



आनुवंशिकी तथा समाज

आप पूर्ववर्ती पाठों से यह जान चुके हैं कि आनुवंशिकी वंशागति व विविधता या परिवर्तन का विज्ञान है। मेंडल के कार्यों की 1900 में पुनः खोज किये जाने के पश्चात् 20वीं शताब्दी में आनुवंशिकी के क्षेत्र में बहुत तेजी से प्रगति हुई है। वर्तमान समय में हमें कृषि, औषधि व न्यायिक विज्ञान (फॉरेंसिक साइंस) के क्षेत्र में आनुवंशिकी के ज्ञान के बहुत अनुप्रयोग दिखायी देते हैं। इस पाठ में आनुवंशिकी से संबंधित कुछ प्रौद्योगिक ज्ञान जैसे जीन क्लोनिंग (क्लोनन), पुनर्योजनी DNA प्रौद्योगिकी, DNA फिंगर प्रिंटिंग, आनुवंशिकीय रूप से परिष्कृत फसलें प्राप्त करने के बारे में विवेचन किया जायेगा। साथ ही जैवचौर्य (बायोपाइरेसी), जैव सुरक्षा और आनुवंशिकत परिवर्धित जीवों (GMOs) और Bt फसलों से संबंधित जैव एकस्व (बायोपेटेंट) के बारे में भी थोड़ी सी चर्चा की जायेगी।



उद्देश्य

इस पाठ के अध्ययन के समापन के पश्चात् आप :

- स्वस्थ संतति प्राप्त करने के लिये उत्सुकता व जानकारी का विशेष उल्लेख कर पायेंगे;
- जीन क्लोनिंग को परिभाषित कर पायेंगे;
- जीन बैंक की उपयोगिता की व्याख्या कर पायेंगे;
- एक अनुक्रम में पुनर्योजी DNA प्रौद्योगिकी के विभिन्न चरणों का उल्लेख कर पायेंगे;
- आनुवंशिक अभियांत्रिकी (जेनेटिक इंजीनियरी) को परिभाषित कर पायेंगे और इसकी उपयोगिता बता पायेंगे;
- पारजीनी (ट्रांसजीनी) जीव को परिभाषित कर पायेंगे और इसके उत्पादन में निहित विभिन्न चरणों की और प्राणियों, पादप व सूक्ष्मजीवों (माइक्रोबों के उदाहरणों के साथ व्याख्या कर पायेंगे;
- Bt फसलों को उगाने के लाभ और हानि का मूल्यांकन विवेचनात्मक ढंग से कर पायेंगे;
- पॉलिमरेज श्रृंखला अभिक्रिया के विभिन्न चरणों का वर्णन कर पायेंगे और इसके अनुप्रयोगों को बता सकेंगे;
- DNA फिंगर प्रिंटिंग के चरणों को सूचीबद्ध कर पायेंगे और इसकी उपयोगिता बता पायेंगे;
- जीनोमित्रीकी (जीनोमिक्स) शब्द की व्याख्या कर पायेंगे;
- जेनेटिक काउंसिलिंग (आनुवंशिकी परामर्श) की उपयोगिता को उचित ठहरा पायेंगे;
- जैव सुरक्षा संबंधी सरोकार, जैवचौर्य और जैवएकस्व के बारे में जागरूकता प्रकट कर पायेंगे।



टिप्पणी

24.1 विभिन्न कालों में आनुवंशिकी

आनुवंशिकी पूर्व इतिहास काल से ही अध्ययन की विषय वस्तु रही है। इसे तीन युगों में विभाजित किया जाता है, जो नीचे वर्णित हैं।

प्रारंभिक धारणायें

आदिकालीन कला जैसे प्राचीन मकबरों, गुफाओं, अस्थियों और खोपड़ियों में चित्रांकन यह दर्शाता है कि मानव गतिविधियों में पादपों व जन्तुओं का चयन, प्रजनन तथा इन्हें पालतू बनाना शामिल रहा है। 8000 से 1000 ई.पू. घोड़े ऊँट, बैल तथा कुत्तों को पालतू बनाया गया। 7000 से 5000 ई. पू. मक्का, चावल, गेहूँ तथा खजूर की खेती प्रारंभ की गयी।

17वीं व 19वीं शताब्दी के बीच वंशागति के अनेक सिद्धान्त प्रस्तुत किये गये लेकिन इन्हें सत्य सिद्ध नहीं किया जा सका। ये थे अनुजनन (epigenesis), पूर्वोत्पादनवाद (preformationism), सम्मिश्र वंशागति (blending inheritance) और पैन्जीनवाद (Pangenesis)। लेकिन यह स्पष्टतया दर्शाता है कि मानव सदैव यह जानने के लिये उत्सुक था कि कैसे विशेषक (गुण) पीढ़ी दर पीढ़ी हस्तान्तरित होते रहते हैं।

आधुनिक आनुवंशिकी

ग्रेगर जोहान मेण्डल, जिनके आनुवंशिकी नियमों के बारे में आप पूर्ववर्ती पाठों में ज्ञान प्राप्त कर चुके हैं, को आधुनिक आनुवंशिकी का जन्मदाता कहा जाता है। 1902 व 1904 के बीच वंशागति के गुणसूत्र (क्रोमोसोम) सिद्धान्त को स्वीकार किया गया और क्रोमोसोमों को जिन्हें कोशिका विभाजन के दौरान सूक्ष्मदर्शी की सहायता से वास्तविकता में देखा जा सकता था, आनुवंशिक गुणों (जीन) का वाहक माना गया। उत्परिवर्तनों (म्यूटेशन) को आनुवंशिक विविधता (जेनेटिक वेरिएशन) के स्रोत के रूप में मान्यता मिली।

प्राकृतिक वरण के बारे में डार्विन के सिद्धांत को स्वीकार कर लिए जाने के बाद आनुवंशिकीविदों ने समष्टियों में वंशागति के लक्षणों (विशेषकों) का अध्ययन किया और समष्टि आनुवंशिकी - (पोपुलेशन जेनेटिक्स) के अवधारणा सबल हुई।

आण्विक आनुवंशिकी

बीसवीं शताब्दी के मध्य तक डीएनए एक आनुवंशिक पदार्थ के रूप में स्थापित हो गया और इसकी संरचना व रासायनिक प्रकृति को समझा जा चुका था (वाॅटसन तथा क्रिक द्वारा प्रस्तावित द्विकुण्डली संचरना)

आण्विक जीव विज्ञान का मूल सिद्धान्त मानता है कि आनुवंशिक सूचना DNA में विद्यमान होती है, लेकिन इसकी अभिव्यक्ति प्रोटीनों के रूप में होती है जिनका संश्लेषण DNA से mRNA द्वारा आनुवंशिक सूचना के वहन के अनुसार होता है।

बीसवीं शताब्दी के अंतिम दो दशकों में न्यूक्लिक अम्ल अणुओं व प्रोटीन अणुओं तथा साथ ही बैक्टीरिया की आनुवंशिकी के बारे में बहुत कुछ समझा जा चुका है। प्राप्त ज्ञान से नयी प्रौद्योगिकियों का आविष्कार हुआ जैसे आनुवंशिक अभियांत्रिकी, जीन क्लोनिंग, ऑर्गनिसमल क्लोनिंग (organismal cloning) DNA फिंगर प्रिंटिंग और हाल ही में जीनोमिकी (Genomics) तथा जैव सूचना विज्ञान (Bioinformatics)। अब किसी जीव के सम्पूर्ण आनुवंशिक संघटन (जीनोम) को क्लोन किया जा सकता है, अनुक्रमित किया जा सकता है। और विभिन्न जीनों के कार्यों का गवेषण किया जा सकता है। मानव जीनोम के बारे में ज्ञान से जीन चिकित्सा द्वारा आनुवंशिक विकारों से निपटने की संभावनाएँ बढ़ी हैं।



टिप्पणी

24.2 जीन क्लोनिंग (Gene Cloning) और जीन बैंक (Gene Bank)

क्लोन आनुवंशिक रूप से अभिन्न (समरूप) व्यष्टियों के लिये प्रयुक्त सामूहिक पारिभाषिक शब्द है। आपने संभवतया “डॉली” नाम के भेड़ का नाम सुना होगा इसमें अपनी माँ के समान ही जीन थे क्योंकि इसे इसकी माँ से क्लोन किया गया था।

स्कॉटलैंड के रोजलिन इंस्टीट्यूट में इयान विल्मट (Ian Wilmut) ने “डॉली” भेड़ को 1996 में उसकी माँ से क्लोन किया। डॉली की माँ की स्तन ग्रंथियों से प्राप्त एक कोशिका के केंद्रक को दूसरी मादा भेड़ के अण्ड में प्रविष्ट कराया गया जिसका केंद्रक हटा दिया गया था। इस कोशिका ने विभाजित होकर अनेक कोशिकाएं प्रदान की जिन्होंने एक भ्रूण निर्मित किया जिसे एक दूसरी कोखदायी (surrogate) भेड़ के गर्भाशय में स्थापित (आरोपित) किया जा सका।

अभिन्न (समान) जीनों का बड़ी मात्रा में उत्पादन जीन क्लोनिंग (gene cloning) कहलाता है। चूँकि कोई भी जीन DNA का एक खण्ड है जिसमें चार नाइट्रोजन बेसों (bases) (A, T, G, C.) का एक विशेष अनुक्रम होता है। पुनर्योजनी DNA प्रौद्योगिकी, जिसे आनुवंशिक अभियांत्रिकी के नाम से जाना जाता है, की सहायता से एक जीन की अनेकों प्रतिलिपियाँ प्राप्त की जा सकती हैं। आप इस पाठ में आनुवंशिक अभियांत्रिकी के बारे में और अधिक जानकारी प्राप्त करेंगे।

जीन बैंक - अपने DNA में इच्छित (वाँछित) जीन के वाहक बैक्टीरिया के अनेकों क्लोन बहुत निम्न तापमान पर भविष्य में प्रयोग हेतु संग्रहीत और सुरक्षित किये जा सकते हैं (परिरक्षित किये जा सकते हैं) एक जीन बैंक या जीन लाइब्रेरी या एक DNA लाइब्रेरी, जीवाण्विक या जीवाणुभोजी (विषाणुक) क्लोनों का संग्रह है। प्रत्येक क्लोन दूसरे जीव से विशिष्ट DNA खण्ड का वहन करता है। उदाहरण के लिए इंसुलिन हॉर्मोन के लिये कूटल करने वाला मानव जीन आनुवंशिक अभियांत्रिकी द्वारा एक जीवाणु में प्रविष्ट कराया जा सकता है। जब यह बैक्टीरिया बहुगुणित (multiply) होता है तो यह इंसुलिन के लिये जीन का वहन करने वाले बैक्टीरिया का एक क्लोन निर्मित करता है, और इसे जीन बैंक में सुरक्षित रखा जा सकता है। इस प्रकार जीन बैंक के क्लोनों (Clones) को विशेष प्रक्रिणवों, हॉर्मोनों व टीकाओं (वैक्सीनों) की बड़ी मात्रा का उत्पादन करने में प्रयोग किया जा सकता है।



पाठगत प्रश्न 24.1

1. किन्हीं दो नवीनतम आनुवंशिक तकनीकों के नाम बतायें।

.....

2. जीन क्लोनिंग की परिभाषा लिखिए।

.....

3. जीन बैंक क्या है?

.....

24.3 DNA पुनर्योजक प्रौद्योगिकी (Recombinant DNA Technology)

आनुवंशिकी का एक मुख्य अनुप्रयोग आनुवंशिक अभियांत्रिकी (genetic engineering) में है जिसे पुनर्योजक DNA प्रौद्योगिकी भी कहा जाता है। इस तकनीक में न्यूक्लियोटाइडों के एक विशेष

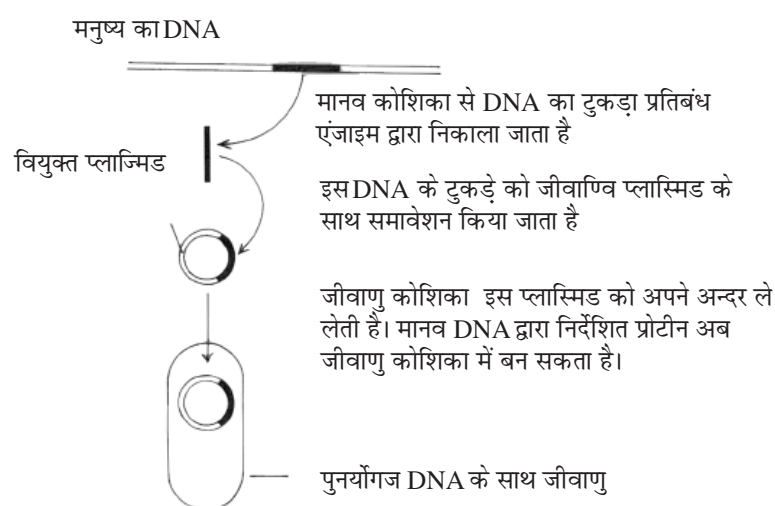


टिप्पणी

अनुक्रम का वहन करने वाले DNA खण्ड (अपेक्षित जीन) को दूसरे जीव (सामान्यता एक बैक्टीरियम) के साथ एक स्थानान्तरण अभिकर्ता या वेक्टर) की सहायता से संयुक्त किया जाता है। परिष्कृत DNA अणु जिसमें दो विभिन्न स्रोतों के DNA होते हैं पुनर्योगज DNA या rDNA कहलाता है। DNA के दो टुकड़ों को जोड़ना, DNA समबंधन (splicing) कहलाता है (Latin में splicing का अर्थ 'शादी' होता है)।

rDNA के उत्पादन के निम्न चरण हैं (चित्र 24.1)

- कोशिकाओं (उदाहरण मानव कोशिकाओं) से प्रकिण्वों (एंजाइमों) की सहायता से (जिन्हें रेस्ट्रिक्शन एण्डोन्यूक्लियेज (restriction endonuclease) या प्रतिबंध किण्वक कहा जाता है) इच्छित DNA का टुकड़ा काटा जाता है। ये प्रकिण्व विभिन्न बैक्टीरिया में पाये जाते हैं। ये DNA में विशिष्ट न्यूक्लियोटाइड अनुक्रमों को पहचान लेते हैं और उन्हें काट देते हैं।
- यही प्रतिबंध प्रकिण्व एक प्लाज्मिड में भी इसी विशिष्ट न्यूक्लियोटाइड अनुक्रम को काटता है, प्लाज्मिड एक बैक्टीरिया में विद्यमान छल्ले के आकार का DNA अणु होता है। यह बैक्टीरियम के क्रोमोसोम का हिस्सा नहीं होता। प्लाज्मिड बाहरी DNA को पोषी कोशिका में स्थानान्तरित करने के लिये एक वेक्टर की भाँति प्रयोग किया जाता है।
- इच्छित DNA खण्डों को तब खंडित प्लाज्मिड से मिलाया जाता है ये प्लाज्मिड अपने खोये हुये भागों को प्रतिस्थापित करने के लिये बाहरी DNA खण्डों को चुन लेते हैं और पुनर्संयोजी प्लाज्मिड बन जाते हैं। साथ ही उसका DNA-rDNA बन जाता है।
- पुनर्योगज प्लाज्मिड अब उनके बैक्टीरिया में प्रविष्ट कराये जाते हैं (या मिलाये जाते हैं) जोकि पुनर्योगज प्लाज्मिड को चुन लेते हैं।
- बैक्टीरिया में r-प्लाज्मिड-पोषी बैक्टीरिया के साथ-साथ बहुगुणित हो जाते हैं। शीघ्र ही rDNA युक्त बैक्टीरिया क्लोन प्राप्त हो जाता है। ऐसे इच्छित जीन की प्रतिलिपियों युक्त जीवाणुज क्लोन भविष्य में प्रयोग किये जाने हेतु संरक्षित रखा जा सकता है। उदाहरण के तौर पर जैसा कि पहले ही बताया जा चुका है, मानव इंसुलिन जीन को जीवाणुज प्लाज्मिड में प्रविष्ट कराया जा सकता है और बैक्टीरियाई क्लोन द्वारा आवश्यकता पड़ने पर इंसुलिन प्राप्त किया जा सकता है।



चित्र 24.1 आनुवंशिक अभियांत्रिकी में मुख्य चरण



टिप्पणी

24.4 आनुवंशिक अभियांत्रिकी का महत्व

आनुवंशिक अभियांत्रिकी या rDNA प्रौद्योगिकी को विभिन्न उद्देश्यों के लिये प्रयोग किया जा सकता है जिनमें से कुछ नीचे दिए जा रहे हैं।

- महत्वपूर्ण यौगिकों, जैसे टीकाओं (बैक्सिनो), हॉर्मोनों, विटामिनो, रोग प्रतिकारकों आदि के निर्माण में इन पदार्थों के उत्पादन के लिये उनके लिये उत्तरदायी जीनों को बैक्टीरिया में प्रवेश कराकर और इन जीवाणुओं का क्लोन प्राप्त करके इच्छित पदार्थ पैदा किया जा सकता है।
- पनीर बनाने के लिये आवश्यक प्रकिण्वों का निर्माण करने के लिये।
- पुनर्योगज बैक्टीरिया की सहायता से प्रदूषकों का विघटन करने के लिए (जैव उपचार)
- जीन बैंक या लाइब्रेरी बनाने के लिये rDNA प्रौद्योगिकी की सहायता से विशेष जीनों का क्लोन बनना।
- आनुवंशिक विकारों के इलाज के लिये (जीन चिकित्सा हेतु) rDNA का प्रयोग।
- उपयोगी पादपों (पारजीनी पादपों) को उगाना जो शाकनाशी (अपतृण नष्ट करने लिये प्रयुक्त रसायन) या कीटपीड़क जीवों के प्रतिरोधी हो। यह पादपों में rDNA प्रौद्योगिकी द्वारा जीन प्रविष्ट कराकर किया जाता है।



पाठगत प्रश्न 24.2

1. पुनर्योगज DNA प्रौद्योगिकी के लिये लोकप्रिय शब्द क्या है?
.....
2. DNA समबंधन (स्प्लाइसिंग) क्या है?
.....
3. प्लाज्मिड क्या है? इसे आनुवंशिक अभियांत्रिकी के लिये वाहक (वेक्टर) क्यों कहा जाता है?
.....

24.5 पारजीनी सूक्ष्मजीव, पादप तथा प्राणी

इन्हें आनुवंशिक रूप से रुपान्तरित जीव (GM organisms) कहा जाता है। पारजीनी जीवों की जीनी संरचना में बाहरी जीन अन्य प्रजातियों से प्राप्त जीन या अन्य प्रकार के जीव के जीन प्रविष्ट किए जाते हैं। पारजीनी जीव पुनर्योगज DNA प्रौद्योगिकी द्वारा उत्पन्न किये जाते हैं।

24.5.1 पारजीनी सूक्ष्मजीव (सूक्ष्माणु -Transgenic microbes)

जैसा कि आप इस पाठ में पढ़ चुके हैं DNA प्रौद्योगिकी की सहायता से बाहरी जीन को बैक्टीरिया के प्लाज्मिडों में प्रविष्ट कराकर (संयुक्त कारक) उनका आनुवंशिक रुपान्तरण आसानी से किया जा सकता है। मानव वृद्धि हार्मोन जीन व इन्सुलिन जीन-युक्त पारजीनी बैक्टीरिया को इन हॉर्मोनों को मानव के प्रयोग के लिये प्रदान करने के लिये क्लोन किया जा चुका है।

पारजीनी बैक्टीरिया के अन्य उपयोग प्रदूषकों के अपघटन एवं धातुओं जैसे ताँबे तथा सोने के निष्कर्षण में है।



टिप्पणी

24.5.2 पारजीनी पादप (Transgenic plants)

कुछ आनुवंशिक रूप से रूपान्तरित पादप शाकनाशी व पीड़कजीव प्रतिरोधी हैं। आनुवंशिक रूप से रूपान्तरित तम्बाकू के एक पौधे में खद्योत या जुगनू (Firefly) का एक जीन प्रविष्ट किया गया है, जिसके कारण यह हरा प्रकाश उत्सर्जित करता है।

BT फसलें

ये फसलें आनुवंशिक रूप से रूपांतरित पादप होते हैं, जिन्हें पारजीनी फसलें भी (transgenic crops) कहते हैं। इन्हें BT फसलें इसलिए कहा जाता है, क्योंकि पारजीन अथवा विजातीय जीन को मृदा जीवाणु, बैसीलस थुरिन्जिएंसिस (BT) द्वारा फसल में स्थानांतरित कर दिया जाता है।

स्थानांतरित जीन का पारजीन उस परपोषी जीन के लिए हानिकारक नहीं होता, जिसके जीन प्ररूप में जीन डाला गया है, लेकिन वह क्राई प्रोटीन नामक प्रोटीन को कोडित करता है।

BT जीवाणु मृदा में पाया जाता है। इसके जीन प्ररूप में एक जीन होता है, जिसे क्राई जीन लिखा जाता है, जो एक पीड़कनाशी (पेस्ट मारने वाला) प्रोटीन का स्राव करता है। BT इसी प्रोटीन को उत्पन्न करता है। जब कोई पीड़क कीट BT फसल को खाता है, तो इसके आमाशय में विद्यमान एंजाइम क्राई प्रोटीन में बदल देता है और उस पीड़क कीट को खा जाता है।

क्राई प्रोटीन को पृथक्कृत कर लिया गया है और अनेक फसलों जैसे-कपास, मक्का, बैंगन, टमाटर और तंबाकू में स्थानांतरित कर दिया गया है तथा खेतों में उसका परीक्षण किया गया है। ये फसलें कीटों/पीड़कों के आक्रमण के लिए प्रतिरोधी होती हैं।

BT फसलों पर कीटनाशियों का छिड़काव करने की आवश्यकता कम हो जाती है। पीड़कनाशी मानवों एवं अन्य जंतुओं के लिए हानिकारक होते हैं।

फिर भी BT फसलों को भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद्, नई दिल्ली (ICAR) की अनुमति के बगैर नहीं उगाया जा सकता है। यह इसलिए कि कीट वैज्ञानिक निम्न बातों को लेकर चिंतित हैं :

- क्योंकि BT फसलें अपने उगाए जाने की समस्त अवधि में आविष उत्पन्न करती हैं, जिसके कारण पीड़क BT के लिए प्रतिरोधिता उत्पन्न कर सकते हैं।
- वे जातियां, जिनको मारने का लक्ष्य नहीं होता, जैसे-तितलियां, BT पराग पर से भोजन करने पर मर सकती हैं।
- आनुवंशिक रूप से रूपांतरित फसलें पर्यावरण के लिए भी हानिकारक हो सकती हैं, क्योंकि वे इस जीन को उससे घनिष्ठतः संबद्ध पौधे में पहुंचा सकती हैं, जो मनुष्य के लिए बेकार हो सकती हैं, लेकिन अतिरिक्त अपतृण के रूप में फलती-फूलती रहती हैं।

24.5.3 पारजीनी प्राणी (Transgenic animals)

मवेशियों से प्राप्त वृद्धि हार्मोन (Growth hormone) के जीन को आनुवंशिक अभियांत्रिकी द्वारा प्रविष्ट कराकर बड़ी मछलियाँ, सुअर तथा अन्य जीव उत्पन्न किये जा चुके हैं।

पारजीनी बकरी अपने दूध में रूधिर का थक्का बनाने वाली प्रोटीन उत्पन्न कर सकती है। यह हीमोफीलिया से पीड़ित बच्चों के लिये, जिनका रूधिर थक्का (Clot) नहीं बनाता, लाभदायक हो सकता है।

आनुवंशिक अभियांत्रिकी में एक जीव से दूसरे जीव - जैसे, पादपों से सूक्ष्मजीवों में प्राणियों से सूक्ष्मजीवों में जीन के स्थानान्तरण की व्यापक क्षमता है। इस प्रकार का जीन स्थानान्तरण अन्य तकनीकों जैसे संकरण द्वारा संभव नहीं है, तथापि rDNA प्रौद्योगिकी समस्यारहित नहीं है। एक खतरा यह है कि दुर्घटनावश या इरादतन रोगजनक उत्पन्न हो जाय और उनका दुरुपयोग हो (जैसे - जैव युद्ध में)। अतः आनुवंशिक प्रौद्योगिकी में अनुसंधान के लिये कठोर निर्देश तय किए गये हैं।



टिप्पणी

24.5.4 जैव सुरक्षा

आनुवंशिक रूप से रूपांतरित (GM) जीवों को भोजन के रूप में प्रयोग करने में संभावी जोखिम के बारे में लोगों के बीच चिंता बनी हुई है। आप जानते ही हो कि GM जीव वह होता है जिसमें किसी अन्य जीव के जीनों का समावेश होता है। उदाहरण के लिए Bt बैंगन, जो एक GM बैंगन है जिसमें आनुवंशिक इंजीनियरिंग द्वारा किसी अन्य प्रजाति के जीन उसके जीवोम में समाविष्ट कर दिए जाते हैं जिससे वह अपने ऊपर आक्रमण करने वाले पीड़कों में से एक पीड़क के आक्रमण से अपनी सुरक्षा कर लेता है। साल्यन मछली में अपेक्षाकृत अधिक सक्रिय साल्यन के वृद्धि हॉर्मोन के जीनों का समावेश करा कर उसे आनुवंशिक रूप से रूपांतरित बना लिया गया है। लेकिन GM खाद्यों को मानकों और अन्य जंतुओं के लिए तथा पर्यावरण के लिए भी सुरक्षा को लेकर चिंता बनी हुई है। अतः, सन् 2000 के आरंभ में अनेक देश एक जैव सुरक्षा संधि के लिए सहमत हो गए जिसके द्वारा GM खाद्यों को इस्तेमाल किए जाने से पूर्व उनकी सुरक्षा के बारे में निश्चित कर लिया जाता है। हमारे देश में, GM जीव का उसके मानवों, अन्य जंतुओं और पर्यावरण के लिए सुरक्षित होने की जाँच करने के बाद ही प्रयुक्त किया जा सकता है। इसकी जिम्मेदारी जैवप्रौद्योगिकी विभाग की है जो पर्यावरण संरक्षण अधिनियम (EPA) के नियम के अनुपालन अनुसार अनुसंधान के लिए अनुमति देता है। GM जीव का उपभोग तभी किया जा सकता है जबकि अन्य जीवों, पर्यावरण एवं मानव की सुरक्षा हेतु सभी प्रकार के परीक्षण कर लिए जाते हैं।

24.5.5 जैव चौर्य (Biopiracy)

अंग्रेजी शब्द पाइरेसी (चौर्य) का अर्थ है चोरी का कार्य यानी चौर्य। इस शब्द के पूर्व Bio (जैव) लगा हुआ है अतः इसका शाब्दिक अर्थ है जैवचौर्य। जैवचौर्य कहने का तात्पर्य है किसी देश के जैविक संसाधन बिना उसकी अनुमति के या बिना पर्याप्त मुआवजा (प्रतिपूर्ति) दिए पेटेन्ट करा लेना या दोहन करना। उदाहरण के लिए कोई धनी देश किसी विकासशील देश के जैव संसाधन का पेटेन्ट करा ले, जैसे विकासशील देश के औषधीय पादप का या पारंपरिक ज्ञान का पेटेन्ट करा ले। प्रायः ऐसा होता है धनी देश ऐसे देशों के पादपों से प्राप्त लाभदायक जैव अणुओं को पेटेन्ट करा लेता है और वाणिज्यिक लाभों के लिए इनका उपयोग करता है। यहां तक कि विदेशी पादपों और प्राणियों के जीनों का भी पेटेन्ट करा लिया जाता है, जैसे संयुक्त राज्य अमरीका ने भारत में पारंपरिक रूप से उगाए जा रहे वासमती चावल के लिए जर्मप्लाज्म पेटेन्ट स्वीकृत किया।

24.5.6 जैव पेटेंट

एक पेटेंट सरकारी दस्तावेज होता है। दस्तावेज होना इसके स्वामी को यह अधिकार प्रदान करता है कि वह अपनी खोज का प्रयोग कर सकता है और बेच सकता है। पेटेंट की अवधि 20 वर्ष की होती है और पेटेंटकारी को कुछ यथोचित शर्तों और दशाओं के आधार पर लाइसेंस प्राप्त करना होता है। इंडियन पेटेंट एक्ट (1970) के अनुसार इस पेटेंट का उपयोग खाद्य, दवा/औषधि, मिश्रातु, अर्धचालक



टिप्पणी

आदि से संबंधित अन्वेषणों के लिए किया जा सकता है। भारत में, पेटेंट की अवधि 14 वर्षों की होती है, लेकिन खाद्य और भेषजिक मामलों में यह केवल 7 वर्ष की है।

खोजकर्ता को पेटेंट स्वीकृत किया जाता है ताकि उनके द्वारा किए खोज का वाणिज्यिक उपयोग कोई दुसरा न कर सके। पेटेंट निम्न के लिए स्वीकृत किया जाता है : (क) अन्वेषण या खोज, (ख) पूर्व किए गए अन्वेषण में सुधार, (ग) पेटेंट उत्पादन की प्रक्रिया, (घ) संकल्पना या डिजाइन।



पाठगत प्रश्न 24.3

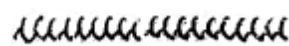
1. पारजनी फसलों के महत्व को समझाने के लिए BT फसलों के उदाहरण दीजिए।
.....
2. BT फसल उगाने के लिए IGBR से अनुमति प्राप्त करना आवश्यक है। क्यों?
.....
3. क्राई प्रोटीन क्या है?
.....
4. बिना अनुमति के किसी अन्य देश के जैव संसाधनों का दोहन कहा जाता है।
.....
5. भारत में जैव पेटेंट अधिनियम कब और क्यों लागू किया गया?
.....
6. भारत में भेषजिक उत्पादों के पेटेंट की अवधि (मियाद) क्या है?
.....

24.6 पॉलीमरेज श्रृंखला अभिक्रिया

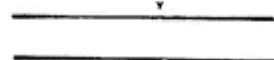
आपने पाठ 22 में पढ़ा कि DNA पॉलिमरेज DNA प्रतिकृति या DNA अणु की प्रतिलिपि निर्माण के लिये उत्तरदायी प्रकिण्व है।

- DNA पॉलिमरेज प्रकिण्व को DNA के एक छोटे खण्ड की अनेक प्रतिकृतियाँ (प्रतिलिपियाँ) बनाने के लिये बारम्बार प्रयोग किया जाता है। इस तकनीक को पॉलिमरेज श्रृंखला अभिक्रिया कहते हैं। इस प्रकार पॉलिमरेज श्रृंखला अभिक्रिया (Polymerase chain reaction PCR) DNA की छोटी मात्रा की अनेक प्रतिलिपियाँ बनाने में सहायता करता है।
- PCR में निम्न चरण सन्निहित हैं।
- दोहरा कुण्डलित DNA अणु का गर्म किया जाता है जिससे यह 2 तंतुओं में टूट जाता है।
- प्राइमर मिलाये जाते हैं और DNA ठंडा किया जाता है।

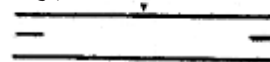
DNA का टुकड़ा प्रवर्धित किया हुआ



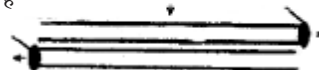
95° तक गर्म करो दोनों रज्जुक अलग हो जाते हैं



प्राइमर डाला और 40° तक ठंडा किया जिससे यह DNA से जुड़ जाय



तापमान 70° तक बढ़ाये। तापस्थायी पॉलीमरेज एंजाइम प्रत्येक रज्जुक की प्रतिलिपि बनाता है, जो प्राइमर से शुरू होता है



पर्याप्त DNA बन जाने तक इसे दोहराय

चित्र 23.2 पॉलिमरेज श्रृंखला अभिक्रिया



- DNA पॉलिमरेज जोड़ा जाता है और इसकी उपस्थिति में दो एकल तंतुओं को पूरक तंतु प्राप्त हो जाते हैं और इस प्रकार DNA के दो अणु बन जाते हैं (चित्र 24.2)।

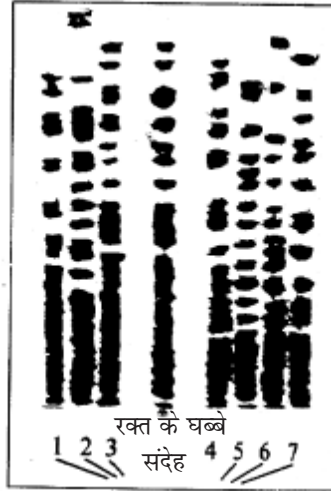
DNA की अनेकों प्रतिलिपियों प्राप्त करने के लिये इन चरणों को दोहराया जाता है। आजकल गम स्रोतों में पाये जाने वाले बैक्टीरिया से प्राप्त DNA पॉलिमरेज (जिसे Taq Polymerase - टैग पॉलिमरेज कहा जाता है) को PCR (पॉलिमरेज चेन रिऐक्शन) मशीनों में प्रयोग किया जाता है। PCR द्वारा परिवर्धित DNA अनेकों तकनीकों, विश्लेषण एवं क्लोनिंग में प्रयोग किया जा सकता है।

24.7 डीएनए फिंगरप्रिंटिंग (DNA Fingerprinting)

हमारे फिंगरप्रिंट (अंगुलियों के छाप) के समान हमारे DNA में पाये जानेवाले पुनरावृत्त अनुक्रम (Repeated sequences) - अद्वितीय होते हैं, आपने सुना होगा कि पुलिस अपराध के स्थान से (फिंगरप्रिंट्स) उठाती है और इसकी सहायता से बलात्कार, चोरी या हत्या के अपराधी का पता लगाती है।

1984 में एलेक जैफरीज (Alec Jeffreys) जो एक आनुवंशिकविद् थे, ने एक तकनीक विकसित की जिसकी सहायता से अलग-अलग लोगों के DNA के बीच में विभेद किया जा सके और उन्होंने इस तकनीक को आनुवंशिक फिंगरप्रिंटिंग या DNA फिंगरप्रिंटिंग नाम दिया। यह तकनीक अब अपराध के वैज्ञानिक अनुसंधान के लिये प्रयुक्त होती है। उदाहरण के तौर पर बलात्कार या हत्या के मामले में या पैतृकता के झगड़े को हल करने में (यह जानने के लिये कि बच्चे का पिता कौन है)।

- DNA फिंगरप्रिंटिंग अति अल्प मात्रा में DNA जोकि खून की छोटी सी बूंद, शुक्र, रोमकूप, दंत मज्जा से प्राप्त किया जा सकता है - को अपराध के स्थान से उठाया जाता है। इस तकनीक के चरण निम्नवत् है:
- DNA को खून, वीर्य आदि से पृथक किया जाता है।
- इसकी मात्रा PCR द्वारा बढ़ायी जाती है।
- इन DNA खण्डों की लंबाई, DNA में विद्यमान न्यूक्लिओटाइडों के विशेष पुनरावृत्त अनुक्रमों के कारण, एक व्यक्ति से दूसरे व्यक्ति में भिन्न होती है।
- वैद्युत कण संचलन (इलैक्ट्रोफोरेसिस) तकनीक द्वारा DNA के खण्डों को उनकी लंबाई व आवेश के अनुसार पृथक्कृत किया जाता है।
- जैसा कि आप चित्र में देखते हैं प्रत्येक व्यक्ति के लिये इनकी रचना भिन्न-भिन्न होती है। एक अपराध में तीन या चार संदिग्ध हो सकते हैं। उनकी DNA फिंगरप्रिंटिंग की जाती है और उसे अपराध के स्थान से लिए गये DNA से तुलना की जाती है। जिसका DNA प्रिंट मेल खा जाता है - वही वास्तविक अपराधी होता है (चित्र 24.3)



चित्र 23.3 DNA फिंगरप्रिंटिंग (मिलान करें और देखें कि संदिग्ध नं. 3 अपराधी है।)

24.8 जीनोमिकी (Genomics)

जीनोम एक प्राणी में पाये जाने वाले सभी जीनों के समुच्चय के लिये प्रयुक्त एक समूहवाचक शब्द है। जीन युग्मित होते हैं और इसलिये जीनोम का तात्पर्य गुणसूत्रों के अगुणित (n) समुच्चय में विद्यमान सभी जीनों से है।

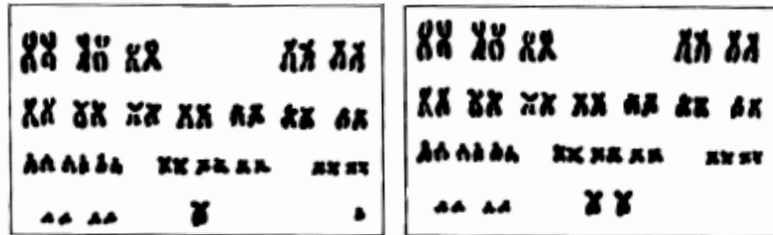
मॉड्यूल - 3

आनुवंशिकी तथा समाज

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी



चित्र 24.4 (a) पुरुष गुणसूत्र (b) महिला गुणसूत्र

जीनोमिकी जीनोम आँकड़ों का विश्लेषण है अर्थात् किसी जीव के DNA में कार्यात्मक न्यूक्लियोटाइड अनुक्रम (जीनों) की जानकारी प्राप्त करना। ई. कोलाई (*E.coli*) जीवाणु, सैकरोमाइसेज (*Saccharomyces*) खमीर तथा कुछ अन्य जीवों जैसे *एराबिडॉप्सिस*, *ड्रोसोफ़िला* (फलमक्खी) का जीनोम पहले से ही ज्ञात है।



चित्र 24.5 दोषपूर्ण जीनों की स्थिति दर्शाता मानव जीनोम

2003 में मानव जीनोम का चित्रण (मैपिंग) भी हो चुका है। मानवों में 23 जोड़ी गुणसूत्र ($2n = 46$) पाये जाते हैं व मानव जीनोम में 3×10^9 न्यूक्लियोटाइड बेस युग्म होते हैं और यदि न्यूक्लियोटाइड



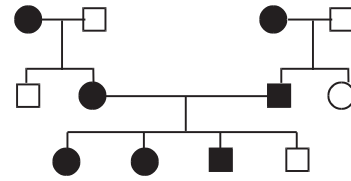
टिप्पणी

का अनुक्रम (जीनों) ज्ञात हो तो, दोषपूर्ण जीनों को इंगित करना संभव है (जैसाकि बाक्स में चित्र दर्शाता है) और तब (ii) त्रुटि को ठीक करने वाले (आनुवंशिक विकारों को ठीक करने वाले जीनों की पहचान हो सकती है तथा आनुवंशिक परामर्श दी जा सकती है।

24.9 आनुवंशिक परामर्श

आपको प्रभावी एवं अप्रभावी जीनों के बारे में पहले से जानकारी है, यदि एक शिशु एक जनक से प्रभावी तथा दूसरे जनक से अप्रभावी जीन प्राप्त करता है (विषमयुग्मजी स्थिति) तो अप्रभावी जीन की अभिव्यक्ति नहीं होती। अप्रभावी जीनों की अभिव्यक्ति केवल समयुग्मजी स्थिति में ही होती है अर्थात् जब युग्मज में दोनों जीन अप्रभावी हैं।

आप संभवतया इस बात का महत्व समझेंगे कि निकट संबंधियों (समरक्तोद्भवी संबंधियों) के बीच विवाह संबंधों को क्यों मना किया जाता है। संबंधित होने पर दोनों जनक परिवार में विद्यमान दोषपूर्ण जीन अगली पीढ़ी में स्थानान्तरित हो सकते हैं। अधिकतर आनुवंशिक विकार उत्पन्न करने वाले दोषपूर्ण जीन अप्रभावी होते हैं, जब एक जोड़े के दोनों जीन दोषपूर्ण हों तो शिशु आनुवंशिक विकार के साथ उत्पन्न होता है। अतः यदि पति-पत्नी अपने परिवार में विद्यमान किसी आनुवंशिक विकार के उनके शिशु में पहुँचने की संभावना के बारे में जानना चाहते हैं तो उन्हें आनुवंशिक सलाहकार से परामर्श करना होगा। आनुवंशिक सलाहकार को मानव आनुवंशिकी का बहुत अच्छा ज्ञान होता है, और वह एक परिवार में आनुवंशिक दोष की भविष्यवाणी कर सकता है।



आरेख में वृत्त महिलायें व वर्ग पुरुष है आपूरित वृत्त व वर्ग प्रभावित व्यष्टियाँ है, खाली वृत्त तथा वर्ग सामान्य व्यष्टियाँ है।

चित्र 23.6 वंशावली आरेख

मानवों में एक विशेष लक्षण की वंशागति के नमूने को वंशावली विश्लेषण की विधि द्वारा पहचाना जा सकता है। वंशावली एक परिवार में विद्यमान विशेष लक्षण को दर्शाने वाले संबंधों का आरेखीय निरूपण है, आनुवंशिक परामर्शदाता एक वंशावली आरेख बनाता है और तदनुसार परामर्श देता है। चित्र 24.6 में दिये गये वंशावली आरेख को देखें और वर्गों तथा वृत्तों का अध्ययन करें।



पाठगत प्रश्न 24.3

1. जीनोम को परिभाषा लिखिए।
.....
2. जीनोमिकी (जीनोमिक्स) क्या है?
.....
3. जीनोमिकी (जीनोमिक्स) का क्या उपयोग है?
.....
4. एक आनुवंशिक सलाहकार को आनुवंशिकी का अच्छा ज्ञान होना क्यों आवश्यक है?
.....



आपने क्या सीखा

- प्राक् ऐतिहासिक काल से मानव में यह जानने की उत्सुकता थी कि लक्षण वंशागत कैसे होती है।
- पशुओं को पालतू बनाया जाना तथा चावल, गेहूँ, मक्का, खजूर की खेती के 5000 ई.पू. से भी पहले के प्रमाण मिलते हैं।
- आधुनिक आनुवंशिकी मेण्डल के वंशागति के स्वीकार किये जाने के पश्चात प्रारंभ हुई, इसके तुरन्त पश्चात् यह स्पष्ट हो गया कि जीन आनुवंशिक लक्षणों के वाहक हैं और वे क्रोमोसोमों (गुणसूत्रों) में स्थित होते हैं, जीनों का उत्परिवर्तन भी ज्ञात हुआ।
- पिछले 50-60 साल की अवधि आण्विक आनुवंशिकी का युग रहा है जब यह सुनिश्चित हुआ कि DNA एक आनुवंशिक पदार्थ है और कोशिका में DNA प्रतिकृतियन की क्रियाविधि एवं प्रोटीन संश्लेषण के रचनातंत्र की खोज हुई।
- पिछले कुछ वर्षों में अनेकों तकनीकों जैसे rDNA प्रौद्योगिकी, DNA फिंगरप्रिंटिंग प्रस्तुत की गयी हैं।
- जीन क्लोनिंग का तात्पर्य पुनर्योगज DNA प्रौद्योगिकी की सहायता से बैक्टीरिया के एक क्लोन में वाँछित जीनों को उत्पन्न किया जाना तथा उनके परिरक्षण से है। जीन बैंक वह विधि है जिसमें विभिन्न वाँछित बाह्य जीन (उदाहरण मानवों के जीन) के वाहक बैक्टीरिया के कई क्लोनों को भविष्य में प्रयोग किये जाने के लिये परिरक्षित किये जाते हैं।
- आनुवंशिक अभियांत्रिकी को पुनर्योगज DNA प्रौद्योगिकी भी कहा जाता है। विभिन्न बैक्टीरिया से विशिष्ट एन्डोन्यूक्लियेज (endonuclease) के प्रयोग द्वारा जीन को काट लिया जाता है। (अर्थात् एक जीव के DNA अणुओं से विशेष DNA अनुक्रमों को काटते हैं) और समान अनुक्रमों को प्लाज्मिडों में से काटती है। बाह्य DNA को प्लाज्मिड से जोड़ा जाता है और बाह्य DNA-युक्त प्लाज्मिड को पोषी बैक्टीरियम में प्रविष्ट करारकर एक जावाणुज क्लोन बनाया जाता है।
- आनुवंशिक अभियांत्रिकी जीन लाइब्रेरी, जीन चिकित्सा एवं आनुवंशिक रूप से परिवर्तित जीवों को उत्पन्न करने के लिये लाभदायक है।
- आनुवंशिक रूप से रुपान्तरित जीवों को पारजीनी भी कहा जाता है। पारजीनी जीवाणु, पादप तथा प्राणी अपनी जीनी संरचना में दूसरे प्रकार के जीवों के जीन या जीनों को वहन करते हैं, पारजीनी बैक्टीरिया धातुकर्षण एवं प्रदूषक अपघटन में प्रयोग किये जाते हैं। पारजीनी पादप शाकनाशी व पीड़क जीव अवरोधी होते हैं, पारजीनी जीव आकार में अपेक्षाकृत बड़े होते हैं व पारजीनी बकरी मानव जीन का वहन कर सकती है जो इसके दूध में एक विशिष्ट प्रोटीन के मोचन होने के लिये उत्तरदायी होता है।
- PCR या पॉलिमरेज चेन रिएक्शन (पॉलिमरेज श्रृंखला अभिक्रिया) में प्राप्त DNA की छोटी मात्रा से अनेकों प्रतिलिपियाँ बनाने की तकनीक है।



- DNA फिंगरप्रिंटिंग एक व्यक्ति विशेष के DNA की पहचान करने की तकनीक है। यह वैज्ञानिक विधि अपराध की जाँच एवं असली अपराधी की पहचान करने की तकनीक है।
- जीनोमिकी (जीनोमिक्स) एक जीव में पाये जाने वाले जीनों के पूरे समुच्चय का विश्लेषण है, जीनों का सम्पूर्ण समुच्चय जीनोम कहलाता है।
- आनुवंशिक परामर्श - एक विशेषज्ञ द्वारा एक अजन्मे बच्चे में आनुवंशिक विकारों की संभावना के विषय में दी गयी सलाह।



पाठान्त प्रश्न

1. आनुवंशिकी के इतिहास में तीन महाकल्पों के नाम बतायें।
2. जीन क्लोनिंग को परिभाषित करें। जीन बैंक की उपयोगिता क्या है?
3. पुनर्योगज जीन तकनीक के विभिन्न चरण दर्शायें।
4. आनुवंशिक अभियांत्रिकी के क्या लाभ हैं?
5. पारजीनी क्या है? पारजीनी जीवाणु, पादप एवं प्राणी के उदाहरण दीजिए।
6. जीनोमिकी (जीनोमिक्स) को परिभाषित कीजिए।
7. वंशावली आरेख बनाइए और इसकी व्याख्या कीजिए।
8. आनुवंशिक परामर्श क्या है और इसकी क्या उपयोगिता है?



पाठगत प्रश्नों के उत्तर

- 24.1**
1. आनुवंशिक अभियांत्रिकी या पुनर्योगज DNA प्रौद्योगिकी, जीन क्लोनिंग, DNA फिंगरप्रिंटिंग (कोई दो)
 2. एक विशेष जीन की कई एक समान प्रतिलिपियाँ तैयार करने की तकनीक
 3. एक मनुष्य या किसी अन्य जीव के सभी जीनों का संग्रह या विभिन्न जीवाणुज क्लोनों के जीन
- 24.2**
1. आनुवंशिक अभियांत्रिकी
 2. विभिन्न प्रजातियों के DNA खण्डों को आपस में जोड़ना
 3. प्लाज्मिड बैक्टीरिया में पाये जाने वाले DNA का एक अलग छल्लानुमा खण्ड होता है। यह विशेष जीव से वांछित जीन को बैक्टीरिया तक ले जाने का कार्य करता है।
- 24.3**
1. पारजीनी फसल जैसे Bt फसलें कीटनाशियों के प्रयोग की आवश्यकता को कम कर देती हैं क्योंकि ये कीटनाशी मानव और प्राणियों के लिए विषालु हैं।
 2. शुकाओं के कारण कि (i) BT फसलें प्रतिरोध उत्पन्न करती हैं (ii) Bt फसलों को खानेवाली अलक्ष्यी प्रजाति मर सकती है (iii) अति-अपतृणों को उत्पादन

मॉड्यूल - 3

आनुवंशिकी तथा समाज

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी

24.4

3. Bt फसलों द्वारा उत्पन्न कोई प्रोटीन जब पीड़कों के आम में प्रवेश करती है तो आविषालुता या विषावतन के कारण पीड़क को मार देती है।
 4. जैवचौर्य
 5. 1970
 6. 20 वर्ष
1. एक जीव के जीन के पूरे समुच्चय के लिये सामूहिक शब्द
 2. एक जीव के DNA में जीनों के विश्लेषण का विज्ञान जिसमें प्रत्येक जीन को इसके कार्य से संबद्ध करते हैं।
 3. दोषपूर्ण जीनों की पहचान में सहायता करते हैं ताकि जीन चिकित्सा द्वारा उनमें सुधार किया जा सके।
 4. चूँकि परामर्शक को अगली पीढ़ी में होने वाले अनुवंशिक विकारों की संभावना के बारे में सलाह देना है।

मॉड्यूल - IV पर्यावरण एवं स्वास्थ्य

- पाठ 25. पारिस्थितिकी के सिद्धान्त
- पाठ 26. प्राकृतिक संसाधनों का प्रयोग एवं संरक्षण
- पाठ 27. प्रदूषण
- पाठ 28. पोषण और स्वास्थ्य
- पाठ 29. कुछ सामान्य मानव रोग

