

# मिलेट की खेती में नवाचार और प्रौद्योगिकी



डॉ०. सत्येन यादव  
बागवानी उत्पाद प्रबंधन संस्थान



इंजीनियर नेहा धीमान  
बागवानी उत्पाद प्रबंधन संस्थान

लेख का उद्देश्य मनुष्यों की पोषण संबंधी आवश्यकता और प्राकृतिक संसाधनों के अत्यधिक उपयोग के कारण जलवायु परिवर्तन के ज्वलंत मुद्दे पर समझ विकसित करना है। इस प्रकार, ये चुनौतियाँ उन फसलों को बढ़ावा देने से रोकती हैं जो पोषण से भरपूर हैं और इस ग्रह के लिये, अच्छी हैं। इस उद्देश्य की पूर्ति के लिये, पहचान किए गये अनाजों में से एक मिलेट को “अंतर्राष्ट्रीय मिलेट वर्ष” (आई.वाई.ओ., म.), 2023 मनाकर विश्व स्तर पर प्रचारित किया जा रहा है। इसके साथ ही संकर बीज, जैव-फोर्टिफाइड फसलों के उत्पादन जैसे खेती के क्षेत्र में नवीन तकनीकें वे उपकरण हैं जिन्हें वांछित लक्ष्यों को प्राप्त करने के लिए वैश्विक प्रचार की आवश्यकता होती है। मूल्य संवर्धन के क्षेत्र में नवाचार (इनोवेशन) भी महत्वपूर्ण भूमिका निभा रहा है। बेकिंग, पफिंग, पॉपिंग और फ्लेकिंग जैसी तकनीकें अपनी स्थिरता और पोषण संबंधी प्रोफाइल के कारण व्यावसायिक बाजार में सफलता प्राप्त कर रही हैं।

## सार

मिलेट की बढ़ती जागरूकता और लोकप्रियता ने वैज्ञानिकों, कृषि-किसानों, खाद्य निर्माताओं को एक ऐसा उत्पाद विकसित करने के लिए आकर्षित किया है जो उपभोक्ताओं की मांग को पूरा करता है और संसाधनों का टिकाऊ तरीके से उपभोग करने का लक्ष्य रखता है। वांछित लक्ष्यों को प्राप्त करने के लिए, नवीन और कुशल तकनीकों को विकसित करने के लिए अथक दृष्टिकोण प्रगति पर हैं। कुछ प्रौद्योगिकियां जो वाणिज्यिक बाजार में स्थायी रूप से और सफलता हासिल करने के लक्ष्य को पूरा कर चुकी हैं, वे हैं—संकर बीज उत्पादन, खेती में बीजों और फसलों का जैव-सुदृढ़ीकरण। एयर जेट मिलिंग, और स्वचालित बुवाई मशीन जैसी तकनीकें मशीनरी के मामले में अत्यधिक कुशल होने की क्षमता के माध्यम से सफलता प्राप्त कर रही हैं। मिलेट की कमजोर कड़ी होने के कारण मूल्य संवर्धन अब वांछित स्वाद बनाने के लिए पफिंग और पॉपिंग से जुड़ी नई तकनीकों के अनुप्रयोग से भारी बदलाव देख रहा है। पके हुए उत्पादों की व्यापक विविधता के निर्माण के लिए कम्पोजिट आटे का उपयोग पोषण सुरक्षा और उपभोक्ताओं से स्वीकार्यता को पूरा करने का एक स्मार्ट तरीका है।

**प्रमुख शब्द:** हाइब्रिड-बीज, बायो-फोर्टिफिकेशन, पफिंग, पॉपिंग, कम्पोजिट आटा, वैल्यू एडिशन (मूल्य संवर्धन)

## मुख्य जानकारी (हाइलाइट)

- मिलेट लोकप्रियता प्राप्त कर रहा है क्योंकि वे स्वास्थ्य लाभ से परिपूर्ण हैं और पर्यावरण के लिए अच्छे हैं।
- फसलों के उत्पादन और मूल्यवर्धन को बढ़ाने के लिए नवाचार और प्रौद्योगिकियां
- व्यावसायिक रूप से सफल और स्थायी दृष्टिकोण को बढ़ावा देकर चुनौतियों का मुकाबला करें।



कुछ दशक पहले भारतीय आहार में मुख्य रूप से मिलेट का सेवन किया जाता था। पश्चिमी संस्कृति के अनुकरण करने और एक अच्छा जीवन स्तर मानक हासिल करने की दौड़ में, भारतीय और कई अन्य एशियाई देश मिलेट का उत्पादन और उपभोग करने से चूक गए। गेहूं और चावल पर जोर देकर इसे और अधिक उकसाया गया। हरित क्रांति के कारण मशीनरी का अधिक निर्माण हुआ, गेहूं और चावल के लिए संकर बीजों, उर्वरकों और उपकरणों के विकास में उच्च निवेश हुआ। भारत सरकार ने भारतीय आबादी के आहार में बदलते पर्यावरण और पोषण प्रोफाइल को ध्यान में रखते हुए पर्यावरण को बनाए रखने और पोषण संबंधी जरूरतों का मुकाबला करने के लिए एक नया दृष्टिकोण तैयार किया है। समाधान की खोज मिलेट के साथ समाप्त हुई जो पोषक तत्वों से भरपूर और इस ग्रह के लिए अच्छा है। यह वर्ष 2018 में “राष्ट्रीय मिलेट वर्ष” शुरू करने के लिए सक्रिय दृष्टिकोण से परिलक्षित हुआ और भारत सरकार के प्रस्ताव पर, संयुक्त राष्ट्र महासभा ने 5 मार्च, 2023 को वर्ष 2023 को “अंतर्राष्ट्रीय मिलेट्स वर्ष” (आई.वाई.ओ.एम.) के रूप में और गजट मिलेट को पोषक फसल के रूप में घोषित किया। पर्यावरण के

अनुकूल फसल होने के साथ-साथ इसके कई स्वास्थ्य लाभों के कारण मिलेट को “श्री अन्न” भी कहा जाता है, जिसका अर्थ है सभी अनाजों में सबसे अच्छा। मिलेट का प्रमुख उत्पादक होने के नाते भारत ने नई और कुशल तकनीकों का उपयोग करके मिलेट की खेती के क्षेत्र में भी नवाचार किया है।

### नवाचार और प्रौद्योगिकियां

जनसंख्या में वृद्धि कृषि-फसलों के अधिक उत्पादन की मांग करती है जिससे प्राकृतिक संसाधनों का हास होता है। इसके अलावा, बदलते जलवायु संसाधनों के अत्यधिक उपयोग का संकेत है, जो टिकाऊ और कुशल प्रौद्योगिकियों के प्रति दृष्टिकोण में बदलाव की मांग करते हैं।



चित्र 1 : हाइब्रिड पर्ल मिलेट बीज

इसके अलावा, आधुनिक कृषि की बदलती संरचना के कारण अधिकांश देशों में कृषि गतिविधियों में कार्यबल में कमी आई है। इस प्रकार, विकसित आधुनिक तकनीकों का उद्देश्य संसाधनों के सतत उपयोग, बेहतर दक्षता, फसल के नुकसान को कम करना और उत्पादक की आय में वृद्धि करना है। नवाचार और प्रौद्योगिकियों के निम्नलिखित क्षेत्र उपर्युक्त चुनौतियों का महत्वपूर्ण रूप से मुकाबला करने में मदद कर सकते हैं।

### बीज की गुणवत्ता में नवाचार

बीज की गुणवत्ता में सुधार बेहतर उपज, समृद्ध पोषक तत्वों, फसलों में कम नुकसान, पर्यावरण के अनुकूल, कीटनाशकों के न्यूनतम उपयोग, पोषक



चित्र 2 : बायो-फोर्टिफाइड पर्ल मिलेट

तत्वों को साफ करने वाले कीटनाशकों और फसलों के मूल्य में वृद्धि के उद्देश्य को पूरा करता है। बीज की गुणवत्ता में सुधार के लिए नवाचार संकर बीजों के उत्पादन, बीजों के जैव-सुदृढीकरण, और पोषक तत्वों के साथ बीजों को बढ़ाने और साइटोप्लाज्मिक-आनुवंशिक नर बाँझपन प्रणाली (2) को चुनकर उच्च उपज के माध्यम से प्राप्त किया जाता है। संकर बीज का उत्पादन नर उर्वर पादपों की पहचान करके और फिर विभिन्न अंतःप्रजातियों, किस्मों, जर्मप्लाज्म, ब्रीडिंग स्टॉक्स आदि की नर-बाँझ रेखा के साथ संकरण करके किया जाता है। न्यूक्लियस संकर बीज उत्पादन का उत्पादन तीन श्रेणियों के साथ पूरा होता है— संकर बीजों का कोई बीज-सेट नहीं होता है, बैग के नीचे पूर्ण बीज-सेट प्रदर्शित करते हैं, और बैग के नीचे आंशिक बीज-सेट प्रदर्शित करते हैं (7)। आधुनिक तकनीक जैसे आनुवंशिक संशोधन या ट्रांसजेनिक भी बीज की गुणवत्ता में सुधार करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। मिलेट सुधार में पुनर्जनन और परिवर्तन के मुख्य लाभ हैं: एक) पौधों की समान प्रतियों का गुणन जो रोगों और कीटों से मुक्त हैं, और दो) वांछनीय गुणों के साथ रूपांतरित ऊतकों से पूरे पौधे का पुनर्जनन। पुनर्जनन की प्रक्रिया है दैहिक भ्रूणजनन या ऑर्गोजेनेसिस (6) द्वारा प्राप्त किया गया। विशेष रूप से पर्ल मिलेट के संबंध में जस्ता और आयरन जैसे पोषक तत्वों को बढ़ाना सूक्ष्म पोषक तत्वों की शरीर-क्रिया आवश्यकता को पूरा करने में सिद्ध हुआ है।

### मशीनरी में नवाचार

कई चुनौतियों का मुकाबला करने के लिए, कई क्षेत्रों में नवाचार की आवश्यकता है और महत्वपूर्ण विभागों में से एक मशीनरी है। लगातार बढ़ती जनसंख्या की मांग को पूरा करने के लिए, कृषि-फसलों का उत्पादन



चित्र 3 : एयर जेट मिलिंग मशीन

बढ़ाना है। इस प्रकार, इसके लिए नवीन मशीनों और प्रौद्योगिकियों की आवश्यकता होती है जो बड़े क्षेत्रों को सिंचित करने के लिए डिजाइन की जाती हैं। इन मशीनों से कम ऊर्जा की आवश्यकता होती है, दक्षता में सुधार होता है, पोषण की गुणवत्ता और उत्पाद की संरचना को बनाए रखना पड़ता है। सिंचाई, कटाई और प्रसंस्करण के क्षेत्र में उन्नत तकनीकों का प्रयोग संक्रमण के दौर से गुजर रहा है। प्रसंस्करण के क्षेत्र में उन्नत तकनीकों में से एक एयर जेट मिलिंग है। सटीक रूप से, तकनीक उच्च वेग वाली गैसों (5) वाले द्रव ऊर्जा का उपयोग करती है। आटे के समान कण आकार का उत्पादन करने और आटे के कण के आकार को कम करने के लिए प्रौद्योगिकी का प्रयोग किया जाता है। यह

तकनीक बेकरी उत्पादों के जल अवशोषण और कॉम्पैक्ट संरचना को बढ़ाने के लिए प्रमाणित है। बीज बोने के कुशल और उन्नत तरीके के लिए एक स्वचालित बुवाई मशीन एक और आकर्षक उदाहरण है। निर्मित मशीन में फ्रेम, सीड बॉक्स असेंबली, फरो ओपनर्स, ग्राउंड व्हील, गाइडेड पाइप और इंजन शामिल हैं। इन सभी घटकों को इस तरह से डिजाइन और इकट्ठा किया जाता है कि बीजों को उनके बीच आवश्यक समान स्थान प्रदान करके एक क्रम में बोया जाता है, जिससे उत्पादन में वृद्धि होती है। मशीन की कीमत तुलनात्मक रूप से कम है और इसका उपयोग न केवल बीज बोने की प्रक्रिया के लिए किया जाता है, बल्कि इसका उपयोग बीज निकालने और भूमि को समतल करने के लिए भी किया जा सकता है।

### प्रसंस्करण में नवाचार

मूल्य वर्धित मिलेट उत्पाद में उपभोक्ता मांगों को पूरा करने की कमी रही है जो इन फसलों के कम उपयोग का प्रमुख कारण है। लोगों की वर्तमान जीवनशैली सुविधाजनक उत्पादों की मांग करती है जो शरीर की पोषण संबंधी जरूरतों को पूरा करते हैं। इस प्रकार,



चित्र 4: स्वचालित बीज बोने की मशीन



चित्र 5 : पर्ल मिलेट आधारित नूडल्स

मिलेट के प्रसंस्करण में नवाचार उत्पाद की मांग और उपभोक्ता की पोषण संबंधी जरूरतों को पूरा करने में महत्वपूर्ण साबित हो सकता है। पफिंग, बेकिंग, फ्लेकिंग, पकाने के लिए तैयार (आरटीसी), खाने के लिए तैयार (आरटीई) जैसी प्रौद्योगिकियां कुछ विकसित प्रौद्योगिकियां हैं जो उद्देश्य को पूरा करती हैं। ये प्रौद्योगिकियां ऊर्जा कुशल हैं, पोषक तत्वों के नुकसान को कम करती हैं, स्वाद और उत्पाद की शेल्फ-जीवन को बढ़ाती हैं। पफिंग का सिद्धांत स्टार्च जिलेटिनाइजेशन है जो स्वीकार्य स्वाद और वांछनीय सुगंध (1) की ओर ले जाता है। शुष्क ताप, रेत और नमक उपचारित, गर्म हवा पॉपिंग, गन पफिंग, गर्म तेल में पॉपिंग जैसी पारंपरिक पॉपिंग विधियाँ प्रभावी विधियाँ हैं जिन्हें माइक्रोवेव हीटिंग के उपयोग



चित्र 6 : मिलेट आधारित पफ्स

द्वारा संशोधित किया जाता है ताकि बड़े हुए उत्पादन पर उत्पादों का निर्माण किया जा सके। वही उत्पाद की एकरूपता की ओर जाता है। बेकिंग एक अन्य तकनीक है जो मिलेट के प्रसंस्करण में लोकप्रियता हासिल कर रही है। मिलेट में ग्लूटेन की कमी होने के कारण बेकरी उत्पाद के निर्माण में बाधा उत्पन्न होती है। इस प्रकार, यह प्रोसेसर के लिए मिश्रित आटे (3) का उपयोग करके बेकरी उत्पादों का उत्पादन करने के अवसर के रूप में कार्य करता है। यह तकनीक उभर रही है और उपभोक्ताओं से सकारात्मक प्रतिक्रिया प्राप्त कर रही है। साथ ही समग्र आटे का उपयोग विभिन्न प्रकार के उत्पाद बनाने और विविध फसलों के उपयोग को बढ़ावा देने के लिए किया जा सकता है। अन्य तकनीक जिसने वाणिज्यिक

बाजार में बनाए रखने और पोषण प्रदान करने की अपनी क्षमता साबित की है, वह एक्सट्रूजन है। कोल्ड एक्सट्रूजन से पोषण बनाए रखना अधिक अपेक्षित है। तत्काल और सुविधाजनक स्नैक्स की मांग को एक्सट्रूजन से विकसित उत्पादों से पूरा किया जा सकता है। इसके प्रमुख उदाहरण नूडल्स, सेंवई, पास्ता, मेकारोनी, पफ्स आदि हैं।

## मिलेट की खेती के भावी पहलू

चूँकि अंतर्राष्ट्रीय मिलेट वर्ष (आई.वाई.ओ. एम.) मिलेट और इसके महत्वपूर्ण लाभों के बारे में दुनिया में जागरूकता पैदा कर रहा है, साथ ही यह खेती, कटाई से पूर्व की, कटाई के बाद की, मूल्यवर्धन और आपूर्ति श्रृंखला सहित पूरे संचालन को बढ़ाने के लिए नई तकनीकों को विकसित करने और विकसित करने के लिए चुनौतियाँ और अवसर लाता है। इस प्रकार, सही दिशा में की गई ये सभी गतिविधियाँ एक ऐसे पारिस्थितिकी तंत्र का निर्माण करेंगी जो भारतीय सकल घरेलू उत्पाद में योगदान देने वाली भारतीय कृषि के विकास में मदद करेगा और पोषण सुरक्षा और पर्यावरण की समस्या का मुकाबला करेगा।

## संदर्भ

1. बिरनिया, एस., रोहिल्ला, पी., कुमार, आर., और कुमार, एन. (2020)। पोस्ट हार्वेस्ट प्रोसेसिंग ऑफ मिलेट्स : अ रिब्यू ऑन वैल्यू एडेड प्रोडक्ट्स. इंटरनेशनल जर्नल ऑफ केमिकल स्टडीज, 8(1), 1824-1829।
2. दत्ता मजूमदार, एस., प्रियंका, डी., और अखिला, वाई. (2022)। इमर्जिंग टेक्नोलॉजीस इन मिलेट प्रोसेसिंग. हैंडबुक ऑफ मिलेट्स-प्रोसेसिंग, क्वालिटी एंड न्यूट्रिशन स्टेटस, 231-263।
3. कुमार, ए., त्रिपाठी, एम.के., जोशी, डी., और कुमार, वी. (ईडीएस)। (2021)। मिलेट्स एंड मिलेट टेक्नोलॉजी (पृष्ठ 438)। सिंजर सिंगापुर।
4. मीना, एम., जहरा, ए., स्वप्निल, पी., मारवाल, ए., यादव, जी., और सोनिया, पी. (2021)। एंडोफाइटिक नैनोटेक्नोलॉजी: एन अप्रोच टू स्टडी स्कोप एंड पोटेंशियल एप्लीकेशन्स. फ्रन्टियर्स इन केमिस्ट्री, 9, 613343।
5. प्रोटोनोटेरियो, एस., मंडला, आई., और रोसेल, सी. एम. (2015)। जेट मिलिंग इफेक्ट ऑन फंक्शनेलिटी, क्वालिटी एंड इन विट्रे डाइजेस्टिबिलिटी ऑफ होल वीट पफोर एंड ब्रेड। फूड एंड बायोप्रोसेसिंग टेक्नोलॉजी, 8, 1319-1329।
6. शिवरान, ए.सी. (2016)। बायोफोर्टिफिकेशन फॉर न्यूट्रिएन्ट-रिच मिलेट्स. बायोफोर्टिफिकेशन ऑफ फूड क्राफ्ट, 409-420।
7. तोनापी, वी. ए., भट, बी. वी., कन्नबाबू, एन., इलांगोवन, एम., उमाकांत, ए. वी., कुलकर्णी, आर., ... और राव, टी. जी. एन. (2015)। मिलेट सीड टेक्नोलॉजी: सीड प्रोडक्शन, क्वालिटी कंट्रोल एंड लीगल कम्प्लायंस. हैदराबाद, भारत : भारतीय मिलेट्स अनुसंधान संस्थान।