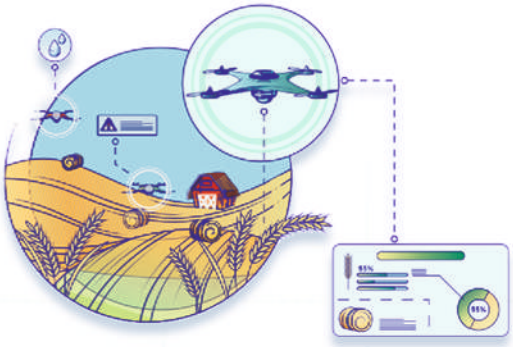
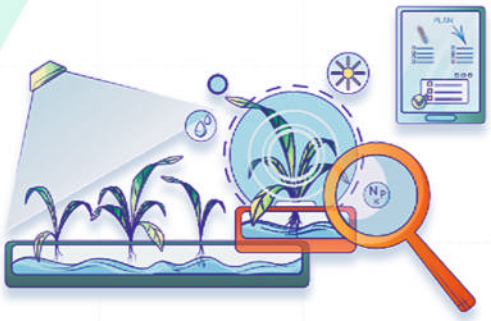
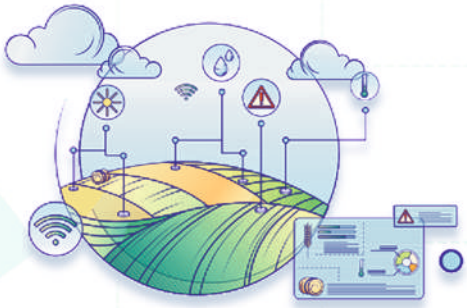
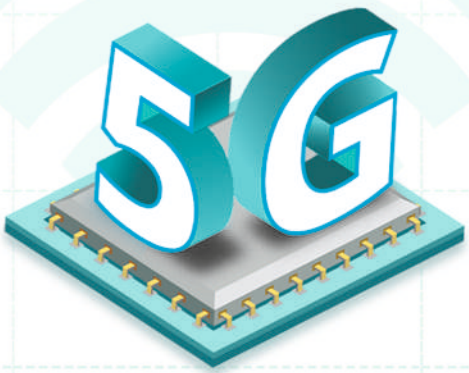
वार्षिक प्रतिवेदन
2024









भाकृअनुप-केंद्रीय चावल अनुसंधान संस्थान
भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद

ICAR-Central Rice Research Institute
Indian Council of Agricultural Research

ISO 9001 REGISTERED
BN10448/9364:0914

सीआरआरआई

वार्षिक प्रतिवेदन

CRRI Annual Report

2024

भाकृअनुप - केंद्रीय चावल अनुसंधान संस्थान
कटक (ओडिशा) 753 006, भारत

ICAR - Central Rice Research Institute
Cuttack (Odisha) 753 006, India
An ISO 9001:2015 Certified Institute

सही उद्धरण
सीआरआरआई वार्षिक प्रतिवेदन 2024
भाकृअनुप-केंद्रीय चावल अनुसंधान संस्थान, कटक

प्रकाशक
डॉ ए के नायक
निदेशक, भाकृअनुप-सीआरआरआई, कटक

संपादन समिति
डॉ जी ए के कुमार
डॉ आर एल वर्मा
डॉ उपेन्द्र कुमार
डॉ सुदीप्त पाल
डॉ अवधेश कुमार
डॉ रूपक जेना

संपादकीय सहायता
श्रीमती संध्याराणी दलाल
श्री स्वराज कुमार राउल

हिंदी अनुवाद
श्री बिभु कल्याण महांती

© सर्वाधिकार सुरक्षित
भाकृअनुप- केंद्रीय चावल अनुसंधान संस्थान, कटक,
फरवरी 2025

प्रिंट-टेक ऑफसेट प्राइवेट लिमिटेड, भारत में मुद्रित
भुवनेश्वर-751024 (ओडिशा)

भाकृअनुप-केंद्रीय चावल अनुसंधान संस्थान, कटक (ओडिशा)
के लिए निदेशक द्वारा प्रकाशित

मुख्य पृष्ठ थीम:
स्थायित्व और प्रतिरोधिता हेतु चावल पारिस्थितिकी तंत्र को
बदलने के लिए 5वीं पीढ़ी (5G) चावल।

सम्पर्क
भाकृअनुप- केंद्रीय चावल अनुसंधान संस्थान,
कटक (ओडिशा)
फोन: 91-671-2367768-83
फैक्स: 91-671-2367663
ई-मेल: director.crri@icar.gov.in
directorcrricuttack@gmail.com

सीआरआरआई क्षेत्रीय केंद्र,
हजारीबाग-825 301 (झारखंड)
फोन: 91 6546-222263
फैक्स: 91 6546-223697
ई-मेलरू crurrs.hzb@gmail.com
oic_crurrshazaribag@icar.gov.in

सीआरआरआई क्षेत्रीय केंद्र,
गेरुआ, जिला: कामरूप-781 102 (असम)
फोन:91 361-2820370
फैक्स: 91-361-2820370

सीआरआरआई क्षेत्रीय केंद्र,
नायरा, जिला: श्रीकाकुलम 532185 (आंध्र प्रदेश)
फोन: 91 8895585994
फैक्स: 91-671-2367777/2367663
ई-मेल: oicrrlrrsgerua@rediffmail.com
oic_rrlrrsgerua.nrri@icar.gov.in

कृपया सम्पर्क करें-http://icar- nrri.in/home/

विषय-सूची

संगठनात्मक संरचना 4

प्रस्तावना 5

Executive Summary 6

कार्यकारी सारांश (हिंदी) 8

भाकृअनुप-सीआरआरआई एक नजर में: वर्ष 2024 10

परिचय 12

चावल का आनुवंशिक सुधार 13

चावल आधारित उत्पादन प्रणाली की उत्पादकता, स्थिरता तथा अनुकूलता में वृद्धि 31

चावल में जैविक तनाव प्रबंधन 42

प्रकाशसंश्लेषण वृद्धि, अजैविक तनाव सहिष्णुता तथा चावल में दाना पोषक गुणवत्ता 53

कृषि आय बढ़ाने तथा चावल हितधारकों की सहायता के लिए सामाजिक-आर्थिक अनुसंधान 62

वर्षाश्रित उपरीभूमि, वर्षाश्रित निचलीभूमि तथा तटीय पारितंत्र के लिए जलवायु अनुकूल प्रौद्योगिकियों का विकास 69

प्रकाशन और वैज्ञानिक आयोजनों में भागीदारी 82

क्रियाकलाप तथा आयोजन 82

भाकृअनुप-सीआरआरआई प्रौद्योगिकियों का व्यावसायीकरण 82

पुरस्कार एवं मान्यता 85

मानव संसाधन विकास-प्रशिक्षण और क्षमता निर्माण 86

विस्तार कार्यकलाप 86

कार्मिक 87

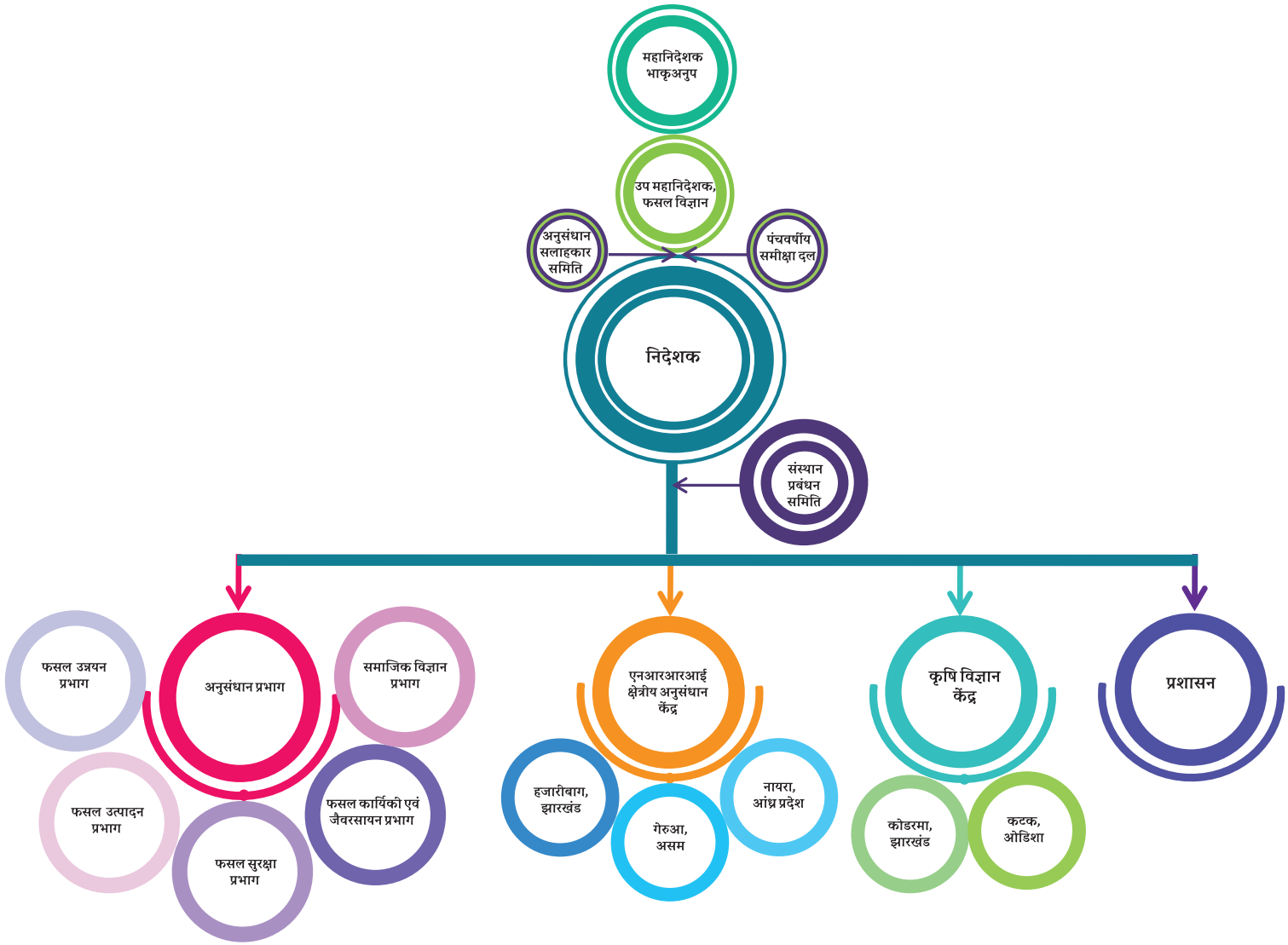
वित्तीय विवरण 88

संस्थान अनुसंधान कार्यक्रम 91

बाह्य सहायता प्राप्त परियोजनाएं (ईएपी) 94

मौसम 100

संगठनात्मक संरचना



प्रस्तावना

मुझे भाकृअनुप-केंद्रीय चावल अनुसंधान संस्थान (भाकृअनुप-सीआरआरआई) की वार्षिक प्रतिवेदन 2024 प्रस्तुत करते हुए प्रसन्नता हो रही है, जिसमें चावल अनुसंधान और विकास को आगे बढ़ाने की दिशा में हमारी प्रमुख उपलब्धियों और योगदान पर प्रकाश डाला गया है। इस वर्ष जलवायु-अनुकूल चावल की किस्मों, नवीन कृषि पद्धतियों और अत्याधुनिक तकनीकी हस्तक्षेपों के विकास में उल्लेखनीय प्रगति हुई है, जिसका उद्देश्य चावल आधारित कृषि-खाद्य प्रणालियों में उत्पादकता, स्थिरता और प्रतिरोधिता बढ़ाना है।

जलवायु परिवर्तन, जैविक और अजैविक तनावों और हितधारकों की उभरती जरूरतों से उत्पन्न चुनौतियों को पहचानते हुए, भाकृअनुप-सीआरआरआई ने उच्च उपज देने वाली, तनाव-सहिष्णु और पोषक तत्वों से भरपूर चावल की किस्मों को विकसित करने पर ध्यान केंद्रित करना जारी रखा है। हमारे शोध प्रयासों ने स्थिर प्राकृतिक संसाधन प्रबंधन, सटीक कृषि और 5G-समर्थित स्मार्ट खेती समाधानों सहित डिजिटल नवाचारों पर भी जोर दिया है। संस्थान ने चावल आधारित कृषि-व्यवसायों को मजबूत करने के लिए मशीनीकरण, कटाई के बाद की तकनीकों और मूल्य संवर्धन को बढ़ावा देने में भी उल्लेखनीय प्रगति की है।

राष्ट्रीय और वैश्विक प्राथमिकताओं के अनुरूप, भाकृअनुप-सीआरआरआई बहु-संस्थागत सहयोग, सार्वजनिक-निजी भागीदारी और किसान-केंद्रित विस्तार कार्यक्रमों में सक्रिय रूप से शामिल रहा है। हमारे किसान उत्पादक संगठन (एफपीओ) सशक्तिकरण पहलों, प्रौद्योगिकी प्रसार कार्यक्रमों और अनुकूलित प्रशिक्षण मॉड्यूल के माध्यम से, हमने चावल मूल्य श्रृंखला में हितधारकों की क्षमता बढ़ाने की दिशा में काम किया है।

हमारे वैज्ञानिकों, तकनीकी और प्रशासनिक कर्मचारियों की समर्पण और प्रतिबद्धता तथा भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद और कृषि एवं किसान कल्याण मंत्रालय के अमूल्य सहयोग के बिना हमारे शोध और विस्तार कार्यक्रमों की सफलता संभव नहीं होती। मैं राज्य कृषि विश्वविद्यालयों, कृषि विज्ञान केंद्रों, गैर सरकारी संगठनों और कृषक समुदाय सहित हमारे सभी भागीदारों को उनके अटूट समर्थन और सहयोग के लिए हार्दिक आभार व्यक्त करता हूँ।

वर्ष 2024 में, सीआरआरआई चावल की किस्मों (17) में सुधार, खेती के तरीकों में सुधार (13 तकनीक/उत्पाद/प्रक्रिया/अवधारणाओं) और टिकाऊ कृषि प्रथाओं के विकास को बढ़ावा देने पर ध्यान केंद्रित करना जारी रखा गया। संस्थान ने 2024 के दौरान 7398 प्रतिभागियों के लिए 170 प्रशिक्षण कार्यक्रम भी आयोजित किए। इसके अलावा, वर्ष के दौरान संस्थान को 2 पेटेंट मिले। संस्थान के वैज्ञानिकों ने 147 शोध लेख; 14 लोकप्रिय लेख; 30 पुस्तक अध्याय; 7 पुस्तकें; 42 शोध/तकनीक/विस्तार बुलेटिन भी प्रकाशित किए हैं। छः वैज्ञानिकों ने फिलीपींस, फ्रांस, रूस और श्रीलंका जैसे देशों का दौरा किया।

संस्थान विभिन्न अनुसंधान कार्यक्रमों के लिए कृषि अनुसंधान एवं शिक्षा विभाग के सचिव और भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद के महानिदेशक डॉ. हिमांशु पाठक से प्राप्त मार्गदर्शन और प्रोत्साहन के लिए निष्ठापूर्वक आभार व्यक्त करता है। डेयर के पूर्व सचिव एवं परिषद के पूर्व महानिदेशक डॉ. त्रिलोचन महापात्र को सीआरआरआई के समग्र विकास में उनके अटूट मार्गदर्शन और सहायता के लिए संस्थान उनको हार्दिक धन्यवाद ज्ञापित करता है। मैं अनुसंधान सलाहकार समिति, संस्थान प्रबंधन समिति और संस्थान अनुसंधान परिषद के अध्यक्ष और अन्य प्रतिष्ठित सदस्यों को उनके बहुमूल्य सुझावों, प्रोत्साहन और समर्थन के लिए निष्ठापूर्वक धन्यवाद देता हूं।

जैसे-जैसे हम आगे बढ़ रहे हैं, भाकृअनुप-सीआरआरआई उभरती चुनौतियों का समाधान करने और चावल अनुसंधान में नए क्षेत्रों की खोज करने के लिए प्रतिबद्ध है। हम एक ऐसे भविष्य की कल्पना करते हैं जहाँ वैज्ञानिक नवाचार और स्थाई प्रथा लाखों लोगों के लिए उत्पादकता, बेहतर आजीविका और खाद्य सुरक्षा को बढ़ावा देते हैं। मुझे उम्मीद है कि यह रिपोर्ट हमारे प्रयासों में मूल्यवान अंतर्दृष्टि प्रदान करेगी और हमारे सामूहिक मिशन में और अधिक जुड़ाव को प्रेरित करेगी।

मैं चावल अनुसंधान एवं विकास में नवाचार एवं प्रगति के एक और वर्ष के लिए सभी हितधारकों को अपनी शुभकामनाएं देता हूं।

डॉ अमरेश कुमार नायक
निदेशक, केंद्रीय चावल अनुसंधान संस्थान

Executive Summary

The significant outcome during 2024 is releasing of 16 rice varieties with CVRC (CR Dhan 329, CR Dhan 322, CR Dhan 331, CR Dhan 332, CR Dhan 214, CR Dhan 211, CR Dhan 212, CR Dhan 807, CR Dhan 808, CR Dhan 804, CR Dhan 108, CR Dhan 416, CR Dhan 809, CR Dhan 810, CR Dhan 811, and CR Dhan 337), while one variety with SVRC (CR Dhan 6030). In addition, 287 new promising elite entries were nominated in AICRIP testing 2024. Eighty-seven rice landraces comprising 31 winter rice (*sali*), 27 deep-water (*bao*), 22 sticky rice (*bora*), 5 aromatic (*joha*), and two aus/*ahu* accessions from Majuli and adjoining Dhemaji and North Lakhimpur districts of Assam were evaluated for 39 agro-morphological traits along with submergence tolerance. Thirty-five landraces were tolerant to submergence for two weeks at the seedling stage. Twenty-two genotypes were found to possess the Sub1A-1 gene out of the tolerant landraces. In contrast, 20 genotypes were found to have either *the SNORKEL 1* or *SNORKEL* 2 gene. About 23.30 q nucleus seed of 125 varieties and 681.25 q breeder seed of 73 varieties were produced. Through participatory seed production with three farmers' groups, 697.95 quintals of truthfully labeled seeds were produced and subsequently procured back. A total of 135.0 kg of breeder seeds of 13 parental lines and 742.0 kg of truthfully labelled seeds of 32 hybrid combinations were produced and distributed. A rice CSSL (Q12-9) with similar grain type of CR Dhan 307 was developed and this line showed 10-12 days of dormancy over four consecutive crop seasons A breeding line, CR 4107-1-B-4-1-B, with 24 ppm zinc was promoted to AVT-1 in Zone VII, while CR 4375-1-4-1-1-2-2 with medium slender grain type was promoted to AVT-2 in Zone IV. two semi-dwarf Chakhao derivatives, CR4450-48-26-13-14-19 and CR4450-65-36-8-17 were nominated for the IVT-Colored rice trial under AICRP-2024. High protein variety Swarna CR Dhan 411 was registered with PPV&FRA. CR 2667-4-1-2-2-1 (7.49 t ha^{-1}) was promoted to AVT1 in semi-deep ecology. Hybrid CR Dhan 705 (IET28187) possesses long slender (LS) grains with high HRR (67.70%), moderate protein (7.36%), Zn (16.2 ppm), and high Fe (10.0 ppm) is screened for SVRC release in Odisha. Hybrids, CRHR-166 (AVT-1-Late), CRHR 169 (AVT-1-IM), and CRHR 175 were evaluated under the 2nd-year AICRPR and promoted to AVT-2; and CRHR 181 is promoted to AVT1-M. A total of 6 promising DH lines have been screened for SVRC-Odisha, 14 DH lines were nominated in various AICRPR trials. We are using genome editing to develop new varieties. *IPA1* -edited lines are undergoing clearance as per DBT Biotechnology's SOPs for *SDN-1* type genome editing in rice. Additionally, thermo-sensitive genic male sterile (*tms5*) gene-edited plants were developed in the Lalat variety, and one homozygous line was confirmed through sequencing. *TnpB* was used as a plant genome editing tool for developing albino rice plantsby precise gene disruption targeting the green pigment synthesis pathway. Using QTL mapping approach, one main QTL (*qBK5.1*) on chrom#5 explaining PVE of 8.97% associated with bakanae disease resistance was identified and mapped using RIL population (Pooja/Thavalakannan). Through meta-QTL analysis, fifteen highly significant MQTLs were identified, and two of them, MQTL 9.2 and MQTL 11.8, were validated for their significant association with rice blast resistance. Haplotype analysis for leaf rolling (SNP_23715622), relative water content (SNP_55632552), tiller number (SNP_102509308), and leaf number (SNP_263283231) led to the identification of two tolerant *indica* genotypes (TSAO SHENG LI and PODIWEE) for vegetative stage drought stress. Multiple alignment of the candidate genes, disease resistance protein RPM1, leucine-rich repeat family protein, ZOS4-01-C2H2 zinc finger protein in BPH resistance QTL (*qBPH4.3),* and serine/threonine-protein kinase in QTL (*qBph4.4)* regions using whole-genome sequence of Salkathi (R) and TN1 (S) identified the presence of missense mutations between TN1 and Salkathi.

The programme dedicated to improving the efficiency, sustainability, and resilience of rice-based production systems actively conducts diverse research, emphasizing natural resource management and energy-efficient rice farming. Standardized precision nitrogen application using GreenSeeker and the development of an IoT-based real-time irrigation scheduling system. Cost-effective herbicide-tolerant rice management practices have improved weed control, while research on direct-seeded rice (DSR) has linked methane emissions to root characteristics. The synthesis of nano silica (Si NPs) from rice husk has enhanced zinc uptake, boosting productivity. Efforts in climate-smart agriculture have enhanced resilience in stress-prone rice ecosystems, with a strong focus on sustainability and food security. A post-harvest energy footprint analysis has highlighted regional disparities, emphasizing the need for improved efficiency. Paddy straw residue management protocols have been standardized using microbial interventions, leading to better soil quality and manage the methane emission from rice cultivation. Furthermore, the application package for Arbuscular Mycorrhizal has been standardized for wetland rice cultivation. Additionally, nitrogen-fixing biofertilizers and decomposers have been widely promoted among the farming community on a large scale. Technological advancements, including a battery-powered weeder, an IoT-enabled soil moisture monitoring system, and a solar-powered bird-scaring device, enhance agricultural efficiency. Additionally, innovations in rice processing feature fermented rice-based beverages and arsenic reduction techniques. These initiatives collectively promote sustainable rice production, ensuring increased productivity and environmental conservation.

Biotic stress management in rice program addressed various aspects of insect, disease, and nematode pest management. Three genotypes Bhadra, Swetha, and IC 298361 were found to be moderately resistant to Brown Planthopper (BPH). Screening of 152 genotypes and marker-trait analysis identified significant resistance markers (RM1313 and RM7) for BPH. Screening for gall midge resistance identified RM17480 as a key marker. False smut resistance was observed in multiple ARC and NGB germplasm entries, with ARC-5769, 5940, 5982, and 7038 consistently resistant across multiple locations. Four sheath rot-resistant genotypes (AC 9002, AC 9070, AC 9118, AC 9004) exhibited high defense enzyme activity. Rice blast genetic diversity analysis of 108 aromatic landraces highlighted a correlation between genetic clustering and resistance.

The complete genome sequencing of *Rice Tungro Bacilliform Virus* (RTBV) from Cuttack revealed a close genetic relationship with South Asian isolates. Screening for Rice Root

Knot Nematode (RRKN) resistance identified 12 moderately resistant varieties. Analysis of 74 *Ustilaginoidea virens* isolates using ISSR markers showed significant genetic correlation within 10–100 km, with differentiation increasing beyond 100 km. Potassium silicate (1%) spray on TN1 rice reduced Yellow Stem Borer (YSB) settling and egg hatchability. Whole-genome sequencing of *Trichoderma erinaceum* CRRI-T2 revealed diverse CAZymes, secretory proteins, and secondary metabolite gene clusters. Detoxifying gene expression analysis in *Nilaparvata lugens* showed increased resistance-related gene upregulation after repeated insecticide exposure, with triflumezopyrim demonstrating superior control.

Spectral reflectance analysis identified key bands (494, 516, 531, 680 nm) with 79.65% accuracy for rice blast detection. Melatonin seed priming (150 ppm) significantly reduced RRKN infestation while improving plant health. Fungal strains from rice rhizosediments exhibited strong biodegradation potential for tetracycline and streptomycin, indicating a promising remediation approach. *Bacillus thuringiensis* and *Beauveria bassiana* had minimal impact on natural enemies, whereas azadirachtin reduced parasitoid emergence. Sheath blight and bacterial blight infections at the tillering stage caused higher disease severity and greater grain yield losses compared to infections at later growth stages.

The programme photosynthetic enhancement, abiotic stress tolerance and grain nutritional quality in rice, research initiatives focuses on enhancing photosynthesis, improving abiotic stress tolerance, and increasing the nutritional quality of rice through innovative biotechnological and agronomic approaches. The research encompasses genome editing techniques, physiological and biochemical characterizations, and the development of climate-resilient genotypes to support sustainable rice production. The research highlights the use of CRISPR and prime editing techniques to enhance the efficiency of photosynthesis in rice. A major breakthrough in this area involved editing the endogenous Phosphoenolpyruvate Carboxylase (PEPC) gene to transition its function from C3-like to C4-like, improving carbon assimilation efficiency. Prime editing vector modifications significantly increased editing success rates, marking a crucial step towards stress-adaptive rice varieties with improved yield potential under suboptimal environmental conditions. Several rice genotypes were evaluated for their tolerance to extreme water stress conditions, including complete submergence and stagnant flooding. Among the identified stress-tolerant genotypes, Swarna-*Sub1*, Khoda, and AC85 exhibited superior performance in survival and yield. A detailed molecular study of salt tolerance mechanisms in *Oryza nivara* and *Oryza sativa* subspecies revealed crucial gene expressions involved in sodium exclusion and compartmentalization, essential for breeding salt-tolerant rice varieties. Additionally, the introgression of the SUB1 QTL into various rice cultivars significantly enhanced their submergence tolerance, with Swarna-Sub1 and CR Dhan-801 showing the highest resilience. Melatonin application demonstrated a promising role in improving drought tolerance in rice varieties. The study observed a significant reduction in leaf rolling and drying scores under drought conditions, with Swarna and N22 showing enhanced recovery rates post-drought stress. Root and shoot growth parameters were also improved by melatonin application, suggesting its potential as a protective agent against oxidative stress and osmotic imbalance in rice plants. Rice nutritional enhancement remains a pivotal aspect of this research. The study identified low glycemic index (GI) rice varieties and demonstrated how combining rice with tuber crops (e.g., elephant foot yam, yam bean, and taro) effectively lowered GI values, making rice a healthier dietary choice. The inclusion of pulses in rice-based diets was also found to significantly reduce glycemic load (GL), with pigeon pea exhibiting the highest impact. The effect of processing methods such as cooking, parboiling, and fermentation on rice's nutritional and antioxidant properties was investigated. Parboiling retained the highest nutrient levels, while fermentation enhanced bioactive compound content. Milling time variations also influenced iron and zinc retention, with brown rice maintaining the highest levels of these essential micronutrients. Additionally, pigmented rice varieties retained greater antioxidant activity even after cooking, reinforcing their health benefits. Oil content, gamma-oryzanol levels, and antioxidant activity were assessed in 21 rice varieties to determine their oxidative stability and shelf-life. Sahbhagi Dhan and Geetanjali rice varieties demonstrated superior oil stability and high gamma-oryzanol content, making them suitable for extended storage and enhanced nutritional benefits. The research advancements under Programme 4 contribute significantly to the development of climate-resilient and nutritionally superior rice varieties.

The programme focused on socio-economic research to help rice stakeholders enhance farm income through technology dissemination and the development of innovative extension models. These models aim to introduce new technologies to the end users and gather valuable feedback for technologists. In 2024, the programme successfully showcased nine newly released rice varieties in collaboration with KVKs, NGOs, and farmers under the INSPIRE 1.0 and 2.0 models. Based on 305 demonstrations across 23 districts in 8 states, a structural equation model was developed to assess the willingness to adopt improved rice varieties. A scientific assessment of farmers' perceptions, based on qualitative data, provided a deeper understanding of their views on CRRI varieties. The program also explored the effectiveness of YouTube-based agro-advisory, CRRI Barta, and developed the CRRI Training Information & Management System to enhance the institute's outreach and impact. A major achievement was the design of the arORIce rice value chain model, aimed at boosting the production of export-quality non-basmati aromatic rice. Additionally, the programme identified key challenges faced by rice farmers, assessed the economic potential of CRRI varieties, specialty rice, and premium seed varieties. A detailed analysis of consumer preferences and current rice production trends further enrich its outcomes.

The programme development of climate resilient rice technologies for rainfed upland, rainfed lowland and coastal saline ecologies deals with upland, coastal and lowland rice ecology focused on developing stress tolerant varieties, and improved integrated crop production and protection packages for the small and marginal farmers. New rice varieties such as CR Dhan 804, CR Dhan 808, and CR Dhan 214 were released& notified, with additional promising entries identified by CRRI-CRURRS, Hazaribag.

कार्यकारी सारांश

वर्ष 2024 के दौरान केंद्रीय किस्म विमोचन समिति के माध्यम से सीआर धान 329, सीआर धान 322, सीआर धान 331, सीआर धान 332, सीआर धान 214, सीआर धान 211, सीआर धान 212, सीआर धान 807, सीआर धान 808, सीआर धान 804, सीआर धान 108, सीआर धान 416, सीआर धान 809, सीआर धान 810, सीआर धान 811, सीआर धान 337 तथा राज्य किस्म विमोचन समिति के माध्यम से एक किस्म सीआर धान 6030 सहित 16 चावल की किस्मों का विमोचन महत्वपूर्ण घटना थी। इसके अलावा, 2024 के दौरान एआईसीआरआईपी परीक्षण में 287 नई आशाजनक उत्कृष्ट प्रविष्टियों को नामांकित किया गया। असम के माजुली और समीपवर्ती धेमाजी और उत्तरी लखीमपुर जिलों से 31 शीतकालीन चावल (साली), 27 गहरे पानी (बाओ), 22 चिपचिपे चावल (बोरा), 5 सुगंधित (जोहा), और दो एयूएस/आहू सहित 87 चावल भूमि प्रजातियों का जलमग्न सहिष्णुता सहित 39 कृषि-आकृति विज्ञान संबंधी लक्षणों का मूल्यांकन किया गया। चावल की 35 भूमि प्रजातियाँ अंकुरण अवस्था में दो सप्ताह तक जलमग्न सहिष्णु पाई गई। सहिष्णु भूमि प्रजातियों में से 22 जीनप्ररूप में Sub1A1- जीन पाया गया। इसके विपरीत, 20 जीनप्ररूपों में या तो SNORKEL 1 या SNORKEL 2 जीन पाया गया। चावल की 125 किस्मों के लगभग 23.30 क्विंटल न्यूक्लियस बीज तथा 73 किस्मों के 681.25 क्विंटल प्रजनक बीज का उत्पादन किया गया। तीन किसान समूहों के साथ सहभागितापूर्ण बीज उत्पादन के माध्यम से, 697.95 क्विंटल विश्वसनीय लेबल वाले बीज का उत्पादन किया गया तथा बाद में उन्हें वापस खरीद लिया गया। 13 पैतृक वंशों के कुल 135.0 किलोग्राम प्रजनक बीज तथा 32 संकर संयोजनों के 742.0 किलोग्राम विश्वसनीय लेबल वाले बीज उत्पादित तथा वितरित किए गए। सीआर धान 307 के समान दाना प्रकार सहित एक चावल जीनप्ररूप Q12-9 विकसित किया गया तथा इस वंश में लगातार चार फसल मौसमों में 12-10 दिनों की निष्क्रियता देखने को मिला। 24 पीपीएम जिंकयुक्त प्रजनन वंश, सीआर 4107-1-बी-4-1-बी को जोन VII के एवीटी-1 में उन्नत किया गया, जबकि मध्यम पतले दाने वाली किस्म सीआर -4375 2-2-1-1-4-1 को जोन IV के एवीटी2- में उन्नत किया गया। दो अर्ध-बौने चाखाओ व्युत्पन्न, सीआर19-14-13-26-48-4450 और सीआर-4450 17-8-36-65 को एआईसीआरपी2024- के तहत आईवीटी-रंगीन चावल परीक्षण के लिए नामित किया गया।

उच्च प्रोटीनयुक्त किस्म स्वर्णा सीआर धान 411 को पौधा एवं किसान अधिकार संरक्षण प्राधिकरण में पंजीकृत किया गया हैं। सीआर -4-2667 7.49) 1-2-2-1 टन प्रति हेक्टेयर) को अर्ध-गहरी पारिस्थितिकी के लिए एवीटी1 में उन्नत किया गया। संकर सीआर धान 705 (आईईटी28187) दाने लंबे पतले होते हैं, जिसकी उच्च एचआरआर (%67.70), मध्यम प्रोटीन मात्रा (7.36%), जिंक (16.2 पीपीएम) और उच्च लौह (10.0 पीपीएम) है एवं इसे राज्य किस्म विमोचन समिति द्वारा ओडिशा में विमोचन के लिए परीक्षण किया गया है। संकर, सीआरएचआर-166 (एवीटी-1-विलंब), सीआरएचआर 169 (एवीटी-1-आईएम), और सीआरएचआर 175 का मूल्यांकन एआईसीआरपीआर के दूसरे वर्ष के अंतर्गत किया गया और उन्हें एवीटी-2 में उन्नत किया गया तथार सीआरएचआर 181 को एवीटी-1एम में उन्नत किया गया। ओडिशा राज्य किस्म विमोचन समिति के लिए कुल 6 आशाजनक डबल हाप्लाएड वंशों का परीक्षण किया गया है, 14 डबल हाप्लाएड वंशों को विभिन्न एआईसीआरपीआर परीक्षणों में नामित किया गया है। नई किस्मों को विकसित करने के लिए जीनोम एडिटिंग का उपयोग किया जा रहा है। चावल में एसडीएन1- प्रकार के जीनोम एडिटिंग के लिए डीबीटी बायोटेक्नोलॉजी के मानक संचालन प्रक्रिया के अनुसार आईपीए-1 संपादित वंशों को मंजूरी दी जा रही है। इसके अतिरिक्त, ललाट किस्म में थर्मो-सेंसिटिव जीनिक नर स्टेराइल (tms5) जीन-संपादित पौधे विकसित किए गए और अनुक्रमण के माध्यम से एक समयुग्मीय वंश की पुष्टि की गई। TnpB का उपयोग हरे रंगद्रव्य संश्लेषण मार्ग को लक्षित करके सटीक जीन विघटन द्वारा एल्बिनो चावल के पौधों को विकसित करने के लिए एक पौधे जीनोम संपादन उपाय के रूप में किया गया। क्यूटीएल मैपिंग उपाय का उपयोग करते हुए, गुणसूत्र # 5 पर एक मुख्य क्यूटीएल (क्यूबीके 5.1) की पहचान की गई, जो बकाने रोग प्रतिरोधिता से जुड़े %8.97 पीवीई को स्पष्ट करता है और आरआईएल संख्या (पूजा / थवलकन्नन) का उपयोग करके मैप किया गया। मेटा-क्यूटीएल विश्लेषण के माध्यम से, पंद्रह अत्यधिक महत्वपूर्ण एमक्यूटीएल की पहचान की गई और उनमें से दो, एमक्यूटीएल 9.2 और एमक्यूटीएल 11.8, चावल प्रध्वंस प्रतिरोधिता के लिए मान्य किए गए। पत्ती रोलिंग (एसएनपी_23715622), सापेक्ष जल मात्रा (एसएनपी_55632552), दौजी संख्या (एसएनपी_102509308), और पत्ती संख्या (एसएनपी_263283231) के लिए हैप्लोटाइप विश्लेषण से वृद्धि चरण सूखा तनाव के लिए दो सहिष्णु इंडिका जीनप्ररूप (टीएसएओ शेंग ली और पोडीवी) की पहचान की गई। उम्मीदवार जीनों, रोग प्रतिरोधक प्रोटीन RPM1, ल्यूसीन-समृद्ध पुनरावर्तित परिवार प्रोटीन, भूरा पौध माहू प्रतिरोधक क्यूटीएल (qBPH4.3) में ZOS4-01-C2H2 जिंक फिंगर प्रोटीन, और क्यूटीएल (qBph4.4) क्षेत्रों में सेरीन/थ्रेओनीन-प्रोटीन काइनेज के बहु संरेखण ने साल्काथी (R) और TN1 (S) के संपूर्ण जीनोम अनुक्रम का उपयोग करके TN1 और साल्काथी के बीच मिसेंस उत्परिवर्तन की उपस्थिति की पहचान हुई।

चावल आधारित उत्पादन प्रणालियों की दक्षता, स्थिरता और प्रतिरोधिता को बेहतर बनाने के लिए समर्पित कार्यक्रम में विविध अनुसंधान का कार्यान्वयन किया जा रहा है, जिसमें प्राकृतिक संसाधन प्रबंधन और ऊर्जा-कुशल चावल की खेती पर जोर दिया जाता है। ग्रीनसीकर का उपयोग करके मानकीकृत परिशुद्धता नाइट्रोजन प्रयोग और आईओटी-आधारित वास्तविक समय पर सिंचाई समय प्रणाली का विकास किया गया। लागत-प्रभावी शाकनाशी-सहिष्णु चावल प्रबंधन प्रथाओं से खरपतवार नियंत्रण में सुधार हुआ है, जबकि सीधी बुआई बीज चावल के शोध ने मीथेन उत्सर्जन को जड़ की विशेषताओं से जोड़ा है। धान पराली से नैनो सिलिका के संश्लेषण ने जिंक अवशोषण को बढ़ाया है, जिससे उत्पादकता में वृद्धि हुई है। जलवायु-स्मार्ट कृषि के प्रयासों से स्थिरता और खाद्य सुरक्षा पर ध्यान देने के साथ तनाव-ग्रस्त चावल पारितंत्र में प्रतिरोधिता बढ़ा है। फसल कटाई के बाद ऊर्जा पदचिह्न विश्लेषण ने क्षेत्रीय असमानताओं को उजागर किया है, जिससे दक्षता में सुधार की आवश्यकता पर बल दिया गया है। धान पराली के अवशेष प्रबंधन प्रोटोकॉल को माइक्रोबियल हस्तक्षेपों का उपयोग करके मानकीकृत किया गया है, जिससे मिट्टी की गुणवत्ता बेहतर हुई है और चावल की खेती से मीथेन उत्सर्जन का प्रबंधन हुआ है। इसके अलावा, आर्द्रभूमि चावल की खेती के लिए आर्बस्कुलर माइकोराइजल के लिए प्रयोग पैकेज को मानकीकृत किया गया है। इसके अतिरिक्त, नाइट्रोजन-निर्धारण जैव उर्वरक और डीकंपोजर को बड़े पैमाने पर कृषक समुदाय के बीच व्यापक रूप से बढ़ावा दिया गया है। बैटरीचालित वीडर, आईओटी-समर्थित मिट्टी की नमी निगरानी प्रणाली और सौर ऊर्जा से चलने वाले पक्षी-भगाने वाले उपकरण सहित तकनीकी प्रगति ने कृषि दक्षता को बढ़ाया है। इसके अतिरिक्त, चावल प्रसंस्करण में नवाचारों में किण्वित चावल-आधारित पेय पदार्थ और आर्सेनिक कमी तकनीक शामिल हैं। ये पहल सामूहिक रूप से स्थिर चावल उत्पादन को बढ़ावा देती हैं, जिससे उत्पादकता में वृद्धि और पर्यावरण संरक्षण सुनिश्चित होता है।

चावल अनुसंधान कार्यक्रम में जैविक तनाव प्रबंधन ने कीट, रोग और सूत्रकृमि कीट प्रबंधन के विभिन्न पहलुओं का समाधान किया। तीन जीनोप्ररूप भद्र, स्वेता और आईसी 298361 भूरा पौध माहू के लिए मध्यम रूप से प्रतिरोधी पाए गए। 152 जीनप्ररूपों और मार्कर-विशेषता विश्लेषण के परीक्षण ने भूरा पौध माहू के लिए महत्वपूर्ण प्रतिरोध मार्कर (RM1313 और RM7) की पहचान की। गॉल मिज प्रतिरोध की परीक्षण से RM17480 को एक प्रमुख मार्कर के रूप में पहचाना गया। कई एआरसी और एनजीबी जननद्रव्य प्रविष्टियों में आभासी कंड प्रतिरोधिता देखा गया, जिसमें एआरसी-5769, 5940, 5982 और 7038 लगातार कई स्थानों पर प्रतिरोधी पाए गए। चार आच्छद विगलन प्रतिरोधी जीनप्ररूप (एसी 9002,

एसी 9070, एसी 9118, एसी 9004) ने उच्च रक्षा एंजाइम गतिविधि प्रदर्शित की। 108 सुगंधित लैंड्रेस के चावल प्रध्वंस आनुवंशिक विविधता विश्लेषण ने आनुवंशिक क्लस्टरिंग और प्रतिरोधिता के बीच संबंध को उजागर किया। कटक से चावल टुंग्रो बैसिलिफ़ॉर्म वायरस की संपूर्ण जीनोम अनुक्रमण से दक्षिण एशियाई वियुक्तों के साथ घनिष्ठ आनुवंशिक संबंध के बारे में पता चला। चावल जड़गांठ सूत्रकृमि प्रतिरोधिता के लिए परीक्षण से 12 मध्यम प्रतिरोधी किस्मों की पहचान की गई। आईएसएसआर मार्करों का उपयोग करके 74 यूस्टिलागिनोइडिया विरेन्स वियुक्तों के विश्लेषण ने 100-10 किलोमीटर के भीतर महत्वपूर्ण आनुवंशिक सहसंबंध दिखाया, जिसमें 100 किलोमीटर से आगे विभेदन बढ़ गया। TN1 चावल पर पोटेशियम सिलिकेट (%1) का छिड़काव करने से पीला तना छेदक का बसना और अंडे सेने की क्षमता कम हो गई। ट्राइकोडर्मा एरिनेसियम CRRI-T2 के संपूर्ण जीनोम अनुक्रमण से विविध CAZymes, स्रावी प्रोटीन और द्वितीयक मेटाबोलाइट जीन क्लस्टर का पता चला। नीलापर्वता लुगेंस में विषहरण जीन अभिव्यक्ति विश्लेषण ने बार-बार कीटनाशक के संपर्क में आने के बाद प्रतिरोध-संबंधी जीन अपरेगुलेशन में वृद्धि दिखाई, जिसमें ट्राइफ्लुमेज़ोपाइरिम ने बेहतर नियंत्रण प्रदर्शित किया।

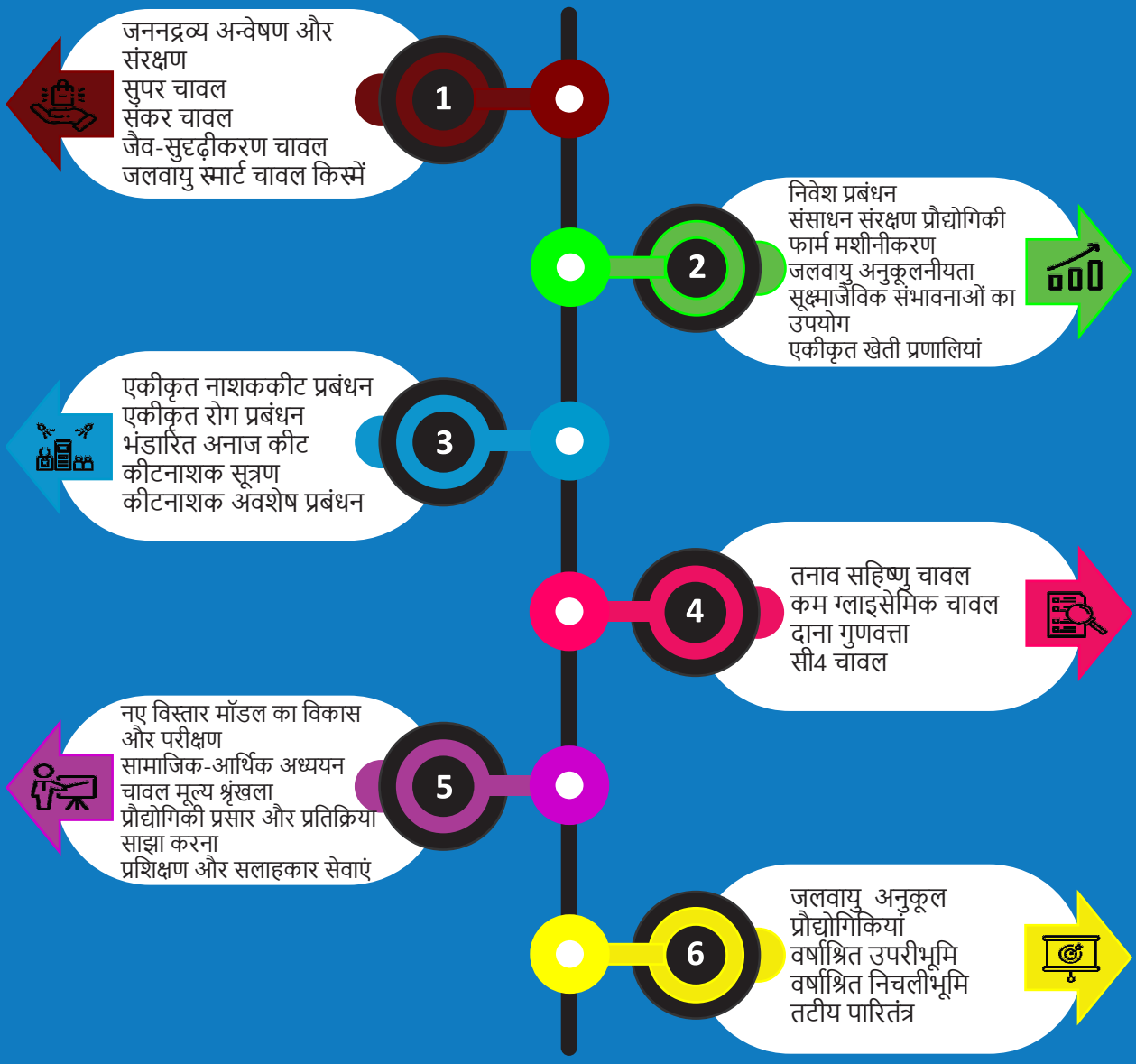
स्पेक्ट्रल रिफ्लेक्शन विश्लेषण ने चावल प्रध्वंस का पता लगाने के लिए %79.65 सटीकता के साथ प्रमुख बैंड (680 ,531 ,516 ,494 एनएम) की पहचान की। मेलाटोनिन सीड प्राइमिंग (150 पीपीएम) ने पौधे के स्वास्थ्य में सुधार करते हुए आरआरकेएन संक्रमण को काफी हद तक कम कर दिया। चावल के राइजोसेडिमेंट्स से कवक भेद ने टेट्रासाइक्लिन और स्ट्रेप्टोमाइसिन के लिए मजबूत बायोडिग्रेडेशन क्षमता प्रदर्शित की, जो एक आशाजनक उपचार उपाय का संकेत देता है। बैसिलस थुरिंजिएंसिस और ब्यूवेरिया बेसियाना का प्राकृतिक शत्रुओं पर न्यूनतम प्रभाव पड़ा, जबकि एजाडिरेक्टिन ने परजीवी के उद्भव को कम कर दिया। दौजी चरण में आच्छद अंगमारी और जीवाणुज अंगमारी संक्रमण के कारण बाद के विकास चरणों में संक्रमण की तुलना में रोग की गंभीरता अधिक थी और अनाज की उपज में अधिक नुकसान हुआ।

यह कार्यक्रम प्रकाश संश्लेषण वृद्धि, अजैविक तनाव सहिष्णुता और चावल में अनाज की पोषण गुणवत्ता, अनुसंधान पहल प्रकाश संश्लेषण को बढ़ाने, अजैविक तनाव सहिष्णुता में सुधार, और नया जैव प्रौद्योगिकी एवं कृषि विज्ञान उपाय के माध्यम से चावल की पोषण गुणवत्ता में वृद्धि पर केंद्रित है। इस शोध में जीनोम एडिटिंग तकनीक, शारीरिक और जैव रासायनिक लक्षण वर्णन तथा स्थायी चावल उत्पादन का समर्थन करने के लिए जलवायु-लचीले जीनोटाइप का विकास शामिल है। इस शोध में चावल में प्रकाश संश्लेषण की दक्षता बढ़ाने के लिए CRISPR और प्राइम एडिटिंग तकनीकों के उपयोग पर प्रकाश डाला गया है। इस क्षेत्र में एक बड़ी सफलता अंतर्जात फॉस्फोइनोलपाइरुवेट कार्बोक्सिलेज जीन को संपादित करना था ताकि इसके कार्य को C-3जैसे से C-4जैसे में परिवर्तित किया जा सके, जिससे कार्बन आत्मसात दक्षता में सुधार हुआ। प्राइम एडिटिंग वेक्टर संशोधनों ने एडिटिंग की सफलता दरों में उल्लेखनीय वृद्धि की, जो उप-इष्टतम पर्यावरणीय परिस्थितियों में बेहतर उपज क्षमता के साथ तनाव-अनुकूली चावल किस्मों की दिशा में एक महत्वपूर्ण कदम है। कई चावल जीनप्ररूप का मूल्यांकन अत्यधिक जल तनाव की स्थितियों, जिसमें पूर्ण जलमग्नता और स्थिर बाढ़ शामिल है, के प्रति उनकी सहिष्णुता के लिए किया गया। पहचाने गए तनाव-सहिष्णु जीनप्ररूप में, स्वर्णा-सब1, खोडा और एसी85 ने जीवित रहने और उपज में बेहतर प्रदर्शन किया। ओराइज़ा निवारा और ओराइज़ा सटाइवा उप-प्रजातियों में लवण सहिष्णुता तंत्र के एक विस्तृत आणविक अध्ययन से सोडियम बहिष्करण और विभाजन में शामिल महत्वपूर्ण जीन अभिव्यक्तियों के बारे में पता चला, जो लवण-सहिष्णु चावल किस्मों के प्रजनन के लिए आवश्यक है। इसके अतिरिक्त, विभिन्न चावल की किस्मों में सब1 क्यूटीएल के अंतर्ग्रहण ने उनकी जलमग्न सहिष्णुता को काफी हद तक बढ़ा दिया, जिसमें स्वर्णा-सब1 और सीआर धान801- में सबसे अधिक अनुकूल पाया गया। मेलाटोनिन के प्रयोग ने चावल की किस्मों में सूखा सहिष्णुता को बेहतर बनाने में एक आशाजनक भूमिका निभाई है। अध्ययन में सूखे की स्थिति में पत्ती के मुड़ने और सूखने के स्कोर में उल्लेखनीय कमी देखी गई, जिसमें स्वर्णा और एन22 ने सूखे के बाद तनाव में सुधार दर को दर्शाया। मेलाटोनिन के प्रयोग से जड़ और टहनियों के विकास के मापदंडों में भी सुधार हुआ, जिससे चावल के पौधों में ऑक्सीडेटिव तनाव और आसमाटिक असंतुलन के खिलाफ एक सुरक्षात्मक एजेंट के रूप में इसकी क्षमता का पता चलता है। चावल के पोषण में वृद्धि इस शोध का एक महत्वपूर्ण पहलू है। अध्ययन में कम ग्लाइसेमिक इंडेक्स वाले चावल की किस्मों की पहचान की गई और पाया गया कि कैसे चावल को कंद फसलों (जैसे, जिमीकंद रतालू, रतालू बीन, और तारो) के साथ मिलाने से जीआई मान प्रभावी रूप से कम हो जाता है, जिससे चावल एक स्वस्थ आहार विकल्प बन जाता है। चावल आधारित आहार में दालों को शामिल करने से ग्लाइसेमिक लोड में भी उल्लेखनीय कमी पाई गई, जिसमें अरहर दाल सबसे अधिक प्रभाव दिखाती है। चावल के पोषण और एंटीऑक्सीडेंट गुणों पर खाना पकाने, उबालने और किण्वन जैसी प्रसंस्करण विधियों के प्रभाव की जांच की गई। उबालने से पोषक तत्वों का उच्चतम स्तर बना रहा, जबकि किण्वन से जैवसक्रिय यौगिक सामग्री में वृद्धि हुई। मिलिंग समय में भिन्नता ने लौह और जिंक प्रतिधारण को भी प्रभावित किया, भूरे चावल में इन आवश्यक सूक्ष्म पोषक तत्वों का उच्चतम स्तर बना रहा। इसके अतिरिक्त, रंग-बिरंगे चावल की किस्मों में खाना पकाने के बाद भी अधिक एंटीऑक्सीडेंट गतिविधि बनी रही, जिससे उनके स्वास्थ्य लाभ और भी बढ़ गए। 21 चावल किस्मों में उनकी ऑक्सीडेटिव स्थिरता और भंडारण अवधि निर्धारित करने के लिए तेल की मात्रा, गामा-ओरिज़ैनॉल के स्तर और एंटीऑक्सीडेंट गतिविधि का मूल्यांकन किया गया। सहभागीधान और गीतांजलि चावल की किस्मों ने बेहतर तेल स्थिरता और उच्च गामा-ओरिज़ैनॉल सामग्री का प्रदर्शन किया, जिससे वे लंबे समय तक भंडारण और बेहतर पोषण लाभों के लिए उपयुक्त बन गए। कार्यक्रम 4 के तहत अनुसंधान प्रगति जलवायु-प्रतिरोधी और पोषण संबंधी बेहतर चावल किस्मों के विकास में महत्वपूर्ण योगदान देती है।

इस कार्यक्रम का मुख्य उद्देश्य सामाजिक-आर्थिक अनुसंधान पर ध्यान केंद्रित करना था, ताकि चावल के हितधारकों को प्रौद्योगिकी प्रसार और नवीन विस्तार मॉडल के विकास के माध्यम से कृषि आय बढ़ाने में मदद मिल सके। इन मॉडलों का उद्देश्य अंतिम उपयोगकर्ताओं को नई तकनीकें प्रदान करना और प्रौद्योगिकीविदों के लिए मूल्यवान प्रतिक्रिया एकत्र करना है। वर्ष 2024 में, कार्यक्रम ने INSPIRE 1.0 और 2.0 मॉडल के तहत कृषि विज्ञान केंद्र, गैर-सरकारी संगठन और किसानों के सहयोग से चावल की नौ नई किस्मों को सफलतापूर्वक प्रदर्शित किया। 8 राज्यों के 23 जिलों में 305 प्रदर्शनों के आधार पर, उन्नत चावल किस्मों को अपनाने की इच्छा का आकलन करने के लिए एक संरचनात्मक समीकरण मॉडल विकसित किया गया था। गुणात्मक आंकड़ों के आधार पर किसानों की धारणाओं का वैज्ञानिक मूल्यांकन, एनआरआरआई किस्मों पर उनके विचारों की गहरी समझ प्रदान करता है। कार्यक्रम ने यू ट्यूब-आधारित कृषि-सलाहकार, एनआरआरआई वार्ता की प्रभावशीलता का भी पता लगाया और संस्थान की पहुंच और प्रभाव को बढ़ाने के लिए एनआरआरआई प्रशिक्षण सूचना और प्रबंधन प्रणाली विकसित की। एक बड़ी उपलब्धि एरोराइस चावल मूल्य श्रृंखला मॉडल का डिज़ाइन था, जिसका उद्देश्य निर्यात-गुणवत्ता वाले गैर-बासमती सुगंधित चावल के उत्पादन को बढ़ावा देना था। इसके अतिरिक्त, कार्यक्रम ने चावल किसानों के सामने आने वाली प्रमुख चुनौतियों की पहचान की, एनआरआरआई किस्मों, विशेष चावल और प्रीमियम बीज किस्मों की आर्थिक क्षमता का आकलन किया। उपभोक्ता के पंसद और वर्तमान चावल उत्पादन प्रवृत्तियों का विस्तृत विश्लेषण इसके परिणामों को और समृद्ध करता है।

वर्षाश्रित उच्चभूमि, वर्षाश्रित निम्नभूमि और तटीय लवणीय पारिस्थितिकी के लिए जलवायु अनुकूल चावल प्रौद्योगिकियों के विकास का कार्यक्रम उच्चभूमि, तटीय और निम्नभूमि चावल पारिस्थितिकी से संबंधित है, जो तनाव सहिष्णु वाली किस्मों के विकास और छोटे और सीमांत किसानों के लिए बेहतर एकीकृत फसल उत्पादन और सुरक्षा पैकेज पर केंद्रित है। सीआर धान 804, सीआर धान 808 और सीआर धान 214 जैसी नई चावल किस्मों को विमोचित और अधिसूचित किया गया, साथ ही एनआरआरआई-सीआरयूआरआरएस, हजारीबाग द्वारा पहचानी गई अतिरिक्त आशाजनक प्रविष्टियाँ भी शामिल हैं।

प्रमुख अनुसंधान क्षेत्र



सीआरआरआई एक झलक में

1. चावल की 17 किस्में विमोचित
2. 13 प्रौद्योगिकियों का व्यवसायीकरण एवं 2 पेटेंट स्वीकृत
3. 58 समझौता ज्ञापन (एमओयू) पर हस्ताक्षर किये गये
4. समीक्षा की गई 147 पीयर प्रकाशन
5. 42 संस्थान बुलेटिनों का विमोचन
6. 8 राज्यों में विस्तार गतिविधियों का आयोजन किया गया
7. 9 नए चावल किस्मों को किसानों के खेत में प्रदर्शित किया गया
8. वर्ष में किसानों सहित 2139 कार्मिकों ने संस्थान का दौरा किया
9. 169 प्रशिक्षण आयोजित किए गए एवं 7368 प्रतिभागियों ने भाग लिया
10. 54 कृषि मौसमविज्ञान सलाहकारी बुलेटिन विमोचित
11. 25 कृषि सलाहकारी सेवाएं एवं 24 वीडियो वार्ताएं विमोचित
12. 569 क्षेत्र प्रदर्शन आयोजित

परिचय

भाकृअनुप-केंद्रीय चावल अनुसंधान संस्थान की स्थापना भारत सरकार द्वारा 1943 में बंगाल के भीषण अकाल के बाद 1946 में कटक में चावल अनुसंधान के लिए एक समेकित पहल के लिए की गई थी। बाद में संस्थान का प्रशासनिक नियंत्रण 1966 में भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद को स्थानांतरित कर दिया गया। संस्थान के तीन क्षेत्रीय अनुसंधान केंद्र हैं-केंद्रीय वर्षाश्रित उपराऊंभूमि चावल अनुसंधान केंद्र (सीआरयूआरआरएस), हजारीबाग, झारखंड, क्षेत्रीय वर्षाश्रित निचलीभूमि चावल अनुसंधान केंद्र (आरआरएलआरआरएस), गेरुआ, असम में तथा क्षेत्रीय तटीय चावल अनुसंधान केंद्र, नायरा, आंध्र प्रदेश में हैं। सीआरआरआई क्षेत्रीय केंद्र, हजारीबाग की स्थापना वर्षाश्रित ऊपरी क्षेत्रों की समस्याओं से निपटने के लिए की गई थी और सीआरआरआई क्षेत्रीय केंद्र, गेरुआ की स्थापना वर्षाश्रित निचलीभूमि क्षेत्रों और बाढ़ प्रवण पारिस्थितिकी की समस्याओं के लिए की गई थी। संस्थान के अधीन दो कृषि विज्ञान केंद्र भी कार्यरत हैं। पहला कृषि विज्ञान केंद्र कटक के संथपुर में तथा दूसरा कृषि विज्ञान केंद्र कोडरमा के जयनगर में अवस्थित है। अनुसंधान नीतियां अनुसंधान सलाहकार समिति, पंचवर्षीय समीक्षा दल और संस्थान अनुसंधान परिषद की सिफारिशों द्वारा निर्देशित होती हैं। सीआरआरआई के पास अपनी योजनाओं और कार्यक्रमों के कार्यान्वयन में सहायता के लिए एक संस्थान प्रबंधन समिति भी है।

दृष्टिकोण

चावल अनुसंधान के माध्यम से हमारे राष्ट्र की स्थायी खाद्य और पोषण सुरक्षा तथा समान समृद्धि सुनिश्चित करना।

लक्ष्य

चावल उत्पादकों और उपभोक्ताओं की वर्तमान और भावी पीढ़ियों की खाद्य और पोषण सुरक्षा सुनिश्चित करना।

मिशन

चावल की खेती की उत्पादकता, लाभप्रदता और स्थिरता को बढ़ाने के लिए पर्यावरण के अनुकूल तकनीकों का विकास और प्रसार करना।

संस्थान का अधिदेश

धान के किसानों की आय और उनकी जीवन की गुणवत्ता में सुधार करना भाकृअनूप-राष्ट्रीय चावल अनुसंधान संस्थान का प्रमुख लक्ष्य है। इस लक्ष्य की पूर्ति हेतु संस्थान द्वारा निम्नलिखित प्रमुख अधिदेश स्थापित किए गए हैं जो इस प्रकार है:

विभिन्न चावल पारिस्थितिकी विशेषकर वर्षाश्रित चावल पारिस्थितिकी हेतु तथा उनमें जैव एवं अजैव प्रभावों पर व्याधि-अवरोधी चावल उत्पादन में वृद्धि एवं स्थिरता सुनिश्चित करने हेतु फसल उन्नयन तथा संसाधन प्रबंधन के क्षेत्र में आधारभूत, प्रायोगिक एवं व्यावहारिक अनुसंधान कार्य करना।

प्रति व्यक्ति भूमि की उपलब्धता में गिरावट को ध्यान में रखते हुए उपयुक्त प्रायोगिक अनुसंधान के माध्यम से उपयुक्त तकनीक का विकास करना जिससे सभी पारिस्थितिकी में चावल एवं चावल आधारित खेती में उत्पादकता तथा आय वृद्धि सुनिश्चित करना।

चावल जननद्रव्य का संग्रह, मूल्यांकन, संरक्षण एवं आदान-प्रदान करना तथा विभिन्न राष्ट्रीय तथा क्षेत्रीय अनुसंधान केंद्रों को उन्नत पौध सामग्रियों का वितरण करना।

विभिन्न खेती परिस्थितियों के लिए समेकित नाशकजीव, रोग तथा पोषण प्रबंधन हेतु प्रौद्योगिकी का विकास करना।

देश में चावल पर्यावरण का लक्षणात्मक वर्गीकरण प्रस्तुत करना तथा विभिन्न कृषि-पारिस्थितिकीय दशाओं और किसानों की स्थितियों के संदर्भ में चावल उत्पादन में आने वाली भौतिक, जैविक सामाजिक, आर्थिक एंव संस्थागत बाधाओं का मूल्यांकन करना और उनको दूर करने के लिए उपचारात्मक उपायों का विकास करना।

चावल पारिस्थितिकी, पारितंत्र तथा खेती की दशाओं पर डेटाबेस बनाना तथा पूरे देश के लिए उत्पादन क्षमता और लाभकारिता के आधार पर एक समेकित चावल सांख्यिकी निर्मित करना।

उन्नत चावल उत्पादन तथा चावल-आधारित फसल एवं खेती प्रणालियों पर चावल शोधकर्ताओं, प्रशिक्षकों तथा विषयवस्तु विशेषज्ञों/विस्तार विशेषज्ञों को प्रशिक्षित करना।

देश में चावल तथा चावल आधारित फसल एवं खेती प्रणालियों के सभी पहलुओं पर जानकारी संग्रह करना तथा उसे बनाए रखना।

संपर्क

सीआरआरआई का कई राष्ट्रीय और अंतर्राष्ट्रीय संगठनों जैसे वैज्ञानिक और औद्योगिक अनुसंधान परिषद (सीएसआईआर), भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन (इसरो), राज्य कृषि विश्वविद्यालयों, राज्य कृषि विभाग, गैर सरकारी संगठनों, बैंकिंग (नाबार्ड) और सलाहकार संस्थानों, अंतर्राष्ट्रीय कृषि अनुसंधान समूह (सीजीआईएआर) जैसे अंतर्राष्ट्रीय चावल अनुसंधान संस्थान (आईआरआरआई), फिलीपींस और अंतर्राष्ट्रीय अर्ध-शुष्क उष्णकटिबंधीय फसल अनुसंधान संस्थान (आईसीआरआईएसएटी) के साथ संबंध है।

अवस्थिति

केंद्रीय चावल अनुसंधान संस्थान ओडिशा राज्य के कटक नगर में भुवनेश्वर के हवाईअड्डे से लगभग 35 किलोमीटर की दूरी पर कटक-पारादीप के राज्य राजमार्ग पर तथा कटक रेलवे स्टेशन से 7 किलोमीटर की दूरी पर स्थित है। यह संस्थान 20 डिग्री उत्तर एवं 86 डिग्री पूर्व पर औसत समुद्र सतह से 24 मीटर ऊंचाई पर स्थित है। कटक में लगभग 1500 मिलीमीटर वार्षिक वर्षा होती है तथा मुख्यत: जून-अक्टूबर (खरीफ या आर्द्र मौसम) के दौरान वर्षा होती है। नवंबर से मई (रबी या शुष्क मौसम) के दौरान दक्षिण-पश्चिम मानसून से कम से कम वर्षा होती है।

कार्यक्रम
01

चावल का आनुवंशिक सुधार

संस्थान के फसल उन्नयन कार्यक्रम के अंतर्गत संचालित व्यापक अनुसंधान और विकास गतिविधियों को 2024 में जलवायु अनुकूलता, कुपोषण में कमी, और चावल तथा चावल आधारित पारिस्थितिकी तंत्र की उत्पादकता और लाभप्रदता बढ़ाने के लिए विमोचित की गई अनेक नई किस्मों और संकरों तथा विकसित आधुनिक उपकरणों और प्रौद्योगिकियों के माध्यम से समझा जा सकता है। इस प्रभाग के उन्नीस वैज्ञानिक और बीस तकनीकी कर्मचारी मिलकर 11 संस्थागत अनुसंधान परियोजनाओं और 33 बाह्य वित्त पोषित परियोजनाओं का कुशलतापूर्वक प्रबंधन कर रहे हैं।

खरपतवारनाशी सहिष्णु किस्म, सीआर धान 807

डीएसआर किस्म, सीआर धान 108

जलमग्न सहिष्णु किस्म, सी.आर. धान 810

लवणीय जल सहिष्णु किस्म, सी.आर. धान 416

चावल आनुवंशिक संसाधनों का उनके सतत उपयोग हेतु प्रबंधन

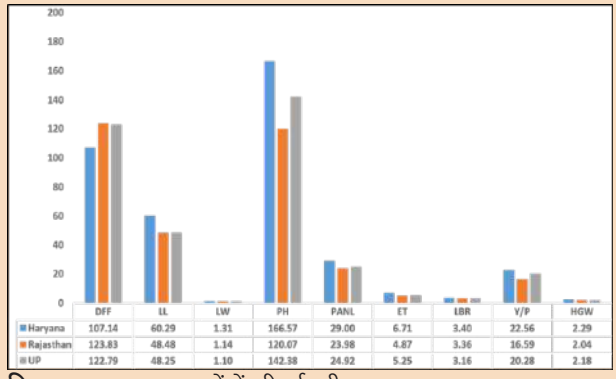
राजस्थान, हरियाणा और उत्तर प्रदेश क्षेत्रों के चावल जननद्रव्यों का लक्षण वर्णन और दस्तावेजीकरण

हरियाणा, राजस्थान और उत्तर प्रदेश क्षेत्रों से एकत्रित और संरक्षित चावल जननद्रव्यों के 95 प्रविष्टियों को उपलब्ध विवरणिका के अनुसार 19 गुणात्मक और 9 मात्रात्मक लक्षणों के लिए चिह्नित किया गया। अधिकतम विविधता (5) छिलके (husk) के रंग के लिए देखी गई। सबसे अधिक प्रसरण गुणांक उपज (28.84%) के लिए देखी गई, उसके बाद पौधे की ऊंचाई (22.54%) थी। हरियाणा क्षेत्र का जननद्रव्यों एक अलग समूह है जिसमें औसत प्रारंभिक परिपक्वता अवधि (137 दिन), सबसे लंबी पत्ती (60.29 सेमी), चौड़ी पत्ती (1.31 सेमी), सबसे लंबा पौधा (167 सेमी), सबसे लंबा पुष्पगुच्छ (29.00 सेमी), सबसे अधिक सौ-अनाज वजन (2.29 ग्राम), और प्रति पौधा उपज (22.56 ग्राम) है। प्रविष्टि एसी 33083 को सबसे अधिक उपज (39.58 ग्राम/पौधा) के रूप में पहचाना गया। तीन भूमिप्रजातियों, एसी 33083, एसी 22418, और एसी 22426 को उपज (≥ 30 ग्राम/पौधा) के आधार पर श्रेष्ठ पाया गया (तालिका 1 और चित्र 1 और 2)।

चित्र 1.1. गुणात्मक लक्षणों में परिवर्तनशीलता

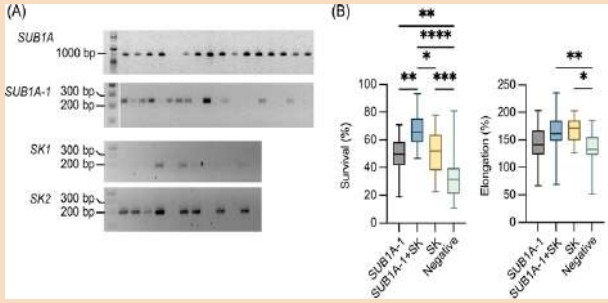
चावल जननद्रव्य का मूल्यांकन

असम के माजुली और समीपवर्ती धेमाजी और उत्तरी लखीमपुर जिलों से 31 शीतकालीन चावल *(साली)*, 27 गहरे पानी वाले *(बाओ)*, 22 चिपचिपे चावल *(बोरो)*, 5 सुगंधित *(जोहा)* और दो एयूएस/आहू प्रविष्टियों सहित



चित्र 1.2. मात्रात्मक लक्षणों में परिवर्तनशीलता

87 चावल की प्रजातियों का 39 कृषि-आकृति विज्ञान संबंधी लक्षणों के साथ-साथ जलमग्नता सहिष्णुता के लिए मूल्यांकन किया गया। 66 एसएसआर, *एसयूबी1* और *स्नोर्केल1 (एसके1)* और *एसके2* जीन का उपयोग करके भूमि प्रजातियों का जीनोटाइप किया गया। 35 भूमि प्रजातियां अंकुरण अवस्था में दो सप्ताह तक जलमग्न रहने के प्रति सहिष्णु पायी गयी। सहिष्णु भूमि प्रजातियों में से 22 जीनोटाइप में *सब1ए-1* जीन पाया गया। इसके विपरीत, 20 जीनोटाइप में या तो *स्नोर्केल-1* या *स्नोर्केल-2* जीन पाया गया (चित्र 1.3.)।



चित्र 1.3. जलमग्नता सहिष्णुता के लिए जर्मप्लाज्म का परीक्षण

जननद्रव्य आपूर्ति

संस्थान एवं अन्य शोध संस्थानों के शोधकर्ताओं को कुल 1381 जननद्रव्य उपलब्ध कराए गए।

तालिका 1: मात्रात्मक लक्षणों में परिवर्तनशीलता

लक्षण	औसत	सीमा	सीवी (%)
पौधे की ऊंचाई (सेमी)	128.64	66.0–177.3 (AC 38267–AC 33058)	22.54
पत्ती की लंबाई (सेमी)	49.16	26.1-81.6 (AC 38268–AC 38285)	18.17
पत्ती की चौड़ाई (सेमी)	1.13	0.60 – 1.17 (AC 38350–AC 38340)	5.16
बाली की लंबाई (सेमी)	24.5	16.2–31.2 (AC 38271–AC 38293)	9.56
दौजियों की संख्या	5.0	2.0-9.0 (AC 38317–AC 22426)	18.90
डीएफएफ (दिन)	122.0	99–129 (AC 33064–AC 33083)	6.67
एल/बी अनुपात	3.31	1.79–4.5 (AC 38347 –AC 38270)	8.47
100- दांनों का भार	2.09	1.50-3.10 (AC 22438-AC 33002)	11.25
प्रति पौध उपज (ग्राम)	17.90	6.65–39.58 (AC 38294–AC 33083)	28.84

चावल की पैदावार बढ़ाने के लिए रखरखाव प्रजनन, गुणवत्ता बीज उत्पादन और बीज प्रौद्योगिकी अनुसंधान

बीज उत्पादन और रखरखाव

संस्थान से विमोचित 125 किस्मों के केन्द्रकीय बीज को मानक संतति-पंक्ति उपाय का उपयोग करके उत्पादन किया गया। विशेषज्ञों द्वारा कई निगरानी क्षेत्र के दौरे, रौगिंग और संतति पंक्तियों में संभावित किस्म के उन्मूलन के बाद, अगली पीढ़ी के केन्द्रकीय बीज/प्रजनक बीज उत्पादन के लिए सही-से-सही प्रकार के बालियों को सावधानीपूर्वक एकत्र किया गया। आगे के बीज गुणन के लिए कुल 23.30 क्विंटल केन्द्रकीय बीज का उत्पादन किया गया। प्रजनक बीज और अन्य संगठनों के लिए डीएसी की मांग को पूरा करने के लिए, भाकृअनुप-सीआरआरआई, कटक में 73 किस्मों के कुल 681.25 क्विंटल प्रजनक बीज का उत्पादन किया गया (चित्र 1.4)। इसके अलावा, किसानों की मांग को पूरा करने के लिए, विश्वसनीय लेबल के बीज भी उत्पादित किए गए। सहभागिता बीज उत्पादन उपाय के माध्यम से, कुल 16 लोकप्रिय धान किस्मों के लिए कुल 697.95 क्विंटल बीज (चित्र 1.5) का उत्पादन किया गया(चित्र 1.5)। बाद में बीज को वापस खरीदा गया और संस्थान से विश्वसनीय लेबल के बीज के रूप में खरीदने के लिए अन्य किसानों को उपलब्ध कराया गया।

जीनोम-व्यापी संबद्धता अध्ययन ने बीज ओज लक्षणों सम्बंधित क्यूटीएल की पहचान

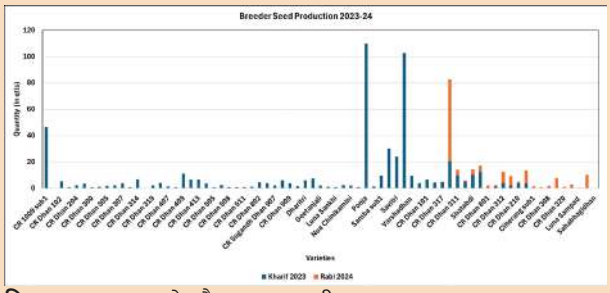
विभिन्न शारीरिक वृद्धि मापदंडों के माध्यम से मूल्यांकित बीज ओज में जीनोटाइपिक अंतर, सीधी बुआई बीज वाले चावल की खेती में सफल फसल स्थापना सुनिश्चित करने के लिए एक महत्वपूर्ण विशेषता है। इस अध्ययन में 10 बीज ओज से संबंधित लक्षणों में भिन्नता की जांच 44K-Affymetrix SNP चिप के साथ जीनोटाइप किए गए 170 विविध चावल जीनोटाइप के पैनल का उपयोग करके की गई, जिसमें अंकुरण का पहला दिन, अंतिम अंकुरण प्रतिशत, अंकुरण दर गुणांक, तीसरे दिन अंकुरण ऊर्जा, अंकुरण सूचकांक, अंकुरण दर सूचकांक, अंकुरण का अंतिम दिन, औसत अंकुरण समय, अंकुर ओज 1, अंकुर ओज 2, जड़ की लंबाई, अंकुर की लंबाई, अंकुर का ताजा वजन और अंकुर का सूखा वजन शामिल हैं। मिश्रित रेखीय मॉडल (एमएलएम) विधि के प्रयोग करते हुए इस अध्ययन से अंकुरण के वेग का गुणांक, अंकुरण का पहला दिन, अंतिम अंकुरण प्रतिशत, तीसरे दिन अंकुरण ऊर्जा, अंकुरण सूचकांक, अंकुरण दर सूचकांक, औसत अंकुरण समय, अंकुर ओज 1, आरएल, एसएल और एसएफडब्ल्यू के लिए 10 क्यूटीएल की पहचान हुई; एलडीजी के लिए 20 क्यूटीएल; एसवी 2 के लिए 2 क्यूटीएल; और एसडीडब्ल्यू के लिए 5 क्यूटीएल की पहचान हुई। कुल मिलाकर, 137 क्यूटीएल सभी 12 चावल गुणसूत्रों में वितरित 111 अलग-अलग एसएनपी के साथ जुड़े थे। इनमें से 24 क्यूटीएल ने कई लक्षणों को प्रभावित करते हुए प्लियोट्रॉपी का प्रदर्शन किया। सभी लक्षणों के लिए पहचाने गए क्यूटीएल से फेनोटाइपिक विचरण (पीवीई) का 23.96% तक पता लगा, जिसमें पौध की लंबाई (shoot length) के लिए अधिकतम पीवीई देखा गया।

चावल में अनाज की उपज और पैतृक वंश चयन को अनुकूलित करने के लिए बहु-लक्षण जीनोमिक चयन और सिमुलेशन रणनीतियाँ

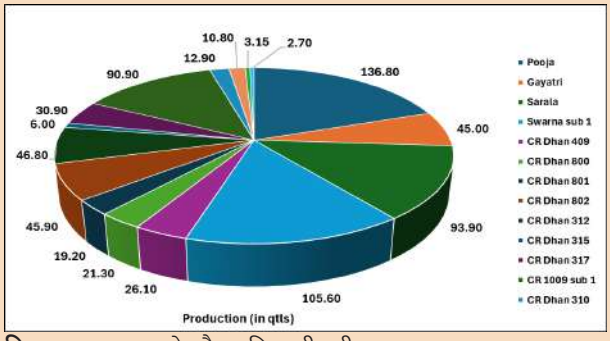
बहु-लक्षण जीनोमिक चयन मॉडल में प्राथमिक लक्षणों की भविष्यवाणी में सहसंबद्ध द्वितीयक लक्षणों को शामिल करने से आकलन करने की क्षमता में सुधार हो सकता है। वर्तमान परीक्षण में हमारे उद्देश्य थे (i) उच्चतर आकलन करने की क्षमता के लिए बहु-लक्षण और एकल-लक्षण जीएस मॉडल की प्रभावशीलता का मूल्यांकन करना और (ii) चावल की उपज के लिए फेनोटाइप और जीनोमिक चयन के आधार पर चयनित पैतृक वंशों की प्रजनन क्षमता की तुलना करना। अनाज की उपज, एक प्राथमिक लक्षण की आकलन करने के लिए मूल्यांकन किए गए द्वितीयक लक्षणों के रूप में पांच सहसंबद्ध लक्षणों के फेनोटाइप डेटा का इस्तेमाल किया गया। आकलन करने के लिए उपज से संबंधित कार्यात्मक मार्करों का प्रयोग किया गया। जीनोमिक चयन और फेनोटाइप-आधारित चयन के माध्यम से चुने गए सर्वोत्तम जनकों का उपयोग करके प्रजनन संख्या का अनुकरण किया गया। परिणाम बताते हैं कि बहु-लक्षण मॉडल यह निष्कर्ष निकाला गया कि बहु-लक्षण जीनोमिक चयन उपाय का उपयोग एकल-लक्षण मॉडल की तुलना में अधिक लाभदायक था, और जीनोमिक चयन बेहतर संख्या विकसित करने के लिए संभावित जनक का चयन करने में भी मदद कर सकता है। अध्ययन के परिणामों में चावल में जीनोमिक चयन का उपयोग करके मात्रात्मक लक्षणों में सुधार की संभावित अवसर है।

इंडिका चावल (ओराइजा सटाइवा एल.) में अनाज के रंग परिवर्तन और बीज की गुणवत्ता पर तापमान और आर्द्रता का प्रभाव

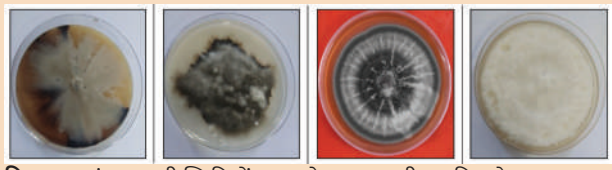
अनाज का रंग परिवर्तन या गंदा बाली रोग, जो कई गैर-विशिष्ट कवकों के कारण होता है, चावल में बीज/अनाज की उपज और गुणवत्ता को काफी नुकसान पहुंचाता है। कवक द्वारा बीजाणु निर्माण और अनाज का रंग उड़ना तापमान और सापेक्ष आर्द्रता के स्तरों से काफी प्रभावित होता है। पांच प्रमुख कवकों (कर्वुलरिया लुनाटा, फ्यूजेरियम वर्टिकिलोइड्स, बाइपोलारिस ओराइजे, एस्परगिलस नाइजर और एस्परगिलस फ्लेवस) (चित्र 1.6) और 10 चावल किस्मों में बीजाणु निर्माण और रोग की गंभीरता पर तीन ऊष्मायन तापमानों (25, 27 और 280C) और सापेक्ष आर्द्रता स्तरों के दो सेटों (सेट 1: 85, 90, 95, 98 और 100%, सेट-2: 95, 96, 97, 98, 99 और 100%) के प्रभावों का अध्ययन किया गया। परिणामों से संकेत मिलता है कि 25- 280 डिग्री सेल्सियस से बढ़ते तापमान और 95-98% से सापेक्ष आर्द्रता के स्तर के साथ अधिकांश जीनोटाइप पर कवक बीजाणुजनन और रोग की गंभीरता दोनों में वृद्धि हुई। सापेक्ष आर्द्रता के स्तर, अनाज के रंग परिवर्तन की गंभीरता और कवक बीजाणुजनन के बीच एक रैखिक संबंध देखा गया। तीनों कवकों में उच्चतम बीजाणुजनन 5 दिनों के ऊष्मायन के बाद 270 डिग्री सेल्सियस और 96% सापेक्ष आर्द्रता पर हुआ। तीनों कवकों में से, सी. लुनाटा उस क्रम में फ्यूजेरियम वर्टिकिलोइड्स और बाइपोलारिस ओराइजे की तुलना में तेजी से विकसित और बीजाणुजनित हुआ। तापमान और सापेक्षिक आर्द्रता के स्तर में वृद्धि के साथ बीज की गुणवत्ता के मापदण्डों, जैसे बीज अंकुरण, पौध शक्ति सूचकांक, क्षेत्र उद्भव क्षमता, डिहाइड्रोजनेज और β-एमाइलेज गतिविधियों में काफी गिरावट आई, जिससे भारी बीजाणुजनन और दानों की संख्या को बढ़ावा मिला।



चित्र 1.4. 2023-24 के दौरान प्रजनक बीज उत्पादन



चित्र 1.5. 2023-24 के दौरान विश्वसनीय बीज उत्पादन



चित्र 1.6. भंडारण की स्थिति में चावल के सामान्य बीज जनित रोगज़नक़

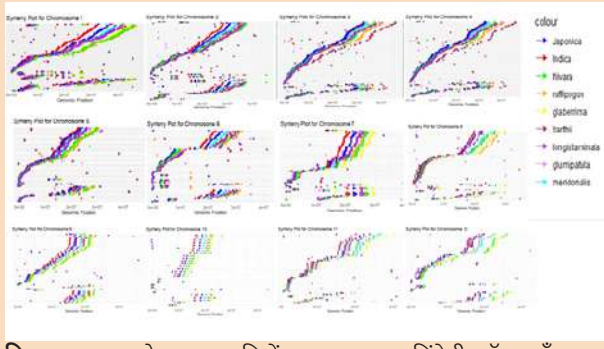
ओराइजा वंश की जंगली प्रजातियों का उपयोग करके चावल के आनुवंशिक आधार को व्यापक बनाने के लिए पूर्व-प्रजनन

एए जीनोम के कोर मार्करों के बीच सिन्टेनी पैटर्न और स्थानांतरण घटनाएं

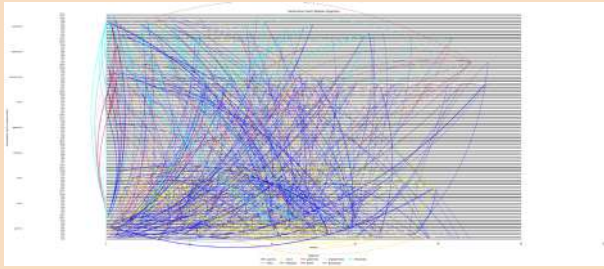
ओ. सटाइवा कॉम्प्लेक्स की आठ प्रजातियों की गुणसूत्र-वार सिन्टेनी का अध्ययन पहले पहचाने गए और रिपोर्ट किए गए 1K कोर मार्कर सेट के लिए किया गया (चित्र 1.7)। इससे स्थितिगत भिन्नता में एक प्रवृत्ति रेखा का पता चला जहां कुछ मार्कर विरल रूप से स्थित थे, विशेष रूप से *ओ. लॉन्गिस्टामिनाटा* और *ओ. बार्थी* के मामले में। इन आठ *ओराइजा* प्रजातियों के बीच ट्रांसलोकेशन प्लॉट में, अधिकांश ट्रांसलोकेशन *ओ. लॉन्गिस्टामिनाटा* (205) में हुआ, उसके बाद ओ. निवारा (119) और *ओ. मेरिडियोनलिस* (69) का स्थान रहा, और सबसे कम ट्रांसलोकेशन *ओ. रुफिपोगोन* (5) में देखे गए, उसके बाद *ओ. ग्लैबरिमा* (10) और *ओ. बार्थी* (11) का स्थान रहा (चित्र 1.8)।

ओ. निवारा व्युत्पन्न अंतःक्षेपण वंश/स्वर्णा के आरआईएल का उपयोग करके जलमग्नता सहिष्णुता के लिए क्यूटीएल का ठीक मानचित्रण

ओ. निवारा की जलमग्न-सहिष्णु अंतःप्रवेश वंश को स्वर्णा के साथ संकर व्युत्पन्न में क्यूटीएल मानचित्रण किया गया (तालिका 1.2)। स्वर्णा *सब1* की तुलना में 50% तक अधिक जीवित रहने वाले और यहां तक कि



चित्र 1.7. आठ *ओराइजा* प्रजातियों का गुणसूत्र-वार सिंटेनी प्लॉट जहाँ y-अक्ष मार्करों का प्रतिनिधित्व करता है और X-अक्ष मेगाबेस जोड़ी (Mb) में गुणसूत्र स्थान का प्रतिनिधित्व करता है।



चित्र 1.8. *ओ. सटाइवा* कॉम्प्लेक्स में स्थानांतरण घटना जहाँ X-अक्ष Mb में गुणसूत्र लंबाई का प्रतिनिधित्व करता है और Y-अक्ष उन प्रजातियों का प्रतिनिधित्व करता है जिनके 12 गुणसूत्र स्थानांतरण घटनाओं के लिए अलग-अलग रंग-कोडित हैं।

FR13A के बराबर रहने वाले ट्रांसग्रेसिव सेग्रीगेंट्स की पहचान की गई। Chr 9 में प्रमुख QTL में *Sub 1A* जीन का *Sub1A2* एलील है। वंशों में IBF-1 जीन द्वारा छिलका के रंग के विकास का कोई अवरोध नहीं देखा गया, और इसलिए स्वर्णा सब1 के विपरीत स्वर्णा के छिलके के रंग को पुनर्प्राप्त किया जा सका। स्वर्णा जैसे छिलके के रंग वाले जलमग्न-सहिष्णु अर्ध-बौने NILs की पहचान की गई है और AICRP में नामांकन के लिए उनका उत्पादन किया गया है।

सीआर धान 307/*ओ. रुफिपोगोन* के सीएसएसएल में बीज सुसप्तता का आनुवंशिक विश्लेषण (एसी100444)

ओ. रुफिपोगोन प्रविष्टि एसी 100444 अपने बीजों की निष्क्रियता-भंग उपचार के बिना एक वर्ष तक अंकुरित नहीं होता है। सीआर धान 307/*ओ. रुफिपोगोन* एसी 100444 के बीच विकसित सीएसएसएल में, यह पाया गया कि *ओ. रुफिपोगोन* में संचयी प्रभावों के साथ कई लोसाई निष्क्रियता को नियंत्रित करते हैं। अधिकांश लोसाई जंगली-प्रकार के लक्षणों से जुड़े हैं। AD14 से जुड़ा Chr2 पर लोकस जंगली लक्षणों के बिना कम से कम 14 दिनों तक निष्क्रियता प्रदान करता है, जो सीआर धान 307 में विविपरी समस्या को हल करने के लिए उपयोगी हो सकता है।

भूरा पौध माहू-प्रतिरोधी एनआईएल 'सीआर धान 809' (आईईटी 30282, सीआर 4331-74-2-2-1) का विमोचन और अधिसूचना: भारत में नवीन एक लोकप्रिय चावल की किस्म है जो भूरा पौध माहू के प्रति अत्यधिक संवेदनशील है। भूमिजाति साल्काथी से दो एपिस्टेटिक क्यूटीएल *(qBph4.3 और qBph4.4)* को किस्म में शामिल किया गया, और एनआईएल ने भूरा पौध माहू बायोटाइप-4 के खिलाफ एंटीक्सीनोसिस और एंटीबायोसिस दोनों प्रदर्शित किए। नवीन जैसी

तालिका 1.2. *ओ. निवारा* व्युत्पन्न इंट्रोग्रेशन वंश/ स्वर्णा के आरआईएल का उपयोग करके चित्रण किए गए क्यूटीएल

Trait	Chr.	Pos.	Left Marker	Right Marker	LOD	PVE (%)	ADD
जलमग्नता में जीवितता प्रतिषत (%)	9	0	chr09_Sub1A203	chr09_6913547	29.31	30.93	0.18
	9	21	chr09_10119114	chr09_11746684	3.76	3.39	-0.06
	12	1	chr12_23828922	chr12_22600624	3.62	3.21	0.06

उपज और अनाज की गुणवत्ता वाली एनआईएल को 2024 में छह राज्यों (ओडिशा, बिहार, झारखंड, पश्चिम बंगाल, असम और त्रिपुरा) के लिए भूरा पौध माहू-प्रतिरोधी किस्म, सीआर धान 809 के रूप में अधिसूचित किया गया। छोटे एवं मोटे दानों वाली यह किस्म 125-130 दिनों में पकती है और इसकी औसत उपज क्षमता 5.1 टन/हेक्टेयर है।

निवेश उपयोग दक्षता बढ़ाने के लिए आनुवंशिक समाधान विकसित करना

विमोचित किस्म और अधिसूचित

सीआर धान 337 को केंद्रीय किस्म विमोचन समिति ने ओडिशा, बिहार, झारखंड और पश्चिम बंगाल (जोन III) में खेती के लिए अनुशंसित किया है। इस किस्म में लंबे-पतले दाने, 113-118 सेमी ऊंचाई और 5.9 टन प्रति हेक्टेयर की उपज क्षमता है। यह प्रकाश-असंवेदनशील है और 118-121 दिनों में पक जाती है, जो इसे खरीफ और रबी दोनों फसल मौसमों के लिए उपयुक्त बनाती है (चित्र 1.9)। यह किस्म गला प्रध्वंस, पत्ता प्रध्वंस, जीवाणुज पत्ता अंगमारी, आच्छद विगलन, राइस टंग्रो रोग और अनाज के रंग परिवर्तन के प्रति मध्यम प्रतिरोध प्रदर्शित करती है। इसके अतिरिक्त, यह पत्ता मोड़क, तना छेदक और व्होरल मैगॉट कीटों के प्रति उच्च प्रतिरोध प्रदर्शित करती है।

एरोबिक स्थिति, शीघ्र परिपक्वता और सीधी बीज बुआई स्थिति के लिए प्रजनन

कुल 86 बेहतरीन चावल की किस्में, जो उपज BLUPs और सीधी बीज बुआई लक्षणों के आधार पर चुनी गई हैं, भविष्य के प्रजनन कार्यक्रमों में उपयोग के लिए तैयार हैं। एक नई क्रॉसिंग पहल भी शुरू की गई है, जिसके परिणामस्वरूप 20 F_1 संयोजन प्राप्त हुए हैं। लाइन स्टेज टेस्टिंग के दौरान, सीधी बीज बुआई स्थितियों के तहत उपज क्षमता के लिए 812 वंशों का मूल्यांकन किया गया, जबकि एरोबिक वातावरण के लिए अनुकूलता के लिए 760 वंशों का मूल्यांकन किया गया। इसके अलावा, कम नाइट्रोजन और फास्फोरस स्थितियों के तहत 450 वंशों का परीक्षण किया गया, जिसमें शीर्ष प्रदर्शन करने वाली वंशों का फिर से मूल्यांकन किया गया।

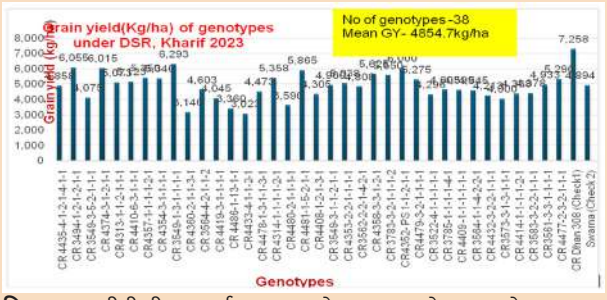
चित्र 1.9. सीआर धान 337

सीधी बीज बुआई अनुकूलन के तहत आशाजनक नाइट्रोजन उपयोग कुशल जीनोटाइप का प्रदर्शन

सत्र 2023 के *खरीफ* के दौरान 36 आशाजनक नाइट्रोजन-उपयोग-कुशल चावल जीनोटाइप का मूल्यांकन करने के लिए एक परीक्षण किया गया साथ ही सीधी बीज बुआई वाले चावल की स्थितियों के तहत स्वर्णा (परिपक्वता अवधि: 140-145 दिन) और सीआर धान 308 (परिपक्वता अवधि: 135 दिन) के साथ दो परीक्षण भी की गई। प्रयोग में दो-प्रतिकृति डिजाइन का पालन किया गया, जिसमें 24 मई, 2023 को 3-4 बीजों को प्रति पूंजा पर 20 सेमी की दूरी पर पंक्तियों में बोया गया, जिसमें 15 सेमी की अंतर-पंक्ति दूरी थी। अच्छा अंकुरण सुनिश्चित करने के लिए बुवाई के तुरंत बाद हल्की सिंचाई की गई। आविर्भाव-पूर्व शाकनाशी, पाइराज़ोसल्फ़्यूरॉन एथिल (साथी), को बुवाई के तुरंत बाद 30 किलोग्राम ए.आई./हेक्टेयर की दर से प्रयोग किया गया, उसके बाद आविर्भाव-पश्चात शाकनाशी, बिस्पायरिबाक सोडियम (नॉमिनी गोल्ड), को पाँच दिन बाद उसी दर पर प्रयोग किया गया। बुवाई के 40 दिन बाद हाथ से निराई की गई। उर्वरकों को 80:40:40 किलोग्राम एनपीके/ हेक्टेयर की दर से प्रयोग किया गया, जिसमें संपूर्ण फास्फोरस और 50% पोटेशियम मूल प्रयोग के रूप में था। नाइट्रोजन को तीन भागों में प्रयोग किया गया: बुवाई के सात दिन बाद 50%, और शेष 50% अधिकतम दौजी निकलने और बाली के आरंभिक चरणों में बराबर भागों में, शेष पोटेशियम के साथ। कोई भी पौध सुरक्षा रसायन का उपयोग नहीं किया गया, क्योंकि कोई महत्वपूर्ण कीट या रोग प्रकोप नहीं था। मॉर्फो-फिजियोलॉजिकल, एग्रोनॉमिक और कटाई के बाद के डेटा रिकॉर्ड किए गए। अनाज की उपज 12 वर्ग मीटर के नमूना क्षेत्र (सीमाओं को छोड़कर) से निर्धारित की गई और प्रति हेक्टेयर उपज की गणना करने के लिए एक्सट्रपलेशन किया गया। कोई पौध गिरा नहीं था, केवल दो प्रविष्टियों में देखी गई। परीक्षण ने सीधी बीज बुआई स्थितियों के तहत 4854.7 किलोग्राम प्रति हेक्टेयर की औसत अनाज उपज का उत्पादन किया। उपज 3023 किलोग्राम प्रति हेक्टेयर (सीआर 4433-4-1-1-2-1) से लेकर 7258 किलोग्राम प्रति हेक्टेयर (सीआर धान 308) तक रही। सबसे बेहतर प्रदर्शन करने वाली प्रविष्टियाँ सीआर धान 308 (7258 किलोग्राम प्रति हेक्टेयर), सीआर 3549-1-3-1-1-1-1 (6293 किलोग्राम प्रति हेक्टेयर), सीआर 3494-1-2-1-2-1-1 (6055 किलोग्राम प्रति हेक्टेयर) और सीआर 4352-1-1-2-1-1 (6000 किलोग्राम प्रति हेक्टेयर) थीं। 50% फूल आने में लगने वाला समय 93 दिन (सीआर 4315-1-1-2-1-1) से लेकर 123 दिन (सीआर 3562-2-2-1-4-2-1) तक था, जिसका औसत 107 दिन था। पौधे की ऊंचाई 106.3 सेमी (सीआर 3583-3-2-2-1-1-1) और 156.9 सेमी (सीआर 4433-4-1-1-2-1) के बीच भिन्न थी, औसतन 127.5 सेमी। प्रति वर्ग मीटर बालीदार दौजी 196.0 (सीआर 4433-4-1-1-2-1) से 388.5 (स्वर्णा) के थे, जिसका औसत 289.1 था (चित्र 1.10)।

कम फास्फोरस सहिष्णुता के लिए चावल जीनोटाइप का मूल्यांकन

हाइड्रोपोनिक्स में कम फास्फोरस सहिष्णुता के लिए अस्सी चावल जीनप्ररूपों का परीक्षण दो प्रतिकृतियों के साथ पूरी तरह से यादच्छिक



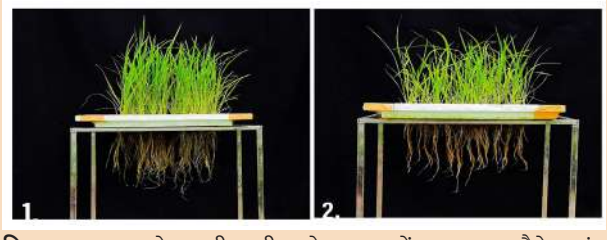
चित्र 1.10. सीधी बीज बुआई अनुकूलन के तहत नाइट्रोजन उपयोग कुशल जीनोटाइप का मूल्यांकन

डिजाइन में दो फास्फोरस उपचारों (फॉस्फोरस की कमी और फास्फोरस अधिकता) के साथ एक संशोधित होगलैंड मीडिया का उपयोग करके की गई। पौधों को पोषक तत्व के घोल में 21 दिनों तक उगाया गया और अंकुर की लंबाई, जड़ की लंबाई, अंकुर-से-जड़ अनुपात, अंकुर का ताजा वजन, अंकुर का सूखा वजन, जड़ का ताजा वजन और जड़ का सूखा वजन पर डेटा एकत्र किया गया। जीनप्ररूप, एसी 35000 (प्ररोह की लंबाई), दुलार, कसालथ, एसी 35090 (जड़ की लंबाई), एसी 35003 (जड़-प्ररोह अनुपात), एसी 35173 (प्ररोह का ताजा वजन), एसी 35498, दुलार (प्ररोह का सूखा वजन), कसालथ, एसी 35196 (जड़ का ताजा वजन), कसालथ, एसी 35066, एसी 35137, एसी 35178, एसी 35090 (जड़ का सूखा वजन) ने फास्फोरस की कमी वाली स्थिति में विभिन्न लक्षणों के लिए उच्चतम मूल्य दर्ज किया (चित्र 1.11)। इन जीनप्ररूपों का उपयोग चावल में कम फास्फोरस सहिष्णुता में सुधार के लिए दाताओं के रूप में किया जा सकता है।

कम फास्फोरस और कम नाइट्रोजन स्थितियों के संयोजन के तहत उपज लक्षणों से जुड़े जीनोमिक क्षेत्र

एक सौ तीस जीनप्ररूपों को सात उपज-योगदान लक्षणों का उपयोग करके जीनोम-वाइड एसोसिएशन अध्ययन के अधीन किया गया। पंद्रह सांख्यिकीय रूप से महत्वपूर्ण मार्कर-लक्षण संघों की पहचान की गई जो ~ 10% -80% फेनोटाइपिक भिन्नता में योगदान करते हैं। इसके अलावा, अधिकांश उपज संबंधी लक्षणों ने संयुक्त कम फास्फोरस और कम नाइट्रोजन स्थितियों के तहत औसत फेनोटाइपिक मूल्यों में कमी दिखाई। पोषक तत्व जुटाने और हार्मोन संबंधी जीन के लिए कुछ उम्मीदवार जीन की पहचान की जा सकी। इसके अलावा, दो बेहतर जीनोटाइप ENT-621 और ENT-313 की पहचान संयुक्त नाइट्रोजन और फास्फोरस की कमी की स्थिति में कई लक्षणों को विनियमित करने के लिए की गई। इन जीनप्ररूप का उपयोग प्रजनन कार्यक्रमों में किया जा सकता है।

अवायवीय अंकुरण के लिए क्यूटीएल-मेटा-विश्लेषण और उम्मीदवार जीन



चित्र 1.11. फास्फोरस की कमी वाले माध्यम में उगाए गए पौधे (बाएं), फास्फोरस की पर्याप्त मात्रा वाले माध्यम में उगाए गए पौधे (दाएं)।

मेटा-विश्लेषण से एनारोबिक अंकुरण के लिए 21 मेटा-क्यूटीएल की पहचान की गई जिनमें से 10 में 1-4 सेमी का अंतराल था और 15 में >4 सेमी था। जीन ऑन्टोलॉजी विश्लेषण ने प्रमुख प्रक्रियाओं की पहचान की, जिसमें ट्रेहलोस जैवसंश्लेषण, प्रोटीन फॉस्फोराइलेशन, धनायन परिवहन और एटीपी बाइंडिंग शामिल हैं। अध्ययन में इन मेटा-क्यूटीएल में 56 अलग-अलग अभिव्यक्त जीन पाए गए, जिनमें से 13 को उम्मीदवार जीन के रूप में चुना गया। प्रमुख उम्मीदवारों में Os02g0304900, Os01g0568400 और Os01g0566500 शामिल हैं, जो ABA चयापचय और संकेतन में शामिल हैं, और कोलियोप्टाइल बढ़ाव को विनियमित करने वाला एक ऑक्सिन-उत्तरदायी SAUR प्रोटीन है। अन्य उम्मीदवारों में एमाइलेज विनियमन, प्रोलाइन मात्रा, एंटीऑक्सीडेंट गतिविधि और शर्करा संकेतन से जुड़े जीन शामिल हैं। ये जीन सीधे बीज वाली चावल की किस्मों के जीनोमिक और मार्कर-सहायता प्राप्त प्रजनन के लिए मूल्यवान हैं।

चावल में सुगंध और अनाज की गुणवत्ता के लिए प्रजनन

छोटे/मध्यम/लंबे पतले अनाज वाली सुगंधित जीनोटाइप का विकास

गोविंदभोग पृष्ठभूमि में अर्ध-बौने पौधे (90 सेमी पौधे की ऊंचाई) बीसी$_3$एफ$_2$ में पहचाने गए। मार्कर-असिस्टेड सिलेक्शन (एमएएस) का उपयोग करके प्रध्वंस प्रतिरोध, जीवाणुज अंगमारी, भूरा पौध माहू और आच्छद अंगमारी के साथ अर्ध-बौने कालाजीरा के लिए इंटरक्रॉस्ड पीढ़ी (आईसी$_1$एफ$_1$) विकसित की गई है।

एआईसीआरपी आईवीटी-एएसजी परीक्षण-2024 के लिए नामित श्रेष्ठ वंशावली

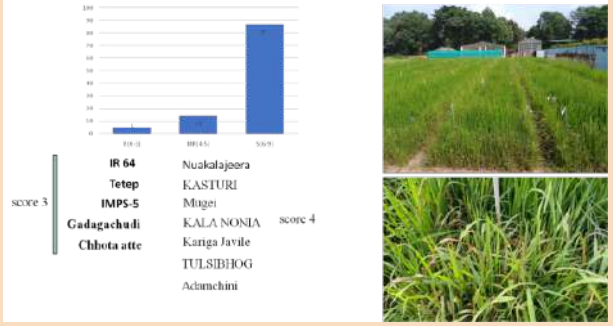
गोबिंदभोग भूमिजाति से दो किस्मों, सीआर4448-3 और सीआर4448-5, को प्रदर्शन के मूल्यांकन के लिए एआईसीआरआईपी के तहत आईवीटी-एएसजी परीक्षण, 2024 के लिए नामित किया गया है।

रोग प्रतिक्रिया के लिए परीक्षण

खरीफ, 2023 के दौरान यूबीएन, सीआरयूआरआरएस, हजारीबाग में पत्ता प्रध्वंस के प्रति उनकी प्रतिक्रिया के लिए 116 जीनप्ररूपों (सुगंधित और गैर-सुगंधित) का परीक्षण किया गया (चित्र 1.12)।

उच्च जस्ता, प्रोटीन, अमीनो एसिड और एंटीऑक्सीडेंट गुणों के लिए प्रजनन

एसएनपी जीनोटाइपिंग के माध्यम से एनएएस3 और डब्ल्यूएक्स जीन *(डब्ल्यूएक्स-जीबीएसएस-एक्स10, डब्ल्यूएक्स-ए_ग्रुप)* सीआर 4102-1-2-1-3-1 (सीआर 2829-पीएलएन-32/मैमीहैंगर), सीआर 4088-2-2-1-बी-2-1 (सीआर 2829-पीएलएन-37-13/पीबी-140), सीआर



चित्र 1.12. खरीफ -2023 के दौरान यूबीएन, सीआरयूआरआरएस, हजारीबाग में पत्ता प्रध्वंस के लिए जीनप्ररूप का परीक्षण।

4199-2-2-1-2 (मौड़मणि/सीआर धान 310), सीआर 4226-2-1-1 (सीआर धान 310/एआरबी-6027), और सीआर 4110-2-बी-3-1-1 (सीआर 2830-पीएलएस-17/बीपीटी 5204 सब-1//स्वर्णा *सब-1*) के लिए अनुकूल एलील वाली प्रजनन वंशों का पता लगाया गया।

एआईसीआरपी-बायोफोर्टिफिकेशन परीक्षण में श्रेष्ठ वंश को बढ़ावा दिया गया

सीआर 4107-1-बी-4-1-बी, जो कि बीपीटी-5204 सब-1/सीआर धान 310//कलिंगा III से 24 पीपीएम जिंक तत्व के साथ प्राप्त है, को जोन VII में एवीटी-1 में पदोन्नत किया गया (उपज- 4836 किग्रा प्रति हैक्टर और 50% फूल आने में 98 दिन)।

पीपीवी और एफआरए पंजीकरण

उच्च प्रोटीन वाली स्वर्णा किस्म सीआर धान 411 (स्वर्णांजलि) के लिए 2024 में पंजीकरण किया गया। इसकी पंजीकरण संख्या REG/2014/2032 है।

विशिष्ट चावल, रंगीन चावल, पतले दाने और संवेदी गुणों के लिए प्रजनन

रंगीन चावल

सीआर-4450-48-2-53-3, जो कि चखाओ का एक अर्ध-बौना काला चावल व्युत्पन्न है, को लगातार दो मौसमों के लिए उच्च एंटीऑक्सीडेंट यौगिकों के साथ पहचाना गया है। मार्कर-सहायता प्राप्त चयन का उपयोग करके प्रध्वंस, जीवाणुज अंगमारी और आच्छद अंगमारी प्रतिरोधिता और भूरा पौध माहू के प्रति सहिष्णुता के लिए अर्ध-बौने काले चावल जीनप्ररूप के विकास के लिए आईसी$_2$एफ$_1$ संतान विकसित की गई है।

पंजीकृत जननद्रव्य

आईसी 0646727: एसी 43160: पश्चिम त्रिपुरा के बागाबिल के पद्मबिल से एक भूमिजाति मामीहंगर, जिसमें उच्च कुल एंथोसायनिन, गामा ओराइज़नोल्स, फेनोलिक मात्रा, फ्लेवोनोइड मात्रा और एबीटीएस गतिविधि और कम फाइटिक एसिड मात्रा है, को एनबीपीजीआर में पंजीकृत किया गया।

एआईसीआरपी आईवीटी-रंगीन चावल परीक्षण-2024 के लिए नामांकित श्रेष्ठ वंशावलियां

चखाओ के दो अर्ध-बौने व्युत्पन्न, सीआर4450-48-26-13-14-19, और सीआर4450-65-36-8-17, को 2024 में आईवीटी-रंजक चावल परीक्षण के लिए नामित किया गया है।

मध्यम पतले दाना श्रेणी में पदोन्नत श्रेष्ठ वंशावलियां

सीआर 4375-1-4-1-1-2-2, सीआर 3522-1-2-1-1-1-1-2 / सीआर 3497-7-1-3-2-2-1 से व्युत्पन्न, को मध्यम पतले दाना प्रकार श्रेणी के तहत जोन IV में AVT-2 में पदोन्नत किया गया। इसके पौधे गिरते नहीं हैं, इसकी उपज जोन में 6166 किलोग्राम/हेक्टेयर है और 50% फूल आने में 91 दिन लगते हैं।

उच्च एचआरआर% के लिए अधिसूचित किस्म

सीआर धान 331 (आईईटी 28508), उच्च एचआरआर (> 70%) सहित, सिंचित-विलंबित पारिस्थितिकी के तहत जोन V और VI में खेती के लिए अधिसूचित किया गया।

ग्लूटिनस चावल के लिए प्रजनन

नागालैंड और असम से एक सौ पैंसठ भूमिजातियों का मूल्यांकन एमाइलोज मात्रा और अन्य अनाज गुणवत्ता लक्षणों के लिए किया गया और *Wx* लोकस कार्यात्मक बहुरूपता का सर्वेक्षण किया गया। यह देखा गया कि असम से चिपचिपा प्रविष्टि ज्यादातर *इंडिका* प्रकार के थे, जबकि नागालैंड से ज्यादातर *जैपोनिका* प्रकार के थे। उत्तर पूर्वी भारत से साठ प्रविष्टियों का मूल्यांकन विभिन्न उपज-विशेषताओं के लिए किया गया जैसे कि 50% फूल आने के दिन, पौधे की ऊँचाई, प्रति पूंजा उत्पादक दौजियों की संख्या, फ्लैग पत्ती की लंबाई, अग्र भाग पत्ती की चौड़ाई, बाली की लंबाई और एकल-पौधे की उपज (चित्र 1.13)।

जारी की गई बायोफोर्टिफाइड किस्म का व्यावसायीकरण/उन्नयन/लोकप्रियीकरण

बायोफोर्टिफाइड किस्मों, सीआर धान 310, सीआर धान 311 (मुकुल) और सीआर धान 411 (स्वर्णांजलि) के वाणिज्यिक बीज उत्पादन और विपणन के लिए ग्यारह समझौता ज्ञापनों पर हस्ताक्षर किए गए। बायोफोर्टिफाइड किस्मों के वितरण और प्रदर्शन के लिए लगभग 8 क्विंटल विश्वसनीय बीज का उत्पादन किया गया।

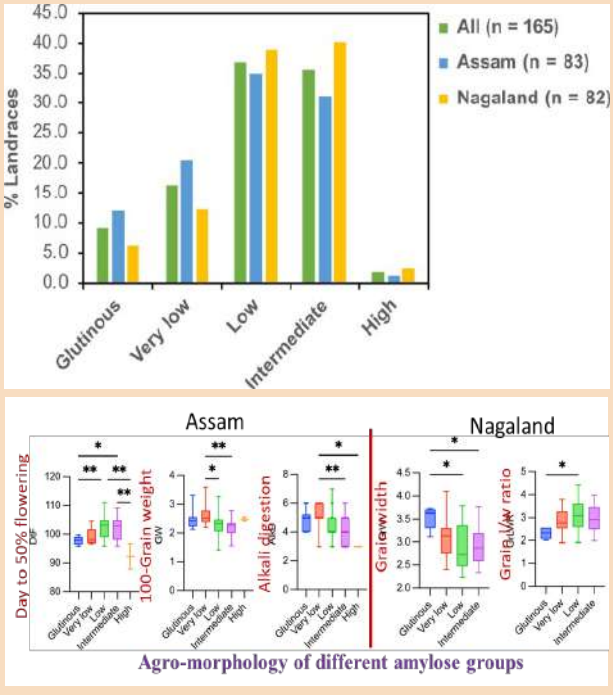
प्रशिक्षण/प्रदर्शन का आयोजन

खरीफ 2022 एवं 2023 में उत्तर प्रदेश में सीआर धान 310 के बीज उत्पादन हेतु बीज वितरण, प्रशिक्षण एवं रोपण का आयोजन किया गया।

निचली भूमि की किस्मों में जलवायु प्रतिरोधिता बढ़ाने के लिए जीन मैपिंग और सटीक प्रजनन

उथली निचलीभूमि पारिस्थितिकी के लिए उपयुक्त चावल की किस्मों का विमोचन और उत्कृष्ट वंशक्रमों का विकास

दो चावल किस्मों, सीआर धान 810 और सीआर धान 811 की पहचान की गई, जबकि सीआर धान 806 को उथली निचली भूमि पारिस्थितिकी के लिए विमोचित किया गया।



चित्र 1.13. अनाज की गुणवत्ता और रूपात्मक लक्षणों के लिए असम और नागालैंड चावल जर्मप्लाज्म का लक्षण वर्णन।

सीआर धान 810 (आईईटी 30409) (गायत्री सब1-)

गायत्री (आरपी) से विकसित सीआर धान 810 (आईईटी 30409) को जलमग्न सहिष्णुता (सब-1) के लिए क्यूटीएल के साथ जोड़ा गया, जिसे ओडिशा, पश्चिम बंगाल और असम के लिए विमोचित किया गया। इसने अनाज की पैदावार में गायत्री के बराबर या उससे बेहतर प्रदर्शन किया और जलमग्नता के तनाव में बेहतर पौध जीवित रही। सीआर धान 810 के अनाज की गुणवत्ता, फेनोलॉजिकल लक्षण और रूपात्मक गुण भी गायत्री के समान हैं। गायत्री की तुलना में इसमें गला प्रध्वंस और तना छेदक के लिए अधिक प्रतिरोध है और यह पत्ता लपेटक के लिए मध्यम रूप से प्रतिरोधी है। पूर्वी क्षेत्र में, सीआर धान 810 (4.07 से 37.0%) की पोषक प्रतिक्रिया (किलोग्राम अनाज/किलोग्राम पोषक तत्व) चेक (4.13 से 14.29%) से अधिक थी।

सीआर धान 811 (आईईटी 30410) (सरला *सब-1*)

सीआर धान 811 (आईईटी 30410) एक एमएएस-व्युत्पन्न एनआईएल है जिसे सरला में जलमग्न सहिष्णुता के लिए क्यूटीएल *सब-1* के साथ जोड़ा गया है, जिसे ओडिशा और पश्चिम बंगाल के लिए विमोचित किया गया है। इसने जलमग्नता के दबाव में अनाज की उपज और अंकुर के जीवित रहने के मामले में सरला की तुलना में लगातार बराबर या बेहतर प्रदर्शन दिखाया है। सीआर धान 811 के अनाज की गुणवत्ता, फेनोलॉजिकल लक्षण और रूपात्मक गुण भी सरला के समान हैं। इसने "सरला"की तुलना में आच्छद अंमारी और तना छेदक (डेड हार्ट) के लिए बेहतर प्रतिरोध दिखाया है और यह पत्ता लपेटक के लिए प्रतिरोधी है। इसकी पोषक प्रतिक्रिया (किलोग्राम अनाज/किलोग्राम पोषक तत्व) चेक की तुलना में बेहतर थी (सीआर धान 811 में 5.8 से 17.8% और चेक में 4.13 से 14.29%)

सीआर धान 806 (वर्षाधान *सब 1*)

इसे राज्य किस्म विमोचन समिति द्वारा जारी किया गया था और 2023 में ओडिशा के निचलीभूमि इलाकों में खेती के लिए अधिसूचित किया गया था। इसकी परिपक्वता अवधि 150 दिन है और इसके दाने लंबे और मोटे हैं। ओडिशा में जलमग्न तनाव की स्थिति में औसत उपज 3930 किलोग्राम/हेक्टेयर है। वर्षाधान और वर्षाधान *सब1* दोनों ही सामान्य परिस्थितियों में बराबर उपज देते हैं, लेकिन वर्षाधान *सब1* जलमग्न तनाव के तहत अधिक उपज (81.33%) देता है। यह तना छेदक (डेड हार्ट), भूरा पौध माहू और आभासी कंड के लिए प्रतिरोधी है और गला प्रध्वंस के लिए मध्यम रूप से प्रतिरोधी है। इसमें उच्च छिलका, मिलिंग और मध्यवर्ती एमाइलोज मात्रा है और कोई अनाज भूसीपन नहीं है।

चित्र 1.14. सूखे की स्थिति में सी.आर. धान 811 का क्षेत्र दृश्य) सी.आर. धान 806 (वर्षाधान सब 1)

उथली निचली भूमि पारिस्थितिकी के लिए उपयुक्त किस्म के प्रस्ताव: सीआर धान 604, सीआर धान 513 (महादेव)

एआईसीआरआईपी परीक्षण में उथली निचली भूमि पारिस्थितिकी के लिए उपयुक्त आशाजनक श्रेष्ठ प्रजनन वंशावलियां

फसल वृद्धि के कम से कम 1 महीने के लिए 40 सेमी पानी वाली प्रतिकूल आरएसएल स्थितियों के लिए कई आशाजनक संस्कृतियों का मूल्यांकन किया गया। कुछ जीनप्ररूप आशाजनक पाए गए, जैसे, सीआर 3984-1-5-4-2-1 (5.95 ट/हेक्टेयर), सीआर 4440-16-5-1-1-1-1-1 (5.85 ट/हेक्टेयर), सीआर 3988-9-1 (5.81 ट/हेक्टेयर), सीआर 6319-3-2-2 (5.8 ट/ हेक्टेयर), एसबीपी-241 (5.74 ट/हेक्टेयर), सीआर 4439-28-4-1-2-2-2-2 (5.65 ट/हेक्टेयर), और सीआर 4454-5-3-4-2-1 (5.65 ट/हेक्टेयर)। पौधे जलमग्नता के प्रति सहिष्णुता होने के साथ आरएसएल पारिस्थितिकी के लिए उपयुक्त पाये गये। पौधे अर्ध-लंबे थे, और पत्तियाँ उच्च बायोमास सहित चौड़ी थीं। इसी तरह, एसएल 46-8-1 (5.87 ट/हेक्टेयर), सीआर 2688-6-7-3 (5.85 ट/हेक्टेयर), सीआर 2688-6-7-2 (5.77 ट/हेक्टेयर), और टीजे 87-2-4 (5.64 ट/ हेक्टेयर) अर्ध-गहरी स्थितियों में आशाजनक पाए गए। इसके अलावा, सीआर 2667-4-1-2-2-1 (7.49 ट/हेक्टेयर) को अर्ध-गहरी पारिस्थितिकी में एवीटी1 में पदोन्नत किया गया।

आर्द्रता तनाव की स्थिति में बीज की शक्ति और बीज अंकुरण से जुड़े क्यूटीएल की पहचान

120 चावल की भूमि प्रजातियों के एक एसोसिएशन मैपिंग पैनल में 136 एसएसआर मार्करों का उपयोग करके नमी तनाव की स्थिति में पांच बीज ओज और बीज अंकूरण के लिए पंद्रह क्यूटीएल की पहचान की गई (चित्र 1.15)। क्यूटीएल *qGP2, qGP2.2, qGP8.1,* और *qGP11.2* को मान्य किया गया, जबकि *qGP2.3* और *qGP10.1* को अंकुरण % को नियंत्रित करने वाले नए क्यूटीएल के रूप में पाया गया। अंकुरण की गति के लिए क्यूटीएल *qSOC9.2,* अंकुर की लंबाई के लिए *qSL2.2, qDTI2.2, qDTI2.3, qDTI8.1,* और *qDTI* को सूखा सहिष्णुता सूचकांक के लिए मान्य किया गया, जबकि अंकुर की लंबाई के लिए *qSSL4.1* और अंकुर की जड़ की लंबाई को नियंत्रित करने वाले *qSRL11.2* को नए क्यूटीएल के रूप में पाया गया। गुणसूत्र 2 पर 82 सेमी पर *qGP2* के साथ *qSSL2.2, qSRL2.1,* तथा *qDTI2.1, qGP2.3* के साथ 370 सेमी पर *qDTI2.3,* तथा गुणसूत्र 8 पर 177 सेमी पर *qDTI8.1* के साथ सह-स्थानीयकृत QTLs को जीनोमिक हॉट स्पॉट के रूप में पहचाना गया तथा सुधार कार्यक्रमों के लिए उपयोगी पाया गया।

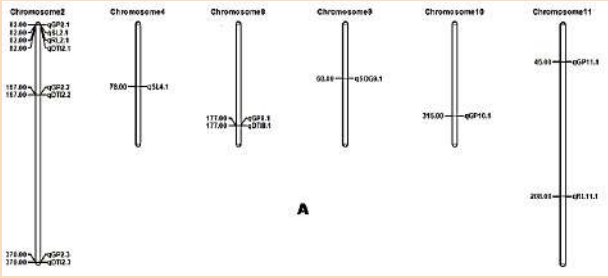
बहुविध तनाव सहिष्णुता के लिए क्यूटीएल/जीन का पिरामिडीकरण

क) लोकप्रिय किस्म स्वर्णा की पृष्ठभूमि में सूखे (*qDTY1.1, qDTY2.1,* और *qDTY3.*), जलमग्नता *(Sub1a)*, BLB *(Xa21 + xa13 + xa5)*, और भूरा पौध माहू *(qBph4.3)* के लिए 6 या अधिक QTL/जीन संयोजनों के साथ बीस आशाजनक उन्नत वंशों की पहचान की गई।

ख) मौड़मणि की पृष्ठभूमि में BC_2F_2 पौधे 31 सकारात्मक BC_2F_3 पौधों से स्व-प्रजनित थे, जिन्हें *Pup1* और गहरी जड़ें *(Dro 1)* और फास्फोरस की कमी सहिष्णुता (ग्रहण) *(Pup1)* के लिए फास्फोरस की कमी वाली मिट्टी में पहचाना और फेनोटाइप किया गया (चित्र 1.16)।

तटीय पारिस्थितिकी तंत्र के लिए चावल में बहुविध-तनाव सहिष्णुता के लिए आनुवंशिक वृद्धि

तटीय पारिस्थितिकी के लिए उपयुक्त चावल की किस्मों का विमोचन और उत्कृष्ट वंशक्रमों का विकास



चित्र 1.15. नमी के दबाव के तहत अंकुरण प्रतिशत, अंकुरण की गति, टहनियों की लंबाई, जड़ की लंबाई और सूखा सहिष्णुता सूचकांक के लिए गुणसूत्रों पर क्यूटीएल स्थान।

चित्र 1.16. BC_2F_3 पिरामिडेड वंशों की जड़ों की तुलनात्मक छवि, साथ ही दाता और प्राप्तकर्ता जनक, मौड़मणि

जारी चावल की किस्म: सीआर धान-416 (आईईटी 3020: सीआर4283-274-6-2-1-3), जो सीआर धान-310 / गेटू संकर से प्राप्त हुई है, को गुजरात, महाराष्ट्र और पश्चिम बंगाल की तटीय लवणीय पारिस्थितिकी के लिए विमोचित और अधिसूचित किया गया है। 125-130 दिनों की परिपक्वता अवधि के साथ औसत उपज 4.5 टन प्रति हेक्टेयर दर्ज की गई। इसने समग्र आधार पर सर्वश्रेष्ठ चेक की तुलना में महत्वपूर्ण श्रेष्ठता दिखाई। यह 6-8 डीएसएम-1 पर लवणता के प्रति मध्यम रूप से सहिष्णु है। यह भूरे धब्बे, गला प्रध्वंस, आच्छद सड़न और चावल टुंग्रो रोग के लिए मध्यम रूप से प्रतिरोधी है और भूरा पौध माहू, घास माहू और तना छेदक के लिए भी प्रतिरोधी है।

आशाजनक श्रेष्ठ वंश: सीआर 2838-एसआर-27/बिनाधन 10 के संकर से विकसित आईईटी 31876 (सीआर 4084-1-बी-1-बी-1) ने 4797 किलोग्राम प्रति हेक्टेयर की औसत अनाज उपज दर्ज की। सीआर 3299-11-1-1//आईआर64/एफएल478 के तीन-तरफा क्रॉस से प्राप्त आईईटी 31074 (सीआर 3460-ई-2-2-बी-1) ने 4753 किलोग्राम प्रति हेक्टेयर की औसत अनाज उपज दर्ज की। नवीन/चेट्टीविरिप्पु (एसी 39394) के क्रॉस संयोजन के साथ आईईटी 31063 (सीआर 3439-ई-5-2-1-1-बी-1) ने 4635 किलोग्राम प्रति हेक्टेयर और 99 डीएफएफ की औसत अनाज उपज दर्ज की। सीआर 2814-1-एस-1-6-3-2बी-1/बिनाधन 10 के संकरण से विकसित आईईटी 31065 (सीआर 4086-5-बी-7-बी-1) से 4564 किग्रा प्रति हेक्टेयर औसत अनाज उपज और 97 डीएफएफ प्राप्त हुआ। एमटीयू 1010/कोरगुट//आईआर64/एफएल478///आईआर 73931-40-1-2-3-2-22-1 की वंशावली के साथ तीन-तरफा क्रॉस से विकसित आईईटी 31060 (सीआर 3478-एम-11-बी-1) 4281 किलोग्राम प्रति हेक्टेयर और 90 डीएफएफ के साथ प्रारंभिक चेक-सीएसआर 10 से काफी बेहतर प्रदर्शन किया। एसआर 14-5-1/लूणा सांखी की वंशावली के साथ आईईटी 31878 (सीआर 4290-281-14-3-1-1-1-1) ने 4358 किलोग्राम प्रति हेक्टेयर की औसत अनाज उपज दर्ज की। ये सभी वंश जोन-III में आशाजनक पाई गईं और उन्हें आगे बढ़ाया गया।

तटीय लवणीय पारिस्थितिकी के लिए बहुविध-तनाव सहिष्णुता हेतु प्रजनन

खरीफ, 2023 में जलमग्नता के अंतर्गत मूल्यांकित प्रजनन वंशाली: तीस बेहतरीन प्रजनन वंशों को जलमग्नता सहिष्णुता के लिए फेनोटाइप किया गया। सीआर 3466-1-2-2-1-Su-1-Su-B, सीआर 4111-1-1-2-B-1-2-Su-1, सीआर 4111-1-2-1-B-Su-1-Su-B, और सीआर 3483-29-M-4-B-1-2-Su-1-Su-B जैसी चार वंशों में 50% से अधिक जीवित रहने की क्षमता पाई गई। उच्च उपज क्षमता और वांछनीय पौधों के प्रकारों वाले लगभग 80 एकल पौधों की कटाई की गई।

लवणता के प्रति सहिष्णु प्रजनन वंश (EC=12 dSm-1) का लवणता के प्रति तनाव के तहत मूल्यांकन किया गया, 2023: 48 उत्कृष्ट प्रजनन वंश जो जलमग्न सहिष्णु हैं, उन्हें लवणता सहिष्णुता के लिए फेनोटाइप किया गया। सीआर 3477-1-M-1-B-Su-78-S-2-B, सीआर 3483-29-M-4-B-Su-61-1-S-1-B, सीआर 3483-1-M-4-B-Su-1-5-S-1-B, और सीआर 3483-1-M-4-B-Su-60-5-S-2-B जैसी चार वंश सहिष्णुता (SES स्कोर- 3) के साथ पाई गईं। अन्य 11 वंश जलमग्नता के प्रति मध्यम सहिष्णुता (SES स्कोर- 5) के साथ पाई गईं।

अंकुरण और प्रजनन अवस्था में लवणता सहिष्णुता वाली 'म्यूटेंट शताब्दी'

शताब्दी की एम5 वंश (गामा विकिरण से प्राप्त) और एफएल 478 की मध्यम रूप से संवेदनशील वंश के तहत लवणता माइक्रो प्लॉट में अंकुरण अवस्था में पाई गईं (ईसी = 12 डीएसएम-1)। सहिष्णु वंश (एसईएस स्कोर 3 या 5): शताब्दी-300Gy-1, शताब्दी-300Gy-10, शताब्दी-500Gy-1, शताब्दी-400Gy-2, शताब्दी-400Gy-3, शताब्दी-400Gy-6 वांछनीय दाना प्रकार और उपज के साथ (तालिका 1.3)। रबी 2024 में, लवणता माइक्रो प्लॉट में चयनित सहनशील वंश उगाई गईं। अंकुरण अवस्था में लवणता तनाव EC = 12 dSm-1 और प्रजनन अवस्था में EC = 8 dSm-1 के साथ दिया गया। कुछ किस्में, जैसे 1) शताब्दी-300GY-1-5-2, 2) शताब्दी-300GY-1-5-3, 3) शताब्दी-400GY-6-3-5, और 4) शताब्दी-500GY-1-4-1, अंकुरण और प्रजनन अवस्था में लवणता के प्रति सहनशील पाई गईं। शताब्दी के साथ उन किस्मों के अनाज के प्रकार और उपज की समानता देखी गई।

चावल संपूर्ण जीनोम बहुविध तनाव-सहिष्णु और अतिसंवेदनशील का पुनः अनुक्रमण

इल्युमिना हिसेक 2000/2500 पर AC39416a और सावित्री वंशों की पुनः अनुक्रमणिका की गई, तथा पूर्व-संसाधित रीड्स को चावल 93-11 संदर्भ जीनोम से संरेखित किया गया। लगभग 12747 होमो-पॉलीमॉर्फिक SNPs की पहचान की गई। बहुविध अजैविक तनावों के ज्ञात संभावित कार्यात्मक जीनों पर स्थित पॉलीमॉर्फिक SNPs 130 थे। RIL में मार्कर और कार्यात्मक सत्यापन के लिए बहुविध अजैविक तनाव सहिष्णुता (लवणता, स्थिर बाढ़, सूखा, आदि) के लिए जीनों पर स्थित चयनित SNPs 29 थे। नौ गुणसूत्रों से प्राप्त कुल 27 जीन-आधारित एसएनपी ने पुनरुत्पादनीय बहुरूपता दर्शाई, जिसमें धनायन ट्रांसपोर्टर एचकेटी1, पोटेशियम चैनल केओआर2, पोटेशियम चैनल केएटी4 होमोलॉग्स, पुटेटिव एथिलीन रिस्पॉन्सिव फैक्टर आदि जीन शामिल हैं, जो अजैविक तनाव सहिष्णुता प्रदान करने में अपनी प्रमुख भूमिका के लिए जाने जाते हैं।

तालिका 1.3. अंकुरण और प्रजनन अवस्था में लवणीय परिस्थितियों में उत्परिवर्ती 'शताब्दी'वंशों का प्रदर्शन

जीनप्ररूप	दाना लंबाई (मिमी)	दाना चौड़ाई (मिमी)	लंबाई / चौड़ाई अनुपात	जीटी	पीएच (सीएम)	अंकुरित अवस्था में एसईएस स्कोर	उपज (ग्राम/पौधा) (गैर तनाव के तहत)
शताब्दी	6.726	1.194	5.6332	LS	72.3	8.167	9.327
शताब्दी-400GY-6-3-5	6.76	1.244	5.4341	LS	71.3	3.833	9.496
शताब्दी-300GY-1-5-3	6.752	1.928	3.5021	LS	72.3	3.833	9.48
शताब्दी-300GY-1-5-2	6.474	1.204	5.3771	LS	71.7	3.833	9.468
शताब्दी-500GY-1-4-1	6.694	1.176	5.6922	LS	71.7	3.833	9.473

चावल उपज, गुणवत्ता और स्थिरता सुधार हेतु संकर चावल का विकास

स्रोत नर्सरी का रखरखाव

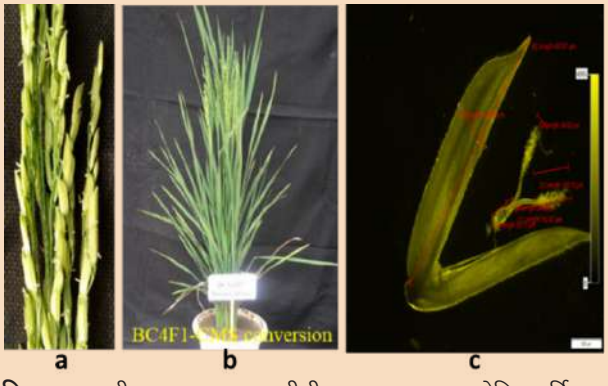
कुल 1253 विविध जीनप्ररूपों वाली एक स्रोत नर्सरी का गठन, रखरखाव और लक्षण-निर्धारण किया गया; इनमें से, संकर कार्यक्रम में Rf (*Rf3* और *Rf4*) जीन वाली 28 वंशों का उपयोग किया गया।

सीएमएस, पुनर्स्थापक और संकर संयोजनों का विकास

कुल 12 सीएमएस वंशों और 162 पराग जनकों (> 5.0 जीईबीवी के साथ) से कुल 938 परीक्षण संकर का मूल्यांकन किया गया, जिससे 36 विषम संकर (7 लंबे, 12 मध्यम, 9 मध्यम-प्रारंभिक और 8 मध्यम-पतले), 27 अनुरक्षक और 63 अच्छे पुनर्स्थापकों की पहचान हुई। इसके अतिरिक्त, केंद्र परीक्षणों में 69 विषम संकरों का पुनर्मूल्यांकन किया गया। मध्यम अवधि के CRMS60A (WA) (BCN283-38) ने 48% आउटक्रॉसिंग प्रदर्शित किया (चित्र 1.17)। इसके अलावा, बेहतर बीज उत्पादकता और स्थिरता (जीवाणु पत्ता अंगमारी, भूरा पौध माहू, व्यापक संगतता और आउटक्रॉसिंग) के साथ 71 बाँझ बैकक्रॉस (BC_2-BC_{12}) को आगे बढ़ाया गया।

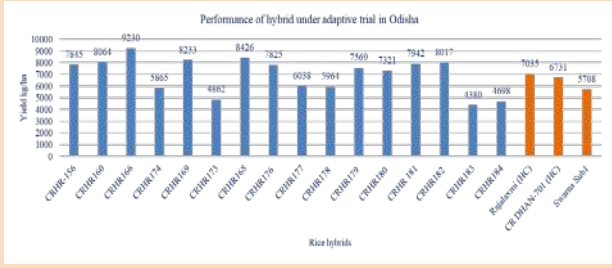
संकर विमोचन/नए आशाजनक संकर संयोजन

सीआर धान 705 (सीआरएचआर156; आईईटी 29752), एक मध्यम अवधि का संकर, जिसमें लंबे, पतले (LS grain) दाने हैं और जिसमें उच्च एचआरआर (HRR-67.70%), मध्यम प्रोटीन (7.36%), जस्ता (16.2 पीपीएम) और उच्च लौह (10.0 पीपीएम) है, को ओडिशा में एसवीआरसी विमोचन के लिए परीक्षण किया गया (चित्र 1.18)। संकर, सीआरएचआर-166 (एवीटी-1-लेट), सीआरएचआर-169 (एवीटी-1-आईएम), और सीआरएचआर-175, का मूल्यांकन एआईसीआरपीआर के दूसरे वर्ष में किया गया और उन्हें एवीटी-2 में आगे बढ़ाया गया; और सीआरएचआर-181 को एवीटी-1-एम में परीक्षण हेतु पदोन्नत किया गया। बिहार के राज्य परीक्षणों में, सीआरएचआर-150 (IET 28187) और सीआरएचआर 105 (IET28124) का मूल्यांकन तीसरे वर्ष के लिए किया गया और सीआरएचआर 154, सीआरएचआर 156 और सीआरएचआर 173 का मूल्यांकन दूसरे वर्ष में किया गया। ओडिशा में अनुकूली परीक्षणों के तहत, तीन जिलों, भद्रक, बालासोर और खोरधा में 16 संकरों का मूल्यांकन किया गया। 10 संकरों में से; सीआरएचआर 156, सीआरएचआर 160, सीआरएचआर 166, सीआरएचआर 169, सीआरएचआर 186, सीआरएचआर 176, सीआरएचआर 179, सीआरएचआर 180, सीआरएचआर 181 और सीआरएचआर 182 में अपेक्षित उपज श्रेष्ठता दर्ज की गई (चित्र 1.19)। सीआरआरआई में डीएसआर के तहत, सीआरएचआर 102, सीआरएचआर 103, सीआरएचआर 150, सीआरएचआर 175, सीआरएचआर 181, सीआरएचआर 169 और सीआरएचआर 156 जैसी सात संकर किस्मों ने अपेक्षित उपज श्रेष्ठता दर्ज की। 2023-24 के दौरान पहचाने गए 69 नए संकरों के प्रदर्शन को फिर से सत्यापित किया गया; उनमें से 18 को उपज स्थिरता के लिए बोया गया।



चित्र 1.17. सीआरएमएस 60ए (बीसीएन283-38) (ए) प्रक्षेपित वर्तिकाग्र सहित पुष्पगुच्छ, (बी) एकल पौधा दृश्य (सी) एकल स्पाइकलेट दृश्य।

चित्र 1.18. चावल संकर, सीआर धान 705 का क्षेत्र दृश्य



चित्र 1.19. ओडिशा में अनुकूली परीक्षणों के तहत चावल संकर का प्रदर्शन

जनक और संकर का गुण विकास/आनुवंशिक विविधीकरण

BPH31 का Imp-IR42266-29-3R और Imp-CRMS 32A में प्रवेश BC_2F_6 में उन्नत किया गया। आंशिक पुनर्स्थापक और अच्छे संयोजक वंश एसआर 11-3-1 (खावो-हाम-दाता) में WC जीन का प्रवेश भी BC_2F_6 में उन्नत किया गया; एसआर 1033 (एसआर1-5-1, दाता) में BC_2F_3 को उन्नत किया गया। IR42266-29-3R, अजय और राजलक्ष्मी का पुनर्स्थापक, 4BB प्रतिरोध, *Sub1*, और *साल्टोल* जीन/QTL के साथ पिरामिड किया गया। इसके अतिरिक्त, 4BB प्रतिरोध, *Sub1*, और *साल्टोल* जीन/QTL ले जाने वाले बेहतर CRMS31B और CRMS32B, CMS रूपांतरण के अंतर्गत हैं। स्टिगमा प्रक्षेपण से जुड़े दो संभावित जीन को गुणसूत्र 1 और 7 पर मैप किया गया है (चित्र 1.20)। दाता *ओ. लॉन्गिस्टामिनाटा* से CRMS31B और CRMS32B में लंबे वर्तिकाग्र विशेषता का अंतर्वेशन BC_3F_8 तक उन्नत किया गया। लंबे वर्तिकाग्र वाली बारह आनुवंशिक रूप से स्थिर रेखाएँ CMS रूपांतरण के अंतर्गत हैं; जनसंख्या BC_5F_1 में उन्नत किया गया।

हेटेरोटिक पूल का विकास

कुल 288 आनुवंशिक रूप से विविध वंशों (87 अनुरक्षक और 201 पुनर्स्थापक) को 342 हाइपरवेरिएबल एसएसआर मार्करों का उपयोग करके फेनोटाइप और जीनोटाइप किया गया। डेटा का उपयोग हेटेरोटिक समूहों के विकास के लिए किया जाएगा।

पुनर्स्थापक और अनुरक्षक प्रजनन

कुल 134 संकर (AxR, RxR, और BxB) से कुल 3,723 एकल-पौधे संतति (F_3 से F_{13}) का मूल्यांकन किया गया, जिनमें से 36 को एचआर प्रजनन में उपयोग के लिए चुना गया। छह यादृच्छिक संकर संख्या, जिसमें चार अनुरक्षक और दो पुनर्स्थापक शामिल थे, को 11वीं यादृच्छिक संकर संख्या पीढ़ी में आगे बढ़ाया गया। इसके अलावा, दो अंतर-उप-विशिष्ट MAGIC संख्या (B और R, जिनमें से प्रत्येक में 10 पैतृक जीनोटाइप शामिल हैं) को IC_3F_5 में आगे बढ़ाया गया।

जीनोमिक चयन और गति प्रजनन

कुल 108 प्रजनन संख्या (F_3 से F_6) को प्रक्षेत्र RGA के तहत आगे बढ़ाया गया। पैतृक चयन परीक्षण-4 में, सीआरआरआई (F7-8 पीढ़ी, 15 परिवार) से 40 ABLs सहित 120 प्रविष्टियों को चार स्थानों पर फेनोटाइप किया गया; उनमें से, 6.0 ट/है. से अधिक उपज और उच्च BLUP वाले 25 ABL को संकर विकास के लिए चुना गया। खरीफ 2023 के लिए केंद्र परीक्षण में, R और B व्युत्पन्नों के 911 ABLs का मूल्यांकन डीएसआर के तहत परीक्षण किया गया, उनमें से 179 वंशों ने 6.0 ट/है. से अधिक उपज दी।

जनक/संकरों का बीज उत्पादन

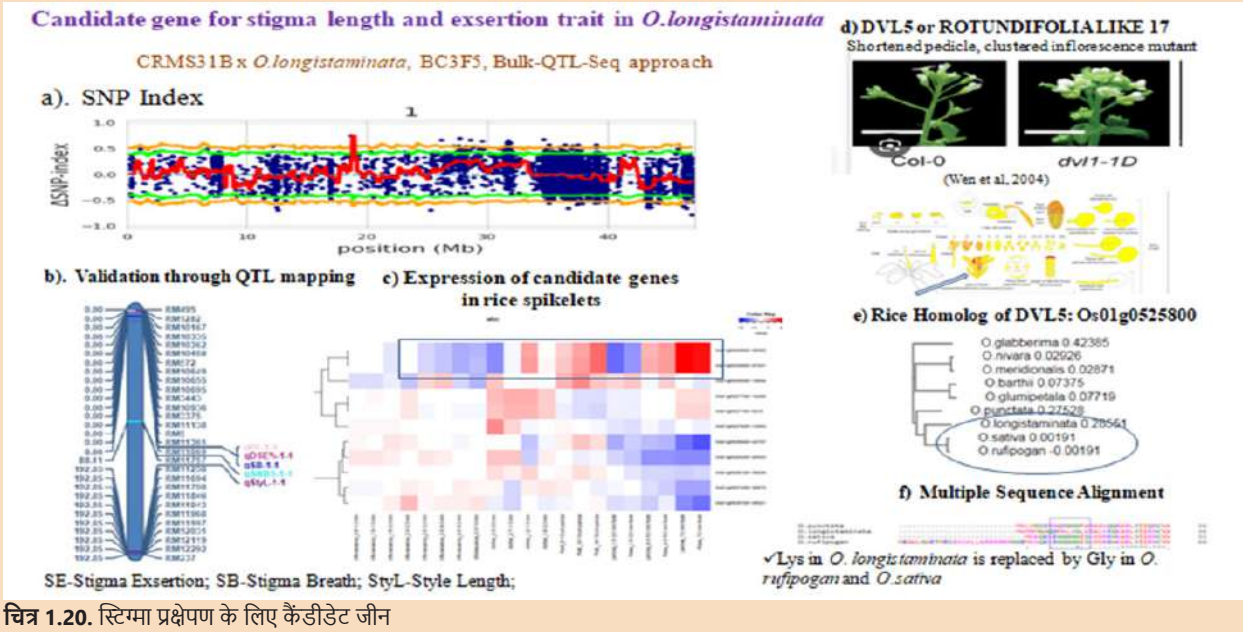
कुल 32 संकरों से कुल 742.0 किलोग्राम विश्वसनीश् बीज (TL seed) उत्पादित किए गए, साथ ही 13 सीएमएस वंशों से 135.0 किलोग्राम प्रजनक बीज (breeder seed) और 6 संकरों से नाभिक बीज (nuclus seed) उत्पादित किए गए। 12 नए संकरों के बीज उत्पादन के लिए कृषि-प्रथाओं को संशोधित किया गया। इसके अतिरिक्त, प्रत्येक सीएमएस वंश के लिए 25 युग्मित क्रॉस-सीआरएमएस 31ए, सीआरएमएस 32ए, पीएमएस17ए, आईआर 42266-29-3आर, सीआरएल 22आर, सीआरएल123आर, और सीआर 546 सीएमएस के साथ उत्पन्न किए गए और संबंधित पैतृक वंशों के नाभिक बीजों के गठन के लिए उनका मूल्यांकन किया गया।

जनक/संकर की डीएनए फिंगरप्रिंटिंग

कुल 36 हाइपरवेरिएबल एसएसआर मार्करों का उपयोग करके संकर सीआर धान 705 और सीआरएमएस 59ए के फिंगरप्रिंट तैयार किए गए। 182 वंशों के जीडब्ल्यूएएस विश्लेषण के माध्यम से, एक क्यूटीएल हॉटस्पॉट (09_4136552) की पहचान की गई, जो द्वितीयक शाखाओं की संख्या, दाना भरने और उपज को प्रभावित करता है।

एआईसीआरआईपी परीक्षणों का मूल्यांकन

कुल मिलाकर, 05 संकर चावल एआईसीआरपीआर परीक्षण, आईएचआरटी-ई (25 प्रविष्टियाँ), आईएचआरटी-एमई (31 प्रविष्टियाँ), आईएचआरटी-एम (26 प्रविष्टियाँ), आईएचआरटी-एमएस (16 प्रविष्टियाँ), और एमएलटी (32 प्रविष्टियाँ) का मूल्यांकन किया गया, और आंकड़ा समन्वयक को प्रस्तुत किया गया।



चित्र 1.20. स्टिग्मा प्रक्षेपण के लिए कैंडीडेट जीन

समझौता ज्ञापन/परामर्श सेवाएँ

वाणिज्यिक बीज उत्पादन के लिए नियाली फार्मर प्रोड्यूसर कंपनी लिमिटेड, महांगा फार्मर प्रोड्यूसर कंपनी लिमिटेड, बड़म्बा फार्मर प्रोड्यूसर कंपनी लिमिटेड और टांगी फार्मर प्रोड्यूसर कंपनी लिमिटेड को कुल 12 लाइसेंस दिए गए, जिनमें से प्रत्येक संकर (सीआर धान 702, सीआर धान 703 और सीआर धान 704) के लिए तीन लाइसेंस दिए गए। इसके अतिरिक्त, संकर चावल बीज उत्पादन के लिए परामर्श सेवाएं हमारे चार लाइसेंसधारियों - मेसर्स संसार एग्रोपोल, मेसर्स डेल्टा सीड्स और मेसर्स नाथ बायोजीन को प्रदान की गईं।

अनुकूल पारिस्थितिकी में उपज क्षमता बढ़ाने के लिए नई पीढ़ी के चावल का विकास

सीआर धान 603 किस्म की पहचान और विमोचन

सीआर धान-603 को 5881 किग्रा/है. की उपज के साथ ओडिशा के लिए जारी किया गया जिसमें उत्कृष्ट अनाज की गुणवत्ता थी (चित्र 1.21)। इसमें लंबे, पतले दाने होते हैं, जिनमें उच्च एमाइलोज मात्रा होती है, साथ ही कम जीसी होता है, जिससे नरम-पका हुआ चावल मिलता है। *रबी (दलुआ)* के मौसम में ओडिशा में उच्च उपज देने वाली लंबा पतला दाना-प्रकार की किस्मों की बहुत मांग है। यह पत्ता लपेटक, तना छेदक (डेड हार्ट और व्हाइट ईयर हेड), गॉल मिज और फॉल्स स्मट के लिए प्रतिरोधी है, जबकि भूरा पौध माहू, प्रध्वंस, आच्छद विगलन और भूरा धब्बा के लिए मध्यम रूप से सहिष्णु है।

सीआर धान-108 किस्म की पहचान और विमोचन

एक और प्रारंभिक डीएसआर किस्म, सीआर धान-108 (आईईटी 29052), ओडिशा और बिहार में खेती के लिए विमोचित और अधिसूचित की गई है। यह किस्म सूखे के प्रति मध्यम रूप से सहिष्णु थी और औसत उपज 3.2 ट/है थी, जिसमें (83-87) दिन से लेकर 50% फूल आने तक की अवधि थी। इस किस्म का दाना मध्यम पतला होता है।

सीआर धान 332 किस्म की पहचान और विमोचन

सीआर धान 332 (आईईटी 28506) को ओडिशा और पश्चिम बंगाल के लिए विमोचित किया गया, जिसकी औसत उत्पादकता 5758 किग्रा/है. है। किस्म की परिपक्वता अवधि 125-130 दिन है और इसका पौधा अर्ध-बौना है। इसमें लंबा, मोटा दाना और मध्यम परीक्षण भार (23.5 ग्राम) है। यह भूरे धब्बे और आच्छद सड़न, पत्ती मोड़क, व्होर्लर मैगॉट और थ्रिप्स के हमले के लिए मध्यम रूप से प्रतिरोधी है।

सीआर धान-322 किस्म का विमोचन एवं अधिसूचना

एक नई एनजीआर किस्म, सीआर धान 322 (आईईटी 28544) को छत्तीसगढ़ और महाराष्ट्र में खेती के लिए विमोचित और अधिसूचित किया गया। यह 5.45 ट/हे की औसत उपज के साथ उच्च उपज देने वाली किस्म है। यह 145 दिनों में पक जाती है और इसकी पौध संरचना आदर्श होती है तथा इसमें उत्कृष्ट अनाज गुणवत्ता गुण होते हैं। परीक्षण के चार वर्षों के दौरान इसने चेक स्वर्णा (अत्यधिक लोकप्रिय मेगा किस्म) के संबंध में बेहतर प्रदर्शन किया। इस किस्म का दाना लंबा और पतला होता है तथा इसमें चावल की उच्च रिकवरी (एचआरआर: 67%) होती है (चित्र 1.22)। एचआरआर और अनाज के प्रकार की श्रेष्ठता के कारण हितधारकों को अधिक लाभ मिलेगा। एक अन्य किस्म सीआर धान 328 जिसे 2023 में विमोचित किया गया, अब ओडिशा में खेती के लिए अधिसूचित की गई है।

आशाजनक एनजीआर का मूल्यांकन और नामांकन

दो आशाजनक प्रविष्टियों (सीआर 4425-1-1-3-1-1 और सीआर 4338-2-1-1) को एवीटी 2 में पदोन्नत किया गया, और पांच (सीआर 4460-8-1-1-1-1, सीआर 4379-4-1-1-1, सीआर 4379-4-3-1-1-5-1, सीआर 3856-44-22-2-1-11-4-5-5, सीआर 3856-44-22-2-1-11-4-2-4-1) को एवीटी 1 में पदोन्नत किया गया। अन्य दो वंश, सीआर 3969 24-1-2-1-1 और सीआर 3856-44-22-2-1-11-4-1-1 को परीक्षण के विभिन्न चरणों में दोहराया गया। कई अन्य एनजीआर प्रविष्टियाँ, अर्थात, सीआर 4425-1-1-3-1-1 (8.2 टन प्रति हैक्टर), सीआर 3967-51-2-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1 (7.6 ट/है), सीआर 6317-5/3-2-1 (7.6 ट/है), और सीआर 3856-44-22-2-1-11-2-4-1 (7.09 ट/है), विलंबित अवधि में बहुत अधिक उपज देने वाली किस्म की तुलना में उपज लाभ के साथ आशाजनक पाई गईं। छह आशाजनक प्रविष्टियाँ (सीआर 4633-12-1-1-1-1 (8.7 ट/है), सीआर 6312-4-1-1-1 (8.4 ट/है), सीआर 4630-9-1-4 (8. ट/है), सीआर 4379-12-1-1-1-1 (7.9 ट/है), सीआर 6313-1-1-1-2-1 (7.7 ट/है), और सीआर

चित्र 1.21. सीआर धान 603 (आईईटी 26434) का दाना भरण अवस्था, धान और चावल अनाज में क्षेत्र दृश्य

चित्र 1.22. सीआर धान 322 (IET 28544) में दाना भरण अवस्था, बाली और दानों का क्षेत्र दृश्य

4379-1-1-1-1-3 (7.3 ट/है) सीआर धान 314 (6.9 ट/है) की तुलना में उपज श्रेष्ठता के साथ मध्यम अवधि के लिए चुनी गईं।

सीआर धान 316 में जीवाणुज अंगमारी, आच्छद अंगमारी और भूरा पौध माहू का अंतर्वेशन

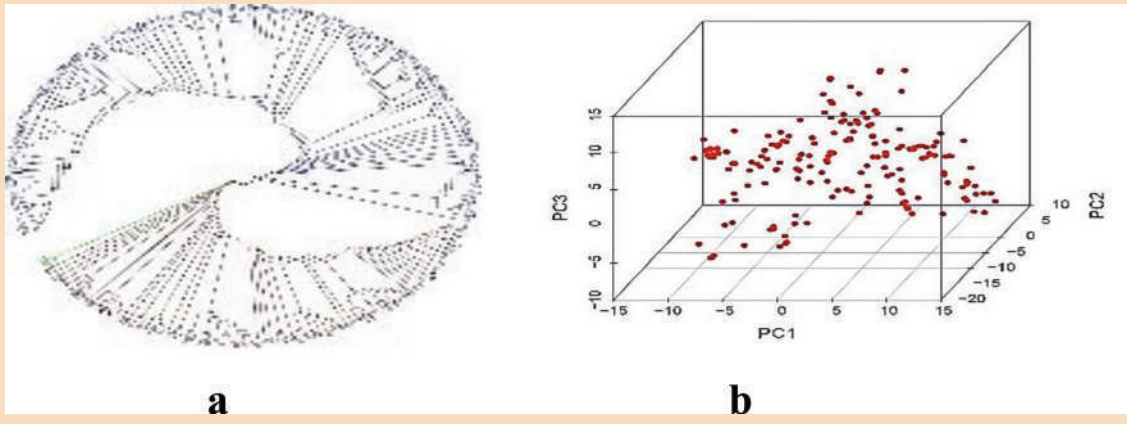
सीआर धान 316 एक बहुत ही उच्च उपज देने वाली एनजीआर है, जो जीवाणुज अंगमारी, आच्छद अंगमारी और भूरा पौध माहू के प्रति संवेदनशील है। इन लक्षणों के प्रतिरोध के लिए जीन के अंतर्ग्रहण के प्रयास किए गए, और आच्छद अंगमारी *(qSHB1.1)*, जीवाणुज अंगमारी *(xa5, xa13, Xa21)* और भूरा पौध माहू *(BPH31)* के मार्करों का उपयोग करके BC_3F_1 में पीढ़ी उन्नति की गई। जीनोम रिकवरी (औसतन 72.14%) (17) का प्रतिशत पता लगाने के लिए एसएनपी का उपयोग करके पृष्ठभूमि का अध्ययन किया गया और BC_3F_1 बीज प्राप्त करने के लिए आरपी के साथ बैकक्रॉस किया गया।

एनजीआर लक्षणों का आणविक विच्छेदन

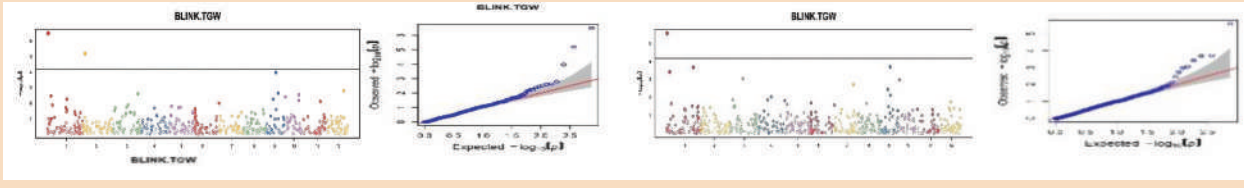
अनाज की उपज के आधार पर 630 जीनप्ररूपों में से 200 का एक NGR-आधारित पैनल चुना गया। एसोसिएशन पैनल के आनुवंशिक विविधता विश्लेषण से तीन प्रमुख समूहों की पहचान की गई (चित्र 1.23 ए, बी)। विश्लेषण ने एसोसिएशन पैनल (k=10) में 10 उप-संख्या की उपस्थिति दिखाई। प्रत्येक उप-संख्या में, ≥ 0.8 की संभावना वाले जीनप्ररूप को शुद्ध माना गया। परिणाम से पता चला कि अधिकांश जीनप्ररूप मिश्रित और अत्यधिक विविध थे, इसलिए उन्हें जीनोम-वाइड एसोसिएशन स्टडीज के अधीन किया गया। मार्कर-विशेषता एसोसिएशन विश्लेषण ने चार प्रमुख QTL (TN के लिए दो, FLW के लिए एक और TGW के लिए एक) की पहचान की। दोनों वर्षों में 1000-अनाज वजन के लिए QTL, qTGW1.1 में एक सामान्य SNP, chr01_932866, का पता चला (चित्र 24)। तीन संभावित जीनों की पहचान की गई है: TGW के इस SNP chr01_932866 के आसपास SPL33, SUI1, और LOC_Os01g02880।

एनजीआर में उच्च अनाज उपज के लिए शारीरिक लक्षणों का योगदान

47 नई पीढ़ी के चावल (एनजीआर) और 164 गैर-एनजीआर सहित कुल 211 चावल जीनप्ररूपों का 25 रूपात्मक, शारीरिक और उपज-निर्धारण लक्षणों के लिए मूल्यांकन किया गया। कुछ जीनप्ररूप कई लक्षणों में अत्यधिक कुशल पाए गए और एनजीआर श्रेणी के थे। एनजीआर श्रेणी में प्रकाश संश्लेषण दर और अनाज की उपज के बीच एक अत्यधिक महत्वपूर्ण और सकारात्मक संबंध (0.45) पाया गया, जबकि गैर-एनजीआर श्रेणी में यह महत्वहीन था। 211 जीनप्ररूपों में से 8 जीनप्ररूप (2 एनजीआर, 2 उच्च उपज वाले गैर-एनजीआर और 4 कम उपज वाले गैर-एनजीआर) अनाज की उपज, प्रकाश संश्लेषण दर और ध्वज पत्ती क्षेत्र के आधार पर चुने गए थे। इनका मूल्यांकन (1) स्रोत शक्ति: प्रकाश संश्लेषण दर, (2) परिवहन क्षमता: तने में संवहनी बंडल की संख्या और क्षेत्र (3) (सिंक शक्ति: (i) सिंक आकार-कुल अनाज संख्या/बाली (ii) सिंक गतिविधि-अनाज में SuS, AGPase, SS एंजाइम गतिविधि (iii) अनाज में NSC सामग्री)। अध्ययन से पता चलता है कि एनजीआर में, उच्च अनाज उपज प्रकाश संश्लेषण दर और अनाज उपज के बीच उच्च सहसंबंध द्वारा समर्थित है, जो बदले में पत्ती और तने में उच्च एसपीएस एंजाइम गतिविधि के संदर्भ में उच्च स्रोत शक्ति के लिए जिम्मेदार है। इसने अनाज में तेजी से सुक्रोज का पुनर्संयोजन किया, जो मध्यम संवहनी बंडल क्षेत्र के साथ-साथ अधिक संख्या में संवहनी बंडलों द्वारा समर्थित था। कुल अनाज/बाली की अधिक संख्या और अनाज में अधिक SuS, AGPase और SS एंजाइम गतिविधि के कारण एनजीआर में सिंक शक्ति भी अधिक थी। उच्च उपज देने वाले गैर-एनजीआर के मामले में, स्रोत शक्ति (कार्बोहाइड्रेट पुनर्संयोजन के संदर्भ में), परिवहन क्षमता और सिंक शक्ति के बीच एक सही संतुलन ने कम प्रकाश संश्लेषण दर के साथ भी उच्च अनाज उपज का कारण बना। कम उपज देने वाले गैर-एनजीआर जीनोटाइप के मामले में, कम



चित्र 1.23. ए) क्लस्टर (ए), और प्रमुख घटक (बी) एनआरआर जीनप्ररूप का विश्लेषण



चित्र 1.24. प्रथम वर्ष (प्रथम एवं द्वितीय) तथा द्वितीय वर्ष (तृतीय एवं चतुर्थ) में TGW से संबद्ध मार्करों के लिए मैनहट्टन प्लॉट तथा Q-Q प्लॉट

स्रोत शक्ति, परिवहन क्षमता और सिंक शक्ति के कारण उच्च प्रकाश संश्लेषण दर के साथ भी कम अनाज की उपज हुई। इस प्रकार, उच्च स्रोत शक्ति, प्रवाह दक्षता और सिंक शक्ति चावल में उच्च अनाज उपज का कारण बन सकती है, भले ही उनकी एकल-पत्ती प्रकाश संश्लेषण क्षमता कुछ भी हो।

चावल सुधार के लिए जीनोम संपादन, इन *विट्रो* उत्परिवर्तन, ट्रांसजेनिक और डबल हैप्लोइड प्रौद्योगिकियों का उपयोग

नई आशाजनक डीएच वंश

एसवीआरसी, ओडिशा द्वारा विमोचन के लिए छह आशाजनक डीएच वंशों, सीआर 3918-109-5-6-4-1, आईईटी 29446 (प्रारंभिक); सीआरएसी-3998-104, आईईटी 29240 (मध्यम-प्रारंभिक); सीआरएसी-3994-9-1, आईईटी 28846 (मध्यम); सीआरएसी-3998-325-2, आईईटी 30754 (मध्यम देरी से); सीआरएसी-3998-41-2, आईईटी28743 (मध्यम) और सीआरएसी-3995-48, आईईटी 26446 (मध्यम) का नामांकन और परीक्षण किया गया। इनमें से सबसे उल्लेखनीय हैं सीआरएसी 3918-109-5-6-4-1 सीआरएसी-3998-41-2, जिसमें कम जीआई (55.0) और उच्च लौह तत्व (20.1 पीपीएम) है और सीआरएसी-3995-48, जिसमें प्रीमियम गुणवत्ता वाले एलएस सुगंधित अनाज हैं (चित्र 1.25)।

आशाजनक डी.एच. वंशों का क्षेत्र मूल्यांकन (*खरीफ*, 2023)

एआईसीआरपी *खरीफ*, 2024 (तालिका 1.4) के तहत विभिन्न परीक्षणों के लिए कुल 14 डीएच वंश नामित की गईं। ये परीक्षण विभिन्न श्रेणियों में फैले हुए हैं, जिनमें आईवीटी-एमएस, आईवीटी-आईएम, आईवीटी-बायोफोर्ट, आईवीटी-एरोबिक, आईवीटी-सीएसटीवीटी, आईवीटी-ईटीपी, आईवीटी-एजीटी और आईवीटी-डीएस-एमआईडी शामिल हैं, जो विभिन्न कृषि-जलवायु क्षेत्रों और लक्षणों के लिए डीएच वंशों की बहुमुखी प्रतिभा को प्रदर्शित करते हैं। उल्लेखनीय रूप से, 27P63 जनक से प्राप्त CRAC-3998-325-3 और CRAC-3998-128-2, जोन V में IVT-MS से AVT1-MS तक आगे बढ़ गए हैं। इसी तरह, सावित्री × पोक्काली के संकर से विकसित CRR DH64 को जोन IV में IVT-ETP से AVT1-ETP तक आगे बढ़ाया गया है। इसके अतिरिक्त, सीआर धान 701 के डीएच व्युत्पन्न सीआरएसी-3994-2-2 को जोन II में आईवीटी-आईएम से आईवीटी-आईआरएमई में स्थानांतरित कर दिया गया है।

अंतर-विविधता क्रॉस के बी x आर और एफ$_1$ से डीएच की पीढ़ी के लिए एंड्रोजेनिक प्रोटोकॉल का परिशोधन

बिना किसी एंटी माइटोटिक एजेंट के परिष्कृत एंड्रोजेनिक विधि का उपयोग अंतर-विविधता क्रॉस, क्यूसीआर 48-1-41 (रत्ना x चाखाओ) और बी x आर वंश (पीएमएस17बी x सीआरएल22आर) के एफ1 के परागकोश संवर्धन प्रतिक्रिया का अध्ययन करने के लिए किया गया, जिसमें 33.8% और 34.4% की कैलस प्रेरण दक्षता और बिना किसी एल्बिनो के 64.7% और 70.2% की ग्रीन शूट पुनर्जनन आवृत्ति दिखाई गई। अंतर-विविधता और बी x आर क्रॉस से क्रमशः कुल 66 और 75 डीएच उत्पन्न किए गए।

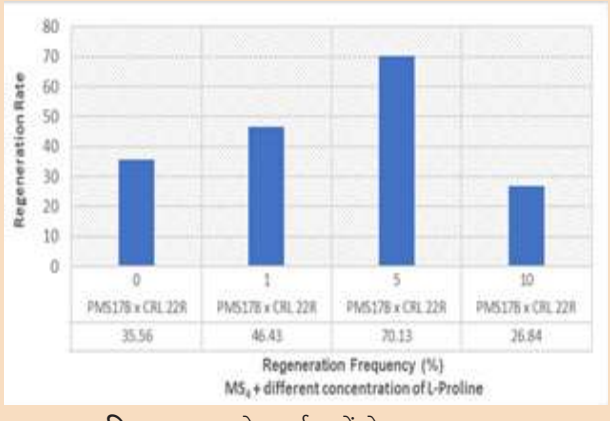
संकर CRHR 150 के AxR और BxR के बीच एंड्रोजेनिक प्रतिक्रिया की तुलना

संकर चावल वंश CRHR 150 (CR धान 704) के A x R और B x R क्रॉस के बीच तुलनात्मक एंड्रोजेनिक प्रतिक्रिया के लिए एक अध्ययन किया गया। दिलचस्प बात यह है कि A × R क्रॉस में 80.34% की उच्च पुनर्जनन आवृत्ति देखी गई, जो पुनर्जनन मीडिया (MS + PGRs) के प्रति इसकी मजबूत प्रतिक्रिया को उजागर करती है। लेकिन, B × R क्रॉस ने समान पुनर्जनन मीडिया के साथ 35.5% की काफी कम पुनर्जनन आवृत्ति प्रदर्शित की। इस मुद्दे को संबोधित करने के लिए, प्रोलाइन को 5 mg/L की सांद्रता में पूरक किया गया, जिसने उल्लेखनीय रूप से B x R क्रॉस की पुनर्जनन आवृत्ति को 70.0% तक सुधार दिया। यह खोज पुनर्जनन दक्षता को बढ़ाने में मीडिया अनुकूलन की महत्वपूर्ण भूमिका को रेखांकित करती है (चित्र 1.26)।

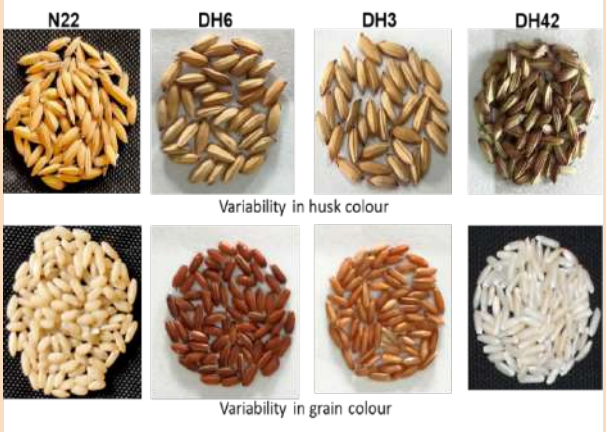
डीएच उपाय के माध्यम से पैतृक वंश में सुधार

IR 42266-29-3R, जिसमें *Xa5, xa13,* और *Xa21* जीन हैं, और N22, जिसे *qHTSF4.1* और *qDTY1.1* QTLs ले जाने के लिए जाना जाता है, के बीच क्रॉस की BC$_1$F$_1$ पीढ़ी से कुल 113 DH सफलतापूर्वक विकसित किए गए थे। इनमें से, पाँच डीएच वंशों को विशेष रूप से आशाजनक के रूप में पहचाना गया, क्योंकि उनमें बैक्टीरियल ब्लाइट के प्रतिरोध, उच्च तापमान सहिष्णुता और सूखे के प्रति प्रतिरोधिता सहित कई वांछनीय लक्षण शामिल थे। ये डीएच वंश अजय और राजलक्ष्मी जैसी लोकप्रिय संकर चावल किस्मों की पुनर्स्थापना वंश को बढ़ाने की महत्वपूर्ण क्षमता रखती हैं। दिलचस्प बात यह है कि इनमें से तीन डीएच वंशों में लाल

चित्र 1.25. निम्न जीआई डीएच CRAC 3998-41-2 का खेत दृश्य



चित्र 1.26. BxR के पुनर्जनन में प्रोलाइन का प्रभाव



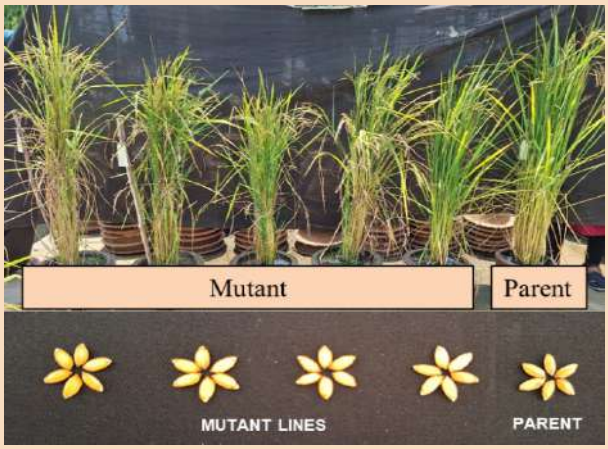
चित्र 1.27. विकसित डी.एच. में पराली और गिरी के रंग में भिन्नता

रंग के बीज दिखाई दिए, जो एक आश्चर्यजनक खोज है क्योंकि क्रॉस में किसी भी जनक में यह विशेषता नहीं है। यह अप्रत्याशित परिणाम इसके आनुवंशिक आधार और संभावित निहितार्थों को समझने के लिए आगे की जांच की मांग करता है (चित्र 1.27)। आश्चर्यजनक रूप से, व्यक्तिगत उत्परिवर्ती में कोई अलगाव नहीं देखा गया।

इन विट्रो उत्परिवर्तन

इन विट्रो उत्परिवर्तन उपाय के माध्यम से उत्परिवर्ती की पीढ़ी

ईएमएस उत्परिवर्तन के माध्यम से विकसित एम0 पीढ़ी में अचारमति के



चित्र 1.28. अचारमती पौधे की उत्परिवर्ती वंश में ऊंचाई में महत्वपूर्ण कमी, जबकि बीजों में कोई महत्वपूर्ण परिवर्तन नहीं हुआ

कुल 86 उत्परिवर्ती और एम1 पीढ़ी में कालाजीरा के 22 उत्परिवर्ती में दाना की गुणवत्ता से समझौता किए बिना, क्रमशः 19.76-39.14% और 12.18-26.08% ऊंचाई में कमी पाई गई (चित्र 1.28)।

जीनोम संपादन

IPA1 जीन को लोकप्रिय चावल की किस्म स्वर्णा (T2-4-7-1) में संपादित किया गया, जिसने व्यावसायिक स्वर्णा किस्म की तुलना में ~23% उपज वृद्धि दिखाई। CRISPR-Cas9 उपाय का उपयोग करके miR396 बाइंडिंग साइट को संपादित किया गया। *GRF4* (ग्रोथ रेगुलेटिंग फैक्टर

तालिका 1.4. आशाजनक डी.एच. वंशों का क्षेत्र मूल्यांकन (*खरीफ*, 2023)

क्रमांक	डी.एच.	पैतृक संकर/अंतरकिस्म संकर	अवधि (दिन)	उपज (ट/है)
1	सीआरएसी-3998-324-3*	27P63	112	5.22
2	सीआरएसी-3998-101-2*	27P63	135	5.26
3	सीआरएसी-3998-247-3*	27P63	130	5.21
4	सीआरएसी-3994-7-4*	सीआर धान 701	112	5.26
5	सीआरएसी- 4424-101-2*	एरिज 8433DT	122	6.54
6	सीआरएसी- 4424-118-2*	एरिज 8433DT	118	6.84
7	सीआरएसी- 4424-122*	एरिज 8433DT	128	4.20
8	सीआरएसी-3995-68-1*	बीएस 6444G	120	5.58
9	सीआरएसी-3995-48-4*	बीएस 6444G	128	5.34
10	सीआरएसी-4423-17*	F1s सावित्रि x पोकाली)	130	5.18
11	सीआरएसी-4423-114*	F1s (सावित्रि x पोकाली)	130	6.58
12	सीआरएसी-4423-111*	F1s (सावित्रि x पोकाली)	132	5.22
13	सीआरएसी-4423-49*	F1s (सावित्रि x पोकाली)	120	5.20
14	सीआरएसी-6323-52*	F1s (गीतांजलि x बिंदली)	127	5.36
15	सीआरएसी-3998-325-3#	27P63	135	5.10
16	सीआरएसी -3998-128-2#	27P63	130	5.34
17	सीआरआर - DH64[1]	F1s (सावित्रि x पोकाली)	125	5.20
18	सीआरएसी 3994-2-2[2]	सीआर धान 701	130	5.30

*Nominated in AICRIP *Kharif*, 2024 (IVT-MS, IVT-IM, IVT-Biofort, IVT-Aerobic, IVT-CSTVT, IVT-ETP, IVT-AGT, IVT-DS-MID, #Promoted to AVT1-MS, 1-Promoted to AVT1-ETP, 2-Shifted IVT-IM to IVT-IRME

4) के miR396-प्रतिरोधी एलील से उपज और NUE बढ़ता है और यह कटाई के दौरान अनाज के टूटने के प्रति प्रतिरोधी है। ललाट में *tms5* जीन के दो थर्मो-सेंसिटिव जीनिक नर बाँझ संपादित पौधे विकसित किए गए, जिनमें से एक में समयुग्मीयता दिखाई दी, जिसे अनुक्रमण के माध्यम से मान्य किया गया। चावल में SDN-1 प्रकार की जीनोम संपादन वंशों की विमोयन के लिए DBT के SoPs के अनुसार *IPA1* जीनोम-संपादित वंशों की जांच की गई है।

टीएनपीबी का उपयोग करके नई लघु जीनोम संपादन उपकरण विकसित

मोनोकॉट्स और डाइकॉट्स दोनों में उच्च दक्षता वाले जीनोम संपादन का प्रदर्शन किया गया, जिसमें औसत संपादन दर 0.63% से 33.58% तक थी और 408-एमिनो एसिड-लंबे ट्रांसपोसन-संबंधित TnpB का उपयोग करके 69% तक पहुँच गई। इसके अलावा, ट्रांसक्रिप्शनल एक्टिवेशन और बेस एडिटिंग के लिए उत्प्रेरक रूप से मृत TnpB सिस्टम का पुन: उपयोग किया गया। यह लघु TnpB, कैनोनिकल Cas9/Cas12a के आकार का लगभग एक-तिहाई है, जो पौध जीनोम इंजीनियरिंग और जीन विनियमन में विविध प्रयोगों के लिए एक अत्यधिक मूल्यवान उपकरण के रूप में उभरता है। इस आविष्कार के लिए एक पेटेंट दायर किया गया है (चित्र 1.29)।

चित्र 1.29 एल्बिनो पौधे *एचएमबीपीपी* जीन के टीएनपीबी-मध्यस्थ विघटन से उत्पन्न।

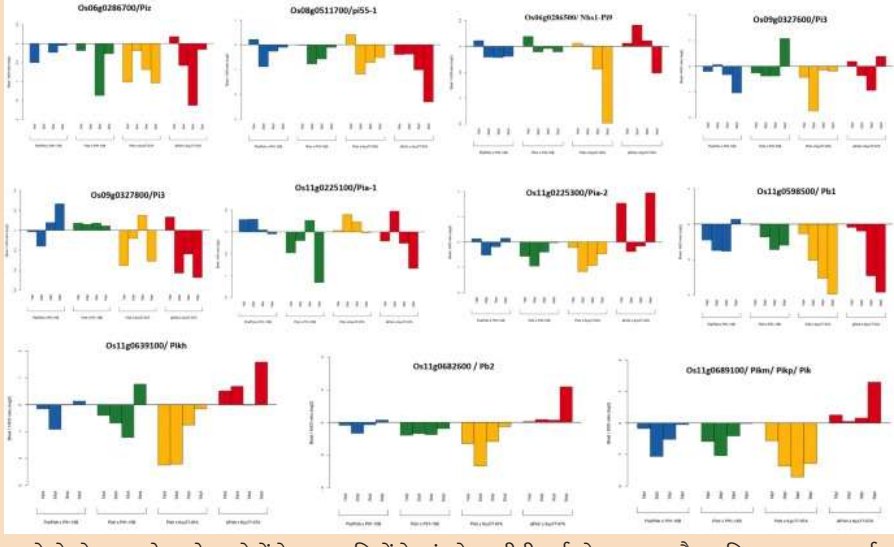
चावल सुधार के लिए नई जीनोमिक संसाधनों का विकास

औद्योगिक गुणों और पाचन क्षमता गुणों के लिए पराली की गुणवत्ता विशेषताओं का विश्लेषण

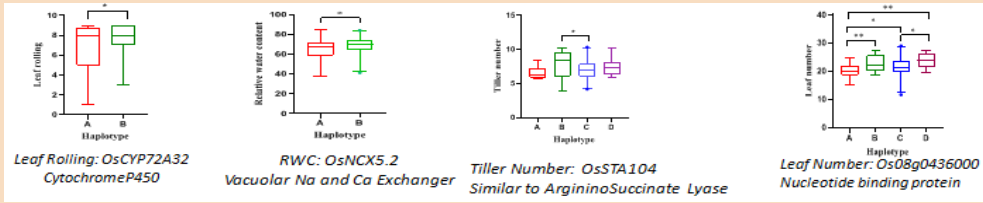
इस अध्ययन ने 1921 और 2020 के बीच विकसित 449 चावल किस्मों के चारे की गुणवत्ता विशेषताओं का मूल्यांकन किया, जिसमें प्रोटीन, फाइबर, लिग्निन, सिलिका, पाचनशक्ति और पराली की उपज पर ध्यान केंद्रित किया गया। निष्कर्षों से पता चला कि कम लिग्निन मात्रा पाचनशक्ति को बढ़ाती है, और हरित क्रांति के बाद विकसित किस्मों ने चारे की गुणवत्ता को बनाए रखते हुए उच्च अनाज की पैदावार बनाए रखी (तालिका 1.5)। परिपक्वता अवधि और पर्यावरण अनुकूलन ने पराली की संरचना, विशेष रूप से प्रोटीन और लिग्निन के स्तर को भी प्रभावित किया। अध्ययन से उच्च प्रोटीन मात्रा (> 7%) और बेहतर फाइबर पाचनशक्ति वाली किस्मों की पहचान हुई, जो पशुधन पोषण के लिए मूल्यवान है। निष्कर्ष बताते हैं कि चारा और अनाज दोनों विशेषताओं को अनुकूलित करने से आर्थिक लाभ बढ़ सकता है, खासकर चावल के पराली के व्यापार में।

बकाने और प्रध्वंस रोगों के प्रति प्रतिरोध से जुड़े क्यूटीएल/जीन की पहचान और मानचित्रण

बकाने रोग प्रतिरोध से जुड़े क्रोम#5 पर एक मुख्य क्यूटीएल *(क्यूबीके5.1)* की पहचान प्रतिरोधी चावल जीनोटाइप, थवलाकन्नन में पूजा (एस) और थवलाकन्नन (आर) के बीच क्रॉस से विकसित 150 आरआईएल का उपयोग करके की गई। इसने 8.97% के पीवीई की व्याख्या की (तालिका 1.6)। चावल प्रध्वंस प्रतिरोध से जुड़े महत्वपूर्ण एमक्यूटीएल की पहचान की गई और *सिलिको* (और पीसीआर-आधारित) उपायों का



चित्र 1.30. राइसएक्सप्रो से दो *एम. ओराइज़े* उपभेदों के साथ पत्तियों के संरापेण (डीपीआई) के 1, 2, 3 और 5 दिन बाद महत्वपूर्ण एमक्यूटीएल के भीतर विशेषता वाले प्रध्वंस प्रतिरोध जीन की अभिव्यक्ति में गुना परिवर्तन का ग्राफिकल प्रतिनिधित्व। *पिया/पिश* × P91-15B और PISH × Kyu77-07A असंगत (प्रतिरोधी) प्रतिक्रियाओं को इंगित करते हैं, और पिश × P91-15B और ΔPISH × Kyu77-07A संगत (संवेदनशील) प्रतिक्रियाओं को इंगित करते हैं। P91-15B और Kyu77-07A *एम. ओराइज़े* उपभेद हैं, जबकि पिया, पिश और ΔPISH निष्पोनबेयर (एनबी) जीनोटाइप का प्रतिनिधित्व करते हैं जो संबंधित जीन (*पिया* और *पिश*) को आश्रय देते हैं।



चित्र 1.31. वृद्धि अवस्था सूखा तनाव की स्थिति के तहत 3K आरजीपी से 223 चावल जीनोटाइप के एसोसिएशन मैपिंग पैनल में पत्ती रोलिंग, सापेक्ष जल मात्रा (आरडब्ल्यूसी), दौजी संख्या और पत्ती संख्या के लिए हैप्लोटाइप विश्लेषण।

उपयोग करके उन्हें मान्य किया गया (चित्र 1.30)।

अजैविक तनावों के प्रति सहिष्णुता के लिए जीन पूर्वेक्षण और एपिजेनेटिक्स

3K RGP के 223 जीनोटाइप के एक एसोसिएशन पैनल में वृद्धि अवस्था सूखा तनाव की स्थितियों के तहत छह लक्षणों (LR, RWC, LR, PH, LA, और TN) के लिए बारह महत्वपूर्ण SNPs (QTL) की पहचान की गई (तालिका 1.7)। पत्ती रोलिंग (SNP_23715622), सापेक्ष जल मात्रा (SNP_55632552), दौजी संख्या (SNP_102509308), और पत्ती संख्या (SNP_263283231) के लिए हैप्लोटाइप विश्लेषण से वृद्धि अवस्था सूखा तनाव (चित्र 1.31) के लिए दो सहिष्णु *इंडिका* जीनोटाइप (TSAO SHENG LI और PODIWEE) की पहचान हुई।

जैविक तनावों के प्रति प्रतिरोधिता के लिए संभावित उम्मीदवार जीनों का कार्यात्मक सत्यापन

नवीन और CR3006-8-2 के बीच क्रॉस से प्राप्त 415 IC_1F_6 वंशों को भूरा पौध माहू प्रतिक्रिया के लिए फेनोटाइप किया गया और QTL क्षेत्रों में 14 पॉलीमॉर्फिक मार्करों के साथ जीनोटाइप किया गया। लिंकेज विश्लेषण से QTL क्षेत्रों (*qBph4.3* और *qBph4.4*) की पुष्टि हुई। संभावित उम्मीदवार जीन, रोग प्रतिरोधक प्रोटीन RPM1, ल्यूसीन-समृद्ध दोहराव परिवार प्रोटीन, भूरा पौध माहू प्रतिरोधक QTL *(qBPH4.3)* में ZOS4-01-C2H2 जिंक फिंगर प्रोटीन, और QTL *(qBph4.4)* क्षेत्रों में सेरीन/थ्रेओनीन-प्रोटीन किनेज के बहु अनुक्रम संरेखण और एनोटेशन ने साल्काथी (R) और TN1 (S) के पूरे जीनोम अनुक्रम का उपयोग करके TN1 और साल्काथी के बीच मिसेंस म्यूटेशन की उपस्थिति की पहचान की। एमएएस प्रजनन कार्यक्रमों में उपयोग के लिए टीएन1 और साल्काथी के संपूर्ण जीनोम अनुक्रमों का उपयोग करके इन उम्मीदवार जीनों के लिए कार्यात्मक मार्कर विकसित किए जाएंगे।

तालिका 1.5. औद्योगिक पराली के लक्षणों के लिए फेनोटाइपिक विविधता

चारे की गुणवत्ता विशेषताओं के वर्णनात्मक आँकड़े

लक्षण	औसत	मानक विचलन	सीमा		मानक त्रुटि
			न्यूनतम	अधिकतम	
प्रोटीन (%)	6.00	1.05	4.00	9.62	0.05
फाइबर (%)	50.83	1.87	43.98	60.55	0.09
लिग्निन (%)	4.07	0.79	2.43	7.24	0.04
सिलिका (%)	14.40	1.63	10.62	20.97	0.08
पाचन क्षमता (%)	43.10	2.21	38.15	49.16	0.10
पराली उपज (ट/है)	7.58	2.46	2.38	18.15	0.12

तालिका 1.6. पूजा (एस) और थवलकन्नन (आर) की आरआईएल संख्या में बकाने रोग प्रतिरोध प्रदान करने वाले मुख्य प्रभाव क्यूटीएल की स्थिति और प्रभाव।

क्रमांक	लक्षण क्यूटीएल	क्रोम#	स्थिति (cM)	बायाँ मार्कर	दायाँ मार्कर	एलओडी	पीवीई%	योजक प्रभाव
1	बकाने PDI *(qBK5.1)*	5	63.29	RM249	RM289	3.14	8.97%	6.94

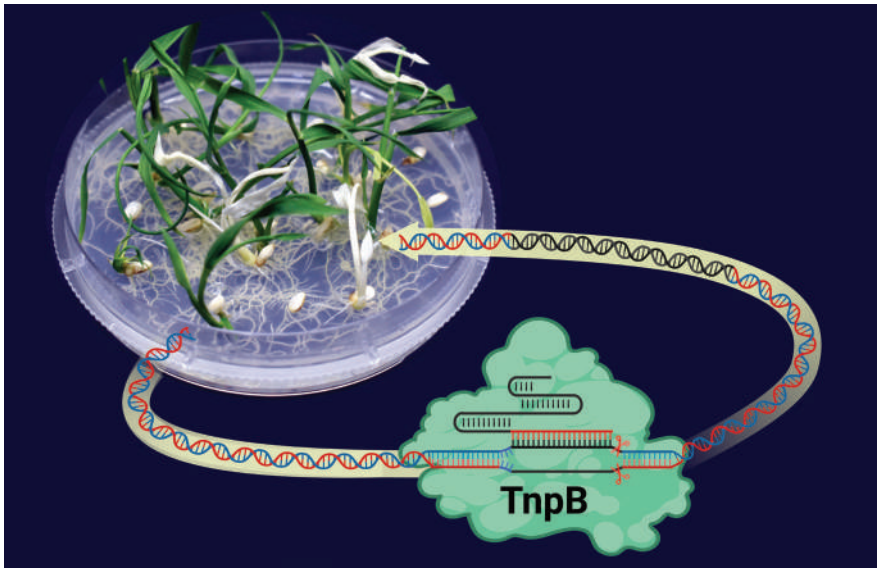
तालिका 8: चावल जीनोटाइप के बीच वृद्धि अवस्था सूखे तनाव के तहत एसोसिएशन मैपिंग द्वारा पहचाने गए महत्वपूर्ण मार्कर-विशेषता एसोसिएशन (एमटीए)।

लक्षण	एसएनपी	क्रोम#	स्थिति	पी मूल्यू	एमएएफ	प्रभाव	पीवीई (%)
LR_L1	262173966	8	20144438	1.44E-09	0.143	1.07	34.49
LR_L2	23715622	1	23715622	3.10E-07	0.081	1.44	47.89
RWC_L1	55632102	2	12361179	2.70E-07	0.085	15.65	79.13

RWC_Mean	55632552	2	12361629	9.10E-10, 6.02E-08, 1. 96E-07, 1.96E-07	0.072	10.06	72.64
PH_L1	77845247	2	34574324	8.13E-10, 9.16E-08, 9.16E-08	0.067	-8.32, -9.55, -9.55	29.19, 40.78, 40.78
PH_L1	220016447	7	7684540	2.79E-10, 2.32E -07, 2.32E-07	0.112	-5.40, -5.74, -5.74	12.29, 14.59, 14.59
PH_L2	40082952	1	40082952	1.11E-08, 1.10E-07, 1.10E-07	0.135	-2.43, -3.48, -3.48	22.63, 54.34, 54.34
PH_L2	174060	1	174060	3.45E-08	0.260	1.63	10.55
PH_Mean	48944363	2	5673440	3.94E-09	0.067	-8.67	80.05
LA_L2	143029234	4	27407242	2.45E-09	0.273	-0.92	23.92
TN_Mean	102509308	3	23301135	1.99E-07	0.054	1.41	71.53
LN_Mean	263283231	8	21253703	8.96E-10, 1.71E-07, 9.37E-08, 9.37E-08	0.090	-2.03	46.56

निष्कर्ष

वर्तमान में, कृषि क्षेत्र कई चुनौतियों का सामना कर रहा है, जिसमें बदलते जलवायु परिदृश्य, कृषि के लिए भूमि में कमी, कुपोषण, भोजन की आदत को प्रभावित करने वाले जनसांख्यिकीय परिवर्तन और कृषि में घटते कार्यबल शामिल हैं। सीआरआरआई में, फसल उन्नयन प्रभाग ने सतत विकास लक्ष्यों को प्राप्त करने के लिए पारंपरिक प्रजनन और आधुनिक आणविक और जैव प्रौद्योगिकी तकनीकों दोनों का उपयोग करके अनुसंधान और किस्म विकास कार्यक्रम शुरू किए हैं। यह प्रभाग डबल हैप्लोइड उपाय के माध्यम से विकसित चावल की किस्मों को विमोचित करने और मार्कर-सहायता प्राप्त चयन तकनीकों का उपयोग करने में भी अग्रणी भूमिका निभा रहा है, जिसका उद्देश्य प्रजनन चक्र को छोटा करना और परिणामस्वरूप उत्पाद विकास समयरेखा को कम करना है। हमारी बहुआयामी रणनीतियाँ दोहरे लाभ प्रदान करती हैं: उच्च उपज क्षमता वाली संकर और नई पीढ़ी की चावल की किस्मों का निर्माण उत्पादकता को बढ़ाएगा, जबकि विभिन्न जैविक और अजैविक तनावों के प्रति लचीली किस्मों का विकास बदलते जलवायु परिदृश्यों के बीच स्थायी उत्पादन सुनिश्चित करेगा। इसके अतिरिक्त, हम विविध पोषण लक्षणों वाले जीनप्ररूप को प्रजनन करके पोषण सुरक्षा प्राप्त करने पर ध्यान केंद्रित कर रहे हैं, जो चावल उपभोक्ताओं की पोषण स्थिति में काफी सुधार कर सकता है। कृषि में श्रम की कमी से निपटने के लिए, हम शाकनाशी प्रतिरोधी चावल जीनप्ररूप विकसित करने पर ध्यान केंद्रित कर रहे हैं और एरोबिक और सीध बुआई बीज वाले चावल पारिस्थितिकी तंत्रों के लिए उपयुक्त किस्मों के प्रजनन में भी सक्रिय रूप से शामिल हैं, खेती की लागत को कम करते हुए और उपलब्ध संसाधनों के किफायती और पर्यावरणीय रूप से टिकाऊ उपयोग को बढ़ावा देते हैं। जीनोमिक्स और जीनोम एडिटिंग जैसे आधुनिक उपकरणों में सक्रिय भागीदारी चावल की किस्म विकास कार्यक्रम में जगह पा सकती है और विकसित किए गए कुछ नए उत्पाद मूल्यांकन के विभिन्न चरणों से गुजर रहे हैं। कुल मिलाकर, फसल उन्नयन प्रभाग वर्तमान और भविष्य की चुनौतियों का समाधान करने के लिए सबसे आगे है और परिणाम निश्चित रूप से हमारे हितधारकों की सामाजिक-आर्थिक स्थिति को प्रत्यक्ष या अप्रत्यक्ष रूप से बढ़ाएंगे। हमारा अनुसंधान और विकास योगदान कृषि नियोजन और विकास में नई नीतियों को आकार देने या संशोधित करने में भी मदद करता है।



पादप जीनोम संपादन उपकरण के रूप में TnpB का उपयोग करके एल्बिनो चावल के पौधों का जीन संपादन

कार्यक्रम
02

चावल आधारित उत्पादन प्रणाली की उत्पादकता, स्थिरता तथा अनुकूलता में वृद्धि

स्थायी चावल उत्पादन चार प्रमुख घटकों पर निर्भर करता है, उत्पादकता, लाभप्रदता, संसाधन उपयोग दक्षता और जलवायु परिवर्तन अनुकूलनीयता। इन प्राथमिकताओं को संबोधित करने के लिए, चावल आधारित प्रणालियों को आगे बढ़ाने के उद्देश्य से अभिनव प्रौद्योगिकियों को बनाने, परीक्षण करने और बढ़ावा देने के लिए एक व्यापक कार्यक्रम विकसित किया गया है। इसके उद्देश्यों में सटीक पोषक तत्व और जल प्रबंधन के लिए डिजिटल सेंसर और नैनो तकनीक का लाभ उठाना, उत्पादकता को अनुकूलित करने के लिए साइट-विशिष्ट फसल और खरपतवार प्रबंधन प्रणालियों को डिजाइन करना, संरक्षण प्रौद्योगिकियों और माइक्रोबियल हस्तक्षेपों के माध्यम से पर्यावरण के अनुकूल चावल अवशेष उपयोग को बढ़ावा देना, विभिन्न आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए छोटे पैमाने की कृषि मशीनरी को परिष्कृत करना, कुशल पोषक तत्व, कीट और अवशेष प्रबंधन के लिए माइक्रोबियल समाधान तैयार करना, पारिस्थितिकी तंत्र सेवाओं पर भूमि उपयोग परिवर्तनों के प्रभावों का आकलन करना और तनाव-ग्रस्त क्षेत्रों में लचीलापन मजबूत करने के लिए जलवायु-स्मार्ट प्रौद्योगिकियों को प्राथमिकता देना शामिल है। इस समग्र दृष्टिकोण का उद्देश्य चावल की खेती की दीर्घकालिक स्थिरता सुनिश्चित करते हुए वर्तमान चुनौतियों से निपटना है।

स्मार्ट सेंसर, मॉडल और नैनो उर्वरकों का उपयोग करके उन्नत कृषि विज्ञान के माध्यम से चावल में पोषक तत्व उपयोग दक्षता बढ़ाना

चावल की फसल मौसम में नाइट्रोजन प्रयोग के लिए ग्रीनसीकर का अंशांकन और सत्यापन

ग्रीन सीकर ऑप्टिकल सेंसर सटीक पोषक तत्व प्रबंधन में हाल में विकसित की गई उपकरण है जो फसल से परावर्तित रोशनी की तरंग दैर्ध्य को महसूस करता है और एक सामान्यीकृत अंतर वनस्पति सूचकांक उत्पन्न करता है। सटीक अनुशंसाओं के लिए खेती समूहों के लिए क्षेत्र-विशिष्ट अंशांकन की आवश्यकता होती है। चावल में दूसरी टॉपड्रेसिंग के लिए एक पहले के एल्गोरिदम को INSEY (NDVI पर निर्भर) और उपज के बीच संबंधों के आधार पर मान्य किया गया। सटीकता में सुधार करने के लिए, हरियाली और फसल अवधि पर विचार करने वाले नए एल्गोरिदम विकसित किए गए। छह नाइट्रोजन स्तरों (0, 40, 60, 80, 100, 120 नाइट्रोजन/है) के साथ छह (पूजा, स्वर्णा, सीआरधान धान 409, सीआरधान 410, और सीआरधान 413) चावल किस्मों (145-160 दिन अवधि) पर परीक्षण किए गए। रोपाई करने के 22 दिनों पर NDVI रीडिंग ने पता चला कि उपज-INSEY संबंध एक बहुपद समीकरण (y = -53430x2 + 1797.4x - 9.821 के साथ r2 मान 0.75) के लिए सबसे उपयुक्त हैं। वैसे भूखंड जहां पर प्रथम टॉपड्रेसिंग में बेसल विधि से 20 किग्रा नाइट्रोजन/है का उपयोग किया गया वहां 31-35 किग्रा/है की अनुशंसा की गई। वहीं 26.6 किग्रा नाइट्रोजन/है का उपयोग अगर बेसल विधि से की गई वहां 16-20 किग्रा/है अनुशंसा की गई।

आंशिक एलसीए (गेट टू गेट) तरीका का उपयोग करके भारत में चावल उत्पादन में नाइट्रोजन पदचिह्न का अनुमान

जीवन चक्र प्रभाव मूल्यांकन उत्सर्जनों से संबंधित पर्यावरणीय प्रभावों जैसे ग्लोबल वार्मिंग क्षमता, यूट्रोफिकेशन क्षमता, अम्लीकरण क्षमता, फोटोकैमिकल ओजोन निर्माण क्षमता और ओजोन रिक्तीकरण क्षमता से जोड़ता है। चावल उत्पादन में भारत के नाइट्रोजन पदचिह्न का अनुमान लगाने के लिए गेट-टू-गेट आंशिक जीवन चक्र मूल्यांकन का उपयोग किया गया, जो कच्चे माल के परिवर्तन और प्रतिक्रियाशील नाइट्रोजन उत्सर्जन (N_2O, NH_3, NO_3) पर केंद्रित था। राज्यवार सूची में चावल का क्षेत्र, उत्पादन, उर्वरक उपयोग और उत्सर्जन कारक शामिल थे, जिसमें ISO 14044 दिशानिर्देशों के अनुसार यूट्रोफिकेशन क्षमता की गणना की गई थी। AP, GWP और EP की इको-लागत इको-लागत 2023 प्रणाली और पर्यावरण पदचिह्न मानकों का उपयोग करके निकाली गई थी। NH_3 उत्सर्जन 1.8-25.1 किग्रा/है या 0.7-8.8 किग्रा/टन के बीच था, जिसके अनुरूप AP 3.3-47.2 ग्राम/है या 1.3-16.5 किग्रा/टन था। नाइट्रोजन उत्सर्जन 0.3-0.36 किग्रा/हे या 0.01-0.13 किग्रा/टन के बीच रहा, जिससे जीडब्ल्यूपी 7.8-111.1 किग्रा/हे या 3.1-38.9 किग्रा/टन रहा। भारत में नाइट्रोजन उर्वरक की औसत पारिस्थितिक लागत चावल क्षेत्र के प्रति हेक्टेयर 18,735 रुपये और चावल की उपज के प्रति टन 7,807 रुपये है, जिसमें सबसे अधिक लागत तेलंगाना में देखी गई, उसके बाद हरियाणा का स्थान है।

चावल की भूसी से नैनो सिलिका का संश्लेषण तथा चावल की जिंक अवशोषण और उत्पादकता पर इसका प्रभाव

चावल की भूसी से संश्लेषित नैनो सिलिका (Si NPs) का अध्ययन दो चावल किस्मों में जिंक (Zn) अवशोषण और चावल की उत्पादकता पर इसके प्रभावों के लिए किया गया। उपचार में पाँच सिलिका स्तर शामिल थे: नियंत्रण, 25%, 50%, 75%, 100% Si NPs की अनुशंसित मात्रा, और SiO_2 के रूप में 100% अनुशंसित मात्रा । जिंक को Zn NPs (5 और 10 किग्रा/है) और $ZnSO_4{\cdot}7H_2O$ (25 किग्रा/है) के रूप में प्रयोग किया गया था। 100% Si NPs प्रयोग से चावल की पैदावार में उल्लेखनीय वृद्धि हुई, और 100% Si NPs को Zn NPs के साथ मिलाने से अनाज में Zn संचय 22.06% से 30.1% तक बढ़ गया, जिससे उपज और सूक्ष्म पोषक तत्व संवर्धन के लिए अनुकूलित सिलिका मात्रा के लाभों का प्रदर्शन हुआ।

52 वर्ष पुरानी दीर्घकालिक उर्वरता वाली धान की मिट्टी में मीथेन चयापचय का आकलन

52 साल पुरानी लंबी अवधि की उर्वरता वाली धान की मिट्टी में मीथेनोजेनेसिस और मीथेन ऑक्सीकरण मार्गों का अध्ययन किया गया। उपचारों में एसिटोक्लास्टिक और हाइड्रोजोट्रोफिक मार्गों पर मिथाइलोट्रोफिक मार्ग (ट्राइमेथिलमाइन ट्रांसफ़ेरेस के लिए mttB/COG1795 द्वारा चिह्नित) हावी रहा। गोबर खाद+नाइट्रोजन उपचार में mttB/COG1795 जीन प्रचुर मात्रा में था, जबकि नगण्य मात्रा में ये जीन अकेले गोबर खाद उपाचारित एवं अनुपचारित भूखंड में था। पार्टिकुलेट मीथेन मोनोऑक्सीजिनेज बायोमार्कर द्वारा पहचाने गए मीथेन ऑक्सीकरण ने गोबर खाद उपचार में pmoA प्रचुरता और गोबर खाद+नाइट्रोजन में pmoC प्रचुरता दिखाई, जबकि अन्य उपचारों में दोनों नगण्य थे।

चावल पारिस्थितिकी का राष्ट्रीय स्तर पर क्षेत्रीकरण, स्थान विशिष्ट योजना और फसल और खेती प्रणाली मॉडल का विकास

विभिन्न चावल पारिस्थितिकी का क्षेत्रीकरण और मानचित्रण

भू-स्थानिक उपकरणों का उपयोग करके विभिन्न चावल पारिस्थितिकी को सीमांकित करने के लिए तालाब के पानी की प्रवृत्ति की पहचान के लिए अध्ययन किया गया। ओडिशा राज्य में तालाब के पानी की प्रवृत्ति के मानचित्रण के लिए बहु-मापदंड विश्लेषण का उपयोग किया गया। विश्लेषणात्मक पदानुक्रम प्रक्रिया पद्धति के अनुप्रयोग के साथ बहु-मापदंड विश्लेषण का उपयोग तालाब के पानी में योगदान करने वाले कारकों के लिए भार के इष्टतम चयन की पहचान करने के लिए किया गया था। ओडिशा राज्य 15.571 मिलियन हेक्टेयर के भौगोलिक क्षेत्र को कवर करता है जहां चावल प्रमुख अनाज की फसल है और लगभग 4 मिलियन हेक्टेयर भूमि को कवर करता है। ओडिशा के पूर्वी और पश्चिमी भाग में अधिक कृषि भूमि दिखाई देती है जबकि ओडिशा का मध्य भाग अधिक स्थायी वनस्पति दिखाता है। राज्य के उत्तरी और पश्चिमी भाग की तुलना में तटीय जिले बाढ़ के प्रति अधिक संवेदनशील हैं।

एकीकृत प्रणाली के तहत उद्यम घटकों के बीच सूक्ष्म जलवायु अंतःक्रियाओं पर अध्ययन

चार उपचारों के तहत चावल + मछली की वृद्धि और उपज का अध्ययन करने के लिए *खरीफ* 2024 के दौरान प्रयोग किया गया था: टी 1- नियंत्रण; टी 2- 100% जैविक; टी 3- 50% जैविक + 50% आरएफडी; टी 4- 100% अजैविक (आरएफडी 60: 30: 30 किग्रा एनपीके/हे)। लंबी अवधि की चावल किस्म सीआर धान 508 (160 दिन) को 30:

30: 20:20 के अनुपात में विभिन्न प्रकार की मछलियों *(लेबियो रोहिता, कैटला कैटला, ओरियोक्रोमिस निलोटिकस और हाइपोफथाल्मिचथिस मोलिट्रिक्स)* के साथ एकीकृत किया गया, जिसका वजन 40-60 ग्राम था। परिणामों से पता चला कि 64.6± 5.32 मिग्रा/वर्गमीटर के साथ जैविक उर्वरक उपचार (T_2) में अधिकतम औसत क्लोरोफिल-ए, जूप्लांकटन संख्या/लीटर और जू बेन्थोस (g m2) देखा गया, जबकि उच्चतम औसत फाइटोप्लांकटन (g m2) उपचार टी3 के तहत देखा गया अर्थात 50% जैविक +50% आरएफडी। रोहू, कतला और तिलापिया के साथ अधिकतम फसल का आकार उपचार T_3 के तहत देखा गया यानी 50% जैविक + 50% आरएफडी, जबकि सिल्वर कार्प की अधिकतम फसल का आकार उपचार T_2 अर्थात 100% जैविक के तहत देखा गया। सभी मछली प्रजातियों ने उपचार T_1 अर्थात नियंत्रण में सबसे कम फसल का प्रदर्शन किया। सभी मछली प्रजातियों में उच्चतम एसजीआर उपचार T_2 अर्थात 100% जैविक के तहत देखा गया।

विभिन्न चावल आधारित फसल प्रणालियों के अंतर्गत विभिन्न उत्पादन प्रणालियों की स्थिरता और लाभप्रदता

यह प्रयोग विभिन्न चावल आधारित फसल प्रणालियों में जैविक और प्राकृतिक खेती प्रणालियों की स्थिरता और लाभप्रदता का अध्ययन करने के लिए किया गया: चावल-चावल, चावल-मूंग और चावल-मूंगफली। जैविक खेती प्रणाली के तहत, विभिन्न फसलों की आवश्यकता के अनुसार गोबर खाद की अलग-अलग खुराकें डाली गईं और बीजों को जैव-उर्वरकों और *ट्राइकोडर्मा* प्रजातियों से उपचारित किया गया। प्राकृतिक खेती में, बीजों को बीजामृत से उपचारित किया जाता था, और जीवामृत को 15 दिनों के अंतराल पर 500 लीटर प्रति हेक्टेयर की दर से फसल पर पत्तियों पर छिड़का जाता था। मिट्टी की नमी को संरक्षित करने और खरपतवारों को नियंत्रित करने के लिए फसल की पंक्तियों के बीच पुआल की मल्चिंग (अच्छदाना) प्रथा किया गया था। कीटों और बीमारियों के प्रबंधन के लिए नीमास्त्र, ब्रह्मास्त्र और अग्निअस्त्र का प्रयोग किया गया। *खरीफ* 2023-24 के दौरान चावल की उपज के संबंध में जैविक और प्राकृतिक खेती प्रणालियों (क्रमशः 5.82 और 5.40 टन प्रति हेक्टेयर) के बीच कोई महत्वपूर्ण अंतर नहीं देखा गया। चावल-चावल (5.83 प्रति हेक्टेयर) और चावल-मूंगफली (5.59 प्रति हेक्टेयर)/चावल-मूंगफली (5.41 प्रति हेक्टेयर) फसल प्रणालियों के बीच चावल की उपज में महत्वपूर्ण अंतर देखा गया। चावल-मूंगफली और चावल-मूंगफली फसल प्रणालियों में चावल की उपज बराबर थी (तालिका 2.1)।

नई पीढ़ी के चावल और चावल आधारित फसल प्रणालियों के लिए कृषि विज्ञान का विकास

फसल स्थापना के तरीकों, चावल की किस्मों और कृषि-पारिस्थितिक गहनता के चावल आधारित फसल प्रणाली उत्पादकता पर प्रभाव का मूल्यांकन करने के लिए एक प्रयोग किया गया (चित्र 2.1)। एक विभाजित भूखंड डिजाइन में दो उत्पादन प्रणालियां (पारंपरिक और संरक्षण कृषि), दो चावल की किस्में (सीआर धान 314 और सीआर धान 312), और तीन गहनता रणनीतियों (मक्का, मक्का + लोबिया, मक्का + मूंगफली) शामिल थीं। खरीफ चावल की खेती के बाद रबी के दौरान उप-उप भूखंड उपचार लगाए गए थे। पौधे की ऊंचाई किस्म से काफी प्रभावित थी, सीआर धान 314 (105.9 सेमी) सीआर धान 312 (87.2 सेमी) से अधिक लंबी थी। पारंपरिक कृषि (98.9 सेमी) ने संरक्षण कृषि (94.2 सेमी) की तुलना में कुछ अधिक पौधे की ऊंचाई दिखाई, हालांकि सांख्यिकीय रूप से महत्वपूर्ण नहीं है। सीआर धान 312 (15.7) ने सीआर धान 314 (10.7) की तुलना में प्रति पूंजा अधिक दौजी का उत्पादन हुआ। मक्का + मूंगफली (41.8) और मक्का + लोबिया (41.2) भूखंडों में SPAD रीडिंग सबसे अधिक थी, जो कि केवल मक्का (39.7) की तुलना में काफी अधिक थी। बाली की लंबाई किस्म और फसल प्रणाली से प्रभावित थी, सीआर धान 314 (27.6 सेमी) में सीआर धान 312 (25.9 सेमी) की तुलना में लंबे बालियां थे। मक्का + मूंगफली (27.3 सेमी) और मक्का + लोबिया (26.8 सेमी) भूखंडों में बाली सबसे लंबे थे, जबकि केवल मक्का (26.2 सेमी) में सबसे लंबे बाली थे।

चित्र 2.1. दाना भरने के चरण में प्रायोगिक प्लॉट का सामान्य दृश्य

तालिका 2.1. विभिन्न चावल आधारित फसल प्रणालियों के अंतर्गत विभिन्न उत्पादन प्रणालियों में चावल की उपज (टन/हे)

उपचार	चावल-मूंगफली	चावल-मूंग	चावल- चावल	औसत (पीएस)
जैविक खेती	5.55	5.84	6.08	**5.82**
प्राकृतिक खेती	5.27	5.35	5.57	**5.40**
औसत (सीएस)	**5.41**	**5.59**	**5.83**	
	उत्पादन प्रणाली	फसल प्रणाली	CS at PS	PS at CS
CD	NS	0.22	NS	NS
SE(d)	0.175	0.098	0.139	0.208
SE(m)	0.123	0.069	0.214	0.147

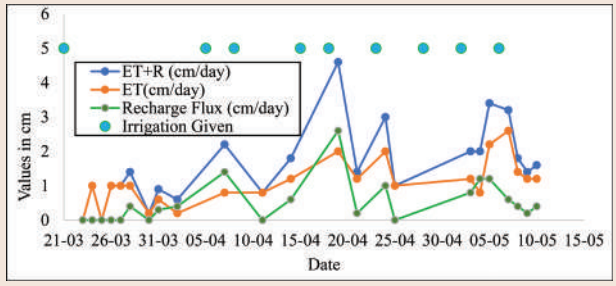
चावल आधारित फसल प्रणाली में जल उपयोग दक्षता बढ़ाना

सीधी बीज बुआई चावल के अंतर्गत विभिन्न किस्मों के प्रदर्शन का मूल्यांकन

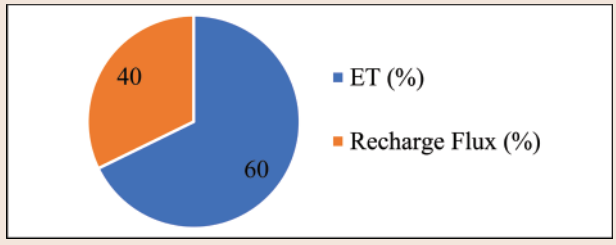
सीधी बीज बुआई चावल पारंपरिक रूप से लगाए गए कीचड़दार चावल का एक व्यवहार्य विकल्प है। सीधी बीज बुआई चावल न केवल बाढ़ की अवधि को कम करके मीथेन उत्सर्जन को कम करता है, बल्कि पारंपरिक तरीकों की तुलना में पौधों पर कम तनाव के कारण फसल की खेती की अवधि को भी कम करता है। यह प्रयोग सिंचित परिस्थितियों में खरीफ, 2024 में किया गया था। चावल की 16 किस्मों के बीजों को सीधे बीज वाली स्थिति में हाथ से बोया गया। खेत को खरपतवार मुक्त रखने के लिए उगने से पहले और बाद में खरपतवार नियंत्रण उपायों का पालन किया गया। इष्टतम फसल वृद्धि के लिए मानक कृषि पद्धतियों का पालन किया गया। इस अध्ययन के लिए चुनी गई चावल की किस्मों को तीन परिपक्वता अवधि समूहों में वर्गीकृत किया गया था: लघु अवधि (<120 दिन) (सीआर धान 807, नवीन, सीआर धान 321, सीआर धान 212, सीआर धान 805), मध्यम अवधि (121-135 दिन) (सीआर धान 308, सीआर धान 314, सीआर धान 328, सीआर धान 312, सीआर धान 704), और लंबी अवधि (136-150 दिन) (सीआर धान 307, सीआर धान 802, सीआर धान 317, पूजा, सीआर धान-414, सीआर धान 702)। डीएसआर स्थितियों के तहत विभिन्न अवधि की चावल किस्मों के फसल प्रदर्शन और मीथेन उत्सर्जन का आकलन करने के लिए प्रयोग किया गया था। प्रयोगात्मक परिणाम बताते हैं कि मीथेन उत्सर्जन में विविधतागत अंतर था। मौसमी मीथेन उत्सर्जन विविधता की अवधि के साथ सहसंबंधित था। संचयी मीथेन उत्सर्जन लंबी अवधि वाली किस्मों (> 135 दिन) के लिए सबसे अधिक था, उसके बाद मध्यम अवधि वाली किस्मों (120-135 दिन) और कम अवधि वाली किस्मों (<120 दिन) के लिए सबसे कम था। मीथेन का उत्सर्जन जड़ की संरचना जैसे जड़ की लंबाई, जड़ का घनत्व, जड़ का व्यास, जड़ ऑक्सीकरण गतिविधि, जड़ का घनत्व और जड़ एरेनकाइमा से अत्यधिक जुड़ा हुआ था।

अलग-अलग तालाब गहराई के तहत धान के खेतों से संभावित पुनर्भरण प्रवाह का अनुमान

धान के खेत से *इन-सीटू* रिचार्ज दर/रिसाव प्रवाह को मापने के लिए ड्रम कल्चर तकनीक का अनुसरण करते हुए एक क्षेत्र प्रयोग किया गया। 60 सेमी व्यास और 80 सेमी ऊंचाई के ड्रम सीआरआरआइ के प्रायोगिक धान के खेत में 40 सेमी गहराई तक डाले गए। एक ड्रम खुला तल (ड्रम-1) वाला था जिसके अंदर चावल के पौधे उगे हुए थे और दूसरा बंद तल (ड्रम-2) वाला था जिसके अंदर चावल के पौधे उगे हुए थे। खेत में दैनिक ईटी मान (ड्रम 1) और ईटी+आर मानों को मापा गया और रिचार्ज दर/रिसाव दर की गणना दैनिक आधार पर ड्रम-1 और ड्रम-2 में पानी की गहराई के बीच के अंतर के रूप में की गई। दैनिक जल संतुलन अध्ययन से यह देखा गया कि धान के खेत से ईटी और रिसन के माध्यम से होने वाले कुल जल नुकसान में मार्च, अप्रैल और मई के महीनों के लिए मासिक औसत ET 0.6 सेमी/दिन, 1.2 सेमी/दिन और 1.5 सेमी/दिन के रूप में देखा गया और मासिक औसत रिचार्ज फ्लक्स 0.1 सेमी/दिन, 0.8 सेमी/दिन और 0.7 सेमी/दिन के रूप में देखा गया। प्रायोगिक क्षेत्र से सिंचाई वापसी प्रवाह 40% के रूप में देखा गया (चित्र 2.2 और चित्र 2.3)



चित्र 2.2. सीआरआरआई, फार्म (प्लॉट बी4बी) से बांध वाले धान के खेत से मापा गया दैनिक ई.टी., तथा रिचार्ज फ्लक्स



चित्र 2.3. कुल जल हानि में ET और रिचार्ज फ्लक्स का प्रतिशत योगदान

तनावग्रस्त चावल पारिस्थितिकी में प्रतिरोधिता बढ़ाने के लिए जलवायु स्मार्ट कृषि प्रौद्योगिकियों का भेद्यता विश्लेषण और मूल्यांकन

ओडिशा के पश्चिम मध्य तालिका भूमि कृषि जलवायु क्षेत्र के लिए प्रखंडवार सूखा भेद्यता सूचकांक

जलवायु परिवर्तन के कारण सूखे की स्थिति और भी गंभीर हो गई है, जिससे ओडिशा के पश्चिमी मध्य क्षेत्र में कृषि और आजीविका पर बुरा असर पड़ रहा है। यह कृषि जलवायु क्षेत्र सात जिलों में 17.19 लाख हेक्टेयर में फैला है, जिसमें 56.95% खेती योग्य भूमि और 136% फसल सघनता है, जिसमें चावल (55.6%) का वर्चस्व है। सीमित सिंचाई (30%) भेद्यता को बढ़ाती है। प्रखंडवार सूखा भेद्यता सूचकांक जलवायु, कृषि, जल विज्ञान और सामाजिक-आर्थिक डेटा का उपयोग करके भेद्यता का आकलन करता है, जिसे प्रिंसिपल कंपोनेंट एनालिसिस के माध्यम से सामान्यीकृत और भारित किया जाता है। 46 प्रखंडों में से 10 कम भेद्यता, 20 मध्यम, 11 उच्च और 5 बहुत अधिक भेद्यता दिखाते हैं। झारसुगुड़ा, बिनिका, बीरमहाराजपुर, कोलाबीरा, अगलपुर, रायराखोल, किरमीरा, मानेस्वर, रीमल और झारबंध जैसे ब्लॉक कम संवेदनशील हैं, जबकि बंगोमुंडा, बेलपाड़ा, लखनपुर, टिटिलागढ़ और तुरीकेला को महत्वपूर्ण सूखे के खतरे का सामना करना पड़ता है (चित्र 2.4)।

संपूर्ण विकास अवधि के दौरान चावल की किस्मों शताब्दी और राजलक्ष्मी में आर्सेनिक अवशोषण और परिवहन से जुड़े जीन अभिव्यक्ति की गतिशीलता

चावल, दक्षिण और दक्षिण-पूर्व एशिया की एक मुख्य फसल है, जो खाद्य श्रृंखला में आर्सेनिक के प्रवेश के लिए एक प्राथमिक माध्यम है। यह अध्ययन दो चावल किस्मों, शताब्दी और राजलक्ष्मी में आर्सेनाइट (As III) और आर्सेनेट (As V) ट्रांसपोर्टर (OsLSi1, OsLSi2, OsLSi6, OsPT1, OsPT2) और विषहरण मार्गों (OsABCC1) की जांच करता है, जो छह विकास चरणों में होता है। शताब्दी में OsLsi1 और OsPT1

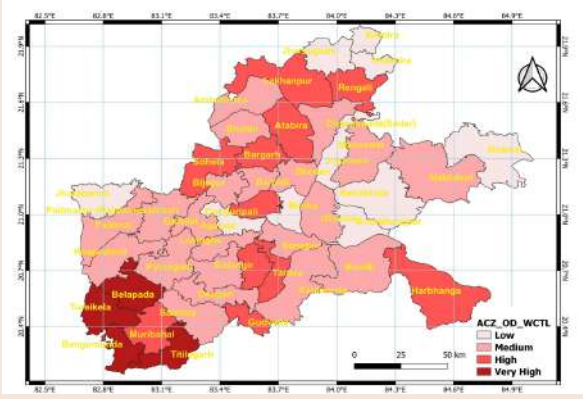


Fig 2.4. Block wise map of drought vulnerability index (VI) of the West Central Table Land Agro climatic Zone in Odisha

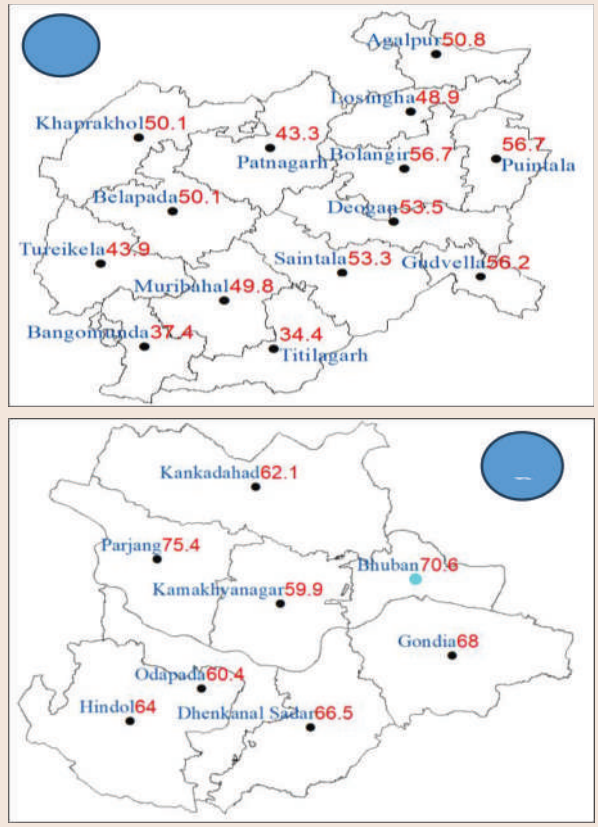
अभिव्यक्ति संयुक्त अवस्था में और राजलक्ष्मी में आटा अवस्था में चरम पर थी, जिससे अधिकतम जड़ आर्सेनिक सांद्रता (क्रमशः 18.5 मिग्रा/किलो और 23.5 मिग्रा/किलो) हो गई। शताब्दी ने संयुक्त अवस्था में ट्रांसपोर्टर अभिव्यक्ति में तेज वृद्धि दिखाई, जबकि राजलक्ष्मी ने क्रमिक वृद्धि प्रदर्शित की, जिसके परिणामस्वरूप अनाज में आर्सेनिक का स्तर अधिक (0.93 मिग्रा/किलो) हुआ। शताब्दी में मजबूत OsABCC1 अभिव्यक्ति ने अनाज में आर्सेनिक के स्थानांतरण को कम कर दिया, जैसा कि कम स्थानांतरण कारक (0.09 बनाम 0.18) द्वारा प्रमाणित है। आर्सेनिक प्रजातिकरण ने अनाज में आर्सेनिक V को प्रमुख रूप में प्रकट किया (42%)। शताब्दी के लिए महत्वपूर्ण अवशोषण चरण संयुक्त अवस्था और राजलक्ष्मी के लिए आटा अवस्था थी।

चावल पारिस्थितिकी तंत्र से मेटा(लॉयड्स) को हटाने के लिए बायोचार आधारित कंपोजिट का विकास और मूल्यांकन (बायोचार-$FeSO_4.7H_2O$ कंपोजिट)

लौहसल्फेट और चावल की भूसी का 1:2, 1:3 और 1:5 के अनुपात में उपयोग करके लौह-संशोधित बायोचार विकसित किया गया था। मिश्रण को 6 घंटे तक हिलाया गया, 48 घंटे के लिए 70°C पर सुखाया गया और 450°C पर पायरोलाइज़ किया गया। फिर बायोचार को पीसकर, छानकर, धोकर और $Ca(OH)_2$ के साथ pH एडजस्टमेंट से पहले फिर से सुखाया गया। विशेषता और अधिशोषण अध्ययन किए गए, जिसमें pH (2–11), संपर्क समय (10–360 मिनट), अधिशोषक खुराक (10–100 mg) और कमरे के तापमान पर संदूषक सांद्रता (0.1–20 मिग्रा/ली) जैसे मापदंडों को अनुकूलित किया गया। pH 2–6 के बीच आर्सेनिक निष्कासन में उल्लेखनीय वृद्धि हुई, 6–7 पर स्थिर हो गई और pH 8.5 से आगे घट गई। कैडमियम निष्कासन pH 7–9 के बीच चरम पर था। दोनों के लिए अधिशोषण संतुलन 120 मिनट पर हुआ। As (V) अधिशोषण ने लैंगमुइर और फ्रेंडलिच दोनों मॉडलों का पालन किया, जबकि Cd(II) को लैंगमुइर मॉडल द्वारा बेहतर तरीके से वर्णित किया गया था। RSM अनुकूलन ने pH 6.3, 127 मिनट, 30 मिग्रा/ली अधिशोषक सांद्रता और 30 mg अधिशोषक खुराक पर 77.96% Cd निष्कासन प्राप्त किया।

आरसीपी 4.5 के अंतर्गत 2050 के लिए भावी वर्षा के आंकड़ों का निष्कर्षण, प्रक्षेपण और पूर्वाग्रह सुधार: ओडिशा के बलांगीर और ढेंकनाल जिलों के 22 प्रखंडों में विश्लेषण

अनुमान है कि आरसीपी 4.5 के तहत 2050 तक ओडिशा के बलांगीर और ढेंकनाल जिलों में जलवायु परिवर्तन के कारण क्षेत्रीय भेद्यता और बढ़ जाएगी। 22 प्रखंडों के लिए आईआईटीएम-आरसीएम मॉडल से पूर्वाग्रह-संशोधित भविष्य के जलवायु डेटा का उपयोग करते हुए, वितरण मानचित्रण तकनीक ने सभी प्रखंडों में वर्षा में गिरावट का खुलासा किया, जिसमें बलांगीर की तुलना में ढेंकनाल में अधिक कमी देखी गई। यह प्रवृत्ति जल संसाधनों और कृषि के लिए गंभीर चुनौतियां पेश करती है। 1976-2005 बेसलाइन की तुलना में वर्षा में ब्लॉक-वार प्रतिशत परिवर्तन को दर्शाता है, जो जलवायु परिवर्तन के प्रभावों को कम करने के लिए अनुकूली रणनीतियों की आवश्यकता पर जोर देता है (चित्र 2.5)।



चित्र 2.5. आधार वर्ष (1976-2005) की तुलना में बलांगीर जिले (ए) और ढेंकनाल जिले (बी) के ब्लॉकों में 2050 में आर.एफ. में कमी

पारिस्थितिकी तंत्र सेवाओं का परिमाणीकरण और चावल उत्पादन प्रणालियों में जलवायु परिवर्तन-भूमि उपयोग परिवर्तन-खाद्य सुरक्षा के संबंध का विश्लेषण

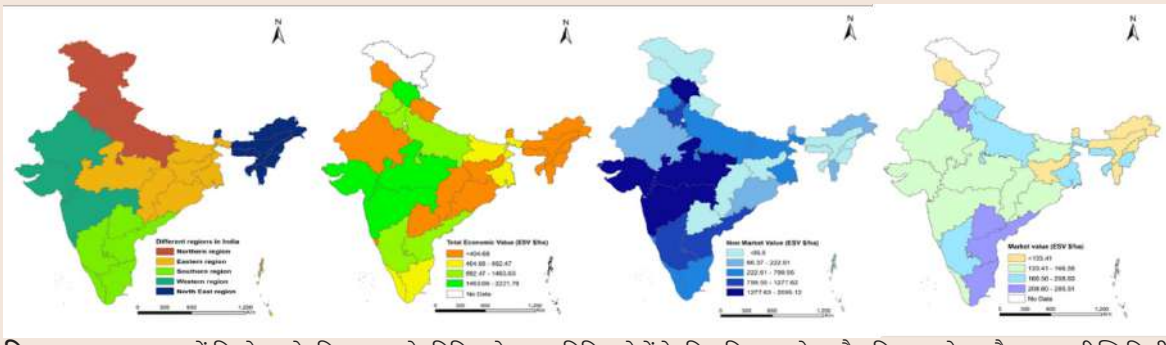
चावल और चावल आधारित उत्पादन प्रणालियों से पारिस्थितिकी तंत्र का परिमाणीकरण

यह अध्ययन भारत की चावल उत्पादन प्रणालियों में पारिस्थितिकी तंत्र सेवाओं (ईएस) की जांच करता है, जो जलवायु और भूमि उपयोग परिवर्तनों पर ध्यान केंद्रित करता है। प्रावधान, विनियमन और समर्थन सेवाओं सहित ईएस श्रेणियों का आकलन करने के लिए एक वेब टूल विकसित किया गया था। भारत को पाँच क्षेत्रों में विभाजित करके डेटा का विश्लेषण किया गया: उत्तर, दक्षिण, पूर्व, पश्चिम और उत्तर पूर्व, जिनमें से प्रत्येक तापमान, मिट्टी और वर्षा जैसी अलग-अलग विशेषताओं का प्रतिनिधित्व करता है। चावल की खेती के तरीकों पर राज्यवार डेटा

एकत्र किया गया और कुल ईएस मूल्यों का अनुमान लगाने के लिए संधू *एट अल* (2008) द्वारा एक ढांचे का उपयोग करके इसका विश्लेषण किया गया। विश्लेषण से भारत भर में पारिस्थितिकी तंत्र सेवा मूल्यों में महत्वपूर्ण क्षेत्रीय विविधताएं सामने आईं। पारिस्थितिकी तंत्र सेवाओं की गणना के लिए उपयोग किए जाने वाले कारकों का उल्लेख तालिका 2.2 में किया गया है। दक्षिणी क्षेत्र में नाइट्रोजन निर्धारण और कार्बन संचय की दरें सबसे अधिक थीं क्षेत्रीय मृदा उर्वरता और भूमि प्रबंधन प्रथाओं ने मुख्य भूमिका निभाई, जिसमें दक्षिणी और पूर्वी क्षेत्रों ने मृदा उर्वरता और मृदा अपरदन नियंत्रण जैसी सेवाओं में सबसे अधिक योगदान दिया। आर्थिक मूल्यांकन ने इन पारिस्थितिकी तंत्र सेवाओं के महत्व को और रेखांकित किया। मृदा उर्वरता मूल्य प्रति वर्ष $100 से $896 प्रति हेक्टेयर के बीच था, जिसमें पूर्वी और दक्षिणी क्षेत्रों का उल्लेखनीय योगदान था। ये निष्कर्ष स्थिरता को बढ़ाने और जलवायु और खाद्य सुरक्षा चुनौतियों का समाधान करने के लिए क्षेत्र-विशिष्ट कृषि प्रथाओं के महत्व को उजागर करते हैं।

भारत के विभिन्न राज्यों में चावल के उत्पादन-पश्चात ऊर्जा पदचिह्नों का विश्लेषण

इस अध्ययन का उद्देश्य विभिन्न भारतीय राज्यों में उत्पादन के बाद से लेकर खाना पकाने तक चावल के ऊर्जा पदचिह्न को मापना और ऊर्जा पदचिह्नों में भिन्नताओं में योगदान करने वाले कारकों की पहचान करना है। 2022-23 के लिए राज्यवार चावल उत्पादन के आंकड़ों का इस्तेमाल किया गया। एक टन चावल की मिलिंग के लिए ऊर्जा लागत अनुमान की गणना मिलिंग, परिवहन, मशीन के उपयोग, निर्माण और श्रम के साथ-साथ खाना पकाने की लागत (55-60% चावल की वसूली मानकर) के लिए ऊर्जा लागत को जोड़कर की गई। 10-12 किमी की दूरी के लिए सड़क परिवहन गुणांक (0.12 किलो कैलोरी/किलोग्राम) का उपयोग करके परिवहन ऊर्जा का अनुमान लगाया गया था। मशीन के काम के घंटे, जीवनकाल, ऊर्जा गुणांक (उदाहरण के लिए, चावल छिलका: 0.0072 मैकल/किलोग्राम, डीजल: 0.47 मैकल/एल) उत्पादन के बाद सबसे अधिक ऊर्जा लागत ईंधन की खपत (85.67%) के कारण थी, उसके बाद श्रम (7.26%) और परिवहन (6.4%) का स्थान था। पूर्वी क्षेत्र में सबसे अधिक ऊर्जा लागत 894.33 Mcal/MT थी, उसके बाद उत्तरी (780.31 Mcal/MT), दक्षिणी (659.61 Mcal/MT), उत्तर पूर्वी (130.54 Mcal/MT) और पश्चिमी क्षेत्र (116.60 Mcal/MT) थे। राज्यों में, पश्चिम बंगाल में सबसे अधिक ऊर्जा लागत 313.14 Mcal/T थी, उसके बाद उत्तर प्रदेश (285.86 Mcal/T) और पंजाब (241.21 Mcal/MT) थे, जिसका मुख्य कारण इन राज्यों में धान का अधिक उत्पादन था। पूरे भारत में चावल उत्पादन के बाद ऊर्जा पदचिह्नों का विश्लेषण करने से क्षेत्रीय विविधताएँ सामने आईं, जिससे ऊर्जा उपयोग को प्रभावित



चित्र 2.6. इस अध्ययन में विश्लेषण के लिए भारत के विभिन्न क्षेत्र तथा विभिन्न क्षेत्रों के लिए विपणन योग्य, गैर-विपणन योग्य और कुल पारिस्थितिकी तंत्र सेवा मूल्य

तालिका 2.2. पारिस्थितिकी तंत्र सेवाओं की गणना के लिए रूपांतरण कारक

सेवाएँ	रूपांतरण कारक	आर्थिक मूल्य
खाद्य	क्विंटल में अनाज की उपज	फसलों का एमएसपी
उपोत्पाद	अनाज का 1.5 गुना	अमेरिकी डॉलर = 0.0155 किलोग्राम-1
कीटों का जैव नियंत्रण	ETL स्तर पर कीटनाशक की अनुशंसित मात्रा की बाजार लागत	1 स्पाइडर = अमेरिकी डॉलर 0.038
मृदा निर्माण	1 टन केंचुआ 1 टन मिट्टी/हे/ वर्ष–1 बनाता है	1 मिरिड बग = अमेरिकी डॉलर 0.008
पौधों के पोषक तत्वों का खनिजीकरण	कुल नाइट्रोजन = NH4 का 77.78%	शीर्ष-मिट्टी का मूल्य अमेरिकी डॉलर 2093/हे
जल विज्ञान प्रवाह	कुल वर्षा और सिंचाई का लगभग 45% भूजल पुनर्भरण के रूप में	एन का समतुल्य मूल्य = अमेरिकी डॉलर 0.082/ किग्रा
कार्बन प्रवाह	कार्बन संचयन क्षेत्र में शामिल कुल बायोमास का 40% है, जैविक संशोधनों और फसल अवशेषों से लागू मात्रा का प्रतिशत बचा हुआ C चावल के खेत में 28.8% है	सीईआर (कार्बन उत्सर्जन में कमी) लगभग 21.71 अमेरिकी डॉलर है
नाइट्रोजन स्थिरीकरण	चावल=19 किग्रा नाइट्रोजन /हे/ फसल	एन का समतुल्य मूल्य = 0.082 अमेरिकी डॉलर/ किलोग्राम
मृदा उर्वरता	एनयूई=34%; पीयूई=25%; चावल के लिए केयूई=60%	उर्वरकों का बाजार मूल्य
क्षरण	तलछट वितरण अनुपात (एसडीआर) = 0.3	शीर्ष मृदा मूल्य 2093 अमेरिकी डॉलर/हे

करने वाले कारकों पर प्रकाश डाला गया। इन अंतरों को समझना खपत को कम करने और संधारणीय प्रथाओं को बढ़ावा देने के लिए रणनीति विकसित करने की कुंजी है।

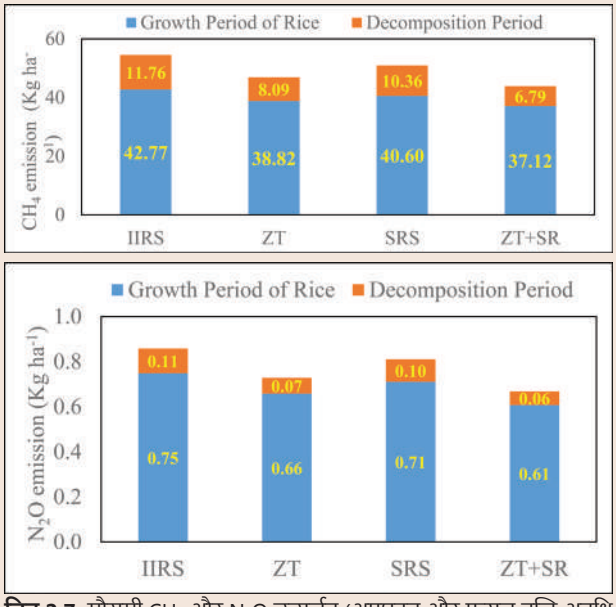
धान पराली का पर्यावरण अनुकूल प्रबंधन और चावल किसानों के लिए आय सृजन हेतु मूल्य संवर्धन

धान पराली का स्थानीय स्तर पर अपघटन

भारत में लगभग 126.6 मिलियन टन धान पराली पैदा होती है और पश्चिम बंगाल, ओडिशा, बिहार और झारखंड जैसे राज्यों में इसे जलाने की प्रवृत्ति बढ़ रही है। इस प्रथा से वायु प्रदूषण बिगड़ता है और कार्बन उत्सर्जन में वृद्धि होती है। पराली प्रबंधन के लिए पर्यावरण के अनुकूल समाधान आवश्यक हैं। विभिन्न उपचारों (i) पराली का तुरंत समावेश (IIRS), (ii) ग्लाइफोसेट (ZT) के साथ शून्य जुताई, (iii) पराली फैलाना (SRS), और (iv) ग्लाइफोसेट छिड़काव के बिना पराली प्रतिधारण के साथ शून्य जुताई (ZT+SR) के साथ इन-सीटू प्रबंधन विकल्पों का पता लगाने के लिए एक क्षेत्र प्रयोग किया गया। इन-सीटू पराली के अपघटन और उसके बाद चावल की फसल के विकास काल, दोनों के दौरान जीएचजी उत्सर्जन (मीथेन और नाइट्रस ऑक्साइड) को मापा गया। फसल वृद्धि चरणों के दौरान अपघटन अवधि की तुलना में उच्च जीएचजी (चित्र 2.7) दर्ज किए गए। IIRS ने सबसे अधिक फसल उपज (5.64 किग्रा/हे) उत्पन्न की, उसके बाद SRS (5.19 किग्रा/हे) का स्थान रहा।

सूक्ष्मजीव हस्तक्षेप के माध्यम से बायोएथेनॉल उत्पादन के लिए धान पराली के पूर्व-उपचार तकनीकों को संशोधित करना।

धान पराली, एक प्रचुर मात्रा में कृषि अवशेष, बायोएथेनॉल उत्पादन के लिए एक मूल्यवान फीडस्टॉक है, जो स्थायी ऊर्जा प्रदान करता है और अपशिष्ट और प्रदूषण को कम करता है। सेल्यूलोज, हेमिसेल्यूलोज और लिग्निन की इसकी लिग्नोसेल्यूलोसिक संरचना इसे बायोएथेनॉल के लिए आदर्श बनाती है, जो जीवाश्म ईंधन का एक नवीकरणीय विकल्प है। धान पराली को बायोएथेनॉल में परिवर्तित करना अपशिष्ट प्रबंधन, ऊर्जा सुरक्षा और जलवायु परिवर्तन शमन में सहायता करता है। धान पराली को माइक्रोबियल कंसोर्टियम *(बैसिलस सेरेस* ((MN784664) और *पेनिसिलियम एसपी* (MK855473)) के साथ 14 दिनों तक प्री-ट्रीट करने से 11.4-12.3% बायोएथेनॉल प्राप्त हुई।



चित्र 2.7. मौसमी CH_4 और N_2O उत्सर्जन (अपघटन और फसल वृद्धि अवधि दोनों)

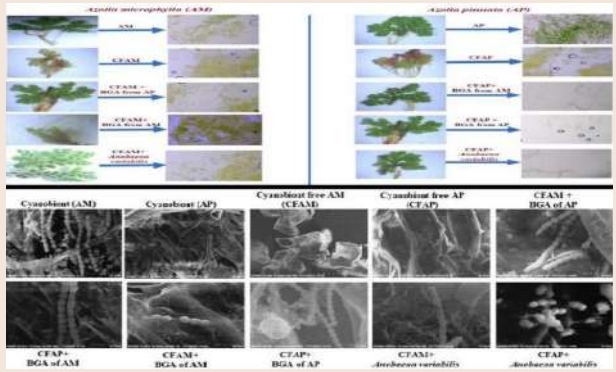
चावल की उत्पादकता बढ़ाने और मृदा स्वास्थ्य में सुधार के लिए माइक्रोबायोम का उपयोग करना

दो विपरीत एजोला प्रजातियों में साइनोबैक्टीरिया का क्रॉस इनोक्यूलेशन

अध्ययन में दो एजोला प्रजातियों (*ए. माइक्रोफिला* और *ए. पिन्नाटा*) में साइनोबैक्टीरिया के क्रॉस-इनोक्यूलेशन की जांच की गई। परिणामों ने प्राकृतिक *ए. माइक्रोफिला* (एएम) और *ए. पिन्नाटा* (एपी) में उच्च साइनोबैक्टीरिया घनत्व दिखाया, जबकि साइनोबैक्टीरिया-मुक्त *ए. माइक्रोफिला* (सीएफएएम) और *ए. पिन्नाटा* (सीएफएपी) में कोई नहीं देखा गया। क्रॉस-इनोक्यूलेटेड उपचारों में साइनोबैक्टीरिया घनत्व कम था। एएम और एपी में सापेक्ष फ्रोंड संख्या (आरएफएन) और हेटेरोसिस्ट आवृत्ति (एचएफ) दोनों अधिक थे, जबकि सीएफएएम और सीएफएपी ने कम आरएफएन दिखाया। सीएफएएम में एपी से और सीएफएपी में एएम से क्रॉस-इनोक्यूलेटेड साइनोबैक्टीरिया ने अन्य उपचारों की तुलना में उच्च आरएफएन दिखाया, हालांकि सीएफएएम और सीएफएपी में एचएफ अनुपस्थित था, लेकिन यह क्रॉस-इनोक्यूलेटेड साइनोबैक्टीरिया (चित्र 2.8) में मौजूद था।

चावल कृषि-पारिस्थितिकी तंत्र में डिसिमिलिटरी नाइट्रेट रिडक्शन टू अमोनिया (डीएनआरए) बैक्टीरिया की आबादी का घटित होना

कटक में सीआरआरआई क्षेत्र के छह विविध चावल कृषि पारिस्थितिकी प्रणालियों (सिंचित, उथली-निचली भूमि, मध्यम-निचली भूमि, अर्ध-गहरी निचली भूमि, उच्च भूमि, और एरोबिक स्थितियां) में धान की मिट्टी से न्यूनतम लवण माध्यम (एमएसएम) का उपयोग करके 69 डिसिमिलिटरी नाइट्रेट रिडक्शन टू अमोनिया (डीएनआरए) जीवाणुओं को अलग किया गया। इनमें से 39 वियुक्तों नाइट्रेट डिस्क परीक्षण में पॉजिटिव पाए गए। 39 में से 17 वियुक्तों ने एनआरएफए जीन के लिए सकारात्मक प्रवर्धन दिखाया और उन्हें निम्नानुसार पहचाना गया: *एस्चेरिचिया कोली* (1आईएल), *एक्टिनोबैसिलस सक्सीनोजेन्स* (2आईएल), *फेरिमोनस बेलियरिका* (3एसडी), *शीवेनेला बाल्टिका* (4एआर), *सिट्रोबैक्टर एसपी.* (5आईआर), *सिट्रोबैक्टर कोसेरी* (6आईआर (9एआर), *एक्टिनोमाइसेस*



चित्र 2.8. *एजोला माइक्रोफिला* और *एजोला पिन्नाटा* में सायनोबैक्टीरिया का क्रॉस इनोक्यूलेशन। एएम: *एजोला माइक्रोफिला;* एपी: *एजोला पिन्नाटा;* सीएफएएम: सायनोबैक्टीरिया मुक्त *एजोला माइक्रोफिला;* सीएफएपी: साइनोबैक्टीरिया मुक्त *एजोला पिन्नाटा;* बीजीए: नील हरित शैवाल (सायनोबैक्टीरिया)

एसपी. (10एसएल), *जिओबैक्टर सल्फ्यूरेड्यूसेंस* (11आईएल), *मेयोथर्मस एसपी.* (12एसडी), *डिसल्फोविब्रियो एसपी.* (13एसडी), *सौरैंगियम एसपी.* (14आईआर), *डाइनोकोकस एसपी.* (15एसडी), *बैसिलस एसपी.* (16एसडी), और *पैनीबैसिलस एसपी.* (17एसडी)।

चावल उत्पादन के लिए आर्बुस्कुलर माइकोराइजल कवक (एएमएफ) इनकोउलम का मूल्यांकन

ग्लोमस प्रजाति (सीआरआरआई-सीपीडी-एएमएफ3), *फनेलिफॉर्मिस प्रजाति* (सीआरआरआई-सीपीडी-एएमएफ1), *राइजोफैगस प्रजाति* (सीआरआरआई-सीपीडी-एएमएफ6) और *एकाउलोस्पोरा प्रजाति* (सीआरआरआई-सीपीडी-एएमएफ7) के मिश्रित कवक उपभेद से बने एएमएफ इनोकुलम में 1.56-1.68 x 10^3 संक्रामक प्रोपेग्यूल शामिल थे। चावल की नर्सरी क्यारियों में प्रति 1000 वर्ग मीटर में 2.0 किलोग्राम एएमएफ इनोकुलम प्रयोग से चावल के पौधों में माइकोराइजल उपनिवेशण (59.0-71.0%) में उल्लेखनीय वृद्धि हुई, जबकि बिना संरोपण किए गए नियंत्रण (26-35%) में यह वृद्धि हुई। एएमएफ संरोपण (एएमएफ+) और गैर- संरोपण (एएमएफ-) स्वर्णा चावल के पौधों के क्षेत्र मूल्यांकन से पता चला कि 100% एनके+75% पी के साथ एएमएफ+ की रोपाई से 100% एनके+75% पी के साथ एएमएफ- की तुलना में उपज और माइकोराइजल जड़ उपनिवेशण (56.8%) में उल्लेखनीय वृद्धि हुई।

चावल उत्पादन में स्ट्रिगोलैक्टोन प्रयोग का मूल्यांकन

अध्ययन का उद्देश्य सिंथेटिक स्ट्रिगोलैक्टोन (SLs-GR 24) के माध्यम से चावल की फसलों में देशी मिट्टी के आर्बस्कुलर माइकोराइजल फंगस उपनिवेशण को बढ़ाना था। SLs-GR 24 (5µM 100 ml प्रति किलोग्राम बीज) के साथ बीज प्राइमिंग ने नर्सरी चरण में माइकोराइजल उपनिवेशण और पौधे की वृद्धि में काफी सुधार किया। AMF प्रयोग (2.0 kg प्रति 1000 वर्गमीटर) के साथ बीज प्राइमिंग (SLs-GR 24) ने बिना संरोपण लगाए नियंत्रण की तुलना में माइकोराइजल उपनिवेशण में 53% की वृद्धि की। एक अन्य प्रयोग में, SLs-GR 24 बीज प्राइमिंग ने अलग-अलग मिट्टी के फास्फोरस स्तरों के तहत विभिन्न चावल किस्मों में OsSPL14 जीन अभिव्यक्ति को प्रभावित किया। कम-फोस्फोरस स्थितियों के तहत सीआर धान 201 में OsSPL14 अभिव्यक्ति सबसे अधिक थी, लेकिन उच्च-फोस्फोरस स्थितियों के तहत कम हो गई थी। नवीन चावल के साथ किए गए क्षेत्र परीक्षणों से पता चला कि एसएलएस-जीआर 24 और एएमएफ के साथ 100% एनके + 75% पी से 100% एनके + 75% पी की तुलना में उपज में उल्लेखनीय वृद्धि हुई।

माइक्रोबियल इनोक्युलेंट प्रौद्योगिकी का लोकप्रियकरण और प्रदर्शन

बड़े पैमाने पर लिक्विड बायोइनोकुलेंट्स के उत्पादन और व्यावसायीकरण को सुविधाजनक बनाने के लिए आईसीएआर-सीआरआरआई, कटक में एक मॉडल लिक्विड बायोफर्टिलाइज़र उत्पादन संयंत्र स्थापित किया गया है। इस सुविधा ने विभिन्न माइक्रोबियल इनोकुलेंट्स का उत्पादन किया है, जिसमें 5000 लीटर सीआरआरआई-एंडोएन, 100 लीटर सीआरआरआई-एंडोएनपीके, 2.0 टन टेक सीआरआरआई डीकंपोजर और 10 टन अजोला शामिल हैं। एससीएसपी, टीएसपी, एनईएच और ई-सीएचएएसआई जैसी विभिन्न योजनाओं के माध्यम से 15,000 लीटर सीआरआरआई-एंडोएन और 3.0 टन टेक सीआरआरआई डीकंपोजर के ऑर्डर प्राप्त हुए हैं। सीआरआरआई के जैव-रोगनाशकों, जैसे सीआरआरआई-एंडोएन और *इन-सीटू* तथा *एक्स-सीटू* अवशेष प्रबंधन के लिए डीकंपोजर के उपयोग को बढ़ावा देने और प्रदर्शित करने के प्रयास ओडिशा के छह जिलों (कटक, ढेंकनाल, पुरी, भद्रक, गंजम और जगतसिंहपुर) में किए गए हैं, जिनमें 1,000 एकड़ से अधिक चावल के खेतों को कवर किया गया है और स्थानीय प्रिंट मीडिया में भी इसकी कवरेज की गई है।

चावल के खरपतवारों में शाकनाशी प्रतिरोध के जोखिम का आकलन करने वाली खरपतवार प्रबंधन रणनीतियों का विकास

डबल जीरो टिलेज चावल में शाकनाशी सहिष्णुता चावल के लिए प्रबंधन प्रथाओं का मानकीकरण

सीधी बुआई-बीज वाले चावल और शून्य जुताई में खरपतवार नियंत्रण एक बड़ी चुनौती है, खासतौर से जब दोनों को मिला दिया जाए। शाकनाशी-सहिष्णु चावल इस समस्या का समाधान कर सकते हैं, इसलिए इमेजेथापायर शाकनाशी के अनुप्रयोग को अनुकूलित करने और हाथ से निराई और पेंडीमेथालिन के साथ इसकी प्रभावशीलता की तुलना करने के लिए एक प्रयोग किया गया था। सहभागी धान-शाकनाशी-सहिष्णु चावल किस्म का उपयोग शून्य और पारंपरिक जुताई के तहत करते हुए, विभिन्न समय पर पेंडीमेथालिन और इमेजेथापायर के संयोजन, हाथ से निराई और नियंत्रण भूखंडों सहित दस उपचारों का परीक्षण किया गया। अध्ययन का उद्देश्य विभिन्न शाकनाशी अनुसूचियों के तहत खरपतवार दमन और उपज का मूल्यांकन करना था। प्रयोगों के परिणामों (तालिका 2.3) ने संकेत दिया कि इमेजेथापायर के अनुप्रयोग के समय ने पौधे के शुष्क पदार्थ और घनत्व को महत्वपूर्ण रूप से प्रभावित किया शून्य जुताई में, समान परिस्थितियों में खरपतवार घनत्व में 282% और 235% की वृद्धि हुई। खरपतवार के शुष्क पदार्थ के लिए भी इसी तरह के रुझान देखे गए, क्योंकि देर से पेड़ के पौधों को दबाने से अंकुरों का उगना रुक गया और खरपतवार की वृद्धि बढ़ गई। खरपतवार निकलने के 15 दिनों (यानी पिछली चावल की फसल की कटाई के 21 दिन बाद) पर पेड़ की ऊँचाई 25.9 सेमी से 30.4 सेमी तक थी, जबकि खरपतवार निकलने के 28 दिनों पर अनुपचारित भूखंडों में यह 33.9 सेमी से 39.5 सेमी तक थी। खरपतवार निकलने के 15 दिनों पर इमेजेथापायर के इस्तेमाल से नेक्रोसिस हुआ, जिससे पेड़ की ऊँचाई में 61-74% की कमी आई। खरपतवार निकलने के 21 दिनों पर, कमी 122% तक पहुँच गई। इमेजेथापायर के इस्तेमाल से 15 DAHA पर उपचारित भूखंडों में पेड़ की पूरी तरह से गिरावट देखी गई।

उपज के आंकड़ों से पता चला कि इमेजेथापायर, चाहे पेन्डीमेथालिन के साथ या उसके बिना लगाया जाए, अकेले पेन्डीमेथालिन की तुलना में उपज और विशेषताओं पर महत्वपूर्ण रूप से प्रभाव डालता है। खरपतवार निकलने के 15 दिनों पर इमेजेथापायर के परिणामस्वरूप शून्य और पारंपरिक जुताई दोनों में सबसे अधिक पौधे की ऊंचाई, पैनिकल की संख्या, प्रति पैनिकल अनाज, परीक्षण वजन और अनाज और भूसे की उपज हुई। शून्य जुताई में 15 खरपतवार निकलने के 15 दिनों पर इमेजेथापायर के साथ सबसे अधिक उपज हुई, उसके बाद पेन्डीमेथालिन + इमेजेथापायर का स्थान रहा। इमेजेथापायर के विलंबित उपयोग से उपज में कमी आई, शून्य जुताई में 65% की कमी और दो सप्ताह की देरी के बाद पारंपरिक जुताई में 33% की कमी आई। रैटून प्रभाव ने अनाज की उपज को प्रभावित किया, जिसमें शुरुआती दमन ने फसल की वृद्धि में सुधार किया। अनाज और भूसे में नाइट्रोजन की मात्रा, साथ ही नाइट्रोजन अवशोषण और प्रोटीन की मात्रा, उपचारों से काफी प्रभावित हुई।

तालिका 2.3. कटाई के समय चावल की वृद्धि और उपज पर शाकनाशी अनुप्रयोग उपचार का प्रभाव

	पौधे की ऊंचाई (सेमी)		बालियों की संख्या/ वर्गमीटर		दानों की संख्या/ बाली		परीक्षण वजन (ग्राम)		अनाज उपज (ट/है)	
	ZT	CT	ZT	CT	ZT	CT	ZT	CT	ZT	CT
T1	86.66	97.10	233	278	103.4	112.2	21.9	21.6	3.54	4.10
T2	99.86	112.06	350	360	160.2	165.4	22.2	21.9	6.19	6.23
T3	98.52	110.7	345	345	161.8	156.6	21.8	21.7	5.1	6.08
T4	90.52	102	297	290	110.0	123.8	21.6	21.6	3.82	4.60
T5	97.54	112.26	346	360	168.7	162.8	22.3	21.3	6.3	6.18
T6	94.28	109.14	335	350	162.1	165.8	21.3	21.6	5.06	6.17
T7	89.14	99.08	295	280	93.8	114.8	21.4	21.4	3.72	4.62
T8	94.88	106.66	318	300	150.2	145.6	21.7	22.0	5.77	5.85
T9	96.78	107.48	329	320	153.0	150.8	21.8	21.4	6.03	5.94
T10	81.92	90.3	217	200	86.6	106.6	21.2	21.6	1.72	2.49
Mean	93.01	104.678	306.5	308.3	133.98	140.44	21.72	21.61	4.725	5.216

Pendimethalin @ 1000g a.i./ha **(T1)**, Pendimethalin @ 1000g a.i./ha + Imazethapyr @ 100g a.i./ha at 15 DAE **(T2)**, Pendimethalin @ 1000g a.i./ha + Imazethapyr @ 100g a.i/ha at 21 DAE (**T3**), Pendimethalin @ 1000g a.i/ha + Imazethapyr @ 100g a.i/ha at 28 DAE (**T4**), Imazethapyr @ 100g a.i/ha at 15 DAE (**T5**), Imazethapyr @100g a.i/ha at 21 DAE (**T6**), Imazethapyr @ 100g a.i/ha at 28 DAE (**T7**), Hand weeding at 15 and 30 DAE (**T8**), Weed free (**T9**), Weedy (**T10**). Conventional tillage (**CT**), Zero tillage (**ZT**).

कृषि उपकरणों का विकास और परिशोधन, लघु कृषि मशीनीकरण के लिए कटाई के बाद और मूल्य संवर्धन तकनीकें

चावल की फसल के लिए बैटरी चालित वीडर का विकास और परिशोधन

विकसित बैटरी-चालित वीडर का मूल्यांकन सीआरआरआई के खेत में 25 सेमी की पंक्ति दूरी पर किया गया और रोपाई के 25 और 40 दिनों के बाद निराई की गई। वीडर को चलाने के लिए बैटरियों के दो सेट (प्रत्येक सेट में दो 12V बैटरियाँ होती हैं) का उपयोग किया गया (चित्र 2.9)। खेत में निराई के संचालन के लिए आवश्यक औसत धारा 6-8 एम्पीयर थी।केजव्हील के पहिये की परिधि पर कटिंग ब्लेड का प्रदर्शन अन्य कटिंग यूनिट के बीच सबसे अच्छा था और कटिंग ब्लेड में खरपतवार का जमाव भी न्यूनतम था। वीडर की लागत 15000/- रुपये थी और संचालन की लागत लगभग 1200/- रुपये प्रति हेक्टेयर थी।

फसल की पैदावार की सुरक्षा के लिए गैर-विनाशकारी सौर ऊर्जा संचालित पक्षी निशान प्रणाली का विकास

पक्षियों को डराने की अनूठी प्रणाली को पक्षियों को डराकर प्रभावी ढंग से फसलों को उपज के नुकसान से बचाने के लिए डिज़ाइन किया गया है। 500 मीटर व्यास की सीमा के साथ, यह प्रणाली दो 10 डब्ल्यू सौर पैनलों और एक 7Ah, 12V बैटरी के साथ संचालित होती है, जो कुशल प्रदर्शन सुनिश्चित करती है। दागने की दक्षता 98% प्रभावशाली है, जो इसे फसल के खेतों की सुरक्षा में अत्यधिक प्रभावी बनाती है। इस प्रणाली को विकसित किया जा रहा है और इस मौसम के दौरान इसका परीक्षण किया जाएगा। इस प्रणाली की अनुमानित लागत 8000 रुपये प्रति हेक्टेयर है।

Conceptual CAD model

Cutting blades on the periphery of cage wheel

Developed Battery powered weeder

चित्र 2.9. बैटरी से चलने वाला पावर वीडर

चावल के लिए IoT आधारित स्मार्ट वास्तविक समय पाइप सिंचाई समयसारिणी प्रणाली का विकास और प्रदर्शन मूल्यांकन

मिट्टी की नमी के स्तर को सटीक रूप से मापने के लिए बाजार में उपलब्ध ग्रैनुलर मैट्रिक्स सेंसर (च्लापेका एट अल., 2021) का उपयोग करते हुए एक IoT-सक्षम वास्तविक समय मिट्टी की नमी निगरानी प्रणाली विकसित की गई है। यह प्रणाली IoT-सक्षम सर्किटरी को एकीकृत करती है, जिससे खेत में मिट्टी की नमी की निरंतर निगरानी की जा सकती है और वास्तविक समय का डेटा प्रदान किया जा सकता है जो ऑनलाइन उपलब्ध है। इस प्रणाली का क्षेत्र-परीक्षण किया गया है और यह सटीक नमी रीडिंग प्रदान करने में कुशल साबित हुई है, जिससे किसानों को सिंचाई प्रथाओं को अनुकूलित करने में मदद मिलती है। इसके अतिरिक्त, इस प्रणाली में एक वर्षा सेंसर शामिल है, जो सिंचाई के दौरान वर्षा का पता लगाता है, और अधिक सिंचाई को रोकने के लिए स्वचालित रूप से पंप को बंद कर देता है।

पैकेज्ड स्वादिष्ट राइस वाटर की तैयारी

तैयार किए गए राइस ड्रिंक में स्वस्थ बैक्टीरिया और बायोएक्टिव यौगिक शामिल थे। किण्वन गतिविधि ने पोषण मूल्य और एंटी-ऑक्सीडेंट गुणों को बढ़ाया क्योंकि चावल के पानी में कुल फेनोलिक्स, फ्लेवोनोइड और चीनी की मात्रा बढ़ गई। *पेनिसिलियम एसपी* और *एस्परगिलस एसपी* किण्वित उत्पाद में मौजूद थे। चावल के पेय की भंडारण अवधि 10°C पर प्लास्टिक के कप में 7 दिन और स्वीकार्यता के संबंध में पेपर कप में 3-4 दिन है।

किण्वित चावल पेय के लिए नवीन प्रसंस्करण प्रौद्योगिकियों का विका

चावल के पानी में सूक्ष्म पोषक तत्वों को बनाए रखने के लिए विकसित प्रक्रिया प्रौद्योगिकी एकल-उबला हुआ, बिना पॉलिश किया हुआ चावल का उपयोग करने पर केंद्रित है, जो पॉलिश किए गए चावल की तुलना में लौह (25-54.6 मिलीग्राम किग्रा-1) और जस्ता (16-45 मिग्रा/किग्रा) के महत्वपूर्ण स्तर को बरकरार रखता है, जिसमें क्रमशः केवल 35-47 मिग्रा/किग्रा लौह और 8-15 मिग्रा/किग्रा जस्ता बरकरार रहता है। यह पाया गया कि 35-37 डिग्री सेल्सियस पर 12-16 घंटे का एक छोटा किण्वन समय जस्ता (51-55 मिग्रा/किग्रा) और फोलेट (32-45 मिग्रा/किग्रा) सहित आवश्यक पोषक तत्वों की अधिकतम अवधारण में परिणत हुआ। इसके अलावा, चावल के पानी के संवेदी गुण, जैसे स्वाद, सुगंध और मुंह का स्वाद, या तो बनाए रखा गया या बढ़ाया गया, अंतिम उत्पाद, जो कि किण्वित चावल का पानी है, को प्रशीतित परिस्थितियों में संग्रहीत करने पर दो सप्ताह तक सुरक्षित रखा जा सकता है, तथा पोषक तत्वों में कोई महत्वपूर्ण गिरावट नहीं आती है, जिससे पोषण और संवेदी गुणवत्ता दोनों सुनिश्चित होती है।

आर्सेनिक न्यूनीकरण और पोषक तत्वों की वृद्धि के लिए चावल प्रसंस्करण का अनुकूलन

आर्सेनिक की मात्रा को कम करने के लिए चावल के प्रसंस्करण को अनुकूलित करने के साथ-साथ इसके पोषण संबंधी प्रोफाइल को बढ़ाने के लिए कई कारकों का विश्लेषण करना पड़ता है। गर्म पानी में भिगोना, ठंडे पानी में भिगोना और प्रेशर में उबालना जैसी पारबोइलिंग विधियाँ गैर-पारबोइल चावल की तुलना में आर्सेनिक की गतिशीलता और पोषक तत्व प्रतिधारण को प्रभावित कर सकती हैं। मिलिंग स्तर और खाना पकाने की विधियाँ, जैसे कि पारंपरिक और प्रेशर कुकिंग, आर्सेनिक के स्तर और पोषक तत्व की उपलब्धता को संशोधित करती हैं। इन कारकों को एक अनुकूलित प्रक्रिया में संयोजित करने से सुरक्षित और अधिक पौष्टिक चावल प्राप्त हो सकते हैं। गैर-पारबोइल चावल में पॉलिश किए गए चावल में सबसे कम आर्सेनिक स्तर दिखाई दिया, जबकि गर्म पानी में भिगोने, ठंडे पानी में भिगोने और दबाव में उबालने से क्रमशः 25.3%, 17.4% और 32.7% अधिक आर्सेनिक प्रवेश हुआ। पूर्ण मिलिंग (100%) ने भूरे चावल की तुलना में पॉलिश किए गए चावल में आर्सेनिक को 52.4% तक प्रभावी रूप से कम कर दिया। पारंपरिक खाना पकाने में, जिसमें अतिरिक्त पानी को निकालना शामिल है, आर्सेनिक को 22.3-35.8% तक कम कर दिया, जबकि प्रेशर कुकिंग के परिणामस्वरूप न्यूनतम परिवर्तन (+2 से -5.2%) हुआ। कुल मिलाकर, धान प्रसंस्करण पके हुए चावल में आर्सेनिक को 70.2-90.1% तक कम कर सकता है, जिसमें अधिकतम कमी (90.1%) गैर-उबले हुए चावल, पूर्ण मिलिंग और पारंपरिक खाना पकाने (गैर-उबले हुए + M100 + ठंडे पानी में भिगोना) के माध्यम से प्राप्त की जाती है।

चावल उपोत्पाद आधारित मछली आहार का विकास, सत्यापन और व्यावसायीकरण

सीआरआरआई किस्मों से प्राप्त चावल के उप-उत्पाद, जैसे भूसी और चोकर, को निर्माण के लिए उपयुक्त मछली प्रजातियों के साथ चुना गया था। चयनित मछली प्रजातियों की विशिष्ट पोषण संबंधी आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए चावल के उप-उत्पादों, फलीदार प्रोटीन और बाइंडरों सहित अवयवों का अनुकूलन किया गया था। निर्माणों की प्रोटीन मात्रा (29.85% से 37.43% तक) इंगित करती है कि ये शाकाहारी-आधारित फ़ीड पारंपरिक मांसाहारी आहार के बराबर पोषण प्रदान कर सकते हैं, जिसमें मछली का भोजन, चिकन लीवर और पोल्ट्री उप-उत्पाद शामिल हैं। इसके अतिरिक्त, पेलेट स्थायित्व मूल्य (84.31% से 98.49% तक) प्रदर्शित करते हैं कि निर्माण पानी में स्थिर रहते हैं, और मछली द्वारा खाए जाने तक बरकरार रहते हैं। ये निर्माण, मुख्य रूप से किफायती और आसानी से सुलभ चावल के उप-उत्पादों पर आधारित हैं, पारंपरिक मछली फ़ीड के लिए एक टिकाऊ और लागत प्रभावी विकल्प प्रदान करते हैं, जो घरेलू स्तर पर किसानों को लाभान्वित करते हैं जबकि चयनित मछली प्रजातियों के विकास और पोषण का समर्थन करते हैं।

निष्कर्ष

फसल उत्पादन प्रभाग ने विभिन्न शोध पहल की हैं, जिससे कृषि पद्धतियों में महत्वपूर्ण प्रगति हुई है। प्रमुख उपलब्धियों में ग्रीनसीकर, एक उन्नत ऑप्टिकल फसल सेंसर का उपयोग करके सटीक नाइट्रोजन अनुप्रयोग को मानकीकृत करना और चावल की खेती के लिए अनुकूलित एक IoT-आधारित वास्तविक समय सिंचाई समयसारिणी प्रणाली विकसित करना शामिल है। लागत प्रभावी शाकनाशी-सहिष्णु चावल प्रबंधन पद्धतियाँ भी स्थापित की गई हैं। सीधी बुआई बीज स्थितियों के तहत चावल की किस्मों के फसल प्रदर्शन और मीथेन उत्सर्जन के आकलन ने संकेत दिया कि मीथेन का उत्सर्जन जड़ की लंबाई, जड़ घनत्व, जड़ व्यास, जड़ ऑक्सीकरण गतिविधि, जड़ घनत्व और जड़ एरेन्काइमा जैसी जड़ संरचना से अत्यधिक जुड़ा हुआ था। चावल की भूसी से संश्लेषित नैनो सिलिका (Si NPs) पर शोध ने जिंक अवशोषण को

बढ़ाने और चावल की उत्पादकता में सुधार करने की इसकी क्षमता का प्रदर्शन किया। ओडिशा के पश्चिम मध्य तालिका भूमि कृषि जलवायु क्षेत्र के भीतर तनाव-ग्रस्त चावल पारिस्थितिकी प्रणालियों में लचीलापन बढ़ाने के लिए जलवायु-स्मार्ट कृषि प्रौद्योगिकियों का मूल्यांकन किया गया। चावल आधारित प्रणालियों से पारिस्थितिकी तंत्र सेवाओं पर किए गए अध्ययनों ने स्थिरता और जलवायु परिवर्तन और खाद्य सुरक्षा से संबंधित चुनौतियों का समाधान करने के लिए क्षेत्र-विशिष्ट प्रथाओं के महत्व पर प्रकाश डाला। पूरे भारत में चावल के लिए उत्पादन के बाद ऊर्जा पदचिह्न विश्लेषण ने क्षेत्रीय असमानताओं को उजागर किया और ऊर्जा उपयोग को प्रभावित करने वाले कारकों की पहचान की, जिससे ऊर्जा की खपत को कम करने और स्थिरता को बढ़ाने के लिए रणनीतियों की आवश्यकता पर जोर दिया गया। धान के भूसे के प्रबंधन के लिए, पैदावार में सुधार और ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन को कम करने के लिए मानकीकृत पैकेज विकसित किए गए। माइक्रोबियल हस्तक्षेपों ने चावल की खेती में रासायनिक उर्वरकों के उपयोग को काफी कम करने की क्षमता का प्रदर्शन किया, साथ ही चावल की खेती के लिए माइकोरिज़ल के मानकीकरण को भी प्रदर्शित किया। पेश किए गए नवाचारों में बैटरी से चलने वाला वीडर, IoT-सक्षम वास्तविक समय मिट्टी की नमी निगरानी प्रणाली और चावल की खेती के लिए डिज़ाइन किया गया सौर-संचालित, गैर-विनाशकारी पक्षी-डराने वाला सिस्टम शामिल है। इसके अतिरिक्त, उन्नत प्रसंस्करण तकनीकें विकसित की गईं, जिनमें किण्वित चावल पेय बनाने, पोषक तत्वों को बढ़ाने और आर्सेनिक की मात्रा को कम करने के तरीके शामिल हैं।

कार्यक्रम
03

चावल में जैविक तनाव प्रबंधन

फसल संरक्षण प्रभाग चावल की खेती के लिए टिकाऊ और प्रभावी कीट प्रबंधन रणनीतियों को आगे बढ़ाने पर ध्यान केंद्रित करता है। प्रभाग जलवायु परिवर्तन के जवाब में कीट प्रतिरोध, कीटों, रोगजनकों और नेमाटोड जनसंख्या गतिशीलता को बढ़ाने के लिए दाताओं की पहचान करने और चावल के पौधे, कीटों और प्राकृतिक दुश्मनों के बीच बातचीत को नियंत्रित करने वाले रासायनिक तंत्रों की खोज जैसे प्रमुख क्षेत्रों पर जोर देता है। इसके अलावा, प्रभाग नए प्रकार के कीटों की निगरानी और पूर्वानुमान उपकरणों पर अपने शोध को बढ़ाया है, साथ ही मौजूदा कीटनाशकों और प्राकृतिक संसाधनों दोनों को एकीकृत करने वाले नए प्रबंधन समाधान विकसित करने की भी प्रयास किया है। प्रभाग विविध चावल उगाने वाली पारिस्थितिकी में एकीकृत चावल स्वास्थ्य प्रबंधन (IRHM) रणनीतियों को लागू करना जारी रखा है।

जैविक तनावों के विरुद्ध दाताओं की पहचान और लक्षण वर्णन

कीटों और बीमारियों के प्रतिरोध के लिए नए आनुवंशिक संसाधनों का विकास

भूरा पौध माहू और सफेदपीठवाला पौध माहू

मूल्यांकन किए गए 103 जीनप्ररूपों में से, तीन जीनप्ररूप भद्रा, स्वेता और आईसी 298361 भूरा पौध माहू (स्कोर 3) के लिए मध्यम रूप से प्रतिरोधी पाए गए। एक अन्य परीक्षण से पता चला कि मूल्यांकन किए गए 17 जीन अंतरों में से, केवल दो अंतर PTB 33 (bph2 + Bph3 + अज्ञात कारक) और RP 2068-18-3-5 (Bph33 (t) जीन) ने कटक *एन. लुगेंस* संख्या के खिलाफ 1 के स्कोर के साथ आशाजनक प्रतिरोध दिखाया। *एन. लुगेंस* के खिलाफ 152 चावल जीनप्ररूप की परीक्षण और 29 प्रतिरोधी जीन से जुड़े 82 एसएसआर मार्करों के साथ जीनोटाइपिंग से 33 प्रतिरोधी जीनप्ररूप (स्कोर 1) का पता चला। मार्कर-विशेषता विश्लेषण ने महत्वपूर्ण मार्कर RM1313 (Bph9) और RM7 (Qbph3) का पता लगाया, जिसमें RM7 की पुष्टि GLM और MLM के माध्यम से की गई। फेनोटाइपिक विश्लेषण ने सालकाथी, धोबानम्बरी और PTB33 में उच्च प्रतिरोध (स्कोर 1) और आठ जीनोटाइप में प्रतिरोध (स्कोर 3) दिखाया। मार्कर-विशेषता संघ विश्लेषण ने पांच मार्करों (RM261, RM1305, RM6843, RM6869 और RM16853) की पहचान की, जो *एन. लुगेंस* प्रतिरोध से संबंधित फेनोटाइपिक लक्षणों से महत्वपूर्ण रूप से जुड़े थे, जिसमें RM261 *(Bph15)* सबसे अधिक महत्व दर्शाता है। ये निष्कर्ष *एन. लुगेंस*-प्रतिरोधी चावल की किस्मों के प्रजनन के लिए मूल्यवान संसाधन के रूप में संकेत प्रदान करते हैं। इसके अतिरिक्त, IC 316446 और CO-52 ने सफेदपीठवाला पौध माहू के विरुद्ध मध्यम प्रतिरोध (स्कोर 3) दर्ज किया है।

चावल पत्ती मोड़क

असम के 15 चावल संग्रह जर्मप्लाज्म में चावल ट्राइकोम की आकृति विज्ञान के साथ-साथ प्रतिरोधी और अतिसंवेदनशील जाँच का स्कैनिंग इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोपी के माध्यम से अध्ययन किया गया। प्रतिरोधी जीनप्ररूप, एआरसी-11249, एआरसी-11891, एआरसी-11308, एआरसी-11324 और एआरसी-11855 ने मध्यम प्रतिरोधी और अतिसंवेदनशील की तुलना में लगातार उच्च ट्राइकोम घनत्व और लंबाई प्रदर्शित की। इनमें से, एआरसी-11324 ने ग्रंथियों और पैपिला ट्राइकोम की सबसे अधिक प्रचुरता का प्रदर्शन किया, लेकिन विशेष रूप से मैक्रो-ट्राइकोम की कमी थी। अध्ययन ने ट्राइकोम मेट्रिक्स (घनत्व और लंबाई) और पत्ती मोड़क *(Cnaphalocrocis medinalis)* संक्रमण के बीच एक नकारात्मक सहसंबंध भी स्थापित किया। विशेष रूप से, ग्रंथि संबंधी ट्राइकोम पत्ती मोड़क (चित्र 3.1) को भौतिक और संभवतः रासायनिक निवारक प्रदान करके दोहरी भूमिका निभा सकते हैं।

चावल गॉल मिज

परीक्षण किए गए 198 एयूएस चावल जर्मप्लाज्म में से किसी भी प्रविष्टियों में सीधी बुआई बीज चावल स्थितियों के तहत गॉल मिज की घटना नहीं देखी गई। कुल 202 चावल जीनोटाइप को फेनोटाइप किया गया और गॉल मिज प्रतिरोध से जुड़े जीनोमिक मार्करों का उपयोग करके उनका विश्लेषण किया गया। मार्करों में, gm3del3 में सबसे अधिक आनुवंशिक भिन्नता थी, उसके बाद RM28574 था, जबकि RM22709 ने न्यूनतम योगदान दिया। गॉल मिज प्रतिरोध से जुड़े जीनोमिक क्षेत्रों या जीनों

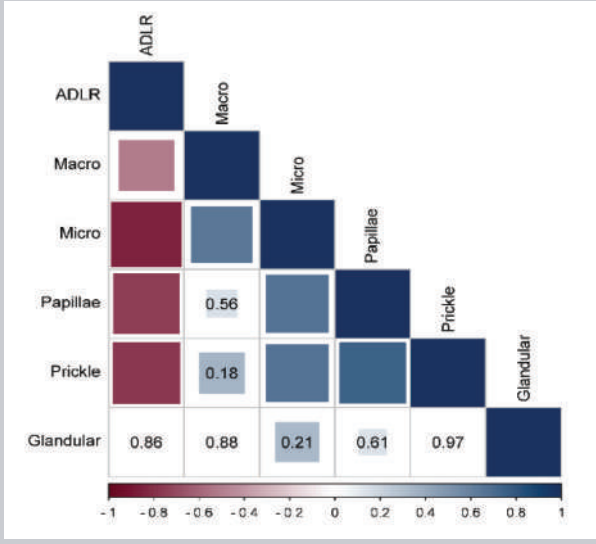


Fig. 3.1. Correlation of trichome metrics with the Adjusted Damaged Leaves Rating (ADLR) ($p<0.05$)

की पहचान करने के लिए एकल-मार्कर रैखिक प्रतिगमन दृष्टिकोण का उपयोग किया गया था। क्रोमोसोम 4 पर स्थित और gm3 जीन से जुड़े मार्कर RM17480 ने गैल मिज प्रतिरोध के साथ एक महत्वपूर्ण जुड़ाव दिखाया, जिसमें एलीलिक प्रभाव प्रतिरोध प्रतिक्रियाओं से नकारात्मक रूप से सहसंबंधित थे।

चावल आच्छद अंगमारी

सीआरआरआई द्वारा विमोचित की गई 27 नई किस्मों में से, 115 असम चावल संग्रह (एआरसी), 42 नई पीढ़ी के चावल (एनजीआर) वंश, और 80 प्रजनन वंश (सीआरआरआई चावल प्रजनकों द्वारा प्रदान की गई) कृत्रिम टीकाकरण के तहत आच्छद अंगमारी रोग के प्रति प्रतिरोध के लिए जांच की गईं, जिनमें से क्रमशः 3, 8, 4 और 6 प्रविष्टियाँ मध्यम रूप से प्रतिरोधी पाई गईं। पहचानी गई आशाजनक प्रविष्टियाँ सीआर धान 324, सीआर धान 409 और सीआर धान 801 हैं; एआरसी 5791, 6001, 6033, 6180, 5783, 5913, 6097 और 11211; और सी 1418-1-1-1-1-3, सी 1781-4-1-1, सी 3021-1-1-2-1-1, और टीआरबी-7-1-1-1-1-2।

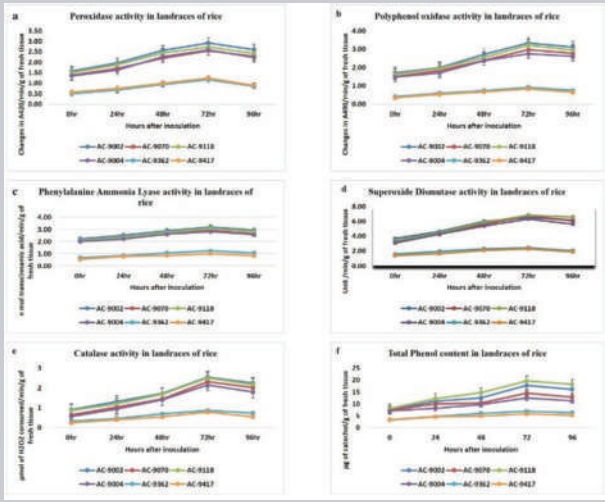
आभासी कंड

असम चावल संग्रह, राष्ट्रीय जीन बैंक, सीआरआरआई किस्मों और विभिन्न एआईसीआरआईपी सामग्रियों से चयनित प्रविष्टियों सहित कुल 879 प्रविष्टियों को आभासी कंड रोगजनक़ के विरुद्ध जांचा गया। असम चावल संग्रह, संग्रह जैसे एआरसी-6005, 6006, 5842, 5769, 7048, 7038, 5776, 5982, 6609, 5940, 7085, 5975, 7008, 6606, और राष्ट्रीय जीन बैंक से जर्मप्लाज्म, अर्थात् आईसी 466660, आईसी 114371, आईसी 435159, आईसी 324679, आईसी 379843, और आईसी 595241, चावल में आभासी कंड रोग के प्रति प्रतिरोधी पाए गए। इसके अलावा, *खरीफ* 2024 के दौरान आरआरएस नवागाम, सीआरयूआरआरएस हजारीबाग और सीआरआरआई कटक में आभासी कंड रोग के प्रतिरोध के लिए 10 आशाजनक एआरसी संग्रहों का मूल्यांकन किया गया। इनमें से, एआरसी-5769, 5940, 5982 और 7038 तीनों स्थानों पर लगातार प्रतिरोधी रहे, जबकि नवागाम में स्थानीय

अतिसंवेदनशील जांच जीएआर 13, हजारीबाग में पीएचबी-71 और कटक में मौड़मणि अतिसंवेदनशील पाए गए।

चावल का आच्छद विगलन

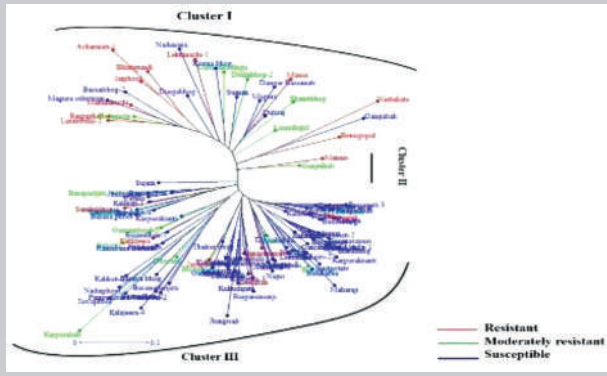
आच्छद विगलन रोग के विरुद्ध प्रतिरोध तंत्र का अध्ययन करने के लिए फेनोटाइपिक डेटा के आधार पर कोर संख्या से चार प्रतिरोधी जीनोटाइप (एसी 9002, एसी 9070, एसी 9118, एसी 9004) और दो अतिसंवेदनशील जीनोटाइप (एसी 9362, एसी 9417) चुने गए। रक्षा एंजाइम गतिविधि विश्लेषण ने संरोपण के 72 घंटे बाद पीओ, पीपीओ, पीएएल, कैट, एसओडी और टीपी गतिविधि के उच्चतम स्तरों का खुलासा किया, जिसमें 96 घंटे की कमी देखी गई। इसके अतिरिक्त, पीओ, पीपीओ, पीएएल, एसओडी, कैट और कुल फिनोल जैसे रक्षा एंजाइमों की गतिविधि में देखी गई वृद्धि से पता चलता है कि प्रतिरोधी लैंडरेस ने शीथ रॉट रोग के विरुद्ध एक मजबूत रक्षा तंत्र प्रस्तुत किया है (चित्र 3.2)।



चित्र 3.2. चावल की भूमि प्रजातियों में आच्छद विगलन रोग के प्रति प्रतिरोधी और संवेदनशील जीनोटाइप में रक्षा एंजाइम गतिविधियों में परिवर्तन (ए) पीओ (बी) पीपीओ (सी) पीएएल (डी) एसओडी (डी) सीए (ई) कुल फिनोल

धान प्रध्वंस

20 प्रध्वंस प्रतिरोध जीन से जुड़े 27 मार्कर लोसाई का उपयोग करके 108 सुगंधित भूमिजाति की आनुवंशिक विविधता का विश्लेषण किया गया। प्रमुख एलील आवृत्ति 0.52 से 1.0 तक थी, जिसका औसत 0.85 था, जबकि प्रति लोकस एलील की संख्या 1 से 4 तक थी, जिसका औसत 1.85 था। जीन विविधता मान 0 से 0.499 (औसत: 0.207) के बीच था, जिसमें मार्कर YL155/YL87 के लिए सबसे अधिक देखा गया। क्लस्टर विश्लेषण ने भूमिजाति को उनकी आनुवंशिक समानता और यूनिफ़ॉर्म प्रध्वंस नर्सरी से रोग प्रतिक्रियाओं के आधार पर तीन प्रमुख क्लस्टर (I, II, III) में वर्गीकृत किया, जिसमें प्रतिरोधी, मध्यम प्रतिरोधी और अतिसंवेदनशील जीनोटाइप थे। क्लस्टर I में 25 भूमिजाति थे जिनमें प्रतिरोधी जीनोटाइप का अनुपात अधिक था, क्लस्टर II दो जीनोटाइप के साथ सबसे छोटा था, और क्लस्टर III, जो सबसे बड़ा था, में 80 भूमिजाति शामिल थे, जो मुख्य रूप से अतिसंवेदनशील जीनोटाइप से बने थे। ये निष्कर्ष भूमिजाति के बीच आनुवंशिक समानता और प्रध्वंस रोग प्रतिरोध के बीच संबंध दर्शाते हैं (चित्र 3.3)।



चित्र 3.3. सुगंधित चावल की भूमिजातियों की आनुवंशिक विविधता को दर्शाने वाला डेंड्रोग्राम

जीवाणुज अंगमारी

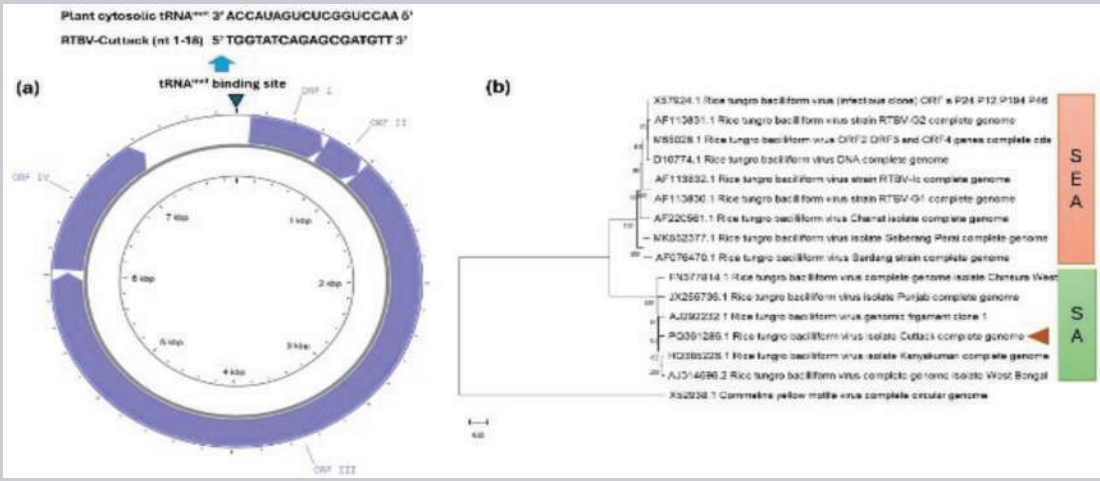
कुल 88 भूमिजातियों का मूल्यांकन किया गया, जिनमें से 43 में *Xa4* जीन की उपस्थिति देखी गई, 44 वंशों में xa5 जीन था, 17 वंशों में *Xa7* जीन था, 18 वंशों में *xa13* जीन था, और केवल 4 वंशों में *Xa21* जीन था। *Xa4+xa5* का संयोजन 13 वंशों में देखा गया, *Xa4+Xa5+Xa7* 9 वंशों में मौजूद था, और केवल 5 वंशों में चार जीन थे, अर्थात् *Xa4+xa5+Xa7+xa13*।

कटक, ओडिशा से *चावल टुंग्रो बैसिलिफॉर्म वायरस* (आरटीबीवी) के पृथक जीनोम का पूर्ण लक्षण वर्णन

भाकृअनुप-सीआरआरआई, कटक (आरटीबीवी-कटक) के प्रायोगिक फार्म से एकत्रित आरटीबीवी वियुक्त के पूरे जीनोम को अनुक्रमित किया गया (एनसीबीआई # पीक्यू361286)। आरटीबीवी-कटक वियुक्त की पूरी लंबाई 7935 न्यूक्लियोटाइड (एनटी) लंबी है। आरटीबीवी-कटक का गोलाकार जीनोमिक मानचित्र तदनुसार दर्शाया गया है, जो एनटी 1-18 पर टीआरएनएमेट-बाइंडिंग साइट का पता लगाता है (चित्र 3.4 ए)। नए अनुक्रमित वियुक्त चार ओपन रीडिंग फ्रेम (ओआरएफ) को एनकोड करता है। पहले तीन ओआरएफ (ओआरएफ I, II, III) ओवरलैपिंग हैं और उनमें इंटरफेस एटीजीए है, एटीजी डाउनस्ट्रीम ओआरएफ का स्टार्ट कोडन है और टीजीए अपस्ट्रीम ओआरएफ का स्टॉप कोडन है। ORF IV को ORF III से एक छोटे से अंतरजीनी क्षेत्र द्वारा अलग किया गया है और ORF IV और ORF I के बीच एक बड़ा अंतरजीनी क्षेत्र था। RTBV-कटक के पूर्ण जीनोम के न्यूक्लियोटाइड अनुक्रम ने दक्षिण एशियाई वियुक्तों के साथ 95.20-96.87% समानता दिखाई, जबकि दक्षिण-पूर्व एशियाई वियुक्तों के साथ केवल 81.13-81.83% समानता दिखाई। फ़ाइलोजेनेटिक विश्लेषणों ने पहले रिपोर्ट किए गए भारतीय वियुक्तों (चित्र 3.4 बी) के साथ दक्षिण एशियाई क्लस्टर के भीतर वर्तमान आइसोलेट (RTBV-कटक) के समूहीकरण का भी खुलासा किया। हमारी जानकारी के अनुसार, यह कटक, ओडिशा से RTBV का पहला पूर्ण जीनोम है।

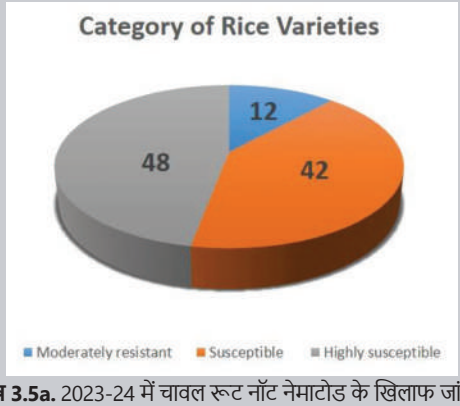
चावल की जड़ गाँठ सूत्रकृमि

2023-24 के दौरान, चावल की जड़ गाँठ सूत्रकृमि *मेलोइडोगाइन ग्रैमिनिकोला* के खिलाफ प्रतिरोधी स्रोतों की पहचान करने के लिए दो परीक्षण किए गए। सीआरआरआई द्वारा जारी 88 किस्मों और 45 डेटाबेस से पहले से रिपोर्ट की गई 14 मध्यम प्रतिरोधी किस्मों सहित कुल

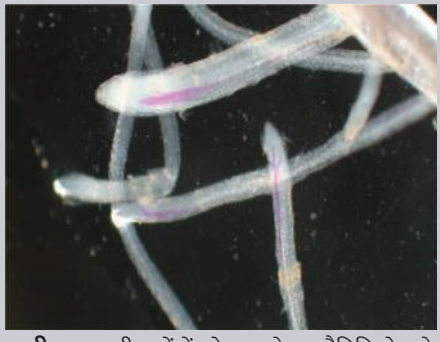


चित्र 3.4. आरटीबीवी-कटक वियुक्त के सम्पूर्ण जीनोम का जीनोम संगठन (ए) और फायलोजेनेटिक विश्लेषण (बी)

102 चावल जर्मप्लाज्म को परीक्षण के लिए चुना गया था। रबी 2023 और खरीफ 2024 के दौरान 1 J2/g मिट्टी के निमेटोड इनोकुलम घनत्व पर सभी अभिगमों की दो बार परीक्षण की गई। परिणामों के आधार पर, 48 प्रविष्टियों को अत्यधिक संवेदनशील, 42 को अतिसंवेदनशील और 12 को एम. ग्रैमिनिकोला संक्रमण के लिए मध्यम प्रतिरोधी के रूप में वर्गीकृत किया गया (चित्र 3.5a और 3.5b)। निम्नलिखित किस्मों ने चावल की जड़-गांठ सूत्रकृमि के प्रति मध्यम प्रतिरोधी प्रतिक्रिया प्रदर्शित की: सीआर धान 602, सीआर धान 328, रामकृष्ण, अभिषेक, सरला, पानीधन, नुआ कालाजीरा, सीआर धान 403, सीआर धान 306, आईआर-38, आईआर-72, और फुकुनिशिकी।



चित्र 3.5a. 2023-24 में चावल रूट नॉट नेमाटोड के खिलाफ जांचे गए चावल जीनोटाइप का दस्तावेजीकरण।



चित्र 3.5बी. चावल की जड़ों में प्रवेश करते एम. ग्रैमिनिकोला के युवा

चावल में पारिस्थितिकी, विविधता और पौधों, कीटों और प्राकृतिक शत्रुओं की परस्पर क्रिया

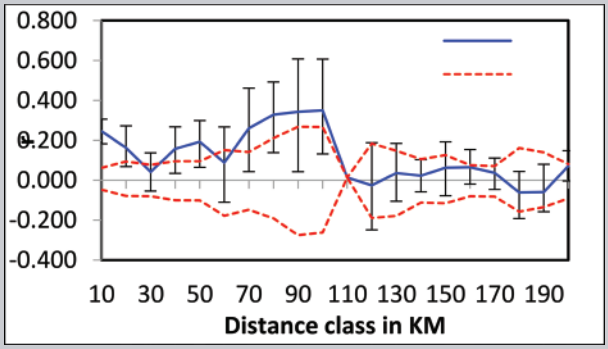
उच्चभूमि और निम्नभूमि पारिस्थितिकी तंत्र के अंतर्गत परजीवियों की सामुदायिक संरचना

केवीके, संथपुर के उपरीभूमि पारिस्थितिकी तंत्र और सीआरआरआई में निचलीभूमि पारिस्थितिकी तंत्र से परजीवी एकत्र किए गए। दोनों चावल पारिस्थितिकी तंत्रों के डेटा का उपयोग तीन सूचकांकों का अनुमान लगाने के लिए किया गया था: शैनन-वीनर विविधता सूचकांक, सिम्पसन की विविधता सूचकांक (1-डी), और मार्गलेफ समृद्धि सूचकांक। भूरा पौध माहू परजीवी (माइमार प्रजाति, गोनाटोसेरस प्रजाति, स्यूडोगोनाटोपस प्रजाति और हाप्लोगोनाटोपस प्रजाति) और मकड़ी की बहुतायत निचलीभूमि पारिस्थितिकी तंत्र में अधिक थी। सिम्पसन सूचकांक और शैनन-वीनर विविधता सूचकांक निचलीभूमि पारिस्थितिकी तंत्र में परजीवियों के लिए लगातार उच्च थे, जबकि शिकारी विविधता उपरीभूमि पारिस्थितिकी तंत्र में अधिक थी।

चावल के आभासी कंड की भारतीय संख्या का स्थानिक आनुवंशिक संरचना और दूरी से अलगाव विश्लेषण

असम, बिहार, हिमाचल प्रदेश, मध्य प्रदेश, मेघालय, ओडिशा, उत्तर प्रदेश और पश्चिम बंगाल से एकत्र किए गए 74 यू. विरेंस वियुक्तों का विश्लेषण करने के लिए पंद्रह बहुरूपी ISSR मार्करों का उपयोग किया गया था। विश्लेषण से पता चला कि स्थानिक आनुवंशिक सहसंबंध गुणांक (आर) 10-100 किमी की दूरी वर्गों के भीतर काफी सकारात्मक था, जबकि यह 110-200 किमी की दूरी वर्ग के लिए नकारात्मक था। यह दर्शाता है कि 10-100 किमी के भीतर स्थित संख्या एक दूसरे से अलगाव-दर-दूरी (आईबीडी) पैटर्न के तहत अपेक्षा से अधिक आनुवंशिक रूप से समान है। 100 किमी से अधिक दूरी पर स्थित संख्या के बीच आनुवंशिक विभेदन एक यादृच्छिक स्थानिक वितरण के तहत अपेक्षा से अधिक था। (चित्र 3.6 ए)।

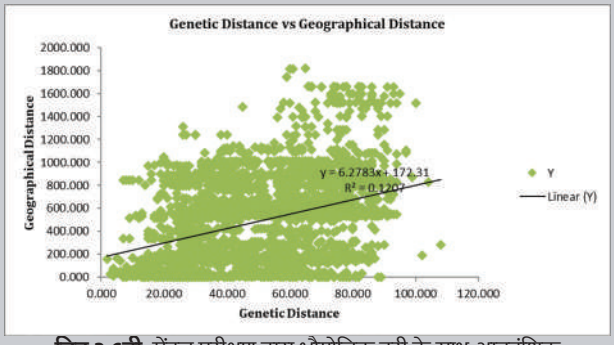
मैन्टेल परीक्षण ने विभिन्न स्थानों से एकत्र किए गए नमूनों की आनुवंशिक और भौगोलिक दूरियों के बीच एक रैखिक सहसंबंध का पता चला। सहसंबंध गुणांक (आर = 0.120) और पी-मान (पी = 0.001) ने आबादी के भीतर एक महत्वपूर्ण संबंध का संकेत दिया। इससे पता चलता है कि



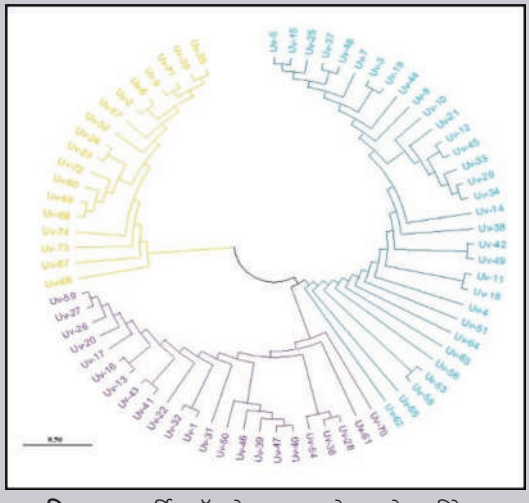
चित्र 3.6a. विभिन्न वर्गों में दूरियों के आधार पर स्थानिक दूरी स्वसहसंबंध

संख्या के बीच भौगोलिक दूरी के साथ आनुवंशिक विविधता बढ़ती है (चित्र 3.6 बी)।

डार्विन सॉफ्टवेयर का उपयोग करके *यू. विरेंस* वियुक्तों के UPGMA क्लस्टरिंग ने सभी वियुक्तों को तीन प्रमुख क्लस्टरों में समूहीकृत किया। क्लस्टर I में उत्तरी भारतीय राज्यों (उत्तर प्रदेश, मध्य प्रदेश., उत्तराखंड. और हिमाचल प्रदश) और पूर्वी और पूर्वोत्तर राज्यों (मेघालय, ओडिशा, असम और पश्चिम बंगाल) से 32 आइसोलेट्स शामिल थे। क्लस्टर II में 22 वियुक्तों शामिल थे, जो मुख्य रूप से उत्तरी राज्यों से थे। शेष 18 वियुक्तों ने क्लस्टर III का निर्माण किया, जिसने क्लस्टर I (चित्र 3.6c) के समान मिश्रण पैटर्न प्रदर्शित किया।



चित्र 3.6बी. मेंटल परीक्षण द्वारा भौगोलिक दूरी के साथ आनुवंशिक दूरी के बीच संबंध



चित्र 3.6c. डार्विन सॉफ्टवेयर का उपयोग करके यू. विरेन्स आइसोलेट्स का UPGMA क्लस्टरिंग

चावल, *नेफलोक्रोसिस मेडिनैलिस* और परजीवियों के बीच ट्राइट्रोफिक पारस्परिक क्रिया के लिए जिम्मेदार वाष्पशील यौगिकों की पहचान

पौधों के वाष्पशील पदार्थों को इकट्ठा करने के लिए डायनेमिक हेडस्पेस सैंपलिंग तकनीक का प्रयोग किया गया, जिसमें स्वच्छ वातावरण बनाए रखने के लिए चारकोल-फिल्टर की गई हवा के साथ पुल-एंड-पुश सिस्टम का प्रयोग किया गया। पौधों द्वारा छोड़े गए वाष्पशील पदार्थों को चार घंटे तक 100 मिलीग्राम पोरापैक सोखने वाले पदार्थ पर फंसाया गया और 3 एमएल हेक्सेन का उपयोग करके निकाला गया। प्रतिरोधी (एस्फोल, कर्पूरकली, टीकेएम 6) और अतिसंवेदनशील (कलाभट, कौका-केएच-1, टीएन 1) चावल के अभिगमों से 25 डीएटी पर कच्चे वाष्पशील पदार्थ एकत्र किए गए। रासायनिक प्रोफाइलिंग और व्यवहार संबंधी अध्ययनों के लिए बाद के जीसी-एमएस विश्लेषण के लिए नमूनों को -200C पर संग्रहीत किया गया। जीसी-ईएडी सॉफ्टवेयर का उपयोग करके एंटेना प्रतिक्रियाओं को रिकॉर्ड किया गया और एंटेना ईएडी चोटियों के अनुरूप जीसी-एफआईडी चोटियों की पहचान की गई।

चावल के पीले तने के छेदक कीटों की आबादी की आनुवंशिक विविधता का पता लगाना

क्रेट सॉफ्टवेयर का उपयोग करके पीला तना छेदक (सीक्वेंस आईडी: ASM3641904v1) के पूरे जीनोम अनुक्रम के आधार पर 22 गुणसूत्रों में हाइपरवेरिएबल SSR मार्कर डिज़ाइन किए गए, जिसके परिणामस्वरूप 169,538 परफेक्ट SSR प्राप्त हुए। एनीलिंग तापमान, GC मात्रा और हेयरपिन साइट्स के आधार पर, सीआरआरआई, कटक से पीला तना छेदक नमूनों का उपयोग करके 0.3-0.7 (औसत 0.4) के PIC मान वाले 44 SSR मार्कर चुने गए और उन्हें मान्य किया गया। माइटोकॉन्ड्रियल COX1 जीन विश्लेषण से दो प्रमुख क्लेड का पता चला: क्लेड 1 (चीन, थाईलैंड, मलेशिया और ऑस्ट्रेलिया की संख्या) और क्लेड 2 (इंडोनेशिया, कनाडा और भारत की संख्या)। क्लेड 2 आगे इंडोनेशियाई आबादी के साथ एक अद्वितीय उप-क्लैड और कनाडा और भारत की संख्या के साथ एक विषम उप-क्लैड में विभाजित होता है। कुल 38 हैप्लोटाइप की पहचान की गई, जिनमें हैप्लोटाइप विविधता 0.964 थी।

पोटेशियम सिलिकेट एलिसिटर और मेज़बान पौधों पर पीला तना छेदक का बसने/अंडे देने का व्यवहार

पिंजरे में प्रयोग के तहत TN1 (संवेदनशील किस्म) पर 1% की दर से पोटेशियम सिलिकेट का छिड़काव करने से पीला तना छेदक कीटों के बसने के व्यवहार में बाधा उत्पन्न होती है। छिड़काव न किए गए पौधों की तुलना में छिड़काव किए गए पौधों पर पीला तना छेदक वयस्क कीटों के बसने की संख्या कम देखी गई। यह भी देखा गया कि छिड़काव किए गए पौधों पर कीटों द्वारा रखे गए अंडों से निकलने वाले नवजात लार्वा की संख्या, छिड़काव न किए गए पौधों पर रखे गए अंडों की संख्या से काफी कम है। GC-MS विश्लेषण से पता चला कि पोटेशियम सिलिकेट के छिड़काव वाले चावल के पौधों के कच्चे अर्क में विकर्षक की मात्रा बढ़ गई और अंडों को आकर्षित करने वाले तत्वों की मात्रा कम हो गई।

चावल के कीटों और रोगों के प्रबंधन में सटीक उपकरणों और तकनीकों का उपयोग

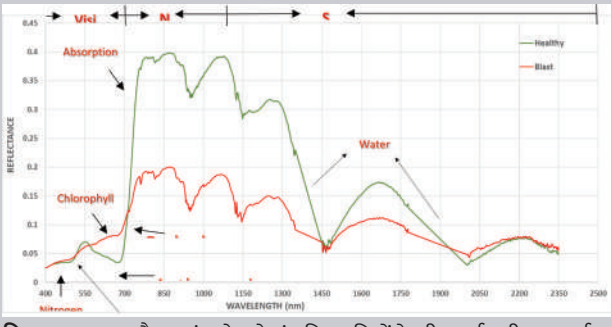
चावल प्रध्वंस, *मैग्नापोर्थे ओराइज़े* का पता लगाने के लिए संवेदनशील स्पेक्ट्रल बैंड की पहचान करना

प्रध्वंस रोग चावल *(ओराइज़ा सटाइवा एल.)* को प्रभावित करने वाली सबसे विनाशकारी रोगों में से एक है। यह रोग वैश्विक चावल उत्पादन के लिए एक बड़ा खतरा है, जिससे गंभीर प्रकोप के तहत 30-50% तक की उपज का नुकसान होता है। प्रध्वंस रोग धान पौध की वृद्धि के विभिन्न चरणों को प्रभावित करता है, अंकुरण से लेकर परिपक्व पौधों तक और पत्तियों, गांठ, गला एवं बाली सहित पौधों के विभिन्न हिस्सों में प्रकट हो सकता है। रिमोट सेंसिंग में प्रगति ने इस विनाशकारी रोग की निगरानी, पूर्वानुमान और नियंत्रण के लिए नई तरीकों का मार्ग प्रशस्त किया है, जिससे दुनिया भर में चावल का उत्पादन सुनिश्चित हो सके। वर्तमान शोध कार्य में, इसका उद्देश्य चावल प्रध्वंस के स्पेक्ट्रल रिफ्लेक्शन को चिह्नित करना है ताकि इसके संवेदनशील स्पेक्ट्रल बैंड की पहचान की जा सके। क्षति को प्रध्वंस नमूनों (50 और 100%) के रोग गंभीरता (डीएस) प्रतिशत के आधार पर वर्गीकृत किया गया था। परिणाम दिखाता है कि स्वस्थ नमूने में सभी स्पेक्ट्रल क्षेत्रों में चावल प्रध्वंस रोगग्रस्त नमूनों की तुलना में अधिक परावर्तन मूल्य है। स्वस्थ पौधे की तुलना में संक्रमित चावल प्रध्वंस नमूने के लिए परावर्तन में परिवर्तन 500-550, 680-780, और 800-840 एनएम [स्पेक्ट्रल डेरिवेटिव एनालिसिस (एसडीए) करने के बाद पहचाने गए सामान्य स्पेक्ट्रल क्षेत्र] में अधिक स्पष्ट था। सभी तरीकों (एसडीए, सीआर और एसए) से पहचाने गए संवेदनशील बैंड का संयोजन किया गया और यह पाया गया कि बैंड 494, 516, 531 और 680 एनएम के संयोजन ने 79.65 प्रतिशत की अधिकतम सटीकता दी। इसलिए, उन बैंड का उपयोग सूचकांकों की भविष्यवाणी करने के लिए किया जा सकता है और प्रध्वंस की उपस्थिति की भविष्यवाणी करने के लिए उपग्रह इमेजरी के साथ भी इस्तेमाल किया जा सकता है (चित्र 3.7)।

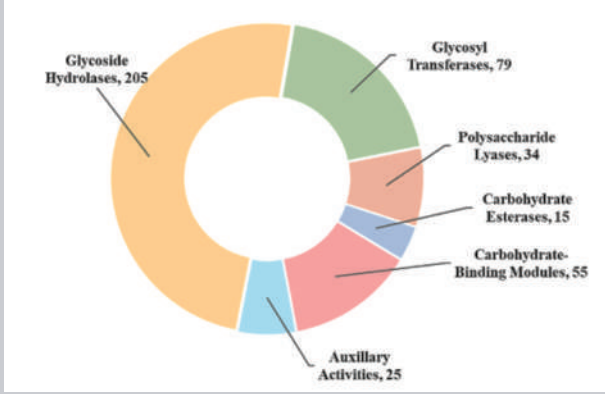
आणविक तकनीकों के माध्यम से चावल में रोगजनक संक्रमणों के प्रति पादप रक्षा प्रतिक्रिया में नवीन मध्यस्थों की खोज

ट्राइकोडर्मा एरीनेसियम सीआरआरआई-टी2 का जीनोम अनुक्रमण

बायोकंट्रोल एजेंट और बायोस्टिमुलेंट के रूप में एरिनेसियम सीआरआरआई-टी2 की प्रभावकारिता टकराव परख, अंकुरण और प्रारंभिक शक्ति परीक्षण, विकास संवर्धन अध्ययन, तनाव-संबंधी एंजाइमों के प्रेरण, पोषक तत्वों के अवशोषण में वृद्धि और क्षेत्र परीक्षणों में रोग प्रतिरोधक क्षमता में सुधार के माध्यम से प्रदर्शित की गई थी। इन निष्कर्षों के आधार पर, *टी. एरिनेसियम* सीआरआरआई-टी2 की संपूर्ण जीनोम अनुक्रमण किया गया। इसकी जीनोम जानकारी की उपलब्धता इसकी पूर्ण आनुवंशिक क्षमता की खोज को सक्षम बनाती है और इस नए उपभेद के प्रयोगों में मूल्यवान अंतर्दृष्टि प्रदान करती है। अनुमानित जीनोम का आकार लगभग 35.53 एमबी था, जिसमें 11 कंटिग्स शामिल थे, जिनकी जीसी सामग्री ~48.8% थी। टेंडम रिपीट अनुक्रम जीनोम के 1.53% के लिए जिम्मेदार थे, और अद्वितीय अनुमानित जीन की संख्या 18,815 थी। विश्लेषण से ट्रांसपोज़ेबल तत्वों (TEs) की कमी का पता चला, जो कुल जीनोम का केवल 0.24% था। सरल अनुक्रम पुनरावृत्ति (एसएसआर) के लिए खनन ने 8,408 एसएसआर की पहचान की। चूंकि कवक अपनी प्रोटीन स्राव क्षमताओं के लिए प्रसिद्ध हैं, इसलिए सिग्नलपी का उपयोग करके 387 स्रावी प्रोटीन और उनके लक्ष्यों की पहचान की गई। आगे के विश्लेषण से पता चला कि *टी. एरिनेसियम* सीआरआरआई टी2 जीनोम में रोगजनकता से जुड़े 4,961 जीन हैं। CAZyme विश्लेषण ने 413 एंजाइम परिवारों की पहचान की, जिसमें ग्लाइकोसाइड हाइड्रॉलिस की उल्लेखनीय प्रचुरता थी (चित्र 3.8)। इसके अतिरिक्त, जीनोम ने द्वितीयक मेटाबोलाइट जीन समूहों की एक विविध सरणी का खुलासा किया, जो जैव सक्रिय यौगिकों के उत्पादन की इसकी क्षमता को उजागर करता है।



चित्र 3.7. स्वस्थ और प्रध्वंस रोग से संक्रमित पत्तियों के बीच वर्णक्रमीय परावर्तन



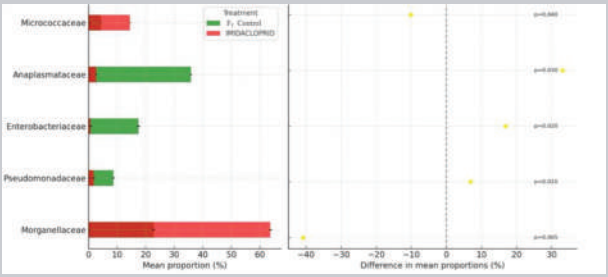
चित्र 3.8. *टी. एरिनेसियम* सीआरआरआई टी2 जीनोम में CAZymes द्वारा पहचाने गए विभिन्न एंजाइम वर्गों का प्रतिशत वितरण

इमिडाक्लोप्रिड उपचार *नीलपर्वत लुगेंस* की जीवाणु समुदाय संरचना को बदल देता है

वर्तमान अध्ययन ने 16S rRNA जीन अनुक्रमण का उपयोग करके इमिडाक्लोप्रिड के संपर्क में आए *N. lugens* की छह पीढ़ियों (F0-F5) में आंत माइक्रोबायोम परिवर्तनों का विश्लेषण किया। इल्युमिना हाईसेक के माध्यम से V3-V4 क्षेत्रों की अनुक्रमण ने 28 फ़ाइला, 67 वर्ग, 166 आदेश, 292 परिवार और 575 पीढ़ी का खुलासा किया। कोर माइक्रोबायोटा में प्रोटियोबैक्टीरिया, एक्टिनोबैक्टीरिया और फ़िरमिक्यूट्स शामिल थे, जिनमें *आर्सेनोफ़ोनस, स्यूडोमोनास, वोलबैचिया, आर्थ्रोबैक्टर* और *एंटरोबैक्टर* जैसे प्रमुख जेनेरा थे। अनुपचारित समूहों ने पोषक तत्व-चक्रण परिवारों (जैसे, रोडोबैक्टेरेसी, कोमामोनाडेसी) द्वारा प्रभुत्व वाले विविध माइक्रोबियल समुदायों को बनाए रखा, जबकि इमिडाक्लोप्रिड-उपचारित समूहों ने कम विविधता और एंटरोबैक्टीरिया और कैलोबैक्टेरेसी जैसे प्रतिरोधी टैक्सा में वृद्धि दिखाई (चित्र 3.9)।

धान से जुड़े हाइमेनोप्टेरान परजीवियों की फाइलोजेनी

आनुवंशिक समूह निर्धारण डीएनए बारकोड उत्पन्न करने और NCBI डेटाबेस से प्राप्त अनुक्रमों का उपयोग करके किया गया। आनुवंशिक समूहों की विशिष्टता को संदर्भ अनुक्रम डेटाबेस से परजीवी समूहों

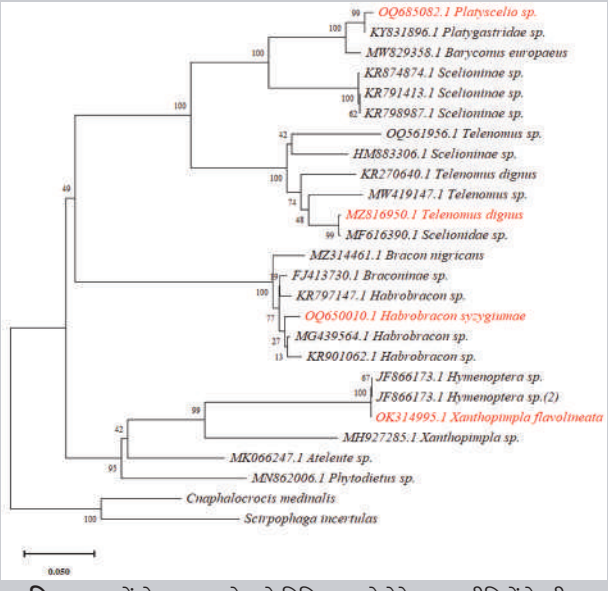


चित्र 3.9. पाँच (F5) पीढ़ियों के लिए अनुपचारित और इमिडाक्लोप्रिड-उपचारित आबादी के बीच जीवाणु समुदाय संरचना में औसत असमानता।

के अच्छी तरह से क्यूरेट किए गए अनुक्रमों का उपयोग करके फ़ायलोजेनेटिक और आणविक विकासवादी विश्लेषणों के माध्यम से आगे स्थापित किया गया। *टेलीनोमस डिम्नस, ज़ैंथोपिम्पला फ़्लेवोलिनेटा, प्लेटिसेलियो एसपी.,* और *हैब्रोब्राकॉन सिज़ीग्यूमे* के लिए 1,000 प्रतिकृतियों के साथ बूटस्ट्रैपिंग द्वारा वृक्ष की मजबूती का मूल्यांकन किया गया। NCBI डेटाबेस से *ब्रेकन निग्रिकेंस, बैरीकोनस यूरोपायस, प्लेटिसेलियो एसपी., एटेलेउट एसपी.,* और *फाइटोडिएटस एसपी.* के अनुक्रमों को फ़ाइलोग्राम निर्माण में शामिल किया गया। अधिकतम संभावना उपाय का उपयोग करके 26 टैक्सा सहित माइटोकॉन्ड्रियल COI अनुक्रम डेटा के फ़ाइलोजेनेटिक विश्लेषण के परिणामस्वरूप चार अलग-अलग क्लेड का निर्माण हुआ। फायलोजेनेटिक वृक्ष ने संकेत दिया कि सभी स्केलिओनिड अंडा परजीवी शेष समूहों की तुलना में एक दूसरे से अधिक निकटता से संबंधित हैं (चित्र 3.10)।

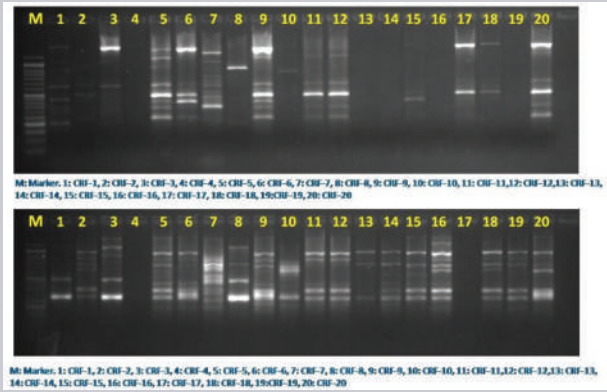
चावल बकाना रोग से संबंधित *फ्यूजेरियम* प्रजाति की आनुवंशिक विविधता और संख्या संरचना को स्पष्ट करना

छह भारतीय राज्यों के 20 क्षेत्रों से बकाना रोग उत्पन्न करने वाले *फ्यूजेरियम* प्रजाति ने महत्वपूर्ण विविधता दिखाई। TEF-1α जीन अनुक्रमण ने चार प्रजातियों की पहचान की: F. फुजीकुरोई, *F. वर्टिकिलियोइड्स, F. प्रोलिफेरेटम* और *F. सैकरी*। URPs और ISSR



चित्र 3.10. डेंड्रोग्राम धान से जुड़े विभिन्न हाइमेनोप्टेरान परजीवियों के बीच जीनोमिक संबंधों को दर्शाता है

मार्करों का उपयोग करके आनुवंशिक विश्लेषण ने कीट संख्या और यादृच्छिक वितरण के भीतर 96% भिन्नता का खुलासा किया। MAT विश्लेषण में *F. फुजीकुरोई* और *F. प्रोलिफेरेटम* में MAT-1 और MAT-2 दोनों पाए गए, जबकि *F. वर्टिकिलियोइड्स* और *F. सैकरी* में कोई संभोग प्रकार नहीं पाया गया। यह पूर्वी और पूर्वोत्तर भारत से इन प्रजातियों की पहली रिपोर्ट है, जो बकाना रोग के प्रबंधन और प्रतिरोधी चावल जर्मप्लाज्म विकसित करने के लिए अंतर्दृष्टि प्रदान करती है (चित्र 3.11)।



चित्र 3.11. इस अध्ययन में URP 2R (ऊपर) और ISSR-15 ((GA)8YT) (नीचे) का उपयोग करके उपयोग किए गए 20 फ्यूजेरियम वियुक्तों का प्रवर्धन पैटर्न

पौध सुरक्षा अणु: प्रभावकारिता, वितरण, विषाक्तता और उपचार।

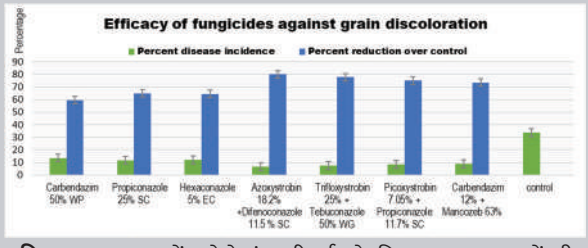
चावल की जड़ गाँठ सूत्रकृमि के विरुद्ध बीज प्राइमिंग के रूप में बहिर्जात मेलाटोनिन प्रयोग का प्रभाव

सूत्रकृमि-संवेदनशील चावल किस्म TN1 के बीजों को मेलाटोनिन (90 पीपीएम, 120 पीपीएम, 150 पीपीएम और 180 पीपीएम) के साथ रात भर प्राइम किया गया और *एम. ग्रैमिनिकोला*-संक्रमित मिट्टी में 1J2 ग्राम-1 मिट्टी में उगाया गया। 150-पीपीएम उपचार ने सबसे अच्छे परिणाम दिखाए, जिससे गॉल, अंडे के द्रव्यमान और अंडे/अंडे के द्रव्यमान में क्रमशः 82.2, 85.8 और 75.5% की कमी आई। इसने जड़ और अंकुर की लंबाई, कुल बायोमास, एंटीऑक्सीडेंट गतिविधियों (एसओडी, H_2O_2, फिनोल, पेरोक्सीडेज) और क्लोरोफिल मात्रा में भी उल्लेखनीय सुधार किया। इसके अतिरिक्त, जड़ की लंबाई, जड़ का क्षेत्रफल, जड़ की मात्रा और जड़ का व्यास नियंत्रण की तुलना में उल्लेखनीय रूप से बढ़ा (चित्र 3.12)।

चित्र 3.12. मेलाटोनिन के विभिन्न उपचारों से पौधे की ऊंचाई में बदलाव

चावल की बीमारियों के प्रबंधन के लिए कीटनाशकों का मूल्यांकन

चावल की किस्म TN1 में दानों के रंग में परिवर्तन के विरुद्ध उनकी प्रभावशीलता के लिए एक क्षेत्र अध्ययन में सात कवकनाशकों का मूल्यांकन किया गया। कवकनाशकों को पुष्पगुच्छ की शुरुआत में तथा फूल आने के 15 दिन बाद प्रयोग किया गया। अनुपचारित नियंत्रण में रोग का प्रकोप 33.57% था। एज़ोक्सीस्ट्रोबिन 18.2% + डिफेनोकोनाज़ोल 11.4% एससी ने सबसे अधिक रोग निवारण (80.44%) प्राप्त किया, उसके बाद टेबुकोनाज़ोल 50% डब्ल्यूजी + ट्राइफ्लोक्सीस्ट्रोबिन 25% (77.77%) (चित्र 3.13) का स्थान रहा।



चित्र 3.13. चावल में दाने के रंग परिवर्तन के विरुद्ध कवकनाशकों की प्रभावकारिता

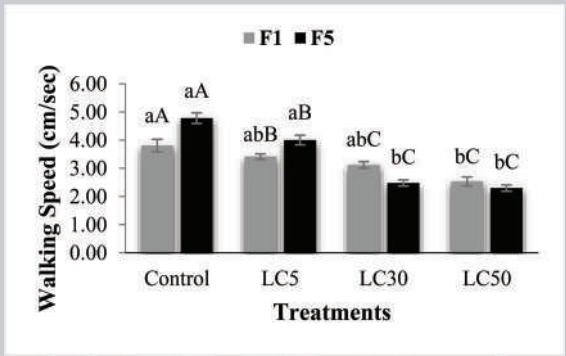
एक अन्य अध्ययन में, कृत्रिम टीकाकरण के तहत आच्छद अंगमारी रोग *(राइज़ोक्टोनिया सोलानी कुह्न)* के विरुद्ध सात कवकनाशकों का परीक्षण किया गया। 3.5 एमएल/एल पर कवकनाशक एज़ोक्सीस्ट्रोबिन 5.1% + टेबुकोनाज़ोल 9.1% + प्रोक्लोराज़ 18.2% ईसी सबसे प्रभावी था, जिसने आच्छद अंगमारी की गंभीरता को 76.4% और रोग की घटनाओं को 81.5% तक कम किया, जिससे अधिकतम अनाज उपज 5.17 टन/हे रही।

एन. लुगेंस की F_0 और F_5 पीढ़ियों में विभिन्न कीटनाशकों के संपर्क के दौरान विषहरण जीन अभिव्यक्ति

कीटनाशकों के प्रति *एन. लुगेंस* की आनुवंशिक प्रतिक्रिया की जांच करने के लिए, qRT-PCR का उपयोग करके 18 P450 जीन और 2 GST जीन की अभिव्यक्ति का विश्लेषण किया गया। कीटों को F0 और F5 पीढ़ियों में 72 घंटों के लिए विभिन्न कीटनाशकों की घातक सांद्रता के संपर्क में रखा गया। सभी 20 जीनों ने F0 की तुलना में F5 में काफी अधिक अभिव्यक्ति दिखाई, जो बार-बार कीटनाशक के संपर्क के प्रभाव को दर्शाता है। उल्लेखनीय रूप से, तीन P450 जीन CYP6ER1vA, CYP6CS1v2, और CYP6AY1 ने उल्लेखनीय वृद्धि दिखाई, जिसमें इमिडाक्लोप्रिड, बुप्रोफेज़िन, डाइनोटेफ्यूरान और पाइमेट्रोज़ीन उपचारों की प्रतिक्रिया में अभिव्यक्ति के स्तर में 70 गुना से अधिक की वृद्धि हुई। विश्लेषण किए गए दो GST जीनों में से, NlGSTe1 ने NlGSm1 की तुलना में कीटनाशक के संपर्क में आने पर अधिक प्रतिक्रियाशीलता दिखाई, जिसमें NlGSTe1 के लिए -6.83 (डाइनोटेफ्यूरन) से 24.47 (बुप्रोफेज़िन) तक और NlGSm1 के लिए -8.01 (ट्राइफ्लुमेज़ोपाइरिम) से 2.62 (पाइमेट्रोज़ीन) तक के गुना परिवर्तन हुए। दिलचस्प बात यह है कि ट्राइफ्लुमेज़ोपाइरिम से उपचारित आबादी में प्रतिरोध-संबंधी जीनों का प्रेरण अन्य कीटनाशकों की तुलना में कम था। ट्राइफ्लुमेज़ोपाइरिम के लिए देखा गया सबसे बड़ा गुना परिवर्तन F0 संख्या में 20.66 (CYP4FB1) से लेकर F5 में 46.65 (CYP6ER1vB) तक था। इसके विपरीत, F5 संख्या ने इमिडाक्लोप्रिड, डाइनोटेफ्यूरन और पाइमेट्रोज़ीन उपचारों की प्रतिक्रिया में 100 से अधिक गुना परिवर्तन प्रदर्शित किए। ये निष्कर्ष कई पीढ़ियों में *एन. लुगेंस* संख्या को नियंत्रित करने में ट्राइफ्लुमेज़ोपाइरिम की उत्कृष्ट प्रभावकारिता को उजागर करते हैं।

प्रमुख लार्वा परजीवी, *हैब्रोब्राकॉन हेबेटर* (से) की सांख्यिकी और व्यवहार पर इमिडाक्लोप्रिड की ट्रांसजेनेरेशनल विषाक्तता

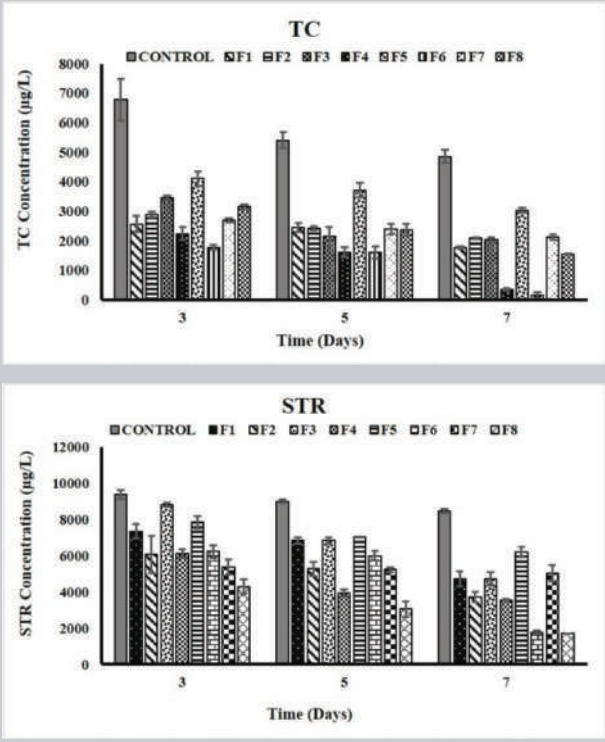
अध्ययन में लार्वा परजीवी, *हैब्रोब्राकॉन हेबेटर* (से) की दो पीढ़ियों (F_1 और F_5) के लिए सांख्यिकी के साथ-साथ व्यवहार संबंधी लक्षणों पर इमिडाक्लोप्रिड की LC_5, LC_{30} और LC_{50} सांद्रता के प्रभावों का पता लगाया गया है। बायोएसे प्रयोगों में इमिडाक्लोप्रिड ने गहन विषाक्तता प्रदर्शित की, जिसमें LC_{50} 40.75 mg/L था, जबकि LC_5 0.27 mg/L और LC_{30} 8.27 mg/L था। जैविक मापदंडों में, F_1 पीढ़ी की तुलना में LC_5 और LC_{30} दोनों के संपर्क में आने वाले F_5 व्यक्तियों के अंडों और लार्वा की विकास अवधि में महत्वपूर्ण वृद्धि देखी गई। संख्या मापदंडों के संबंध में, F_5 व्यक्तियों की शुद्ध प्रजनन दर (R0) ($P = 0.0238$), सकल प्रजनन दर (GRR) ($P = 0.00118$), और औसत पीढ़ी का समय (T) ($P = 0.02575$) F_1 पीढ़ी की तुलना में काफी कम पाए गए। LC_{30} सांद्रता में, यह स्पष्ट था कि पीढ़ियों में तुलना करने पर अधिकांश संख्या पैरामीटर महत्वपूर्ण थे। LC_{50} सांद्रता के संपर्क में आने वाले F_5 व्यक्तियों में F_1 व्यक्तियों की तुलना में अंडों, लार्वा और प्यूपा के विकास की अवधि में उल्लेखनीय अंतर था। इसके अलावा, F_5 व्यक्तियों के नर की दीर्घायु, प्रजनन क्षमता और अंडजनन अवधि में महत्वपूर्ण कमी देखी गई। दूसरी ओर, LC_{50} के संपर्क में आने वाले *H. हेबेटर* के परिणामस्वरूप सभी संख्या मापदंडों में उल्लेखनीय अंतर आया, सिवाय वृद्धि की आंतरिक दर (r) और वृद्धि की सीमित दर (λ) के। LC5 सांद्रता से उपचारित व्यक्तियों और LC_{30} और LC_{50} सांद्रता से उपचारित व्यक्तियों के बीच चलने के व्यवहार में एक महत्वपूर्ण अंतर देखा गया (चित्र 3.14)। LC_5-उपचारित व्यक्तियों ने नियंत्रण समूह की तुलना में चलने की गति में कोई महत्वपूर्ण बदलाव नहीं दिखाया। निष्कर्ष बताते हैं कि इमिडाक्लोप्रिड ने जैविक और संख्या मापदंडों, साथ ही *एच. हेबेटर* के चलने के व्यवहार पर अधिक प्रतिकूल प्रभाव डाला, जिससे परजीवी पर इसके प्रभाव का आकलन करने के लिए व्यापक क्षेत्र अध्ययन की आवश्यकता पर बल दिया गया।



चित्र 3.14. F_1 और F_5 पीढ़ियों में एसीटोन और इमिडाक्लोप्रिड से उपचारित *H. हेबेटर* वयस्कों का चलने का व्यवहार। अलग-अलग लोअर-केस अक्षर प्रत्येक पीढ़ी में नियंत्रण और इमिडाक्लोप्रिड उपचारों के बीच महत्वपूर्ण अंतर दर्शाते हैं ($P < 0.05$, एक-तरफ़ा ANOVA), जबकि अपर-केस अक्षर प्रत्येक उपचार समूह के भीतर F_1 और F_5 पीढ़ियों के बीच महत्वपूर्ण अंतर दर्शाते हैं ($P < 0.05$, दो-तरफ़ा ANOVA)।

चावल के प्रकंद से पृथक कवक द्वारा टेट्रासाइक्लिन और स्ट्रेप्टोमाइसिन का अपघटन

इस अध्ययन का उद्देश्य चावल *(ओराइज़ा सटाइवा एल.)* के राइज़ोसेडिमेंट से अलग किए गए सूक्ष्मजीवों की दो व्यापक रूप से इस्तेमाल की जाने वाली एंटीबायोटिक दवाओं, टेट्रासाइक्लिन (टीसी) और स्ट्रेप्टोमाइसिन (एसटीआर) को बायोडिग्रेड करने की संभावना को देखना था। संवर्धन प्रयोग के माध्यम से आठ अलग-अलग कवक उपभेदों को अलग किया गया, और यह पाया गया कि वे पूरक टीसी और एसटीआर (चित्र 3.15) का औसतन 80-90% हटाने में सक्षम थे। यह पाया गया कि उपभेदों *एस्परगिलस फ्यूमिगेटस* और *फ्यूजेरियम ऑक्सीस्पोरम* में बेहतर टीसी विघटन क्षमता थी, जबकि उपभेदों *फ्यूजेरियम ऑक्सीस्पोरम* और *फेनेरोडेंटिया एसपी* में बेहतर एसटीआर विघटन क्षमता थी।



चित्र 3.15. टेट्रासाइक्लिन और स्ट्रेप्टोमाइसिन का जैव-अपघटन

चावल में कीटों, बीमारियों और सूत्रकृमि के लिए एकीकृत कीट प्रबंधन रणनीतियों का प्रसार

जिंक ऑक्साइड नैनोकणों का उपयोग करके चावल की खेती में पर्यावरण के अनुकूल कीट प्रबंधन

चावल की उत्पादकता भूरा पौध माहू जैसे कीटों से बुरी तरह प्रभावित होती है। इसे समाधान करने के लिए, जिंक ऑक्साइड नैनोपार्टिकल्स (ZnO NPs) सहित नैनो-आधारित एग्रोकेमिकल्स पारंपरिक कीटनाशकों के लिए स्थायी विकल्प के रूप में उभरे हैं। जिंक हाइड्रॉक्साइड अवक्षेपण का उपयोग करके ZnO NPs को संश्लेषित किया गया, जिसके परिणामस्वरूप औसतन 30-50 एनएम आकार के नैनोकण प्राप्त हुए, जैसा कि DLS और XRD विश्लेषणों द्वारा पुष्टि की गई है। एक अध्ययन ने एन लूगेंस को नियंत्रित करने में ZnO NPs की प्रभावकारिता का मूल्यांकन किया। 1000 ppm ZnO NPs से उपचारित चावल के पौधों ने सबसे प्रभावी कीट प्रतिरोध दिखाया, जिसमें 7 दिनों के बाद पौध माहू के केवल 39% जीवित रहने की तुलना में नियंत्रण समूह में 82% जीवित रहने की संभावना थी। कम सांद्रता (500 ppm, 300 ppm, और 100 ppm) ने भी जीवित रहने की दरों को क्रमशः 45%, 51% और 56% तक कम कर दिया, जो खुराक पर निर्भर प्रभाव को दर्शाता है। ZnO NPs ने कीट प्रतिरोधक क्षमता और पौधों के स्वास्थ्य को बढ़ाया, जिससे पर्यावरण के अनुकूल कीट प्रबंधन और स्थिर कृषि के लिए उनकी क्षमता पर प्रकाश डाला गया। भविष्य के शोध में चावल की खेती में व्यापक रूप से अपनाने के लिए फॉर्मूलेशन को अनुकूलित करना चाहिए और पर्यावरणीय प्रभावों का आकलन करना चाहिए।

तापमान-निर्भर मॉडल के माध्यम से *नीलपर्वत लुगेंस* (स्टॉल) की संख्या गतिशीलता का आकलन

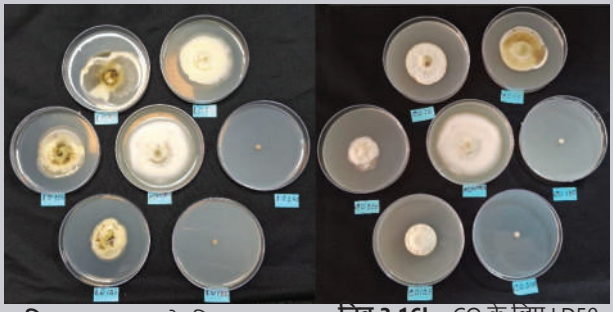
भूरा पौध माहू कीट एशिया और प्रशांत क्षेत्र में चावल का एक प्रमुख कीट है, जो महत्वपूर्ण उपज हानि और चावल वायरस संचारित करता है। भारत में, विशेष रूप से ओडिशा, पंजाब और तमिलनाडु में इसका प्रकोप जलवायु परिवर्तन, एकल फसल और कीटनाशक प्रतिरोध के कारण बढ़ गया है। बढ़ता तापमान इसके विकास को बढ़ावा देता है, जिससे जनसंख्या की गतिशीलता प्रभावित होती है। इस अध्ययन ने विभिन्न जलवायु परिस्थितियों में *एन. लुगेंस* की संख्या का अनुमान लगाने के लिए ILCYM सॉफ़्टवेयर का उपयोग करके तापमान-आधारित मॉडल विकसित किए, जिससे कीट प्रबंधन रणनीतियों में सहायता मिली। तापमान ने विकासात्मक चरणों को महत्वपूर्ण रूप से प्रभावित किया, उच्च तापमान पर तेजी से विकास हुआ। 34 डिग्री सेल्सियस पर, अपरिपक्व अवस्थाएँ और वयस्क दीर्घायु 18 डिग्री सेल्सियस की तुलना में कम थी, जबकि अंडे सेने की उत्तरजीविता 26 डिग्री सेल्सियस (70%) पर सबसे अधिक और 34 डिग्री सेल्सियस (40%) पर सबसे कम थी। अधिकतम प्रजनन क्षमता 26°C (147 ± 1.45 अंडे/मादा) पर हुई, और जीवन तालिका पैरामीटर जैसे शुद्ध प्रजनन दर और सकल प्रजनन दर 26°C पर चरम पर थे। 26°C और 30°C के बीच का तापमान जीवित रहने, प्रजनन और तेज़ पीढ़ी के बदलाव के लिए इष्टतम था। मान्य फेनोलॉजी मॉडल ने जीवन चरणों की भविष्यवाणी की और कीट प्रबंधन रणनीतियों का समर्थन किया। इन मॉडलों को हॉटस्पॉट डेटा के साथ जोड़ने से *एन. लुगेंस* के लिए जोखिम आकलन और जलवायु-अनुकूली प्रबंधन उपाय सक्षम होते हैं।

चावल में प्राकृतिक शत्रुओं पर जैव-कीटनाशकों के गैर-लक्षित प्रभाव

चावल के कीटों के लिए आमतौर पर इस्तेमाल किए जाने वाले जैव-कीटनाशकों के गैर-लक्ष्य प्रभाव जैसे, *बैसिलस थुरिंजिएंसिस वर्स. कुर्स्टाकी* (1.5 किग्रा/हे), *बैसिलस थुरिंजिएंसिस वर्स. गैलेरिया* (2 लीटर/हे), *ब्यूवेरिया बेसियाना* 1.15% WP (2.50 किग्रा/हे) और एजाडिरैक्टिन 0.15% EC (2.5 लीटर किग्रा/हे) का क्षेत्र की स्थिति में आकलन किया गया। अनुपचारित नियंत्रण की तुलना में, *ट्राइकोग्रामा जपोनिकम* के उभरने के प्रतिशत में कोई महत्वपूर्ण अंतर नहीं दिखा। हालांकि, अन्य उपचारों की तुलना में एजाडिरैक्टिन 0.15% EC उपचार में *हैब्रोब्रेकॉन हेबेटर* (58.74%) का उभरना काफी कम हो गया था। मकड़ी (0.50 ± 0.29) और कोक्सीनेलिड आबादी (0.50 ± 0.29) के लिए भी इसी तरह की प्रवृत्ति देखी गई *ब्यूवेरिया बेसियाना* 1.15% WP से उपचारित भूखंडों में सबसे कम संख्या देखी गई। यह अध्ययन चावल के खेतों में प्रभावी एकीकरण के लिए मैक्रोबियल बायोएजेंट के साथ उनकी संगतता के आधार पर जैव कीटनाशकों के चयन के महत्व पर जोर देता है।

आभासी कंड रोगज़नक़ *(यू. विरेन्स)* पर पौधे का आवश्यक तेल (पीईओ) की गतिविधियाँ

पाँच पौधे का आवश्यक तेल (पीईओ) [नींबू का तेल (एलओ), दालचीनी का तेल (सीओ), बॉटल ब्रश ऑयल (बीबीओ), ऑरेंज ऑयल (ओओ), और नीलगिरी का तेल (ईओ)] में से, एलओ और सीओ खाद्य विषाक्तता तकनीक के बाद चावल में आभासी कंड रोगों का कारण बनने वाले रोगज़नक़ *यू. विरेन्स* के माइसेलियल विकास को रोकने में अत्यधिक प्रभावी पाए गए। एलओ और सीओ के लिए एलडी50 मान क्रमशः 100.6 पीपीएम और 53.6 पीपीएम के रूप में गणना की गई (चित्र 3.16ए और चित्र 3.16बी)।



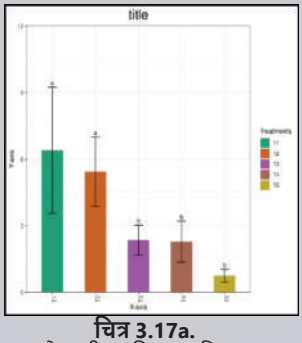
चित्र 3.16a.: LO के लिए LD50 मान: 100.6 पीपीएम

चित्र 3.16b.: CO के लिए LD50 मान: 53.6 पीपीएम

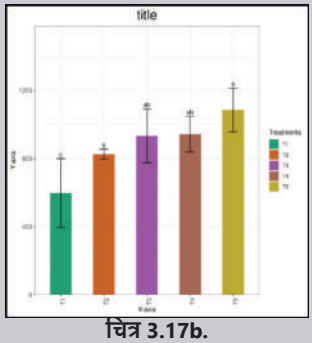
चावल की विभिन्न वृद्धि अवस्थाओं पर आच्छद अंगमारी और जीवाणुज अंगमारी रोगज़नक़ संक्रमण का अनाज उत्पादन पर प्रभाव

आच्छद अंगमारी

चावल की विभिन्न वृद्धि अवस्थाओं पर आच्छद अंगमारी रोगजनक संक्रमण के प्रभाव का आकलन करने के लिए, सीआर धान 317 किस्म पर चार चरणों में *आर. सोलानी* के साथ कृत्रिम संरोपण किया गया: प्रारंभिक दौजी निकलने के समय (टी1), अधिकतम दौजी निकलने के समय (टी2), 50% फूल (टी3), और 100% फूल (टी4), जिसमें नियंत्रण उपचार (टी5) में कोई संक्रमण नहीं था। आच्छद अंगमारी रोग की गंभीरता फूल अवस्थाओं की तुलना में दौजी निकलने के अवस्थाओं में संरोपण लगाने पर काफी अधिक थी (चित्र 3.17ए)। अधिकतम दौजी निकलने के समय या फूल अवस्थाओं की तुलना में प्रारंभिक दौजी निकलने की अवस्था में संरोपण लगाने पर अनाज का उत्पादन काफी कम था (चित्र 3.17बी)। 50% और 100% फूल अवस्थाओं में संरोपण पर आच्छद अंगमारी रोग की गंभीरता या अनाज उत्पादन में कोई महत्वपूर्ण अंतर नहीं देखा गया।



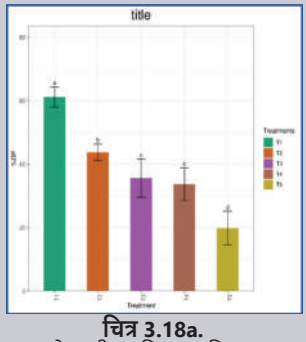
चित्र 3.17a.
रोग की प्रगति का प्रतिशत



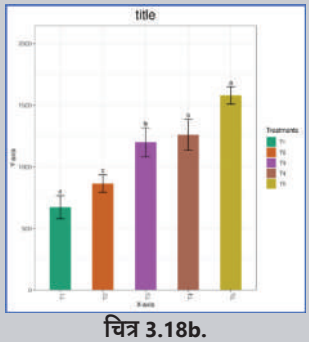
चित्र 3.17b.
अनाज उत्पादन (ग्राम/प्लाट)

जीवाणुज अंगमारी

चावल के विभिन्न विकास चरणों में जीवाणुज अंगमारी रोगजनक संक्रमण के प्रभाव का आकलन करने के लिए, चार चरणों में सीआर धान 317 किस्म पर एक्स. ओराइज़े पीवी. ओराइज़े के साथ कृत्रिम संरोपण किया गया: प्रारंभिक दौजी निकलने की अवस्था में (टी1), अधिकतम दौजी निकलने की अवस्था में (टी2), 50% फूल (टी3), और 100% फूल (टी4), एक नियंत्रण उपचार (टी5) के साथ जिसमें कोई संक्रमण नहीं था। जीवाणुज अंगमारी रोग की गंभीरता प्रारंभिक दौजी निकलने की चरण में संरोपण करने पर काफी अधिक थी, उसके बाद अधिकतम दौजी निकलने की अवस्था और फूल चरणों (चित्र 3.18 ए) में। प्रारंभिक दौजी निकलने की चरण में संरापण करने पर अनाज का उत्पादन काफी कम था, उसके बाद अधिकतम दौजी निकलने की अवस्था और फूल चरणों (चित्र 3.18 बी) में। 50% और 100% फूल चरणों में संरापेण करने पर जीवाणुज अंगमारी रोग की गंभीरता या अनाज उत्पादन में कोई महत्वपूर्ण अंतर नहीं देखा गया।



चित्र 3.18a.
रोग की प्रगति का प्रतिशत



चित्र 3.18b.
अनाज उत्पादन (ग्राम/प्लाट)

उथली निचली भूमि पारिस्थितिकी तंत्र के अंतर्गत किसानों के खेतों में एकीकृत कीट प्रबंधन (आईपीएम) मॉड्यूल का सत्यापन और संवर्धन

2023 *खरीफ* के दौरान, केंद्रपाड़ा जिले के मार्शाघाई प्रखंड के तलसांगा गांव में किसानों के खेतों में एक क्षेत्र अनुसंधान प्रयोग किया गया। इसमें पच्चीस किसान शामिल थे और 20 एकड़ के भूखंड पर स्वर्णा और पूजा चावल की दो किस्में उगाई गईं। आईपीएम प्रथाओं में बुवाई से पहले *ट्राइकोडर्मा* फॉर्मूलेशन 10 ग्राम/किलोग्राम की दर से बीज उपचार (टी 1) और प्रभावित क्षेत्रों में आवश्यकता-आधारित कीटनाशक का प्रयोग (टी 2) शामिल था। भूरा धब्बा, आच्छद अंगमारी और आच्छद विगलन के खिलाफ कार्बेन्डाजिम 50 डब्ल्यूपी (1.0 ग्राम/ली) का प्रयोग किया गया; पीला तना छेदक, पत्ता मोड़क और भूरा पौध माहू के लिए कार्टेप हाइड्रोक्लोराइड (1 किग्रा एआई/हेक्टेयर); और गंधी बग के लिए क्लोरपाइरीफॉस 20% ईसी (0.5 किग्रा एआई/हेक्टेयर) प्रयोग किया गया। साथ ही, सेक्स फेरोमोन ट्रैप (8/हेक्टेयर) (टी 3) और बायोकंट्रोल एजेंट (*ट्राइकोडर्मा विरिडे* और *स्यूडोमोनास फ्लोरोसेंस*) (टी 4) का प्रयोग किया गया। किसानों के प्रथा की तुलना में, आईपीएम उपचारित खेतों में भूरे धब्बे (4.8-5.4%), आच्छद अंगमारी (7.4-8.2%), आच्छद विगलन (4.4-4.5%), आभासी कंड (5.0-7.6%), और पीला तना छेदक के कारण डेड हार्ट (3.4-3.7%), व्हाइट ईयर हेड (3.1-3.4%) और गंधी बग (4.3-4.4%) जैसे कीटों का संक्रमण कम हुआ। आईपीएम प्रथाओं का पालन करके 5.9-6.1 टन प्रति हेक्टेयर की उच्च अनाज उपज, 5.1-5.4 टन प्रति हेक्टेयर की पुआल उपज और लाभ:लागत अनुपात 2.29-2.35 प्राप्त किया गया। आवश्यकता-आधारित आईपीएम ने किसानों के प्रथा से बेहतर प्रदर्शन किया, जिसके परिणामस्वरूप अनाज की उपज में 0.52-0.58 टन प्रति हेक्टेयर का लाभ हुआ।

निष्कर्ष

चावल में जैविक तनाव प्रबंधन पर कार्यक्रम में प्रमुख कीटों, बीमारियों और सूत्रकृमि के विरुद्ध 2,100 से अधिक चावल प्रविष्टियों का मूल्यांकन शामिल था ताकि प्रतिरोधी दाताओं की पहचान की जा सके, जिससे जैविक तनाव प्रतिरोधी चावल की किस्मों के विकास में सहायता मिली। भूरा पौध माहू और गॉल मिज के प्रतिरोध से जुड़े प्रमुख मार्कर मार्कर-सहायता प्राप्त प्रजनन के लिए मूल्यवान संसाधन प्रदान करते हैं। ओडिशा से राइस टुंग्रो वायरस की अनुक्रमण महत्वपूर्ण जीनोमिक अंतर्दृष्टि प्रदान करता है। अध्ययन महत्वपूर्ण पारिस्थितिक और आनुवंशिक अंतर्दृष्टि को उजागर करते हैं, जिसमें निचले इलाकों के पारिस्थितिकी तंत्रों में बढ़ी हुई परजीवी विविधता और *यूस्टिलागिनोइडिया विरेन्स* और पीला तना छेदक संख्या में प्रमुख आनुवंशिक पैटर्न की पहचान शामिल है। स्पेक्ट्रल बैंड 494, 516, 531 और 680 एनएम 79.65% सटीकता के साथ चावल प्रध्वंस का पता लगाने के लिए प्रभावी संकेतक हैं, जो उपग्रह इमेजरी के माध्यम से प्रारंभिक रोग का पता लगाने की क्षमता प्रदान करते हैं। *ट्राइकोडर्मा एरीनेसियम* CRRI T2 की संपूर्ण जीनोम अनुक्रमण से इसकी जैव नियंत्रण क्षमता में मूल्यवान अंतर्दृष्टि के बारे में पता चला। नीलपर्वत लुर्गेस में इमिडाक्लोप्रिड उपचार ने पीढ़ियों में आंत के माइक्रोबायोम को बदल दिया, जिससे माइक्रोबियल विविधता कम हो गई और प्रतिरोधी टैक्सा के विकास को बढ़ावा मिला। बीज प्राइमिंग के रूप में एक्सोजेनस मेलाटोनिन के उपयोग ने चावल में जड़ गांठ सूत्रकृमि संक्रमण को काफी हद तक कम कर दिया। चावल के राइजोसेडिमेंट से अलग किए गए सूक्ष्मजीवों ने टेट्रासाइक्लिन और स्ट्रेप्टोमाइसिन को प्रभावी रूप से बायोडिग्रेड किया। जिंक ऑक्साइड नैनोपार्टिकल्स (ZnO NPs) ने चावल में *नीलपर्वत लुर्गेस* को प्रभावी रूप से नियंत्रित किया, जिससे एक टिकाऊ, पर्यावरण के अनुकूल कीट प्रबंधन समाधान मिला। नींबू का तेल और दालचीनी का तेल *यू. विरेंस* के माइसेलियल विकास को रोकने में अत्यधिक प्रभावी पाया गया, जिसमें क्रमशः 100.6 पीपीएम और 53.6 पीपीएम के LD_{50} मान थे। चावल के आईपीएम को उथले निचले पारिस्थितिकी तंत्र के तहत किसानों के खेतों में सफलतापूर्वक मान्य और प्रचारित किया गया।

कार्यक्रम
04

प्रकाश संश्लेषक वृद्धि, अजैविक तनाव सहिष्णुता और चावल अन्न की पोषण गुणवत्ता

वर्षाश्रित चावल फसल की खेती को कई पर्यावरणीय चुनौतियों का सामना करना पड़ता है जो बदलती जलवायु परिस्थितियों के कारण हाल के वर्षों में बढ़ गई हैं। सूखा, जलमग्नता, लवणता और स्थिर बाढ़ सहित ये चुनौतियाँ प्रकाश संश्लेषण, फसल की वृद्धि और अनाज की पोषण गुणवत्ता को गंभीर रूप से खराब करती हैं। चावल संसार की आधी से अधिक आबादी का मुख्य भोजन है, इसलिए खाद्य सुरक्षा सुनिश्चित करने के लिए इन चुनौतियों का समाधान करना आवश्यक है। चावल की आनुवंशिक विविधता और विशाल जर्मप्लाज्म संसाधन अजैविक तनावों के प्रति सहनशीलता तंत्रों का पता लगाने, प्रतिरोधी जीनप्ररूप विकसित करने और अनाज की गुणवत्ता बढ़ाने के अनूठे अवसर प्रदान करते हैं। कार्यक्रम 4 के तहत यह रिपोर्ट नई तरीकों के माध्यम से चावल में प्रकाश संश्लेषण दक्षता, तनाव सहिष्णुता और अनाज पोषण संबंधी विशेषताओं को आगे बढ़ाने पर केंद्रित है। मुख्य विशेषताओं में प्रकाश संश्लेषण मार्गों को बेहतर बनाने के लिए CRISPR और प्राइम एडिटिंग जैसी अत्याधुनिक जीनोम एडिटिंग तकनीकों का उपयोग करके ट्रांसजेनिक चावल के पौधों का विकास शामिल है। शोध में कम ग्लाइसेमिक इंडेक्स वाले चावल की किस्मों के विकास, बायोएक्टिव यौगिक संवर्धन और प्रसंस्करण विधियों जैसे कि उबालना, पकाना और किण्वन के पोषण संबंधी प्रभावों के मूल्यांकन पर भी जोर दिया गया है। सहयोगात्मक प्रयासों के माध्यम से, कार्यक्रम का उद्देश्य वैश्विक आहार और कृषि चुनौतियों का समाधान करने वाली स्थिर चावल उत्पादन प्रणालियों में योगदान करना है।

बदलती जलवायु के तहत प्रकाश संश्लेषक दक्षता और चावल की उत्पादकता

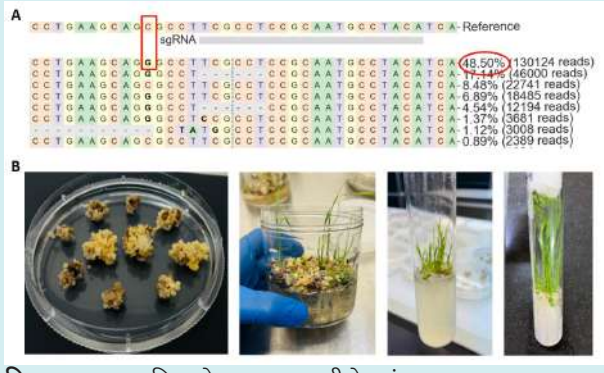
चावल में प्राइम एडिटिंग दक्षता और अंतर्जात पीईपीसी जीन का संपादन बढ़ाना

चावल *(ओराइज़ा सटाइवा)* C3 प्रकाश संश्लेषक मार्ग का उपयोग करता है, जो ऊंचे तापमान और पानी-सीमित स्थितियों में कम कुशल होता है। C3 चावल में C4 प्रकाश संश्लेषक मार्ग को पेश करने के प्रयासों को सीमित सफलता मिली है। फॉस्फोइनोलपाइरूवेट कार्बोक्साइलेज (PEPC) C4 मार्ग में एक महत्वपूर्ण एंजाइम है, और इसके कार्य को बढ़ाने वाले उत्परिवर्तन प्रकाश संश्लेषण दक्षता में सुधार कर सकते हैं। यह अध्ययन चावल में PEPC जीन के CRISPR-मध्यस्थ नॉकआउट द्वारा चावल में PEPC की भूमिका की पहचान करने और चावल में अंतर्जात PEPC जीन को दो विशिष्ट स्थानों पर प्राइम एडिटिंग के माध्यम से संपादित करने पर केंद्रित है ताकि इसके कार्य को C3-जैसे से C4-जैसे में परिवर्तित किया जा सके, जिसका उद्देश्य सटीक जीनोमिक संशोधनों को प्राप्त करना है जो एंजाइम की कार्यक्षमता में सुधार कर सकते हैं। चावल जैसे C3 पौधे में PEPC की भूमिका का मूल्यांकन संपादन दक्षता को बढ़ाने के लिए, tRNA को प्रत्येक गाइड RNA के अपस्ट्रीम में फ्यूज किया गया। निर्माणों को चावल के प्रोटोप्लास्ट में स्थानांतरित किया गया और गहन अनुक्रमण द्वारा विश्लेषण किया गया। *एग्रोबैक्टीरियम*-मध्यस्थ चावल परिवर्तन को सर्वोत्तम निर्माण का उपयोग करके किया गया था। पुनर्जीवित पौधों को सफलतापूर्वक जड़ दिया गया और मिट्टी में स्थानांतरित कर दिया गया। जीनोमिक डीएनए को कथित संपादित पौधों से अलग किया गया और सैंगर अनुक्रमण के माध्यम से विश्लेषण किया गया। सैंगर अनुक्रमण परिणाम ने PEPC जीन में वांछित विलोपन की पुष्टि की (चित्र 4.1)।

पिछले शोध से पता चलता है कि अधिक महत्वपूर्ण PEP सब्सट्रेट संतृप्ति स्थिरांक प्राप्त करना और प्रतिक्रिया अवरोध के प्रति बढ़ी हुई सहनशीलता C3 पूर्वजों से C4 PEPC के विकास में महत्वपूर्ण उपलब्धियां हैं। 774 (Ala774 से Ser774) स्थिति पर एलानिन का सेरीन में रूपांतरण C4 PEPC एंजाइमों में फॉस्फोइनोलपाइरूवेट (PEP) के लिए Km को कम करता है (Bläsing et al., 2000)। *एफ. प्रिंगलेई* से प्राप्त C3 PEPC आइसोफॉर्म में आर्जिनिन (884) होता है जो अवरोधक बंधन में शामिल होता है और बंधन पॉकेट में आणविक क्लैंप के रूप में कार्य करता है जो अवरोधक एस्पार्टेट अणु को कसता है। *एफ. ट्रिनर्विया* से प्राप्त C4 PEPC आइसोफॉर्म में, इस आर्जिनिन को ग्लाइसिन द्वारा प्रतिस्थापित किया जाता है। प्रतिस्थापन प्रोटीन-अवरोधक इंटरैक्शन की संख्या को कम करता है और अवरोधक को बंधन पॉकेट से अलग होने के लिए अधिक स्थैतिक स्थान प्रदान करता है (पॉलस एट अल., 2013)। C4 PEPC में 884 (Arg884 से Gly884) स्थान पर आर्जिनिन को ग्लाइसिन से प्रतिस्थापित करने से अवरोधक बंधन कम हो जाता है, जिससे एंजाइम गतिविधि बढ़ जाती है। इस अध्ययन का उद्देश्य यह सत्यापित करना था कि क्या चावल PEPC में Ala774 और Arg884 में उत्परिवर्तन सटीक जीनोम संपादन की सहायता से इसकी कार्यक्षमता को C3-जैसे से C4-जैसे में बदल सकता है। प्राइम एडिटिंग सटीकता प्रदान करती है लेकिन पौधों में इसकी दक्षता कम होती है। संपादन की सफलता दर में सुधार के लिए वेक्टर डिज़ाइन में वृद्धि महत्वपूर्ण है। इसलिए, वेक्टर संशोधनों के माध्यम से प्राइम एडिटिंग की दक्षता को बढ़ाना इस अध्ययन का एक अन्य लक्ष्य है।

इसे प्राप्त करने के लिए, अध्ययन में कई वेक्टर संशोधन शामिल थे, जिसमें प्राइम एडिटिंग गाइड आरएनए (pegRNA) के 3′ छोर पर RNA एप्टामर को शामिल करना, मौजूदा वेक्टर में रिपेयर प्रोटीन (RP) का फ्यूजन, न्यूक्लियोकैप्सिड प्रोटीन का एकीकरण और रिवर्स ट्रांसक्रिपटेस (RT) एंजाइम से RNase H डोमेन को हटाना शामिल था। इसके अतिरिक्त, उच्च PE दक्षता के लिए pegRNA प्रमोटर को एक समग्र प्रमोटर से बदल दिया गया था, और SpCas9 एंजाइम में अतिरिक्त उत्परिवर्तन पेश किए गए थे। Ala774 और Arg884 को लक्षित करने वाले pegRNA के साथ इंजीनियर किए गए बारह वेक्टर चावल के प्रोटोप्लास्ट में ट्रांसफ़ेक्ट किए गए थे। ट्रांसफ़ेक्ट किए गए प्रोटोप्लास्ट से जीनोमिक डीएनए को डीप सीक्वेंसिंग का उपयोग करके बढ़ाया और विश्लेषित किया गया, और सबसे अधिक दक्षता वाले वेक्टर को *एग्रोबैक्टीरियम*-मध्यस्थ परिवर्तन (चित्र 4.2) के लिए चुना गया।

संशोधित वेक्टर के साथ प्राइम एडिटिंग दक्षता में महत्वपूर्ण सुधार देखा गया। एक वेक्टर ने अन्य की तुलना में बेहतर एडिटिंग दक्षता का प्रदर्शन किया। अनुकूलित वेक्टर का उपयोग करके एग्रोबैक्टीरियम-मध्यस्थ परिवर्तन किया गया। रूपांतरित कैली को हाइग्रोमाइसिन-युक्त मीडिया पर चयन के अधीन किया गया, और द्वितीयक कैली को जीनोमिक डीएनए अलगाव, पीसीआर और गहन अनुक्रमण के माध्यम



चित्र 4.2: प्राइम एडिटर के साथ चावल जीनोम संपादन। ए, गहन अनुक्रमण डेटा विश्लेषण से पता चला कि चयनित कैली से वांछित संपादन प्राप्त हुआ। बी, चयनित कैली, पुनर्जीवित पौधे और रूटिंग मीडिया में पुनर्जीवित पौधे दिखाती चित्र

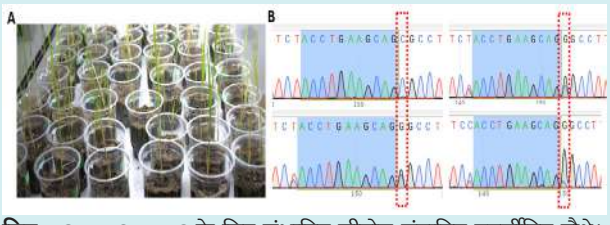
चित्र 4.1: सेंगर अनुक्रमण डेटा विश्लेषण से संपादित चावल के पौधे में अंतर्जात पीईपीसी जीन में विलोपन का पता चला

से जांचा गया। वांछित न्यूक्लियोटाइड परिवर्तनों वाले संपादित पौधों की पहचान की गई। पुनर्जीवित पौधों को सफलतापूर्वक जड़ दिया गया और मिट्टी में स्थानांतरित कर दिया गया। सेंगर अनुक्रमण ने PEPC जीन में वांछित संपादन की पुष्टि की। प्राइम एडिटिंग वेक्टर में संशोधन ने एडिटिंग दक्षता को काफी हद तक बढ़ाया, जिससे प्लांट प्राइम एडिटिंग में पिछली चुनौतियों पर काबू पाया जा सका। चावल PEPC जीन में Ala774 और Arg884 का सफल संपादन तनाव की स्थिति में बेहतर प्रकाश संश्लेषण दक्षता के साथ चावल के पौधों को विकसित करने की दिशा में एक महत्वपूर्ण कदम है (चित्र 4.3)। भावी कार्य में जंगली प्रकार और संपादित पौधों के जैव-रासायनिक और शारीरिक मापदंडों की तुलना करना, अजैविक तनाव स्थितियों के तहत संशोधित पीईपीसी एंजाइम की कार्यात्मक दक्षता का मूल्यांकन करना, और चावल में प्राइम एडिटिंग के संभावित ऑफ-टारगेट प्रभावों की जांच करना शामिल होगा।

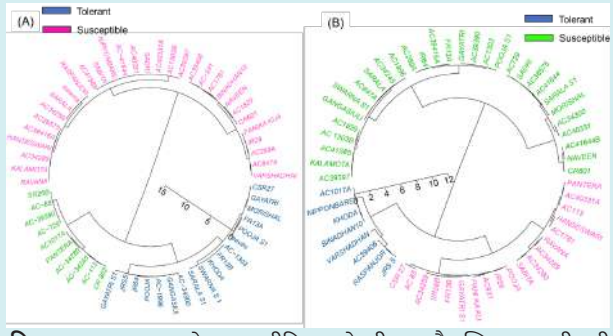
बहुविध अजैविक तनाव सहिष्णुता के नए स्रोतों के लिए चावल जीनप्ररूप का मूल्यांकन और अंतर्निहित तंत्र को समझना

जलमग्नता और स्थिर बाढ़ तनावों के प्रति सहिष्णुता के लिए चावल जीनप्ररूप का मूल्यांकन

जलमग्नता और स्थिर बाढ़ से चावल का उत्पादन प्रतिकूल रूप से प्रभावित होता है, विशेष रूप से निचली भूमि और अर्ध-गहरी चावल पारिस्थितिकी में। अत्यधिक जल तनाव की दोनों स्थितियों के लिए सहिष्णु जीनप्ररूप की पहचान करने के लिए, निचली भूमि पारिस्थितिकी की भूमि प्रजातियों और किस्मों वाले 60 जीनप्ररूपों का जलमग्नता और स्थिर बाढ़ दोनों तनावों के लिए मूल्यांकन किया गया। पूर्ण जलमग्नता तनाव (पानी की ऊंचाई: 90 ± 5 सेमी) प्रारंभिक वनस्पति चरण (बुवाई के 25 दिन बाद) के दौरान लगाया गया जबकि स्थिर बाढ़ तनाव (पानी की ऊंचाई: 45 ± 5 सेमी) उसी जीनप्ररूप के सेट पर दौजी निकलने से परिपक्वता चरणों (> 60 दिन) तक किया गया था। अध्ययन किए गए जीनोटाइप में, FR13A, FR13B, AC1303, पूजा *सब1*, सरला *सब1*, स्वर्णा *सब1* और खोड़ा को उत्तरजीविता प्रतिशत (चित्र 4.4) के आधार पर जलमग्नता सहिष्णु जीनोटाइप पाए गए। हमने पाया कि छह जीनप्ररूप (वर्षाधन, AC85, AC39406, रहसपंजर, JRS5, AC1017A, और खोड़ा) उपज और उपज-निर्धारक लक्षणों के आधार पर स्थिर बाढ़ की स्थितियों के प्रति सहिष्णु थे। इनमें से, AC85 बेहतर जीनप्ररूप में से एक पाया गया, जिसमें स्थिर बाढ़ की स्थितियों के तहत पौधे की ऊंचाई >190 सेमी और दौजी की संख्या >8 (प्रति पौधा) और बाली लंबाई >28 सेमी थी। दोनों तनाव स्थितियों के तहत परिणामों की तुलना करने पर, यह पाया कि खोड़ा दोनों तनावों के लिए एक सामान्य सहिष्णु



चित्र 4.3: A. OsPEPC के लिए संभावित जीनोम-संपादित पुनर्जीवित पौधे। B. प्रतिनिधि सेंगर अनुक्रमण डेटा विश्लेषण से सटीक C-से-G संपादन हुआ।



चित्र 4.4: जलमग्न (ए) के तहत जीवित रहने की दर और स्थिर बाढ़ (बी) की स्थितियों के तहत अनाज की उपज के आधार पर जीनोटाइप का क्लस्टर विश्लेषण

जीनप्ररूप है।

जलमग्न तनाव के लिए एयूएस चावल प्रविष्टियों का लक्षण वर्णन

दक्षिण-पूर्व एशिया के विभिन्न देशों से एकत्रित कुल 181 *एयूएस* चावल की किस्मों का मूल्यांकन किया गया और प्रारंभिक वृद्धि अवस्था में पूर्ण जलमग्नता तनाव के लिए उनकी विशेषताओं का पता लगाया गया। जीन-विशिष्ट मार्करों अर्थात AEX1 और Sub1BC2 का उपयोग करके Sub1A1 के अनुकूल एलील की उपस्थिति के लिए जीनप्ररूप का जीनोटाइप किया गया। 181 वंशों में से, केवल 62 को दोनों आणविक मार्करों द्वारा Sub1 पॉजिटिव के रूप में स्कोर किया गया। जलमग्न स्थिति में जीवित रहने और बढ़ाव के लक्षणों के अलावा, इन लाइनों का मूल्यांकन उनके पत्ती कार्बोहाइड्रेट रिजर्व, पत्ती गैस फिल्म की मोटाई और एपिक्यूटिकुलर मोम सांद्रता के लिए भी किया गया था। कुल स्टार्च मात्रा 129.3 से 38.9 mg g-1 तक भिन्न होती है, जिसमें से छह उच्च स्टार्च युक्त जीनोटाइप AUS-143, 113, 102, 90, 100 और 106 थे जिनमें जलमग्नता के बाद पत्ती स्टार्च मात्रा >100 mg g-1 थी। AUS-106, 102, 100 और 143 जैसे जीनोटाइप में पत्तियों में स्टार्च और चीनी दोनों की उच्च मात्रा पाई गई। परीक्षण की गई वंशों में एपिक्यूटिकुलर वैक्स की मात्रा 2.18 से 0.03 इकाइयों तक भिन्न थी। उनमें से, AUS-22, 26, 32, 29 और 28 में एपिक्यूटिकुलर वैक्स की मात्रा अधिक (>1.9 इकाई) पाई गई। पत्ती गैस फिल्म की मोटाई अलग-अलग *एयूएस* एक्सेसेशन के बीच काफी भिन्न थी, जहाँ पाया गया कि AUS-106, 81, 178, 50 और 152 में पत्ती गैस फिल्म के शुरुआती मान अधिक थे।

ओराइजा निवारा और *ओराइजा सटाइवा* उप प्रजाति इंडिका में लवण सहिष्णुता के आणविक तंत्र को समझना

दो पूर्व में पहचानी गई मध्यम रूप से लवण सहिष्णु (अंकुर अवस्था में) *ओराइजा* निवारा वंश, W118 (AC100042/IC-336715) और W119 (AC100042A) की तुलना सोडियम बहिष्करण और कम्पार्टमेंटलाइज़ेशन प्रक्रिया से जुड़े प्रमुख जीनों की अभिव्यक्ति के माध्यम से *ओराइजा सटाइवा इंडिका* वंश FL478 (लवण तनाव के प्रति सहिष्णु) और IR29 (लवण तनाव के प्रति संवेदनशील) के साथ की गई। सोडियम बहिष्करण से संबंधित जीनों (*SOS1* और *HKT1.5*) के लिए आणविक साक्ष्य ने *ओराइजा सटाइवा* चावल जीनोटाइप FL478 के लिए उच्च पत्ती और जड़ सोडियम बहिष्करण की पुष्टि की, उसके बाद W118, W119 और IR29 (चित्र 4.5a, b) का स्थान रहा। इसके विपरीत,

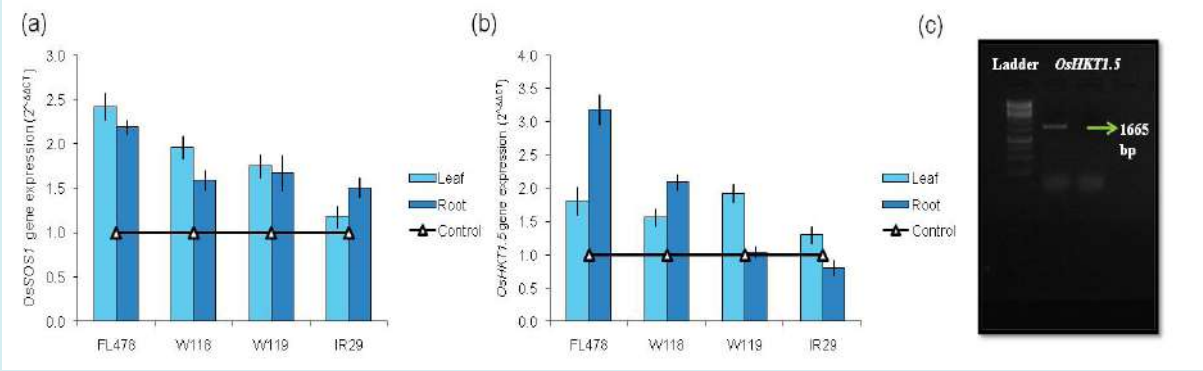
IR29 और *ओराइजा निवारा* वंश W119 और W118 के मामले में पत्ती सोडियम कम्पार्टमेंटलाइज़ेशन (NHX1 जीन अभिव्यक्ति के संदर्भ में) प्रमुख पाया गया। इसके अलावा, सैंगर की अनुक्रमण विधि द्वारा HKT1.5 के कोडिंग क्षेत्र (CDS) को अनुक्रमित करने से FL478, W118 और W119 में साल्टोल/SKC1 QTL की उपस्थिति का सुझाव मिला। हमने FL478, W118 और W119 के लिए 994वें और 1183वें स्थान पर ग्वानिन जैसे न्यूक्लियोटाइड अनुक्रमों में भी परिवर्तन पाया, जो लवण के प्रति संवेदनशील IR29 में मौजूद नहीं थे। इसे लवण सहिष्णुता बनाए रखने के लिए महत्वपूर्ण माना जा सकता है (चित्र 4.5c)। कुल मिलाकर, यह पता चलता है कि FL478 में सोडियम बहिष्करण प्रमुख था, जबकि *ओ. निवारा* प्रविष्टि अर्थात W118 और W119 लवण तनाव का सामना करने के लिए सोडियम बहिष्करण और कम्पार्टमेंटलाइज़ेशन के संयोजन का उपयोग करते हैं।

विभिन्न चावल किस्मों की जलमग्नता सहिष्णुता क्षमता पर *SUB1* QTL अंतर्वेशन के प्रभाव का आकलन

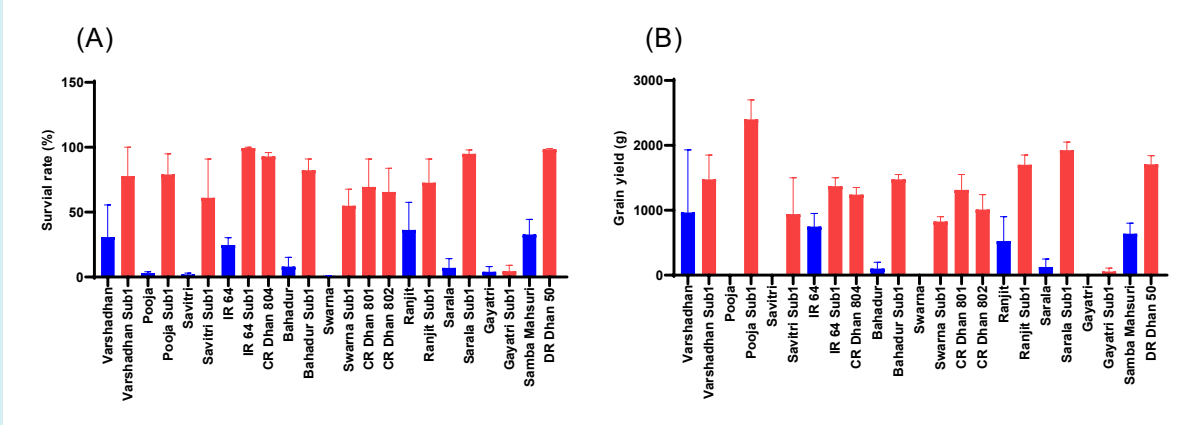
गुणसूत्र 9 में FR13A से पहचाने गए *Sub1* QTL को बेहतर जलमग्नता सहिष्णुता प्राप्त करने के लिए लोकप्रिय चावल की किस्मों में शामिल किया गया। हालाँकि, आनुवंशिक संरचना में *Sub1* प्राप्त करने के बाद समग्र जीनोटाइपिक प्रभाव सभी के लिए समान नहीं हैं। *Sub1* QTL के जीनोटाइपिक प्रभाव में भिन्नता का अध्ययन करने के लिए, 10 अलग-अलग आनुवंशिक पृष्ठभूमियों में *SUB1* इंट्रोग्रेस्ड वंशों के सापेक्ष प्रदर्शन का परीक्षण किया गया, अर्थात वर्षाधान, पूजा, सावित्री, IR 64, बहादुर, स्वर्णा, रंजीत, सरला, गायत्री और सांबा महसूरी। इन 10 जीनप्ररूपों को उनके गैर-*Sub1* समकक्षों के साथ *खरीफ* के दौरान शुरुआती वृद्धि चरण में 14 दिनों के पूर्ण जलमग्न तनाव के अधीन किया गया। विभिन्न आनुवंशिक पृष्ठभूमियों में, स्वर्णा में *सब1* क्यूटीएल का प्रभाव सबसे अधिक पाया गया, जहाँ इसकी सब1 इंट्रोग्रेस्ड वंश अर्थात सीआर धान 801, सीआर धान 802 और स्वर्णा *सब1* ने पुनरावर्ती जनक की तुलना में उत्तरजीविता दर और अनाज की उपज में महत्वपूर्ण सुधार हुई (चित्र 4.6)। इसके बाद सावित्री और पूजा का स्थान रहा। इन जीनप्ररूप की उत्तरजीविता दर और अनाज की उपज में सुधार बाकी जीनप्ररूपों की तुलना में बहुत अधिक था। इसका कारण तनाव अवधि के अंत में इन जीनप्ररूपों की पत्ती में उच्च स्टार्च और शर्करा मात्रा के साथ-साथ पत्ती की एडैक्सियल और एबैक्सियल दोनों सतहों पर उच्च मोम मात्रा और पत्ती गैस फिल्म की मोटाई हो सकती है।

चावल की किस्मों में सूखा सहिष्णुता और सुधार पर मेलाटोनिन का प्रभाव

एक अध्ययन ने पुष्पन और अंकुरण अवस्था के दौरान विभिन्न विकास स्थितियों (पॉट कल्चर, रेनआउट शेल्टर और हाइड्रोपोनिक्स) में सूखे के तनाव के तहत तीन चावल किस्मों (पूजा, स्वर्णा और N22) पर



चित्र 4.5: चार विभिन्न चावल जीनप्ररूप - एफएल478, डब्ल्यू118, डब्ल्यू119 और आईआर29 के साथ नियंत्रण और लवण तनाव (12 डीएस एम-1) स्थितियों के तहत एसओएस1 (ए) और *एचकेटी1.5* (बी) जीन अभिव्यक्ति और *एचकेटी1.5* जीन (सी) का पूर्ण-लंबाई कोडिंग अनुक्रम प्रवर्धन।



चित्र 4.6: 14 दिनों के पूर्ण जलमग्न तनाव के बाद चावल जीनप्ररूप और उनकी सब1 इंट्रोग्रेस्ड वंशों की उत्तरजीविता दर (ए) और अनाज उपज (बी)।

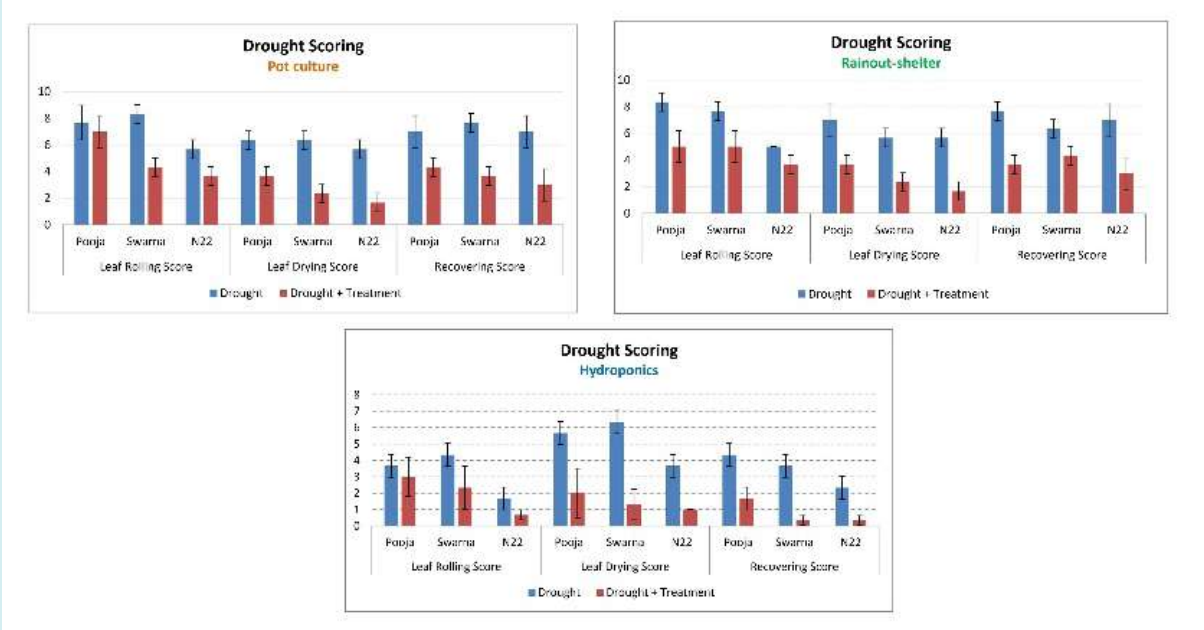
मेलाटोनिन (100 µM) [मेलाटोनिन की सांद्रता को पहले के अध्ययन में मानकीकृत किया गया था] के प्रभाव का मूल्यांकन किया। मूल्यांकित प्रमुख मापदंडों में लीफ रोलिंग स्कोर, लीफ ड्राईनिंग स्कोर और सूखे से उबरने का स्कोर शामिल था। सूखे के तनाव के तहत, N22 ने लगातार सबसे कम लीफ रोलिंग स्कोर प्रदर्शित किया, जो पूजा और स्वर्णा की तुलना में अधिक सहिष्णुता को दर्शाता है। मेलाटोनिन के प्रयोग ने सभी किस्मों में लीफ रोलिंग स्कोर को महत्वपूर्ण रूप से कम कर दिया, पॉट कल्चर के तहत स्वर्णा में 48% तक और हाइड्रोपोनिक्स के तहत N22 में 60% तक की कमी आई। पॉट कल्चर के तहत, मेलाटोनिन ने N22 में 57.14% और स्वर्णा में 52.17% स्कोर कम किया (चित्र 4.7)। हाइड्रोपोनिक्स में, स्वर्णा का रिकवरी स्कोर 90.91% (3.7 से 0.3 तक) कम हो गया, जो मेलाटोनिन के महत्वपूर्ण सकारात्मक प्रभाव को दर्शाता है। सांख्यिकीय विश्लेषण ने $P<0.05$ और $P<0.01$ स्तरों पर महत्व की पुष्टि की। मेलाटोनिन के सुरक्षात्मक प्रभाव इसके एंटीऑक्सीडेंट गुणों से जुड़े हैं, जो ऑक्सीडेटिव तनाव को कम करते हैं, सेलुलर होमियोस्टेसिस को बनाए रखते हैं और ऑस्मोलाइट संचय को नियंत्रित करते हैं। ये निष्कर्ष बताते हैं कि चावल की फसलों में सूखा सहिष्णुता और रिकवरी को बढ़ाने के लिए मेलाटोनिन एक आशाजनक उपकरण है।

चावल की किस्मों में सूखे के तनाव के तहत रूपात्मक लक्षणों पर मेलाटोनिन का प्रभाव

अध्ययन में तीन चावल किस्मों-पूजा, स्वर्णा और N22 की जड़ों और टहनियों की लंबाई पर मेलाटोनिन (100 µM) के प्रभावों का मूल्यांकन किया गया, जो पॉट कल्चर, रेनआउट शेल्टर और हाइड्रोपोनिक स्थितियों में सूखे के तनाव के तहत हैं। फूल आने की अवस्था में पॉट कल्चर में, मेलाटोनिन ने N22 (31.83 सेमी), स्वर्णा (25.08 सेमी) और पूजा (23.83 सेमी) में जड़ों की लंबाई में उल्लेखनीय वृद्धि की, जो नियंत्रण की तुलना में क्रमशः 25.41%, 10.34% और 15.51% की वृद्धि दर्शाती है। सूखे के तहत, जड़ों की लंबाई ~19 सेमी तक कम हो गई थी, लेकिन मेलाटोनिन उपचार द्वारा इसे 21.53 सेमी तक कम किया गया था। इसी तरह, मेलाटोनिन ने N22 (36.18 सेमी), स्वर्णा (35.78 सेमी) और पूजा (35.88 सेमी) में टहनियों की लंबाई बढ़ाई, जबकि सूखे में कमी मेलाटोनिन द्वारा आंशिक रूप से ~30 सेमी तक बहाल की गई। रेनआउट आश्रय स्थितियों में, मेलाटोनिन ने N22 में जड़ों की लंबाई 35.53 सेमी, स्वर्णा में 30.28 सेमी और पूजा में 28.53 सेमी तक बढ़ाई, जिसमें क्रमशः 18.12%, 10.39% और 12.63% का सुधार हुआ (तालिका 4.1)। सूखे के तनाव ने जड़ों की लंबाई को ~22-24 सेमी तक कम कर दिया, जिसे मेलाटोनिन के साथ ~25-26 सेमी तक सुधारा गया। अंकुरों के लिए, मेलाटोनिन ने N22 में लंबाई को 40.38 सेमी, स्वर्णा में 36.98 सेमी और पूजा में 35.58 सेमी तक बढ़ाया, जिससे सूखे से प्रेरित कमी को आंशिक रूप से कम किया जा सका। हाइड्रोपोनिक्स में अंकुर अवस्था में, मेलाटोनिन ने सामान्य परिस्थितियों में जड़ों की लंबाई में 19.91% (N22), 33.03% (स्वर्णा) और 24.62% (पूजा) तक सुधार किया। सूखे के तहत, मेलाटोनिन ने कमी को कम किया, जड़ों की लंबाई 7.9 सेमी (एन22), 8.0 सेमी (पूजा) और 7.7 सेमी (स्वर्ण) तक बढ़ा दी। शूट की लंबाई के लिए, मेलाटोनिन ने सूखे के तहत महत्वपूर्ण सुधार के साथ 13.3 सेमी (एन22), 12.0 सेमी (स्वर्ण) और 12.0 सेमी (पूजा) तक विकास को बढ़ाया। सांख्यिकीय विश्लेषण ने महत्वपूर्ण प्रभावों की पुष्टि की ($P<0.05$, $P<0.01$)।

उन्नत भौतिक-रासायनिक और पोषण गुणों के लिए चावल जीनप्ररूप का लक्षण-निर्धारण

चावल के दाने के जैव रासायनिक गुण उपभोक्ताओं की पसंद के लिए प्रमुख कारक हैं। ये गुण मिलर्स और किसानों के लिए बेहतर बाजार मूल्य प्राप्त करने के लिए और भी महत्वपूर्ण हैं। उच्च एमाइलोज मात्रा के साथ, चावल में उच्च प्रतिरोधी स्टार्च मात्रा के कारण पाचन धीमा हो



चित्र 4.7: पॉट कल्चर, रेन आउट शेल्टर और हाइड्रोपोनिक्स प्रयोग में पौध अवस्था में सूखे के तनाव और मेलाटोनिन उपचार के दौरान सूखे का स्कोर (पत्ती रोलिंग स्कोर, पत्ती सुखाने का स्कोर और रिकवरी स्कोर)। ऊर्ध्वाधर पट्टियाँ औसत की ± मानक त्रुटि दर्शाती हैं (n=3)

तालिका 4.1: चावल की किस्मों की विभिन्न अवस्थाओं पर जड़ और टहनियों की लंबाई (सेमी) पर सूखे के तनाव और मेलाटोनिन का प्रभाव

किस्म	उपचार	जड़ लंबाई (सीएम)			टहनी लंबाई (सीएम)		
		अंकुरण अवस्था	पुष्पन अवस्था		अंकुरण अवस्था	पुष्पन अवस्था	
		हाइड्रोपोनिक्स	पॉट संस्कृति	आरओएस	हाइड्रोपोनिक्स	पॉट संस्कृति	आरओएस
पूजा	नियंत्रण	7.20 ± 0.29	20.63 ± 0.57	25.33 ± 2.43	12.57 ± 0.79	31.93 ± 0.62	33.27 ± 1.75
	मेलाटोनिन (100µM)	8.63 ± 0.71	23.83 ± 0.57	28.53 ± 2.43	9.50 ± 0.32	35.88 ± 0.79	37.22 ± 1.82
	सुखा	5.87 ± 0.88	18.13 ± 0.87	20.33 ± 0.64	8.67 ± 0.27	28.88 ± 0.74	30.22 ± 1.79
	डी + एम	8.00 ± 0.36	20.13 ± 0.67	24.83 ± 2.31	8.20 ± 0.21	30.23 ± 0.35	31.57 ± 1.67
Swarna	Control	7.27 ± 0.55	22.73 ± 1.20	27.43 ± 1.73	12.03 ± 0.64	32.43 ± 0.82	34.27 ± 1.96
	मेलाटोनिन (100µM)	9.67 ± 0.23	25.08 ± 0.85	30.28 ± 2.40	11.27 ± 0.77	35.78 ± 0.64	38.62 ± 2.19
	सुखा	4.07 ± 0.92	19.03 ± 0.72	23.73 ± 2.25	8.57 ± 0.73	29.43 ± 0.52	30.77 ± 1.71
	डी + एम	7.73 ± 1.67	21.53 ± 0.98	26.23 ± 1.96	9.93 ± 1.14	30.88 ± 0.59	32.22 ± 1.74
N22	Control	8.80 ± 1.42	25.38 ± 0.50	30.08 ± 3.26	13.33 ± 3.84	34.58 ± 0.42	35.92 ± 1.69
	मेलाटोनिन (100µM)	10.97 ± 1.71	31.83 ± 0.67	35.53 ± 2.89	14.03 ± 1.46	36.18 ± 0.50	42.02 ± 2.08
	सुखा	5.90 ± 1.36	18.28 ± 0.59	22.98 ± 3.38	12.90 ± 0.91	29.28 ± 0.42	30.62 ± 1.69
	डी + एम	7.91 ± 0.67	21.53 ± 0.41	25.73 ± 2.83	14.43 ± 0.98	30.58 ± 0.33	31.92 ± 1.67
एसईएम		1.03	0.75	2.48	1.36	0.59	1.82
एसईडी		1.46	1.06	3.50	1.93	0.83	2.57
सीडी 5%		3.01	2.18	7.23	3.98	1.71	5.31
सीडी 1%		4.07	2.96	9.79	5.39	2.32	7.20
महत्व		**	**	*	*	**	**

जाता है और परिणामस्वरूप कम ग्लाइसेमिक इंडेक्स मान होता है। चावल के ग्लाइसेमिक इंडेक्स मान को प्रोटीन, वसा और खाद्य मसालों में मौजूद अन्य पदार्थों द्वारा बदल दिया जाता है। यह देखा गया है कि अलग-अलग मिलिंग समय के साथ खाना पकाने, उबालने और किण्वन जैसे अनाज प्रसंस्करण पोषण मापदंडों पर प्रभाव दिखाते हैं। चावल में मौजूद विभिन्न जैव सक्रिय यौगिकों में से, एंटीऑक्सिडेंट पुरानी बीमारियों के जोखिम को कम करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। चावल के संभावित स्वास्थ्य लाभ, विशेष रूप से रंजित किस्मों, बढ़ती रुचि के हैं। चावल की भूसी का तेल अन्य पारंपरिक रूप से उपयोग किए जाने वाले खाना पकाने के तेलों के बीच लोकप्रियता प्राप्त कर रहा है क्योंकि इसके बेहतर खाना पकाने के गुण जैसे बहुत उच्च बर्निंग पॉइंट, तटस्थ स्वाद और नाजुक स्वाद है। इसके अलावा, इसकी अच्छी तरह से संतुलित फैटी एसिड संरचना, एंटीऑक्सीडेंट घटकों की उपस्थिति के साथ इसे पोषण से भरपूर बनाती है। इसलिए, इष्टतम गुणवत्ता मापदंडों वाला चावल का दाना किसानों के साथ-साथ उपभोक्ताओं के लिए किसी भी चावल की किस्म की सफलता में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है।

चावल के ग्लाइसेमिक इंडेक्स को कम करने में संभावित खाद्य घटक के रूप में कंद फसलों की प्रभावकारिता

चावल को शायद ही कभी अकेले खाया जाता है; बल्कि इसे अन्य खाद्य मसालों जैसे सब्जियों, दालों, कंद और जड़ों के साथ खाया जाता है। खाद्य मसालों में, कंद की फसलें फाइबर से भरपूर होती हैं और इनमें कई स्वास्थ्य लाभकारी यौगिक होते हैं। स्टार्च से भरपूर जड़ और कंद की फसलों को कार्बोहाइड्रेट के वैश्विक स्रोतों के रूप में अनाज के बाद दूसरे स्थान पर माना जाता है। वे वैश्विक खाद्य आपूर्ति में महत्वपूर्ण योगदान देते हैं और औद्योगिक और मानव उपयोग के साथ-साथ पशु चारा दोनों के लिए प्रसंस्कृत वस्तुओं का एक महत्वपूर्ण स्रोत हैं। भारत में, शकरकंद, कसावा, रतालू, हाथी पैर रतालू और तारो जैसी उष्णकटिबंधीय कंद फसलें खाद्य और पोषण सुरक्षा सुनिश्चित करने में महत्वपूर्ण महत्व रखती हैं, खासकर उत्तर-पूर्वी पहाड़ी क्षेत्र में रहने वाले समुदायों के लिए। चार श्रेणियों (उच्च प्रोटीन, सुगंधित, सामान्य और रंजित) जीनोटाइप में, उन्नतशील ललाट में अपेक्षाकृत उच्च आरएस मात्रा (2.18%) के साथ सबसे कम ग्लाइसेमिक इंडेक्स (53.12) था, जबकि ह् ने सबसे कम आरएस (0.20%) दिखाया जबकि उच्चतम ग्लाइसेमिक इंडेक्स मूल्य (76.30) था। आईसीएआर-केंद्रीय कंद फसल अनुसंधान संस्थान, भुवनेश्वर के क्षेत्रीय केंद्र से दस कंद फसलें खरीदी गईं और चावल की स्टार्च पाचनशक्ति पर उनके प्रभाव के लिए उनका उपयोग किया गया। चावल में कंद फसलों को शामिल करने से जीआई में उल्लेखनीय कमी आई, जहां सबसे अधिक लाभकारी प्रभाव हाथी पैर रतालू द्वारा दिखाया गया, उसके बाद रतालू बीन और तारो द्वारा (तालिका 4.2)। अध्ययन से पता चलता है कि चावल को उपयुक्त कंद फसलों के साथ मिलाने से इसका जीआई मूल्य काफी कम हो सकता है और संभावित रूप से आहार से जुड़ी जीवनशैली की बीमारियों विशेषकर मधुमेह के बोझ को कम किया जा सकता है।

चावल के ग्लाइसेमिक इंडेक्स और ग्लाइसेमिक लोड मूल्य पर चावल-दाल मिश्रण के विभिन्न अनुपात के प्रभाव का अध्ययन

चावल आधारित भोजन के साथ प्रोटीन युक्त दालों को शामिल करने

तालिका 4.2: कंद फसलों के साथ मिश्रण के बाद चावल के ग्लाइसेमिक इंडेक्स मूल्य और आरएस मात्रा में परिवर्तन

चावल जीनप्ररूप	कंद फसलें	ग्लाइसेमिक इंडेक्स	प्रतिरोधी स्टार्च (%)
ह्
(जीआई: 76.3, RS: 0.19 %)	कसावा	55.64±1.60***	2.88±0.08***
	याम बीन	53.07±1.56***	3.51±0.11***
	एलीफेंट फुट याम	52.37±1.43***	3.81±0.12**
	तारो	54.43±1.58***	3.47±0.11***
	एरोरूट	58.17±1.71***	2.48±0.1**
	बैंगनी शकरकंद	56.95±1.64***	2.48±0.07***
	नारंगी मांस शकरकंद	57.51±1.66***	2.57±0.07***
	सफ़ेद शकरकंद	58.95±1.70***	2.24±0.07***
	ग्रेटर याम	55.03±1.59***	3.43±0.1***
	चीनी आलू	63.7±1.84***	1.75±0.08***
उन्नतशील ललाट
(जीआई: 53.12, RS: 2.17 %)	कसावा	52.80±1.55***	3.69±0.12**
	याम बीन	51.64±1.57***	4.32±0.13***
	एलीफेंट फुट याम	50.27±1.55**	4.49±0.16**
	तारो	51.42±1.50**	4.30±0.15**
	एरोरूट	52.27±1.43**	3.64±0.18**
	बैंगनी शकरकंद	52.91±1.50**	3.48±0.16**
	नारंगी मांस शकरकंद	52.52±1.43*	3.56±0.15**
	सफ़ेद शकरकंद	52.69±1.49*	3.18±0.13**
	ग्रेटर याम	52.11±1.61**	4.29±0.15**
	चीनी आलू	59.56±1.58***	2.84±0.09***

से खाद्य मैट्रिक्स प्रणाली में स्टार्च अणुओं के अंतर्जात प्रोटीन के साथ मिलन में बाधा उत्पन्न होती है और इस प्रकार पाचन के लिए स्टार्च का प्रतिरोध बढ़ जाता है। दालों में मौजूद प्रोटीन डाइसल्फ़ाइड बॉन्ड के माध्यम से स्टार्च के साथ क्रॉस लिंकेज बनाता है। जब चावल-दाल के संयोजन को पकाया जाता है, तो प्रोटीन का नेटवर्क संभवतः स्टार्च कणों के साथ उलझ जाता है, जिससे उनका विस्तार बाधित होता है। यह स्टीयरिक बाधा भी पैदा करता है जो हाइड्रोलाइटिक एंजाइमों को स्टार्च पर कार्य करने से रोकता है (तालिका 4.3)। उपरोक्त तथ्यों को ध्यान में रखते हुए, चावल के जीआई और ग्लाइसेमिक लोड (जीएल) मूल्यों पर इसके प्रभाव के अध्ययन के लिए दाल-चावल मिश्रण के तीन अनुपात (30:70, 40:60, 50:50) लिए तीन में से, चावल के जीआई और जीएल मूल्य पर अधिकतम कम करने वाले प्रभाव के लिए चावल-दाल संयोजन का 40:60 अनुपात सबसे उपयुक्त पाया गया। अन्य दालों की तुलना में अरहर दाल में अधिकतम जीआई और जीएल कम करने वाला प्रभाव पाया गया।

चावल की गुणवत्ता पर प्रसंस्करण का प्रभाव

तीन चावल किस्मों में विभिन्न जैव सक्रिय घटकों, एंटीऑक्सीडेंट गतिविधि, ग्लाइसेमिक इंडेक्स, प्रतिरोधी स्टार्च के साथ-साथ चिपकाने के गुणों पर खाना पकाने, हल्का उबालने और किण्वन जैसे विभिन्न अनाज प्रसंस्करण तरीकों के प्रभाव क परीक्षण किया गया। अनाज प्रसंस्करण ने डीपीपीएच (1-3.3%) और एफआरएपी (29-79%) एंटीऑक्सीडेंट गतिविधि, कुल घुलनशील शर्करा (टीएसएस) (57-222%), फेनोलिक्स, फ्लेवोनोइड्स (12-37%) और जिंक (2.4 से 23.9%) मात्रा में उल्लेखनीय रूप से वृद्धि की, जबकि प्रोटीन (15-20%), एमाइलोज (1.3-10.0%), आयरन (21.9-42.4%) मात्रा और एबीटीएस एंटीऑक्सीडेंट गतिविधि में कमी आई अनाज के स्कैनिंग इलेक्ट्रॉन माइक्रोग्राफ से पता चला कि किस्म सीआर धान 310 में प्रोटीन की मात्रा अधिक है और उबालने के बाद इसमें मामूली वृद्धि हुई। प्रसंस्करण ने कच्चे चावल की तुलना में पेस्टिंग चिपचिपाहट को काफी कम कर दिया। उबले हुए पके चावल का औसत ग्लाइसेमिक इंडेक्स मूल्य सबसे कम था जबकि कच्चे किण्वित चावल का सबसे अधिक था। नवीन के उबले हुए पके हुए चावल में सबसे अधिक आरएस मात्रा (2.7%) दिखाई दी जबकि मणिपुरी ब्लैक के किण्वित चावल में सबसे कम मूल्य (0.31%) दिखाई दिया। ये निष्कर्ष चावल उपभोक्ताओं को पोषण गुणवत्ता के मामले में अधिकतम मूल्य संवर्धन प्राप्त करने के लिए उपयुक्त प्रसंस्कृत चावल का चयन करने में मदद करेंगे।

तालिका 4.3: चावल के ग्लाइसेमिक इंडेक्स और ग्लाइसेमिक लोड मूल्य पर चावल-दाल मिश्रण का प्रभाव

किस्में	दालें	30:70 संयोजन		40:60 संयोजन		50:50 संयोजन	
		जीआई	जीएल	जीआई	जीएल	जीआई	जीएल
उन्नतशील ललाट (जीआई :53.12) (जीएल:16.88)	अरहर दाल	51.25±0.8	14.75±0.23	50.43±0.74	14.51±0.22	50.39±0.68	14.45±0.20
	चना	52.75±0.89	16.59±0.28	51.42±0.64	16.17±0.21	51.4±0.85	16.11±0.27
	दाल	52.25±0.58	15.54±0.18	51.33±0.84	15.27±0.25	51.28±0.66	15.21±0.20
	मूंग दाल	52.38±0.49	16.34±0.16	51.77±0.91	16.15±0.29	51.69±0.77	16.12±0.24
ह (जीआई :76.30) (जीएल:22.54)	अरहर दाल	59.21±0.5	16.26±0.33	58.15±0.88	15.97±0.27	58.01±1.23	15.89±0.17
	चना	61.14±0.83	19.87±0.20	60.18±0.81	19.46±0.34	60.1±0.83	19.41±0.48
	दाल	60.46±1.22	17.18±0.44	59.38±1.0	16.91±0.25	59.36±0.61	16.76±0.24
	मूंग दाल	60.58±1.53	18.79±0.27	59.62±0.17	18.48±0.27	59.08±0.83	18.45±0.27

चावल प्रसंस्करण जैसे कि खाना पकाना, हल्का उबालना और किण्वन और इसका प्रभाव

चावल के प्रसंस्करण के विभिन्न तरीकों जैसे कि खाना पकाना, हल्का उबालना और किण्वन के विभिन्न जैव सक्रिय घटकों, एंटीऑक्सीडेंट गतिविधि, अनुमानित ग्लाइसेमिक इंडेक्स, प्रतिरोधी स्टार्च के साथ-साथ तीन चावल की किस्मों में चिपकाने के गुणों पर प्रभावों की जांच की गई। परिणामों से पता चला कि प्रसंस्करण से डीपीपीएच (1 से 3.3%) और एफआरएपी (29 से 79%) एंटीऑक्सीडेंट गतिविधि, घुलनशील शर्करा (टीएसएस) (57 से 222%), फेनोलिक्स, फ्लेवोनोइड्स (12 से 37%) और जिंक (2.4 से 23.9%) मात्रा में उल्लेखनीय वृद्धि हुई, जबकि प्रोटीन (15 से 20%), एमाइलोज (1.3 से 10.0%), आयरन (21.9 से 42.4%) मात्रा और एबीटीएस एंटीऑक्सीडेंट गतिविधि कच्चे अप्रसंस्कृत चावल की तुलना में कम हो गई। कच्चे चावल की तुलना में हल्का उबालने के मामले में इन घटकों की प्रतिशत कमी न्यूनतम थी। कच्चे किण्वित चावल में टीएसएस की प्रतिशत वृद्धि सबसे अधिक थी जबकि उबले हुए किण्वित चावल में सबसे कम। अनाज के स्कैनिंग इलेक्ट्रॉन माइक्रोग्राफ से पता चला कि सीआर धान 310 किस्म में प्रोटीन निकायों की मात्रा अधिक है और उबालने के बाद इसमें मामूली वृद्धि हुई। प्रसंस्करण से कच्चे चावल की तुलना में पेस्टिंग चिपचिपाहट काफी कम हुई। उबले हुए पके हुए चावल का औसत अनुमानित ग्लाइसेमिक इंडेक्स मान सबसे कम था जबकि कच्चे किण्वित चावल का सबसे अधिक था। नवीन के पीसीआर ने सबसे अधिक प्रतिरोधी स्टार्च (2.7%) मात्रा दिखाई जबकि मणिपुरी ब्लैक के किण्वित चावल ने सबसे कम मूल्य (0.31%) दिखाया। यह खोज चावल उपभोक्ताओं को पोषण गुणवत्ता के मामले में अधिकतम मूल्य संवर्धन प्राप्त करने के लिए उपयुक्त प्रसंस्कृत चावल का चयन करने में मदद करेगी।

चावल के भौतिक और पोषण गुणों पर विभिन्न मिलिंग समय का प्रभाव

चावल के दाने के भौतिक मापदंड (लंबाई, चौड़ाई, ऊंचाई और वजन) मिलिंग के बाद कम हो गए, लेकिन दाने की मिलिंग के समय (30, 60, 90 सेकंड) के संबंध में इसमें कोई खास बदलाव नहीं हुआ ($p>0.05$)। मिलिंग के कारण L* मान (सफेदी) में 13-21% तक की वृद्धि हुई और भूरे चावल की तुलना में a* (38-72%) और b* (10-24%) में कमी आई। भूरे चावल में सबसे अधिक एंटीऑक्सीडेंट गतिविधि होती है। हालांकि, 30 सेकंड की मिलिंग और कच्चे पके चावल में एंटीऑक्सीडेंट गतिविधि बराबर थी। 57 सीआरआरआई और लोकप्रिय चावल की किस्मों का अलग-अलग मिलिंग समय पर लौह और जस्ता की मात्रा के लिए अध्ययन किया गया। बिंदली के भूरा चावल में और 30s मिलिंग (यानी क्रमशः 33.9 और 16.5ppm) में सबसे अधिक लौह की मात्रा पाई जाती है। कुल मिलाकर, 30s मिलिंग में 34.9-52.9%, 60s मिलिंग में 49-59%, 90s मिलिंग में 52-73% लौह की कमी देखी गई। बिंदली में फिर से सबसे अधिक जस्ता की मात्रा पाई गई (39.7 ppm और 90s मिलिंग के बाद भी यह 27.4ppm थी)। 30s (3.8-27%), 60s (13.3 से 44.1%) और 90s मिलिंग (19 से 44%) में जस्ता की मात्रा में कमी देखी गई।

एंटीऑक्सीडेंट मात्रा/औषधीय मूल्य के लिए चावल जीनप्ररूप का मूल्यांकन

भारत के उत्तर-पूर्वी राज्य अपनी कृषि फसलों में समृद्ध आनुवंशिक विविधता के लिए जाने जाते हैं, जो उन्हें उन्नत एंटीऑक्सीडेंट गुणों वाले चावल जीनप्ररूप की जांच के लिए एक अमूल्य संसाधन बनाता है। इन जैवसक्रिय यौगिकों के महत्व के बावजूद, इस क्षेत्र से जननदव्य संग्रह की व्यवस्थित पोषण संबंधी रूपरेखा सीमित है। सीआरआरआई जीन बैंक में एकत्रित और संरक्षित अरुणाचल प्रदेश के जननदव्य का उनके एंटीऑक्सीडेंट क्षमता के लिए मूल्यांकन किया जा रहा है। लगभग 100 जननदव्य प्रविष्टियों की जांच पहले ही की जा चुकी है, और इस वर्ष, अतिरिक्त 100 जननदव्य का उनके जैवसक्रिय घटकों (कुल फिनोल मात्रा, कुल फ्लेवोनोइड मात्रा और कुल एंटीऑक्सीडेंट गतिविधि) के लिए मूल्यांकन किया गया है। AC-9338 और AC-9340 में उच्च एंटीऑक्सीडेंट क्षमता पाई गई, AC-9308 में फिनोल की मात्रा अधिक पाई गई और AC-9307 में फ्लेवोनोइड की मात्रा अधिक पाई गई।

रंजित और गैर-रंजित चावल जीनप्ररूप के एंटीऑक्सीडेंट गुणों पर खाना पकाने का प्रभाव

चावल के एंटीऑक्सीडेंट गुणों पर खाना पकाने का प्रभाव इन लाभकारी यौगिकों की अवधारण को निर्धारित करने में एक महत्वपूर्ण कारक है। पिगमेंटेड और नॉन-पिगमेंटेड चावल जीनप्ररूप दोनों का विश्लेषण उनके कुल फेनोलिक मात्रा, कुल फ्लेवोनोइड मात्रा और खाना पकाने

से पहले और बाद में एंटीऑक्सीडेंट गतिविधि के लिए किया गया था। विश्लेषण से पता चला कि कच्चे चावल के नमूनों की तुलना में पके हुए चावल के नमूनों में बायोएक्टिव यौगिकों के स्तर में कमी और एंटीऑक्सीडेंट क्षमता में कमी आई है। विशेष रूप से, पिगमेंटेड चावल में कुल एंटीऑक्सीडेंट गतिविधि में 50-70% और नॉन-पिगमेंटेड चावल के नमूनों में 60-85% की कमी पाई गई, जबकि पिगमेंटेड चावल में फिनोल और फ्लेवोनोइड्स में 40-60% और नॉन-पिगमेंटेड चावल के नमूनों में 50-75% की कमी आई। खाना पकाने के कारण बायोएक्टिव यौगिकों और एंटीऑक्सीडेंट क्षमता में कमी के बावजूद, पिगमेंटेड चावल में नॉन-पिगमेंटेड चावल की तुलना में उच्च पोषक मूल्य बनाए रखा गया, जिसे पिगमेंटेड चावल में मौजूद बायोएक्टिव यौगिकों के स्वाभाविक रूप से उच्च स्तर के लिए जिम्मेदार ठहराया जा सकता है।

लोकप्रिय चावल किस्मों की ऑक्सीडेटिव स्थिरता और भंडारण अवधि का मूल्यांकन

21 लोकप्रिय चावल किस्मों में तेल की मात्रा का अनुमान लगाया गया है। इसके अलावा, DPPH स्केवेंजिंग गतिविधि का उपयोग करके गामा ओरिज़ानॉल मात्रा और कुल एंटीऑक्सीडेंट गतिविधि का अनुमान लगाया गया है। गामा ओरिज़ानॉल मात्रा 1.52%-2.34% तक होती है जबकि TAA 58%-75% स्केवेंजिंग से भिन्न होती है। निकाले गए तेल के नमूनों में एसिड वैल्यू, पेरोक्साइड वैल्यू और आयोडीन वैल्यू का भी अनुमान लगाया गया जो तेल की रखने की गुणवत्ता के बारे में बताता है। सबसे अधिक एसिड वैल्यू (0.48 mg/g) और पेरोक्साइड वैल्यू (2.3 meq/kg) क्रमशः ललाट और तराओरी बासमती में देखी गई। सबसे कम आयोडीन वैल्यू अन्नपूर्णा (98 ग्राम/100 ग्राम) में देखी गई जबकि सबसे अधिक वैल्यू ARC10075 (106 ग्राम/100 ग्राम) में दर्ज की गई। कुल मिलाकर, अध्ययन किए गए सभी मापदंडों की तुलना करने पर, यह पाया गया है कि सहभागीधान और गीतांजलि ने कम कार्बोनिल यौगिकों की उपस्थिति के साथ-साथ उच्च गामा ओरिज़ानॉल मात्रा और डीपीपीएच गतिविधि के साथ सर्वोत्तम गुणवत्ता प्रदर्शित की है।

निष्कर्ष

कार्यक्रम 4 के तहत अनुसंधान पहलों ने चावल की उत्पादकता और अजैविक तनावों के खिलाफ प्रतिरोधिता सुधारने में महत्वपूर्ण प्रगति की है। प्रकाश संश्लेषण दक्षता बढ़ाने के लिए जीनोम संपादन और तनाव-प्रतिरोधी जीनप्ररूप की पहचान जैसे नवाचारों ने जलवायु-अनुकूल चावल की खेती के लिए नए समाधान प्रदान किए हैं। इसके अलावा, चावल के पोषण संबंधी संवर्द्धन में अंतर्दृष्टि, जैसे कि कम ग्लाइसेमिक इंडेक्स किस्मों को विकसित करना और प्रसंस्करण तकनीकों को अनुकूलित करना, चावल पर निर्भर जनसंख्या में स्वास्थ्य संबंधी चिंताओं का समाधान करता है। इन उपलब्धियों ने चावल की स्थिरता और पोषण मूल्य में सुधार के लिए एकीकृत वैज्ञानिक दृष्टिकोणों की क्षमता का प्रदर्शन किया। आगे बढ़ते हुए, जीनोमिक्स, आणविक जीव विज्ञान और सहयोगी अनुसंधान में निरंतर प्रगति स्वास्थ्य और स्थिरता को बढ़ावा देते हुए वैश्विक खाद्य सुरक्षा की चुनौतियों का समाधान करने में महत्वपूर्ण होगी।

कार्यक्रम
05

कृषि आय बढ़ाने में तथा चावल हितधारकों की सहायता के लिए सामाजिक-आर्थिक अनुसंधान परिचय

सामाजिक विज्ञान प्रभाग नए विस्तार मॉडल, दृष्टिकोण और रणनीतियों को विकसित, परीक्षण और परिष्कृत करके प्रौद्योगिकी प्रसार और सामाजिक आर्थिक अनुसंधान पर ध्यान केंद्रित करता है। इसका प्राथमिक उद्देश्य प्रसार कार्यकलापों में तेजी लाना है जो अंतिम उपयोगकर्ताओं को नई तकनीकों से परिचित कराते हैं और साथ ही प्रौद्योगिकीविदों को मूल्यवान प्रतिक्रिया भी प्रदान करते हैं। पांच वैज्ञानिकों और बारह तकनीकी कर्मचारियों सहित, प्रभाग दो इन-हाउस और सात बाह्य वित्त पोषित अनुसंधान परियोजनाओं के माध्यम से अपने अनुसंधान अधिदेश को निष्पादित करता है। वर्ष 2024 में, प्रभाग ने इन्सपायर 1.0 और इन्सपायर 2.0 (INSPIRE) मॉडल के तहत कृषि विज्ञान केंद्र, गैर सरकारी संगठन भाग लेने वाले किसानों के सहयोग से आठ राज्यों में नौ नई विमोचित चावल की किस्मों का सफलतापूर्वक प्रदर्शन किया। प्रभाग ने 22 विविध प्रशिक्षण कार्यक्रम आयोजित किए, जिससे 763 प्रतिभागियों को लाभ हुआ इस प्रभाग ने चावल किसानों के सामने आने वाली प्रमुख चुनौतियों की पहचान की और सीआरआरआई किस्मों, विशेष चावल और प्रीमियम बीज किस्मों की आर्थिक क्षमता का आकलन किया। इसने चावल की खपत में उपभोक्ता वरीयताओं और चावल उत्पादन में वर्तमान रुझानों का गहन विश्लेषण भी किया।

अपनी प्रसार को और बढ़ाते हुए, प्रभाग ने एक ऑनलाइन प्रशिक्षण और सूचना प्रबंधन प्रणाली विकसित की है। प्रभाग ने राष्ट्रीय प्रदर्शनियों में भाग लिया, जहाँ प्रभाग द्वारा सीआरआरआई प्रौद्योगिकियों का प्रदर्शन किया गया, आगंतुकों को सलाहकार सेवाएँ प्रदान की गईं और कई संचार चैनलों के माध्यम से कृषि-सलाह प्रदान किया गया। प्रभाग की एक महत्वपूर्ण जिम्मेदारी चावल डेटाबेस का कुशल प्रबंधन है, जो समय पर रिपोर्ट तैयार करना और प्रस्तुत करना सुनिश्चित करता है। इसके अतिरिक्त, प्रभाग अनुसूचित जाति उप-योजना, जनजातीय उप-योजना, एनईएच, फार्मर फार्मर फर्स्ट और मेरा गाँव मेरा गौरव पहल जैसे कार्यक्रमों के माध्यम से हाशिए के समूहों को लक्षित लाभ पहुँचाने में एक आवश्यक भूमिका निभाता है।

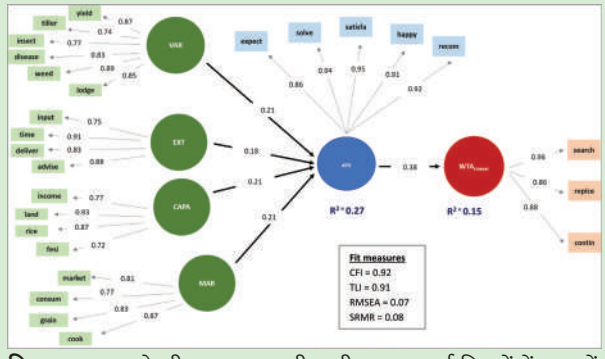
चावल प्रौद्योगिकियों के माध्यम से हितधारकों तक उनकी सामाजिक-आर्थिक क्षमताओं को बढ़ाने के लिए पहुंचना

इन्सपायर विस्तार मॉडल द्वारा प्रसारित सीआरआरआई चावल किस्मों को अपनाने की इच्छा का मॉडलिंग करना

इस अध्ययन में 8 राज्यों के 23 जिलों में 305 प्रदर्शनों का विश्लेषण किया गया, जिसमें 9 सीआरआरआई चावल की किस्में शामिल थीं। संस्थान द्वारा विकसित उन्नत चावल किस्मों को *खरीफ* 2023 में INSPIRE विस्तार मॉडल के तहत बड़े पैमाने पर प्रदर्शित किया गया, जिसके बाद घरेलू सर्वेक्षण, टेलीफोन पर साक्षात्कार और फोकस समूहों के माध्यम से डेटा एकत्र किया गया। अपनाने की इच्छा को प्रभावित करने वाले परिकल्पित कारकों के बीच संबंधों की जांच करने के लिए संरचनात्मक समीकरण मॉडलिंग उपाय का पालन किया गया। किस्मों को अपनाने को की इच्छा को समग्र रूप से प्रभावित करने वाले कारकों की खोज किया गया। अन्वेषणात्मक कारक विश्लेषण (ईएफए) ने 26 वेरिएवेल्स को छह कारकों में समूहीकृत करने में सहायता की: प्रदर्शित किस्म का क्षेत्र प्रदर्शन (वीएआर) (एफ-1), विपणन क्षमता (एमएआर) (एफ-2), विस्तार समर्थन (ईएक्सटी) (एफ-3), कृषक क्षमताएं (सीएपीए) (एफ-4), दृष्टिकोण परिवर्तन (एटीटीआई) (एफ-5), और अपनाने की इच्छा (डब्ल्यूटीए) (एफ-6)। विश्लेषण से सभी आवश्यक फिट मापों के साथ कारक संरचना की पुष्टि हुई (सीएफआई = 0.93, टीएलआई = 0.92, एसआरएमआर = 0.06, आरएमएसईए = 0.07)। एसईएम परिणाम दिखाते हैं कि पहले चार कारक, वीएआर, एमएआर, ईएक्सटी और सीएपीए दृष्टिकोण में सकारात्मक बदलाव में योगदान करते हैं (एफ-5), जो अपनाने की इच्छा को बढ़ाता है (एफ-6)। सभी गुणांक 0.01 स्तर पर महत्वपूर्ण हैं, पहले दो कारण संबंधों के लिए आर2 मान 0.27 और 0.15 हैं। मॉडल के पैरामीटर (सीएफआई = 0.92, टीएलआई = 0.91, आरएमएसईए = 0.07, एसआरएमआर = 0.08) इसकी मजबूती और विश्वसनीयता की पुष्टि करते हैं (चित्र 5.1)। अध्ययन का निष्कर्ष है कि विपणन क्षमता, कृषक की व्यक्तिगत क्षमता और विस्तार समर्थन को किस्म प्रदर्शन के साथ एकीकृत करने से दृष्टिकोण परिवर्तन और अपनाने की इच्छा का आकलन की सटीकता में उल्लेखनीय वृद्धि होती है।

सीआरआरआई किस्मों के बारे में किसानों की धारणा का गुणात्मक मूल्यांकन

छह राज्यों- ओडिशा, पश्चिम बंगाल, छत्तीसगढ़, महाराष्ट्र, झारखंड और बिहार में नमूना सर्वेक्षण (n=258) के माध्यम से किए गए अध्ययन में खरीफ प्रदर्शनों के बाद 8 सीआरआरआई चावल किस्मों का मूल्यांकन किया गया। पाए गए लक्षणों के आधार पर किस्म की श्रेष्ठता का मूल्यांकन किया गया। सीआरआरआई किस्मों को दौजी निकलने की क्षमता, पौधे के प्रकार, कीट और रोग प्रतिरोध, लवण और खरपतवार सहिष्णुता और विपणन योग्यता के मामले में किसानों द्वारा अपनाई गई किस्मों से बेहतर माना गया, जैसा कि महत्वपूर्ण टी-परीक्षण परिणामों (तालिका 5.1) से संकेत मिलता है। हालांकि, खाना पकाने की गुणवत्ता, अनाज के प्रकार या गिरने के प्रतिरोध में कोई महत्वपूर्ण अंतर नहीं देखा गया। सभी 8 किस्मों ने किसानों द्वारा अपनाई गई किस्मों की तुलना में 2.97% से 37.49% तक उपज लाभ प्रदर्शित किया। उल्लेखनीय रूप से, किसानों द्वारा अपनाई गई किस्मों और दो सीआरआरआई



चित्र 5.1. अपनाने की इच्छा (डब्ल्यूटीए) सीआरआरआई किस्मों में कारकों, मार्गों और अंतर्संबंधों को दर्शाने वाला एक संरचनात्मक समीकरण मॉडल

तालिका 5.1. विभिन्न लक्षणों में अनुभव किए गए अंतर/श्रेष्ठता का समेकित विश्लेषण (n = 258)

विशेषता	अनुभव कर रहे है किसान की %		औसत अंतर	टी मूल्य
	श्रेष्ठ	निम्न		
दौजी क्षमता	86.05	13.95	0.70 ± 0.11	4.87***
पौधे का प्रकार	84.50	15.50	0.74 ± 0.14	5.74***
अनाज का प्रकार	57.36	42.64	0.36 ± 0.20	0.88
कीटनाशक प्रतिरोध	77.52	22.48	0.44 ± 0.13	4.39***
रोग प्रतिरोध	83.72	16.28	0.59 ± 0.15	6.24***
लवण सहिष्णुता	100.00	0.00	1.65 ± 0.22	4.81***
खरपतवार सहिष्णुता	71.32	28.68	0.41 ± 0.19	2.01*
न गिरने की प्रतिरोध	60.47	39.53	0.29 ± 0.18	1.71.
खाना पकाने की गुणवत्ता	58.91	41.09	0.49 ± 0.21	1.45
विपणन क्षमता	68.99	31.01	0.52 ± 0.17	2.31*

प्रदर्शित किस्में = सीआर धान 206, 310, 314, 315, 319, 412, 414, 510
***sig. at 0.001, *sig. at 0.05, sig. at 0.10

तालिका 5.2. किसानों के खेतों पर प्रदर्शित किस्मों का उपज प्रदर्शन

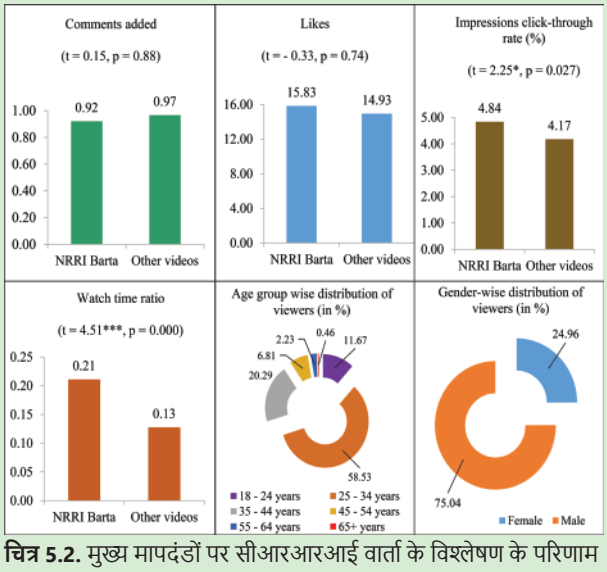
किस्में	औसत किसान खेत उपज (टन/हे)	औसत उपज अंतर (% में)	टी मूल्य	डब्लयू मूल्य
सीआरधान 206	4.28	2.97	-	2.50
सीआरधान 310	4.58	6.53	-	8.00
सीआरधान 314	6.48	36.07	13.72***	-
सीआरधान 315	5.03	4.22	-	4.50
सीआरधान 319	6.14	37.49	-	0.01*
सीआरधान 412	4.10	17.79	-	37.5
सीआरधान 414	4.23	12.48	-	27.00**
सीआरधान 510	5.74	25.39	6.76***	-

#Demo. variety v/s farmer's adopted variety ***sig. at 0.001; **sig. at 0.05*; sig. at 0.10

किस्मों (सीआर धान 314 और सीआर धान 510) के बीच उपज अंतर सांख्यिकीय रूप से महत्वपूर्ण था (तालिका 5.2)।

यूट्यूब आधारित कृषि सलाहकार, सीआरआरआई वार्ता का खोजपूर्ण विश्लेषण

विश्लेषण में 76 एपिसोड शामिल हैं, जिनमें कुल 20,801 व्यूज और 400 घंटे का वॉच टाइम है। औसतन, प्रत्येक वीडियो को 274 व्यूज मिले हैं, जिसमें सबसे ज्यादा 1,457 और सबसे कम 54 व्यूज होते हैं। डेटा से पता चलता है कि सीआरआरआई वार्ता को मुख्य रूप से 25-34 वर्ष की आयु के पुरुष देखते हैं। दर्शक औसतन प्रत्येक वीडियो को 1 मिनट और 6 सेकंड देखते हैं, जिसमें अधिकतम वॉच टाइम 1 मिनट और 32 सेकंड और न्यूनतम 34 सेकंड है। प्रति वीडियो कुल वॉच टाइम औसतन 5 घंटे और 16 मिनट है, जो न्यूनतम 1 घंटे और 15 मिनट से लेकर अधिकतम 25 घंटे और 39 मिनट तक है। प्रत्येक एपिसोड औसतन 7 नए सब्सक्राइबर बनाता है। सीआरआरआई वार्ता वीडियो को अन्य सीआरआरआई वीडियो की तुलना में अधिक टिप्पणियाँ और लाइक प्राप्त हुए, और उनका इंप्रेशन क्लिक-थ्रू दर और देखने का समय अनुपात काफी अधिक था (चित्र 5.2)।



चित्र 5.2. मुख्य मापदंडों पर सीआरआरआई वार्ता के विश्लेषण के परिणाम

मौजूदा मॉडलों के आधार पर चावल मूल्य श्रृंखला मॉडल का विकास

एरोराइस आरवीसी मॉडल को उच्च गुणवत्ता वाले सुगंधित चावल के बीज का उत्पादन करने के लिए परिकल्पित किया गया था, जो निर्यात-ग्रेड गैर-बासमती सुगंधित चावल के उत्पादन में योगदान देता है। इस मॉडल में ओडिशा के पांचवे हिस्से: कोरापुट (92), कालाहांडी (152), नयागढ़ (420), कंधमाल (120) और कटक (115) के 899 किसान शामिल थे, 8915 एकड़ भूमि पर खेती के 899 किसान शामिल थे। अंतिम अवधि के दौरान, विभिन्न गैर-बासमती चावल की खेप से कुल 22654 टन प्रीमियम बीज तैयार किए गए।

सीआरआरआई प्रशिक्षण सूचना एवं प्रबंधन प्रणाली का डिजाइन

संस्थान द्वारा आयोजित प्रशिक्षण कार्यक्रमों, विस्तार गतिविधियों और अन्य प्रसार कार्यक्रमों के प्रबंधन को कारगर बनाने के लिए एक वेब-पोर्टल (https://CRRItraining.in/) विकसित किया गया है। यह संरचित उपाय न केवल डेटा को प्रभावी ढंग से व्यवस्थित करता है, बल्कि सभी प्रशिक्षण, विस्तार और अन्य प्रसार कार्यकलापों की जानकारी शीघ्र और आसान उपलब्धता सुनिश्चित करता है। इन विवरणों को एक प्लेटफ़ॉर्म पर समेकित करके, पोर्टल दक्षता, जवाबदेही और इस दिशा में संस्थान के प्रयासों को ट्रैक करने की क्षमता को बढ़ाता है।

चावल की खेती में किसानों के सामने आने वाली समस्याओं का समग्र विश्लेषण

चावल की खेती में आने वाली चुनौतियों की पहचान करने के लिए पांच भारतीय राज्यों: ओडिशा, छत्तीसगढ़, झारखंड, मध्य प्रदेश और महाराष्ट्र में 213 चावल किसानों (n = 213) के साथ एक समेकित विश्लेषण किया गया। निष्कर्षों से पता चला कि सबसे महत्वपूर्ण मुद्दे कीट (51%), रोग (40%), सिंचाई (29%), बीज की उपलब्धता (17%), तकनीकी ज्ञान की कमी (12%) और खेती की उच्च लागत (12%) थे। ये चुनौतियाँ उन प्रमुख क्षेत्रों को उजागर करती हैं जिन पर इन क्षेत्रों में चावल की खेती को बेहतर बनाने के लिए ध्यान देने की आवश्यकता है।

चित्र 5.3. पोर्टल का एक स्नैपशॉट (https://CRRItraining.in/)

सामाजिक-आर्थिक अनुसंधान (विंग्स) के माध्यम से कृषि शुद्ध लाभ बढ़ाने के लिए कार्य करना

सीआरआरआई द्वारा विकसित जलवायु अनुकूल किस्मों के सामाजिक-आर्थिक योगदान का अनुमान लगाना

संस्थान द्वारा विकसित जलवायु-प्रतिरोधी चावल की किस्मों के सामाजिक मूल्य को मापने का प्रयास करते हुए, आर्थिक अधिशेष उपाय का उपयोग किया गया, जिसमें अनुसंधान से उत्पन्न तकनीकी प्रगति के परिणामस्वरूप वृद्धिशील रिटर्न शामिल है, जिसमें उत्पादक और उपभोक्ता अधिशेष दोनों शामिल हैं। इस उद्देश्य के लिए, 21 गैर-बासमती चावल की किस्मों का चयन किया गया जो छह अलग-अलग जलवायु-अनुकूल विशेषताओं को प्रदर्शित करती हैं जैसे कि एरोबिक, जलमग्न सहिष्णुता, सूखा सहिष्णुता, सूखा और जलमग्न सहिष्णुता, लवणता सहिष्णुता, और जैविक तनाव सहिष्णुता।

जलवायु-अनुकूल चावल किस्मों का क्षैतिज कवरेज

जलवायु-अनुकूल चावल की किस्मों के विभिन्न समूहों के क्षैतिज क्षेत्र कवरेज (मिलियन हेक्टेयर में) की गणना उपयुक्त गुणन कारक, आपूर्ति श्रृंखला के नुकसान और प्रौद्योगिकी बंद होने की दर पर विचार करते हुए प्रजनक बीज आपूर्ति से की गई थी। डेटा जलवायु-अनुकूल चावल की किस्मों के लिए 6.264 मिलियन हेक्टेयर का कुल सकल खेती क्षेत्र दिखाता है, जिसमें श्रेणियों में उल्लेखनीय भिन्नता है (तालिका 5.3)।

अनुमान वर्ष 2022-23 में, जलवायु-अनुकूल चावल की किस्मों के तहत क्षेत्र चावल के तहत सकल फसल क्षेत्र का लगभग 13.10 प्रतिशत है। जलमग्न-सहिष्णु किस्में 3.382 मिलियन हेक्टेयर पर हावी हैं, जो जलवायु-लचीले चावल की किस्मों के तहत कुल क्षेत्र का लगभग 54% है। सूखा-सहिष्णु किस्में (1.090 मिलियन हेक्टेयर, 17%) और एरोबिक किस्में (0.806 मिलियन हेक्टेयर, 13%) पानी से संबंधित तनावों के प्रबंधन पर ध्यान केंद्रित करती हैं। जैविक तनाव-सहिष्णु किस्मों और लवणता या संयुक्त तनाव की स्थिति को संबोधित करने वाली अन्य किस्मों का हिस्सा कम है।

जलवायु-अनुकूल चावल किस्मों से आर्थिक अधिशेष

निष्कर्ष से पता चलता है कि जलवायु परिवर्तन से उत्पन्न चुनौतियों का समाधान करने में जलवायु-प्रतिरोधी चावल किस्मों की महत्वपूर्ण आर्थिक और पर्यावरणीय भूमिका है। ये किस्में 6.26 मिलियन हेक्टेयर में खेती की जाती है जिसका आर्थिक अधिशेष 44,002.67 करोड़ रुपये है और जिससे 21,221.75 करोड़ रुपये एनपीवी उत्पन्न होती हैं, जो बाढ़-ग्रस्त

तालिका 5.3: विभिन्न जलवायु-प्रतिरोधी चावल किस्मों के अंतर्गत विशेषता-विशिष्ट संचयी क्षेत्र

क्रमांक	जलवायु-प्रतिरोधी चावल की किस्में	क्षेत्र (मि.हेक्टेयर)	आनुपातिक हिस्सा
1.	जलमग्नता सहिष्णुता	3.382	**53.99**
2.	सुखा सहिष्णुता	1.090	**17.40**
3.	ऐरोबिक	0.806	**12.87**
4.	जैविक तनाव सहिष्णुता	0.428	**6.83**
5.	सूखा और जलमग्नता सहिष्णुता	0.319	**5.09**
6.	लवण सहिष्णुता	0.239	**3.82**
	सकल खेती क्षेत्र	6.264	100.00

तालिका 5.4. जलवायु-अनुकूल चावल किस्मों के कारण आर्थिक अधिशेष और शुद्ध लाभ (करोड़ रुपये में)

सीआरआरआई किस्में	उत्पादक अधिशेष	उपभोक्ता अधिशेष	कुल आर्थिक अधिशेष	शुद्ध लाभ	शुद्ध वर्तमान मूल्य
एआरवी	5896.35	5626.60	11522.96	11491.13	5712.48
एसटीआरवी	22516.39	21486.28	44002.67	39570.97	21221.75
डीटीआरवी	2408.81	2298.61	4707.41	4444.46	2191.54
डीएसटीआरवी	2650.64	2529.38	5180.02	5173.20	3425.97
एसएएलटीआरवी	2217.25	2115.81	4333.06	3843.21	2184.37
बीएसटीआरवी	17.13	16.35	33.48	26.08	12.13
कुल	35706.57	34073.03	69779.59	64549.05	34748.24

एआरवी: एरोबिक चावल की किस्में, एसटीआरवी: जलमग्नता सहिष्णु चावल की किस्में, डीटीआरवी: सूखा सहिष्णु चावल की किस्में, डीएसटीआरवी: सूखा और जलमग्नता सहिष्णु चावल की किस्में, SalTRV: लवण सहिष्णु चावल की किस्में, बीएसटीआरवी: जैविक तनाव सहिष्णु चावल की किस्में

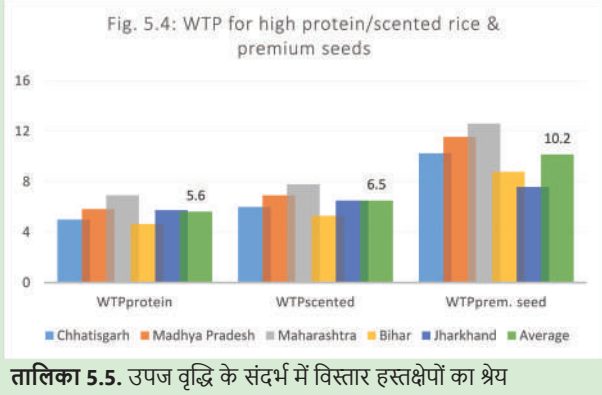
क्षेत्रों में इसके महत्व को उजागर करती हैं। बाढ़-जोखिम वाले क्षेत्रों में इसके व्यापक रूप से अपनाए जाने से महत्वपूर्ण आर्थिक अधिशेष और शुद्ध लाभ उत्पन्न होता है, जिससे उत्पादकों और उपभोक्ताओं दोनों के लिए पर्याप्त कल्याणकारी लाभ (₹39,570.97 करोड़) होता है। 0.81 मिलियन हेक्टेयर में उगाई गई एरोबिक चावल ₹11,522.96 करोड़ का आर्थिक अधिशेष और ₹11,491.13 करोड़ का शुद्ध लाभ उत्पन्न करती है, जो भूजल पर निर्भरता को कम करके पानी की कमी वाले क्षेत्रों में इसके मूल्य को दर्शाती है। 1.09 मिलियन हेक्टेयर में उगाई जाने वाली सूखा-सहिष्णु किस्में ₹4,444.46 करोड़ का शुद्ध लाभ देती हैं, जबकि 0.32 मिलियन हेक्टेयर में उगाई जाने वाली सूखा और जलमग्न-सहिष्णु किस्मों का संयुक्त लाभ ₹5,173.20 करोड़ है। 0.24 मिलियन हेक्टेयर में उगाई जाने वाली लवणता-सहिष्णु किस्में ₹3,843.21 करोड़ का शुद्ध लाभ देती हैं, जो तटीय लवणीकरण की चुनौतियों का समाधान करती हैं। हालांकि, 0.43 मिलियन हेक्टेयर में उगाई जाने वाली जैविक तनाव-सहिष्णु किस्में केवल ₹26.08 करोड़ के शुद्ध लाभ के साथ मामूली प्रभाव दिखाती हैं, जो यह सुझाव देती हैं कि उनकी पूरी क्षमता को प्रयोग में लाने के लिए आगे अनुसंधान और व्यापक अपनाने की आवश्यकता है। अपनाने में तेजी लाने के लिए, सब्सिडी, किसान शिक्षा कार्यक्रम और रणनीतिक निवेश सहित लक्षित रणनीतियों को लागू किया जाना चाहिए, विशेष रूप से उन क्षेत्रों में जो गंभीर जलवायु जोखिमों के प्रति सबसे अधिक संवेदनशील हैं।

विशिष्ट चावल और प्रीमियम बीज किस्मों के आर्थिक मूल्य का अनुमान

बाजार की दुकानों पर कीमत में भिन्नता प्रदर्शित करने के बावजूद, विशेष चावल और प्रीमियम बीज की किस्में किसानों को महत्वपूर्ण वित्तीय लाभ देने में विफल रहीं। इसके अलावा, उच्च प्रोटीन वाले चावल और अन्य विशेष चावल प्रकारों के लिए बाजार अच्छी तरह से स्थापित नहीं हैं। बाजार की कीमतों को तर्कसंगत बनाने और किसानों के लिए लाभ बढ़ाने के प्रयास में, हमने अपना ध्यान लोगों द्वारा भुगतान की गई वास्तविक कीमतों से हटाकर उनकी भुगतान करने की इच्छा को मापने पर केंद्रित किया। आकस्मिक मूल्यांकन पद्धति का उपयोग करते हुए, हमने विभिन्न उत्तरदाता श्रेणियों से प्रतिक्रियाएँ एकत्र करने के लिए चॉइस कार्ड का उपयोग करते हुए बिहार, छत्तीसगढ़, झारखंड, मध्य प्रदेश और महाराष्ट्र राज्यों में एक क्षेत्र सर्वेक्षण किया। एकत्र किए गए डेटा के विश्लेषण से पता चला कि लोग विशेष चावल और प्रीमियम बीजों के लिए अतिरिक्त भुगतान करने की इच्छा व्यक्त करते हैं। उच्च प्रोटीन वाले चावल, सुगंधित गैर-बासमती चावल और प्रीमियम बीजों के लिए भुगतान करने की इच्छा में औसत वृद्धि क्रमशः 5.60, 6.50 और 10.20 रुपये देखी गई, जबकि इसी श्रेणी के समान उत्पादों की दरों की तुलना में यह वृद्धि क्रमशः 5.60, 6.50 और 10.20 रुपये थी (चित्र 5.4)।

विस्तार कार्यक्रमों के प्रभाव का आकलन

संस्थान द्वारा चलाए जा रहे प्रमुख विस्तार कार्यक्रमों जैसे मेरा गांव मेरा गौरव, अनुसूचित जाति उप-योजना कार्यक्रम, जनजातीय उप-योजना कार्यक्रम और फार्मर फर्स्ट कार्यक्रम के प्रभाव का आकलन करने का प्रयास किया गया। मेरा गांव मेरा गौरव, कार्यक्रम के तहत 150 किसानों, अनुसूचित जाति उप-योजना कार्यक्रम के तहत 120 किसानों और फार्मर फर्स्ट गांवों के 245 किसानों का सर्वेक्षण करके व्यक्तिगत साक्षात्कार और दूरसंचार द्वारा डेटा एकत्र किया गया। चयनित उत्तरदाताओं ने कई प्रशिक्षण कार्यक्रमों में भाग लिया, प्रदर्शन में भाग लिया और चावल की खेती में मशीनों के उपयोग को अपनाया। आंकड़ों के विश्लेषण से पता चला कि प्रशिक्षण कार्यक्रमों में भाग लेने से 6.97 किग्रा/हेक्टेयर अतिरिक्त उपज प्राप्त करने की संभावना बढ़ गई, प्रदर्शन में भागीदारी से 43.90 किग्रा/हेक्टेयर अतिरिक्त उपज प्राप्त हुई और मानक मशीनरी के उपयोग से संभावित उपज में 17.96 किग्रा/



तालिका 5.5. उपज वृद्धि के संदर्भ में विस्तार हस्तक्षेपों का श्रेय

हेक्टेयर की वृद्धि हुई (तालिका 5.5)। प्रतिगमन समीकरण के आकलन से पता चला कि सभी 3 विस्तार हस्तक्षेपों ने उपज वृद्धि में महत्वपूर्ण योगदान दिया और प्रदर्शनों में भागीदारी ने बड़ा योगदान दिखाया।

भारत के विभिन्न राज्यों में चावल के क्षेत्र में बदलाव और उसके कारण

भारत में प्रमुख चावल उत्पादक राज्यों के लिए चावल क्षेत्र के लिए चक्रवृद्धि वार्षिक वृद्धि दर की गणना दशकवार की गई, जिससे विभिन्न दशकों में चावल के क्षेत्र में महत्वपूर्ण बदलाव का पता चला (तालिका 5.6)। 1971 से 2020 तक, कई राज्यों में चावल के क्षेत्र में गिरावट देखी गई, जबकि असम, कर्नाटक, पंजाब, हरियाणा, पश्चिम बंगाल, नागालैंड, अरुणाचल प्रदेश और मणिपुर जैसे कुछ राज्यों में चावल के क्षेत्र में वृद्धि देखी गई। प्रदर्शनों, प्रशिक्षण सत्रों और क्षेत्र के दौरों के दौरान फोकस समूह चर्चाओं के माध्यम से, इन परिवर्तनों में योगदान देने वाले कई कारकों की पहचान की गई, जिन्हें पारिस्थितिक, सामाजिक-आर्थिक और संस्थागत कारकों में वर्गीकृत किया गया। बाद में एक व्यापक सर्वेक्षण किया गया, जिसमें उचित स्कोरिंग और भार विधियों का उपयोग करके प्रतिक्रियाओं को एकत्र और विश्लेषित किया गया। अन्य योगदान देने वाले कारकों में न्यूनतम समर्थन मूल्य (एमएसपी) तक सीमित पहुंच या खुले बाजार में कम कीमतें, उच्च श्रम लागत या श्रमिकों की कमी, विलंबित या अनियमित मानसून, और गुणवत्ता वाले बीजों की अनुपलब्धता शामिल हैं।

तालिका 5.5. उपज वृद्धि के संदर्भ में विस्तार हस्तक्षेपों का श्रेय

विवरण	सूचकांक का आधार	प्रतिगमन गुणांक	प्रभाव का परिमाण (किलोग्राम/हेक्टेयर)
प्रशिक्षण प्रभाव ($Extn_{trg}$)	∑ [प्रशिक्षण की संख्या, घंटे, प्रशिक्षण का मॉडल]	0.83**	6.97
प्रदर्शन प्रभाव ($Extn_{demonst}$)	∑ [क्षेत्र, उद्यम, प्रौद्योगिकी/अभ्यास]	5.21*	43.90
मशीन उपयोग प्रभाव ($Extn_{machine}$)	∑ [स्वामित्व, कस्टम हायरिंग, उपयोग के घंटे]	2.13*	17.96

*Significant at 5% level; **Significant at 1% level

तालिका 5.6. चावल उत्पादन क्षेत्र में राज्यवार दशकीय वृद्धि (सीएजीआर) (%)

राज्य	1971-1980	1981-9090	1991-2000	2001-2010	2011-2020	1971-2020
असम	1.1	0.68	0.13	-1.21	-0.55	0.38
बिहार	0.33	0.07	-0.26	-0.4	0.23	-1.31
ओडिशा	-0.34	0.31	0.23	-0.08	-1.26	-0.17
पश्चिम बंगाल	0.53	1.13	0.51	-0.24	-0.04	0.21
झारखंड	-	-	-	0.43	5.00	0.32
मध्य प्रदेश	0.91	0.43	0.9	-0.37	4.23	-2.55
महाराष्ट्र	1.3	-0.14	-0.64	0.2	-0.27	0.2
छत्तीसगढ	-	-	-	-0.20	0.04	-0.03
हरयाणा	5.62	2.12	5.56	0.95	2.08	3.56
पंजाब	11.01	5.12	2.37	0.6	0.97	3.84
उत्तर प्रदेश	0.96	0.17	0.6	-0.09	0.35	0.52
आंध्र प्रदेश	2.04	-0.2	-0.43	0.44	-8.68	-0.41
कर्नाटक	-0.42	0.09	1.6	0.54	-4.27	0.39
तमिलनाडु	-0.33	-2.82	1.45	-0.96	-0.67	-0.95
त्रिपुरा	-0.33	-2.82	1.45	-0.96	0.86	-0.29
सिक्किम	-	2.06	-1.86	-1.1	-3.56	-1.21
नगालैंड	2.61	3.11	1.63	1.58	2.45	2.51
मेघालय	8.76	0.78	-0.03	-0.14	0.32	0.16
अरुणाचल प्रदेश	3.35	5.04	-0.36	0.4	0.94	1.58
मिजोरम	23.83	1.98	2.71	-0.67	-1.14	-0.81
मणिपुर	2.43	-0.28	0.14	0.86	2.87	0.56
गुजरात	-0.38	0.05	1.73	2.55	1.43	1.42
हिमाचल प्रदेश	-1.11	-1.15	-0.51	-0.56	-0.84	-0.65
जम्मू एवं कश्मीर	1.9	-0.06	-0.06	0.51	0.91	0.23
केरल	-0.61	-3.59	-4.9	-4.52	-1.92	-3.73

राजस्थान	5.38	-4.1	3.46	-3.19	5.45	0.08
उत्तराखंड	-	-	-	-0.64	-1.54	-1.08
तेलंगाना	-	-	-	-	1.36	1.36
भारत	1.58 (7)	0.27 (9)	0.51 (8)	-0.13 (15)	0.21 (12)	0.33 (12)

Note: Figures in parentheses indicate number of states where area has been decreased in overall

तालिका 5.7. चावल क्षेत्र के स्थानांतरण के कारण: अनुभवजन्य परिणाम

कारण	श्रेणी	उत्तरदाता	भार	स्कोर	अंतिम स्कोर	रैंक
उच्चभूमि/समस्याग्रस्त मिट्टी	पारिस्थितिक	65 (23.55%)	0.12	8.5	24.02	I
एमएसपी तक कम पहुंच/ खुले बाजार में कम कीमत	संस्थागत	63 (22.83%)	0.10	9.0	20.54	II
उच्च श्रम लागत/श्रम कमी	सामाजिक-आर्थिक	56 (2029%)	0.08	9.5	15.42	III
विलंबित/अनियमित मानसून	पारिस्थितिक	50 (18.82%)	0.08	7.5	10.87	IV
गुणवत्तायुक्त बीजों की अनुपलब्धता	संस्थागत	37 (13.41%)	0.08	8.0	8.58	V
विविधता लाने के लिए फसल प्रतिस्थापन	सामाजिक-आर्थिक	35 (12.68%)	0.08	8.0	8.12	VI
छोटे खेत/कम मशीनीकरण	सामाजिक-आर्थिक	32 (11.59%)	0.10	6.5	7.54	VII
नये रोगों/कीटों का पुनः उदय	पारिस्थितिक	20 (7.25%)	0.10	5.5	3.99	VIII
वैकल्पिक रोजगार के लिए प्रवास	सामाजिक-आर्थिक	18 (6.52%)	0.05	5.5	1.79	IX
नहर का पानी असमय छोड़ा जाना	संस्थागत	21 (7.61%)	0.05	4.0	1.52	X
खाद्य सुरक्षा अधिकारों का प्रावधान	संस्थागत	16 (5.80%)	0.05	4.0	1.16	XI
प्राकृतिक आपदाएँ	पारिस्थितिक	12 (4.35%)	0.05	5.5	1.20	XII
दूरस्थ क्षेत्र/निम्न बुनियादी ढांचा	संस्थागत	9 (3.26%)	0.04	6.0	0.78	XIII
संस्थागत ऋणों तक कम पहुंच	संस्थागत	10 (3.62%)	0.02	5.0	0.36	XIII

नोट: *कुल उत्तरदाता = 276; एकाधिक उत्तर; विशेषज्ञों द्वारा भार; 10-बिंदु पैमाने पर उत्तरदाताओं द्वारा स्कोरिंग*

निष्कर्ष

कार्यक्रम का उद्देश्य प्रदर्शनों, जागरूकता अभियानों और क्षमता निर्माण पहलों के संयोजन के माध्यम से सीआरआरआई किस्मों और प्रौद्योगिकियों के प्रसार में तेजी लाना है। इसका प्राथमिक उद्देश्य विभिन्न चावल हितधारकों की जरूरतों को पूरा करने वाली नीतियों को प्रभावित करना है। सरकारी भागीदारी से परे, कार्यक्रम ने गैर सरकारी संगठनों, सीएसआर इकाइयों और एफपीओ जैसी निजी संस्थाओं को सशक्त बनाया है, जिससे लाभदायक और टिकाऊ चावल आधारित फसल प्रणाली को बढ़ावा मिला है।

विशेष और प्रीमियम बीज किस्मों के मूल्य के साथ-साथ संस्थान की विकसित किस्मों और प्रौद्योगिकियों के आर्थिक प्रभाव का आकलन चावल क्षेत्र में भविष्य की अनुसंधान प्राथमिकताओं और महत्वपूर्ण निर्णयों को सूचित करेगा। चावल की खपत के रुझानों का विश्लेषण करके और चावल की खेती, उपज, उत्पादन, धान की खेती की लागत और चावल के निर्यात में उतार-चढ़ाव की जांच करके, कार्यक्रम मूल्यवान नीतिगत अंतर्दृष्टि प्रदान करेगा। ये अंतर्दृष्टि चावल की खेती के लिए भूमि के आवंटन का मार्गदर्शन करेगी, फसल विविधता को बढ़ावा देगी और चावल उत्पादन की दीर्घकालिक स्थिरता सुनिश्चित करेगी।

कार्यक्रम
06

वर्षाश्रित उपरीभूमि, वर्षाश्रित निचली भूमि और तटीय लवणीय पारिस्थितिकी के लिए जलवायु अनुकूल चावल प्रौद्योगिकियों का विकास

जलवायु परिवर्तन के कारण अजैविक और जैविक तनावों के प्रभाव में वृद्धि की संभावना है, विशेष रूप से वर्षाश्रित पारिस्थितिक तंत्र में, जो चावल उत्पादन और संसाधन-विहीन किसानों की आजीविका को गंभीर खतरे में डालता है। इस चुनौती से निपटने के लिए, विविध चावल जर्मप्लाज्म की विशेषताओं का विश्लेषण किया गया है, जिससे तनाव सहिष्णुता के नए दाताओं और जीनोमिक लोसी की पहचान संभव हुई है। जीनोम-वाइड एसोसिएशन स्टडी (GWAS) के माध्यम से सूखा, जलमग्नता, और कम फास्फोरस की परिस्थितियों में तनाव सहिष्णुता के लिए कई उम्मीदवार जीन और बिन्नाफुल तथा AUS301 जैसे आशाजनक प्रविष्टियों की पहचान की गई है। इसके अतिरिक्त, पूर्वोत्तर भारत से शीत-सहिष्णु जर्मप्लाज्म का भी मूल्यांकन किया गया है। नई चावल किस्में जैसे सीआर धान 804, सीआर धान 808, और सीआर धान 214 को विमोचित और अधिसूचित किया गया है, साथ ही अतिरिक्त आशाजनक प्रविष्टियों की भी पहचान की गई है। वर्षाश्रित शुष्क-सीधी बुवाई के लिए यूरिया नैनो-सूत्रीकरण का प्रभावशीलता परीक्षण किया गया है, जबकि जैविक और एकीकृत पोषण प्रबंधन प्रथाओं ने मिट्टी की कार्बन स्थिरता में सुधार किया है। बहु-स्थान परीक्षणों के माध्यम से प्रध्वंस और भूरा धब्बा रोगों के लिए विभिन्न प्रतिरोध जीन संयोजनों वाले प्रतिरोधी चावल प्रविष्टियों की सफल पहचान की गई है। झारखंड के मूल *ट्राइकोडर्मा* पृथकियों को इन रोगजनकों के माइसेलियल विकास को अवरुद्ध करने के लिए प्रभावी पाया गया है। वर्षाश्रित सूखा-प्रवण क्षेत्रों में किसानों की आजीविका सुधारने के लिए किसानों के प्रशिक्षण कार्यक्रम और एक राष्ट्रीय संगोष्ठी का आयोजन किया गया, जिसमें नई जलवायु-अनुकूल किस्मों और उत्पादन प्रौद्योगिकियों का प्रदर्शन किया गया। वर्षाश्रित निचली भूमि में चावल की खेती व्यापक रूप से की जाती है, लेकिन इन क्षेत्रों में उत्पादकता राष्ट्रीय औसत से कम है। बोरो मौसम में अंकुरण अवस्था में कम तापमान फसल की कटाई में देरी करता है, और बार-बार मानसून-पूर्व बाढ़ से असम के निचले इलाकों में *बोरो* और शुरुआती *आहू* धान की खेती को भारी नुकसान होता है। इन समस्याओं के समाधान के लिए ताप-असंवेदनशील बोरो, प्रकाश-असंवेदनशील *साली*, और कम अवधि वाली *आहू* चावल किस्मों का विकास, प्रभावी कीट प्रबंधन रणनीतियों और चावल आधारित प्रौद्योगिकियों के प्रसार से असम के वर्षाश्रित निचले इलाकों में चावल के उत्पादन और उत्पादकता में महत्वपूर्ण सुधार की संभावना है।

वर्षाश्रित ऊपरीभमि

वर्षाश्रित सूखा-प्रवण कृषि-पारिस्थितिकी तंत्र के तहत चावल के लिए प्रतिरोधी उत्पादन प्रौद्योगिकियों का विकास

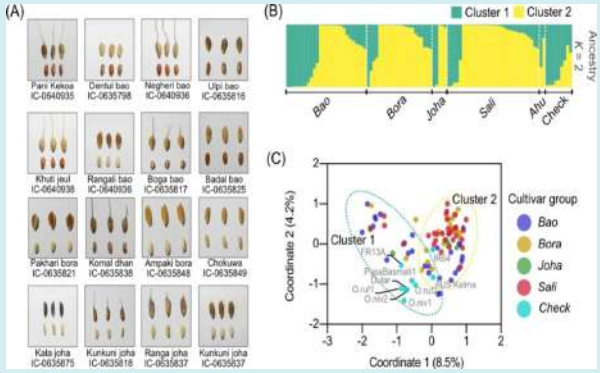
आनुवंशिक जैवबिभेद पंजीकरण

बहुप्रतिबल (सूखा, जलमग्नता और प्रध्वंस) प्रतिरोधी आनुवंशिक स्टॉक सीआरआर751-1-12-बी-बी (आईईटी 28033) (चित्र 6.1) को पादप जर्मप्लाज्म पंजीकरण समिति, आईसीएआर-एनबीपीजीआर के साथ पंजीकरण संख्या आईएनजीआर 23073 के अंतर्गत पंजीकृत किया गया।

चित्र 6.1. बहु तनाव सहिष्णु आनुवंशिक स्टॉक CRR751-1-12-B-B (INGR23073)

जर्मप्लाज्म लक्षण वर्णन

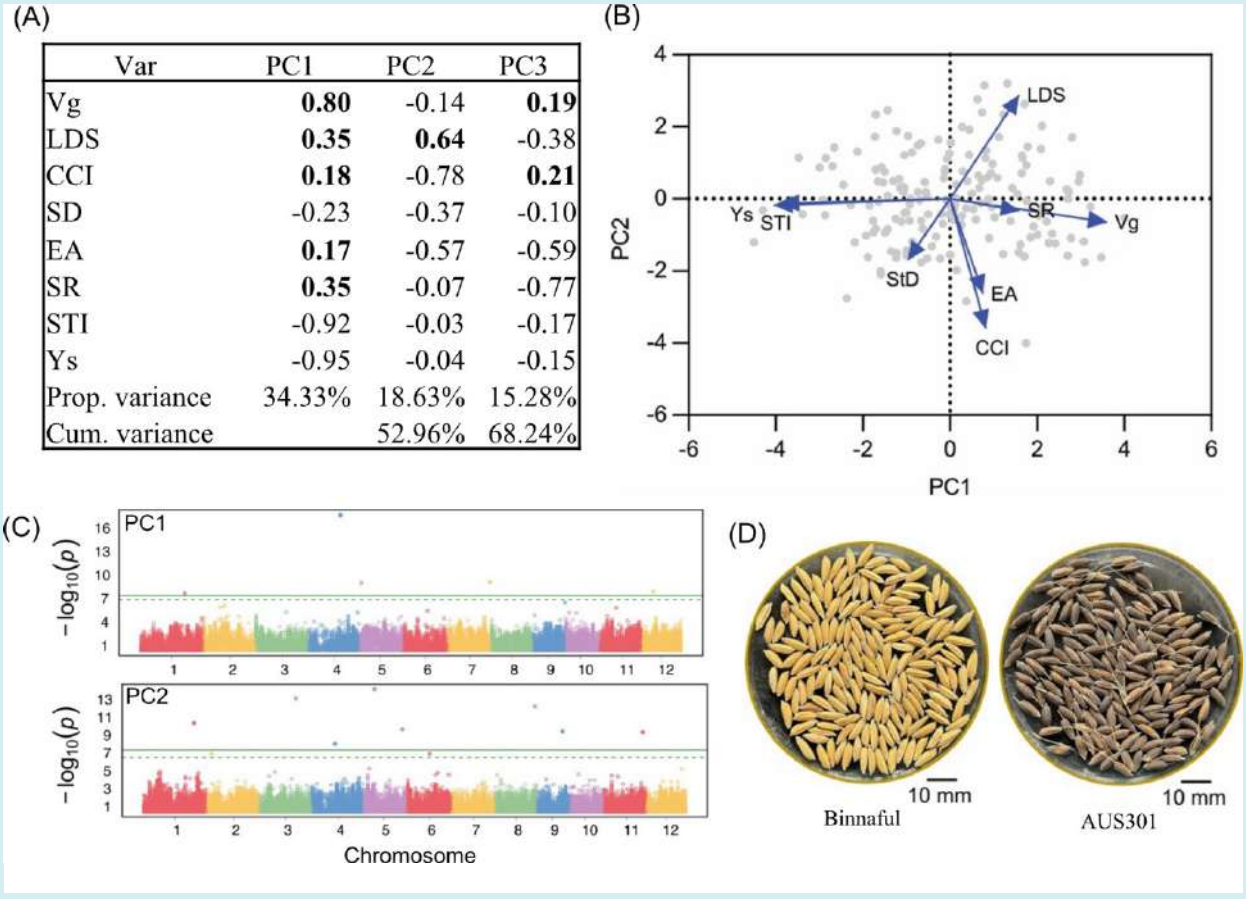
2023 खरीफ में, कुल 758 चावल के प्रविष्टियों को कई अजैविक और जैविक तनावों के लिए चिह्नित किया गया। जर्मप्लाज्म पैनल में 3000 चावल जीनोम परियोजना से चावल की भूमिप्रजातियाँ और पूर्वोत्तर और पूर्वी भारत से प्रविष्टियां शामिल थे। असम के माजुली, धेमाजी और उत्तरी लखीमपुर जिलों से विभिन्न खेती समूहों (बाओ, बोरा, साली और जोहा) की अस्सी सात भूमिप्रजातियों को 36 कृषि-आकृति विज्ञान लक्षणों, जलमग्न सहिष्णुता और माइक्रोसैटेलाइट विविधता (चित्र 6.2 ए) का आकलन करके चिह्नित किया गया। बहुभिन्नरूपी विश्लेषणों से पता चला कि खेती समूहों को मुख्य रूप से अनाज और पत्ती की विशेषताओं, पौधे की ऊँचाई और दौजी निकलने के आधार पर विभेदित किया जा सकता है। कुल 66 एसएसआर मार्करों (प्रति मार्कर 4.1 एलील के साथ 271 एलील) का उपयोग करके जनसंख्या संरचना विश्लेषण ने प्रविष्टियों को दो समूहों (0.124 की एलील आवृत्ति विचलन) में वर्गीकृत किया गया (चित्र 6.2बी)। बाओ या गहरे पानी की भूमि प्रजातियों ने सबसे अधिक फेनोटाइपिक और आनुवंशिक विविधता प्रदर्शित की, जिसमें *एयूएस* और जंगली प्रजातियों के लिए संभावित आनुवंशिक संबंध थे। *साली* (शीतकालीन चावल) और *बोरा* (चिपचिपा चावल) भूमि प्रजातियाँ मुख्य रूप से इंडिका प्रकार की थीं (चित्र 6.2सी)। अध्ययन किए गए जर्मप्लाज्म के लगभग 47% ने जलमग्नता सहिष्णुता और *SUB1A-1* और *SNORKEL* जीन को क्रमशः 64% और 57% की आवृत्ति में प्रदर्शित किया। इसके अलावा, सहिष्णु चेक 'कलिंग III' का उपयोग करके क्षेत्र की स्थिति के तहत अंकुर अवस्था में ठंड सहिष्णुता के लिए 211 जीनोटाइप के परीक्षण से पता चला कि कुल 71 जीनोटाइप ने कम अंकुर मृत्यु दर दिखाई और देर से फसल के मौसम के दौरान भरे हुए अनाज के साथ स्पाइकलेट को सहन करने वाले नौ जीनोटाइप पाए गए।



चित्र 6.2. असम से चावल के जर्मप्लाज्म में आनुवंशिक विविधता। (ए) अनाज फेनोटाइप, (बी) संरचना विश्लेषण, (सी) प्रमुख निर्देशांक विश्लेषण।

विविध अजैविक तनाव सहिष्णु जर्मप्लाज्म एवं संबंधित जीनोमिक क्षेत्रों की पहचान

कई तनाव परीक्षणों से आठ लक्षणों के बीच सहसंबंध, जैसे कि सूखे के तहत: वृद्धि शक्ति (वीजी), सूखा स्कोर (एलडीएस), क्लोरोफिल मात्रा सूचकांक (सीसीआई), रंध्र घनत्व (एसडी), जलमग्नता के तहत: विस्तार क्षमता (ईए), एवं जीवित रहने की दर (एसआर) और कम-फोस्फोरस के तहत: तनाव सहिष्णुता सूचकांक (एसटीआई), और 181 *एयूएस* चावल के प्रवेश में अनाज की उपज। लक्षण संबंधों को समझने के लिए प्रमुख घटक विश्लेषण किया गया था। मुख्य घटकों पर विशेषता लोडिंग इस प्रकार थी: पीसी1 (सूखा, जलमग्नता), पीसी2 (सूखा), और पीसी3 (प्रारंभिक शक्ति, क्लोरोफिल मात्रा) (चित्र 6. 3ए)। प्रवेश पीसी1 और पीसी2 के आधार पर वितरित किए गए थे और कई तनाव सहिष्णुता (चित्र 6. 3बी) के लिए चयन किया जा सकता था। पीसी का उपयोग करके जीडब्ल्यूएएस (चित्र 6. 3सी) ने कई महत्वपूर्ण जीन की पहचान की जैसे पीसी1 के लिए: *ओएसएमडीपी1, क्यूसीसीएफजे-4, ओएसएमकेपी1;* पीसी2 के लिए: *ओसेटोल1, एफओएन3,* पीसी3 के लिए: *क्यूच्ला4-1, ओएसडीआरबी1सी* और *ओजीएसएलयू3*। एआईसीआरआईपी 2023 के तहत बहुस्थानीय परीक्षणों के आधार पर, बिन्नाफुल और एयूएस 301 (चित्र 6. 3डी) आसमाटिक तनाव, जलमग्नता और लवणता के प्रति सहिष्णु पाए गए।

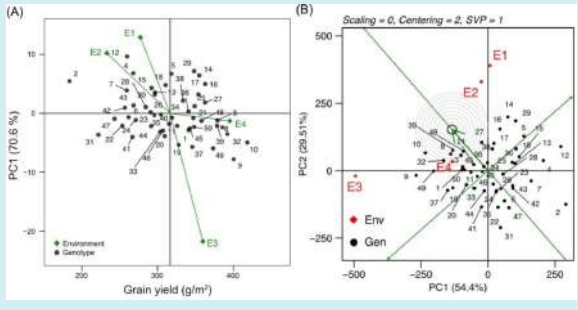


Var	PC1	PC2	PC3
Vg	**0.80**	-0.14	**0.19**
LDS	**0.35**	**0.64**	-0.38
CCI	**0.18**	-0.78	**0.21**
SD	-0.23	-0.37	-0.10
EA	**0.17**	-0.57	-0.59
SR	**0.35**	-0.07	-0.77
STI	-0.92	-0.03	-0.17
Ys	-0.95	-0.04	-0.15
Prop. variance	34.33%	18.63%	15.28%
Cum. variance		52.96%	68.24%

चित्र 6.3. बहुविध अजैविक तनाव के लिए आनुवंशिक परिवर्तनशीलता। (ए) तीन मुख्य घटकों पर लक्षण भार। (बी) 181 जीनोटाइप का वितरण दर्शाने वाला द्विचित्र। (सी) 458 के एसएनपी का उपयोग करके पीसी1 और पीसी2 का उपयोग करके जीडब्ल्यूएएस विश्लेषण से उत्पन्न मैनहट्टन प्लॉट। (डी) आशाजनक बहुविध तनाव सहिष्णु *एयूएस* प्रविष्टि।

उपज स्थिरता विश्लेषण का उपयोग करके डीएसआर के लिए आशाजनक *एयूएस* प्रविष्टियों की पहचान

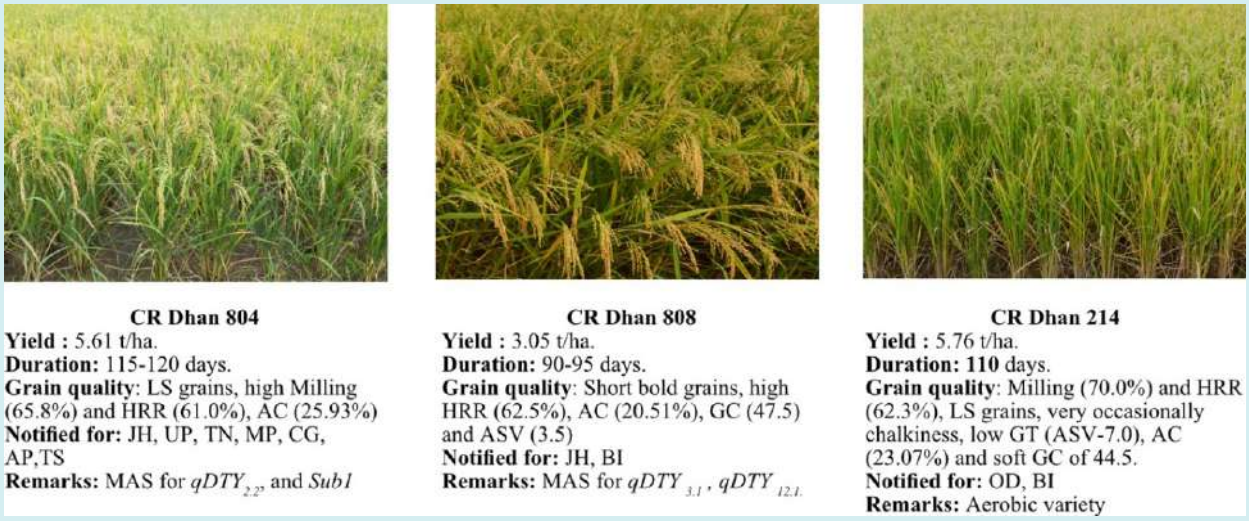
वर्ष 2023 में जल और कृषि प्रबंधन की चार पूर्वनिर्धारित स्थितियों जैसे वर्षाश्रित डीएसआर (ई1), पूरक सिंचाई के साथ कम-फोस्फोरस के तहत वर्षाश्रित डीएसआर (ई2), अच्छी तरह से सिंचाई वाली स्थितियों के तहत प्रत्यारोपित कीचड़दार चावल (ई3), और पूरक सिंचाई के साथ डीएसआर (ई4) के तहत 47 *एयूएस* एक्सेस और तीन चेक किस्मों (वंदना, आईआर64 और सदाबहार) का मूल्यांकन किया गया। एएमएमआई और जीजीई बाइप्लॉट विधियों का उपयोग करके उपज डेटा का स्थिरता विश्लेषण किया गया। एएमएमआई विश्लेषण ने जीनोटाइप*पर्यावरण इंटरैक्शन को तीन अक्षों में विभाजित किया और उच्च उपज स्थिरता वाले बेहतर जीनोटाइप की पहचान की (चित्र 6.4ए)। कुल मिलाकर, एएमएमआई और जीजीई (चित्र 6.4बी) ने 'जबोर सेल', 'कालिया', 'एआरसी 12021' और 'सदा एयूएस'को सबसे आशाजनक एक्सेस के रूप में पहचाना।



चित्र 6.4. स्थिरता विश्लेषण (ए) एएमएमआई बाइप्लॉट अनाज की उपज पर जीनोटाइप और पर्यावरण दोनों के मुख्य और प्रमुख घटक 1 (पीसी1) प्रभावों को दर्शाता है। (बी) अनाज की उपज और पर्यावरण में प्रदर्शन की स्थिरता के लिए एक "आदर्श जीनोटाइप"के लिए *एएयूएस* चावल के प्रवेश की तुलना।

किस्म विकास

सत्र 2024 के दौरान तीन चावल की किस्मों जैसे सीआर धान 804, सीआर धान 808 और सीआर धान 214 को अधिसूचित किया गया (चित्र 6.5)। तीन साल के परीक्षणों के आधार पर हरियाणा के लिए आईईटी 30020 (सीआरआर 842-आईआर14एल159) को आशाजनक पाया गया, और NIL-DRT (2022 और 2023) के तहत आईईटी 31286/ आईईटी 744-74-41-B को आशाजनक पाया गया। अन्य आशाजनक प्रविष्टियाँ आईईटी 31185 (आईईटी 514-6-1-1-1-12), आईईटी 30694 (आईईटी 778-B-B-2-2), आईईटी 30687 (सीआरआर-DH64) थीं। 2024 में एआईसीआरआईपी परीक्षणों के तहत प्रारंभिक किस्म परीक्षण के लिए बारह नई प्रविष्टियों को नामित किया गया है। 16 जलवायु प्रतिरोधी किस्मों और चेक किस्मों के एक सेट का मूल्यांकन सूखे के तनाव और गैर-तनाव की स्थितियों के तहत किया गया और तनाव के तहत सबसे अधिक अनाज की उपज सीआर धान 808 में दर्ज की गई, उसके बाद सीआर धान 804 और आईआर 64 डीआरटी1 (तालिका 6.1) का स्थान रहा।



चित्र 6.5. 2024 में अधिसूचित चावल की किस्में

तालिका 6.1. सूखे के तहत चयनित जलवायु प्रतिरोधी चावल किस्मों का प्रदर्शन

नाम	50% फूल के लिए दिन		पौध ऊंचाई (सीएम)		उपज (किग्रा/है)		निर्जमता (%)	
	सुखा	नियंत्रण	सुखा	नियंत्रण	सुखा	नियंत्रण	सुखा	नियंत्रण
सीआरधान 801	103	94	89.5	107	1050	4028	26.5	23.8
सीआरधान 802	104	103	81.9	92	883	3924	17.6	31.9
सीआरधान 804	84	87	65.4	87	1167	3924	16.4	21.5
आईआर64 डीआरटी1	83	87	70.0	104	1125	3819	16.5	19.4
आईआर64	85	85	69.7	104	617	3819	43.1	23.9
सीआरधान 808	69	65	96.5	119	1400	3611	33.9	12.8
अंजलि	68	66	105.9	124	742	3264	51.3	14.7
सहभागीधान	79	83	62.7	120	975	3854	14.1	13.6
5% एलएसडी	1.0	1.1	7.3	3.0	169.0	527.4	7.2	5.1
सीवी(%)	1.0	0.7	6.2	1.8	12.1	9.2	12.3	12.0

सीधी बीज बुआई आधारित वर्षाश्रित पारिस्थितिकी के तहत स्थिर चावल उत्पादन के लिए पोषक तत्व प्रबंधन विकल्प

वर्षाश्रित शुष्क-सीधी बीज बुआई में यूरिया नैनो फॉर्मूलेशन के प्रभाव पर अध्ययन से नाइट्रोजन (आरडीएन) की अनुशंसित मात्रा के संबंध में तुलनीय नाइट्रोजन उपज, नाइट्रोजन अवशोषण और लाभ-लागत अनुपात के बारे में पता चला (तालिका 6.2)। नाइट्रोजन की उच्चतम कृषि-शारीरिक दक्षता (किग्रा अनाज ने किलोग्राम/ नाइट्रोजन अवशोषण में वृद्धि की) और नाइट्रोजन प्रतिक्रिया क्रमशः टी2 और टी1 (आरडीएन) के साथ देखी गई।

तालिका 6.2. वर्षाश्रित शुष्क-सीधी बुवाई वाले चावल की उपज, नाइट्रोजन अवशोषण और लाभप्रदता पर नैनो-यूरिया के प्रयोग का प्रभाव

उपचार	अनाज उपज (ट/है)	नियंत्रण से अधिक वृद्धि (%)	अनाज एन अधिग्रहण (क्रिग्रा/है)	कुल एन अधिग्रहण (क्रिग्रा/है)	खेती की लागत (Rs.)	सकल लाभ (रुपये)	शुद्ध लाभ (रुपये)	लाभ:लागत
T_1	2.83	111.2	29.4	54.6	42974	71505	28531	0.66
T_2	2.77	106.3	28.5	51.4	44076	69600	25524	0.58
T_3	2.36	75.8	24.5	48.6	45184	60556	15372	0.34
T_4	1.86	38.5	19.4	41.8	45028	48577	3549	0.08
T_5	1.97	46.7	21.4	47.4	46328	51311	4983	0.11
T_6	2.13	58.7	24.5	50.9	46328	55047	8719	0.19
T_7	1.34	-	13.3	25.3	39200	35147	-4053	-0.10
SEm±	0.11	-	1.5	2.6	-	2641	2641	0.06
CD (P=0.05)	0.34	-	4.5	8.0	-	8139	8139	0.18

Note: T1: RDN in three splits (basal, 20-25 DAS and AT) (recommended P and K); T2: 75% RDN in three splits (basal, 20-25 DAS and AT) + 1 FS Nano-urea; T3: 50% RDN in two splits (basal and 20-25 DAS) + 2 FS Nano-urea; T4: 30% RDN (basal) + 2 FS Nano-urea; T5: 30% RDN (basal) + 3 FS Nano-urea; T6: 30% RDN (basal) + LCC based N management using Nano-urea; T7: Control

चावल आधारित फसल प्रणाली के तहत मृदा कार्बन सूचकांकों का विश्लेषण

मृदा कार्बन सूचकांक जैसे कि लेबिलिटी इंडेक्स (LI) और कार्बन पूल इंडेक्स (CPI) का अनुमान अलग-अलग मृदा जैविक कार्बन पूल (बहुत अस्थिर, अस्थिर, कम अस्थिर और गैर- अस्थिर) के आधार पर लगाया गया, जो चावल-एकल बनाम चावल-अरहर मटर अंतर-फसल के तहत अलग-अलग पोषक तत्व प्रबंधन प्रथाओं (तालिका 6.3) से प्रभावित थे। दोनों प्रणालियों के तहत, अजैविक उपचारों की तुलना में जैविक और एकीकृत पोषक प्रबंधन प्रथाओं में लेबिलिटी इंडेक्स और कार्बन पूल इंडेक्स अधिक है। उच्च कार्बन प्रबंधन सूचकांक के माध्यम से मृदा जैविक कार्बन की गुणवत्ता और मात्रा परिलक्षित होती है।

तालिका 6.3. चावल-एकल और चावल-अरहर अंतर-फसल में पोषक तत्व प्रबंधन प्रथाओं से प्रभावित लेबिलिटी इंडेक्स (एलआई), कार्बन पूल इंडेक्स (सीपीआई) और कार्बन प्रबंधन सूचकांक (सीएमआई)

Treatment	Rice			Rice-pigeon pea		
	LI	CPI	CMI	LI	CPI	CMI
T_1	1.34^{c}	1.00^{e}	134^{c}	1.76^{a}	1.01^{d}	176^{d}
T_2	1.48^{bc}	1.39^{d}	206^{b}	1.60^{ab}	1.23^{c}	196^{c}
T_3	1.72^{a}	1.65^{c}	285^{a}	1.62^{ab}	1.38^{b}	224^{b}
T_4	1.54^{abc}	1.78^{ab}	274^{a}	1.72^{a}	1.56^{a}	268^{a}
T_5	1.65^{ab}	1.73^{bc}	285^{a}	1.51^{b}	1.53^{a}	231^{b}
T_6	1.58^{ab}	1.75^{bc}	277^{a}	1.65^{ab}	1.57^{a}	259^{a}
T_7	1.57^{ab}	1.87^{a}	293^{a}	1.64^{ab}	1.63^{a}	265^{a}
T_8	1.58^{ab}	1.87^{a}	295^{a}	1.59^{ab}	1.57^{a}	250^{a}

Note: T_1 Control; T_2 100% RDF (40:30:30); T_3 50% RDF +FYM @5 t / ha; T_4 50% RDF +FYM @5 t / ha +VAM 1.5 q/ ha+ PSB 4 kg/ha; T_5 50% RDF +RI; T_6 100% FYM @10 t/ ha; T_7 100% FYM @10 t/ ha + VAM 1.5 q/ ha+ PSB 4 kg/ha; T_8 100% FYM @10 t/ ha +RI

सीआरयूआरआरएस मासीपिरही परिसर (20 एकड़) का पीएच और एसओसी मानचित्र 35 मिट्टी के नमूनों के आधार पर तैयार किया गया। पीएच 4.8 से 6.2 के बीच था, जबकि मिट्टी में जैविक कार्बन 0.75 से 0.98% के बीच था (चित्र 6.6)।

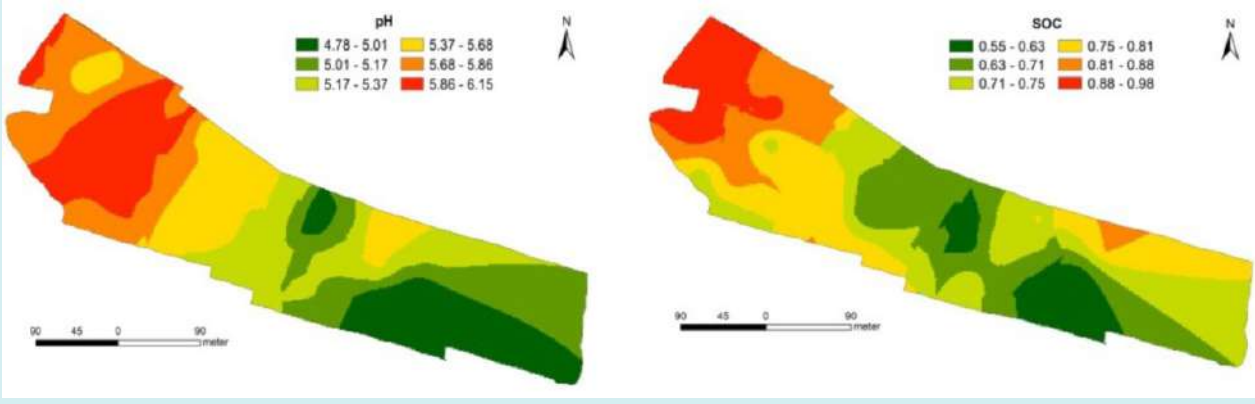


Fig. 6.6. pH and SOC map of CRURRS Massipirhi campus

जैविक तनाव प्रबंधन और रोगज़नक़ परिवर्तनशीलता अध्ययन

झारखंड से ट्राइकोडर्मा के मूल देशी वियुक्त और लक्षण वर्णन

झारखंड से ट्राइकोडर्मा के 28 देशी वियुक्तों को एकत्र किया गया और इन विट्रो अध्ययनों से पता चला कि अधिकांश वियुक्त मैग्नापोर्थे ओराइज़े और बाइपोलारिस ओराइज़े दोनों के खिलाफ़ अत्यधिक प्रभावी थे। हालाँकि अधिकांश वियुक्तों के परिणामस्वरूप एम. ओराइज़े के माइसेलियल विकास में >50% अवरोध उत्पन्न हुआ है, लेकिन Th5, Th3, Th-77, Th-54, Th-2, Th-1, Th-99, Th-19, Th-37, और Th-15 सबसे अधिक प्रभावी थे, जिसमें >70% विकास अवरोध था। इसी तरह, Th5, Th3, Th-77, Th-54, Th-2, Th-1, Th-99, Th-83, Th-37, Th-90 और Th-78 जैसे वियुक्त बी. ओराइज़े के खिलाफ़ सबसे अधिक प्रभावी (>70% अवरोध) थे।

चावल प्रध्वंस और भूरा धब्बा के विरुद्ध प्रतिरोध के नए स्रोतों की पहचान

खरीफ 2022 और 2023 में चार अलग-अलग स्थानों पर क्रमशः प्रध्वंस और भूरा धब्बा के लिए प्रतिरोध दिखाने वाले कुल 13 और 12 प्रविष्टियों के बहु-स्थानीय परीक्षण किए गए। प्रध्वंस के मामले में, सात प्रध्वंस आर जीन *(Pi2, Pi9, Pi5, Pi54, Pita2, Pit, और Pid2)* के साथ 'चाहापोटा' और *Pita2* वाले 'मालभोग साली'ने सभी स्थानों पर प्रतिरोध दिखाया (तालिका 6.4)। भूरा धब्बा के लिए, सीआरआर 771-B-B-18 और 'अम्पाकिबोरा'ने तीन स्थानों पर प्रतिरोध दिखाया, जबकि 'रंगा साली'ने तीन स्थानों पर मध्यम प्रतिरोध दिखाया (तालिका 6.5)।

तालिका 6.4. भारत भर में पाँच वातावरणों में लीफ ब्लास्ट के विरुद्ध चयनित प्रविष्टियों की रोग प्रतिक्रिया

क्रमांक	नाम	जीन संयोजन	एलओसी1	एलओसी2	एलओसी3	एलओसी4	एलओसी5
1	रंगा साली	Pi5	3	3	2	6	3
2	मगुरी बाओ	Pi2 + Pi5 + Pi54 + Pita2 + Pid2	3	1	3	*	3
3	कोमल धान	Pi2	3	3	6	*	3
4	देपा बाओ	Pi5 + Pi54 + Pita2 + Pit + Pid2	3	1	1	*	3
5	जल बाओ	Pi2 + Pi5 + Pi54 + Pita2 + Pid2	3	3	3	*	2
6	रंगा जोहा	Pi9 + Pi5 + Pita2	3	3	8	1	3
7	मालभोग साली	Pita2	3	3	3	1	3

8	गोबा	NIL	3	3	4	*	3
9	खोरू	Pi2	3	3	2	*	2
10	अमुसुमिचेघे	Pi54	2	5	4	*	3
11	ख्रीशू	Pi54	3	5	3	*	3
12	माटीखुरिए	NIL	2	7	2	1	3
13	चाहा पोटा	Pi2 + Pi9 + Pi5 + Pi54 + Pita2 + Pit + Pid2	3	3	2	3	2
14	ग्राह्यशील चेक**		9	9	9	9	9

Note: Loc 1: Hazaribag, 2021; Loc2: Imphal, 2022; Loc 3: Gangavathi, 2023; Loc 4: Jagdalpur, 2023; Loc 5: Hazaribag, 2023; *Data not available due to poor germination; ** Co39 (Hzb) and HR12 (Rest of the location)

तालिका 6.5. भारत भर में पाँच वातावरणों में लीफ ब्लास्ट के विरुद्ध चयनित प्रविष्टियों की रोग प्रतिक्रिया

क्रमांक	नाम	एलओसी1	एलओसी2	एलओसी3	एलओसी4	एलओसी5	एलओसी6
1	रंगा साली	1	4	3	5	5	7
2	तिल बोरा	2	4	4	9	6	7
3	कालाजोहा	2	4	3	7	5	7
4	देपा बाओ	1	5	*	9	*	*
5	अम्पाकी बोरा	2	3	2	7	3	5
6	तेरी शिये	2	4	*	9	*	*
7	जोंडर	2	4	*	9	*	*
8	जाकुटा हा	3	3	*	7	*	*
9	सीआरआर 771-B-B-18	1	4	2	7	2	4
10	सीआरआर 772-B-B-47	2	3	2	9	4	7
11	सीआरआर 778-B-B-1-1	2	4	5	9	6	7
12	सीआरआर 803-B-B-2	2	4	3	9	3	7
13	ग्राह्यशील चेक**	9	9	9	9	9	9

Note: Loc1: Hazaribag, 2020; Loc 2: Hazaribag, 2021; Loc 3: Hazaribag, 2023; Loc 4: Gangavathi 2022; Loc 5: Jagdalpur, 2023; Loc 6: Ludhiana, 2023; *Data not available due to poor germination; ** GNV-05-01 (Gangavathi) and HR12 (rest of the locations)

प्रध्वंस और भूरा धब्बा के विरुद्ध कवकनाशी का मूल्यांकन

खेतों में धान के प्रध्वंस और भूरे धब्बे के खिलाफ नौ कवकनाशकों का मूल्यांकन किया गया और पाया गया कि एज़ोक्सीस्ट्रोबिन 5.1% + टेबुकोनाज़ोल 9.1% + प्रोक्लोराज़ 18.2% (अल्मागोर) 3.5 मिली/ली की दर से, धान के पत्ती प्रध्वंस के खिलाफ़ सबसे ज़्यादा प्रभावी था जबकि थिफ़्लुज़ामाइड 15% + डिफ़ेनोकोनाज़ोल 20% ईसी 0.5/ली की दर से धान के भूरे धब्बे के प्रबंधन में सबसे ज़्यादा प्रभावी था। धान के प्रध्वंस और भूरे धब्बे दोनों के प्रबंधन के लिए नेटिवो को सबसे बेहतर उपचार के तौर पर पाया गया।

प्रजनक बीज उत्पादन

2023 *खरीफ* के दौरान 16 किस्मों के लिए कुल 77.73 क्विंटल प्रजनक बीज का उत्पादन किया गया, जिसमें सहभागिधान का हिस्सा सबसे अधिक रहा, उसके बाद सीआर धान 320 का स्थान रहा।

किसानों के खेतों में चावल की किस्मों का प्रदर्शन

विकसित की गई नई चावल किस्मों के प्रदर्शन का मूल्यांकन किसानों के खेतों में किया गया (चित्र 6.7)। पांच गांवों से प्राप्त आंकड़ों के आधार पर, सीआर धान 320 को संकर किस्मों (3 स्थानों) से बेहतर पाया गया। सूखे की स्थिति में, सीआर धान 808 ने 1.4 टन/हेक्टेयर उपज दी।

चित्र 6.7. किसानों के खेतों में चावल की किस्मों का प्रदर्शन। सीआर धान 320 का खेत का फोटो

वर्षाश्रित निचली भूमि

वर्षाश्रित निचली भूमि पारिस्थितिकी तंत्र में चावल उत्पादन और उत्पादकता में सुधार

असम में चावल एक महत्वपूर्ण फसल है और पूर्वोत्तर क्षेत्र के लोगों का मुख्य भोजन है। इस क्षेत्र में, चावल की खेती मुख्य रूप से वर्षाश्रित परिस्थितियों में होती है, जिसमें किसान अपनी प्राथमिकताओं और जरूरतों को पूरा करने के लिए स्थानीय भूमि प्रजातियों को संरक्षित करते हैं। पूर्वोत्तर भारत में वर्षाश्रित चावल किसानों के सामने आने वाली विशेष चुनौतियों का समाधान करने के लिए समर्पित, क्षेत्रीय वर्षाश्रित निचलीभूमि चावल अनुसंधान केंद्र, गेरुआ इस क्षेत्र में चावल की उत्पादकता और लचीलापन बढ़ाने पर ध्यान केंद्रित करता है। केंद्र, ने असम में सीआर धान 801 और 802 जैसी जलवायु-स्मार्ट किस्मों, सीआर धान 310 और 311 जैसी जैव-फोर्टिफाइड किस्मों, सुगंधित चावल सीआर धान 909 और उच्च उपज देने वाली सीआर धान 307 को बढ़ावा देने के लिए महत्वपूर्ण प्रयास किए हैं। इन किस्मों को असम में विभिन्न स्थानों पर आयोजित अग्रिम पंक्ति प्रदर्शनी और बीज वितरण कार्यक्रमों के माध्यम से प्रचारित किया जाता है। अखिल भारतीय समन्वित चावल सुधार परियोजना (एआईसीआरआईपी) परीक्षणों, अग्रिम पंक्ति प्रदर्शनों, किसानों के प्रशिक्षण कार्यक्रमों के आयोजन, किसान मेला और आवश्यक कृषि निवेश वितरित करने के माध्यम से, आरआरएलआरआरएस असम और पूर्वोत्तर के अन्य पहाड़ी राज्यों में चावल की खेती के तरीकों में सुधार और किसानों की आजीविका को बढ़ावा देने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है।

जर्मप्लाज्म का रखरखाव

सत्र 2023-24 के बोरो मौसम के दौरान आरआरएलआरआरएस, गेरुआ में 71 चावल जर्मप्लाज्म संरक्षित किए गए, साथ ही 2024 के *खरीफ* के दौरान 763 चावल जर्मप्लाज्म बनाए रखा गया। *जोहा* चावल जर्मप्लाज्म में 5.6 से 10.4 बाली वाले दौजियां दिखाई दिए, जिसमें पौधे की ऊंचाई 97.4 से 141.4 सेमी (तालिका 6.6) तक थी। 37 *जोहा* चावल जर्मप्लाज्म में से, तुलसी जोहा ने 1.05 टन/हेक्टेयर की सबसे कम उपज दर्ज की, जबकि चीनीकामिनी ने 3.5 टन/हेक्टेयर की सबसे अधिक उपज दी। बोकुल जोहा (0.82% WEH) में तना छेदक का प्रकोप न्यूनतम था और गोपाल भोग (12.81% WEH) में सबसे अधिक था।

तालिका 6.6. खरीफ 2024 के दौरान *जोहा* चावल का प्रदर्शन

किस्म	पौधे की ऊंचाई (सेमी)	प्रभावी असरदार टिलर	डब्ल्यूईएच का प्रतिशत	उपज (ट/है)
भबोली जोहा	120.8	8.2	3.39	1.60
बकुल जोहा	97.4	6.8	0.82	3.00
केतेकीजोहा	137.0	6.6	7.56	2.64
खरिका जोहा	137.0	9.4	5.33	1.60
कालाजोहा	130.0	6.8	6.94	2.33
कोला जोहा-2	120.8	8.0	5.56	2.45
कोन जोहा	137.2	8.6	4.52	1.73

कुनकुनी जोहा	129.2	6.6	4.20	1.58
मेम जोहा	132.6	5.6	6.93	2.60
पिलपेलिया जोहा	129.0	6.6	7.56	3.03
तुलसी जोहा	134.0	7.4	9.77	1.05
मणिकीमाधुरी	133.0	6.6	4.62	2.77
गोपाल भोग	127.0	7.8	12.81	1.73
प्रसाद भोग	121.0	7.6	5.84	2.70
भोग	129.4	6.0	6.02	1.20
तुलसी प्रसाद	133.4	7.0	4.76	2.00
पिंपडीबसा	138.0	8.0	3.82	3.20
आत्माशीतल	137.4	8.6	3.55	2.30
तुलसी अमृत	136.2	8.6	9.35	1.15
चीनी कामिनी	124.0	7.2	4.63	3.50
अदम चिनी-6	131.8	7.8	4.63	2.00
सोनाचुर	135.8	7.4	3.38	1.45
कनक जीरा	139.0	7.2	5.41	1.22
जीरा	123.6	8.2	3.05	1.60
जीरा-1	134.4	8.2	5.76	1.80
जीरा ज्वांई-2	127.0	8.0	4.86	1.10
जीरा ज्वांई -2	129.4	7.6	2.55	2.22
जीरा -32-1	141.4	8.4	4.30	2.44
जीरा -32-2	121.2	6.8	8.16	2.78
जीरा -32-3	129.4	10.4	3.21	1.30
जीरा-32-27	133.8	8.4	4.64	2.20
जीरा बाटी	138.4	7.6	5.47	3.24
एफ 120	137.6	7.8	4.27	2.00
टी-120	132.2	8.8	4.10	1.45
एसआर-67	139.0	8.4	5.63	2.00
नागरी-सी	133.8	8.4	4.30	1.53
नागरी-सी (ब्लैक)	125.8	10.2	4.90	1.38

खरीफ 2024 के दौरान मूल्यांकन किए गए 13 *बोरा* चावल जर्मप्लाज्म में से, असम बिरौनी ने 2.94 टन/हेक्टेयर के साथ सबसे अधिक उपज दर्ज की, जबकि नल बोरा में सबसे कम (1.13 टन/हेक्टेयर) (तालिका 6.7) थी। जर्मप्लाज्म की पौधे की ऊंचाई 83.8 से 134.2 सेमी तक थी, जिसमें बालीदार दौजियां (ईबीटी) 5.8 से 8.8 प्रति पूंजा के बीच थे। चावल तना छेदक की घटना जूपा बोरा (0.93% WEH) में सबसे कम और अघोनी बोरा (4.93% WEH) में सबसे अधिक थी।

तालिका 6.7. 2024 के दौरान बोरा चावल का प्रदर्शन

किस्म	पौधे की ऊंचाई (सेमी)	प्रभावी असरदार टिलर	डब्ल्यूईएच का प्रतिशत	उपज (ट/है)
नल बोरा	132.6	6.8	1.63	1.13
अघोनी बोरा (गेरुआ)	83.8	5.8	3.35	2.57
अघोनी बोरा (कटक)	95.2	6.2	4.93	2.81
अघोनी बोरा (असम)	86.6	7.2	4.63	2.75
गीउ बोरा	134.2	6.4	3.48	2.32
असम बिरौनी	125.8	8.8	1.89	2.94
बोकुल बोरा	113.8	7.2	1.59	2.22
जुपा बोरा	106.6	6.4	0.93	2.11
काती बोरा	109.2	7.8	1.39	2.75
डिमो बोरा	110.4	7.8	1.04	2.77
टिल बोरा	121.2	6.4	1.39	1.40
मौत बोरा	121.0	7.2	1.98	2.50
जेनगुनी बोरा	97.2	8.6	1.23	1.80

तालिका 6.8. 2024 के दौरान ब्लैक राइस का प्रदर्शन

किस्म	पौधे की ऊंचाई (सेमी)	प्रभावी असरदार टिलर	डब्ल्यूईएच का प्रतिशत	उपज (ट/है)
ब्लैक चकोआ	77.8	5.0	2.22	1.63
ब्लैक राइस (Awn)	120.6	5.6	0.99	1.20
ब्लैक राइस-1	119.8	6.0	0.93	2.00
चकहाओ	122.0	4.4	1.90	1.30
ब्लैक राइस (H3)	119.6	9.6	0.58	2.90
मोरन ब्लैक	119.2	7.0	2.38	2.60

ब्लैक राइस के पौधे की ऊंचाई 77.8 सेमी से 122.0 सेमी तक भिन्न थी और ईबीटी प्रति पूंजा 4.4 से 9.6 संख्या तक भिन्न थी (तालिका 6.8)। तना छेदक का संक्रमण मोरन ब्लैक (2.38 प्रतिशत WEH) में सबसे अधिक और ब्लैक राइस (H3) (0.58 प्रतिशत WEH) में सबसे कम था। ब्लैक राइस (H3) में सबसे अधिक उपज 2.90 टन/हेक्टेयर और ब्लैक राइस (Awn) में सबसे कम 1.20 टन/हेक्टेयर थी।

तालिका 6.9. खरीफ 2024 के दौरान बोका चावल का प्रदर्शन

किस्म	पौधे की ऊंचाई (सेमी)	प्रभावी असरदार टिलर	डब्ल्यूईएच का प्रतिशत	उपज (ट/है)
शांति बोका	134.6	6.4	1.74	3.27
सेका बोकरा	143.8	7.0	1.98	2.55
पानता बोका	134.4	6.6	1.68	4.09
कार्तिक बोका	131.8	6.8	1.63	4.67
बोका जहांजिया	129.8	6.6	1.68	4.65
बोका 14	129.4	6.6	1.26	3.86

खरीफ 2024 के दौरान छह बोका (नरम) चावल बनाए रखा गया (तालिका 6.9)। बोका चावल के जर्मप्लाज्म की पौधे की ऊंचाई 129.4 से 143.8 सेमी तक थी और ईबीटी 6.4 से 7.0 तक भिन्न थी। तना छेद का संक्रमण बोका 14 (WEH 1.26%) में सबसे कम और सेका बोका (1.98% WEH) में सबसे अधिक था। कार्तिक बोका ने सबसे अधिक उपज 4.67 टन/हेक्टेयर और सेका बोका ने सबसे कम 2.55 टन/हेक्टेयर दर्ज की।

बीज उत्पादन

बोरो मौसम, 2023-24 के दौरान सीआर धान 310 और सीआर धान 909 के कुल 670 किलोग्राम प्रजनक बीज और 718 किलोग्राम विश्वसनीय बीज का उत्पादन किया गया (तालिका 6.10)।

तालिका 6.10. बोरो सीजन 2023-24 में आरआरएलआरआरएस, गेरुआ में बीज उत्पादन

क्रमांक	किस्म	प्रजनक बीज	विश्वसनीय बीज
1.	सीआर धान 310	490 किग्रा	
2.	सीआर धान 909 (सुगंधित चावल)	180 किग्रा	
3.	सीआर धान 601		105 किग्रा
4.	सीआर धान 315		250 किग्रा
5.	नवीन		330 किग्रा
6.	चंद्रमा		33 किग्रा
कुल		**670 किग्रा**	**718 किग्रा**

अग्रिम पंक्ति प्रदर्शन

जलवायु स्मार्ट चावल की किस्मों सीआर धान 801 और 802, जैव-फोर्टिफाइड सीआर धान 310 और 311, सुगंधित सीआर धान 909 और उच्च उपज वाली सीआर धान 307 का प्रदर्शन असम के लखीमपुर, धेमाजी, कामरूप, नलबाड़ी और ग्वालपाड़ा जिलों के किसानों के 23.15 हेक्टेयर खेतों में किया गया (चित्र 6.8)। सी.आर. धान 307 ने असम के ग्वालपाड़ा जिले में 5900 किग्रा./हेक्टेयर की सर्वाधिक उपज दर्ज की (तालिका 6.11)।

चित्र 6.8. असम के लखीमपुर और धेमाजी जिलों में सीआर धान 310 और 311 पर एफएलडी

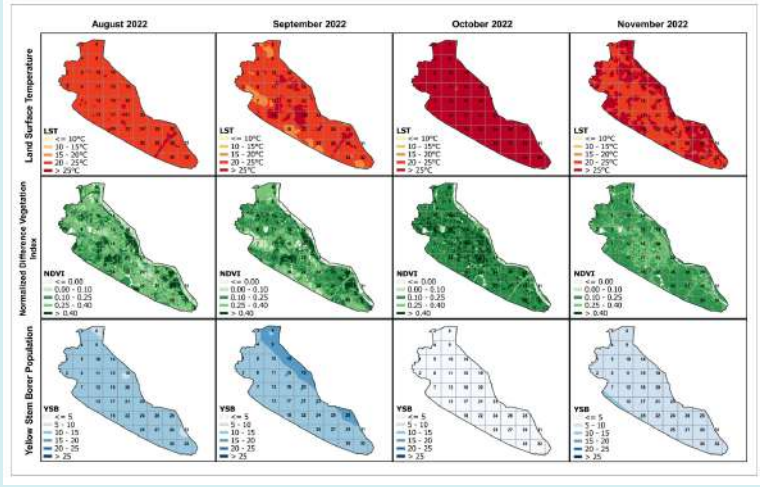
तालिका 6.11. *खरीफ,* 2024 के दौरान अग्रिम पंक्ति प्रदर्शन

किस्म	स्थान	क्षेत्र (है)	उपज (किग्रा/है)
सीआर धान 310	लखीमपुर जिले में चांदमारी, भेरेकीचुक, पुखुरीपोरिया	0.875	4425
	धेमाजी जिले के निलोख तरणी और मोरीधल गांव	3.00	4135
	नलबाड़ी जिले में गोल्डीघाला	5.00	5280
सीआर धान 311	लखीमपुर जिले के पदुमोनी	0.875	4542
	धेमाजी जिले के सीतोलमारी	2.00	4050
सीआर धान 801	ग्वालपाड़ा जिले में दलगोमा और कदमटोला	4.00	4350
लखीमपुर जिले में दक्षिण कुलाबली, मोहाइजन पाटिया, चांदमारी, निजललुक, वेरेशिचुक		1.00	4820
सीआर धान 802	ग्वालपाड़ा जिले में राखापाड़ा और अमगुरी	2.00	4750
सीआर धान 307	ग्वालपाड़ा जिले में दलगोमा और कदमटोला	4.00	5900
सीआर धान 909	पाकोरकोना, हाजो और कामरूप जिला	0.40	5106
कुल		**23.15**	

तटीय लवणीय

तटीय पारिस्थितिकी तंत्र के लिए उपयुक्त चावल की किस्मों का मूल्यांकन:

तटीय पारिस्थितिकी में सीआरआरआई चावल किस्मों के मूल्यांकन से पता चला कि सीआर धान 402 (4.33 टन/हेक्टेयर), सीआर धान 403 (5.05 टन/हेक्टेयर), सीआर धान 406 (4.67 टन/हेक्टेयर), सीआर धान 412 (4.41 टन/हेक्टेयर), सीआर धान 414 (5.15 टन/हेक्टेयर) जैसी किस्मों ने लवणीय सहनशील किस्म सीएसआर 36 (5.98 टन/हेक्टेयर) के बराबर उपज दी। इसी प्रकार, सीआर धान 304 (5.11 टन/हेक्टेयर), सीआर धान 307 (4.49 टन/हेक्टेयर), सीआर धान 312 (5.81 टन/हेक्टेयर), सीआर धान 317 (4.45 टन/हेक्टेयर) जैसी सिंचित किस्मों ने एमटीयू 7029 (5.89 टन/हेक्टेयर) और एमटीयू 1061 (5.19 टन/हेक्टेयर) जैसी स्थानीय लोकप्रिय सिंचित किस्मों के बराबर उपज दी।



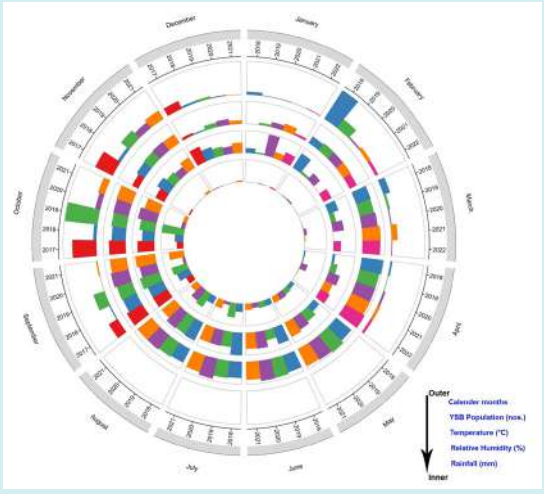
चित्र 6.9. 2022 के दौरान अध्ययन क्षेत्र में भूमि सतह तापमान, सामान्यीकृत अंतर वृद्धि सूचकांक और पीला तना छेदक की संख्या की छवियाँ/मानचित्र

तटीय पारिस्थितिकी तंत्र में चावल के कीटों का मौसमी पैटर्न और पूर्वानुमान:

पीला तना छेदक, सिर्पोफिगा इनसर्टुलस, चावल की खेती के लिए एक बड़ा खतरा है, जो 'डेडहार्ट' और 'व्हाइटहेड्स' को नुकसान पहुंचाता है। हमारा अध्ययन पीला तना छेदक फेरोमोन ट्रैप डेटा को लैंडसैट 8-व्युत्पन्न LST और NDVI मानचित्रों के साथ एकीकृत करता है ताकि दो फ़सल मौसमों (2021-2022) में भारत के पूर्वी तटीय मैदान और पहाड़ी क्षेत्र में उनके संबंधों का पता लगाया जा सके। 32 ग्रिडों से साप्ताहिक पीला तना छेदक गणनाओं ने पीला तना छेदक संख्या और LST और NDVI दोनों के बीच नकारात्मक सहसंबंध का खुलासा किया, जिसमें LST ने एक मजबूत संबंध दिखाया। पीला तना छेदक की अधिकतम गणना अगस्त-21 और नवंबर-21 में हुई, जिसने चावल पारिस्थितिकी तंत्र में कुशल पीला तना छेदक निगरानी और प्रबंधन के लिए भू-स्थानिक उपकरणों की क्षमता को उजागर किया (चित्र 6.9)।

पीले तना छेदक का प्रकाश जाल आधारित पूर्वानुमान:

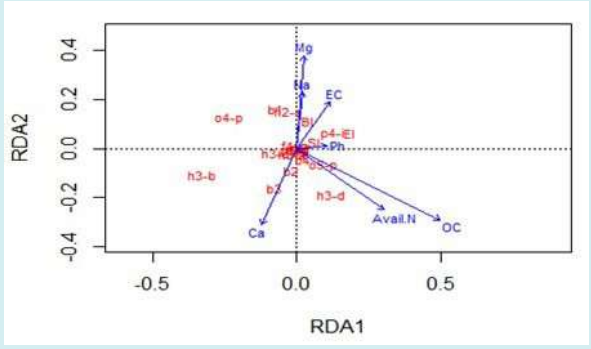
मौसम चर (तापमान, आर्द्रता, वर्षा) के साथ प्रकाश जाल पीला तना छेदक डेटा को एकीकृत करने के लिए एक अध्ययन किया गया था और पीला तना छेदक संख्या का पूर्वानुमान लगाने के लिए कृत्रिम बुद्धिमत्ता (AI) मॉडल-मल्टीलेयर परसेप्ट्रॉन और लॉन्ग-शॉर्ट टर्म मेमोरी का उपयोग किया गया था। परिणाम बताते हैं कि LSTM ने RMSE, MAE और R^2 मेट्रिक्स के आधार पर MLP से बेहतर प्रदर्शन किया। LSTM मॉडल भारत के पूर्वी तटीय मैदानों और पहाड़ी कृषि-जलवायु क्षेत्र में पीला तना छेदक प्रकोप की प्रारंभिक चेतावनी को सक्षम बनाता है, जिससे हितधारकों को कीट प्रबंधन के लिए महत्वपूर्ण लीड टाइम मिलता है, उपज के नुकसान को कम करता है और चावल की फसल की सुरक्षा को बढ़ाता है (चित्र 6.10)



चित्र 6.10. चावल में पीला तना छेदक कीट प्रकाश जाल के वार्षिक चक्र के साथ-साथ नमूनाकरण के दौरान जलवायु परिवर्तन

चावल पारिस्थितिकी में सूत्रकृमि समुदाय की अंतःक्रियाएँ:

चावल पारिस्थितिकी: सूत्रकृमि स्थलीय मेटाजोअन पर हावी हैं, फिर भी तटीय फसल पारिस्थितिकी प्रणालियों में मिट्टी के कारकों के प्रति उनकी प्रतिक्रियाओं का पता नहीं लगाया जा सका है। आंध्र प्रदेश के श्रीकाकुलम जिले में, लवणता प्रवणता (लवणीय बनाम गैर-लवणीय मिट्टी) के साथ 30 मिट्टी के नमूनों का विश्लेषण किया गया। pH, विद्युत चालकता, सोडियम, मैगनीशियम और कैल्शियम में महत्वपूर्ण अंतर देखे गए। nMDS समन्वयन ने मिट्टी के समूहों के बीच अलग-अलग सूत्रकृमि टैक्सा क्लस्टरिंग का खुलासा किया, जिसमें सेफलोबिडे ने असमानता में सबसे अधिक योगदान दिया। RDA विश्लेषण ने मिट्टी की लवणता को जीवाणु गिल्ड और जैविक कार्बन को शिकारी गिल्ड से जोड़ा। लवणीय मिट्टी ने तनावग्रस्त खाद्य जाल प्रदर्शित किए, जबकि गैर-लवणीय मिट्टी ने संरचित, परिपक्व जाल दिखाए। लवणता ने सूत्रकृमि विविधता और पारिस्थितिक कार्यप्रणाली को काफी कम कर दिया।



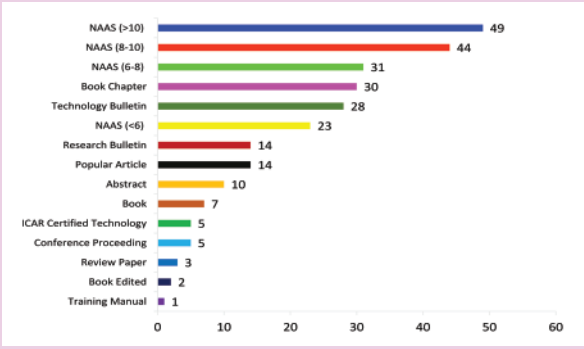
चित्र 6.11. मृदा कारकों, कार्यात्मक श्रेणियों और पारिस्थितिक सूचकांकों का अतिरेक विश्लेषण (आरडीए)।

निष्कर्ष

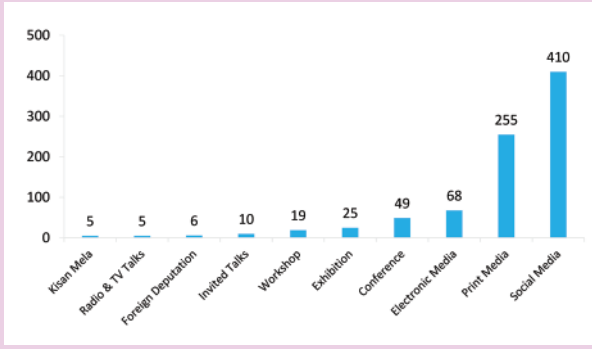
हजारीबाग, गेरुआ और नायरा में स्थित सीआरआरआई अनुसंधान केंद्रों ने चावल उत्पादन की जलवायु प्रतिरोधिता में सुधार के लिए उपयुक्त कई चावल किस्मों को विकसित और मान्य किया है। विभिन्न तनाव स्थितियों के तहत चावल जर्मप्लाज्म के व्यापक लक्षण वर्णन और मूल्यांकन ने सूखा, जलमग्नता और ठंड जैसे अजैविक तनावों के साथ-साथ प्रध्वंस और भूरे धब्बे जैसे जैविक तनावों के प्रति महत्वपूर्ण सहिष्णुता वाली आशाजनक भूमि प्रजातियों और प्रजनन वंशों की पहचान की है। GWAS और मार्कर-सहायता प्राप्त परीक्षण सहित उन्नत जीनोमिक उपकरणों से कई तनाव सहिष्णुता से जुड़े प्रमुख आनुवंशिक क्षेत्रों और जीनों की पहचान हुई है। किस्म विकास प्रयासों के परिणामस्वरूप सीआर धान 804 और सीआर धान 808 जैसी जलवायु-प्रतिरोधी चावल किस्मों की अधिसूचना हुई है, जो सूखे और अन्य तनाव स्थितियों के तहत बेहतर प्रदर्शन करती हैं। मृदा कार्बन गतिशीलता और रोगजनक परिवर्तनशीलता पर अध्ययनों ने स्थिर और प्रतिरोधी चावल उत्पादन प्रणालियों की समझ को और समृद्ध किया है। सामूहिक रूप से, ये प्रयास सूखा-प्रवण, वर्षाश्रित पारिस्थितिकी के लिए प्रतिरोधी चावल किस्मों और टिकाऊ प्रबंधन प्रथाओं के विकास में महत्वपूर्ण योगदान देते हैं। आरआरएलआरआरएस, गेरुआ ने क्षेत्र के लिए उपयुक्त चावल की कई किस्मों के प्रजनक बीज विकसित किए हैं और असम राज्य की बीज श्रृंखला को आपूर्ति की है। अनुसंधान केंद्र में विकसित पौध सुरक्षा प्रौद्योगिकियों ने वर्षाश्रित पारिस्थितिकी में चावल के कीटों और रोगों के प्रबंधन में चावल किसानों को लाभ पहुंचाया है। कार्यक्रम के माध्यम से किए गए अनुसंधान और विस्तार गतिविधियों ने इस उद्देश्य को बहुत हद तक समर्थन दिया है। छात्रों के साथ-साथ लक्षित पारिस्थितिकी में कृषक समुदाय भी फसल प्रबंधन के विभिन्न पहलुओं पर आयोजित नियमित प्रदर्शनों, कार्यशालाओं और व्यावहारिक प्रशिक्षण के माध्यम से लाभान्वित हुए हैं।

प्रकाशन एवं वैज्ञानिक आयोजनों में प्रतिभागिता

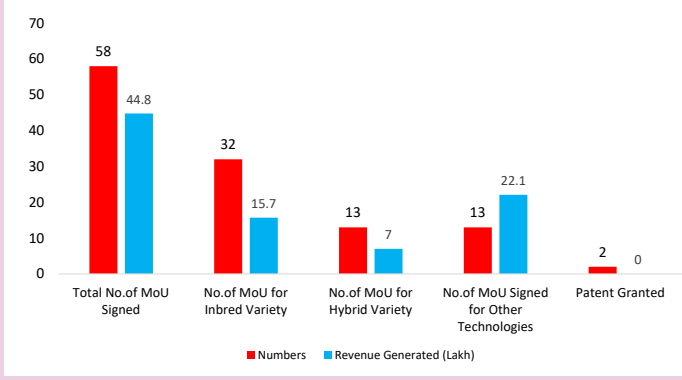
वर्ष 2024 के दौरान, संस्थान ने अनुसंधान, प्रौद्योगिकी और विस्तार सामग्री प्रकाशित की है जिसे नीचे दिए गए चित्र द्वारा दिखाया गया



सम्मेलन/संगोष्ठी/बैठक/प्रशिक्षण/कार्यशाला/किसान मेला/सेमिनार/रेडियो एवं टीवी वार्ता/मीडिया कवरेज में भागीदारी



भाकृअनुप-सीआरआरआई प्रौद्योगिकियों का व्यावसायिकरण



कार्यकलाप एवं आयोजन

वर्ष 2024 के दौरान, भाकृअनुप-सीआरआरआई ने भारत सरकार के कार्यक्रमों तथा परिषद के लक्ष्यों के अनुपालन के लिए कई कार्यक्रमों और विभिन्न प्रकार के कार्यकलापों का आयोजन किया है। उन घटनाओं और कार्यकलापों का संक्षिप्त विवरण इस प्रकार है-

क) कार्यकलाप:

कार्यकलाप	भाग लेने वाले विशिष्ट प्रतिभागियां
भाकृअनुप- सीआरआरआई की अनुसंधान सलाहकार समिति (आरएसी) की बैठक 29-30 जनवरी 2024 के दौरान आयोजित की गई	डॉ. टी. महापात्र, अध्यक्ष, पीपीवी एंड एफआरए, भारत सरकार (केंद्रीय), डॉ. शशिधर एच.ई., पूर्व प्रोफेसर, कृषि विज्ञान विश्वविद्यालय, जीकेवीके परिसर, बेंगलुरु; डॉ. डी.के. शर्मा, पूर्व निदेशक, भाकृअनुप-सीएसएसआरआई, करनाल; डॉ. यू एस सिंह, दक्षिण एशिया अनुसंधान सलाहकार एवं अंतरराष्ट्रीय चावल अनुसंधान संस्थान (आईआरआरआई), फिलीपींस; डॉ. वी. चिन्नुसामी, संयुक्त निदेशक (अनुसंधान), आईएआरआई, नई दिल्ली; डॉ. एन.पी. सिंह, सदस्य, कृषि लागत और मूल्य आयोग (सीएसीपी), भारत सरकार; डॉ. एस.के. प्रधान, एडीजी (एफएफसी), आईसीएआर, नई दिल्ली; डॉ. ए.के. नायक, निदेशक, भाकृअनुप-सीआरआरआई, कटक; श्री पवन कुमार साहू, झारखंड से किसान प्रतिनिधि; श्री अमरेश्वर मिश्रा, ओडिशा से किसान प्रतिनिधि और डॉ. आर.एम. सुंदरम, निदेशक, आईआईआरआर, हैदराबाद विशेष आमंत्रित सदस्य; डॉ. (श्रीमती) संघमित्रा सामंतराय, प्रमुख, फसल सुधार प्रभाग, सीआरआरआई, कटक (सदस्य सचिव)

संस्थान अनुसंधान परिषद (आईआरसी) की 44वीं बैठक 14 से 17 मई 2024	डॉ. ए.के. नायक (केंद्रीय), डॉ. बी. मंडल (एस, आईआरसी एवं प्रभारी पीएमई सेल), संस्थान एवं केवीके के प्रभाग प्रमुख एवं वैज्ञानिक
संस्थान प्रबंधन समिति (आईएमसी) की 36वीं बैठक 5 मार्च 2024 को आयोजित की गई	डॉ. ए के नायक (अध्यक्ष)
केवीके, कटक की 25वीं वैज्ञानिक सलाहकार समिति की बैठक, 4 अक्टूबर 2024	डॉ. ए के नायक (अध्यक्ष)

C: Chairman; M: Member; S: Secretary

ख) कार्यक्रम एवं आयोजन

क्रमांक	आयोजन	प्रतिभागी
1	भाकृअनुप-सीआरआरआई द्वारा, 1 जनवरी 2024 नव वर्ष का पालन	200
2	स्वच्छता पखवाड़ा -2023	30
3	वरिष्ठ पत्रकार - वैज्ञानिक विचार-विमर्श 9 जनवरी 2024	50
4	प्रेस बैठक 17.01.2024	45
5	जिसमें "स्थिर कृषि प्रथाएं के माध्यम से आर्थिक विकास-विकास- संभव है" विषय पर सोसाइटी फॉर एग्रीकल्चर रिसर्च एंड मैनेजमेंट (SARM), भाकृअनुप-एनआरआरआई, कटक के सहयोग से 6वें अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन का आयोजन	500
6	डॉ टी आर शर्मा, डीडीजी (फसल विज्ञान) ने 19 जनवरी 2024 को आईसीएआर-सीआरआरआई, कटक का दौरा किया और आईआईआरआई-सीआरआरआई हब छात्रों के साथ विचार-विमर्श किया, नए विकसित अलग-अलग इकाइयों का उद्घाटन किया	400
7	23 जनवरी, 2024, नेताजी सुभाष चंद्र बोस की 127 वीं जन्म वर्षगांठ के अवसर पर (पराक्रम दीवस)	60
8	राष्ट्रीय चावल अनुसंधान संस्थान ने अपने मुख्य परिसर में 26 जनवरी, 2024 को 75वें गणतंत्र दिवस मनाया	200
9	डॉ गोपीनाथ साहू मेमोरियल की 32 वीं व्याख्यान 13 फरवरी 2024 को आयोजित किया गया	80
10	भाकृअनुप-राष्ट्रीय चावल अनुसंधान संस्थान, कटक द्वारा 21 फरवरी 2024 को किसान मेला-सह-प्रदर्शन, कंधमाल जिले के खजुरिपाड़ा ब्लॉक के टिट्रपंगा गांव में आयोजित किया गया	600
11	सचिव, डेयर और महानिदेशक, आईसीएआर, डॉ. हिमांशु पाठक ने 1 मार्च 2024 को आईसीएआर-सीआरआरआई-सीआरयूआरएस, हज़ारीबाग परिसर का दौरा किया।	50
12	8 मार्च 2024 को अंतर्राष्ट्रीय महिला दिवस	80
13	भाकृअनुप-राष्ट्रीय चावल अनुसंधान संस्थान, कटक में 15 मार्च, 2024 को शोधकर्ताओं, राज्य विभागों और उद्योग के नेताओं का एक संगम और इंटरफ़ेस बैठक "संगम -2024" के रूप में आयोजित	400
14	श्रीमती नीना ग्रेवाल, परियोजना निदेशक, यूसीआरआरएफपी, वाटरशेड प्रबंधन निदेशालय, देहरादुन, उत्तराखंड ने 19 मार्च 2024 को भाकृअनुप-सीआरआरआई, कटक का दौरा किया	20
15	डॉ एस के चौधरी, माननीय उप महानिदेशक, प्राकृतिक संसाधन प्रबंधन, भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद, नई दिल्ली ने 23 मार्च 2024 को भाकृअनुप-सीआरआरआई, कटक का दौरा किया	80
16	अंतर्राष्ट्रीय बीज विशेषज्ञ, डॉ। हीकमेट डेमिरी ने 10 अप्रैल 2024 को आरआरएलआरआरएस, गेरुआ के वैज्ञानिक के साथ एक बैठक और चर्चा की थी	10
17	आईएआरआई-सीआरआआई, कटक हब की पहली बोर्ड ऑफ स्टडीज (BOS) बैठक 12 अप्रैल 2024 को आयोजित की गई	50
18	भाकृअनुप-एनआरआरआई, कटक ने 23 अप्रैल, 2024 को अपना 79 वां स्थापना दिवस और धान दिवस मनाया।	200
19	10 मई 2024 को अक्षय तृतिया उत्सव आयोजित	50
20	भाकृअनुप-राष्ट्रीय चावल अनुसंधान संस्थान, कटक द्वारा सेल्को फाउंडेशन के सहयोग से 10 मई 2024 को "चावल आधारित खेती में नवीकरणीय ऊर्जा आधारित प्रौद्योगिकियों की ओर"विषय पर एक कार्यशाला का आयोजन किया गया।	60
21	भाकृअनुप-राष्ट्रीय चावल अनुसंधान संस्थान, कटक ने 12 मई 2024 को "पौधे का स्वास्थ्य, सुरक्षित व्यापार और डिजिटल प्रौद्योगिकी"विषय के अंतर्गत अंतर्राष्ट्रीय पौध स्वास्थ्य दिवस (आईडीपीएच) मनाया।	50
22	फसल विज्ञान और एनआरएम के नवनियुक्त तकनीशियनों (टी-1) के लिए एक महीने का परिचय और अभिविन्यास कार्यक्रम आईसीएआर-सीआरआरआई, कटक में 13 मई 2024 को शुरू हुआ।	80

23	3 जून 2024 को विश्व पर्यावरण दिवस 2024 की शीर्षक मिशन लाइफ सहित मनाया गया	60
24	7 जून 2024 को "सिद्धांतों से उपकरणों और डेटा प्रसंस्करण तक एडी सहप्रसरण तकनीक का परिचय" विषय पर एक दिवसीय कार्यशाला और प्रशिक्षण	27
25	18 जून 2024 को पीएम किसान उत्सव दिवस समारोह	400
26	भाकृअनुप-राष्ट्रीय चावल अनुसंधान संस्थान, कटक ने 21 जून 2024 को 10वां अंतर्राष्ट्रीय योग दिवस (आईवाईडी) मनाया	30
27	भारत में संरक्षण कृषि की संभावनाओं पर एक कार्यशाला का आयोजन भाकृअनुप -सीआरआरआई, कटक द्वारा संयुक्त रूप से 10 जुलाई 2024 को किया गया।	30
28	डॉ. एच. पाठक, माननीय सचिव, डेयर और महानिदेशक, आईसीएआर, ने 13 जुलाई 2024 को भाकृअनुप-सीआरआरआई, कटक का दौरा किया	200
29	भाकृअनुप-सीआरआरआई, कटक ने कटक जिले के रोटरी क्लब के सहयोग से 13 जुलाई 2024 को एससीएसपी कार्यक्रम के तहत किसान मेला और धान बीज वितरण कार्यक्रम का आयोजन किया।	100
30	भाकृअनुप-राष्ट्रीय चावल अनुसंधान संस्थान, कटक 22-31 जुलाई, 2024 के दौरान "कीटनाशकों के परिमाणीकरण और मेटाबोलाइट्स की प्रोफाइलिंग के लिए जीसी-एमएसएमएस" पर एक उच्च स्तरीय कार्यशाला का आयोजन ।	30
31	डॉ. तिलक राज शर्मा, उप महानिदेशक (फसल विज्ञान) ने 31 जुलाई 2024 को झारखंड के हजारीबाग में भाकृअनुप-राष्ट्रीय चावल अनुसंधान संस्थान के क्षेत्रीय स्टेशन, केंद्रीय वर्षा आधारित उच्चभूमि चावल अनुसंधान स्टेशन का दौरा किया।	50
32	माननीय प्रधान मंत्री द्वारा सीआरआरआई चावल की किस्में सीआर धान 108, सीआर धान 810, और सीआर धान 416 11 अगस्त 2024 को राष्ट्र को समर्पित की गई	80
33	78वां स्वतंत्रता दिवस 15 अगस्त 2024 को आयोजित	100
34	भाकृअनुप-राष्ट्रीय चावल अनुसंधान संस्थान, कटक में 19वां पार्थेनियम जागरूकता सप्ताह 16-22 अगस्त 2024 तक आयोजित	200
35	आईसीएआर क्षेत्रीय समिति-II की 27वीं बैठक 23 अगस्त 2024 को आईसीएआर-राष्ट्रीय चावल अनुसंधान संस्थान, कटक में आयोजित की गई	400
36	एक पेड़ माँ के नाम: वृक्षारोपण अभियान 29 अगस्त 2024 को आयोजित	50
37	सीआरआरआई, कटक में तीसरे भारतीय चावल कांग्रेस 2024 के लिए वेबसाइट का शुभारंभ	30
38	13 सितंबर 2024 को आईसीएआर-राष्ट्रीय चावल अनुसंधान संस्थान, कटक में हिंदी पखवाड़ा एवं हिंदी दिवस समारोह का आयोजन	60
39	16 सितंबर 2024 को नॉर्वे की महामहिम राजदूत की भारत यात्रा	55
40	आईसीएआर-सीआरआरआई, कटक ने 15-26 सितंबर, 2024 तक "स्वच्छता ही सेवा-2024" अभियान का आयोजन किया, जिसका विषय "स्वभाव स्वच्छता - संस्कार स्वच्छता" था।	500
41	21 सितंबर 2024 को गेट्स फाउंडेशन और आईआरआरआई के प्रतिनिधियों का दौरा	20
42	आईसीएआर-सीआरआरआई, कटक के वैज्ञानिकों की एक टीम ने 24 सितंबर 2024 को ओडिशा के छह जिलों में एक व्यापक सर्वेक्षण किया	20
43	एनएएसएफ द्वारा वित्त पोषित परियोजना, "तकनीकी-सामाजिक-मनोवैज्ञानिक-आर्थिक-पारिस्थितिक कारकों का उपयोग करके पूर्वानुमान के लिए प्रौद्योगिकी प्रसार (टेकसिम) का सिमुलेशन मॉडल विकसित करना, अपनाना और प्रभाव" का शुभारंभ आईसीएआर-सीआरआरआई, कटक में 30 सितंबर से 5 अक्टूबर 2024 तक कार्यशाला आयोजित किया गया	200
44	पोषण माह 1-30 सितंबर 2024 तक केवीके, कोडरमा में	50
45	आईएआरआई-सीआरआरआई कटक हब में नव प्रवेशित छात्रों के लिए दीक्षारंभ 2024 नामक छात्र प्रेरण कार्यक्रम (एसआईपी) 15 अक्टूबर 2024 को शुरू किया गया।	50
46	आईसीएआर-राष्ट्रीय चावल अनुसंधान संस्थान, कटक ने सीएजेडआरआई, जोधपुर ने 14 से 17 अक्टूबर, 2024 तक आयोजित आईसीएआर अंतर क्षेत्रीय खेल टूर्नामेंट में उल्लेखनीय खेल कौशल का प्रदर्शन किया, ध्वज सौंपने का कार्यक्रम 30 अक्टूबर, 2024 को आयोजित किया गया।	30
47	आईसीएआर-सीआरआरआई, कटक ने 28 अक्टूबर से 3 नवंबर 2024 तक सतर्कता जागरूकता सप्ताह मनाया, जिसका विषय था 'राष्ट्र की समृद्धि के लिए अखंडता की संस्कृति'	80
48	12 नवंबर 2024 को ओडिशा के कटक जिले के महांगा ब्लॉक के गौड़ागोप गांव में बीपीएच प्रतिरोधी किस्मों के लोकप्रियकरण पर जागरूकता कार्यक्रम और चावल में ड्रोन अनुप्रयोग का प्रदर्शन कार्यक्रम	100
49	आईसीएआर-राष्ट्रीय चावल अनुसंधान संस्थान, कटक ने आदर्श प्रयास फाउंडेशन ट्रस्ट के सहयोग से 12 नवंबर 2024 को कटक जिले के सालीपुर ब्लॉक के टुनपुर गांव में चावल में कीट प्रबंधन में ड्रोन अनुप्रयोग पर जागरूकता और प्रदर्शन कार्यक्रम आयोजित	100
50	आईसीएआर-राष्ट्रीय चावल अनुसंधान संस्थान (सीआरआरआई), कटक ने 27 नवंबर 2024 को अपने एनईएच कार्यक्रम के तहत तवांग के कलावांगपो कन्वेंशन हॉल में जैविक खेती पर किसान मेला और किसान गोष्ठी का आयोजन किया।	300

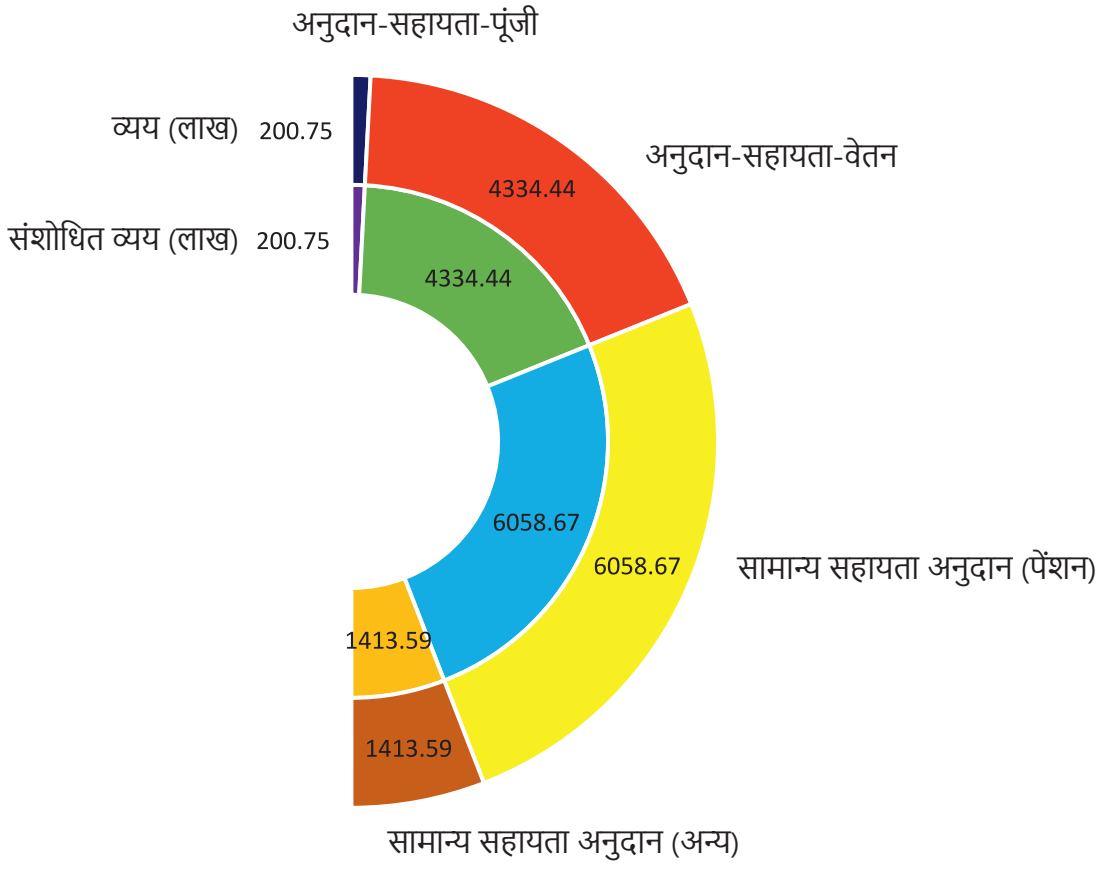
51	आईसीएआर-सीआरआरआई-सीआरयूआरआरएस और इंडियन फाइटोपैथोलॉजिकल सोसाइटी द्वारा 28-29 नवंबर 2024 के दौरान आईसीएआर-सीआरआरआई-सीआरयूआरआरएस, हजारीबाग में "टिकाऊ कृषि के लिए फसलों में जैविक और अजैविक तनाव प्रबंधन के लिए समग्र दृष्टिकोण" पर दो दिवसीय पूर्वी क्षेत्र वैज्ञानिक बैठक और राष्ट्रीय सम्मेलन का आयोजन किया गया।	200
52	चावल अनुसंधान श्रमिक संघ (एआरआरडब्ल्यू) द्वारा आईसीएआर-राष्ट्रीय चावल अनुसंधान संस्थान (सीआरआरआई), कटक में 5-7 दिसंबर 2024 के दौरान तीसरा भारतीय चावल सम्मेलन (आईआरसी-2024) आयोजित	400
53	33वां डॉ. गोपीनाथ साहू स्मृति व्याख्यान 19 दिसंबर 2024 को आयोजित	60
54	आईसीएआर-सीआरआरआई, कटक के सहयोग से राष्ट्रीय सांख्यिकी कार्यालय (फील्ड ऑपरेशन डिवीजन), क्षेत्रीय कार्यालय, भुवनेश्वर द्वारा आईसीएआर-सीआरआरआई, कटक में 23 से 24 दिसंबर, 2024 तक अनिगमित सेवा उद्यमों के वार्षिक सर्वेक्षण (एएसयूएसई) और आवधिक श्रम बल सर्वेक्षण (पीएलएफएस) पर एक क्षेत्रीय प्रशिक्षण शिविर आयोजित	100
55	आईसीएआर-राष्ट्रीय चावल अनुसंधान संस्थान, कटक में 16-31 दिसंबर, 2024 तक स्वच्छता पखवाड़ा-2024 का आयोजन किया गया	200

पुरस्कार एवं मान्यता

वर्ष 2024 के दौरान, भाकृअनुप-सीआरआरआई और इसके स्टाफ सदस्यों ने कई प्रतिष्ठित पुरस्कार अर्जित किए हैं। पुरस्कारों का विवरण नीचे दिया गया है।

1	डॉ. ए.के. नायक को प्रगति इंटरनेशनल साइंटिफिक रिसर्च फाउंडेशन, भारत द्वारा लाइफटाइम अचीवमेंट पुरस्कार 2024 से सम्मानित किया गया
2	डॉ. ए.के. नायक को एग्री विजन-2024 में सोसायटी फॉर एग्रीकल्चरल रिसर्च एंड मैनेजमेंट (एसएआरएम), कटक द्वारा डॉ. एमएस स्वामीनाथन कृषि उत्कृष्टता पुरस्कार से सम्मानित किया गया।
3	डॉ. एस. सामंतराय को ओडिशा के प्रतिष्ठित सामंत चंद्रशेखर पुरस्कार-2024 से सम्मानित किया गया।
4	डॉ. एस. सामंतराय को इंडियन सोसाइटी ऑफ जेनेटिक्स एंड प्लांट ब्रीडिंग, नई दिल्ली के आईएसजीपीबी फेलो, 2024 के रूप में चुना गया।
5	डॉ. एस. सामंतराय को प्लांट टिशू कल्चर एसोसिएशन की 45वीं वार्षिक बैठक (2024) में प्लांट टिशू कल्चर एसोसिएशन के निर्वाचित सदस्य के रूप में चुना गया।
6	डॉ. के. चट्टोपाध्याय को 2024 में प्रधान वैज्ञानिक श्रेणी के अंतर्गत आईसीएआर-सीआरआरआई का सर्वश्रेष्ठ प्रदर्शनकर्ता पुरस्कार मिला।
7	डॉ. कुतुबुद्दीन मोल्ला को स्टैनफोर्ड/एल्सेवियर टॉप 2% साइंटिस्ट लिस्ट 2024 में शीर्ष 2% उच्च उद्धत वैज्ञानिकों में शामिल किया गया है।
8	डॉ. कुतुबुद्दीन मोल्ला को सीएसआईआर-एनबीआरआई, लखनऊ में फ्लोरा एंड फॉना साइंस फाउंडेशन, लखनऊ द्वारा प्रो. सुशील कुमार इनोवेशन पुरस्कार-2024 प्रदान किया गया।
9	डॉ. प्रताप भट्टाचार्य और डॉ. पी. पन्नीरसेल्वम को स्टैनफोर्ड विश्वविद्यालय द्वारा कृषि के क्षेत्र में विश्व के शीर्ष 2.0% वैज्ञानिक के रूप में मान्यता दी गई है (वर्ष 2024)।
10	डॉ. प्रताप भट्टाचार्य और डॉ. पी. पन्नीरसेल्वम को स्टैनफोर्ड विश्वविद्यालय द्वारा कृषि के क्षेत्र में विश्व के शीर्ष 2.0% वैज्ञानिक के रूप में मान्यता दी गई है (वर्ष 2024)।
11	डॉ. बसना गौड़ा को 2024 के दौरान पौध संरक्षण श्रेणी में एनएएएस एसोसिएट की उपाधि प्राप्त हुई।
12	डॉ. गुरु-पिरसन्ना-पांडी जी को वर्ष 2024 के लिए NASI सदस्यता से सम्मानित किया गया
13	डॉ. गुरु-पीरसन्ना-पांडी जी को 23 अप्रैल, 2024 को 79वें सीआरआरआई स्थापना दिवस के दौरान वैज्ञानिक श्रेणी में सर्वश्रेष्ठ कार्यकर्ता का पुरस्कार मिला।
14	डॉ. कौशिक चक्रवर्ती को इंडियन सोसाइटी फॉर प्लांट फिजियोलॉजी (आईएसपीपी) का जोनल सचिव (पूर्वी क्षेत्र) चुना गया।
15	डॉ. मिलन कुमार लाल को अजैविक तनाव और ग्लाइसेमिक इंडेक्स के क्षेत्र में उत्कृष्ट कार्य के लिए भारतीय आलू एसोसिएशन, शिमला द्वारा आईपीए-कौसल्या सिक्का टीम पुरस्कार से सम्मानित किया गया।
16	डॉ. एस भगत, प्रधान वैज्ञानिक और डॉ. अमृता बनर्जी, वरिष्ठ वैज्ञानिक, भारतीय फाइटोपैथोलॉजिकल सोसायटी, नई दिल्ली के कार्यकारी परिषद के सदस्य के रूप में कार्यरत हैं।
17	युवा वैज्ञानिक पुरस्कार-6
18	फेलो अवार्ड-5
19	संदर्भित पत्रिकाओं में संपादक-4
20	सर्वश्रेष्ठ पोस्टर पुरस्कार-10

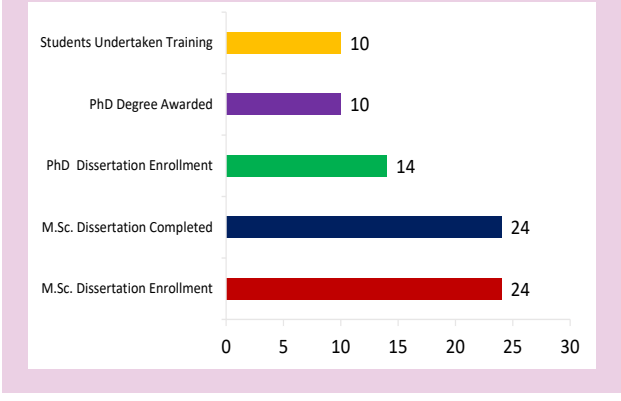
वित्तीय विवरण (जनवरी-दिसंबर 2024)



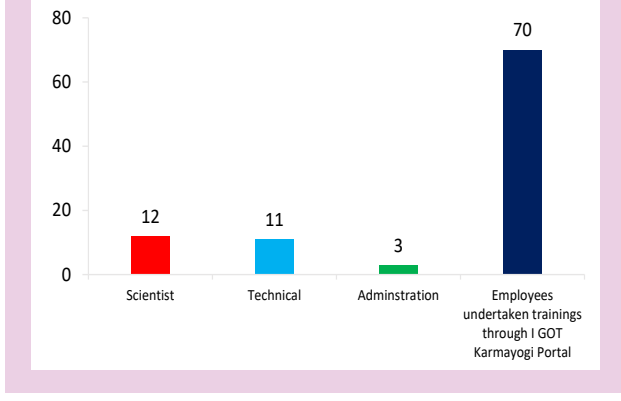
मानव संसाधन विकास और क्षमता निर्माण

चावल अनुसंधान और प्रबंधन के उभरते क्षेत्रों में काम करने के लिए विद्यार्थियों/वैज्ञानिकों/अन्य कर्मचारियों के प्रशिक्षण और क्षमता निर्माण को मजबूत और सुविधाजनक बनाने के लिए सीआरआरआई के मानव संसाधन विकास (एचआरडी) सेल की स्थापना की गई है। संस्थान के एचआरडी सेल का वित्तीय लक्ष्य एवं उपलब्धियां 11.15 है।

2024 के दौरान छात्रों के लिए मानव संसाधन विकास कार्यक्रमों की उपलब्धियाँ।



एचआरडी सेल के भौतिक लक्ष्य एवं उपलब्धियां



विस्तार/आउटरीच कार्यकलाप

भाकृअनुप-सीआरआरआई, कटक ने हितधारकों के विभिन्न समूहों को ज्ञान प्रदान करने और कौशल विकसित करने के लिए 2024 के दौरान कई विस्तार कार्यकलापें शुरू की हैं, जिनका विवरण नीचे दिया गया है:

प्रक्षेत्र प्रदर्शन

किसानों के खेतों में विमोचित की गई चावल की नई किस्मों और फसल उत्पादन के साथ-साथ सुरक्षा प्रौद्योगिकियों के 305 प्रदर्शन आयोजित किए गए। देश के लगभग आठ राज्यों में 305 किसानों के साथ लगभग नौ आशाजनक चावल किस्मों का प्रदर्शन किया गया, जिनमें उत्तर प्रदेश, बिहार, छत्तीसगढ़, झारखंड, मध्य प्रदेश, महाराष्ट्र, ओडिशा और पश्चिम बंगाल शामिल हैं। सीआरयूआरआरएस, हजारीबाग ने आईसीएआर-आईआरआरआई सहयोगी परियोजना के तहत सूखा सहिष्णु चावल किस्म आईआर 64 *डीआरटी 1* पर फ्रंट लाइन प्रदर्शन भी आयोजित किए।

प्रदर्शनियां

संस्थान ने देश के विभिन्न स्थानों पर 25 प्रदर्शनियों में भाग लिया और प्रदर्शनियों में आगंतुकों के समक्ष आशाजनक प्रौद्योगिकियां और महत्वपूर्ण उपलब्धियां प्रदर्शित की गईं।

आगंतुक सलाहकार सेवाएं

वर्ष के दौरान झारखंड, कर्नाटक, ओडिशा, आंध्र प्रदेश, तमिलनाडु, तेलंगाना, बिहार, असम, उत्तर प्रदेश, मध्य प्रदेश, महाराष्ट्र और पश्चिम बंगाल राज्यों से किसानों और महिला किसानों, छात्रों और कृषि अधिकारियों सहित कुल 3672 आगंतुकों ने संस्थान और क्षेत्रीय केंद्रों के प्रयोगात्मक स्थलों और प्रदर्शन भूखंडों, नेट हाउस, कृषि उपकरण कार्यशाला और *ओराइजा* संग्रहालय का दौरा किया।

पाक्षिक कृषि-सलाहकार सेवाएं

वर्ष 2024 के दौरान चावल पर कुल 26 कृषि-सलाहें अंग्रेजी और ओडिया भाषा में पाक्षिक आधार पर जारी की गईं। ये सलाहें राज्य के कृषि और संबंधित विभागों के अधिकारियों को ई-मेल द्वारा भेजी गईं और साथ ही जन जागरूकता और संदर्भ के लिए संस्थान की वेबसाइट पर अपलोड की गईं। इसके अलावा, कटक जिले के प्रखंडवार मौसम पूर्वानुमान आधारित कृषि-मौसम सलाह बुलेटिन हर महीने 4-5 बार जारी किए गए। हर पखवाड़े 'सीआरआरआई वीडियो *वार्ता* के माध्यम से भी सलाह जारी की गई और व्यापक पहुंच के लिए सोशल मीडिया के माध्यम से प्रसारित की गईं।

किसानों और विस्तार कार्मिकों के लिए प्रशिक्षण कार्यक्रम

किसानों, विस्तार अधिकारियों, प्रशासनिक कर्मियों और अन्य लोगों सहित कुल 7368 प्रतिभागियों को चावल उत्पादन और संरक्षण प्रौद्योगिकियों के विभिन्न पहलुओं पर भौतिक रूप से या आभासी माध्यम से आयोजित विभिन्न अवधियों (2-8 दिन) के 169 कार्यक्रमों के माध्यम से प्रशिक्षित किया गया।

मेरा गांव मेरा गौरव (एमजीएमजी) कार्यक्रम

पांच गांवों के समूह के लिए 4-5 वैज्ञानिकों का एक समूह गठित किया गया है, जो तकनीकी सहायता, प्रशिक्षण, परामर्श आदि प्रदान करते हैं। ओडिशा के आठ जिलों को कवर करते हुए 21 गांवों के समूहों (प्रत्येक में 5 गांव) में 21 ऐसी बहु-विषयक टीमें काम कर रही हैं।

अनुसूचित जनजाती उप-योजना (टीएसपी) कार्यक्रम

अनुसूचित जनजाती उप-योजना (टीएसपी) ओडिशा के पांच जिलों (कंधमाल, गजपति, रायगढ़, मयूरभंज और कोरापुट) और झारखंड के दो जिलों (रांची और खूंटी) में संचालित है, जिसमें 1500 से अधिक अनुसूचित जनजाती परिवार शामिल हैं। कार्यक्रम का मुख्य उद्देश्य अनुसूचित जनजाती किसानों और महिला किसानों की सामाजिक-आर्थिक स्थिति का सर्वांगीण विकास करना है। प्रशिक्षण, अग्रिम पंक्ति प्रदर्शन, महत्वपूर्ण कृषि इनपुट की आपूर्ति और कृषि उपज के मूल्य संवर्धन के माध्यम से किसानों को नवीनतम तकनीकों और किस्मों के बारे में जागरूक किया गया। प्रगति और पर्यावरण के सामंजस्य को ध्यान में रखते हुए, टीएसपी-कार्यक्रम ने विशेष रूप से कृषि में प्रकृति-आधारित समाधानों पर ध्यान केंद्रित किया।

अनुसूचित जाति उप-योजना कार्यक्रम

वर्ष 2023-2024 के दौरान, एससीएसपी कार्यक्रम के तहत स्थानीय बीज श्रृंखला को मजबूत करने के लिए ओडिशा और पश्चिम बंगाल के गांवों को कवर किया गया। *खरीफ* 2024 में कुल 1900 लाभार्थियों को कवर करते हुए कटक, जगतसिंहपुर, खुर्दा, केंद्रपाड़ा और कूचबिहार जिलों के विभिन्न गांवों में कुल 17 टन सीआरआरआई धान बीज वितरित किए गए। इन जिलों में पूजा, सरला, वर्षाधान, गायत्री, सावित्री, प्रधान, सीआरधान 800, स्वर्णा सब 1, सीआर 1009 सब 1, सीआर धान 312, सीआर धान 316, शताब्दी, मिनिकिट, खितिश, सीआर धान 320, सीआर धान 321 और सीडी धान 602 जैसी किस्मों को बढ़ावा दिया गया। इन क्षेत्रों में जैविक खेती को बढ़ावा देने के लिए 1000 लीटर का सीआरआरआई बायफर्टिलाइजर वितरित किया गया। कुल 30 उपयोगकर्ता समूह बनाए गए (किसानों का एक समूह), बीस स्वयं सहायता समूहों (एसएचजी) को सौर थ्रेशर, पावर वीडर, सिलाई मशीन और मिनी चावल मिलें प्रदान की गईं। इन क्षेत्रों में कृषि मशीनीकरण को बढ़ावा देने के लिए कुल 588 मध्यम उपकरण/मशीनरी जैसे पावर वीडर, सौर थ्रेशर, मिनी चावल मिल, पावर थ्रेशर, दरांती, कुदाल आदि वितरित किए गए।

एनईएच कार्यक्रम

एनईएच घटक के तहत, असम के कई जिलों में 686 किसानों को सीआर धान किस्मों (307, 310, 311, 312, 317, 801, 802, 909) और स्थानीय जोहा और बोरा चावल के 1,000 किलोग्राम धान के बीज वितरित किए गए, जिनमें कामरूप, नलबाड़ी, बारपेटा, बक्सा, बोंगाईगांव, जोरहाट, तिनसुकिया, दरांग, सोनितपुर, लखीमपुर, धेमाजी, गोलपारा और कार्बी आंगलोंग शामिल हैं। इसके अतिरिक्त, इन किस्मों के क्षैतिज विस्तार को बढ़ावा देने के लिए अरुणाचल प्रदेश के पासीघाट में सीआर धान 310 बीज की आपूर्ति की गई। ग्रामीण आजीविका का समर्थन करने के लिए, कामरूप और कार्बी आंगलोंग जिलों में 136 किसानों को 650 बत्तख के बच्चे और 650 मुर्गी के चूजे प्रदान किए गए। इसके अलावा, पूर्वोत्तर के एक हज़ार से ज़्यादा किसानों को असम नींबू, सुपारी, नारियल और काली मिर्च के पौधे दिए गए, साथ ही कृषि उपकरण जैसे कि लीफ़ कलर चार्ट, स्प्रेइंग मशीन, गार्डन टूल किट और सिंचाई होज़ पाइप भी दिए गए। रेनकोट और तिरपाल सहित सुरक्षात्मक गियर, साथ ही वर्मीबिड और शेड नेट जैसी बुनियादी ढांचा सामग्री भी क्षेत्र में खेती के तरीकों को बढ़ाने के लिए वितरित की गई।

कार्मिक (जनवरी से दिसंबर 2024)

डॉ अमरेश कुमार नायक, निदेशक

एमेरिटस वैज्ञानिक - डॉ. बी सी पात्र

फसल उ न्नयन प्रभाग

वैज्ञानिक								
एस सामंतराय (अध्यक्ष)	मीरा कुमारी कर	एल बेहरा	एल के बोस	के चट्टोपाध्याय	एस के दाश	जे मेहर	एम चक्रवर्ती	जे एल कटारा
रामलखन वर्मा	आर पी साह	बी सी मरांडी	पी संघमित्रा	के अली मोला	सुतपा सरकार	परमेश्वरण सी	देवन्ना	रेशमी राज के.आर.
अनिल कुमार सी								
तकनीकी स्टाफ								
बी नायक	जे एस आनंद	पी एल देहुरी	एल के सिंह	एन बारिक	के सी मल्लिक	बी मंडल	बी मिश्र	डी नायक
डी सामल	बी बेहरा	ए परिडा	डी माझी	बी हेम्ब्रम	एस बारिक	बी राय	एम पात्र	एस सरकार
आर राणा	बी सेठी	के सी मुंडा						
प्रशासनिक स्टाफ								
शून्य								
कुशल सहयोगी स्टाफ								
जे बिस्वाल								

फसल उत्पादन प्रभाग

वैज्ञानिक								
पी भट्टाचार्या (अध्यक्ष)	ए पूनम	पी पन्नीरसेल्वम	आर त्रिपाठी	एस महांती	एम शाहिद	डी भादुड़ी	यू कुमार	ए कुमार
एस मुंडा	डी चटर्जी	पी जेना	एन टी बोरकर	एस चटर्जी	एम देबनाथ	आर खानम	एम शिवशंकरी	बीआर गौड़
एस प्रियदर्शनी	के कुमारी							
तकनीकी स्टाफ								
के के सुमन	बी घृतलहरे	जे पी बेहुरा	बी दास	ए के महाराणा	पी महाराणा	एस के ओझा	पी बेहेरा	बी सी बेहेरा
के सी पलौर	पी के जेना	आर जामुदा	एस पंडा	पी के परिडा	एस सी साहू	एस पी लेंका	पी सामंतराय	ई वी रमैया
एस बास्के	जी मांडी	पी के ओझा	डी परिडा	डी बराल	डी बेहेरा	जी बिहारी	एस महांती	सी के ओझा
एस प्रधान	आर बेशरा	एस के सेठी	जे के साहु	एस कुमार	के के मीणा	एस पी साहू	टी के बेहेरा	ए के सुमन
ए चौधरी								
प्रशासनिक स्टाफ								
शून्य								
कुशल सहयोगी स्टाफ								
एस बिस्वाल	जी सिंह							

फसल सुरक्षा प्रभाग

वैज्ञानिक								
एस डी महापात्र (अध्यक्ष)	पी सी रथ	एस मंडल	ए के मुखर्जी	एम के बाग	एस लेंका	टी अदक	एन के बी पाटिल	रघु एस

कीर्तना यू	जी पी पांडी जी	बसन गौड़ जी	प्रभु कार्तिकेयन एस.आर	एम अन्नामलाई	जी प्रशांति	जीवन बी	रूपक जेना	
तकनीकी स्टाफ								
पी के साहू	आर स्वाईं	ई के प्रधान	एच प्रधान	ए महांती	एस बिस्वाल	ए के नाएक	एम एन दास	डी दाश
जे पी दास	के सी बारिक	एस दास	मोहम्मद शादाब अख्तर					
प्रशासनिक स्टाफ								
शून्य								
कुशल सहयोगी स्टाफ								
डी नाएक								

फसल शरीरक्रियाविज्ञान एवं जैवरसायन प्रभाग

वैज्ञानिक								
एम जे बेग (अध्यक्ष)	के चक्रवर्ती	टी बी बागची	ए कुमार	एन बसाक	जी कुमार	एम के लाल		
तकनीकी स्टाफ								
सी टुडू	जे भोई	जे सेनापति	एस बनर्जी	डी बी साहू	एस हलधर	एस कुमार		
प्रशासनिक स्टाफ								
शून्य								
कुशल सहयोगी स्टाफ								
जी साहू	जे देई	एन नाएक						

समाजविज्ञान प्रभाग

वैज्ञानिक								
जी ए के कुमार (अध्यक्ष)	बी मंडल	एन एन जांभुलकर	सुदीप्त पाल	ए के प्रधान				
तकनीकी स्टाफ								
बी बेहेरा	ए के परीडा	ए पंडा	एम के नायक	एस के सेठी	एस आर दलाल	जी सिन्हा	एस के राउत	सी माझी
एस के महापात्र	ए आनंद	एस के त्रिपाठी	ए के पंडा	एस के राउल	एचएस साहू			
प्रशासनिक स्टाफ								
एल त्रिदेवी								
कुशल सहयोगी स्टाफ								
शून्य								

एनआरआरआई अनुसंधान केंद्र, हजारीबाग

वैज्ञानिक								
एन पी मंडल (अध्यक्ष)	एस एम प्रसाद	एस भगत	बी सी वर्मा	एस रॉय	ए बनर्जी	प्रिया मेधा	सौम्य साहा	अरुण कुमार सीजी
तकनीकी स्टाफ								
एस ओरांव	यू साव	जे कुमार	जे प्रसाद	एस अख्तर				
प्रशासनिक स्टाफ								
आर पासवान	एस कुमार	सी आर डांगी	ए के दास	एस के पाण्डेय				

कुशल सहयोगी स्टाफ								
शून्य								

आरआर एलआरआरए स, गेरुआ

वैज्ञानिक								
के साइकिया (प्रभारी अध्यक्ष)								
तकनीकी स्टाफ								
एस बरुआ	डी खान	टी के बोरा	बी कलिता					
प्रशासनिक स्टाफ								
जे दास								
कुशल सहयोगी स्टाफ								
एम दास								

एनआरआरआ ई क्षेत्रीय केंद्र, नायरा

वैज्ञानिक								
बी बी पंडा, प्रभारी	किरण गांधी बी	बी गायत्री	श्याम सीएस	KK Rao				
तकनीकी स्टाफ								
आर पी राव								
प्रशासनिक स्टाफ								
आर पी सिंह								

कृषि विज्ञान केंद्र, संथपुर

वैज्ञानिक								
आर के मोहंता प्रभारी								
तकनीकी स्टाफ								
एस सेठी	डी आर सडंगी	टी आर साहू	आर कम्बोज	बी मोनिका	पी प्रधान	ए बिसोई	के प्रधान	
प्रशासनिक स्टाफ								
बी बी पोलाई								

कृषि विज्ञान केंद्र, कोडरमा

वैज्ञानिक								
ए के राय (प्रभारी)								
तकनीकी स्टाफ								
सी कुमारी	बी सिंह	बी कुमार	एन चौधरी	डी घोष	आर रंजन	M कुमार	S कुमार	बी के खुंटिया
कुशल सहयोगी स्टाफ								
एम राम								

प्रशासनिक अनुभाग

प्रशासनिक स्टाफ

वी गणेश कुमार (एसएओ)	आर के सिंह (एफएओ)	डी कृष्णा आर (एओ)	एस के सतपथी	सी पी मुर्मू	एस के बेहेरा	एस नायक	एस के साहु	आर के बेहरा
आर सी दास	आर किडो	एन पी बेहुरा	एस के साहु	एम महांती	एन महाभोई	डी खुंटिया	एन जेना	एम बी स्वाईं
एस पी साहू	एस साहू	एस के नायक	एस के लेंका	एस के साहु	एम दास	आर सी नायक	एस प्रधान	ए सेठी
आर साहु	डी के परिडा	एम के सेठी	के सी बेहेरा	पी सी दास	ए के प्रधान	वी कुमार	ए आनंद	एस जरेडा
आर गुप्ता	आर यादव	डी मुदुली	एस के भोई	एच मरांडी	एस महाराणा	ए के सिन्हा	आर पी एस सबरवाल	एस के पात्र
एस के दास	जे भोई	बी दास पटनायक						
तकनीकी स्टाफ								
बी के महांती	डी एस आचार्य	एस के सिन्हा	ए के नायक	पी के साहू	के सी दास	बी प्रधान	एस महापात्र	आर बेहरा
एस मिश्र	एस कुमार							
कुशल सहयोगी स्टाफ								
बी दास	डी दास	एसआर दास	जी सिंह	एस भोई	आर सोरेन	आर नायक	बी नाइक	पी नाइक
बी नाइक	बी दास	आर सिह						

Under Training Technical Trainee

A Biswas	KA Masud	AK Maity	A Alam	M Kumar	H Kumar	PK Viswa-karma	PM Meena	B Meena
N Singh	PK Mantri	S Roy	S Dawar	MK Raj	RK Meena	S Patwari	D Meena	RK Meena
B Bhukya								

वर्ष 2024-2025 के लिए संस्थान अनुसंधान कार्यक्रम

कोड संख्या	परियोजना शीर्षक	प्रोग्राम लीडर (पीएल), प्रधान अन्वेषक (पीआई) और सह प्रधान अन्वेषक
कार्यक्रम 1: उपज, गुणवत्ता और जलवायु अनुकूलनीयता बढ़ाने के लिए चावल का आनुवंशिक सुधार		
1.1	सतत उपयोग के लिए चावल आनुवंशिक संसाधनों का प्रबंधन	पी एस संघमित्रा, बी सी मरांडी, एस सामंतराय, एम चक्रवर्ती, जे एल कटारा अनिल कुमार सी, देवन्ना, परमेश्वरन सी, एन एन जांभूलकर, सोमनाथ रॉय
1.2	रखरखाव, प्रजनन और गुणवत्ता बीज की विषेशताओं का आनुवंशिक विच्छेदन।	बी सी मरांडी, आर पी साह, अनिलकुमार सी, अवधेश कुमार, एन के बी पाटिल, रघु एस, अन्नामलाई एम, गौरव कुमारजी ए के कुमार
1.3	*ओराइजा* की जंगली प्रजातियों का उपयोग करके चावल के आनुवंशिक आधार को व्यापक बनाने के लिए पूर्व-प्रजनन	एम के कर, एल के बोस, एम चक्रवर्ती, एस सामंतराय, एस के दाश, के ए मोल्ला, पी संघमित्रा, जे एल कटारा, परमेश्वरन सी, देवन्ना, पी सी रथ, एस लेंका, ए के मुखर्जी, गुरु पीरासन्ना पांडी जी, एस एस सरकार सहयोगीः के चक्रवर्ती, एन पी मंडल, अवधेश कुमार, एन बसाक, गौरव कुमार, बी.सी. मरांडी
1.4	वर्षाश्रित और सिंचित पारिस्थितिकी के लिए चावल में निवेश उपयोग दक्षता बढ़ाने के लिए आनुवंशिक समाधान विकसित करना	जे मेहर, आर पी साह, परमेश्वरन सी, एस के दास, एल के बोस, रेशमी राज के आर, पी स्वाईं, पी पन्नीरसेल्वम, डी चटर्जी, देवन्ना, एस आर प्रभुकार्तिकेयन
1.5	चावल में सुगंध और अनाज की गुणवत्ता के लिए प्रजनन	एस सरकार, एम के कर, के चट्टोपाध्याय, एस के दाश, एच एन सुबुधि, बी मंडल, जे मेहर, एम चक्रवर्ती, एस रॉय, ए बनर्जी, पी संघमित्रा, एन बसाक, बसन गौड़ जी, शिवशंकरी एम, रेशमी राज के आर सहयोगीः एस सामंतराय, डी आर पाणी, ए के मुखर्जी, एल बेहेरा, टी अदक, जी कुमार

1.6	निचलीभूमि किस्मों में जलवायु अनुकूलपन बढ़ाने के लिए जीन मैपिंग और सटीक प्रजनन	एस के दाश, आर पी साह, पी संघमित्रा, रेशमी राज के आर, गुरुपीरसन पांडी जी सुषमा एम अवजी, एल बेहरा सहयोगीः ए के मुखर्जी, एम के बाग, पी हंजगी, के चक्रवर्ती, जे मेहर, एस लेंका, एल के बोस, एम अन्नामलाई
1.7	तटीय पारितंत्र के लिए चावल में बहु तनाव सहिष्णुता के लिए आनुवंशिक वृद्धि	के चट्टोपाध्याय बी सी मरांडी, के चक्रवर्ती, एल के बोस, ए पूनम, के ए मोला सहयोगीः, ए के नायक, एस डी महापात्र, ए के मुखर्जी, देवन्ना
1.8	उपज, गुणवत्ता और स्थिरता बढ़ाने के लिए संकर चावल	आर एल वर्मा, जे एल कटारा, रेशमी राज के आर, एस सरकार, एस सामंतराय, परमेश्वरन सी, बी सी पात्र, एस के दाश, देवन्ना, प्रियमेधा, एम चक्रवर्ती सहयोगीः, एस डी महापात्र, ए के मुखर्जी, एम के कर, बी.सी मरांडी
1.9	अनुकूल पारिस्थितिकी में उपज क्षमता बढ़ाने के लिए नई पीढ़ी के चावल किस्मों का विकास	एल के बोस, एस के दाश, एम के कर, जे मेहर, एच एन सुबुधि, आर पी साह, एस सरकार, एल बेहरा, जे एल कटारा, परमेश्वरन सी, देवन्ना, अनिल कुमार सी, आर एल वर्मा, एस रॉय, एस डी महापात्र, ए बनर्जी, एन एन जांभूलकर, के चक्रवर्ती सहयोगीः एन मंडल, ए के मुखर्जी, एन बसाक, एस लेंका, एम चक्रवर्ती
1.10	चावल में सुधार के लिए जीनोम एडिटिंग, ट्रांसजेनिक्स और डबल हैप्लोइड प्रौद्योगिकियों का उपयोग	एस सामंतराय, देवन्ना, परमेश्वरन सी, जे एल कटारा, के ए मोल्ला, आर एल वर्मा, अनिलकुमार सी, रेशमी राज के आर, अवधेश कुमार, सुषमा एम अवजी सहयोगीः एस के लेंका, रघु एस, बसन गौड़ जी
1.11	चावल में सुधार के लिए नई जीनोमिक संसाधनों का विकास	एल बेहेरा, देवन्ना, परमेश्वरन सी, आर पी साह, एम चक्रवर्ती, जे मेहर, अनिल कुमार सी सहयोगीः गुरु पीरसन्ना पांडी जी, रघु एस, पी हंजगी, ए कुमार, एस के दाश, एम के कर, एच सुबुद्धी
कार्यक्रम 2: चावल आधारित प्रणाली की उत्पादकता, स्थिरता और प्रतिरोधता बढ़ाना		
2.1	स्मार्ट सेंसर, मॉडल और नैनो उर्वरकों के प्रयोग द्वारा उन्नत कृषि विज्ञान के माध्यम से चावल में पोषक तत्व उपयोग दक्षता बढ़ाना	एस महांती, ए के नायक, राहुल त्रिपाठी, डी भादुड़ी, डी चटर्जी, अंजनी कुमार, एम शाहिद, यू कुमार, आर खानम, बी सी वर्मा, बी राघवेंद्र गौड़, श्याम सिद्धया
2.2	चावल पारिस्थितिकी का राष्ट्रीय स्तर का क्षेत्रीकरण, स्थान विशिष्ट योजना और फसल और खेती प्रणाली मॉडल का विकास	ए पूनम राहुल त्रिपाठी, डी चटर्जी, बी राघवेंद्र गौड़, एन एन जांभूलकर सहयोगीः एस.साहा, एम.नेंदुचेझियन, एस सी गिरि, जी सी आचार्य ए के नायक, एस पाल, बसन गोड़ जी, यू कुमार, एस एम प्रसाद
2.3	तनाव प्रवण चावल पारिस्थितिकी में प्रतिरोधिता बढ़ाने के लिए जलवायु स्मार्ट कृषि प्रौद्योगिकियों की ग्राह्यशीलता विश्लेषण और मूल्यांकन	एम शाहिद, ए के नायक, रुबीना खानम, डी चटर्जी, एस महांती, डी भादुड़ी, एस मुंडा, राहुल त्रिपाठी, पी भट्टाचार्य, बी बी पंडा और बी मंडल, बी राघवेंद्र गौड़, एम देबनाथ
2.4	नई पीढ़ी के चावल और चावल आधारित फसल प्रणालियों के लिए शस्यविज्ञान का विकास	बी बी पंडा, अंजनी कुमार, एस मुंडा, एस के दाश, बी राघवेंद्र गौड़, एस साहा, श्याम सीएस
2.5	चावल आधारित फसल प्रणालियों में पारितंत्र सेवाओं की मात्रा का ठहराव और जलवायु परिवर्तन-भूमि उपयोग एवं परिवर्तित खाद्य सुरक्षा के संपर्क का विश्लेषण	राहुल त्रिपाठी, एम देबनाथ, एम शाहिद, पी भट्टाचार्य, एस महांती, डी भादुड़ी, डी चटर्जी, पी के नायक, बी बी पंडा, एस प्रियदर्शनी, बी मंडल, डी भादुड़ी, जे पी बिसेन, राघवेंद्र गौड, पी भट्टाचार्य, ए के नायक
2.6	धान पुआल का पर्यावरण अनुकूल प्रबंधन और चावल-किसानों के लिए आय सृजन के लिए मूल्यवर्धन	पी भट्टाचार्य, ए के नायक, डी भादुड़ी, पी पनीरसेल्वम, एस मुंडा, एस प्रियदर्शिनी, शिवशंकरी एम, , बी सी वर्मा सहयोगीः टी अदक, एस लेंका
2.7	चावल की उत्पादकता बढ़ाने और मिट्टी के स्वास्थ्य में सुधार के लिए माइक्रोबायोम का उपयोग करना	पी पनीरसेल्वम, यू कुमार, गुरुपिरसन्ना पांडी जी, परमेश्वरन सी, ए आनंदन, अंजनी कुमार, ए के नायक
2.8	खरपतवार प्रबंधन रणनीतियों का विकास और चावल के खरपतवारों में शाकनाशी प्रतिरोधिता के जोखिम का आकलन	एस मुंडा, बी मंडल, बी राघवेंद्र गौड़
2.9	छोटे आकार के प्रक्षेत्र के लिए फसल की कटाई के बाद यंत्रीकरण संबंधी कृषि उपकरणों तथा मूल्यवर्धन तकनीकों का विकास और संशोधन	शिवशकरी एम, पी सी जेना, एम देबनाथ, एस प्रियदर्शनी, टी बी बाग्ची, अवधेश कुमार, आर खानम, जी कुमार सहयोगीः पी पनीरसेल्वम, एस सरकार
2.10	चावल आधारित फसल प्रणाली में जल उपयोग दक्षता बढ़ाना	अंजनी कुमार, ए के नायक, राहुल त्रिपाठी, बी बी पंडा, बी सी वर्मा, डी चटर्जी, एम देबनाथ, आर खानम, पीएस हंजगी, राघबेंद्र गौड़, पी जेना सहयोगीः डी भादुड़ी, एस मुंडा, एस महांती, पी पन्नीरसेल्वम

कार्यक्रम 3: चावल में जैविक तनाव प्रबंधन		
3.1	जैविक तनाव के विरुद्व दाताओं की पहचान और लक्षण वर्णन	एम के बाग, पी सी रथ, ए के मुखर्जी, एस डी महापात्र, एस लेंका, एस मंडल, ए बनर्जी, रघु एस, गुरु पीरसन्नापंडी जी,एनबीके पाटील, अन्नामलाई एम, एस आर प्रभुकार्तिकेयन, कीर्तना यू, जी कुमार, बी गायत्री, प्रशांति गोलिव, आर जेना सहयोगीः एम के कर
3.2	पारिस्थितिकी, चावल में पौधे, कीट की विविधता और प्राकृतिक शत्रुओं की पारस्पारिकता	प्रशांति गोलिव, एस डी महापात्र, अन्नामलाई एम, एम एस बाइटे, गौरव कुमार, एम के बाग, प्रभुकार्तिकेयन एसआर, किरण गांधी बी, बी गायत्री सहयोगीः टी अदक, बसन गौड़ जी, गुरु पीरसन्नापंडी जी
3.3	चावल के कीट और रोग प्रबंधन में सटीक उपकरणों और तकनीकों का उपयोग	एस डी महापात्र राहुल त्रिपाठी, रघु एस, सहयोगीः एन एन जांभुलकर
3.4	आणविक तकनीकों के माध्यम से चावल में रोगजनक संक्रमण के लिए पादप रक्षा प्रतिक्रिया में नई मध्यस्थों की खोज	ए के मुखर्जी, एस मंडल, रघु एस, गुरु पीरसन्नापंडी जी, प्रभुकार्तिकेयन एसआर, के एम मोल्ला, पी गोलिव, टी बी बाग्ची, देवन्ना, सहयोगीः एम कर, एम के बाग, ए बनर्जी, परमेश्वरण सी, के चक्रवर्ती, टी अदक
3.5	पौध संरक्षण अणुः प्रभावकारिता, वितरण, विषाक्तता और उपचार	टी अदक, पी सी रथ, एम के बाग, एस लेंका, प्रभुकार्तिकेयन एस आर, अन्नामलाई एम, रघु एस, बसन गौड़ जी, एन के बी पाटिल, गुरु पीरसन्ना पांडी जी, यू कुमार, आर जेना, जीवन बी सहयोगीः ए के मुखर्जी, पी भट्टाचार्य
3.6	चावल में कीट, रोग और सूत्रकृमि के लिए एकीकृत कीट प्रबंधन रणनीतियों का प्रसार	गुरुपिरासन पांडी जी, पी सी रथ, ए के मुखर्जी, एस के लेंका, एस मंडल, एस डी महापात्र, टी अदक, एम के बाग, एन के बी पाटिल, बसन गौड़ जी, अन्नामलाई एम, रघु एस, प्रभुकार्तिकेयन एस आर, एमएस बाइटे, जी ए के कुमार, आर जेना, जीवन बी सहयोगीः ए बनर्जी
कार्यक्रम 4: प्रकाश संश्लेषक वृद्धि, अजैविक तनाव सहिष्णुता और चावल में अनाज पोषण गुणवत्ता		
4.1	बदलते मौसम में चावल का प्रकाश संश्लेषण और उत्पादकता	एम जे बेग, के चक्रवर्ती, पी एस हंजगी, एन बसाक, गौरव कुमार, सुषमा एम अवजी
4.2	बहु अजैविक तनाव सहिष्णुता के नए स्रोतों के लिए चावल जीनोटाइप का मूल्यांकन और अंतर्निहित तंत्र की समझ	के चक्रवर्ती, एम जे बेग, पी एस हंजगी, सुषमा अवजी, एम चक्रवर्ती, के ए मोला, अनिलकुमार सी सहयोगीः ए कुमार, के चट्टोपाध्याय, बी सी मरांडी, एन पी मंडल, एस राय
4.3	बेहतर भौतिक-रासायनिक और पोषण गुणों के लिए चावल जीनोटाइप की विशेषता	अवधेश कुमार, टी बाग्ची, एन बसाक, गौरव कुमार, शिवशंकरी एम, आर पी साह सहयोगीः एल बेहेरा, एस सरकार, के चट्टोपाध्याय
कार्यक्रम 5: चावल हितधारकों की सामाजिक-आर्थिक उन्नति बढ़ाने के लिए अनुसंधान		
5.1	चावल प्रौद्योगिकियों के माध्यम से सामाजिक-आर्थिक क्षमता (आरईसीएपी) बढ़ाने के लिए हितधारकों तक पहुंचना	एस पाल, जी ए के कुमार, बी मंडल, एन एन जांभूलकर, जे पी बिसेन, ए के प्रधान, एस प्रियदर्शनी, एस साहा, के आर राव, एस लेंका, अंजनी कुमार शिवशंकरी एम, एस एम प्रसाद, के साइकिया
5.2	सामाजिक आर्थिक अनुसंधान के माध्यम से प्रक्षेत्र शुद्ध लाभ बढ़ाने के लिए कार्य करना	बी मंडल, जी ए के कुमार, एस के मिश्र, एन एन जांभूलकर, जे पी बिसेन, ए के प्रधान, एस पॉल, एस एम प्रसाद, के साइकिया सहयोगीः, एम के कर, एस साहा, के चट्टोपाध्याय, एस के दास, एस सरकार, एम के बाग एस रॉय, बी एस शतपथी, आर पी साह, के आर राव, बसन गौड़ जी
कार्यक्रम 6: वर्षाश्रित ऊपरी भूमि, वर्षाश्रित निचलीभूमि और तटीय चावल पारितंत्र के लिए जलवायु अनुकूल प्रौद्योगिकियों का विकास		
6.1	वर्षाश्रित सूखा-प्रवण कृषि-पारितंत्र के तहत चावल के लिए अनुकूल उत्पादन प्रौद्योगिकियों का विकास	एस राय, एन पी मंडल, एस एम प्रसाद, एस भगत, बी सी वर्मा, ए बनर्जी, प्रियमेधा, सौम्य साहा, एल बेहरा, एस साहा, के चक्रवर्ती, डी भादड़ी, एन बसाक
6.2	वर्षाश्रित निचलीभूमि पारितंत्र में चावल का उत्पादन और उत्पादकता में सुधार	के साइकिया
6.3	तटीय चावल पारिस्थितिकी के लिए अनुकूल प्रौद्योगिकियों का विकास	किरण गांधी बी, बी गायत्री, श्याम सीएस, बी बी पंडा सहयोगीः, के चट्टोपाध्याय, एम के कर, बी सी मरांडी, राहुल त्रिपाठी, एम शाहिद

बाह्य वित पोषित परियोजनाएं (ईएपी) 2024-25

क्रमांक	परियोजना संख्या	परियोजना शीर्षक/प्रधान अन्वेषक/सह-प्रधान अन्वेषक	निधि स्रोत
1	ईएपी -27	सीआरयूआरआरएस, हजारीबाग में उपरीभूमि चावल किस्मों के बीज के उत्पादन के लिए रिवाल्विंग फंड योजना-एन पी मंडल, प्रियामेधा	एपी सेस
2	ईएपी -49	प्रजनक बीज उत्पादन के लिए रिवाल्विंग फंड योजना- बी सी मरांडी, अनिल कुमार, आर पी साह, मोहम्मद अजहरुद्दीन	एनएसपी/मेगा सीड आईसीएआर
3	ईएपी -130	मृदा जैव विविधता पर अखिल भारतीय नेटवर्क परियोजना जैव उर्वरक-बी सी वर्मा	आईसीएआर
4	ईएपी -139	कृषि और कृषि आधारित उद्योगों में ऊर्जा पर एआईसीआरपी-पी सी जेना, मनीष देवनाथ	एआईसीआरपी (डीआरईटी-सेट/ डीआरईटी-बीसीटी) आईसीएआर
5	ईएपी -140	बौद्धिक संपदा प्रबंधन तथा कृषि प्रौद्योगिकी योजना का हस्तांतरण/व्यावसायीकरण -बी सी पात्र, जी ए के कुमार	आईसीएआर
6	ईएपी -141	डीयूएस परीक्षण तथा प्रलेखीकरण-रेश्मी के राज के आर, अनिल कुमार सी, पी संघमित्रा	पीपीवी एफआरए
7	ईएपी -197	जैव सुदृढ़ीकरण पर कंसोर्टिया अनुसंधान प्लेटफार्म (सीआरपी)-के चट्टोपाध्याय, टी बी बाग्ची, एम चक्रवर्ती, ए पूनम, ए कुमार, एस सामंतराय, एन बसाक, एल के बोस, एस सरकार, बी सी मरांडी, डी भादुड़ी	आईसीएआर-योजना-सीआरपी
8	ईएपी-198 A	प्रोत्साहन समन्वय इकाई- एम जे बेग	आईसीएआर
9	ईएपी -198B	कृषि में प्रोत्साहन अनुसंधानः जीनोमिक संकल्पनाओं का प्रयोग करते हुए कम प्रकाश तीव्रता के तहत चावल पैदावार का अध्ययन-एल बेहेरा, एम जे बेग, ए कुमार, एस के प्रधान, एस सामंतराय एन उमांकात	आईसीएआर योजना
10	ईएपी -199	कृषि में अनुसंधान प्रोत्साहनः चावल में सीप जींसों की पोसेई तथा प्रायोगिकता में सी 3-सी 4 मध्यम मार्ग को समझना-एमजे बेग, पी स्वाईं, एल बेहरा, गौरव कुमार, ए कुमार, के अली मोल्ला	आईसीएआर योजना
11	ईएपी -200	कृशि में अनुसंधान प्रोत्साहनः अनाज की नाइट्रोजन जरूरत को बढ़ाने के लिए जैविकीय नाइट्रोजन स्थिरीकरण में सुधार के लिए आनुवंशिक संषोधन-यू कुमार, पी पनीरसेल्वम	आईसीएआर योजना
12	ईएपी -201	कृषि में अनुसंधान प्रोत्साहनः चावल, गेहूं, चना तथा सरसों में विभिन्न दबावों सहित आच्छद अंगमारी जटिल जीनेामिक्स की प्रतिरोधिता/सहिश्णुता का आण्विक आनुवंशिक विष्लेशण-एम कर, एल बेहेरा, ए मुखर्जी, माथ्यू बाइटे, एनपी मंडल, एस सामंतराय, एम अजहरुद्दीन, देवन्ना, के ए मोला, एम चक्रवर्ती	आईसीएआर योजना
13	ईएपी -204	कृषि जैव विविधता पर सीआरपीः पीजीआर प्रबंधन और चावल का उपयोग (घटक एक और द्वितीय)- पी संघमित्रा, बीसी मरांडी, रघु एस	आईसीएआर-एनबीपीजीआर
14	ईएपी -207	पूर्वी भारत में चावल आधारित फसलीय प्रणाली की उत्पादकता वृद्धि के लिए संरक्षण कृषि-ए के नायक, आर त्रिपाठी, बी लाल, बी बी पंडा, एम शाहिद, एस मूंडा, पी गौतम, एस साहा, एस के मिश्र, एस डी महापात्र, पी गुरू, आर खानम, बी आर गौड़	आईसीएआर-सीएपी
15	ईएपी -209	संकर किस्म प्रौद्योगिकी पर सीआरपी-आर एल वर्मा, जे एल कटारा	आईसीएआर-सीआरपी
16	ईएपी -211	आण्विक प्रजनन पर सीआरपी-एम कर, एल बेहेरा, जी पी पांडी, ए मुखर्जी, एम चक्रवर्ती, पी सी रथ	आईसीएआर-सीआरपी
17	ईएपी -215	कृषि बिजनेस इनक्यूबेटर केन्द्र-जी ए के कुमार, बी सी पात्र, एन सी रथ, एस साहा, आर के साहू, बी बी पंडा, बी मंडल, ए के मुखर्जी, पी के गुरू, जे पी बिसेन, जी पी पांडी, एन एन जंभूलकर	एनएआईएफ, आईपीटीएम, आईसीएआर
18	ईएपी -227	भारत में दालों के स्वदेशी उत्पादन को बढ़ाने के लिए बीज केंद्र का निर्माण- डी आर सडंगी, टी आर साहु, एम चैरासिया, आर के महांता	डीएसी एवं एफउब्ल्यू
19	ईएपी -228	उत्पादकता बढ़ाने और किसान प्रथम दृष्टिकोण के माध्यम से चावल आधारित उत्पादन प्रणाली को कायम रखना-एस के मिश्र, बी मंडल, एस के प्रधान, एस साहा, एस लेंका, एस डी महापात्र, आर त्रिपाठी, जे पी बिसेन, बी एस शतपथी, एस सी गिरि, जी सी आचार्या, सुप्रिया प्रियदर्शिनी, लिपि दास, एस पाल	आसीएआर-फार्मर फर्स्ट
20	ईएपी --245	जलवायु अनुकूल कृषि (एनआईसीआरए) में राष्ट्रीय नवाचार के रणनीतिक अनुसंधान घटक-पी स्वाईं, ए के नायक, पी भट्टाचार्य, के चट्टोपाध्याय, ए आनंदन, एस महांती, डी चटर्जी, के चक्रवर्ती	आईसीएआर नेटवर्क
21	ईएपी 260	जलवायु अनुकूल चावल किस्मों के लिए जलवायु मैत्री खेती पद्धतियों का विकास-एच पाठक, एक के नायक, अंजनी कुमार, एस साहा, बी आर गौड़	आईआरआरआई

22	ईएपी -271	हार्वेस्ट प्लस प्रोग्रामः चावल का बायोफोर्टिफिकेशन-के चट्टोपाध्याय, अवधेश कुमार, पी संघमित्रा, जी कुमार, एल के बोस	आईएफपीआरआई और सीआईएटी
23	ईएपी -272	ओडिशा राज्य में अत्याधुनिक मूल्यांकन प्रयोगशाला की स्थापना के द्वारा विपणन और मूल्य वर्धित निर्यात उत्पादों में उद्यमियों को मजबूत करना-सुतापा सरकार, एन बसाक, पी.संघमित्रा, टी अदक, बी मंडल, एम चक्रवर्ती, एम जे बेग, जी कुमार, एस प्रियदर्शनी, शिवशंकरी एम, टी बी बाग्ची	आरकेवीवाई-ओडिशा
24	ईएपी -283	भारतीय प्रधान फसलों में आनुवंशिक लाभ में सुधार के लिए अगली पीढ़ी के प्रजनन, जीनोटाइपिंग और डिजिटलाइजेशन का प्रयोग-ए के नायक, बी बी पंडा, एस डी महापात्र, आर त्रिपाठी, मोहम्मद षाहिद, एस महांती, एस प्रियदर्षिनी, एस साहा, एच पाठक, डी आर सडंगी	नार्वे इंस्टीट्यूट ऑफ बायोइकोनॉमी रिसर्च (एनआईबीआईओ), नॉर्वे
25	ईएपी 284	आरकेवीवाई-आरएएफटीएएआर-एग्रीबिजनेस इनक्यूबेशन- जी ए के कुमार, ए के मुखर्जी, बी बी पांडा, नारायण बोरकर, एम शिवशंकरी, बी मंडल, रामेश्वर साहा, सुतापा सरकार, जी प्रशांति	आरकेवीवाई
26	ईएपी -291	कृषि के प्रति युवाओं को आकर्शित करना एवं उन्हें कायम रखना-डी आर सडंगी, आर के महांता, टी आर साहु	आईसीएआर
27	ईएपी -297	चावल फसलों के स्वास्थ्य प्रबंधन के लिए जंगली चावल में एंडोफाइट विविधता की खोज और उपयोग-रूपालीन जेना, ए के मुखर्जी	डीएसटी इंस्पायर
28	ईएपी -308	आईआरआरआई-आईसीएआर सहयोगी परियोजना-"त्वरित प्रभाव और इक्विटी"- एम शिव शंकरी	आईआरआरआई
29	ईएपी -310	आइसोजेनिक वंशों के पास बेहतर हैप्लोटाइप का विकास- एल बेहरा, देवन्ना, कौशिक चक्रवर्ती जी.पी. पंडी, एन बसाक	डीबीटी
30	ईएपी 312	जीनोम वाइड एसोसिएशन स्टडीज के माध्यम से किस्मों के विकास में चावल की भूमिप्रजातियों की विविधता को मुख्यधारा में लानाः चावल के जीन बैंक संग्रह के बड़े पैमाने पर उपयोग के लिए एक मॉडल-एल बेहरा, जे एल कटारा, बी सी मरंडी, देवन्ना, ए बनर्जी, एस रॉय, के चक्रवर्ती, एम के बाग, पी के हंजागी, जी कुमार, अरविंदन एस, एम अन्नामलाई	डीबीटी
31	ईएपी -316	जैविक और अजैविक तनावों के खिलाफ अनुकूलनीयता बढ़ाने के लिए चावल की किस्म के विकास में डबल हाप्लाएड प्रजनन- एस सामंतराय, जेएल कटारा, परमेश्वरन सी, देवन्ना, आर एल वर्मा	बीआईआरएसी, भारत
32	ईएपी -319	चावल में मिट्टी सहित यूरिया के प्रयोग के माध्यम से जस्ता के खिलाफ जिंक ऑक्साइड सस्पेंशन कंसंट्रेट (39.5%) का मूल्यांकन- एम शाहिद, ए के नायक	यारा फर्टिलाइजर इंडिया प्रा. लिमिटेड
33	ईएपी -321	विभिन्न फसलों के झुंड वाले कीटों और इसी प्रकार के अन्य कीटों के प्रबंधन के लिए फेरोमोन ट्रैप को बढ़ावा देना- एम अन्नामलाई, टी अदक, पी के नायक, जी कुमार, बापटला किरण गांधी	राष्ट्रीय कृषि विकास योजना
34	ईएपी -322	ग्लोबल चैलेंजेस रिसर्च फंड (जीसीआरएफ) साउथ एशियन नाइट्रोजन हब (जीसीआरएफ-एसएएनएच प्रोजेक्ट)- डी चटर्जी, एस मोहंती, जे मेहर, बी मंडल, ए के नायक, परमेश्वरन सी	जीसीआरएफ
35	ईएपी -323	मूल्य श्रृंखला और पोषण अनुसंधान आउटपुटः महिलाओं और बच्चों के पोषण और स्वास्थ्य के लिए मछली- जी ए के कुमार, सुजाता सेठी, आर के महंता जे पानी, पी के साहू	सीजीआईएआर (वर्ल्डफिश-आईसीएआर डब्ल्यू3)
36	ईएपी -326	चावल में त्वरित आनुवंशिक लाभ (एजीजीआरआई-एलायंस) - सिंचित वर्षाश्रित (सूखा, लवणता और जलमग्नता) और सीधी बुआई चावल पारिस्थितिकी- एस के प्रधान, एस के दाश, एन पी मंडल, ए आनंदन, के चट्टोपाध्याय, एस रॉय आर पी साहए एल के बोस	आईआरआरआई
37	ईएपी -328	बीज आधारभूत संरचना का निर्माण सुविधा (केवल निर्माण के लिए)- आर एल वर्मा	कृषि और किसान कल्याण मंत्रालय, भारत सरकार
38	ईएपी -330	बालेसोर में एफपीओ का गठन और प्रचार- जी ए के कुमार, बी सी पात्र, एस के दाश, बी मंडल, आर पी साह, बसन गौड़, ऐ मुखर्जी, ऐ प्रधान, एस आर दलाल, एस पॉल	एनसीडीटी
39	ईएपी -331	धान जड़ सूत्रकृमि द्वारा धान जड़ मॉड्यूलेटिंग हर्बिवोरी के रासायनिक घटकों पर अध्ययनः एक रासायनिक पारिस्थितिकी परिप्रेक्ष्य- टी अदक रूपक जेना	डीएसटी
40	ईएपी -334	डीएसटी इंस्पायर फेलो- सोनाली पंडा (एम जे बेग)	डीएसटी इन्सपायर
41	ईएपी -335	सुखा, जलनिमग्नता एवं फॉस्फोरस की कमी के प्रति सहिष्णुता के लिए एयूएस चावल की खोजः बेहतर एलील्स का खनन एवं सहिष्णुता की विधि-एस रॉय, एन पी मंडल, ए बनर्जी, बी सी वर्मा कौशिक चक्रवर्तीए पद्मिनी स्वैनए पी एस हंजगी, डी भादुड़ी	एनएएसएफ
42	ईएपी -337	ओडिशा में एफपीओ का गठन और प्रचार- जी ए के कुमार, एस के दास, आर पी साह, बी गौड़ा, ए के मुखर्जी, ए प्रधान, एस दलाल, अंकित आनंद, एस सेठी, एस के राउत, बी के झा, एस एम प्रसाद, एस पॉल	भारत सरकार (एसएफएसी)
43	ईएपी -339	पीएचडी निबंध कार्य- प्रिया दास (एम जे बेग)	डीबीटी जेआरएफ

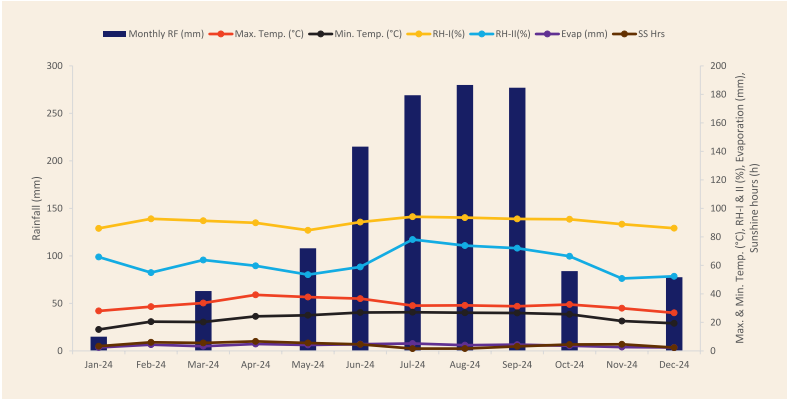
44	ईएपी -340	चावल में भूरा पौध माहू की प्रतिरोधिता और उपज बढ़ाने के लिए सेरोटोनिन और सेनेसेंस पाथवे को लक्षित करना-बिजयलक्ष्मी साहू (परमेस्वरन सी)	डीएसटी इंस्पायर फेलोशिप
45	ईएपी -343 (ईएपी-36 और ईएपी-100 का वलिय)	बीज (फसल) पर एआईसीआरआईपी-बी सी मरांडी, अनिल कुमार, ए के मुखर्जी, एन के बी पाटिल, आर पी साह, मोहम्मद अजहरुद्दीन, रघु एस, एम अन्नामलाई	आईसीएआर
46	ईएपी -344	टिकाऊ कृषि और समावेशी विकास के लिए स्टील स्लैग आधारित लागत प्रभावी पर्यावरण के अनुकूल उर्वरकों का विकास - एम शाहिद, ए के नायक, रुबीना खानम	इस्पात मंत्रालय
47	ईएपी -350	चावल में जैविक नाइट्रिफिकेशन निषेध (बीएनआई): अनाइट्रीकरण द्वारा नाइट्रोजन की कमी का सामना करने हेतु नाइट्रोजन के उपयोग की दक्षता बढ़ाने के लिए एक नया उपाय-यू कुमार	आईसीएआर (लाल बहादुर शास्त्री पुरस्कार))
48	ईएपी -351	विशिष्ट अध्ययन के माध्यम से अनाज में कम सांद्रता वाले चावल की किस्मों की पहचान और प्रदूषण कम करने के लिए प्रबंधन प्रथाओं को विकसित करना-एम शाहिद	आईसीएआर (लाल बहादुर शास्त्री पुरस्कार)
49	ईएपी -352	स्किरपोफागा इन्सर्टुलस के विरुद्व चावल की शाकनाशी के रासायनिक अंतःक्रिया को डिक्रिप्ट करना-टी अदक, बसन गौड़	एसईआरबी, डीएसटी
50	ईएपी -353	सटीक कृषि पर नेटवर्क कार्यक्रम (एनईपीपीए) - आर त्रिपाठी, ए के नायक, एस महांती, एसडी महापात्र, रघु एस, बी आर गौड़	आईसीएआर
51	ईएपी -354	ओडिशा में भूरा पौध माहू और चावल के अन्य प्रमुख कीट के स्थायी प्रबंधन के लिए अजाडिराक्टिन आधारित जिंक-ऑक्साइड नैनो-फॉर्मूलेशन का विकास- जी पी पांडी जी, टी अदक, रघु एस	डीएसटी, ओडिशा
52	ईएपी -355	मार्कर असिस्टेड डबल हैप्लोइड प्रजनन के माध्यम से जीवाणुज अंगमारी रोग प्रतिरोधिता के लिए सुगंधित इंडिका चावल की किस्मों में सुधार- प्रकाश सिंह, एस सामंतराय	एसईआरबी-टेयर, डीएसटी
53	ईएपी -356	जीनोम एडिटिंग टूल का उपयोग करते हुए सूखा सहिष्णु वर्षाश्रित उथली निचलीभूमि वाले क्षेत्रों में चावल की उपज पर एरोबिक अनुकूलन लोसाई के प्रभाव को समझना-परमेश्वरन सी, देवन्ना	एसईआरबी
54	ईएपी -357	अनुक्रम आधारित विशेषता मानचित्रण उपाय का उपयोग करके चावल में 21 दिनों के लिए जलमग्न सहिष्णुता के लिए जीनोमिक क्षेत्र (क्षेत्रों) की पहचान - जे एल कटारा, एस सामंतराय, परमेश्वरन सी	एसईआरबी
55	ईएपी -359	टिकाऊ गहनता और डिजिटल संचालित ज्ञान प्रसार (ई-चासी) के माध्यम से जलवायु परिवर्तन के लिए छोटे धारकों की अनुकूलनीयता बढ़ाना - ए के नायक, एस महांती, आर त्रिपाठी, एस डी महापात्र, बी एस सतपथी, बी मंडल, डी माइती, यू कुमार, अंजनी कुमार, रघु एस , पी सी जेना, पी पी पन्नीरसेल्वम	ओआईआईपीसीआरए, जल विभाग ओडिशा सरकार
56	ईएपी -360	चावल में फॉस्फोरस और अन्य सूक्ष्म पोषक तत्वों को ग्रहण करने के लिए बायोडिग्रेडेबल नैनोफाइबर एनकैप्सुलेटेड जैव-उर्वरक - पी पन्नीरसेल्वम	डीबीटी
57	ईएपी -361	चावल में सुपाच्य प्रोटीन मात्रा और गुणवत्ता के पोषण सुधार पर राष्ट्रीय मिशन मोड कार्यक्रम - के चट्टोपाध्याय, एस सरकार, टीबी बागची	डीबीटी
58	ईएपी -362	प्रतिरोधी स्टार्च के प्रकार और खाना पकाने की गुणवत्ता के आधार पर कम स्टार्च पाचनशक्ति वाले चावल की पहचान और लक्षण वर्णन - अवधेश कुमार	डीएसटी-एसईआरबी
59	ईएपी -364	चावल में जीनोमिक चयन, GWAS और QTL मानचित्रण को एकीकृत करके वनस्पति चरण सूखा सहिष्णुता में सुधार - जे एल कटारा	डीएसटी-एसईआरबी
60	ईएपी -365	नैनोहर्बिसाइड: चावल के उत्पादन में सुधार के लिए एक नियंत्रित रिलीज़ फ़ॉर्मूलेशन - टोटन अदक, एस मुंडा	डीएसटी
61	ईएपी -366	विकासशील देशों में चावल की बीमारी को नियंत्रित करने के लिए परिवर्तनकारी रणनीति – देवन्ना, एम चक्रवर्ती (डॉ देवन्ना की अनुपस्थिति में पीआई) के ए मोल्ला, ए के मुखर्जी	बीएमजीएफ (हेनरिक हेइन यूनिवर्सिटी, जर्मनी के साथ सहयोगी परियोजना)
62	ईएपी -367	मेजबान ग्राह्यशील जीन के CRISPR/Cas मध्यस्थता जीनोम संपादन के माध्यम से जीवाणु झुलसा और शीथ ब्लाइट प्रतिरोधी चावल के पौधों का विकास - एस कर्मकार- एम जे बेग	एनपीडीएफ, डीएसटी
63	ईएपी -368	चावल की वृद्धि, उपज, नाइट्रोजन उपयोग दक्षता और मृदा स्वास्थ्य पर यूरिया के विकल्प के रूप में एल्डोर का तुलनात्मक मूल्यांकन - मोहम्मद शाहिद, ए के नायक	सीरियस मिनरल्स इंडिया प्राइवेट लिमिटेड
64	ईएपी -369	ओडिशा के चावल किसानों की आय बढ़ाने के लिए बीपीएच प्रतिरोधी चावल की किस्म को लोकप्रिय बनाना - गुरु-पिरसन्ना-पंडी जी, पीसी रथ, बी गौड़, टी अदक, जी ए के कुमार, अन्नामलाई एम, रघु एस, एम के कार, एन के बी पाटिल, परमेश्वरन, एस के मिश्र , आर साह, एल के बोस	आरकेवीवाई, ओडिशा सरकार

65	ईएपी -371	एआईसीआरआईपी (वर्षाश्रित) - बी सी पात्र, के चट्टोपाध्याय, एस के दास, एम. चक्रवर्ती, ए कुमार, एस साहा, ए के मुखर्जी, जी पी पाढ़ी, मो. शाहिद, के चक्रवर्ती, एन एन जांभुलकर, ए प्रधान, एन बसाक	आईसीएआर
66	ईएपी -372	उच्च प्रेरण आवृत्ति के लिए CRISPR/Cas9 जीन संपादन प्रणाली का उपयोग करके हैप्लोइड इंड्यूसर धान वंश का विकास - एस सामंतराय देवन्ना, परमेश्वरन, जे एल कटारा	डीबीटी
67	ईएपी -373	ड्रोन प्रौद्योगिकी प्रदर्शन के तहत इसके घटक नंबर 1 के कार्यान्वयन के लिए कृषि यंत्रीकरण पर उप मिशन - असित कुमार प्रधान, बसन गौड़	डीएसी
68	ईएपी -374	एपिजेनेटिक रेगुलेटर NGR5 और अन्य उपज से जुड़े जीन (GRF4) के लिए एलील माइनिंग और कम नाइट्रोजन स्थितियों के तहत चावल की उपज बढ़ाने के लिए कई जीनोमिक और आणविक उपायों का उपयोग करके उनका मॉड्यूलेशन - कुतुबुद्दन मोल्ला, एम जे बेग	एनएएसएफ
69	ईएपी -377	पूर्वी भारत में मिट्टी की गुणवत्ता, उपज स्थिरता और चावल के दाने की गुणवत्ता का मात्रात्मक मूल्यांकन: एक एकीकृत त्रिकोणीय दृष्टिकोण - देबारती भादुड़ी	डीएसटी-एसईआरबी
70	ईएपी -379	चावल में कम फास्फोरस सहिष्णुता और नाइट्रोजन उपयोग दक्षता का पता लगाना और उसे लागू करना - जे मेहर, परमेश्वरन, डी चटर्जी	एनएएसएफ
71	ईएपी -380	तटीय आर्द्रभूमि में मैंग्रोव-मृदा-शैवाल प्रणाली के प्रबंधन द्वारा ब्लू कार्बन पृथक्करण और जलवायु परिवर्तन शमन - सुजीत कुमार नायक, पी भट्टाचार्य	डीएसटी-इंसपायर
72	ईएपी -381	CRISPR क्रॉप नेटवर्क: जीनोम एडिटिंग का उपयोग करके तनाव सहिष्णुता, पोषण गुणवत्ता और फसलों की उपज में लक्षित सुधार - परमेश्वरन सी, एस सामंतराय अवदेश कुमार, कुतुबुद्दीन अली मोल्ला, प्रभुकार्तिकेयन एसआर	एनएएसएफ
73	ईएपी -382	चावल में फफूंद प्रभावकारकों और मेजबान कारकों की पहचान और लक्षण वर्णन- फाल्स स्मट पैथोसिस्टम - देवन्ना, एस सामंतराय, (देवन्ना की अनुपस्थिति में पीआई), एम के बाग	एनएएसएफ
74	ईएपी -383	विभिन्न कृषि पारिस्थितिकी के तहत एंडोफाइट्स का उपयोग करके फसलों में तनाव अनुकूली लक्षणों में सुधार - प्रशांतकुमार हंजगी	एनआईसीआरए
75	ईएपी -384	छोटे किसानों की आजीविका पर पुनर्योजी कृषि प्रथाओं को अपनाने के प्रभाव का अध्ययन - ए के नायक, राहुल त्रिपाठी	जे-पाल
76	ईएपी -385	दम्मू का मूल्यांकन: जैव-प्रभावकारिता (लेपिडोप्टेरान, हेमिप्टेरान और माइट कीटों के खिलाफ) के लिए प्रोपरगाइट 50% + बिफेंथ्रिन 5% एसई, फाइटोटॉक्सिक प्रभाव और तटीय चावल पारिस्थितिकी तंत्र में प्राकृतिक दुश्मनों पर प्रभाव - किरण गांधी बी	इंडोफिल इंडस्ट्रीज
77	ईएपी -387	प्लांट फोनेमिक्स और स्मार्ट कृषि के लिए कंप्यूटर विजन - राहुल त्रिपाठी, एस के दास, प्रशांत कुमार हंजगी, पी स्वाईं, सुषमा एम अवजी	आईआईटी, जोधपुर
78	ईएपी -389	ओडिशा में आनुवंशिक शुद्धता परीक्षण के लिए संकर चावल बीज प्रणाली और अत्याधुनिक की स्थापना - आर एल वर्मा, जे एल कटारा, एस सामंतराय, बी सी पात्रा, जी ए के कुमार, ए के मुखर्जी, यू कुमार	राष्ट्रीय कृषि विकास योजना
79	ईएपी -390	केवीके के माध्यम से प्राकृतिक खेती का विस्तार - दिलीप रंजन सडंगी, सुजाता सेठी, टीआर साहू, आर के मोहंता	आईसीएआर
80	ईएपी -391	ओडिशा सुगंधित चावल के उत्पादन, विपणन और निर्यात के लिए 4S4R मॉडल – जी ए के कुमार, बी सी पात्र, बी मंडल, टी अदक, एस सरकार, एम चक्रवर्ती, एस प्रियदर्शिनी, एस के दाश, एस सेठी, जे पी बिसेन, असित कुमार प्रधान	राष्ट्रीय कृषि विकास योजना
81	ईएपी -392	रासायनिक नाईट्रोजन उर्वरक पर निर्भरता कम करने के लिए जीनोम इंजीनियरिंग और बायोएजेंट के माध्यम से चावल के आनुवंशिकी और उसके पारितंत्र में सुधार – के ए मोल्ला, एम जे बेग, एके मुखर्जी, टी अदक, जे मेहर	इग्नाइट लाइफ साइंस फाउंडेशन
82	ईएपी -393	केवीके (कोडरमा) के माध्यम से प्राकृतिक खेती का विस्तार - एसएम प्रसाद	आईसीएआर
83	ईएपी -394	फॉस्फोरस और नाइट्रोजन पोषण और चावल की उपज के संबंध में नैनो-डीएपी की प्रभावकारिता का मूल्यांकन" - संगीता महांती	इफको
84	ईएपी -396	पानी में फॉस्फेट और ग्लाइफोसेट के परिशोधन के लिए इंजीनियर्ड मेसोपोरस सिलिका नैनोपार्टिकल-बायोचार कॉम्प्लेक्स- एस मुंडा	डीएसटी
85	ईएपी -397	खेती की लागत में कमी में कृषि मशीनीकरण का प्रभाव- बी मंडल, जेपी बिसेन	कृषि निदेशालय एवं खाद्य उत्पादन, ओडिशा सरकार
86	ईएपी -399	आईसीएआर-एनआरआरआई में सामान्य प्रयोगशाला सेवाएं- पी भट्टचत्या, टी अदक	सेवा प्रदान करने वाली परियोजना
87	ईएपी -400	तटीय पारिस्थितिकी में उपज बढ़ाने के लिए जलमग्नता और प्रजनन चरण की लवणता सहनशीलता को लक्षित करने वाले चावल का जीनोम संपादन- श्वेतापद्म साहू, एस सामंतराय	इंस्पायर डीएसटी

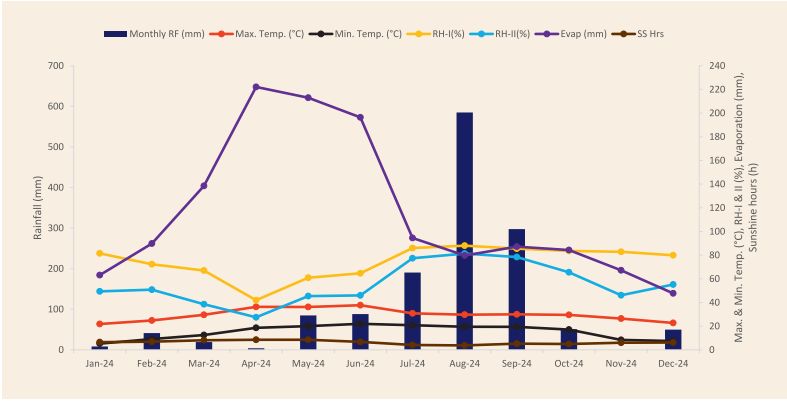
88	ईएपी -401	मार्कर सहायता प्राप्त प्रजनन के माध्यम से लोकप्रिय चावल की किस्म 'मौदामणि' में बैक्टीरियल लीफ ब्लाइट और शीथ ब्लाइट प्रतिरोधी जीन/क्यूटीएल का स्थानांतरण। सुश्री संगीता, एस के प्रधान, एल बेहरा	इंस्पायर डीएसटी
89	ईएपी -402	रोपित और सीधी बुआई वाले चावल के तहत चावल आधारित फसल प्रणालियों की जल उत्पादकता, जीएचजी उत्सर्जन, उपज और अर्थव्यवस्था का आकलन करना- अंजनी कुमार, ए के नायक, एस मोहंती, बी राघवेंद्र गौड़	आईआरआरआई
90	ईएपी -403	नवीन जीनोमिक उपाय के माध्यम से चावल में उभरती बीमारियों और कीट समस्याओं से निपटना- अमृता बनर्जी, एनपी मंडल, एस रॉय, प्रिया मेधा, एम के बैग	डीबीटी
91	ईएपी -404	रिमोट सेंसिंग और भू-स्थानिक उपकरणों का उपयोग करके चावल के लिए सटीक नाइट्रोजन प्रबंधन प्रोटोकॉल विकसित करना (एलबीएस पुरस्कार-2021)- राहुल त्रिपाठी	आईसीएआर
92	ईएपी 405	चावल में एकाधिक अजैविक तनाव सहनशीलता को नियंत्रित करने वाले संभावित मास्टर नियामक के रूप में OsSnRK (सुक्रोज नॉनफेरमेंटिंग -1 [एसएनएफ 1] संबंधित किनेज़) जीन परिवार की भूमिका को समझना- कौशिक चक्रवर्ती	आईसीएआर
93	ईएपी -406	ट्राइकोडर्मा द्वारा उत्सर्जित विभिन्न वाष्पशील पदार्थों की पहचान और मात्रा का निर्धारण तथा पौधों के विकास को बढ़ावा देने और मिट्टी जनित रोगज़नक़ प्रबंधन के लिए पहचाने गए पृथक/ वाष्पशील पदार्थों का उपयोग - टोटन अदक, अरूप कुमार मुखर्जी	बीआरएनएस, बीएआरसी
94	ईएपी 407	पारिस्थितिकी तंत्र, कृषि व्यवसाय और संस्थान घटक I: कृषि प्रौद्योगिकी का प्रभाव मूल्यांकन- जे पी बिसेन, विश्वजीत मंडल, सुदीप्त पॉल और मृदुल चक्रवर्ती	आईसीएआर-एनआईएपी
95	ईएपी -408	झारखंड के वर्षाश्रित पारितंत्र में छोटे और सीमांत किसानों की आजीविका सुरक्षा के लिए एकीकृत कृषि प्रणालियों का प्रदर्शन, क्षमता निर्माण और उन्नयन'- एसएम प्रसाद, सौम्य साहा, विभाष चंद्र वर्मा, सोमेश्वर भगत, चंचिला कुमारी, सुधांशु शेखर, भूपेन्द्र सिंह, आर के सिंह, वी पी राय,	आरकेवीवाई, झारखंड
96	ईएपी -409	झारखंड के वर्षाश्रित पारितंत्र में जैव नियंत्रण कारकों के उत्पादन, प्रचार और विपणन में उद्यमिता को मजबूत करना- सोमेश्वर भगत, अमृता बनर्जी, बी सी वर्मा, एसए म प्रसाद, एन पी मंडल	आरकेवीवाई, झारखंड
97	ईएपी -410	ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन, शमन और चावल में उत्पादन को बनाए रखने के लिए मेथनोट्रॉफ़ का सल्फर समृद्ध जैव-नैनोफॉर्मूलेशन- मोनालिशा रथ, प्रताप भट्टाचार्य	बीपीआरएफ (ओडिशा सरकार)
98	ईएपी -411	ओडिशा की अम्लीय मिट्टी को पुनः प्राप्त करने के लिए मृदा संशोधन के रूप में बुनियादी स्लैग और फ्लाई ऐश का आर्थिक और पर्यावरण-अनुकूल उपयोग- प्रताप भट्टाचार्य, रूबीना खानम, देबारती भादुड़ी, मोहम्मद शाहिद, जी ए के कुमार, अमरेश कुमार नायक	कृषि और किसान सशक्तिकरण विभाग (डीएएफई), ओडिशा सरकार
99	ईएपी -412	लवणीय तटीय मिट्टी में टिकाऊ चावल उत्पादन के लिए लवण तनाव को कम करने के लिए हेलोटोलरेंट प्लांट ग्रोथ प्रमोटिंग राइजोबैक्टीरिया (एच-पीजीपीआर) कंसोर्टिया के तरल फॉर्मूलेशन का विकास- यू कुमार, जी रस्तोगी, पी पन्नीरसेल्वम, ए के नायक, के चक्रवर्ती, ए पूनम, महेश धरने	डीएसटी, ओडिशा
100	ईएपी -413	ड्रोन और पारंपरिक छिड़काव के माध्यम से चावल के कीटों और उनके प्राकृतिक शत्रुओं के खिलाफ PIX-20002 20% SC और PII 070 70% WG की जैव-प्रभावकारिता- गुरु पीरसन्ना पांडी जी, बसन गौड़ा, टोटन अदक	पीआई इंडस्ट्रीज प्रा. लिमिटेड
101	ईएपी -414	संग्रहीत बीजों की सुरक्षा और गुणवत्ता प्रस्तुति के लिए जूट बैग का विकास-एसडी महापात्र, एनकेबी पाटिल	एनटीटीएम, भारत सरकार
102	ईएपी -415	दक्षिण एशियाई कृषि में जलवायु अनुकूलन का एटलस (पूर्व) - राहुल त्रिपाठी, मनीष देबनाथ, एन एन जंभुलकर	बीआईएसए
103	ईएपी -416	ओडिशा की चावल आधारित फसल और कृषि प्रणाली के लिए गुणवत्ता वाले बायोइनोकुलेंट्स का उत्पादन, लोकप्रियकरण और आपूर्ति- उपेन्द्र कुमार, पी पन्नीरसेल्वम, जीएके कुमार, बी मंडल, ए के मुखर्जी, एनी पूनम, मोहम्मद शाहिद, डी चटर्जी, एस पॉल, आर एल वर्मा, ए के नायक	कृषि और किसान सशक्तिकरण विभाग (डीएएफई), ओडिशा सरकार
104	ईएपी -417	जल उपयोग दक्षता बढ़ाने के लिए सेंसर और एआई आधारित उपकरणों का विकास और परिशोधन- अंजनी कुमार, ए के नायक	फाइन ट्रैप इंडिया
105	ईएपी -418	पाई-42 की मानचित्र-आधारित क्लोनिंग और कार्यात्मक लक्षण वर्णन; चावल जीनोटाइप 'डीएचआर-9' से एक नया विस्फोट प्रतिरोध जीन – देवन्ना, परमेश्वरन सी, राजीव राठौर	डीएसटी-एसईआरबी
106	ईएपी -419	जैव नियंत्रण पर एआईसीआरआईपी - एम अन्नामलाई, प्रभुकार्तिकेयन	आईसीएआर
107	ईएपी -420	जीनोम संपादन उपकरणों के साथ जलवायु लचीलापन बढ़ाना और खाद्य सुरक्षा सुनिश्चित करना - परमेश्वरन सी	आईसीएआर

108	ईएपी -421	चावल में बाकाना रोग प्रतिरोध के लिए मेजबान विभेदकों का विकास, पैथोटाइपिंग और जीनोमिक क्षेत्रों की पहचान - रघु एस	डीएसटी-एसईआरबी
109	ईएपी -422	चावल-तिलहन फसल प्रणाली में डीकार्बोनाइजेशन, रोग प्रतिरोधक क्षमता और उत्पादकता को बनाए रखने के लिए मीथेनोट्रोफ्स का बायो-नैनो फॉर्मूलेशन - पी भट्टाचार्य	एनएएसएफ
110	ईएपी -423	कृषि, भंडारित अनाज कीटों, नेमाटोड और टिक्स परजीवियों के प्रबंधन के लिए कुशल वितरण प्रणाली के रूप में सूक्ष्मजीवी और वनस्पति कीटनाशकों और उनके फॉर्मूलेशन का विकास, मानकीकरण और अनुकूलन - टी अदक, एनबी पाटिल	एनएएसएफ
111	ईएपी -424	चावल में अनेक अजैविक तनावों के प्रति सहनशीलता को नियंत्रित करने वाले मास्टर विनियामकों की व्याख्या - के चक्रवर्ती, के चट्टोपाध्याय, के ए मोल्ला	एसईआरबी-सीईआरजी
112	ईएपी -425	चावल में पत्ती वाष्पशील पदार्थों और मोम घटकों के माध्यम से जीवाणुजनित पत्ती झुलसा रोग के विरुद्ध प्रतिरोध तंत्र की व्याख्या - ए.के. मुखर्जी, टी. अदक	डीएसटी-एसईआरबी
113	ईएपी -426	भारत के लिए एकीकृत प्रत्यक्ष बीजित चावल प्रणाली - बीबी पांडा, जे मेहर, पीसी जेना, एके नायक	आईआरआरआई
114	ईएपी -427	चावल में मृदा पुनरोद्धारकर्ता का पुनर्विकास एवं मूल्यांकन - उपेन्द्र कुमार	एड-एक्स बायोटेक प्राइवेट लिमिटेड
115	ईएपी -428	अजैविक तनाव सहिष्णु नव-टेट्राप्लोइड चावल विकसित करने और व्यापक संकरण दक्षता बढ़ाने के लिए प्लोइडी हेरफेर - एम चक्रवर्ती	डीएसटी-एसईआरबी
116	ईएपी -429	झारखंड की पारंपरिक सुगंधित गुणवत्ता वाले चावल की किस्मों को मुख्यधारा में लाना: किसान उत्पादक संगठनों के माध्यम से मूल्यांकन, संरक्षण और लोकप्रिय बनाना - सोमनाथ रॉय, एन.पी. मंडल, एस. भगत, एस.एम. प्रसाद, ए. बनर्जी, बी.सी. वर्मा, प्रियमेधा, सुतापा सरकार, सौम्या साहा, अरुणकुमार सी.जी., एस.बी. चौधरी	आरकेवीवाई- झारखंड
117	ईएपी -430	झारखंड के आकांक्षी जिलों में उच्च उपज देने वाली जलवायु-लचीली चावल की किस्मों का लोकप्रियकरण और फीडबैक आधारित आनुवंशिक सुधार - प्रियमेधा, एन.पी. मंडल सोमनाथ रॉय, एस.एम. प्रसाद, बी.सी. वर्मा, सौम्या साहा, एस. भगत, ए. बनर्जी, अरुण कुमारा सी.जी., चंचला कुमारी, सुधांशु शेखर, आर.के. सिंह	आरकेवीवाई -झारखंड
118	ईएपी -431	झारखंड में कीटों के प्रबंधन के लिए अत्याधुनिक जैव नियंत्रण प्रयोगशाला की स्थापना - अरुण कुमारा सी.जी., एन.पी. मंडल, एस.एम. प्रसाद, एस. भगत, सोमनाथ रॉय, ए. बनर्जी, बी.सी. वर्मा, प्रियमेधा, सौम्या साहा	आरकेवीवाई -झारखंड
119	ईएपी -432	गंदे बाली और आभासी कंड के खिलाफ ट्राइफ्लोक्सीस्ट्रोबिन 100 ग्राम/ली + टेबुकोनाज़ोल 200 ग्राम/ली एससी की जैव प्रभावकारिता और फाइटोटॉक्सिसिटी का मूल्यांकन - रघु एस, बसना गौड़ा जी, एसडी महापात्र	बेयर क्रॉप साइंस लिमिटेड
120	ईएपी -433	झारखंड में टिकाऊ कृषि के लिए उन्नत मृदा स्वास्थ्य प्रयोगशाला की स्थापना - बिभाष चंद्र वर्मा, सौम्या साहा शिव मंगल प्रसाद, अमृता बनर्जी, सोमनाथ रॉय, प्रियमेधा सोमेश्वर भगत, एन पी मंडल अरुणकुमार सी.जी., ए.के.राय। सुधांशु शेखर	आरकेवीवाई -झारखंड
121	ईएपी -434	चावल में उपज और नाइट्रोजन अवशोषण के संबंध में नैनो-यूरिया व्युत्पन्न के प्रदर्शन का मूल्यांकन - संगीता महांती, ए.के. नायक	इन्वाति क्रिएशन्स प्राइवेट लिमिटेड, कोलकाता
122	ईएपी -435	तकनीकी-सामाजिक-मनोवैज्ञानिक-आर्थिक-पारिस्थितिक कारकों का उपयोग करके पूर्वानुमान के लिए प्रौद्योगिकी प्रसार (टेकसिम), अपनाने और प्रभाव के सिमुलेशन मॉडल विकसित करना – जी ए के कुमार	एनएएसएफ
123	ईएपी -436	चावल में वनस्पति अवस्था सूखे के तनाव के तहत सापेक्ष जल सामग्री को विनियमित करने वाले CAx1C / NCX5 (सोडियम-पोटेशियम एक्सचेंजर) जीन का कार्यात्मक लक्षण वर्णन - रश्मिरेखा साहू, एल जे कटारा	इंस्पायर डीएसटी
124	ईएपी -437	कोडरमा जिले के हितधारकों और किसानों को प्रौद्योगिकी हस्तांतरण के लिए मशरूम स्पॉन उत्पादन इकाई और प्रशिक्षण केंद्र की स्थापना" - चंचीला कुमारी	आरकेवीवाई -झारखंड
125	ईएपी -438	कोडरमा जिले (झारखंड) के वर्षा आधारित स्थिति के तहत छोटे और सीमांत किसानों की आजीविका सुरक्षा के लिए ज्ञान केंद्र बनाने के लिए केवीके कोडरमा के बुनियादी ढांचे को मजबूत करना - अजय कुमार राय	आरकेवीवाई -झारखंड
126	ईएपी -439	झारखंड के कोडरमा जिले के कमजोर वर्ग के किसानों के लिए पॉली-टनल और प्रो-ट्रे प्रौद्योगिकी के माध्यम से गुणवत्तापूर्ण नर्सरी तैयार करना। - भूपेन्द्र सिंह	आरकेवीवाई -झारखंड

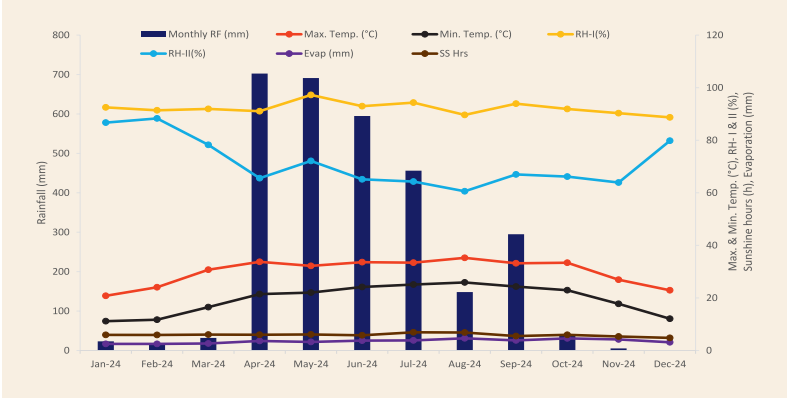
मौसम



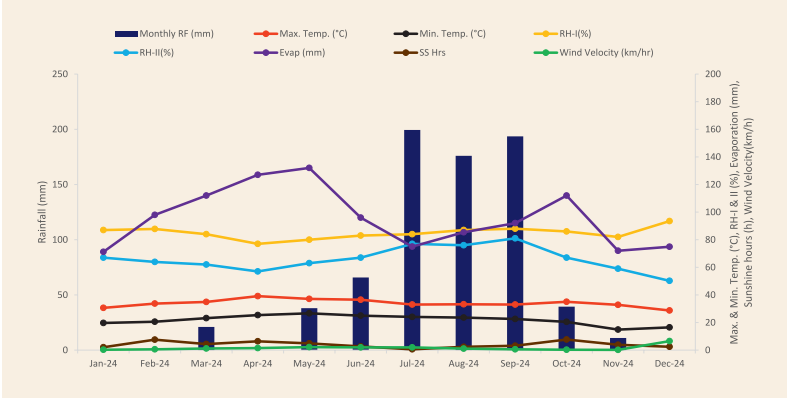
सीआरआरआई, कटक



सीआरयूआरआरएस, हजारीबाग



आरआरएलआरआरएस, गेरुआ



आसीआरआरएस, नायरा

ISBN 819869485-0

भाकृअनुप-केंद्रीय चावल अनुसंधान संस्थान
भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद
ICAR-Central Rice Research Institute
Indian Council of Agricultural Research

URL: https://www.icar-nrri.in
@RiceICAR RiceICAR RiceICAR