

जैविक प्रविधि

उपयोग तथा महत्व

डा. विन्देश्वर प्रसाद साह*

१. परिचय

जीव जन्तु र वोटविरूवा र तिनीहरूबाट प्राप्त हुने तत्वहरूलाई सदुपयोग गर्ने मानव हितकारी प्रविधिलाई नै "जैविक प्रविधि वा बायोटेक्नोलोजी (Biotechnology)" भनिन्छ । यस प्रविधिको सहायताले सूक्ष्म जीवाणु, बोट-विरूवा र जनावरहरूको सद्-गुणमा वृद्धि ल्याउन सकिन्छ । वंशानुगत विविधताबाट राम्रो-राम्रो वंशानुहरू (गुणहरू) इच्छाईएका प्राणीमा समावेश गरी मानव जगतको कल्याण गर्नु यसको मूल लक्ष्य हो । वंशानु सम्बन्धि पर्याप्त ज्ञान र यसको सदुपयोग गर्ने क्षमता नै आधुनिक जैविकप्रविधिको मूलभूत आधार हो । अगस्तिन महन्त ग्रेगोर जोहान मेण्डल (Gregor Johan Mendel) ले आफुले गरेको आणुवंशिक अध्ययनको नतिजाको आधारमा जननशास्त्र (Genetics) सम्बन्धि सिद्धान्तहरू १९ सौं शताब्दीमा प्रतिपादित गरेका थिए । विगतमा यसै सिद्धान्तका आधारमा बढि उत्पादन शक्ति भएका मध्यम उचाइका गहुँ र धान वालीका जातहरू निकालीयो जसले यस जगतलाई भोकमरीबाट बचायो । यसलाई ईतिहासमा "हरित क्रान्ति (Green Revolution)" को नामबाट चिनिन्छ ।

आधुनिक **जैविकप्रविधि**को सहयोगले पौराणीक तथा साधारण चिकित्सा प्रविधिबाट निको पार्न नसकेका रोगहरूलाई पनि निर्मूल पार्न सकिने भएको छ । जैविकप्रविधि विभिन्न बैज्ञानिक-प्रविधिहरूको अन्तर सम्बन्धले बनेको हो । व्यावहारिकरूपमा, जैविक प्रविधि भनेको जीव विज्ञानलाई आर्थिक वा मानवीय फाइदाका लागि अपनाइने प्रविधि भन्ने बुझिन्छ ।

प्रविधि जाँच गर्ने अमेरीकी कार्यालय (U.S. Office of Technology Assessment) ले जैविक प्रविधिलाई परिभाषित गरे अनुसार "त्यो प्रविधि जसले जीवित प्राणीहरू वा त्यसका वंशानुहरूलाई प्रयोग गरेर वोट विरूवा वा पशुहरूलाई सुधारी वा खास प्रयोजनका लागि सूक्ष्म जीवाणुहरूको विकास गरी उत्पादन बनाउने वा सुधार्ने कार्य गर्छ ।" जैविक प्रविधिलाई जुन किसिमले परिभाषित गरे तापनि यसको मूल निचोड भने सूक्ष्म जीवाणु, जीव-जन्तु, बोट-विरूवा आदि र तीनका कोषहरू र रसादी (Enzyme) श्लेषण आदिको सही उपयोग गर्नु हो ।

यो प्रविधि मानिसले अन्जानमा नै शताब्दीऔं अगाडीदेखि प्रयोगमा ल्याइसकेका थिए । सूक्ष्म जीवाणुहरूको प्रयोग गरेर पाउरोटी, रक्सी बनाउने (चित्र नं.-१), बोट-विरूवा र जनावरहरूको गुणमा परिमार्जन गर्ने जस्ता कार्यहरू पहिलेदेखि नै चलिआइरहेको छ । लगभग ६००० ई.पू. मानव सभ्यताको प्रारम्भसँगै मानवहरूले रक्सी पिउने, मर्चा हालेर बनाएको पाउरोटी खाने जस्ता परम्परागत जैविक प्रविधिको उपयोग गर्दै आएका छन् । १७ औं शताब्दीमा एन्टोन वोन लिविन्हूकको सूक्ष्म जीवहरूलाई अध्ययन गर्न सकिने सूक्ष्मदर्शक यन्त्रको आविष्कारले वैज्ञानिकहरूलाई वंशानुगत अध्ययन गर्न ज्यादै नै सजिलो पारेकोछ । सन् १८५७ र १८७६ को बीचमा जैविकप्रविधिका अग्रज मानिने लुईस् पास्चरले सूक्ष्म जीवहरूमा विभिन्न पदार्थहरूलाई कुहाउन सक्ने क्षमता अथवा किण्वकरण क्षमता (Fermentation Ability) बारे जानकारी गराएका थिए । १९ औं शताब्दीको प्रारम्भ देखि नै सूक्ष्म किण्वकरण प्रक्रियाद्वारा इथानोल

(Ethanol), एसिटिक अम्ल (Acetic Acid), व्यूटानोल (Butanol) को उत्पादन, फोहोर-पानीको शुद्धिकरण गर्नु जस्ता खुला किण्वकरण प्रक्रियाको शुरुवात भएको थियो । सन् १९४० तिर चाहिँ किटाणुरहित जैविक प्रविधि चलनमा आयो जसमा इन्जिनियरिङको जटिल प्रविधिहरूको प्रयोग सुरु भयो । यस प्रविधि मार्फत सूक्ष्म जीवहरूको अधिक मात्रामा खेती गरियो - जीवाणु प्रतिरोधक (Antibiotics), एमिनो अम्ल (Amino Acid), जैविक अम्ल (Organic Acid), रसादि, स्टेराईड (Steroid), खोप (Vaccine) आदिहरू जस्ता विभिन्न किसिमका रसायनहरूमा विद्यमान अहितकर सूक्ष्म जीवाणुहरूलाई छान्ने प्रविधि प्रयोग गरी शुद्धिकरण गर्न थालियो ।



चित्र नं.-१: परम्परागत जैविक प्रविधिको एक नमूना

* डा. विन्देश्वर प्रसाद साह नेपाल कृषि अनुसन्धान परिषद्, बायोटेक्नोलोजी युनिट, खुमलटारमा कार्यरत हुनुहुन्छ ।

जैविक प्रविधिमा आधुनिकता सन् १९७० को बीच देखि सन् १९८० को प्रारम्भसम्ममा भएको हो। यसै बेला वैज्ञानिकहरूबाट प्राणीहरूको आनुवंशीय बनोट (Genetic Constitution) मा हेरफेर गर्ने नयाँ प्रविधिको थालनी भयो। यस "आनुवंशिक इन्जिनियरिङ्ग (Genetic Engineering)" प्रविधिले सबै परम्परागत कृत्रिम जैविक प्रविधिका क्षेत्रहरूमा गहिरो प्रभाव पारेको छ। चिकित्सा वा कृषि वा मूलतः जसमा परम्परागत कृत्रिम प्रजनन प्रविधिहरूको उपयोग गर्न नमिल्ने क्षेत्रहरूमा यस प्रविधिले आफ्नो उपयोगितालाई महत्वपूर्ण प्रमाणित गरेको छ। पुनर्जोड डिअक्सी राइबो न्यूक्लिक एसिड (रिकम्बिनेन्ट डिएनए) (Recombinant Deoxyribonucleic Acid) प्रविधि र वानस्पतिक जीव द्रव्यको समिश्रण (Protoplast Fusion) जस्ता आधुनिक प्रविधिहरूको उपयोगले जैविक प्रविधिको वास्तविकतालाई भन बलियो पारिदिएको छ। भविष्यमा यस आधुनिक जैविक प्रविधिद्वारा नयाँ औषधी उत्पादन गर्न सहायक आनुवंशिक चिकित्सा (Gene Therapy) को सहयोगबाट निको हुन नसकेका रोगहरू पनि निर्मूल गर्ने, पोसिलो र स्वादिष्ट खाद्यपदार्थ उत्पादन गर्ने, र सुरक्षित विषादी, वातावरण सुरक्षा गर्ने प्रविधि र उर्जाको नयाँ स्रोत उत्खनन गर्न कार्यमा ठूलो योगदान प्राप्त हुनेछ।

औषधि, खाद्यान्न, वातावरण, उद्योग आदिबाट उत्पादित पदार्थहरूको गुणस्तर मापन गर्नमा जैविक प्रविधिको अहम् भूमिको रहेको छ। यसका साथै उन्नत जातका विशिष्ट गुणयुक्त विउ-विजन तथा जनावरहरू उत्पादन गर्न, वातावरण सहायक जैविक विषादीको उत्पादन र प्रयोग गर्न, खनिज पदार्थको उत्खनन गर्न लगायत अन्य सम्बन्धित बैज्ञानिक अनुसन्धानात्मक तथा प्रयोगात्मक क्षेत्रहरूमा यस जैविक प्रविधिको निकै नै महत्व रहेको छ।

२. जैविक प्रविधिका विभिन्न

अङ्गहरू

क) रक्त जैविक प्रविधि (Red Biotechnology): यो प्रविधि चिकित्सासँग सम्बन्धित छ र प्रतिवस्तु (Antibody) बनाउन, प्राणीहरूको संरचना तयार गर्न, आनुवंशीय चिकित्साको माध्यमबाट वंशाणुसँग सम्बन्धित रोगको उपचार गर्न आदिमा उपयोग गरिन्छ।

ख) हरित जैविक प्रविधि (Green Biotechnology): कृषि क्षेत्र तथा अन्य



चित्र नं.-२: आनुवंशिक प्रक्रियाद्वारा प्रसारित वि.टी. कपास



चित्र नं.-३: आनुवंशीय प्रक्रियाद्वारा प्रसारित मेवा

वोटविरुवा सम्बन्धी कार्यको लागि प्रयोग गरिन्छ। सूक्ष्म वनस्पतिक वंशवृद्धि प्रविधि (Micropropagation) बाट विरुवाहरू छान्ने र गृहस्तिकरण गर्ने, वातावरणीय तथा जैविक प्रतिकूल अवस्थामा पनि हुन सक्ने जात वा वर्णशङ्करको विकास गर्ने कार्यको लागि उपयोग गरिन्छ।

ग) निलो जैविक प्रविधि (Blue Biotechnology): समुद्री र जलचर विकास सम्बन्धि कार्यको लागि प्रयोग गरिन्छ।

घ) स्वेत जैविक प्रविधि (White Biotechnology): दूध र दूधबाट उत्पादित खानेकुराहरूको गुण र मात्रा बढाउने कार्यको लागि प्रयोग गरिन्छ।

३. जैविक प्रविधिका उपयोग तथा महत्त्वहरू

३.१ वनस्पतिक जैविक प्रविधि

यस बाट एक वा एकभन्दा बढी वंशाणुहरूको हेरफेर गरेर विभिन्नवालीहरूमा अत्यधिक उत्पादन शक्ति भएको उन्नत जातहरूको विकास गर्न सकिन्छ।

जैविकप्रविधिको उपयोगबाट एक वा एक

भन्दा बढी वंशाणुहरूको साटफेर गरेर गुणात्मक सुधार गरी अफ बढी गुणयुक्त बनाईएका छन्। वि.टी. कपास, (चित्र नं.-२), मेवा (चित्र नं.-३), सुनौलो धान (चित्र नं.-४), मकै आदि ज्वलन्त उदाहरणहरू छन्।

प्रतिकूल वातावरणीय अवस्थामा हुन सक्ने बालीका जातहरूको विकास पनि गरिएको छ। कतिपय बालीहरूका स्थानीय वा जंगली जातमा जीवाणु वा वातावरणको प्रतिकूल प्रभावबाट बाँच्न सक्ने वंशाणुहरू पाइन्छन्। खडेरी वा माटोको नूनीलोपना सहन गर्न सक्ने वंशाणुहरूको खोजि गरेर वर्णशङ्कर जातहरू बनाउन सफल भएका छन्। त्यसैगरी विषाणु (Virus) तथा दुसी (Fungus) प्रतिरोधात्मक धान बनाईएका छन्। माटोमा पाईने बासिलस थुरेन्जीएन्सिस (Bacillus thurengiensis) नामक जीवाणु (Bacteria) बाट एक वंशाणु कपासको डिएनएमा प्रतिस्थापन गरी वि.टी. कपास (Bt-cotton) नामक किट प्रतिरोधात्मक कपास बनाइएका छन् (चित्र नं.-२)। यस्ता कैयौं उदाहरणहरू छन्।

३.१.१ खाद्यान्नमा उत्पादन, पौष्टिकता, स्वाद र बनोटलाई सुदृढ बनाउन :

खानामा भएको गुणलाई परिमार्जित गर्न प्रोटीन (Protein) जस्ता पौष्टिक तत्वलाई बढाउन सकिन्छ। दलहन तथा अन्न बालीमा हुने प्रोटीनहरूको मात्रालाई परिमार्जित गरि मानव शरीरलाई चाहिने सन्तुलित भोजनलाई आवश्यक एमिनो अम्लमा परिमार्जन गर्न व्यवस्था मिलाउन सकिन्छ। यसको लागि सर्वोत्तम नमुनाका रूपमा प्रोफेसरइन्ग इन्गो पोट्रिकुस (Prof. Ingo Potriku) र पिटर् बेयर (Prof. Peter Beyer) का समूहले विकास गरेका सुनौलो धान (Golden Rice) (चित्र नं.-४) लाई लिन सकिन्छ जसमा माटोमा पाइने जीवाणु र मकैबाट क्रमशः एक र दुई वंशाणुहरू धानमा प्रतिस्थापन गरी बिटा-क्यारोटीन उत्पादन हुन सक्ने धान बनाएका छन्। उक्त धानको प्रयोगबाट गरिबको भोजनमा हुने भिटामिन-ए (Vitamin-A) को कमी पुरा गर्न सकिने भएको छ।

त्यसैगरी फलफूल तथा तरकारीहरूलाई बोट विरुवामै पाकेर लामो समयसम्म नबिग्री उपभोक्ता समक्ष पुगिसकेर पनि सन्तोष जनक जीवित काल (Shelf-life) कायम राख्न सकिने भएको छ। गोलभेडामा ढिला पाक्ने बंशाणु राखी पहिलो वंशाणु परिवर्तित खाद्य पदार्थ (Genetically Modified Food Product) का रूपमा निकालिएको हो। इन्डोनेसिया, मलेसिया,



चित्र नं.-४: साधारण र सुनीलो धानको चामल

थाइल्याण्ड, फिलिपिन्स, भिएतनाम लगायतका देशहरूमा ढिलो पाक्ने मेवा बनाउन नोटिङ्घम (Nottingham) र जेनेका (Jeneca) विश्वविद्यालयहरूको विच सहकार्यमा अनुसन्धान जारी छ ।

३.१.२ वनस्पतिक सूक्ष्माङ्क वंशवृद्धि (Micropropagation)

वोटविरूवाका स-साना कोपिलाहरूबाट पूर्ण रूपको बिरूवा निकाल्ने प्रविधिलाई **वानस्पतिक सूक्ष्माङ्क वंशवृद्धि प्रविधि** भनिन्छ । यस्ता कोपिलाहरूलाई स्रोताङ्क (explant) भनिन्छ । यिनीहरूलाई प्रयोगशाला भित्र किटाणुरहित कृत्रिम खाद्य स्रोत (sterile media) मा उमारी त्यसबाट आएको वेर्नालाई दरीलो बनाउन माटोमा सारी शिशा घरमा हुर्काई खेतमा रोपिन्छ (चित्र नं. -५) । उद्देश्य अनुसार कुनै पनि बिरूवाको विभिन्न अङ्गहरू जस्तोकी बृद्धी भइरहेको टुसा (Apical shoot), सहायक कोपिला (Auxillary bud), पात (Leaf), आँख्रा (Node) आदि लिन सकिन्छ ।

परिक्षण गरी राम्रो प्रतिफल दिने कुनै पनि अंगहरूलाई स्रोताङ्कको रूपमा प्रयोग गर्न सकिन्छ ।

वानस्पतिक सूक्ष्माङ्क वंशवृद्धि प्रविधिको फाइदाहरू:

- १) उन्नतजातको प्रतिरूपहरूबाट (Clone) छोटो समयमा धेरै उत्पादन गर्न सकिने ।
- २) निरोगी र प्रजनन प्रक्रियाबाट उत्पादित (sexually derived) वर्णशङ्कर

(hybrid) को बृद्धि तथा उत्पादन गर्न सकिने ।

३) बेमौसमी बिरूवाहरूको उत्पादन र त्यसको सञ्चय गर्नुका साथै जनन द्रव्य (germplasm) को पनि सञ्चय गर्न सकिने ।

४) अत्यधिक बोट-विरूवाहरू सार्न सजिलो हुने ।

५) सानो ठाउँमा पनि यो प्रविधिद्वारा प्रसारण गर्न सकिने ।

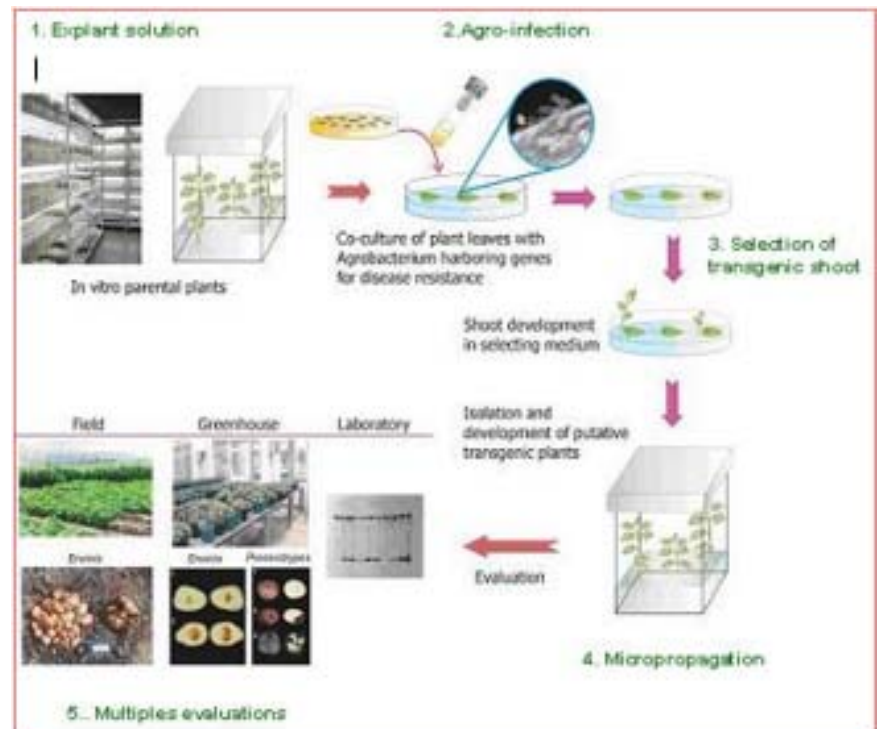
६) डिम्बाशय र परागकोष सश्लेषण प्रविधि (Ovary and Anther culture) द्वारा उत्पादित

हाप्लोईड (Haploid) हरूको बृद्धि गर्न सकिने ।

विगतका केही वर्ष देखी नेपाल कृषि अनुसन्धान परिषद् (Nepal Agricultural Research Council, NARC) अन्तर्गतको आलु वाली अनुसन्धान कार्यक्रम, खुमलटारले वनस्पतिक सूक्ष्माङ्क वंश बृद्धि प्रविधिद्वारा प्रयोगशालामा देखि हरित गृह सम्ममा (Green house) विषाणु रहित आलुको प्रारम्भिक मूल बिउ (Prebasic seed) हरूको उत्पादन गर्दै आएको छ । यसका साथै नेपाल कृषि अनुसन्धान परिषद् अन्तर्गत नयाँ स्थापित जैविक प्रविधि इकाई, खुमलटार, ललितपुरले परागकोष तथा डिम्बाशय प्रविधि, पोलिमरेज चेन रियाक्सन (Polymerase Chain Reaction, PCR) प्रविधि, अल्प, मध्यम तथा दीर्घकालीन जनन द्रव्य संरक्षण (Germplasm conservation) र निदानात्मक सुबिधाहरू (Diagnostic Facilities) स्थापना गरी अनुसन्धानात्मक कार्य गर्दै आएका छन् ।

३.२ पशुजन्य जैविक प्रविधि (Animal Biotechnology)

गाईवस्तु, वंगुर, भेडा-बाख्रा, कुखुरा तथा माछा आदि जस्ता पशुजन्य जैविक प्रविधिका स्रोतहरू हुन् । यिनीहरूले विश्वको अधिकांश खानामा पशुजन्य प्रोटीन स्रोतका उत्पादनको क्षेत्रलाई ओगटेका छन् । विकसित मुलुकहरूमा पशुपालनमा पनि जैविक प्रविधि अपनाएर थोरै श्रमबाट धेरै लाभ लिन सकिएको छ । भ्रूण सुधार

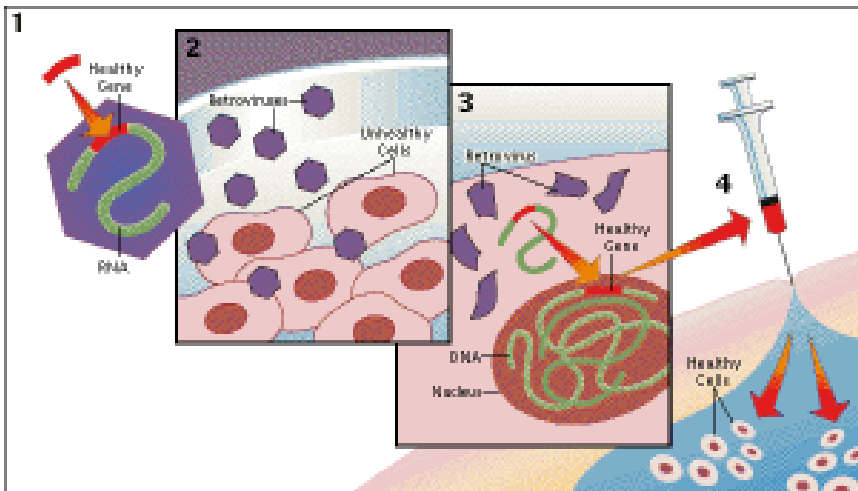


चित्र नं.-५: वानस्पतिक सूक्ष्माङ्क वंशवृद्धि प्रक्रिया



चित्र नं.-६: डॉली, प्रथम आणुवंश सारित भेडाको प्रतिरूप

प्रक्रिया (Embryo manipulation), वंशाणु सार्ने प्रक्रिया (Gene Transfer), जीवाणु प्रतिरोधक, खोपहरू (Vaccine), हर्मोन आदिको प्रयोगबाट उपरोक्त आवश्यकता पुरा गर्न सम्भव भएको हो। यो प्रविधिको सहायताले इच्छानुसारको वंशाणु सारी वा नचाहिनेलाई हटाई वा अक्रियाशील बनाई उन्नत जातको जीव जन्तु पनि बनाउन सकिने भएको छ। यसरी जन्मेका जनावरलाई वंशाणु प्रसारित पशु (Transgenic animal) भनिन्छ भने सो प्रविधिलाई पुनर्संरचित डिएनए प्रविधि (Recombinant DNA technology) भनिन्छ। बैज्ञानिक दृष्टिकोणले विकसित राष्ट्रहरूले धेरै मात्रामा मानव शरीरलाई चाहिने प्रोटीनहरू यस्ता वंशाणु प्रसारित पशुहरूको अन्डा, दूध र रगतबाट प्राप्त गर्न सकिने कुरा बताएका छन्। कुनै जनावरको शरीरको साधारण भागबाट लिइएको कोष (Somatic cell) को जीव विन्दुबाट उक्त जनावरको बहु सदृशीयहरू (multiple identical) उत्पादन गर्न सकिनु यस पशु जैविक प्रविधिको अर्को महत्वपूर्ण फाइदा हो। यसरी जन्माइएका जनावरहरूलाई प्रतिरूप पनि भनिन्छ।



चित्र नं.-७ वंशाणु चिकित्सा प्रक्रिया

स्कॉटल्याण्डको रोजलिन अनुसन्धान संस्थाले (Roslin Research Institute) यस वंशाणुगत इन्जिनियरिङ्ग प्रविधि अपनाएर संसारमै सर्वप्रथम "डॉली (Dolly)" नामक भेडाको प्रतिरूप निर्माण गर्न सफल भएको हो (चित्र नं.-६)। यस प्रविधिबाट उन्नत जातका पशुहरू बढि उत्पादन गरी खाद्यान्न पुरा गर्नुका साथै चिकित्सा क्षेत्रमा उपयोगी हुने वस्तुहरू जस्तै दूधमा प्रोटीनको मात्रा, कलेजो, मुटु, मृगौला आदिको प्रतिस्थापन जस्ता मानव हितकारी कार्य गर्न सकिन्छ। हाल २० विभिन्न पशुहरू (माछा, विरालो, गाई-गोरु, हरिण, मृग, कुकुर फेरेट (Ferret), फलकुहाउने भिँगा, बाखा, गौरी गाई, घोडा, सानो मुसा (mice), मौफ्लोन (Mouflon), खच्चर, सुँगुरको पाटो, खरायो, दूलो खैरो मूसा (Rat), बाँदर, भेडा, भैंसी र ब्वाँसो) मा प्रतिरूप निकाल्न सकिने प्रविधि सफल भई सकेका छन्।



चित्र नं.-८ : राइस इभान् र उनको आमा

३.२.१ वंशाणु चिकित्सा (Gene Therapy)

सही ढङ्गले काम गर्न छोडेका वंशाणुको सट्टामा त्यही कार्य गर्ने, नयाँ वंशाणु प्रतिस्थापित गरीने उपचार विधिलाई नै वंशाणु चिकित्सा भनिन्छ (चित्र नं.-७)। यस विधिद्वारा अर्बुद रोग (cancer) तथा एड्स (AIDS) जस्ता भयानक रोगहरूको पनि उपचार सम्भव रहेको

विशेषज्ञहरूको भनाई छ।

सन् २००१, जुन, सम्ममा संसारभरी ५०० भन्दा बढी रूग्णोपचारीय वंशाणु चिकित्सा (Clinical gene Therapy) को परिक्षण भएको छ र त्यसमा पनि ७८ प्रतिशत संयुक्त राज्य अमेरिकामा र १८ प्रतिशत यूरोपमा भएको तथ्याङ्कले देखाएको छ। विभिन्न थरीका अर्बुद रोग र बहुवंशाणुगत रोगहरूमा यस परिक्षणको ध्यान केन्द्रित रहेको थियो।

हालै शरीरमा प्रतिरक्षाको कमीबाट हुने भयानक बहुरोग (Severe Combined immunodeficiency disorder "SCID") ले ग्रसित दुई बालकहरूलाई वंशाणुगत इन्जिनियरिङ्गद्वारा उत्पादित कोषहरू प्रतिस्थापन गरी उपचार गरिएको छ (चित्र नं.-८)।

वंशाणुगत चिकित्सालाई दुई तरिकाबाट प्रयोग गरेर उपलब्धि हासिल गर्न सकिन्छ। स्रोताङ्कको हिसाबले शरीरको साधारण भागबाट लिइएको कोषीय वंशाणु चिकित्सा (Somatic gene Therapy) जसमा वंशरस (Genome) परिवर्तन भए तापनि प्रजनन प्रक्रिया मार्फत् नयाँ पुस्तामा जान सक्दैन र जनन वंशाणु चिकित्सा जसमा विरामीको डिम्ब वा शुक्रकीट कोषहरूको वंशरसमा परिवर्तन ल्याएर नयाँ पुस्तामा सुधार गर्न सकिन्छ। यसरी यो प्रविधिका प्रमुख दुई विभागहरू - जीव-बाहिर (Ex-vivo) र जीव-भित्र (In-vivo) हुन्।

जीव बाहिर (Ex-vivo) - विरामीको शरीरबाट कोषहरू (रगत वा हाडभित्र हुने मज्जा) फिकेर प्रयोगशालामा लगिन्छ र त्यसपछि विषाणुको सहायताले आफुले चाहेको वंशाणु प्रतिस्थापित गरी सो वंशाणु विरामीको वंशरसमा जोडेपछि उचित तवरले कार्य सुरु गर्दछ। अनि सो कोष लाई प्रयोगशालामा हुर्काएर फेरी रगत नली मार्फत् विरामीको शरीरमा पठाईन्छ।

शरीर भित्र (In-vivo) - शरीरबाट कुनै पनि कोष फिकिदैन, तर यस प्रविधिमा प्रसारक मार्फत् इच्छानुरूपको वंशाणुलाई विरामीको कोष भित्र पुऱ्याइन्छ।

३.२.२ वंशाणुगत परिक्षण (Genetic Testing)

यसमा प्रत्यक्षरूपमा विरामीको डिएनएको परिक्षण गरिन्छ। यो दुई तरिकाबाट गर्न सकिन्छ।

क) अनुसन्धान कर्ताले सानो डिएनएको टुक्रा (probe) बाट उत्परिवर्तित अनुक्रम

(mutant sequence) सँग परिपूरक अनुक्रम (Complementary sequence) निर्माण गर्दछ । यसरी कुनै वंशानुगत रोग उत्परिवर्तनको कारणले लागेको हो वा होईन भन्ने जान्न सकिन्छ ।

ख) त्यस्तै गरी अनुसन्धान कर्ताले बिरामी र स्वस्थ मानिसको डि.एन.ए. अनुक्रमहरूलाई डॉजेर पनि वंशानुगत रोग लागेको हो वा होईन प्रमाणित गर्न सकिन्छ ।

३.२.३ वंशानुगत परिक्षण (Genetic Testing) का उपयोगहरू :

क) लिङ्ग पहिचान गर्न

ख) कुनै कुनै वंशानुगत रोगहरू लाग्न द्विपक्षीय (माता-पिता) वंशानुहरूको आवश्यकता पर्दछ । यदि एउटा मात्र वंशानुको उपस्थिति छ भने उक्त रोग लाग्दैन । कारणबस प्रजननको बेलामा सो वंशानुहरू शुक्रकीट वा डिम्ब कोष मार्फत समायोजित भएर दुईवटा हुन पुग्यो भने रोग लाग्दछ । अतः वंशानुगत परिक्षण मार्फत रोगका लागि आवश्यक दुई मध्ये एक वंशानु भएको तर रोग नलागेको आमा वा बुबाको परिक्षण पश्चात् वंश बढाउने वा नबढाउनेबारे उचित सल्लाह लिन जरूरी छ ।

ग) गर्भावस्थामा नै वंशानुगत रोगहरू पत्ता लगाउन सकिन्छ ।

घ) नवजात शिशुहरूमा वंशानुगत रोग पत्ता लगाउन सकिन्छ ।

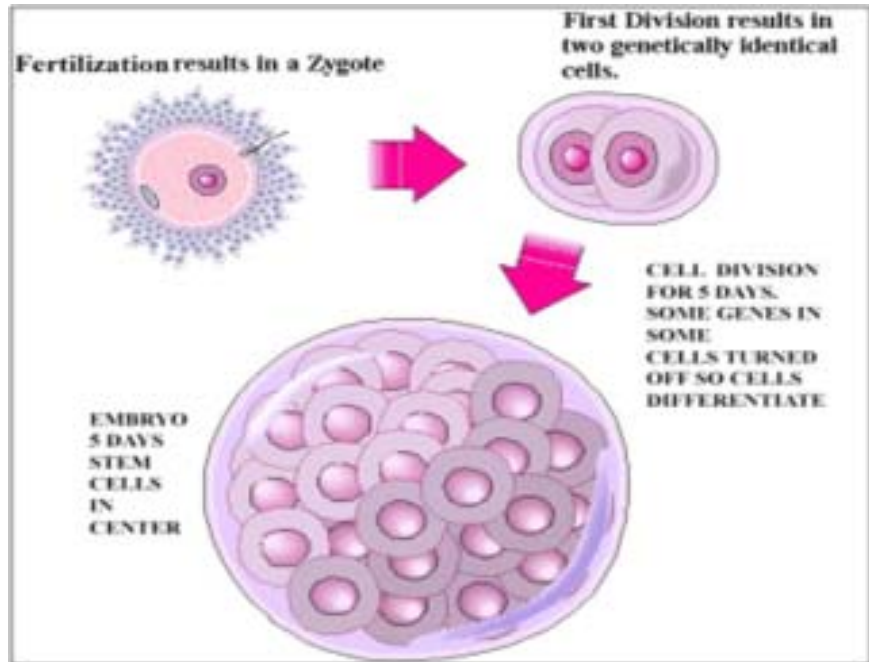
ङ) पूर्व-लक्षणहरूको (Pre-symptomatic) जाँच गरी भविष्यमा आउन सक्ने वंशानुगत समस्याबाट अर्बुद रोग हुन सक्ने सम्भावनाको भविष्यवाणी गर्न सकिन्छ ।

च) लक्षण देखा परेका बिरामीहरूमा वंशानुगत रोगलागेको छ / छैन प्रमाणित गर्न सकिन्छ ।

छ) आँठा छाप वा परिचयात्मक विधिविज्ञानको परिक्षण (Forensic identify testing) आदिमा वंशानुगत परिक्षण गरी अपराधी (criminal) वा असली / नकली



चित्र नं.- ९ : मूल कोष



चित्र नं.- १० : मूल कोष विधिको एक नमूना

छुट्याउन सम्भव हुन गएको छ ।

विकसित मुलुकहरूमा यस्ता वंशानुगत परिक्षणहरू बाल्यकालमा गर्ने प्रचलन भैसकेको छ । यसमा शरीरभित्र उब्जेका जीवाणुहरूले भरेका रेशादार थैलाहरू (Cystic fibrosis) हंसिए कोष रक्तहीनता रोग (Sickle Cell Anaemia) र मगज विग्रिने रोग वा हन्टिङ्गटनस् डिजिज (Huntingtons' Disease) जस्ता रोगहरूसँग सम्बन्धित छन् । हालै आएर अफ्रिज जटिल प्रविधिहरू मार्फत उत्परिवर्तन परिक्षण गरेर छाती, गर्भाशय र आन्द्राको अर्बुद रोगको बेलैमा परिक्षण पनि सम्भव भईसकेको छ ।

३.२.४ मूल कोष बारे अनुसन्धान (Stem Cell Research) :

मूल कोष भन्नाले त्यस्ता प्रारम्भिक कोषहरू हुन् जसबाट विभिन्न प्रकारका तन्तुहरू बनाउन सकिन्छ (चित्र नं.-९ र १०) । प्रारम्भिक भ्रुणकोषहरू मूलकोषहरूको मुख्य स्रोत हुन् । मूल कोषहरूको चिकित्सा क्षेत्रमा (Stem cell therapy) प्रयोग बिस्तारै प्रारम्भ हुँदै छ । हालको विश्व-विख्यात चिकित्सामा एक अर्बुद रोगीको शरीरमा मूल कोष प्रत्यारोपण हुन गएको छ । यस चिकित्सामा मूल कोषहरूले रसायनिक र विकिरणीय उपचारबाट नष्ट भएका रक्तकोषहरूलाई पुनः निर्माण गर्दछन् । यी कोषहरूलाई शरीर बाहिर हुर्काएर इच्छाइएका तन्तुमा परिणत गर्न सकिन्छ । भविष्यमा यस किसिमको अनुसन्धान सफल भएमा अल्जीइमर्स

(Alzheimer's) र पार्किन्सोनिज्म (Parkinsonism) नामक रोगहरू निर्मूल पार्न सकिन्छ भन्ने कुरामा विशेषज्ञहरू विश्वस्त छन् ।

सन् १९०७ मा, रॉस हैरिसन् (Ross Harrison) नामक बैज्ञानिकले पहिलो पटक भ्यागुतोको भ्रुणको स्नायु कोषहरूलाई प्रयोग गरेर "भ्रुण्डएका थोपा (Hanging Drop)" प्रक्रियाद्वारा पशुजन्य विधि शुरु गरेका थिए । त्यसको लगत्तै अरु धेरै स्तनधारी प्राणीहरूको प्रयोगशाला भित्र गरिने विधि (In vitro culture) मार्फत हुर्काउने प्रयास गरियो । सन् १९४० को अन्त्यतिर विषाणुहरूको प्रयोगबाट यस विधि मार्फत खोप निकाल्न थालिएपछि उक्त विधिको महत्व बैज्ञानिक जगतमा अफ्रिज बढ्न थाल्यो । त्यसै गरी १९५० तिर पोलियोको खोप बनाएपछि पशुजन्य कोष प्रविधिको महत्व अफ्रिज बढ्दै गएको छ ।

३.२.५ खोप (Vaccine):

खोपले मानव शरीरमा प्राकृतिक रूपले विद्यमान रहेको प्रतिरक्षा प्रणाली (Immune system) मा रहेको प्राकृतिक जीवाणु प्रतिरोधात्मक शक्तिलाई उत्तेजित गरी रोगहरूबाट प्रतिरक्षा गर्न शरीरलाई मद्दत गर्दछ (चित्र नं.- ११) । मरेका सूक्ष्म जीवाणु वा त्यसका केही अंश वा जीवित तर सरल वा कमजोर पारिएका सूक्ष्म जीवाणुहरूबाट खोप तयार पारिन्छ । खोप अनुसन्धानको मुख्य लक्ष्य रोग फैलिन नदिन प्रतिरक्षा प्रतिक्रिया (immune response) तयार



चित्र नं.-११ : शरीर भित्र खोपको प्रक्रिया



चित्र -१२ : हैजा (Cholera) को लागि आलुमा बनाइएको खान मिल्ने खोप

पार्नु हो । मानिसमा पोलियो, दादुरा आदि जस्तो अरु धेरै रोगहरू खोपको सहायताले निर्मूल पारिएका छन् । मरेका तथा जीउँदा कमजोर सूक्ष्म जीवाणुको प्रयोग गरी खोप तयार गर्दा धेरै समय र मेहनत लाग्नुको साथै यसबाट कुनैबेला डर लाग्दो समस्या उत्पन्न हुन सक्छ । तसर्थ वंशाणुगत इन्जिनियरिङ र अरु आधुनिक जैविक प्रविधिले सस्तो, सुरक्षित र प्रभावकारी खोपको निर्माण गर्न टेवा पुऱ्याउन खतरनाक वंशाणुलाई खतरा रहित बनाई एचआइभि (HIV), शीतज्वर, दादुरा, कण्ठमाला रोग, पोलियो, जलत्रास वा रेबिज (Rabies), हेपाटाइटिस-बि जस्ता प्राणघातक रोगको रोकथाम गर्न खोप तयार पारिएको छ । यस्तैगरी विशेषज्ञहरूले यस वंशाणुगत इन्जिनियरिङ प्रविधिद्वारा विरामीले खान मिल्ने खोपहरू पनि तयार पारेका छन् । इच्छानुसार छानिएका वंशाणुलाई बोट-विरुवामा प्रसारण गरी सो विरुवालाई उक्त प्रोटीन उत्पादन गर्न उत्प्रेरित गरिन्छ । यस्तो खोपहरू सुईले नदिई सोझै खानाको रूपमा लिन सकिन्छ जसलाई खान मिल्ने खोप भनिन्छ । यसो गर्नाले रोगी मानिसले साधारणतया स्वयम् पनि चिकित्सक वा स्वास्थ्यकर्मीको मद्दत बिना नै सो खोप लिन सक्छन् । पोलियो निर्मूल पार्न केरामा सो खोप तयार पारिएको छ भने हैजा (Cholera) आदि भाडा-पखाला रोक्ने खोप आलुमा (चित्र

नं. -१२) तयार पारिएको छ ।

३.३ औद्योगिक जैविक प्रविधि (Industrial Biotechnology)

नेपालमा अहिले पनि विगतका केही महत्वपूर्ण किण्विकरण (Fermentation) तथा आसवन (Distillation) जस्ता प्रविधिहरूले स्थान ओगटीरहेका छन् । तर ती विधिहरू घरेलु उद्योग तथा घरायसी उपभोगमा मात्र सिमित रहेको पाईन्छ । यस्ता पौराणिक औद्योगिक जैविक प्रविधिहरू (Traditional Approach of Industrial Biotechnology) लाई संस्थागत गरी देशको आर्थिक अवस्थालाई दरिलो बनाउन सकिन्छ । यसका केही उदाहरणहरू तल उल्लेख गरीएका छन् ।

- कोदोबाट किण्विकरण र आसवन गरेर विशेष खालको रक्सी बनाउने, परम्परागत मर्चा (Indegeneous yeast) हरू प्रयोग गरी शक्कर बनाउने (मर्चा बनाउने तरिका अझ पनि गोप्य छ) ।
- तोरी, रायो, मूला, काउली आदिका हरिया सागपातहरूबाट गुन्द्रुक, सिन्कि र सिनामाली जस्ता पौष्टिक र स्वास्थ्य बर्धक स्वादिला खानेकुराहरू बनाउने ।
- फलफूल तथा हरियो सागपातलाई किण्विकरण प्रक्रियाबाट अचार बनाउने ।
- मही तथा छुर्पी बनाउने ।

जैविक प्रविधि कार्यमा संलग्न विज्ञहरूबाट अध्ययन गराई उपरोक्त विधिहरूलाई अझ सुदृढ गरी उत्पादनमुखी बनाउन सम्बन्धित निकायको ध्यान जान नितान्त आवश्यक देखिन्छ ।

३.४ जैविकप्रक्रिया प्रविधि (Bioprocess technology)

सूक्ष्म जीवाणुको सहयोगले खाद्यान्न वा सम्बन्धित खाद्य स्रोतहरूबाट मदिरा बनाउने

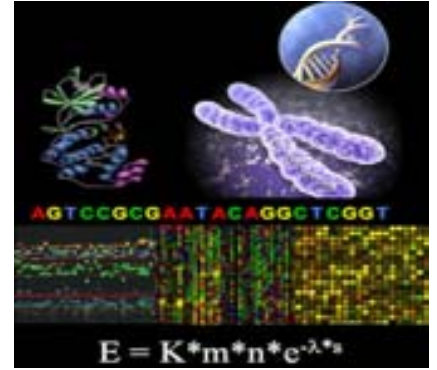


चित्र नं.- १३: जैविक भौतिकी विज्ञानद्वारा प्रयोगशाला व्यवस्थापन

प्रक्रियालाई जैविकप्रक्रिया प्रविधि भनिन्छ । मदिरा (वियर, वाईन र रक्सी), रसायन (ईथानोल, एसीटोन, व्युटानोल, इन्जाइम आदि), औषधी सम्बन्धि (प्रतिवस्तु, स्टेराईड, खोप), इन्धन शक्ति (मिथेन / वायुग्यास, जीवाश (biomass), ईथानोल), दुग्ध खाद्यान्नहरू, भिटामिन, प्रोटीन आदि र कृषि तर्फ पशुजन्यको लागि खोप, विषादीहरू, वनस्पतिक कोषबाट तन्तु प्रविधि, एक कोषीय प्रोटीन आदि जैविकप्रक्रिया प्रविधि द्वारा बनाईन्छ ।

३.५ जैविक भौतिकी विज्ञान (Biophysics)

जैविक प्रणालीको अनुसन्धान तथा यसबाट प्राप्त प्रतिफललाई कार्यान्वयन गर्ने पद्धतिको विकासका निम्ति तयार गरिने भौतिक विज्ञान प्रविधिको सिद्धान्त (Theory) र प्रयोगहरूलाई जैविक भौतिकी विज्ञान प्रविधि भनिन्छ । यस



चित्र नं.- १४ : जैविक सूचना प्रविधि

क्षेत्रमा लागेका वैज्ञानिकहरू कोषका विभिन्न प्रणालिहरूको बीच भइरहेको अन्तरक्रिया तथा डिएनए-डिएनए, बीचको अन्तरक्रिया बुझ्न, आरएनए (RNA) र प्रोटीनको जैविक संयोजन गर्न र अन्तरक्रियाहरू कसरी नियमित पार्न सकिन्छ भन्नेबारे परिमाणत्मक ढङ्गले अनुसन्धान गर्दछन् । फ्लुरोरोसेन्ट चित्राङ्कन प्रविधि (Fluorescent imaging techniques), परमाणु सूक्ष्मदर्शक यन्त्र (Electron microscopy), एक्स-रे क्रिस्टलोग्राफी (X-ray crystallography), एनएमआर स्पेक्ट्रोस्कोपी (NMR spectroscopy) र परमाणुविक शक्तिबाट संचालित सूक्ष्म दर्शक यन्त्र (Atomic Force Microscopy, AFM) जस्ता भौतिक प्रविधिबाट बनाइएका उपकरणहरूबाट (चित्र नं.- १३) जैविक महत्वका तत्वहरू अवलोकन गर्न सकिन्छ । यसरी रसायन विज्ञान, जैविक विज्ञान तथा अन्य क्षेत्रहरूबाट प्राप्त ज्ञान र प्रविधिबाट प्राणी भौतिक बैज्ञानिकहरू वंशाणुहरूको बनावट र तिनीहरू बीचका अन्तरक्रिया अवलोकन तथा



चित्र नं.- १५ : थुपारिएका फोहरले हुन गएको दुषित वातावरण

चित्राङ्कन गर्न, तयार गर्न र फेरबदल गर्न सक्षम भएका छन् ।

३.६ जैविक सूचना प्रविधि (Bioinformatics)

कम्प्युटर प्रोग्रामको सहायताले वंशाणुको सतह देखी लिएर त्यसका अर्न्तनिहित विशेषताको जानकारी उपलब्ध गराउन सकिने प्रविधिलाई **जैविक सूचना प्रविधि** भनिन्छ । विभिन्न तथ्याङ्क, चित्राङ्कन र खाकाको सहयोग लिएर डिएनए. अनुक्रम र मानव भाषाको विचको समानान्तर विशेषता कम्प्युटर प्रोग्राममा (चित्र नं.-१४) प्रस्तुत गरिएको हुन्छ । जैविक सूचना प्रविधिको मद्दत लिएर सम्बन्धित रोगलाई सञ्चालन गर्ने वंशाणुको बारेमा अध्ययन गर्न सकिन्छ र यस ज्ञानको सहयोगले अर्बुद रोग, एलजीमरर्स रोग (Alzheimer's Disease) आदि जस्ता अरु रोगहरूको बारेमा जानकारी हासिल गरी उपचारका प्रक्रिया अपनाउन सकिन्छ ।

जैविक सूचना प्रविधिका अरु विशेषताहरू : रसादी र चयापचायक (Metabolism) र वंशाणुका अन्तर्निहित सम्बन्धितकार्य, सिग्नल ट्रान्सडकसनका तरिका, वंशाणु संरचनाका सम्भवतः साना टुक्रा-टुक्राका अनुमानित कार्य बारे अध्ययन गरी यिनीहरूको उपयोगबारे सिद्धान्तहरू प्रतिपादित गर्न सकिएका छन् ।

३.७ वातावरणीय जैविक प्रविधि (Environmental Biotechnology)

वातावरणीय समस्याहरू (चित्र नं.-१५) को व्यवस्थापन गर्न प्रयोग गर्ने सम्पूर्ण जैविक प्राविधिक साधन तथा प्रविधि नै वातावरणीय जैविकप्रविधि हो । यसले सूक्ष्म जीवहरूको (Micro-organism) कार्य क्षमता बढाएर वातावरणबाट हानिकारक तत्वहरूको भार घटाउन वंशाणुगत इन्जिनियरिङ् प्रविधिको प्रयोग गर्दछ । यसरी यसले तीव्र रूपमा बढ्दै गएको औद्योगिकरण, शहरीकरण आदिका कारण दुषित भएको प्राकृतिक सम्पदाहरूलाई जोगाउन मद्दत गर्दछ ।

वातावरणीय जैविक प्रविधिले सूक्ष्म जीवाणुहरूको चयापचायक प्रक्रिया (Metabolism- degradative and anabolic) को उपयोग गर्दछ । यस प्रविधिमा तरल पदार्थ, ग्यास वा माटो जस्ता ठोस पदार्थका रूपमा रहेको फोहरमैलाहरूको शुद्धिकरणको लागि महत्वपूर्ण सूक्ष्म जीवाणुहरू पत्तालगाई तीनको प्रयोग गरिन्छ । माटो र पानीमा पाईने सूक्ष्म जीवाणुहरूले त्यहाँ रहेका प्राङ्गारिक पदार्थहरूको उपयोग गरी त्यसमा रहेका कार्बन पदार्थलाई रसादिक प्रक्रिया (Enzymatic process) बाट वोटविरुवाले सजिलैसँग उपभोग गर्न सक्ने सरल अणुहरूमा टुक्राउछन् । औद्योगिक अवशेष अस्पताल तथा घरेलु कार्यबाट प्राप्त फोहरमैलाहरूलाई पनि सूक्ष्म जीवाणुहरूको

उपयोगद्वारा इन्धन ग्यासमा (मिथेन) परिणत गरी त्यसबाट आर्थिक रूपमा फाइदा लिन सकिन्छ । यसै प्रविधिबाट उच्चस्तरका प्रारङ्गारिक मलहरू पनि तयार गरी कृषि विकासमा समेत टेवा पुऱ्याउन सकिन्छ । प्रदुषण रहित खनिज प्रदार्थको उत्खननका निम्ति पनि सूक्ष्म जीवाणुहरूको प्रयोग गर्न सकिन्छ । तसर्थ, यस प्रविधिको माध्यमबाट वातावरणलाई स्वच्छ बनाई मानवीय दैनिक जीवन स्वस्थ एवम् स्तरीय बनाउनुको साथै आर्थिक लाभ लिन सकिन्छ ।

३.८ जैविक सुरक्षा/मूल्यमान्यता (Biosafety / Bioethics)

जैविक इन्जिनियरिङ्को प्रयोगात्मक अवस्था र त्यसबाट उत्पादित आनुवंश रूपान्तरित जीव वा वस्तुहरूको (GMOs) उपभोग र प्रयोगबाट सर्वसाधारणलाई फाइदा हुनुपर्छ । जैविकप्रविधिमा प्राणघातक अनुवंश उत्परिवर्तन गर्न सक्ने रसायनहरूको प्रयोग हुने हुँदा यस बारे सर्वसाधारण वा उपभोक्ताको स्वास्थ्य र वातावरण संरक्षणको निम्ति उचित नीति-नियमहरू बन्नु पर्छ । उपरोक्त कार्यबाट नयाँ अणुवंश पनि उत्पन्न हुन गई समाजलाई विनाश गर्न सक्छ । अपराधीहरूले प्राणघातक किटाणु वा विषाणुको प्रयोग गरी समाजलाई नै नाश गर्न सक्छन् । यद्यपि विज्ञान तथा प्रविधि मन्त्रालयले यस सम्बन्धि राज्यशासन प्रणाली नियमावली विकास गर्न कदम चालिसकेको छ जसले जैविक सुरक्षा र जैविक मूल्यमान्यताका लागि आवश्यक क्रियाशील प्रणालीको खतरनाक रसायन तथा GMOs हरूसँग सम्बन्धित खतरा लाई व्यवस्थापन तथा नियन्त्रण गर्न सक्नेछ ।

३.९ जैविक प्रविधिमा विशिष्ट अधिकार पत्र (Patenting in Biotechnology)

अध्ययन अनुसन्धानद्वारा आर्जित सम्पत्तिलाई बौद्धिक सम्पत्ति भनिन्छ । प्रसिद्ध विधिवेत्ता साल्मन्ड (Salmond) ले पनि "मानवीय ज्ञान, सीप र श्रमबाट प्राप्त गरिने अभौतिक बस्तुहरू जसले आर्जन गर्छ उसले त्यसको उपयोग र लाभ लिन सक्ने हक राख्दछ । मानव मस्तिष्कको उपज आविष्कारकर्ता वा निर्माणकर्ताको अमूल्य निधि हुन्छ" भनेको छ । बौद्धिक सम्पत्तिमा विशिष्ट अधिकार पत्र, प्रतिलीपी, ट्रेडमार्क आदि जस्ता कुराहरू पर्दछन् । नेपालमा विशिष्ट अधिकार पत्र ऐन २०२२ ले प्रदान गरेको छ । विशिष्ट अधिकार पत्र ऐनले नयाँ-नयाँ आविष्कार, विशेष प्रकारबाट निर्मित

कुनै बस्तुको डिजाइन वा ढाँचा, आकार जस्ता बौद्धिक सम्पत्तिको संरक्षण गरेको देखिन्छ। अहिले सम्म भएका सबै जैविक प्रविधिको अविष्कारहरू, विशेष प्रकारबाट निर्मित औषधीहरू, प्रयोगशालाका सबै समानहरूको डिजाइन वा ढाँचा र आकारको संरक्षण आदि पर्छन्। विरुवाहरूको जात वा प्रकार संरक्षण ऐन र किसानहरूको अधिकार संरक्षण ऐन (The Protection of Plant Varieties and Farmers' Right Act), जैविक विविधता ऐन (The Biological Diversity Act), बासमती धान संरक्षण ऐन (Protection of Basmati Rice Act) जस्ता जैविकप्रविधि सम्बन्धित केही ऐनहरूको स्थापना भएको छ भने केहीको लागि प्रस्ताव पेश भएको छ।

३.१० नेपालको परिपेक्षमा जैविक प्रविधिको प्रयोगका लागि राज्य-शासन प्रणाली

नेपालको दशौं पञ्च वर्षीय योजना (July, 2002 – June, 2007) मा जैविक प्रविधिको विकासका लागि छुट्टै इकाई (Unit) को व्यवस्था भएको छ। नेपालमा जैविक प्रविधिबारे राज्य-शासन प्रणालीहरू बनाउने क्रममा छ र यसको जिम्मेवारी विज्ञान तथा प्रविधि मन्त्रालयलाई दिइएको छ। नेपाल कृषि अनुसन्धान परिषद (Nepal Agricultural Research Council, NARC) ले अब आउने २० वर्षमा कृषि जैविक प्रविधिको अनुसन्धानमा विशेष ध्यान दिने व्यवस्था गरेको छ।

४. विकासका लागि अनुसन्धानात्मक पक्षहरूबारे सल्लाह

हाल विश्वमा ८५० लाख टन गहुँको पिठो प्रति वर्ष रोटी बनाउन प्रयोग गरिन्छ। जैविक प्रविधिको सहायताले गहुँमा यवसर्करारिक अमाईलेज (Maltogenic Amylase) नामक इन्जाईम हालियो भने उक्त पिठोको रोटीलाई ५-७ दिन सम्म ताजा राख्न सकिन्छ। जसको परिणाम स्वरूप २० लाख टन गहुँ प्रति वर्ष बचाउन सकिन्छ (१०-१५ प्रतिशत रोटी बाँसी हुने गरेको मान्ने हो भने)। यसरी संयुक्त राष्ट्र अमेरीकाको ४० प्रतिशत रोटीले उपभोक्ताहरूको आवश्यकता थप मिहिनेत नगरी पूरा गर्न सकिन्छ। यसै गरी अरु रसादीहरूका माध्यमबाट रोटीलाई ठूलो र सजिलै पचाउन सक्ने लगायतका गुणहरू पनि बढाउन सकिन्छ।

जननशास्त्रको विकासलाई किण्विकरण तथा अधो बहाव (Downstream processing) प्रविधिको विकास सँगै अघि लिएर जाने हो भने संसारबाट जैविक स्रोतमा आधारित कलकारखाना, कृषि तथा वनको क्षेत्रमा ठूलो सकारात्मक आर्थिक परिवर्तन ल्याउन सकिनेछ।

विभिन्न जैविक, रसायनिक, भौतिक तथा इन्जिनियरिङ शास्त्रहरूको संयोजन नै जैविक प्रविधि हो। कृषि, औषधोविज्ञान, व्यक्तिगत जीवन तथा अन्य वातावरणीय परिस्थितिहरूमा यसको उल्लेखनीय प्रयोग गरिएको छ। मानव जीवन अफ सरल, सुलभ र सहज गर्न सबै राष्ट्रहरूमा जैविक प्रविधिको सम्भावनाको अध्ययन गहन रूपमा भइरहेको छ।

प्रतिरूप वा कृत्रिम समवंशाणु वंश वृद्धि, रोगबाट मुक्ति र परम्परागत प्रजनन बाधकतालाई तोड्ने जस्ता कुराहरूलाई विशेष ध्यान पुऱ्याएर राष्ट्रिय उत्पादन वृद्धि गर्न तन्तु सम्बर्द्धन प्रविधि (Tissue culture technology) लाई विशेष जोड दिईनु आवश्यक छ। यस्तैगरी नयाँ विकसित उन्नत जात निकाल्न प्रजनन कार्यक्रम (Breeding programme) हरूमा पोलिमरेज चेन रियाक्सन (Polymerase Chain Reaction, PCR) को उपयोग गरी अणुवंशीय गुणमा आधारित जातीय छनौट कार्य (Marker assisted selection, MAS) प्रणाली शुरु गरिनु पनि नितान्त आवश्यक देखिन्छ। नेपालमा उत्पादन गरिने धान, फलफूल, तरकारी तथा औद्योगिक बालीहरू जस्तै आलु, केरा, गोलभेंडा, ऊखु, चिया, आदि बालीहरूलाई मुख्य प्राथमिकताको क्षेत्रमा राख्नु आवश्यक देखिन्छ। यसबाट वालीहरूका, परम्परागत स्थानीय जातहरू (Indigenous land races) र आर्थिक लाभ दिने विरुवाहरूको जैविक प्रविधिका सहायताले डि.एन.ए. आँठा छाप प्रविधि (DNA fingerprinting) र अणुवंशीय विविधताको अध्ययन (Genetic Diversity study) गर्न मिल्छ। रोग निरूपणको क्षेत्रमा जैविकप्रविधि को ठूलो भूमिका रहेको छ। यसबाट विभिन्न खोप र हर्मोनहरू उत्पादन गरी जनावरहरूलाई निरोगी राख्न मद्दत मिल्नेछ। कम्प्यूटर र अन्य अन्तर्निहित सम्बन्धित कार्य प्रणालीको प्रयोग गर्न मिल्नेछ। नेपालमा बढी वैज्ञानिकहरूलाई यस प्राविधिक कार्यमा सहभागी गराई यस प्रविधिलाई अफ फेलाउन र विकास गर्न सर्वसाधारण लगायत निति निर्णायकहरूलाई जानकारी दिन

र अभ्यास गराउनु पर्ने अहिलेको आवश्यकता देखिन गएको छ।

अब आउने दुई दशकमा जैविक प्रविधिले स्वस्थ, औषधोविज्ञान, कृषि, खाद्य तथा वातावरणीय क्षेत्रहरूमा व्यापक परिवर्तन ल्याउनेछ। बिसौ शताब्दी सूचना प्रविधिको थियो भने एकाईशौं शताब्दी जैविक प्रविधिको हुनेछ।

५. धन्यवादका पात्रहरू:

यो लेख तयार पार्नको लागि ग्रंथहरू तथा तथ्याङ्क सङ्कलनमा सहयोग गर्ने मेरा विद्यार्थीहरू (Internship) श्री सुजीत हरि थापा, सुश्री स्मिता श्रेष्ठ र श्री विजय साहलाई हार्दिक धन्यवाद दिन चाहन्छु। साथै यो लेख टाईपिङ्ग गर्न सहयोगी यस इकाईका प्राविधिक श्रीमती विना डंगोल पनि धन्यवादका पात्र हुनु हुन्छ।

६. सन्दर्भ सामाग्री

- वैज्ञानिक जगत् अंक ६, भिटामिन-ए युक्त सुनौलो धान, डा. विन्देश्वर प्रसाद साह, ६०
- वैज्ञानिक जगत् अंक ४, डिएनए परिक्षणको महत्व र सीमा, जीवन प्रसाद रिजाल, २३
- वैज्ञानिक जगत् अंक ३, डिएनए परिक्षण प्रविधि र यसको विकास, जीवन प्रसाद रिजाल, ७
- वैज्ञानिक जगत् अंक ३, नेपालमा जैविकप्रविधिको आवश्यकता र यसको भविष्य, प्रा.डा. ब्रजनन्दन प्रसाद, ३४
- वैज्ञानिक जगत् अंक ३, आनुवंशिकीय आँठाछाप: एक परिचय, डा. कमल कृष्ण जोशी, ३९
- Biotechnology, Third Edition, John E. Smith
- Biotechnology, The Biological Principles, M D Trevan, S Boffey, K H Goulding, P Stanbury
- कृषि विज्ञान शब्दकोश, डा. हरि दाहाल
- प्राविधिक शब्दकोष (कृषि तथा वन सम्बन्धी), ध्रुव नारायण मानान्धर
- विभिन्न Internet Website हरू।

