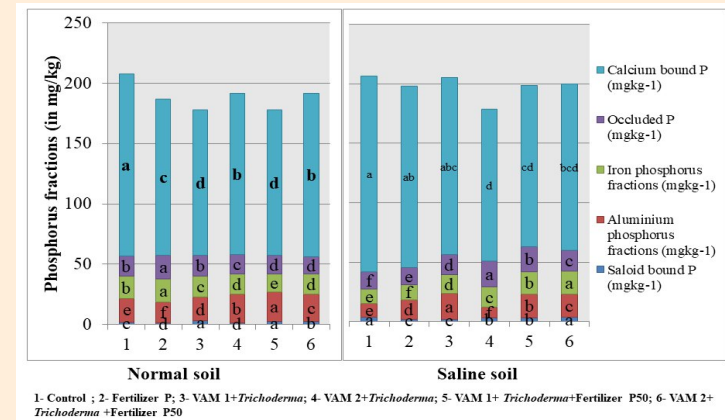


और अवशोषण भी बेहतर पाया गया। क्षारीय मृदा और लवणीय मृदा में माइकोराइजा के उपचार के बाद ज्वार में सोडियम/पोटैशियम अनुपात को भी प्रभावित किया और इसमें कमी देखी गयी।

माइकोराइजा, गेहूँ एवं ज्वार दोनों में लवण ग्रसित मृदाओं में फॉस्फोरस के उदग्रहण में बढ़ोत्तरी करने में सफल रहे। गेहूँ की लवण संवेदनशील किस्म एचडी 2967 की तुलना में लवण सहनशील गेहूँ किस्म यानी केआरएल 210 में माइकोराइजा के इस्तेमाल का सार्थक प्रभाव देखा गया (चित्र 6)। सूक्ष्मदर्शी से ज्वार एवं गेहूँ की जड़ों में माइकोराइजा का उपनिवेशन का भी अध्ययन किया गया। जिसके लिए ज्वार की जड़ों को ट्राईपेन ब्लू से स्टेनिंग कर सूक्ष्मदर्शी में देखा गया और माइकोराइजा का उपनिवेशन जड़ों की सतह पर तथा कोर्टिकल उत्तकों के भीतर पाया गया।

मृदा गुणों पर प्रभाव

- लवण प्रभावित मृदाओं में माइकोराइजा के उपचार के बाद मृदा में उपलब्ध फॉस्फोरस की मात्रा में बिना उपचार की मृदा की तुलना में वृद्धि पाई गयी। लवणीय मृदा की तुलना में क्षारीय मृदा में फॉस्फोरस की सांद्रता में अधिक वृद्धि पाई गयी। माइकोराइजा के उपचार के बाद मृदा में ग्लोमैलिन संबंधित प्रोटीन की मात्रा में बढ़ोत्तरी पाई गयी। क्षारीय मृदा में ग्लोमैलिन संबंधित प्रोटीन की सांद्रता में 15–35 गुना वृद्धि पाई गयी।
- लवण प्रभावित मृदाओं में माइकोराइजा के उपचार के बाद उपचारित मृदाओं में बैक्टीरिया, एक्टिनोमाइसेट्स और कवक की संख्या में बढ़ोत्तरी पाई गयी, साथ ही लवण प्रभावित मृदाओं में माइकोराइजा के उपचार के बाद उपचारित मृदाओं में माइक्रोबियल एंजाइमों जैसे डीहाइड्रोजनेज और फॉस्फेटेज की गतिविधियों में भी बढ़ोत्तरी पाई गयी।
- मृदा में फॉस्फोरस के विभिन्न भागों का भी मूल्यांकन किया गया और कैल्शियम आबद्ध फॉस्फोरस सामान्य एवं लवणीय मृदा में सबसे प्रचुर मात्रा में पाया गया। अन्य भागों की तुलना में कैल्शियम आबद्ध फॉस्फोरस पर माइकोराइजा के उपचार का प्रभाव सबसे अधिक था (चित्र 7)। सामान्य एवं लवणीय मृदा में सैलोइड- आबद्ध फॉस्फोरस की



चित्र 7. (ए) सामान्य मृदा (बी) लवणीय मृदा में फॉस्फोरस के विभिन्न भाग पर माइकोराइजा और ट्राइकोडर्मा के प्रभाव का परिणाम

सांद्रता सबसे कम थी तथा फॉस्फोरस के अन्य भाग जैसे ओक्लूडिड आबद्ध फॉस्फोरस, लोहा आबद्ध फॉस्फोरस एवं एल्युमीनियम आबद्ध फॉस्फोरस पर माइकोराइजा के उपचार का कोई प्रभाव नहीं पाया गया।

माइकोराइजा की प्रभाव्यता

लवण प्रभावित मृदाओं में माइकोराइजा के उपचार के बाद फसलों के विकास

तालिका 1. विभिन्न प्रकार की लवण प्रभावित मृदाओं में माइकोराइजा आधारित जैव पादप वृद्धि वर्धक का प्रभाव

	NSIM	SAIM	SOIM
Mycorrhizal colonization	84.3 ^A	81.3 ^A	80.0 ^A
Arbuscules abundance	67.0 ^B	90.0 ^A	80. ^{AB}
EE	84.37 ^{AB}	79.34 ^B	91.87 ^A
DE	94.2 ^A	93.1 ^A	97.1 ^A
TG	90.9 ^A	89.1 ^A	95.7 ^A
Root shoot ratio	56.1 ^A	39.5 ^{AB}	26.3 ^B
K ⁺ / Na ⁺ ratio	42.4 ^B	57.6 ^A	41.3 ^B
P-uptake	26.16 ^C	37.0 ^A	31.37 ^B
P-concentration	9.72 ^B	7.76 ^B	13.07 ^A
Olsens-P	10.5 ^A	3.34 ^B	3.51 ^B

में सकारात्मक प्रभाव पाया गया है (तालिका 1)। फसलों में आर्बस्कुलर बहुतायत, सोडियम/पोटैशियम अनुपात और फॉस्फोरस अवशोषण में लवणीय मृदा में क्षारीय मृदा की अपेक्षा माइकोराइजा की प्रभाव्यता अधिक पाई गयी जबकि, ग्लोमैलिन एवं फॉस्फोरस की सांद्रता क्षारीय मृदा में अधिक पाई गयी। उपलब्ध फॉस्फोरस और फसल के विकास में जड़-माइकोराइजा की प्रभाव्यता सामान्य मृदा में अधिक पाई गयी।

उपचार

लवण प्रभावित मृदाओं के लिए माइकोराइजा आधारित बायोस्टिमुलेंट को उपलब्ध तकनीकों के साथ एकीकृत किया जा सकता है। माइकोराइजा आधारित जैव पादप वृद्धि वर्धक को बीज पर प्राइमिंग द्वारा या मिट्टी के अनुप्रयोग के माध्यम से मौजूदा फसल प्रबंधन प्रथाओं के साथ एकीकृत किया जा सकता है।

- बीज प्राइमिंग के लिए 250 ग्राम बीजों को 50 ग्राम माइकोराइजा इनोकुलम और 80 मिलीलीटर कार्बोक्सिमिथाइल सेलुलोज (1 प्रतिशत w/v) घोल के साथ मिलाया जा सकता है।
- मिट्टी में अनुप्रयोग के लिए 50 किलोग्राम सुखी गोबर की खाद, वर्मी-कम्पोस्ट या खेत की मिट्टी में 10 किलोग्राम माइकोराइजा आधारित जैव पादप वृद्धि वर्धक मिला कर मिश्रण को 1 हेक्टेयर भूमि में समान रूप से फैलाएं। बेहतर परिणामों के लिए जैव पादप वृद्धि वर्धक को बीज के निकट प्रयोग किया जा सकता है।
- उर्वरकों को निर्धारित मात्रा में उपयोग किया जाना चाहिए।



हरियाणा के नैन प्रायोगिक फार्म में प्रयोग का दृश्य



आभारपूर्वक: इस अध्ययन के लिए वित्तीय सहायता प्रदान करने के लिए विज्ञान और इंजीनियरिंग अनुसंधान बोर्ड, विज्ञान और प्रौद्योगिकी विभाग, भारत सरकार का आभार व्यक्त करते हैं।

अनुदान नंबर EEQ/2021/000369

डिजाइन एवं तकनीकी सहयोग युद्धवीर सिंह अहलावत

अधिक जानकारी के लिए कृपया संपर्क करें
निदेशक

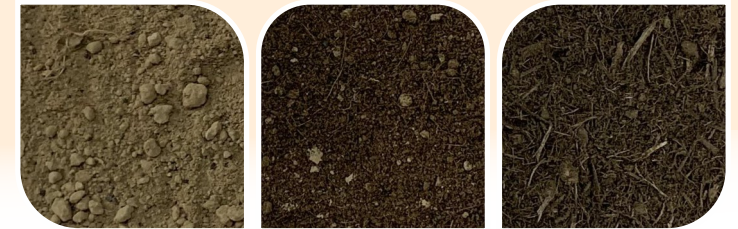
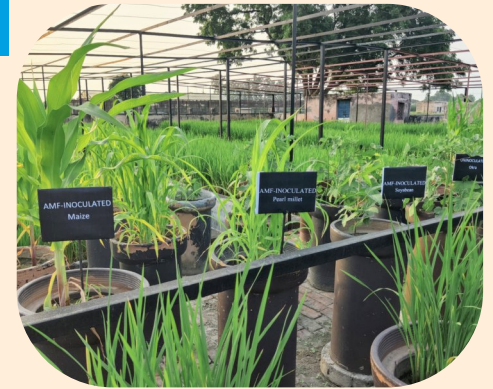
भाकृअनुप-केन्द्रीय मृदा लवणता अनुसंधान संस्थान
करनाल-132001, हरियाणा

ई-मेल: director.cssri@icar.gov.in
वेबसाइट: www.cssri.res.in

उद्धरण: चंद्रा, पी., राय, ए.के., बसाक, एन., सुंधा, पी., प्रजापत के. एवं यादव, आर.के. 2024. लवण प्रभावित मृदाओं की उत्पादकता वृद्धि हेतु आरबस्कुलर माइकोराइजा आधारित जैव पादप वृद्धि वर्धक। आईसीएआर-सीएसएसआरआई/करनाल/तकनीकी फोल्डर/2024/03, आईसीएआर-केन्द्रीय मृदा लवणता अनुसंधान संस्थान, करनाल - 132001, हरियाणा, भारत।



लवण प्रभावित मृदाओं की उत्पादकता वृद्धि हेतु आरबस्कुलर माइकोराइजा आधारित जैव पादप वृद्धि वर्धक



भाकृअनुप-केन्द्रीय मृदा लवणता अनुसंधान संस्थान
करनाल (हरियाणा)

प्रस्तावना

कृषि भूमि का लगभग 1125 मिलियन हेक्टेयर लवण प्रभावित है जिसमें से भारत सहित उत्तर और मध्य एशिया में प्रभावित क्षेत्र का हिस्सा लगभग 20 प्रतिशत है। भारत में, लगभग 6.74 मिलियन हेक्टेयर (कुल कृषि योग्य भूमि का 4.2 प्रतिशत) क्षेत्र लवणता, क्षारीयता या दोनो के संयोजन से प्रभावित है। अतः यह अनुमान लगाया जा रहा है कि 2050 तक लवण प्रभावित भूमि का विस्तार 16.2 मिलियन हेक्टेयर तक हो जाएगा (सीएसएसआरआई विजन 2050)। मिट्टी 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।

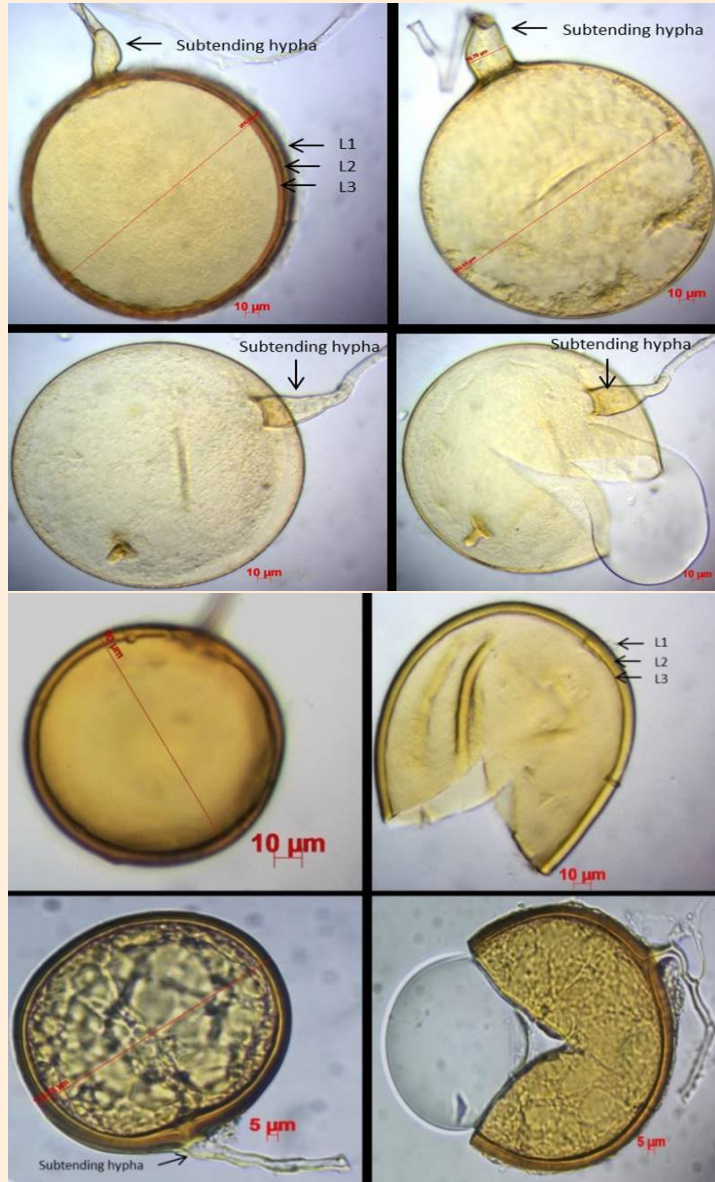
माइकोराइजा कवक और पौधों की जड़ों के बीच पाया जाने वाला एक सहजीवी संबंध है। माइकोराइजा कवक और पौधों की जड़ों के बीच पारस्परिक रूप से लाभकारी संबंध दिखाता है। माइकोराइजा कवक पौधे की जड़ों के कोर्टिकल कोशिकाओं से पोषण प्राप्त करते हैं और बदले में ये माइकोराइजा कवक पौधे के लिए सतह क्षेत्र प्रदान करते हैं ताकि जड़ों की अवशोषण क्षमता बढ़ जाए। 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। अतः यह फसलो की पैदावार को बढ़ाने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। माइकोराइजा पौधों के द्वारा जल के अंतरग्रहण 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। साथ ही साथ रोग उत्पन्न करने वाले सूक्ष्म जीवों से पौधों को सुरक्षा प्रदान करते हैं। अर्बुस्कुलर माइकोराइजल कवक द्वारा जड़ उपनिवेशन से मेजबान पौधे में खनिज पोषक तत्वों, मुख्य रूप से फॉस्फोरस और नाइट्रोजन का अवशोषण बेहतर होता है, जो प्रकाश संश्लेषण द्वारा स्थिर कार्बन के बदले में होता है, जिससे अंततः पौधे की वृद्धि और विकास में मदद मिलती है। माइकोराइजा सहजीवन 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।

लवणीय तनाव के हानिकारक प्रभावों को कम करने में माइकोराइजा की भूमिका की निम्नलिखित व्याख्या की गयी है:

- माइकोराइजा आवश्यक पोषक तत्वों के अवशोषण को बढ़ाता है।
- माइकोराइजा पौधों की जड़ों में आर्बस्कुलस बनाता है, जो कार्बन के बदले खनिजों और फॉस्फोरस के आदान-प्रदान में सहायता करता है, जिससे अंततः फसल के विकास एवं उपज में सुधार होता है।
- माइकोराइजा पौधों में आक्सीकरणरोधी रक्षा तंत्र को सबल बना कर 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 मैग्निशियम जैसे आवश्यक धनायनों के अवशोषण को बढ़ावा देता है।

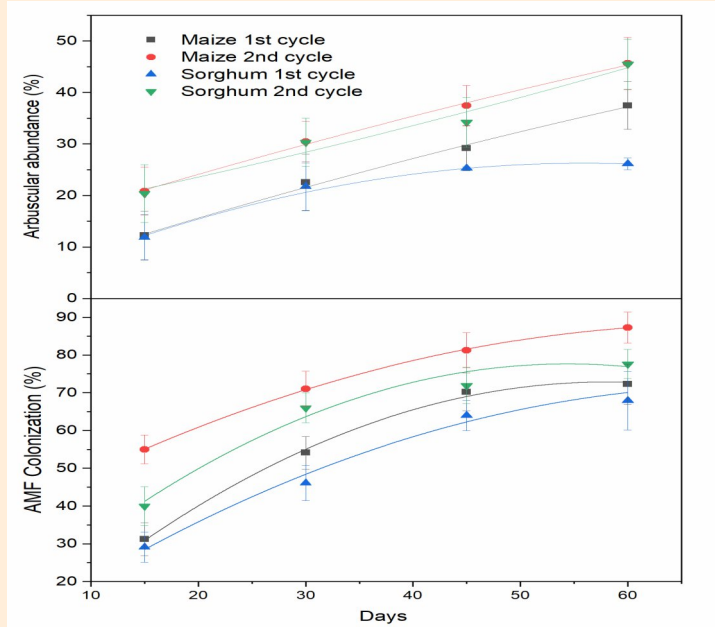
माइकोराइजा का पृथक्करण

धान-गेहूँ फसलचक्र के अन्तर्गत क्षारीय भूमि से दो रूपात्मक माइकोराइजा समूह (क) टाइप 1 एएमएफ बीजाणु और (ख) टाइप 2 एएमएफ बीजाणु को



चित्र 1 धान-गेहूँ फसलचक्र में क्षारीय भूमि से दो रूपात्मक माइकोराइजा समूह (क) फनेलिफॉर्मिस मोसेई के बीजाणु, और (ख) फनेलिफॉर्मिस जियोस्पोरम के बीजाणु की संरचना

पृथक किया गया। प्रवर्धित डीएनए के अनुक्रम के अन्वेषण करने के बाद यह पाया गया की ये दानों रूपात्मक माइकोराइजा समूह ग्लोमेरोमाईकोटा 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 हैं। बीजाणुओं से जुड़े उप-हाइफा का आकार घुमावदार हैं। *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 हैं। 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 (चित्र 1)।



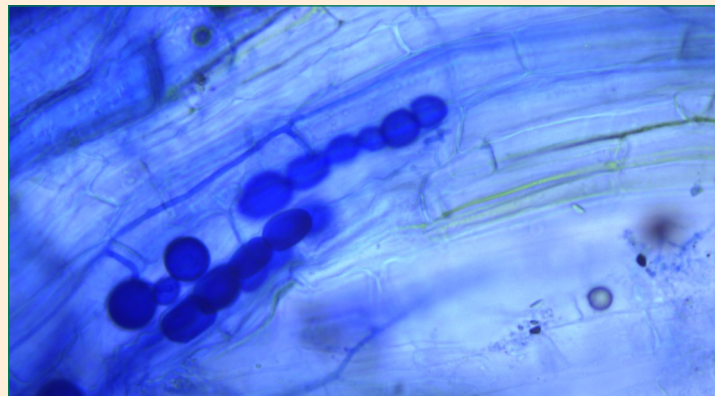
चित्र 2. प्रसारण के दौरान दोनों चक्रों में ज्वार एवं मक्का में माइकोराइजा उपनिवेशन और अर्बुस्कुलर प्रचुरता

प्रसारण (propogation) तकनीक

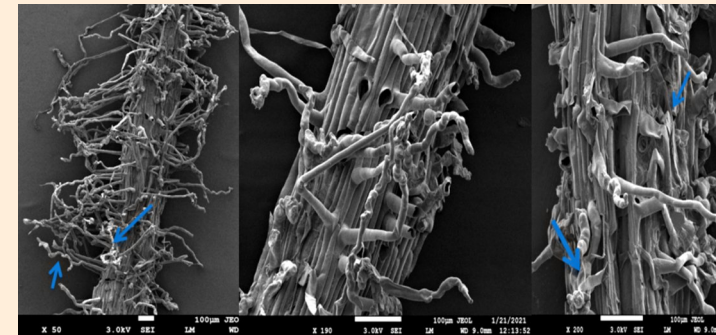
माइकोराइजा के प्रसारण के लिए ज्वार एवं मक्का के उपयोग पर अध्ययन किया गया। मक्का और ज्वार में दो चक्रों में माइकोराइजा के उपनिवेशन का मूल्यांकन किया गया तथा पाया गया की समय के साथ उपनिवेशन और अर्बुस्कुलर प्रचुरता में वृद्धि हुई है और माइकोराइजा का उपनिवेशन दोनों चक्रों में विभिन्न था। दोनों चक्रों में ज्वार की तुलना में मक्का में माइकोराइजा उपनिवेशन अधिक था। दोनों फसलों में उपनिवेशन की दर प्रारंभिक चरण में अधिक थी, विकास के 30 दिनों के भीतर लगभग 61–81 प्रतिशत उपनिवेशन और अर्बुस्कुलर प्रचुरता प्राप्त की गई थी। शेष 19–39 प्रतिशत माइकोराइजा उपनिवेशन और अर्बुस्कुलर प्रचुरता अगले 30 दिनों में प्राप्त की गई। पहले चक्र की तुलना में दूसरे चक्र में माइकोराइजा उपनिवेशन की दर अधिक थी (चित्र 2)।

लवण प्रभावित मृदाओं में माइकोराइजा का फसल विकास पर प्रभाव

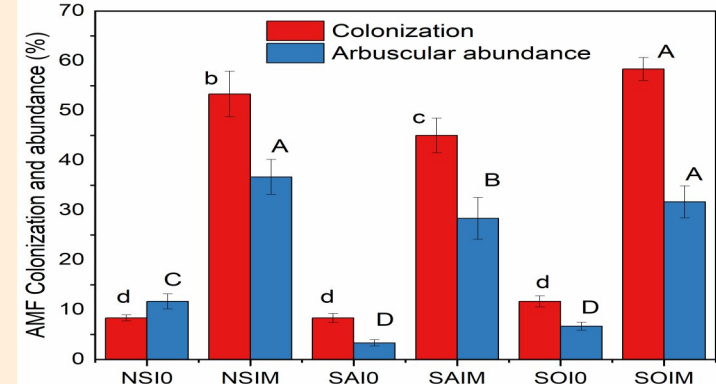
लवण प्रभावित मृदाओं में माइकोराइजा के उपचार के बाद नियंत्रण की तुलना में फसल विकास एवं वृद्धि में उल्लेखनीय सुधार हुआ। माइकोराइजा के



चित्र 3. माइकोराइजा के उपचार के बाद ज्वार के पौधों की जड़ों में सुक्ष्मदर्शी में देखी गयी माइकोराइजा उपनिवेशन और बहुतायत एवं उनकी विशिष्ट कवक संरचनाएँ



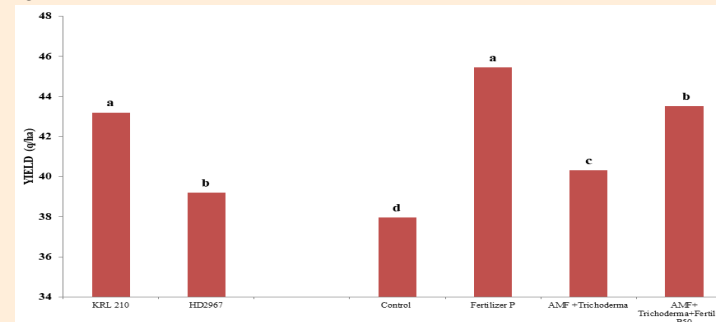
चित्र 4. स्कैनिंग इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोप (मड) के माध्यम से देखी गयी माइकोराइजल हाइफा एवं कवक संरचनाएँ



चित्र 5. लवण प्रभावित मृदाओं में माइकोराइजा उपनिवेशन और अर्बुस्कुलस प्रचुरता के परिणाम

उपचार के कारण माइकोराइजा उपनिवेशन और आर्बस्कुलर बहुतायत में उल्लेखनीय वृद्धि हुई। सुक्ष्मदर्शी अवलोकनों ने पौधों की जड़ों में माइकोराइजा के विभिन्न संरचना जैसे कि आन्तरिक और बाह्य-रेडिकल हाइफा, आर्बस्कुलस और वेसिकल्स (चित्र 3) की समक्षता देखी गयी। स्कैनिंग इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोप के विश्लेषण अध्ययन से माइकोराइजा के उपचार के बाद पौधों की जड़ों की सतह पर माइकोराइजल उपनिवेशन के साथ-साथ हाइफा की उपस्थिति को भी देखा गया (चित्र 4)। माइकोराइजा उपनिवेशन और अर्बुस्कुलर प्रचुरता क्रमशः क्षारीय मृदा और सामान्य मृदा में उच्चतम था (चित्र 5)।

लवण प्रभावित मृदाओं में माइकोराइजा के उपचार के बाद पौधे की लम्बाई, ताजे और शुष्क भार में बढ़ोतरी पाई गयी और ये बढ़त क्षारीय मृदा के बाद लवणीय मृदा में उच्चतम थी। माइकोराइजा के उपचार का जड़ों के शुष्क भार पर स्पष्ट प्रभाव देखा गया और लवणीय मृदा (51 प्रतिशत) में उसके बाद सामान्य मृदा (44.5 प्रतिशत) और क्षारीय मृदा (28.8 प्रतिशत) में अधिकतम वृद्धि पाई गयी। माइकोराइजा के उपचार के बाद ज्वार में फॉस्फोरस की मात्रा



चित्र 6. नैन फार्म में लवण संवेदनशील और लवण सहनशील गेहूँ की किस्मों की उपज पर माइकोराइजा के प्रभाव का परिणाम