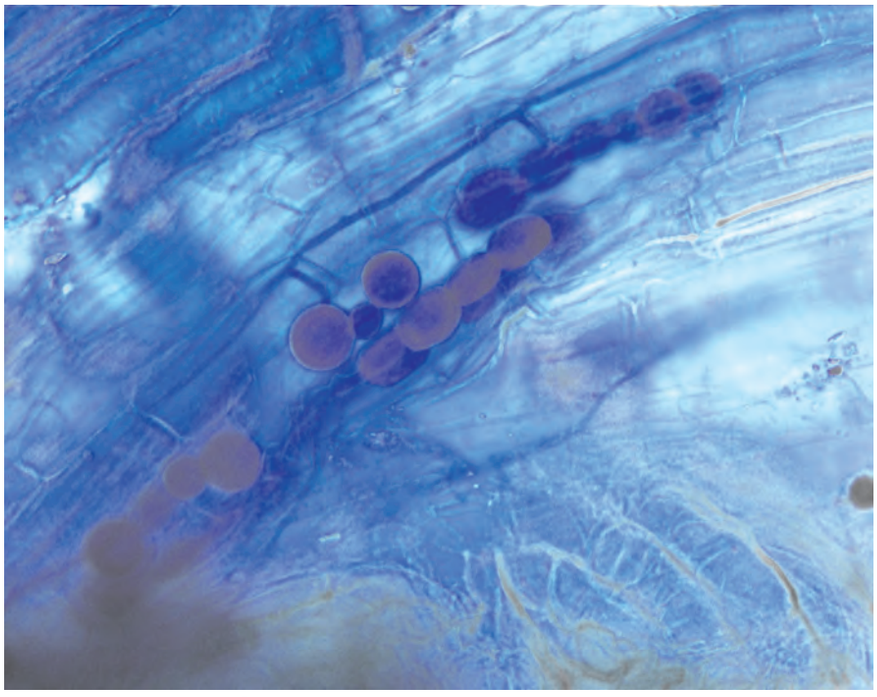


आर्बस्कुलर माइकोराइजा आधारित जैव पादप वृद्धि वर्धक

प्रियंका चंद्रा, अरविन्द कुमार राय, पारुल सुन्धा, निर्मलेंदु बसाक और **राजेंदर कुमार यादव**

कृषि भूमि का लगभग 1125 मिलियन हैक्टर क्षेत्र लवणता से प्रभावित है। इसमें से भारत सहित उत्तर और मध्य एशिया में प्रभावित क्षेत्र का हिस्सा लगभग 20 प्रतिशत है। भारत में, लगभग 6.74 मिलियन हैक्टर (कुल कृषि योग्य भूमि का 4.2 प्रतिशत) क्षेत्र लवणता, क्षारीयता या दोनों के संयोजन से प्रभावित है। अत: यह अनुमान लगाया जा रहा है कि वर्ष 2050 तक लवणता प्रभावित भूमि का विस्तार 16.2 मिलियन हैक्टर तक हो जाएगा। मृदा में अतिरिक्त लवणों (घुलनशील या विनिमय योग्य सोडियम) की अत्यधिक मात्रा फसल की वृद्धि और विकास को प्रभावित करती है, जिसमें अंकुरण, वानस्पतिक वृद्धि और प्रजनन शामिल हैं। माइकोराइजा एक सहजीवी संबंध है, जो कवक और जिम्नोस्पर्म द्वारा प्रदर्शित किया जाता है। माइकोराइजा कवक, जिम्नोस्पर्म एवं एंजियोस्पर्म जैसे उच्च पौधों की जड़ों के बीच पारस्परिक रूप से लाभकारी संबंध दिखाता है। माइकोरिजल कवक पौधों की जड़ कॉर्टिकल कोशिकाओं से पोषण प्राप्त करते हैं और बदले में, ये माइकोरिजल कवक पौधे के लिए सतह क्षेत्र प्रदान करते हैं, ताकि इसकी अवशोषण क्षमता बढ़ जाए। माइकोरिजल सहजीवी संबंध पाइनस और आर्किड पौधों की जड़ों में भी देखा जाता है। लगभग 95 प्रतिशत पौधों की प्रजातियों में यह संबंध पाया जाता है। माइकोराइजा मृदा जैविकी और मृदा रसायन में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। माइकोराइजा पौधों के लिए मृदा से विभिन्न प्रकार के पोषक तत्व जैसे-फॉस्फोरस, नाइट्रोजन और अन्य सूक्ष्म पोषक तत्वों को अवशोषित करने में मदद करते हैं। अत: ये फसलों की पैदावार को बढ़ाने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। माइकोराइजा पौधों द्वारा जल के अंर्तग्रहण की क्रिया दर को बढ़ाते हुए उन्हें सूखे की परिस्थिति में प्रतिरोधी बनाते हैं। इस कारण इन्हें प्राकृतिक जैव उर्वरक के नाम से भी जाना जाता है। ये रोग उत्पन्न करने वाले सूक्ष्म जीवों से पौधे को सुरक्षा प्रदान करते हैं।

भाकृअनुप-केंद्रीय मृदा लवणता अनुसंधान संस्थान, करनाल-132001 (हरियाणा)

माइकोराइजा एक सूक्ष्मदर्शी जीव है और ये दो प्रकार के होते हैं, एंडो और एक्टो माइकोराइजा। एंडो माइकोराइजा में कवक जड़ के कोर्टीकल कोशिका तक प्रवेश कर जाता है, जबकि एक्टो माइकोराइजा में कवक जड़ के मूल और कोर्टीकल कोशिका के ऊपर एक प्रकार का आवरण बना लेता है। कभी-कभी यह कवक जड़ की कोर्टीकल कोशिका के अंदर प्रवेश कर जाता है, तब इन्हें एक्ट-एंडो माइकोराइजा कहते हैं।

इनका संगठन किसी विशेष पौधे तक सीमित नहीं होता है। ये किसी भी पौधे के साथ सहजीवितता स्थापित कर सकते हैं। इसके अलावा एंडो माइकोराइजा सामान्यत: ऑर्किड्स, कोनिफंस पौधें में पाए जाते हैं। ये प्राय: कवक के बेसीडीओमायसीटीस नामक वर्ग से संबंधित है।

एंडो माइकोराइजा में आर्बस्कल्स और वेसीकल्स नामक संरचनाएं पाई जाती हैं। अत: इन्हें वेसिकुलर-आर्बस्कुलर माइकोराइजा कहा जाता है। ये उच्च पौधों की जड़ों और कवक के मध्य सहजीवी संबंध के रूप में रहते हैं। इस प्रकार का संबंध लगभग 95 प्रतिशत पौधों में पाया जाता है। यह सूक्ष्मजीव मृदा में मौजूद पोषक तत्वों जैसे-फॉस्फोरस, नाइट्रोजन और लघु पोषक तत्व को पौधे के लिए उपलब्ध अवस्था में बदलता है, ताकि पौधे की जड़ों को पोषक तत्व मिल सकें।

माइकोराइजा फॉस्फोरस के अवशोषण में मुख्य भूमिका निभाता है। यह मृदा की उर्वराशक्ति में सुधार कर पौधों की जड़ों को विकसित भी करता है। इसे जैव उर्वरक के रूप में फसलों में प्रयोग किया जाता है।

लवणता तनाव में माइकोराइजा की भूमिका

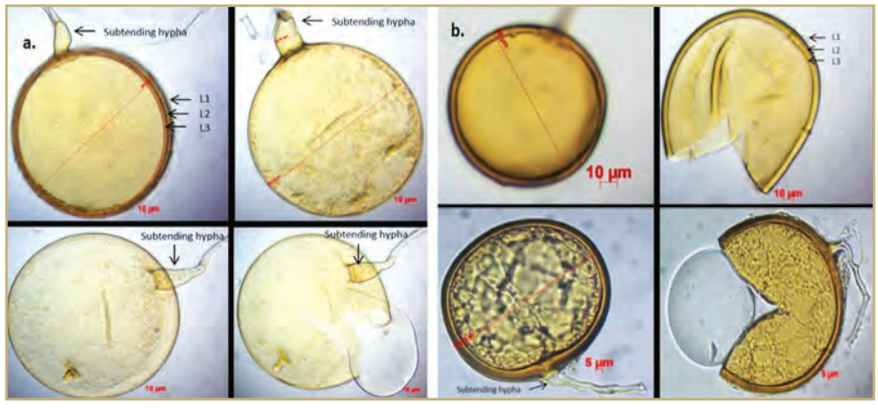
आर्बस्कुलर माइकोराइजल कवक द्वारा जड़ उपनिवेशण से मेजबान पौधे में खनिज पोषक तत्वों, मुख्य रूप से फॉस्फोरस और नाइट्रोजन का अवशोषण बेहतर होता है। इसके बढ़ने से पौधे प्रकाश संश्लेषण द्वारा निर्मित कार्बन यौगिक, कवक को प्रदान करते हैं। यह पारस्परिक संबंध अंतत: पौधों की वृद्धि एवं विकास में सहायक होता है।

माइकोराइजा सहजीवन, पौधों के अजैविक और जैविक तनावों से निपटने के लिए महत्वपूर्ण रणनीतियों में से एक है। माइकोराइजा पौधों में लवणीय तनाव के हानिकारक प्रभावों को कम करने में भी सक्षम है। लवणता की स्थिति जिसमे मृदा की भौतिक संरचना प्रभावित हो जाती है तथा पोषक

तत्वों का अवशोषण जटिल हो जाता है ऐसे में माइकोराइजा मृदा से नाइट्रोजन, फॉस्फोरस तथा पोटेशियम आदि का अवशोषण कर पौधों को पोषण प्रदान करते हैं।

लवणीय तनाव के हानिकारक प्रभावों को कम करने में माइकोराइजा की भूमिका:

- माइकोराइजा आवश्यक पोषक तत्वों के अवशोषण को बढ़ाता है।
- माइकोराइजा जड़ों में आर्बस्क्यूल्स निर्माण करता है, जो पौधों से कार्बन प्राप्त कर खनिजों और फॉस्फोरस के आदान-प्रदान में सहायता करता है। इससे अंततः फसल के विकास एवं उपज में सुधार होता है।
- माइकोराइजा पौधों में ऑक्सीकरण रोधीरक्षा तंत्र को मजबूत बनाकर लवणीय तनाव के प्रतिकूल प्रभाव को कम करने में मदद करता है।
- माइकोराइजा पौधों में सोडियम/पोटेशियम अनुपात को नियमित करके परासरणी संतुलन बनाए रखकर लवणीय तनाव के हानिकारक प्रभावों को कम करता है। माइकोराइजा पौधों के साथ सहजीव संबंध बनाकर सोडियम के अवशोषण और स्थानांतरण को कम करता है जबकि पोटेशियम, कैल्शियम और मैग्नीशियम जैसे आवश्यक आयनों के अवशोषण को बढ़ावा देता है।



माइकोराइजा संवर्धन प्लेट

लवणता प्रभावित मृदा में माइकोराइजा का फसल विकास पर प्रभाव

भाकृअनुप-केंद्रीय मृदा लवणता अनुसंधान संस्थान, करनाल में लवणता प्रभावित भूमि में ज्वार एवं गेहूं पर माइकोराइजा के प्रभाव का मूल्यांकन करने के अनुसंधान किए जा रहे हैं:

- धान-गेहूं फसलचक्र के अन्तर्गत क्षारीय भूमि से दो रूपात्मक माइकोराइजा समूह (क) टाइप 1 एएमएफ बीजाणु और (ख) टाइप 2 एएमएफ बीजाणु को पृथक किया गया। प्रवर्धित डीएनए के अनुक्रम के अन्वेषण करने के बाद यह पाया गया की ये दोनों रूपात्मक माइकोराइजा समूह ग्लोमेरोमाइकोटा से संबंधित है एवं टाइप *क* और टाइप *ख* ने क्रमशः *फनेलिफॉर्मिस मोसेई* और *फनेलिफॉर्मिस जियोस्पोरम* से सहरूपता दर्शायी।
- *फनेलिफॉर्मिस मोसेई* और *फनेलिफॉर्मिस जियोस्पोरम* का एनसीबीआई जीनबैंक का एक्सेशन नंबर क्रमशः ओएम 510280 और ओएम 510281 हैं। *फनेलिफॉर्मिस मोसेई* के बीजाणु पीले-भूरे रंग के और गोलाकार से लेकर उपगोलाकार आकार के हैं। बीजाणु का आकार 150-210 माइक्रोमीटर है। बीजाणुओं से जुड़े उप-हाइफा का आकार घुमावदार है। *फनेलिफॉर्मिस जियोस्पोरम* के बीजाणु पीले-भूरे रंग के हैं और उनका आकार गोलाकार से लेकर उप-गोलाकार का है। बीजाणु का आकार 80-170 माइक्रोमीटर है। दोनों रूपात्मक माइकोराइजा समूह के बीजाणु बाहरी परत में तीन परतें (एल1, एल2 और एल3) होती हैं। इसी तरह, *फनेलिफॉर्मिस जियोस्पोरम* के उप-हाइफा का आकार भी कुछ हद तक घुमावदार है।
- लवणता प्रभावित मृदा में माइकोराइजा के उपचार के बाद नियंत्रण की तुलना में फसल विकास एवं वृद्धि में उल्लेखनीय सुधार हुआ।
- लवण प्रभावित मृदा में माइकोराइजा के उपचार के बाद फसलों के विकास

माइकोराइजा के लाभ

- इसके प्रयोग से जड़ों में विकास होता है तथा जड़ें अधिक पोषक तत्व लेने में सक्षम हो जाती हैं, अतः फसलों की उपज में वृद्धि होती है।
- रासायनिक उर्वरक की बचत के साथ मृदा में लाभकारी जीवों की वृद्धि होती है।
- माइकोराइजा मृदा से फॉस्फोरस की उपलब्धता को बढ़ाता है। भूमि की भौतिक एवं रासायनिक दशा में सुधार होता है।
- इन्हें आसानी से गुणन किया जा सकता है। इस प्रकार इसे एक बार ही खरीदने की आवश्यकता पड़ती है।
- माइकोराइजा के उपयोग से जड़ों का बेहतर विकास होता है।
- माइकोराइजा पौधों द्वारा जल के अवशोषण की क्रिया दर को बढ़ाकर पौधों की सूखे के प्रति सहनशीलता बढ़ाता है। इससे पौधों को हरा-भरा रखने में मदद मिलती है।
- फसलों को मृदा से उत्पन्न कई हानिकारक रोगजनकों से सुरक्षा प्रदान करता है।
- पौधों की चयापचय क्रियाओं को सक्रिय कर प्रत्यारोपण के बाद मुरझाने एवं मृत्यु दर को कम करता है।
- इसके प्रयोग से उर्वरक और कीटनाशक पर निर्भरता कम हो जाती है और प्रतिकूल मृदा परिस्थितियों को सुधारता है।
- सूखे और लवणता से पौधे के प्रतिरोध को बढ़ाता है।
- विशेष रूप से मिर्च, बैंगन, गोभी, भिण्डी, टमाटर, आलू, प्याज, मूंगफली, तरबूज, लहसुन, अजवाइन और अन्य सब्जी वर्गीय फसलों में जिनकी नर्सरी तैयार की जाती है, उन सभी फसलों में इसका उपयोग किया जा सकता है।
- पोषक तत्वों और जल का अवशोषण बढ़ाता है।

सिफारिशें

- भंडारण हमेशा ठंडी और सूखी जगह पर करें एवं सीधे धूप से दूर रखें।
- उत्पाद के इस्तेमाल के 15 दिनों पहले और 15 दिनों बाद रासायनिक कवकनाशी और खरपतवारनाशी का उपयोग न करें।
- माइकोराइजा का उपयोग 2 वर्षों के भीतर कर लें या समय पर गुणन कर लेना चाहिए, ताकि सूक्ष्मजीवों की क्रियाशीलता बनी रहे।

में सकारात्मक प्रभाव पाया गया है। माइकोराइजा के उपचार के बाद फसलों में फॉस्फोरस की मात्रा और अवशोषण भी बेहतर पाया गया। क्षारीय मृदा और लवणीय मृदा में माइकोराइजा ने उपचार के बाद फसलों में सोडियम/पोटेशियम अनुपात को भी प्रभावित किया और इसमें कमी देखी गयी।

- लवण प्रभावित मृदा में माइकोराइजा के उपचार के बाद मृदा में उपलब्ध फॉस्फोरस की मात्रा में बिना उपचार की मृदा की तुलना में वृद्धि पाई गयी।
- लवण प्रभावित मृदा में माइकोराइजा के उपचार के बाद उपचारित मृदा में बैक्टीरिया, एक्टिनोमाइसेट्स और कवक की संख्या में बढ़ोतरी पाई गयी। इसके साथ ही लवण प्रभावित मृदा में माइकोराइजा के उपचार के बाद उपचारित मृदा में माइक्रोबियल एंजाइमों जैसे डीहाइड्रोजनेज और फॉस्फटेज की गतिविधियों में भी वृद्धि पाई गयी।

खेत स्तर पर माइकोराइजा जैव उर्वरक का उत्पादन

खेत पर या किसान अपने स्तर पर भी निम्न विधि से माइकोराइजा जैव उर्वरक का उत्पादन कर इस्तेमाल कर सकते हैं:

- सबसे पहले जिस मृदा का उपयोग करें, उसमें मौजूद रोगाणुओं को नष्ट करने के लिये फर्श या प्लास्टिक चादर के ऊपर मृदा को फैलाकर 3 से 4 दिनों तक कड़ी धूप में सुखाएं।
- मृदा से रोगाणुओं को नष्ट करने के बाद इसे गमलों/ट्रे/पॉलीथीन बैग में भर लेते हैं। इसके बाद मृदा में प्रारंभिक माइकोराइजा कल्चर डालकर अच्छी तरह से मिला लेते हैं। प्रारंभिक माइकोराइजा किसी भी कृषि प्रयोगशाला से प्राप्त किया जा सकता है।
- इसके बाद प्रत्येक गमले में ज्वार या मक्का की फसल के 5-7 बीजों को उचित गहराई पर मृदा में बो दें, ताकि अंकुरित जड़ें मृदा में मिलाए गए प्रारंभिक माइकोराइजा कल्चर के संपर्क में आ सकें। नमी बनाये रखने के लिये गमलों में आवश्यकतानुसार सिंचाई करते रहें।
- इस प्रकार पौधों को लगभग 2.5-3 महीनों तक सामान्य रूप से बढ़ने दें। इसके बाद गमले से धीरे-धीरे जड़ों को निकाल लें। ये जड़ें माइकोराइजा



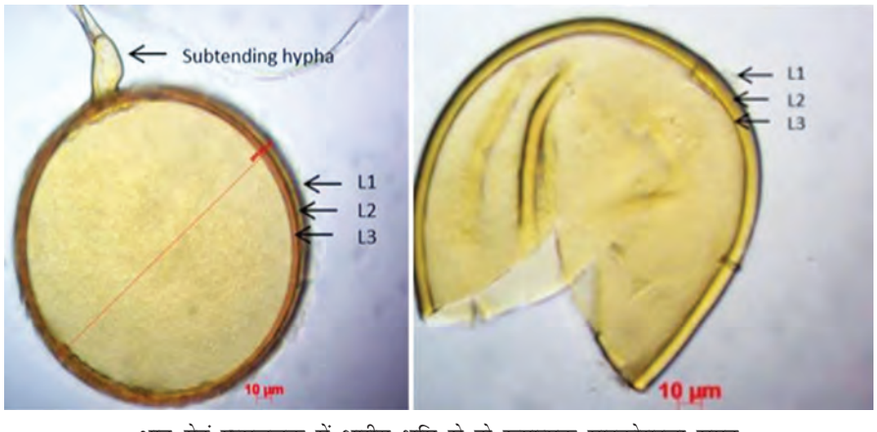
खेत स्तर पर माइकोराइजा जैव उर्वरक का उत्पादन

युक्त होती हैं। माइकोराइजा के तंतु एवं बीजाणु जड़ उत्तकों के भीतर एवं जड़ों की ऊपरी सतह पर तथा मृदा में विकसित होते हैं। जड़ों को जल में न धोयें तथा सामान्य तापमान पर छाया में सुखायें।

- सूखी हुई जड़ों को 1 सें.मी. आकार के छोटे-छोटे टुकड़ों में काट लें एवं इसे वर्मीकम्पोस्ट या गमले की मृदा के साथ मिला लें।
- इस प्रकार माइकोराइजा युक्त कल्चर प्रयोग के लिये तैयार हो जाता है। माइकोराइजा युक्त मिश्रण को तुरंत उपयोग कर सकते हैं या साफ प्लास्टिक थैली में भरकर सामान्य तापमान पर 6 महीने तक संरक्षित रख सकते हैं।

माइकोराइजा की उपयोग विधि

- फसलों की रोपाई से पहले जड़ों को माइकोराइजा 5 मि.ली. प्रति लीटर जल के घोल में मिलायें, ताकि जड़ अच्छी तरह बढ़वार कर सके।
- पाउडर रूप में उपलब्ध उत्पाद की 250 ग्राम मात्रा को 100 से 200 लीटर जल में घोलकर पौध को खेत में लगाने से पहले 2 से 3 घंटे तक डुबोकर रखें।
- इसका 250 ग्राम मात्रा को 1 से 2 एकड़ खेत में ड्रिप आने की ड्रेंचिंग या सामान्य सिंचाई के माध्यम से भी दिया जा सकता है।
- एक फसलचक्र में हमेशा दो बार बुआई के समय और फूल अवस्था में करें।



धान-गेहूं फसलचक्र में क्षारीय भूमि से दो रूपात्मक माइकोराइजा समूह
(क) फनेलिफॉर्मिस मोसेई के बीजाणु, और (ख) फनेलिफॉर्मिस जियोस्पोरम के बीजाणु की संरचना