भारतीय वैज्ञानिक एवं औद्योगिक अनुसंधान पत्रिका
वर्ष 7 अंक(2) दिसम्बर 1999 पृष्ट 58-63

भारतीय कृषि अर्थव्यवस्था में जैविक नियंत्रण का महत्व

एच. वी. सिंह, पी. के. मिश्रा* एवम् जयेन्द्र कुमार जौहरी
राष्ट्रीय वनस्पति अनुसंधान संस्थान (वैज्ञानिक तथा औद्योगिक अनुसंधान परिषद), लखनऊ 226 001

सारांश — वर्ष 1990-91 के आंकड़ों के अनुसार खाद्यान्न निर्यात से होने वाली आय मात्र 4,696 करोड़ थी जो कि वर्ष 1995-96 में वढ़कर 15,659 करोड़ रूपये हो गई अर्थात् इसमें 4 गुना वृद्धि हुई। वढ़ती जनसंख्या के पोषण के लिये हमें अतिरिक्त खाद्यान्न की आवश्यकता होगी। कृषि की वीमारियों से लगभग 25 प्रतिशत खाद्यान्न का नुकसान प्रतिवर्ष आंका गया है। अतः यदि केवल इस नुकसान को ही रोका जा सके तो खाद्यान्न आपूर्ति में वहुत योगदान होगा। रासायनिक नियंत्रण से होने वाले दुष्प्रभाव व ज्यादा कीमत के कारण जैविक नियंत्रण की महत्ता एवं इनके व्यवसायिक उत्पादों की विस्तृत विवेचना इस लेख में वर्णित की गई है।

प्रस्तावना

भारत एक कृषि प्रधान देश है। भारतीय अर्थव्यवस्था मूलतः कृषि पर आधारित है। यहाँ की कुल जनसंख्या का लगभग 67% भाग प्रत्यक्ष या परोक्ष रूप से कृषि पर निर्भर है। आज कृषि केवल जीवन-यापन का साधन न रहकर विभिन्न उद्योगों के साथ प्रत्यक्ष तथा अप्रत्यक्षरूप से सम्वन्ध स्थापित कर चुकी है। खाद्य-सामग्री के साथ ही साथ उद्योगों के लिये कच्चा माल भी कृषि से ही प्राप्त होता है। अतः कृषि का महत्व औद्योगिक कच्चे माल की आपूर्ति, विदेशी मुद्रा कोष में वृद्धि, औद्योगिक विकास के लिये वाज़ार तथा कृषकों के उन्नत जीवन स्तर के रूप में स्पष्ट होता है। इस प्रकार देश की वर्तमान आर्थिक प्रगति में कृषि-क्षेत्र का महत्वपूर्ण स्थान है तथा देश का आर्थिक विकास, कृषि-विकास पर निर्भर है।

वर्तमान भारतीय कृषि परिदृश्य

कृषि, भारतीय आर्थिक विकास की रीढ़ है। वर्तमान में भारत का खाद्यान्न उत्पादन लगभग 199 मिलियन टन है। साथ ही, भारतीय कृषि निर्यात सन् 1990-91 (4,696 करोड़ रूपये) की तुलना में वर्ष 1995-96 में चार गुना (15659.31 करोड़ रूपये) पहुँच गया था। तिलहनी एवं दलहनी फसलों के उत्पादन में भी भारत अग्रणी है, जिनमें क्रमशः वर्ष 1996-97 में 140 लाख टन दलहनी एवं 250 लाख टन तिलहनी फसलों का उत्पादन हुआ। इसके अतिरिक्त फल उत्पादन में भारत का विश्व में स्थान प्रथम तथा सब्जियों के उत्पादन में द्वितीय है।

भारतीय कृषि एवं पादप रोग नियंत्रण

नवीन कृषि प्रौद्योगिकी जैसे उच्च उत्पादक प्रजातियों का प्रयोग, रासायनिक उर्वरकों, सिंचाई, रासायनिक रोग एवं कीट नाशकों के प्रयोग तथा उन्नत शस्य क्रियाओं के प्रयोग से कृषि उत्पादन में अभूतपूर्व वृद्धि हुई है, लेकिन अव उपरोक्त क्रियाओं के अनुकूलन के कारण उत्पादन में स्थायित्व आ रहा है। साथ ही हमें वढ़ती हुई जनसंख्या को देखते हुए सन् 2002 तक 350-400 लाख टन अतिरिक्त खाद्यान्न की आवश्यकता होगी जिसकी आपूर्ति के लिए हमें उपरोक्त प्रौद्योगिकी के अतिरिक्त कुछ वैकल्पिक उपाय भी खोजने होंगे।

पादप रोगों का सम्वन्ध पौधों में उत्पन्न विकार से है, जिसके कारण भारत में कुल कृषि उत्पादन का लगभग 26 प्रतिशत भाग प्रतिवर्ष नष्ट हो जाता है। अतः यदि पादप रोगों को एक सीमान्त स्तर तक नियंत्रित कर दिया जाये तो फसल उत्पादन को वढ़ाया जा सकता है और अतिरिक्त आवश्यकता की आपूर्ति की जा सकती है। इस तारतम्य में पादप रोग नियंत्रण में शोधरत् वैज्ञानिक, रोगों के नियंत्रण एवं उत्पादन वृद्धि में अहम् भूमिका अदा कर रहे हैं।

*वर्तमान पता : ब्रिजेज हाल, रीडिंग विश्वविद्यालय,
आर. जी. 6, 6 वी. जी.,इं ग्लै ण्ड, यू .के .

पादप रोग नियंत्रण : वर्तमान परिदृश्य

पादप रोगों के नियंत्रण का उद्देश्य है : रोगों से सम्भावित हानि को रोकना एवं फसल के मूल्य में वृद्धि। मुख्यतः अभी तक पादप रोग नियंत्रण के लिये शस्य क्रियाओं, प्रतिरोधक प्रजातियों का प्रयोग एवं रासायनिक रोगनाशकों का ही प्रयोग किया जाता रहा है। रासायनिक रोगनाशकों द्वारा वातावरण पर बढ़ते दुष्प्रभाव, स्वास्थ्य के लिए उत्पन्न खतरे, मृदा प्रदूषण, मृदा में रहने वाले लाभदायक जीवों पर दुष्प्रभाव तथा रोगकारक कवकों में रसायनों के प्रति उत्पन्न प्रतिरोधक क्षमता के कारण, इनका प्रयोग अब उपयुक्त एवं संतोषप्रद नहीं रहा। विश्व स्वास्थ्य संगठन की रिपोर्ट के अनुसार प्रतिवर्ष लगभग 10 लाख लोग रासायनिक विषाक्तता के कारण बीमार होते हैं और उनमें से लगभग 20 हजार लोग मर जाते हैं[1]। साथ ही रोगकारकों की नई प्रजातियों के उद्भव से प्रतिरोधक क्षमता में ह्रास के कारण प्रतिरोधक प्रजातियों का प्रयोग भी अधिक समय तक उपयुक्त नहीं है। अतः पर्यावरणीय हितैषी (eco-friendly) विधियों पर प्रयोग किये जा रहे हैं, जिसमें जैविक नियंत्रण विधि सर्वोत्तम पाई गई है।

जैविक रोग नियंत्रण — एक परिचय

सामान्यतः पादप रोगकारकों के नियंत्रण के लिये दूसरे जीवों का उपयोग ही जैविक नियंत्रण कहलाता है। गैरेट के अनुसार, "जैविक नियंत्रण वह प्रक्रिया है, जिसमें पोषक या मनुष्य को छोड़ एक या एक से अधिक सूक्ष्मजीवियों का उपयोग रोग कम करने या रोकने के लिये किया जाता है"। वे सूक्ष्म-जीव जो रोग कारकों के नियंत्रण या मारने के लिये प्रयुक्त होते हैं, जैविक रोग नाशक (antagonist) कहलाते हैं। ये एन्टागोनिस्ट सूक्ष्म-जीव, रोग कारकों की संख्या को कम कर, रोग कारकों द्वारा रोग उत्पन्न करने में रोक लगाकर एवं संक्रमण (infection) के बाद रोग विकास को रोककर, पादप रोगों को नियंत्रित करते हैं।

जैविक रोगनाशक सूक्ष्म-जीव एवं उनकी क्रियाविधि

पादप रोगों के जैविक नियंत्रण में कवकों एवं जीवाणुओं दोनों प्रकार के जैविक रोगनाशक सूक्ष्म-जीव प्रयोग में लाये जा रहे हैं, लेकिन कवक उत्पत्ति के रोगनाशकों पर अत्यधिक शोध हुआ है और मुख्यतः इन्हीं का रोग नियंत्रण में प्रयोग हुआ है। भारत के अनेक कृषि विश्वविद्यालयों में कार्यरत वैज्ञानिकों ने कवक उत्पत्ति के रोगनाशक सूक्ष्मजीव क्रमशः ट्राइकोडर्मा प्रजाति व *ग्लियोक्लेडियम वाइरेन्स (Gliocladium virens)* विभिन्न फसलों के मृदोढ़ (soil-borne) रोगों को रोकने में प्रयोग में लाये जा रहे हैं[2]। जैविक रोगनाशक सूक्ष्म-जीव मुख्यतः जीविता, (antibiosis) एवं लयन (lysis) और शोषण द्वारा रोगकारकों को रोग फैलाने से रोकते हैं।

प्रतिस्पर्धा

वातावरण के कुछ साधनों जैसे स्थान, पोषक पदार्थ, आदि के उपयोग से एक जीव का दूसरे जीव पर जो हानिकारक प्रभाव होता है, उसे प्रतियोगिता या प्रतिस्पर्धा कहते हैं। प्रतिस्पर्धा एक स्वभाविक एवं जननिक शाषित गुण है, जिसके द्वारा रोगनाशक कवक अन्य रोगकारकों में मृतजीविता में प्रतिस्पर्धा करने में सक्षम होता है। गैरेट के अनुसार यह प्रक्रिया निम्न चार कारकों पर निर्भर करती है;

- कवक सूत्र की तीव्र वृद्धि और बीजाणुओं की तीव्र अंकुरण दर
- एन्जाइम उत्पत्ति का उत्तम उपस्कर
- प्रतिजैविक विषालु पदार्थों की उत्पत्ति, तथा
- अन्य सूक्ष्मजीवियों द्वारा उत्पादित विषाक्त पदार्थ के प्रति सहनशीलता।

ट्राइकोडर्मा प्रजाति एवं *ग्लियोक्लेडियम वाइरेन्स* के अध्ययन से यह पाया गया है कि इन रोगनाशक कवकों में उपरोक्त चारों गुण मौजूद हैं, जिसके कारण ये रोगकारकों को स्थान, पोषिता, इत्यादि की प्रतिस्पर्धा में पराजित कर देते हैं, जिससे रोगकारक सूक्ष्मजीव की वृद्धि विकास के लिये आवश्यक पोषक-पदार्थ एवं स्थान नहीं मिल पाते और वे नष्ट हो जाते हैं।

ग्लेडियोलस में जड़ गलन व उकठा रोग के रोगकारक *फ्यूजेरियम आक्सीस्पोरम (Fusarium oxysporum)* का नियंत्रण *ग्लियोक्लेडियम वाइरेन्स (Gliocladium virens)* द्वारा किया गया है और रोग नियंत्रण में प्रतिस्पर्धा की भूमिका को प्रतिस्पादित किया है[3]। रोगनाशक कवक, जड़ तथा बीज क्षेत्र में पूर्ण रूप से फैल जाता है और रोगकारकों के प्रवेश व रोग ग्रस्तता से रोकता है।

प्रतिजीविता (antibiosis)

रोगनाशक सूक्ष्मजीव विभिन्न प्रकार के गौण उत्पाद, प्रतिजैविक पदार्थ उत्पन्न करते हैं जो कि रोगकारकों की वृद्धि, विकास तथा जीवन के लिये विषालु होते हैं और उन्हें मार देते हैं। इस विधि से टमाटर में *पीथियम एफैनीडरमेटम (Pythium aphanidermatum)* का नियंत्रण *ग्लियोक्लेडियम वाइरेन्स (G. virens)* द्वारा[4] और चुकन्दर में *स्क्लेरोशियम राल्फसाई (Sclerotium rolfsii)* का नियंत्रण *ट्राइकोडर्मा हरजीएनम*[5] *(Trichoderma harzianum)* द्वारा तथा गाँठ गोभी के *स्क्लेरोटीनिया (Sclerotinia)* का नियंत्रण *ट्राइकोडर्मा*

हारजियेनम[6] (*T. harzianum*) द्वारा किया गया है। इसी प्रकार की रिपोर्ट[7] *ग्लियोक्लेडियम वाइरेन्स* (*G. virens*) द्वारा *फ्यूजेरियम आक्सीस्पोरम* (*F. oxysporum*) के नियंत्रण के लिये ग्लेडियोलस में एवं मेन्था की स्टोलन डिके बीमारी की रोकथाम *ट्राइकोडर्मा हरजीएनम*[8] (*T. harzianum*) द्वारा किया जाना सम्भव हुआ है।

शोषण व लयन

शोषण (withering) व लयन (lysis) मुख्यतः उप-परजीविता (hyperparasitism) द्वारा होता है। एक सूक्ष्म-जीव का अन्य सूक्ष्म-जीवों पर आश्रित होना, उप-परजीविता कहलाता है। *राइजोक्टोनिया सोलेनाई* (*Rhizoctonia solani*) एवं *स्क्लेरोटीनिया स्क्लेरोशियम* (*Sclerotinia sclerotioum*) का उप-परजीवी *ट्राइकोडर्मा हरजीएनम* है[9,10]। इसमें *ट्राइकोडर्मा हरजीएनम* (*T. harzianum*) का कवक जाल, *राइजोक्टोनिया सोलनाई* (*R. solani*) एवं *स्क्लेरोटीनिया स्क्लेरोशियम* (*S. sclerotioum*) के कवक जाल व स्कलेरोशिया के चारों ओर घेरा बनाकर, एन्जाइम व विष पदार्थ स्रावित कर पूर्ण रूप से लयित कर देता है।

जैविक रोगनाशकों की प्रयोग विधि

जैविक रोगनाशकों का प्रयोग, बीजोपचार, मृदा उपचार, जलीय घोल में डुबोकर या छिड़काव द्वारा किया जाता है।

बीजोपचार

बीजोपचार के लिये जैविक रोगनाशक पाउडर का प्रयोग किया जाता है, जिसकी 3 ग्राम मात्रा प्रति किलो बीज की दर से उपयोग में लाई जाती है। जैविक रोगनाशक पाउडर, मुख्यतः अवशिष्ट कृषि उत्पाद जैसे गन्ने का अवशिष्ट भाग, लकड़ी का बुरादा, ज्वार के दाने, आदि द्वारा ठोस किण्वन प्रौद्योगिकी (solid state fermentation) या मोलेसेस (molasses) का उपयोग कर द्रव किण्वन (liquid state fermentation) प्रौद्योगिकी द्वारा बनाया जाता है[1]। जैविक रोगनाशकों का बीजोपचार के रूप में उपयोग करके विभिन्न रोगों का नियंत्रण कई फसलों में किया गया है जिसकी जानकारी सारणी 1 में दी गई है।

मृदा उपचार

फसलों के कई रोग मृदाजनित सूक्ष्मजीवियों द्वारा होते हैं, ये सूक्ष्मजावी मृत कार्बनिक पदार्थों पर अपना जीवनयापन करते हैं

सारणी 1 — जैविक रोगनाशक के बीजोपचार द्वारा नियंत्रित पादप रोगकारकों की सूची

फसल	रोगकारक	रोगनाशक कवक	सन्दर्भ
सफेद सरसों	*पीथियम* प्रजाति (*Pythium* sp.)	ट्राइकोडर्मा विरिडी (*Trichoderma viride*)	29
खीरा	*स्क्लेरोटिनिया* प्रजाति (*Sclerotinia* sp.)	*ट्राईकोडर्मा हरजीएनम* (*T. harzianum*)	23
मटर, मूली	पीथियम, राइजोक्टोनिया (*Pythium*, Rhizoctonia)	*ट्राईकोडर्मा हरजीएनम* (*T. harzianum*)	24
आइरिस	*स्कलेरोसियम रात्फजाई* (*Sclerotium rolfsii*)	*ट्राईकोडर्मा हरजीएनम* (*T. harzianum*)	18
स्नैप वीन	*राजोक्टोनिया सोलनाई* (*Rhizoctonia solani*)	*ट्राईकोडर्मा हरजीएनम* (*T. harzianum*)	25
कपास	*फ्यूजेरियम* प्रजाति (*Fusarium* sp.)	*ट्राईकोडर्मा हेमेटम* (*T. hamatum*)	21
आलू	*राइजोक्टोनिया सोलेनाई* (*Rhizoctonia solani*)	*ग्लियोक्लेडियम वाइरेन्स* (*Gliocladium virens*)	17
गेहूँ, तरबूज	*फ्यूजेरियम आक्सीस्पोरम* (*Fusarium oxysporum*)	*ट्राईकोडर्मा हरजीएनम* (*T. harzianum*)	28
चुकन्दर	*स्कलेरोसियम रात्फजाई* (*Sclerotium rolfsii*)	*ट्राईकोडर्मा हरजीएनम* (*T. harzianum*)	5
तिल	*फ्यूजेरियम आक्सीस्पोरम* (*Fusarium oxysporum*)	*ग्लियोक्लेडियम वाइरेन्स* (*G. virens*)	24
फूलगोभी	*पीथियम एफैनीडरमेटम* (*Pythium aphanidermatum*)	*ट्राईकोडर्मा हरजीएनम* (*T. harzianum*)	5
चना	*स्कलेरोसियम रात्फजाई, फ्यूजेरियम* (*Sclerotium rolfsii, Fusarium*)	*ग्लियोक्लेडियम वाइरेन्स* (*G. virens*)	27
टमाटर	*पीथियम एफैनीडरमेटम* (*Pythium aphanidermatum*)	*ग्लियोक्लेडियम वाइरेन्स* (*G. virens*)	19
सोयावीन	*फ्यूजेरियम* (*Fusarium*)	*ग्लियोक्लेडियम वाइरेन्स* (*G. virens*)	22
मसूर	*फ्यूजेरियम, राइजोक्टोनिया* (*Fusarium, Rhizoctonia*)	*ग्लियोक्लेडियम वाइरेन्स* (*G. virens*)	14
अदरक	*फ्यूजेरियम आक्सीस्पोरम* (*Fusarium oxysporum*)	*ट्राईकोडर्मा हेमेटम* (*T. hamatum*)	20
ग्लेडियोलस	*फ्यूजेरियम आक्सीस्पोरम* (*F. oxysporum*)	*ग्लियोक्लेडियम वाइरेन्स* (*G. virens*)	11
गाँठ गोभी	*स्कलेरोसियम रात्फजाई* (*Sclerotium rolfsii*)	*ट्राईकोडर्मा हरजीयेनम* (*T. harzianum*)	6
पोदीना	*स्कलेरोटीनिया स्कलेरोमियोरम* (*Sclerotinia sclerotiorum*)	*ट्राईकोडर्मा हरजीयेनम* (*T. harzianum*)	8
	स्कलेरोसियम रात्फजाई (*Sclerotium rolfsii*)	*ट्राईकोडर्मा हरजीयेनम* (*T. harzianum*)	16
मूंगफली	*स्कलेरोसियम रात्फजाई* (*Sclerotium rolfsii*)	*वैसिलस सवटिलिस* (*B. subtilis A 13*) (*P. flourescens*)	30

या इनके कई प्रसुप्त रूप होते हैं। यदि इनका उन्मूलन किया जा सके, तो प्राथमिक संक्रमण (primary inoculum) की सम्भावना कम रहती है। जैविक रोगनाशकों का मृदा उपचार, मृदोढ़ (soil-borne) कवकों के उन्मूलन में सहायक सिद्ध हुआ है। तम्बाकू, चुकन्दर, फूलगोभी में पीथियम प्रजाति का नियंत्रण *ट्राईकोडर्मा हरजीएनम (T. harzianum)* के मृदा उपचार द्वारा किया गया है[12,13]।

जैविक रोगनाशकों का मृदोढ़ फफूँदी रोग नियंत्रण में प्रायोगिक उपयोग

जैविक रोग नियंत्रण में किये गये शोध कार्यों से यह स्पष्ट हो चुका है कि जैविक रोगनाशकों का मृदोढ़ कवकों द्वारा होने वाले रोगों के नियंत्रण में सफलतापूर्वक उपयोग किया जा सकता है। इसी तारतम्य में भारतवर्ष की अनेक प्रयोगशालाओं में किये गये शोध कार्य के परिणामस्वरूप मुख्यतः दलहनी फसलों जैसे चना, मसूर, उड़द, मूंग, अरहर, विन्डवीन; सब्जी वर्गीय फसलों जैसे टमाटर, बैंगन, मिर्च; कंद फसलों जैसे आलू, चुकन्दर, गाँठ गोभी; तिलहनी फसलों जैसे मूंगफली, सोयावीन; शोभाकारी पौधे जैसे ग्लैडियोलस, इत्यादि के बीज सड़न (corm rot), मूल विलगन (root rot), आर्द्र पतन (damping off) एवं उकठा रोग (wilt) जो कि मृदोढ़ कवकों (soil-borne fungi) जैसे *फ्यूजेरियम* स्पेशीज *(Fusarium* sp.), *राइजोक्टोनिया सोलेनाई (R. solani), स्क्लेरोशियम रालफजाई, स्क्लेरोटीनिया* स्पेशीज *(Sclerotinia* sp.), *पीथियम* स्पेशीज *(Pythium* sp.), *फाइटोफ्थोरा* स्पेशीज *(Phytophthora* sp.)द्वारा होता है, और जिनसे 70-80% तक नुकसान होता है, का नियंत्रण सफलतापूर्वक जैविक रोगनाशकों जैसे *ट्राइकोडर्मा* स्पेशीज (*Trichoderma* sp.) तथा *ग्लियोक्लेडियम वाइरेन्स (G. virens)* द्वारा अनुसंधान केन्द्र एवं कृषकों के खेतों पर किया जा चुका है। इनके प्रयोग द्वारा 70-80% तक हानि कम की गई है। चने में *ग्लियोक्लेडियम वाइरेन्स* के बीजोपचार द्वारा वर्णित की गई उपज में 211% की बढ़ोत्तरी व मूँग में 75.08% की बढ़ोत्तरी पाई गई[14]। इसी प्रकार टमाटर व ग्लेडियोलस में भी जड़-गलन व उकठा रोगों को 67% से 15% तक कम किया गया है।

जैविक रोगनाशक कवकों का फसलों पर प्रभाव

जैविक रोगनाशक कवकों का फसलों पर कोई प्रतिकूल प्रभाव नहीं पड़ता है। प्रयोगों द्वारा यह स्पष्ट हो चुका है कि जैविक रोगनाशक कवक फसलों की वृद्धि एवं विकास में भी सहायक होते हैं तथा बीजों के अंकुरण में भी बढ़ोत्तरी देखी गई है। चना, सोयाबीन व मसूर के बीजों को *ग्लियोक्लेडियम वाइरेन्स* से बीजोपचारित (seed treatment) का अध्ययन कर सामान्य अंकुरण व वृद्धि रिपोर्ट की गई है[14]। इसी प्रकार टमाटर में *ट्राइकोडर्मा हरजीएनम* के मृदा उपचार द्वारा आर्द्र-पतन (damping off) के नियंत्रण के साथ-साथ पौधों में वृद्धि भी रिपोर्ट की गई है[4]।

जैविक रोगनाशक कवकों का आनुवांशिक सुधार जैविक रोगनाशक कवकों की रोग नियंत्रण की दक्षता बढ़ाने के लिये जैविक नियंत्रण प्रयोगशाला, पन्तनगर तथा भाभा परमाणु अनुसंधान केन्द्र, मुम्बई, में गामा विकिरण द्वारा *ग्लियोक्लेडियम वाइरेन्स* के उत्परिवर्ती (mutants) बनाये जा चुके हैं जिनमें से कुछ म्यूटेन्ट रोग-नियंत्रण में अत्यधिक कारगर साबित हुए हैं[3]। इसी तारतम्य में जीवद्रव्य संलयन (protoplast fusion) विधि द्वारा ट्राईकोडर्मा व ग्लियोक्लेडियम की नवीन प्रजातियाँ भी बनाई जा चुकी हैं, जिनपर परीक्षण कार्य चल रहा है। ट्राईकोडर्मा की नई प्रजाति का वर्णन[15] भी रिपोर्ट किया गया जो कि कपास के आर्द्र पतन (damping off) नियंत्रण में मूल प्रजाति की तुलना में अधिक प्रभावी है।

जैविक रोगनाशकों का व्यावसायिक उत्पादन

वैज्ञानिक व सरकार द्वारा पिछले दशक से जैविक रोगनाशकों (बायोपेस्टीसाइड) के विकास पर अत्यधिक ध्यान दिया जा रहा है। इस क्षेत्र में अनुसंधान सरकारी तथा गैरसरकारी दोनों ही संस्थाओं में तेजी से चल रहे हैं, जिसके फलस्परूप आज कई जैविक रोगनाशक बाजार में उपलब्ध हो गये हैं, जिनकी जानकारी सारणी 2 में दी गई है।

गैट तथा भारतीय कृषि और पादप रोगों का जैविक नियंत्रण

अपने देश में खेती एक सम्पूर्ण स्वावलंबी व्यवसाय है और प्राकृतिक उत्पादन प्रक्रिया से भारत का उत्तरोत्तर विकास हो सकता है। हरित क्रान्ति (green revolution) से आधुनिक उत्पादन पद्धति में जल्दी ठहराव का सबक लेने के बावजूद, उत्पादकता बढ़ाने की स्पर्धा में भारत की सम्पूर्ण कृषि के आधुनिकीकरण की योजना है। चूँकि अन्तर्राष्ट्रीय व्यापार के विकास हेतु विश्व व्यापार पर से सीमा शुल्क कम करने तथा विदेशी व्यापार प्रोत्साहन हेतु विश्व के राष्ट्रों से आचार संहिता का अनुपालन कराने की दिशा में सीमा शुल्क और व्यापार पर सामान्य समझौता (गेट, GATT) बनाया गया है, जिसके डंकल प्रस्ताव के लागू होने पर रोगनाशक रसायनों की कीमतों में अद्वितीय वृद्धि होगी, जिससे भारतीय किसान व कृषि दोनों प्रभावित होंगे। इस समस्या के समाधान के लिये भी जैविक नियंत्रण एक सर्वोत्तम विकल्प है।

आँकड़ों से स्पष्ट है कि एक रासायनिक रोगनाशक के निर्माण में लगभग 10 से 12 वर्ष लगते हैं और 20-25 करोड़ रूपये का खर्च आता है परन्तु यदि 1 करोड़ रूपये और 3-4 वर्ष ही

सारणी 2 — पंजीकृत जैविक रोगनाशकों (बायोपैस्टीसाइडों) की सूची

उत्पाद का नाम	रोगनाशक सूक्ष्म-जीव	नियंत्रित रोग/उपयोग
वाइनेव-टी	*ट्राईकोडर्मा पालीस्पोरम (Trichoderma polysporus)*	कटाई-छंटाई के घाव-लेपन के लिये
कोडाक	*ट्राईकोडर्मा हरजीएनम (T. harzianum)*	छिड़काव हेतु
एफ-स्टाप	*ट्राईकोडर्मा हरजीएनम (T. harzianum)*	मटर, सेम व मक्का के आर्द्र विलगन का नियंत्रण
ट्राइकोडेक्स	*ट्राईकोडर्मा हरजीएनम* टी-39 (*T. harzianum* T-39)	ग्रेमोल्ड नियंत्रण हेतु
जी एल 21	*ग्लियोक्लेडियम वाइरेन्स (G. virens)*	शोभाकारी पौधों के *पीथियम* व *राइजोक्टोनिया* जड़ विलगन नियंत्रण हेतु
ग्लियो गार्ड	*ग्लियोक्लेडियम वाइरेन्स (G. virens)*	शोभाकारी पौधों के *पीथियम* व *राइजोक्टोनिया* जड़ विलगन नियंत्रण हेतु
स्वायल गार्ड	*ग्लियोक्लेडियम वाइरेन्स (G. virens)*	बीजोपचार हेतु
गैलट्राल-ए	*एग्रोबैक्टिरीयम रेडियोबैक्टर* के-84 (*Agrobacterium radiovector* K - 84)	क्राउन गाल नियंत्रण हेतु
नो गाल	*एग्रोबैक्टिरीयम रेडियोबैक्टर* के - 84 (*Agrobacterium radiovector* K - 84)	फल पौधों के फफूंदी रोग नियंत्रण हेतु
डागर-जी	*स्यूडोमोनास फ्लोरिसेन्स (Pseudomonas fluorescens)*	कपास के पौध रोग नियंत्रण हेतु
कनक्वेर	*स्यूडोमोनास फ्लोरिसेन्स (Pseudomonas fluorescens)*	मशरूम के जीवाणु रोग नियंत्रण हेतु
4000-एच.बी.	*बैसीलस सबटिलिस* ए-13/जी.बी.ओ-3 (*Bacilus subtilis* A-13/GBO-3)	मटर, कपास में *राइजोक्टोनिया* जड़ गलन के नियंत्रण हेतु
कोडिएक	*बैसीलस सबटिलिस (B. subtilis)*	बीजोपचार हेतु
माइकोस्टाप	*स्ट्रप्टोमाइसेस ग्रिजियोविरिडिस (Streptomyces graseoviridis)*	उद्यान फसलों के कवक रोगों के नियंत्रण हेत
क्वानटम-4000	*ट्राइकोडर्मा* प्रजाति (*Trichoderma* sp.)	बीजोपचार द्वारा विभिन्न फसलों के मृदा-जनित रोगों के नियंत्रण हेतु

जैविक रोगनाशकों के विकास पर खर्च किये जायें तो रोग नियंत्रण में अभूतपूर्व सफलता प्राप्त की जा सकती है। अब आवश्यकता है उद्यमियों की, जो जैविक रोगनाशकों के व्यावसायिक उत्पादन में सहयोग करें, जिससे भारतीय कृषि के दीर्घकालिक विकास का मार्ग प्रशस्त हो सके।

संदर्भ

1. मुखोपाध्याय ए एन, *इन्डियन फाइटोपैथोलोजी*, **47** (1994) 119-126.
2. मुखोपाध्याय ए एन 83वीं इन्डियन साइंस कांग्रेस, पटियाला, 1-8 जनवरी, 1996 (प्रेसीडेन्सियल भाषण).
3. मुखर्जी पी के एवं मुखोपाध्याय ए एन, *इन्डियन फाइटोपैथोलोजी*, **46** (1993) 393-397.
4. डे आर के एवं मुखोपाध्याय ए एन, *जरनल ऑफ बायोलॉजीकल कन्ट्रोल*, **8** (1994) 34-40.
5. उपाध्याय जे पी एवं मुखोपाध्याय ए एन, *ट्रोपीकल पैस्ट मैनेजमेंट*, **32** (1986) 215-220.
6. सिंह एच वी एवं हौण्डिक ऐ के, *जरनल ऑफ इसेन्सियल आयल रिसर्च*, **9** (1997) 683-687.
7. मिश्रा पी के, *बायोलॉजीकल कन्ट्रोल ऑफ फ्यूजेरियम कार्म राट ऐन्ड येलोज ऑफ ग्लेडियोलस, एम. एस सी. थिसिस्, जी. बी. पन्त यूनिवर्सिटी ऑफ एग्रीकल्चार एण्ड टेक्नोलाजी, पंतनगर, 1996.*
8. सिंह एच वी, कालरा ए, पात्रा एन के व सुशील कुमार, *अन्तर्राष्ट्रीय कान्फ्रेन्स ऑन प्लांट डिज़ीज मैनेजमेन्ट फॉर ससटेनेबल एग्रीकल्चर*, आई.ए.आर.आई., नई दिल्ली10-15 नवम्बर, 1997, पृ 244.
9. मुखर्जी पी के, मुखोपाध्याय ए एन, सरमाह डी के एवं श्रेष्ठा एस एम, *जरनल ऑफ फाइटोपैथोलोजी*, **143** (1995) 275-279.
10. सिंह एच वी, *प्रोसिडिंग्स, 11वीं अन्तर्राष्ट्रीय प्लान्ट प्रोटेक्सन कांग्रेस*, मनीला, फिलीपीन्स (1987) पृ० 172-173.
11. मिश्रा पी के एवं मुखोपाध्याय ए एन, *प्रोसिडिंग्स, द्वितीय अन्तर्राष्ट्रीय कृषि-विज्ञान कांग्रेस, नई दिल्ली*, 17-24 नव., 1996 पृ. 14 : 348.
12. मुखोपाध्याय ए एन, ब्रहमभट्ट ए एवं पटेल जी जे, *टोबेको रिसर्च*, **12** (1986) 26-35.
13. सावन्त आई एवं मुखोपाध्याय ए एन, *इंडियन फाइटोपैथोलोजी*, **43** (1990) 535-541.
14. मुखोपाध्याय ए एन, श्रेष्ठा एस एम एवं मुखर्जी पी के, *एफ ए ओ प्लांट प्रोटेक्शन बुलेटिन*, **40** (1992) 21-30.

15. पियर एस एवं चेट आई, *कैनाडियन जरनल ऑफ माइक्रोबायोलोजी*, **36** (1990) 6-9.

16. सिंह आनन्द, *मैनेजमेन्ट ऑफ कालर राट डिजीज ऑफ मेन्था स्पीसीज विद स्पेशल इम्फैसिस ऑन बायोलॉजिकल कन्ट्रोल, एम. एस सी. थीसिस, जी बी पन्त कृषि एवं प्रौद्योगिकी विश्वविद्यालय, पंतनगर, 1996.*

17. वीगल रिम्टाइनो जे ई एवं पैपाविजाज जी सी, *फाइटोपैथोलोजी*, **75** (1985) 560-564.

18. चेट आई, इलाद वाई, कालफन ए, हैदर वाई एवं कातन जे, *फाइटोपैरोसिटिका*, **10** (1982) 229-231.

19. डे आर के एवं मुखोपाध्याय ए एन, *इन्टरनेशनल कान्फ्रेंस ऑन सीड साइन्स एंड टेक्नोलॉजी, (1990) पृ.* 120.

20. डुहरू एन पी, *इन्डियन फाइटोपैथोलोजी*, **48** (1995) 90-92.

21. इलाद वाई, कालफन जे एवं चेट आई, *प्लान्ट एण्ड सॉयल*, **66** (1982) 279-281.

22. फरज़ाना अली, गफ्फार ए एवं अली एफ, *पाकिस्तान जरनल ऑफ बॉटनी*, **23** (1991) 183-188.

23. फडेरिनचिक एन एस एवं वुगा एस एफ, *बुलेटिन वेसोयुनक्स नाउचनो इसलेड सोगो*, **23** (1972) 42-46.

24. हारमन जी ई, चेट आई एवं वेकर आर, *फाइटोपैथोलॉजी*, **71** (1980) 569-572.

25. कांग एस डब्लू एवं क्रिम एच के, *रिपोर्ट, रूरल डेवलपमेन्ट एडमिनिस्ट्रेसन क्राप प्रोक्टेसन कोरिया रिपब्लिक*, **31** (1989) 19-26.

26. मार्शल डी एस, *प्लान्ट डिजीज*, **66** (1982) 788-789; मुखर्जी पी के, उपाध्याय जे पी एवं मुखोपाध्याय ए एन, *जरनल ऑफ बायोकन्ट्रोल*, **3** (1989) 119-124.

27. मुखोपाध्याय ए एन एवं कौर एन पी, *प्रोसिडिंग्स, थर्ड इन्टरनेशनल कान्फ्रेन्स प्लान्ट प्रोटेक्सन इन दी ट्रापिक्स, मलेशिया, मार्च 20-23, 1990.*

28. सिवान ए एवं चेट आई, *जरनल ऑफ फाइटोपैथोलॉजी*, **116** (1986) 39-47.

29. राइट जे एम, *प्लान्ट एण्ड सॉयल*, **9** (1956) 132-140.

30. अनहोसर के एच, मैनेजमेन्ट ऑफ प्लान्ट डिजीजेज थ्रु एन्टागोनिस्ट्स, एन ओवरव्यू, *नेशनल सिम्पोजियम ऑन इकोफ्रेन्डली एप्रोचेजेस इन द मैनेजमेन्ट ऑफ प्लान्ट डिजीजेज, शिमोगा, 22-24 दिसम्बर, 1998, पृ 11-12.*