खण्ड–8, अंक–1, वर्ष–2020 शोध पत्र
D.O.I.: 10.22445/avsp.v8i1.1

जैव अभियांत्रिकी एवं ट्रांसजेनिक पौधे–एक अध्ययन

रश्मि तिवारी

वनस्पति विज्ञान विभाग, डॉ. राजेंद्र प्रसाद मेमोरियल डिग्री कॉलेज, राजाजीपुरम्, लखनऊ–226 017, उ.प्र., भारत

प्राप्ति तिथि–15.08.2020, स्वीकृति तिथि–17.09.2020

सार– ट्रांसजेनिक पौधों/फसलों की उत्पत्ति के लिए उन्नतिशील उत्पादों को चयनित कर उनमें कुछ अतिरिक्त विशेष लाभप्रद गुणों का समावेश किया जाता है। 2050 तक विश्व की जनसंख्या 9.8 बिलियन तक पहुँच जाएगी। उस जनसंख्या की भोजन की आवश्यकता की पूर्ति को सफलतापूर्वक सुलझाने के लिए इस विद्या का सफल उपयोग किया जा सकता है। अब, हाल के दशक में जेनेटिक अभियांत्रिकी द्वारा बेहतर फसलें उगाई जा रही है। इस विधि द्वारा विशेष लक्षणों युक्त अच्छे उत्पादों की उपज को बढ़ाया जा रहा है। ये सभी उत्पाद कीट/रोगाणुनाशक गुणों से युक्त हैं। अनुवांशिक रूप से संशोधित उत्पादों से बढ़ती आबादी के लिए वांछित अनाज, फलों एवं सब्जियों का उत्पादन किया जा सकेगा। इन उत्पादों का भविष्य जीवनप्रद एवं महत्वपूर्ण है, यद्यपि इसमें कुछ लाभ एवं कुछ हानियाँ भी समाहित हैं। यह तो आगामी समय ही बताएगा कि यह मानव के भविष्य के लिए हितकर होगा या नहीं।

बीज शब्द– पारजीनी फसलें, पुनः संयोजक डी.एन.ए. प्रौद्योगिकी, जैव अभियांत्रिकी,

Bioengineering and Transgenic Plants-A study

Rashmi Tewary

Department of Botany, Dr. Rajendra Prasad Memorial Degree College, Rajajipuram, Lucknow-226 017, U.P., India

Abstract- Some additional beneficial characters are incorporated in improved varities of plants, using biotechnology to develop transgenic crops. By the year 2050, the world population will reach 9.8 billion. Food production would have to satisfy the needs of such enormous numbers of people. During recent decades better and improved crops are being produced using genetic engineering. Through the use of transgenics, one can produce plants with desired traits and even increased yields. The transgenics would allow for more crops that last longer and withstand pests and diseases. Transgenic plant production will allow us to feed the growing population and to produce more desirable products. The future of transgenic crops remains a vital debate, as its applications have several advantages and disadvantages.

Key words- Transgenic crops, Recombinant D.N.A. technology, Genetic engineering

1. परिचय

ट्रांसजेनिक पादपों को अनुवांशिक अभियांत्रिकी विद्या का प्रयोग करके अनुवांशिक रूप से संशोधित किया जाता है। यह एक ऐसी पद्ध ति है जिसमें पुनः संयोजक डी.एन.ए. तकनीक द्वारा ऐसे पादपों की रचना की जाती है, जो अपने मूल जातिगत विशेषताओं से भिन्न गुणों को संवहित करते हैं। इन अनुवांशिक रूप से संशोधित पादपों/जीवों को जी.एम.ओ. कहा जाता है। उदाहरणार्थ– परंपरागत विधि द्वारा सोयाबीन में पाया जाने वाला प्रोटीन का जीन मक्के में पूर्णतया भिन्न रूप में स्थानान्तरित नहीं किया जा सकता, परन्तु अनुवांशिक अभियांत्रिकी द्वारा किसी विशेष प्रभावशाली जीन को पहचान कर पौधे से पृथक कर लिया जाता है। अब नियंत्रित परिस्थितियों में उस जीन

Corresponding Author: rashmitewary@hotmail.com

को जैव उपकरण (एजेटोबैक्टर) की सहायता से अन्य पादप अथवा जीव में डाल दिया जाता है, जिससे हमें एक भिन्न प्रकार का पौधा/जीव प्राप्त होता है। इस जीन विस्थापन एवं संयोजन द्वारा एक नयी उपयोगी एवं उपजाऊ प्रजाति का निर्माण होता है। कृषि विज्ञान की इस शाखा द्वारा विश्व पटल में अनेक संभावनाओं का उदय हुआ। 2012–2013 के दौरान भारत ने 15.08 प्रतिशत जैव तकनीक के क्षेत्र में विकास दर्ज कराया।[1] कृषि आधारित जैव तकनीकी उद्योग देश का तीसरा सबसे बड़ा उद्योग समूह है[2,3] (बिजनेस स्टैंडर्ड 2013)।[6,7] यह एक ऐसा व्यवसाय है जो सामाजिक और आर्थिक विकास की आधारशिला है। जैव तकनीकी विभाग, भारत सरकार विभिन्न संस्थानों को संबंधित परियोजनाओं में शोध हेतु आर्थिक सहायता प्रदान करती हैं जिसमें 14 फसलें एवं 7 कार्यात्मक जैव फसलें सम्मिलित हैं।[4] भारत सरकार ने जैव सुरक्षा से सम्बंधित कुछ नियम एवं कानून बनाये हैं, जिसके अंतर्गत 7 जैव तकनीकी पार्क एवं उष्णायन केंद्रों की स्थापना की है। इन स्थानों पर किसानों के आर्थिक उपयोग की फसलों पर शोध चल रहा है।

सर्वप्रथम जेनिटिक अभियांत्रिकी अनुमोदन समिति (2002) ने प्रमाणित बी.टी. कपास की खेती प्रारम्भ की। आज भारत बी.टी. कपास उगाने वाला दूसरा सबसे बड़ा देश है।[2] अन्य फसलें जैसे चावल, बैंगन, सरसों, चना, अरहर को 18 जुलाई 2014 को सीमित परीक्षण के लिए मंजूरी दे दी गई है। अब यह एक तात्कालिक आवश्यकता है कि कृषि उत्पादकता की उन्नति को अनाज और पोषण सुरक्षा की दृष्टि से परखा जाए।

तालिका–1: नीचे लिखी तालिका में उन कुछ पौधों और शोधशालाओं के नाम हैं जिनकी जैव अभियांत्रिकी पर भारत सरकार की शोधशालाओं में कार्य प्रगति पर है।[8]

क्रमांक	फसल	लक्षण/गुण	शोधशाला	संस्था
1.	कॉटन/कपास	कीट प्रतिरोधक	यू.ए.एस. धारवाड़	यूनिवर्सिटी ऑफ एग्रीकन्चरल साइंसेज, धारवाड़
2.	कॉटन/कपास	कीट प्रतिरोधक	आई.सी.ए., सी.आई.सी.आर., नागपुर	सेंट्रल इंस्टीट्यूट फॉर कॉटन रिसर्च, नागपुर
3.	सरसों	कृषि प्रदर्शन	सी.जी.एम.सी.पी., दिल्ली विश्वविद्यालय	सेंटर फॉर जेनेटिक मैनीपुलेशन ऑफ क्रॉन प्लान्ट्स, दिल्ली विश्वविद्यालय
4.	आलू	अति शीत सहनशीलता, फफूंद रोग प्रतिरोधक	सी.पी.आर.आई., शिमला	सेंट्रल पोटेटो रिसर्च इंस्टीट्यूट, शिमला
5.	आलू	मृदा सहनशीलता	सी.पी.आर.एस.– सी.पी.आर.आई., जालंधर, पंजाब	सेंट्रल पोटेटो रिसर्च स्टेशन, जलंधर
6.	मूंगफली	सूखा सहनशीलता	आई.सी.आर.आई.एस.ए.टी., हैदराबाद	इंटरनेशनल क्रॉप्स रिसर्च इंस्टी. ट्यूट फॉर द सेमी–एरिड ट्रॉपिक्स, हैदराबाद
7.	चावल	पोषक तत्वों में वृद्धि	वनस्पति विज्ञान विभाग, कलकत्ता विश्वविद्यालय	डिपार्टमेंट ऑफ बॉटनी, यूनिवर्सिटी कॉलेज ऑफ साइंस, यूनिवर्सिटी ऑफ कोलकाता
8.	गोल्डेन राइस	पोषक तत्वों में वृद्धि	आई.ए.आर.आई., नई दिल्ली	इंडियन एग्रीकल्चरल रिसर्च इंस्टीट्यूट, नई दिल्ली
9.	चना	कीट प्रतिरोधक	ए. ए. यू., जोरहाट, असम	असम एग्रीकल्चरल यूनिवर्सिटी, जोरहट
10.	चना	कीट प्रतिरोधक	आइ.सी.ए.आर.– आई.आई.पी.आर., कानपुर	इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ पल्सेस रिसर्च, कानपुर
11.	अरहर	कीट प्रतिरोधक	आई.सी.ए.आर.– आई.आई.पी.आर., कानपुर	इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ पल्सेस रिसर्च, कानपुर

12.	ज्वार	कीट प्रतिरोधक / सूखा सहनशीलता	आई.सी.ए.आर.–आई.आई.एम.आर., हैदराबाद	इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ मिलेट्स रिसर्च, हैदराबाद
13.	अरंडी	कीट प्रतिरोधक	आई.सी.ए.आर.– आई.आई.ओ.आर., हैदराबाद	इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ ऑयलसीड रिसर्च, हैदराबाद
14.	गन्ना	कीट प्रतिरोधक	गन्ना शोध संस्थान, शाहजहाँपुर	इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ शुगरकेन रिसर्च, शाहजहाँपुर

2. क्यों बनायें ट्रांसजेनिक फसलें/पौधे

कृषि वैज्ञानिक, उद्यमी किसान एवं पौधों के प्रजनक इस तरह के जीनों का संयोजन करने में प्रयासरत हैं, जिनसे हमें ऐसी फसल प्राप्त हो जो भरपूर पैदावार के साथ ही उन्नतशील एवं स्वास्थवर्धक हो। ये फसलें उपयोगी होने के साथ ही कवक, जीवाणु, विषाणु एवं कीटों के संक्रमण के प्रति अच्छी प्रतिरोधक क्षमता रखते हैं। प्रतिकूल मौसम को भी आसानी से सह लेते हैं। परंपरागत विधि द्वारा सीमित गुणों वाली फसल ही प्राप्त की जा सकती है, जबकि अनुवांशिक अभियांत्रिकी द्वारा ट्रांसजेनिक अथवा पारजीनी पौधों को विकसित किया जाता है। इस प्रक्रिया में एक ही नस्ल अथवा मिलती–जुलती नस्ल के जीन का संयोजन किया जाता है।

कृषि में जैव प्रौद्योगिकी से संक्रमण प्रतिरोधी फसलों में बी.टी. कपास, मक्का, धान, टमाटर, आलू और सोयाबीन प्रमुख हैं। बी.टी. एक तरह का जैव विष है, जो जीवाणु *बैसिलस थुरिंजिएंसिस* से निकाला जाता है। यह विष जीवाणु के जीन से क्लोन बना कर पौधों में अभिव्यक्त होता है और कीटों के प्रति प्रतिरोधक क्षमता उत्पन्न करता है, जिससे कीटाणुनाशक की आवश्यकता नहीं पड़ती और स्वस्थ उपज मिलती है। बी.टी. कपास में *बेसिलस थुरिंजिएंसिस* की कुछ नस्लें ऐसे प्रोटीन का निर्माण करती हैं जो लेपिडोप्टेरान्स (तम्बाकू का कलिका कीड़ा), कोलीओप्टेरान (भृंग), डिप्टेरान (मक्खी, मच्छर) को मारने में सहायक है। बी.टी. अपनी वृद्धि की विशेष अवस्था में कुछ प्रोटीन के क्रिस्टलों का निर्माण करता है। ये प्रोटीन क्रिस्टल कीटाणुनाशक होते हैं। यह जीव–रस सामान्य अवस्था में निष्क्रिय होता है, परन्तु जैसे ही कीट इन्हें खाते हैं उनकी आंत के क्षारीय पी.एच. के कारण घुल जाते हैं और आंत में छोटे–छोटे छिद्र बनाते हैं, जिससे अंतःकोशिकाओं के फटने से कीट की मृत्यु हो जाती है। *मेलॉइडोगीन इन्कॉग्नीटा* तम्बाकू के पौधे की जड़ों को संक्रमित कर उनकी पैदावार को घटाते हैं। उपरोक्त संक्रमण को रोकने के लिए एक नई योजना का प्रचलन है जो आर.एन.ए. अंतर्क्षेप प्रक्रिया पर आधारित है। इस प्रक्रिया में वाहक आर.एन.ए. पूरक आर.एन.ए. से बंधित होने के बाद निष्क्रिय हो जाता है, जिसके परिणामस्वरूप वाहक आर.एन.ए. स्थानांतरण को रोकता है। एग्रोबेक्टीरियम संवाहकों का उपयोग कर सूत्रकृमि के विशिष्ट जीनों को परपोषी में प्रवेश कराया जाता है। ये दोनों एक–दूसरे के पूरक होते हैं और द्विसूत्रीय आर.एन.ए. का निर्माण करते हैं, जिससे आर.एन.ए. अंतर्प्रेरण प्रारम्भ होता है, इसी कारण सूत्रकृमि में वाहक आर.एन.ए. निष्क्रिय हो जाते हैं जिसके फलस्वरूप परजीवी परपोषी में विशिष्ट संयोजित आर.एन.ए. की उपस्थिति से परजीवी जीवित नहीं रह पाते। इस प्रकार पौधे अपनी सुरक्षा परजीवी से करते हैं।

3. पारजीनी पादपों को बनाने की विधि

यह बात तो समझ में आ गयी कि पारजीनी पादपों एवं जीवों के निर्माण के लिए डी.एन.ए. की सार्वभौमिक आवश्यकता प्रति कोशिका में अनिवार्य है, क्योंकि उसी अणु में जीवन की हर क्रिया एवं रसायन योजित होता है। जीन्स स्वयं में कुछ ऐसी विशेष सूचना एवं जानकारी संग्रहित रखते हैं जो कोशिका में आवश्यकतानुसार विभिन्न प्रोटीन का निर्माण कर सभी जैविक क्रियाओं का संपादन करते हैं। एंजाइम, हार्मोन, इम्यूनोग्लोबिन, मायोग्लोबिन आदि विशेष प्रोटीन है। जीन्स द्वारा जीव अथवा पादप अपने विशिष्ट गुणों का प्रदर्शन एवं अभिव्यक्ति करते हैं। प्रोटीन संश्लेषण की प्रक्रिया सभी जैविक कोशिकाओं में सूचना स्थानांतरण, अनुवाद एवं प्रतिलिपि बढ़ाने के उपरांत कुछ जटिल आकृति नियामक तंत्र निर्मित कर अनेकानेक जैविक क्रियाओं का संपादन करती है। यह प्रक्रिया तभी संपादित होती है जब इसकी आवश्यकता होती है। सभी कोशिकाओं में प्रोटीन संश्लेषण की प्रक्रिया एक सी होती है। यही कारण है कि जब जीवाणु के जीन्स का एक अंश अथवा खण्ड किसी पादप अथवा जंतु में अंर्तस्थापित करते हैं तो वह वहाँ पर एक क्रियाशील एवं कार्यात्मक प्रोटीन के रूप में कार्य करता है। यहाँ पर एंजाइम विशेष महत्वपूर्ण यंत्र के रूप में कार्य करते हैं।

कृषि योग्य उन्नत एवं उत्तम गुणों से युक्त पारजीनी पादपों के निर्माण के लिए कृषि योग्य महत्वपूर्ण विशेषताओं से युक्त गुणों वाले जीन की आवश्यकता होती है। यह उन्नत जीन पैदावार को बढ़ाने के साथ–साथ तनाव, सहिष्णुता एवं प्रतिरोधक क्षमता को भी बढ़ाता है। इस प्रक्रिया में सिर्फ एक जीन पर्याप्त नहीं होता। इसमें कई विशेष प्रकार के उत्तम गुणों से युक्त जीन्स को एक साथ संयोजित किया

जाता है जिससे हमें उन्नतिशील पारजीनी फसल प्राप्त होती है।[9] इस तरह से जीन स्थानांतरण एक सामान्य शोध प्रक्रिया की परिधि से परे है।

4. जैव प्रौद्योगिकी के चिकित्सीय उपयोग

चिकित्सा जगत में पुनर्योगज डी.एन.ए. प्रोद्योगिकी ने स्वास्थ्य सुरक्षा के क्षेत्र में अत्यधिक प्रभाव डाला है, क्योंकि उसके द्वारा उत्पन्न सुरक्षित एवं प्रभावी चिकित्सीय औषधिओं का अवांछित प्रतिरक्षात्मक प्रभाव नहीं पड़ता। वर्तमान में लगभग 30 पुनर्योजक औषधियाँ विश्व में मानव के लिए स्वीकृत हो चुकी है, इसमें 12 भारत में प्रयोग में लाई जा रही है।[5]

4.1 अनुवंशिकतः निर्मित इन्सुलिन

वयस्कों में होने वाले मधुमेह का नियंत्रण निश्चित अंतराल पर इन्सुलिन लेने से ही संभव है। मानव इन्सुलिन पर्याप्त उपलब्ध न होने पर मधुमेह रोगी क्या करेंगे? इसका विकल्प है अन्य जानवरों से इन्सुलिन वियुक्त कर उपयोग में लाना होगा। मधुमेह रोगियों द्वारा उपयोग में लाया जाने वाला इन्सुलिन जानवरों से प्राप्त किया जाता है। यह जानवरों के अग्न्याशय से निकाला जाता है। कभी–कभी इस इन्सुलिन से कुछ रोगियों को प्रत्यूर्जा (एलर्जी) या बाहरी प्रोटीन के प्रति दूसरी तरह की प्रतिक्रिया होने लगती है। इन्सुलिन दो छोटी पॉलीपेप्टाईड श्रृंखलाओं का बना होता है जो आपस में डाईसल्फाईड बंधों से जुड़े होते हैं। 1983 में ईलाई लिली नामक अमेरिकी कंपनी ने दो डी.एन.ए. अनुक्रम तैयार किये जो मानव इन्सुलिन के अनुरूप हैं।[6]

4.2 जीन चिकित्सा

अनुवांशिक रोगों का उपचार जीन चिकित्सा पद्धति द्वारा, बच्चे अथवा भ्रूण में चिन्हित कर जीन दोषों का सुधार किया जाता है। इस प्रक्रिया में रोग उपचार हेतु अच्छे जीनों को व्यक्ति की कोशिकाओं एवं ऊतक में प्रवेश करा कर, अनुवांशिक दोष वाली कोशिकाओं को स्थानांतरित करते हैं, जो निष्क्रिय जीन की क्षति पूर्ति कर उसके कार्यों को संपन्न करता है। इस विद्या का प्रयोग सर्वप्रथम वर्ष 1990 में एक चार वर्षीय लड़की में ए.डी.ए. एन्जाइम की कमी को दूर करने में किया गया। यह रसायन प्रतिरक्षा तंत्र के सुचारु रूप से कार्य हेतु अति आवश्यक है। इस चिकित्सा में रोगी के रक्त से कणों को निकालकर शरीर से बाहर संवर्धन किया जाता है। यह प्रक्रिया समय–समय पर करने की आवश्यकता होती है। यदि मज्जा कोशिकाओं से विलगित अच्छे जीनो का प्रारंभिक भ्रूणीय अवस्था में कोशिकाओं से उत्पादित ए.डी.ए. में प्रवेश करा दिए जाये तो यह एक स्थाई उपचार हो सकता है।[7]

4.3 आणुविक निदान

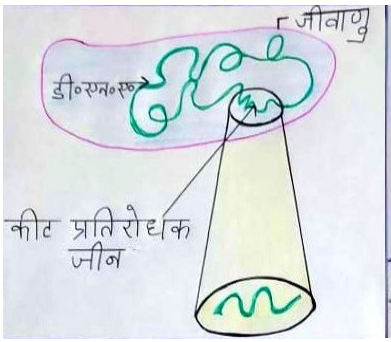
रोग की प्रारंभिक पहचान को परंपरागत विधियों (रक्त, सीरम, मूत्र, आदि) के उपयोग द्वारा ज्ञात किया जा सकता है, परन्तु आज के समय में पुनर्योगज डी.एन.ए. प्रौद्योगिकी, पोलीमरेज श्रृंखला अभिक्रिया एवं एंजाइम सहलग्न प्रतिरक्षा शोषक आमापन (एलाइजा) कुछ ऐसी तकनीकों का विकास हो चुका है, जो सहज एवं विश्वसनीय है। रोगजनक जीवाणु, विषाणु की उपस्थिति का सामान्यतया तब पता चलता है, जब उनके द्वारा उत्पन्न रोग के लक्षण दिखाई देते हैं, तब तक रोगाणुओं की संख्या शरीर में बहुत अधिक हो चुकी होती है। जब रोग अपनी प्रथम चरण में हो तब उसकी पहचान पी.सी.आर. की सहायता से उनके न्युक्लिक अम्ल के प्रवर्धन (एम्पलीफिकेशन) द्वारा कर सकते हैं। एंजाइम सहलग्न प्रतिरक्षा शोषक आमापन (एलाइजा), प्रतिजन प्रतिरक्षी पारस्परिक क्रिया के सिद्धांत पर कार्य करता है। रोगाणुओं के द्वारा उत्पन्न संक्रमण को प्रतिजनों (प्रोटीन, ग्लाइकोप्रोटीन) या रोगाणुओं के विरुद्ध संश्लेषित प्रतिरक्षी की पहचान के आधार पर किया जाता है।[8]

5. ट्रांसजेनिक जंतु

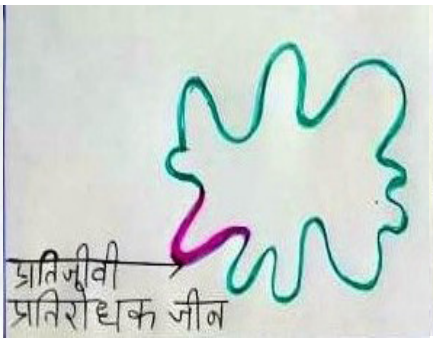
ऐसे जंतु जिनके डी.एन.ए. में परिचालन द्वारा एक अतिरिक्त/बाहरी जीन व्यवस्थित होता है और अपने गुण/लक्षण व्यक्त करता है, उसे पारजीनी जंतु कहते हैं। आजकल पारजीनी चूहे, खरगोश, सुअर, गाय, मछलियाँ आदि पैदा हो चुके हैं। उपस्थित पारजीनियों में 95 प्रतिशत से अधिक चूहे हैं। इनके द्वारा शरीर क्रिया व विकास, रोगों का अध्ययन, जैविक उत्पाद, टीका सुरक्षा, रासायनिक सुरक्षा आदि पर शोध हो रहे हैं।[9]

6. नैतिक मुद्दे

मानव जाति द्वारा अन्य जीवधारियों से हित साधन, बिना नियमों–विनियमों के और अधिक नहीं किया जा सकता, यह एक विश्व स्तरीय नैतिक अपील है। सभी मानवीय क्रिया–कलापों द्वारा हमारी जैव विविधता को किसी प्रकार की असुरक्षा न हो, तथा वह पर्यावरण के संरक्षण

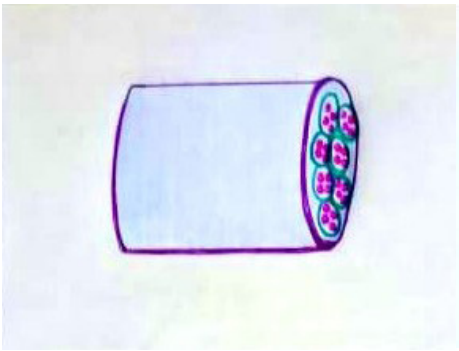


चित्र–1: वांछित जीन को काटकर अलग करना

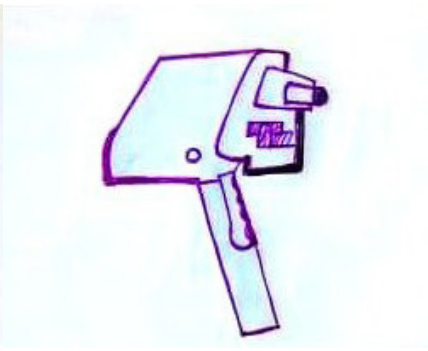


चित्र–2: वांछित जीन को काटकर अलग

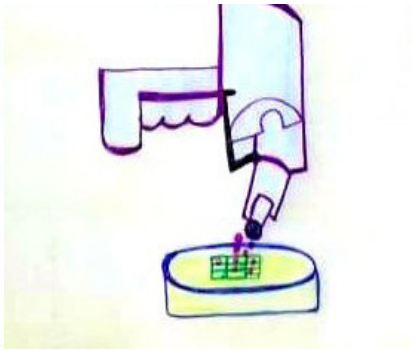
चित्र–3: वेक्टर की प्रतिलिपि जीवाणु में तैयार होना



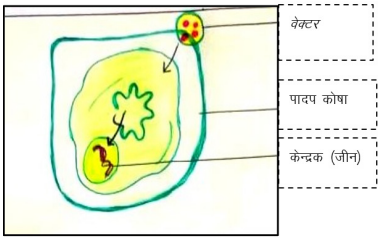
चित्र–4: वेक्टर लेपित कणों को टेफलोन बुलेट पर लगाना



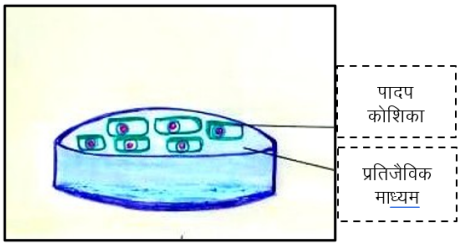
चित्र–5: जीन बन्दूक पर टेफलोन बुलेट को प्रत्यारोपित करना



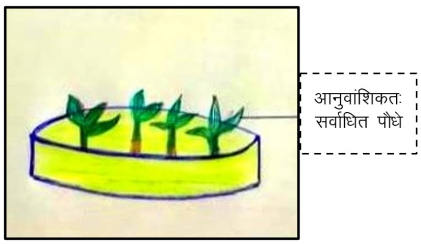
चित्र–6: वेक्टर लेपित कणों को पादप कोशिकाओं में जीन बन्दूक की सहायता से आरोपित करना



चित्र–7: पादप कोशिका के अंदर वेक्टर का शामिल होना



चित्र–8: जिन पादप कोशिकाओं में वेक्टर शामिल है उन्हें चयनित माध्यम में उगाना (प्रतिजैविक के साथ)



चित्र–9: उपरोक्त चयनित पादप कोशिकाओं को पादप वृद्धि माध्यम में उगाना

में सहायक हो। उनमें आचरण की परख के लिए कुछ नैतिक मापदंडों की आवश्यकता है। आलोचक हमेशा से ही जैव आभियांत्रिकी को कई दृष्टि से सही नहीं मानते हैं। परंपरागत विधियों द्वारा फसलों का उत्पादन हमारी प्राकृतिक प्रजातियों को संरक्षित रखता है। पारजीनी फसलों को मानव उपयोग के लिए आलोचक हानिकारक मानते हैं। अंतर्राष्ट्रीय बाजार पर भी इसका प्रभाव पड़ता है। यह तथ्य तो सच ही है–

- इस विधा से प्राकृतिक जीवो एवं पादपों का विलुप्तीकरण हो रहा है।
- चरणों में पर्यावरणीय संतुलन बिगड़ रहा है।
- कुछ धार्मिक अपवाद भी सामने आ रहे हैं। सामान्य जन समुदाय वैज्ञानिकों को इस तरह बर्दाश्त नहीं कर पा रहा है, उन्हें लगता है कि भगवान का अस्तित्व खतरे में है।

7. लाभ

पारजीनी पौधों के कुछ मुख्य लाभ निम्नवत क्रमबद्ध हैं–

1. पारजीनी पौधों एवं जन्तुओ से अनेक फायदे हैं, जैसे– पैदावार में सुधार। जैव अभियांत्रिकी के उपयोग द्वारा अनाज, सब्जियाँ एवं रेशे–युक्त फसलों की अच्छी फसल उगाकर वैश्विक खाद्य सुरक्षा सुनिश्चित कर सकते हैं।

2. कीट एवं रोग प्रतिरोधक फसलों का निर्माण हो जाने से कीमती एवं हानिकारक कीटनाशकों एवं जीवाणुनाशकों का उपयोग कम हो गया है। उदाहरणार्थ– कपास की बॉलवर्म प्रतिरोधक किस्म बनाने के लिए एक मृदा जीवाणु *बेसिलस थुरिंजिएंसिस* के जीन को कपास के पौधे में प्रति–स्थापित किया, परिणामस्वरूप प्राप्त कपास की किस्म में पैदावार अच्छी मिली एवं कीटाणुनाशकों का उपयोग भी नहीं करना पड़ा। यह तकनीक पर्यावरण अनुकूल भी है।

3. फसलों की गुणवत्ता में सुधार मुख्य रूप से– पोषक तत्व, बाजार भाव, आर्थिक एवं औद्योगिक दृष्टिकोण।

4. शाकनाशी एवं जंगली पौधों के प्रति, आर्थिक उपयोग की फसलों को प्रतिरोधक बनाना।

5. अजैविक तनाव जैसे सूखा, अधिक शीत, कोहरा, मृदा अम्लता एवं मिट्टी का लवणीय होना आदि के लिए पौधों को मजबूत बनाना।

6. इसके द्वारा अनाज की भण्डारण आयु एवं आयात–निर्यात की अवधि भी बढ़ाई जा सकती है। अतः पारजीनी फसलों को द्वितीय हरित क्रांति के रूप में देखा जा सकता है।

8. हानि

पारजीनी पौधों के कुछ प्रमुख हानियां निम्नवत क्रमबद्ध हैं–

1. पारजीनी फसलों का सेवन करने से विभिन्न प्रकार के प्रत्युर्जा (एलर्जी) अभिक्रिया उत्पन्न होती है इसका कारण है कि मूल रूप में किसी पादप एवं जीव में बनी नई प्रोटीन के सामंजस्य की क्षमता नहीं है।

2. पारजीनी जीवों एवं पौधों को बनाने की प्रक्रिया में वास्तविक जैव–विविधता समाप्त हो रही है।

3. कुछ शोधों से ज्ञात हुआ है कि इन फसलों का उपयोग करने से मानव की एंटीबायोटिक उपयोग की दक्षता समाप्त हो जाती है, क्योंकि ये शरीर में एंटीबायोटिक के प्रति प्रतिरोधकता उत्पन्न करती हैं।

4. पारजीनी अनाज कुछ विषैले रसायन भी बनाते हैं जो हमारे लिए हानिकारक होते हैं, ऐसा इसलिए होता है क्योंकि जब डी.एन.ए. में एक वांछित जीन स्थापित करते हैं तो उसका मूल जीन नष्ट होता है।

9. भविष्य

वैसे तो पारजीनी फसलों ने वैश्विक भूख को मिटाने के संदर्भ में बहुत सारी उम्मीदें बांधी हैं परन्तु उसका भविष्य अभी भी अनिश्चित है। चिकित्सा एवं औषधि के क्षेत्र में उपलब्धियाँ अनेकानेक हैं। इस विधा को अपनाकर जैविक औषधियाँ बनी जैसे एरीथ्रोपोईएटिन जो एनीमिया एवं मधुमेह के उपचार में प्रयोग की जाती है। आने वाले समय में जी.एम. फसलों से जैव ऊर्जा एवं ईधन के उत्पादन के भी प्रयास जारी हैं। अनेकानेक लाभों के बावजूद इसके पार्श्व घातक प्रभावों की जाँच अभी की जानी बाकी है। अनुवांशिक प्रदूषण की संभावनाओं से इंकार नहीं किया जा सकता। आज कुछ नैतिक मुद्दों को लेकर समस्याएँ अवश्य है फिर भी जैव अभियांत्रिकी एवं पारजीनी पौधों का भविष्य सुनहरा प्रतीत हो रहा है। 1994–2002 की अवधि में इस क्षेत्र में बहुत काम हुआ, नियम–कानून भी बने। डाउन टू अर्थ की रिपोर्ट के आधार पर यह बात खुल के सामने आई है कि आनुवंशिक रूप से संवर्धित खाद्य फसलों की भारत में अवैध रूप से घुसपैठ हो चुकी है। प्रयोगशाला के परिणामों से ज्ञात हुआ है कि लगभग 32% खाद्य पदार्थों में जी.एम. के अंश पाए गए जबकि आम जनमानस इससे अनभिज्ञ हैं। ऐसे भी कई आरोप है कि भारत में आनुवंशिक रूप से संवर्धित खाद्य फसलों की खेती बड़े पैमाने में हो रही है। हरियाणा, आंध्रप्रदेश में चावल, उत्तर प्रदेश, मध्य प्रदेश, बिहार, झारखंड, प0 बंगाल में बी.टी. बैंगन, भिंडी, लाल मिर्च, मक्का, महाराष्ट्र, गुजरात, राजस्थान, बिहार में सोयाबीन, पंजाब, राजस्थान, प0 बंगाल में सरसों, उत्तर प्रदेश में फूलगोभी आदि।

10. निष्कर्ष

सिर्फ बी.टी. कपास ही एक प्रामाणिक फसल है, जो कानूनी रूप से उगाई जा सकती है। भारत सहित 172 देशों ने जैव सुरक्षा कार्टाजेना प्रोटोकॉल अंतर्राष्ट्रीय समझौते पर हस्ताक्षर किये हैं। इस संधि के अनुसार आनुवंशिक संवर्धित फसलों को सुरक्षित तरीके से आयात–निर्यात आवश्यक है। भारत सरकार के पर्यावरण, वन एवं जलवायु परिवर्तन मंत्रालय के अंतर्गत 1986 में आनुवंशिक अभियांत्रिकी मूल्यांकन समिति को स्थापित किया गया, जिसका मुख्य कार्य उपयोग, उत्पादन, भण्डारण एवं आयात–निर्यात की व्यवस्था देखना है। इसके अनुसार अप्रमाणिक फसलों को उगाना अपराध की श्रेणी में आता है, जिसमें पाँच साल की सजा एवं एक लाख रुपये तक का जुर्माना शामिल है।

संदर्भ

1. एबल इंडिया (2013) बायोस्पेक्ट्रम एबल इंडस्ट्री सर्वे, http://www.differding.com/data/India_ABLE_survey_2013.pdf
2. चौधरी, भागीरथ एवं कादम्बरी, गौड. (2010) बी.टी. कॉटन इन इंडियाः ए कन्ट्री प्रोफाइल, आई.एस.ए.ए.ए. सीरीज ऑफ बायोटेक क्रॉप प्रोफाइल्स, आई.एस.ए.ए.ए.: इथाका, न्यूयॉर्क।
3. झांसी रानी, एस0 एवं ऊषा, आर0 (2013) ट्रांसजेनिक प्लांट्सः टाइप्स, बेनेफिट्स, पब्लिक कन्सर्न एण्ड फ्यूचर, जर्नल ऑफ फार्मेसी रिसर्च, खण्ड–6, अंक–8, मु0पृ0 879–883। साइंस डायरेक्ट, DOI: 10.1016/j.jopr.2013.08.008
4. मिश्र, एम0 एवं शुक्ल, एम0 (2013) स्टेटस एण्ड वे फॉरवर्ड फॉर जेनेटिकली इंजीनियर्ड क्रॉप्स इन इंडिया। इनः मिश्र, एम0(संपादक), नैशनल ट्रेनिंग ऑन एनवायरनमेंटल बायोसेफ्टी एसोसिएटेड विद जेनेटिकली इंजीनियर्ड क्रॉप, लखनऊः सी.आई.एस.एच., मु0पृ0 13–26।
5. प्रसाद, शुकदेव (2010) बी.टी. कॉटन और बैंगन, विज्ञान प्रसार, खण्ड–59, अंक–09, सितम्बर 2010 nopr.niscair.res.in, http://nopr.niscair.res.in/handle/123456789/10417
6. एग्री–बायोटेक इज थर्ड लार्जेस्ट इन इंडियन बायोटेक सेक्टरः यू0एस0डी0ए0, बिजिनेस स्टैन्डर्ड इंडिया, 06 अक्टूबर, 2010। https://www.business-standard.com/article/economy-policy/agri-biotech-is-3rd-largest-in-indian-biotech-sector-usda-110100600177_1.html
7. एग्री–बायोटेक इज थर्ड लार्जेस्ट इन इंडियन बायोटेक सेक्टरः यू0एस0डी0ए0, बिजिनेस स्टैन्डर्ड इंडिया, 06 अक्टूबर, 2010। बिजिनेस स्टैन्डर्ड, शर्मा, अनिल अश्वनी एवं सजवाण, राजू, क्या जीएम फसल पर सख्त हो रही है सरकार, 13 अगस्त, 2020। https://www.downtoearth.org.in/hindistory///is-the-government-getting-tough-on-the-gm-crop-64975. Accessed 13 Aug. 2020
8. शुक्ल, मनीश एवं अन्य (2018) स्टेटस ऑफ रिसर्च, रेगुलेशन एण्ड चैलेंजेज फॉर जेनेटिकली मॉडीफाइड क्रॉप्स इन इंडिया, जी.एम. क्रॉप्स इन इंडिया, जी.एम. क्रॉप्स एण्ड फूड, खण्ड–9, अंक–4, मु0पृ0 173–188। टेलर एण्ड फ्रांसिस, एन.ई.जे.एम., DOI: 10.1080/21645698.2018.1529518
9. विकीपीडिया कॉन्ट्रीब्यूटर्स (2020) जेनेटिकली मॉडीफाइड प्लांट https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Genetically_modified_plant&oldid=972184196