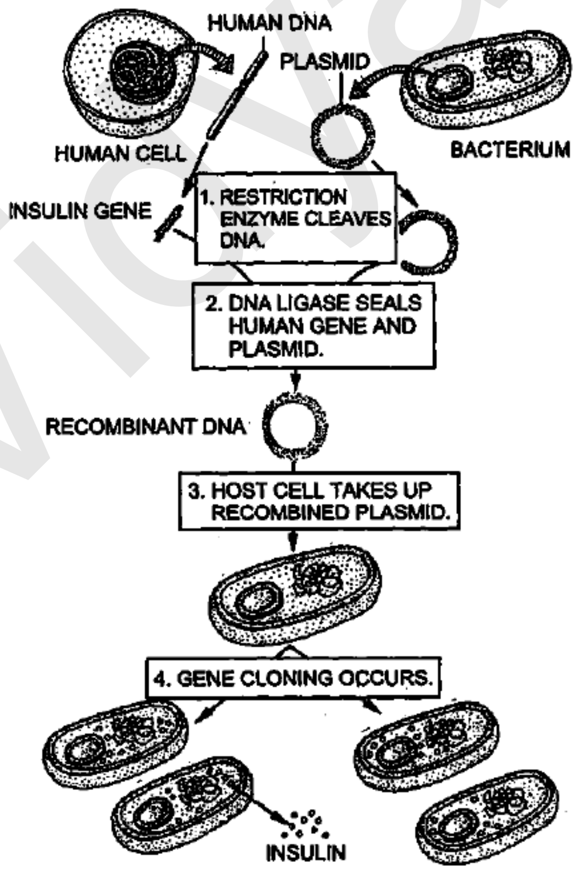
जीन चिकित्सा का पहला प्रयोग सन् 1990 में एक चार वर्षीय लड़की में **एडीनोसीन डिएमीनेज** (adenosine deaminase) की कमी को दूर करने के लिए किया गया था। यह एन्जाइम **प्रतिरक्षा तन्त्र** के कार्य के लिए अति आवश्यक होता है। उपर्युक्त समस्या, एन्जाइम एडीनोसीन डिएमीनेज के लिए जिम्मेदार जीन के लोप के कारण होती है इस रोग को SCID (Severe Combined Immuno Deficiency) कहा जाता है। कुछ बच्चों में 'ए०डी०ए०' की कमी का उपचार **अस्थि मज्जा के प्रत्यारोपण** से होता है। जीन चिकित्सा में सर्वप्रथम रोगी के रुधिर से **लसीकाणु** को निकालकर शरीर से बाहर संवर्धन किया जाता है। इन कोशिकाओं में सामान्य ADA कोडित करने वाले कॉपी डी०एन०ए० (cDNA) को एक रिट्रोवाइरस की सहायता से स्थापित कर दिया जाता है। इन दुरुस्त की गयी कोशिकाओं को रोगी के शरीर में वापस पहुँचा दिया जाता है। इन कोशिकाओं की जीवन अवधि लम्बी नहीं होती। इसलिए आनुवंशिक निर्मित लसीकाणुओं को समय-समय पर रोगी के शरीर से अलग करने की आवश्यकता होती है। यदि मज्जा कोशिकाओं से विलगित ADA जीन को प्रारम्भिक भ्रूणीय अवस्था की कोशिकाओं में प्रवेश करा दिया जाए तो रोग का स्थायी उपचार हो सकता है।



चित्र–12.1 : जीन थेरेपी।

प्रश्न 6. ई० कोलाई जैसे जीवाणु में मानव जीन की क्लोनिंग एवं अभिव्यक्ति के प्रायोगिक चरणों का आरेखीय निरूपण प्रस्तुत कीजिए।

उत्तर :



चित्र–12.2 : ई० कोलाई में मानव जीन क्लोनिंग व अभिव्यक्ति के चरण।

eVidyarthi

प्रश्न 7. तेल के रसायनशास्त्र तथा आर डी०एन०ए० तकनीक जिसके बारे में आपको जितना भी ज्ञान प्राप्त है, उसके आधार पर बीजों से तेल (हाइड्रोकार्बन) हटाने की कोई एक विधि सुझाइए।

उत्तर : रासायनिक रूप से तेल लिपिड हैं। इस कारण इनको प्रत्यक्ष रूप से कोड करने वाली कोई जीन नहीं है (जीन सिर्फ प्रोटीन को कोड करते हैं)। तेल का अणु ट्राइग्लिसराइड है जो वसीय अम्ल व ग्लिसरॉल के अणुओं से मिलकर बना होता है। अत: किसी ऐसे एन्जाइम का संश्लेषण रोककर जो विशिष्ट वसीय अम्ल के संश्लेषण हेतु आवश्यक है, उस तेल का संश्लेषण भी रोका जा सकता है। ऐसी एक प्रक्रिया जीन टारगेटिंग (gene targetting) है जिसके द्वारा जीन क्रिया को बाधित किया जा सकता है। इन वसीय अम्लों के निर्माण में सहायक एन्जाइम को कोड करने वाली जीन की साइलेसिंग (silencing) की जा सकती है।

प्रश्न 8. इण्टरनेट से पता लगाइए कि गोल्डन राइस (गोल्डन धान) क्या है?

उत्तर : गोल्डन राइस *(ओराइजा सैटाइवा)* जैव प्रौद्योगिकी द्वारा उत्पन्न चावल की एक किस्म है। इस किस्म के चावल में **बीटा कैरोटीन** (प्रो-विटामिन A) पाया जाता है जो कि जैव संश्लेषित है। कैरोटिन की उपस्थिति के कारण ही यह पीला दिखाई देता है। अनेक पर्यावरणविद् इस सुनहरे धान का विरोध कर रहे हैं। सन् 2005 में गोल्डन राइस-2 की एक और किस्म तैयार की गई जिसमें 23 गुना अधिक बीटा कैरोटीन होता है।

प्रश्न 9. क्या हमारे रुधिर में प्रोटिएजेज तथा न्यूक्लिएजेज हैं?

उत्तर : जी हाँ। हमारे रक्त में कुछ प्रोटिएज असक्रिय रूप में पाए जाते हैं। उदाहरण के लिए थ्रॉम्बिन एन्जाइम प्रोथ्रॉम्बिन के रूप में पाया जाता है। यह रक्त की प्रोटीन फाइब्रिनोजन को फ्राइबिन में बदलकर रक्त का थक्का बनाने में सहायता करते हैं। कुछ कोएगुलेशन कारक भी प्रोटिएज प्रकृति के होते हैं जो असक्रिय रहते हैं। रक्त में कुछ न्यूक्लिएज भी पाए जाते हैं।

प्रश्न 10. इण्टरनेट से पता लगाइए कि मुखीय सक्रिय औषध प्रोटीन को किस प्रकार बनाएँगे? इस कार्य में आने वाली मुख्य समस्याओं का वर्णन कीजिए।

उत्तर : मुखीय रूप से ली जाने वाली प्रोटीन औषधि के साथ समस्या यह है कि प्रोटीन का पाचन आहार नाल में हो जाता है जिससे औषधि अपना औषधीय प्रभाव खो देती है।

इन्सुलिन एक प्रोटीन है। इसी कारण से इसे अभी तक मुखीय (orally) गोली या कैप्सूल के रूप में देना सम्भव नहीं हुआ है। प्रोटीन औषधियाँ इस रूप में अवशोषित भी नहीं हो सकतीं क्योंकि यह अवशोषण के लिए बड़े अणु होते हैं। इसी कारण इन्सुलिन को डर्मल इन्जेक्शन के रूप में लिया जाता है।

प्रोटीन औषधि को मुखीय रूप से लेने पर निम्न तथ्य दृष्टिगत रखने होंगे—

(i) इसका प्रोटिएज एन्जाइमों से पाचन न हो। (एन्जाइमों से बचाव)।
(ii) आमाशय भी अम्लीय pH से बचाव। pH प्रोटीन का विकृतिकरण (denaturation) कर सकती है।
(iii) इसे ऐसा रूप दिया जाए जिसमें यह आँतों से अवशोषित हो सके।
(iv) इस पर कुछ पदार्थों का लेप हो जो इसे एन्जाइमों से बचाएँ व अवशोषण में मदद करें।

eVidyarthi