

धान की फसल में नत्रजन स्थिरीकरण के लिए एंडोफाइटिक (एजोटोबैक्टर क्रोकोकम) एवं राइजोस्फेरिक (एजोटोबैक्टर वाईनेलेडी) जीवाणु के तरल जैवइनोकुलेंट

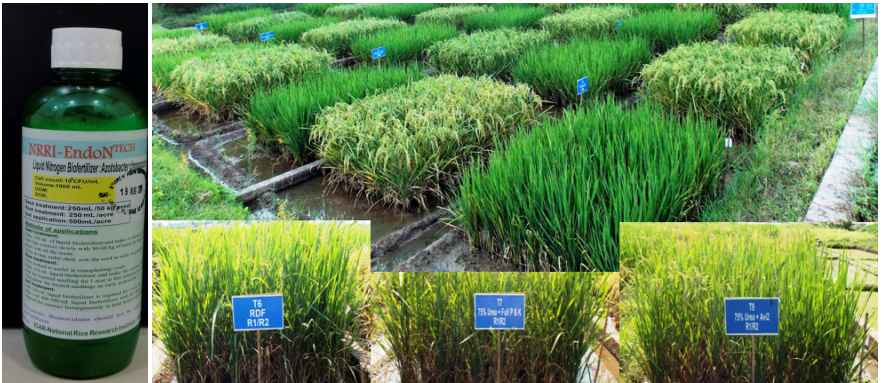
उपेन्द्र कुमार, पी पन्नीरसेलवम एवं शिव मंगल प्रसाद

विश्व के अधिकतर मृदाओं में नत्रजन (एन) की बहुत ज्यादा कमी हो गई है जो सीधी तरह से फसल उत्पादन के टिकाऊपन को प्रभावित करता है। धान की खेती में उपयोग किये गए रासायनिक नत्रजन वाले उर्वरकों के 50 प्रतिशत से ज्यादा भाग की क्षति होती है जो हमारे मृदा स्वास्थ्य पर हानिकारक प्रभाव डालते ही हैं साथ ही साथ फसल की उपज एवं नत्रजन उपयोग दक्षता/क्षमता को भी प्रभावित करते हैं। रासायनिक नत्रजन वाले उर्वरकों का एक अच्छा विकल्प नत्रजन स्थिरीकारक बैक्टीरिया हो सकते हैं। धान की फसल के साथ अच्छा सम्बन्ध बनाने वाले और प्रतिकूल पर्यावरणीय कारकों से कम प्रभावित होने वाले जीवाणु के रूप में एजोटोबैक्टर क्रोकोकम ए वि आई 2 (NRRI-EndoN) की क्षमता को पहचाना जा चुका है। धान की स्वर्णा प्रजाति के जड़ों से इस जीवाणु को पृथक किया गया है और इसके एंडोफाइटिक गुणों की जानकारी फ्लुसेन्स रिसोनेंस एमर्जी ट्रान्सपेर (एफ.आर.इ.टी.) – आधारित तकनीक द्वारा साबित किया गया है। इसके साथ इसके नत्रजन स्थिरीकरण के विभिन्न गुणों की क्षमता प्रयोगशाला एवं धान के खेतों में भी जानी एवं परखी जा चुकी है। इसके अतिरिक्त धान के प्रजाति खंडगिरी के जड़ों से मुक्त रहकर नत्रजन स्थिरीकारक बैक्टीरिया एजोटोबैक्टर वाईनेलेडी एस आर आई ए जेड 3 (NRRI-RhizoN) को भी पृथक किया जा चुका है तथा उसके भी नत्रजन स्थिरीकरण के विभिन्न गुणों की क्षमता प्रयोगशाला एवं धान के खेतों में साबित हो चुकी है। अंततः, इन दोनों सुक्ष्मजीवों के तरल रूपों को व्यापक व्यवस्थित मूल्यांकनों द्वारा केन्द्रीय चावल अनुसंधान संस्थान, कटक के प्रयोगशाला में विकसित किया गया है। इन दोनों तरल रूपी बैक्टीरिया के कल्चरों को साधारण तापक्रम पर 12 महीनों से ज्यादा समय तक भण्डारण करके रखा जा सकता है। उड़ीसा राज्य के 30 विभिन्न जगहों के विभिन्न किसानों के धान के फसल पर इनका प्रभाव ज्ञात किया गया जिससे यह निष्कर्ष निकला कि उपज में बिना किसी कमी किये ये 12 – 25% तक रासायनिक नत्रजन वाले उर्वरकों की बचत करता है। ये दोनों तरल खेती में होने वाली लागत को कम करने एवं किसानों की आय वृद्धि करने की क्षमता रखता है।

तकनीक का विवरण

1. तकनीक का नाम : धान की फसल में नत्रजन स्थिरीकरण के लिए एंडोफाइटिक जीवाणु के तरल जैव इनोकुलेंट

- **सुक्ष्मजीव की पहचान** – एजोटोबैक्टर क्रोकोकम ए वि आई 2 (NRRI-EndoN) के कल्चर को नेशनल सेंटर फॉर माइक्रोबियल रिसोर्स पुणे को सुपुर्द किया गया।
- **तरल फॉर्म्युलेशन के घटक** – ओसमो – प्रोटैक्टेंट/ संरक्षक (2 – 5 %), चिपकने वाला पदार्थ (4 %), संक्रमण हटाने वाला द्रव (0.7 – 0.8 %) और इनोकुलम -2 – 5 % (सही परिमाण को पेटेंट के लिए गोपनीय रखा गया है)।
- **सेल्फ लाईफ** – साधारण तापक्रम पर निर्माण तिथि से 12 महीनों के लिए।
- **लक्षित फसल एवं अनुशंसित मात्रा** – धान, 250 मी.ली. प्रति हेक्टेयर।
- **उपयोग की विधि** – प्रतिरोपण से पहले धान के बिचड़ों के जड़ों को 2 – 3 घंटों के लिए डुबोकर रखना।
- **लक्षित सस्य पारिस्थितिक क्षेत्र/राज्य** – पूर्वोत्तर भारत/उड़ीसा।
- **विधिमान्यकरण (वेळीडेशन)** – उड़ीसा राज्य के 30 विभिन्न जगहों के विभिन्न किसानों के धान के फसल पर इनका प्रभाव ज्ञात किया गया साथ ही केन्द्रीय चावल अनुसंधान संस्थान के प्रायोगिक प्रक्षेत्र पर 6 धान के मौसमों में वेळीडेशन किया गया (चित्र 1)।



चित्र – 1. वर्ष 2018-19 के दौरान भा.कृ.अनु.प.- केन्द्रीय चावल अनुसंधान संस्थान, कटक के प्रायोगिक प्रक्षेत्र पर धान के नवीन प्रजाति पर एंडोफाइटिक जीवाणु के तरल जैव इनोकुलेंट का नत्रजन स्थिरीकरण गुण का वैधीकरण

मुख्य विशेषताएँ

जीवाणु के तरल जैव इनोकुलेंट का व्यवहार धान के बिचड़ों के जड़ों को डुबोकर उपचारित करने में किया जा सकता है। यह मृदा में उपस्थित सूक्ष्म जीवों के साथ मानव जीवन को रासायनिक नत्रजनयी उर्वरकों के बुरे प्रभाव से कुछ हद तक बचाता है। यह धान की उपज को विना किसी हानि के नत्रजनयी उर्वरकों के उपयोग में 25 % तक की बचत करता है। यह धान के बिचड़ों को स्वस्थ रखता जिससे उनमें ओज आती है वृद्धि भी अच्छी होती है। यह पौधों में प्रकाशशंश्लेषण और नत्रजन उपयोग दक्षता को भी बढ़ाता है। धान के किसी भी प्रजाति में अनुशंसित उर्वरक प्रयोग के बराबर उपज की प्राप्ति होती है और किसान के उपयोग विधि की तुलना में 10.31 प्रतिशत की बढ़ोत्तरी पाई जाती है।

2. तकनीक का नाम : धान की फसल में नत्रजन स्थिरीकरण के लिए राइजोस्फेरिकजीवाणु के तरल जैव इनोकुलेंट।

* **सूक्ष्मजीव की पहचान** -एजोटोबैक्टर वाईनेलेंडी एस आर आई ए जेड 3 (NRRI-RhizoN) के कल्चर को नेशनल सेंटर फॉर माइक्रो-बियल रिसोर्स पुणे को सुपुर्द किया गया।

* **तरल फोर्मुलेशन के घटक**-ओसमो-प्रोटेक्टेंट/ संरक्षक (2 – 5%), चिपकने वाला पदार्थ (4%), संक्रमण हटाने वाला द्रव (0.7 – 0.8%) और इनोकुलम -2 – 5% (सही परिमाण को पेटेंट के लिए गोपनीय रखा गया है)।

* **सेल्फ लाईफ**-साधारण तापक्रम पर निर्माण तिथि से 12 महीनों के लिए।

* **लक्षित फसल एवं अनुशंसित मात्रा**-धान, 250 मी.ली. प्रति हेक्टेयर।

* **उपयोग की विधि**-प्रतिरोपण से पहले धान के बिचड़ों के जड़ों को 2 – 3 घंटों के लिए डुबोकर रखना।

* **लक्षित सस्य पारिस्थितिक क्षेत्र/राज्य**-पूर्वोत्तर भारत /उड़ीसा।

* **विधिमान्यकरण(वेळीडेशन)**-उड़ीसा राज्य के 30 विभिन्न जगहों के विभिन्न किसानों के धान के फसल पर इनका प्रभाव ज्ञात किया गया साथ ही केन्द्रीय चावल अनुसंधान संस्थान के प्रायोगिक प्रक्षेत्र पर 6 धान के मौसमों में वेळीडेशन किया गया (चित्र 2)।



चित्र – 2. वर्ष 2017 -18 के दौरान भा.कृ.अनु.प.- केन्द्रीय चावल अनुसंधान संस्थान,कटक के प्रायोगिक प्रक्षेत्र पर धान के नवीन तथा सरला प्रजाति पर राइजोस्फेरिक जीवाणु के तरल जैव इनोकुलेंट कानत्रजन स्थिरीकरण गुण का वैधीकरण

मुख्य विशेषताएँ

जीवाणु के तरल जैव इनोकुलेंट का व्यवहार धान के बिचड़ों के जड़ों को डुबोकर उपचारित करने में किया जा सकता है। यह मृदा में उपस्थित सूक्ष्म जीवों के साथ मानव जीवन को रासायनिक नत्रजनयी उर्वरकों के बुरे प्रभाव से कुछ हद तक बचाता है। यह धान की उपज को विना किसी हानि के नत्रजनयी उर्वरकों के उपयोग में 12 - 25 % तक की बचत करता है। यह धान के बिचड़ों को स्वस्थ रखता जिससे उनमें ओज आती है वृद्धि भी अच्छी होती है। यह पौधों में प्रकाशशंश्लेषण और नत्रजन उपयोग दक्षता को भी बढ़ाता है, धान के किसी भी प्रजाति में अनुशंसित उर्वरक प्रयोग के बराबर उपज की प्राप्ति होती है और किसान के उपयोग विधि की तुलना में 9.22 प्रतिशत की बढ़ोत्तरी पाई जाती है।

प्रक्षेत्र पर(ऑन फार्म) तकनीकी वैधीकरण –

उड़ीसा राज्य के 30 विभिन्न जगहों के विभिन्न किसानों के धान के फसल पर इनका प्रभाव धान के विभिन्न प्रजातियों पर दो वर्ष तक परीक्षण किया गया जिससे ज्ञात हुआ कि इन दोनों सूक्ष्मजीवों के तरल रूप रासायनिक नत्रजनयी उर्वरकों के खपत को 12 – 25 % तक कम करता है तथा धान की उपज में 9.22 –10.31 % तक इजाफा करता है (तालिका - 1)।

तालिका -1. धान की फसल में नत्रजन स्थिरीकरण के लिए एंडोफाइटिक एवं राइजोस्फोरिक जीवाणु के तरल जैव इनोकुलेंट का प्रक्षेत्र पर तकनीकी वैधयीकरण

| फोर्मुलेशन का नाम | लक्षित प्रजाति (धान की) | स्थानों की संख्या | उपज* | लाभ * (नत्रजनीय उर्वरक के बचत के रूप में) |
|---|-------------------------|-------------------|-----------------|---|
| एजोटोबैक्टर क्रोकोकम Avi2 (एंडोफाइटिक जीवाणु) | सरला | 4 | समकक्ष (At par) | 25 % नत्रजन |
| | स्वर्णा सब 1 | 6 | समकक्ष (At par) | 25 % नत्रजन |
| | हसंता | 4 | समकक्ष (At par) | 25 % नत्रजन |
| | 1009 सब 1 | 4 | समकक्ष (At par) | 25 % नत्रजन |
| | बीना 11 | 4 | समकक्ष (At par) | 25 % नत्रजन |
| | ललाट | 4 | समकक्ष (At par) | 25 % नत्रजन |
| | खंडगिरि | 4 | समकक्ष (At par) | 25 % नत्रजन |
| एजोटोबैक्टर वाईनेलेंडी SRIAz3 (राइजोस्फोरिक जीवाणु) | सरला | 4 | समकक्ष (At par) | 12 - 25 % नत्रजन |
| | स्वर्णा सब 1 | 6 | समकक्ष (At par) | 12 - 25 % नत्रजन |
| | हसंता | 4 | समकक्ष (At par) | 12 - 25 % नत्रजन |
| | 1009 सब 1 | 4 | समकक्ष (At par) | 12 - 25 % नत्रजन |
| | बीना 11 | 4 | समकक्ष (At par) | 12 - 25 % नत्रजन |
| | ललाट | 4 | समकक्ष (At par) | 12 - 25 % नत्रजन |
| | खंडगिरि | 4 | समकक्ष (At par) | 12 - 25 % नत्रजन |

तकनीकी का प्रभाव

- इन दोनों सुक्ष्मजीवों के तरल रूपों को प्रशिक्षणों के दौरान उड़ीसा राज्य के विभिन्न कृषकों/ हितधारकों को प्रत्यक्षण के रूप में दिया गया (चित्र -3) ।
- इन दोनों सुक्ष्मजीवों के तरल रूपों के प्रभाव का विश्लेषण लक्षित क्षेत्र के 25 लाभुक एवं 13 गैर-लाभुक हितधारकों के मन्तव्य को जानकर लिया गया जिससे ज्ञात हुआ कि रासायनिक नत्रजनीय उर्वरकों के खपत को 12 – 25 % तक कम करता है तथा धान की उपज में 9.22 – 10.31 % तक इजाफा करता है (चित्र -4) ।



चित्र – 3. वर्ष 2018-19 के दौरान उड़ीसा के कटक और पूरी जिले के किसानों का एंडोफाइटिक जीवाणु एवं राइजोस्फोरिक जीवाणु के धान की फसल में नत्रजन स्थिरकारक गुणों के जागरूकता एवं प्रत्यक्षण कार्यक्रम

आर्थिक लाभ

- प्रक्षेत्र पर नत्रजन स्थिरकारक बैक्टीरिया एजोटोबैक्टर क्रोकोकम Avi2 (एंडोफाइटिक जीवाणु) एवं एजोटोबैक्टर वाईनेलेंडी SRIAz3 (राइजोस्फोरिक जीवाणु) के तकनीकी प्रयोगों से यह सिद्ध हुआ कि किसानों के अभ्यास या पद्धति की तुलना में धान औसत उपज में 0.43 एवं 0.53 टन प्रति हेक्टेयर, क्रमशः की वृद्धि दर्ज की गयी ।
- इससे यह साबित होता है कि इन दोनों सुक्ष्मजीवों के तरलफोर्मुलेशन के उपयोग से प्रति हेक्टेयर 4000 – 9500 रूपयों का आर्थिक लाभ प्राप्त हुआ ।
- इसके अतिरिक्त, इन फोर्मुलेशन में धान के निचली जमीनों में रासायनिक नत्रजनीय उर्वरकों के खपत को 12 – 25 % तक कम करने की क्षमता है ।



चित्र – 4. उड़ीसा के कटक और पूरी जिले के लाभुकिसानों के प्रतिक्रिया के पल

अन्य लाभ

- एजोटोबैक्टर क्रोकोकम Avi2 (एंडोफाइटिक जीवाणु) एवं एजोटोबैक्टर वाईनेलेंडी SRIAz3 (राइजोस्फेरिक जीवाणु) को प्रतिवर्ष प्रतिहेक्टेयर औसत 15 – 20 किलोग्राम नत्रजन स्थिरीकरण करने की क्षमता है।
- वे ओक्सिन,साईटोकाईनिन और जिबरलिन इत्यादि वृद्धि नियामक पादप हार्मोन्स के संश्लेषण में मदद करते हैं।
- ये बीजों के अंकुरण और फसल की बढवार की दर को बढ़ाते हैं।
- ये पादप रोग वाले बैक्टीरिया के फैलाव को रोकते हैं।
- ये पोषक तत्वों की उपलब्धता और मृदा की उर्वरता को बढ़ाते हैं।

सावधानियाँ

- उपचारित पौध को हमेशा छाँव में रखें।
- इन तरल फोर्मूलेशन को किसी भी रासायनिक कीटनाशी, फफूंदनाशी, खर-पतवारनाशी या उर्वरकों के साथ मिश्रित न करें।
- इन तरल फोर्मूलेशन के उपयोग या व्यवहार के वक्त हाथ में दस्ताने (ग्लव्स) जरूर पहनें।
- उपयोग या व्यवहार के वक्त सांसों द्वारा, आँखों एवं त्वचा के स्पर्श में न आने दें।
- उपयोग के वक्त कोई भी पेय न ग्रहण करें और सिगरेट/बीडी भी न पियें।
- काम शुरूआत करने से पहले और खत्म करने के बाद साबुन से हाथों को धोएं।

रोजगार की संभावनाएँ

50 टन एजोटोबैक्टर के उत्पादन का कुल वार्षिक व्यय 5000 वर्ग फीट क्षेत्रफल (36 लाख रुपये) साथ ही स्थापित किये गए यंत्रों पर व्यय (125 लाख रुपये) एवं कार्य संबंधी व्यय (31.75 लाख रुपये) आते हैं। यदि इन तरल फोर्मूलेशन की बिक्री 200 रुपये प्रति लीटर की दर से की गयी तो कोई भी प्रतिवर्ष 68.25 लाख रुपये अर्जित कर सकता है (तालिका -2)।

तालिका २. तरल जैव इनोकुलेंट के वृहद उत्पादन एवं उन्नयन के लिए आय-व्यय का विश्लेषण

| क्रम.सं. | विवरण | राशि (लाख रुपये) |
|-------------------------|---|------------------|
| निवेश | | |
| A | लागत पूँजी | |
| i) | भवन निर्माण , जगह के कीमत को छोड़कर (5000 वर्ग फीट). | 36.00 |
| ii) | उपकरण एवं यंत्र | 125.00 |
| | कुल लागत पूँजी | 161.00 |
| B | कार्य संबंधी व्यय (परिवर्तनीय लागत) | |
| i) | कार्यशील पूँजी (कच्चे सामान) | 15.00 |
| ii) | स्टाफ के वेतन और मजदूरी | 13.00 |
| iii) | बिजली पर व्यय | 1.00 |
| iv) | यातायात पर खर्च | 2.00 |
| v) | प्रशासनिक खर्च | 0.50 |
| vi) | मिले – जुले खर्च | 0.25 |
| | कुल कार्य संबंधी व्यय | 31.75 |
| | कुल लागत | 192.75 |
| प्रति वर्ष आमदनी | | |
| A. | तरल जैव उर्वरक उत्पाद – 50000 लीटर प्रतिवर्ष @200/ली. | 100.00 |
| B. | विशुद्ध आय(कुल लागत पूँजी को छोड़कर) | 68.25 |
| C. | आय : व्यय अनुपात (बेनिफिट : कॉस्ट रेशियो) | 2.15 |

धान की फसल में नत्रजन स्थिरीकरण के लिए एंडोफाइटिक (एजोटोबैक्टर क्रोकोकम) एवं राइजोस्फेरिक (एजोटोबैक्टर वाईनेलेंडी) जीवाणु के तरल जैवइनोकुलेंट



सी आर आर आई तकनीकी बुलेटिन – 270

सर्वाधिकार सुरक्षित भा.कृ.अनु.प.- केंद्रीय चावल अनुसंधान संस्थान, कटक

अप्रैल, 2026

Funded by: Production, Publication, Supply of Quality Bio-inoculants for Rice-based Cropping and Farming System of Odisha (EAP 416)

Published by: The Director, ICAR-National Rice Research Institute, Cuttack (Odisha) 753006

Printed at: Printtech Offset (P) Ltd., Bhubaneswar



@RiceICAR



@RiceICAR



@RiceICAR