



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. एन.: 2582-9882

बागवानी में फसल-उपरांत प्रबंधन में क्रांतिकारी बदलाव लाने वाली नवीन प्रौद्योगिकियां

(प्रशांत कुमार सिंह¹, अभिषेक सिंह¹, *विश्वजीत सिंह² एवं आदित्य प्रताप सिंह¹)

¹एमएससी (उद्यान), स्नातकोत्तर महाविद्यालय, गाजीपुर – 233001, उत्तर प्रदेश, भारत

²पीएचडी (फल विज्ञान), बांदा कृषि एवं प्रौद्योगिकी विश्वविद्यालय, बांदा-210001, उत्तर प्रदेश, भारत

*संवादी लेखक का ईमेल पता: singhvisva.hort@gmail.com

कटाई के बाद प्रबंधन से तात्पर्य उन प्रक्रियाओं और प्रौद्योगिकियों से है जो फसलों की कटाई के बाद लागू की जाती हैं। इसका उद्देश्य गुणवत्ता बनाए रखना, खराबी को रोकना और आपूर्ति श्रृंखला में नुकसान को कम करना है। बागवानी में, कटाई के बाद की देखभाल विशेष रूप से महत्वपूर्ण है क्योंकि फल, सब्जियाँ और फूल नाशवान होते हैं और यदि उन्हें ठीक से प्रबंधित नहीं किया गया तो कुछ दिनों के भीतर उनकी ताजगी और पोषण मूल्य खो सकते हैं। कृषि में आधुनिक प्रगति के बावजूद, विशेष रूप से विकासशील क्षेत्रों में कटाई के बाद होने वाले नुकसान अभी भी एक महत्वपूर्ण चुनौती बने हुए हैं। संयुक्त राष्ट्र के खाद्य और कृषि संगठन (FAO) के अनुसार, ताजे बागवानी उत्पादों का लगभग 40% उपभोक्ता तक पहुँचने से पहले ही खराब हो जाता है। यह बर्बादी न केवल एक महत्वपूर्ण आर्थिक नुकसान है, बल्कि एक पर्यावरणीय नुकसान भी है, क्योंकि इन फसलों के उत्पादन और परिवहन में उपयोग किए गए पानी, ऊर्जा और अन्य संसाधनों का भी दुरुपयोग होता है। 2050 तक वैश्विक जनसंख्या 9 अरब से अधिक होने की उम्मीद के साथ, खाद्य सुरक्षा एक बढ़ती हुई चिंता बन रही है। कटाई के बाद होने वाले नुकसान को कम करने से खाद्य उत्पादन और खपत के बीच की खाई को पाटने में मदद मिल सकती है, जिससे अधिक लोगों को ताजे, पौष्टिक खाद्य पदार्थों की उपलब्धता सुनिश्चित हो सके।

पिछले एक दशक में, नवाचारों की एक लहर ने बागवानी में कटाई के बाद प्रबंधन में क्रांति ला दी है। ये नवाचार आपूर्ति श्रृंखला के विभिन्न चरणों को संबोधित करते हैं, जैसे कि ठंडा भंडारण, पैकेजिंग, परिवहन और खुदरा बिक्री। स्मार्ट रेफ्रिजरेशन सिस्टम, आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस (AI), नैनो प्रौद्योगिकी और ब्लॉकचेन जैसी प्रौद्योगिकियाँ न केवल कटाई के बाद होने वाले नुकसान को कम कर रही हैं, बल्कि उत्पाद की समग्र गुणवत्ता और सुरक्षा को भी बढ़ा रही हैं। डेटा-संचालित अंतर्दृष्टि और स्वचालन के साथ, उद्योग अधिक टिकाऊ, कुशल और मापनीय समाधानों की ओर बढ़ रहा है। कटाई के बाद प्रबंधन बागवानी का एक महत्वपूर्ण पहलू है, जहाँ चुनौती उत्पाद की गुणवत्ता और ताजगी बनाए रखने, बर्बादी को कम करने, शेल्फ लाइफ बढ़ाने और उपभोक्ताओं तक उच्च गुणवत्ता वाले फल और सब्जियाँ पहुँचाने में है। जैसे-जैसे वैश्विक खाद्य मांग बढ़ती है, कटाई के बाद होने वाले नुकसान आर्थिक और पर्यावरणीय दृष्टि से एक महत्वपूर्ण चुनौती का प्रतिनिधित्व करते हैं। सौभाग्य से, प्रौद्योगिकियों की एक लहर इस क्षेत्र में क्रांति ला रही है, जिससे कटाई के बाद उत्पादों के भंडारण, परिवहन और निगरानी के तरीके बदल रहे हैं। ये प्रगति किसानों, आपूर्ति श्रृंखला ऑपरेटरों और खुदरा विक्रेताओं को दक्षता में सुधार करने और नुकसान को कम करने में मदद कर रही हैं।

कोल्ड चेन प्रबंधन और स्मार्ट रेफ्रिजरेशन सिस्टम

कोल्ड चेन प्रबंधन ताजे उत्पादों की शेल्फ लाइफ बढ़ाने के सबसे प्रभावी तरीकों में से एक है। हालाँकि, पारंपरिक रेफ्रिजरेशन सिस्टम में अक्षमताएँ होती हैं, जिसके कारण असंगत तापमान और समय से पहले खराबी हो सकती है। इंटरनेट ऑफ थिंग्स (IoT) द्वारा संचालित स्मार्ट रेफ्रिजरेशन सिस्टम इस क्षेत्र में बदलाव ला रहे हैं। ये सिस्टम वास्तविक समय में तापमान, आर्द्रता और वायु गुणवत्ता की निगरानी के लिए सेंसर का उपयोग करते हैं, जिससे यह सुनिश्चित होता है कि उत्पादों को इष्टतम परिस्थितियों में रखा गया है।

उदाहरण के लिए, कोल्ड स्टोरेज सुविधाओं और परिवहन ट्रकों में IoT-सक्षम सेंसर निरंतर अपडेट प्रदान करते हैं, जिससे हितधारक दूर से पर्यावरणीय परिस्थितियों की निगरानी कर सकते हैं। अगर तापमान में कोई विचलन होता है, तो सिस्टम खराबी को रोकने के लिए स्वचालित रूप से रेफ्रिजरेशन सेटिंग्स को समायोजित कर सकता है, जिससे खेत से उपभोक्ता तक की यात्रा के दौरान उत्पाद की ताजगी और गुणवत्ता सुरक्षित रहती है।

संशोधित वायुमंडलीय पैकेजिंग (MAP) और सक्रिय पैकेजिंग

पैकेजिंग कटाई के बाद के प्रबंधन में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है, और संशोधित वायुमंडलीय पैकेजिंग (MAP) में हालिया प्रगति महत्वपूर्ण रही है। पैकेजिंग के अंदर गैसों की संरचना को बदलकर, MAP ऑक्सीजन के स्तर को कम करता है और कार्बन डाइऑक्साइड की सांद्रता को बढ़ाता है, जिससे फलों और सब्जियों की श्वसन और पकने की प्रक्रिया धीमी हो जाती है।

MAP से परे, सक्रिय पैकेजिंग प्रौद्योगिकियाँ उभरती हुई सीमा बन रही हैं। सक्रिय पैकेजिंग एथिलीन जैसी गैसों को अवशोषित या छोड़ सकती है, जो पकने की प्रक्रिया को तेज करती है। पैकेजिंग के अंदर के आंतरिक वातावरण पर यह सटीक नियंत्रण उत्पादों की शेल्फ लाइफ को महत्वपूर्ण रूप से बढ़ा सकता है, जिससे यह सुनिश्चित होता है कि लंबी परिवहन अवधि के दौरान भी उत्पाद लंबे समय तक ताजे बने रहें।

पैकेजिंग में नैनो प्रौद्योगिकी

नैनो प्रौद्योगिकी ताजे उत्पादों के संरक्षण को सक्रिय रूप से बढ़ाने वाले सामग्रियों को पेश करके पैकेजिंग क्षेत्र में लहरें पैदा कर रही है। रोगाणुरोधी गुणों वाले नैनोमटेरियल्स का उपयोग ऐसी पैकेजिंग बनाने के लिए किया जा रहा है जो हानिकारक बैक्टीरिया और कवक के विकास को रोकता है। इससे खराबी कम होती है और खाद्य सुरक्षा बढ़ती है।

इसके अलावा, पैकेजिंग में एम्बेडेड नैनो-सेंसर गैस संरचना, तापमान और आर्द्रता में बदलाव का पता लगा सकते हैं, जिससे जब उत्पाद की गुणवत्ता खराब होने लगती है, तो हितधारकों को सतर्क किया जा सके। वास्तविक समय में प्रतिक्रिया प्रदान करके, ये नैनो-सेंसर तेजी से हस्तक्षेपों को सक्षम बनाते हैं, चाहे वह भंडारण की स्थिति को समायोजित करना हो या नाशपाती वस्तुओं के वितरण को प्राथमिकता देना हो।

गुणवत्ता नियंत्रण के लिए कृत्रिम बुद्धिमत्ता (AI) और मशीन लर्निंग (ML)

कटाई के बाद प्रबंधन में कृत्रिम बुद्धिमत्ता (AI) और मशीन लर्निंग (ML) का उपयोग फलों और सब्जियों की छंटाई और ग्रेडिंग करने के तरीके में क्रांति लाने की क्षमता रखता है। AI-आधारित दृष्टि प्रणाली दोष, पकने, आकार और रंग के लिए फलों और सब्जियों की तेजी से जांच कर सकती है, जो मैन्युअल निरीक्षण की तुलना में अधिक सटीक है।

AI सिस्टम विभिन्न कारकों जैसे कि कटाई के समय उत्पाद की गुणवत्ता, पर्यावरणीय परिस्थितियाँ और ऐतिहासिक डेटा के आधार पर शेल्फ लाइफ की भी भविष्यवाणी करते हैं। यह पूर्वानुमान क्षमता

लॉजिस्टिक्स और भंडारण में बेहतर निर्णय लेने की अनुमति देती है, आपूर्ति श्रृंखला को इस तरह से अनुकूलित करती है कि नुकसान कम से कम हो और उपभोक्ताओं तक सबसे ताजे उत्पाद पहुँचें।

ब्लॉकचेन और स्मार्ट लॉजिस्टिक्स

आपूर्ति श्रृंखला में पारदर्शिता और पता लगाने की आवश्यकता बागवानी में ब्लॉकचेन प्रौद्योगिकी को अपनाने के लिए प्रेरित कर रही है। ब्लॉकचेन आपूर्ति श्रृंखला में हर चरण का एक सुरक्षित और अपरिवर्तनीय रिकॉर्ड प्रदान करता है, खेत से लेकर टेबल तक। यह प्रौद्योगिकी उत्पाद की उत्पत्ति का पता लगाने की अनुमति देती है, जिससे प्रामाणिकता, सुरक्षा और नियामक मानकों का पालन सुनिश्चित होता है।

ब्लॉकचेन के अलावा, स्मार्ट लॉजिस्टिक्स सिस्टम माल की आवाजाही का अनुकूलन कर रहे हैं। AI और IoT प्रौद्योगिकियों का उपयोग करके, ये सिस्टम परिवहन के लिए सर्वोत्तम मार्गों और शेड्यूल की भविष्यवाणी कर सकते हैं, जिससे देरी कम होती है और यह सुनिश्चित होता है कि उत्पाद तेजी से और कुशलता से वितरित किए जाएँ। इससे परिवहन के दौरान खराबी को रोका जा सकता है और यह सुनिश्चित किया जा सकता है कि उपभोक्ताओं को ताजा, उच्च गुणवत्ता वाले उत्पाद प्राप्त हों।

नियंत्रित वातावरण (CA) भंडारण

नियंत्रित वातावरण (CA) भंडारण एक उन्नत तकनीक है जो ताजे उत्पादों के लिए इष्टतम भंडारण वातावरण बनाने के लिए ऑक्सीजन, कार्बन डाइऑक्साइड और नाइट्रोजन के स्तर को सटीक रूप से नियंत्रित करती है। पारंपरिक ठंडे भंडारण के विपरीत, जो केवल तापमान को कम करता है, नियंत्रित वातावरण (CA) भंडारण फलों और सब्जियों की चयापचय प्रक्रियाओं को धीमा कर देता है, जिससे उनकी शेल्फ लाइफ काफी बढ़ जाती है।

आधुनिक CA भंडारण प्रणालियाँ सेंसर का उपयोग करके गैस स्तरों की निरंतर निगरानी और समायोजन करती हैं, जिससे विभिन्न प्रकार के उत्पादों के लिए सही परिस्थितियाँ बनाए रखी जा सकें, चाहे वह सेब हों या पत्तेदार सब्जियाँ। यह तकनीक न केवल बर्बादी को कम करती है, बल्कि यह सुनिश्चित करती है कि उत्पाद अपने पोषण मूल्य, स्वाद और बनावट को लंबे समय तक बनाए रखें।

जैविक नियंत्रण एजेंट और प्राकृतिक परिरक्षक अधिक टिकाऊ कटाई के बाद समाधानों की खोज में, जैविक नियंत्रण एजेंट और प्राकृतिक परिरक्षक तेजी से प्रमुखता हासिल कर रहे हैं। पौधों के अर्क, आवश्यक तेल और लाभकारी सूक्ष्मजीवों का उपयोग बिना सिंथेटिक रसायनों पर निर्भर हुए कटाई के बाद होने वाली बीमारियों को रोकने के लिए किया जा रहा है।

उदाहरण के लिए, चिटोसिन और एल्लिजिन जैसे प्राकृतिक सामग्रियों से बने कोटिंग्स फलों और सब्जियों की सतह पर एक सुरक्षात्मक परत बना सकते हैं, जिससे नमी की हानि और खराबी को रोका जा सके। ये बायोडिग्रेडेबल कोटिंग्स पारंपरिक प्लास्टिक पैकेजिंग के पर्यावरण-अनुकूल विकल्प हैं और उत्पाद की शेल्फ लाइफ को बढ़ाते हुए उसकी गुणवत्ता बनाए रखते हैं।

कटाई के बाद की रोबोटिक्स और स्वचालन स्वचालन कटाई के बाद की प्रक्रियाओं को सुव्यवस्थित कर रहा है, श्रम लागत को कम कर रहा है और सटीकता में सुधार कर रहा है। मशीन विज्ञान से लैस कटाई के बाद के रोबोट आकार, आकार और रंग के आधार पर फलों और सब्जियों की छँटाई और ग्रेडिंग कर सकते हैं। ये रोबोट विशेष रूप से नाजुक उत्पादों को संभालने में सहायक होते हैं, जो मैनुअल छँटाई के दौरान आसानी से क्षतिग्रस्त हो सकते हैं।

इसके अलावा, रोबोटिक्स का उपयोग कटाई, पैकेजिंग और भंडारण में भी किया जा रहा है, जिससे उत्पाद को धीरे-धीरे और कुशलतापूर्वक संभाला जा सके। इससे उत्पाद को भौतिक नुकसान कम होता है, जो आगे चलकर इसकी बाजार योग्यता और शेल्फ लाइफ को बढ़ाता है।

प्लाज़्मा प्रौद्योगिकी और क्रायोजेनिक भंडारण प्लाज़्मा प्रौद्योगिकी ताजे उत्पादों की शेल्फ लाइफ को बिना हानिकारक रसायनों का उपयोग किए बढ़ाने की एक नई विधि के रूप में उभर रही है। नॉन-थर्मल

प्लाज़्मा प्रतिक्रियाशील ऑक्सीजन प्रजातियों का उत्पादन करता है, जो बैक्टीरिया और कवक जैसे सतह रोगजनकों को मार देता है, बिना उत्पाद की गुणवत्ता से समझौता किए।

इसी तरह, क्रायोजेनिक भंडारण तरल नाइट्रोजन का उपयोग करके उत्पाद को तेजी से जमाता है, जिससे इसकी ताजगी, बनावट और पोषण मूल्य संरक्षित रहते हैं। यह तकनीक विशेष रूप से उच्च मूल्य वाले उत्पादों के लिए उपयोगी है, जिन्हें गुणवत्ता के साथ समझौता किए बिना दीर्घकालिक भंडारण की आवश्यकता होती है।

निष्कर्ष

कटाई के बाद प्रबंधन में नवीन प्रौद्योगिकियों का एकीकरण बागवानी उद्योग के लिए एक गेम-चेंजर है। स्मार्ट रेफ्रिजरेशन, AI-चालित गुणवत्ता नियंत्रण, पारदर्शिता के लिए ब्लॉकचेन और उन्नत भंडारण तकनीकों का उपयोग करके, हितधारक कटाई के बाद होने वाले नुकसान को काफी हद तक कम कर सकते हैं और आपूर्ति श्रृंखलाओं की दक्षता में सुधार कर सकते हैं। जैसे-जैसे वैश्विक खाद्य मांग बढ़ती है और स्थिरता एक प्राथमिकता बनती है, ये तकनीकी प्रगति खाद्य अपशिष्ट को कम करने, पर्यावरणीय प्रभाव को कम करने और यह सुनिश्चित करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाएगी कि उपभोक्ताओं को पूरे वर्ष ताजे, उच्च गुणवत्ता वाले उत्पाद मिलते रहें। कटाई के बाद प्रबंधन का भविष्य उज्वल है, जो डेटा, स्वचालन और स्थिरता की प्रतिबद्धता से प्रेरित है।