

शेत जमिनीतील प्रदूषके व कीटकनाशके साफ करून पीक उत्पादन सुधारणारे जीवाणूंचे मिश्रण आयआयटी मुंबईच्या संशोधकांनी असे जीवाणू शोधले आहेत जे मातीतील विषारी प्रदूषकांचे सेवन करून उपयुक्त पोषक तत्वे उप-उत्पादनाच्या स्वरूपात तयार करतात.



प्रतिकात्मक चित्र. सौजन्य: [Flickr](#)

नैसर्गिक संसाधनांच्या वाढत्या प्रदूषणाच्या समस्येवर उपाय शोधण्यासाठी आयआयटी मुंबईचे संशोधक विषाक्त (टॉक्सिक) रसायने आणि प्रदूषकांचे भक्षण करणाऱ्या जीवाणूंचा अभ्यास करत आहेत. [एन्हायनमेंटल टेक्नॉलॉजी अँड इनोव्हेशन](#) या नियतकालिकात अलीकडे प्रकाशित झालेल्या एका [अभ्यासात](#) त्यांनी विशिष्ट जीवाणूंच्या प्रजाती वापरून मातीतून सेंद्रिय प्रदूषके काढून टाकली. शिवाय, हे जीवाणू वनस्पतींच्या वाढीसाठी आवश्यक संप्रेरकांना (ग्रोथ हार्मोन्स) चालना देण्यास, हानीकारक बुरशीच्या वाढीस प्रतिबंध करण्यास आणि वनस्पतींना आवश्यक पोषकतत्वे सहज उपलब्ध करून देण्यास मदत करतात असेही आढळून आले. यामुळे कीटनाशके म्हणून वापरल्या जाणाऱ्या रसायनांवरचा आपला अवलंब कमी होऊन मातीचे आरोग्य आणि सुपीकता वाढण्यास मदत होईल.

कृषी उद्योगाला भेडसावणारी सध्याची एक मोठी समस्या म्हणजे कीटकनाशके आणि तणनाशके यांच्या रूपात असलेली अरोमॅटिक संयुगे (बेन्झीन सारखी कंकणाकृती रचना असलेली सेंद्रिय संयुगे). ही संयुगे विषाक्त (टॉक्सिक) असून बियाण्यांना अंकुर फुटू देत नाहीत, वनस्पतींची वाढ रोखू शकतात आणि बियाणे आणि वनस्पतींमध्ये (बायोमास मध्ये) देखील साठून राहू शकतात. कार्बारिल, नेपथालीन, बेन्झोएट, २,४-डायक्लोरोफेनोक्सिअसेटिक आम्ल आणि थॅलेट्स सारखी अनेक अरोमॅटिक संयुगे कीटनाशके बनवण्यात वापरली जातात. शिवाय, सौंदर्य प्रसाधने, कापड, बांधकाम, अन्न आणि खाद्य संरक्षक, रंग,

पेट्रोलियम आणि प्लास्टिक यासारख्या विविध इतर उद्योगांमधून उप-उत्पादने म्हणून देखील पर्यावरणात सोडली जातात. पारंपरिक पद्धतीने ही प्रदूषके काढून टाकण्यासाठी केलेले रासायनिक उपचार किंवा माती काढून टाकणे बहुधा निव्वळ वरून मलम-पट्टी केल्यासारखे आहेत – खर्चिक आणि मुळापासून समस्या सोडवण्यास असमर्थ उपाय.

या समस्येवर उपाय म्हणून आयआयटी मुंबईच्या संशोधकांनी प्रदूषित वातावरणातील जीवाणू शोधले. हे करताना त्यांच्या लक्षात आले की काही जीवाणूंच्या प्रजाती, विशेषतः स्यूडोमोनास आणि एसिनेटोबॅक्टर हे अरोमॅटिक संयुगांचे विघटन चांगल्या पद्धतीने करतात. “हे जीवाणू दूषित माती आणि शेतजमिनीपासून वेगळे केले गेले. ते प्रदूषकांचे भक्षण करून त्यांचे साध्या, निरुपद्रवी आणि बिन-विषारी संयुगात विघटन करतात. अश्या रीतीने हे जीवाणू प्रदूषित पर्यावरण नैसर्गिकरित्या स्वच्छ करतात,” असे आयआयटी मुंबईच्या जैवविज्ञान आणि जैवअभियांत्रिकी विभागाचे प्रा. प्रशांत फळे यांनी स्पष्ट केले. त्यांच्या मार्गदर्शनाखाली हे संशोधन श्री. संदेश पापडे यांनी त्यांच्या पीएच.डी. साठी केले.

एकाच प्रकियेत हे जीवाणू दोन लाभ देतात. अरोमॅटिक प्रदूषकांचे सेवन करताना हे जीवाणू फॉस्फोरस आणि पोटॅशियम सारख्या अद्रवणीय पोषकतत्वांना द्रवणीय रूपात बदलतात जेणेकरून ते वनस्पतींना सहजपणे उपलब्ध होतात. याव्यतिरिक्त, ते साइडरोफोर्स नावाचे पदार्थ तयार करतात ज्यामुळे वनस्पतींना पोषकतत्वांचा अभाव असलेल्या वातावरणात लोह शोषून घेता येते. शिवाय, हे जीवाणू मोठ्या प्रमाणावर इंडोल असेटिक आम्ल नावाचे संप्रेरक तयार करतात ज्यामुळे वनस्पतीची वाढ आणि मजबूती सुधारते. “हे जीवाणू माती स्वच्छ करता करता मातीची सुपीकता आणि स्वास्थ्य सुधारतात आणि वनस्पतींना निरोगी आणि सुदृढ बनवतात,” असे प्रा. फळे म्हणाले.

विशेष म्हणजे, स्यूडोमोनास आणि एसिनेटोबॅक्टर या जीवाणूंचे मिश्रण जेव्हा वापरले जाते तेव्हा पिकांची वाढ (गहू, मुगाच्या शेंगा, पालक, मेथी इत्यादी.) आणि उत्पन्न ४५% ते ५०% ने वाढते. “‘एकी हेच बळ’ अशी म्हण आहे ना. काही प्रजाती या प्रदूषकांचा नाश करायला चांगल्या असतात, तर काही पिकांच्या वाढीसाठी चांगल्या असतात, किंवा काही रोगांपासून संरक्षण देतात. त्यांना एकत्रित केल्यामुळे आपण जीवाणूंचे एक दल तयार करतो जे एकत्रितपणे काम करून अनेक कार्ये एकाच वेळी सक्षमपणे करते,” असे प्रा. फळे यांनी सांगितले.



**Treatment with bacterial mixture reduce toxicity of pollutants to mung bean plants grown in contaminated soil and enhanced plant growth**

अभ्यासातल्या जीवाणूंच्या मिश्रणाचे परिणाम दाखवणारी प्रतिमा: दूषित मातीत वाढवलेल्या मुगाच्या शेगांच्या रोपावर जीवाणूंच्या मिश्रणाचा उपचार केल्याने प्रदूषकांचे दुष्परिणाम कमी होऊन रोपांची वाढ चांगली झाली.  
(श्रेय: संदेश पापडे अँड प्रा. प्रशांत फळे)

[डावीकडून चित्र क्रम: (१) दूषित नसलेल्या मातीत वाढलेली रोपे (२) दूषित मातीत वाढलेली रोपे (३) दूषित नसलेल्या आणि जीवाणूंचे मिश्रण घातलेल्या मातीत वाढलेली रोपे (४) दूषित मातीत आणि जीवाणूंचे मिश्रण घातलेल्या मातीत वाढलेली रोपे ]

बुरशीजन्य रोग ही जगभरातील विविध पिकांसाठी आणखी एक समस्या आहे. [संयुक्त राष्ट्रांच्या अन्न आणि कृषी संघटने](#)नुसार मानवी पोषणासाठी उपयुक्त अश्या १६८ पिकांना शेकडो बुरशीजन्य रोगांची लागण होते. बुरशीनाशके आणि रोग-प्रतिरोधक वाणांचा वापर करूनही, बुरशीजन्य संसर्गामुळे जगात पिकांचे १०-२३% वार्षिक नुकसान होते तर भारतातील तांदूळ आणि गहू यासारख्या प्रमुख उष्मांकयुक्त पिकांवर विशेष लागण होते.

आयआयटी मुंबईच्या सदर अभ्यासाने या गंभीर समस्येवर सुद्धा एक संभाव्य उपाय दिला आहे.

हे उपयुक्त जीवाणू वनस्पतींना ग्रासणाऱ्या रोगजनक बुरशीला मारू किंवा रोखू शकणारे लायटिक एन्झाईम आणि हायड्रोजन सायनाइड सारखे पदार्थ तयार करतात. “हे जीवाणू वनस्पतींची नैसर्गिक संरक्षण प्रणाली म्हणून काम करतात. रासायनिक कीटनाशके पर्यावरणाचे आणि गुणकारक जीवांचे नुकसान करतात तसे हे जीवाणू करत नाहीत. ते पर्यावरणपूरक आहेत आणि फक्त उपद्रवी बुरशीचा नायनाट करतात,” असे प्रा. फळे यांनी स्पष्ट केले.

या संशोधनातून आलेल्या निष्कर्षांची वास्तव परिस्थितीमध्ये बरीच कार्यक्षमता असून, प्रा. फळे यांना वाटते की, “याचा पूर्णपणे अवलंब होण्यासाठी आणखी थोडा वेळ आहे कारण तंत्रज्ञान अजून उन्नत व्हावे लागेल, वेगवेगळ्या वातावरणात त्याची चाचणी करावी लागेल आणि व्यावसायिक उत्पादन म्हणून उपलब्ध करून द्यावे लागेल.”

दुष्काळात आणि पर्यावरणातल्या तणावपूर्वक स्थितीत हे उपयुक्त जीवाणू वनस्पतींच्या कसे उपयोगी पडतात याची चाचणी देखील संशोधकांना भविष्यात करायची आहे. दीर्घकाळ टिकणारे आणि शेतकऱ्यांना शेतात वापरायला सोपे जाईल असे जीवाणू आणि नैसर्गिक साहित्य वापरून तयार केलेले “बायो-फॉर्म्युलेशन” मिश्रण सुद्धा तयार करण्याचा त्यांचा मानस आहे.

<b>VETTED / UNVETTED</b>	Vetted
<b>Title of Research Paper</b>	Pseudomonas and Acinetobacter spp. capable of metabolizing aromatics displays multifarious plant growth promoting traits: Insights on strategizing consortium-based application to agro-ecosystems
<b>DOI of the Research Paper as a link</b>	<a href="https://doi.org/10.1016/j.eti.2024.103786">https://doi.org/10.1016/j.eti.2024.103786</a>
<b>List of all researchers with affiliations</b>	Sandesh E. Papade, Department of Biosciences and Bioengineering, Indian Institute of Technology Bombay  Balaram Mohapatra, Department of Biosciences and Bioengineering, Indian Institute of Technology Bombay, and Gujarat Biotechnology University  Prashant S. Phale, Department of Biosciences and Bioengineering, Indian Institute of Technology Bombay,
<b>Email of researcher/s</b>	<a href="mailto:pphale@iitb.ac.in">pphale@iitb.ac.in</a> ; <a href="mailto:sandeshpapade@iitb.ac.in">sandeshpapade@iitb.ac.in</a>
<b>Writer name</b>	Manjeera Gowravaram
<b>Transcreator name</b>	Manasi Tatke

<b>VETTED / UNVETTED</b>	Vetted
<b>Credits to Graphic:</b>	Lead image: <a href="#">Flickr</a> Inline image: Prof Prashant Phale
<b>Subject [FOR EDITOR] - Please Highlight in RED (Multiple allowed)</b>	<a href="#">Science</a> / <a href="#">Technology</a> / <a href="#">Engineering</a> / <a href="#">Ecology</a> / <a href="#">Health</a> / <a href="#">Society</a>
<b>Article to be Sectioned Under [FOR EDITOR] - Please Highlight in RED</b>	<a href="#">Deep Dive</a> /Friday Features/Fiction Friday/Joy of Science/News+Views/News/Scitoons/Catching up/OpEd/Featured/Sci-Qs/Infographics/Events
<b>Social Media TAGS separated by Comma</b>	#EcofriendlySoilCleanup #HelpfulBacteria #PlantGrowth
<b>Social Media Posts Suggestions/ Links to interesting relevant content</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. IIT Bombay researchers have identified bacteria that can consume toxic pollutants and pesticides in the soil and produce helpful nutrients as a byproduct. This can clean up the farm soil pesticides and enhance crop yield in an eco-friendly manner. Details at &lt;link&gt;</li> <li>2. Researchers have found cooperative bacteria which act as natural cleansers for soil. They feed on pollutants in the soil, breaking them down into simpler, harmless, non-toxic compounds. In this way, they act as natural cleansers of polluted environments. Read on for more at &lt;link&gt;</li> <li>3. Researchers from the Indian Institute of Technology Bombay (IIT Bombay) have worked on using bacteria to remove pollutants from the soil in a sustainable, eco-friendly, and economical manner. This can boost soil health and fertility. Read details at &lt;link&gt;.</li> </ol>
<b>Social Media Handles to be added</b>	@iitbombay
<b>Social Media handles of writer</b>	<a href="https://www.linkedin.com/in/manjeera-gowravaram/">https://www.linkedin.com/in/manjeera-gowravaram/</a>
<b>Social Media handles of researchers</b>	<a href="https://www.bio.iitb.ac.in/people/faculty/phale-ps/">https://www.bio.iitb.ac.in/people/faculty/phale-ps/</a> <a href="https://www.linkedin.com/in/sandesh-papade-ab4632159/">https://www.linkedin.com/in/sandesh-papade-ab4632159/</a> <a href="https://www.linkedin.com/in/drbalarammohapatra-00118641/">https://www.linkedin.com/in/drbalarammohapatra-00118641/</a>

<b>VETTED / UNVETTED</b>	Vetted
<b>Funding information (Source: Research paper)</b>	This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.
<b>Co-PI information</b>	-
<b>Conflict of Interest/Competing Interest information</b>	The authors declare that they have no known competing financial interests or personal relationships that could have appeared to influence the work reported in this paper.
<b>Location:</b>	Mumbai