एग्री आर्टिकल्स
(कृषि लेखों के लिए ई-पत्रिका)
वर्ष: 04, अंक: 05 (सितंबर-अक्टूबर, 2024)
www.agriarticles.com पर ऑनलाइन उपलब्ध
© एग्री आर्टिकल्स, आई. एस. एस. एन.: 2582-9882

बाग नवाचार का भविष्य: जीन संपादन फलों की फसलों के लिए वरदान

(गौरव गुप्ता[1], प्रियांका शिवाजी जाधव[2], श्रीराम महादेव म्हस्के[3] एवं *शुभम जैन[4])

[1]पीएच.डी., फल विज्ञान, राजमाता विजयाराजे सिंधिया कृषि विश्वविद्यालय (आरवीएसकेवीवी, ग्वालियर)

[2]अनुसंधान शोधकर्ती, फल विज्ञान, बागवानी विभाग, महात्मा फुले कृषि विद्यापीठ, राहुरी

[3]अनुसंधान शोधकर्ता, सब्जी विज्ञान, बागवानी विभाग, महात्मा फुले कृषि विद्यापीठ, राहुरी

[4]सहायक प्रोफेसर, एकलव्य विश्वविद्यालय, दमोह

*संवादी लेखक का ईमेल पता: shubhu15296@gmail.com

फलों की फसलों में जीन संपादन से तात्पर्य फल देने वाले पौधों की आनुवंशिक सामग्री में सटीक परिवर्तन करने के लिए CRISPR-Cas9 (क्लस्टर्ड रेगुलरली इंटरस्पेस्ड शॉर्ट पैलिंड्रोमिक रिपीट) जैसी प्रौद्योगिकियों के उपयोग से है। यह विधि वैज्ञानिकों को वांछित लक्षण प्राप्त करने के लिए विशिष्ट जीन को संशोधित करने की अनुमति देती है, जैसे कि बेहतर उपज, रोग प्रतिरोधक क्षमता, बढ़ी हुई पोषण सामग्री और पर्यावरणीय परिस्थितियों में बेहतर अनुकूलन। परंपरागत प्रजनन का उपयोग ऐतिहासिक रूप से फलों की फसल बढ़ाने के लिए किया जाता रहा है। इस पद्धति में फल के आकार, उत्पादन, पोषण संबंधी विशेषताओं, साथ ही स्वाद और सुगंध (मोरेनो-गोंज़ालेज़ और क्यूबेरो 1993) जैसे फेनोटाइप में धीरे-धीरे सुधार करने के लिए कई पीढ़ियों तक वांछित विशेषताओं वाले पौधों को चुनना शामिल है। यह संबंधित एलील्स के अंतर्मुखीकरण को विशिष्ट रेखाओं में ले जाता है जिन्हें रोग प्रतिरोधक क्षमता सहित नई विशेषताओं को पेश करने के लिए चयन की कई पीढ़ियों द्वारा पहले ही परिष्कृत किया जा चुका है।

फलों की फसलों में जीन संपादन के कुछ प्रमुख पहलू इस प्रकार हैं:

1. CRISPR-Cas9 प्रौद्योगिकी:

• **परिशुद्धता:** CRISPR-Cas9 एक सटीक और कुशल जीन-संपादन उपकरण है जो पौधों के डीएनए में लक्षित संशोधनों को सक्षम बनाता है।

• **बहुमुखी प्रतिभा:** यह तकनीक शोधकर्ताओं को विदेशी जीन पेश किए बिना वांछनीय लक्षणों से जुड़े विशिष्ट जीन को संपादित करने की अनुमति देती है, जो सार्वजनिक स्वीकृति और नियामक अनुमोदन के संदर्भ में फायदेमंद हो सकती है।

2. वांछनीय लक्षण:

• **रोग प्रतिरोध:** जीन संपादन विभिन्न रोगों और कीटों के प्रति प्रतिरोध बढ़ा सकता है, जिससे रासायनिक कीटनाशकों की आवश्यकता कम हो सकती है।

• **बेहतर उपज:** शोधकर्ता समग्र उपज में सुधार के लिए पौधों की वृद्धि, विकास और फल उत्पादन से संबंधित जीन को लक्षित कर सकते हैं।

• **पोषण संवर्धन:** जीन संपादन का उपयोग फलों की पोषण सामग्री को बढ़ाने के लिए किया जा सकता है, जैसे कि विटामिन, खनिज, या एंटीऑक्सिडेंट के स्तर को बढ़ाना।

3. पर्यावरणीय प्रभाव में कमी:

• रोगों और कीटों के प्रति प्रतिरोधक क्षमता बढ़ाने वाली फलों की फसलें विकसित करके, किसान रासायनिक आदानों की आवश्यकता को कम कर सकते हैं, जिससे अधिक टिकाऊ और पर्यावरण के अनुकूल कृषि प्रणाली बन सकेगी।

4. नियामक परिदृश्य:

• जीन-संपादित फसलों के लिए नियामक ढांचा देश के अनुसार अलग-अलग होता है। कुछ देशों ने विकास की प्रक्रिया के बजाय अंतिम उत्पाद का मूल्यांकन करते हुए विज्ञान-आधारित दृष्टिकोण अपनाया है। अन्य लोग जीन-संपादित फसलों को अधिक सख्ती से नियंत्रित कर सकते हैं, उनके साथ आनुवंशिक रूप से संशोधित जीवों (जीएमओ) के समान व्यवहार कर सकते हैं।

5. चुनौतियाँ और चिंताएँ:

• संभावित लाभों के बावजूद, कृषि में जीन संपादन चुनौतियों से रहित नहीं है। अनपेक्षित ऑफ-टारगेट प्रभावों, पारिस्थितिक प्रभावों और नैतिक विचारों से संबंधित चिंताएं हैं। जीन-संपादित फसलों के जिम्मेदार विकास और तैनाती के लिए इन चिंताओं को संबोधित करना महत्वपूर्ण है।

6. जीन-संपादित फल फसलों के उदाहरण:

• वैज्ञानिकों ने विभिन्न फलों की फसलों में जीन संपादन पर काम किया है। उदाहरण के लिए, शोधकर्ताओं ने सेब में भूरापन रोकने, टमाटर में रोग प्रतिरोधक क्षमता बढ़ाने और स्ट्रॉबेरी की गुणवत्ता और शेल्फ जीवन में सुधार करने के लिए जीन को संशोधित करने का पता लगाया है।

• फलों की फसलों के लिए जीन संपादन में अनुसंधान और विकास जारी है, चुनौतियों का समाधान करने, सुरक्षा सुनिश्चित करने और कृषि और खाद्य सुरक्षा में सुधार के लिए इस तकनीक की पूरी क्षमता को अनलॉक करने के प्रयास जारी हैं।

केले में जीनोम संपादन

उष्णकटिबंधीय क्षेत्रों में, केले आर्थिक रूप से सबसे मूल्यवान फलों में से एक हैं। इसके अलावा, यह दुनिया की चौथी सबसे बड़ी खाद्य फसल के रूप में शुमार है। पारंपरिक प्रजनन विधियां रोगाणुहीन और त्रिगुणित डीएनए के साथ होती हैं, जो इसे चुनौतीपूर्ण बनाती हैं। शायद इस महत्वपूर्ण फल और मुख्य भोजन को बेहतर बनाने का एकमात्र तरीका जेनेटिक इंजीनियरिंग है। केले सीवी के भ्रूण कोशिका निलंबन संस्कृतियों में, दो आरएएस-पीडीएस जीन (आरएएस-पीडीएस1 और आरएएस-पीडीएस2) के संरक्षित डोमेन को लक्षित करने के लिए एक एकल गाइड आरएनए को इंजीनियर किया गया था। रस्थली पूर्ण अल्बिनो और विभिन्न प्रकार की उपस्थिति प्रदर्शित करने वाले पुनर्जीवित पौधों में 59% उत्परिवर्तन दर पाई गई। हाल ही में, एक पॉलीसिस्ट्रोनिक टीआरएनए-आधारित मल्टीप्लेक्स विधि। -जीआरएनए विधि का उपयोग करके, कैवेंडिश कल्टीवेर में पीडीएस के एक्सॉन 1 को लक्षित किया गया था; 19 पुनर्जीवित पौधों में, 100% उत्परिवर्तन दर और त्रि-एलील विलोपन या सम्मिलन की खोज की गई, जिनकी अल्बिनो की डिग्री जीनोटाइप से मेल खाती है। अध्ययन से पता चलता है कि केले जीनोम संपादन को CRISPR/Cas9 द्वारा प्रभावी ढंग से पूरा किया जाता है। केले की आनुवंशिकी में सुधार का अगला चरण अंतर्जात जीन को लक्षित करना और संशोधित उत्परिवर्तन के रोगाणु संचरण पर शोध करना होगा।

साइट्रस में जीनोम संपादन

साइट्रस दुनिया भर में सबसे अधिक आर्थिक रूप से महत्वपूर्ण फलों के पेड़ों में से एक है, लेकिन पार्थेनोकार्पिक फल, बहु-भ्रूण बीज, पराग असंगतता, एक लंबी किशोर अवस्था और अन्य कारकों के कारण, प्रजनन या जीन हेरफेर द्वारा आनुवंशिक परिवर्तन बेहद मुश्किल है और परिवर्तन का विरोध होता है। पारंपरिक तरीकों से हासिल किया गया। मीठे संतरे (साइट्रस एक्स साइनेंसिस) और डंकन अंगूर की पत्तियों में सीएसपीडीएस को लक्षित करने वाले कैस9 और एक सिंथेटिक एसजीआरएनए को पेश करने के लिए, जिया और वांग ने ज़ैंथोमोनस सिट्री सबस्प का सफलतापूर्वक उपयोग किया। सिट्री (एक्ससीसी) ने 2014 में कृषि घुसपैठ की सुविधा प्रदान की। इसके परिणामस्वरूप घुसपैठ की पत्तियों में सफल लेकिन कम उत्परिवर्तन दर हुई। बाद में, उसी टीम ने एग्रोबैक्टीरियम का उपयोग करके डंकन ग्रेपफ्रूट एपिकोटिल एक्सप्लांट्स को बदल दिया, जिससे सीआरआईएसपीआर/कैस9 निर्माण के साथ छह ट्रांसजेनिक लाइनें

तैयार हुईं, जो ज़ैंथोमोनस एक्सोनोपोडिस बैक्टीरिया को लक्षित करती हैं जो साइट्रस कैंकर का कारण बनती हैं, जिसे सीएसएलओबी1 जीन द्वारा नियंत्रित किया जाता है। परिणामी पौधों द्वारा साइट्रस कैंकर के प्रति प्रतिरोध के विभिन्न स्तर प्रदर्शित किए गए। बाद के प्रयास में, CsLOB1 प्रमोटर को प्रभावी ढंग से बदल दिया गया, जिससे परिणामी समयुग्मजी पौधे साइट्रस कैंकर के प्रति प्रतिरोधी हो गए। इस प्रकार, प्रमोटर क्षेत्र को जीनोम-संपादित करके लक्ष्य जीन अभिव्यक्ति को प्रभावी ढंग से बाधित किया जा सकता है। ये आशाजनक प्रगति दर्शाती है कि कैसे CRISPR/Cas9-मध्यस्थता संपादन साइट्रस हरियाली सहित साइट्रस-संबंधित बीमारियों के खिलाफ लड़ाई में सहायता करेगा।

कीवीफ्रूट में उच्च दक्षता संपादन PTG/Cas9 प्रणाली से प्राप्त किया जाता है

एक्टिनिडिया लिंडल, या कीवीफ्रूट, महत्वपूर्ण व्यावसायिक मूल्य वाली एक फल प्रजाति है जो आहार फाइबर और विटामिन सी में उच्च है। कीवीफ्रूट जीनोम को संशोधित करने के लिए अधिक शक्तिशाली पॉलीसिस्ट्रोनिक टीआरएनए और पारंपरिक सीआरआईएसपीआर/कैस9 तकनीक दोनों का उपयोग किया गया था - कैस9 सिस्टम/एसजीआरएनए कैसेट (पीटीजी)। कैलस-व्युत्पन्न कीवीफ्रूट पौधों में, PTG/Cas9 प्रणाली ने पारंपरिक CRISPR/Cas9 प्रणाली की तुलना में दस गुना अधिक दक्षता के साथ PDS जीन को बदल दिया। इसके अलावा, PTG/Cas9 प्रणाली के युग्मित-sgRNAs किवीफ्रूट में पर्याप्त गुणसूत्र खंड विलोपन बनाने में सक्षम थे, जो दर्शाता है कि PTG/Cas9 प्रणाली किवीफ्रूट जीनोम संपादन और गुणवत्ता बढ़ाने के लिए एक प्रभावी उपकरण है।

प्रोटोप्लास्ट में आरएनपी की सीधी डिलीवरी के माध्यम से अंगूर और सेब में जीनोम संपादन

महत्वपूर्ण आर्थिक मूल्य वाली एक अन्य फल की फसल अंगूर (विटिस विनीफेरा एल.) है, जिसका रस, वाइन, जैम और यहां तक कि दवा बनाने के लिए कच्चा या संसाधित किया जा सकता है। अंगूर के पूरे जीनोमिक अनुक्रम (वाइटिस विनीफेरा एल.) की खोज की गई और इसे 2007 में सार्वजनिक किया गया, फिर भी भ्रूणीय निलंबन का उपयोग करके अंगूर को बदलने की तकनीक 1993 से चली आ रही है। एल-आइडोनेट डिहाइड्रोजनेज जीन (आईडीएनडीएच), जो के उत्पादन में शामिल है टार्टरिक एसिड को 2016 में सफलतापूर्वक बदल दिया गया था। एक एग्रोबैक्टीरियम का उपयोग करके, दो sgRNAs के साथ एक CRIPSR/Cas9 निर्माण को "चार्डोनेय" भ्रूण निलंबन कोशिकाओं में डाला गया था, जिसके परिणामस्वरूप 100% उत्परिवर्तनीय दक्षता प्राप्त हुई।

सारांश

फलों की फसलों में जीन संपादन, CRISPR-Cas9 जैसी तकनीकों द्वारा सुगम, पौधों की आनुवंशिक सामग्री में सटीक संशोधन की अनुमति देता है। इस विधि का उपयोग फल देने वाले पौधों में रोग प्रतिरोधक क्षमता, बेहतर उपज और पोषण सामग्री जैसे वांछनीय गुणों को बढ़ाने के लिए किया जाता है। CRISPR-Cas9 तकनीक अत्यधिक सटीक और बहुमुखी है, जो विदेशी जीन को शामिल किए बिना लक्षित संपादन को सक्षम बनाती है। संभावित लाभों में कीटनाशकों पर कम निर्भरता, बेहतर स्थिरता और उन्नत पोषण मूल्य वाले फलों का विकास शामिल है। हालाँकि, चुनौतियाँ मौजूद हैं, जिनमें अनपेक्षित प्रभावों, पारिस्थितिक प्रभावों और नैतिक विचारों के बारे में चिंताएँ शामिल हैं। विनियामक परिदृश्य विश्व स्तर पर भिन्न होता है, कुछ देश अंतिम उत्पाद के विज्ञान-आधारित मूल्यांकन को अपनाते हैं। जीन-संपादित फल फसलों के उदाहरणों में कम भूरापन वाले सेब, बढ़ी हुई रोग प्रतिरोधक क्षमता वाले टमाटर और बेहतर गुणवत्ता वाले स्ट्रॉबेरी शामिल हैं। चल रहे अनुसंधान का उद्देश्य चुनौतियों का समाधान करना और अधिक टिकाऊ और सुरक्षित कृषि भविष्य के लिए जीन-संपादित फसलों का जिम्मेदार विकास सुनिश्चित करना है।