



सीड नैनोप्राइमिंग से अधिक उपज

अभिषेक सिंह*, विष्णु राजपूत**, उद्देश्य सिंह***,
अवनी कुमार सिंह**** और नरेंद्र प्रताप सिंह*****

कृषि में मॉड्यूलेशन के लिए नैनो टेक्नोलॉजी एक संभावित क्षेत्र है। कृषि स्थिरता में सुधार के लिए जिन तकनीकों का उपयोग किया जा सकता है, उनमें से एक सीड नैनोप्राइमिंग है। यह तकनीक किसी भी असामान्य परिस्थिति में भी पौधों की वृद्धि को बढ़ा सकती है। उन्हें विभिन्न तनाव परिस्थितियों से बचा सकती है, जिससे पौधों के विकास के साथ-साथ खाद्य उत्पादन में भी बढ़ोतरी होती है। इस प्रकार, नैनो तकनीक द्वारा बीज उपचार से कृषि में रसायनों का उपयोग करने जैसे पारंपरिक तरीकों को अत्यधिक टिकाऊ कृषि में स्थानांतरित किया जा सकता है। इस तरह की विशेषताएं संयुक्त रूप से एक ऐसी प्रणाली का नेतृत्व कर सकती हैं, जो पर्यावरणीय नुकसान को कम करती हैं और किसानों तथा उपभोक्ताओं के लिए एक बेहतर और सुरक्षित उत्पाद दे सकती हैं।

*शोधार्थी छात्र, कृषि जैव प्रौद्योगिकी विभाग, सरदार वल्लभभाई पटेल कृषि विश्वविद्यालय, मोदीपुरम, मेरठ (उत्तर प्रदेश); **अंतर्राष्ट्रीय कृषि वैज्ञानिक, साउदर्न फेडरल यूनिवर्सिटी (रूस); ***कृषि छात्र, प्रो. राजेन्द्र सिंह (रज्जू भैया) विश्वविद्यालय, प्रयागराज (उत्तर प्रदेश); ****प्रधान वैज्ञानिक, भाकूअनुप-भारतीय कृषि अनुसंधान संस्थान (आईएआरआई) सेंटर फॉर प्रोटेक्टिंग कल्टीवेशन एंड टेक्नोलॉजी; *****कुलपति, बांदा कृषि और प्रौद्योगिकी विश्वविद्यालय, बांदा, (उत्तर प्रदेश)

कृषि क्षेत्र में कई कठिनाइयों का सामना किया जा रहा है। इनमें कीट संबंधी उत्पादकता हानियां, प्राकृतिक संसाधनों की कमी और वैश्विक जलवायु परिवर्तन के परिणाम शामिल हैं। इसके साथ ही एक प्रमुख मुद्दा यह है कि पारंपरिक खेती तकनीक, उर्वरकों और कीटनाशकों के निरंतर उपयोग पर निर्भर करती है, जो पर्यावरण को प्रदूषित करती है। एक अनुमान के अनुसार वर्ष 2050 तक, वैश्विक जनसंख्या के 9-10 बिलियन तक पहुंचने का अनुमान है। अनुमान के अनुसार खाद्य उत्पादन को वर्तमान स्तरों से 25-70 प्रतिशत तक बढ़ाने की आवश्यकता होगी। नतीजतन, कृषि उत्पादन में स्थिरता सुनिश्चित करने और उत्पादन को बढ़ावा देने के लिए नई कृषि प्रौद्योगिकी का उपयोग करने की जरूरत है। बीज का अंकुरण एक पौधे के जीवन की नई शुरुआत होती है। पौधों की प्रजातियों के अस्तित्व और इसके संरक्षण के लिए अच्छा अंकुरण बहुत महत्वपूर्ण होता है, विशेष रूप से कृषि भूमि पारिस्थितिक

जिंक ऑक्साइड नैनोपार्टिकल्स

क्लोरोफिल और कार्बोहाइड्रेट उत्पादन के निर्माण में इसकी भूमिका के कारण, जिंक पौधों के विकास के लिए आवश्यक तत्व है। हानिकारक भारी धातुओं का अवशोषण कम हो जाता है, जब पौधों में जिंक का स्तर बढ़ जाता है और इस प्रकार उनके विषाक्त प्रभाव भी कम हो जाते हैं। नैनोकणों का उपयोग विभिन्न प्रकार के उद्योगों में किया जाता है। इनमें बायोसेंसर, इलेक्ट्रॉड, स्वास्थ्य और घरेलू उत्पाद शामिल हैं। जबकि कृषि में, जिंक नैनोकणों का मुख्य रूप से उपयोग किया जाता है। पौधों की शारीरिक प्रतिक्रियाओं और शरीर रचना विज्ञान में इनके प्रमुख कार्य हैं। सुपरऑक्साइड डिसम्यूटेज और डिहाइड्रोजेनेज सहित फाइटोहोर्मोन और कई एंजाइम कार्यों के चयापचय को विनियमित करने के लिए जिंक की आवश्यकता होती है। जिंक ऑक्साइड नैनोपार्टिकल्स की विस्तृत गुणवत्ता के कारण जैसे फोटोडिग्रेडेशन, कम विषाक्तता, विस्तारित जीवन अवधि, उच्च छिद्र मात्रा, जिंक ऑक्साइड नैनोपार्टिकल्स को उत्प्रेरक, बहुलक योजक, रासायनिक अवशोषक और जीवाणुरोधी के रूप में नियोजित किया जा सकता है।

तंत्रों में। इसके अलावा, सूखे और लवणता तनाव के मामले में, अंकुरण सबसे कमजोर अवस्था में होता है या न के बराबर होता है। यदि कोई पौधा इन चुनौतियों का सामना कर सकता है, तो वह विकास के अगले चरण में पहुंच जाता है। पौधों का विकास और उत्पादन पौधा की दर और एकरूपता से निर्धारित होता है, जो प्रतिकूल पर्यावरणीय कारकों से होने वाली क्षति से अंकुरित पौधे की रक्षा करता है। पर्यावरणीय कारकों में सूखा, लवणता, तापमान, नमी शामिल हैं, जिनका बीज के अंकुरण और बाद के अंकुर विकास पर महत्वपूर्ण प्रभाव पड़ता है। सीड प्राइमिंग विभिन्न तरीकों से की जा सकती है, जैसे हाइड्रो-प्राइमिंग या हाइड्रो-थर्मोप्राइमिंग, जिसमें बीजों को जल उपचार दिया जाता है, अंकुरण चरण की इस प्रक्रिया में आमतौर पर बीज को, उपयुक्त प्राइमिंग कंपाउंड में पानी के साथ हाइड्रेट रखने के लिए 7-14 घंटों के लिए छोड़ देते हैं।

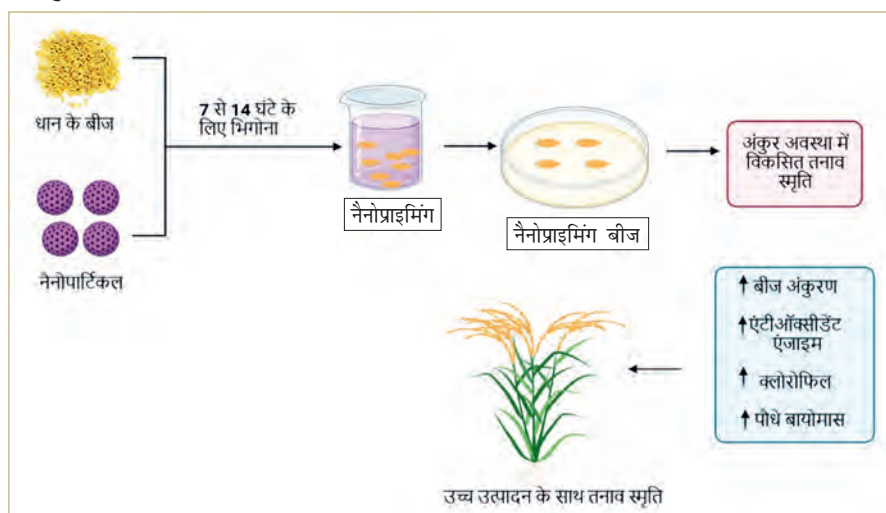
सीड प्राइमिंग की कमी के बावजूद, शोधकर्ताओं ने खुलासा किया कि टमाटर के बीज कार्बन नैनोट्यूब को अवशोषित कर सकते हैं। इन नैनोट्यूब द्वारा पानी की मात्रा को बढ़ाया गया, जिससे स्टोमेटा पौधों में 2 गुना अधिक खुलते हैं। इससे प्रकाश संश्लेषण जैसी जैविक प्रक्रिया और भी तेजी से होती है। इस प्रकार उतनी ही तेजी से पौधों के विकास में मददगार साबित होती है, चाहे पौधा समान परिस्थितियों में हो या फिर विपरीत परिस्थिति में अर्थात् अजैविक तनाव की स्थिति में ही क्यों न हो। कार्बन नैनोट्यूब को पानी के लिए विभिन्न प्रकार के चैनल प्रोटीनों की जीन अभिव्यक्ति में सुधार और जौ, सोयाबीन, और मक्का



धान की नर्सरी लगाने में नैनोप्राइम किए हुए बीजों का इस्तेमाल करते हुए किसान

उपयोगिता

हाइड्रेशन (लगभग 10-20 प्रतिशत) को प्रबंधित करने और अजैविक तनाव के माध्यम से बीज चयापचय को संशोधित करने के लिए, ऑस्मो-प्राइमिंग में कम पानी की क्षमता वाली पद्धतियों का उपयोग किया जाता है। विभिन्न फसलों की बुआई के पूर्व बीजों के उपचार में बायो-प्राइमिंग, हेलोप्राइमिंग और हार्मोन-प्राइमिंग के लिए सूक्ष्मजीवों और प्लांट ग्रोथ रेगुलेटर का उपयोग किया जाता है। सीड प्राइमिंग और सीड नैनो प्राइमिंग एक ही चीज नहीं है। पारंपरिक सीडप्राइमिंग में ज्यादातर पानी या घोल का उपयोग करके हाइड्रोप्राइमिंग को शामिल किया जाता है। इससे बीजों के पोषक तत्वों, बायोपॉलीमर या हार्मोन के साथ बीज और बीज कोटिंग पर रसायनों का निर्माण होता है, वहीं दूसरी तरफ नैनोफॉर्मूलेशन का उपयोग सीड नैनो प्राइमिंग में किया जाता है। नैनोपार्टिकल्स आधारित नैनो प्राइमिंग में बीज द्वारा संपूर्ण मात्रा में नैनोपार्टिकल को नहीं सोखा जाता है। उनमें से अधिकांश नैनोपार्टिकल बीज की सतह पर कोटिंग के रूप में रहते हैं जोकि भंडारण के दौरान या खेतों में रोगों से बचाव के लिए, फफूंदनाशकों या जीवाणुनाशकों के रूप में कार्य करते हैं। बीज के अंकुरण को बदलने के लिए नैनोमैटिरियल्स की क्षमता का प्रदर्शन करने वाले शोध अध्ययन प्रकाशित किये जा चुके हैं।



धान के बीजों का नैनोपार्टिकल द्वारा उपचार के बाद पौधे तनाव स्मृति (स्ट्रेस मेमोरी) विकसित कर लेते हैं, जो भविष्य में उपयुक्त अनुकूलन में मददगार

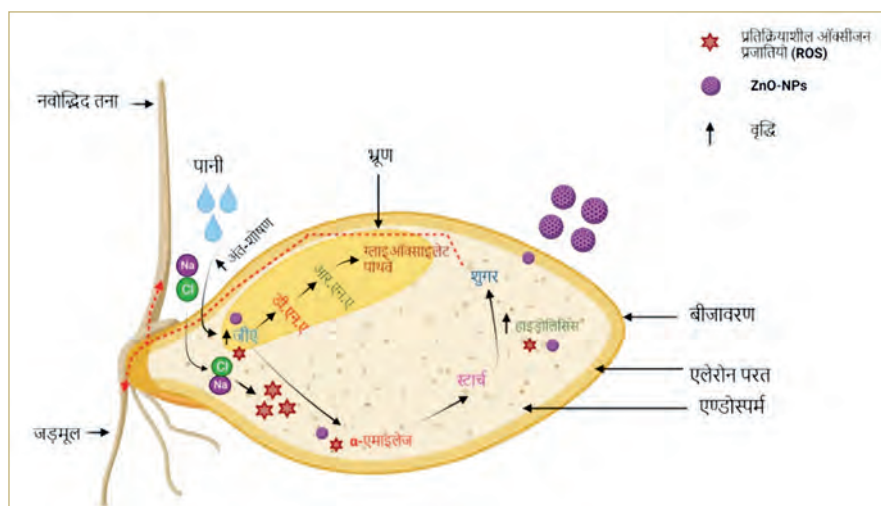
जैसे पौधों में बीज चयापचय को बदलने में सहायक के तौर पर भी देखा गया है। सीड नैनोप्राइमिंग के लिए, अलग-अलग नैनोमैटिरियल्स में धात्विक, बायोजेनिक मेटालिक और पॉलीमरिक नैनोपार्टिकल्स जैसी नोपार्टिकल्स का उपयोग किया जाता है। इससे जीन अभिव्यक्ति में परिवर्तन होता है, जो हार्मोन के उत्पादन जैसी चयापचय प्रक्रियाओं को बदल सकता है और जड़ और तने के तेजी से विकास का कारण बन सकता है। सीड नैनोप्राइमिंग के बाद, रक्षा प्रणाली में एंटीऑक्सीडेंट गतिविधि और एंजाइमी गतिविधियों में वृद्धि के कारण पौधों में कीटों और अन्य अजैविक कारकों के लिए उच्च प्रतिरोध विकसित होता है

सीड प्राइमिंग में नैनोकणों का अनुप्रयोग

काबन नैनोट्यूब के बाद, सिल्वर नैनोपार्टिकल्स अब सबसे अधिक उपयोग किए जाने वाले नैनोकणों में से एक हैं। इन नैनोपार्टिकल्स के रोगाणुरोधी गुणों को व्यापक रूप से विभिन्न क्षेत्रों में नियोजित किया जाता है, जिनमें डिटर्जेंट, कपड़ा और पॉलीमर शामिल हैं। सिल्वर नैनोपार्टिकल्स के विशिष्ट गुणों जैसे कि ऑप्टिकल, विद्युत और चुंबकीय गुणों के कारण ये अत्यधिक आवश्यक हो जाते हैं। बीज को जीवाणु और कवक के हमले से बचाने के लिए सिल्वर नैनोपार्टिकल्स की सीड प्राइमिंग की क्षमता के कारण इन्हें बागवानी और अन्य कृषि कार्यों में भी फायदेमंद होने का सुझाव दिया गया है।

सिलिका नैनोपार्टिकल्स

ऑक्सीजन के बाद, सिलिकॉन पृथ्वी पर सबसे अधिक प्रचलित तत्व है, जो पृथ्वी की पपड़ी का लगभग 31 प्रतिशत योगदान देता है। नैनोसिलिका अनुसंधान और प्रौद्योगिकी, जीव विज्ञान और इलेक्ट्रॉनिक्स के विभिन्न विषयों के अनुप्रयोगों के साथ एक मूल्यवान पदार्थ है। कुछ विशेषज्ञों के अनुसार पौधों को नमक के तनाव से निपटने में मदद कर सकता है। यह पत्तियों के प्रकाश अवशोषण, प्रकाश संश्लेषक गतिविधि, जैविक या अजैविक तनाव के लिए पौधों के प्रतिरोध, दीर्घायु, वाष्पीकरण में कमी और पत्तियों की यांत्रिक शक्ति को बढ़ाने में मदद करता है। पौधे के स्रावी अंगों के एपिडर्मल ऊतक में सिलिका होता है। विभिन्न प्रकार की जलवायु और मिट्टी के प्रति उदासीन पौधों में सिलिकॉन उर्वरकों का उपयोग करके फसल की मात्रा और गुणवत्ता में



सीड नैनोप्राइमिंग के माध्यम से बीजों के अंकुरण तथा अजैविक कारकों अर्थात् लवणतायुक्त वातावरण में लड़ने तथा अंकुरण होने की क्षमता का विकास

सुधार हुआ है। सिलिकॉन नैनोपार्टिकल्स अपनी अनूठी कार्यिकी विशेषताओं के कारण पौधों के चयापचय को प्रभावित करने में सक्षम हैं। इसके अलावा, डीएनए और अन्य रसायनों को भी सिलिका द्वारा पशु और पौधों की कोशिकाओं में ले जाया जा सकता है। अंकुरण की विशेषताएं जैसे अंकुरण की गति, शुष्क वजन और पौधे की मूल ऊंचाई, सभी नैनोसिलिका के उपयोग के द्वारा सधारे जा सकते हैं।

विभिन्न प्रकार के पौधों की प्रजातियों में बीज के अंकुरण पर प्रभाव पड़ने के कुछ शोधों का केन्द्र बन गया है। हालांकि, धातु आधारित नैनोपार्टिकल्स की जैविक गतिविधि के कारण, जिंक ऑक्साइड नैनोपार्टिकल्स नैनो-उर्वरक के उपयोग से पौधों पर हानिकारक प्रभाव देखा गया है। कई अध्ययनों के अनुसार, जिंक ऑक्साइड नैनोपार्टिकल्स इतना जहरीला है कि यह पौधे की जड़ के विकास को रोक सकता है।

सीड नैनो प्राइमिंग के दौरान अन्य चीजों का जैसे कि बीज के लिए प्राइमिंग की स्थिति, स्केलिंग, पौधों और संबंधित जीवों पर हानिकारक प्रभावों का भी मूल्यांकन किया जाना चाहिए। उद्योगों और उनके क्षेत्र के अनुप्रयोगों में इन तकनीकी सामग्रियों के निर्माण का भी मूल्यांकन किया जाना चाहिए। नैनोकणों की ऐसी तकनीकों को लागू करने से पर्यावरण, किसानों और उपभोक्ताओं के लिए कीटनाशकों की मात्रा और उनके नकारात्मक प्रभाव के खतरों को कम करके सुरक्षित प्रथाओं के साथ फसलों के पूर्ण प्रबंधन में बदलाव लाया जा सकता है। संक्षेप में यह कहा जा सकता है कि सीड नैनोप्राइमिंग द्वारा एक ही तकनीक के माध्यम से कई कृषि समस्याओं के समाधान किये जा सकते हैं।

भाकृअनुप की मासिक लोकप्रिय पत्रिका
'खेती' जूलाई, 2023 अंक के प्रमुख आकर्षण

- | | |
|--|---|
| ◆ जैविक गुड़ है चीनी का एक विकल्प | ◆ प्रतिरोधक क्षमता मजबूत करे जिंक |
| ◆ पशुओं में खनिज लवणों का महत्व | ◆ हरी सोयाबीन खेती का नया आयाम |
| ◆ मृदा उर्वरता बढ़ाए हरी खाद | ◆ संसाधन संरक्षण तकनीक द्वारा गेहूं की खेती |
| ◆ मक्का के रोग तथा प्रबंधन | ◆ गेहूं की उन्नत प्रजातियों से आर्थिक लाभ |
| ◆ धान-गेहूं फसलचक्र में अवशेषों का प्रबंधन | ◆ उर्वरक दक्षता प्रबंधन |
| ◆ सूखाग्रस्त क्षेत्रों में खेती | ◆ वैज्ञानिक तरीके से मछली पालन |
| ◆ तालाबों में जलीय खरपतवार नियंत्रण | ◆ नई तकनीक से बछड़े का चयन |
| ◆ कृषि में पशु आनुवंशिक संसाधन | ◆ गाय के लंपी रोग का उपचार |

संपर्क सूत्र: प्रभारी, व्यवसाय एकक, भाकअनुप-कृषि ज्ञान प्रबंध निदेशालय, कैब-1, पुसा गेट, नई दिल्ली-110012

दूरभाष: 25843657, www.icar.org.in