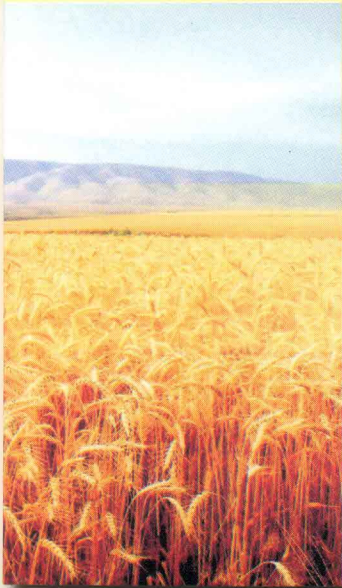




ISSN 0974 5270

# आधुनिक किसान

अक्टूबर-दिसम्बर, 2015 • वर्ष 44 • अंक 4



राजेंद्र कृषि विश्वविद्यालय, पूसा  
समस्तीपुर - 848 125 (बिहार)



# ट्राइकोडर्मा-कृषि के लिए एक बहुपयोगी सूक्ष्मजीव

डा. विनोद कुमार और श्री अजीत कुमार द्विवेदी अनल  
भा.कृ.अनु.प.-राष्ट्रीय लीची अनुसंधान केन्द्र, मुशहरी, (मुजफ्फरपुर), बिहार

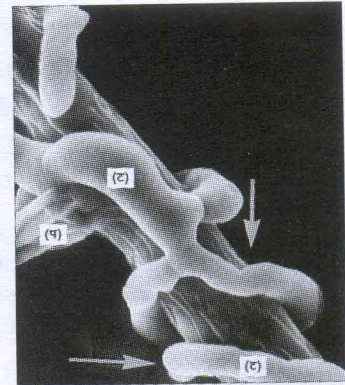
खाद्य सुरक्षा और पोषण के लक्ष्यों को प्राप्त करने के लिए, जलवायु परिवर्तन से लड़ने के लिए और समग्र सतत विकास सुनिश्चित करने के लिए स्वस्थ मिट्टी की जरूरत है। सूक्ष्मजीव स्वस्थ मिट्टी का एक महत्वपूर्ण घटक है। मिट्टी में होने वाली समस्त गतिविधियों में ये प्रत्यक्ष अथवा परोक्ष रूप से अपनी भूमिका अदा करते हैं। इनमें से कुछ रोगजनक तो कुछ फायदेमंद होते हैं। मिट्टी में अपने अस्तित्व के लिए इनमें निरंतर प्रतिस्पर्धा चलती रहती है। इनकी आबादी का अंदाजा इस बात से लगाया जा सकता है कि एक चम्मच मिट्टी में इनकी संख्या लाखों में हो सकती है। इसी कड़ी में 'ट्राइकोडर्मा' नामक मित्र कवक की चर्चा करना काफी प्रासंगिक है। ट्राइकोडर्मा मृदा में पाया जाने वाला एक कवक है जिसके व्यवसायिक उत्पादों के इस्तेमाल से फसलों के विभिन्न रोगों को नियंत्रित किया जा सकता है। इसके अलावा इनसे अन्य बहुआयामी फायदे भी हैं। यह लेख ट्राइकोडर्मा की उपयोगिता, जैव नियंत्रण की कार्यविधि, कृषि में इस्तेमाल से जुड़े विभिन्न पहलुओं, मुद्दों एवं संभावनाओं पर प्रकाश डालने के साथ-साथ कृषि में उपयोग की संभावनाओं पर विस्तृत और दूरदेशी अन्वेषण प्रस्तुत करता है।

## ट्राइकोडर्मा : संरचना तथा प्राकृतिक निवास

ट्राइकोडर्मा पौधों के जड़-विन्यास क्षेत्र (राइजोस्फियर) में खामोशी से अनवरत कार्य करने वाला सूक्ष्म कार्यकर्ता है। यह एक अरोगकारक मृदोपजीवी कवक है जो प्रायः कार्बनिक अवशेषों पर पाया जाता है। इसकी दो प्रजातियाँ विशेष रूप से प्रचलित हैं—ट्राइकोडर्मा विरिडी एवं ट्राइकोडर्मा हर्जियानम। यह बहुत ही महत्वपूर्ण एवं कृषि की दृष्टि से उपयोगी है। यह एक जैव-कवकनाशी है और विभिन्न प्रकार की कवकजनित बीमारियों को रोकने में मदद करता है जिससे रसायनिक कवकनाशी के ऊपर निर्भरता कम हो जाती है। इसका प्रयोग प्रमुख रूप से पौधे-रोगकारक जीवों की रोकथाम के लिए किया जाता है। इसका प्रयोग प्राकृतिक रूप से सुरक्षित माना जाता है क्योंकि इसके उपयोग से प्रकृति में कोई दुष्प्रभाव देखने को नहीं मिलता है।

## ट्राइकोडर्मा एवं रोग नियंत्रण :

ट्राइकोडर्मा मुख्यतः एक जैव कवकनाशी है। यह रोग उत्पन्न करने वाले कारकों जैसे—फ्यूजेरियम, पिथियम, फाइटोथोरा, राइजोक्टोनिया, स्कलैरोशियम, स्कलैरोटिनिया इत्यादि मृदोपजनित रोगजनकों की वृद्धि को रोककर अथवा उन्हें मारकर पौधों में उनसे होने वाले रोगों से सुरक्षा करता है। इसके अलावा यह सूत्रकृमी से होने वाले रोगों से भी पौधों की रक्षा करते हैं। यह मुख्यतः दो प्रकार से रोगकारकों की वृद्धि को रोकता है। प्रथम, यह विशेष प्रकार के प्रतिजैविक रसायनों का संश्लेषण एवं उत्सर्जन करता है जो रोगकारक जीवों के लिए विष का काम करता है। दूसरा, यह प्रकृति में रोगकारकों पर सीधा आक्रमण कर उसे अपना भोजन बना लेता है या उन्हें अपने विशेष एन्जाइम जैसे काइटिनेज,  $\beta-1,3$ , ग्लूकानेज द्वारा तोड़ देता है। इस प्रकार रोगकारक जीवों की संख्या तथा उनसे होनेवाले दुष्प्रभाव को कम करके पौधों की रक्षा करता है। यह पौधों में उपस्थित रोग-रोधी जीन्स को सक्रिय कर पौधों को रोगकारकों से लड़ने की आन्तरिक क्षमता का भी विकास करता है।



ट्राइकोडर्मा हर्जियानम की तन्तुएँ (B) रोगकारक कवक पिथियम अल्टीमम की तन्तु (A) से कुंडली की तरह लिपटकर उसे कुचलते हैं और बाद में एंजाइमी कार्रवाई द्वारा मारकर भोजन बना लेते हैं (फोटो सौजन्य : बेनहामौ एवं चेट, 1997 और वंतोचेर्कोवस्कि, 2004; फोटो आंशिक रूप से संशोधित)



## ट्राइकोडर्मा के इस्तेमाल द्वारा नियंत्रित कुछ रोग

फसल का नाम	रोग का नाम	रोगजनक का नाम
जिमीकंद/ओल	मृदा स्तर पर तना गलन/मूल-संधि गलन (कॉलर रॉट)	स्क्लैरोशियम रॉल्फसी
मिर्च, टमाटर, बैंगन	बिचड़ा गलन/ अंकुर गलन (डेम्पिंग-ऑफ)	पिथियम, फाइटोथोरा, फ्यूजेरियम
हल्दी, अदरक, प्याज	कंद सड़न (राइजोम रॉट)	पिथियम, फाइटोथोरा, फ्यूजेरियम
केला, कपास, टमाटर बैंगन	म्लानि (विल्ट)	फ्यूजेरियम ऑक्सीस्पोरम
शीशम, आम, लीची	म्लानि (विल्ट)	फ्यूजेरियम सोलानी

### ट्राइकोडर्मा के प्रयोग से लाभ :

1. यह रोगकारक जीवों की वृद्धि को रोकता है या उन्हें मारकर पौधों को रोग मुक्त करता है। यह पौधों के रसायनिक प्रक्रियाओं को परिवर्तित कर पौधों में रोग-रोगी क्षमता को बढ़ाता है। अतः इसके प्रयोग से रसायनिक दवाओं, विशेषकर कवकनाशी पर निर्भरता कम होती है।
2. यह पौधों में रोगकारकों के विरुद्ध तंत्रगत अधिग्रहित प्रतिरोधक क्षमता (सिस्टेमिक एक्वायर्ड रेसिस्टेन्स) की क्रियाविधि को सक्रिय (ट्रिगर) करता है।
3. यह मृदा में कार्बनिक पदार्थों के अपघटन की दर बढ़ाता है अतः यह जैव उर्वरक की तरह काम करता है।
4. यह पौधों में एंटी ऑक्सिडेंट गतिविधि को बढ़ाता है। टमाटर के पौधों में ऐसा देखा गया कि जहाँ मिटटी में ट्राइकोडर्मा डाला गया उन पौधों के फलों की पोषक तत्वों की गुणवत्ता, खनिज तत्व और एन्टिऑक्सीडेंट गतिविधि अधिक पाई गई।
5. यह पौधों की वृद्धि को बढ़ाता है क्योंकि यह फॉस्फेट एवं अन्य सूक्ष्म पोषक तत्वों को घुलनशील बनाता है। इसके प्रयोग से घास और कई अन्य पौधों में गहरी जड़ों की संख्या में बढ़ोत्तरी दर्ज की गई जो उन्हें सुखाड़ में भी बढ़ने की क्षमता प्रदान करता है।
6. ये कीटनाशकों, वनस्पतिनाशकों से दूषित मिट्टी के जैविक उपचार (बायोरिमेडिएशन) में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। इनमें विविध प्रकार के कीटनाशक जैसे-ऑरगेनोक्लोरीन, ऑरगेनोफॉस्फेट एवं कार्बोनेट समूह के कीटनाशकों को नष्ट करने की क्षमता होती है।

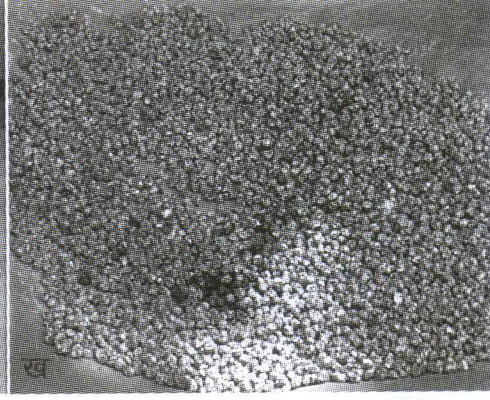
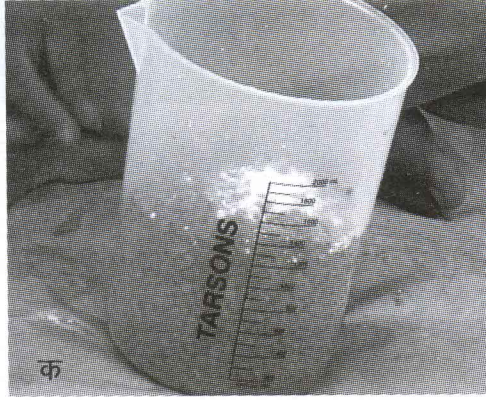
### ट्राइकोडर्मा के प्रयोग की विधि :

ट्राइकोडर्मा का प्रयोग निम्नलिखित तरीकों द्वारा किया जा सकता है :

1. **बीजोपचार** : बीजोपचार के लिए प्रति किलो बीज में 5-10 ग्राम ट्राइकोडर्मा पाउडर (फार्मूलेशन) जिसमें  $2 \times 10^6$  सी.एफ.यू. प्रति ग्राम होता है, को मिश्रित कर छाँव में सुखा लें फिर बुआई करें।
2. **कंद उपचार** : 10 ग्राम ट्राइकोडर्मा प्रति लीटर पानी में डालकर घोल बना लें फिर इस घोल में कंद (बल्व) को 30 मिनट तक डुबा कर रखें। इसे छाया में आधा घंटा रखने के बाद बुआई करें।
3. **सीड प्राइमिंग** : बीज बोने से पहले खास तरह के घोल में बीजों को लथ-पथ कर छाये में सुखाने की क्रिया को 'सीड प्राइमिंग' कहा जाता है। ट्राइकोडर्मा से सीड प्राइमिंग करने हेतु सर्वप्रथम गाय के गोबर का गारा (स्लरी) बनायें। प्रति लीटर गारे में 10 ग्राम ट्राइकोडर्मा उत्पाद मिलाएँ और इसमें लगभग एक किलो बीज डुबो कर रखें जिसे बाहर निकाल कर छाया में थोड़ी देर सूखने दें फिर बुआई करें। ये प्रक्रिया खासकर अनाज, दलहन और तिलहन फसलों की बुआई से पहले करना उपयुक्त होता है।
4. **मृदा शोधन** : एक किलो ट्राइकोडर्मा पाउडर को 25 किलो कम्पोस्ट (गोबर की सड़ी खाद) में मिलाकर एक सप्ताह तक छायादार स्थान पर रख कर उसे गीले बोरे से ढकें ताकि इसके बीजाणु अंकुरित हो जाएं। इस कम्पोस्ट को एक एकड़ खेत में फैलाकर मिट्टी में मिला दें फिर बुआई/रोपाई करें।

5. **नर्सरी उपचार** : बुआई से पहले 5 ग्राम ट्राइकोडर्मा उत्पाद प्रति लीटर पानी में घोलकर नर्सरी बेड को भिगोएं।
6. **कलम और अंकुरित पौधों की जड़ डुबकी (कटिंग एंड सीडलींग रूट डिप)** : एक लीटर पानी में 10 ग्राम ट्राइकोडर्मा घोल लें और कलम एवं अंकुरित पौधों की जड़ों को 10 मिनट के लिए घोल में डुबाकर रखें, फिर रोपण करें।

7. **पौधा उपचार** : प्रति लीटर पानी में 10 ग्राम ट्राइकोडर्मा पाउडर को घोलकर पौधों के जड़ क्षेत्र को भिगोएं।
8. **पौधों पर छिड़काव** : कुछ खास तरह के रोगों जैसे पर्ण चित्ती, झुलसा आदि की रोक-थाम के लिए पौधों में रोग के लक्षण दिखाई देने पर 5-10 ग्राम ट्राइकोडर्मा पाउडर प्रति लीटर पानी में मिलाकर छिड़काव करें।



ट्राइकोडर्मा से दलहनी फसल का बीजोपचार : (क) एक उपयुक्त आकार के पात्र में बीज रखकर उसके ऊपर ट्राइकोडर्मा पाउडर डालें और थोड़ा पानी छिड़ककर मिश्रित करें, (ख) बीज पर एक परत चढ़ जाने पर उसे छायेदार जगह पर फैलाकर हवा में सूखने दें, फिर बुआई करें।

#### ट्राइकोडर्मा संवर्धित खाद

इस विधि से किसान एक व्यवसायिक उत्पाद की छोटी मात्रा से पर्याप्त मात्रा अपने स्तर पर बनाकर न केवल बड़े क्षेत्र में प्रयोग कर सकते हैं बल्कि अपने ही स्तर पर इसे गुणित कर ज्यादा से ज्यादा फसलों में भी प्रयोग कर सकते हैं। पर, ध्यान रखें की यह लंबी अवधि के लिए न करें। 100 किलोग्राम सड़ी गोबर की खाद, वर्मीकम्पोस्ट या नीम की खल्ली लें। इसे किसी छायेदार शेड में फैलाकर रखें। फिर इसके ऊपर एक किलोग्राम ट्राइकोडर्मा उत्पाद बुरक दें और कुदाल या फावड़े से अच्छी तरह मिलाएं। अगर ये सूखी लगे तो हल्की पानी के छींटे दे दें। इसके बाद इसे पॉलीथीन से ढक दें। हर 7 दिन के अंतराल पर मिश्रण को मिलाएं। लगभग 20 दिन में खाद ट्राइकोडर्मा संवर्धित हो जायेगी जिसे खेतों में विस्तारित कर अथवा जोत-गड्डे में डालकर फसल लगाएं। बागवानी पौधों जैसे- आम, लीची इत्यादि में रिंग बेसिन बनाकर संवर्धित खाद डाला जा सकता है।

#### ट्राइकोडर्मा के प्रयोग में सावधानियाँ :

1. ट्राइकोडर्मा कल्चर/फार्मूलेशन को उचित एवं प्रमाणित संस्था अथवा कम्पनी से ही खरीदें।
2. कल्चर/फार्मूलेशन छ : महीने से ज्यादा समय पुराना न हो।
3. बीज/पौधे उपचार का कार्य छायेदार एवं शुष्क स्थान पर करें।
4. ट्राइकोडर्मा के साथ-साथ कवकनाशी रसायनों का प्रयोग न करें।
5. ट्राइकोडर्मा के प्रयोग के 4-5 दिनों के पश्चात् तक रासायनिक कवकनाशी का प्रयोग न करें।
6. सूखी मिट्टी में ट्राइकोडर्मा का प्रयोग न करें। नमी इसके विकास और जीवित रहने के लिए एक अनिवार्य पहलू है।





(क) गोबर की खाद में ट्राइकोडर्मा पाउडर छिड़ककर कुदाल से मिलाना (ख) 20 दिन बाद खाद पर ट्राइकोडर्मा कवक की हरित आच्छादन

7. ट्राइकोडर्मा उपचारित बीज को सीधी सूर्य की किरणें न लगने दें।
8. कार्बनिक खाद में मिलाने के बाद इसे लंबी अवधि के लिए न रखें।

#### ट्राइकोडर्मा उत्पाद का रख-रखाव

ट्राइकोडर्मा एक कवक है, अतः समान्य से तीन-चार महीने तक इसकी संख्या में विशेष गिरावट नहीं आती है पर समय बढ़ने के साथ इसकी प्रति ग्राम संख्या कम होने लगती है जिससे इसकी गुणवत्ता पर बहुत असर आता है, इसलिए पैकेट को अधिक दिन तक रखने के लिए 8 से 10 डिग्री सेल्सियस तापमान पर संगृह्यत करना चाहिए।

#### ट्राइकोडर्मा की सामंजस्यता (कम्पैटीबिलिटी)

यह जैविक/कार्बनिक खाद और अन्य बायोफर्टिलाइजर जैसे—राइजोबियम, एजोस्परिलम, बैसिलस सब्टिलिस एवं फॉस्फोबेक्टिरिया के साथ सामंजस्य होता है। ट्राइकोडर्मा रासायनिक कवकनाशी मेटालेक्सल और थिरम द्वारा उपचारित बीज के साथ प्रयोग किया जा सकता है पर अन्य किसी भी रासायनिक कवकनाशी (फंजीसाइड्स) के साथ नहीं।

#### ट्राइकोडर्मा उत्पाद की गुणवत्ता का भारतीय मानक.

1. कॉलोनी फार्मिंग यूनिट (सी.एफ.यू.) कम से कम  $2 \times 10^6$  प्रति ग्राम या मिली लीटर
2. लक्ष्य सूक्ष्मजीव पर विरोधी मारक क्षमता

3. उत्पाद में नमी की मात्रा 8 प्रतिशत, पी.एच. (pH) 7
4. प्रयोग करने की उपयुक्त अंतिम तिथि कम से कम 6 महीना।
5. मानव और अन्य माइक्रोबियल दूशकों के संख्या की अधिकतम स्वीकार्य सीमा  $-2 \times 10^4$  सी.एफ.यू. प्रति ग्राम या मिली लीटर।

#### ट्राइकोडर्मा आधारित बायोपेस्टिसाइड : संभावनाएँ और चिंताएँ

आज हमारे देश में इस्तेमाल की जाने वाली जैविक जैवनाशी (बायोपेस्टिसाइड) उत्पाद में अकेले ट्राइकोडर्मा की हिस्सेदारी 60 प्रतिशत है। ट्राइकोडर्मा व्यवहार के बहुआयामी लाभ होने के साथ-साथ इसका उत्पादन अन्य की अपेक्षा कम लागत पर होती है और बाजार में यह कम कीमत पर उपलब्ध है। लेकिन, इसके साथ ही दूसरा पहलू भी है— उत्पाद की गुणवत्ता के विनियमन का। उत्पादनकर्ता कम्पनी (मेन्यूफैक्चरर्स) द्वारा बायोपेस्टिसाइड का उत्पादन करने से पहले इसे भारत की कृषि मंत्रालय की केन्द्रीय कीटनाशक बोर्ड (सी.आई.बी.) के साथ पंजीकृत कराना अनिवार्य है जिसके तहत कीटनाशक अधिनियम, 1968 की धारा 9 (3) (नियमित पंजीकरण) या 9 (3बी) (अन्तिम पंजीकरण) के तहत उत्पादों को पंजीकृत करा सकते हैं। पंजीकरण के लिए आवेदन करते समय उत्पाद लक्षण वर्णन, प्रभावकारिता, सुरक्षा खतरे, विष ज्ञान और लेवलिंग पर डेटा प्रस्तुत करना होता है। इस प्रणाली में बायोपेस्टिसाइड्स को 'आमतौर पर



सुरक्षित' (जि.ऐ.आर.एस.) माना जाता है और 'अन्तिम पंजीकरण' की पात्रता होती है। सी.आई.बी. ने हर उत्पाद के लिए मानक निर्धारित किए हैं जिसमें मात्रा संख्या सी.एफ.यू. के रूप में, जीव की मारक क्षमता (विरुलेन्स)  $LC_{50}$  में रूप में नमी की मात्रा, भंडारण में जीवनावधि (शेल्फ लाइफ), अन्य दूषित करने वाले जीव, और अधिकतम गैर रोगजनक की संख्या आदि निर्धारित किए गए हैं। स्पष्ट है कि नियम और विनयमन तंत्र मौजूद है, बावजूद इसके बाजार में अवमानक और जाली उत्पाद मिलते हैं जो चिंता का विषय है। ऐसे उत्पाद अक्सर कानूनी विनिर्माण लाइसेंस रखने वाले व्यक्तियों/कंपनियों द्वारा निर्मित किए जा रहे हैं (संदर्भ पॉलिसी पेपर 62, 2013, राष्ट्रीय कृषि विज्ञान एकेडमी, नई दिल्ली)। शायद अपेक्षित कर्मियों की संख्या में कमी के कारण अक्सर पंजीकरण समिति, पंजीकरण की शर्तों के पालन और परिसर की निरीक्षण किए बिना लाइसेंस जारी या नवीनीकरण कर दे रहे हैं। मौजूदा कीटनाशक अधिनियम, 1968 की मूल भावना, कानून लागू करने वाली मशीनरी जो राज्य कृषि कार्यकर्ता होते हैं, द्वारा ठीक से कार्यान्वित नहीं हो रही हैं। उनमें किसानों की दशा में सुधार की इच्छा शक्ति की कमी है जिसकी वजह से बाजार में करोड़ों की नकली/अवमानक जैव जीवनाशी घड़ल्ले से निर्दोष किसानों को बेच दी जाती है। दूसरी समस्या, अधिकांश जीवनाशक उत्पाद का स्थायित्व प्रकाश, तापमान, आर्द्रता और अन्य जैव दूषकों से संवेदनशील होते हैं। अक्सर, विक्रेता इन उत्पादों का रख-रखाव अनुकूल वातावरण में नहीं करते हैं।

#### गुणवत्ता की समस्याओं का सामाधान :

1. गुणवत्ता आश्वासन प्रणाली मजबूत किया जाना चाहिए। निर्धारित प्रारूप का अनुपालन सुनिश्चित करने के लिए हैंडलिंग और प्रसंस्करण के विभिन्न चरणों में औचक निरीक्षण किया जाना चाहिए।
2. अपंजीकृत और अनियमित उत्पादों को सतर्कता (विजीलेस) से खत्म करना चाहिए।
3. जाली आश्वासनों वाले उत्पाद की उत्पत्ति का सुराग पता कर सख्तीपूर्ण कार्यवाही की जानी चाहिए।
4. गैर सरकारी और निजी एजेंसियों द्वारा जैव जीवनाशकों के विभिन्न पहलुओं जैसे गुणवत्ता, उपयोग, सक्रिय घटक पर उपभोक्ता जागरूकता में पैदा किए जाने की जरूरत है।

#### निष्कर्ष

मिट्टी के परिवेश में मौजूद कई सूक्ष्मजीवों में ट्राइकोडर्मा कृषि के संदर्भ में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। न केवल यह कवक, जीवाणु और सूत्रकृमि जनित रोगों से पौधों का बचाव करते हैं बल्कि पौधों की वृद्धि में भी कई तरह से मदद करते हैं। ट्राइकोडर्मा खेती में प्रयुक्त मँहगे रासायनिक जैवनाशी का विकल्प तो है ही, साथ ही यह जैविक खेती के लिए एक अपरिहार्य घटक है। मानवीय जरूरतों की प्रतिपूर्ति के साथ-साथ पारिस्थितिकी को बिना क्षति पहुँचाएँ टिकारू खेती करना है तो ट्राइकोडर्मा को अपनाने की सख्त जरूरत है। ट्राइकोडर्मा का व्यवसायिक फार्मूलेशन सरकार/ राज्य कृषि विभागों/निजी उर्वरक कम्पनियों से प्राप्त किया जा सकता है।



इस पत्रिका में प्रकाशित लेख में व्यक्त विचार, तथ्य, आंकड़ों के लिए लेखक उत्तरदायी हैं। उससे प्रकाशक/सम्पादक का सहमत होना आवश्यक नहीं है।