

फसल किस्मों को बेहतर बनाने के लिए विकिरण का उपयोग

क्या आप जानते हैं कि परमाणु ऊर्जा खाद्य और कृषि के लिए एक वरदान की तरह है? आपको यह जानकारी आवश्यक होगा कि परमाणु ऊर्जा विभाग (डीएई) द्वारा प्रोत्साहित उत्परिवर्तन-प्रजनन तकनीकों का उपयोग करके उन्नत फसल किस्मों को तैयार करने में परमाणु विकिरण महत्वपूर्ण योगदान देता है। आइए डीएई की इस अद्भुत वैज्ञानिक सफलता के बारे में जानें।

हमारे आस-पास जो जैव विविधता हम देखते हैं, वह स्वतः स्फूर्त आनुवंशिक उत्परिवर्तन से उत्पन्न होती है। जीवों में होने वाले ये उत्परिवर्तन, अगली पीढ़ियों में पहुँचते हैं और विकास के एक मूलभूत चालक होते हैं। ऐसे उत्परिवर्तनों की आवृत्ति को विकिरण के माध्यम से बढ़ाया जा सकता है, जिसका उपयोग फसलों में वांछनीय लक्षण उत्पन्न करने वाले आनुवंशिक परिवर्तनों को प्रेरित करने के लिए किया जाता है। उत्परिवर्तन प्रजनन, पद्धति, ने अद्वितीय आनुवंशिक परिवर्तनशीलता को पेश करके, बेहतर किस्मों को विकसित करने और विभिन्न फसलों में लोकप्रिय किस्मों को परिष्कृत करके फसल सुधार में महत्वपूर्ण योगदान दिया है।

भारत सरकार के अधीन परमाणु ऊर्जा विभाग (DAE) जैसे संगठनों की बदौलत देश को खाद्य सुरक्षा सुनिश्चित करने के प्रयास किए जा रहे हैं। DAE के अंतर्गत प्रमुख बहु-विषयक अनुसंधान एवं विकास संस्थान भाभा परमाणु अनुसंधान केंद्र (BARC) के वैज्ञानिकों ने उन्नत फसल किस्मों को विकसित करने के लिए उत्परिवर्तन-प्रजनन तकनीकों का लाभ उठाया है, जिनमें अधिक उपज, रोग प्रतिरोधक क्षमता, बेहतर अनुकूलनशीलता और जल्दी पकने की क्षमता है।

फसलों के पौधों में उत्परिवर्तन की आवश्यकता

वैज्ञानिकों ने यह प्रदर्शित करने के लिए व्यापक प्रयोग किए हैं कि विकिरण-प्रेरित उत्परिवर्तन का उपयोग फसल के पौधों को बढ़ाने के लिए किया जा सकता है। हालांकि उत्परिवर्तन प्रक्रिया शुरू में यादृच्छिक थी, लेकिन वांछित लक्षण प्रदर्शित करने वाले उत्परिवर्तनों को चुनिंदा रूप से प्रजनन किया जा सकता था, पारंपरिक प्रजनन विधियों के माध्यम से उन लक्षणों को खेती की जाने वाली फसल किस्मों में स्थानांतरित किया जा सकता था। इस अग्रणी कार्य ने उत्परिवर्तन प्रजनन को एक अलग वैज्ञानिक क्षेत्र के रूप में उभारा, जिसके परिणामस्वरूप कई नए और लाभकारी विशेषताओं वाले फसल पौधों का विकास हुआ। इन प्रगतियों में प्रत्येक पौधा अधिक फली या बीज की संख्या के माध्यम से उपज में वृद्धि, रोग और कीट प्रतिरोध में वृद्धि, तेल का मात्रा और प्रोटीन की गुणवत्ता में सुधार, परिपक्वता अवधि में समायोजन और विभिन्न मिट्टी की स्थितियों के लिए अनुकूलनशीलता शामिल थी। इन उत्परिवर्तित किस्मों ने बढ़ती आबादी और घटते जल संसाधनों के बीच वैश्विक खाद्य मांगों को पूरा करने में भी महत्वपूर्ण भूमिका निभाई है। खाद्य और कृषि संगठन

(FAO) के आंकड़ों के अनुसार, 2009 और 2050 के बीच, यह अनुमान है कि वैश्विक जनसंख्या में एक तिहाई से अधिक की वृद्धि होगी, जो 2.3 बिलियन व्यक्तियों की वृद्धि होगी। यह स्पष्ट रूप से इंगित करता है कि भोजन की बाजार मांग भी बढ़ती रहेगी। इस मामले में वांछित गुणवत्ता के फसल उत्पादन को बढ़ाने के लिए विभिन्न नवीन तरीकों की आवश्यकता होगी ताकि सभी को सुरक्षित और पोष्टिक भोजन सुनिश्चित किया जा सके।

पौधों की किस्मों में उत्परिवर्तन प्रजनन की सफलता

विकिरण जोखिम के माध्यम से उत्परिवर्तन को प्रेरित करना एक प्रत्यक्ष काम है, लेकिन वांछित उत्परिवर्तन के साथ एक विश्वसनीय किस्म विकसित करने की व्यापक प्रक्रिया काफी समय लेने वाली है। इसलिए, भाभा परमाणु अनुसंधान केंद्र (BARC), ट्रॉम्बे, मुंबई में एक दर्जन से



भी कम वैज्ञानिकों को एक छोटी टीम के लिए चुनौती, जो सीमित प्रायोगिक क्षेत्रों में काम कर रही थी, राष्ट्रीय कृषि क्षेत्र पर एक स्थायी प्रभाव डालना और किसानों के लिए परमाणु अनुप्रयोगों के लाभों का लाभ उठाना था। इस अनिवार्यता ने उन्हें मूंगफली, दालें, तिलहन, चावल और जूट की 25 विभिन्न किस्मों की खोज करने के लिए प्रेरित किया।

ट्रॉम्बे मूंगफली (TG): आमतौर पर, मूंगफली सीमित आनुवंशिक परिवर्तनशीलता प्रदर्शित करती है। हालांकि, प्रेरित उत्परिवर्तनों के बीच, दो उच्च उपज वाली ट्रॉम्बे मूंगफली की किस्में, TG-1 और TG-3, उत्कृष्ट हैं। TG-1 अपने बड़े बीजों के लिए उल्लेखनीय है, जबकि TG-3 में अधिक संख्या में शाखाएं हैं। कृषि की दृष्टि से बेहतर इन उत्परिवर्तित के अलावा नए अनुसंधान में एक महत्वपूर्ण मोड़ को चिह्नित किया। इसके बाद, विकिरण-प्रेरित उत्परिवर्तनों को नए टीजी कल्टीवेटर (किस्म) विकसित करने के लिए संकरण प्रक्रियाओं में एक माता-



पिता के रूप में उपयोग किया गया है। संकरण से तात्पर्य उन मूल पौधों के क्रॉस-ब्रीडिंग से है जो आनुवंशिक रूप से भिन्न होते हैं लेकिन बेहतर विशेषताएं रखते हैं। यह दृष्टिकोण बेहतर कृषि संबंधी विशेषताओं जैसे शीघ्र परिपक्वता, बड़े आकार के बीज, उच्च तेल सामग्री, बड़ी हुई फसल मूल्य (काटे गए अनाज का कुल अंकुर शूंक पदार्थ से अनुपात), मध्यम बीज प्रसुप्ति, और कीटों और रोगों के प्रति सहनशीलता के सम्मिलन को सुगम बनाता है, जिससे समग्र उपज में वृद्धि होती है।

नए उत्परिवर्तित या उत्परिवर्तित व्युत्पन्नों का राष्ट्रीय परीक्षणों में व्यवस्थित रूप से मूल्यांकन किया जाता है। पहली व्यावसायिक रूप से जारी की गई TG उत्परिवर्तित किस्म, TG-1, को 'विक्रम' नाम से पेश किया गया था, जबकि TG-17 ने पहली TG उत्परिवर्तित व्युत्पन्न का प्रतिनिधित्व किया। वर्तमान में, DAE द्वारा वाणिज्यिक खेतों के लिए दस TG किस्में जारी की गई हैं।

ट्रॉम्बे मस्टर्ड (TM): मूंगफली के बाद, रेपसीड-सरसों भारत की दूसरी सबसे महत्वपूर्ण तिलहन फसल है, जो खेती की गई भूमि के एक चौथाई हिस्से को कवर करती है और कुल उत्पादन में महत्वपूर्ण योगदान देती है। आनुवंशिक वृद्धि पहल 1960 के दशक के अंत में शुरू हुई, जब पहले भारतीय पीले बीज कोट उत्परिवर्तित को अलग किया गया, जिसका व्यापक रूप से क्रॉस-ब्रीडिंग कार्यक्रमों में उपयोग किया गया। इस प्रयास से कई उच्च उपज देने वाली पीली बीज कोट लाइनें प्राप्त हुईं, जिससे 1987 में असम के उत्तर पूर्वी पहाड़ी (NEH) क्षेत्र के लिए दो प्रमुख किस्मों, TM-2 और TM-4 का विकास हुआ।

TM-2, मूल पौधे RL-9 से विकिरण-प्रेरित प्रत्यक्ष उत्परिवर्तित (एक उत्परिवर्तन एक उत्परिवर्तित को जन्म देता है) और TM-4, TM-1 और राष्ट्रीय जांच किस्म 'वर्ण' का एक पुनः संयोजक (विभिन्न जीवों से डीएनए को मिलाकर कुछ नया बनाने के लिए) इस प्रजनन कार्यक्रम के परिणाम के रूप में उभरा। छल के वर्षों में, बहुत से रूपात्मक उत्परिवर्तित (संरचनात्मक रूपांतर/संरचनात्मक रूप से भिन्न उत्परिवर्तित), जिनमें पीले बीज कोट रूपांतर शामिल हैं, विभिन्न उपभेदों में पहचाने गए हैं। 'उपभेद एक विशिष्ट आनुवंशिक रूपांतर को संदर्भित करता है जो एक अद्वितीय आनुवंशिक, शारीरिक या संरचनात्मक विशेषताओं द्वारा विशेषता है।'

परिणामस्वरूप, चल रहे प्रयासों का उद्देश्य उच्च उपज देने वाली पौधों की किस्मों की खेती करना है।

ट्रॉम्बे पल्सेस: दलहन फसल संवर्धन पहल की शुरुआत 1970 के दशक की शुरुआत में हुई थी, जिसमें तीन प्रमुख फसलों पर ध्यान केंद्रित किया गया था: अरहर दाल, मूंग दाल/हरा चना, और उड़द दाल। इसका उद्देश्य उपज, गुणवत्ता, साथ ही रोगों और कीटों के प्रति प्रतिरोध को बढ़ाने के लिए उत्परिवर्तन को प्रेरित करना था। इसके बाद, सोयाबीन और लोबिया को इस कार्यक्रम में शामिल किया गया। संशोधित लक्षणों को प्रदर्शित करने वाले कई उत्परिवर्तितों की पहचान की गई और आनुवंशिक विश्लेषण और क्रॉस-ब्रीडिंग प्रयासों के लिए उनका उपयोग किया गया। दलहन किस्म के विकास की दिशा में लगातार प्रयास ग्यारह किस्मों के व्यावसायिक विमोचन के साथ फलित हुए, इनमें से चार मूंग की किस्में थीं, चार काले चने की किस्में थीं, दो अरहर की किस्में थीं, और एक सोयाबीन की किस्म थी, जो सभी खेती के लिए तैयार थीं।

जैसे-जैसे तकनीक आगे बढ़ रही है, इन उत्परिवर्तित किस्मों को सीधे किसानों के खेतों में लाने के लिए नई पहल शुरू की गई है। विशेष रूप से उन्नत जीनोमिक्स और प्रोटीओमिक्स उपकरणों की शुरुआत के साथ जैविक अनुसंधान में रुचि बढ़ रही है। जीनोमिक्स किसी जीव के संपूर्ण जीनोम का अध्ययन है, जिसमें उसके सभी जीन शामिल होते हैं। इसमें जीनोम की संरचना, कार्य और विकास का मानचित्रण, अनुक्रमण और विश्लेषण करना शामिल है। दूसरी ओर, प्रोटीओमिक्स किसी जीव के प्रोटीन के संपूर्ण समूह और उनके कार्यों का अध्ययन है। इसमें कोशिकाओं और जीवों के भीतर प्रोटीन की संरचना, कार्य और अंतःक्रियाओं का विश्लेषण करना शामिल है। विभिन्न जीवित प्रणालियों पर तीव्र और दीर्घकालिक विकिरण जोखिम के प्रभावों को समझना अत्यधिक रुचि का विषय है, विशेष रूप से तब जब दुनिया प्राकृतिक गैर-नवीकरणीय संसाधनों की कमी के कारण परमाणु ऊर्जा पर निर्भर होने की संभावित आवश्यकता का सामना कर रही है।

(सौजन्य से: साइंस मीडिया कम्प्यूनिकेशन सेल (SMCC), CSIR-NIScPR, नई दिल्ली)

साक्षात्कार

फसल सुधार के लिए उत्परिवर्तन प्रजनन के लिए DAE किस विकिरण का उपयोग करता है?

BARC अनाज, दालें, तिलहन और बाजरा में गामा किरणों, बीटा कणों, न्यूट्रॉन, एक्स-रे और इलेक्ट्रॉन-बीम का उपयोग करने में कार्यरत है। विकिरण-प्रेरित उत्परिवर्तन का उपयोग करके, इन फसलों में वांछनीय विशेषताओं वाले सैकड़ों उत्परिवर्तित विकसित किए गए हैं। ऐसे उत्परिवर्तित का सीधे उपयोग किया गया या विवेकपूर्ण तरीके से 60 से अधिक उन्नत फसल किस्मों को विकसित करने के लिए मिश्रित किया गया। उद्देश्य के आधार पर, ऐसी फसलों में बढ़ी हुई उपज, बेहतर रोग या सूखा प्रतिरोध, जल्दी पकने जैसी विशेषताएं हो सकती हैं। उदाहरणों में शामिल हैं:

(ए) ट्रॉम्बे मूंगफली की किस्मों में तेल की मात्रा में सुधार हुआ है और वे विभिन्न कृषि-जलवायु परिस्थितियों के लिए उपयुक्त हैं।

(बी) ट्रॉम्बे गेहूं की किस्में जंग जैसी बीमारियों के लिए प्रतिरोधी हैं और उनमें बेहतर अनाज की गुणवत्ता और उपज है।

(ग) ट्रॉम्बे चावल की किस्मों को उच्च उपज देने वाली और रोग प्रतिरोधक क्षमता वाली किस्मों के रूप में विकसित किया गया है, जो सिंचित और वर्षा आधारित दोनों स्थितियों के लिए उपयुक्त हैं।

(घ) ट्रॉम्बे मूंग की किस्में अपनी उच्च उपज, जल्दी पकने और पीले मोजेक वायरस और पाउडरी फंफूँ के प्रति प्रतिरोधक क्षमता के लिए जानी जाती हैं।

(ङ) ट्रॉम्बे ब्लैकग्रांम की किस्में पीले मोजेक वायरस और अन्य बीमारियों के प्रति प्रतिरोधक क्षमता वाली हैं, जिनमें बेहतर उपज और गुणवत्ता है।

(च) ट्रॉम्बे सोयाबीन की किस्मों को उच्च उपज और रोगों के प्रति प्रतिरोधक क्षमता वाली किस्मों के रूप में विकसित किया गया है।

उपयुक्त किस्मों के बारे में विस्तृत जानकारी BARC की वेबसाइट पर भी



डॉ. अजीत कुमार मोहंती
अध्यक्ष, AEC और सचिव परमाणु
ऊर्जा विभाग (DAE)

उपलब्ध है: <https://www.barc.gov.in>

क्या इन विकिरणों का दीर्घकालिक रूप से दुष्प्रभाव होता है?

विकिरण का उपयोग करके विकसित की गई फसल किस्में पारंपरिक प्रजनन के माध्यम से विकसित किस्मों के समान ही सुरक्षित हैं, क्योंकि विकिरण प्रजनन की गई फसलों की आगली पीढ़ियों तक नहीं पहुंचता है। विकिरण के उपयोग से फसल उत्पादन के अंतिम उपभोक्ता को अलगाव या दीर्घावधि

में कोई खतरा नहीं होता। आइए इसे समझें। प्रकृति में आनुवंशिक परिवर्तन की घटना, जिसे उत्परिवर्तन कहा जाता है, क्रमिक रूप से एक धीमी और क्रमिक प्रक्रिया है। ऐसे उत्परिवर्तनों की आवृत्ति को परमाणु विकिरणों के माध्यम से बढ़ाया जा सकता है। ये विकिरण आनुवंशिक परिवर्तन लाते हैं जो फसलों में वांछनीय विशेषताओं में प्रकट होते हैं। उत्परिवर्तन प्रजनन, महत्वपूर्ण प्रजनन विधियों में से एक होने के नाते, फसल सुधार में महत्वपूर्ण योगदान दिया है। वांछित परिणाम प्राप्त करने के लिए रसायनों के पारंपरिक उपयोग की तुलना में वे पूरी तरह से सुरक्षित हैं। उन्नत फसलों के लिए विकिरण का उपयोग किसानों, विक्रेताओं या उपभोक्ताओं के लिए किसी भी तरह का जोखिम नहीं पैदा करता है। कृपया हमें मानव जाति के लाभ के लिए DAE द्वारा शुरू की गई अन्य महत्वपूर्ण परियोजनाओं के बारे में बताएं? DAE का दृष्टिकोण प्रौद्योगिकी के माध्यम से भारत को सशक्त बनाना, अधिक धन का सृजन करना और अपने नागरिकों को बेहतर जीवन स्तर प्रदान करना है। इस उद्देश्य से, डीएई परमाणु ऊर्जा की हिस्सेदारी बढ़ाने, रेडियो आइसोटोप के उत्पादन के लिए अनुसंधान करने और चिकित्सा, कृषि और उद्योग, कैसर देखभाल, जल संबंधी प्रौद्योगिकी, अपशिष्ट प्रबंधन आदि के क्षेत्र में विकिरण प्रौद्योगिकी अनुप्रयोगों को आगे बढ़ाने में जुटा हुआ है।

Using Radiation to Improve Crop Varieties

Are you aware that nuclear energy is a boon to food and agriculture? You'll be surprised to know that nuclear radiations contribute significantly to preparation of advanced crop varieties using mutation-breeding technologies fostered by Department of Atomic Energy (DAE). Let's learn about this wonderful scientific breakthrough.

The biodiversity we observe around us stems from spontaneous genetic mutations. These mutations, occurring in living organisms, are passed on to subsequent generations and are a fundamental driver of evolution. The frequency of such mutations can be increased through radiation, which is used to induce genetic changes that produce desirable traits in crops. Mutation breeding, a crucial breeding method, has significantly contributed to crop improvement by introducing unique genetic variability, developing superior varieties, and refining popular varieties in various crops.

Thanks to organisations like the Department of Atomic Energy (DAE) under the Government of India, efforts are being made to ensure the nation's food security. Scientists at the Bhabha Atomic Research Centre (BARC), the premier multi-disciplinary R&D institution under the DAE, have leveraged mutation-breeding technologies to develop advanced crop varieties with increased yield, disease resistance, better adaptability, and early maturity.

Need for Mutations in Crops Plants

Scientists have conducted extensive experiments to demonstrate that radiation-induced mutations can be harnessed to enhance crop plants. Although the mutation process was initially random, mutants exhibiting desired traits could be selectively bred, transferring those traits to cultivated crop varieties through traditional breeding methods. This pioneering work led to the emergence of mutation breeding as a distinct scientific field, resulting in development of crop plants with a range of novel and beneficial characteristics. These advancements included increased yields through higher pod or seed counts per plant, enhanced disease and insect resistance, improved oil content and protein quality, adjusted maturity periods, and adaptability to various soil conditions. These mutant varieties also played a crucial role in meeting global food demands amidst growing populations and diminishing water resources.

According to the Food and Agricultural

Organisation (FAO) statistics, between 2009 and 2050, it is anticipated that the global population will grow by more than a third, amounting to an increase of 2.3 billion individuals. This clearly indicates that market demand for food will also continue to grow. In this case different innovative methods will be required to enhance the crop production of desired quality so as to ensure safe and nutritious food to all.

Mutation Breeding Success in Plant Varieties

While inducing mutations through radiation exposure is a straight forward task, the comprehensive process of developing a reliable cultivar with the desired mutation is notably time-consuming. Therefore, the challenge for a small team of fewer than a dozen scientists at Bhabha Atomic Research Centre (BARC), Trombay, Mumbai, working within limited experimental field areas, was to effect a lasting impact on the national



agricultural sector and leverage the advantages of nuclear applications for farmers. This imperative led them to explore 25 different varieties of groundnut, pulses, oilseeds, rice, and jute.

Trombay Groundnut (TG): Generally, groundnut exhibits limited genetic variability. However, among the induced mutants, two high-yielding Trombay groundnut varieties, TG-1 and TG-3, stand out. TG-1 is notable for its large seeds, while TG-3 boasts a higher number of branches. The isolation of these agriculturally superior mutants marked a pivotal turn in research. Subsequently, radiation-induced mutants have been utilised as one parent in hybridisation processes to develop newer TG cultivars (variety). Hybridisation refers to the cross-



breeding of parent plants that are genetically dissimilar with superior features. This approach facilitates the amalgamation of superior agronomic traits such as early maturity, larger seed size, high oil content, increased harvest index (the ratio of harvested grain to total shoot dry matter), moderate seed dormancy, and tolerance to pests and diseases, thereby enhancing the overall yield.

New mutants or mutant derivatives are systematically evaluated in national trials. The first commercially released TG mutant variety, TG-1, was introduced under the name 'Vikram', while TG-17 represented the first TG mutant derivative. Presently, ten TG varieties have been released by DAE for commercial cultivation.

Trombay Mustard (TM): Rapeseed-mustard stands as India's second most significant oilseed crop, following groundnut, covering a quarter of the cultivated land and contributing significantly to total production. The genetic enhancement initiative began in the late 1960s, with the isolation of the first Indian yellow seed coat mutant, extensively utilised in cross-breeding programmes. This endeavour yielded numerous high-yielding yellow seed coat lines, leading to the development of two prominent varieties, TM-2 and TM-4, tailored for the North Eastern Hilly (NEH) Region of Assam in 1987.

TM-2, a radiation-induced direct mutant (a mutation gives rise to a mutant) from parent plant RL-9, and TM-4, a recombinant (to combine DNA from different organisms to create something new) of TM-1 and the national check variety 'Varuna', emerged as outcomes of this breeding programme. In recent years, too many morphological mutants (structural variants/structurally different mutants), including yellow seed coat variants, have been identified across various strains. "Strain refers to a specific genetic variant that is characterised by a unique genetic, physiological, or structural features". Consequently, ongoing efforts

aim to cultivate high-yielding plant varieties.

Trombay Pulses: The pulse crop enhancement initiative kicked off in the early 1970s, focusing on three key crops: pigeonpea (arhar dal), mungbean (moong dal/ green gram), and blackgram (urad dal). Its aim was to induce mutations for enhancing yield, quality, as well as resistance to diseases and pests. Subsequently, soybean and cowpea were included in this programme. Numerous mutants exhibiting modified traits were identified and utilised for genetic analysis and cross-breeding endeavours. The persistent endeavours toward pulse variety development bore fruit with the commercial release of eleven varieties. Among these, four were mungbean varieties, four were blackgram varieties, two were pigeonpea varieties, and one was a soybean variety, all ready for cultivation.

As technology progresses, new initiatives have been initiated to bring these mutant cultivars directly to farmers in the fields. There's a surge in interest in biological research, particularly with the introduction of advanced genomics and proteomics tools. Genomics is the study of an organism's entire genome, which includes all of its genes. It involves mapping, sequencing, and analysing the structure, function, and evolution of genomes. Proteomics, on the other hand, is the study of an organism's entire set of proteins and their functions. It involves analysing the structure, function, and interactions of proteins within cells and organisms. Understanding the impacts of acute and chronic radiation exposure on various living systems is of heightened interest, particularly as the world faces the potential necessity of relying on nuclear power due to the depletion of natural non-renewable resources.

Contributed by: Science Media Communication Cell (SMCC), CSIR-NIScPR, New Delhi.

INTERVIEW

What radiations DAE uses for mutation breeding for crop improvement?

BARC has been engaged in using gamma rays, beta particles, neutrons, X-rays, and electron-beam in cereals, pulses, oil seeds and millets. Using radiation-induced mutagenesis, hundreds of mutants with desirable characters have been developed in these crops. Such mutants were directly utilised or judiciously blended to develop more than 60 improved-crop varieties. Depending on the objective, such crops may have characteristics like increased yield, better disease or drought-resistance, earlier maturity etc. Examples include:

(a) **Trombay Groundnut Varieties** have improved oil content and are suited for different agro-climatic conditions.

(b) **Trombay Wheat varieties** are resistant to diseases such as rust and have better grain quality and yield.

(c) **Trombay Rice Varieties** have been developed to be high-yielding and disease-resistant, suitable for both irrigated and rainfed conditions.

(d) **Trombay Mungbean Varieties** are known for their higher yield, early maturity, and resistance to yellow mosaic virus and powdery mildew.

(e) **Trombay Blackgram Varieties** are resistant to yellow mosaic virus and other diseases, with better yield and quality.



Dr. Ajit Kumar Mohanty
Chairman, AEC & Secretary
Department of Atomic Energy
(DAE)

(f) **Trombay Soybean Varieties** have been developed for higher yield and resistance to diseases.

Detailed information on the above varieties is also available on BARC Website on: <https://www.barc.gov.in>

Do these radiations have ill-effects in the long-term?

Crop varieties bred using radiation are equally safe as

the varieties developed through conventional breeding, since radiation does not pass on to further generations of the bred variety. The use of radiation does not pose any danger, in short or long term, to the end-consumer of the crop produce. Let us understand it. In nature, occurrence of genetic change, referred to as mutation, is evolutionarily a slow and gradual process. The frequency of such mutations can be increased through atomic radiations. These radiations bring genetic changes which are manifested into desirable characteristics in crops. Mutation breeding, being one of the important breeding methods, has contributed significantly to crop improvement. They are completely safe compared to the conventional use of

chemicals for achieving desired results. The use of radiation for advanced crops does not pose any risk to the farmers, sellers or the consumers at all.

Please tell us about other significant projects undertaken by DAE for the benefit of mankind?

The vision of the DAE is to empower India through technology, creation of more wealth and providing better quality of life to its citizens. To this end, DAE is engaged in increasing the share of nuclear power, building and operation of research reactors for production of radio isotopes and carrying out radiation technology applications in the field of medicine, agriculture and industry, cancer care, water related technologies, waste management etc.