RESEARCH ARTICLE Bhartiya Krishi Anusandhan Patrika, Volume Issue : ()

बागवानी फसलों की शेल्फ लाइफ बढ़ाने के लिए पारंपरिक और जैव प्रौद्योगिकी दृष्टिकोण

ट्रिना अधिकारी[1], पंकज दास[2]

10.18805/BKAP398

सारांश

पृष्ठभूमि: अत्यधिक खराब होने वाली प्रकृति और कम शैल्फ जीवन के कारण, फलों के कटाई के बाद के नुकसान के परिणामस्वरूप उत्पादन और उपलब्धता के बीच एक उच्च अंतर होता है। विभिन्न पौधों के लक्षण जिन्हें उच्च शैल्फ जीवन के लिए आनुवंशिक रूप से संशोधित करने की आवश्यकता होती है, उनमें श्वसन और एथिलीन का उत्पादन कम होना, एथिलीन के प्रति कम संवेदनशीलता, पकने की दर कम होना, भूरापन कम होना, द्रुतशीतन संवेदनशीलता में कमी और कटाई के बाद रोग प्रतिरोधक क्षमता में वृद्धि शामिल है।

विधिया: इस लेख में, नरमी की जैव रासायनिक प्रक्रिया को समझने के महत्व का वर्णन किया गया है। पकने की प्रक्रिया को धीमा करने के लिए ऐसी जानकारी के उपयोग का प्रदर्शन किया गया है।

परिणाम: फलों के शेल्फ जीवन को बढ़ाने में किए गए विकास की समीक्षा करने के बाद, यह स्पष्ट हो जाता है कि हालांकि इस क्षेत्र में सफलता अपर्याप्त रही। ऐसी संभावनाएं हैं कि फल प्रजनक निकट भविष्य में पारंपरिक और जैव–प्रौद्योगिकी दृष्टिकोणों को अपनाकर लंबी शेल्फ लाइफ के साथ बेहतर कृषिजोपजाति (किस्म) विकसित करने में सफल होंगे।

शब्द कुंजी: जैव प्रौद्योगिकी, पारंपरिक, बागवानी फसलें, तुड़ाई उपरांत नुकसान, शेल्फ जीवन।

Conventional and Biotechnological Approaches for Enhancing Shelf-life of Horticultural Crops

Trina Adhikary[1], Pankaj Das[2]

ABSTRACT

Background: Due to its highly perishable nature and less shelf life, postharvest losses of fruits result in a high gap between production and availability. Various plant traits which need to be genetically modified for higher shelf life include lowered respiration and ethylene production, less sensitivity to ethylene, lowering ripening rates, reduced browning, decreased chilling sensitivity and increased postharvest disease resistance.

Methods: The importance of understanding the biochemical process of softening and the use of such information for retarding the ripening process has been demonstrated in this paper.

Result: After reviewing the development made in extending the shelf life of fruits, it becomes evident that although success in this field has been inadequate, there are possibilities that fruit breeders will succeed in the near future in evolving superior cultivars with longer shelf life by adopting conventional and biotechnological approaches.

Key words: Biotechnological, Conventional, Horticultural crops, Postharvest loss, Shelf life.

प्रस्तावना

बीस साल पहले, उपभोक्ता केवल ''मौसम में'' फल खाते थे। क्योंकि फलों को लंबे समय तक संचयन करने के लिए उचित तकनीक नहीं थी। यह अनुमान लगाया गया है कि सभी ताजे फलों और सब्जियों का लगभग 35–40% अत्यधिक नरम होने के कारण नष्ट हो जाता है, लेकिन सटीक आंकड़ा निर्धारित करना कठिन है (Meli *et al.* 2010; Abano and Buah 2014)। फलों को संग्रहित करने की आवश्यकता होती है क्योंकि उनके पास कटाई के बाद का शेल्फ जीवन कम होता है।

[1]Punjab Agricultural University, Ludhiyana-141 004, Punjab, India. [2]ICAR-Indian Agricultural Statistics Research Institute, New Delhi-110 012, India.

Corresponding Author: Trina Adhikary, Punjab Agricultural University, Ludhiyana-141 004, Punjab, India. Email: trina@pau.edu

How to cite this article: Adhikary, T. and Das, P. (2022). Conventional and Biotechnological Approaches for Enhancing Shelf-life of Horticultural Crops. Bhartiya Krishi Anusandhan Patrika. DOI: 10.18805/BKAP398.

Submitted: 23-11-2021 **Accepted:** 23-05-2022 **Online:** 31-05-2022

फल की शेल्फ लाइफ का मतलब है कि फल कितने समय तक चलेगा। फलों का शेल्फ जीवन सीधे पकने की प्रक्रिया से संबंधित है। पकने से फल खाने योग्य हो जाते हैं और यह शारीरिक और व्यावसायिक रूप से, उनके जीवन का सबसे महत्वपूर्ण चरण होता है। पकने के साथ, फल बहुत नरम हो जाते हैं और चोट लगने की संभावना अधिक होती है, जो उन्हें अत्यधिक खराब होने योग्य बनाती है। पकना एक अपरिवर्तनीय प्रक्रिया है। फिजियोलॉजिस्ट और बायोकेमिस्ट ने विभिन्न तरीकों से फलों के शेल्फ–लाइफ को बढ़ाने का प्रयास किया, हालांकि परिणाम संतोषजनक नहीं थे। कटाई से पहले के कारक और कटाई के बाद के उपचार दोनों ही शेल्फ–लाइफ में योगदान करते हैं। पहले फलों की शेल्फ लाइफ बढ़ाने के लिए विभिन्न उपचार किए जाते थे। अब, जैव प्रौद्योगिकी तकनीकों का भी उपयोग किया जाता है। जैसा कि हम जानते हैं कि पकने के लिए जिम्मेदार मुख्य हार्मोन एथिलीन है। मेथियोनीन पकने का अग्रदूत है। मेथियोनीन को एस–एडेनोसिल मेथियोनीन (एसएएम) में एडोमेट्सिनथेटासेनजाइम द्वारा परिवर्तित किया जाता है। एसएएम को एसीसी सिंथेज एंजाइम द्वारा 1–एमिनोसाइक्लोप्रोपेन–1–कार्बोक्जिलिक एसिड (एसीसी) में और मिथाइलथियोडेनोसिन में परिवर्तित किया जाता है। अब मिथाइलथियोएडेनोसिन फिर से मेथियोनीन में परिवर्तित हो जाता है जो एथिलीन के संश्लेषण को जारी रखता है। एसीसी ऑक्सीडेज एंजाइम द्वारा एसीसी को एथिलीन में परिवर्तित किया जाता है।

पारंपरिक दृष्टिकोण

फलों के शेल्फ जीवन में सुधार के लिए प्रजनन विधियों की अनुशंसा की गई

यह देखा गया है कि फलों के घरेलूकरण में उनके जंगली समकक्षों की तुलना में भंडारण और शेल्फ जीवन में वृद्धि सहित आनुवंशिक घटनाओं का एक संयोजन शामिल है। पौधों के परिचय में एक जीनोटाइप या पौधों के जीनोटाइप के समूह को एक नए क्षेत्र या क्षेत्र में ले जाना शामिल है जहां वे पहले नहीं उगाए जा रहे थेय उदाहरण के लिए सेब संस्करण। जोनाथन, अर्ली ग्रांडे पीच, किन्नो मैंडरिन, सोलो पपीता आदि अच्छे उदाहरण हैं क्योंकि इन सभी की शेल्फ लाइफ बेहतर है। एक मौका अंकुर बिना किसी निरंतर प्रजनन प्रयासों के संयोग अंकुर द्वारा खोजे गए फल की खेती को दिया गया नाम है। वास्तव में, मौका पौध पौधों की आबादी में स्वाभाविक रूप से होने वाली किस्म से बेहतर है। आम वर. अल्फांसो, बंगनपल्ली, दशहरी, अंबरी सेब और अमरूद किस्म के सेब रंग और हरिझा की उत्पत्ति उच्च शेल्फ लाइफ वाले मौके के रूप में हुई है। संकरण का मुख्य उद्देश्य फलों की बेहतर गुणवत्ता और फलों की बेहतर शेल्फ लाइफ के लिए आनुवंशिक विविधताएं पैदा करना है। कुछ मामलों में संकर माता–पिता की तुलना में उच्च शेल्फ जीवन और बेहतर फल गुणवत्ता लक्षण दिखाते हैं। कुछ फलों में वांछनीय विशेषताएँ प्रदान करने के लिए यह एक महत्वपूर्ण उपागम है।

सनी रूज, एक नया जल्दी पकने वाला और टेट्राप्लोइड अंगूर (Vitis labruscana × Vitis vinifera) पियोन × रेड पर्ल को पार करके प्राप्त किया गया था। यह फसल से पहले और बाद की प्रमुख बीमारियों के प्रति सहनशीलता रखता है और अच्छी शेल्फ लाइफ प्रदर्शित करता है। डार्क रिज, क्योहो और 301–1 (क्योहो × नियाबेल) के बीच क्रॉस से प्राप्त एक नया टेट्राप्लोइड अंगूर। गहरे रंग के रिज फल शायद ही कभी फटते हैं और अच्छी गुणवत्ता रखते हैं। स्वतःस्फूर्त और प्रेरित उत्परिवर्तन के परिणामस्वरूप संभावित रूप से उच्च शैल्फ जीवन के साथ संभावित उपन्यास जीनोटाइप हो सकते हैं। नाशपाती में बढ़ी हुई चीनी सामग्री और विस्तारित शैल्फ जीवन वाले म्यूटेंट की सूचना मिली है। कास्टेल गाला एक कम द्रुतशीतन सेब उत्परिवर्ती है जिसमें बहुत जल्दी फल पक जाते हैं। हालांकि उनके फल गाला की तुलना में बहुत पहले पकते हैं, दोनों किस्मों के फलों में लगभग समान भंडारण विशेषताएं और शेल्फ जीवन होता है।

फलों के शेल्फ जीवन को दो प्रकार के कारक प्रभावित करते हैं:

फसल पूर्व कारक

- **वातावरणीय कारक**

तापमान: फलों के विकास के दौरान, उच्च तापमान प्रकाश संश्लेषण, श्वसन, जलीय संबंध, झिल्ली स्थिरता के साथ–साथ पौधों के हार्मोन के स्तर, प्राथमिक और माध्यमिक मेटाबोलाइट्स को प्रभावित कर सकता है जो फलों की गुणवत्ता और फसल के बाद के जीवन को प्रभावित करते हैं। परिपक्व अवस्था में रंग के पूर्ण विकास के लिए विकास के दौरान गर्म दिन और ठंडी रातें आवश्यक हैं (Asrey and Barman 2011)।

- **सूरज की रोशनी:** जिन फलों को धूप में रखा जाता है, उनमें छिलका पतला होता है, घुलनशील ठोस सामग्री अधिक होती है, अम्लता कम होती है, जो कि चंदवा के अंदर छाया में उगाए जाते हैं। इसके अलावा प्रकाश की तीव्रता और अवधि फसल के बाद फल की गुणवत्ता को प्रभावित करती है।
- **हवा:** इससे फलों को नुकसान हो सकता है। जब फलों को टहनियों से रगड़ा जाता है, तो हवा का हल्का वेग हवा में

झुलसा विकार पैदा करता है। इससे फलों की गुणवत्ता खराब होती है।

• **पाला और ओला क्षतिः** ओला क्षति छिटपुट है लेकिन दुनिया भर में आम तौर पर जितना सोचा जाता है उससे कहीं अधिक व्यापक है और यह सीधे फल की भौतिक गुणवत्ता को प्रभावित करता है और बीमारियों की घटनाओं को भी बढ़ाता है।

• **सांस्कृतिक कारक**

खनिज पोषणः कुछ तत्वों की अधिकता या कमी फलों के शेल्फ जीवन को प्रभावित कर सकती है। नाइट्रोजन के उच्च स्तर से फलों की गुणवत्ता खराब होती है। मिट्टी और पौधे में फास्फोरस का स्तर आंतरिक फलों की गुणवत्ता पर अधिक प्रभाव नहीं डालता है, लेकिन यह निश्चित रूप से फल की उपस्थिति को प्रभावित करता है। कैल्शियम स्प्रे के लाभकारी प्रभाव होते हैं। आयरन और जिंक की कमी से फलों का आकार कम हो जाता है और रंग खराब हो जाता है।

• **जैविक उत्पादनः** फलों के जैविक उत्पादन के उनकी कटाई के बाद की विशेषताओं पर प्रभाव के बारे में परस्पर विरोधी जानकारी है, लेकिन मुख्य रूप से जैविक रूप से उत्पादित फलों की गुणवत्ता खराब होती है।

• **सिंचाईः** पानी की आपूर्ति में सावधानीपूर्वक हेरफेर से पानी के उपयोग में कमी आ सकती है और स्थायी पौधों की वृद्धि से समझौता किए बिना फलों की गुणवत्ता में सुधार हो सकता है (Tejero *et al.* 2010)।

• **प्रूनिंग, थिनिंग और करधनीः** प्रूनिंग से चंदवा में प्रकाश के प्रवेश में सुधार हो सकता है। फलों की छंटाई करने से फल का आकार तो बढ़ जाता है लेकिन उपज कम हो जाती है। इसलिए फलों के आकार और उपज के बीच संतुलन बनाए रखना चाहिए। अंगूर और कटहल में करधनी लगाना लाभकारी पाया गया है। किन्नू की भारी छंटाई से उपज और गुणवत्ता में सुधार हुआ (Ahmad *et al.* 2006)।

• **रूटस्टॉकः** फलों के पेड़ों को विभिन्न कारणों से रूटस्टॉक्स पर ग्राफ्ट किया जाता है। रूटस्टॉक PB–4 और M–26 पर उगाए गए 'जोनागोल्ड' सेब में एथिलीन का उत्पादन कम होता है और भंडारण के दौरान पकने में देरी होती है।

• **वृक्षों की आयुः** पुराने वृक्षों की तुलना में युवा वृक्षों पर उत्पन्न होने वाले 'सुगंध' सेब में अम्लध्एसएससी अनुपात अधिक था, और बेहतर रंग और स्वाद की गुणवत्ता थी। लेकिन, पुराने पेड़ों में उत्पादित फल अधिक दृढ़ थे, और बेहतर भंडारण क्षमता थी (Tahir *et al.* 2007)।

• **चंदवा स्थितिः** यह फल की गुणवत्ता को भी प्रभावित करता है। चंदवा के अंदर उगने वाले फल हरे रहते हैं जबकि छतरी के बाहर के फल लाल रंग के जीनोटाइप और कल्टीवेटर विकसित करते हैंः आनुवंशिकी और कल्टीवर चयन फल की कटाई के बाद की गुणवत्ता और शेल्फ–लाइफ परिणामों में शामिल प्रमुख कारक हैं।

• **ग्रोथ रेगुलेटर्सः** GA_3 एप्लिकेशन के प्री–हार्वेस्ट स्प्रे ने ब्लैक स्पॉट डेवलपमेंट और फ्रूट सॉफ्टनिंग दोनों को –1°C पर स्टोर करने में देरी करके पर्सिमोन फ्रूट के स्टोरेज लाइफ को बढ़ाया। इसने पकने और श्वसन के चरमोत्कर्ष में भी देरी की (Eshel *et al.* 2000)।

कटाई के बाद के उपचार

ये वे उपचार हैं जो कटाई के बाद दिए जाते हैं जो उनके शेल्फ जीवन को बढ़ाते हैं। इसमें निम्नलिखित उपचार शामिल हैंः

• **आयनकारी विकिरणः** विकिरण का उपयोग वर्षों से खाद्य संरक्षण में विभिन्न अनुप्रयोगों के साथ लागू खुराक के आधार पर किया जाता रहा है। कम मात्रा में कीटाणुओं के अंकुरण या जीवन चक्र और फलों के पकने जैसी शारीरिक प्रक्रियाओं में परिवर्तन होता है। 1.0 से 3.0 kGy ताजी मछली और समुद्री भोजन, फलों और सब्जियों के शेल्फ जीवन को बढ़ाता है और ताजे फलों में 0.5 से 1.0 kGy delays पकाता है (Loaharanu, 2007)।

• **हीट ट्रीटमेंटः** हीट ट्रीटमेंट गर्म पानी, गर्म हवा और वाष्प हीट ट्रीटमेंट की तरह होते हैं। गर्म पानी के उपचार का उपयोग मुख्य रूप से कवक जीवों के लिए किया जाता है, वाष्प ताप का उपयोग कीड़ों के लिए किया जाता है और गर्म हवा का उपयोग दोनों के लिए किया जा सकता है। स्ट्रॉबेरी में 0 डिग्री पर 3 घंटे के लिए 450 डिग्री सेल्सियस पर गर्म हवा के उपचार के साथ 14 दिनों की शेल्फ–लाइफ देखी गई (Vicente *et al.* 2002)।

• **खाद्य कोटिंग्सः** मुख्य रूप से खाद्य कोटिंग्स सेल्युलोज और डेरिवेटिव, स्टार्च, लिपिड फिल्म, शेलेक रेजिन, प्रोटीन फिल्म, चिटिन और चिटोसन जैसे हैं। ये सामग्री की पतली परत होती हैं जिनका सेवन किया जा सकता है और भोजन के लिए नमी, ऑक्सीजन और विलेय के संचलन में अवरोध प्रदान करता है। इन सभी कोटिंग्स के अलग–अलग फायदे और नुकसान हैं। इन लेपों को फल की आवश्यकता के आधार पर अपनाया जा सकता है।

• **संशोधित वातावरण पैकेजिंगः** MAP को पहली बार 1927 में सेब के शेल्फ–लाइफ के विस्तार के रूप में कम O_2 और बढ़े हुए CO_2 सांद्रता वाले वातावरण में संग्रहीत करके दर्ज किया गया था। एमएपी एक सस्ता और सुविधाजनक पैकेजिंग सिस्टम है जिसमें फलों के शेल्फ–लाइफ को बढ़ाने की क्षमता होती है अगर इसे ठीक से उपयोग किया जाता है (Sandhya, 2011)।

शेल्फ–लाइफ बढ़ाने के लिए उच्च मूल्य वाले शीतोष्ण फलों को सिकोड़कर लपेटना (Sharma and Pal 2009)।

फलों	कमरे के तापमान पर शेल्फ जीवन (दिन)		शून्य ऊर्जा ठंडे कक्ष में शेल्फ जीवन (दिन)	
	लपेटा न हुआ (Unwrapped)	लपेटा हुआ (Wrapped)	लपेटा न हुआ (Unwrapped)	लपेटा हुआ (Wrapped)
Apple	21	30	35	45
Kiwifruit	9	14	11	20

• **कैल्शियम उपचारः** फलों में उच्च कैल्शियम सामग्री श्वसन और एथिलीन उत्पादन की कम दरों के परिणामस्वरूप लंबे समय तक कटाई के बाद के जीवन से संबंधित है। इस प्रभाव को एसीओ की गतिविधि में कमी के लिए जिम्मेदार ठहराया गया है।

• **जिबरेलिक एसिडः** एंटीसेनसेंट रेगुलेटर के रूप में गिब्बेरेलिक एसिड का उपयोग एथिलीन बायोसिंथेसिस पर उनके विरोधी प्रभाव से कई फलों में शेल्फ–लाइफ को बढ़ाने के लिए पाया गया है। जिबरेलिक एसिड श्वसन को कम करके, एंथोसायनिन संश्लेषण में देरी करके, क्लोरोफिल गिरावट से फलों में पकने को रोकता है।

• **सैलिसिलिक एसिडः** सेल्युलेस, पॉलीगैलेक्टुरोनेज और जाइलानेज जैसे प्रमुख सेल वॉल डिग्रेडिंग एंजाइमों की गतिविधियों को कम करके और एसीसी सिंथेज और एसीसी ऑक्सीडेज को दबाकर कई फलों में पकने में देरी करने के लिए सैलिसिलिक एसिड का अनुप्रयोग निर्धारित किया गया है।

• **पॉलीमाइनः** एथिलीन और पॉलीमाइन फलों के पकने और बुढ़ापा पर विपरीत प्रभाव प्रदर्शित करते हैं, क्योंकि पीए के कम स्तर को एथिलीन उत्पादन में वृद्धि, फलों के पकने और जीर्णता के साथ सहसंबद्ध किया गया है, जबकि पीए की उच्च अंतर्जात सांद्रता इन प्रक्रियाओं में देरी से जुड़ी है।

• **1–मिथाइलसाइक्लोप्रोपीनः** एथिलीन क्रिया अवरोधक 1–एमसीपी आपूर्ति श्रृंखला में चयनित फलों की गुणवत्ता बनाए रखने के लिए एक महत्वपूर्ण उपकरण बन गया है (Almeida, 2011)। 1–एमसीपी के लिए क्लाइमेक्टेरिक फल की सबसे उल्लेखनीय प्रतिक्रियाएं विलंबित नरमी और दृढ़ता प्रतिधारण हैं। इसे जुलाई 2002 में सेब, खुबानी, एवोकाडो, कीवीफ्रूट, आम, अमृत, पपीता, आड़ू, नाशपाती, खड़ुरमा, आलूबुखारा और टमाटर में व्यावसायिक रूप से अनुमोदित किया गया था।

जैव प्रौद्योगिकी दृष्टिकोण

जैव प्रौद्योगिकी की आवश्यकता थी क्योंकि सबसे हालिया तरीकों में से एक जिसके द्वारा एक प्रभावी शेल्फ–लाइफ विस्तार प्राप्त किया जा सकता है, वह है आनुवंशिक रूप से संशोधित संयंत्र जिससे पकने के लिए जिम्मेदार जीन की अभिव्यक्ति को विनियमित किया जा सकता है। कटाई उपरांत भंडारण के दौरान फलों और सब्जियों के शेल्फ–लाइफ को बनाए रखने की क्षमता पौधों के शारीरिक, जैव रासायनिक और आणविक लक्षणों से अत्यधिक संबंधित होती है। ये लक्षण आनुवंशिक रूप से निर्धारित होते हैं और आनुवंशिक प्रजनन और जैव प्रौद्योगिकी का उपयोग करके इनमें हेरफेर किया जा सकता है। आनुवंशिक परिवर्तन फेनोटाइप को बदले बिना एकल बागवानी लक्षणों को संशोधित करने का साधन प्रदान करता है।

देरी से पकने वाला टमाटर का फल 'फ्लेवर सेवर' मानव उपभोग के लिए अनुमोदित होने वाला पहला व्यावसायिक रूप से विकसित आनुवंशिक रूप से तैयार भोजन था। यह 1992 में कैल जीन, यूएसए द्वारा निर्मित किया गया था, और पहली बार 1994 में बेचा गया था, और केवल कुछ वर्षों के लिए उपलब्ध था, इसकी उच्च लागत और कम उपज के कारण इस टमाटर का उत्पादन बंद कर दिया गया था। फ्लेवर सेवर टमाटर को पकने से संबंधित जीन पॉलीगैलेक्टुरोनेज (पीजी) के एक एंटीसेन्स आरएनए को संश्लेषित करने के लिए आनुवंशिक रूप से बदल दिया गया था, जो सेल–वॉल पेक्टिन को भंग करने में शामिल है, जिससे फल नरम हो जाते हैं, इसलिए फल लंबे समय तक दृढ़ रहता है।

• जैव प्रौद्योगिकी तकनीकों का प्रयोग किया जा रहा है

इसका अर्थ है अपने एंटीसेंस आरएनए के माध्यम से पकने की प्रक्रिया के एक प्रमुख एंजाइम की जीन अभिव्यक्ति को प्रभावी ढंग से बंद करना। एंटीसेंस आरएनए अनुक्रमों के लंबे खंड हैं जो कि आरएनए के लिए पूरक हैं। वे लक्ष्य जीन के लिए बहुत विशिष्ट हैं और प्रतिलेखन और अनुवाद प्रक्रिया (सुरेंद्रनाथन 2005) में हस्तक्षेप करके आरएनए की भावना में कमी का कारण बनते हैं। पीजी–एएसई फलों के पकने से जुड़े नरमी में शामिल प्रमुख एंजाइमों में से एक है। यह पीजी गतिविधि पर प्रभाव के लिए जाना जाता है जो पेक्टिन को भंग करने और नरम बनाने में शामिल है इसलिए फल लंबे समय तक स्थिर रहते हैं। एसीसी ऑक्सीडेज जीन से सीडीएनए जब

एक एंटीसेंस ओरिएंटेशन में व्यक्त किया गया तो एथिलीन बायोसिंथेसिस में कमी आई और टमाटर के फल की कटाई के बाद पकने में देरी हुई।

आनुवंशिक इंजीनियरिंग के माध्यम से एथिलीन जैवसंश्लेषण का संशोधनः इसमें दो प्रकार के जीनों का उपयोग किया जा सकता है जैसेः

• एसीसी डेमिनमिनस जीन की अभिव्यक्ति पर

एसीसी डेमिनमिनस एसीसी को α-ketobutyrate में चयापचय करता है। इस जीन को स्यूडोमोनास एसपी से अलग किया गया है और ट्रांसजेनिक टमाटर के पौधों में व्यक्त किया गया था।

इस दृष्टिकोण से पकने के दौरान एथिलीन उत्पादन में 90–95% अवरोध होता है, एथिलीन संश्लेषण में कमी से कोई वानस्पतिक फेनोटाइपिक असामान्यताएं नहीं होती हैं, हालांकि इन पौधों के फल पकने में देरी दिखाते हैं और वे गैर–ट्रांसजेनिक की तुलना में कम से कम 6 सप्ताह तक दृढ़ रहते हैं। नियंत्रण फल (Klee *et al.* 1991)।

• एसएएम हाइड्रोलेस जीन की अधिक अभिव्यक्तिः इस दृष्टिकोण में बैक्टीरियोफेज टी 3 से जीन जो एंजाइम एस–एडेनोसिलमेथियोनाइन हाइड्रोलेस (एसएएमसे) को एन्कोड करता है, का उपयोग ट्रांसजेनिक टमाटर पौधों को उत्पन्न करने के लिए किया गया है जो एथिलीन को संश्लेषित करने की कम क्षमता वाले फल पैदा करते हैं। एसएएम 1–एमिनोसाइक्लोप्रोपेन–1–कार्बोक्जिलिक एसिड का चयापचय अग्रदूत है, एथिलीन के समीपस्थ अग्रदूत। SAMase एसएएम के मिथाइलथियोएडेनोसिन और होमोसरीन में रूपांतरण को उत्प्रेरित करता है जिससे एथिलीन का संश्लेषण कम हो जाता है (Good *et al.* 1994)।

• पॉलीमाइन जीन का उपयोगः सामान्य पीए पुट्रेसिन, स्पर्मिडाइन और स्पर्मिन है। पॉलीमाइन और एथिलीन जैवसंश्लेषण के दो मार्ग एक दूसरे को विनियमित करने के लिए देखे जाते हैं, जो कि दो मार्गों में से किसी एक की प्रबलता को निर्धारित करने में एक निर्णायक कारक है। यीस्ट स्पर्मिडाइन सिंथेज की अधिक अभिव्यक्ति टमाटर में शेल्फ–लाइफ को बढ़ाने के लिए पाई गई है (Nambeesan *et al.* 2010)।

• आरएनएआई दृष्टिकोणः आरएनएआई, एक नया दृष्टिकोण होने के कारण विभिन्न फसलों में बेहतर गुणवत्ता लक्षणों और पोषण सुधार के लिए पौधों में जीन अभिव्यक्ति को संशोधित करने की काफी संभावनाएं हैं। टमाटर में एथिलीन के उत्पादन के लिए जिम्मेदार जीन को नष्ट करके फसल के बाद के जीवन को बढ़ाया जा सकता है। यह डीएसआरएनए शुरू करने और एसीसी–ऑक्सीडेज की जीन अभिव्यक्ति को अवरुद्ध करने के माध्यम से प्राप्त किया गया था जिसने एथिलीन के गठन को काफी कम कर दिया और टमाटर में शेल्फ–लाइफ को बढ़ाया। एन–ग्लाइकेन प्रसंस्करण एंजाइमों और कोशिका भित्ति को संशोधित करने वाले एंजाइमों का उपयोग। दो पकने वाले विशिष्ट एन–ग्लाइकोप्रोटीन संशोधित एंजाइम अल्फा–मैनोसिडेज और बीटा–डी–एन–एसिटाइलहेक्सोसामिनिडेज के दमन के परिणामस्वरूप ट्रांसजेनिक फलों में कोशिका की दीवार के क्षरण और पकने से संबंधित जीन का विनियमन हुआ। टमाटर में इन एंजाइमों के डाउन रेगुलेशन के परिणामस्वरूप फलों की शेल्फ लाइफ बढ़ गई (Meli *et al.* 2010)।

• VIGS दृष्टिकोणः VIGS एक प्रकार का जीन साइलेंसिंग दृष्टिकोण है। यह पौधे के संशोधित वायरल संक्रमण के माध्यम से वितरित आरएनए अणुओं में हस्तक्षेप करके किए गए मौन क्रिया द्वारा जीन के तेजी से और कुशल कार्यात्मक विश्लेषण में एक महत्वपूर्ण उपकरण बन गया है। इसमें जब वायरस पौधे को संक्रमित करता है तो वायरस में डीएसआरएनए होता है जो मेजबान संयंत्र के आरआईएससी (आरएनए प्रेरित जीन साइलेंसिंग कॉम्प्लेक्स) मशीनरी में मौजूद एक डिसर द्वारा छोटे न्यूक्लियोटाइड (23 न्यूक्लियोटाइड्स) में टूट जाता है जिसे सीआरएनए (छोटा हस्तक्षेप आरएनए) कहा जाता है। अब केंद्र। के एंटीसेंस स्ट्रैंड की पहचान RISC द्वारा की जाती है और एंटीसेंस RNA RISC के आर्गोन्यूट प्रोटीन के साथ मिलकर एक कॉम्प्लेक्स बनाता है। यह परिसर मेजबान कोशिका में मानार्थ जीनोम के साथ बांधता है और जीन को शांत करता है। VIGS का उपयोग ट्रांसजेनिक विकास के लिए एक वैकल्पिक दृष्टिकोण के रूप में किया गया है और इसे टमाटर के फलों में LeACS2 को नष्ट करने के लिए तंबाकू रैटल वायरस (TRV)–आधारित VIGS पद्धति का उपयोग करके ACC सिंथेज जीन के एक सदस्य LeACS2 को दबाकर टमाटर में पकने में देरी करने के लिए शामिल किया गया था। कटाई के बाद, परिपक्व हरे फलों की अवस्था में (Xie *et al.* 2006)।

• टिलिंग दृष्टिकोणः यह एक ऐसी तकनीक है जो हेटेरोडुप्लेक्स विश्लेषण द्वारा लक्षित जीन में प्रेरित उत्परिवर्तन के परिणामस्वरूप बहुरूपता (अधिक विशेष रूप से बिंदु उत्परिवर्तन) की पहचान कर सकती है। इस तकनीक का एक रूपांतर, इकोटिलिंग फसलों में चयनित जीनों में प्राकृतिक भिन्नता की सीमा निर्धारित करने के साधन का प्रतिनिधित्व करता है। जीन एसीसी ऑक्सीडेज 1 (Dahmani and Mardas *et al.* 2010) का उपयोग करके खरबूजे के पौधों में शेल्फ–लाइफ में सुधार के लिए इस दृष्टिकोण का उपयोग किया गया था। यह भौतिकध

फलों के पकने में देरी के लिए जैव–तकनीकी दृष्टिकोण।

फसल	जीन	कार्य	संदर्भ
Tomato	ACC deaminase	एथलीन को दबाता है	Chadha *et al.* 2000
Papaya	Polygalacturonase	पीजी के संश्लेषण और गतिविधि को दबाना	Laurena *et al.* 2002
	Pectin methyl esterase	फलों के नरम होने में देरी	Chadha *et al.* 2000
Mango	Endoglucanase	आम नरमी को दबाएं	Chourasia *et al.* 2008
	Alcohol dehydrogenase	पकने और सुगंध उत्पादन में देरी	Vasanthaiah *et al.* 2006
Apple	Polygalacturonase	कोशिका भित्ति के क्षरण को रोकना	Atkinson *et al.* 2002
Pear	ACC oxidase	एथलीन को दबाता है	Gao *et al.* 2007
Strawberry	SAM transferase	एथलीन को दबाता है	Chadha *et al.* 2000

रासायनिक रूप से उत्परिवर्तित व्यक्तियों की आबादी में प्रेरित बिंदु उत्परिवर्तन की तीव्र और लागत प्रभावी पहचान आवंटित करता है। इथाइल मिथेनसल्फोनेट (ईएमएस) का अधिकतर उपयोग किया जाता है और जी अवशेषों को अल्काइलेट करके जी/सी से ए/टी संक्रमण का उत्पादन करता है और अल्किलेटेड जी सी के साथ युग्मित करने के बजाय टी के साथ बेस जोड़ी में रहता है। फसल प्रजातियां जिसका जीनोम अनुक्रम समाप्त हो गया हैय जैविक और अजैविक तनावों के लिए रुचि के जीन में एलील्स को खोजने के लिए टिलिंग का उपयोग किया जा सकता है।

इकोटिलिंग, टिलिंग का एक विस्तार, प्राकृतिक आबादी में एकल–न्यूक्लियोटाइड बहुरूपता (एसएनपी) की खोज और विश्लेषण का एक सस्ता और तेज तरीका है। टिलिंग पेरेंटल डीएनए सीक्वेंस में जबकि इकोटिलिंग में जीनोमिक डीएनए सीक्वेंस एंडोन्यूक्लाइज (सीईएल।) का उपयोग करके बनाए गए म्यूटेशन की पहचान करते थे। ये तकनीक जीनोम आकार प्लोइडी स्तर और पौधों की प्रजनन प्रणाली से स्वतंत्र हैं। उन्हें न केवल मॉडल जीवों पर बल्कि आर्थिक रूप से महत्वपूर्ण फसलों पर भी लागू किया जा सकता है। ये जीन की खोज, डीएनए बहुरूपता मूल्यांकन और लिंकेज असमानता के लिए एक शक्तिशाली दृष्टिकोण प्रदान करते हैं। यह निष्कर्ष निकाला गया है कि प्रेरित उत्परिवर्तन और प्राकृतिक बहुरूपता को टिलिंग और इकोटिलिंग दृष्टिकोणों द्वारा पहचाना जा सकता है, और अगला कार्य फसल प्रजनन में उनका कार्यान्वयन है।

निष्कर्ष

फलों के शेल्फ जीवन को बढ़ाने के लिए पारंपरिक और जैव प्रौद्योगिकी दोनों तरीकों का उपयोग किया जाता है। यह स्पष्ट है कि विकसित जैव–प्रौद्योगिकी दृष्टिकोणों में फलों की शेल्फ–लाइफ बढ़ाने और 21वीं सदी की मांग को पूरा करने की क्षमता है। पारंपरिक तरीकों के मामले में कटाई उपरांत के उपचार मुख्य रूप से उपयोग किए जाते हैं। बायोटेक्नोलॉजिकल एप्रोच में जेनेटिक इंजीनियरिंग मुख्य तकनीक है। इन दोनों दृष्टिकोणों को भविष्य में फलों के शेल्फ जीवन को बढ़ाने में लाभकारी प्रभाव के लिए जाना जाता है।

REFERENCES

Abano, E.E. and Buah, J.N. (2014). Biotechnological approaches to improve nutritional quality and shelf-life of fruits and vegetables. International Journal of Engineering and Technology. 4: 660-672.

Ahmad, S., Chatha, Z.A., Nasir, M.A., Aziz, A., Virk, N.A. and Khan, A.R. (2006). Effect of pruning on yield and quality of kinnow fruit. Journal of Agriculture and Social Research. 2(1): 51-53.

Almeida, D.P.F. (2011). Post-harvest application of 1-methylcyclopropene in fruit in post-harvest treatments and fruit quality and safety. 3: 85-100.

Asrey, R. and Barman, K. (2011). Effect of pre-harvest factors on post-harvest quality of fruits. Advances in Post-Harvest Treatments and Fruit Quality and Safety. 10: 193-208.

Atkinson, R.G., Schroeder, R., Hallet, I.C., Cohen, D. and MacRea, E.A. (2002). Overexpresssion of polygalacturonase in transgenic apple trees leads to a range of novel phenotypes involving changes in cell adhesion. Plant Physiology. 129: 122-133.

Chadha, K.L., Ravindran, P.N. and Shahjiram, L. (2000). Biotechnology in Horticulture. In: Biotechnology in Horticultural and Plantation Crops, [Chadha, K.L., Ravindran, P.N. and Shahjiram, L. (eds.)]. Malhotra Publishing House, New Delhi India pp. 1-25.

Chourasia, A., Sane, V.A., Singh, R.K. and Nath, P. (2008). Isolation and characterization of the MiCel 1 gene from mango: Ripening related expression and endoglucanase activity during softening. Plant Growth Regulator. 56: 117-127.

Dahmani-Mardas, F., Troadec, C., Boualem, A., Le´ve^que, S., Alsadon, A.A., Aldoss, A.A., Dogimont, C. and Bendahmane, A. (2010). Engineering melon plants with improved fruit shelf- lifeusing the TILLING approach. PLoS ONE. 5(12): e15776. doi:10.1371/journal.pone.0015776.

Eshel, D., Ben-Arie, R., Dinoor, A. and Prusky, D. (2000). Resistance of gibberellins-treated persimmon fruit to *Alternariaalternata* arises from the reduced ability of the fungus to produce endo-1,4-β-glucanase. Phytopathology. 90(11): 1256-1262.

Gao, M., Matsuta, N., Murayama, H., Toyomasu, T., Mitsushaahi, W., AbhyaDandekar, M., Tao, R. and Nishimura, K. (2007). Gene expression and ethylene production inn transgenic pear (*Pyruscommuniscv* La France) with sense or antisense cDNA encoding ACC oxidase. Plant Science. 173(1): 32-42.

Good, X., Kellogg, J.A., Wagoner, W., Langhoff, D., Matsumura, W. and Bestwick, R.K. (1994). Reduced ethylene synthesis by transgenic tomatoes expressing S-adenosylmethionine hydrolase. Plant Molecular Biology. 26: 781-790.

Klee, H.J., Hayford, M.B., Kretzmer, K.A., Barry, G.F. and Kishore, G.M. (1991). Control of ethylene synthesis by expression of bacterial enzyme in transgenic tomato plants. The Plant Cell. 3: 1187-1193.

Laurena, A.C., Magdalita, P.M., Hidalgo, M.S.P., Villegas, V.N., Mendoza, E.M.T. and Botella, J.R. (2002). Cloning and molecular characterization of ripening-related ACC synthase from papaya fruit (*Carica papaya* L.) proceedings of international symposium tropical and subtropical fruits. Acta Horticulture. 575: 163-169.

Loaharanu, P.M.S. (2007). Irradiated Foods. Sixth Edition. [Kava, R. (eds)]. American Council on Science and Health, New York USA. P 1-47 URLs: https://www.acsh.org.

Meli, S.V., Ghosh, S., Prabha, T.N., Chakroborty, N., Chakroborty, S. and Datta, A. (2010). Enhancement of fruit shelf-life by suppressing N-glycan processing enzymes. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 107: 2413-2418.

Nambeesan, S., Datsenka, T., Ferruzzi, M.G., Malladi, A., Mattoo, A.K. and Handa, A.K. (2010). Overexpression of yeast spermidine synthase impacts ripening, senescence and decay symptoms in tomato. The Plant Journal. 63: 836-847.

Sandhya (2011). Modified atmosphere packaging of fresh fruit. Advances in Post-Harvest Treatments and Fruit Quality and Safety. 6: 209-222.

Sharma, R.R. and Pal, R.K. (2009). Shrink-wrapping high-value temperate fruits for enhancing shelf-life. ICAR News jul-sept, 1-2.

Tahir, I.I., Johansson, E. and Olsson, M.E. (2007). Improvement of quality and storability of apple *cv* Aroma by adjustment of some pre-harvest conditions. Scientia Horticulture. 112: 164-171.

Tejero, G., Bocanegra, J.A., Martinez, G., Romeo, R., Duran-Zuazo, V.H. and Muriel-Fernandez, J.L. (2010). Positive impact of regulated deficit irrigation on yield and fruit quality in a commercial citrus orchard [*Citrus sinensis* (L.) cv. salustiano]. Agricultural Water Management. 97(5): 614-622.

Vasanthaiah, H.K., Ravishankar, K.V., Shivashankara, K.S., Anand, L., Narayanaswamy, P., Mukunda, G. and Prasad, T.G. (2006). Cloning and characterization of differently ezpressed gene off internal breakdown in mango fruit (*Mangifera indica*). Journal of Plant Physiology. 163(6): 671-679.

Vicente, A.R.R., Martinez, G.A., Chaves, A.R. and Civello, P.M. (2002). Quality of heat-treated strawberry fruit during refrigerated storage. Postharvest Biology and Technology. 25: 59-71.

Xie, Y.H., Zhu, B.Z., Yang, X.L., Zhang, H.X., Fu, D.Q., Zhu, H.L., Shao, Y., Li, Y.C., Gao, H.Y. and Lyo, Y.B. (2006). Delay of postharvest ripening and senescence of tomato fruit through virus-induced LeACS2 gene silencing. Postharvest Biology and Technology. 42: 8-15.