अध्याय–14

जैव प्रौद्योगिकी: सामान्य परिचय

(Biotechnology: General Introduction)

जैवे प्रौद्योगिकी के कुछ सामान्य किन्तु महत्वपूर्ण अनुप्रयोगों की जानकारी मानव को प्राचीन काल से ही है। लगभग दस हजार वर्ष पूर्व हमारे पूर्वजों द्वारा शराब, बीयर, सिरका तथा ब्रेड का उत्पादन किण्वन (Fermentation) की क्रिया द्वारा किया जाता था जो कि एककोशिक सजीवों की क्रियाशीलता द्वारा सम्पन्न होती है। वास्तव में तो जैव प्रौद्योगिकी का उपयोग हमारे पूर्वजों द्वारा अपनी आवश्यकताओं की पूर्ति हेतु, कृषि योग्य पादपों की पहचान कर उन्हें कृषि के लिए विकसित करने तथा जन्तुओं को पालकर उनसे प्राप्त उत्पादों का उपयोग अपनी दैनिक आवश्यकताओं के लिए करने के साथ ही हो गया था। जैसे दुग्ध को जमाकर उससे दही व अन्य पदार्थ बनाना, विभिन्न प्रकार की पादप किस्मों में संकरण करवाकर उन्नत किस्में विकसित करना, सूक्ष्मजीवों से प्रतिजैविक औषधियां प्राप्त करना आदि जैव प्रौद्योगिकी के ही उदाहरण हैं।

जैव प्रौद्योगिकी शब्द का सर्वप्रथम प्रयोग हंगरी (Hungary) के कृषि अभियन्ता (Agricultural engineer) **कार्ल एरेकी** (Karl Ereky) ने सन् 1919 में किया गया था। जैव प्रौद्योगिकी तकनीकों, इनसे प्राप्त महत्वपूर्ण उत्पादों तथा विभिन्न प्रक्रियाओं, जिनके द्वारा ये महत्वपूर्ण उत्पाद प्राप्त होते हैं, का अध्ययन हम अगले अध्यायों में विस्तार से करेंगें।

परिभाषा (Definition):- बायोटेक्नोलॉजी (जैव प्रौद्योगिकी) शब्द की उत्पत्ति Bio–'बायो' तथा Technology-'टेक्नोलॉजी' शब्दों से हुई है (Bio = सजीव तथा Technology = तकनीकें) सामान्य अर्थ में सजीवों मुख्यत: सूक्ष्मजीवों जैसे जीवाणुओं, एककोशिक जन्तुओं, पादपों, इनकी कोशिकाओं, इनके घटकों तथा इनमें सम्पन्न होने वाले प्रक्रमों का उपयोग कर मानव कल्याण हेतु उपयोगी उत्पादों का निर्माण करना **जैवप्रौद्योगिकी** कहलाता है। **यूरोपियन फैडरेशन ऑफ बायोटेक्नोलॉजी** (European Federation of Biotechnology) के अनुसार *'जैव प्रौद्योगिकी सूक्ष्मजीवों, संवर्धित ऊतकों, कोशिकाओं व उनके अंगों की क्षमताओं के प्रौद्योगिकी अनुप्रयोगों को प्राप्त करने के लिए जैवरसायन (Biochemistry), सूक्ष्मजीव विज्ञान (Microbiology) तथा अभियांत्रिकी (Engineering) का समाकलित उपयोग है।'*

जैव प्रौद्योगिकी का संक्षिप्त इतिहास

(Brief History of Biotechnology)

जैसा कि हम जानते हैं कि जैव प्रौद्योगिकी का उपयोग मानव आवश्यकताओं की पूर्ति में अति प्राचीन काल से ही होता आ रहा है। इस क्षेत्र से संबंधित प्राचीन तथा आधुनिक काल की महत्वपूर्ण उपलब्धियों तथा खोजों को निम्नलिखित तालिका 14.1 में दर्शाया गया है।

सारणी 14.1 जैव प्रौद्योगिकी से सम्बन्धित प्रमुख ऐतिहासिक तिथियाँ

वर्ष	प्रमुख खोज व खोजकर्ता
6000 ई.पू. से पहले	शराब व बीयर बनाने में यीस्ट का उपयोग
4000 ई.पू. से पहले	किण्वित डबलरोटी (Leavened bread) व फलों के रस से किण्वन द्वारा एल्कॉहोलिक पेय

	(Beverages) बनाना।
2000 ई.पू. से पहले	पुरातन ग्रीस में पनीर का उत्पादन
1150 ई.	इथेनॉल का उत्पादन
1663-1675 ई.	कोशिका (मृत) की खोज **राबर्ट हुक** द्वारा व **एन्टोनी वॉन ल्यूवेनहॉक** द्वारा प्रोटोजोआ व जीवाणु कोशिका (जीवित कोशिका) की खोज।
1799-1802	बायोलॉजी शब्द का प्रथम बार **के.एफ. बुरडेच** (1799), **जी.आर. ट्रिवीरेनस** (1800), **जीन बापटिस्टे लामार्क** (1802) द्वारा स्वतंत्र रूप से प्रतिपादन किया गया।
1885	*एशेरिकिया कोली* जीवाणु की खोज **थियोडोर ऐशेरिच** द्वारा की गयी।
1888	**डब्लू वाल्डेयर** द्वारा गुणसूत्रों की खोज की गयी।
1897	**एडवर्ड बुकनर** (Edward Buchner) ने कोशिका रहित किण्वन (Cell-free fermentation) की प्रक्रिया जिसमें विकरों (Enzymes) द्वारा शर्करा का ऐल्कोहॉल में रूपान्तरण होना बताया। उसने एन्जाइम जटिल जाइमेज की खोज की।
1915	जीवाणुभोजी/फेज/जीवाणु वाइरस की खोज **फ्रेडरिक डब्लु वॉर्ट** (Frederic W. Wort) द्वारा की गयी।
1919	बायोटेक्नॉलॉजी शब्द का प्रथम बार प्रयोग **कार्ल एरेकी** (Karl Ereky) ने किया।
1928	**अलैक्जेंडर फ्लेमिंग** (Alexender Flemming) द्वारा पेनीसिलिन की खोज की गई।
1941	जैनेटिक इन्जीनियरिंग शब्द का सर्वप्रथम प्रयोग **जैक विलियमसन** द्वारा अपने उपन्यास 'ड्रैगन्स आइलैण्ड' (Dragon's Island) में किया गया था।
1953	**जेम्स वाटसन** तथा **फ्रेन्सिस क्रिक** द्वारा डी.एन.ए. की द्विरज्जुक संरचना का प्रतिपादन किया गया।
1970	**हेमिल्टन ओ. स्मिथ, थोमस केली** तथा **केन्ट विल्कोक्स** (Hemilton D.Smith, Thomas Kelly and Kent Wilcox) द्वारा रेस्ट्रिक्शन एन्डोन्यूक्लिएज की खोज की गई।
1972	प्रथम बार संपूर्ण जीन का संश्लेषण (Yeast tRNA gene) **हरगोविन्द खुराना** एवं साथियों द्वारा किया गया।
1973	**स्टेनली कोहन** (Stanley Cohen) एवं **हरबेर्ट बॉयर** (Herbert Boyer) ने सबसे पहले रिकॉम्बिनेट डी.एन.ए. संबंधित प्रयोग किया।
1975	**जॉर्ज खोह्लर** (George Kohler) तथा **सिजर मिल्सटिन** (Cesar Milstein) द्वारा हाइब्रिडोमा तकनीक द्वारा एकलक्लोनी प्रतिरक्षी (Monoclonal anti bodies) का उत्पादन।
1981	प्रथम जीन संश्लेषण करने वाली मशीन का विकास।
1982	आनुवंशिकी अभियान्त्रिक सूक्ष्मजीवों द्वारा उत्पादित इन्सुलिन के उपयोग को U.S.A. व U.K. में मान्यता।
1983	पॉलीमरेज शृंखला अभिक्रिया (Polymerase Chain Reaction-PCR) की खोज **कैरी मुलिस** (Kary B. Mullis) के द्वारा जिन्हें 1993 में रसायन विज्ञान का नोबेल पुरस्कार प्राप्त हुआ था। 1983 प्रथम कृत्रिम गुणसूत्र का संश्लेषण
1985 से 90	एकक्लोनी प्रतिरक्षियों का रोग निदान में व्यापक उपयोग
	- मानव जीनोम परियोजना का शुभारंभ।
	आनुवंशिकी अभियांत्रिकीय वृद्धि हॉर्मोन का बौनेपन (Dwarfism) के उपचार में प्रयोग।
1997	**इआन विल्मुट** एवं साथियों द्वारा भेड़ के क्लोन **डौली** का विकास। **यीस्ट** जीनोम का अनुक्रमण पूर्ण।
2000	एडवांस्ड सेल टेक्नोलॉजी कम्पनी, अमेरिका द्वारा मानव भ्रूण का क्लोनन।
	-*अरैबिडौप्सिस* पादप के जीनोम का अनुक्रमण पूर्ण।
2001	चावल का प्रथम जीनोम मानचित्रण पूर्ण।
2003	मानव जीनोम अनुक्रमण पूर्ण।
2010	**जे. क्रेग वेन्टर संस्थान** के शोधार्थियों द्वारा प्रथम संश्लेषित कोशिका का विकास।
2010	**हरगोविन्द खुराना** का स्वर्गवास मानव भ्रूण से प्राप्त स्टेम कोशिकाओं का स्पाइनल कोर्ड की चोट में प्रथम चिकित्सीय परीक्षण।
2015	प्रथम बार ल्यूकेमिया के उपचार में जीन थेरेपी का सफल उपयोग (**ब्रेहस व कासिम**)
2016	Food and Drug Administration (FDA) द्वारा जीका वायरस (Zika virus) वैक्सिन के प्रथम चिकित्सीय उपयोग की मान्यता मिली।

जैव प्रौद्योगिकी की युक्तियाँ (Techniques of Biotechnology)

पादप ऊतक संवर्धन (Plant Tissue Culture)

जन्तु ऊतक संवर्धन (Animal Tissue Culture)

पादप आनुवंशिक अभियांत्रिकी (Plant Genetic Engineering)

जन्तु आनुवंशिक अभियांत्रिकी (Animal Genetic Engineering)

एकक्लोनी प्रतिरक्षी उत्पादन (Production of Monoclonal Antibody)

पुनर्योगज डी.एन.ए. तकनीक (Recombinant DNA Technology)

जन्तुओं में भ्रूण हस्तान्तरण (Embryo transfer in animals)

डी.एन.ए. नेनोटेक्नोलॉजी (DNA Nanotechnology)

उपर्युक्त युक्तियों के अतिरिक्त जैव प्रौद्योगिकी का उपयोग निम्नलिखित क्षेत्रों में भी किया जा रहा है :-

वर्तमान समय में जैव प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में **परम्परागत जैव प्रौद्योगिकी** (Traditional biotechnology) तथा **आधुनिक जैव प्रौद्योगिकी** (Modern biotechnology) जैसे शब्दों का प्रचलन होने लगा है। जैविक नियन्त्रण (Biological control) तथा खाद्य पदार्थ किण्वन से संबंधित जैव प्रौद्योगिकी के क्षेत्र परम्परागत जैवप्रौद्योगिकी के अन्तर्गत आते हैं, जबकि पुनर्योगज डी.एन.ए. (Recombinant DNA), एकक्लोनी प्रतिरक्षी (Monoclonal antibodies) तकनीक, आनुवंशिकी अभियान्त्रिकी से संबंधित क्षेत्रों का अध्ययन आधुनिक जैव प्रौद्योगिकी के अन्तर्गत किया जाता है। ये तकनीकें जटिल एवं अपेक्षाकृत अधिक खर्चीली हैं। आधुनिक जैव प्रौद्योगिकी के अन्तर्गत आने वाली प्रमुख तकनीकें अग्रलिखित हैं-

जैव संवेदक

(Biosensor)

जैव संवेदक एक प्रकार के जैव व्युत्पन्न पदार्थ हैं, (जैसे ऊतक, सूक्ष्मजीव, कोशिकांग, कोशिका ग्राही, एन्जाइम, प्रतिरक्षी, न्यूक्लिक अम्ल आदि) जो विश्लेष्यों से अन्योन्य क्रिया करते हैं। अर्थात जैव संवेदक एक प्रकार से जैविक पदार्थो का सम्मिश्रण है जो रासायनिक एवं ध्राण संवेदनाओं को वैद्युत संकेतों में बदल देते हैं। रासायनिक एवं ध्राण संवेदनाओं का वैद्युत संकेतों में परिवर्तन ट्रान्सड्यूसर की सहायता से होता है। रक्त ग्लूकोज जैव संवेदक, एक व्यावसायिक जैव संवेदक का सामान्य उदाहरण है जो ग्लूकोज ऑक्सिडेज एन्जाइम के द्वारा रक्त ग्लूकोज को तोड़ता या अपघटित करता है। जैव संवेदकों के अनेक अनुप्रयोग हैं जिनमें से कुछ निम्नलिखित हैं :-

(1) मधुमेह रोगियों में ग्लूकोज मानीटरन व अन्य चिकित्सकीय उपयोग।

(2) पर्यावरण के क्षेत्र में अनुप्रयोग जैसे:- पेस्टिसाइड्स व नदी के जल में प्रदूषकों का पता लगाने में।

(3) वायुजनित जीवाणुओं के सुदूर संवेदन (Remote sensing) में जैव आतंकवाद की गतिविधियों को रोकने में।

(4) प्रोटीन अभियान्त्रिकी के क्षेत्र में।

(5) रोग कारकों की पहचान में।

कार्य एवं प्रकृति के आधार पर जैव संवेदक कई प्रकार के होते हैं जैसे:- फ्लूरोसेन्ट ग्लूकोज जैवसंवेदक, डी.एन.ए. जैव संवेदक, ओजोन जैव संवेदक, सूक्ष्मजीव जैव संवेदक, मेटास्टेटिक कैंसर कोशिका जैव संवेदक, नेनोसंवेदक इत्यादि।

जैविक चिप्स

(Biochips)

इन्हें डी.एन.ए. (DNA) चिप अथवा डी.एन.ए. सूक्ष्म व्यूह (DNA Microarray) के नाम से भी जाना जाता है। जैविक चिप्स एक प्रकार का सूक्ष्म डी.एन.ए. अणुओं का संग्रह है जो ठोस सतह से जुड़ा रहता है तथा इस तकनीक का उपयोग वैज्ञानिकों द्वारा एक साथ एक ही समय में अनेक जीनों की अभिव्यक्ति के स्तरों के मापन हेतु किया जाता है।

स्टीफन पी.ए. फोडोर एवं साथियों ने 1991 पहली डी.एन.ए. जीन चिप को विकसित किया था।

बायोचिप्स में प्रयुक्त अवस्तर (Substrate) सिलिको संयुग्मित क्वार्टज, सोडा ग्लास व प्लास्टिक आदि के बने होते हैं जिनका चयन प्रायोगिक आवश्यकताओं के अनुसार इनकी रासायनिक संरचना व भौतिक गुणों के आधार पर किया जाता है।

जीन चिप (Gene chips) - यह एक प्रकार की सूक्ष्म चिप है जिस पर द्विकुण्डलित DNA का आधा हिस्सा बनाने वाले अन्वेषी डी.एन.ए. के बिन्दु चिपके रहते हैं जो परीक्षण हेतु प्रयुक्त नमूनों की पहचान करने में सक्षम होते हैं।

सूक्ष्म व्यूह (Micro array) निम्नलिखित प्रकार की होती हैं:-

(अ) DNA सूक्ष्म व्यूह (DNA microarray) - इसका आकार डाक टिकट से भी छोटा होता है। जिसमे काँच के अवस्तर पर लगभग 4 लाख छोटे-छोटे कोष्ठ (Cells) छपी रहती है। प्रत्येक कोष्ठ में DNA का सूक्ष्म बिन्दु पाया जाता है। प्रत्येक सूक्ष्म बिन्दु में विभिन्न जीनों की एकल रज्जुक DNA अनुक्रम पाये जाते हैं।

(ब) प्रोटीन सूक्ष्म व्यूह (Protein microarray) - प्रोटीन सूक्ष्म व्यूह संलग्नी आबंधन आमापन पर आधारित तकनीक है जो

विलयन में उपस्थित लक्ष्य अणुओं व स्थिर अणुओं के साथ बनने वाले उत्पादों पर निर्भर करती है। प्रोटीन सूक्ष्म व्यूह के उपयोग न्यूक्लिक अम्ल-प्रोटीन, प्रोटीन-प्रोटीन, संलग्नी-ग्राही, औषध-प्रोटीन लक्ष्य तथा एन्जाइम-अवस्तर अनोन्य क्रियाओं के अध्ययन में किया जाता है।

प्रोटीन सूक्ष्म व्यूह का सामान्य उदाहरण प्रतिकाय सूक्ष्म व्यूह (Antibody microarray) का है।

बायोफिल्म

(Biofilm)

बायोफिल्म एक सूक्ष्म जैविक कोशिकाओं का समुच्चय है जो स्थिर रूप से सतह से आसंजित या संलग्न रहता है। यह समुच्चय सामान्यत: पॉलीसैकेराइड्स द्वारा बनी आधात्री से ढ़का रहता है। ये बायोफिल्म सूक्ष्मजैविक कोशिकाओं व बाह्यकोशिक बहुलक पदार्थों (EPS- Extracellular Polymer Substances) द्वारा बनी होती है तथा इनका निर्माण प्राकृतिक तथा रूपान्तरित वातावरण में देखा जा सकता है। अपशिष्ट जल उपचार, जल की गुणवत्ता में अचानक परिवर्तन आदि प्रक्रियाओं में यह मूल भूत इकाई के रूप में कार्य कर सकती है।

भारत में जैव प्रौद्योगिकी

(Bio-Technology in India)

हमारे देश के राष्ट्रीय व अन्तर्राष्ट्रीय स्तर के कई संस्थानों तथा विश्वविद्यालयों में जैवप्रौद्योगिकी के क्षेत्र में अनुसंधान कार्य चल रहे हैं। इस तकनीक (जैव प्रौद्योगिकी) के अनुप्रयोगों एवं इनके मानव कल्याण के क्षेत्र में महत्व को ध्यान में रखते हुए भारत सरकार के द्वारा सन् 1982 में **राष्ट्रीय जैवप्रौद्योगिकी बोर्ड** (National Biotechnology Board-NBTB) की स्थापना की गयी। प्रारम्भ में यह भारत सरकार के विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी विभाग के अधीन था परन्तु जैवप्रौद्योगिकी के महत्व को देखते हुए सन् 1986 में स्वतंत्र रूप से **जैवप्रौद्योगिकी विभाग** (Department of Biotechnology-DBT) की स्थापना की गयी। इस विभाग द्वारा जैव प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में अनुसंधानरत राष्ट्रीय तथा अन्तर्राष्ट्रीय स्तर के संस्थानों, विश्वविद्यालयों में मूलभूत सुविधाओं का विकास, विशेष अनुसंधान केन्द्रों की स्थापना तथा स्थापित विशेष केन्द्रों के सुदृढ़ीकरण हेतु अनुदान प्रदान किया जाता है। भारत वर्ष में जैव प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में स्थापित विशेष केन्द्र निम्नलिखित हैं:-

(1) भारतीय विज्ञान संस्थान (Indian Institute of Science), बंगलुरू-आनुवंशिकी अभियांत्रिकी

(2) मदुरई कामराज विश्वविद्यालय, मदुरई

(3) बोस संस्थान, कोलकाता

(4) जवाहरलाल नेहरू विश्वविद्यालय, नई दिल्ली

(5) दिल्ली विश्वविद्यालय, दिल्ली

(6) पूना विश्वविद्यालय पूना (जन्तु कोशिका संवर्धन एवं विषाणु विज्ञान)

(7) राष्ट्रीय रसायन प्रयोगशाला (National Chemical Laboratory, Pune) पुणे (पादप ऊतक संवर्धन)

(8) भारतीय कृषि अनुसंधान संस्थान, नई दिल्ली (पादप ऊतक संवर्धन, प्रकाश संश्लेषण, पादप अणु जीव विज्ञान व कृषि सूचना विज्ञान)

(9) कोशिका व आण्विक जीवविज्ञान केन्द्र, हैदराबाद-ओन्कोजीन, कोशिका रूपान्तरण, न्यूक्लिक अम्ल व प्रोटीन संरचना।)

(10) राष्ट्रीय रोधक्षमता विज्ञान संस्थान, नई दिल्ली- रोधक्षमता संबंधित शोध कार्य।

(11) सूक्ष्म जैव प्रौद्योगिकी संस्थान- एन्जाइम अभियांत्रिकी जैवप्रौद्योगिकी विभाग द्वारा विभिन्न संस्थानों व विश्वविद्यालयों में ग्यारह वितरण सूचना केन्द्रों व पचास उप वितरण सूचना केन्द्रों की स्थापना की गयी है जिनका मुख्य उद्देश्य विज्ञान के क्षेत्र में कार्य करने वाली संस्थाओं, समूहों व वैज्ञानिकों को सहायता प्रदान करना है। वर्तमान में इन केन्द्रों व उपकेन्द्रों पर कार्यशालाओं के माध्यम से जैव सूचना तकनीक संबंधित प्रशिक्षण भी दिए जाते हैं।

भारत में जैव प्रौद्योगिकी विभाग द्वारा जननद्रव्य संग्रहण, संरक्षण एवम् पुन: स्थापन के लिए कई योजनाएँ प्रारम्भ की गई हैं। **राष्ट्रीय पादप आनुवंशिकी संपदा ब्यूरो (NBPGR;** National Bureau of Plant Genetic Resources), नई दिल्ली में क्लोनीय फसलों के जनन द्रव्य संरक्षण हेतु राष्ट्रीय **पादप ऊतक संवर्धन आधान सुविधा** (National Facility for Plant Tissue Culture Repository), औषधीय व ऐरोमेटिक पादपों के जननद्रव्य सरंक्षण हेतु **केन्द्रीय औषधीय एवं ऐरोमेटिक पादप संस्थान** (CIMAP; Central Institute of Medicinal and Aromatic Plants), **लखनऊ, उष्णकटिबंधीय वानस्पतिक उद्यान एवं अनुसंधान संस्थान,** (TBGRI; Tropical Botanical Gardens and Research Institute), **त्रिवेन्द्रम** व **राष्ट्रीय पादप आनुवंशिक संपदा ब्यूरो, नई दिल्ली** में जीन बैंकों की स्थापना की गई है। उक्त केन्द्रों पर बीज व प्रक्षेत्र (Field) बैंकों के अतिरिक्त पादप ऊतक संवर्धनों के आधान (Repository) व निम्नताप परिरक्षण की सुविधाएँ भी अपेक्षित है। जैवप्रौद्योगिकी विभाग द्वारा अनुदानित, दृढ़ीकृत व स्थापित विश्वविद्यालयों, केन्द्रों व संस्थानों द्वारा आधारभूत शोध, मेडिकल जैवप्रौद्योगिकी, भोजन एवम् पोषण, जैव ऊर्जा, जैव संसाधन व पर्यावरण, जल जैव प्रौद्योगिकी, एक्वाकल्चर व समुद्र-जैवप्रौद्योगिक आदि क्षेत्रों में शोधकार्य किए जा रहे हैं।

जैव प्रौद्योगिकी के महत्व को ध्यान में रखते हुए थिरूवनन्तपुरम्,

केरल में **राजीव गाँधी जैव प्रौद्योगिकी केन्द्र** तथा संयुक्त राष्ट्र संघ के **औद्योगिक विकास संगठन** (UNIDO) द्वारा 1983 में नई दिल्ली में **अन्तर्राष्ट्रीय आनुवंशिकी अभियांत्रिकी एवं जैव प्रौद्योगिकी केन्द्र** (International Centre of Genetic Engineering and Biotechnology, ICGEB) की स्थापना की ।

जैव प्रौद्योगिकी उद्यान

(Biotechnology Parks)

हमारे देश में ऐसे व्यक्तियों के समूह जो जैव प्रौद्योगिकी आधारित उद्योग लगाने के इच्छुक हैं, को इस क्षेत्र से संबंधित जानकारी देने के लिए अब तक 19 **जैव प्रौद्योगिकी उद्यान** स्थापित किए जा चुके हैं तथा जैव प्रौद्योगिकी के क्षेत्र के महत्व को देखते हुए 15 से अधिक और ऐसे ही उद्यान स्थापित किए जाने प्रस्तावित है।

स्थापित जैव प्रौद्योगिकी उद्यानों में से कुछ निम्नांकित हैं-

(1) जैव प्रौद्योगिकी उद्यान लखनऊ (उत्तर-प्रदेश)

(2) हैदराबाद जैव प्रौद्योगिकी उद्यान (आन्ध्रप्रदेश)

(3) गोल्डन जुबली बायोटेक पार्क (जैव प्रौद्योगिकी उद्यान) फोर वूमन सिरूसेरी, कांचीपुरम (तमिलनाडू)

(4) गुवाहटी जैवप्रौद्योगिकी उद्यान (आसाम)

(5) बायोफार्मा-आई टी पार्क अन्धारूआ, भुवनेश्वर।

(6) TICL अन्तर्राष्ट्रीय जैव प्रौद्योगिकी पार्क 'Hinjawadi', पुणे

(7) KINFRA जैव प्रौद्योगिकी पार्क, केरल आदि।

जैव प्रौद्योगिकी के कार्य क्षेत्र एवं महत्व

(Scope and Importance of Biotechnology)

मानव जीवन के समस्त पहलू प्रत्यक्ष अथवा अप्रत्यक्ष रूप से जैव प्रौद्योगिकी द्वारा प्रभावित रहते हैं। अत: हम यह कह सकते हैं कि जैव प्रौद्योगिकी का कार्य क्षेत्र सूक्ष्मजीवों से लेकर पर्यावरण व मानवकल्याण तक विस्तृत है। मानव कल्याण व पर्यावरण संरक्षण से संबंधित जैव प्रौद्योगिकी के कुछ महत्वपूर्ण कार्य क्षेत्र निम्नानुसार हैं-

1. चिकित्सा के क्षेत्र में:- वर्तमान युग में जैव प्रौद्योगिकी का उपयोग चिकित्सा के क्षेत्र में बहुत महत्वपूर्ण है। चिकित्सा के क्षेत्र में किए गये प्रयासों व अनुप्रयोगों को निम्न सारणी में प्रस्तुत किया गया है।

सारणी

क्र. सं.	उत्पादन	महत्व
1.	आनुवंशिकी अभियांत्रिकी द्वारा रूपान्तरित जीवाणुओं से प्राप्त बहुमूल्य औषधियाँ जैसे हुमुलिन, मानव वृद्धि हॉर्मोन आदि।	औषधियों की सर्व सुलभता से संबंधित रोगों का उपचार।
2.	आनुवंशिक अभियान्त्रित जीवाणुओं से प्राप्त टीके।	सामान्य टीकों की तुलना में अधिक सुरक्षित व सस्ते
3.	आनुवंशिक रूपान्तरित जीवाणुओं द्वारा DNA अन्वेषी का उत्पादन।	रोग निदान में।
4.	हाइब्रिडोमा तकनीक द्वारा एकक्लोनी प्रतिरक्षियों का उत्पादन।	प्रतिरक्षा तंत्र को प्रभावी बनाना।
5.	जीन उपचार की तकनीकें।	आनुवंशिक रोगों के उपचार में ।
6.	खाद्य टीकों का विकास	रोगों से रक्षा।

2. पादप जैव प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में:- जैवप्रौद्योगिकी तकनीक की सहायता से पादपों के गुणन, संरक्षण, फसल सुधार तथा वांछित उपापचयों के उत्पादन हेतु अनेकों विधियां विकसित की गयी हैं जिनमें से कुछ महत्वपूर्ण विधियां व उनके उपयोग निम्नलिखित सारणी में दर्शायें गए हैं-

सारणी

क्र. सं.	विधि	उपयोग
1.	सूक्ष्म प्रवर्धन	वांछित पादप के क्लोन विकसित करने, दुर्लभ पादप जातियों का संरक्षण करने व व्यावसायिक महत्व के पौधों का वृहत् स्तर पर गुणन करने हेतु।
2.	कायिक भ्रूण उत्पादन	उपरोक्तानुसार
3.	कायिक क्लोनीय	द्वितीयक उपापचयजों के उत्पादन हेतु।
4.	अगुणित पादप संवर्धन	फसल सुधार हेतु शुद्ध वंशक्रम विकसित करना।
5.	प्ररोह शीर्ष संवर्धन	रोग मुक्त पादप विकसित करना।
6.	कृत्रिम बीज उत्पादन करना।	कायिक भ्रूणों के संम्पुटिकरण हेतु।

3. जन्तु जैव प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में:- **रोजलिन संस्थान,** स्कॉटलैण्ड के वैज्ञानिक **इआन विल्मुट** (Ian Wilmut) व सहयोगियों द्वारा एक छ: वर्ष आयु की **फिन्न डोरसेट** भेड़ की स्तन कोशिका से पृथक केन्द्रक का **स्कॉटिस ब्लेक फेस** भेड़ की अण्ड कोशिका (केन्द्रक रहित) से संयुग्मन द्वारा 5 जुलाई 1996 में स्तनधारी के प्रथम क्लोन विकसित करने में सफलता प्राप्त की। **विल्मुट** व सहयोगियों द्वारा समाचार माध्यमों में इसकी घोषणा 22 फरवरी 1997 में की गई थी तथा भेड़ के इस क्लोन का नाम डॉली (Dolly) रखा गया था। **ईआन विल्मुट** व सहयोगियों की इस सफलता ने जन्तु क्लोनिग के क्षेत्र में अनेकों नई संभावनाओं को जन्म दिया। अब तक लगभग 20 से अधिक जन्तु जातियों के वांछित लक्षणों वाले उपयोगी जन्तुओं के क्लोन विकसित किये जा चुके हैं।

4. व्यावसायिक महत्व की सामग्री के उत्पादन में :- कोशिका व ऊतक संवर्धन तकनीक द्वारा अनेक प्रकार के व्यावसायिक रूप से महत्वपूर्ण उत्पादों जैसे- ऐल्कोहल, ऐसीटोन, ग्सिरॉल, विभिन्न प्रकार के कार्बनिक अम्लों, विटामिन्स, एन्जाइम्स, एकल कोशिका संवर्धन द्वारा प्रतिजैविक, बायोगैस आदि का उत्पादन किया जाता है। कोशिका संवर्धन की बायोरूपान्तरण (Biotransformation) तकनीक द्वारा कम उपयोगी उत्पादों को अधिक उपयोगी उत्पादों में बदला जा सकता है।

5. पर्यावरण संरक्षण के क्षेत्र में:- जीवाणुओं के चुने हुए व रूपान्तरित प्रभेदों का उपयोग वाहितमल (Sewage) उपचार, औद्योगिक ईकाइयों के बहिस्रावों मे ंउपस्थित विषैले (Toxic) पदार्थों के निराविषन (Detoxification), खनिज तेलों के विघटन आदि के लिये किया जाता है। **आनन्द मोहन चक्रबोर्ती** द्वारा खोजा गया ***स्यूडोमोनास प्यूटिडा*** का प्रभेद, जिसे सुपर बग कहते हैं, के द्वारा तीन चौथायी तेल-प्रदूषण का नियन्त्रण किया जा सकता है।

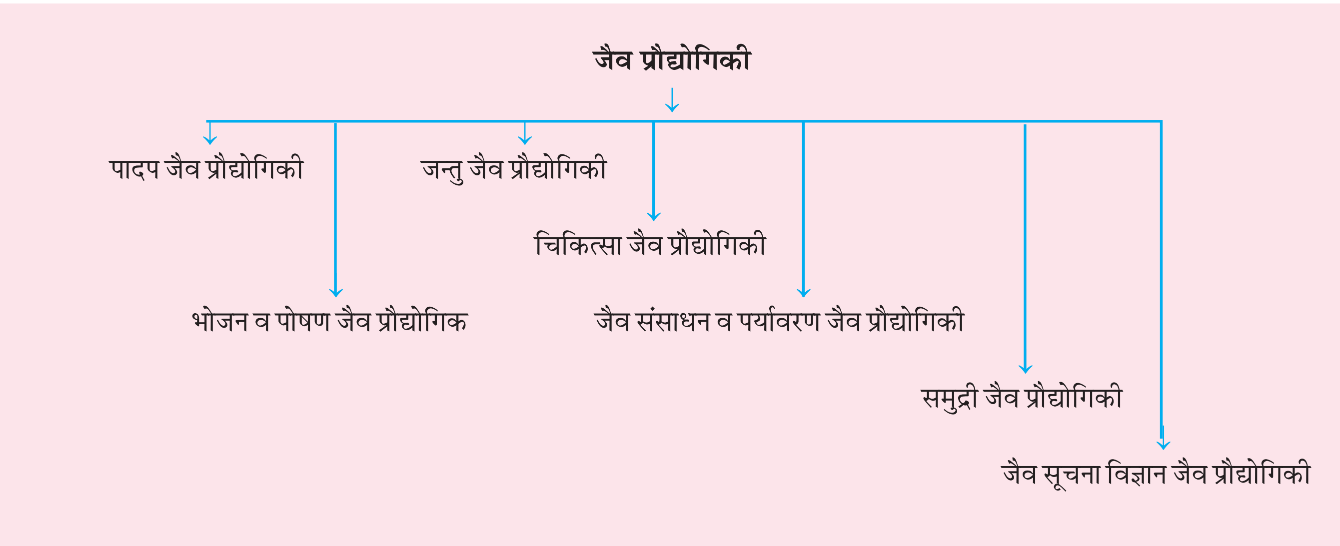
जैव प्रौद्योगिकी की शाखाएँ

जैव प्रौद्योगिकी की विभिन्न शाखाओं को निम्नलिखित फ्लोचार्ट द्वारा दर्शाया गया है

महत्वपूर्ण बिन्दु

1. सूक्ष्मजीवों, जन्तुओं, पादपों, इनकी कोशिकाओं, घटकों तथा इनमें सम्पन्न होने वाले जैविक प्रक्रमों का उपयोग कर मानव कल्याण हेतु उपयोगी उत्पादों का निर्माण करना जैवप्रौद्योगिकी कहलाता है।
2. मानव सभ्यता में जैव प्रौद्योगिकी का उपयोग प्राचीन काल से ही हो रहा है जैसे यीस्ट के उपयोग से बीयर व शराब का उत्पादन।

   जैव प्रौद्योगिकी को दो भागों में वर्गीकृत किया गया है-(1) परम्परागत जैव प्रौद्योगिकी (2) आधुनिक जैव प्रौद्योगिकी।
3. पादप ऊतक संवर्धन, जन्तु ऊतक संवर्धन, पादप व जन्तु जैव अभियान्त्रिकी, डी.एन.ए. नेनो प्रौद्योगिकी टेक्नोलॉजी आदि का अध्ययन आधुनिक जैव प्रौद्योगिकी के अन्तर्गत किया जाता है जबकि जैव नियन्त्रण व खाद्य पदार्थों के किण्वन से संबंधित जैविक प्रक्रमों का अध्ययन परम्परागत जैव प्रौद्योगिकी के अन्तर्गत किया जाता है।
4. जैविक पदार्थों का ऐसा सम्मिश्रण जो रासायनिक व घ्राण संवेदनाओं को वैद्युत संकेतों में परिवर्तन करता है जैव संवेदक कहलाता है।
5. पी.ए. फोडोर द्वारा प्रथम डी.एन.ए. चिप विकसित की गई थी।
6. बायोफिल्म सूक्ष्मजैविक कोशिकाओं का सम्मुच्यन है जो जल की सतह पर आसंजित रहता है।
7. जैव प्रौद्योगिकी संवर्धित कार्यों के लिए भारत सरकार के द्वारा 1982 में राष्ट्रीय जैव प्रौद्योगिकी बोर्ड की स्थापना की गई।



अभ्यासार्थ प्रश्न

बहुवैकल्पिक प्रश्न

1. निम्नलिखित में से कौनसी प्रक्रिया परंपरागत जैव-प्रौद्योगिकी का उदाहरण नहीं है?

   (अ) दुग्ध से दही व पनीर का निर्माण

   (ब) गन्ने के रस से सिरके का निर्माण

   (स) पुनर्योगज DNA तकनीक द्वारा औषधी-निर्माण

   (द) शर्करा द्वारा बीयर का निर्माण

2. जैव प्रौद्योगिकी शब्द का सर्वप्रथम प्रयोग किस के द्वारा किया गया था?

   (अ) एलेक्जेण्डर फ्लैमिंग के द्वारा

   (ब) कार्ल एरेकी के द्वारा

   (स) हेबरलैण्ड के द्वारा

   (द) शिप्रा गुहा मुखर्जी के द्वारा

3. भारत सरकार द्वारा राष्ट्रीय जैव प्रौद्योगिकी बोर्ड की स्थापना किस वर्ष में की गई थी-

   (अ) 1982 (ब) 1978

   (स) 1986 (द) 1990

4. भारत में कोशिका एवं आण्विक जीवविज्ञान केन्द्र स्थित है:-

   (अ) नई दिल्ली में (ब) हैदराबाद में

   (स) पुणे में (द) चण्डी गढ़ में

5. ICGEB किस संगठन से संबद्ध है?

   (अ)NBTB (ब) UNIDO

   (स) IARI (द) ICFRE

6. इयान विल्मुट द्वारा प्रथम भेड़ के क्लोन का नाम है:-

   (अ) मौली (ब) डौली

   (स) पौली (द) जोली

7. जीवाणु भोजी की खोज निम्नलिखित में से किस के द्वारा की गई?

   (अ) थियोडोर इश्चरिच ने (ब) एन्टोनी वॉन ल्यूवेन हॉक ने

   (स) के.एफ बुर्डक ने (द) फ्रेडरिक डब्लु वॉर्ट ने

अतिलघूत्तरात्मक प्रश्न

1. जैव प्रौद्योगिकी को परिभाषित कीजिए।
2. परंपरागत जैव प्रौद्योगिकी से आपका क्या अभिप्राय है?
3. परंपरागत व आधुनिक जैव प्रौद्योगिकी में क्या अन्तर है?
4. जैव रूपान्तरण को परिभाषित कीजिए।
5. जैव प्रौद्योगिकी उद्यान से आपका क्या अभिप्राय है?
6. जीन चिप क्या है?

लघूत्तरात्मक प्रश्न

1. टिप्पणी लिखिए-

   (अ) अन्तर्राष्ट्रीय आनुवंशिक अभियांत्रिकी एवं जैव प्रौद्योगिकी केन्द्र (ICGEB)

   (ब) बायोचिप्स

   (स) बायोसेन्सर

   (द) बायोफिल्म

   (य) सूक्ष्म व्यूह

   (र) जैव प्रौद्योगिकी विभाग

   (ल) जैव प्रौद्योगिकी उद्यान

   (व) भारत में स्थित जैव प्रौद्योगिकी संस्थान।

   (श) चिकित्सा के क्षेत्र में जैव प्रौद्योगिकी के अनुप्रयोग।

   (ष) भारत में स्थित महत्वपूर्ण जैव प्रौद्योगिकी उद्यान।

   (ह) जैव प्रौद्योगिकी विभाग की महत्वपूर्ण योजनाएँ।

2. जैव प्रौद्योगिकी की विभिन्न शाखाओं के नाम लिखिए।

निबन्धात्मक प्रश्न

1. भारत में जैव प्रौद्योगिकी के विकास पर लेख लिखिए।
2. जैव प्रौद्योगिकी के विभिन्न अनुप्रयोगों अर्थात् युक्तियों का वर्णन कीजिए।
3. भारत में जैव प्रौद्योगिकी संस्थान एवं उसके कार्यों पर संक्षिप्त लेख लिखिए।
4. जैव प्रौद्योगिकी के विभिन्न कार्य क्षेत्र एवं उनके महत्व का वर्णन कीजिए।

उत्तरमाला -

1. (स) 2. (ब) 3. (अ) 4. (ब) 5. (ब) 6. (ब) 7. (द)