टिप्पणी

314hi30

30

जैवप्रौद्योगिकी

हम अपने घरों में खाद्य पदार्थ जैसे दही, केक, ब्रेड, इडली एवं डोसा, आदि बनाते हैं जिनमें सूक्ष्मजीवों जैसे जीवाणुओं (बैक्टीरिया) या कवकों की सहायता लेते हैं। शराब के कारखानों में यीस्ट (एक कवक) की सहायता से बीयर बनायी जाती है। हम यह भी भलीभांति जानते हैं कि प्रतिजैविक (एंटीबायोटिक) जैसे पेनिसिलीन कुछ विशेष कवकों से प्राप्त होते हैं। आजकल व्यापारिक स्तर पर खाद्य एवं पेय पदार्थों, औषधियों तथा रसायनों के निर्माण के लिये सूक्ष्मजीवों की सहायता से किण्वन की जैव प्रक्रियाओं को उपयोग किया जाता है। जैवप्रौद्योगिकी की आधुनिक तकनीकों में सूक्ष्मजीवों को इच्छानुसार परिवर्तित करके उनसे वांछित कार्य लेते हैं। इस अध्याय में आप उद्योगों में सूक्ष्मजीवों के उपयोग के बारे में जानकारी प्राप्त करेंगे।

उद्देश्य

इस पाठ के अध्ययन के समापन के पश्चात् आप :

- *मानव कल्याण में जैवप्रौद्योगिकी के महत्व को समझ पायेंगे;*
- *उद्योग में जैवप्रौद्योगिकी के उपयोग की व्याख्या कर सकेंगे;*
- *उद्योगों में प्रयोग होने वाले सूक्ष्म जीवों व उनकी सहायता से बने उत्पादों को सूचीबद्ध कर पायेंगे;*
- *किण्वन की व्याख्या कर सकेंगे व जीवों की सहायता से ऐल्कोहॉल निर्माण की प्रक्रिया की रूपरेखा प्रस्तुत कर पायेंगे;*
- *बड़े स्तर पर दही एवं पनीर (cheese) निमार्ण की विधि का वर्णन कर पाऐंगे;*
- *प्रतिजैविकों एवं टीका के निर्माण में सूक्ष्मजीवों के योगदान की व्याख्या कर सकेंगे;*
- *आनुवंशिक अभियांत्रिकी की परिभाषा और इसकी उपयोगिता बता सकेंगे;*
- *पराजीनी (ट्रांसजेनिक) जीवों को परिभाषित कर सकेंगे, उनके उत्पादन के विभिन्न चरणों को बता पायेंगे और पराजीनी पादपों व प्राणियों के कुछ उदहरण दे पायेंगे;*
- *आनुवंशिक रोगोपचार की प्रक्रिया व महत्व समझा सकेंगे;*
- *जैव-उपचार व जैवपीड़कनाशियों के विषय में जान पायेंगे।*

30.1 जैवप्रौद्योगिकी

जैवप्रौद्यागिकी को जीवित प्राणियों एवं उनकी जैविक प्रक्रियाओं के औद्योगिक उपयोगों के रूप में परिभाषित किया गया है, जैसे जैवरसायन, सूक्ष्मजैविकी, आनुवंशिक अभियांत्रिकी आदि जिन्हें सूक्ष्मजीवों की सहायता से मानव कल्याण में उपयोग किया जा सकता है।

जैवप्रौद्योगिकी का उपयोग कई क्षेत्रों में किया जाता है जैसे – खाद्य उत्पादन व औषधि उत्पादन, नये परीक्षण उपकरणों के विकास में, आनुवंशिक उपचार, DNA (फिंगरप्रिंटिंग) न्यायालयिक (फॅरेन्सिक) उद्देश्य के लिये।

30.1.1 जैवप्रौद्योगिकी के उपयोग

1. स्वास्थ्य एवं औषधि

संक्रामक रोगों के विरूद्ध : जैवप्रौद्योगिकी का विस्तृत प्रयोग संक्रामक रोग जैसे सार्स (SARS-Severe Acute Respiratory Syndrome), अति तीव्र श्वसन संलक्षण, फ्लू आदि के अध्ययन में किया जाता है जिसके परिणामस्वरूप अधिक प्रभावकारी औषधियाँ विकसित हुई हैं।

टीका एवं प्रतिजैविकों (ऐंटीबायोटिक) के विकास में : जैवप्रौद्योगिकी के प्रयोग द्वारा सूक्ष्मजीवों की सहायता से ऐंटीबायोटिक व टीकों का निर्माण रोगों के इलाज के लिये किया जाता है। उदाहरण के तौर पर बैक्टीरिया, वैसीलस पॉलिमाइसिंया का उपयोग पॉलिमिक्सिन वी नामक ऐन्टिबायोटिक (मूत्र पथ के उपचार के लिए) के उत्पादन के लिए और कवक पैनीसिलियम नोटेटम का उपयोग पैनीसिलीन (निमोनिया के उपचार के लिए) के उत्पादन के लिए किया जाता है।

आनुवंशिक विकारों (बीमारियों) के उपचार के लिये : जब जीन (आनुवंशिक इकाइयाँ) उत्परिवर्तन के परिणामस्वरूप विकृत हो जाते हैं तो रोगों की उत्पति होती है। जैवप्रौद्योगिकी के विकास द्वारा निकट भविष्य में आनुवंशिक उपचार से एक दोषपूर्ण जीन का उसी जीन की स्वस्थ प्रतिलिपि द्वारा प्रतिस्थापन संभव हो सकेगा। इसका उपयोग हृदय रोग के उपचार व आनुवंशिक रोगों जैसे SCID थैलेसीमिया के उपचार में किया जा सकता है।

फॅरेन्सिक विज्ञान : नई तकनीकों जैसे डीएनए अंगुलि मुद्रण (DNA Fingerprinting) द्वारा अपराधियों की पहचान अब आसान हो गयी है। इस तकनीक के और भी कई उपयोग हैं।

2. पर्यावरण

पर्यावरण की सफाई व प्रबंधन : जीवित जीवों की सहायता से पर्यावरण की सफाई को जैव उपचार (बायोरेमेडिएशन) कहा जाता है। प्राकृतिक रूप से पाये जाने वाले व आनुवंशिक रूप से रुपान्तरित सूक्ष्म जीव जैसे जीवाणु, कवक एवं एन्जाइम का उपयोग पर्यावरण में विद्यमान विषैले व घातक पदार्थों को विघटित करने में किया जाता है।

3. कृषि

जैवप्रौद्योगिकी से फसलों के उच्च उत्पादन में तो सहायता मिली ही है ऐसी किस्में भी विकासत हुई हैं जो अधिक रोग प्रतिरोधी, शाकनाशी सहनशीलता व कीटनाशी प्रतिरोधकता युक्त हैं। पशुओं के लिये उन्नत पोषण मूल्य के पादपों की नस्ल विकसित करने में जैवप्रौद्योगिकी की महत्वपूर्ण भूमिका रही है।

टिप्पणी

पीड़क नियंत्रण : जैवप्रौद्योगिकी का एक उपयोग पीड़कों के नियंत्रण में भी है। कुछ उत्परिवर्तनों द्वारा पीड़कों कीटों की आनुवंशिक संरचना में बदलाव लाया जाता है। ये पीड़क जननअक्षम हो जाते हैं और नई पीढ़ी उत्पन्न नहीं कर सकते।

उत्पादन व जैवसंसाधन : नयी जैव तकनीकों की सहायता से उन पादपों का उत्पादन संभव हो पाया है जिनके द्वारा प्रदत्त यौगिकों का उपयोग बड़े पैमाने पर डिटर्जेंट, पेन्ट्स, स्नेहक व प्लास्टिक आदि बनाने में किया जाता है।

खाद्य व पेय : जैवप्रौद्योगिकी की सहायता से खाद्य व उनके उत्पादों का प्रसंस्करण आसान हो गया है। खाद्य सुरक्षा व संग्रहण सरल और सस्ता हो गया है। जैवप्रौद्योगिकी की सहायता से बीजरहित अंगूरों व संतरा जाति (सिट्रस) के फलों का विकास हो पाया है।

4. उद्योग

मानव उपभोग के लिये उद्योगों में जैवप्रौद्योगिकी के प्रयोग से नये उत्पाद पैदा किये जा सके हैं। खाद्य पदार्थों के विकास से भोजन परिरक्षण में सहायता मिलती है। पनीर, दही, ऐल्कोहॉल आदि के व्यापक पैमाने पर उत्पादन में सूक्ष्मजीवों का प्रयोग किया जाता है।

30.1.2 औद्योगिक सूक्ष्मजीव और उनके औद्योगिक उत्पाद

उद्योगों में प्रयुक्त महत्वपूर्ण सूक्ष्मजीव निम्नवत् हैं :

- खमीर (कवक)
- फफूंदी (कवक)
- जीवाणु
- तन्तुमय जीवाणु (एक्टिनोमाइसेटीज)

अनेक उत्पादों के निर्माण में सूक्ष्माणुओं (माइक्रोबो) का प्रयोग किया जाता है। इनमें से कुछ निम्न प्रकार है :

- ऐल्कोहॉल-युक्त पेय
- योगहर्ट (दही)
- प्रोटीन
- प्रतिजैविक और एकक्लोनी (मानोक्लोनल) प्रतिपिंडों (ऐंटीबायोटिक्स)
- विटामिन, स्टिराइड एवं एन्ज़ाइम
- बायोगैस

जीन परिचालन एवं आनुवंशिक अभियांत्रिकी (जीन इंजीनियरी) में हुए विकास के परिणामस्वरूप संवर्धित स्तनधारी जीव कोशिकाओं व 'हाइब्रिडोमाओं' का समावेश उद्योगों में हुआ है। हाइब्रिडोमास (hybridoma) विभिन्न प्रजातियों के जीवों की कोशिकाओं के संलयन के परिणामस्वरूप उत्पन्न होता है।

30.1.3 ऐल्कोहॉल-युक्त पेय पदार्थों का उत्पादन

किण्वन

किण्वन वह प्रक्रिया है जिसके परिणास्वरूप कार्बोहाइड्रेट जैसे शर्करा, ऐल्कोहॉल में बदल जाती है।

ग्लूकोस $\xrightarrow[\text{एंजाइम}]{\text{खमीर}}$ एथिल ऐल्कोहॉल + कार्बन डाईऑक्साइड + ए.टी.पी.

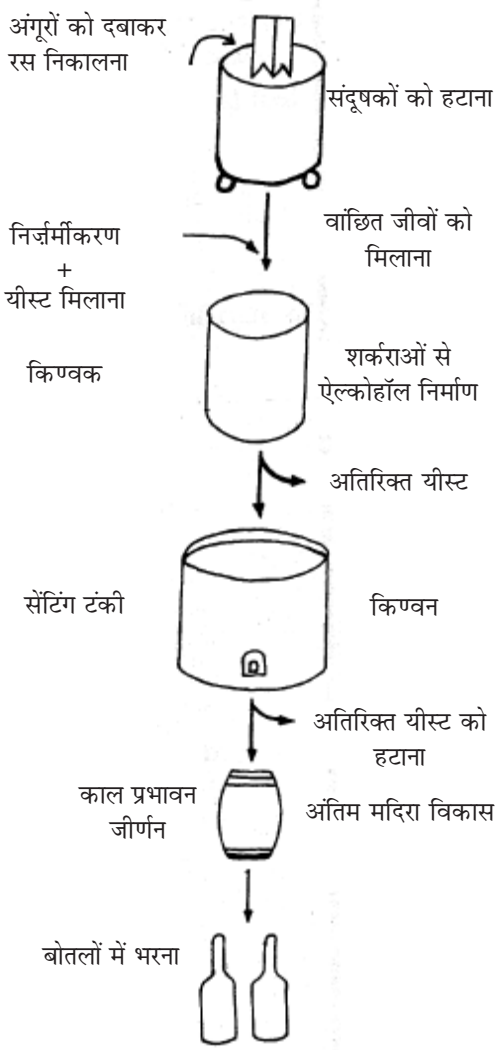
खमीर, शर्करा का ऐल्कोहॉल मे किण्वन करने में सक्षम है। किण्वन एक ऊर्जा उत्पन्न करने वाली प्रक्रिया है।

उन्नीसवीं शताब्दी के मध्य में लुई पाश्चर (Louis Pasteur) ने दर्शाया कि खमीर (**सैकैरोमाइसीज सेरेविसी**) द्वारा किण्वन के परिणामस्वरूप बीयर और छाछ पैदा होती है। वर्तमान समय में खमीर बड़े पैमाने पर किण्वन के लिये मद्यनिर्माणशाला (ओसवनी) और बेकरी (पावरोटी, बिस्कुट आदि का निर्माणशाला) प्रयोग किया जाता है।

खमीर के प्रयोग से आटे में खमीर उठाया जाता है जिससे ब्रेड बनाता है। शीरे से उत्पन्न खमीर पैक करके बेचा जाता है। खमीर (यीस्ट) केक व ब्रेड बनाने में काम आता है।

ऐल्कोहॉलीय पेय शर्करा के खमीर *(सैकैरोमाइसेज सेरेविसी)* द्वारा किण्वन से बनते हैं। इसे किण्वक-खमीर (ब्रूअर्स-यीस्ट) कहते है। खमीर द्वारा किण्वित कार्बोहाइड्रेट के स्रोत के अनुसार उसकी विशेष महक और स्वाद होता है, जैसे-

- अंगूरी शराब अंगूरों के किण्वन से प्राप्त होती है। अंगूरों का किण्वन *सैकैरोमाइसेज सेरेविसी* द्वारा होता है और इनकी घुलनशील शर्करा (ग्लूकोज व फ्रक्टोज) कार्बन डाइऑक्साइड CO_2 व एथिल ऐल्कोहॉल में परिवर्तित हो जाती है।
- किण्वन बड़े-बड़े टैंको में किया जाता है जिन्हें जैव रिएक्टर (Bio-reactor) कहा जाता है।
- जौ की शर्करा के किण्वन से बीयर बनती है।



चित्र 29.1 खमीर द्वारा अंगूरों के किण्वन से शराब प्राप्त करना

किण्वन के विभिन्न चरण

(i) फर्मेन्टर या टैंक व पोषक माध्यम को दाब के साथ भाप से जीवाणुरहित किया जाता है (ओटोक्लेव- Autoclave)

(ii) खमीर के उचित प्रभेद का चयन

(iii) खमीर को माध्यम में संरोपित किया जाता है। यह संरोपण (इनॉकुलेशन) दो प्रकार किया जा सकता है :

(क) खमीर को पोषक माध्यम की सतह पर एक परत के रूप में उगाया जाता है। इसे **आधार वर्धनप्रणाली** कहा जाता है।

(ख) कोशिकाऐ या कवकतंतु द्रव माध्यम में निलंबित रहते हैं। इसे **निलंबित वर्धनप्रणाली** कहा जाता है।

(iv) उचित तापमान, pH, ऑक्सीजन व कार्बन डाइऑक्साइड सांद्रता बनाये रखने में सावधानी बरती जाती है।

(v) माध्यम को हिलाकर किण्वन के लिये छोड़ दिया जाता हैं।

(vi) खमीर द्वारा नि:सृत किण्वकों द्वारा माध्यम की शर्करा का किण्वन होता है।

(vii) किण्वित उत्पाद को बाहर निकाल लिया जाता हैं (चित्र 30.1)।

खमीर के किण्वन से बनने वाले कुछ ऐल्कोहॉल निम्न प्रकार हैं :

एथिल ऐल्कोहॉल, ब्यूटेनॉल एवं ग्लिसरॉल। विशिष्ट जीवाणुओं का प्रयोग कर इसी विधि द्वारा लैक्टिक अम्ल व एसिटिक अम्ल (सिरका) भी प्राप्त होता है।

पेय के पृथक् किये जाने के पश्चात् बचा हुआ खमीर का निचोड़ पशु खाद्य के रूप में प्रयोग होता है क्योंकि इसमें अनेक विटामिन पाए जाते हैं।

पाठगत प्रश्न 30.1

1. औद्योगिक उत्पादों के निर्माण में प्रयुक्त तीन विभिन्न प्रकार के सूक्ष्मजीवों के नाम बताइए।

   .....

2. सूक्ष्मजीवों के प्रयोग द्वारा प्राप्त तीन औद्योगिक उत्पादों के नाम बताइए।

   .....

3. खमीर के किण्वन से प्राप्त दो ऐल्कोहॉलों के नाम बताइए।

   .....

4. माध्यम में खमीर संरोपण की दो विधियों के नाम बताइए।

   .....

5. कॉलम I एवं कॉलम II के शीर्षकों के युग्म बनाइए।

कॉलम I	**कॉलम II**
1. जैव रिएक्टर	(क) ब्यूटैनॉल
2. दाब पर भाप देना	(ख) किण्वन टैंक
3. ऐल्कोहॉल	(ग) आटोक्लेव

30.2 दही व पनीर निर्माण

घर पर हम दूध में थोड़ा-सा दही मिला देते हैं और यह जम जाता है। ऐसा दही में विद्यमान *लैक्टोबैसीलस* की संख्या में वृद्धि के कारण होता है (चित्र 30.1)। व्यापारिक स्तर पर दही एवं पनीर के उत्पादन के लिये **रेनेट** टिकियाओं का प्रयोग किया जाता है। यह बछड़े के आमाशय से प्राप्त किण्वक रेनिन है जो दूध को जमाता है। यह विधि अब उतनी लोकप्रिय नहीं है।

बैक्टीरिया (जीवाणु) या 'रेनिन', दोनों में से किसी के भी द्वारा जब दूध का दही बनता है तो द्रव में से दुग्ध-प्रोटीन 'केसीन' अलग हो जाता है। बचे हुए द्रव को तोड़ पानी (Whey) कहते हैं। लैक्टोबैसीलस दूध में विद्यमान लैक्टोस को लैक्टिक अम्ल परिवर्तित कर देता है जिससे pH कम हो जाता है। कम pH से खट्टापन उत्पन्न होता है जो परिरक्षण के लिये आवश्यक है।

खट्टे दूध को तेजी से मथने पर मक्खन बनाया जा सकता है। वसा गोलिकायें अलग होकर मक्खन बनाती है। जब मक्खन, दही व पनीर बनाये जाते हैं तब एक प्रवर्तक संवर्ध (जीवाणु समूह) *स्ट्रेप्टोकॉक्कस क्रिमोसिस, ल्युकोनोस्टोसिस* को दूध में मिलाया जाता है।

सारणी 30.1 दुग्ध उत्पादों के लिये प्रयुक्त किण्वक जीवाणु

किण्वित उत्पाद	किण्वक सूक्ष्मजीवाणु	वर्णन
दही	*स्ट्रेप्टोकॉकस थर्मोफाइलस* *लेक्टोबेसिलस बुल्गारियन्स*	कम वसा या वसाहीन दूध से प्राप्त उत्पाद एवं जिलेटिन - स्थायीकारक का संयोजन
मक्खन	*लैक्टोकॉकस लेक्टिस*	मलाई को तब तक इन्क्यूबेट (वांछित गर्माहट देना) करना पड़ता है जब तक कि इच्छित अम्लता प्राप्त नहीं हो जाती, तदुपरान्त मलाई को मथ लिया जाता है, धोया जाता है और इसमें नमक मिलाया जाता है।

30.2.1 सूक्ष्मजीव एवं प्रतिजैविक

1928 में एलेक्जेंडर फ्लेमिंग ने संयोग से यह खोजा कि एक सूक्ष्मजीवाणु दूसरे सूक्ष्म-जीवाणु की वृद्धि को रोक सकता है। साल्मेन वॉक्समेन नें 1942 में बायोटिक ऐन्टी (प्रतिजैविक) शब्द का प्रयोग किया (ऐन्टी = प्रति, विरुद्ध, बायोटिक जीविय, जीवित प्राणी)

> प्रतिजैविक (ऐंटीबायोटिक) सूक्ष्मजीवों, जैसे जीवाणु या कवक, द्वारा उत्पन्न किया गया पदार्थ है जो दूसरे सूक्ष्मजीव की वृद्धि को रोकता है। ऐंटीबायोटिक सामान्यत: छोटे अणु हैं जिनका अणुभार 2000 (डाल्टन) से कम होता है। यह किण्वक नहीं है। ऐंटीबायोटिक रोगजनक जीवाणु के प्रमुख उपापचयी प्रक्रियाओं के साथ व्यतिकरण करता है और इसकी वृद्धि और जनन को रोकता है।

व्यापक और सीमित प्रयोग वाले (स्पेक्ट्रम) ऐंटीबायोटिक

आधुनिक औषधि में लगभग सभी विभिन्न प्रकार के रोगजनकों के लिये एक ऐंटीबायोटिक की खोज की जा चुकी है। *स्ट्रेप्टोमाइसीज* जीवाणु से कुछ सर्वाधिक व्यापक रूप में प्रयुक्त ऐंटीबायोटिक जैसे

टिप्पणी

क्लोरभफेनिकॉल, एरिथ्रोमाइसिन, टेट्रासाइक्लिन आदि प्राप्त होते हैं। इन्हें व्यापक स्पेक्ट्रम ऐंटीबायोटिक (Broad spectrum antibiotics) कहा जाता है और इन्हें एक से अधिक प्रकार के रोगजनक जीवाणुओं के विरूद्ध प्रयोग किया जा सकता है। *स्ट्रेप्टोमाइसिन* एवं *पेनिसिलीन* संकीर्ण स्पेक्ट्रम ऐंटीबायोटिक (narrow spectrum antibiotics) हैं और इन्हें सीमित रोगजनक जीवाणुओं के विरूद्ध ही प्रयोग किया जा सकता है।

ऐंटीबायोटिकों की कमियां

ऐंटीबायोटिकों का प्रयोग संक्रामक रोगों के इलाज में एक बड़ा कदम था - सुरक्षित, निश्चित व अपेक्षाकृत सस्ता इलाज, लेकिन आज भी कई लोग जीवाणुओं के संक्रमण से रूग्ण होते पाये जाते है। इसके निम्न कारण हैं :

1. कुछ लोग एक विशेष ऐंटीबायोटिक के लिये अतिसंवेदनशील होते हैं।
2. कुछ रोग उत्पन्न करने वाले जीवाणु उत्परिवर्तन के पश्चात् एक विशेष ऐंटीबायोटिक के प्रतिरोधी हो जाते हैं जिसके लिये कि वे पहले संवेदनशील थे।

ऐंटीबायोटिकों के स्रोत

कुछ सामान्य ऐंटीबायोटिक और उनके स्रोतजीवों को सारणी 30.2 में दिया गया है।

सारणी 30.2 प्रमुख ऐंटीबायोटिक और उनके स्रोत

ऐंटीबायोटिक समूह	स्रोत
टेट्रासाइक्लीन	*स्ट्रेप्टोमाइसीज* प्रजाति
क्लोरोट्रेट्रासाइक्लीन	*स्ट्रेप्टोमाइसीज ऑरिफेसीन्स*
क्लोरामफेनिकोल	*एस.वेनेज्युलाई*
साइक्लोहेक्सीमाइड	*एस.ग्रीसीअस*
सेफेलोस्पोरिन	*सेफेलोस्पोरियम एक्रीमोनियम*
पेनिसिलीन	*पेनिसिलियम क्राइसोजेनम*

30.3 टीकाकरण

1790 में एडवर्ड जेनर ने पाया कि ग्वालिनों को चेचक/मसूरिका - (Small pox) नामक बीमारी नहीं होती क्योंकि वे इससे हल्की व्याधि गोमसूरिका (cow pox) के लिये उद्भासित रहती है या इससे ग्रस्त हो चुकी होती हैं। जेनर ने एक बच्चे को गोमसूरिका रोगाणुओं से संक्रमित किया और दो माह बाद चेचक/सूरिका जीवाणुओं से संक्रमित किया। बच्चे को चेचक/सूरिका नहीं हुई। जेनर ने यह प्रस्ताव दिया कि यदि कमजोर या दुर्बल जीवाणु शरीर में प्रवेश कराये जायें तो उनसे रोग उत्पन्न नहीं होगा। उसने **वैक्सीन** (लेटिन वैक्का = गाय) शब्द का प्रयोग किया और दुर्बल जीवाणु एवं इसके प्रतिरक्षी टीके को (टीकाकरण/वैक्सीनेशन vaccination) कहा गया।

आज टीकाकरण का सिद्धान्त कई रोगों के आक्रमण को रोकने के लिये प्रयोग किया जाता है। जब टीका द्रव्य दुर्बलित रोगकारी जीवाणुओं से बनाये जाते हैं, तो उन्हें ''प्रथम पीढ़ी के टीके'' कहा जाता

है। आनुवंशिक अभियांत्रिकी या डीएनए पुनर्विन्यास तकनीक द्वारा पैदा किये, वैक्सीन को ''द्वितीय पीढ़ी के वैक्सीन'' कहते हैं, जिसके विषय में आप अगले खण्ड में पढेंगे। द्वितीय पीढ़ी के टीके जो कि यकृतशोथ बी विषाणु व सरिसर्प (हर्पीज) विषाणु के लिये प्रयुक्त होते हैं प्रयोग में लिये जा रहे हैं। रसायनों से संश्लेषित टीके ''तृतीय पीढ़ी टीके'' कहलाते हैं।

30.4 विटामिनों का उत्पादन

विटामिन ऐसे पोषक तत्व हैं जिनकी आवश्यकता बहुत अल्प मात्रा में शरीर की आवश्यक उपापचयी प्रक्रियाओं के लिये पड़ती है। विटामिनों का निर्माण जैवप्रौद्योगिकी के प्रयोग से किया जाता है। विटामिन सी किण्वन की प्रक्रिया में जीवाणु के प्रयोग द्वारा उत्पन्न होने वाला पहला विटामिन है। बी 12 या साइनोकोबालमिन एवं बी2 या रिबोफ्लेविन यकृत सार से प्राप्त किये गये। बी 12 के उत्पादन में प्रोपिऑनिक जीवाणु का किण्वन सन्निहित होता है। प्रकृति में बी12 अनाज, सब्जियों व खमीर में पाया जाता है लेकिन बी 12 के उत्पादन को जीवाणुओं के प्रयोग से 100 से 300 गुणा बढ़ाया जा सकता है।

30.5 जैवगैस का उत्पादन

बायोगैस एक नया परंपरागत ईंधन स्रोत है। इसके प्रयोग के जीवाश्म ईंधन (कोयला केरोसिन और पेट्रोल) की बचत हो सकती है जोकि लगातार कम होते जा रहे हैं।

बायोगैस का निर्माण कार्बनिक अपशिष्ट पदार्थ व मल द्वारा होता है। गाय के गोबर या मल में लिग्नोसेल्युलोस होता है। ईंधन के रूप में प्रयुक्त ऊर्जा मीथेन (CH_4) से प्राप्त होती है। गाय का गोबर बायोगैस का प्राथमिक स्रोत है। भारत में गाय का गोबर ग्रामीण क्षेत्रों में प्रचुरता से उपलब्ध है। छोटे पैमाने के उत्पन्न करने वाले संयंत्रों का निर्माण किया जा रहा है।

कोई भी जैवनिम्नीकरणीय (जोकि जीवाणुओं द्वारा अपघटित किया जा सकता है) पदार्थ का किण्वन मेथैन पैदा करने वाले जीवाणुओं द्वारा ऑक्सीजन की अनुपस्थिति में किया जा सकता है। गाय का गोबर व मल एकत्रित करके पाचित्र या किण्वक (Fermenter) (एक बड़ा पात्र जिसमें किण्वन होता है) में रखा जाता है। मेथैन उत्पन्न करने वाले जीवाणुओं की उपस्थिति में बहुत-सी रासायनिक क्रियाएं होती है जिनके परिणामस्वरूप CH_4 व CO_2 निकलती हैं।

बायोगैस बनाते समय कुछ किण्वन प्राचलों को बनाये रखना पड़ता है। ये निम्न प्रकार हैं :

1. किण्वन ऑक्सीजन-रहित वातावरण में होना चाहिए। मुक्त ऑक्सीजन बिल्कुल भी उपलब्ध नहीं होनी चाहिए।
2. किण्वक का pH उदासीन (neutranal) मान के समीप (6.8 से 7.6 के बीच) होना चाहिए।
3. किण्वन के लिये मेथैन-जनक जीवाणुओं का उपयोग किया जाना चाहिये।

रिएक्टरों के अनेक प्रकार के परिरूप तैयार किये जा चुके हैं। रिएक्टर का एक सिरा निवेश के लिये अर्थात् रिएक्टर में गाय का गोबर व मल पदार्थ प्रवेश कराने के लिये होता है। रिएक्टर का दूसरा सिरा बायोगैस के निकलने के लिये होता है। बचे भाग को **कर्दम** अथवा **स्लरी** कहते हैं। गैस कर्दम के ऊपरी तल पर इकट्ठी हो जाती है। कर्दम एक उत्तम खाद है।

टिप्पणी

बायोगैस के लाभ

1. बायोगैस खाना पकाने व लैंप जलाने आदि में उपयोग किया जाता है।
2. बायोगैस के निर्माण के बाद बचा कर्दम मृदा अनुकूलक (खाद) बनाता है।
3. बायोगैस द्रवीभूत पेट्रोलियम गैस से सस्ती है।

पाठगत प्रश्न 30.2

1. दूध का दही बनाने के लिये उत्तरदायी जीवाणु का नाम बतायें।

   .....

2. प्रतिजैविकों (ऐंटीबायोटिकों) की खोज किसने की?

   .....

3. द्वितीय पीढ़ी टीका द्रव्य से क्या आशय है?

   .....

4. किण्वन द्वारा बनने वाला पहला विटामिन कौन-सा है?

   .....

5. किन जीवाणुओं के कारण बायोगैस का निर्माण होता है?

   .....

30.6 आनुवंशिक अभियांत्रिकी

कोई इंजीनियर एक यंत्र को लगाकर उसे कार्यक्षम बनाता है। शरीर भी एक यंत्र के समान है, और जीन (आनुवंशिक इकाई, डीएनए में न्युक्लिओटाइड अनुक्रम) में इस यंत्र को चलाकर उत्पाद निर्माण की सूचना है। अणु जैविकी में प्रगति के साथ ऐसी तकनीकों का विकास किया जा चुका है, जिनकी सहायता से वैज्ञानिक आनुवंशिक पदार्थ का अपनी इच्छानुसार परिवर्तन कर सकते हैं, शरीर में आनुवंशिक इकाईयों या आनुवंशिक उत्पादों को प्रतिस्थापित कर सकते हैं। इनके समान प्रतिरूप तैयार कर सकते हैं, और उन्हें जीन लाइब्रेरी (Gene Library) में संग्रहीत कर सकते हैं। इसे आनुवंशिक अभियांत्रिकी/इंजीनियरी कहते हैं।

30.6.1 आनुवंशिक अभियांत्रिकी का महत्व

आप जानते है कि **मधुमेह** (*डायबीटीज मैलीटस*) एक आनुवंशिक विकार (बीमारी) है। एक मधुमेह के रोगी में उस जीन की कमी होती है जिसमें इन्सुलिन संश्लेषण के लिये सूचना होती है। जिसके कारण ऐसा व्यक्ति इन्सुलिन का स्राव नहीं कर सकता है। दूसरा उदाहरण: थैलेसेमिया से पीड़ित व्यक्ति में हीमोग्लोबिन का जीन नहीं होता है और उसे बारम्बार रक्ताधान द्वारा ही जीवित रखा जा

सकता है। दात्रलोहित कोशिका अरक्तता (सिकल-सेल एनीमिया) से पीड़ित व्यक्ति में एक परिवर्तित जीन होता है। जिसका उत्पाद ऑक्सीजन से उद्भासन के परिणामस्वरूप लाल रक्त कोशिकाओं में असामान्यता उत्पन्न करता है क्योंकि उनमें दोषपूर्ण हीमोग्लोबिन होता है।

उपरोक्त प्रकार के आनुवंशिक विकारों से पीड़ित व्यक्तियों के लिये आनुवंशिक अभियांत्रिकी में अब आशा की किरण दिखायी देती है। डीएनए की आनुवंशिक अभियांत्रिक प्रतिलिपियाँ अब बनाकर जीन लाइब्रेरीज में संग्रहीत की जा सकती है और आवश्यकता पड़ने पर उपयोग में लायी जा सकती है।

इस अध्याय के पूर्ववर्ती खण्डों में आपने जीवाणुओं के प्रयोग से व्यापारिक स्तर पर अनेक उत्पादों के निर्माण के विषय में ज्ञान प्राप्त किया। वर्तमान समय में - आनुवंशिक अभियांत्रिकी द्वारा जीवाणुओं का आनुवंशिक परिवर्तन किया जा रहा है - ताकि ये जैव-फैक्ट्री (निर्माणशाला) के रूप में कार्य करके - अनेकों प्रकार के प्रोटीनों जैसे किण्वक, हार्मोन, प्रति-पिंडो आदि का निर्माण कर सकें। अनुसंधानकर्त्ताओं ने आनुवंशिक परिवर्तन द्वारा ऐसे जीनों का पृथक्करण कर लिया है जो प्रभावशाली टीका द्रव्य हैं। अनुसंधानेकर्त्ताओं ने जीवाणविक उपभेद भी विकसित कर लिये हैं जो हानिकारक पर्यावरण प्रदूषकों का निम्नीकरण कर सकते है।

30.6.2 पुर्नर्योजी डीएनए प्रौद्योगिकी

आनुवंशिक अभियांत्रिकी को नये डीएनए अणुओं के निर्माण और उपयोग के रूप में परिभाषित किया जा सकता है जो पुनर्योगज डीएनए तकनीक द्वारा तैयार किये जाते हैं। आनुवंशिक अभियांत्रिकी की तकनीक पुनर्योजित डीएनए के निर्माण में है। पुनर्योजित डीएनए जैसा कि नाम से स्पष्ट है इसमें मूल डीएनए का एक खण्ड काटकर उसके साथ एक भिन्न डीएनए जोड़ दिया जाता है। पुनर्योजित या पुनर्निर्मित डीएनए की कई गुना प्रतिलिपियों जीवाणु कोशिकाओं के अंदर निर्मित होती है। इन्हें भविष्य में आवश्यकता पड़ने पर प्रयोग किये जाने के लिये जीन लाइब्रेरी में संग्रहित कर लिया जाता है। जीन की कई प्रतिलिपियां **क्लोनित डीएनए** या **क्लोन्ड जीन** कहलाती हैं।

कृत्रिम रूप से डीएनए परिवर्तन के फलस्वरूप आनुवंशिक परिवर्तन आनुवंशिक अभियांत्रिकी कहलाता है।

क्लोन एक आनुवंशिक रूप से समान कोशिकाओं का समूह है। ये कोशिकाएं एक ही कोशिका की वंशज होती हैं। जब एक पुनर्योगज डीएनए जीवाणु अनेकों बार विभक्त होता है। तो इससे एक विशेष खण्ड युक्त डीएनए वाला क्लोन प्राप्त होता है। एक कोशिका द्वारा आनुवंशिक रूप से समान व्यक्तियों या आनुवंशिक सामग्री का उत्पादन क्लोनिंग कहलाता है।

पुनर्योगज डीएनए तकनीक जीवाणुओं पर किये जा रहे प्रयोगों के फलस्वरूप हुई दो खोजों का परिणाम है :

1. बैक्टीरिया (जीवाणु) कोशिका में प्लाज्मिडों या अतिरिक्त गुणसूत्रों वाले डीएनए खण्डों की उपस्थिति जो जीवाणु डीएनए के साथ प्रतिकृत होते हैं और बाह्य डीएनए के वाहक की भाँति प्रयोग किये जा सकते हैं।
2. विशिष्टि नियंत्रण किण्वकों की उपस्थिति जोकि डीएनए पर आक्रमण करते हैं और उसे विशेष स्थानों पर काटते हैं।

टिप्पणी

30.6.3 पुनर्योगज डीएनए प्रौद्योगिकी में (प्रयोग किए जाने वाले) उपकरण व चरण

पुनर्योगज प्रौद्योगिकी एक ''काटो और चिपकाओं'' प्रौद्योगिकी है। विशिष्टि न्युक्लिओटाइड उपक्रमों को मानव, अन्य पशु या पादपों के डीएनए से काटकर प्लाज्मिडों में चिपका दिया जाता है। प्लाज्मिडों का डीएनए जो अन्य जीव के न्यूक्लिओटाइडों का वाहक है, **पुनर्योगज डीएनए** कहलाता है। पुनर्योगज डीएनए को जीवाणु में प्रविष्ट कराया जाता है। जीवाणु बारम्बार विभक्त होते हैं और पुनर्योगज डीएनए युक्त जीवाणु का क्लोन प्राप्त हो जाता है।

पुनर्योगज डीएनए प्रौद्योगिकी की पाँच आवश्यकताए हैं :

1. कोशिका संवर्धन
2. रेस्ट्रिक्शन एन्डोन्यूक्लिएस एंजाइम
3. प्लाज्मिड
4. लाइगेज एंजाइम
5. परपोषी जीवाणु

1. **कोशिका संवर्धन** – एक पशु का पादप (या जीवाणु) जो एक अपेक्षित जीन (डीएनए में न्यूक्लिओटाइड अनुक्रम) के वाहक हों।

2. **किण्वक प्रतिबंधन एन्डोन्यूक्लिएस** – रेस्ट्रिक्शन न्यूक्लिएज विशिष्टि डीएनए अनुक्रमों की छँटाई करते हैं। जीवाणुओं में विभिन्न प्रकार के अनेक रेस्ट्रिक्शन एन्डोन्यूक्लिएज पाये जाते हैं। प्रत्येक एंजाइम विशेष रूप से एक निश्चित प्राय: 4 से 5 क्षारकीय डीएनए अनुक्रम को पहचान लेता है। और इसे काटता है। ये किण्वक ''आण्विक कैंचियाँ'' हैं। या तो ये दोनों तंतुओं को एक ही स्थान पर या दो विभिन्न स्थानों पर काटती हैं जिससे दो डीएनए तंतु दो सिरों पर लटकते हैं। डीएनए खण्ड के दो सिरों पर दो कटे भाग को प्रतिबंधन खण्ड की भाँति मुक्त कर देते हैं। सिरे एकल तंतुक होते हैं और इन्हें लेसदार सिरे कहा जाता है।

   इस प्रकार एक विशेष जीन युक्त डीएनए खण्ड एक विशिष्ट रेस्ट्रिक्शन एंडोन्यूक्लिएस के चयन द्वारा प्राप्त किया जा सकता है।

3. **प्लाज्मिड** – प्लाज्मिड एक जीवाणु कोशिका में अतिरिक्त गुणसूत्रीय अणु हैं जिनमें वाँछित जीन की भाँति ही मेल खाने वाला अनुक्रम होता है और इन्हें समान रेस्ट्रिक्शन एंजाइमों द्वारा समान प्रकार से काटा जा सकता ह। प्लाज्मिड सहज रूप से जीवाणुओं, खमीर या अन्य शीघ्रतापूर्वक प्रजननकारी कोशिकाओं में प्रवेश कर जाते है।

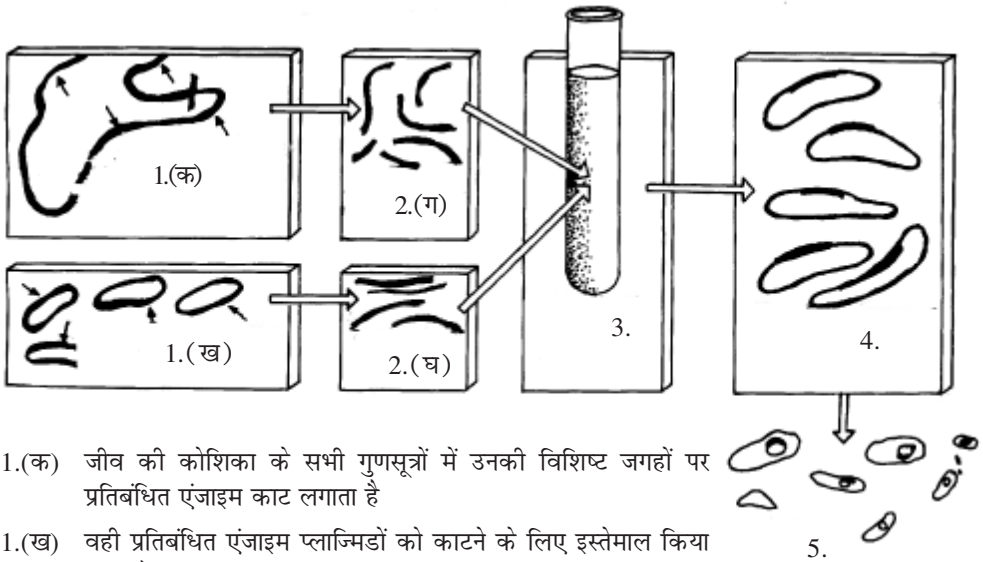
4. **डीएनए लाइगेस** – यह चिपचिपे सिरों वाले एक डीएनए खण्ड को दूसरे डीएनए खण्ड से जोड़ सकता है (सीलबंद कर सकता है)। लाइगेस एक ''आण्विक सरेस'' है।

5. **परपोषी जीवाणु** – परपोषी जीवाणु ऐसा जीवाणु है जिनका प्लाज्मिड बाहरी डीएनए का वाहक होता है।

पुनर्योगज डीएनए प्रौद्योगिकी के चरणों का अनुक्रम

1. विशिष्ट रेस्ट्रिक्शन एंजाइम का चयन किया जाता है।
2. कोशिकाओं में वाँछित जीन का कोशिका संवर्धन किया जाता है।
3. रेस्ट्रिक्शन एंजाइम डीएनए को विशिष्ट जीन के दो सिरों पर काटता है और एक रेस्ट्रिक्शन खण्ड प्राप्त किया जाता है (चित्र 30.2(क), (ग))।

4. यही रेस्ट्रिक्शन एंजाइम एक प्लाजिड से मेल खाते हुआ एक डीएनए अनुक्रम को काटता है (चित्र 30.2 (ख) (घ))
5. लाइगेज प्लाज्मिड के डीएनए खण्ड के कटने से भिन्न हुये स्थान पर रेस्ट्रिक्शन खण्ड को जोड़ता है। प्लाज्मिड एक बाह्य डीएनए खण्ड युक्त पुनर्योगज प्लाज्मिड करते हैं। इसलिये उन्हें '*क्लोनी वाहक*' (Clonal vectors) कहा जाता है। जीवाणुओं के विषाणु भी '*क्लोनी वेक्टर*' (Clonal vectors) की भाँति कार्य कर सकते हैं।
6. पुनर्योगज प्लाज्मिड तब जीवाणुओं में प्रविष्ट होते हैं।
7. जीवाणु विखंडित होते है। पुनर्योगज प्लाज्मिड जीवाणिक डीएनए के साथ प्रतिकृत (replicate) होते हैं।
8. जीवाणुओं की बड़ी संख्या (10 लाख से अधिक), जिसमें पुनर्योगज डीएनए विद्यमान है, 10 घण्टे से भी कम समय में प्राप्त की जा सकती है।
9. डीएनए खण्डों की अनेक समान प्रतिकृतियों प्लाज्मिड जीवाणुभोजी विषाणुओं में प्रविष्ट होती हैं और इन्हें एक डीएनए लाइब्रेरी में सुरक्षित रखा जाता है।
10. ये डीएनए खण्ड क्लोनित डीएनए हैं।



1.(क) जीव की कोशिका के सभी गुणसूत्रों में उनकी विशिष्ट जगहों पर प्रतिबंधित एंजाइम काट लगाता है

1.(ख) वही प्रतिबंधित एंजाइम प्लाज्मिडों को काटने के लिए इस्तेमाल किया जाता है

2.(ग) गुणसूत्रों में DNA के अंश

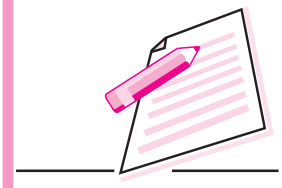
2.(घ) कटा हुआ प्लाज्मिड DNA

3. DNA लाइगेज का उपयोग करके गुणसूत्र तथा प्लाज्मिड DNA को जोड़ना

4. पुनर्योगज प्लाज्मिड जिसमें DNA के तंतु मौजूद होते हैं

5. प्लाज्मिडों को परपोषी कोशिकाओं में प्रवेश कराया जाता हैं ताकि उनकी संख्या वृद्धि करायी जा सके

चित्र 30.2 डीएनए लाइब्रेरी के लिये पुनर्योगज डीएनए की बहुप्रतिलिपियों के निर्माणकारी चरण



टिप्पणी

पाठगत प्रश्न 30.3

1. आनुवंशिक अभियांत्रिकी को परिभाषित करें।

   .....

2. क्लोन क्या है?

   .....

3. पुनर्योगज डीएनए का क्या अर्थ है?

   .....

4. प्लाज्मिड कहां पाये जाते हैं?

   .....

5. रेस्ट्रिक्शन एंजाइम को ''आण्विक कैंची'' क्यों कहा जाता है?

   .....

6. डीएनए के खण्डों को जोड़ने वाले एंजाइम का नाम बतायें?

   .....

7. क्लोनी वाहक क्या है?

   .....

8. पुनर्योगज प्लाज्मिड का क्या अर्थ है?

   .....

30.6.4 आनुवंशिक अभियांत्रिकी के अनुप्रयोग

1. प्रोटीन निर्माण

इस अध्याय के पूर्ववर्ती खण्ड में आपने सीखा कि जीवाणु व खमीर शताब्दियों से पनीर, ऐल्कोहॉल, आदि बनाने में प्रयोग किये जाते रहे हैं और कुछ समय पूर्व से ऐंटीबायोटिक बनाने में भी इनका प्रयोग किया जाता रहा है। वर्तमान में जैव अभियांत्रित जीवाणुओं में विद्यमान प्लाज्मिड कुछ मानव जीनों के वाहक हैं जो बड़ी मात्रा में मानव प्रोटीन प्रदान करते हैं, जो नैदानिक रूप से महत्वपूर्ण हैं। पुनर्योगज डीएनए प्रौद्योगिकी व जीन क्लोनिंग, के विकास से प्रोटीन निर्माण के लिए एक नये उद्योग की उत्पत्ति की है। पहले उपयोगी प्रोटीन अल्प मात्रा व भारी कीमत में यूकैरयोटों से प्राप्त किये जा सकते थे लेकिन अब इनका उत्पादन बड़ी मात्रा में किया जाता है, उदाहरण के तौर पर कुछ समय पूर्व तक वृद्धिकारी हॉर्मोन बहुत अल्पमात्रा व भारी कीमत पर प्राप्त होता था क्योंकि इसे अन्त:स्रावी ग्रंथियों से निकाला जाता था। आज इसे पुनर्योगज डीएनए प्रौद्योगिकी द्वारा भारी मात्रा में उपलब्ध कराया जा सकता है। 1982 में मानव इंसुलिन का निर्माण पुनर्योगज डीएनए प्रौद्योगिकी की प्रथम व्यापारिक सफलता बनी।

पुनर्योगज डीएनए प्रौद्योगिकी की सहायता से अब चिकित्सकीय महत्व के कई प्रोटीन प्राप्त हुए हैं ये क्लोनित मानव जीन उत्पाद हैं जो उपयोग या परिष्करण के लिये संस्तुत हैं।

नीचे दी गई तालिका (30.3) कुछ ऐसे प्रोटीन के नाम व उनके उपयोगों को दर्शाती है।

तालिका 30.3 प्रोटीनों के नाम एवं उनके उपयोग

प्रोटीन	उपयोग
1. इंसुलिन	मधुमेह (*डायबीटिज मैलिटस*)
2. वृद्धि हॉर्मोन	पिट्यूटरी बौनापन
3. एरिथ्रोपोइटिन	अरक्तता (एनीमिया)
4. इन्टरफेरोन	विषाणु का संक्रमण
5. इन्टरल्यूकिन 2	कैंसर
6. क्लॉटिंग कारक VIII	हीमोफ़ीलिया ए
7. क्लॉटिंग फैक्टर IX	हीमोफीलिया बी
8. मोनोक्लोनी प्रतिपिंड	संक्रामक रोग
9. ऊतक प्लाज्मिनोजन कारक	हृदय आघात

2. एंजाइम

एंजाइम भी क्लोनित जीन से पैदा किये जा चुके हैं। निम्न तालिका 30.4 ऐसे एंजाइमों और उनके उपयोगों को दर्शाती है।

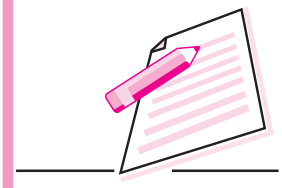
तालिका 30.4 एंजाइमों के नाम और उनके उपयोग

एंजाइम	उपयोग
प्रोटिएज	डिजर्टेन्ट व माँस को कोमल बनाने में
एमाइलेज	बीयर के निर्माण, ब्रेड व वस्त्र उद्योग में
ग्लूकोआइसोमरेज	कॉर्न शर्बत बनाने में, जो चीनी से अधिक मीठा होता है और मृदु पेयों को बनाने में जो स्वाद व महक प्रदान करते हैं।

किण्वक (एन्जाइम) भंगुर होते हैं और इन्हें जेल (gel) में बन्द किया जाता है और छोटे कृत्रिम कोशिकाओं में आवृत किया जाता है।

3. प्रतिजैविक (ऐंटिबायोटिक-Antibiotic)

1920 में *पेनिसिलीन* की खोज के बाद, 600 से अधिक ऐंटिबायोटिकों को विभिन्न सूक्ष्मजीवों से प्राप्त किया जा चुका है और इसके परिणामस्वरूप मानव स्वास्थ्य में बहुत सुधार हुआ है।



टिप्पणी

ऐंटिबायोटिकों के संश्लेषण के लिए जैवसंश्लेषी पथों के आनुवंशिक अभियंत्रण की दिशा में अनुसंधान चल रहा है। आनुवंशिक परिचालन (genetic manipulation) द्वारा नए ऐंटिबायोटिक भी प्राप्त किये जा चुके हैं।

4. टीका (वैक्सीन)

रैबीज व यकृतशोथ (हेपेटाइटिस) बी के लिए जैव अभियांत्रित (bioengineered) टीका द्रव्यों को विकसित किया जा चुका है। प्रतिजन प्रोटीन के लिए एक जीन को प्लाज्मिड में प्रविष्ट कराया जाता है और पुनर्योगज डीएनए धारक जीवाणु तब भारी मात्रा में प्रोटीन उत्पन्न करते हैं। इस प्रोटीन को टीके के साथ संयोजित किया जाता है। टीका लगाने पर तुरन्त प्रतिजन के विरोधी प्रतिपिंड पुनर्योगज उत्पन्न हो जाते हैं।

पाठगत प्रश्न 30.4

1. पुनर्योगज डीएनए प्रौद्योगिकी से प्राप्त होने वाले दो प्रोटीनों व दो किण्वकों के नाम बतायें।

   .....

2. औषधि निर्माता कम्पनियों के लिये पुनर्योगज डीएनए प्रौद्योगिकी कैसे उपयोगी है?

   .....

3. कोई दो रोगों के नाम बतायें जिनके लिये जैव अभियांत्रित वैक्सीन पहले से ही उपलब्ध हैं।

   .....

30.8 पराजीन व पराजीनी (Transgene & Trangenic)

आनुवंशिक अभियांत्रिकी की सहायता से दूसरी प्रजातियों के जीनों की वाहक प्रजातियों के जीवों का उत्पादन संभव हो गया है। बाहरी जीन को पराजीन कहते हैं जो पादप या जन्तु इसके वाहक होते है अथवा जिनमें किसी दूसरी प्रजाति का जीन होता है, उन्हें पराजीनी कहा जाता है।

अभियांत्रित जीव जोकि बाहरी जीन के वाहक होते हैं उन्हें ट्रान्सजीनिक अथवा पराजीनी कहा जाता है।

1. पराजीनी जीवों की उपयोगिता

(i) कृषि पादपों, घरेलू पशुओं विशेष रूप से मवेशी में अधिक उपज के लिए वांछित विशिष्टताओं का समावेश किया जा सकता है।

(ii) पराजीनी पादपों और पशुओं से कीमती उत्पाद प्राप्त किये जा सकते हैं।

(iii) पराजीनी पादपों व पशुओं को जैव प्रक्रियाओं जैसे जीन अभिव्यक्ति की जाँच के लिये प्रयोग किया जा सकता है।

2. पराजीनी के उत्पादन की विधि

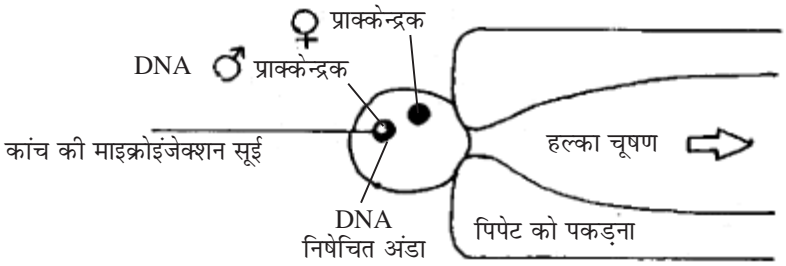
पराजीनी उत्पन्न करने की दो विधियां हैं :

(i) बाह्य डीएनए का निषेचित अंडो के प्राक्केंद्रक में माइक्रोइंजेकशन

(ii) पश्चविषाणुक वाहक विधि (Retroviral vector method) बाह्य डीएनए वाहक पश्च-विषाणुओं द्वारा आरोपण पूर्व भ्रूणों का संक्रमण

प्रथम विधि के निम्न चरण हैं :

1. कसाई खाने में मारे गये पशु से अथवा मादा जनक कोशिका से (शल्यक्रिया द्वारा) - अंडकों का संग्रहण,
2. अंडकों का पात्रे (इन विट्रो - in-vitro) परिपक्वन,
3. नर के शुक्र द्वारा पात्रे निषेचन,
4. अंडो (अंडकों) का अपकेन्द्रण। यह अपकेन्द्रण पीतक के सांद्रण के लिये किया जाता है क्योंकि पीतक जोकि सामान्य कोशिकाओं में नर प्राक्केन्द्रक को विच्छेदन सूक्ष्मदर्शी में दिखायी देने से रोकता है,
5. निवेशी डीएनए को नर प्राक्केन्द्रक में माइक्रोइंजेक्शन (चित्र 30.3)। सामान्यतया इच्छित जीन की 100 से 1000 तक प्रतिकृतियां प्रविष्ट करायी जाती हैं,
6. पात्र में (पात्रे) भ्रूणों का विकास,
7. एक भ्रूण का आदाता धात्रेय माता (Foster mother) में बिना शल्यक्रिया के आरोपण,
8. धात्रेय माता की संतति DNA का पराजीन की उपस्थिति के लिये जाँच,
9. पारजीन युक्त संतति - पराजीनी प्राणी हैं।



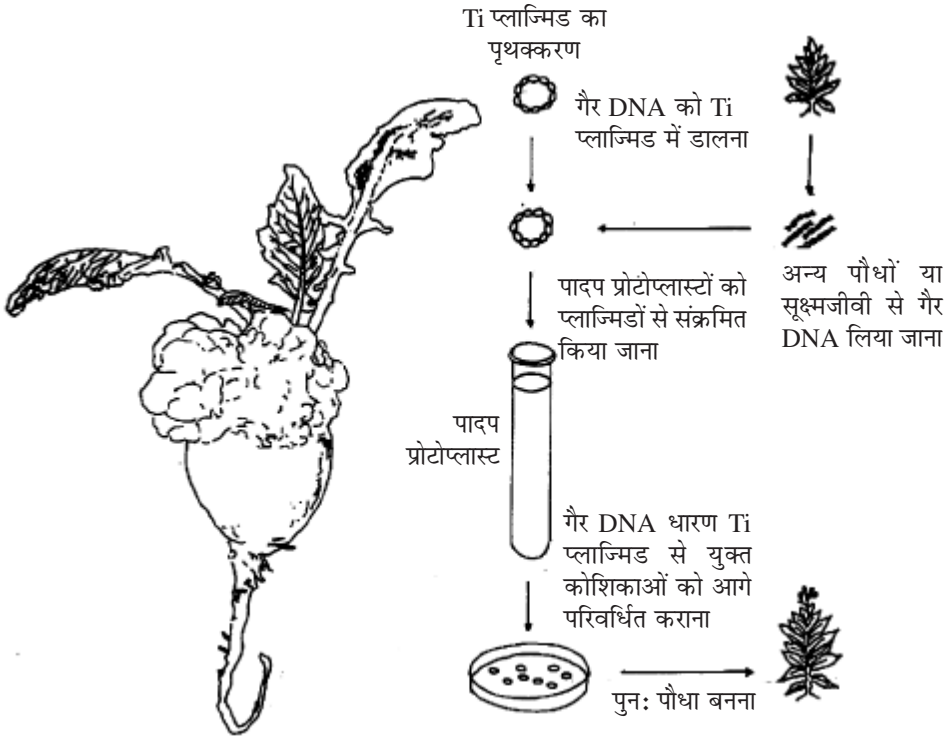
चित्र 30.3 नर प्रोक्केंद्रक में निवेशी डीएनए का माइक्रोइंजेक्शन

दूसरी विधि में, जिसे पश्चवायरसी वाहक विधि कहा जाता है, मादा में स्थानान्तरित किया जाने वाला डीएनए पश्चवायरस द्वारा प्रविष्ट कराया जाता है, जोकि प्रारंभिक अवस्था वाले भ्रूण की कोशिकाओं को ग्राह्य मादा में आयोजित किये जाने से पूर्वक संक्रमित करता है।

पराजीनी पादक

पुनर्योगज डीएनए तकनीक द्वारा पादप प्रजननकर्ता अब सीधे पादपों के डीएनए को परिष्कृत कर सकते हैं। वे अन्य प्रजातियों के जीन पादप में जोड़ सकते हैं। पारजीनी पादप प्राप्त करने के लिये

सर्वाधिक लोकप्रिय विधि **ऐग्रोबैक्टीरियम ट्यूमिफेसिन्स** का प्रयोग है। यह एक मृदा जीवाणु है जिसका एक प्राकृतिक ''आनुवंशिक अभियांत्रिकी'' तंत्र है। इसमें प्लाज्मिड होता है जिसे पादप कोशिकाओं में प्रविष्ट कराया जा सकता है। **एग्रोबैक्टीरियम ट्यूमिफेसिन्स** (चित्र 30.4) से कई पादपो में पिटिकाएं (गॉल) बन जाती हैं। पिटिकाएं (गॉल) बनाने के लिये सूचना जीवाणु के प्लाज्मिड (Ti) में होती है। प्लाज्मिड से डीएनए के एक खण्ड को पादप कोशिका में करके उन्हें स्थानांतरित किया जा सकता हैं। Ti प्लाज्मिड में से पिटिका बनाने वाले जीव को अच्छे वांछित जीन से प्रतिस्थापित किया जा सकता है। प्लाज्मिड तब पादप कोशिकाओं के रूपान्तरण में प्रयोग किया जा सकता है। परिवर्तित पादप कोशिकाओं के गुणसूत्रों में ऐसे बाह्य जीन सामान्यतया अभिव्यक्त हो सकते हैं। (चित्र 30.4)



चित्र 30.4 T1 प्लाज्मिड वाहक बैक्टीरिया (जीवाणु) के कारण शलजम में पिटिकाएं (गॉल)

पारजीनी पादपों के उदाहरण

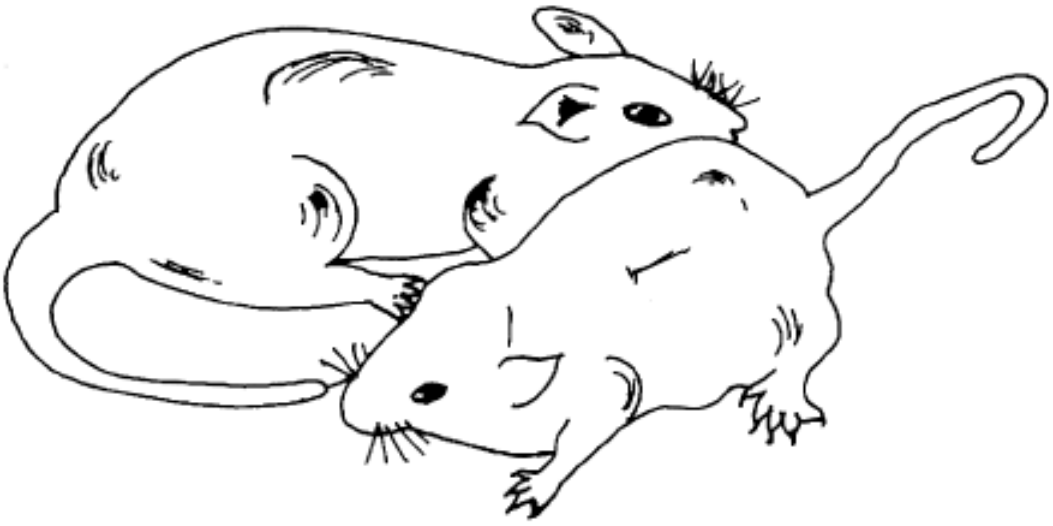
1. कपास जो कृमियों द्वारा आक्रमण को रोक सकता है।
2. मक्का व सोयाबीन जो सूखा व कीटनाशकों के प्रति अधिक सहनशील हैं।

पराजीनी पादप औषधीय व व्यापारिक दृष्टि से उपयोगी प्रोटीन बनाने की फैक्ट्री के रूप में भी कार्य कर सकते हैं। सीरम एल्ब्यूमिन जलने से क्षतिग्रस्त हुए रोगियों के लिय उपयोगी सम्पाक (preparations) निर्माण व शरीर द्रव के प्रतिस्थापन में प्रयुक्त होता है। आनुवंशिक रूप से परिवर्तित आलू व तम्बाकू के पादपों से सीरम-एल्ब्यूमिन प्राप्त होता है।

पारजीनी जंतु

मूषक : पारजीनी जंतु पैदा करना कठिन है क्योंकि जन्तु कोशिकाएं प्लाज्मिड स्वीकार नहीं करती हैं। लेकिन पारजीनी मूषक सम्पूर्ण विश्व में सामान्य रूप से प्रयोगशालाओं में बाह्य डीएनए माइक्रोइंजेक्शन द्वारा प्रविष्ट करा कर उत्पन्न किए गए हैं।

चूहों से वृद्धि हार्मोन के जीन लिए गए और इनको मूषकों के अंडों में माइक्रोइंजेक्ट कराया गया। इसके कारण ये मूषक अपने साथियों की तुलना में अधिक बड़े आकार के हो गए। ऐसा चूहों के जीनों का मूषक के जीनों का मूषक के DNA के साथ एकीकरण होकर अभिव्यक्ति हो जाने के परिणाम स्वरूप हुआ।



चित्र 30.5 सामान्य मूषक व पराजीनी मूषक की तुलना

बकरियाँ : बकरी के एक निषेचित अंडे में, पुनर्योगज डी.एन.ए इंजेक्शन द्वारा प्रवेश कराया गया। इस डी.एन.ए में बकरी के जीन अनुक्रम तथा मानव tPA (टिशू प्लाज्मिनोजन सक्रियक) के जीन शमिल थे। बकरी के दूध में यह घटक (tPA) पाया जाता है जो रक्त के थक्कों समाप्त कर देता है। यह हृदय आघात (कोरोनरी थ्राम्बोसिस) और स्ट्रोक के रोगियों के लिए लाभप्रद है।

मवेशी : पराजीनी मवेशियों (पशुधन) में अधिक तेजी से व सस्ते दामों पर बड़ी मात्रा में औषधियाँ पैदा करने की क्षमता होती है। इसकी तुलना में जीवाणुओं से औषध निर्माण करना अधिक खर्चीला है क्योंकि इसकी संवर्धन विधि व औषधि निर्माण हेतु बड़े ओद्यौगिक पात्रों की आवश्यकता पड़ती है।

चीनी हैमस्टर (Chinese Hamster) **:** रूधिर थक्काकारी कारक VIII (Blood Clotting factor VIII) की जीन को चीनी हैमस्टर की अण्डाशय कोशिकाओं में प्रविष्ट कराया जाता है। यह उपादान हीमोफ़िलिया से पीड़ित व्यक्ति की प्राण रक्षा करता है। चीनी हैमस्टर में पुनर्योगज डीएनए प्रौद्योगिकी से उत्पन्न रूधिर थक्काकारी उपादान इसके मानव रक्त से प्राप्त किये जाने की आवश्यकता का निराकरण व साथ ही एड्स नामक रोग के संक्रमण के खतरे का भी निराकरण करता है।

टिप्पणी

30.8.1 जैव उपचार (जीवों द्वारा उपचार)

आनुवंशिक रूप से अभियांत्रित जीवाणु पर्यावरण से प्रदूषकों को साफ कर सकते हैं (हटा सकते हैं) इसे जैव उपचार कहते हैं। परिवर्तित जीवाणु विषाक्त प्रदूषकों का उपापचयी अपघटन करके उन्हें अविषाक्त अथवा हानिरहित यौगिकों में परिवर्तित कर देते है।

पारद प्रतिरोधी जीवाणु धात्विक पारद (धात्विक पारद तंत्रिका-तंत्र को क्षति पहुँचाता है) को प्रक्रिया करके एक अविषाक्त यौगिक में परिवर्तित कर देते हैं।

पाठगत प्रश्न 30.5

1. पारजीनी को परिभाषित करें।

   .....

2. पिटिका (गॉल) पैदा करनेवाले जीवाणु तथा उस प्लाजमिड का नाम बताओ जिसका उपयोग पारजीनी बनाने में होता है।

   .....

3. जैव उपचार क्या है?

   .....

30.9 मानव जीन चिकित्सा

बहुत से लोग हंसियाकार कोशिका अरक्तता (Sickle cell Anaemia), हीमोफिलिया, गंभीर संयुक्त (सिवियर कम्बाइंड) इम्यूनो डेफिसिएंसी (SCID), वर्णान्धता आदि रोगों के कारण जन्म से ही पीड़ित रहते हैं। ये रोग आनुवंशिक त्रुटियों के कारण होते हैं। ये त्रुटियाँ आनुवंशिक होती हैं। यह अनुमान लगाया गया है कि भारत में प्रतिदिन लगभग 2000 बच्चे आनुवंशिक त्रुटियों के साथ पैदा होते हैं। आइये हम आनुवंशिक दोषों को दूर करने या ठीक करने की विधियों के बारे में जानकारी प्राप्त करें।

30.9.1 जीन के कार्य

किसी जीव के सुचारू रूप से कार्य करने में जीन कई महत्वपूर्ण भूमिकाओं का निम्न प्रकार निर्वाह करते हैं : (क) जैव रासायनिक अभिक्रियाओं में सम्मिलित प्रकिण्वों (एन्जाइमों) के संश्लेषण में नियंत्रण (ख) उनके संश्लेषण का नियमन ताकि उपयुक्त प्रकिण्व ठीक समय पर प्रकट हों, कभी-कभी जीन उनकी संरचनात्मक त्रुटि या अनियमितता के कारण ठीक भाँति कार्य नहीं कर पाते हैं। इसके कारण आनुवंशिक विकार हो सकते हैं। व्यक्तिगत रूप से एक त्रुटिपूर्ण जीन निम्न दो तरीकों से प्रकट हो सकता है :

1. कुछ दोषपूर्ण जीन आनुवंशिक होते हैं यानी एक पीढ़ी से दूसरी पीढ़ी में जा सकते हैं। इसके कारण कुछ रोग परिवार में पीढ़ी दर पीढ़ी चलता रहता है। उदाहरणतया - वर्णान्धता, हीमोफीलिया व हंसियाकार कोशिका अरक्तता।
2. एक जीन प्रारंभिक परिवर्धन की अवधि में उत्परिवर्तन के कारण अचानक त्रुटिपूर्ण हो जाता है। उदाहरणतया रंजकहीनता या श्वेतता (एल्बीनिज्म) (यह आनुवंशिक नहीं होता है)।

एक जीन उत्परिवर्तन के कारण सामान्य रासायनिक अभिक्रियाओं की पूर्णत: या जीव की सामान्य क्रियाओं के लिये आवश्यक प्रकिण्व (एन्जाइम) की क्रियाशीलता व संश्लेषण से प्रभावित हो सकता है।

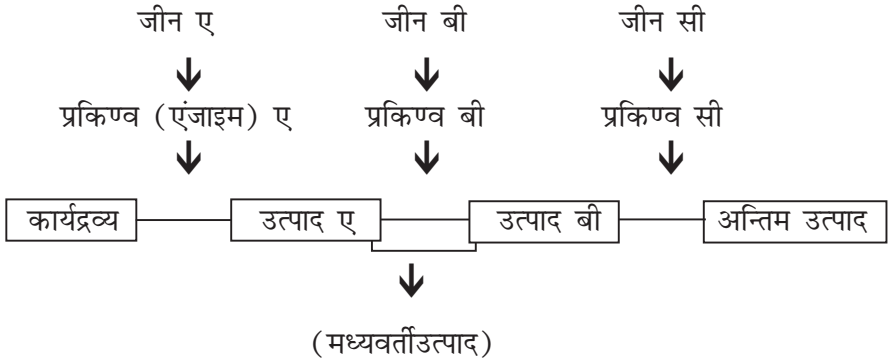
इसके परिणाम निम्नवत् हैं :

1. विषैले उपापचयी पदार्थों का संग्रहण या

2. कोशिका के सामान्य क्रियाकलाप के लिये उपयोगी यौगिक की कमी।

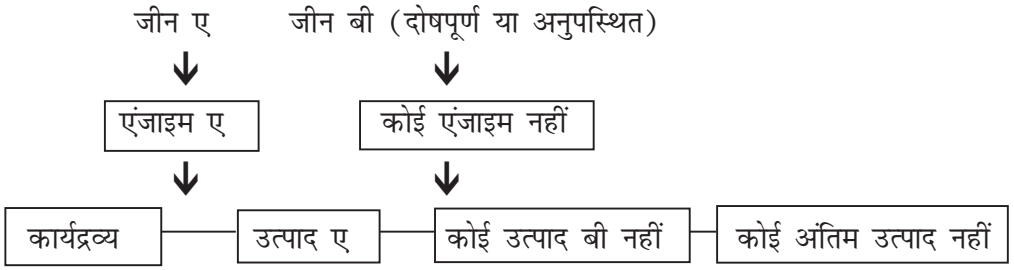
उत्परिवर्तनों के परिणामस्वरूप शरीर के किसी भी भाग – माँसपेशियों, नेत्रों, यकृत, अस्थियों, गुर्दो, (वृक्कों), तंत्र (तंत्रिका), रूधिर आदि में विकार उत्पन्न हो सकता है। सामान्य स्थितियों में जीन पूर्ण रूप से सुव्यवस्थित ढंग से कार्य करते हैं और अपने कच्चे पदार्थ को अन्तिम उत्पाद में बदलने के कार्य को विशिष्ट एंजाइमों के संश्लेषण द्वारा पूर्ण करते हैं।

सामान्य जीन कार्यप्रणाली (क्रिया)



त्रुटिपूर्ण जीन कार्य प्रणाली

कभी-कभी एक जीन की कमी या एक जीन में त्रुटि के कारण त्रुटिपूर्ण उपापचय हो सकता है और एक वांछित उत्पाद प्राप्त नहीं हो पाता है या विशेष हानिकारक द्रव्यों का संग्रहण हो सकता है।



इसके परिणामस्वरूप अप्रयुक्त उत्पाद A का संचय हो जाता है और अंतिम उत्पाद प्राप्त नहीं होता है। आप यह जानकर चिंतित होंगे कि बहुत से मानवीय विकार एक जीन के दोषों के कारण ही उत्पन्न होते हैं। नीचे सारणी 30.5 ऐसी कुछ रोगों, दोषपूर्ण या अनुपस्थित जीन उत्पाद व लक्षणों के बारे में अनुमान कराती हैं।

टिप्पणी

सारणी 30.5 कुछ सामान्य एकल जीन त्रुटियाँ

रोग	जीन उत्पाद	लक्षण
(i) गंभीर संयुक्त प्रतिरक्षा हीनता संलक्षण (स्किड) (SCID)	एडिनोसीन डीऐमीनैस की अनुपस्थिति	प्रतिरक्षण का ह्रास, T लसीका कोशिका व B लसीका कोशिकाओं की संख्या में कमी
(ii) हीमोफीलिया	रक्त थक्काकारी कारक की अनुपस्थिति	दोषपूर्ण रक्त थक्काकरण, जोड़ों से चिरकालिक (सदा) रक्तस्राव
(iii) हेंसियाकार कोशिका अरक्तता	हीमोग्लोबिन की दोषपूर्ण βशृंखला	हृदय, प्लीहा, गुर्दे, यकृत, मस्तिष्क को क्षति
(iv) फिनायलकीटोन्यूरिया (PKU)	रक्त में अमीनों अम्ल फिनाइल एलानीन का संचय	गंभीर मानसिक मंदता, श्वेतता (एल्बीनिज्म) (वर्णकों की कमी)

30.9.2 जीन चिकित्सा

अधिकांश आनुवंशिक विकारों अथवा रोगों से गंभीर जटिलताऐं, स्वास्थ्य समस्याएं, व अंततोगत्वा मृत्यु हो जाती है। यदि किसी प्रकार दोषपूर्ण जीनों को हटाकर और उनके स्थान पर दोष रहित या स्वस्थ जीन लाकर इन रोगों से मुक्ति पायी जा सके तो यह मानव समाज के लिए वरदान सिद्ध होगा। दोषपूर्ण जीनों के प्रतिस्थापन या कार्य क्षमता में वृद्धि की तकनीक विकसित करने के प्रयास किये जा रहे हैं। दोषपूर्ण जीनों की चिकित्सा के लिये व्यवहार में लाये गये उपाय या साधन को **जीन-चिकित्सा** कहा जा सकता है।

जीन चिकित्सा एक ऐसी तकनीक है जिसमें रोगी के आनुवंशिक दोषपूर्ण जीन को स्वस्थ जीन से प्रतिस्थापित किया जाता है या पुराने जीनों की क्रिया/अभिक्रिया को बढ़ाया जाता है।

दोषपूर्ण जीन का प्रतिस्थापन या उसमें परिवर्तन को जीन चिकित्सा कहते है।

मानव जीन-चिकित्सा (प्रारंभ में मानव आनुवांशिक अभियांत्रिकी के नाम से प्रचालित) व्यापक रूप से कार्यकारी सामान्य जीन या जीन को मानव कोशिका में उपस्थित जीन पदार्थ में संयोजित करना है यह आनुवंशिक दोष को सुधारने की दृष्टि से किया जाता है।

अंतिम लक्ष्य कोशिका के 'प्रोटीन संचयी एकक' को एक व्यक्ति के सामान्य क्रियाकलाप के लिये आवश्यक प्रोटीन बनाने देना है। यह रोगी को उसको अपने शरीर की कोशिकाओं के अंदर निर्मित आवश्यक जीन उत्पादों की आपूर्ति करने के समान है।

पाठगत प्रश्न 30.6

1. जीन की सामान्य क्रियाशीलता में कैसे परिवर्तन होता है?

.....

2. मानव में दो एकल जीन विकारों का नाम बताओं।

.....

3. गंभीर संयुक्त प्रतिरक्षा हीनता (स्किड) के कारण किन कोशिकाओं की संख्या में ह्रास होता है?

.....

4. जीन चिकित्सा को परिभाषित करें।

.....

30.9.3 मानव जीन-चिकित्सा के तरीके

मानव जीन चिकित्सा के दो मूलभूत तरीके हैं :

1. कायिक जीन-चिकित्सा
2. जर्म-लाइन जीन-चिकित्सा

1. कायिक (शरीर कोशिका) जीन चिकित्सा

एक बार एक सामान्य जीन का क्लोन बन जाए तो इसे आनुवंशिक दोष को ठीक करने में प्रयुक्त किया जा सकता है। कायिक कोशिकाओं को जीनीय रूपान्तरण के लिये लक्षित किया जाता है। (दोषपूर्ण जीन को सामान्य में रूपान्तरित किया जाता है।) यह विधि एक विशेष अंग या ऊतक तक सीमित आनुवंशिक दोष को ठीक करने में सहायक है।

2. जर्म-लाइन (सेक्स कोशिका) जीन-चिकित्सा

इस विधि में जनन उपकला (germinal epithelium) कोशिकाओं या युग्मकों या युग्मजों का आनुवंशिक परिष्करण करके एक व्यष्टि का निर्माण किया जाता है जो आने वाली पीढ़ी में उपचारी जीन का वहन कर सकें। वर्तमान समय में मानव जीन चिकित्सा के क्षेत्र में समस्त अनुसंधान कायिक कोशिकाओं में जीन दोषों को ठीक करने की दिशा में किया जा रहा है। कायिक जीन चिकित्सा को मुख्य रूप से निम्न व्यापक वर्गों में समूहित किया जा सकता हैं।

(क) जीव के बाहर (बाह्य-जीवे) जीन चिकित्सा

(ख) जीवे (जीव के अंदर) जीन चिकित्सा

(ग) एंटीसेन्स जीन चिकित्सा

(क) बाह्य जीवे जीन चिकित्सा

इस प्रकार के उपचार में प्राय: रोगी के शरीर से ली गयी दोषपूर्ण जीन युक्त कोशिकाओं का प्रयोग सम्मिलित रहता है। जीन परिवर्तन के पश्चात् जब उन्हीं कोशिकाओं को पुन: डाला जाता है तो कोई भी प्रतिरक्षण प्रतिक्रिया नहीं होती। इस विधि में निम्न चरण सन्निहित है :

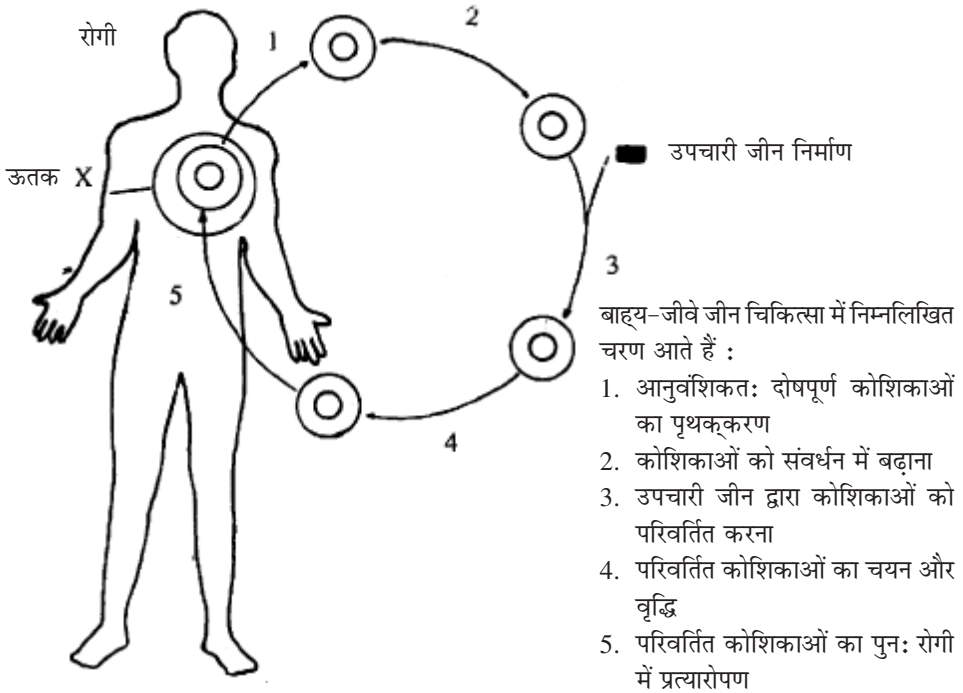
(क) एक रोगी से दोषपूर्ण जीन वाली कोशिकाओं का पृथक्करण

(ख) पृथक्कृत कोशिकाओं का संवर्धन

(ग) उपचारी जीन द्वारा पृथक्कृत कोशिकाओं में जीनोम में बदलाव (परिवर्तन)

(घ) परिवर्तित कोशिकाओं का चयन, वर्धन व परीक्षण

(च) परिवर्तित कोशिकाओं का रोगी में वापस प्रत्यारोपण (चित्र 30.6)



चित्र 30.6 बाह्य-जीवे जीन चिकित्सा के चरण

पश्चविषाणु जैसे वाहकों का उपयोग पोषीजीनोम में सामान्य जीनों के साथ एकीकरण के लिए किया जाता है। अस्थिमज्जा की स्टेम कोशिकाएं अनवरत नयी कोशिकाओं का निर्माण करती रहती हैं। यदि ऐसी कोशिकाओं को लेकर व परिर्वतन करने के पश्चात् (जीन दोष दूर करने के लिये) पुन:स्थापित कर दिया जाय तो ये कोशिकाए विभिन्न महत्वूपर्ण कोशिकाओं जैसे B कोशिकाओं, वृहदभक्षक कोशिकाओं, लाल रक्त कोशिकाओं, प्लेटलेट्स व अस्थि कोशिकाओं में विभाजित होकर अलग-अलग हो सकती हैं।

आनुवंशिक रूप से अभियांत्रित स्टेम कोशिकाएं रोगी के शरीर में पुन:स्थापित किये जाने के पश्चात् वांछित जीन उत्पाद की सतत आपूर्ति करती रहती है। यह तकनीक आनुवंशिक विकारों के उपचार में प्रयुक्त हो सकती है :

(क) गंभीर संयुक्त प्रतिरक्षा हीनता (स्किड SCID)

(ख) हँसियाकार कोशिका अरक्तता

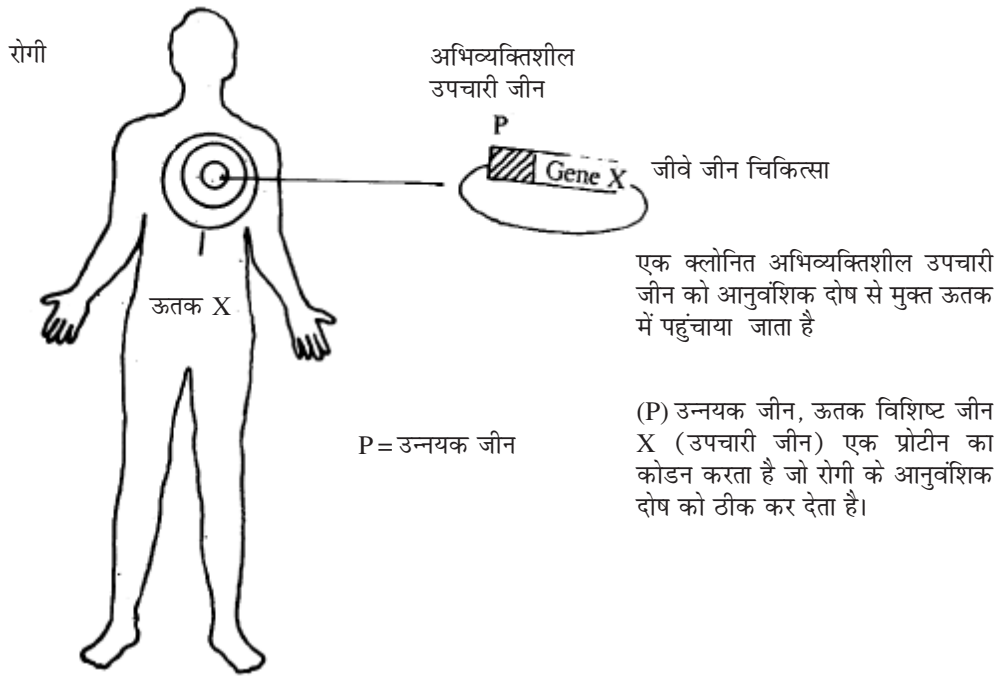
(ग) थैलैसोमिया

(घ) विशेष अर्बुद (ट्यूमर)

(ख) जीवे (जीव के अंदर) जीन चिकित्सा

इस प्रकार के की जीन चिकित्सा में उपचारी जीन को सीधे ही रोगी के विशेष ऊतकों की कोशिकाओं के अंदर पहुंचाया जाता है। दोहरा स्ट्रान्ड युक्त डी.एन.ए विषाणु, ग्रंथि विषाणु (एडिनोवायरस) उपचारी जीन के स्थानान्तरण में वाहक का कार्य करता है। (चित्र 30.6) प्रयुक्त विषाणु इतने शक्तिहीन होते है कि कोई भी रोग उत्पन्न नहीं कर सकते हैं। ये ऊतक विशिष्ट विषाणु पोषी जीनोम के साथ एकीकृत हो जाते हैं और केवल विभाजित होने वाली कोशिकाओं को ही संक्रमित कर पाते है और अन्य स्वस्थ कोशिकाओं को नहीं।

यह उपचार कैंसर, ऐलज़ाइमर रोग, पारकिन्सन रोग के उपचार में उपयोगी हो सकता है।



चित्र 30.7 जीवे जीन चिकित्सा

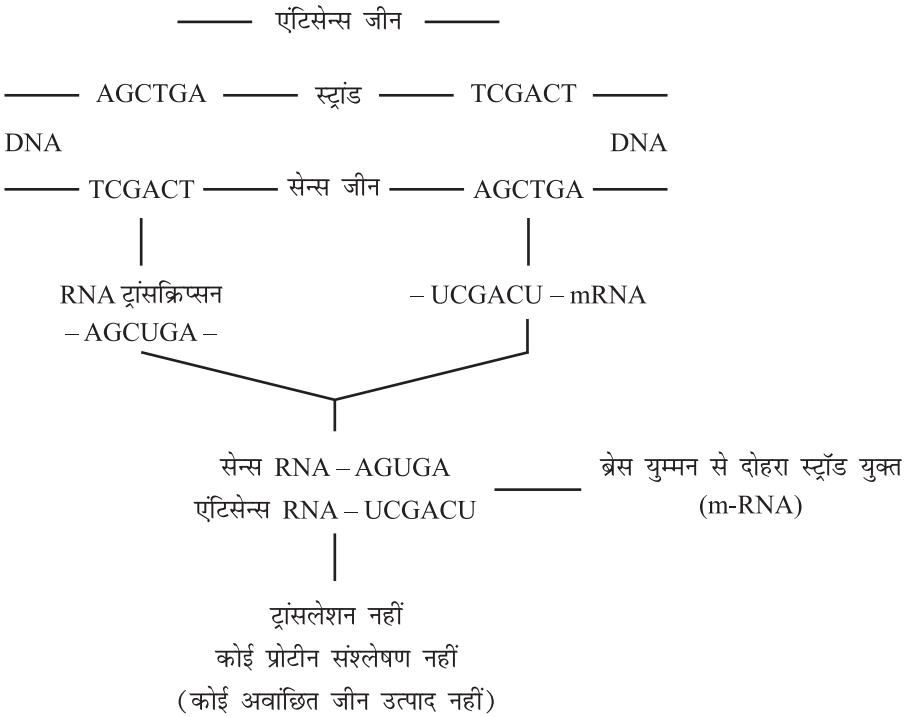
टिप्पणी

(ग) एण्टीसेन्स चिकित्सा

आपने प्रोटीन संश्लेषण में सन्निहित चरणों के बारे में जानकारी प्राप्त कर ली है - ये है ट्रांसक्रिप्सन व ट्रांसलेशन।

इस चिकित्सा की रूपरेखा विशिष्ट जीन की अभिव्यक्ति को कम करने या रोकने के लिये तैयार की गयी है। इस प्रकार अतिउत्पादक जीन से प्राप्त प्रोटीन के ट्रांसलेशन की मात्रा को नियंत्रित किया जा सकता है।

इस चिकित्सा में न्यूक्लीक अम्ल अनुक्रम का समावेश सन्निहित है जोकि अति जीन उत्पादी कोशिकाओं में पूर्ण या आंशिक m-RNA (लक्ष्य कोशिका में बने दूत - आर.एन.ए.) का पूरक है (चित्र 30.7)। यह चिकित्सा विशेष आनुवंशिक रोगों व कैंसरो के उपचार में उपयोगी सिद्ध होगा जहां पर अत्यधिक जीन उत्पाद या इसकी अनवरत विद्यमानता कोशिका की सामान्य क्रियाओं को परिवर्तित करती है। इसका दुर्दम ग्लायोमा या मस्तिष्क अर्बुद के उपचार के लिये परीक्षण किया जा चुका हैं। त्लाउर सेव टमाटर जो कि लंबे समय तक सड़ता नहीं है उसे इस तकनीक द्वारा उत्पन्न किया गया है।



चित्र 30.8 एंटिसेन्स जीन चिकित्सा

(ड) ऐन्टीसेन्स जीन-उपचार चिकित्सा

एक प्रकट किया जा सकने वाला जीन को इसके विपरीत (क्रम) विन्यास में क्लोन किये जाने के पश्चात इसे एक कोशिका में समाविष्ट किया जाता है। इस प्रकार प्रतिलेखित RNA सामान्य mRNA का एंटिसेन्स अनुक्रम बनाता है। जब एंटिसेन्स RNA आधार mRNA के साथ युग्मित होता है तो mRNA ट्रांसलेशन रूक जाता है एंटिसेन्स RNA में ट्रांसलेशन प्रारंभ करने के संकेतक नहीं होते हैं।

30.9.4 जीन-चिकित्सा - कहाँ तक?

आनुवंशिक रूप से अभियांत्रिकीकृत मानव निर्माण की संभावना विशेष अनुसंधानकर्त्ताओं का सदा से उद्देश्य रहा है। कायिक कोशिका चिकित्सा अपने आरंभिक चरण में कई आनुवंशिक व अन्य रोगों के उपचार का तरीका बन रहा है जैसे

1. एड्स
2. हीमोफीलिया
3. एथेरोस्कलेरोसिस
4. ल्युकीमिया
5. फेफड़े का कैंसर
6. गंभीर संयुक्त प्रतिरक्षा हीनता - स्किड SCID

जर्म लाइन जीन-चिकित्सा वर्तमान में व्यवहार मे नहीं लाया जा सकता है। जनन कोशिकाओं के जीनीय द्रव्य के परिचालन के परिणामस्वरूप अप्रत्याशित अभिलक्षण समाविष्ट हो सकते है और इनसे बच्चों में अकल्पनीय परिणाम उत्पन्न हो सकते हैं। इस प्रकार जीन चिकित्सा न केवल जोखिम भरा है बल्कि खर्चीला तकनीक भी और काफी समय लेने वाला है जो केवल कुछ ही विकसित देशों में उपलब्ध है।

जीन चिकित्सा की निम्न सीमाएं हैं :

1. अनुसंधान केवल कायिक कोशिकाओं तक ही सीमित है। उपचारित व्यक्ति आनुवंशिक परिष्करण नयी पीढ़ी में नहीं पहुंचा सकता।
2. मानव गुणसूत्र में डीएनए में बाहर से यादृच्छिक संयोजन (एकीकरण) की संभावना हो सकती है जिसके कारण एक सामान्य जीन सक्रिय या निष्क्रिय हो सकता है। इसके कारण या तो महत्वपूर्ण प्रकिण्व की कमी हो सकती है या काशिका विभाजन अनियंत्रित रूप से हो सकता है जिनके कारण कैंसरीय वृद्धि हो सकती है।
3. जन्तु-परीक्षणों में योजनाबद्ध कार्यप्रणाली को और कड़े सुरक्षा मानकों को अपनाना पड़ता है।
4. लक्षित रोग वे ही होने चाहिये जिनमें एकल जीन में ही कारक दोष सन्निहित होते है और सामान्य जीन क्लोन किये जाने चाहिए और प्रत्यारोपण के लिये उपलब्ध होने चाहिये।

पाठगत प्रश्न 30.7

1. जीन-चिकित्सा के दो तरीके बताए।

   .....

2. तीन प्रकार के कायिक कोशिकीय जीन चिकित्सा बताए।

   .....

टिप्पणी

3. कायिक जीन चिकित्सा द्वारा उपचारित की जा सकने वाले कोई दो आनुवंशिक रोगों के नाम बतायें।

.....

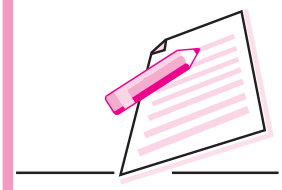
4. ग्रंथिविषाणु (एडिनोवायरस) के प्रयोग द्वारा संशोधित जीन की रोगी के ऊतकों में सीधी प्रविष्टि को क्या कहते हैं?

.....

आपने क्या सीखा

- जैवप्रौद्योगिकी उद्योगों द्वारा वैज्ञानिक ज्ञान का अनुप्रयोग है जिसके द्वारा जैव पदार्थ जैसे खाद्य सम्पूरक, एंजाइम, औषधियाँ आदि बनाये जाते हैं।
- खमीर, मोल्ड्स (कवक) एवं जीवाणु, उद्योगों में प्रयोग किये जाने वाले महत्वपूर्ण सूक्ष्मजीव हैं।
- दही, ऐल्कोहॉल-युक्त पेय, प्रतिजैविक, टीके और बायोगैस व्यापारिक पैमाने पर सूक्ष्मजीवों को प्रयोग करके प्राप्त किये जा सकते हैं।
- किण्वन एक ऐसी प्रक्रिया है जिसमें शर्करा, जीवाणु और खमीर द्वारा ऐल्कोहॉल व CO_2 में परिणत होती है।
- *सैकेरामाइसीज* खमीर द्वारा किण्वन के परिणामस्वरूप बीयर और लैक्टोबैसिलस के कारण छाछ प्राप्त होती है।
- व्यापक पैमाने पर किण्वन के लिये, जैव रिएक्टर व पोषक माध्यम को वाष्पीय दाब में निर्जीवाणुकृत किया जाता है। खमीर को माध्यम में आधार संवर्धन प्रणाली व निलंबित सवंर्धन प्रणाली द्वारा समाविष्ट किया जाता है।
- दूध से दही में रूपान्तरण *लैक्टोबैसीलस* जीवाणु के कारण होता है। बछड़े के आमाशय से बनी, 'रेनेट' टिकियाओं या अंजीर के पेड़ों के रस से प्राप्त 'कैसीन' को दूध को जमाने में प्रयुक्त किया जाता है।
- एलेक्जेन्डर फ्लेमिंग ने खोज की थी कि जीवाणु प्रतिजीवाणुओं को भी पैदा करते है। वाक्समैन ने इसे एन्टीबायोटिक (प्रतिजैविक) नाम दिया।
- एक प्रतिजैविक रोगकारक जीवाणु के उपापचयी पथ में मुख्य सोपान में आक्रमण करके उसे नष्ट कर देता है, जिसके परिणामस्वरूप रोगकारक जीवाणु की वृद्धि रूक जाती है।
- वैक्सीन बनाये जाते हैं :
  - (क) निर्बलीकृत जीवाणुओं से (प्रथम उत्पति वैक्सीन)
  - (ख) पुनर्योजी डीएनए प्रौद्योगिकी (द्वितीय उत्पति वैक्सीन)
  - (ग) संश्लेषी रूप से (तृतीय उत्पति वैक्सीन)

- विटामिन किण्वन द्वारा भी बनाये जा सकते हैं।
- बायोगैस अपशिष्टों पुनर्योजी डीएनए प्रौद्योगिकी की सहायता से अभियांत्रिकृत डीएनए अणुओं के निर्माण व उपयोग को जैसे गोबर व मानव मल से मेथेनोजेनिक जीवाणुओं की सहायता से बनती है।
- पुनर्योजी डीएनए (rDNA) प्रौद्योगिकी (i) प्लाज्मिड, (ii) रेस्ट्रिक्शन/एंजाइम खोजों का परिणाम है।
- पुनर्योजी डीएनए अभियांत्रिकी के उपकरण – कोशिका संवर्धन, नियंत्रण किण्वक, प्लाज्मिड, लाइगेस व पोषद जीवाणु हैं।
- पुनर्योजी डीएनए प्रौद्योगिकी का उपयोग व्यापारिक पैमाने पर प्रोटीनें जैसे इन्सुलिन, थक्काकारी उपादान, एकलकोशीय प्रतिजैविक (ऐंटीबायोटिक), किण्वक, रोगप्रतिकारक आदि के निर्माण में प्रयुक्त की जा *सकती है।*
- *एग्रोबैक्टीरियम ट्यूमीफेसीयन्स* जीवाणु के T1 प्लाज्मिड के प्रयोग द्वारा पारजीनी पादप प्राप्त किये जा सकते हैं।
- पारजीनी जीव बाह्य डीएनए को आरंभिक भ्रूणीय अवस्था में पश्चगामी विषाणु की सहायता से समाविष्ट करने के परिणामस्वरूप प्राप्त होते हैं।
- आनुवंशिक रूप से अभियांत्रिकृत जीवाणु पर्यावरण से प्रदूषकों को साफ कर सकते हैं। इस तकनीक को जैव-उपचार कहते हैं।
- एक कोशिका में उत्परिवर्तित जीन से कुछ प्रकार के आनुवंशिक विकार/रोग हो सकते हैं – सिकल सेल एनीमिया, हीमोफीलिया, स्किड आदि कुछ एकल जीन मानवीय विकार हैं।
- *जर्म लाइन* कोशिकाओं के अतिरिक्त शरीर की कोशिकाओं में प्रयुक्त उपचार को कायिक जीन चिकित्सा कहा जाता है।
- जीन चिकित्सा तीन मुख्य चिकित्सीय तरीके हैं :
  - (क) बाह्य-जीवे जीन चिकित्सा
  - (ख) जीवे जीन चिकित्सा
  - (ग) ऐण्टीसेन्स जीन चिकित्सा
- बाह्य जीवे जीन चिकित्सा में पश्मगामी विषाणु क्लोनिंग वाहकों द्वारा संशोधित जीन का संयोजन सन्निहित है।
- जीवे (जीव के अंदर) जीन चिकित्सा में एडेनोवायरस के प्रयोग से परिष्कृत जीनों को ऊतकों में समाविष्ट किया जाता है।
- ऐण्टीसेन्स जीन चिकित्सा जीन की अभिव्यक्ति को रोकने या कम करने के लिये किया जाता है ताकि जीन उत्पाद का संचय कम किया जा सके।
- जीन-चिकित्सा की कुछ सीमाएं हैं, जैसे
  - (i) कायिक कोशिका जीन-चिकित्सा द्वारा आने वाली यानी अगली पीढ़ी को नहीं सुधारा जा सकता है।
  - (ii) बाहर से डीएनए का यादृच्छिक एकीकरण सामान्य जीन के साथ व्यतिकरण कर सकता है (कार्य में बाधा उपस्थित कर सकता है)



टिप्पणी

(iii) कड़े सुरक्षा मानकों का पालन करना पड़ता है।

(iv) आवश्यक जीन के यथोचित क्लोन उपलब्ध होने चाहिये।

पाठांत प्रश्न

1. जैवप्रौद्योगिकी को परिभाषित करें।
2. किण्वन से ऐल्कोहॉल युक्त पेय पदार्थ कैसे बनाये जाते है? प्रक्रिया के चरणों की व्याख्या करें।
3. आप बड़े पैमाने पर पनीर व दही कैसे बना सकते हैं?
4. प्रतिजैविक (ऐंटीबायोटिक) क्या हैं? पाँच प्रतिजैविकों के नाम एवं उनके स्रोत बताइए।
5. विभिन्न टीके कैसे उत्पन्न किये जाते हैं?
6. बायोगैस के उत्पादन में विभिन्न चरणों का वर्णन करें और ली जानी वाली सावधानियाँ बतायें।
7. पुनर्योजी डीएनए प्रौद्योगिकी में सन्निहित चरणों को बतायें।
8. आनुवंशिक अभियांत्रिकी के उपयोगों का वर्णन करें।
9. एक पारजीनी पशु कैसे प्राप्त किया जा सकता है?
10. जैव-चिकित्सा पर एक टिप्पणी लिखिए।
11. जीन-चिकित्सा शब्द को परिभाषित करें। किन स्थितियों में यह चिकित्सा आवश्यक होता है?
12. कायिक जीन चिकित्सा का अर्थ क्या है? यह *जर्म लाइन* जीन चिकित्सा से किस प्रकार भिन्न है? इन दोनों में से अब तक कौन सफल रहा है और क्यों?
13. विभिन्न प्रकार के कायिक जीन चिकित्साओं का संक्षिप्त विवेचन करें।

पाठगत प्रश्नों के उत्तर

30.1 1. कवक, खमीर, जीवाणु

2. ऐल्कोहॉल/प्रतिजैविक (ऐंटीबायोटिक)/ दही/ पनीर/ विटामिन/ टीका/ बायोगैस (कोई तीन)

3. इथेनॉल/ ब्यूटेनॉल/ ग्लिसरॉल (कोई दो)

4. क्रियाधार वृद्धि तंत्र व निलंबित वृद्धि तंत्र

5. 1-ख, 2-ग 3-क

30.2 1. *लैक्टोबैसीलस*

2. एलेक्जेन्डर फ्लेमिंग

3. पुनर्योजी डीएनए प्रौद्योगिकी के प्रयोग से प्राप्त वैक्सीन
4. विटामिन सी
5. मेथेन पैदा करने वाला जीवाणु

30.3

1. पुनर्योजी डीएनए प्रौद्योगिकी द्वारा प्राप्त डीएनए अणुओं का निर्माण व उपयोग
2. कोशिका के अलैंगिक विखण्डन के फलस्वरूप प्राप्त आनुवंशिक रूप से समान कोशिकाओं का संग्रह क्लोन कहलाते हैं।
3. जब एक बाह्य डीएनए के खण्ड को जीवाणुभक्षक डीएनए के साथ या प्लाज्मिड में समाविष्ट किया जाता है तो बाद के पदार्थ के डीएनए को उत्तर डीएनए कहा जाता है।
4. जीवाणु में
5. क्योंकि ये डीएनए के विशिष्ट अनुक्रमों को काट सकते हैं।
6. लाइगेज
7. एक जीवाणुभोजी या प्लाज्मिड जो बाह्य डीएनए वहन करता है और उस जीवाणु के साथ खंडित होता है जिसका कि यह एक हिस्सा होता है।

30.4

1. (i) इंसुलिन, वृद्धिकारक हॉर्मोन (ii) प्रोटीएजेज, एमाइलेजेज
2. ऐंटीबायोटिक, वैक्सीन एवं नैदानिक मूल्य के प्रोटीनों का प्रचुर मात्रा में निर्माण किया जा सकता हैं।
3. रैबीज व यकृत शोध B

30.5

1. अपने जीनोम में बाह्य डीएनए धारण करने वाला जीव
2. **एग्रोबैक्टीरियम ट्यूमीफेसिएन्स** एवं T_1 प्लाज्मिड
3. आनुवंशिक रूप से अभियांत्रिकृत जीवाणुओं द्वारा पर्यावरण के प्रदूषकों को हटाया जाना जैव उपचार है।

30.6

1. उत्परिवर्तन
2. हीमोफीलिया, हँसियाकार कोशिका अरक्तता, SCID (स्किड) (कोई दो)
3. B कोशिकाएं व T कोशिकाएं
4. दोषयुक्त जीन में परिवर्तन एवं उसके स्थापन जीन-चिकित्सा कहलाता है।

30.7

1. कायिक एवं जर्म लाइन कोशिकाएं
2. जीवे जीन-चिकित्सा, बाह्य जीवे जीन-चिकित्सा व एण्टीसेंस जीन-चिकित्सा
3. थैलैसीमिया, विशेष प्रकार के कैंसर
4. जीवे जीन चिकित्सा