कृषि नवाचार

ISSN: 3048-6092
https://www.krishinavachar.in
खण्ड 03 भाग 07 अक्टूबर, 2026

शीत-श्रृंखला अवसंरचना: कटाई-उपरांत हानियों को कम करने की एक प्रमुख कुंजी

एस.एल.पाल[1*] और तेजेंद्र कुमार[1]

[1]उद्यान विज्ञान विभाग, एम.जे.पी. रूहेलखंड विश्वविद्यालय बरेली

***E-mail: slpalrsm@gmail.com**

फल एवं सब्जियाँ अत्यधिक नाशवान कृषि उत्पाद हैं। कटाई के बाद तापमान, सापेक्ष आर्द्रता, परिवहन, भंडारण तथा विपणन की अनुचित परिस्थितियों के कारण इनकी गुणवत्ता और मात्रा में तेजी से कमी आती है। इस समस्या के समाधान में शीत-श्रृंखला एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है। शीत-श्रृंखला में खेत से उपभोक्ता तक उत्पाद को नियंत्रित तापमान एवं उपयुक्त आर्द्रता पर रखने के लिए प्री-कूलिंग, शीत भंडारण, रेफ्रिजरेटेड परिवहन, कोल्ड रूम, पैक हाउस तथा नियंत्रित वातावरण भंडारण जैसी सुविधाएँ शामिल होती हैं। यह लेख भारत में शीत-श्रृंखला के महत्व, प्रमुख घटकों, तकनीकी पहलुओं, फसल-विशिष्ट आवश्यकताओं, चुनौतियों तथा भविष्य की संभावनाओं का वर्णन करता है। प्रभावी शीत-श्रृंखला से खाद्य अपव्यय कम करने, किसानों की आय बढ़ाने, बाजार में गुणवत्तापूर्ण उत्पाद उपलब्ध कराने और खाद्य सुरक्षा को मजबूत करने में सहायता मिल सकती है।

परिचय

भारत विश्व के प्रमुख फल एवं सब्जी उत्पादक देशों में से एक है। देश में विविध जलवायु परिस्थितियों के कारण आम, केला, अमरूद, सेब, अंगूर, संतरा, टमाटर, आलू, प्याज, गोभी तथा अन्य अनेक फसलों का उत्पादन किया जाता है। हालांकि, उत्पादन के बाद उचित प्रबंधन एवं संरक्षण की कमी के कारण बड़ी मात्रा में कृषि उत्पादों की गुणवत्ता प्रभावित होती है।

फलों एवं सब्जियों में श्वसन, वाष्पोत्सर्जन, एंजाइम क्रियाएँ, सूक्ष्मजीवों की वृद्धि तथा पकने की प्रक्रिया कटाई के बाद भी जारी रहती हैं। अधिक तापमान इन प्रक्रियाओं को तेज कर देता है, जिससे उत्पाद जल्दी पकते हैं, नरम होते हैं और खराब होने लगते हैं। इस समस्या को कम करने के लिए खेत से लेकर उपभोक्ता तक एकीकृत शीत-श्रृंखला व्यवस्था विकसित करना आवश्यक है। इसका उद्देश्य उत्पाद की गुणवत्ता, ताजगी, पोषण मूल्य तथा विपणन योग्य अवधि को बनाए रखना है।।

शीत-श्रृंखला का अर्थ एवं परिभाषा

शीत-श्रृंखला एक ऐसी एकीकृत प्रणाली है जिसमें नाशवान कृषि उत्पादों को कटाई के बाद से लेकर भंडारण, परिवहन, प्रसंस्करण, वितरण और उपभोक्ता तक पहुँचने के दौरान निर्धारित तापमान एवं उपयुक्त आर्द्रता पर रखा जाता है।

शीत-श्रृंखला उन तकनीकों, उपकरणों एवं प्रक्रियाओं का क्रमबद्ध नेटवर्क है जो नाशवान उत्पादों की गुणवत्ता और सुरक्षा बनाए रखने के लिए पूरी आपूर्ति श्रृंखला में तापमान नियंत्रण सुनिश्चित करता है।

शीत-श्रृंखला का महत्व

1. कटाई-उपरांत हानि में कमी: तापमान नियंत्रित रखने से सड़न, सिकुड़न और वजन में कमी कम होती है।
2. गुणवत्ता संरक्षण: रंग, स्वाद, बनावट, सुगंध और पोषण गुणवत्ता को बनाए रखने में सहायता मिलती है।
3. शेल्फ लाइफ में वृद्धि: उपयुक्त तापमान पर भंडारण से उत्पाद अधिक समय तक विपणन योग्य रहते हैं।
4. किसानों की आय में वृद्धि: उत्पाद को तुरंत कम कीमत पर बेचने की मजबूरी घट सकती है और बेहतर बाजार तक पहुँच मिलती है।
5. खाद्य सुरक्षा: खाद्य पदार्थों की उपलब्धता और गुणवत्ता बनाए रखने में मदद मिलती है।
6. निर्यात को बढ़ावा: अंतरराष्ट्रीय बाजार की गुणवत्ता एवं सुरक्षा आवश्यकताओं को पूरा करने में सहायता मिलती है।
7. प्रसंस्करण उद्योग को सहायता: नियमित और गुणवत्तापूर्ण कच्चा माल उपलब्ध होता है।

शीत-श्रृंखला के प्रमुख घटक

खेत स्तर पर कटाई एवं सावधानीपूर्वक हैंडलिंग: उत्पाद की गुणवत्ता बनाए रखने की शुरुआत सही परिपक्वता अवस्था में कटाई से होती है। कटाई के दौरान चोट, दबाव, खरोंच और गिरने से बचाना चाहिए। उत्पाद को सीधे तेज धूप में रखने के बजाय छायादार स्थान पर रखना चाहिए।

प्री-कूलिंग: प्री-कूलिंग वह प्रक्रिया है जिसमें कटाई के तुरंत बाद उत्पाद से खेत की गर्मी को तेजी से हटाया जाता है। इससे श्वसन दर और पकने की गति कम करने में सहायता मिलती है।

पैक हाउस: पैक हाउस वह केंद्र है जहाँ उत्पादों की सफाई, छँटाई, ग्रेडिंग, गुणवत्ता परीक्षण, पैकिंग और आवश्यकता के अनुसार प्री-कूलिंग की जाती है। आधुनिक पैक हाउस में कन्वेयर बेल्ट, ग्रेडिंग मशीन, वजन मापक उपकरण और तापमान नियंत्रित क्षेत्र उपलब्ध हो सकते हैं।

कोल्ड स्टोरेज: कोल्ड स्टोरेज एक तापमान नियंत्रित भंडारण सुविधा है जिसमें उत्पादों को उनकी फसल-विशिष्ट आवश्यकताओं के अनुसार रखा जाता है। तापमान और सापेक्ष आर्द्रता का सही नियंत्रण अत्यंत आवश्यक है।

रेफ्रिजरेटेड परिवहन: रेफ्रिजरेटेड ट्रक, वैन, रेल कंटेनर और रेफ्रिजरेटेड शिपिंग कंटेनर के माध्यम से उत्पादों को नियंत्रित तापमान पर बाजार तक पहुँचाया जाता है। परिवहन के दौरान तापमान में उतार-चढ़ाव से बचना चाहिए।

वितरण एवं खुदरा भंडारण: थोक बाजार, सुपरमार्केट और खुदरा दुकानों में भी उपयुक्त तापमान बनाए रखना आवश्यक है। यदि परिवहन के बाद उत्पाद को सामान्य तापमान पर लंबे समय तक रखा जाए तो पूरी शीत-श्रृंखला का लाभ कम हो सकता है।

विभिन्न फसलों के लिए शीत-भंडारण

प्रत्येक फल एवं सब्जी की तापमान तथा आर्द्रता संबंधी आवश्यकताएँ अलग होती हैं। इसलिए सभी उत्पादों को एक ही तापमान पर रखना उचित नहीं है।

फसल	सामान्य भंडारण तापमान (लगभग)	सापेक्ष आर्द्रता
सेब	0–4°C	90–95%
अंगूर	0–1°C	90–95%
आम	10–13°C	85–90%
केला	13–14°C	90–95%
टमाटर	10–13°C	85–95%
ब्रोकली	0–1°C	95–100%
फूलगोभी	0°C के आसपास	95–98%
गाजर	0°C के आसपास	95–100%
आलू	उपयोग एवं किस्म के अनुसार	90–95%
प्याज	सूखे एवं हवादार भंडारण में, सामान्यतः 0–2°C दीर्घकालीन भंडारण के लिए	नियंत्रित, अपेक्षाकृत कम नमी

नोट: ये सामान्य मार्गदर्शक सीमाएँ हैं, सार्वभौमिक मानक नहीं। वास्तविक तापमान किस्म, परिपक्वता, भंडारण अवधि, उपयोग और स्थानीय परिस्थितियों के अनुसार निर्धारित किया जाना चाहिए। कुछ उष्णकटिबंधीय फसलें बहुत कम तापमान पर चिलिंग इंजरी से प्रभावित हो सकती हैं।

भारत में शीत-श्रृंखला विकास की प्रमुख चुनौतियाँ

1. उच्च प्रारंभिक लागत: कोल्ड स्टोरेज और रेफ्रिजरेटेड वाहनों की स्थापना महँगी होती है।
2. ऊर्जा की आवश्यकता: लगातार बिजली आपूर्ति और ऊर्जा लागत एक बड़ी चुनौती है।
3. छोटे एवं सीमांत किसान: व्यक्तिगत रूप से आधुनिक शीत-श्रृंखला सुविधाओं का उपयोग करना।
4. अपर्याप्त ग्रामीण अवसंरचना: उत्पादन क्षेत्रों के निकट पैक हाउस और प्री-कूलिंग केंद्रों की कमी।
5. तकनीकी ज्ञान की कमी: तापमान, आर्द्रता, पैकेजिंग और फसल-विशिष्ट भंडारण की जानकारी सीमित होना।
6. तापमान में उतार-चढ़ाव: परिवहन और लोडिंग-अनलोडिंग के दौरान शीत-श्रृंखला टूटना।
7. फसल-विशिष्ट सुविधाओं की कमी: अलग-अलग फसलों की भंडारण आवश्यकताओं के लिए उपयुक्त व्यवस्था का अभाव।
8. वित्तीय एवं बाजार संबंधी बाधाएँ: निवेश, रखरखाव और नियमित उपयोग के लिए पर्याप्त आर्थिक लाभ सुनिश्चित करना।

शीत-श्रृंखला को मजबूत करने के उपाय

- उत्पादन क्षेत्रों के निकट छोटे एवं विकेन्द्रीकृत कोल्ड स्टोरेज स्थापित करना।
- किसानों के समूहों और FPOs को साझा शीत-श्रृंखला सुविधाओं से जोड़ना।
- सौर ऊर्जा आधारित कोल्ड स्टोरेज को बढ़ावा देना।
- फसल-विशिष्ट प्री-कूलिंग और भंडारण तकनीकों का उपयोग।
- तापमान निगरानी के लिए IoT सेंसर और डिजिटल डेटा लॉगर अपनाना।
- ग्रामीण सड़कों, पैक हाउस और बाजारों के बीच संपर्क सुधारना।
- किसानों, उद्यमियों और तकनीकी कर्मचारियों को प्रशिक्षण देना।
- शीत-श्रृंखला के साथ प्रसंस्करण एवं मूल्य संवर्धन सुविधाओं को जोड़ना।

निष्कर्ष

शीत-श्रृंखला अवसंरचना फल एवं सब्जियों की कटाई-उपरांत हानि को कम करने और कृषि आपूर्ति श्रृंखला को मजबूत बनाने का एक महत्वपूर्ण साधन है। प्री-कूलिंग, वैज्ञानिक भंडारण, रेफ्रिजरेटेड परिवहन, उपयुक्त पैकेजिंग और डिजिटल निगरानी को एकीकृत रूप से अपनाने से उत्पाद की गुणवत्ता एवं विपणन अवधि में सुधार किया जा सकता है। भारत में किसानों की आय, खाद्य सुरक्षा और कृषि निर्यात को बढ़ावा देने के लिए उत्पादन क्षेत्रों के निकट सस्ती, ऊर्जा-कुशल तथा फसल-विशिष्ट शीत-श्रृंखला सुविधाओं का विकास आवश्यक है। अतः शीत-श्रृंखला को केवल भंडारण सुविधा न मानकर खेत से उपभोक्ता तक एक संपूर्ण गुणवत्ता प्रबंधन प्रणाली के रूप में विकसित किया जाना चाहिए।

भविष्य की संभावनाएँ

भारत में शीत-श्रृंखला का भविष्य आधुनिक तकनीक, नवीकरणीय ऊर्जा और एकीकृत आपूर्ति श्रृंखला के विकास से जुड़ा है। कृत्रिम बुद्धिमत्ता (AI), इंटरनेट ऑफ थिंग्स (IoT), स्मार्ट सेंसर, स्वचालित तापमान नियंत्रण और डिजिटल ट्रैकिंग से भंडारण एवं परिवहन की दक्षता बढ़ाई जा सकती है।

सौर ऊर्जा आधारित कोल्ड रूम, मोबाइल प्री-कूलिंग इकाइयाँ और सामुदायिक शीत भंडारण केंद्र छोटे किसानों के लिए उपयोगी हो सकते हैं। इसके अतिरिक्त, कृषि स्टार्टअप, किसान उत्पादक संगठन (FPOs), सहकारी संस्थाएँ और निजी क्षेत्र मिलकर शीत-श्रृंखला नेटवर्क का विस्तार कर सकते हैं।