



# एग्री आर्टिकल्स

(कृषि लेखों के लिए ई-पत्रिका)

वर्ष: 04, अंक: 05 (सितंबर-अक्टूबर, 2024)

[www.agriarticles.com](http://www.agriarticles.com) पर ऑनलाइन उपलब्ध

© एग्री आर्टिकल्स, आई. एस. एस. एन.: 2582-9882

## सूक्ष्मजीवों की सब्जियों के पोषण में भूमिका

(डॉ. दीपक सिंह<sup>1</sup>, डॉ. मृत्युंजय राय<sup>2</sup>, \*हरेंद्र कुमार शाक्य<sup>3</sup> एवं गौरव गुप्ता<sup>4</sup>)

<sup>1</sup>प्रक्षेत्र विस्तार अधिकारी, जवाहरलाल नेहरू कृषि विश्वविद्यालय, जबलपुर-482004

<sup>2</sup>सहायक प्रोफेसर, उद्यान विभाग, दून (पी.जी.) कॉलेज ऑफ एग्रीकल्चर साइंस एंड टेक्नोलॉजी, सेलाकुई, देहरादून, उत्तराखंड

<sup>3</sup>स्नातकोत्तर छात्र, जवाहरलाल नेहरू कृषि विश्वविद्यालय, जबलपुर

<sup>4</sup>पीएच.डी. विद्वान (फल विज्ञान), राजमाता विजयाराजे सिंधिया कृषि विश्वविद्यालय, ग्वालियर

\*संवादी लेखक का ईमेल पता: [hshakya15799@gmail.com](mailto:hshakya15799@gmail.com)

सूक्ष्मजीव सब्जियों के पोषण में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं, जो पोषक तत्वों के अवशोषण, मृदा स्वास्थ्य और पौधों की प्रतिरोधक क्षमता को बढ़ाते हैं। यह लेख सूक्ष्मजीवों और सब्जी फसलों के बीच सहजीवी संबंधों का अन्वेषण करता है, जिसमें मुख्य खिलाड़ी जैसे माइकोराइजल कवक, पौध वृद्धि को बढ़ावा देने वाले राइजोबैक्टीरिया (PGPR), और नाइट्रोजन-फिक्सिंग बैक्टीरिया शामिल हैं। ये जीव पोषक तत्वों के चक्रण में मदद करते हैं, मृदा संरचना में सुधार करते हैं और नाइट्रोजन, फॉस्फोरस और सूक्ष्म पोषक तत्वों जैसे आवश्यक खनिजों की जैवउपलब्धता को बढ़ाते हैं। इसके अतिरिक्त, सूक्ष्मजीव पौधों की वृद्धि में मदद करते हैं, उनकी तनाव सहनशीलता बढ़ाते हैं और बीमारियों को दबाते हैं। स्थायी कृषि प्रथाओं में इनका उपयोग, जैसे बायोफर्टिलाइजर, कृत्रिम इनपुट्स का एक प्राकृतिक और पर्यावरण-अनुकूल विकल्प प्रदान करता है, जिससे अंततः स्वस्थ, अधिक पोषक तत्वों से भरपूर सब्जियां और दीर्घकालिक कृषि स्थिरता प्राप्त होती है।

### परिचय

सूक्ष्मजीव, जो नग्न आंखों से अदृश्य होते हैं, सब्जी फसलों के पोषण और स्वास्थ्य में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। ये छोटे जीव पौधों के साथ जटिल संबंध बनाते हैं, जो पोषक तत्वों के अवशोषण से लेकर बीमारियों के प्रतिरोध तक सब कुछ प्रभावित करते हैं। जैसे-जैसे आधुनिक कृषि फसल उत्पादन और गुणवत्ता में सुधार के लिए स्थायी समाधान खोज रही है, पौध पोषण में सूक्ष्मजीवों की भूमिका ने ध्यान आकर्षित किया है। मृदा स्वास्थ्य को बढ़ावा देकर, पोषक तत्व चक्रण को सुविधाजनक बनाकर, और पौधों की पर्यावरणीय तनाव सहनशीलता बढ़ाकर, सूक्ष्मजीव पोषक तत्वों से भरपूर सब्जियां पैदा करने में महत्वपूर्ण सहयोगी होते हैं और दीर्घकालिक कृषि स्थिरता सुनिश्चित करते हैं। यह लेख सब्जियों के पोषण में सूक्ष्मजीवों की बहुआयामी भूमिका का अन्वेषण करता है, उनके महत्व को पारंपरिक और नवोन्मेषी कृषि प्रथाओं में उजागर करता है।

### सब्जियों के पोषण में सूक्ष्मजीवों की भूमिका

सूक्ष्मजीव पौधों, विशेष रूप से सब्जियों, के स्वास्थ्य और पोषण में एक महत्वपूर्ण और अक्सर अनदेखी भूमिका निभाते हैं। जहां उर्वरक और कीटनाशक लंबे समय से पौधों की वृद्धि का समर्थन करने के लिए उपयोग किए जाते रहे हैं, वहीं कृषि विज्ञान में हालिया प्रगति ने लाभकारी सूक्ष्मजीवों के उपयोग सहित अधिक स्थायी तरीकों की ओर ध्यान आकर्षित किया है। ये छोटे, अक्सर अदृश्य जीव सब्जी फसलों

के साथ विभिन्न तरीकों से बातचीत करते हैं, पोषक तत्वों के अवशोषण को बढ़ाते हैं, मृदा संरचना को सुधारते हैं और पौधों के स्वास्थ्य को बढ़ावा देते हैं।

**1. मृदा सूक्ष्मजीव: पोषक तत्वों से भरपूर सब्जियों की नींव:** स्वस्थ मृदा सूक्ष्मजीवों से भरी होती है, जिसमें बैक्टीरिया, कवक, प्रोटोजोआ और निमेटोड शामिल होते हैं। ये मृदा-निवासी जीव एक गतिशील पारिस्थितिकी तंत्र बनाते हैं जो पौधों के पोषण को प्रभावित करता है। मृदा माइक्रोबायोम, जिसमें सहजीवी और स्वतंत्र रूप से रहने वाले सूक्ष्मजीव दोनों शामिल होते हैं, कार्बनिक पदार्थों को सरल रूपों में तोड़ने के लिए महत्वपूर्ण है, जिन्हें पौधे की जड़ों द्वारा अवशोषित किया जा सकता है। उदाहरण के लिए, Rhizobia बैक्टीरिया लेग्युमस के साथ सहजीवी संबंध बनाते हैं, जो वातावरणीय नाइट्रोजन को उस रूप में बदलते हैं जिसे पौधे उपयोग कर सकते हैं, जिसे नाइट्रोजन फिक्सेशन के रूप में जाना जाता है। अन्य सूक्ष्मजीव, जैसे कि Azospirillum और Azotobacter, स्वतंत्र रूप से नाइट्रोजन को स्थिर करने वाले होते हैं, जो सहजीवी संपर्क की आवश्यकता के बिना मृदा की उर्वरता में योगदान करते हैं।

**2. पोषक तत्व चक्रण और कार्बनिक पदार्थों का विघटन:** सूक्ष्मजीव पोषक तत्व चक्रण में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं, एक प्रक्रिया जिसमें मृदा पारिस्थितिकी तंत्र के भीतर पोषक तत्वों का पुनर्चक्रण किया जाता है। सूक्ष्मजीव, जैसे कि बैक्टीरिया और कवक, मृत पौधों के पदार्थ और पशु अपशिष्ट जैसे कार्बनिक पदार्थों को विघटित करते हैं और जटिल कार्बनिक यौगिकों को सरल रूपों में तोड़ते हैं। इस विघटन से आवश्यक पोषक तत्व, जैसे नाइट्रोजन, फॉस्फोरस और पोटैशियम, मृदा में जारी होते हैं, जो सब्जी फसलों के लिए उपलब्ध होते हैं। उदाहरण के लिए, सैप्रोफाइटिक कवक सेलूलोज और लिग्निन को तोड़ते हैं, जो पौध सामग्री के दो प्रमुख घटक होते हैं, और इन्हें ऐसे पोषक तत्वों में बदलते हैं जिन्हें पौधे अवशोषित कर सकते हैं। इसके परिणामस्वरूप, सब्जियां कृत्रिम उर्वरकों पर अधिक निर्भर हुए बिना पोषक तत्वों की एक स्थिर आपूर्ति से लाभान्वित होती हैं।

**3. माइकोराइजल कवक: पोषक तत्व अवशोषण में सुधार:** सब्जियों के पोषण के लिए सबसे महत्वपूर्ण सूक्ष्मजीवों में से एक माइकोराइजल कवक है। ये कवक अधिकांश सब्जी फसलों की जड़ों के साथ सहजीवी संबंध बनाते हैं, जो हाइफे (धागे जैसी संरचनाएं) के माध्यम से उनकी जड़ प्रणालियों का विस्तार करते हैं। पौधे द्वारा उत्पन्न शर्करा और कार्बोहाइड्रेट के बदले में, कवक पौधे को फॉस्फोरस जैसे पोषक तत्वों तक पहुंचने में मदद करता है, जो मृदा में अक्सर सीमित होता है। माइकोराइजल नेटवर्क सब्जियों को व्यापक पोषक तत्व भंडार तक पहुंचने की अनुमति देते हैं, जिससे यह सुनिश्चित होता है कि स्वस्थ वृद्धि और विकास के लिए आवश्यक पोषक तत्व उन्हें प्राप्त हों। फॉस्फोरस के अलावा, माइकोराइजल कवक जिंक और तांबे जैसे सूक्ष्म पोषक तत्वों के अवशोषण में भी सहायता करते हैं। यह संबंध न केवल सब्जियों के पोषण मूल्य को बढ़ाता है, बल्कि पौधों की पर्यावरणीय तनावों के प्रति प्रतिरोधक क्षमता में भी सुधार करता है।

**4. पौध वृद्धि को बढ़ावा देने वाले राइजोबैक्टीरिया (PGPR):** पौध वृद्धि को बढ़ावा देने वाले राइजोबैक्टीरिया (PGPR) सूक्ष्मजीवों का एक अन्य समूह है जो सीधे सब्जियों के पोषण को प्रभावित करता है। PGPR पौधों की जड़ों के चारों ओर के संकीर्ण मृदा क्षेत्र, जिसे राइजोस्फीयर कहा जाता है, का उपनिवेशीकरण करते हैं और विभिन्न तंत्रों के माध्यम से पौधों की वृद्धि में सुधार करते हैं। कुछ PGPR प्रजातियां, जैसे Pseudomonas और Bacillus, ऑक्सिन जैसे पौध हार्मोन का उत्पादन करती हैं, जो जड़ वृद्धि को उत्तेजित करते हैं। एक व्यापक जड़ प्रणाली पौधे को अधिक पानी और पोषक तत्वों को अवशोषित करने की अनुमति देती है, जिससे सब्जियों की पैदावार बढ़ जाती है। इसके अतिरिक्त, PGPR पोषक तत्वों की जैवउपलब्धता को बढ़ा सकते हैं। उदाहरण के लिए, कुछ बैक्टीरिया एंजाइमों का उत्पादन करते हैं जो फॉस्फोरस को घुलनशील बनाते हैं, जिससे पौधों के लिए इसे अवशोषित करना आसान हो जाता है। अन्य लोहे के साथ बंधने वाले अणुओं (साइडरोफोर्स) का उत्पादन करते हैं, जो पौधों द्वारा इसके अवशोषण में सहायता करते हैं।

**5. रोग दमन और तनाव सहनशीलता:** सूक्ष्मजीव न केवल पोषक तत्वों के अवशोषण में योगदान देते हैं, बल्कि सब्जियों को बीमारियों और पर्यावरणीय तनावों से भी बचाने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। कुछ मृदा सूक्ष्मजीव, जैसे Trichoderma कवक, जैव नियंत्रण एजेंट के रूप में कार्य करते हैं और उन हानिकारक रोगजनकों को दबाते हैं जो सब्जी फसलों को नुकसान पहुंचा सकते हैं। ये लाभकारी सूक्ष्मजीव हानिकारक रोगजनकों से संसाधनों के लिए प्रतिस्पर्धा कर सकते हैं या ऐसे एंटीबायोटिक्स का उत्पादन कर सकते हैं जो रोगजनकों के विकास को रोकते हैं। इसके अलावा, कुछ सूक्ष्मजीव सब्जियों को अजैविक तनाव, जैसे सूखा या लवणीयता, सहन करने में मदद करते हैं। उदाहरण के लिए, कुछ PGPR उपभेद पौधे की जड़ संरचना में सुधार करके और एंटीऑक्सीडेंट स्तरों को बढ़ाकर पौधों की जल कमी सहन करने की क्षमता को बढ़ाते हैं।

**6. सूक्ष्म जीव और सब्जियों की गुणवत्ता:** सूक्ष्मजीवों का प्रभाव केवल उपज और तनाव सहनशीलता तक सीमित नहीं होता; वे सब्जियों की पोषण गुणवत्ता को भी प्रभावित करते हैं। नाइट्रोजन, फॉस्फोरस, और पोटैशियम जैसे पोषक तत्वों के अवशोषण को बढ़ाकर, सूक्ष्मजीव सब्जियों के विटामिन और खनिजों की सामग्री में सुधार कर सकते हैं। उदाहरण के लिए, लाभकारी सूक्ष्मजीवों की सहायता से उगाए गए टमाटर में अक्सर लाइकोपीन और विटामिन C का स्तर अधिक होता है, जबकि पालक में आयरन और कैल्शियम के स्तर में वृद्धि देखी जाती है। सूक्ष्मजीवों का उपयोग स्थायी कृषि में न केवल उच्च पैदावार की ओर ले जाता है, बल्कि सब्जियों की पोषक तत्व घनत्व में भी सुधार करता है, जिससे वे उपभोक्ताओं के लिए अधिक स्वस्थ बनती हैं।

**7. स्थायी कृषि और सूक्ष्मजीव अनुप्रयोग:** सब्जी खेती में सूक्ष्मजीवों का उपयोग स्थायी कृषि के सिद्धांतों के अनुरूप है। रासायनिक इनपुट्स पर निर्भर होने के बजाय, जो समय के साथ मृदा स्वास्थ्य को नुकसान पहुंचा सकते हैं, सूक्ष्मजीव मृदा की उर्वरता को प्राकृतिक और नवीकरणीय तरीके से सुधारने का एक तरीका प्रदान करते हैं। जीवाणु खाद, जिसमें जीवित सूक्ष्मजीव होते हैं, जैविक और पुनर्योजी कृषि प्रणालियों में तेजी से लोकप्रिय हो रहे हैं। 8-माइकोराइजल कवक और PGPR जैसे सूक्ष्मजीवों के प्रयोग से सिंथेटिक उर्वरकों और कीटनाशकों की आवश्यकता कम हो जाती है, जिससे अधिक पर्यावरण-अनुकूल खेती प्रथाएं विकसित होती हैं। परिणामस्वरूप, सूक्ष्मजीवों की सहायता से उगाई गई सब्जियां न केवल अधिक पोषण युक्त होती हैं, बल्कि पर्यावरणीय रूप से भी अधिक स्थायी होती हैं।

### निष्कर्ष

सूक्ष्मजीव सब्जियों के पोषण में एक अपरिहार्य भूमिका निभाते हैं, पोषक तत्वों के चक्रण और विघटन से लेकर पोषक तत्वों के अवशोषण को बढ़ाने और तनाव सहनशीलता में सुधार तक। पौधों के साथ सहजीवी संबंध बनाकर, सूक्ष्मजीव सब्जियों की वृद्धि और विकास में सहायता करते हैं, जिससे स्वस्थ फसलों और बेहतर उपज का उत्पादन होता है। जैसे-जैसे कृषि पद्धतियां अधिक स्थायी तरीकों की ओर विकसित होती जा रही हैं, लाभकारी सूक्ष्मजीवों की भूमिका पौधों और पर्यावरणीय स्वास्थ्य दोनों को बढ़ावा देने में और भी महत्वपूर्ण होती जाएगी। इन सूक्ष्मजीव पारस्परिकताओं को समझना और उनका उपयोग करना अधिक पौष्टिक और सहनशील सब्जियों का उत्पादन करने में मदद कर सकता है, जो एक स्वस्थ और अधिक स्थायी खाद्य प्रणाली में योगदान देती हैं।