एग्री आर्टिकल्स
(कृषि लेखों के लिए ई-पत्रिका)
वर्ष: 02, अंक: 04 (जुलाई-अगस्त, 2022)
www.agriarticles.com पर ऑनलाइन उपलब्ध
© एग्री आर्टिकल्स, आई. एस. एस. एन.: 2582-9882

आनुवंशिक रूप से संशोधित (जीएम) फसलें: तकनीक और अनुप्रयोग

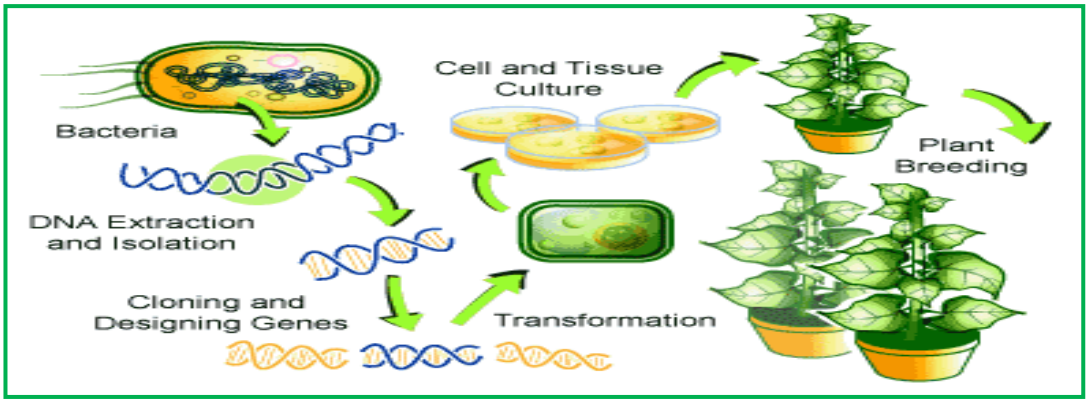
(*बाबूलाल ढाका[1], मोनू कुमारी[2], सरिता चौधरी[2] एवं अशोक सिंह खरबास[1])
[1]श्री कर्ण नरेंद्र कृषि विश्वविद्यालय, जोबनेर, जयपुर, राजस्थान-303329
[2]महाराणा प्रताप कृषि एवं प्रौद्योगिकी विश्वविद्यालय, उदयपुर, राजस्थान-313001
* संवादी लेखक का ईमेल पता: bdhaka707@gmail.com

विश्व स्तर पर, जीएम फसलों के तहत क्षेत्र 2018 में 1917 लाख हेक्टेयर तक बढ़ गया है, जो 1996 में 17 लाख हेक्टेयर था। यूएसए जीएम फसलों का सबसे बड़ा उत्पादक है, जिसमें वैश्विक जीएम फसल क्षेत्र का लगभग 39% हिस्सा है। इंडोनेशिया ने पहली बार 2018 में जीएम गन्ना लगाया था। फसल वर्ष 2018-19 के दौरान, भारतीय किसानों ने बीटी लगाया था। 11.6 मिलियन हेक्टेयर में कपास।

अर्थशास्त्र और सांख्यिकी निदेशालय के अनुसार, बी.टी. कपास भारत में कुल कपास उगाने वाले क्षेत्र का 94% तक कवर किया गया है। दूसरी ओर, बीटी बैंगन और जीएम सरसों (डीएमएच-11 के लिए अनुमोदनअभी प्रक्रियाधीन है। भारत के पर्यावरण मंत्रालय ने 2010 में बीटी बैंगन की व्यावसायिक खेती पर रोक लगा दी है। यहां तक कि एक शोध पत्र जिसे प्रमुख कृषि वैज्ञानिक डॉ एम एस स्वामीनाथन द्वारा सह-लेखक किया गया था, जो बीटी का वर्णन करता है।

परिचय

विश्व की जनसंख्या खतरनाक दर से बढ़ रही है और फलस्वरूप भोजन की मांग बढ़ रही है, जबकि खेती योग्य भूमि बढ़ती हुई जनसंख्या को खिलाने के लिए सीमित है। गुणवत्ता और मात्रा दोनों के मामले में फसल उत्पादन को बढ़ाने के लिए रीकॉम्बिनेंट डीएनए तकनीक सहित आधुनिक जैव प्रौद्योगिकी तकनीक एक शक्तिशाली उपकरण के रूप में सामने आ रही है। जेनेटिक इंजीनियरिंग के उपयोग के पीछे मुख्य उद्देश्य फसल उत्पादन बढ़ाना, रसायन कम करना है खाद्य उत्पादन में अनुप्रयोग, पोषक मूल्य को संशोधित करते हैं और उत्पाद के शेल्फ जीवन को बढ़ाते हैं। लेकिन, जेनेटिक के अनुप्रयोगों से जुड़े कई संभावित जोखिम हैं।



आनुवंशिक रूप से संशोधित फसल (जीएम फसल/जीएमसी) क्या हैं?

GM खाद्य पदार्थ उन पौधों से प्राप्त होते हैं जिनके जीन कृत्रिम रूप से संशोधित किये जाते हैं, आमतौर पर इसमें किसी विशिष्ट प्रजाति के आनुवंशिक गुणों को सामान्य प्रजाति की फसलों की उपज में वृद्धि, खर-पतवार के प्रति सहिष्णुता, रोग या सूखे के प्रतिरोध और इसमें पोषक सुधार के लिये संकरण विधि को अपनाया जाता है।

जीएम फसलों के बारे में कुछ तथ्य

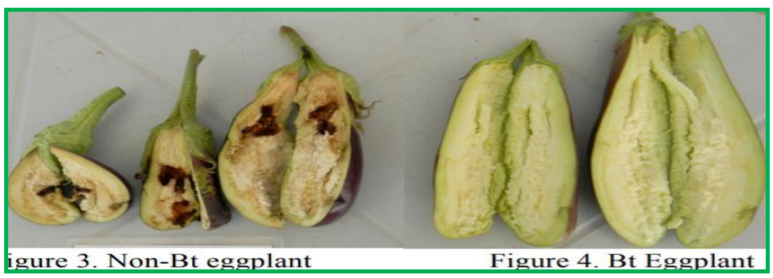
- पहली आनुवंशिक संशोधित फसल एक एंटीबायोटिक प्रतिरोधी तंबाकू संयंत्र थी, जिसे 1982 में विकसित किया गया था।
- 1994 में, पहली जीएम फसल जिसे बिक्री के लिए अनुमति दी गई थी, वह थी यूएसए में फ्लेवरसावर टमाटर।
- बीटी. बोलवर्म प्रतिरोधी के लिए कपास और ग्लाइफोसेट प्रतिरोधी के लिए जीएम मक्का को 1995 में अनुमोदित किया गया था, जिसे मोनसेंटो द्वारा विकसित किया गया था।
- गोल्डन राइस को 1999 में इंगो पोर्ट्रिकस द्वारा विकसित किया गया था।संभवतः GM चावल की सबसे प्रसिद्ध किस्म गोल्डन राइस है।
- भारत ने केवल एक GM फसल, बीटी कपास की व्यावसायिक खेती को मंज़ूरी दी है।
- देश में किसी भी GM खाद्य फसल को व्यावसायिक खेती के लिये मंज़ूरी नहीं दी गई है।
- हालाँकि कम-से-कम 20 GM फसलों के लिये सीमित क्षेत्र परीक्षण की अनुमति दी गई है।

कुछ प्रमुख बीटी फसलें का अवलोकन

बीटी कपास

कपास में कीट-नाशकों के नियंत्रण के लिए सिंथेटिक कीटनाशकों के बढ़ते उपयोग के परिणामस्वरूप विभिन्न कीटनाशकों के खिलाफ प्रमुख कपास कीटों में प्रतिरोधी का विकास हुआ। बी.टी. कपास को क्लोनिंग द्वारा विकसित किया गया था और मिट्टी के जीवाणु बैसिलस थुरिगिनेंसिस से एक जीन को स्थानांतरित किया गया था, जो बोलवर्म के लिए जहरीले प्रोटीन को कूटबद्ध करने के लिए जिम्मेदार है। भारत में बी.टी. व्यावसायिक स्तर पर कपास को जेनेटिक इंजीनियरिंग मूल्यांकन समिति (GEAC) द्वारा 2002 में अनुमति दी गई थी.

बीटी बैंगन



igure 3. Non-Bt eggplant Figure 4. Bt Eggplant

आनुवंशिक रूप से संशोधित बैंगन को मिट्टी के जीवाणु बैसिलस थुरिगिनेंसिस से लेपिडोप्टेरान कीड़ों के लिए बैंगन की खेती की प्रजातियों में एक जहरीले क्रिस्टल प्रोटीन जीन को सम्मिलित करके विकसित किया गया है। बीटी बैंगनविशेष रूप से

बैंगन के फल और प्ररोह बेधक के खिलाफ प्रतिरोध दिखाता है. बीटी. बैंगन को महाराष्ट्र बीज कंपनी (महिको) ने मोनसेंटो के सहयोग से विकसित किया है। नेशनल रिसर्च सेंटर ऑफ प्लांट बायोटेक्नोलॉजी ने विभिन्न जीन विकसित किए। जेनेटिक इंजीनियरिंग मूल्यांकन समिति (जीईएसी) ने बीटी को मंजूरी दी। 2009 में व्यावसायिक खेती के लिए बैंगन, लेकिन बाद में भारत सरकार ने बीटी के खिलाफ आवाज उठाने के बाद इसकी व्यावसायिक खेती पर अस्थायी प्रतिबंध लगा दिया। कुछ वैज्ञानिकों और कार्यकर्ताओं द्वारा बैंगन। महिको के बी.टी. बैंगन व्यावसायिक रूप से बांग्लादेश में उगाया जाता है।

सुनहरा चावल

सुनहरे चावल का विकास उन क्षेत्रों में उपयोग करने के लिए किया गया जिन क्षेत्रों में आहार के रूप में ग्रहण किए जाने वाले विटामिन ए की कमी है। चावल दुनिया की आधी से अधिक आबादी का मुख्य भोजन है, गोल्डन राइस 2001 में यूरोप में इंगो पोट्रीकस द्वारा विकसित किया गया था, इसका उद्देश्य विटामिन ए की कमी को कम करने के लिए उपयोग करना है। गोल्डन राइस आनुवंशिक रूप से इंजीनियर चावल है जो चावल के खाने योग्य हिस्से में बीटा कैरोटीन (विटामिन ए का अग्रदूत) को जैवसंश्लेषित करता है। 2005 में एक नए किस्म के चावल *सुनहला चावल-2* की घोषणा की गई जो सुनहले चावल की तुलना में 23 गुना ज्यादा बेटा-कैरोटिन पैदा करता है। वर्तमान में मानव के उपभोग के लिए उनमें से कोई भी किस्म उपलब्ध नहीं है। गोल्डन राइस को तीन जीनों को शामिल करने के साथ विकसित किया गया था जो एंजाइम फाइटोइन सिंथेज़, कैरोटीन डेसट्यूरेज़ और लाइकोपीन β साइक्लेज़ को कूटबद्ध करते हैं। Psy एक ट्रांसफ़ेज़ एंजाइम है जो कैरोटीनॉयड के जैवसंश्लेषण में शामिल है। यह Geranylgerany diphosphate के phytoene में रूपांतरण को उत्प्रेरित करता है। मिट्टी के बैक्टीरिया इरविना यूरेडोवोरा से अलग किए गए कैरोटीन डेसट्यूरेज़ और लाइकोपीन साइक्लेज (crt1) जीन, चावल के एंडोस्पर्म में कैरोटेनॉइड के संश्लेषण के लिए एंजाइम और उत्प्रेरक का उत्पादन करते हैं। 2015 में, गोल्डन राइस ने यूएसए में मानवता पुरस्कार के लिए पेटेंट जीता है।

जीएम मक्का/मकई

मक्का विकासशील देशों में महत्वपूर्ण प्रमुख फसलों में से एक है, और इसे आनुवंशिक इंजीनियरिंग के माध्यम से विटामिन, खनिज, गुणवत्ता वाले प्रोटीन और एंटीन्यूट्रिएंट घटकों के लिए संबोधित किया गया है। मक्का एंडोस्पर्म में बैक्टीरिया सीआरटीबी और कई कैरोटेनोजेनिक जीनों को व्यक्त करके मक्का एंडोस्पर्म को प्रोविटामिन ए (कैरोटेनॉयड्स) से समृद्ध किया गया है। ट्रांसफरेज। मकई में विटामिन सी का स्तर ऑक्सीडाइज्ड एस्कॉर्बिक एसिड को पुनर्चक्रित करके लगभग 100 गुना बढ़ा दिया गया है, जो कि डीहाइड्रोएस्कॉर्बेट रिडक्टेस की अभिव्यक्ति द्वारा कम रूप में है। 1996 में, पहले जीएम मकई वाले बी.टी.

यूरोपीय कॉर्न-बोरर के खिलाफ क्राय प्रोटीन को मंजूरी दी गई थी। पहले तो राउंडअप रेडी® कॉर्न का मोनसेंटो द्वारा व्यावसायीकरण किया गया था। बाद में बायर क्रॉप साइंस ने ग्लूफ़ोसिनेट के लिए लिबर्टी लिंक® विकसित किया और पायनियर हाई-ब्रेड ने इमिडाज़ोलिनोन को ट्रेड नाम क्लियरफ़ील्ड के साथ विकसित किया।

जीएम सोयाबीन

सोयाबीन वनस्पति तेल और उच्च गुणवत्ता वाले प्रोटीन का एक वैश्विक स्रोत है। 1996 में मोनसेंटो द्वारा संयुक्त राज्य अमेरिका के बाजार में पहली आनुवंशिक रूप से संशोधित सोयाबीन पेश की गई थी।है। सोयाबीन को प्रोविटामिन ए (बीटा-कैरोटीन), एक मोनोअनसैचुरेटेड ω-9 फैटी एसिड (ओलिक एसिड) और बीज प्रोटीन सामग्री को बैक्टीरिया पीएसवाई जीन व्यक्त करके बढ़ाने का लक्ष्य रखा गया है । बाद में, मोनसेंटो ने क्राय1एसी प्रोटीन कोडिंग जीन के साथ आनुवंशिक रूप से इंजीनियर राउंडअप रेडी® सोयाबीन को ग्लाइफोसेट के लिए प्रतिरोधी विकसित किया। राउंडअप रेडी® सोयाबीन को जोड़कर विकसित किया गया था. एग्रोबैक्टीरियम ट्यूमफेशियन्स से जीन, सीएएमवी से प्रमोटर और पेटुनिया हाइब्रिडा से क्लोरोप्लास्ट ट्रांजिट पेप्टाइड कोडिंग अनुक्रम।

एक अलग दृष्टिकोण में बैक्टीरिया PSY को व्यक्त करके प्रोविटामिन ए को बढ़ाया गया था। सोयाबीन स्वस्थ तेल में समृद्ध है और इसमें लगभग 20% तेल सामग्री है। लेकिन 7-10% तेल में अस्थिर फैटी एसिड α-लिनोलेनिक एसिड होता है जो सोयाबीन के बीज के तेल की गुणवत्ता को कम करने में योगदान देता है। इसके परिणामस्वरूप हाइड्रोजनीकरण के परिणामस्वरूप अवांछनीय ट्रांस-फैटी एसिड का निर्माण होता है। -लिनोलेनिक एसिड (18:3) के स्तर को कम करके सोयाबीन के बीज के तेल के कृषि मूल्य को बढ़ाने के लिए, -3 FAD3 को शांत करने के लिए siRNA की मध्यस्थता वाले जीन साइलेंसिंग-आधारित दृष्टिकोण का उपयोग किया गया है। सोयाबीन में लगभग 40% प्रोटीन होता है, लेकिन नमें एक या अधिक आवश्यक अमीनो एसिड की कमी होती है, विशेष रूप से सल्फर युक्त अमीनो एसिड, सिस्टीन और मेथियोनीन। सोयाबीन के बीजों में सिस्टीन और मेथियोनीन की मात्रा क्रमशः ओ-एसिटाइलसेरिन सल्फ़हाइड्रीलेज़ और सिस्टैथिओनिन -सिंथेज़ के अतिअभिव्यक्ति के माध्यम से बढ़ा दी गई है।

गेहूं (*ट्रिटिकम ब्यूटीविम*)

गेहूं दुनिया में सबसे व्यापक रूप से उगाई जाने वाली मुख्य खाद्य फसलों में से एक है। शोधकर्ताओं ने गेहूं के माध्यम से विटामिन ए, आयरन और गुणवत्ता वाले प्रोटीन जैसे अधिकांश पोषक तत्वों की कमी की चुनौतियों का समाधान करने की कोशिश की है। गेहूं की प्रोविटामिन ए सामग्री को किसके द्वारा बढ़ाया गया है।

बैक्टीरियल PSY और कैरोटीन डेसट्यूरेज़ जीन [CrtB, CrtI] को व्यक्त करना। सोयाबीन और गेहूं [TaFer1-A] से फेरिटिन जीन की अभिव्यक्ति द्वारा गेहूं में उनकी सामग्री को बढ़ाया गया है।

लोहे की जैवउपलब्धता बढ़ाने के लिए फाइटेज गतिविधि को फाइटोक्रोम जीन [phyA] की अभिव्यक्ति द्वारा बढ़ाया गया था और गेहूं ABCC13 ट्रांसपोर्टर को शांत करने से फाइटिक एसिड की मात्रा कम हो गई

है। प्रोटीन सामग्री, विशेष रूप से आवश्यक अमीनो एसिड लाइसिन, मेथियोनीन,सिस्टीन, और गेहूं के दानों की टायरोसिन सामग्री को ऐमारैंथस एल्ब्यूमिन जीन [ama1] का उपयोग करके बढ़ाया गया था।

जीएम सरसों: शाकनाशी सहनशीलता के लिए धारा सरसों संकर-11।

जीएम टमाटर: पकने में देरी और शेल्फ लाइफ में वृद्धि।

जीएम आलू: कोलार्डो आलू बीटल और आलू लीफरोल वायरस के खिलाफ प्रतिरोधी।

जीएम पपीता: रिंग स्पॉट रोग प्रतिरोधक क्षमता।

जीएम चुकंदर: जाइलफोसेट प्रतिरोधी।

जीएम अलसी: ट्राइसल्फ्यूरॉन और मेटासल्फ्यूरॉन के खिलाफ सहिष्णुता।

जीएम अल्फाल्फा: ग्लाइफोसेट के खिलाफ सहिष्णुता।

जीएम गेहूं: इमिडाज़ोलिनोन के खिलाफ सहिष्णुता।

GMO संयंत्र बनाने की प्रक्रिया जटिल है, लेकिन यह इन बुनियादी चरणों का पालन करती है:

शोधकर्ता एक पौधे में जीन की पहचान करते हैं जो विशिष्ट लक्षण पैदा करते हैं, जैसे कि कीड़ों के प्रतिरोध। फिर वे इन कीट प्रतिरोध जीनों की एक प्रयोगशाला में प्रतियां बनाते हैं। वैज्ञानिक इसके बाद जीन की प्रतियां दूसरे पौधे की कोशिकाओं के डीएनए में डालते हैं। फिर इन संशोधित कोशिकाओं का उपयोग नए, कीट-प्रतिरोधी पौधों को विकसित करने के लिए किया जाता है जो किसानों को बेचे जाने से पहले विभिन्न समीक्षाओं और परीक्षणों से गुजरेंगे।

GM फसलों के लाभ

- जीएम फसलों के संभावित लाभ
- स्वादिष्ट और पोषक तत्वों से भरपूर फसल का विकास। (Vit.A समृद्ध स्वर्ण चावल)
- कीट प्रतिरोधी फसलों का विकास। (बीटी. फसलें)
- उच्च स्टार्च वाले आलू का विकास।
- रोग प्रतिरोधी फसलों का विकास। (वायरल रोग के खिलाफ बेर)
- नाइट्रोजन स्थिरीकरण की बढ़ी हुई दक्षता के साथ फलियां फसल का विकास।
- तेजी से बढ़ती जनसंख्या के लिए खाद्य सुरक्षा में वृद्धि करना।
- अनेक अजैविक दबावों के विरुद्ध फसलों का विकास।
- उर्वरक का विकास कुशल फसलों का उपयोग करें।
- लंबे समय तक शैल्फ जीवन के साथ भोजन की आपूर्ति बढ़ाने में मदद करता है। (फ्लेवरसावर)।
- कीटनाशकों के अनुप्रयोग को कम करता है जो किसानों को उत्पादन लागत को कम करने में मदद करता है।
- कीटनाशकों के कम उपयोग से पर्यावरण बेहतर होता है और कृषि पारिस्थितिक संतुलन भी बना रहता है।
- आनुवंशिक रूप से संशोधित फसलों द्वारा जैव ईंधन का उत्पादन।
- ऐसे पौधों का विकास जो प्रदूषित स्थलों से संदूषक निकालते हैं।

जीएम फसलों से जुड़े संभावित जोखिम

- विश्व के खाद्य और बीज उत्पादन उद्योग में कुछ कंपनियों का प्रभुत्व।
- जोखिम भी विकास की सभी बाधाओं को तोड़ने और जीन को कृत्रिम रूप से इंटरजेनेरिक या इंटरस्पेसिफिक हाइब्रिड के भीतर मिलाने से जुड़े हैं।

- गैर-जीएम फसलों के बीजों को जीएम फसलों के साथ मिश्रित किया जा सकता है क्योंकि जीएम फसलों के उत्पादन के लिए एक विशेष लेबलिंग की कमी होती है।
- जीएम फसलों को जैविक रूप से बदल दिया जाता है, इसलिए इससे मानव स्वास्थ्य को खतरा हो सकता है।
- गैर-स्वदेशी प्रोटीन को मानव में मिलाने के कारण आनुवंशिक संशोधन द्वारा जीएम फसलें मानव के लिए एलर्जी संबंधी प्रतिक्रियाएं पैदा कर सकती हैं
- क्रॉस परागण जीएम और गैर-जीएम फसलों के बीच एक बड़ी समस्या पैदा कर सकता है।
- जीएम फसलों से पराग जारी करना, उनके आसपास के जंगली रिश्तेदारों को कीड़ों या हवा के माध्यम से उर्वरित कर सकता है जो पारिस्थितिकी तंत्र पर नाटकीय प्रभाव डाल सकता है। इस प्रभाव को मापने के लिए अभी भी दीर्घकालिक शोध किए जाने की आवश्यकता है।
- वैज्ञानिकों का मानना था कि एक जीएम फसल से पार परागण द्वारा एक जंगली रिश्तेदारों में पार परागण द्वारा हर्बिसाइड टॉलरेंट जीन स्थानांतरित हो सकता है, जिससे वे सुपर वीड बन जाएंगे, जिन्हें मारना असंभव हो जाएगा।
- आनुवंशिक रूप से संशोधित फसलें आनुवंशिक इंजीनियरिंग के उपयोग में थोड़ी सी भी लापरवाही से नई बीमारियों के निर्माण और प्रसार का कारण बन सकती हैं।
- एक देश द्वारा अपने दुश्मन देशों पर नई बीमारियों को जैविक हथियार के रूप में इस्तेमाल किया जा सकता है। (जैविक युद्ध)

जीएम फसलों का भविष्य

जेनेटिक इंजीनियरिंग या ट्रांसजेनिक तकनीक एक शक्तिशाली उपकरण है, जिसने उच्च फसल उत्पादन और कीटनाशकों के उपयोग और अन्य लागतों को कम करके किसान की आय बढ़ाने में बहुत मदद की है। लेकिन, पर्यावरण और मानव स्वास्थ्य के लिए इसकी सुरक्षा और गैर-लक्षित कीटों या जीवों पर प्रतिकूल प्रभाव के लिए चिंताएं बढ़ रही हैं, जिसके परिणामस्वरूप प्रतिरोधी खरपतवार और कीड़ों का विकास होगा। जीएम फसलों पर इस तरह के प्रभाव कई देशों में कम स्वीकृति में योगदान करते हैं। उन्नत फसल पौधों को विकसित करने के लिए ट्रांसजेनिक तकनीक के नए विकल्प हैं जैसे कि सिजेनिसिस, इंट्राजेनेसिस और जीनोम एडिटिंग तकनीकों का उपयोग किया जा रहा है। यह आशा की जाती है कि जीनोम एडिटिंग तकनीक का उपयोग करके उन्नत फसल पौधों का प्रयोग किया जाएगा। परंपरागत रूप से नस्ल वाले पौधों के समान और तेजी से नियामक अनुमोदन प्राप्त करेंगे जिससे खेती के लिए व्यापक रूप से अपनाया जा सकेगा।

निष्कर्ष

तेजी से बढ़ती जनसंख्या, सिकुड़ती कृषि योग्य भूमि और जलवायु परिवर्तन की तीव्र गति को देखते हुए उच्च उपज देने वाली किस्मों को विकसित करने की आवश्यकता है, जो विभिन्न जैविक और अजैविक तनावों के लिए अत्यधिक पौष्टिक और सहनशील हो। आनुवंशिक रूप से संशोधित फसलों में विश्व भूख और कुपोषण की समस्या को हल करने की क्षमता है। इस प्रकार आनुवंशिक इंजीनियरिंग पारंपरिक कृषि से जुड़े पर्यावरणीय जोखिमों को कम कर सकती है, लेकिन नई चुनौतियों का भी परिचय देंगे जिन्हें संबोधित किया जाना चाहिए। मानव स्वास्थ्य और पर्यावरण को अनपेक्षित नुकसान से बचने के लिए, हमारी आने वाली पीढ़ियों के लिए सतत विकास और भविष्य हासिल करने के लिए दुनिया को सावधानी के साथ नई तकनीकों के लिए आगे बढ़ना चाहिए।