



कृषि में काइटिनोलिटिक एक्टिनोबैक्टीरिया की भूमिका

रविना यादव, राहुल चौधरी और राकेश कुमार

सूक्ष्म जीव विज्ञान विभाग

चौधरी चरण सिंह हरियाणा कृषि विश्वविद्यालय, हिसार

काइटिन क्षरण और पोषक चक्रण में उनकी बहुमुखी क्षमताओं के कारण काइटिनोलिटिक एक्टिनोबैक्टीरिया ने कृषि के क्षेत्र में महत्वपूर्ण ध्यान आकर्षित किया है। एक्टिनोबैक्टीरिया ग्राम-पॉजिटिव बैक्टीरिया का एक समूह है जो मिट्टी और पानी में पाए जाते हैं। इनमें काइटिनेज एंजाइम पाया जाता है, जो कवक, कीड़े और क्रस्टेशियंस की कोशिका भित्ति के प्रमुख घटक काइटिन को तोड़ने में सहायता करता है। काइटिनोलिटिक एक्टिनोबैक्टीरिया पौधों के रोगजनकों के नियंत्रण में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं, जो उन्हें जैविक खेती के लिए मूल्यवान बनाते हैं।

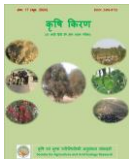
काइटिन, एक सफेद रंग का, अघुलनशील क्रिस्टलीय, जैव अपघटक में β - (1-4)-एन एसिटाइल - D - ग्लूकोसामाइन का बहुलक होता है और यह पृथ्वी पर मौजूद सबसे अधिक पाए जाने वाले कार्बनिक पदार्थों में से एक है। यह कीड़े, कवक सेल की भित्ति, खमीर, शैवाल, केकड़ों, झींगा, झींगा मछलियों और क्रस्टेशियन के बाह्य कंकाल में मौजूद होता है।

सभी प्रोकैरियोटिक और यूकैरियोटिक जीवों में काइटिनेज एंजाइम पाया जाता है

जो एक अच्छा जैव अपघटक है। एक्टिनोबैक्टीरिया मिट्टी, शेल फिश अपशिष्ट, पार्क अपशिष्ट, कम्पोस्ट, तालाब से पाया जाता है। विभिन्न वातावरण कारक जैसे तापमान, pH, काइटिन स्रोत, आर्द्रता स्तर और मिट्टी के प्रकार काइटिन क्षरण को प्रभावित करते हैं। लाइटिक पॉलिसैक्सराइड मोनोऑक्सीजनेज (LPMO) भी काइटिन के क्षरण में काफी मदद करता है। कई बैक्टीरिया, कवक, वायरस, एक्टिनोबैक्टीरिया, कीट, जानवर, और एलपीएमओ की एक श्रृंखला का उत्पादन करते हैं। एलपीएमओ एक तांबे पर निर्भर एंजाइम का प्रतिनिधित्व करता है जो ऑक्सीजन की उपस्थिति में ग्लाइकोसिडिक बंध के टूटने को उत्प्रेरित करता है।

काइटिनेज के सूक्ष्मजीवी स्रोत

एक्टिनोबैक्टीरिया मिट्टी में पाए जाने वाले सूक्ष्मजीवों का एक अभिन्न हिस्सा हैं और काइटिन स्ट्रेप्टोमाइसेस, फ्रैकिया, एरोमाइक्रोबैक्टीरियम, नोकार्डिया, काइटिनोलिटिक एक्टिनोबैक्टीरिया के उदाहरण हैं। एक्टिनोबैक्टीरिया एक से अधिक प्रकार के काइटिनेज का उत्पादन कर सकता है।



काइटिन क्षरण के तंत्र

विभिन्न सूक्ष्मजीवों द्वारा अलग अलग तरह के एंजाइमों का उत्पादन किया जाता है जो काइटिन के क्षरण में मदद करते हैं। काइटिनेज खमीर और मोल्ड कवक के रूपजनन में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं, जबकि बैक्टीरिया में काइटिनेज द्वारा किए गए क्षरण कार्बन और नाइट्रोजन के मुख्य स्रोत के रूप में काइटिन के उपयोग में सहायता करते हैं।

काइटिन के पूर्ण क्षरण की विधि:

- 1) काइटिन बहुलक का टूटना जो पानी में घुलनशील ऑलिगोमर्स बनाता है
- 2) इन ऑलिगोमर्स का डाइमर में टूटना
- 3) डाइमर का मोनोमर्स में टूटना

कृषि में काइटिनोलिटिक एक्टिनोबैक्टीरिया के विविध कार्यों और अनुप्रयोगों पर प्रकाश

काइटिनेज विभिन्न क्षेत्रों जैसे औषधीय, औद्योगिक, पोषण, कृषि, जैव सूचना विज्ञान और नैनो प्रौद्योगिकी और पर्यावरण में विभिन्न भूमिका निभाते हैं।

- सबसे पहले, काइटिनोलिटिक एक्टिनोबैक्टीरिया मूल्यवान जैविक उर्वरकों में काइटिन अवशेषों, जैसे झींगा और केकड़े के पुनर्चक्रण में योगदान देता है। इन जीवाणुओं द्वारा उत्पादित काइटिनेज एंजाइम कुशलतापूर्वक काइटिन को तोड़ते हैं, नाइट्रोजन, फास्फोरस और सूक्ष्म पोषक तत्वों जैसे आवश्यक पोषक तत्वों को प्रदान करते हैं, जिनका पौधों द्वारा

आसानी से उपयोग किया जा सकता है। यह पुनर्चक्रण प्रक्रिया न केवल अपशिष्ट और प्रदूषण को कम करती है बल्कि फसल उत्पादन के लिए पोषक तत्वों का एक स्थायी स्रोत भी प्रदान करती है।

- दूसरे, काइटिनोलिटिक एक्टिनोबैक्टीरिया विभिन्न पौधों के रोगजनकों के खिलाफ जैव नियंत्रण गुण प्रदर्शित करता है। इन जीवाणुओं द्वारा उत्पादित काइटिनेज रोगजनक कवक की कोशिका भिती में सीधे काइटिन का अपघटन कर सकते हैं, जिससे उनका नियंत्रण हो सकता है। यह तंत्र कवक रोगों की स्थापना और प्रसार को रोकता है, रसायनिक कवकनाशी पर निर्भरता को कम करता है और पर्यावरण के अनुकूल रोग प्रबंधन रणनीतियों को बढ़ावा देता है। इसके अतिरिक्त, काइटिनोलिटिक एक्टिनोबैक्टीरिया पौधों में प्रणालीगत प्रतिरोध उत्पन्न करता है, जिससे रोगजनकों के खिलाफ उनकी रक्षा तंत्र में वृद्धि होती है। उदाहरण के लिए, फुसेरियमोक्सीपोरम एफ. एस. पी. के कारण उत्पन्न खीरे के फ्यूजेरियम विल्ट के नियंत्रण में स्ट्रेप्टोमाइसिस और पैनिबैकिलस महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं।
- इसके अलावा, काइटिनोलिटिक एक्टिनोबैक्टीरिया पौधों के विकास को बढ़ावा देने वाले पदार्थों, जैसे इंडोल-3-एसिटिक एसिड (IAA) और साइडरोफोरस का उत्पादन करते हैं जो पौधों के विकास



में योगदान देता है। IAA जड़ विकास, पोषक तत्व ग्रहण और समग्र पौधे के विकास को उत्तेजित करता है, जबकि साइडरोफोर्स पौधों के लिए एक आवश्यक सूक्ष्म पोषक तत्व आयरन के घुलनशीलता और अवशोषण में सहायता करता है।

- **एक कोशकीय प्रोटीन का उत्पादन**

एक कोशकीय प्रोटीन, जैव रूपांतरण की प्रक्रिया के माध्यम से ठोस अपशिष्ट से प्राप्त किए जाते हैं जिसमें काइटिनोलिटिक सूक्ष्मजीवों का उपयोग किया जाता है। कैंडिडा ट्रॉपिकलिस, सैक्रोमाइसेस सेरेविसि, मायरोथियमवेरुकारिया, हैंसनुलपोलिमोर्फा कवक स्रोत हैं जो एकल कोशिका प्रोटीन का उत्पादन करते हैं।

- **प्रोटोप्लास्ट को अलग करना**

काइटिन, कवक कोशिका भित्ति का प्रमुख घटक है, इसलिए काइटिनेज कवक की कोशिका भित्ति को हटाकर प्रोटोप्लास्ट को अलग करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है।

- **जैव कीटनाशक**

कीटों में, काइटिन मुख्य रूप से अपनी आंत की सतह और बहिःकंकाल में मौजूद होता है। कई प्रजातियों जैसे मडुकासेता (तंबाकू हॉकमोथ), बोम्बिक्समोरि (सिल्कवर्म) में, मोल्टिंग काइटिनेजों का अध्ययन किया गया है। काइटिनेज, कवक के रूपजनन में भी मदद करता है। अल्लोसमिडिनकन भित्ति की गतिविधि को

रोकता है और यह मट्स और घरेलू मक्खी के लार्वा में पाया जाता है और उनके विकास को रोकता है। काइटिनेज, प्रसिद्ध और प्रभावी जैव-कीटनाशक हैं।

- **संरचना विकास**

खमीर और कीटों जैसे जीवों में, काइटिनेज उनको आकार देने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। जैसे सैक्रोमाइसेस सेरेविसि में काइटिनेज भित्ति को अलग करता है और इसके विकास में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। एस. पोम्बे खमीर में, काइटिनेज आकृतिजनन की कार्यात्मक अभिव्यक्ति का प्रभाव देखने को मिलता है। जब एस. पोम्बे में, Chi जीन सक्रिय होता है तो यह उसके विकास को कम कर देता है जिससे इसका आकार लंबा हो जाता है। दूसरी ओर, यदि Chi जीन के बजाय choA जीन सक्रिय होता है, तो कोशिकाएं सूज जाती हैं।

ये गतिविधियाँ पौधों के स्वास्थ्य, शक्ति और उत्पादकता को बढ़ाती हैं, जिससे काइटिनोलिटिक एक्टिनोबैक्टीरिया जैविक कृषि के लिए आवश्यक जैवउर्वरक और जैववर्धक बन जाता है।

निष्कर्ष में, काइटिनोलिटिक एक्टिनोबैक्टीरिया की कृषि में बहुत महत्वपूर्ण भूमिका है, काइटिनेज अपशिष्ट को पुनर्चक्रित करने, कवक रोगों को नियंत्रण और पौधों की वृद्धि को बढ़ाने की उनकी क्षमताएं उन्हें पर्यावरण-अनुकूल और टिकाऊ कृषि



कृषि किरण अंक-17, जून 2024: पृष्ठ: 21-24

<http://saaer.org.in>



पद्धतियों के विकास के लिए अनुकूल बनाती हैं। हालाँकि, कृषि में इनसे अत्यधिक लाभ

लेने और इनके प्रभाव को जानने के लिए और अधिक शोध की आवश्यकता है।