



मरुमेघ

किसान ई – पत्रिका

www.marumegh.com पर ऑनलाइन उपलब्ध

©2020 marumegh

ISSN:2456-2904



मृदा की उर्वरा शक्ति को टिकाऊ बनाये रखने में जैव-उर्वरक की उपयोगिता

डॉ. आशुतोष सिंह¹ एवं डॉ. मो. शमीम²

¹उद्यानिकी एवं वानिकी महाविद्यालय, रानी लक्ष्मी बाईकेन्द्रीय कृषि विश्वविद्यालय, ग्वालियर रोड, झाँसी-284003

²डॉ. कलाम कृषि महाविद्यालय, किसनगंज, बिहार कृषि विश्वविद्यालय, साबौर, भागलपुर, बिहार – 813210

जैव-उर्वरक का परिचय :

उर्वरा शक्ति से भरपूर मृदा पौधों को पोषण प्रदान करने के साथ ही पर्यावरण की आधारभूत ईकाई होती है। मृदा प्रदूषण कृषि में अत्यधिक कीटनाशक, खरपतवार नाशी का अधिक मात्रा में उपयोग या ऐसे पदार्थ जिसे मृदा में नहीं होना चाहिए उसका पाया जाना मृदा की उर्वरा शक्ति को क्षीर्ण कर देता है। निरंतर हो रहे औद्योगीकरण एवं नगरीकरण के कारण एवं उनसे निकलने वाले ठोस एवं द्रव अवशिष्ट पदार्थ मृदा को प्रदूषित करने के साथ ही जल को भी प्रदूषित कर रहे हैं। ऐसी परिस्थितियों में मृदा में पाये जाने वाले सूक्ष्म जीव एवं नाइट्रोजन स्थिरीकरण करने वाले बैक्टीरिया नष्ट होते जा रहे हैं, इनके नष्ट होने के कारण मृदा की उर्वरा शक्ति को टिकाऊ बनाये रखना एक चुनौती का विषय है।

मृदा की उर्वरा शक्ति को टिकाऊ बनाये रखने के लिए, कृषि मंत्रालय, भारत सरकार द्वारा तरह-तरह की परियोजनाएं चलाई जा रही हैं ऐसे में जैव-उर्वरक (बायो-फर्टिलाइजर) जो की मृदा में सूक्ष्म जीवों की संख्या बढ़ाने एवं मृदा की उर्वरा शक्ति को बढ़ाने में मील का पत्थर शाबित होगी।

जैव-उर्वरक (बायो-फर्टिलाइजर):

बायो-फर्टिलाइजर को जीवाणु खाद के नाम से भी जाना जाता है। जैव-उर्वरक एक ऐसा उर्वरक का समूह है जिसमें विभिन्न प्रकार के सूक्ष्म-जीव विद्यमान होते हैं। जैव-उर्वरक वायुमंडल में उपस्थित नाइट्रोजन को अमोनिया के रूप में पौधों को उपलब्ध कराने में सहायक होते हैं। जैव-उर्वरक का प्रयोग मिट्टी में करने पर मिट्टी में उपस्थित अधुलनशील फास्फोरस व पोषक तत्व घुलनशील अवस्था में परिवर्तित होकर फसलों को आसानी से उपलब्ध कराने में सहायक होते हैं। चूंकि जैव-खाद में पाये जाने वाले जीवाणु तथा सूक्ष्म जीव प्राकृतिक होते हैं इस लिए उनके प्रयोग से मिट्टी की उर्वरा शक्ति निरंतर बढ़ती रहती है और साथ ही मृदा की उर्वरा शक्ति टिकाऊ बनी रहती है। जैव-उर्वरक के प्रयोग से जीव-जन्तुओं के स्वास्थ्य एवं पर्यावरण पर भी कोई विपरीत प्रभाव नहीं पड़ता है, जब कि रासायनिक उर्वरकों के निरन्तर प्रयोग से मृदा की उर्वरा शक्ति को क्षीर्ण होने के साथ-साथ जीव-जन्तुओं के स्वास्थ्य एवं पर्यावरण पर विपरीत प्रभाव पड़ता है।

जैव-उर्वरक का वर्गीकरण :

मृदा में पोषक तत्वों की कमी को पूरा करने एवं फसलों के वृद्धि व विकास के लिए आवश्यक तत्वों की पहचान जीवणुओं एवं सूक्ष्म-जीवों में वैज्ञानिकों द्वारा किये जा चुके हैं और उसी के आधार पर जैव-उर्वरक भी बनाये जा चुके हैं। सूक्ष्म-जीवों एवं जीवाणुओं की कार्यशैली के आधार पर जैव-उर्वरक कई प्रकार के होते हैं, जिनका वर्गीकरण इस प्रकार से किया गया है:-

तकनीकी रूप से कार्थिकी के आधार पर जैव-उर्वरकों को तीन समूह में बाँटा गया है। :-

1. **अविकल्पी आक्सीजीवी (आब्लीगेट एरोब):-** ऐसे सूक्ष्म-जीव जो कि वायुमण्डल की आक्सीजन की उपस्थिति में कार्य करने की क्षमता रखते हैं उन्हें अविकल्पी आक्सीजीवी कहते हैं। इस समूह में मुख्य रूप से एजोटोवेक्टर आते हैं।

एजोटोवेक्टर पौधों की जड़ों के सतह एवं मिट्टी में मुक्त रूप से पाया जाता है। एजोटोवेक्टर वायुमण्डल में मुक्त रूप से पाये जाने वाले नाइट्रोजन को पोषक तत्वों में परिवर्तित करके फसलों एवं पौधों को उपलब्ध करवाता है। एजोटोवेक्टर व उससे बनाये गये जैव-उर्वरक का प्रयोग गैर दलहनी फसलों में किया जाता है क्योंकि दलहनी फसलों की जड़ों में स्वतः नाइट्रोजन स्थिरीकरण करने की क्षमता पाई जाती है।

2. **अविकल्पी अनाक्सी जीवी (आब्लीगेट एनएरोब) :-** ऐसे सूक्ष्म-जीव जो कि आक्सीजन की अनुपस्थिति में कार्य करने की क्षमता रखते हैं उन्हें अविकल्पी अनाक्सीजीवी कहते हैं। इस समूह में एक्टीनोमाइसेसे,

क्लोस्ट्रीडियम, फ्यूजोबैक्टीरियम इत्यादि आते हैं। इस समूह के सूक्ष्म-जीवों का वायुमण्डल से नाइट्रोजन स्थिरीकरण करने की क्षमता अविकल्पी आक्सीजीवी सूक्ष्म-जीवी की तुलना में कम होती है। इन सूक्ष्म-जीवों से भी जैव-उर्वरक बनाया जाता है।

3. विकल्पी अनाक्सीजीवी (फ़ैकल्टेटिव एनएसेब) :- ऐसे सूक्ष्म-जीव जो कि सामान्यतः वायुमण्डल के आक्सीजन की उपस्थिति में कार्य करने की क्षमता रखते हैं परन्तु वायुमण्डल की आक्सीजन की अनुपस्थिति में भी कार्य कर सकते हैं उन्हें विकल्पी अनाक्सीजीवी कहते हैं। जैविक खाद उत्पादन की दृष्टि से ये सूक्ष्म-जीव बहुत अच्छे होते हैं।

सूक्ष्म-जीवों के आधार पर जैविक-खाद का वर्गीकरण :

सूक्ष्म-जीवों एवं जीवाणुओं के आधार पर जैविक-खाद को चार समूहों में बाँटा गया है।

1. जीवाणु युक्त जैविक-खाद :- ऐसे जीवाणु जो वायुमण्डल की नाइट्रोजन का स्थिरीकरण करके पौधों की उपलब्ध कराते हैं जीवाणु जनित जैविक खाद का काम करते हैं। जैसा कि वायुमण्डल में लगभग 79 प्रतिशत नाइट्रोजन की मात्रा पाई जाती है जो कि विभिन्न रसायनिक एवं भौतिक परिवर्तन के माध्यम से नाइट्रोजन यौगिकों में परिवर्तित हो कर पौधों को किसी न किसी रूप में मिलती है। कुछ मृतोपजीवी जीवाणु जैसे एजोटोवेक्टर एवं क्लोस्ट्रीडियम जो कि मृदा एवं पौधों की जड़ों में पाये जाते हैं वायुमण्डल की नाइट्रोजन को अमोनिया में परिवर्तित करते रहते हैं और यह अमोनिया पौधों को नाइट्रोजन उर्वरक के रूप में मिलती रहती है।

चित्र: जीवाणु युक्त जैविक खाद

2. राइजोबियम जनित जैविक-खाद :- राइजोबियम सहजीवी प्रकार के जीवाणु हैं जो कि दलहनी फसलों जैसे अरहर, चना मटर, सेम, उड़द, मूँग आदि की जड़ों के मूल ग्रन्थियों में पाया जाता है। इन ग्रन्थियों में जीवाणु नाइट्रोजन को अमोनिया में परिवर्तित कर जड़ों की मूल ग्रन्थियों में एकत्रित रखने में सहायक होती हैं जो कि फसलों को प्राप्त होती रहती हैं। अच्छी मात्रा में जैविक उर्वरक को एकत्रित करने के लिए दलहनी फसलों के पौधों को जमीन के ऊपर से काट लिया जाता है और जड़ों की मूल ग्रन्थियों को जमीन में कुछ समय के लिए सड़ने-गलने के लिए छोड़ दिया जाता है। जड़ों के सड़ने-गलने के उपरान्त मिट्टी में नाइट्रोजन तत्वों एवं उनसे सम्बंधित अवयवों का भण्डारण हो जाता है जो कि दूसरी फसलों के लिए लाभकारी उर्वरक की तरह कार्य करता है।



वर्तमान समय में राइजोबियम जीवाणु के कल्चर का उपयोग व्यावसायिक रूप से जैविक खाद बनाने में किया जा रहा है। इसके लिए यीस्ट (बाई0ई0एय0) मीडियम का संयुक्त समायोजन बनाया जा चुका है जिसका औद्योगिकीकरण हो रहा है।



अमेरिका एवं अन्य विकसित देशों में राइजोबियम की दो किस्मों-राइजोबियम जापोनिकम एवं राइजोबियम मेटे लोटी का मीडियम के माध्यम से वृहद स्तर पर जैविक उर्वरक का उत्पादन किया जा रहा है। भारत में

चित्र: पौधों के जड़ों की ग्रन्थियों में उपस्थित राइजोबियम

भी बड़े पैमाने पर राइजोबियम जनित जैविक खाद का उत्पादन किया जा रहा है।

3. सायनो बैक्टीरिया युक्त जैविक-खाद :

वैज्ञानिकों के परीक्षण से इस बात का स्पष्टीकरण हुआ है जोकि नील-हरित जीवाणुओं की कुछ प्रजातियों जैसे- ऐनाबिना, नॉस्टाक, ओलो सीरा, टोलीप्रोथिक्स आदि में नाइट्रोजन स्थिरीकरण की पूर्ण क्षमता होती है। ये नील-हरित शैवाल मुख्य रूप से धान की फसल में प्रचुर मात्रा में नाइट्रोजन स्थिरीकरण की क्षमता

रखते हैं। सायनोबैक्टीरिया युक्त जैविक खाद का निरंतर प्रयोग करते रहने पर मिट्टी की क्षारीयता को कम करने में भी बल मिलता है।

प्रयोगशाला में अध्ययन के उपरान्त यह स्पष्ट हुआ है कि नील-हरित शैवाल में नाइट्रोजन स्वांगीकरण एन्जाइम पाया जाता है जिसे नाइट्रोजिनेज के नाम से जाना जाता है। परीक्षण में यह भी पाया गया है कि जन्तुओं के मृत्यु के उपरान्त उनके जीवाश्म से अमोनिया प्राप्त होती है जो कि नाइट्रीफाइंग बैक्टीरिया से नाइट्रेट (NO₃) में परिवर्तित हो जाती है।

सायनो बैक्टीरिया युक्त जैविक खाद बनाने के लिए अलग-अलग देशों में नील-हरित शैवाल पर कार्य किये जा चुके हैं। बृहद स्तर पर अनुसंधान से यह भी स्पष्ट किया जा चुका है कि धान को फसल में नील-हरित शैवाल युक्त जैविक खाद के प्रयोग से 30 प्रतिशत तक पैदावार बढ़ाई जा सकती है। विश्व के कुछ देशों जैसे- जापान में टोलीप्रोथिक्स टेनुयस एवं भारत में आलोसीरा फर्टिलिस्मा पर विशेष रूप से जैविक-खाद बनाने के लिए अनुसंधान किये जा चुके हैं। इसी कड़ी में भारत के राजस्थान राज्य में स्पायरुलिना एवं एनाविनोप्सिस नील-हरित शैवाल युक्त जैविक-खाद का जैविक उर्वरक के रूप में फसल उत्पादन में उपयोग किया जा रहा है। विभिन्न प्रकार के अनुसंधानों एवं प्रयोगशालाओं में परीक्षण के उपरान्त यह स्पष्ट हुआ है कि नील-हरित शैवाल युक्त जैविक खाद के प्रयोग से फसलों की उत्पादकता बढ़ने के साथ-साथ मृदा को उर्वरा शक्ति को टिकाऊ बनाने को बल मिलता है।



चित्र: धान उत्पादन के लिए एजोला

4. माइकोराइजा जनित जैविक-उर्वरक :

माइकोराइजा जनित जैविक-खाद मृतोपजीवी कवक (फँफूदी) से बनाया गया उच्च श्रेणी का जैविक-उर्वरक है जो कि फसलों में पोषक तत्वों की आपूर्ति के साथ मृदा की उर्वरा शक्ति को टिकाऊ बनाने में सहायक होता है। माइकोराइजा युक्त कवक जंगली वृक्षों के जड़ों में पाये जाने वाले ये कवक कार्बनिक पदार्थों का अवक्षेपण करते हैं। इन कवकों की विभिन्न प्रजातियाँ होती हैं जैसे- नियोटिया, मोनो ट्रोपा इत्यादि।

माइकोराइजा में विविधता पाये जाने के कारण इनको कई समूहों में बाँटा गया है। कुछ कवक तन्तु ऐसे होते हैं जो कि पोषक पौधों के जड़ों की सतह पर एक पर्त बना लेते हैं जो कि मृदा की कार्बनिक सतह में प्रवेश कर जाते हैं, इस तरह के माइकोराइजा को एक्टोट्राविक माइकोराइजा कहते हैं। इन कवकों से एक विशेष तरह का एन्जाइम निकलता है जो कि कार्बनिक पदार्थों को घुलनशील बनाकर उनका अवशोषण कर लेता है। अवशोषित व घुलनशील कार्बनिक पदार्थ जड़ों की कोशिकाओं में पहुँचकर पौधों को पोषण प्रदान करती हैं और मृदा की उर्वरा शक्ति को कायम बनाये रखती हैं। एक्टोट्राविक माइकोराइजा खनिज लवणों को अवशोषित करने की भी क्षमता रखती है जो कि क्षारीय मृदा को सुधारने में सहायक होती है। कुछ कवक तन्तु ऐसे भी होते हैं जो कि पोषक वृक्ष की जड़ों में परत न बनाकर जड़ की सतह में फैले रहते हैं, ऐसे कवक तन्तु को इन्डोट्राविक माइकोराइजा कहते हैं। इस प्रकार के कवक पोषक पौधों से कार्बोहाईड्रेट, शर्करा व विटामिन को अवशोषित कर मृदा में पहुँचाते हैं जिससे मृदा की उर्वरा शक्ति को मजबूती मिलती है। इन्डोट्राविक माइकोराइजा आर्किड के ट्यूबर में प्रचुर मात्रा में पाया जाता है जिससे माइकोराइजा युक्त जैविक खाद बनाई जाती है।



चित्र: माइकोराइजा युक्त जैविक

वैज्ञानिकों द्वारा परीक्षण में यह भी स्पष्ट हुआ है कि कार्बनिक पोषक तत्व थायमिन, बायोटीन एवं अन्य पोषक तत्व जैसे फास्फोरस, पोटैशियम, नाइट्रोजन आदि का अवशोषण मिट्टी से करके पौधों तक पहुँचाने के साथ-साथ मृदा की उर्वरा शक्ति को संतुलित बनाये रखने में कारगर होती है। मिट्टी के अन्दर कुछ ऐसे जीवाणु पाये जाते हैं जो कि मृदा के अन्दर पाये जाने वाले अघुलनशील फास्फोरस को घुलनशील फास्फोरस में

परिवर्तित करके मिट्टी में फास्फोरस की मात्रा को बरकरार बनाये रखते हैं तथा पौधों को भी उपलब्ध कराने में सहायक होते हैं। विभिन्न वैज्ञानिक अध्ययनों से इस बात की पुष्टि की गई है कि मिट्टी के अन्दर वायुमण्डल में पाये जाने वाले सूक्ष्म जीव एवं जीवाणु मृदा की उपजाऊ शक्ति को टिकाऊ रखने एवं सिथिल पोषक तत्वों को उनके अवयवों एवं घटाके में परिवर्तित करके पौधों को पोषक तत्वों की आपूर्ति में सहायक होते हैं। यदि इन सूक्ष्म-जीवों से विभिन्न जैविक खाद का प्रयोग फसल उत्पादन में किया जाय तो फसलों को पोषक तत्वों की पूर्ति के साथ मृदा की उर्वरा शक्ति बरकरार बनी रहती एवं मिट्टी को प्रदूषित होने का खतरा भी कम हो जाता है।

पौधों में पोषक तत्वों की आपूर्ति एवं मृदा की उर्वरा शक्ति को बनाये रखने के लिए जैव-उर्वरकों की प्रयोग विधि :

पौधों तक पोषक तत्वों को उपलब्ध कराने एवं मृदा की उर्वरा शक्ति को संतुलित बनाये रखने के लिए जैविक उर्वरकों का प्रयोग बीज उपचार, कन्द उपचार, जड़ उपचार, मृदा उपचार आदि तरीके से किया जा सकता है। जैव-उर्वरकों के प्रयोग में इस बात का ध्यान रहना चाहिए कि कौन सी जैविक-खाद किस तरह के उपचार के लिए उपयोगी सिद्ध होगी, ऐसे में कुछ जैविक-खाद का प्रयोग किस तरह के उपचार में किया जाय, इसका विवरण नीचे की तालिका में दिया गया है।

क्रमांक	उपचार के प्रकार	उपचार विधि	उपचारित की जाने वाली फसले
1.	मृदा उपचार	मृदा का उपचार उगाई जाने वाली फसल के आधार पर किया जाता है। इसके लिए 100 किलो कम्पोस्ट या सड़ी हुई गोबर की खाद में 10 किलो जैविक खाद को अच्छी तरह से मिला कर 12 घंटे के लिए छोड़ दे एवं फसल की बुवाई के लिए खेत की अंतिम जुताई में मिट्टी में मिला दिया जाता है।	इस तरह का उपचार सब्जी में की जाने वाली सब्जी एवं अनाज फसलों के लिये ज्यादा लाभकारी होता है।
2.	कंद उपचार	इस तरह के उपचार के लिए 1 किलो फास्फोरस के जीवाणु युक्त मिश्रण में 1 किलो एजोटो बैक्टीरिया को मिलाकर 25 लीटर पानी में घोल बनाकर कन्दों को 30 मिनट के लिए डुबोकर रोपाई कर सकते हैं।	इस तरह का उपचार कन्द वाली फसले जैसे-अरबी, अदरक, आलू के साथ गन्ने की खेती में भी प्रयोग किया जा सकता है।
3.	बीज उपचार	बीज उपचार के लिए 1 लीटर पानी में 150 ग्राम गुड़ का घाल बना ले और उसमें 100 ग्राम जैव उर्वरक की मात्रा को अच्छी तरह से मिलाये, घोल यदि ज्यादा मात्रा में है तो 0.5 लीटर पानी और मिला दे। बीज को घोल में 50 मिनट के लिए छोड़ दे जिससे बीज के ऊपर एक परत बन जायेगी। बीज को धूप में सुखाकर उसकी तुरंत बुवाई कर दे।	बीज के अच्छे अंकुरण, स्वस्थ पौधे तैयार करने के लिए सब्जियों एवं फसले के बीज को जैव उर्वरक से उपचारित कर सकते हैं।
4.	जड़ उपचार	जड़ उपचार के लिए बड़े बर्तन में 1 किलो एजोटो बैक्टीरिया, 1 किलो जीवाणु युक्त विलायक फास्फोरस 300, ग्राम गुड़ में डाल कर 8 लीटर पानी में घोल बना ले। इसके बाद पौधों को उखाड़कर उसकी जड़ों को अच्छी तरह से धुलकर बन्दल बना ले और 15 से 30 मिनट तक डुबोकर तुरन्त रोपाई कर दे।	रोपाई की जानेवाली फसले जैसे धान, प्याज, पत्ता गोभी, फूल गोभी आदि की जड़ों की जैविक खाद से उपचारित करने पर पौधे का अच्छा विकास होता है।

जैव-उर्वरक के लाभ :

जैव-उर्वरक मिट्टी की उर्वराशक्ति को टिकाऊ बनाये रखने में सहायक होता है। जैव-उर्वरक का निरन्तर प्रयोग करने से रासायनिक खादों (नाइट्रोजन एवं फास्फोरस) का 15-20 प्रतिशत की आपूर्ति होती है। इसके प्रयोग से क्षारीय मृदा में सुधार लाया जा सकता है। जैव-उर्वरक मिट्टी में कार्बनिक पदार्थों को स्थिर बनाये रखने एवं मृदा की रासायनिक व भौतिक स्थिति में सुधार लाने में सहायक होती है। जैविक-उर्वरक शीघ्र अंकुरण, टहनियों की संख्या में बढ़ोत्तरी एवं गुणवत्ता युक्त अनाज, फल, फूल, आदि के उत्पादन में सहायक होती है। तिलहनी फसलों में जैविक उर्वरक के प्रयोग से तेल की गुणवत्ता एवं मात्रा में बढ़ोतरी देखने को मिला है।

जैव-उर्वरक के प्रयोग में सावधानियाँ :

जैव उर्वरक को हमेशा छायादार स्थान पर रखना चाहिए। फसल के अनुसार जैव उर्वरक का प्रयोग करना चाहिए, ऐसा न करने पर फसल के वृद्धि, विकास एवं उत्पादकता पर विपरीत प्रभाव पड़ता है। जैव-उर्वरक को खरीदते समय उर्वरक का नाम, प्रयोग विधि एवं अंतिम तारीख का संज्ञान लेना आवश्यक होता है। फसल एवं कम्पनी के माप दण्डों के अनुसार ही जैविक खाद का इस्तेमाल करना चाहिए। जिस फसल में जैविक-खाद का प्रयोग कर रहे हो, उस फसल में रासायनिक खादों का न के बराबर प्रयोग करना चाहिए। ऐसा करने पर जैविक खादों का प्रभाव कम हो जाता है।