वार्षिक प्रतिवेदन 2025

भाकृअनुप ICAR

भाकृअनुप–केंद्रीय चावल अनुसंधान संस्थान

कटक, ओड़िशा

ICAR-Central Rice Research Institute

Cuttack, Odisha

RiceICAR @RiceICAR RiceICAR www.icar-crri.in

CRRI

वार्षिक प्रतिवेदन

Annual Report 2025

भाकृअनुप - केंद्रीय चावल अनुसंधान संस्थान
कटक (ओडिशा) 753006, भारत

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

सही उद्धरण
सीआरआरआई बार्षिक प्रतिबेदन 2025
भाकृअनुप-केंद्रीय चावल अनुसंधान संस्थान, कटक

आईएसबीएन: 978-81-986948-7-4

प्रकाशक
डॉ. जी.ए.के. कुमार
निदेशक, भाकृअनुप-सीआरआरआई, कटक

संपादकीय समिति
डॉ. राहुल त्रिपाठी
डॉ. आर.एल.वर्मा
डॉ. एन.एन. जाम्भुलकर
डॉ सुष्मिता मुंडा
डॉ गौरव कुमार

संपादकीय सहायता
श्रीमती संध्याराणी दलाल
श्री स्वराज कुमार राउल

कवर डिज़ाइन
श्री सुनील कुमार सिन्हा

© सर्वाधिकार सुरक्षित
भाकृअनुप- केंद्रीय चावल अनुसंधान संस्थान, कटक
फरवरी 2026

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

भाकृअनुप-केंद्रीय चावल अनुसंधान संस्थान, कटक-753006 (ओडिशा) के निदेशक द्वारा प्रकाशित

आवरण पृष्ठ विषय: स्केलेबल औद्योगिक समाधान के लिए धान प्रौद्योगिकियाँ।

संपर्क

भाकृअनुप-केंद्रीय चावल अनुसंधान संस्थान
कटक - 753006, ओडिशा
फ़ोन: +91-671-2367757
ईपीएबीएक्स: +91-671-2367768-783
ई-मेल: directorcrricuttack@gmail.com

सीआरआरआई क्षेत्रीय केन्द्र
हज़ारीबाग़ - 825 301
झारखंड
फ़ोन: +91-6546-222263
फैक्स: +91-6546-223697
ई-मेल: crurrs.hzb@gmail.com

सीआरआरआई क्षेत्रीय केन्द्र
गेरुआ, कामरूप - 781 102
असम
फ़ोन: +91-361-2820370
फैक्स: +91-361-2820370
ई-मेल: oicrrlrrsgerua@rediffmail.com

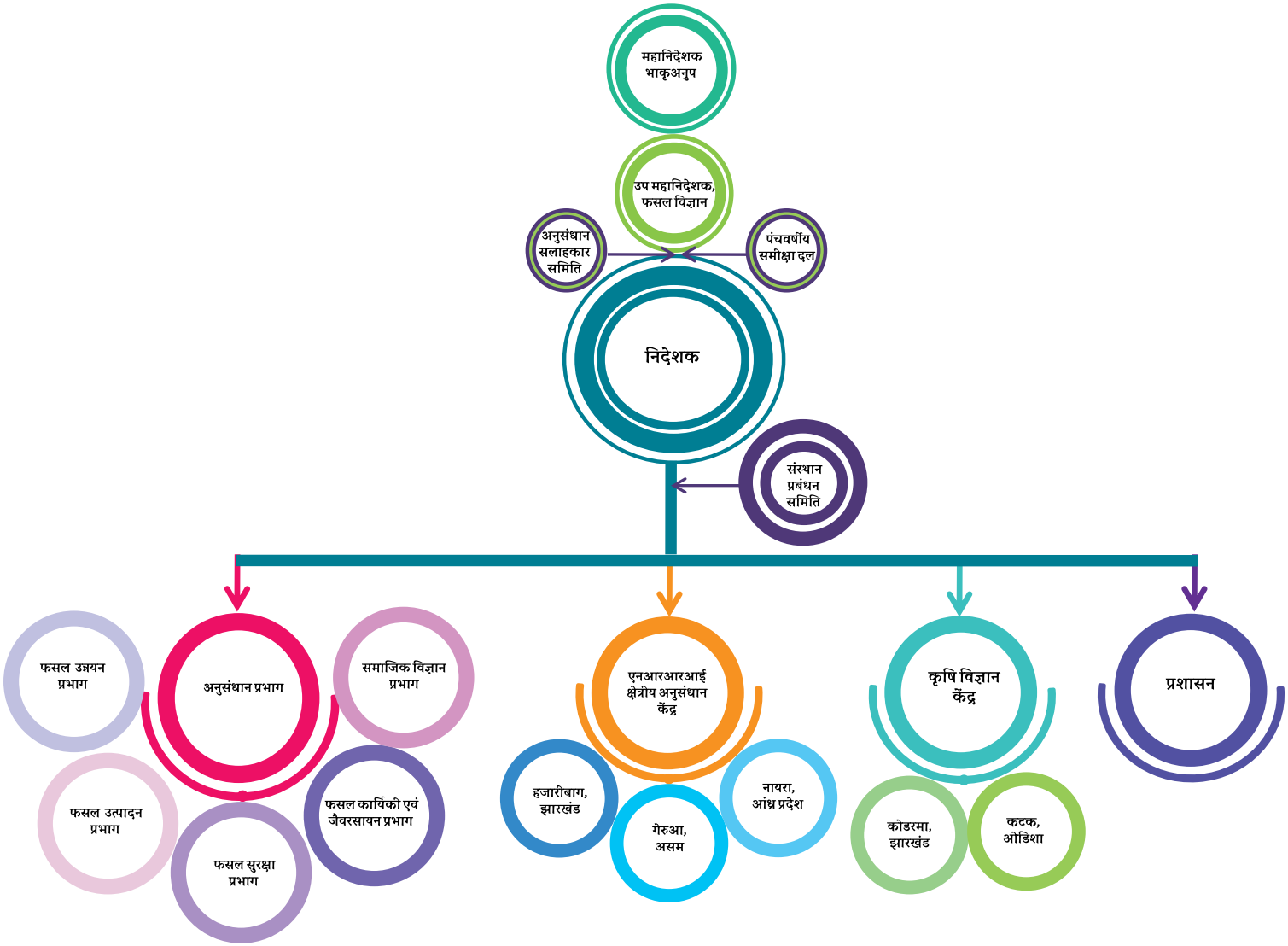
सीआरआरआई क्षेत्रीय केन्द्र
नायरा, श्रीकाकुलम 532185
आंध्र प्रदेश
फ़ोन:+8895585994
फैक्स :91-671-2367777/2367663
ई-मेल: bbpicar@gmail.com

कृपया संपर्क करें : http://icar-crri.in/home/

अंतर्वस्तु

संगठनात्मक संरचना	4
प्रस्तावना	5
कार्यकारी सारांश	6
प्रमुख अनुसंधान क्षेत्र	10
सीआरआरआई एक नज़र में: वर्ष 2025	11
परिचय	12
धान का आनुवंशिक सुधार	13
धान आधारित उत्पादन प्रणाली की उत्पादकता, स्थिरता और लचीलापन में वृद्धि	31
धान में जैविक तनाव प्रबंधन	46
धान में प्रकाश संश्लेषक संवर्धन, अजैविक तनाव सहनशीलता और अनाज की पोषण गुणवत्ता	61
कृषि आय बढ़ाने में तथा चावल हितधारकों की सहायता के लिए सामाजिक आर्थिक अनुसंधान परिचय	70
वर्षा आधारित ऊपरी भूमि, वर्षा आधारित निचली भूमि तथा तटीय लवणीय पारिस्थितिक तंत्रों के लिए जलवायु सहनशील धान प्रौद्योगिकियों का विकास	76
प्रकाशन एवं वैज्ञानिक आयोजनों में भागीदारी	85
भाकृअनुप-सीआरआरआई प्रौद्योगिकियों का व्यावसायीकरण	85
आयोजित गतिविधियाँ और कार्यक्रम	85
पुरस्कार एवं सम्मान 2025	88
वित्तीय विवरण (जनवरी-दिसंबर 2025)	89
मानव संसाधन विकास और क्षमता निर्माण	89
विस्तार / प्रसार गतिविधियाँ	90
कार्मिक (जनवरी–दिसंबर 2025)	91
2025 के लिए संस्थान अनुसंधान कार्यक्रम	94
प्रचलित बाह्य सहायता प्राप्त परियोजनाएँ (ईएपीs) 2025-26	96
मौसम	100

संगठनात्मक संरचना



प्रस्तावना

मुझे आईसीएआर-केंद्रीय चावल अनुसंधान संस्थान (आईसीएआर-सीआरआरआई), कटक की वार्षिक रिपोर्ट 2025 प्रस्तुत करते हुए बेहद खुशी हो रही है, जिसमें वर्ष के दौरान हासिल की गई प्रमुख वैज्ञानिक, तकनीकी और संस्थागत उपलब्धियां शामिल हैं।

वर्ष 2025 संस्थान के लिए विशेष रूप से महत्वपूर्ण रहा है। दो संकर सहित चावल की कुल आठ नई किस्में जारी की गईं और कई राज्यों में खेती के लिए सीवीआरसी और एसवीआरसी के माध्यम से अधिसूचित की गईं। उनमें से, सीआर धान 812, एक शाकनाशी-सहिष्णु किस्म जो सीधे-बुवाई वाले चावल (डीएसआर) प्रणालियों के लिए उपयुक्त है, खरपतवार चावल की चुनौती को संबोधित करने में एक महत्वपूर्ण मील का पत्थर है। इसके अलावा, 423 विशिष्ट प्रविष्टियों को एआईसीआरपी परीक्षणों के तहत नामांकित किया गया था, और कई आशाजनक लाइनें पीपीवी और एफआरए और आईसीएआर-एनबीपीजीआर के साथ पंजीकृत की गईं; जिससे हमारे राष्ट्रीय जर्मप्लाज्म पोर्टफोलियो को मजबूती मिली।

गुण खोज के लिए 2,000 से अधिक जर्मप्लाज्म परिग्रहणों का मूल्यांकन किया गया था, और आनुवंशिक संसाधनों के कुशल उपयोग की सुविधा के लिए ~50,000 चावल परिग्रहणों का एक डिजिटल डेटाबेस विकसित और ऑनलाइन होस्ट किया गया था। संस्थान ने 134 किस्मों के 17.89 क्विंटल न्यूक्लियस बीज और 76 किस्मों के 471.0 क्विंटल ब्रीडर बीज के साथ-साथ 489.95 क्विंटल ट्रुथली लेबल्ड (टीएल) बीज का उत्पादन किया, जो गुणवत्तापूर्ण बीज उपलब्धता में महत्वपूर्ण योगदान देता है। वर्ष के दौरान दो पेटेंट और तीन गैर-वैराइटी प्रौद्योगिकियां प्रदान की गईं; जो उन्नत प्रजनन, जीनोम संपादन और दोगुनी अगुणित प्रौद्योगिकियों में संस्थान के नेतृत्व को रेखांकित करती हैं।

फसल उत्पादन और प्राकृतिक संसाधन प्रबंधन में, दीर्घकालिक प्रयोगों और सटीक पोषक तत्व प्रबंधन रणनीतियों ने इनपुट उपयोग दक्षता को बढ़ाया, जबकि माइक्रोबियल हस्तक्षेप, संरक्षण कृषि और जलवायु मॉडलिंग अध्ययनों ने चावल आधारित प्रणालियों में लचीलेपन को मजबूत किया। फसल सुरक्षा अनुसंधान ने रोग का पता लगाने के लिए हाइपरस्पेक्ट्रल रिफ्लेक्टेन्स और जैव-फॉर्मूलेशन में नवाचारों के साथ-साथ प्रमुख कीटों और बीमारियों के खिलाफ नवीन क्यूटीएल और प्रतिरोधी जीनोटाइप की पहचान की। अजैविक तनाव सहिष्णुता, कम ग्लाइसेमिक इंडेक्स चावल, पोषण वृद्धि और सी4 चावल अनुसंधान में भी प्रगति हुई।

सामाजिक-आर्थिक अनुसंधान, मूल्य-श्रृंखला विकास, सीआरआरआई वार्ता के माध्यम से डिजिटल विस्तार, मशीनीकरण अध्ययन और नीति-उन्मुख भूजल संवेदनशीलता आकलन ने टिकाऊ और समावेशी चावल क्षेत्र के विकास के लिए संस्थान की प्रतिबद्धता को और मजबूत किया है।

ये उपलब्धियाँ हमारे वैज्ञानिकों, तकनीकी कर्मचारियों, प्रशासनिक कर्मियों और एआईसीआरपी केंद्रों और भागीदार संस्थानों के साथ घनिष्ठ समन्वय में काम करने वाले क्षेत्रीय अनुसंधान स्टेशनों के समर्पित प्रयासों का परिणाम हैं।

मैं महानिदेशक, आईसीएआर और सचिव, डेयर को उनके दूरदर्शी नेतृत्व और निरंतर प्रोत्साहन के लिए गहरा आभार व्यक्त करता हूं। मैं फसल विज्ञान, प्राकृतिक संसाधन प्रबंधन, कृषि विस्तार, कृषि इंजीनियरिंग और आईसीएआर के अन्य प्रभागों के उप महानिदेशकों के अमूल्य मार्गदर्शन और समर्थन के लिए उनका आभारी हूँ। मैं हमारे अनुसंधान और आउटरीच कार्यक्रमों को आगे बढ़ाने में उनकी रचनात्मक समीक्षा, सुविधा और रणनीतिक दिशा के लिए संबंधित सहायक महानिदेशकों की भी सराहना करता हूं।

मैं आईसीएआर मुख्यालय, कृषि और किसान कल्याण मंत्रालय, भारत सरकार, राज्य कृषि विश्वविद्यालयों, सहयोगी संस्थानों और राष्ट्रीय और अंतर्राष्ट्रीय भागीदारों द्वारा दिए गए समर्थन के लिए कृतज्ञतापूर्वक धन्यवाद देता हूं।

मैं इस वार्षिक रिपोर्ट 2025 को व्यापक और समयबद्ध तरीके से संकलित करने, संपादित करने और डिजाइन करने में उनके सावधानीपूर्वक प्रयासों के लिए आईसीएआर-सीआरआरआई की प्रकाशन इकाई की विशेष सराहना करता हूं।

मुझे विश्वास है कि यहां प्रलेखित वैज्ञानिक उपलब्धियां और नीतिगत अंतर्दृष्टि भारत के चावल अनुसंधान पारिस्थितिकी तंत्र को और मजबूत करेगी और टिकाऊ, जलवायु-लचीला और पोषण-संवेदनशील चावल-आधारित कृषि-खाद्य प्रणालियों में सार्थक योगदान देगी।

(जी.ए.के. कुमार)
निदेशक
आईसीएआर-केंद्रीय चावल अनुसंधान संस्थान

कार्यकारी सारांश

फसल उन्नयन प्रभाग ने वर्ष 2025 में उल्लेखनीय प्रगति की, जिसमें आठ नई धान किस्मों का विकास, विमोचन एवं अधिसूचना शामिल है। इनमें CR धान 812, CR धान 417 तथा एक संकर किस्म CR संकर धान 706 को कई राज्यों के लिए केंद्रीय किस्म विमोचन समिति द्वारा जारी किया गया। इसी प्रकार, CR धान 215, CR धान 325, CR धान 335, CR धान 912 तथा संकर किस्म CR संकर धान 705 को राज्य किस्म विमोचन समिति, ओडिशा द्वारा जारी किया गया।

इसके अतिरिक्त, वर्ष 2025 में अखिल भारतीय समन्वित चावल उन्नयन कार्यक्रम के अंतर्गत परीक्षण हेतु 423 विशिष्ट प्रविष्टियाँ नामित की गईं। आठ किस्में—CR धान 312, CR धान 323, CR धान 414, CR धान 704, CR धान 707, CR धान 809, CR धान 324 तथा CR धान 911—को पौध किस्म और कृषक अधिकार संरक्षण प्राधिकरण में पंजीकरण हेतु प्रस्तुत किया गया।

दो आशाजनक डबल्ड हैप्लॉइड (DH) किस्में—CR 4423-14 (INGR 25044), जिसमें अंकुर अवस्था पर ऑस्मोटिक निर्जलीकरण सहनशीलता तथा तीव्र ऑस्मोटिक तनाव (2%) में अधिक शूट ड्राई वेट पाया गया, और CR 4423-17 (INGR 25005), जिसमें ऑस्मोटिक, सूखा, लवणता तथा उच्च एनेरोबिक अंकुरण सहित बहु-अजैविक तनाव सहनशीलता पाई गई—को भा.कृ. अनु.प – राष्ट्रीय पादप आनुवंशिक संसाधन ब्यूरो में पंजीकृत किया गया।

इसके अलावा, खरपतवार-प्रतिरोधी धान किस्म CR धान 812 को कई राज्यों में खेती के लिए अधिसूचित किया गया, जो प्रत्यक्ष बुवाई धान (DSR) प्रणाली में खरपतवार धान के प्रभावी प्रबंधन के लिए एक कारगर समाधान प्रदान करती है।

वर्ष 2025 में दो पेटेंट प्राप्त हुए। इनमें पहला पेटेंट 'पौधों में लक्षित जीनोम संपादन के लिए प्रणालियाँ और विधियाँ' से संबंधित था, जो लघु RNA-निर्देशित न्यूक्लीएस TnpB पर आधारित है (पेटेंट संख्या 570650), तथा दूसरा पेटेंट 'वैक्यूम आधारित एथर कल्चर डिवाइस और डबल्ड हैप्लॉइड प्रोडक्शन का तरीका' (पेटेंट संख्या 574471) से संबंधित था।

इसके अतिरिक्त, 16 जुलाई 2025 को भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद द्वारा तीन गैर-किस्मीय प्रौद्योगिकियों को स्वीकृति एवं प्रमाणन प्रदान किया गया। ये प्रौद्योगिकियाँ हैं—

i) DH तकनीक: 'इंडिका चावल में डबल्ड हैप्लोइड्स के विकास के लिए जीनोटाइपिक स्वतंत्र एंड्रोजेनिक प्रोटोकॉल,

ii) जीन संपादन तकनीक: 'पौधों के जीनोम को बेहतर तरीके से एडिट करने के लिए नए सिंगल गाइड RNA स्कैफोल्ड', तथा

iii) 'एकबीजपत्री और द्विबीजपत्री में प्रोटोप्लास्ट अलगाव और संक्रमण के लिए विराम बिंदु के साथ प्रोटोकॉल'।

गुणधर्म खोज एवं किस्म विकास को सुदृढ़ करने के लिए 2,000 से अधिक धान जर्मप्लाज्म प्रविष्टियों एवं प्रजनन किस्मों का व्यापक मूल्यांकन किया गया।

लगभग 50,000 धान जर्मप्लाज्म प्रविष्टियों का एक डिजिटल डेटाबेस विकसित कर ऑनलाइन होस्ट किया गया, जिससे देशभर के शोधकर्ताओं को धान सुधार के लिए आनुवंशिक संसाधनों का प्रभावी दस्तावेजीकरण, पुनर्प्राप्ति एवं उपयोग संभव हो सका।

उच्च गुणवत्ता वाले बीज की बढ़ती मांग को ध्यान में रखते हुए, 134 किस्मों के 17.89 क्विंटल नाभिकीय बीज तथा 76 किस्मों के 471.0 क्विंटल प्रजनक बीज का उत्पादन किया गया। सहभागी बीज उत्पादन के माध्यम से 489.95 क्विंटल बिशयसनीय (TL) बीज तैयार किए गए।

आनुवंशिक संसाधनों के अधिकतम एवं प्रभावी उपयोग के लिए कुल 464 धान जर्मप्लाज्म प्रविष्टियों शोधकर्ताओं को उपलब्ध कराए गए, जिनमें 295 संस्थान के भीतर तथा 169 बाहरी संगठनों को प्रदान किए गए।

लक्षित प्रजनन के लिए गुण-विशेष आधारित आनुवंशिक संसाधनों की एक विस्तृत श्रृंखला विकसित की गई। गहरी जड़ प्रणाली एवं फॉस्फोरस उपयोग दक्षता के लिए Dro1, Dro3 तथा Pup1 जीन युक्त किस्मों की पहचान की गई।

प्रारंभिक वृद्धि शक्ति और उपज प्रदर्शन के आधार पर प्रत्यक्ष बुवाई धान (DSR) प्रणाली तथा एरोबिक परिस्थितियों के लिए उन्नत किस्मों की पहचान की गई। उच्च लौह, जिंक एवं प्रोटीन युक्त जैव-संपुष्ट (बायोफोर्टिफाइड) किस्मों का विकास किया गया।

इसके अलावा, अर्ध-बौने कद, गिरने के प्रति प्रतिरोध तथा उच्च एंटीऑक्सीडेंट गुणों वाली 'इम्प्रूव्ड चकहाओ' की व्युत्पन्न किस्मों का भी विकास किया गया।

संकर धान विकास तथा जनक किस्मों सुधार में उल्लेखनीय प्रगति हुई। CMS लाइन CRMS 61A का विकास किया गया तथा BPH प्रतिरोध, जीवाणु झुलसा रोग प्रतिरोध एवं खरपतवारनाशी सहनशीलता से जुड़े प्रमुख जीनों के अंतःस्थापन (इंट्रोग्रेशन) द्वारा कई मेंटेनर एवं रिस्टोरर किस्मों में सुधार किया गया।

उन्नत प्रतिरोध एवं सहनशीलता वाले कई सुधरे हुए किस्मों तथा नियर-आइसोजेनिक किस्मों (NILs) की पहचान कर उनका विकास किया गया। स्वर्णा की कई NILs (PW 767-1, PW-773, PW-150, PW-484 तथा SW-225) में जीवाणु झुलसा रोग के प्रति बेहतर प्रतिरोध तथा जलमग्नता सहनशीलता पाई गई।

इसी प्रकार, पूजा की खरपतवारनाशी-सहनशील NILs तथा BPH-सहनशील NILs की पहचान की गई और उन्हें अखिल भारतीय समन्वित चावल उन्नयन कार्यक्रम के परीक्षणों में प्रोत्साहित किया गया। इसके अलावा, प्रमुख कृषि-गुणों से संबंधित बड़ी संख्या में मात्रात्मक लक्षण स्थलों (QTLs) एवं जीनों की पहचान की गई। विविध मैपिंग विधियों के माध्यम से 40 से अधिक QTLs की पहचान की गई, जो महत्वपूर्ण लक्षणों से जुड़े थे। इनमें प्रजनन अवस्था पर लवणता सहनशीलता (स्पाइकलेट बाँझपन, दानों की संख्या, बाली की लंबाई, दाने का वजन एवं आयन संतुलन), जलमग्नता में जीवित रहने एवं बढ़वार क्षमता, बैकाने रोग प्रतिरोध (qBK5.1) तथा उपज से संबंधित लक्षण (प्रति बाली दानों की संख्या, बाली की लंबाई, स्पाइकलेट उर्वरता, पौधे की ऊँचाई एवं दाना उपज) शामिल हैं।

जीनोम-वाइड एसोसिएशन अध्ययन (GWAS) से प्रारंभिक वृद्धि शक्ति और उपज लक्षणों के लिए 137 मार्कर–लक्षण संबंध तथा 234 महत्वपूर्ण SNPs की भी पहचान हुई।

इसके अलावा, Oryza वंश के अन्य जीनोमों में A-जीनोम मार्करों के विस्तार से O. punctata (BB) से 240 तथा O. coarctata (KKLL) से 81 स्थानांतरित होने योग्य मार्करों की पहचान की गई, जिनमें से 42 मार्कर AA, BB और KKLL जीनोमों में समान पाए गए।

489 रिकॉम्बिनेंट इनब्रेड किस्मों (RILs) का उपयोग करते हुए Sub1A,

SNORKEL1, SNORKEL2 तथा sd1 जीनों के बीच अंतःक्रिया का अध्ययन किया गया, जिससे जलमग्नता सहनशीलता के लिए 12 जीन संयोजनों तथा गुणसूत्र 9 पर एक लघु QTL की पहचान हुई।

कार्यक्रम के अंतर्गत CRISPR–Cas9 तकनीक का सफलतापूर्वक उपयोग कर सुगंधित देशी किस्म Nua-Kalajeera में OsSD1 जीन के लक्षित संपादन द्वारा अर्ध-बौनी एवं गिरने के प्रति प्रतिरोधी किस्मों विकसित की गईं। इससे उपज और दाना गुणवत्ता से समझौता किए बिना पौधे की ऊँचाई में उल्लेखनीय कमी आई।

संपादन दक्षता बढ़ाने के लिए उन्नत जीन-संपादन प्लेटफॉर्म विकसित एवं अनुकूलित किए गए, जिनमें PAiD-Cas9 (AI-डिज़ाइन किया गया Cas9) तथा इंट्रोनाइज्ड TnpB-आधारित एडिटर शामिल हैं। इन प्लेटफॉर्मों से जीन नॉकआउट, बेस एडिटिंग तथा प्राइम एडिटिंग जैसे अनुप्रयोग संभव हुए। इन नवीन उपकरणों ने पारंपरिक Cas9 प्रणालियों की तुलना में समान या बेहतर प्रदर्शन दिखाया।

जीन प्रॉस्पेक्टिंग एवं एपिजेनेटिक अध्ययनों के माध्यम से धान में तनाव सहनशीलता और उपज से संबंधित प्रमुख जीनों की पहचान की गई। सूखा-संवेदनशील जीनों (OsCYP72A32, OsNCX5.2, OsSPX2, OsSTA104, OsRING313, Os3BGlu6) के हैप्लोटाइप विश्लेषण से NCS 901 A, H 15-23-DA, LOHAMBITRO तथा MEJANES-2 जैसे सहनशील जीनोटाइपों में श्रेष्ठ एलील पाए गए।

इसके अतिरिक्त, ब्राउन प्लांट हॉपर प्रतिरोध (RPM1, LRR प्रोटीन, ZOS4-01) तथा लवणता सहनशीलता के लिए पोटैशियम ट्रांसपोर्टर जीनों की भी पहचान की गई।

फसल उत्पादन प्रभाग का उद्देश्य धान-आधारित उत्पादन प्रणाली में उत्पादकता, स्थिरता एवं लचीलापन बढ़ाना है। इसके अंतर्गत पोषक तत्व प्रबंधन, सटीक कृषि, खरपतवार एवं जल प्रबंधन, सूक्ष्मजीव हस्तक्षेप, पारिस्थितिकी तंत्र सेवाएँ, संवेदनशीलता विश्लेषण, कृषि-अपशिष्ट प्रबंधन, मूल्य संवर्धन तथा कृषि यंत्रीकरण जैसी विधियों को एकीकृत किया गया, जिससे इनपुट उपयोग दक्षता, धान उत्पादकता और पर्यावरणीय स्थिरता में वृद्धि हो सके।

दीर्घ अवधि वाली धान किस्मों (पूजा, स्वर्णा) में ग्रीनसीकर आधारित नाइट्रोजन प्रबंधन के अंशांकन से 21.2–24.3 किग्रा दाना प्रति किग्रा नाइट्रोजन की कृषि उपयोग दक्षता (NUE) प्राप्त हुई, जो अनुशंसित नाइट्रोजन मात्रा के सांख्यिकीय रूप से समान थी। इससे NDVI-आधारित नाइट्रोजन टॉप-ड्रेसिंग रणनीति को अपनाने में सहायता मिली। ट्रांसक्रिप्टोमिक विश्लेषण से यह पाया गया कि पारंपरिक यूरिया की तुलना में नैनो-यूरिया के उपयोग से प्रोटीन संश्लेषण, सिग्नलिंग तथा चयापचय मार्गों में जीनों की भागीदारी लगभग 26% अधिक रही। 52 वर्षों के दीर्घकालीन उर्वरता प्रयोग में किए गए मेटाजीनोमिक विश्लेषण से गोबर खाद आधारित प्रणालियों में ग्लूटामेट सिंथेटेज (GlnA) तथा नाइट्रीफिकेशन (AmoCAB), DNRA (NrfAH) और डिनाइट्रीफिकेशन (NirK) प्रोटीनों का सह-समृद्धिकरण पाया गया।

धान–मूंगफली प्रणाली में सर्वाधिक प्रणाली उत्पादकता (11.89 टन प्रति हेक्टेयर) प्राप्त हुई, जिसमें जैविक खेती ने प्राकृतिक खेती की तुलना में बेहतर प्रदर्शन किया (9.76 बनाम 8.98 टन प्रति हेक्टेयर)।

बलांगीर और ढेंकानाल जिलों की संवेदनशीलता विश्लेषण से यह स्पष्ट हुआ कि कुल वर्षा में बहुत अधिक वृद्धि की संभावना नहीं है, लेकिन एक ही दिन में होने वाली भारी वर्षा तथा अत्यधिक वर्षा घटनाओं की तीव्रता में वृद्धि होने का अनुमान है। विशेष रूप से, बलांगीर और ढेंकानाल जिलों में चरम वर्षा की घटनाएँ बढ़ने की संभावना जताई गई है। अनुशंसित नाइट्रोजन मात्रा के 75% के साथ हरी खाद के उपयोग से लैबाइल पोटाश तथा विनिमेय पोटाश में उल्लेखनीय वृद्धि हुई, जिससे DSR और TPR दोनों प्रणालियों में मृदा में पोटाश की उपलब्धता में सुधार हुआ।

बीज उपचार में ट्राइकोडर्मा का उपयोग, फॉस्फोरस की 50% अनुशंसित मात्रा के साथ PSB का प्रयोग, ब्राउन मैन्यूरिंग तथा आवश्यकता आधारित यांत्रिक निराई को दाना उपज, शुद्ध लाभ और लाभ–लागत अनुपात (B:C) की दृष्टि से सर्वोत्तम प्रबंधन पद्धति के रूप में पहचाना गया।

मध्य-शताब्दी (2035–2064) के DSSAT सिमुलेशन के अनुसार, 1986–2013 की तुलना में SSP370 परिदृश्य में धान की उपज में अधिकतम 44.79% तक गिरावट का अनुमान है, जिसका मुख्य कारण अधिकतम एवं न्यूनतम तापमान (Tmax/Tmin) में वृद्धि तथा फसल अवधि में कमी है।

RCP 4.5 परिदृश्य के अंतर्गत, Tmax में वर्ष 2050 तक 1.4–2.2°C तथा वर्ष 2080 तक 1.9–2.9°C वृद्धि होने की संभावना है। साथ ही, लगभग 13 राज्यों में वर्षा बढ़ने तथा 2050 तक 17 राज्यों में आधार अवधि की तुलना में वर्षा घटने का अनुमान लगाया गया है।

भारत में खाद्य उत्पादन एवं उपभोग से होने वाले ग्रीनहाउस गैस (GHG) उत्सर्जन के विश्लेषण से यह पाया गया कि पशुपालन उत्पादों का कुल उत्सर्जन में अनुपातहीन रूप से अधिक योगदान (89.81%) रहा, जबकि फसल-आधारित खाद्य पदार्थों का योगदान केवल 10.19% था। इसका मुख्य कारण जुगाली प्रक्रिया (एंटरिक फर्मेंटेशन) तथा पशु आहार उत्पादन है। यह प्रवृत्ति पूरे भारत में देखी गई।

सीआर-कंपोस्टर के उपयोग से पराली अपघटन के दौरान ग्रीन हाउस गैस उत्सर्जन में 25.6% की कमी आई, जबकि सूक्ष्मजीवी पूर्व-उपचार के साथ चूने से जैव-एथेनॉल उत्पादन में 19–21% पुनर्प्राप्ति दक्षता प्राप्त हुई। सूक्ष्मजीवी इनोकुलेंट CRRI-Endo N के प्रयोग से औसतन लगभग 10% उपज वृद्धि हुई तथा 25% नाइट्रोजन की बचत संभव हुई। नर्सरी अवस्था में AMF इनोकुलेशन से 68–83% जड़ उपनिवेशण प्राप्त हुआ और 25% फॉस्फोरस की बचत के साथ 5.44–5.58 टन प्रति हेक्टेयर की उपज बनी रही, जो अनुशंसित मात्रा के समान थी। खरपतवारनाशी-सहनशील धान किस्म के साथ संरक्षण कृषि अपनाने से 8.42 टन प्रति हेक्टेयर प्रणाली उत्पादकता प्राप्त हुई तथा 90% से अधिक खरपतवार नियंत्रण संभव हुआ, जिससे DSR-ZT प्रणालियों की तुलना में लाभ–लागत अनुपात में 25% की वृद्धि हुई। डोज-रिस्पॉन्स अध्ययन में *Echinochloa colona* की 14 प्रबिष्टियों में बिसपाइरिबैक-सोडियम खरपतवारनाशी के प्रति मध्यम स्तर का प्रतिरोध दर्ज किया गया। धान खेतों में पक्षियों को भगाने के लिए अल्ट्रासोनिक ध्वनि पर आधारित एक सौर-ऊर्जा चालित स्वचालित उपकरण का डिजाइन एवं विकास किया गया, जिसकी प्रभावशीलता 90% से अधिक पाई गई। वर्ष 2000–2024 के दौरान अनुमानित भूजल पुनर्भरण से यह स्पष्ट हुआ कि खरीफ मौसम में औसतन +521 मिमी पुनर्भरण हुआ, जिसने रबी मौसम में −516 मिमी की कमी की भरपाई की।

धान में जैविक तनाव प्रबंधन पर फसल सुरक्षा कार्यक्रम में कीट, रोग और नेमाटोड कीट प्रबंधन के विभिन्न पहलुओं को शामिल किया गया है। प्रमुख जैविक तनावों के विरुद्ध प्रतिरोधक क्षमता के स्रोतों की स्क्रीनिंग और पहचान नियमित रूप से की जा रही है। एक जीनोटाइप, IC 316446, BPH और WBPH दोनों के प्रति

मध्यम रूप से प्रतिरोधी पाया गया है। 152 जीनोटाइपों के मार्कर-लक्षण संबंध से पता चला है कि RM 1313 (Bgh 9) और RM 7 (Qoph3) BPH प्रतिरोधक क्षमता से महत्वपूर्ण रूप से जुड़े हुए हैं। इसी प्रकार, सालकाठी, एआरसी-5758, एआरसी-5768, एआरसी-10973, एआरसी-11434, सीआर धान-801, सीआर धान-310, आरकेएम-6, रामकृष्ण, सीआर धान 310, चंपा-6, कालिया लेंडी, कालिया कैंची, काला मुलिया, बलांगित काला कृष्णा और पीटीबी 33 पीले तना छेदक के प्रति मध्यम रूप से प्रतिरोधी पाए गए हैं। गॉल मिज के प्रति प्रतिरोधकता हेतु 115 विविध चावल किस्मों के जीडब्ल्यूएस विश्लेषण में गुणसूत्र 11 को छोड़कर सभी चावल गुणसूत्रों में 50 महत्वपूर्ण एमटीए की पहचान की गई। चंद्रमा, सीआर धान 205, सीआर धान 311, अभिषेक जैसी आशाजनक किस्में और एआरसी 5759, एआरसी 5937, एआरसी 6033, एआरसी 6097 जैसे कुछ जर्मप्लाज्म संग्रह कृत्रिम रूप से संक्रमित परिस्थितियों में शीथ एलाइट रोग के प्रति मध्यम रूप से प्रतिरोधी पाए गए। आभासी कंड झूठे स्मट प्रतिरोध के खिलाफ स्क्रीनिंग करते समय, यह पाया गया कि एआरसी संग्रह, अर्थात् एआरसी-5769, 5776, 5842, 5937, 5940, 5975, 5982, 6005, 6006, 6609, 6628, 7009, 7035, 7085, और एनजीबी अभिगम, आईसी466660, आईसी114371, आईसी435159, आईसी324679, आईसी379843, आईसी595241, तीन स्थानों पर प्राकृतिक परिस्थितियों में प्रतिरोधी थे। शीथ रॉट के लिए, ARC की किस्में जैसे 9002, 9004, 9038, 9044, 9052, 9058, 9064, 9067, 9070, 9074, 9076, 9086, 9102, 9118, 9119 और 9136 प्रतिरोधी पाई गई। ब्लास्ट प्रतिरोधी और संवेदनशील सुगंधित चावल की देसी किस्मों में जीन अभिव्यक्ति विश्लेषण से पता चला कि, संवेदनशील किस्मों की तुलना में प्रतिरोधी किस्मों में पेरोक्सीडेज, फेनिलएलनिन अमोनिया लाइगैस, पॉलीफेनोल ऑक्सीडेज, सुपरऑक्साइड डिसम्यूटेज और कैटालेज सहित प्रमुख डिफेनाग-संबंधित एंजाइमों की गतिविधि में उल्लेखनीय वृद्धि देखी गई। एक द्वी-जननीय मानचित्रण आबादी से बकाने रोग के विरुद्ध गुणसूत्र 6 पर एक नया QTL, qBK5.1 (जीन आईडी लोकस Os05g0518800) की पहचान की गई है। ओडिशा की इक्कीस स्थानीय किस्में जीवाणु-जनित पत्ती झुलसा रोग के प्रति प्रतिरोधी पाई गईं। फाल्गुनी, सीआर. धान 203, सीआर. धान 209, सब्भागिधान और कलिंगा-II जैसी किस्में चावल की जड़ में गांठ पैदा करने वाले नेमाटोड के प्रति मध्यम रूप से प्रतिरोधी थीं। माइटोकॉन्ड्रियल COX2 जीन पर आधारित आनुवंशिक विविधता विश्लेषण से पता चला कि पीले तने के छेदक (YSB) की आबादी में विभिन्न देशों के साथ-साथ भारत के भीतर भी पर्याप्त आनुवंशिक भिन्नता पाई जाती है।

पोटेशियम सिलिकेट उपचार से परीक्षण की गई सभी चावल की किस्मों में फिनोल और लिग्निन की मात्रा में वृद्धि हुई और रक्षा संबंधी एंजाइमों की गतिविधि भी बढ़ी। वाईएसबी और बीपीएच दोनों के विरुद्ध पोटेशियम सिलिकेट के प्रयोग के बाद संवेदनशील किस्म में रक्षा संबंधी जीन अभिव्यक्ति में वृद्धि देखी गई, जो बढ़ी हुई प्रेरित प्रतिरोधक क्षमता को दर्शाती है। पोटेशियम सिलिकेट से उपचारित पौधों में विकर्षक यौगिकों की उपस्थिति बढ़ी हुई पाई गई, साथ ही अल्प-श्रेणी के आकर्षण और ग्लाइपोजिशन-उत्तेजक यौगिकों का स्तर भी परिवर्तित हुआ। वाष्पशील प्रोफाइल में इन परिवर्तनों ने वाईएसबी मादाओं के मेजबान-चयन व्यवहार को बाधित करने में योगदान दिया होगा। एएसडी डेटा का उपयोग करके चावल की पत्तियों के हाइपरस्पेक्ट्रल विश्लेषण ने व्युत्पन्न विश्लेषण, संवेदनशीलता विश्लेषण, निरंतरता निष्कासन और विशेषता चयन एल्गोरिदम के संयोजन के माध्यम से चावल के भूरे धब्बे (आरबीएस) रोग का शीघ्र पता लगाने के लिए संवेदनशील स्पेक्ट्रल क्षेत्रों और इष्टतम बैंडों की सफलतापूर्वक पहचान की। स्ट्रेप्टोमाइसिस कोरुलिएटस, S14 के संपूर्ण जीनोम से पता चला है कि इसमें 9,191 अनुमानित प्रोटीन-कोडिंग जीन, 68 टीआरएनए जीन और 6 आईआरएनए जीन शामिल हैं, जिसमें 71.03% की उच्च जी-सी सामग्री है। पी-साइमीन जैसे वीओसी, एन-पेंटाडेकेनॉल, हेप्टाडेकेन, एन-ट्राइडेकन-1-ओल, डोडेकेनल और टेट्राडेकेन जीवाणु पत्ती झुलसा रोग प्रतिरोधी किस्मों में अधिक मात्रा में पाए गए। एलएएमपी तकनीक का उपयोग करके अंकुर और मिट्टी से स्क्लेरोटियम रोल्फसी की तीव्र और सरलीकृत पहचान विकसित की गई है। चावल के झुलसा रोग के प्रबंधन के लिए स्ट्रेप्टोमाइसिस-आधारित बायोफॉर्मूलेशन का क्षेत्र मूल्यांकन रोग में कमी के साथ आशाजनक पाया गया। मेलाटोनिन के साथ बीज प्राइमिंग चावल के रूट नॉट नेमाटोड के खिलाफ प्रभावी पाया गया और इससे रक्षा एंजाइम गतिविधियों में वृद्धि हुई। कीटनाशकों के माइको-उपचार के लिए बायोमिक्सचर से लिग्निन-अपघटनकारी कवक उपभेदों को अलग किया गया और सभी पृथकों ने 1 से 10 पीपीएम तक की सांद्रता में बिस्पाइरिबैग-सोडियम (बीएस), सरबेंडाज़िम (सीएआर) और इमिडाक्लोप्रिड (आईएमआई) के प्रति सहनशीलता प्रदर्शित की। एसिफेट की उपघातक सांद्रता ने विकास की अवधि को कम किया और प्रजनन क्षमता को बढ़ाया, जबकि उच्च सांद्रता ने प्रजनन क्षमता को कम किया और जीवनकाल को घटाया।

एक बहुआयामी अजैविक तनाव-सहिष्णु (एनजी) चावल जीनोप्लाज्म प्रबिष्टि को एनईपीजीआर में एक अद्वितीय आनुवंशिक स्टॉक के रूप में पंजीकृत किया गया था। साठ निचलीभूमि मैदानी चावल जीनोटाइपों का मूल्यांकन लंबे समय तक जलमग्नता और स्थिर बाढ़ की स्थिति में किया गया। तीन सप्ताह तक जलमग्नता सहन करने वाले जीनोटाइपों में SUBI और SNORKEL दोनों एलील मौजूद थे, जबकि केवल SNORKEL एलील वाले जीनोटाइपों ने स्थिर बाढ़ की स्थिति में कम उपज के साथ बेहतर प्रदर्शन किया। यह देखा गया कि लबण खारे पानी की बाढ़ का संयुक्त तनाव व्यक्तिगत तनावों की तुलना में अधिक हानिकारक था। बाढ़ सहन करने वाले जीनोटाइपों ने आम तौर पर संयुक्त तनाव में बेहतर प्रदर्शन किया, जबकि लबण सहन करने वाले जीनोटाइप लबण पानी की बाढ़ के तनाव को सहन करने में कमजोर थे। पोटेशियम प्रतिधारण और बाढ़ सहनशीलता चावल में संयुक्त तनाव सहनशीलता के प्रमुख निर्धारक थे। यह पाया गया कि जड़ एक्रेसीज़ना चावल की जड़ों में सोडियम भंडारण के लिए एक सिंक के रूप में कार्य कर सकती है और इस प्रकार नमक सहनशीलता में सहायता कर सकती है। मेलाटोनिन (100 μM) के प्रयोग से अंकुरों में वृद्धि पाई गई। चरणबद्ध सूखा सहिष्णुता का परीक्षण किया गया। सजीवप्रजक अंकुरण के लिए पचास जीनोटाइप का मूल्यांकन किया गया, जिनमें से पाँच जीनोटाइप को सहिष्णु पाया गया। पिछले अध्ययनों से संकेत मिलता है कि निम्न PEP Km और कम प्रतिक्रिया अवरोध C4 PEPC में प्रमुख विकासवादी परिवर्तन थे। प्राइम एडिटिंग टूल्स का उपयोग करके, C3-जैसे से C4-जैसे कार्यक्षमता वाले PEPC प्राप्त किए गए। संपादित PEPC किस्मों ने जंगली प्रकार की तुलना में मैलेट संवेदनशीलता में कमी, उच्च उत्प्रेरक गतिविधि, क्लोरोफिल मात्रा में वृद्धि, उच्च प्रकाश संश्लेषण दर और बेहतर प्रकाश उपयोग दक्षता प्रदर्शित की। 100 से अधिक जीनोटाइप का मूल्यांकन बायोनास उत्पादन क्षमता और शुद्ध एसिनुलेशन दर के लिए किया गया, जिनमें से दो को उच्च उपज और प्रकाश संश्लेषण दक्षता के लिए चुना गया। उच्च प्रतिरोधी स्टार्च (RS) और कम ग्लाइसेमिक इंडेक्स (GI) वाले चावल के जीनोटाइप का मूल्यांकन स्टार्च पाचन क्षमता में एमाइलोज और एमाइलोपेक्टिन संरचना की भूमिका को समझने के लिए किया गया। 110 जीनोटाइपों में, GI, RS और एमाइलोज की मात्रा में

महत्वपूर्ण भिन्नता देखी गई। तीन विपरीत जीनोटाइपों के आणविक विश्लेषण से पता चला कि कम-GI जीनोटाइप IG 23 में पुलोलानेज में एक प्रमोटर गतिविधि होती है, जो इसकी अभिव्यक्ति को बढ़ाती है और एमाइलोपेक्टिन श्रृंखलाओं की लंबाई, उच्च स्टार्च क्रिस्टलीयता और बढ़े हुए RS को बढ़ावा देती है। चावल के दाने के प्रसंस्करण की विभिन्न विधियों के प्रभावों का परीक्षण किया गया और पाया गया कि चावल के दानों में विभिन्न हाइड्रोथर्मल प्रसंस्करण स्थितियों के तहत प्रोलासिन (एक कम पचने योग्य प्रोटीन अंश) की मात्रा में उल्लेखनीय वृद्धि हुई। चावल के दाने में प्रोटीन और विभिन्न अमीनो एसिड की मात्रा का गैर-विनाशकारी अनुमान 90% से अधिक सटीकता वाले पूर्वानुमान मॉडल के साथ मानकीकृत किया गया।

रंजित चावल की किस्मों की फाइटोकेमिकल संरचना और एंटीऑक्सीडेंट गतिविधि का अध्ययन किया गया। दो देसी किस्मों को पोषण बढ़ाने में कारगर पाया गया। रंजित चावल से एंथोसायनिन निकालने की विधि को मानकीकृत किया गया, और खाना पकाने की प्रक्रिया के दौरान निकाले गए एंथोसायनिन वर्णक को मिलाने से पके हुए चावल के पोषण संबंधी मापदंडों में काफी सुधार हुआ। चावल की भूसी की स्थिरीकरण क्षमता और तेल की गुणवत्ता पर नमी की मात्रा के प्रभाव का परीक्षण किया गया, और यह पाया गया कि जब चावल की भूसी में सामान्य नमी की मात्रा बनी रहती है तो माइक्रोवेव स्थिरीकरण अधिक प्रभावी होता है।

इस प्रभाग ने भारत भर में चावल उत्पादकों की आय, स्थिरता और लचीलेपन को बढ़ाने के लिए क्षमता निर्माण, प्रौद्योगिकी प्रसार और नीति-उन्मुख सामाजिक-आर्थिक अनुसंधान के एकीकृत उपाय को अपनाया। परियोजना RECAP ने चावल प्रौद्योगिकियों के प्रसार, प्रशिक्षण कार्यक्रमों और 'atQBIce' जैसे चावल मूल्य-श्रृंखला मॉडल के विकास के माध्यम से उत्पादकों की सामाजिक-आर्थिक क्षमताओं को मजबूत किया, जिससे निर्यात-उन्मुख उत्पादन और कृषि आय में वृद्धि हुई, और इस प्रकार बाजार-संबंधित विकास और मूल्यवर्धन को बढ़ावा मिला। श्रम-साध्यता मूल्यांकन परियोजना ने महिला-अनुकूल कृषि मशीनों का प्रदर्शन किया और मानव शारीरिक श्रम-साध्यता सूचकांक का उपयोग करके उनके प्रभाव का मात्रात्मक मूल्यांकन किया, जिससे आदिवासी महिलाओं में शारीरिक तनाव में उल्लेखनीय कमी और कार्य कुशलता में सुधार हुआ, जो लैंगिक रूप से समावेशी मशीनीकरण और श्रम दक्षता को बढ़ावा देता है। ज्ञान प्राप्ति, व्यवहार परिवर्तन और आजीविका परिणामों के संदर्भ में किसान प्रशिक्षण कार्यक्रमों की प्रभावशीलता का वैज्ञानिक रूप से आकलन करने के लिए एक मजबूत किर्कपैट्रिक-आधारित मूल्यांकन ढांचा विकसित किया गया, जिससे क्षमता-निर्माण हस्तक्षेपों का व्यवस्थित मूल्यांकन और निरंतर सुधार सुनिश्चित हुआ। सीआरआरआई ई-एक्सटेंशन प्लेटफॉर्म 'सीआरआरआई बार्ता' के विश्लेषण में विभिन्न फसल चरणों में वीडियो-आधारित सलाहों की प्रभावशीलता और दर्शकों की सहभागिता का मूल्यांकन किया गया, जिससे हितधारकों के बीच डिजिटल पहुंच को मजबूत किया जा सके और तकनीकी ज्ञान तक समय पर पहुंच को बढ़ाया जा सके। इन पहलों ने सामूहिक रूप से प्रौद्योगिकी प्रसार, लैंगिक समावेशिता, प्रशिक्षण प्रभावशीलता और डिजिटल पहुंच में सुधार किया, जिससे चावल से जुड़े हितधारकों की सामाजिक-आर्थिक स्थिति में सुधार हुआ और साथ ही साक्ष्य-आधारित नीति अनुसंधान के लिए एक मजबूत आधार तैयार हुआ। इसी संदर्भ में, भूजल भेद्यता आकलन परियोजना ने आईपीसीसी ढांचे और पीसीए-आधारित सूचकांक के तहत 472 जिलों का विश्लेषण किया, जिससे पता चला कि लगभग आधे जिले भूजल क्षरण के प्रति उच्च से अत्यधिक संवेदनशील हैं, विशेष रूप से पंजाब, हरियाणा और प्रमुख चावल उत्पादक राज्यों में। इससे महत्वपूर्ण स्थिरता चुनौतियों और अनुकूली जल प्रबंधन रणनीतियों की आवश्यकता पर प्रकाश डाला गया। परियोजना विंग्स के तहत, चावल उत्पादक जिलों को उत्पादकता स्तरों के आधार पर वर्गीकृत किया गया, जिससे पता चला कि 26% चावल क्षेत्र कम उत्पादकता के अंतर्गत आता है, जबकि लगभग 54% राष्ट्रीय औसत के बराबर या उससे अधिक है। यह क्षेत्रीय असमानताओं और उत्पादकता और संसाधन उपयोग दक्षता में सुधार के लिए लक्षित हस्तक्षेपों की गुंजाइश को उजागर करता है। बरगड़ जिले के लिए मौसम संबंधी कारकों का उपयोग करते हुए, चावल की उपज का पूर्वानुमान लगाने वाली एक परियोजना ने सांख्यिकीय और मशीन लर्निंग मॉडल विकसित और मान्य किए, जिसमें LASSO और Elastic Net उपज पूर्वानुमान के लिए सबसे सटीक मॉडल के रूप में उभरे, जिससे चावल उत्पादन प्रणालियों में वैज्ञानिक योजना और जोखिम प्रबंधन को मजबूती मिली। ओडिशा में कृषि यंत्रीकरण परियोजना ने मशीनरी वितरण, सब्सिडी की प्रभावशीलता और लैंगिक समावेशन का विश्लेषण किया, जिससे डीबीटी-सक्षम सब्सिडी वितरण के कारण बढ़ी हुई पहुंच, बेहतर स्थिति और महत्वपूर्ण लागत बचत का प्रदर्शन हुआ, जिसने दक्षता में वृद्धि और खेती को बढ़ावा देने में योगदान दिया। इन परियोजनाओं ने सामूहिक रूप से जल स्थिरता पर महत्वपूर्ण नीतिगत अंतर्दृष्टि प्रदान की।

उत्पादकता दक्षता, उपज पूर्वानुमान और मशीनीकरण के माध्यम से चावल क्षेत्र की योजना को मजबूत करना, संसाधन उपयोग दक्षता में सुधार करना और चावल आधारित उत्पादन प्रणालियों में आय और आजीविका की स्थिरता को बढ़ाना संभव हो पाता है।

इस कार्यक्रम का उद्देश्य बर्षश्रित उपरिभूमि, निचले इलाकों और तटीय लब लबणीय पानी की पारिस्थितिकियों के लिए जलवायु-प्रतिरोधी चावल प्रौद्योगिकियों का विकास करना था। इसके लिए छोटे और सीमांत किसानों के लिए तनाव-सहिष्णु किस्मों और एकीकृत फसल प्रबंधन पद्धतियों को बढ़ावा दिया गया। सीआर धान 111 (डीआरवी07) को सीधी बुवाई के लिए जारी किया गया, और आशाजनक डीएसआर और वायवीय किस्मों की पहचान की गई। अवायवीय अंकुरण, बीज शक्ति, पोषक तत्व तनाव, ठंड सहनशीलता और रोग प्रतिरोधक क्षमता पर किए गए आनुवंशिक अध्ययनों ने जलवायु-प्रतिरोधी प्रजनन प्रयासों में सहयोग प्रदान किया। भूरी खाद, नैनो यूरिया, एकीकृत खरपतवार प्रबंधन और देशी जैविक नियंत्रण एजेंटों सहित कृषि विज्ञान और कीट प्रबंधन उपायों का मूल्यांकन सीआरयूआरआरएस, हजारीबाग में 2024-25 और खरीफ 2025 के दौरान किया गया। वहीं, आरआरएलआरआरएस, गेरुआ ने जर्मप्लाज्म संरक्षण, बाढ़-सहिष्णु किस्मों के मूल्यांकन और बड़े पैमाने पर बीज उत्पादन के माध्यम से (अनाज-आधारित, निचले इलाकों में) उत्पादन को मजबूत किया, जिसमें सीआर. धान 801 और सीआर. धान 302 ने जलमग्नता में अच्छा प्रदर्शन किया। तटीय पारिस्थितिकी तंत्र में, श्रीकाकुलम स्थित क्षेत्रीय तटीय चावल अनुसंधान केंद्र ने गुणवत्तापूर्ण ब्रीडर, मैक्लियस और टीएल बीज उत्पादित किए, और किस्मों के मूल्यांकन से स्थानीय चेक के समान प्रदर्शन पाया गया। बेहतर नाइट्रोजन प्रबंधन ने सीधी बुवाई वाले चावल में उत्पादकता बढ़ाई, जबकि उन्नत कीट पूर्वानुमान मॉडल और पेटेंटेड नॉक्टिलेंस उपकरण ने प्रभावी कीट निगरानी में सहायता की। आंध्र प्रदेश में किसानों के खेतों में आईपीएम प्रथाओं के सत्यापन से पैदावार में और सुधार हुआ और कीटों का प्रकोप कम हुआ, जो एकीकृत, जलवायु-अनुकूल चावल उत्पादन रणनीतियों की समग्र सफलता को दर्शाता है।

प्रमुख अनुसंधान क्षेत्र

01

- जर्मप्लाज्म अन्वेषण & संरक्षण
- सुपर चावल
- हाइब्रिड चावल
- बायो-फोर्टिफाइड चावल
- जलवायु स्मार्ट किस्में

02

- इनपुट प्रबंधन
- संसाधन संरक्षण प्रौद्योगिकी
- कृषि यंत्रीकरण
- जलवायु लचीलापन
- माइक्रोबियल क्षमता का दोहन
- एकीकृत कृषि प्रणाली

03

- आईपीएम
- आईडीएम
- भंडारित अनाज के कीट
- कीटनाशक सूत्रीकरण
- कीटनाशक अवशेष प्रबंधन

04

- तनाव सहनशील चावल
- कम ग्लाइसेमिक चावल
- अनाज की गुणवत्ता
- C4 चावल

05

- नए विस्तार मॉडल का विकास और परीक्षण
- सामाजिक-आर्थिक अध्ययन
- चावल मूल्य श्रृंखला
- प्रौद्योगिकी प्रसार प्रशिक्षण और सलाहकार सेवाएँ

06

- जलवायु अनुकूल प्रौद्योगिकियाँ:
- वर्षा आधारित उपभूमि
- वर्षा आधारित तराई भूमि
- तटीय पारिस्थितिकी

सीआरआरआई एक नज़र में: 2025

08	चावल की नई किस्में जारी की गईं
16	प्रौद्योगिकियों का व्यावसायीकरण और 3 को पेटेंट प्रदान किया गया
23	समझौता ज्ञापन (एमओयू) पर हस्ताक्षर किये गये
121	शोध और समीक्षा पत्र प्रकाशित
36	संस्थान बुलेटिन जारी
464	सोशल मीडिया पोस्ट और मीडिया हाइलाइट्स
10	चावल की नई किस्मों का किसानों द्वारा प्रदर्शन किया गया
4220	किसानों सहित कार्मिकों ने संस्थान का दौरा किया
182	प्रशिक्षण आयोजित किये गये और 7552 व्यक्तियों ने भाग लिया
55	कृषि मौसम सलाहकार बुलेटिन जारी
24	कृषि सलाहकार सेवाएं और 26 संस्थान वीडियो जारी किए गए
2712	फील्ड प्रदर्शन आयोजित किये गये

परिचय

आईसीएआर-केंद्रीय चावल अनुसंधान संस्थान (आईसीएआर-सीआरआरआई), भारत में चावल अनुसंधान के लिए एक समेकित दृष्टिकोण शुरू करने के लिए, 1943 में महान बंगाल अकाल के बाद, 1946 में कटक में भारत सरकार द्वारा स्थापित किया गया था। संस्थान का प्रशासनिक नियंत्रण बाद में 1966 में भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद (ICAR) को हस्तांतरित कर दिया गया। संस्थान के तीन अनुसंधान केंद्र हैं, झारखंड के हज़ारीबाग में, असम के गेरुआ में और आंध्र प्रदेश के नायरा में। सीआरआरआई क्षेत्रीय स्टेशन, हज़ारीबाग की स्थापना वर्षा आधारित ऊपरी क्षेत्रों की समस्याओं से निपटने के लिए की गई थी, और सीआरआरआई क्षेत्रीय सबस्टेशन, गेरुआ की स्थापना वर्षा आधारित निचले क्षेत्रों और बाढ़-प्रवण पारिस्थितिकी की समस्याओं के लिए की गई थी। तटीय लवणीय पारिस्थितिकियों में धान अनुसंधान करने के लिए आंध्र प्रदेश के नैरा में एक क्षेत्रीय अनुसंधान स्टेशन स्थापित किया गया है। सीआरआरआई के तहत दो कृषि विज्ञान केंद्र (केवीके) भी कार्य करते हैं, एक ओडिशा के कटक जिले के संथपुर में और दूसरा झारखंड के कोडरमा जिले के जयनगर में। अनुसंधान नीतियां अनुसंधान सलाहकार समिति (आरएसी), क्विनक्वेनियल रिव्यू टीम (क्यूआरटी) और संस्थान अनुसंधान परिषद (आईआरसी) की सिफारिशों द्वारा निर्देशित होती हैं। सीआरआरआई के पास अपनी योजनाओं और कार्यक्रमों के कार्यान्वयन में सहायता के लिए एक संस्थान प्रबंधन समिति (आईएमसी) भी है।

दृष्टि

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

लक्ष्य

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

उद्देश्य

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

जनादेश

वर्षा आधारित पारिस्थितिकी प्रणालियों और संबंधित अजैविक तनावों पर विशेष जोर देने के साथ विभिन्न चावल पारिस्थितिकी प्रणालियों में चावल उत्पादकता बढ़ाने और स्थिर करने के लिए फसल सुधार और संसाधन प्रबंधन पर बुनियादी, व्यावहारिक और अनुकूली अनुसंधान का संचालन करें।

भूमि की प्रति व्यक्ति उपलब्धता में गिरावट को देखते हुए सभी पारिस्थितिक तंत्रों में चावल और चावल आधारित फसल/खेती प्रणालियों से उत्पादकता और आय बढ़ाने और बनाए रखने के लिए व्यावहारिक अनुसंधान के माध्यम से उचित प्रौद्योगिकी का सृजन।

चावल के जर्मप्लाज्म का संग्रह, मूल्यांकन, संरक्षण और आदान-प्रदान और विभिन्न राष्ट्रीय और क्षेत्रीय अनुसंधान केंद्रों में उन्नत पौधों की सामग्री का वितरण।

विभिन्न कृषि स्थितियों के लिए एकीकृत कीट, रोग और पोषक तत्व प्रबंधन के लिए प्रौद्योगिकी का विकास।

देश में चावल के पर्यावरण की विशेषता और विभिन्न कृषि-पारिस्थितिकी परिस्थितियों और किसानों की स्थितियों के तहत चावल उत्पादन के लिए भौतिक, जैविक, सामाजिक-आर्थिक और संस्थागत बाधाओं का मूल्यांकन और उनके सुधार के लिए उपचारात्मक उपाय विकसित करना।

चावल पारिस्थितिकी, पारिस्थितिकी तंत्र, खेती की स्थितियों और उनकी संभावित उत्पादकता और लाभप्रदता के संबंध में पूरे देश के लिए व्यापक चावल आंकड़ों पर डेटाबेस बनाए रखें।

चावल अनुसंधान कार्यकर्ताओं, प्रशिक्षकों और विषय वस्तु/विस्तार विशेषज्ञों को उन्नत चावल उत्पादन और चावल आधारित फसल और कृषि प्रणालियों पर प्रशिक्षण प्रदान करें।

देश में चावल और चावल आधारित फसल और कृषि प्रणालियों के सभी पहलुओं पर जानकारी एकत्र करना और उसका रखरखाव करना।

लिंकेज

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

जगह

यह संस्थान कटक में भुवनेश्वर हवाई अड्डे से लगभग 35 किमी और कटक-पारादीप राज्य राजमार्ग पर कटक रेलवे स्टेशन से 7 किमी दूर स्थित है। संस्थान लगभग 850 55'48" पूर्व से 850 56'48" देशांतर और 200 26'35" उत्तर से 200 27'35" उत्तर अक्षांश के बीच स्थित है और खेत की सामान्य ऊंचाई एमएसएल से 24 मीटर ऊपर है। कटक में वार्षिक वर्षा 1200 मिमी से 1500 मिमी है, जो ज्यादातर दक्षिण पश्चिम मानसून से जून से अक्टूबर (खरीफ या गीला मौसम) के दौरान होती है। नवंबर से मई (रबी या शुष्क मौसम) तक न्यूनतम वर्षा होती है।

कार्यक्रम

01

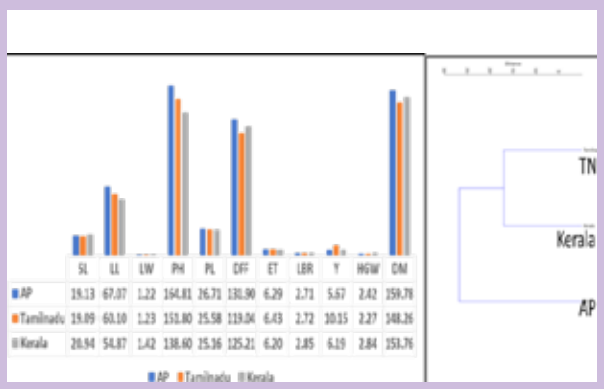
धान का आनुवंशिक सुधार

कृषि क्षेत्र अनेक जटिल तथा परस्पर संबंधित चुनौतियों का सामना कर रहा है। इन उभरती चुनौतियों के समाधान के लिए फसल सुधार प्रभाग अपने अनुसंधान, बीज उत्पादन तथा किस्म विकास कार्यक्रमों को निरंतर सुदृढ़ कर रहा है। प्रभाग द्वारा किए गए व्यापक अनुसंधान एवं विकास कार्य वर्ष 2025 के दौरान विकसित एवं जारी की गई किस्मों और संकरों के रूप में तथा आधुनिक तकनीकों के विकास और उपयोग के रूप में परिलक्षित होते हैं। ये प्रगतियाँ रणनीतिक रूप से जलवायु सहनशीलता को बढ़ाने, जैव-सुदृढ़ीकरण (बायोफोर्टिफिकेशन) के माध्यम से कुपोषण की समस्या को संबोधित करने तथा धान और धान-आधारित पारितंत्रों में उत्पादकता और लाभप्रदता बढ़ाने पर केंद्रित हैं। प्रभाग की गतिविधियों का प्रभावी समन्वय उन्नीस वैज्ञानिकों द्वारा किया जा रहा है, जिन्हें चौबीस तकनीकी कर्मचारियों का सहयोग प्राप्त है। वर्तमान में प्रभाग द्वारा 11 संस्थागत अनुसंधान परियोजनाओं तथा 40 बाह्य वित्तपोषित परियोजनाओं का क्रियान्वयन किया जा रहा है।

धान के आनुवंशिक संसाधनों का सतत उपयोग हेतु प्रबंधन

आंध्र प्रदेश, केरल तथा तमिलनाडु क्षेत्र के धान जर्मप्लाज्म का लक्षणन एवं अभिलेखीकरण(पी. संघमित्रा, बी. सी. मरांडी, मनोज पात्रा)

आईसीएआर-केंद्रीय चावल अनुसंधान संस्थान स्थित जीन बैंक में संरक्षित आंध्र प्रदेश, केरल तथा तमिलनाडु क्षेत्र के 204 धान जर्मप्लाज्म अभिग्रहणों का 19 गुणात्मक तथा 9 मात्रात्मक लक्षणों के आधार पर लक्षणन किया गया। चावल के रंग तथा भूसी के रंग के लिए अधिकतम विविधता (5) देखी गई। सर्वाधिक परिवर्तनशीलता (CV) उपज (24.84%) में पाई गई, इसके बाद पत्ती लंबाई (21.46%) का स्थान रहा। AC 6036 में सर्वाधिक 100 दाना भार (3.6 ग्राम) पाया गया (तालिका 1.1), जबकि AC 318 में सर्वाधिक उपज (22.8 ग्राम/पौधा) दर्ज की गई। आंध्र प्रदेश के जर्मप्लाज्म में देखी गई



चित्र 1.1. मात्रात्मक लक्षणों में विविधता

विशिष्टता, जिसमें लंबी पत्तियाँ (67.07 सेमी), पौधा की ऊँचाई (164.81 सेमी) तथा देर से पकने की प्रकृति (160 दिन) प्रमुख रूप से पाई गई। इसके विपरीत, तमिलनाडु क्षेत्र के जीनोटाइपों में अधिक उपज (10.15 ग्राम) दर्ज की गई (चित्र 1.1)।

धान जर्मप्लाज्म का डेटाबेस विकास (पी. संघमित्रा, एस. समंतराय, बी. सी. मरांडी, मनोज पात्रा)

संस्थान स्थित जीन बैंक के मॉड्यूल-I और मॉड्यूल-II में संरक्षित लगभग 50,000 धान जर्मप्लाज्म अभिग्रहणों का एक डेटाबेस तैयार किया गया। इसमें AC, IC, EC नंबर, ARC संग्रह, JBS संग्रह, जंगली धान, किसान किस्में, जारी की गई किस्में, NHN सामग्री, N22 उत्परिवर्ती जीनोटाइप तथा जैविक एवं अजैविक तनावों के लिए जीनोटाइप शामिल हैं। यह डेटाबेस अब संस्थान की वेबसाइट पर ऑनलाइन उपलब्ध है। इन जर्मप्लाज्म का उपलब्ध पासपोर्ट विवरण तथा लक्षणन संबंधी आँकड़ों सहित अभिलेखीकरण किया गया है।

जर्मप्लाज्म आपूर्ति (पी. संघमित्रा, बी. सी. मरांडी, मनोज पात्रा)

कुल 464 जर्मप्लाज्म अभिग्रहण शोधकर्ताओं को उपलब्ध कराए गए, जिनमें से 295 संस्थान के भीतर तथा 169 अन्य अनुसंधान संस्थानों को प्रदान किए गए। जर्मप्लाज्म को अनुसंधान प्रयोजनों के लिए उपलब्ध कराने हेतु अभिदाताओं के साथ MTA (Material Transfer Agreement) पर हस्ताक्षर किए गए, जिससे ₹35,800 का राजस्व प्राप्त हुआ।

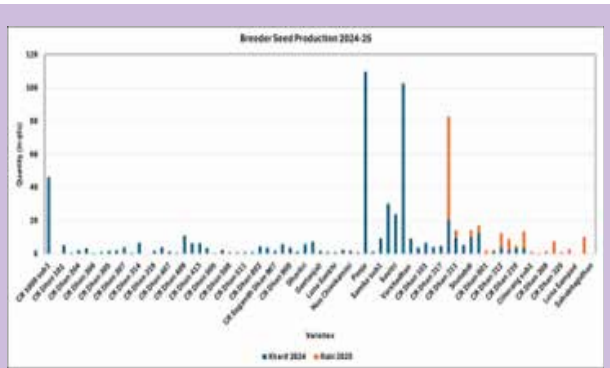
तालिका 1.1. मात्रात्मक लक्षणों में विविधता

लक्षण	औसत	परास	CV (%)
पौधे की ऊँचाई (सेमी)	149.34	69.0–196.3 (AC 39379–AC 2677)	18.86
पत्ती की लंबाई (सेमी)	59.42	27.0-86.3 (AC 1627–AC 630)	21.46
पत्ती की चौड़ाई (सेमी)	1.20	0.86– 1.56 (AC 39378–AC 321)	11.37
बाली (पैनिकल) की लंबाई (सेमी)	25.23	17.0–34.3 (AC 39379–AC 39410)	12.46
कल्लों की संख्या	6	2.5-11.0 (AC 39387–AC 39378)	18.90
परिपक्वता अवधि	153.4	133–187 (AC 39561–AC 371)	16.7
दानों का L/B अनुपात	2.65	1.7–3.86 (AC 39393 –AC 2868)	8.47
100-दाना भार (ग्राम)	2.41	1.1-3.6 (AC 39542-AC 6036)	11.25
प्रति पौध उपज (ग्राम)	7.49	0.76–22.8 (AC 39369–AC 318)	24.84

धान की उपज वृद्धि हेतु रखरखाव प्रजनन, गुणवत्तापूर्ण बीज उत्पादन तथा बीज प्रौद्योगिकी अनुसंधान

बीज उत्पादन एवं उसका रखरखाव (बी. सी. मरांडी, आर. पी. साह, अनिलकुमार सी.)

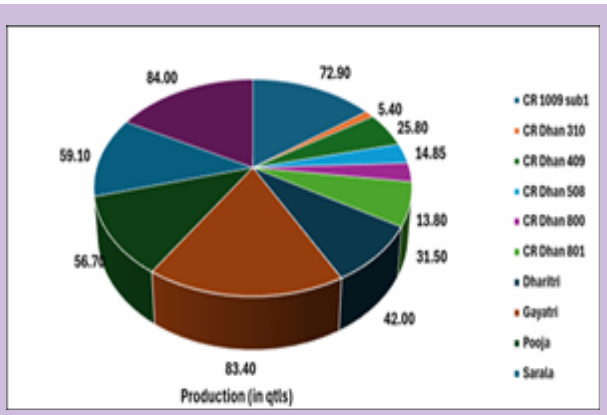
संस्थान द्वारा विकसित 134 किस्मों के न्यूक्लियस बीज का संवर्धन मानक संतति-पंक्ति विधि के अनुसार किया गया। आनुवंशिक शुद्धता सुनिश्चित करने के लिए विशेषज्ञों द्वारा कई बार निरीक्षण किया गया, साथ ही सघन रोगिंग तथा ऑफ-टाइप पौधों को हटाने की प्रक्रिया अपनाई गई। शुद्ध प्रकार की बालियों को एकत्रित कर केंद्रीय एवं प्रजनक बीज उत्पादन को आगे बढ़ाया गया। वर्ष 2024–25 के दौरान आगे के संवर्धन के लिए 134 किस्मों से 17.89 क्विंटल केंद्रीय बीज का उत्पादन किया गया। DAC तथा अन्य एजेंसियों की प्रजनक बीज की मांग को पूरा करने के लिए 76 किस्मों से 471.0 क्विंटल प्रजनक बीज का उत्पादन संस्थान के फार्म में किया गया (चित्र 1.2)।



चित्र 1.2. वर्ष के दौरान प्रजनक बीज उत्पादन

सहभागी बीज उत्पादन (बी.सी. मारांडी, आर.पी. साह, अनिलकुमार सी.)

किसानों की मांग को पूरा करने के लिए सत्य लेबलयुक्त (TL) बीज उत्पादन किया गया। तीन किसान समूहों 'माँ बनदुर्गा फार्मर्स क्लब, ओरशाका, केन्दुपाड़ा; महात्मा गांधी कृषक क्लब, भंडिलो, केन्दुपाड़ा; तथा निश्चिंतकोइली फार्मर प्रोड्यूसर कंपनी लिमिटेड, निश्चिंतकोइली, कटक' के साथ समझौता ज्ञापन (MoU) पर हस्ताक्षर किए गए। कुल 489.95 क्विंटल TL बीज की 11 लोकप्रिय किस्मों का उत्पादन (चित्र 1.3) सहभागी बीज उत्पादन पद्धति के माध्यम से किया गया। इसके बाद बीज को संस्थान द्वारा पुनः खरीदा गया

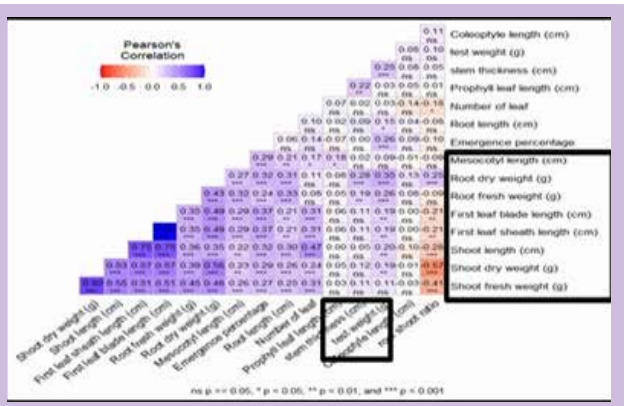


चित्र 1.3. वर्ष के दौरान सत्य लेबलयुक्त बीज उत्पादन

और अन्य किसानों के लिए सत्य लेबलयुक्त बीज के रूप में खरीद हेतु संस्थान से उपलब्ध कराया गया।

डीएसआर के अंतर्गत अधिक अंकुर स्थापना के लिए धान में गहरी बुवाई से अंकुरण की यांत्रिकी को समझना (आर.पी. साह, बी.सी. मारांडी)

वर्तमान अध्ययन में गहरी बुवाई की परिस्थितियों में धान में अंकुर निकलने को नियंत्रित करने वाले आनुवंशिक तथा शारीरिक कारकों की जांच की गई, जो प्रत्यक्ष बुवाई धान (DSR) प्रणाली में एक प्रमुख बाधा है। 6 सेमी गहराई पर बोई गई 192 जीनोटाइप्स के मूल्यांकन से उभरने की क्षमता तथा प्रारंभिक अंकुर गुणों में पर्याप्त विविधता पाई गई। सहसंबंध विश्लेषण (चित्र 1.4) से मेसोकोटाइल लंबाई और अंकुर उभरने के बीच मजबूत, सकारात्मक संबंध



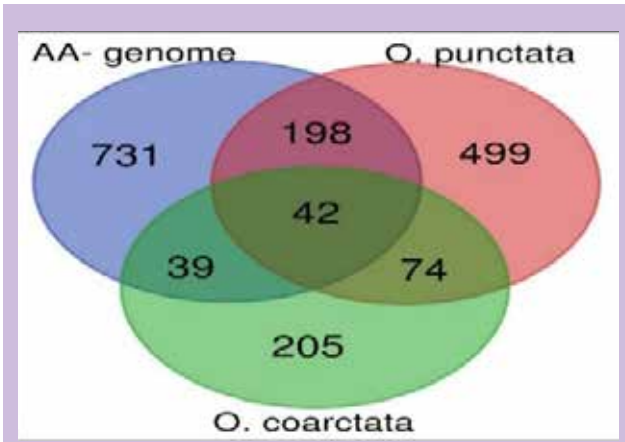
चित्र 1.4. डीएसआर के अंतर्गत अंकुर स्फूर्ति (Seedling Vigour) गुणों का सहसंबंध मैट्रिक्स

पाया गया, जिससे यह स्पष्ट होता है कि गहरी बुवाई के लिए मेसोकोटाइल का लंबा होना एक प्रमुख अनुकूलन गुण है। मेसोकोटाइल लंबाई का संबंध अंकुर की स्फूर्ति से संबंधित गुणों, जैसे कि शूट लंबाई, बायोमास संचय और जड़ वृद्धि, के साथ भी सकारात्मक पाया गया, जो बेहतर प्रारंभिक स्थापना को दर्शाता है। इसके अतिरिक्त, बीज संबंधी गुण जैसे कि टेस्ट वेट का भी मेसोकोटाइल लंबाई और अंकुर बायोमास के साथ सकारात्मक संबंध पाया गया, जिससे यह संकेत मिलता है कि बड़े बीज का आकार गहरी बुवाई की परिस्थितियों में बेहतर अंकुरण की क्षमता रखता है। समग्र रूप से, लंबे मेसोकोटाइल और बेहतर अंकुर स्फूर्ति वाले जीनोटाइप्स में बेहतर अंकुरण क्षमता देखी गई जो डीएसआर स्थापना को बेहतर बनाने के लिए मूल्यवान प्रजनन संसाधन सिद्ध हो सकते हैं।

ओराइज़ा की जंगली प्रजातियों का उपयोग करके धान के आनुवंशिक आधार को व्यापक बनाने हेतु प्री-ब्रीडिंग

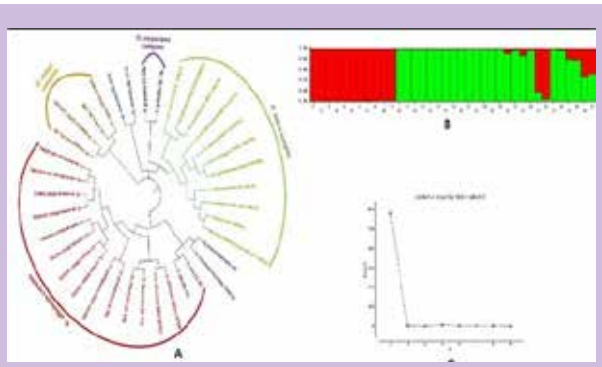
ओराइज़ा वंश के लिए 'ए'-जीनोम कोर मार्कर्स का एक उपसमुच्चय में विस्तार (एम. चक्रवर्ती, एम. कर)

ओराइज़ा पंक्टाटा (BB जीनोम) में क्रॉस-एम्प्लीफिकेशन के लिए मूल्यांकित 23.5K STMS मार्कर्स में से 813 के स्थानांतरित होने की संभावना अनुमानित की गई, परंतु इनमें से केवल 240 ही ओराइज़ा सटाइवा कॉम्प्लेक्स (A जीनोम) के साथ सामान्य पाए गए। इसी प्रकार, ओराइज़ा कोआर्कटाटा (KKLL जीनोम) में क्रॉस-एम्प्लीफिकेशन के लिए अनुमानित 360 मार्कर्स में से केवल 81 मार्कर A-जीनोम में स्थानांतरित पाए गए। समग्र रूप से, केवल



चित्र 1.5. वेन आरेख जिसमें ओराइज़ा सटाइवा कॉम्प्लेक्स की आठ प्रजातियों (A-जीनोम), ओराइज़ा पंक्टाटा और ओराइज़ा कोआर्कटाटा के बीच पहचाने गए सामान्य मार्कर्स की संख्या दिखाई गई है।

42 मार्कर AA, BB और KKLL जीनोम में सामान्य पाए गए जो धान के ग्यारहों क्रोमोसोमों पर वितरित थे (चित्र 1.5), जिनमें से 78.57% आनुवंशिक मार्कर थे। दो मार्कर्स को छोड़कर, अनुक्रम परिशोधन के बाद सभी मार्कर्स ने अनुमानानुसार एम्प्लीफिकेशन दिखाया जिनमें से 27 चयनित मार्कर्स का उपयोग करते हुए 21 ओराइज़ा प्रजातियों के 37 एक्सेशन में सत्यापन करने पर प्रति लोकस 2–7 एलील (कुल 123 एलील) प्राप्त हुए, जो स्थापित वर्गिकी के अनुरूप प्रजाति कॉम्प्लेक्स तथा बाह्य (outlier) टैक्सा को प्रभावी रूप से विभेदित किया (चित्र 1.6)।

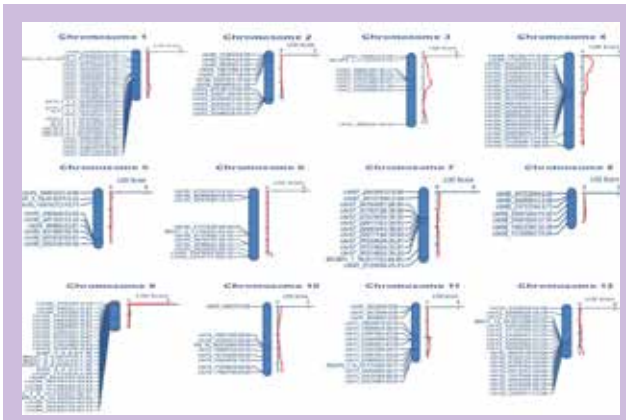


चित्र 1.6. ओराइज़ा की 21 प्रजातियों से संबंधित 37 एक्सेशन का समूहकरण प्रतिरूप और जनसंख्या संरचना, जो विभिन्न प्रजाति कॉम्प्लेक्स तथा अपवाद मान का प्रतिनिधित्व करते हैं। A. 27 बहुरूपी (polymorphic) मार्करों से प्राप्त 123 एलील के आधार पर आनुवंशिक संबंधता को दर्शाने वाला डेंड्रोग्राम। ओराइज़ा मेयरियाना कॉम्प्लेक्स का प्रतिनिधित्व केवल ओराइज़ा ग्रैनुलाटा द्वारा किया गया है, क्योंकि ओराइज़ा मेयरियाना और ओराइज़ा ग्रैनुलाटा को अलग-अलग प्रजातियों के रूप में स्थापित करने के लिए कोई प्रामाणिक वर्गिकी कुंजी उपलब्ध नहीं है। B. 37 जीनोटाइप्स के बीच जनसंख्या संरचना तथा एलील साझा करने का पैटर्न। जीनोटाइप्स का संख्यात्मक क्रम पैनल-3 में दिए गए क्रम के अनुसार है। C. X-अक्ष पर K-मानों के विरुद्ध अनुमानित जनसंख्या संरचना का डेल्टा K मान।

सब1 ए, स्नॉर्कल और SD1 जीनों के बीच अंत:क्रिया का अध्ययन (एम. चक्रवर्ती, के. चक्रवर्ती, के.ए. मोल्ला, एम. कर)

इस अध्ययन में धान में जलमग्नता सहनशीलता को नियंत्रित करने वाले सब1 ए, स्नॉर्कल-1, स्नॉर्कल-2 तथा sd1 जीनों के बीच एलीलिक अंत:क्रियाओं का परीक्षण किया गया। स्वर्णा, स्वर्णा- सब1 तथा जलमग्नता-सहनशील ओराइज़ा निवारा से व्युत्पन्न प्रभेद (NPS-95) के बीच संकरण से प्राप्त 489 पुनर्संयोजित अंत:प्रजनित प्रभेदों (RILs) की एक आबादी का एलील-विशिष्ट मार्करों का उपयोग करके जीनोटाइप निर्धारण किया गया, जिससे बारह जीन परिलक्षित पाए गए। स्वर्णा- सब1 /NPS-95 से प्राप्त आबादी में QTL विश्लेषण से क्रोमोसोम 9 पर एक लघु-प्रभाव (minor-effect) QTL की पहचान हुई, जो 14 दिनों की जलमग्नता की स्थिति में जीवित रहने और तना लम्बाई वृद्धि से संबंधित था (चित्र 1.7 एवं 1.8)। Sub1A-2 के साथ SNORKEL1 और SNORKEL2 युक्त प्रभेदों में जीवित रहने की क्षमता Swarna-Sub1 के तुलनीय पाई गई, जबकि केवल Sub1A-2 मध्यम सहनशीलता प्रदान करता

चित्र 1.7. समावेशी समग्र अंतराल मानचित्रण (Inclusive Composite Interval Mapping) के माध्यम से पहचाने गए 12 क्रोमोसोमों में 14 दिनों की जलमग्नता तनाव की स्थिति में जीवित रहने के प्रतिशत (जलमग्नता हटाने के 15 दिन बाद) के लिए LOD-स्कोर तथा एडिटिव प्रभाव मानों का ग्राफिकल निरूपण। LOD वक्र में शिखर संभावित QTL स्थितियों को दर्शाते हैं, जबकि एडिटिव प्रभाव रेखा Swarna-Sub1/NPS-95 RIL आबादी में जीवित रहने के प्रतिशत के लिए प्रत्येक अभिभावक द्वारा योगदान किए गए एलीलिक प्रभावों की दिशा और परिमाण को प्रदर्शित करती है।



चित्र 1.8. स्वर्णा सब-1/NPS-95 RIL आबादी में आर्कसाइन रूपांतरण के बाद जीवित रहने के प्रतिशत (जलमग्नता हटाने के 15 दिन बाद) के लिए मैप किए गए QTL। क्रोमोसोम 9 पर chr09_5008706 (बाएँ) मार्कर और Sub1_1 (दाएँ) मार्कर के बीच एक महत्वपूर्ण QTL का पता चला, जिसका LOD स्कोर 9.3 था

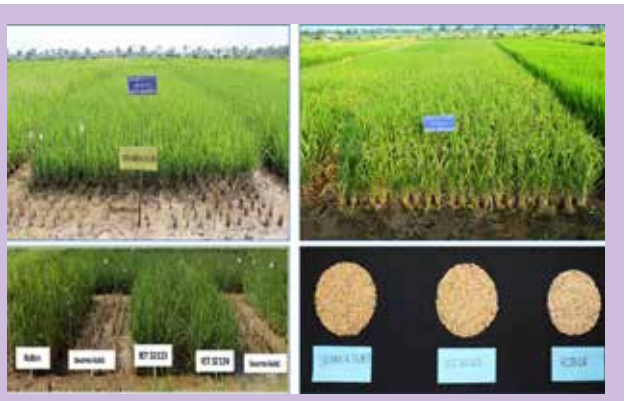
है। दीर्घकालिक जलमग्नता की स्थिति में जीवित रहना केवल उन जीनोटाइप्स में सीमित पाया गया जिनमें Sub1A-1 उपस्थित था, और SNORKEL1, SNORKEL2 तथा sd1 के साथ संयोजन होने पर सर्वाधिक जीवित रहने की क्षमता देखी गई, जो सहक्रियात्मक प्रभावों को दर्शाता है। Swarna-Sub1 की निकट-समजात प्रभेदों (near-isogenic lines) में SD1 एलील की उपस्थिति से 14 दिनों की जलमग्नता तनाव की स्थिति में जीवित रहने की क्षमता को प्रभावित किए बिना तना वृद्धि में वृद्धि देखी गई। समग्र रूप से, जीवित रहने की क्षमता मुख्यत: जीन की मात्रा (gene dosage) से स्वतंत्र पाई गई, जबकि तना वृद्धि उस पर अत्यधिक निर्भर थी। ये निष्कर्ष जलमग्नता सहनशीलता के आनुवंशिक नियमन को समझने में महत्वपूर्ण जानकारी प्रदान करते हैं और बढ़ते बाढ़ तनाव के परिप्रेक्ष्य में जलवायु-सहिष्णु धान किस्मों के विकास हेतु प्रजनन रणनीतियों का समर्थन करते हैं।

सी.आर. धान 307/ ओराइज़ा रूफिपोगोन (AC 100444) के CSSLs का शीथ ब्लाइट रोग के विरुद्ध स्क्रीनिंग (एम. कर और एस. लेंका)

सी.आर. धान 307/ ओराइज़ा रूफिपोगोन (AC 100444) के 80 CSSLs को शीथ ब्लाइट रोग के विरुद्ध स्क्रीन किया गया। इनमें से 6 प्रविष्टियाँ मध्यम प्रतिरोधी, 9 प्रविष्टियाँ मध्यम संवेदनशील, 41 प्रविष्टियाँ संवेदनशील तथा 24 प्रविष्टियाँ अत्यधिक संवेदनशील पाई गईं।

शाकनाशी सहनशील किस्म सी.आर. धान 812 की पहचान (एम. कर और एम. चक्रवर्ती)

शाकनाशी सहनशील धान किस्म सी.आर. धान 812 (CR 4430-1-3-2-1; IET 32123) (चित्र 1.9) को ओडिशा, झारखंड, पश्चिम बंगाल, बिहार, पूर्वी उत्तर प्रदेश, असम तथा त्रिपुरा में खेती के लिए अधिसूचित किया गया। सी.आर. धान 812 प्रत्यक्ष बुवाई धान (DSR) प्रणालियों में एक प्रमुख समस्या खरपतवार-धान (weedy rice) के प्रबंधन के लिए एक प्रभावी समाधान प्रदान करती है। उत्तर प्रदेश के गाज़ीपुर, गोरखपुर और देवरिया जिलों के वीडी राइस से प्रभावित खेतों में यंत्रीकृत DSR के अंतर्गत किए गए ऑन-फार्म परीक्षणों में खरपतवार-धान (weedy rice) का पूर्ण नियंत्रण पाया गया, जिससे किसानों द्वारा पहले अनुभव किए जाने वाले 50–65% तक के उपज नुकसान को रोका जा सका।



चित्र 1.9. शाकनाशी सहनशील लाइनों का खेत में प्रदर्शन

ए.आई.सी.आर.पी. परीक्षण–2024 में वाइड क्रॉस व्युत्पन्नों का प्रदर्शन (एल.के. बोस और एम. कर)

क्रॉस संयोजन सी.आर. धान 307/ ओराइज़ा रूफिपोगोन (AC-100005) से प्राप्त IET 33202 (सी.आर. 4209-228-1-55-77-2) को वर्षा-आधारित परिस्थितियों के लिए ए.आई.सी.आर.पी. परीक्षण-2025 परीक्षण हेतु AVT1-R-DS-M में उन्नत किया गया है। इसी प्रकार, क्रॉस संयोजन सी.आर. धान 307/ ओराइज़ा रूफिपोगोन (AC-110404) से प्राप्त IET 33257 (सी.आर. 4205-226-52-50-7-1) को वर्षा-आधारित परिस्थितियों के लिए ए.आई.सी.आर.पी. परीक्षण-2025 हेतु AVT1-R-DS-L में उन्नत किया गया है।

ए.आई.सी.आर.पी. परीक्षण–2024 में प्रजनन उद्भिज का प्रदर्शन (एम. कर, एल.के. बोस और एम. चक्रवर्ती)

स्वर्णा की दो निकट-समआनुवंशिक प्रभेदो (NILs), IET 32123 (सी.आर. 4430-1-3-2-1) तथा IET 32124 (सी.आर. 4430-13-19-1-1), जिनमें जलमग्नता तथा शाकनाशी (Imazethapyr) सहनशीलता है, AICRP के AVT-2-RSL, NIL-SUB और NIL-HT परीक्षणों में आशाजनक पाई गई। IET 32123 (सी.आर. 4430-1-3-2-1) को सी.आर. धान 812 के रूप में जारी करने के लिए चिन्हित किया गया। पूजा की दो NILs, IET 32130 (सी.आर. 4431-117-3-2-1) तथा IET 32131 (सी.आर. 4431-63-2-1-1), जिनमें शाकनाशी (Imazethapyr) सहनशीलता है, AICRP के AVT-2-RSL और NIL-HT परीक्षणों में आशाजनक पाई गई। BPH सहनशील पूजा की NIL, IET 33264 (सी.आर. 4696-2-15-32-82) को AICRP के AVT-1-RSL और NSN परीक्षणों में इसके प्रदर्शन के आधार पर AVT-2-RSL में उन्नत किया गया।

वर्षा-आधारित एवं सिंचित धान पारिस्थितिकियों हेतु लागत-उपयोग दक्षता बढ़ाने हेतु आनुवंशिक समाधान का विकास

एरोबिक परिस्थिति, शीघ्र परिपक्वता तथा DSR परिस्थिति के लिए चावल प्रजनन कार्यक्रम (जे. मेहर)

उपज BLUPs तथा DSR लक्षणों के आधार पर चयनित कुल 68 उत्कृष्ट धान प्रभेदों को भविष्य के प्रजनन कार्यक्रमों में उपयोग के लिए चयनित किया गया है तथा एक नया उत्कृष्ट संकरण कार्यक्रम प्रारंभ किया गया, जिसके परिणामस्वरूप 11 संकर संयोजन प्राप्त हुए। लाइन स्टेज परीक्षण (LST) के दौरान, DSR परिस्थितियों में उपज क्षमता के लिए 398 प्रभेदों का मूल्यांकन किया गया। इसके अतिरिक्त, एरोबिक प्रणालियों में अंकुर अवस्था पर निम्न नाइट्रोजन और फॉस्फोरस की संयुक्त परिस्थितियों में 250 प्रभेदों का भी मूल्यांकन किया गया।

प्रत्यक्ष बुवाई परिस्थितियों में धान में प्रारंभिक शक्ति और उपज लक्षणों के लिए QTL का मानचित्रण (आर.पी. साह)

प्रत्यक्ष बुवाई के अंतर्गत बुवाई के 14 तथा 28 दिनों बाद प्रारंभिक स्फूर्ति लक्षणों के लिए 170 जीनोटाइप्स के एक पैनल का मूल्यांकन किया गया। MSU डेटाबेस से कुल 112 SNPs पर आधारित 137 मार्कर–लक्षण संबद्धताएँ (MTAs) प्राप्त हुईं, जिनमें 1405 एनोटेटेड जीन शामिल थे। इसी प्रकार, उपज से संबंधित नौ लक्षणों के लिए 234 SNPs की पहचान की गई।

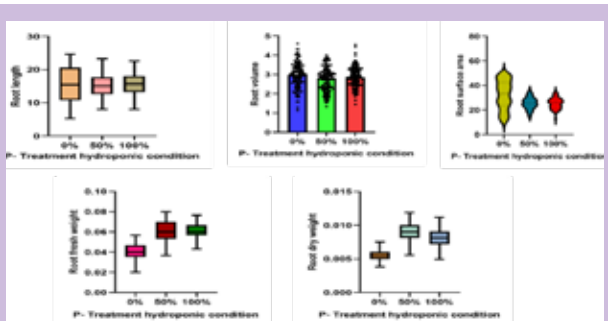
ए.आई.सी.आर.पी. परीक्षण में पदोन्नति और नया नामांकन (जे. मेहर एवं रेश्मीराज के.आर.)

कुल नामांकित प्रविष्टियों में से छह प्रविष्टियों को मूल्यांकन हेतु AVT-2 में पदोन्नत किया गया: सी.आर. 4075-1341-3-3-2-2-1-4-3 (ETP, IET 30637), सी.आर. 4077-1357-5-4-2-1-1 (IME, IET 30713), CR 4397-4-6-27 (LPT, IET 31107), सी.आर. 4457-IR 129477-4026-249-15-1-4 (Aerobic, IET 31741), सी.आर. 4466-126-WB-1 (LPT, IET 31968), सी.आर. 4467-RGA-100 (LPT, IET 31976)। तीन अन्य प्रविष्टियों को मूल्यांकन हेतु AVT-1 में पदोन्नत किया गया: सी.आर. 6322-RGA-59 (Aerobic, IET 32616), सी.आर. 4396-3-16-1-2 (LPT, IET 32860), सी.आर. 4383-RGA-70 (LPT, IET 32861)। इनके अतिरिक्त विभिन्न परीक्षणों के लिए कुल 16 नई प्रविष्टियों का नामांकन किया गया।

अंकुर अवस्था में निम्न फॉस्फोरस दबाव के प्रति सहनशीलता के लिए धान किस्मों में आनुवंशिक विविधता (रेश्मीराज के.आर.)

मिट्टी में फास्फोरस (P) की कमी धान उत्पादन में एक प्रमुख बाधा है। धान के अंकुरण अवस्था में P-कुशल दाताओं की पहचान के लिए 130 धान जीनोटाइप्स का मूल्यांकन खेत तथा हाइड्रोपोनिक परिस्थितियों में तीन P स्तरों (अनुशंसित मात्रा का 0, 50 तथा 100%) पर किया गया (चित्र 1.10)। निम्न फॉस्फोरस की स्थिति में जड़ तथा शूट लक्षणों के लिए महत्वपूर्ण आनुवंशिक विविधता देखी गई, जिसमें जड़ लंबाई, जड़ सतह क्षेत्र, जड़ आयतन तथा शूट

चित्र 1.10. हाइड्रोपोनिक परिस्थितियों में विभिन्न फास्फोरस उपचार स्तरों के अंतर्गत धान जीनोटाइप्स की वृद्धि का प्रदर्शन।



चित्र 1.11. विभिन्न जड़ लक्षणों पर फास्फोरस स्तरों (0%, 50%, 100%) के प्रभाव को दर्शाने वाले बॉक्स प्लॉट।

बायोमास में स्पष्ट अंतर पाया गया (चित्र 1.11)। सी.आर. धान 328, सी.आर. धान 3, सी.आर. धान 911, VL Dhan 81, सी.आर. धान 202 तथा NDR 359 जैसे जीनोटाइप्स ने संवेदनशील जाँच किस्म IR64 की तुलना में लगातार बेहतर प्रदर्शन किया। Pup1 से जुड़े मार्करों का उपयोग करते हुए किए गए आणविक विश्लेषण में ये जीनोटाइप्स दाता Kasalath के साथ एक ही समूह में क्लस्टर हुए, जो निम्न-P सहनशीलता से संबंधित समान एलीलों की उपस्थिति को दर्शाता है। निम्न फॉस्फोरस की स्थिति में जड़ लंबाई तथा जड़ सतह क्षेत्र ने कुल फेनोटाइपिक विविधता के 60% से अधिक का योगदान दिया। ये परिणाम निम्न फॉस्फोरस उपलब्धता में सतत उत्पादन के लिए P-कुशल धान किस्मों के प्रजनन हेतु संभावित दाताओं की पहचान करते हैं।

धान में सुगंध और दाने की गुणवत्ता हेतु प्रजनन

छोटे/मध्यम/लंबे पतले दानों वाले सुगंधित जीनोटाइप्स का विकास (एस. सरकार, टी. आदक, एन. बसाक, जी. ए. के. कुमार, एम. के. कर, एम. चक्रबोर्ती, जे. मेहर, पी. संघमित्रा, टी. बी. बागची, ए. के. मुखर्जी, बी. गौड़ा)

वंशावली प्रजनन के माध्यम से विकसित तीन प्रजनन प्रविष्टियों, सी.आर. 4610, सी.आर. 4588 और सी.आर. 4587 को AICRIP-2025 के IVT-ASG परीक्षण में प्रदर्शन मूल्यांकन के लिए नामांकित किया गया है।एक त्रि-संकर संकरण से प्राप्त BC_3F_3 पीढ़ी में नॉन-लॉजिंग, अर्ध-बौने पौधे, मजबूत तना, गोबिंदभोग प्रकार के दाने तथा सुगंध वाली प्रविष्टियों की पहचान की गई है, जिन्हें खरीफ-2025 के दौरान गुणन (multiplication) के लिए रखा गया है। नुआ-कलाजीरा की अर्ध-बौनी किस्म विकसित करने के लिए, जो बैक्टीरियल ब्लाइट, ब्लास्ट और BPH (ब्राउन प्लांट हॉपर) के प्रति प्रतिरोधी हो, कई जीनों को स्थानांतरित करने वाले 14 IC_2F_1 पौधों की पहचान जीन-विशिष्ट SSR मार्करों की सहायता से की गई। इन पौधों को खरीफ-2024 में नुआ-कलाजीरा के साथ बैकक्रॉस किया गया। इसके साथ-साथ 102 IC_2F_1 जनसंख्या पर 1K SNP मार्करों का उपयोग करके किए गए GGT विश्लेषण से ऐसे पौधों की पहचान की गई जिनमें प्राप्तकर्ता जीनोम की अधिकतम पुनर्प्राप्ति के साथ स्थानांतरित किए जा रहे जीन भी मौजूद थे (चित्र 1.12)। .

चित्र 1.12. a: गोबिंदभोग स्थानीय किस्म का लंबा पौधा b: गोबिंदभोग के अर्ध-बौने BC_3F_3 पौधे c: नुआ-कलाजीरा का लंबा पौधा, दाने का प्रकार और धान d: जीनोटाइप चयन के लिए नुआ-कलाजीरा की IC_2F_1 जनसंख्या का 1K SNP का उपयोग करते हुए GGT विश्लेषण

जैव-संवर्धन (Biofortification) के लिए प्रजनन (के. चट्टोपाध्याय, टी. बी. बागची, टी. आदक, पी. संघमित्रा, एन. बसाक, शिवशंकरी एम., एम. चक्रबोर्ती, एस. सरकार और ए. के. मुखर्जी)

प्रक्षेत्र RGA (स्पीड ब्रीडिंग) के माध्यम से जिंक और प्रोटीन सामग्री के लिए विविध दाताओं वाली 20 प्रजनन आबादियों (प्रति आबादी लगभग 2000 पौधे) को F_2-F_4 पीढ़ियों में आगे बढ़ाया गया। घनी बुवाई और उर्वरक प्रबंधन का उपयोग करके एक वर्ष में तीन पीढ़ियाँ प्राप्त की गईं। उच्च जिंक या प्रोटीन सामग्री वाली दस उत्कृष्ट प्रजनन लाइनें जैसे CRAC-3998-129-1 (DH), CRAC-3998-77-1 (DH), सी.आर. -4201-7-1-B, सी.आर. - 4200-16-1-B, सी.आर. 4513-3-B, सी.आर. 4228-3-247-1, सी.आर. 4233-3-2-B, सी.आर. 4562-19-17-7-13-7-91-1, सी.आर. 4566-26-7-8-34-19-14-7-1, सी.आर. 4616-27-9-7-19-1-3-7-28-9 को AICRP जैव-संवर्धन कार्यक्रम में नामांकित किया गया।

तनाव सहनशीलता के लिए जैव-संवर्धित लाइनों का सुधार

जैविक (BB) और अजैविक (सूखा, जलमग्नता) तनाव सहनशीलता के लिए प्रमुख QTLs को उच्च उपज वाली जैव-संवर्धित किस्मों (Swarnanjali, CR Dhan 310 और अन्य उत्कृष्ट लाइनों) में अंतःस्थापित (introgression) करने का कार्य प्रगति पर है। Swarnanjali और उसकी व्युत्पन्न लाइनों के संकरण से प्राप्त 44 प्रजनन लाइनें (F_4-F_5), जिनमें जीवाणुजनित झुलसा सहनशीलता है, का जलमग्नता सहनशीलता के लिए फेनोटाइपिंग किया गया। इनमें से 13 लाइनों में 70% से अधिक जीवित रहने की क्षमता पाई गई। प्रमुख लाइनों में शामिल हैं: सी.आर. 4510-BC-1-4-Su-1-B, सी.आर. 4531-2-2-Su-1-B, सी.आर. 4556-3-1-Su-B, सी.आर. 4556-2-2-Su-1, सी.आर. 4532-4-B-Su-2-1, सी.आर. 4532-4-B-Su-2-4।

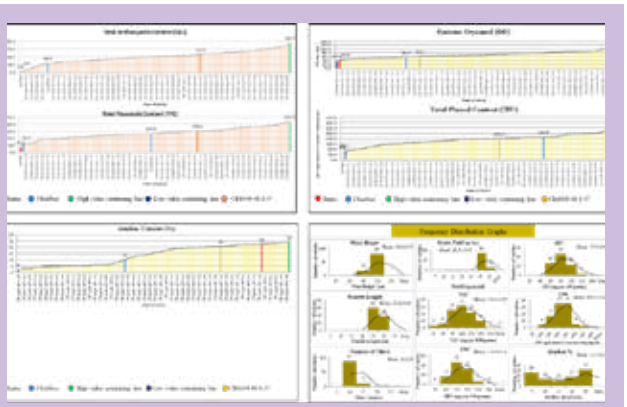
आवश्यक अमीनो अम्ल (EAA) के अनुमान हेतु NIR का कैलिब्रेशन और मैपिंग आबादी का फेनोटाइपिंग

कुल 150 धान जीनोटाइप्स के HPLC डेटा का उपयोग करते हुए NIRS कैलिब्रेशन और पूर्वानुमान मॉडल विकसित किए गए, जिनमें उच्च सटीकता ($R^2 = 0.91–0.97$) प्राप्त हुई और सर्वोत्तम केमोमेट्रिक्स (2,8,8,1) का उपयोग किया गया। इन मॉडलों का उपयोग करते हुए सी. आर. धान 311 / Bindli // सी. आर. धान 311 से प्राप्त लगभग 300 BC_1F_4 लाइनों का खरीफ 2023 और 2024 में संस्थान में मूल्यांकन किया गया। भूसी हटाए गए चावल के नमूनों में EAA सामग्री (mg g^{-1}) में महत्वपूर्ण और सामान्य रूप से वितरित विविधता पाई गई: हिस्टिडीन (His): 0.19–0.28, आर्जिनीन (Arg): 0.40–0.55, थ्रियोनीन (Thr): 0.26–0.43, लाइसिन (Lys): 0.19–0.29, वेलिन (Val): 0.30–0.39, आइसोल्यूसिन (Ile): 0.23–0.34, ल्यूसिन (Leu): 0.41–0.55

जैव-संवर्धित किस्मों का विस्तार

तीन जैव-संवर्धित धान किस्मों, सी. आर. धान 310, सी. आर. धान 311 और सी. आर. धान 411 के बीज उत्पादन और प्रसार के लिए चार बीज कंपनियों के साथ छह MoU हस्ताक्षरित किए गए। इन किस्मों के लिए ब्रीडर बीज की मांग लगभग 20 क्विंटल थी। वर्ष 2024–25 में लगभग 50 क्विंटल TL बीज का उत्पादन किया गया, जिसे किसानों के खेत परीक्षणों के माध्यम से वितरित और प्रदर्शित किया गया।

उच्च एंटीऑक्सीडेंट वाली काली धान लाइनों का विकास Chakhao से प्राप्त गिरने से प्रतिरोधी अर्ध-बौनी काली धान व्युत्पन्न लाइनें: सी.आर. 4450-48-26-13-14-19 (IET 32901), सी.आर. 4450-65-36-8-17 (IET 32906) को IVT-Coloured Rice Trial के लिए नामांकित किया गया। इसके अतिरिक्त: सी.आर. 4550-48-1-50 और सी.आर. 4450-48-2-53-3 में उच्च कुल एंथोसायनिन सामग्री, सी.आर. 4550-48-1-98 में उच्च



चित्र 1.13. Chakhao Amubi (AC9044) × रत्ना से प्राप्त आबादी द्वारा प्रदर्शित विविधता।

चित्र 1.14. सूखा अवस्था में सी. आर. धान 417

कुल फ्लेवोनॉयड और गामा-ओराइज़ानोल, सी.आर. 4550-48-1-2 में उच्च कुल फिनॉल सामग्री पाई गई। इन लाइनों को पंजीकरण और मैपिंग आबादी के विकास के लिए चयनित किया गया (चित्र 1.13)।

जीवाणुजनित झुलसा, ब्लास्ट और BPH के प्रति प्रतिरोध के लिए Chakhao से प्राप्त अर्ध-बौने काले धान का मार्कर-सहायता प्राप्त आनुवंशिक सुधार किया जा रहा है। चयनित IC_1F_1 पौधों से एकाधिक जीनों वाले 29 डबल्ड हैप्लॉइड पौधे विकसित किए गए। इन लाइनों के बीच इंटरक्रॉस भी किए गए हैं ताकि समजातता (homozygosity) प्राप्त की जा सके और MAS (Marker Assisted Selection) के माध्यम से जीन पिरामिडिंग की जा सके। इसके अतिरिक्त, AICRP के IVT–Coloured Rice Trial–2025 के अंतर्गत परीक्षण के लिए दो नई प्रविष्टियाँ नामांकित की गई हैं।

विशेष धान, रंगद्रव्य (पिग्मेंटेशन), पतले दाने और संवेदी गुणों के लिए प्रजनन (एस. सरकार, पी. संगमित्रा, ए. आनंदन, जे. मेहर, एम. चक्रबर्ती, के. चट्टोपाध्याय, टी. बी. बागची, एस. के. दाश, जी. ए. के. कुमार, एन. बसाक, टी. आदक, शिवशंकारी एम., ए. के. मुखर्जी और गुरु प्रसन्ना पांडी जी)

प्रजनन लाइन IET 32719 को मध्यम पतले दाने (Medium Slender Grain) श्रेणी के अंतर्गत AVT1-MS के लिए प्रोन्नत किया गया। इसके अतिरिक्त पेडिग्री प्रजनन द्वारा विकसित दो नई प्रविष्टियाँ: सी.आर. 4615 (RPBIO226/IHRT-MS-130), सी.आर. 4570 (Ratna/Heera) को AICRP-2025 के IVT-MS परीक्षण के लिए मूल्यांकन हेतु नामांकित किया गया।

निम्नभूमि किस्मों में जलवायु सहनशीलता बढ़ाने के लिए जीन मैपिंग और सटीक प्रजनन

उथली निम्नभूमि किस्मों में जलमग्नता, सूखा, जीवाणुजनित झुलसा और BPH के प्रति सहनशीलता में सुधार (एस. के. दाश, एल. बेहरा, ए. के. मुखर्जी, एम. के. लाल और एन. बारिक)

सी. आर. धान 417 (चित्र 1.14) को असम, त्रिपुरा, आंध्र प्रदेश और कर्नाटक राज्यों में खेती के लिए जारी और अधिसूचित किया गया। यह मध्यम पतले दानों वाली किस्म है और लगभग 147 दिनों की अवधि के साथ उथली निम्नभूमि परिस्थितियों में उत्कृष्ट प्रदर्शन करती है। यह अर्ध-बौनी (108.4 सेमी), गिरने के प्रति सहनशील (lodging tolerant) किस्म है, जिसमें लंबे पतले दाने और उच्च उत्पादकता (64.6 क्विंटल/हेक्टेयर; अधिकतम 9.4 टन/हेक्टेयर) पाई जाती है। यह किस्म: स्टेम बोरर और लीफ फोल्डर के प्रति उच्च प्रतिरोध, गॉल मिज के प्रति मध्यम प्रतिरोध, लीफ ब्लास्ट और नेक ब्लास्ट के प्रति मध्यम सहनशीलता प्रदर्शित करती है।

उथली निम्नभूमि परिस्थितियों में उपज सुधार को अजैविक और जैविक दोनों प्रकार के तनावों से चुनौती मिलती है। पाँच उन्नत स्थिर चयन सी. आर. 6457-1, सी. आर. 6457-2-5, सी. आर. 3838-2-2-1-1-4, सी. आर. 2538-42-17-32-3 और IRGC 71545-1 ने जाँच किस्म की तुलना में 6.2-41.6% अधिक उपज प्रदर्शित की।

वर्षा-आधारित उथली निम्नभूमि परिस्थितियों में व्यापक रूप से उगाई जाने वाली किस्म स्वर्णा के लिए जलवायु-सहिष्णु विकल्प विकसित करने के उद्देश्य से, प्रमुख अजैविक (सूखा और जलमग्नता) तथा जैविक तनाव प्रतिरोध जीनों को स्वर्णा पृष्ठभूमि में अंतःस्थापित (introgress) किया गया। इस कार्य में उपयोग किए गए दाता लाइनों में शामिल थे: स्वर्णा-सब1 (Sub1), IRBB60 (BLB के लिए Xa21, xa13, xa5), सी. आर. 306 (qBph4.3), सी. आर. धान 801 (Sub1, qDTY1.1, qDTY2.1, qDTY3.1), सी. आर. धान 317 (Bph31) बैकक्रॉसिंग और BC_2F_5 अग्रभूमि चयन (foreground selection) के बाद SSR और SNP मार्करों की सहायता से कई जीन/QTL संयोजनों वाली पुनर्संयोजित (recombinant) लाइनें पहचानी गईं, जिनमें कुछ लाइनों में 6-7 लक्ष्य जीन भी पाए गए। चूँकि अनेक संकरणों के कारण विभाजन (segregation) बना रहा, इसलिए एकल-पौधा चयन तथा बड़े प्लॉटों में मूल्यांकन किया गया, ताकि उपज प्रदर्शन, फेनोटाइपिक स्वीकार्यता और अंतःस्थापित जीनों के संयुक्त प्रभाव का सही आकलन किया जा सके।

कई चयन जैसे PW 767-1, PW-773, PW-388, PW-150, PW-484, SW-36, PR 359-1 और PR-189 ने लोकप्रिय किस्म Swarna की तुलना में 4–47.3% अधिक दाना उपज प्रदर्शित की। इनमें से PW 767-1, PW-773, PW-150, PW-484, SW-36 और SW-225 में बेहतर जीवित रहने का प्रतिशत पाया गया। वहीं PW 767-1, PW-773, PW-150, PW-484 और SW-225 (तालिका 1.2) में बैक्टीरियल ब्लाइट (BB) के प्रति अधिक प्रतिरोध तथा 14 दिनों की जलमग्नता के अंतर्गत बेहतर जीवित रहने की क्षमता देखी गई। इसलिए इन्हें BPH के लिए फेनोटाइपिंग के बाद राष्ट्रीय परीक्षण के लिए नामांकित किया जा सकता है। सी. आर. धान 810 (IET 30409), जो Gayatri (निम्नभूमि की लोकप्रिय धान किस्म) से विकसित की गई है और जिसमें Sub-1 QTL (जलमग्नता सहनशीलता) अंतःस्थापित किया गया है, को ओडिशा, पश्चिम बंगाल और असम में खेती के लिए जारी किया गया। इसी प्रकार सी. आर. धान 811 (IET 30410) एक MAS से विकसित NIL (Sarala × 3 / IR49830-7) है, जिसमें Sub-1 QTL को Sarala (निम्नभूमि की लोकप्रिय मध्यम पतले दाने वाली किस्म) में अंतःस्थापित किया गया है। इसे ओडिशा और पश्चिम बंगाल के लिए जारी किया गया। वर्ष 2025–26 में सी. आर. धान के लिए 7.35 क्विंटल और सी. आर. धान

तालिका 1.2. अनेक तनाव प्रतिरोध जीन/QTLs से अंत:स्थापित स्वर्णा की NILs का प्रदर्शन।

जीनोटाइप	औसत उपज (टन प्रति हेक्टेयर)	स्वर्णा की तुलना में प्रतिशत श्रेष्ठता	बीबी स्कोर	औसत जीवित रहने का प्रतिशत	क्यूटीएल/जीन
पी. डब्ल्यू. -767-1	6.185	47.33206	2.33	95.45	7(*qDTY1.1, qDTY2.1, qDTY3.1, BPH31, XA5+XA21+SUB1*)
पी. डब्ल्यू. -773 (डी. डब्ल्यू. सफेद)	6.035	43.75893	4.33	72.73	6 (*qDTY1.1, qDTY3.1, BPH31, XA5, XA21, SUB1*)
पी. डब्ल्यू. -388	5.14.5	22.55836	3	0	6(*qDTY1.1, qDTY2.1, qDTY3.1, BPH31, xa5, XA21*)
पी. डब्ल्यू. -150	4.86.5	15.88852	2.33	90.91	7 (*qDTY1.1, qDTY2.1, qDTY3.1, BPH31, XA5, XA21, SUB1*)
पी. डब्ल्यू. -484	4.76	13.38733	2.33	95.45	7 (*qDTY1.1, qDTY2.1, qDTY3.1, BPH31, XA5, XA21, SUB1*)
एस. डब्ल्यू. -36	4.67	11.24345	5.67	72.73	6 (*qDTY1.1, qDTY2.1, qDTY3.1, PH31, XA5, SUB1*)
पी. आर. -359-1	4.45.5	6.121963	3	22.73	7 (*qDTY1.1, qDTY2.1, qDTY3.1, BPH31, XA5+XA21+SUB1*)
पी. आर. -189	4.435	5.645545	5	27.27	7 (*qDTY1.1, qDTY2.1, qDTY3.1, BPH31, XA5+XA21+SUB1*)
स्वर्णा	4.198	-	9.0	4.545	-

811 के लिए 2.15 क्विंटल ब्रीडर बीज की मांग की गई, जो इन किस्मों की लोकप्रियता को दर्शाता है।

लोकप्रिय धान किस्म 'मौदामनी' में गहरी जड़ (Dro1) और फास्फोरस कमी सहनशीलता (Pup1) के लिए QTL/जीन पिरामिडिंग (एल. बेहरा और एस. के. दाश)

लोकप्रिय धान किस्म 'मौदामनी' में गहरी जड़ (Dro1) तथा फास्फोरस कमी सहनशीलता (Pup1) के लिए QTL/जीन पिरामिडिंग को MAS (Marker Assisted Selection) आधारित प्रजनन पद्धति द्वारा किया गया। BC_2F_4 पीढ़ी में किए गए फेनोटाइपिंग और जीनोटाइपिंग के परिणामों से कुछ संभावित जीनोटाइप्स की पहचान हुई, जैसे: AP-6-11-1-6-R3 (Dro1, Dro3, Pup1), AP-6-16-2-38-R1 (Dro1, Dro3, Pup1), AP-6-11-4-2-R3 (Dro1, Dro3, Pup1), AP-6-16-2-11-R1 (Dro1, Dro3, Pup1), AP-6-16-2-8-R1 (Dro1, Dro3, Pup1) इन जीनोटाइप्स में Dro1, Dro3 और Pup1 QTLs उपस्थित पाए गए, जिनमें पुनरावर्ती अभिभावक के समान उच्च उपज के साथ बेहतर जड़ विशेषताएँ और फास्फोरस उपयोग दक्षता भी देखी गई (तालिका 1.3)।

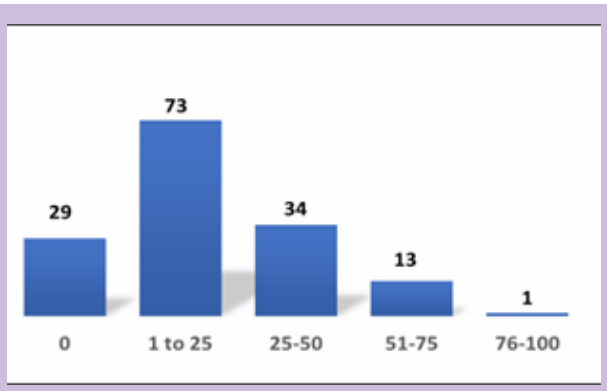
निम्नभूमि अर्ध-गहरी पारिस्थितिकी में वर्षधान सब-1 की उन्नत पीढ़ियों की विभाजित (segregating) आबादियों में चयन करने से वर्षधान सब-1 की पृष्ठभूमि में आशाजनक लाइनें प्राप्त हुईं। इन लाइनों में पैनिकल आकार 6.85 ग्राम से 9.34 ग्राम तक पाया गया। इसी प्रकार, ट्रॉपिकल जापोनिका तथा उसके व्युत्पन्नों की विभाजित आबादियों में किए गए चयन में पैनिकल का वजन 7 से 11 ग्राम तथा 390-450 दाने पाए गए (चित्र 1.15)।

उथली निम्नभूमि पारिस्थितिकी के लिए उपयुक्त किस्म प्रस्ताव: सी. आर. धान 513 (महादेव) (एस. के. दाश, एल. बेहरा, एन. बरिक)

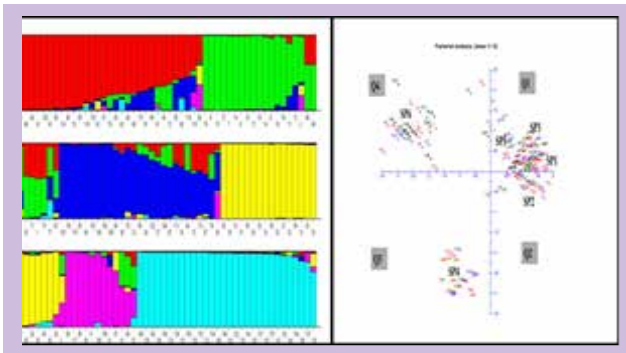
तालिका 1.3. प्रजनन अवस्था में जीन-पिरामिडित 'मौदामनी' लाइनों का प्रदर्शन।

पिरामिडेड रेखाएँ / अभिभावक	50% पुष्पन अवधि (दिन)	पौधे की ऊँचाई (सेमी)	कल्लों की संख्या	बाली की लंबाई (सेमी)	बाली का भार (ग्राम)	प्रति बाली दाने	प्रति बाली चैफ	1000 दाना भार (ग्राम)	L/B अनुपात	उपज (टन/ हेक्टेयर)
मौदमणि (रिसिपिएंट)	108	105	7.17	24.63	6.65	245.5	15.33	23.08	2.42	7.12
AP-6-11-1-6-R3 (*Dro1, Dro3, Pup1*)	112	106	8.33	26.31	6.95	265.54	26.67	23.07	2.64	7.43
AP-6-16-2-38-R1 (*Dro1, Dro3, Pup1*)	113	109	7.83	25.91	6.83	261.50	20.33	22.38	2.97	7.33
AP-6-11-4-2-R3 (*Dro1, Dro3, Pup1*)	113	111	8.33	24.63	6.79	255.94	21.83	22.47	2.51	7.15
AP-6-16-2-11-R1 (*Dro1, Dro3, Pup1*)	113	110	7.83	24.38	6.53	220.56	24.17	24.1	2.70	6.95
AP-6-16-2-8-R1 (*Dro1, Dro3, Pup1*)	112	111	7.17	25.64	6.69	249.63	20.17	22.08	2.74	7.26

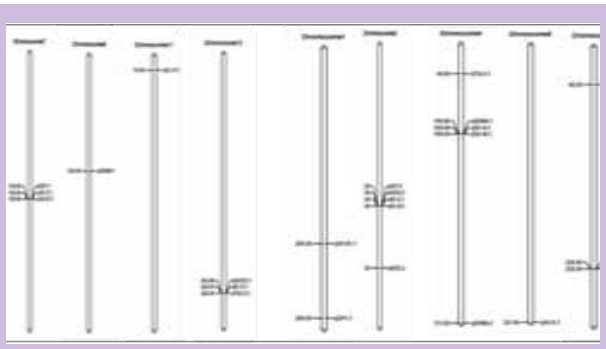
चित्र 1.15. ट्रॉपिकल जापोनिका की चयनित विभाजित आबादियों में पैनिकल आकार में विविधता।



चित्र 1.16. निम्नभूमि जीनोटाइप्स में अवायवीय अंकुरण



चित्र 1.17. निम्नभूमि जीनोटाइप्स में अवायवीय अंकुरण



चित्र 1.18. नमी तनाव के अंतर्गत अंकुरण प्रतिशत, अंकुरण की गति, शूट लंबाई, जड़ लंबाई और सूखा सहनशीलता सूचकांक के लिए गुणसूत्रों पर QTL के स्थान।

सी. आर. धान 513 (महादेव) नामक नई किस्म का प्रस्ताव अर्ध-गहरी निम्नभूमि पारिस्थितिकी के लिए पहचान और जारी करने हेतु प्रस्तुत किया गया है। इस किस्म में लगभग 5.6 टन/हेक्टेयर उपज क्षमता, लाल दाने, गिरने के प्रति प्रतिरोधी (non-lodging) पौधा प्रकार, तथा अच्छी नीइंग क्षमता (kneeing ability) पाई जाती है।

बीज शक्ति और बीज जीवन्तता को नियंत्रित करने वाले नए जीन/QTLs की पहचान हेतु जीनोम-विस्तृत सघन अध्ययन (पी. संघमित्रा, एल. बेहरा और एस. के. दाश)

कुल 150 जीनोटाइप्स का अवायवीय अंकुरण (anaerobic germination) के लिए परीक्षण किया गया। इनमें से: एक जीनोटाइप में 76.6% अंकुरण, 13 जीनोटाइप्स में 51–75% अंकुरण दर्ज किया गया (चित्र 1.16)। कुछ जीनोटाइप्स में कम अवायवीय अंकुरण पाया गया, जबकि उनमें AG1_1, AG3_1 और AG3_2 जीन उपस्थित थे। इससे संकेत मिलता है कि उच्च अंकुरण क्षमता के लिए अन्य जीन भी मौजूद हो सकते हैं, जैसे MD-35। एक अन्य अध्ययन में CRRI जीन बैंक के 300 विविध अभिग्रहणों में से चयनित 150 धान जर्मप्लाज्म लाइनों का विभिन्न तापमान और आर्द्रता परिस्थितियों में बीज दीर्घायु (seed longevity) लक्षणों के लिए मूल्यांकन किया गया। इस अध्ययन में निम्न लक्षणों के लिए महत्वपूर्ण भिन्नता देखी गई: अंकुरण प्रतिशत, शूट लंबाई, जड़ लंबाई, कुल पौध लंबाई, पौध शुष्क भार, बीज शक्ति सूचकांक, 145 बहुरूपी SSR मार्करों का उपयोग करके आनुवंशिक विविधता का आकलन किया गया। PowerMarker v3.25 सॉफ्टवेयर के माध्यम से Polymorphic Information Content (PIC), जीन विविधता और हेटेरोजाइगोसिटी जैसे मानकों का अनुमान लगाया गया। जनसंख्या संरचना विश्लेषण में जीनोटाइप्स को छह आनुवंशिक समूहों में वर्गीकृत किया गया। जिन लाइनों में ≥80% सदस्यता थी उन्हें विशिष्ट उपसमूहों में रखा गया, जबकि अन्य को एडमिक्सचर समूह में वर्गीकृत किया गया (चित्र 1.17)। कुल 549 बहुरूपी एलील पाए गए, जो उच्च आनुवंशिक विविधता की पुष्टि करते हैं। इसके अतिरिक्त बीज दीर्घायु से संबंधित लक्षणों के लिए मार्कर-लक्षण संबंध भी पहचाने गए (चित्र 1.18; तालिका 1.4)।

तालिका 1.4. उच्च PV मान वाले 24 जीनों का लक्षण-संबंध, जो बीज भंडारण के विभिन्न घटक लक्षणों के लिए उत्तरदायी हैं।

TRAIT	No. of QTLs	QTL	CHR. NO.	POSITION (cM)
Germination Percentage	3	qGP1.1	1	289
		qGP3.1	3	171
		qGP7.1	7	159
Speed of Germination	4	qSOG3.1	3	171
		qSOG3.2	3	237
		qSOG6.1	6	238
		qSOG12.1	12	262
Shoot Length	1	qSL11.1	11	15
Root Length	1	qRL12.1	12	262
Total Seedling Length	2	qTSL4.1	4	44
		qTSL12.1	12	262
Seedling Dry Wt	3	qSDW4.1	4	109
		qSDW4.2	4	313
		qSDW8.1	8	126
Seed Vigour Index-I	5	qSV-I1.1	1	209
		qSV-I3.1	3	171
		qSV-I4.1	4	109
		qSV-I5.1	5	327
		qSV-I6.1	6	238
Seed Vigour Index-II	5	qSV-I7.1	7	159
		qSV-II3.1	1	171
		qSV-II4.1	4	109
		qSV-II6.1	6	40
		qSV-II7.1	7	159

तटीय पारिस्थितिकी तंत्र के लिए धान में बहु-तनाव सहनशीलता हेतु आनुवंशिक सुधार (के. चट्टोपाध्याय, बी. सी. मारंडी, के. चक्रवर्ती, एल. के. बोस, ए. पूनम, के. ए. मोल्ला, किरण गांधी, ए. के. मुखर्जी, एस. डी. महापात्र, देवन्ना और ए. के. नायक)

लवणता सहनशीलता के लिए धान जर्मप्लाज्म का मूल्यांकन

खरीफ 2024 के दौरान 2000 जर्मप्लाज्म पैनल में से चयनित 174 जर्मप्लाज्म का अंकुर अवस्था पर लवणता सहनशीलता के लिए मूल्यांकन किया गया। इस परीक्षण में FL 478 को सहनशील जाँच (tolerant check) तथा IR 29 को संवेदनशील जाँच (susceptible check) के रूप में उपयोग किया गया। 12 dS m^{-1} विद्युत चालकता (EC) का लवणता तनाव दिया गया और बुवाई के 30 दिन बाद स्कोरिंग की गई। SES (Standard Evaluation System) स्कोर के आधार पर परिणाम इस प्रकार रहे: 38 प्रविष्टियाँ सहनशील (स्कोर 3), 93 प्रविष्टियाँ मध्यम सहनशील (स्कोर 5), 38 प्रविष्टियाँ संवेदनशील (स्कोर 7), 5 प्रविष्टियाँ अत्यधिक संवेदनशील (स्कोर 9)।

तटीय पारिस्थितिकी के लिए उपयुक्त उत्कृष्ट लाइनों का विकास

खरीफ 2024 के दौरान AICRPR द्वारा आयोजित तटीय क्षारीय सहनशील किस्मीय परीक्षण (CSTVT) में पाँच लाइनों को प्रोन्नत किया गया। IET 32822 (सी. आर. -2814-1-S-1-6-B-5-B-39-B) Naveen / FL 478 संकरण से विकसित, जिसकी उपज 3910 किग्रा/हेक्टेयर रही और इसे Zone III के लिए प्रोन्नत किया गया। IET 32813 (सी. आर. 4086-5-B-3-2) सी. आर. 2814-1-S-1-6-3-2B-1 / Binadhan 10 संकरण से विकसित, जिसकी उपज 3658 किग्रा/हेक्टेयर रही और इसे Zone III के लिए प्रोन्नत किया गया। IET 32807 (CRAC-4423-111) Savitri × Pokkali के F_1 से प्राप्त डबल्ड हैप्लॉइड, जिसकी उपज 3510 किग्रा/हेक्टेयर रही और इसे Zone III तथा समग्र आधार पर AVT-1 में प्रोन्नत किया गया। IET 31878 (सी. आर. 4290-281-14-3-1-1-1-1) SR 14-5-1 / Luna Sankhi संकरण से विकसित, जिसकी उपज 5003 किग्रा/हेक्टेयर रही और इसे Zone III में AVT-2 के लिए प्रोन्नत किया गया। IET 31067 (सी. आर. 4283-274-6-2-1) CR Dhan 310 / Getu संकरण से विकसित, जिसकी उपज 5129 किग्रा/हेक्टेयर रही और इसे Zone VI में AVT-2 के लिए प्रोन्नत किया गया। इसके अतिरिक्त मध्यम और देर अवधि वाली 12 उत्कृष्ट लाइनों की पहचान स्टेशन परीक्षणों तथा तटीय लवणीय क्षेत्रों में आशाजनक प्रदर्शन के आधार पर की गई और इन्हें AICRIP परीक्षण 2025 के लिए नामांकित किया गया।

बहु-तनाव सहनशील प्रजनन लाइनों की पहचान

ए.आई.सी.आर.आई.पी. -फिजियोलॉजी परीक्षण में सी. आर. 3483-1-M-4-B-SU-1-5-S-1-B तथा सी. आर. 3477-1-M-1-B-SU-78-S-2-B जैसी प्रजनन लाइनों की पहचान बहु-तनाव सहनशील (लवणता और परासरणीय तनाव) के रूप में की गई। इसके अतिरिक्त, दो लवणता-सहनशील लाइनें - सी. आर. 4215-2-5-2-M-4-SU-2-S-1, सी. आर. 4111-1-2-1-B-SU-1-SU-B, को जलमग्नता स्क्रीनिंग सुविधा में मूल्यांकन के दौरान जलमग्नता सहनशील भी पाया गया।

खरीफ 2024 के दौरान लवणता तनाव (EC = 12 dS m^{-1}) के अंतर्गत प्रजनन लाइनों का मूल्यांकन

कुल 240 प्रजनन लाइनों (F_2-F_4) का अंकुर अवस्था पर लवणता सहनशीलता के लिए मूल्यांकन किया गया। इस परीक्षण में FL 478 को सहनशील जाँच (tolerant check) तथा IR29 को संवेदनशील जाँच (susceptible check) के रूप में शामिल किया गया। परिणामों के आधार पर: 50 लाइनों को सहनशील (SES स्कोर 3) के रूप में पहचाना गया। 146 लाइनों को मध्यम सहनशील (SES स्कोर 5) के रूप में वर्गीकृत किया गया। इनमें से सी. आर. 4182-4-2, सी. आर. 4525-BC-1-38-1, सी. आर. 4523-BC-1-23-1 और सी. आर. 4186-2-1-2-2 ने 3% से अधिक जीवित रहने की क्षमता के साथ SES स्कोर 3 प्रदर्शित किया। इसके अतिरिक्त, लगभग 11,000 सहनशील और मध्यम सहनशील अंकुर (स्कोर 3 और 5) को बचाकर आगे की पीढ़ी उन्नति (generation advancement) के लिए रोपित (transplanted) किया गया।

लवणता सहनशील 'म्यूटेंट शताब्दी' लाइनों का मूल्यांकन

किस्म शताब्दी की म्यूटेंट लाइनों सी. आर. 6509-400Gy-6-Sal-3-5-B, सी. आर. 6509-300Gy-1-Sal-1, सी. आर. 6509-300Gy-1-Sal-5-1, सी. आर. 6509-500Gy-1-Sal-4-2-B और सी. आर. 6509-300Gy-11-Sal-4-3-B को अंकुर और प्रजनन दोनों अवस्थाओं में लवणता सहनशील पाया गया। इन लाइनों में शताब्दी की दाना प्रकार और कृषि-आकृतिक विशेषताएँ भी सुरक्षित रहीं। रबी 2024–25 के दौरान ICAR-CRRI, कटक में सामान्य परिस्थितियों में किए गए प्रतिरूपित उपज परीक्षण में: सी. आर. 6509-400Gy-6-Sal-3-5-B, सी. आर. 6509-500Gy-1-Sal-4-2-B, सी. आर. 6509-300Gy-11-Sal-4-3-B (चित्र 1.19), ने 4325-4576 किग्रा/हेक्टेयर उपज दर्ज की, जो शताब्दी (3700-4140 किग्रा/हेक्टेयर) से अधिक थी। इन लाइनों को खरीफ 2025 में AICRPR के अंतर्गत बहु-स्थानीय परीक्षण (multilocational testing) के लिए नामांकित किया गया।

धान में प्रजनन अवस्था की लवणता सहनशीलता के लिए QTLs

बैकक्रॉस-व्युत्पन्न (IR64 / Pokkali) तथा RIL (Savitri / AC39416a) जनसंख्या का उपयोग करते हुए प्रजनन अवस्था में लवणता सहनशीलता का मानचित्रण किया गया। इसके लिए SSR, 50K SNP और 44K SNP मार्कर प्रणालियों का उपयोग किया गया, जिनसे क्रमशः 9, 22 और 9 एडिटिव-प्रभाव QTLs की पहचान हुई। कई सामान्य QTLs की पहचान हुई, जैसे: qSSI-STE-2-1, qSSI-STE-4-1, qPL_NS-6-1, qGrain-S-4-1, qSTE-NS-3-1, qGrain-NS-4-2, qGWT_S-4-1, qDEG_S-3-1, qK_S-1-1 ये QTLs निम्न महत्वपूर्ण लक्षणों से संबंधित पाए गए: स्पाइकलेट बाँझपन

चित्र 1.19. शताब्दी के लवणता-सहनशील म्यूटेंट CR 6509-300Gy-11-Sal-4-3-B का खेत में दृश्य।

(Spikelet sterility), पैनिकल लंबाई, दानों की संख्या, स्पाइकलेट अपघटन (degeneration), दाना भार, फ्लैग पत्ती में K^+ (पोटैशियम आयन) की सांद्रता इसके अतिरिक्त, पोटैशियम ट्रांसपोर्टर जीन (LOC_Os06g45940.1, LOC_Os02g31910.1 और LOC_Os04g32920.2) को आगे के सत्यापन के लिए संभावित उम्मीदवार जीन के रूप में पहचाना गया।

सतत उच्च उपज एवं गुणवत्ता के लिए संकर धान

(आर. एल. वर्मा, जे. एल. कटारा, रेश्मी राज के. आर., एस. सरकार, प्रियमेधा, एस. समंतराय, सी. परमेश्वरन, एस. के. दाश, देवन्ना बी. एन., एम. चक्रबोर्ती, ए. के. मुखर्जी, एस. डी. मोहापात्रा, बी. सी. मारंडी, एम. के. कर)

स्रोत नर्सरी का रखरखाव:

कुल 1261 विविध जीनोटाइपों के साथ एक स्रोत नर्सरी का गठन किया गया, उसका रखरखाव किया गया तथा उसका वर्णन और मूल्यांकन किया गया। इनमें से 37 लाइनों में Rf (Rf3 और Rf4) जीन पाए गए, जिन्हें क्रॉसिंग कार्यक्रम में उपयोग किया गया।

नर बंध्या, रिस्टोरर और हाइब्रिड संयोजनों का विकास:

कुल 862 टेस्ट क्रॉस, 12 नर बंध्या लाइनों और 167 पराग जनकों (जिनका GEBV >5.0 था) से किए गए और उनका मूल्यांकन किया गया। इसके परिणामस्वरूप 18 हेटेरोटिक हाइब्रिडों की पहचान की गई, जिनमें 3 लंबी अवधि वाले, 5 मध्यम अवधि वाले, 2 मध्यम-प्रारंभिक और 8 मध्यम-पतले दाने वाले हाइब्रिड शामिल थे। इसके साथ ही 13 मेन्टेनर और 41 अच्छे रिस्टोरर भी पहचाने गए। मध्यम अवधि की CMS लाइन CRMS61A (Kalinga-I) (BCN283-24) में 42% आउटक्रॉसिंग पाई गई। इसके अतिरिक्त, बेहतर बीज उत्पादन क्षमता और स्थिरता (BLB, BPH, व्यापक संगतता तथा आउटक्रॉसिंग) के साथ 83 बाँझ बैकक्रॉस (BC2–BC12) को आगे बढ़ाया गया।

हाइब्रिड रिलीज़/नए संभावित हाइब्रिड संयोजन

मध्यम अवधि वाला हाइब्रिड सी. आर. संकर धान 706 (IET 30613), जिसमें लंबे-मोटे दाने होते हैं, को ओडिशा, बिहार, पश्चिम बंगाल, झारखंड और उत्तर प्रदेश में खेती के लिए जारी और अधिसूचित किया गया (चित्र 1.20)। एक अन्य मध्यम अवधि का हाइब्रिड सी. आर. संकर धान 705 (IET 29752), जिसमें लंबे-पतले दाने, उच्च HRR (67.7%), मध्यम प्रोटीन (7.36%), जिंक (16.2 ppm) तथा उच्च आयरन (10.0 ppm) पाया गया, को SVRC, ओडिशा द्वारा जारी किया गया। हाइब्रिड CRHR-166 (AVT-1 Late) और CRHR-175 ने AICRPR परीक्षण के तीन वर्ष पूरे किए। CRHR-181 का मूल्यांकन जोन VI में AVT-1-M में किया गया, जबकि CRHR-192 (IET 33078; 7663 किग्रा/हेक्टेयर) को जोन III में AVT-1-IM के लिए आगे बढ़ाया गया। बिहार राज्य परीक्षणों में CRHR-150 और CRHR-105 ने तीन वर्ष के परीक्षण पूरे किए, CRHR-154, CRHR-156 और CRHR-173 ने दो वर्ष, तथा CRHR-175, CRHR-181 और CRHR-187 ने एक वर्ष का परीक्षण पूरा किया। ओडिशा में अनुकूलन परीक्षणों के अंतर्गत पाँच हाइब्रिड (CRHR-173, CRHR-175, CRHR-181, CRHR-185 और CRHR-187) ने जाँच किस्मों की तुलना में अधिक उपज दिखाई (चित्र 1.21)। CRRI में DSR परिस्थितियों के अंतर्गत पाँच हाइब्रिड (CRHR-102, CRHR-181, CRHR-187, CRHR-191 और CRHR-192) बेहतर पाए गए। वर्ष 2024–25 में पुनः सत्यापित किए गए 27 नए हाइब्रिडों में से 16 हाइब्रिडों ने हाइब्रिड जाँच किस्मों की तुलना में 6.22–23.58% हेटेरोसिस के साथ स्थिर उपज लाभ प्रदर्शित किया।

लक्षण विकास / अभिभावकों और हाइब्रिडों का आनुवंशिक विविधीकरण

रिस्टोरर Improved IR42266-29-3R और मेन्टेनर Improved CRMS 32B में BPH31 जीन का अंत:प्रवेश (इंट्रोग्रेशन) किया गया। WC जीनों का अंत:प्रवेश ixj ABL SR 11-3-1 (डोनर: Khawo-Hawm) में पूरा किया गया, जबकि CR 1033 (डोनर: SR1-5-1) को BC_2F_4 पीढ़ी तक आगे बढ़ाया गया। HT (AHAS), BPH31 और Xa38/Xa21 जीनों का अंत:प्रवेश श्रेष्ठ रिस्टोरर लाइनों (Pusa 33-30-3R, CR 22-102-5-1, CR 22-16-5-1-1, CR 22-103-1 और CRL123R) में किया गया, जो BC_2F_2 पीढ़ी तक पहुँचा।

सुधारित CRMS31B और CRMS32B, जिनमें 4BB प्रतिरोध, Sub1 और Saltol जीन मौजूद हैं, वर्तमान में CMS रूपांतरण की प्रक्रिया में हैं। Oryza longistaminata से प्राप्त लंबे वर्तिकाग्र (long-stigma) गुण का अंत:प्रवेश CRMS31B और CRMS32B में किया गया, जो BC_3F_9 पीढ़ी तक प्रगति कर चुका है। इनमें से 12 स्थिर लंबे-वर्तिकाग्र वाली लाइनों को CMS रूपांतरण (BC_6F_1) के अंतर्गत लिया गया है और 21 लाइनों को BC_3F_1 पीढ़ी तक आगे बढ़ाया गया है।

हेटेरोटिक पूल का विकास

कुल 308 आनुवंशिक रूप से विविध लाइनों (91 मेन्टेनर और 218 रिस्टोरर) का फेनोटाइपिंग और जीनोटाइपिंग 342 अत्यधिक परिवर्तनीय SSR मार्करों का उपयोग करके किया गया। प्राप्त आंकड़ों का उपयोग अब हेटेरोटिक समूहों के विकास के लिए किया जा रहा है।

रिस्टोरर और मेन्टेनर प्रजनन

कुल 138 क्रॉस (AxR, RxR और BxB) से प्राप्त 3280 एकल-पौधा संततियों (F3 से F14) का मूल्यांकन किया गया, जिनमें से 48 को हाइब्रिड धान (HR) प्रजनन में उपयोग के लिए चुना गया। छह रैंडम मेटिंग पॉपुलेशन (RMPs), जिनमें चार मेन्टेनर और दो रिस्टोरर शामिल थे, को 12वीं RMP पीढ़ी तक आगे बढ़ाया गया। इसके अतिरिक्त, दो इंटर-सबस्पेसिफिक MAGIC पॉपुलेशन (B और R, प्रत्येक में 10 अभिभावक जीनोटाइप शामिल) को IC3F6 पीढ़ी तक आगे बढ़ाया गया।

जीनोमिक चयन और स्पीड ब्रीडिंग

कुल 112 प्रजनन पॉपुलेशन (F3 से F8) को फील्ड RGA के अंतर्गत आगे बढ़ाया गया। पैरेंटल सेलेक्शन ट्रायल-5 में, CRRI के 30 ABLs (F6–7 पीढ़ी, 11 परिवार) सहित कुल 120 प्रविष्टियों का चार स्थानों पर फेनोटाइपिंग किया गया; इनमें से 17 ABLs, जिनकी उपज 6.0 टन/हेक्टेयर से अधिक थी और जिनका BLUP मान उच्च था, उन्हें हाइब्रिड विकास के लिए चुना गया। खरीफ 2025 के स्टेशन परीक्षण में R और B व्युत्पन्नों के 1033 ABLs का जाँच किस्मों के साथ मूल्यांकन किया गया, जिनमें से 138 लाइनों ने 6.0 टन/हेक्टेयर से अधिक उपज दी।

अभिभावकों/हाइब्रिडों का बीज उत्पादन

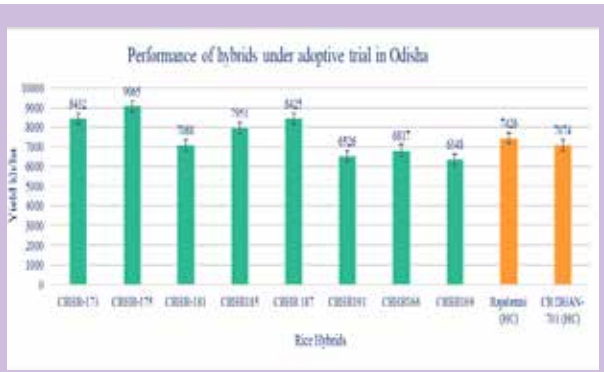
कुल 28 हाइब्रिडों के 1008.5 किलोग्राम TL (ट्रुथफुल लेबल) बीज का उत्पादन किया गया। इसके साथ ही 14 CMS लाइनों से 149.0 किलोग्राम ब्रीडर बीज तथा 6 हाइब्रिडों से न्यूक्लियस बीज का उत्पादन किया गया। 14 नए हाइब्रिडों के बीज उत्पादन के लिए कृषि-प्रथाओं (एग्रो-प्रैक्टिसेज) को

परिष्कृत किया गया। इसके अतिरिक्त, प्रत्येक CMS लाइन CRMS 31A, CRMS 32A, PMS17A, IR 42266-29-3R, CRL 22R, CRL123R और CR 546 के लिए 25 युग्मित क्रॉस तैयार किए गए और उनका मूल्यांकन किया गया, ताकि संबंधित अभिभावक लाइनों के न्यूक्लियस बीजों का गठन किया जा सके।

अभिभावकों/हाइब्रिडों का डीएनए फिंगरप्रिंटिंग

हाइब्रिड CR Dhan 706, CRHR 166, CRHR 175 और CRMS 60A के डीएनए फिंगरप्रिंट 36 अत्यधिक परिवर्तनीय SSR मार्करों का उपयोग करके तैयार किए गए। 182 लाइनों के GWAS विश्लेषण के माध्यम से एक QTL हॉटस्पॉट (09_4136552) की पहचान की गई, जो द्वितीयक शाखाओं की संख्या (NSB), दाना भराव (NFG) और उपज (GYP) को प्रभावित करता

चित्र 1.20: धान के हाइब्रिड 'CR संकर धान 706' का खेत में दृश्य।



चित्र 1.21: ओडिशा में अनुकूलन (एडॉप्टिव) परीक्षणों में नए हाइब्रिडों का प्रदर्शन।

है।

ए.आई.सी.आर.आई.पी. परीक्षणों का मूल्यांकन

कुल मिलाकर हाइब्रिड धान के 4 ए.आई.सी.आर.आई.पी. परीक्षणों का मूल्यांकन किया गया, जिनमें IHRT-E (19 प्रविष्टियाँ), IHRT-ME (48 प्रविष्टियाँ), IHRT-M (34 प्रविष्टियाँ) और IHRT-MS (10 प्रविष्टियाँ) शामिल थे। इन परीक्षणों से प्राप्त आंकड़ों को समन्वयक (Coordinator) को प्रस्तुत कर दिया गया।

समझौता ज्ञापन / परामर्श सेवाएँ

कुल 3 संकरों, सी. आर. धान702, सी. आर. धान 703 और सी. आर. धान 704 के लिए 16 लाइसेंस प्रदान किए गए। ये लाइसेंस एम/एस दफ्तारी सीड, एम/एस निर्मल सीड्स प्रा. लि., एम/एस नियाली फ़ार्मर प्रोड्यूसर कंपनी लिमिटेड, एम/एस माहंगा फ़ार्मर प्रोड्यूसर कंपनी लिमिटेड, एम/एस बरंबा फ़ार्मर प्रोड्यूसर कंपनी लिमिटेड, और एम/एस टांगी फ़ार्मर प्रोड्यूसर कंपनी लिमिटेड को वाणिज्यिक बीज उत्पादन के लिए दिए गए।

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

किस्म CR Dhan 604 की पहचान और रिलीज़ (एस. के. दाश, एल. बेहरा और जे. मेहर)

नई किस्म सी. आर. धान 604 (चित्र 1.22) को तीन वर्षों (2022-2024) के AICRIP परीक्षणों जहाँ इसने लगातार जाँच किस्मों से बेहतर प्रदर्शन किया, के बाद ओडिशा राज्य में खेती के लिए जारी किया गया। इस किस्म की औसत उपज 6913 किग्रा/हेक्टेयर दर्ज की गई, जो राष्ट्रीय जाँच किस्म IR64, क्षेत्रीय जाँच किस्म गौतम और स्थानीय जाँच किस्मों की तुलना में क्रमशः 23%, 21% और 26% अधिक थी। सी. आर. धान 604 में 100-105 दिनों में फूल आते हैं और यह 130-140 दिनों में पक जाती है। इसके लंबे-पतले दाने होते हैं, जिससे यह ओडिशा के बाजार के लिए अत्यधिक उपयुक्त है और किसानों, मिलरों तथा उपभोक्ताओं के लिए आकर्षक है। यह किस्म लीफ ब्लास्ट, नेक

चित्र 1.22: सी. आर. धान 604 का खेत में दृश्य, इसकी बालियाँ (पैनिकल्स) और दाने।

चित्र 1.23: सी. आर. 3074-1-1-1-1, एक संभावित उन्नत कल्चर, जिसने समृद्ध और सीमांत दोनों प्रकार के वातावरण में उपज प्रदर्शन में श्रेष्ठता दिखाई।

ब्लास्ट, फॉल्स स्मट और स्टेम बोरर के प्रति प्रतिरोधी है तथा शीथ रॉट, शीथ ब्लाइट, बैक्टीरियल ब्लाइट, लीफ फोल्डर, गॉल मिज और BPH के प्रति मध्यम प्रतिरोधी है।

कुल नौ NGR प्रविष्टियों को उन्नत किस्म परीक्षण (Advance Varietal Trials) के लिए आगे बढ़ाया गया। इनमें से सी. आर. 3856-44-22-2-1-11-4-1-1 को AVT1 में पदोन्नत किया गया, जबकि सी. आर. 3938-1-2-1-4-1-2, सी. आर. 4459-3-1-1-1-1, सी. आर. 4379-4-3-1-1-12, सी. आर. 6316-14-1-1-1-1, सी. आर. 4379-12-1-1-1-1, सी. आर. 4474-7-5-4-3-1, सी. आर. 3844-38-2-2-3-1 और सी. आर. 3984-2-1-1-2 को AICRIP परीक्षण में AVT2 के लिए आगे बढ़ाया गया। ओराइज़ा रुफिपोगोन की प्री-ब्रीडिंग लाइनों का उपयोग किस्म विकास कार्यक्रम में किया गया और कुल चार डिसोमिक लाइनें, अर्थात् सी. आर. 4209-228-3, सी. आर. 4205-229-15-1, सी. आर. 4209-228-1-55-77-2 और सी. आर. 4205-226-52-50-7-1, को AICRIP परीक्षण में IVT से AVT1 तक पदोन्नत किया गया। इन प्रविष्टियों में से सी. आर. 6316-14-1-1-1-1 (IET 32394, IVT IME में) ने पुदुचेरी में 11.381 टन/हेक्टेयर की संभावित उपज दर्ज की, इसके बाद CR 3856-44-22-2-1-11-4-1-1 ने 9.048 टन/हेक्टेयर (AVT1 IM) की उपज प्राप्त की। इसी प्रकार, अनुकूल वातावरण के लिए किए गए उन्नत किस्म परीक्षण में C4057-6-1-1-1 ने 8.575 टन/हेक्टेयर की सर्वाधिक उपज दर्ज की, इसके बाद C3074-1-1-1-1 (8.52 टन/हेक्टेयर), C4612-3-1-1-1 (8.495 टन/हेक्टेयर) और C4055-3-1-1-2 (8.23 टन/हेक्टेयर) रहे। इन सभी ने सर्वोत्तम जाँच किस्म CR Dhan 307 की तुलना में 33.17% से 38.75% अधिक उपज दिखाई। इसी प्रकार, सीमांत वातावरण के लिए किए गए उन्नत किस्म परीक्षण में C4197-4-1-3 और C3074-1-1-1-1-3 (चित्र 1.23) ने क्रमशः 7.332 टन/हेक्टेयर और 5.528 टन/हेक्टेयर की उत्पादकता दर्ज की, जो क्रमशः 64.7% और 24.2% अधिक उपज दर्शाती है।.

उपलब्ध नई पीढ़ी का धान (NGR) कल्चरों में लक्षित गुण सुधार (एस. के. दाश, एल. बेहरा, ए. के. मुखर्जी)

भारी बालियों (panicle) वाले जीनोटाइपों के लिए मार्कर–गुण संबंध (marker trait association) अध्ययन किया गया। एक NGR, जिसमें भारी पैनिकल के साथ बैक्टीरियल ब्लाइट (BB), शीथ ब्लाइट और ब्राउन प्लांट हॉपर (BPH) प्रतिरोधी जीनों का अंत:प्रवेश किया गया था, को सी. आर. धान 316 के रूप में जारी किया गया। शीथ ब्लाइट, BB और BPH के लिए जीनों का सत्यापन क्रमशः मार्कर RM11935, RM11968, RM11945 (शीथ ब्लाइट के लिए), XA5, XA13, XA21 (BB के लिए) तथा BPH31 (PA26 और RM2334) (BPH के लिए) का उपयोग करके किया गया। कुल 23 पौधे सभी लक्षित जीनों के लिए सकारात्मक पाए गए। BC3F1 अवस्था में औसतन 89–92% जीनोम पुनर्प्राप्ति पाई गई और इन्हें स्वपरागण (selfing) के लिए अनुमति दी गई, जिससे BC3F2 बीज (रबी-25) उत्पन्न किए गए। कुल 19 BC3F2 पौधे सभी लक्षित जीनों के लिए होमोजाइगस पाए गए। इन जीनोटाइपों का 2024 में मूल्यांकन किया गया और 2025 में भी पुनः परीक्षण किया गया।

नई पीढ़ी का धान (NGR) लक्षणों का आणविक विश्लेषण (एस. के. दाश, आर. पी. साह, अनिलकुमार सी., एल. बेहरा, सी. परमेश्वरन)

उच्च उपज और NGR लक्षणों वाले 200 कल्चरों के जीनोटाइपिंग और विश्लेषण के बाद यह पाया गया कि ये GS3, Ghd7-2-02, elf3-01, NAL, TGW6, Spike, ToND 1 और GRF-4 जीनों के लिए सकारात्मक थे। इससे संकेत मिलता है कि हेडिंग डेट, पैनिकल से संबंधित गुण, दाने से संबंधित गुण तथा नाइट्रोजन उपयोग दक्षता से जुड़े लक्षण उच्च उपज में प्रमुख योगदान दे रहे हैं। इनमें से 92 जीनोटाइप भारी पैनिकल के आधार पर चुने गए, जिनमें NGR, HYV तथा अन्य सामग्री शामिल थीं, ताकि उत्पादकता में हार्वेस्ट इंडेक्स की भूमिका का अध्ययन किया जा सके और उपज की अधिकतम सीमा (yield ceiling) को तोड़ने में NGR की क्षमता को समझा जा सके। वर्तमान में 1K RiCA जीनोटाइपिंग का उपयोग करके जीनोम-वाइड एसोसिएशन स्टडी (GWAS) की जा रही है। प्रारंभिक विश्लेषण में कुछ QTLs (क्वांटिटेटिव ट्रेट लोकी) की पहचान की गई है, जिन्हें आगे आणविक प्रजनन (molecular breeding) के लिए पुष्टि की जा सकती है (तालिका 1.5)। परिणामों से पता चला कि पौधे की ऊँचाई (PH), पैनिकल की लंबाई (PL), टिलर संख्या (TL), फ्लैग लीफ की लंबाई (LL), पत्ती की चौड़ाई (LW), पैनिकल वजन (PW), कुल दानों की संख्या (TNG), 1000-दाना वजन (TGW) और दाना उपज (YLD) में 10 से अधिक फेनोटाइपिक वैरिएंस पाया गया। इसलिए इन लक्षणों के लिए पहचाने गए QTLs महत्वपूर्ण मूल्य के हो सकते हैं।

नई पीढ़ी का धान (NGR) सी. आर. धान 314 का वाणिज्यीकरण

नई पीढ़ी का धान (NGR) सी. आर. धान 314 (चित्र 1.24) का वाणिज्यीकरण एम/एस मंगल मूर्ति सीड्स प्रा. लि. (ओडिशा) तथा एम/एस अंबेडकर नगर एग्रो कृषि विकास प्रोड्यूसर कंपनी लि. (उत्तर प्रदेश) के साथ समझौता ज्ञापन

चित्र 1.24: किसान के खेत में सी. आर. धान 314

तालिका 1.5: अध्ययन किए गए लक्षणों से संबंधित जीनों की गुणसूत्रीय स्थिति

Traits	Gene associated	Ch# no.	Ch. Position	R^2 value
DFF	elf3-01	6	2237266	37.7569
PH	chr10_18583084	10	18583084	18.7862
PH	chr03_29430694	3	29430694	14.9765
PL	chr08_8703041	8	8703041	22.6775
TN	chr02_23852677	2	23852677	16.1211
FLL	chr01_10846090	1	10846090	16.2306
FLW	MSU7_8_20374951_T-G	8	20374951	32.9931
PW	NAL1	4	31212801	22.654
NFG	NAL2	4	31212801	28.7836
TNG	NAL3	4	31212801	23.1925
TGW	GW6	6	25093553	41.801
YLD	chr08_4511882	8	4511882	19.4729

(MoU) पर हस्ताक्षर करके किया गया है। इसी प्रकार सी. आर. धान 108 का वाणिज्यीकरण एम/एस बसंत एग्रो टेक (इंडिया) लि.., कौलखेड़, अकोला, महाराष्ट्र के माध्यम से किया गया है।

धान सुधार के लिए जीनोम एडिटिंग, इन-विट्रो उत्परिवर्तन, ट्रांसजेनिक्स तथा डबल्ड हैप्लॉइड प्रौद्योगिकियों का उपयोग

एन्थर कल्चर उपकरण पेटेंट का पेटेंट (पेटेंट संख्या 574471, 25 नवम्बर 2025) (एस. समंतराय, सी. परमेश्वरन, बी. एन. देवन्ना, जे. एल. कटारा और आर. एल. वर्मा)

"वैक्यूम-आधारित एन्थर कल्चर उपकरण और डबल्ड हैप्लॉइड उत्पादन की विधि" (पेटेंट संख्या 574471, 25 नवम्बर 2025 को प्रदान किया गया) एक कॉम्पैक्ट और बहु-कार्यात्मक उपकरण है, जो धान में डबल्ड हैप्लॉइड उत्पादन को तेज और अधिक प्रभावी बनाता है, जिससे समरूप (homozygous) प्रजनन लाइनों के विकास में तेजी आती है। इसका स्टरल (निष्फल) और ऑटोक्लेव योग्य डिज़ाइन संक्रमण (कंटैमिनेशन) को कम करता है, जिससे टिशू कल्चर और पुनर्जनन की सफलता दर अधिक होती है। उच्च क्षमता वाले एन्थर संग्रह (प्रति मिनट 500–600 एन्थर) की सुविधा मैन्युअल विधियों की तुलना में दक्षता को काफी बढ़ाती है। इसके अतिरिक्त, कलेक्टर/मीडिया कंटेनर प्रजनन कार्यक्रमों में क्रॉसिंग और परागण के लिए एन्थर संग्रह का भी समर्थन करता है।

एंड्रोजेनिक-आधारित DH तकनीक से विकसित धान की किस्में (एस. समंतराय और आर. एल. वर्मा)

विभिन्न पारिस्थितिक परिस्थितियों के लिए SVRC-ओडिशा (2025) के माध्यम से कुल 5 डबल्ड हैप्लॉइड (DH) किस्में जारी की गईं। इनमें सी. आर. धान 215 (इंदुमती) शामिल है, जिसमें लवणता सहनशीलता और एनेरोबिक अंकुरण सहनशीलता पाई जाती है, जो तटीय और एरोबिक क्षेत्रों के लिए उपयुक्त है। सी. आर. धान 325 (सलिला) और सी. आर. धान 334 (सत्यदेव) मध्यम अवधि की डबल्ड हैप्लॉइड किस्में हैं, जो सिंचित पारिस्थितिकी तंत्र के लिए उपयुक्त सी. आर. धान 335 (आलोक) एक प्रीमियम गुणवत्ता वाली किस्म है, जो डायरेक्ट सीडेड राइस (DSR), सिंचित तथा वर्षा-आधारित उथले निम्नभूमि क्षेत्रों के लिए अनुकूलित है। सी. आर. धान 912 (आशुतोष मेहक) एक उच्च उपज वाली, गैर-बासमती सुगंधित किस्म है, जिसमें प्रीमियम गुणवत्ता के दाने होते हैं और यह सिंचित पारिस्थितिकी तंत्र के लिए उपयुक्त है। इनमें से 4 DH किस्मों, सी. आर. धान 215, सी. आर. धान 325, सी. आर. धान 335 और सी. आर. धान 912 को अधिसूचित (नोटिफाई) किया गया है। CRAC-3998-41-2 नामक एक DH लाइन, जिसका ग्लाइसेमिक इंडेक्स (GI) 55.0 है, को SVRC-ओडिशा में नामांकित किया गया है। इसके अतिरिक्त, AICRIP फिजियोलॉजी (2024) के अंतर्गत 3 DH लाइनों की पहचान की गई, जिनमें अजैविक तनाव और जलमग्नता सहनशीलता पाई गई। इनमें CRAC-4423-10 (लवणता और जलमग्नता सहनशील), CRAC-4424-122 (लवणता सहनशील) और CRAC-4423-49 (ऑस्मोटिक तनाव सहनशील) शामिल हैं।

ए.आई.सी.आर.आई.पी.-2025 के लिए संभावित DH लाइनों का नामांकन (एस. समंतराय, आर. एल. वर्मा, सी. परमेश्वरन और बी. एन. देवन्ना)

खरीफ 2025 के अंतर्गत AICRP परीक्षणों के लिए कुल 22 DH लाइनों को विभिन्न परीक्षणों में नामांकित किया गया (तालिका 1.6)। ये परीक्षण कई श्रेणियों में आयोजित किए गए, जिनमें IVT-MS, IVT-IM, IVT-ETP, IVT-CR, IVT-Biofort, IVT-Aerobic, IVT-CSTVT और IVT-Late शामिल हैं। इससे यह स्पष्ट होता है कि ये DH लाइनें विभिन्न कृषि-जलवायु क्षेत्रों और विभिन्न गुणों के लिए उपयुक्त हैं। विशेष रूप से CRAC-3995-48-4, जो BS6444G अभिभावक से विकसित हुई है, को Zone VII में IVT-AGT से AVT1-AGT में आगे बढ़ाया गया है। इसी प्रकार CRR DH64, जो Savitri × Pokkali के संकरण से विकसित हुई है, को Zone IV में IVT-ETP से AVT1-ETP में पदोन्नत किया गया है। इसके साथ ही CRAC-4423-111 (Savitri × Pokkali से विकसित) को IVT-CSTVT से AVT1-CSTVT में आगे बढ़ाया गया है (तालिका 1.7)।

तालिका 1.6: ए.आई.सी.आर.आई.पी.-2025 के लिए नामांकित DH लाइनों की सूची।

AICRIP Trials	DHs	Parentage	Dff	Yield(t ha^{-1})
IVT-MS	CRAC-3998-118-4	27P63	88	6.67
IVT-MS	CRAC-3998-39-7	27P63	85	4.82
IVT-MS	CRAC-3998-169-2	27P63	98	5.12
IVT-ETP	CRAC-3998-62-2	27P63	90	5.28
IVT-ETP	CRAC-3998-105-3	27P63	88	5.35
IVT-CR	CRAC-6465-3	A42xN22	105	3.91
IVT-CR	CRAC-6465-6	A42xN22	98	4.12
IVT-Biofort	CRAC-3998-129-1	27P63	95	4.21
IVT-Biofort	CRAC-3998-77-1	27P63	90	4.13
IVT-IM	CRAC-3998-106-2	27P63	107	6.57
IVT-IM	CRAC-6467-40-2	CRHR 150	104	4.69
IVT-IM	CRAC-6467-45-1	CRHR 150	102	5.01
IVT-Late	CRAC-6465-72	A42xN22	111	5.92
IVT-Late	CRAC-6467-41-4	CRHR 150	110	4.42
IVT-Late	CRAC-6467-40-1	CRHR 150	108	4.53
IVT-CSTVT	CRAC-4423-17-1	Savitri x Pokkali	97	5.12
IVT- CSTVT	CRAC-4424-122	8433DT	98	4.65
IVT- Aerobic	CRAC-4423-49	Savitri x Pokkali	95	5.32
IVT- Aerobic	CRAC-4424-31-1	8433DT	94	5.31
IVT- Aerobic	CRAC-4424-171	8433DT	102	5.11
IVT-MS	CRAC-4424-9	8433DT	97	5.14
IVT-IM	CRAC-4424-23	8433DT	100	4.81

तालिका 1.7: AICRIP 2025 में पदोन्नत DH लाइनों की सूची।

Entry (IET No.)	Yield (kg/ha)	Promotion
DH entry		
CRAC-3995-48-4	6274(Z-VII)	AVT1-AGT
CRAC-4423-111	3510 (Z-III)	AVT1-CSTVT
CRR DH 64	3837 (Z-IV)	AVT1-ETP

एन.बी.पी.जी.आर. में पंजीकृत DH लाइनें (एस. समंतराय, आर. एल. वर्मा, सी. परमेश्वरन और बी. एन. देवन्ना)

दो संभावित DH लाइनों को वर्ष 2025 में NBPGR में पंजीकृत किया गया। इनमें CR 4423-14 (INGR 25044) शामिल है, जिसमें अंकुरण अवस्था में ऑस्मोटिक डीहाइड्रेशन सहनशीलता पाई गई और गंभीर ऑस्मोटिक तनाव (2%) की स्थिति में अधिक शूट ड्राई वेट दर्ज किया गया। दूसरी लाइन CR 4423-17 (INGR 25005) है, जिसमें कई प्रकार के अजैविक तनावों जैसे ऑस्मोटिक, सूखा और लवणता के प्रति सहनशीलता पाई गई, साथ ही इसमें उच्च एनेरोबिक अंकुरण क्षमता भी देखी गई।

धान हाइब्रिड सी. आर. धान 704 की B × R लाइनों की DH आबादी में उपज तथा उपज-संबंधी QTLs की पहचान (अनिलकुमार सी., एस. समंतराय और आर. एल. वर्मा)

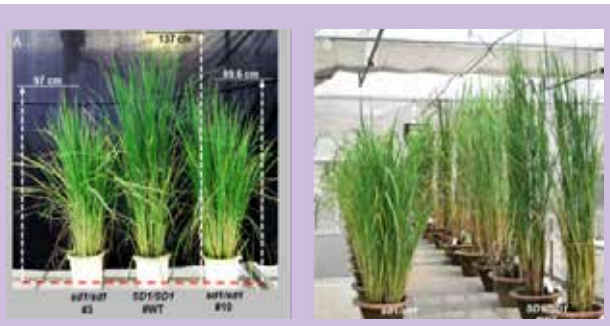
एंड्रोजेनेसिस के माध्यम से विकसित धान हाइब्रिड सी. आर. धान 704 की B × R लाइनों की DH आबादी में उपज तथा उससे संबंधित QTLs की पहचान की गई। कुल 110 DH लाइनों पर 104 SSR मार्करों का उपयोग किया गया, जिसके माध्यम से दाना उपज और उससे जुड़े घटकों को नियंत्रित करने वाले कई QTLs की पहचान की गई। इनमें qGPP10.1 (प्रति पैनिकल दानों की संख्या) एक स्थिर QTL पाया गया (तालिका 1.8), जिसने खरीफ और रबी दोनों मौसमों में लगभग 13% फेनोटाइपिक विविधता को स्पष्ट किया।

उच्च गुणवत्ता वाला चावल किस्म 'दफ्तारी-1008" में BB और सूखा सहनशीलता जीन/QTLs के अंत:प्रवेश में DH तकनीक की दक्षता (एस. समंतराय, आर. एल. वर्मा, सी. परमेश्वरन और बी. एन. देवन्ना)

एंड्रोजेनिक प्रोटोकॉल की क्षमता को इस प्रकार सिद्ध किया गया कि श्रेधान किस्म "Daftari-1008" में बैक्टीरियल ब्लाइट (BB) के जीन (Xa21 + xa5 + xa13) तथा सूखा सहनशीलता के QTLs (qDTY2.1 + qDTY3.1) को सम्मिलित करके बड़ी संख्या में डबल्ड हैप्लॉइड (DH) लाइनों का उत्पादन किया गया। इन जीनों के संयोजन से BB तथा सूखा सहनशीलता दोनों गुणों वाले पिरामिडेड DH पॉपुलेशन का विकास किया गया, जिसमें दाता किस्में सी. आर. धान 800 और सी. आर. धान 801 थीं। कुल 22 DH लाइनों में से, जिनमें चार जीन/QTL संयोजन उपस्थित थे, पाँच DH लाइनों ने स्थिर BB प्रतिरोध प्रदर्शित किया, जिनमें घाव की लंबाई 3.38–21.23% तक दर्ज की गई। वहीं चार DH लाइनों में सूखा परीक्षण के दौरान 12.27–49.6% औसत उपज कमी देखी गई, जब उनकी तुलना सिंचित परिस्थितियों से की गई। इसके अतिरिक्त छह DH लाइनों ने Daftari-1008 की तुलना में 6.31–14.60% अधिक उपज दर्ज की। अंततः दो DH लाइनों की पहचान की गई, जो BB के प्रति प्रतिरोधी, सूखा सहनशील तथा उच्च उपज वाली थीं।

इन-विट्रो उत्परिवर्तन (In vitro mutagenesis) (एस. समंतराय और सी. परमेश्वरन)

सुगंधित धान की स्थानीय किस्मों अचरमति और तुलसीकांति से प्राप्त म्यूटेंट लाइनों का विकास EMS आधारित इन-विट्रो उत्परिवर्तन के माध्यम से किया गया और उनका व्यवस्थित रूप से वर्णन किया गया। EMS से प्राप्त म्यूटेंट (M1) में पौधे की ऊँचाई में कमी Acharmati में 19.76–39.14% तथा Tulasikanthi में 7.38–38.25% के बीच दर्ज की गई (चित्र 1.25)।



चित्र 1.25: A – Acharmati (M1) के म्यूटेंट, B – Tulasikanthi (M1) के म्यूटेंट

चित्र 1.26: संपादित लाइनों का वाइल्ड टाइप (WT) नियंत्रण के साथ रखरखाव। (A) संपादित लाइनों में WT नियंत्रण की तुलना में लगभग 40 सेमी ऊँचाई में कमी दिखाई देती है। (B) T1 लाइनें नियंत्रण के साथ जलवायु नियंत्रित ग्रीनहाउस में उगती हुई।

क्रिस्पर-कैस9 तकनीक द्वारा OsSD1 जीन के नॉकआउट से सुगंधित धान की स्थानीय किस्म नुआ-कलाजीरा अर्ध-बौना लक्षण (के. ए. मोल्ला)

नुआ-कलाजीरा जैसी सुगंधित स्थानीय धान किस्में अपनी उत्कृष्ट गुणवत्ता के लिए प्रसिद्ध हैं, लेकिन उनकी अधिक ऊँचाई और गिरने (lodging) की समस्या के कारण खेती में सीमाएँ आती हैं। इस अध्ययन में CRISPR-Cas9 तकनीक का उपयोग करके OsSD1 जीन का संपादन किया गया, जिससे अर्ध-बौनी और गिरने के प्रति प्रतिरोधी Nua-Kalajeera लाइनों का विकास किया गया। इस अध्ययन में तीन प्रमुख परिकल्पनाओं का परीक्षण किया गया: (1) एक प्रभावी इन-विट्रो पुनर्जनन (regeneration) प्रोटोकॉल स्थापित करना, (2) OsSD1 को लक्षित करने वाले gRNAs को प्रोटोप्लास्ट आधारित परीक्षण द्वारा सत्यापित करना, और (3) उपज में कमी किए बिना

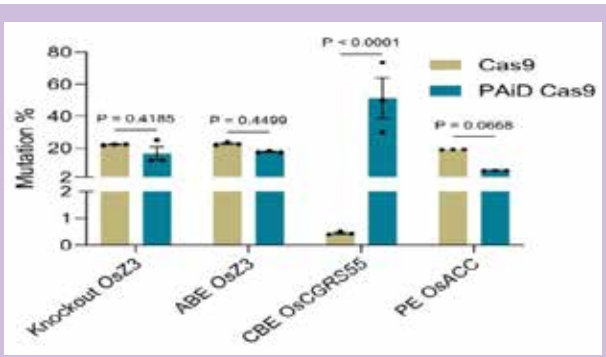
तालिका 1.8: सी. आर. धान 704 की B × R लाइनों से प्राप्त DH लाइनों में उपज से संबंधित लक्षणों के लिए समावेशी संयुक्त अंतराल मैपिंग (ICIM) द्वारा पहचाने गए मुख्य QTLs का विवरण।

Trait	Ch# No.	QTL Name	Posi-tion(cM)	Left Marker	Right Marker	LOD	PVE %	Add
PT	8	*qPT 8.1*	86.78	RM23005	RM23377	3.52	11.60	1.12
PL	5	*qPL 5.1*	3.16	RM592	RM17923	3.56	11.03	0.57
PL	7	*qPL 7.1*	44.25	RM21764	RM22164	3.10	10.29	-0.54
GPP	10	*qGPP 10.1*	8.04	RM25146	RM244	3.04	12.01	10.30
SF	2	*qSF 2.1*	96.12	RM13605	RM318	3.92	11.58	-1.90
SF	8	*qSF 8.1*	69.78	RM22899	RM23005	3.82	13.29	-2.08
PH	7	*qPH 7.1*	4.25	RM20913	RM21136	3.58	11.46	-1.99

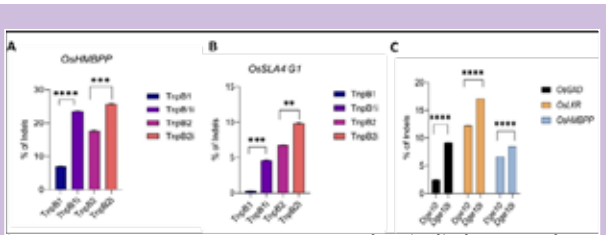
स्थिर अर्ध-बौने म्यूटेंट विकसित करना। अध्ययन में लगभग 72% पुनर्जनन दर के साथ उच्च दक्षता वाला पुनर्जनन प्रोटोकॉल मानकीकृत किया गया। एक तीव्र प्रोटोप्लास्ट ट्रांसफेक्शन प्रणाली विकसित की गई, जिसकी दक्षता लगभग 81% रही, और gRNA की सक्रियता को PCR और अनुक्रमण के माध्यम से पुष्टि की गई। CRISPR-Cas9 संपादन द्वारा OsSD1 जीन में बड़े विलोपन (382 bp और 621 bp) के साथ स्थिर T_0 लाइनों का उत्पादन किया गया। संपादित पौधों में लगभग 40 सेमी ऊँचाई में कमी, टिलर संख्या में वृद्धि और उर्वरता, पैनिकल लंबाई या प्रकाश संश्लेषण पर कोई नकारात्मक प्रभाव नहीं पाया गया (चित्र 1.26)। HPLC-MS विश्लेषण से GA_3 स्तर में 57.2% तक कमी पाई गई, जबकि ऊतकवैज्ञानिक विश्लेषण में इंटरनोड कोशिका लंबाई में 26.3% कमी दर्ज की गई। आगे के सत्यापन के लिए T_1 लाइनें ग्रीनहाउस में उगाई जा रही हैं। यह अध्ययन सुगंधित धान के सुधार के लिए सटीक जीनोम संपादन मंच प्रस्तुत करता है, जिसके माध्यम से अर्ध-बौनी Nua-Kalajeera लाइनें विकसित की गई हैं, जो बदलती जलवायु परिस्थितियों में सतत खेती के लिए उपयुक्त हैं।

कृत्रिम बुद्धिमत्ता (AI) द्वारा डिज़ाइन किए गए Cas9 का उपयोग करके विकसित जीनोम एडिटिंग टूलबॉक्स (के. ए. मोल्ला)

कृत्रिम बुद्धिमत्ता (AI) ने हर क्षेत्र में नए अवसरों के द्वार खोले हैं, जिससे आगे के सुधार और विकास को बढ़ावा मिला है। आणविक जीवविज्ञानी और जैव प्रौद्योगिकी विशेषज्ञों ने न केवल स्वयं को इस AI युग के अनुरूप ढाला है, बल्कि AI का उपयोग करके विभिन्न प्रकार के प्रोटीन भी डिज़ाइन किए हैं। इसी क्रम में हमने AI द्वारा निर्मित न्यूक्लिएज़ का उपयोग किया और उसे पौधों की प्रणाली के अनुकूल बनाया। Plant AI Designed (PAiD) एडिटर का उपयोग धान में नॉकआउट, बेस एडिटिंग और प्राइम एडिटिंग कराने के लिए किया गया (चित्र 1.27)। नॉकआउट के लिए सिंगल तथा ड्यूल गाइड RNA दोनों का उपयोग किया गया। हमने एडेनिन और साइटोसिन बेस एडिटर्स भी विकसित किए। इसके अलावा PAiD आधारित प्राइम एडिटर भी तैयार किया गया। प्रत्येक प्रकार के एडिटिंग टूल के लिए तुलना के उद्देश्य से उसके वाइल्ड-टाइप समकक्ष SpCas9 का उपयोग किया गया। पूरी प्रक्रिया में क्रमिक चरण शामिल थे, जैसे वेक्टर निर्माण, गाइड क्लोनिंग, सैंगर सीक्वेंसिंग द्वारा अनुक्रम की पुष्टि, चावल के प्रोटोप्लास्ट में ट्रांसफेक्शन, प्रोटोप्लास्ट से डीएनए का पृथक्करण, लक्ष्य अनुक्रम का प्रवर्धन, NGS द्वारा एडिटिंग की पुष्टि और अंत में सांख्यिकीय विश्लेषण के माध्यम से संपूर्ण एडिटिंग प्रोफाइल प्राप्त करना। अधिकांश मामलों में PAiD प्रणाली की एडिटिंग दक्षता SpCas9 आधारित एडिटर के समान पाई गई। इसके अतिरिक्त PAiD का उपयोग करके म्यूटेंट लाइनों का भी विकास किया गया।



चित्र 1.27: विभिन्न लक्ष्यों पर PAiD की सहायता से किए गए नॉकआउट, बेस एडिटिंग और प्राइम एडिटिंग की दक्षता। प्रत्येक एडिटिंग टूल के लिए कई लक्ष्यों में से केवल सबसे अच्छा प्रदर्शन करने वाले लक्ष्य को यहाँ प्रस्तुत किया गया है।



चित्र 1.28: गहन अनुक्रमण (Deep sequencing) के आँकड़ों को बार ग्राफ के रूप में प्रस्तुत किया गया है, जिसमें TnpB न्यूक्लिएज़ और इंट्रोनाइज्ड TnpB न्यूक्लिएज़ द्वारा उत्पन्न इंडेल्स (indels) का प्रतिशत दिखाया गया है। ये धान के प्रोटोप्लास्ट में (A) OsHMBPP और (B) OsSla4 G1 जीन को लक्ष्य बनाते हुए pK-TnpB1, pK-TnpB2, pK-TnpB1i और pK-TnpB2i पृष्ठभूमि में प्राप्त किए गए हैं। (C) में Dge10-TnpB न्यूक्लिएज़ तथा इंट्रोनाइज्ड Dge10-TnpB न्यूक्लिएज़ द्वारा तीन जीनों (OsGAD, OsLKR, OsHMBPP) को लक्ष्य बनाते हुए धान के प्रोटोप्लास्ट में उत्पन्न इंडेल्स का प्रतिशत pK-Dge10B2 और pK-Dge10B2i पृष्ठभूमि में दर्शाया गया है।

पौधों में जीनोम एडिटिंग की दक्षता बढ़ाने के लिए TnpB एंडोन्यूक्लिएज़ का इंट्रोनाइजेशन (के. ए. मोल्ला)

जीनोम एडिटिंग ने पौध विज्ञान के क्षेत्र को नई दिशा दी है, जिसमें CRISPR-Cas प्रणाली सबसे अग्रणी रही है। इसके अलावा कुछ नए उपकरण जैसे TnpB भी सामने आए हैं, जो अपने छोटे आकार और प्रोग्राम योग्य क्रिया के कारण विशेष लाभ प्रदान करते हैं। TnpB प्रोटीन छोटे RNA-निर्देशित एंडोन्यूक्लिएज़ होते हैं, जो IS200/IS605 ट्रांसपोसॉन द्वारा कूटित होते हैं और इन्हें Cas12 न्यूक्लिएज़ का विकासात्मक पूर्वज माना जाता है। TnpB एक गाइड RNA (reRNA) का उपयोग करता है, जो ट्रांसपोसॉन के दाएँ सिरे के तत्व से प्राप्त होता है और डीएनए लक्ष्यों को पहचानकर उन्हें काटता है। जिस प्रकार Cas9 लक्ष्य की पहचान के लिए PAM (Protospacer Adjacent Motif) पर निर्भर करता है, उसी प्रकार TnpB स्थान की विशिष्टता के लिए TAM (Transposon Associated Motif) पर निर्भर करता है। TnpB के विभिन्न रूपों ने बैक्टीरिया, मानव कोशिकाओं और पौधों में RNA-निर्देशित डीएनए कटिंग गतिविधि प्रदर्शित की है। हालांकि, कई यूकैरियोटिक लोकी में इसकी दक्षता अभी भी अपेक्षाकृत कम है। इस समस्या को दूर करने के लिए वर्तमान शोध TnpB आधारित जीनोम एडिटिंग उपकरणों की दक्षता बढ़ाने पर केंद्रित है। साहित्यिक अध्ययनों से पता चला है कि इंट्रोनाइजेशन (कोडिंग अनुक्रम में इंट्रॉन जोड़ना) जीन अभिव्यक्ति को काफी बढ़ा सकता है। इस अध्ययन में TnpB परिवार के दो एंडोन्यूक्लिएज़ (ISDra2 और ISDge10) के इंट्रोनाइज्ड संस्करण विकसित किए गए और उनकी तुलना पारंपरिक संस्करणों से PEG-आधारित ट्रांसफेक्शन द्वारा धान के प्रोटोप्लास्ट में की गई। NGS विश्लेषण से पता चला कि इंट्रोनाइज्ड संस्करण ने पारंपरिक संरचना की तुलना में लगभग दोगुनी एडिटिंग दक्षता प्राप्त की, जिससे यह फसल सुधार के लिए एक प्रभावी उपकरण के रूप में उपयोगी सिद्ध हो सकता है (चित्र 1.28)।

धान सुधार के लिए नवीन जीनोमिक संसाधनों का विकास

ब्लास्ट रोग प्रतिरोधी धान जीनोटाइप DHR-9, जिसमें Pi42 लोकेस पाया जाता है, का संपूर्ण जीनोम अनुक्रमण (Whole Genome Sequencing) किया गया ताकि जीनोम एडिटिंग के लिए आवश्यक जीनोमिक संसाधन विकसित किए जा सकें। कुल 220 रिकॉम्बिनेंट इनब्रेड लाइनों (RILs) वाली एक द्वि-अभिभावकीय आबादी का 1K RiCA SNP पैनल का उपयोग करके जीनोटाइपिंग किया गया और बकाने रोग के लिए फेनोटाइपिंग की गई, जिससे दाता अभिभावक Thavalakannan से प्राप्त प्रतिरोध QTL qBK5.1 की पुनः

पुष्टि हुई। भूसे (straw) की चारा गुणवत्ता के लिए आनुवंशिक विविधता का मूल्यांकन 1921 से 2020 के बीच जारी की गई 449 धान किस्मों में किया गया। इसमें 79 किस्मों में उच्च स्ट्रॉ प्रोटीन (>7%), 77 में कम लिग्निन (<3.3%), 119 में कम सिलिका (<13.3%) तथा 59 में उच्च इन-विट्रो ऑर्गेनिक मैटर डाइजेस्टिबिलिटी (IVOMD >45.6%) पाई गई। कई किस्मों में उच्च चारा गुणवत्ता और उपयुक्त भूसा उपज दोनों पाए गए, जिससे वे द्वि-उद्देश्यीय प्रजनन कार्यक्रमों के लिए उपयुक्त दाता सिद्ध होती हैं। सूखा तनाव के अंतर्गत छह सूखा-प्रतिक्रियाशील जीनों—OsCYP72A32, OsNCX5.2, OsSPX2, OsSTA104, OsRING313 और Os3BGlu6 का हैप्लोटाइप विश्लेषण किया गया, जिससे चार सूखा-सहनशील जीनोटाइप (NCS 901 A, H 15-23-DA, LOHAMBITRO और MEJANES 2) में श्रेष्ठ हैप्लोटाइप की पहचान हुई। इसके अतिरिक्त, ब्राउन प्लांट हॉपर (BPH) प्रतिरोध के लिए संभावित जीनों के PCR आधारित विश्लेषण में RPM1, ल्यूसीन-रिच रिपीट फैमिली प्रोटीन तथा ZOS4-01-C2H2 जिंक फिंगर प्रोटीन के लिए विशिष्ट प्राइमरों का उपयोग किया गया। इससे प्रतिरोधी अभिभावकों (Salkathi और CR-3006-8-2) तथा संवेदनशील अभिभावकों (TN1 और Naveen) के बीच स्पष्ट बहुरूपता (polymorphism) पाई गई, जो Salkathi में BPH प्रतिरोध तंत्र में इन जीनों की संभावित भूमिका का समर्थन करती है।

मुख्य प्रतिरोध लोकी के लिए संपूर्ण जीनोम पुनः-अनुक्रमण और मार्कर विकास

ब्लास्ट-प्रतिरोधी धान जीनोटाइप DHR-9, जिसमें Pi42 लोकेस मौजूद है, का Illumina प्लेटफॉर्म का उपयोग करके संपूर्ण जीनोम अनुक्रमण (Whole-genome sequencing) किया गया। प्राप्त उच्च-गुणवत्ता वाले रीड्स को Nipponbare संदर्भ जीनोम के साथ संरेखित (align) किया गया, जिससे DHR-9 विशिष्ट स्कैफोल्ड्स का संयोजन किया गया। इसके बाद Pi42 लोकेस से संबंधित स्कैफोल्ड को अलग करके उसका विस्तृत विश्लेषण किया गया, जिससे प्रतिरोध जीन के अध्ययन और जीनोम एडिटिंग अनुप्रयोगों के लिए एक महत्वपूर्ण अनुक्रम संसाधन तैयार हुआ (चित्र 1.29)।

जैविक तनाव प्रतिरोध, अजैविक तनाव सहनशीलता तथा भूसे की गुणवत्ता से संबंधित QTLs और जीनों की पहचान एवं मैपिंग

बकाने रोग प्रतिरोध के लिए जीनोमिक क्षेत्रों का मैपिंग

कुल 220 रिकॉम्बिनेंट इनब्रेड लाइनों (RILs) वाली एक द्वि-अभिभावकीय आबादी का 1K RiCA SNP पैनल का उपयोग करके जीनोटाइपिंग किया गया। बकाने रोग प्रतिरोध के लिए फेनोटाइपिंग की प्रक्रिया जारी है, ताकि दाता अभिभावक Thavalakannan से प्राप्त रिपोर्ट किए गए qBK5.1 QTL की पुनः पुष्टि की जा सके।

हरित क्रांति से पहले और बाद में जारी धान किस्मों में भूसे की चारा गुणवत्ता का मूल्यांकन

वर्ष 1921 से 2020 के बीच जारी की गई 449 धान किस्मों का मूल्यांकन भूसे के प्रोटीन, फाइबर, लिग्निन, सिलिका, इन-विट्रो ऑर्गेनिक मैटर डाइजेस्टिबिलिटी (IVOMD) और भूसा उपज के लिए किया गया। विभिन्न लक्षणों में व्यापक आनुवंशिक विविधता देखी गई (चित्र 1.30), जिसमें पाचन क्षमता (digestibility) और सिलिका की मात्रा ने फेनोटाइपिक विविधता में सबसे अधिक योगदान दिया। कम लिग्निन सामग्री बेहतर पाचन क्षमता से जुड़ी पाई गई, और हरित क्रांति के बाद की किस्मों में अधिक दाना उपज के साथ चारा गुणवत्ता भी बनाए रखी गई। इस स्क्रीनिंग में 79 किस्मों में उच्च स्ट्रॉ प्रोटीन (>7%), 77 में कम लिग्निन (<3.3%), 119 में कम सिलिका (<13.3%), और 59 में उच्च IVOMD (>45.6%) पाया गया। नागार्जुन, पाविज़म और रत्नागिरी-5 में उच्च स्ट्रॉ प्रोटीन दर्ज किया गया, जबकि दया, आशा MO-5 और जलप्रवा में बेहतर IVOMD पाया गया। जालमणि, CO-27 और सोनामणि में भूसा उपज सबसे अधिक रही, जबकि CO-34, CO-07 और तन्मयी में सबसे कम लिग्निन सामग्री पाई गई, और CO-07, जलप्रवा और समलेई में सबसे कम सिलिका स्तर दर्ज किया गया। जालमणि, तन्मयी, रत्नागिरी-1, कर्जत-4, घंटेश्वरी, नागार्जुन और IR-28 जैसी किस्मों में उच्च चारा गुणवत्ता और उपयुक्त भूसा उपज दोनों पाए गए, इसलिए इन्हें द्वि-उद्देश्यीय धान प्रजनन कार्यक्रमों के लिए संभावित दाता के रूप में पहचाना गया। प्रतिगमन विश्लेषण (Regression analysis) से यह संकेत मिला कि समय के साथ चारा गुणवत्ता के लक्षण लगभग स्थिर रहे हैं, जबकि लक्षित प्रजनन के कारण दाना उपज में सुधार हुआ है (चित्र 1.31)।

अजैविक तनाव सहनशीलता के लिए जीन खोज और एपिजेनेटिक विश्लेषण

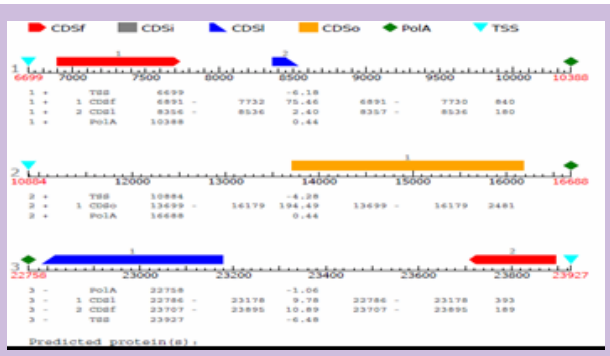
सूखा तनाव की स्थिति में छह सूखा-प्रतिक्रियाशील जीनों OsCYP72A32 (तालिका 1.9, चित्र 1.32), OsNCX5.2, OsSPX2, OsSTA104, OsRING313 और Os3BGlu6 का हैप्लोटाइप विश्लेषण किया गया। इस विश्लेषण से चार सूखा-सहनशील जीनोटाइप NCS 901 A, H 15-23-DA, LOHAMBITRO और MEJANES 2 में श्रेष्ठ हैप्लोटाइप की पहचान हुई (चित्र 1.33)। सापेक्ष जल सामग्री (Relative Water Content), पौधे की ऊँचाई और पत्तियों की संख्या के लिए उच्च आनुवंशिक प्रगति पाई गई, जो सूखा-सहनशीलता प्रजनन कार्यक्रमों में चयन मानदंड के रूप में इन लक्षणों की उपयोगिता को दर्शाती है।

जैविक तनाव प्रतिरोध के लिए संभावित जीनों का कार्यात्मक

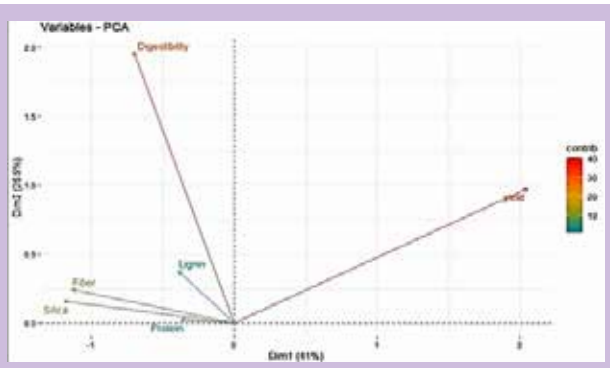
ब्राउन प्लांट हॉपर (BPH) प्रतिरोध से संबंधित QTLs के अंतर्गत आने वाले संभावित जीनों के लिए जीन-विशिष्ट प्राइमर डिज़ाइन किए गए। इनमें रोग प्रतिरोध प्रोटीन RPM1, ल्यूसीन-रिच रिपीट फैमिली प्रोटीन, ZOS4-01-C2H2 जिंक फिंगर प्रोटीन (qBPH4.3) और सीरीन/थ्रेओनिन-प्रोटीन किनेज (qBph4.4) शामिल हैं। इन प्राइमरों को प्रतिरोधी जीनोटाइप (Salkathi) और संवेदनशील जीनोटाइप (TN1) के संपूर्ण जीनोम अनुक्रम डेटा का उपयोग करके विकसित किया गया। PCR प्रवर्धन को प्रतिरोधी अभिभावकों (Salkathi और CR-3006-8-2) तथा संवेदनशील अभिभावकों (TN1 और Naveen) के साथ किया गया, जिससे RPM1, ल्यूसीन-रिच रिपीट फैमिली प्रोटीन और ZOS4-01-C2H2 जिंक फिंगर प्रोटीन के लिए प्रत्येक से एक प्राइमर जोड़ी में स्पष्ट बहुरूपता (polymorphism) दिखाई दी (चित्र 1.34)। इन मार्कर्स को आगे मैपिंग आबादी में सत्यापित किया जाएगा, ताकि BPH प्रतिरोध के साथ उनके संबंध की पुष्टि की जा सके।

तालिका 1.9: OsCYP72A32 (Os01g0602400) जीन में नॉन-सिनोनिमस SNPs, जो पत्ती मुड़ने के स्कोर और अमीनो अम्ल परिवर्तनों से महत्वपूर्ण रूप से संबंधित हैं।

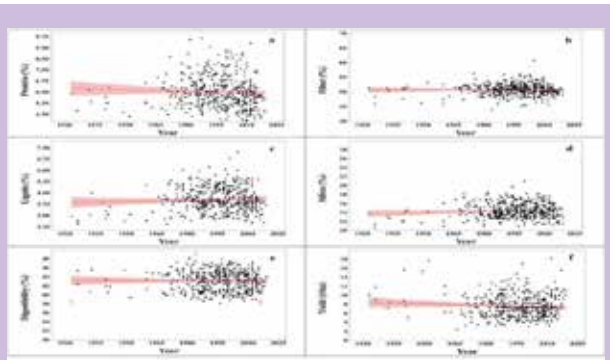
Position (bp)	23673303	23674057	23674143	Mean Leaf rolling score
Amino acid	Arg/Gly	Met/Ile	Ser/Gly	
Hap. A (n = 152)	T	C	T	6.80
Hap. B (n = 43)	C	T	C	7.52



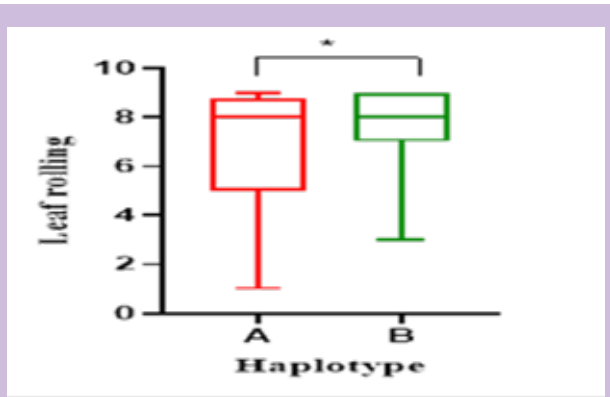
चित्र 1.29: धान जीनोटाइप Nipponbare से निकाले गए Pi-42 लोकेस के विशिष्ट स्कैफोल्ड तथा 'DHR-9' में उसके संबंधित क्षेत्र में जीनों की भविष्यवाणी।



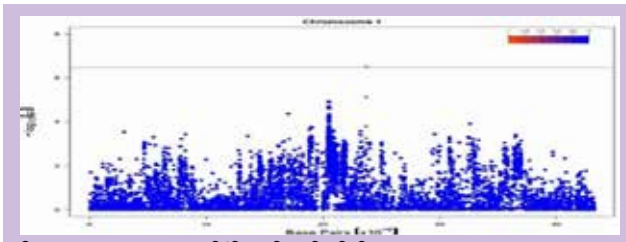
चित्र 1.30: 449 किस्मों में कुल विविधता में चारा गुणवत्ता से संबंधित लक्षणों का योगदान।



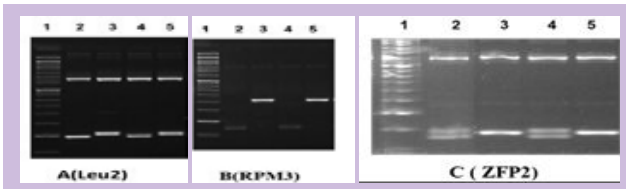
चित्र 1.31: वर्षों के दौरान प्रमुख लक्षणों की प्रवृत्ति दर्शाने वाले प्रतिगमन (Regression) प्लॉट।



चित्र 1.32: OsCYP72A32 के हैप्लोटाइप के अनुसार पत्ती मुड़ने (Leaf Rolling Score) के औसत मानों में परिवर्तन ($p < 0.05$)



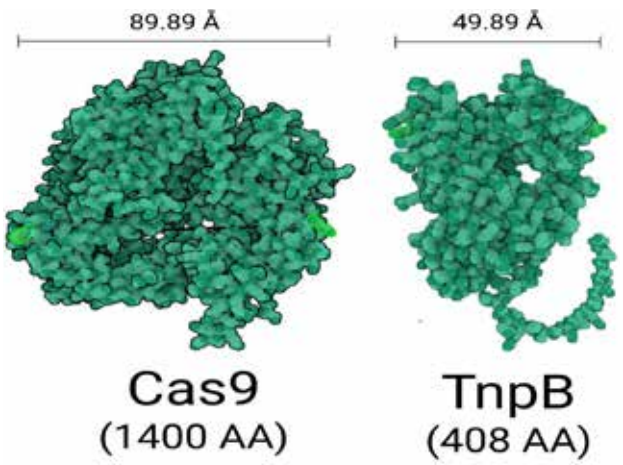
चित्र 1.33: गुणसूत्र 1 का लिंकिज डिसइक्विलिब्रियम (Linkage Disequilibrium) मानचित्र।



चित्र 1.34: (a) ल्यूसीन-रिच रिपीट फैमिली प्रोटीन, (b) रोग प्रतिरोध प्रोटीन RPM1, और (c) ZOS4-01- C2H2 जिंक फिंगर प्रोटीन के लिए विशिष्ट प्राइमरों के साथ PCR प्रवर्धन। 1 – 50 bp DNA लैडर, 2 – Salkathi, 3 – TN1, 4 – CR-3006-8-2, 5 – Naveen।

निष्कर्ष

धान के आनुवंशिक सुधार कार्यक्रम ने पारंपरिक प्रजनन विधियों और उन्नत जीनोमिक उपकरणों के समन्वित उपयोग के माध्यम से उच्च उपज देने वाली, जलवायु-सहिष्णु और पोषण से समृद्ध धान किस्मों के विकास में महत्वपूर्ण प्रगति की है। मार्कर-सहायित चयन, जीन पिरामिडिंग, डबल्ड हैप्लॉइड तकनीक, त्वरित पीढ़ी उन्नयन तथा जीनोम एडिटिंग के उपयोग से प्रमुख जैविक और अजैविक तनावों के प्रति प्रतिरोधी श्रेष्ठ जीनोटाइपों के विकास की प्रक्रिया तेज हुई है। विस्तृत जर्मप्लाज्म विशेषीकरण और लक्षण-विशिष्ट दाता जीनोटाइपों की पहचान ने भविष्य के प्रजनन कार्यक्रमों के लिए आनुवंशिक आधार को मजबूत बनाया है। उन्नत किस्मों और हाइब्रिडों की रिलीज़ और प्रसार, साथ ही बेहतर बीज उत्पादन और वितरण, ने उत्पादकता बढ़ाने और बीज उपलब्धता सुनिश्चित करने में योगदान दिया है। बायोफोर्टिफिकेशन, डायरेक्ट-सीडेड राइस (DSR) प्रणाली और संसाधन-उपयोग दक्षता पर विशेष ध्यान पोषण सुरक्षा और सतत कृषि को भी बढ़ावा देता है। कुल मिलाकर, यह कार्यक्रम धान उत्पादन में उभरती चुनौतियों का सामना करने तथा किसानों के हित में नवीन समाधान प्रदान करने के लिए सक्षम है, जिससे जीविकोपार्जन में सुधार और खाद्य एवं पोषण सुरक्षा सुनिश्चित की जा सकती है।



New plant genome editing tool based on TnpB

कार्यक्रम

02

धान आधारित उत्पादन प्रणाली की उत्पादकता, स्थिरता और लचीलापन में वृद्धि

सतत धान उत्पादन में उत्पादकता, लाभप्रदता, संसाधनों के कुशल उपयोग तथा जलवायु सहनशीलता में सुधार प्रमुख आवश्यकताएँ हैं। धान आधारित प्रणालियों के लिए नवाचारों के विकास और प्रसार हेतु एक समेकित कार्यक्रम की परिकल्पना की गई है। यह कार्यक्रम डिजिटल प्रौद्योगिकी और नैनो प्रौद्योगिकी के माध्यम से पोषक तत्वों एवं जल के सटीक उपयोग, कीट एवं खरपतवार प्रबंधन के लिए स्थान-विशिष्ट फसल प्रबंधन पद्धतियों, पर्यावरण अनुकूल धान अवशेष प्रबंधन तकनीकों, लघु कृषि यंत्रों के डिजाइन, विकास एवं परिष्करण तथा पोषक तत्व प्रबंधन के लिए सूक्ष्मजीव आधारित तकनीकों के विकास पर केंद्रित है। इसमें भूमि उपयोग परिवर्तन के प्रभावों का आकलन तथा जलवायु-स्मार्ट तकनीकों के प्रसार को भी शामिल किया गया है, जिससे तनाव-प्रवण क्षेत्रों में लचीलापन बढ़ाया जा सके।

स्मार्ट सेंसर, मॉडलों तथा नैनो उर्वरकों के उपयोग द्वारा उन्नत कृषिविज्ञान के माध्यम से धान में पोषक तत्व उपयोग दक्षता में वृद्धि।

धान में मौसम के दौरान नाइट्रोजन अनुप्रयोग के लिए ग्रीनसीकर का अंशांकन एवं सत्यापन (संगीता मोहंती और राहुल त्रिपाठी)

वर्ष 2024 के खरीफ मौसम के दौरान दीर्घ अवधि वाली धान की किस्मों Pooja और Swarna का उपयोग करते हुए पूर्व विकसित NDVI-आधारित नाइट्रोजन टॉपड्रेसिंग रणनीति का मूल्यांकन करने हेतु एक क्षेत्रीय प्रयोग किया गया। प्रयोग को विभाजित-प्लॉट (split-plot) डिज़ाइन में स्थापित किया गया, जिसमें किस्मों को मुख्य प्लॉट तथा नाइट्रोजन प्रबंधन उपचारों को उप-प्लॉट के रूप में रखा गया और इसे तीन पुनरावृत्तियों में संचालित किया गया। चार नाइट्रोजन उपचारों में दो GreenSeeker (GS)-आधारित रणनीतियाँ, अनुशंसित नाइट्रोजन मात्रा (RDF) को तीन समान भागों में प्रयोग करना तथा एक पूर्ण नियंत्रण शामिल था। सभी किस्मों के लिए N-समृद्ध प्लॉट (120 किग्रा N हे$^{-1}$) बनाए रखे गए। अधिकतम कल्ले निकलने (maximum tillering) तथा पुष्पक्रम आरंभ (panicle initiation) अवस्थाओं पर लिए गए NDVI मापों का उपयोग इन-सीजन अनुमानित उपज (INSEY) का आकलन करने तथा प्रथम और द्वितीय टॉपड्रेसिंग के नाइट्रोजन अनुप्रयोग का मार्गदर्शन करने हेतु किया गया, जिसकी मात्रा 20.7 से 30.1 किग्रा N हे$^{-1}$ के बीच रही। कटाई के समय दाने एवं भूसे की उपज तथा उपज से संबंधित गुणों का अभिलेखन किया गया। GS-आधारित नाइट्रोजन प्रबंधन के अंतर्गत दाने की उपज 4.57 से 5.12 टन हे$^{-1}$ रही, जबकि कृषिगत नाइट्रोजन उपयोग दक्षता 21.2 से 24.3 किग्रा किग्रा$^{-1}$ के बीच रही। दोनों किस्मों में GS-आधारित नाइट्रोजन प्रयोग के अंतर्गत प्राप्त उपज अनुशंसित नाइट्रोजन मात्रा के अंतर्गत प्राप्त उपज के सांख्यिकीय रूप से समकक्ष पाई गई।

52 वर्ष पुराने दीर्घकालिक उर्वरता वाले धान मृदा में नाइट्रोजन चयापचय (उपेन्द्र कुमार)।

52 वर्ष पुराने दीर्घकालिक उर्वरक प्रयोग (LTFE) की धान मृदा में 6 विभिन्न उपचारों (पूर्ण नियंत्रण, N, NPK, FYM, FYM+N तथा FYM+NPK) से डी-नोवो संपूर्ण मेटाजीनोम अनुक्रमण किया गया। नाइट्रोजन चयापचय मार्ग का विश्लेषण Kyoto Encyclopedia of Genes and Genomes (KEGG) पाथवे के माध्यम से किया गया। परिणामों से ज्ञात हुआ कि Glutamate synthetase (GlnA) प्रोटीन सभी LTFE उपचारों में समृद्ध पाया गया, जिससे संकेत मिलता है कि इन उपचारों के अंतर्गत अमोनियम का आत्मसातीकरण मुख्यतः ग्लूटामेट चयापचय के माध्यम से होता है।

रोचक रूप से, FYM तथा FYM+N उपचारों में Glutamate synthetase के साथ-साथ Arginine जैवसंश्लेषण मार्ग (ArcC और CynT) भी उपस्थित था। ArcC कार्बन-नाइट्रोजन युग्मन मार्ग में भूमिका निभाता है, जो जीवों की कार्बन और नाइट्रोजन संबंधी चयापचयी आवश्यकताओं के संतुलन में महत्वपूर्ण है, जबकि CynT नाइट्रोजन स्थिरीकरण में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। FYM तथा FYM+N उपचारों में दोनों मार्गों की उपस्थिति यह दर्शाती है कि FYM का प्रयोग वैकल्पिक मार्ग को प्रोत्साहित कर सकता है।

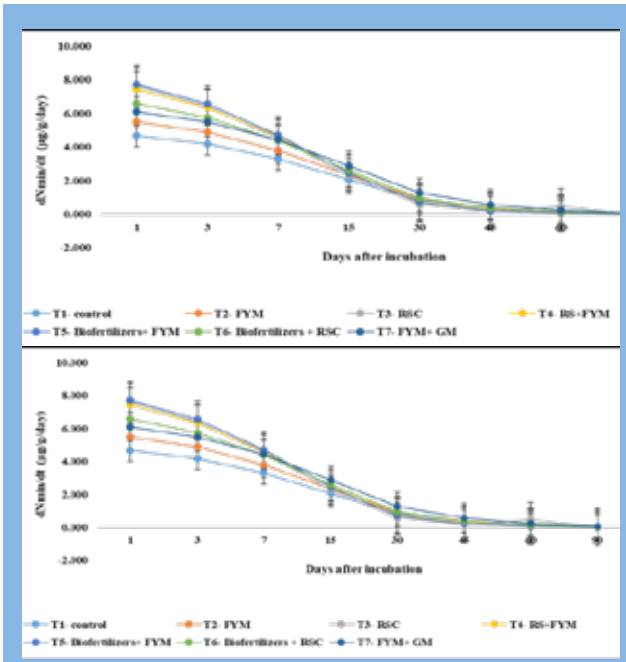
Dissimilatory Nitrate Reduction to Ammonium (DNRA) क्रिया के लिए उत्तरदायी Nitrite reductase (cytochrome c-552) (NrfAH) नियंत्रण और NPK को छोड़कर सभी LTFE उपचारों में समृद्ध पाया गया। Nitrous oxide reductase (NorBC), जो डीनाइट्रीफिकेशन प्रक्रिया में nitric oxide को nitrous oxide में परिवर्तित करता है, नियंत्रण उपचार में उपस्थित था, जबकि NPK उपचार में nitrate reductase (NarGHI) समृद्ध पाया गया, जो नाइट्रेट को नाइट्राइट में परिवर्तित करने तथा डीनाइट्रीफिकेशन प्रक्रिया के लिए जिम्मेदार है।

विशेष रूप से, ammonia monooxygenase (AmoCAB), जो अमोनियम को hydroxylamine में ऑक्सीकरण करता है (नाइट्रीफिकेशन मार्ग), FYM तथा FYM+N उपचारों में समृद्ध पाया गया। FYM तथा FYM+N उपचारों में नाइट्रीफिकेशन (AmoCAB), डीनाइट्रीफिकेशन (NirK) और DNRA (NrfAH) से संबंधित प्रोटीन एक साथ समृद्ध पाए गए।

धान आधारित प्रणालियों में मृदा कार्बन एवं नाइट्रोजन (C-N) गतिकी के लिए जैविक पोषक तत्व प्रबंधन का मूल्यांकन (देबारती भादुड़ी)।

धान आधारित प्रणाली में जैविक पोषक तत्व प्रबंधन (ONM) पर एक दीर्घकालिक परीक्षण स्थापित किया गया, जिसमें FYM, धान पुआल, धान पुआल कम्पोस्ट, हरी खाद (इन-सीटू) तथा जैव उर्वरक (Endo-N) को अकेले तथा विभिन्न संयोजनों में शामिल किया गया। खरीफ और रबी मौसम में सुगंधित धान की किस्मों Geetanjali, Nuakalajeera और Poornabhog के प्रदर्शन का मूल्यांकन किया गया। अब तक cv. Poornabhog ने FYM + हरी खाद तथा जैव उर्वरक + धान पुआल कम्पोस्ट जैसे उपचारों के अंतर्गत 4.65 टन हे$^{-1}$ दाना उपज के साथ बेहतर प्रदर्शन किया।

इसके अतिरिक्त, 90 दिनों के ऊष्मायन (incubation) प्रयोगों के माध्यम से कार्बन और नाइट्रोजन खनिजीकरण (dCmin/dt और dNmin/dt) के पैटर्न का अध्ययन किया गया, जिसके पश्चात प्रथम-क्रम मॉडल फिटिंग की गई। विभिन्न ONM उपचारों के अंतर्गत संभावित खनिजीकरण योग्य कार्बन एवं नाइट्रोजन (C_0, N_0) तथा कार्बन और नाइट्रोजन दर स्थिरांक (kC, kN) का आकलन किया गया। परिणामों से FYM + हरी खाद उपचार में सर्वाधिक C_0 (42.3 mg g^{-1}) तथा N_0 (119.3 mg g^{-1}) पाया गया।



चित्र 2.1. विभिन्न ONM उपचारों के अंतर्गत C-खनिजीकरण दर (dCmin/dt) एवं N-खनिजीकरण (dNmin/dt)

धान-परती प्रणालियों में कार्बन एवं नाइट्रोजन गतिकी पर दीर्घकालिक जैविक पोषक तत्व प्रबंधन (दिब्येंदु चटर्जी)।

जैविक उर्वरीकरण के दीर्घकालिक प्रभावों का अध्ययन कार्बन (C) एवं नाइट्रोजन (N) गतिकी पर किया गया। विभिन्न कार्बन अंशों जैसे recalcitrant C, less labile C, labile C तथा very labile C का प्रतिशत क्रमशः 24.98–51.97%, 12.64–38.85%, 18.86–43.28% तथा 1.19–2.21% के बीच पाया गया। संभावित खनिजीकरण योग्य कार्बन 255–603 mg kg^{-1} day^{-1} के बीच रहा। कार्बन खनिजीकरण दर स्थिरांक 0.081–0.111 day^{-1} के बीच पाया गया। संभावित खनिजीकरण योग्य कार्बन (C_0) तथा कार्बन खनिजीकरण दर स्थिरांक (kC) FYM + Azolla (FYAZ) उपचार में सर्वाधिक पाए गए (तालिका 2.1)। C_0kC गुणांक तथा खनिजीकरण अर्ध-समय क्रमशः 26.53–68.52 तथा 6.13–8.53 दिनों के बीच रहे। FYAZ उपचार में खनिजीकरण अर्ध-समय सबसे कम (6.13 दिन) पाया गया।

आठ विभिन्न उपचारों में उपलब्ध नाइट्रोजन की मात्रा FYM + Azolla उपचार के अंतर्गत सर्वाधिक (397.23 kg ha^{-1}) पाई गई। कार्बन तथा नाइट्रोजन दोनों का खनिजीकरण प्रथम-क्रम गतिज समीकरण [$Nt = N_0 (1 - e^{-kt})$] का अनुसरण करता है।

तालिका 2.1. विभिन्न उपचारों से प्रभावित संभावित खनिजीकरण योग्य कार्बन, कार्बन खनिजीकरण दर स्थिरांक, अर्ध-समय, C_0kC गुणांक, समीकरण की मानक त्रुटि तथा R^2 मान।

उपचार	संभावित खनिजीकृत कार्बन (C_0) (मि.ग्रा. प्रति कि.ग्रा. प्रति दिन)	कार्बन खनिजीकरण दर स्थिरांक ($k_(C)$) (प्रति दिन	C0kC (तकनीकी संकेतन)	खनिजीकरण का अर्ध-समय (दिनों में)	समीकरण की मानक त्रुटि (SE)	निर्धारण गुणांक (R^2)
C	255.42^{f}	0.104^{ab}	26.53^{f}	6.67^{cd}	11.04	0.958
FYM	551.64^{b}	0.109^{ab}	60.27^{b}	6.36^{cd}	14.84	0.98
GM	342.04^{e}	0.081^{d}	27.82^{f}	8.53^{a}	12.97	0.973
FYGM	508.62^{c}	0.091^{cd}	46.06^{d}	7.65^{b}	15.70	0.979
FYAZ	603.68^{a}	0.114^{ab}	68.52^{a}	6.13^{d}	21.2	0.964
RSFGM	518.42^{c}	0.101^{bc}	52.34^{c}	6.87^{cd}	16.24	0.97
AZGM	394.06^{d}	0.1^{bc}	39.51^{e}	6.92^{c}	11.85	0.976
RSHGM	569.06^{b}	0.11^{ab}	62.53^{b}	6.32^{cd}	18.71	0.972
F value	320.58	8.859	137.54	12.75		
P < ± 0.05	< 0.001	< 0.001	<0.001	< .001		

धान-परती प्रणालियों में खरपतवार वनस्पति पर दीर्घकालिक जैविक पोषक तत्व प्रबंधन (दिब्येंदु चटर्जी एवं सुष्मिता मुंडा)

खरपतवार वनस्पति तथा खरपतवार बीज बैंक पर जैविक उर्वरीकरण के दीर्घकालिक प्रभावों का अध्ययन किया गया। खरपतवार घनत्व, शुष्क पदार्थ तथा प्रजातीय विविधता जैसे प्रेक्षण दर्ज किए गए। खरपतवार बीजों का सर्वाधिक शुष्क पदार्थ (g m^{-2}) पुआल (2.5 t ha^{-1}) + हरी खाद उपचार में दर्ज किया गया तथा सभी खरपतवार प्रजातियों में Echinochloa colona का योगदान सर्वाधिक पाया गया।

धान में नैनो-यूरिया के प्रयोग के अंतर्गत आत्मसातीकरण की प्रक्रिया तथा विभेदक जीन अभिव्यक्ति का तंत्र (दिब्येंदु चटर्जी एवं संगीता महांति)।

धान में नैनो-यूरिया (NU) के प्रयोग द्वारा आत्मसातीकरण की प्रक्रिया एवं विभेदक जीन अभिव्यक्ति के तंत्र का अध्ययन करने हेतु एक प्रयोग किया गया। सर्वाधिक दाना उपज RDF + नैनो-यूरिया के 2 छिड़काव उपचार में दर्ज की गई, जो 100% अनुशंसित नाइट्रोजन मात्रा (RDN) की तुलना में 4.8% अधिक थी। 50% RDN + 2 छिड़काव NU उपचार में (100% RDN की तुलना में) 17.7% उपज में कमी देखी गई।

75% RDN (जिसमें 66% बुआई के समय आधार मात्रा, 17% सक्रिय कल्ले निकलने की अवस्था पर तथा 17% पुष्पक्रम आरंभ अवस्था पर) के साथ दो पर्णीय छिड़काव नैनो-यूरिया @ 4 mL L^{-1} पानी के प्रयोग से 100% RDN की तुलना में 2.4% उपज हानि के साथ 25% नाइट्रोजन की बचत संभव हुई।

उर्वरक तथा नैनो-यूरिया दोनों उपचारों ने प्रोटीन संश्लेषण, सिग्नलिंग एवं चयापचय से संबंधित जीनों की अभिव्यक्ति को बढ़ाया। तथापि, इन मार्गों में संलग्न जीनों की संख्या NCU उपचारों की तुलना में नैनो-यूरिया उपचार में लगभग 26% अधिक पाई गई।

धान पारिस्थितिक तंत्रों का राष्ट्रीय स्तर पर क्षेत्रीकरण, स्थान-विशिष्ट योजना एवं फसल तथा कृषि प्रणाली मॉडलों का विकास।

एकीकृत प्रणाली के अंतर्गत विभिन्न उद्यम घटकों के बीच सूक्ष्म-जलवायु अंत:क्रियाओं का अध्ययन (एनी पूनम)।

खरीफ 2024 के दौरान धान + मछली प्रणाली की वृद्धि एवं उपज का अध्ययन करने हेतु चार उपचारों — नियंत्रण, 100% जैविक, 50% जैविक + 50% अनुशंसित उर्वरक मात्रा (RFD) तथा 100% अजैविक (RFD @ 60:30:30 किग्रा NPK $हे^{-1}$) — के अंतर्गत एक प्रयोग किया गया। दीर्घ अवधि वाली धान की किस्म CR Dhan 409 (160 दिन) को मछलियों (रोहू, कतला, तिलापिया तथा सिल्वर कार्प) के साथ 30:30:20:20 के अनुपात में (40–60 ग्राम भार) एकीकृत किया गया।

रोहू, कतला तथा तिलापिया की अधिकतम कटाई आकार 50% जैविक + 50% RFD उपचार में दर्ज किया गया, जबकि सिल्वर कार्प का अधिकतम कटाई आकार 100% जैविक उपचार में पाया गया। क्लोरोफिल a, b तथा कुल क्लोरोफिल की मात्रा 50% जैविक + 50% RFD उपचार में अधिक देखी गई (तालिका 2.2)।

सबसे अधिक धान तुल्य उपज (Rice Equivalent Yield, REY) 11.1 टन $हे^{-1}$ 100% जैविक उपचार में दर्ज की गई। हालांकि, सर्वाधिक धान दाना उपज 100% अजैविक उपचार में प्राप्त हुई। इसके विपरीत, सर्वाधिक मछली उपज 100% जैविक उपचार में दर्ज की गई। औसत जूप्लवक (Zooplankton) संख्या/लीटर तथा जूबेन्थोस (g/m^2) की सर्वाधिक मात्रा 100% जैविक उपचार (54.6 ± 3.32 mg m^{-3}) में पाई गई।.

तालिका 2.2. अधिकतम कल्ले निकलने (Maximum tillering) तथा पुष्पक्रम आरंभ (PI) अवस्था पर धान की पत्तियों में क्लोरोफिल की मात्रा (mg/g)।

उपचार	अधिकतम कुटाई अवस्था			पुष्पक्रम प्रारंभ अवस्था			प्रणाली धान समतुल्य उपज (टन प्रति हेक्टेयर)
	क्लोरोफिल a	क्लोरोफिल **b**	कुल क्लोरोफिल	क्लोरोफिल a	क्लोरोफिल b	कुल क्लोरोफिल	
नियंत्रण (Control)	3.81	3.43	20.35	2.79	2.75	20.32	5.4
100% जैविक	6.46	4.19	20.38	4.17	2.72	20.32	11.1
50% जैविक + 50% अनुशंसित उर्वरक मात्रा (RFD)	8.18	5.63	20.45	6.92	4.12	20.38	10.6
100% अकार्बनिक (अनुशंसित उर्वरक मात्रा, RFD)	7.20	4.99	20.42	5.68	3.34	20.35	10.9

विभिन्न धान-आधारित फसल प्रणालियों के अंतर्गत विभिन्न उत्पादन प्रणालियों की स्थिरता एवं लाभप्रदता (बी. राघवेंद्र गौड़ एवं दिब्येंदु चटर्जी)।

रबी 2022–23 के दौरान धान–धान, धान–मूंग तथा धान–मूंगफली फसल प्रणालियों में जैविक एवं प्राकृतिक कृषि प्रणालियों की स्थिरता एवं लाभप्रदता का अध्ययन करने हेतु विभाजित-प्लॉट (split plot) डिज़ाइन पर एक प्रयोग प्रारंभ किया गया। जैविक कृषि प्रणाली के अंतर्गत विभिन्न फसलों की आवश्यकता के अनुसार FYM की अलग-अलग मात्राएँ प्रयोग की गईं। बीजों का उपचार जैव उर्वरकों और ट्राइकोडर्मा से किया गया। प्राकृतिक कृषि प्रणाली में बीजों का उपचार बीजामृत से किया गया तथा जीवामृत का 500 L ha^{-1} की दर से 15 दिन के अंतराल पर पर्णीय छिड़काव किया गया। फसलों की कतारों के बीच पुआल मल्चिंग (आच्छादन) अपनाई गई। कीट एवं रोग प्रबंधन के लिए नीमास्त्र, ब्रह्मास्त्र तथा अग्निअस्त्र का प्रयोग किया गया। दोनों प्रणालियों में मेड़ों पर नारियल, सुपारी, अरहर एवं सरसों जैसे पौधरोपण कर खेत में जैव विविधता को प्रोत्साहित किया गया, तथा प्राकृतिक कृषि में मकड़ी की जनसंख्या बढ़ाने हेतु पुआल के बंडल स्थापित किए गए। रबी 2023–24 के दौरान जैविक खेती में धान तुल्य उपज (Rice Equivalent Yield, REY) 4.03 टन $हे^{-1}$ रही, जो प्राकृतिक खेती (3.67 टन $हे^{-1}$) की तुलना में उल्लेखनीय रूप से अधिक थी (तालिका 2.3)। फसल प्रणालियों में मूंगफली के साथ सर्वाधिक REY (6.20 टन $हे^{-1}$) प्राप्त हुआ, इसके बाद मूंग (3.03 टन $हे^{-1}$) और धान (2.30 टन $हे^{-1}$) का स्थान रहा। खरीफ 2024–25 के दौरान जैविक खेती में धान की उपज (5.73 टन $हे^{-1}$) प्राकृतिक खेती (5.31 टन $हे^{-1}$) के तुलनीय रही। धान–मूंगफली प्रणाली में सर्वाधिक धान उपज (5.69 टन $हे^{-1}$) प्राप्त हुई, जो धान–धान प्रणाली (5.33 टन $हे^{-1}$) से उल्लेखनीय रूप से अधिक थी, जबकि धान–मूंग प्रणाली (5.54 टन $हे^{-1}$) दोनों के तुलनीय रही। प्रणाली उत्पादकता जैविक खेती में (9.76 टन $हे^{-1}$) प्राकृतिक खेती (8.98 टन $हे^{-1}$) की तुलना में उल्लेखनीय रूप से अधिक पाई गई। धान–मूंगफली फसल प्रणाली में सर्वाधिक प्रणाली उत्पादकता (11.89 टन $हे^{-1}$) दर्ज की गई, इसके बाद धान–मूंग (8.57 टन $हे^{-1}$) तथा धान–धान (7.64 टन $हे^{-1}$) का स्थान रहा। जैविक खेती ने प्राकृतिक खेती की तुलना में बेहतर मृदा स्वास्थ्य प्रदर्शित किया, जिसमें अधिक जीवाणु संख्या तथा उपलब्ध नाइट्रोजन (215.8 बनाम 183.5 किग्रा $हे^{-1}$) और पोटाश (200.5 बनाम 171.0 किग्रा $हे^{-1}$) की मात्रा उल्लेखनीय रूप से अधिक थी, जबकि फॉस्फोरस का स्तर तुलनीय रहा। प्रणाली-विशिष्ट परिणामों में जैविक खेती के अंतर्गत धान–धान प्रणाली में उपलब्ध मृदा नाइट्रोजन सर्वाधिक (235.8 किग्रा $हे^{-1}$) पाया गया, जबकि प्राकृतिक खेती में

तालिका 2.3. रबी 2023–24 के दौरान विभिन्न धान-आधारित फसल प्रणालियों के अंतर्गत विभिन्न उत्पादन प्रणालियों की प्रणाली उत्पादकता।

उपचार	रबी फसलों की उपज (टन प्रति हेक्टेयर)	रबी फसलों का धान समतुल्य उपज (REY) (टन प्रति हेक्टेयर) (1)	खरीफ के दौरान धान की उपज (टन प्रति हेक्टेयर) (2)	प्रणाली उत्पादकता (टन प्रति हेक्टेयर) (1+2)
जैविक R-GG	2.23	6.46	5.92	12.38
जैविक R-R	0.81	3.21	5.73	8.94
प्राकृतिक R-GN	2.35	2.41	5.54	7.95
प्राकृतिक R-GG	2.06	5.95	5.46	11.41
प्राकृतिक R-R	0.74	2.86	5.34	8.20
जैविक	2.17	2.19	5.13	7.32
प्राकृतिक	-	4.03[a]	5.73[a]	9.76[a]
R-GN (जैसा का तैसा)	-	3.67[b]	5.31[a]	8.98[b]
R-GG (जैसा का तैसा)	-	6.20[a]	5.69[a]	11.89[a]
	-	3.03[b]	5.54a[b]	8.57[b]
CD of PS	-	2.30[c]	5.33[b]	7.64[c]
CD of CS	-	0.10	0.43	0.49
CD of PS x CS	-	0.25	0.23	0.21

तालिका 2.4. आधार अवधि की तुलना में वर्ष 2050 में विभिन्न जलवायु सूचकांक मानों में परिवर्तन।

सूचकांक (Indices)	बोलांगीर जिले में परिवर्तन की मात्रा	ढेंकानाल जिले में परिवर्तन की मात्रा	प्रभाव (Effects)
TR20 (उष्णकटिबंधीय रातें)	**↑ 222 से 255 दिन**	**↑ 243 से 276 दिन**	**रात के तापमान में वृद्धि और संभावित ऊष्मा तनाव**
TXx (अधिकतम Tmax)	↑ 43.5°C से 44°C	↑ 39.8°C से 40°C	दिन के उच्चतम तापमान में हल्की वृद्धि; ऊष्मा चरम स्थितियों में वृद्धि
TNx (अधिकतम Tmin)	↑ 28.9°C से 29°C	~ समान: 28 से 28°C	रात के तापमान की चरम स्थिति में वृद्धि
TXn (न्यूनतम Tmax)	↑ 23.8°C से 27.5°C	↑ 23.4°C से 27°C	न्यूनतम दैनिक अधिकतम तापमान में उल्लेखनीय वृद्धि, अर्थात ठंडे दिन भी अधिक गर्म हो रहे हैं
TNn (न्यूनतम Tmin)	↑ 8.8°C से 12.3°C	↑ 10.3°C से 14°C	सबसे ठंडी रातों में उल्लेखनीय ताप वृद्धि
RX1day (अधिकतम 1-दिवसीय वर्षा)	↑ 28 मिमी से 32.4 मिमी	↑ 30.5 मिमी से 34.5 मिमी	एक दिन में अधिक तीव्र वर्षा घटनाएं; बाढ़ का अधिक जोखिम
R20 (बहुत भारी वर्षा वाले दिन ≥20 मिमी)	↑ 2.7 से 4 दिन	↑ 4 से 5 दिन	बहुत भारी वर्षा की घटनाओं में वृद्धि; स्थानीय बाढ़ की संभावना अधिक

धान–मूंग प्रणाली में उपलब्ध मृदा नाइट्रोजन अधिक (194.7 किग्रा हे$^{-1}$) रहा। इसके अतिरिक्त, धान–मूंगफली प्रणाली में मृदा मैक्रोफौना का सर्वोत्तम विकास देखा गया, जिसमें केंचुओं का घनत्व एवं जैवभार सर्वाधिक दर्ज किया गया।

तनाव-प्रवण धान पारिस्थितिक तंत्रों में लचीलापन बढ़ाने हेतु जलवायु-स्मार्ट कृषि तकनीकों का संवेदनशीलता विश्लेषण एवं मूल्यांकन।

जलवायु सूचकांकों का उपयोग करते हुए ओडिशा के बोलांगीर एवं ढेंकानाल जिलों में मध्य-शताब्दी (2050) (RCP 4.5) पर जलवायु परिवर्तन प्रभाव का आकलन (मनीष देबनाथ)।

वर्तमान अध्ययन में ओडिशा के बोलांगीर तथा ढेंकानाल जिलों के लिए आधार अवधि तथा मध्य-शताब्दी (2050) के अंतर्गत RCP 4.5 परिदृश्य में बायस-संशोधित ब्लॉक-स्तरीय भविष्य जलवायु आंकड़ों का उपयोग करते हुए विभिन्न जलवायु सूचकांकों का आकलन किया गया। IITM-RCM मॉडल आधारित तापमान आंकड़ों का बायस सुधार किया गया तथा मॉडल एन्सेम्बल PCP आंकड़ों का बिना बायस सुधार के RClimDex सॉफ्टवेयर द्वारा जलवायु सूचकांक गणना के लिए उपयोग किया गया।

समग्र निष्कर्षों से संकेत मिलता है कि जलवायु में ऊष्मीकरण की प्रवृत्ति होगी, जिसमें रात्रियाँ अधिक गर्म होने तथा न्यूनतम तापमान बढ़ने की संभावना है, जिससे अधिक निरंतर गर्म वातावरण की ओर परिवर्तन दर्शाता है। RCP 4.5 परिदृश्य के अंतर्गत 2050 तक ढेंकानाल में बोलांगीर की तुलना में अधिक गर्म रातें अनुभव होने की संभावना है। उष्मा तनाव में वृद्धि की आशंका है, क्योंकि उष्णकटिबंधीय रातों की आवृत्ति तथा न्यूनतम तापमान में वृद्धि अपेक्षित है।

यद्यपि कुल वर्षा में बहुत अधिक वृद्धि की संभावना नहीं है, तथापि एक-दिवसीय तथा चरम वर्षा घटनाओं की तीव्रता बढ़ने का अनुमान है। साथ ही, शुष्क अवधियों की अवधि थोड़ी बढ़ने तथा आर्द्र अवधियों के छोटे होने की संभावना है, जो विशेष रूप से वर्षा-आधारित कृषि प्रणालियों पर दबाव डाल सकती है। इसके अतिरिक्त, ठंडी रातों में कमी से मौसमी परिवर्तनशीलता में कमी का संकेत मिलता है।.

संवेदनशील क्षेत्रों में जलवायु-स्मार्ट कृषि प्रथाओं के नियंत्रण कारक (दिब्येंदु चटर्जी एवं एम. शाहिद)।

इस अध्ययन का उद्देश्य सूखा-प्रवण संवेदनशील क्षेत्रों में जलवायु-स्मार्ट कृषि प्रथाओं को अपनाने एवं क्रियान्वयन को प्रभावित करने वाले सामाजिक-आर्थिक कारकों का निर्धारण करना था। इसके लिए 25 स्वतंत्र विशेषज्ञों की राय संकलित की गई। विभिन्न उपचारों में वर्षा जल संचयन (Rainwater Harvesting, RH) को सर्वाधिक संचयी अंक प्राप्त हुए। इसके पश्चात ओडिशा के झारसुगुड़ा एवं ढेंकानाल जिलों के 12 गाँवों और 3 प्रखंडों से 83 किसानों से जानकारी संकलित की गई।

जलवायु-स्मार्ट कृषि प्रथाओं को अपनाने को प्रभावित करने वाले विभिन्न कारकों—जैसे पारिवारिक, सामाजिक, भूमि तथा वित्तीय कारक—से संबंधित आंकड़े एकत्र किए गए तथा मानक प्रोटोकॉल का पालन करते हुए प्रोबिट मॉडल विकसित किए गए। विशेषज्ञों द्वारा अनुशंसित 10 सर्वश्रेष्ठ जलवायु-स्मार्ट कृषि तकनीकों के लिए विशिष्ट अपनाने की दर 16 से 95% के बीच रही। फरो सिंचित बेड प्लांटिंग (FIBP) और लेज़र लेवलिंग (LL) के प्रति गरीब किसानों की कम स्वीकृति का कारण अधिक निवेश आवश्यकता तथा नई तकनीक अपनाने से जुड़े जोखिम के कारण उनके सुविधा क्षेत्र से बाहर कार्य करने की चुनौती हो सकती है। शिक्षा, धान तुल्य उपज, ऋण की उपलब्धता, कृषि आय अनुपात, महत्वपूर्ण एजेंसियों से दूरी, सरकारी योजनाओं तक पहुंच तथा आश्रित अनुपात जैसे सामाजिक कारकों का सूखा-प्रवण संवेदनशील क्षेत्रों में जलवायु-स्मार्ट कृषि प्रथाओं को अपनाने एवं क्रियान्वयन से संबंध पाया गया।

ओडिशा के केंद्रापाड़ा, भद्रक और जगतसिंहपुर जिलों के 5 प्रखंडों के 20 गाँवों के 308 किसानों पर किए गए एक अन्य अध्ययन में बाढ़-प्रवण पारिस्थितिक तंत्र में जलवायु-स्मार्ट कृषि (CSA) प्रथाओं को अपनाने को प्रभावित करने वाले कारकों का परीक्षण किया गया। अधिकांश CSA तकनीकों की अपनाने की दर कम (≤10%) पाई गई, जबकि वर्षा जल संचयन, निकास प्रबंधन, उन्नत फसल किस्में तथा फसल बीमा की अपनाने की दर अपेक्षाकृत अधिक

थी। अपनाने को सकारात्मक रूप से प्रभावित करने वाले कारकों में शिक्षा एवं पारिवारिक साक्षरता जैसे सामाजिक कारक तथा फसल तीव्रता, जोत आकार और कृषि आय अनुपात जैसे कृषि एवं आर्थिक कारक शामिल थे। प्रशिक्षण कार्यक्रमों में भागीदारी, जनसंचार माध्यमों से संपर्क तथा सरकारी योजनाओं तक पहुंच ने भी अपनाने की दर को सकारात्मक रूप से प्रभावित किया। इसके विपरीत, महत्वपूर्ण एजेंसियों से अधिक दूरी तथा परिवार का आकार अपनाने पर नकारात्मक प्रभाव डालते पाए गए, जबकि ऋण की उपलब्धता का प्रभाव विभिन्न CSA प्रथाओं के अनुसार भिन्न रहा।

धान-आधारित संसाधन संरक्षण प्रौद्योगिकियों के अंतर्गत मृदा पोटाशियम की बदलती गतिकी (देबारती भादुड़ी)।

दस वर्षों तक किए गए दीर्घकालिक क्षेत्रीय प्रयोगों में प्रत्यक्ष बुवाई धान (DSR) तथा रोपित धान (TPR) दोनों प्रणालियों के अंतर्गत सात विभिन्न उपचारों में पोटाशियम (K) के विभिन्न अंशों में उल्लेखनीय भिन्नता देखी गई। दोनों प्रणालियों में हरी खाद के साथ 75% RDF-N के प्रयोग से मृदा में लैबाइल तथा विनिमेय पोटाशियम में उल्लेखनीय वृद्धि हुई (क्रमशः KL के लिए 130.2 और 122.5 तथा Kex के लिए 111.1 और 102 mg kg^{-1}), जिसका K की उपलब्धता पर प्रत्यक्ष प्रभाव पड़ा। हालाँकि, DSR प्रणाली में 100% RDF-N तथा TPR प्रणाली में हरी खाद + 75% RDF-N उपचार के अंतर्गत जल-घुलनशील पोटाशियम की मात्रा अन्य उपचारों की तुलना में उल्लेखनीय रूप से अधिक (क्रमशः 20.2 और 20.6 mg kg^{-1}) पाई गई। DSR में ब्राउन मैन्यूरिंग के साथ 75% RDF-N तथा TPR में LCC आधारित 100% RDF-N के साथ यांत्रिक रोपाई की पद्धति से मृदा के कुल पोटाशियम में उल्लेखनीय वृद्धि (क्रमशः 26517 और 26014 mg kg^{-1}) दर्ज की गई। शून्य जुताई (Zero-tillage) उपचारों का DSR और TPR दोनों परिस्थितियों में लैबाइल K (KL) तथा अविनिमेय K (Knx) पर महत्वपूर्ण प्रभाव देखा गया। आगे Q/I अध्ययन से यह स्पष्ट हुआ कि DSR प्रणाली में लगभग सभी उपचार K की कमी (ΔG_0) से प्रभावित थे, जबकि TPR प्रणाली में औसत मान कम पाए गए, जो K की अपेक्षाकृत कम कमी को दर्शाते हैं। TPR प्रणाली में हरी खाद + 75% RDF-N उपचार के अंतर्गत Ks का मान सबसे अधिक पाया गया।

विभिन्न सिंचाई जल गुणवत्ता परिस्थितियों में सुरक्षित धान उत्पादन हेतु मृदा में स्वीकार्य आर्सेनिक स्तरों का निर्धारण (रुबीना खानम)।

आर्सेनिक (As) प्रदूषित परिस्थितियों में सुरक्षित धान उत्पादन हेतु मृदा में आर्सेनिक के स्वीकार्य स्तर निर्धारित करने के लिए धान (किस्म IR-64) की खेती दो लगातार मौसमों (खरीफ 2024 और रबी 2024–25) में की गई। मृदा में As स्तर 0, 5, 10, 15, 20 एवं 25 mg kg^{-1} रखे गए तथा सिंचाई के लिए या तो अप्रदूषित जल अथवा 1000 mg L^{-1} As युक्त प्रदूषित जल का उपयोग किया गया। परिणामों से स्पष्ट हुआ कि As का अवशोषण एवं स्थानांतरण मृदा As सांद्रता तथा सिंचाई जल की गुणवत्ता दोनों के अनुसार उल्लेखनीय रूप से भिन्न था। अप्रदूषित सिंचाई जल की स्थिति में जड़ में As की मात्रा 4.3 से 14.1 mg kg^{-1}, तने/प्ररोह में 0.99 से 2.88 mg kg^{-1} तथा दानों में 0.09 से 1.19 mg kg^{-1} पाई गई। इसके विपरीत, प्रदूषित सिंचाई जल के अंतर्गत जड़ में As 8.4–22.7 mg kg^{-1}, तने/प्ररोह में 1.19–4.18 mg kg^{-1} तथा दानों में 0.47–1.44 mg kg^{-1} पाया गया (WHO की स्वीकार्य सीमा 1 mg kg^{-1})। प्रदूषित सिंचाई के अंतर्गत Fe plaque का निक्षेपण अपेक्षाकृत कम (1032–1916 mg kg^{-1}) पाया गया, जबकि अप्रदूषित सिंचाई में यह 1193–1922 mg kg^{-1} के बीच रहा। ये परिणाम स्पष्ट रूप से दर्शाते हैं कि सिंचाई जल में As

तालिका 2.5. रोपित एवं प्रत्यक्ष बुवाई धान के अंतर्गत विभिन्न उपचारों में मृदा पोटाशियम के मात्रा/तीव्रता (Q/I) मानदंड।

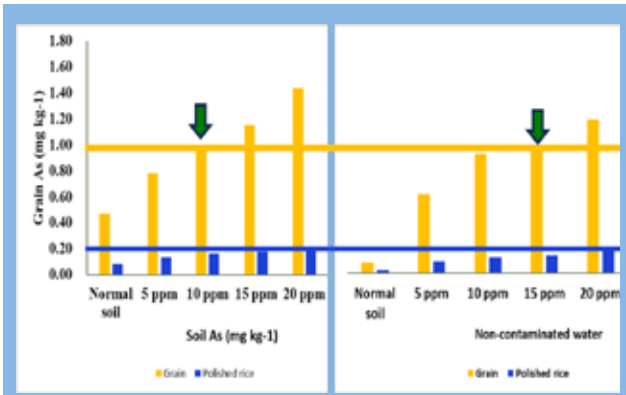
Transplanted Rice

Treatments	$ARe^K \times 10^4$	$-\Delta K_0$ ($cmol_c\ kg^{-1}$)	Ks ($cmol_c\ kg^{-1}$)	PBC^K ($cmol_c\ kg^{-1}$)	ΔG0 (Cal mol^{-1})
T1: Conventional Transplanting + No N	27.7	0.175	0.049^{c}	63.02^{abc}	-3485
T2: Conventional Transplanting +100% RDF-N	32.5	0.166	0.102^{ab}	51.50^{c}	-3391
T3: Crop Residue Incorporation +75% RDF-N	26.5	0.150	0.113^{ab}	56.63^{bc}	-3513
T4: Green Manuring (GM) +75% RDF-N	24.2	0.143	0.123^{a}	58.53^{bc}	-3577
T5: Zero Tillage Transplanting +100% RDF-N	30.1	0.192	0.084^{abc}	63.71^{ab}	-3436
T6: Mechanical Transplanting + 100 % RDF-N	27.3	0.201	0.067^{b}	73.29^{a}	-3495
T7: T6 + CLCC	28.0	0.164	0.109^{ab}	59.02^{bc}	-3480
SEm (±)	1.55	0.01	0.015	3.88	36.84
CD5%	NS	NS	0.047	11.95	NS
CV%	9.57	14.98	28.67	11.04	-1.83

Direct Seeded Rice

Treatments	$ARe^K \times 10^4$	$-\Delta K_0$ ($cmol_c\ kg^{-1}$)	Ks ($cmol_c\ kg^{-1}$)	PBC^K ($cmol_c\ kg^{-1}$)	ΔG0 (Cal mol^{-1})
T1: Conventional Direct sowing (DS) + No N	25.51^{bc}	0.138	0.059^{e}	54.06	-3534^{ab}
T2: Conventional Direct sowing (DS) +100% RDF-N	30.44^{a}	0.134	0.094^{d}	44.49	-3430^{c}
T3: Brown Manuring (BM) +75% RDF-N	23.22^{c}	0.104	0.139^{a}	44.98	-3592^{a}
T4: Green Manuring (GM) +75% RDF-N	26.28^{b}	0.126	0.117^{bc}	48.03	-3516^{b}
T5: Paired Row Rice +GM+ 75% RDF-N	25.17^{bc}	0.128	0.123^{ab}	51.03	-3542^{ab}
T6: Wet-DS (Drum Seeder)+ 100 % RDF-N	27.00^{b}	0.133	0.117^{bc}	49.27	-3501^{b}
T7: Zero Tillage +100 % RDF-N	25.36^{bc}	0.138	0.098^{cd}	54.40	-3538^{ab}
Sem (±)	0.87	0.008	0.01	3.12	19.98
CD5%	2.67	NS	0.02	NS	61.55
CV%	5.74	10.329	10.36	10.92	-0.98

की उपस्थिति जड़ों द्वारा As के अवशोषण को बढ़ाती है तथा इसके तनों और दानों में स्थानांतरण को भी बढ़ा देती है।.

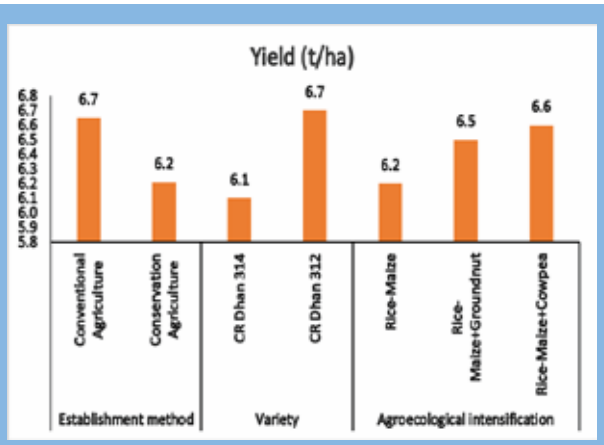


चित्र 2.2. मृदा तथा सिंचाई जल में विभिन्न आर्सेनिक स्तरों के अंतर्गत दानों में आर्सेनिक (As) की सांद्रता।

नई पीढ़ी के धान तथा धान-आधारित फसल प्रणालियों के लिए एग्रोनॉमी का विकास।

नई पीढ़ी के धान CR Dhan 314 और CR Dhan 312 के परिचय के माध्यम से धान-आधारित फसल प्रणालियों का कृषि-पारिस्थितिकीय सघनीकरण (बी. राघवेंद्र गौड़, बी.बी. पांडा एवं सुष्मिता मुंडा)।

इस अध्ययन में दो उत्पादन प्रणालियों (पारंपरिक कृषि तथा संरक्षण कृषि)



चित्र 2.3. फसल स्थापना विधियों, धान की किस्मों तथा रबी सघनीकरण रणनीतियों का खरीफ धान उत्पादकता (2024–25) पर प्रभाव।

को मुख्य प्लॉट में, धान की दो किस्मों (CR Dhan 314 और CR Dhan 312) को उप-प्लॉट में, तथा रबी मौसम की तीन सघनीकरण रणनीतियों (एकल मक्का, मक्का + लोबिया, तथा मक्का + मूंगफली) को उप-उप-प्लॉट में तुलना के लिए शामिल किया गया। इन सघनीकरण उपचारों को खरीफ धान की कटाई के बाद रबी मौसम में लागू किया गया, ताकि इनके अवशिष्ट प्रभावों का प्रणाली प्रदर्शन पर आकलन किया जा सके।

खरीफ 2024–25 मौसम के दौरान धान की किस्म CR Dhan 312 ने CR Dhan 314 की तुलना में उल्लेखनीय रूप से अधिक उपज दी, जिसमें क्रमशः 6.7 टन हे$^{-1}$ तथा 6.1 टन हे$^{-1}$ उपज प्राप्त हुई। पारंपरिक कृषि प्रणाली में धान की उपज (6.7 टन हे$^{-1}$) संरक्षण कृषि (6.2 टन हे$^{-1}$) की तुलना में अधिक रही, तथापि रबी मौसम में दलहनी फसलों को शामिल करने से आगामी फसल की उपज में उल्लेखनीय वृद्धि देखी गई। विशेष रूप से, रबी मौसम में मक्का के साथ मूंगफली या लोबिया की अंतःफसल लेने से अगली खरीफ धान की उपज क्रमशः 6.45% और 4.84% तक बढ़ी, जब इसकी तुलना एकल मक्का फसल के बाद प्राप्त उपज से की गई।

प्रत्यक्ष बुवाई धान (DSR) की उत्पादकता पर एकीकृत नाइट्रोजन, फॉस्फोरस एवं खरपतवार प्रबंधन का प्रभाव (श्याम सी.एस. एवं बी.बी. पांडा)।

खरीफ 2024–25 के दौरान प्रत्यक्ष बुवाई धान (DSR) परिस्थितियों में RCRRS, श्रीकाकुलम में एक क्षेत्रीय प्रयोग किया गया। उपचारों में नाइट्रोजन का प्रयोग तीन विभाजनों (अंकुरण के 10, 30 एवं 70 दिन बाद [DAE]) या दो विभाजनों (30 एवं 70 DAE) में किया गया, जिन्हें फॉस्फोरस के आधार मात्रा (basal) या 30 DAE पर प्रयोग के साथ विभिन्न शाकनाशी आधारित खरपतवार प्रबंधन पद्धतियों के साथ संयोजित किया गया। सर्वाधिक दाना उपज (5.22 टन हे$^{-1}$) तीन-विभाजित नाइट्रोजन एवं आधार मात्रा फॉस्फोरस के साथ खरपतवार-मुक्त स्थिति में प्राप्त हुई, जो दो-विभाजित नाइट्रोजन तथा 30 DAE पर फॉस्फोरस (5.01 टन हे$^{-1}$) के साथ खरपतवार-मुक्त उपचार के सांख्यिकीय रूप से समकक्ष रही। तीन-विभाजित नाइट्रोजन, आधार मात्रा फॉस्फोरस तथा पेंडीमेथालिन (अंकुरण पूर्व) के बाद मेत्सल्फ्यूरॉन-मेथाइल 10% + क्लोरिम्यूरॉन-एथाइल 10% (अंकुरण पश्चात) वाले उपचार में भी 4.98 टन हे$^{-1}$ उपज प्राप्त हुई, जो खरपतवार-मुक्त उपचारों के सांख्यिकीय रूप से तुलनीय थी।

वर्षा-आधारित ऊँचाई वाले धान (ड्राई-DSR) में किफायती एकीकृत फसल प्रबंधन मॉड्यूल का विकास (सौम्या साहा)।

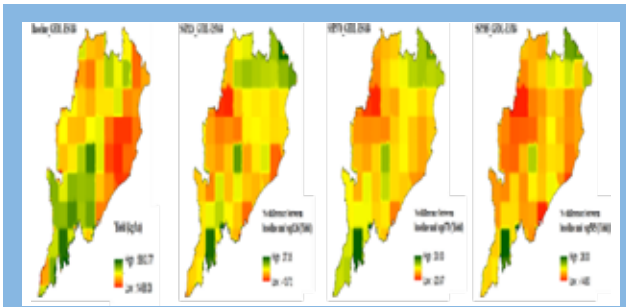
खरीफ 2024–25 के दौरान CRURRS, हज़ारीबाग में वर्षा-आधारित ऊँचाई वाले शुष्क प्रत्यक्ष बुवाई धान (Dry-DSR) में विभिन्न एकीकृत फसल प्रबंधन (ICM) मॉड्यूलों का मूल्यांकन करने हेतु एक अध्ययन किया गया। इसमें 95 दिनों की अवधि वाली धान की किस्म 'अंजलि' का उपयोग बिना सिंचाई (RDF 60:30:30 किग्रा $N:P_2O_5:K_2O$ हे$^{-1}$) के किया गया। परीक्षित मॉड्यूलों में ट्राइकोडर्मा द्वारा बीज उपचार, PSB + 50% RDP का प्रयोग तथा ब्राउन मैन्यूरिंग के साथ आवश्यकता-आधारित यांत्रिक निराई द्वारा खरपतवार प्रबंधन वाला उपचार दाना उपज, शुद्ध लाभ तथा लाभ:लागत अनुपात के संदर्भ में सर्वोत्तम पाया गया (क्रमशः 2.19 टन हे$^{-1}$, ₹16,254 तथा 1.40)। ये निष्कर्ष यह दर्शाते हैं कि ड्राई-DSR प्रणालियों में जैव-नियंत्रण एजेंटों द्वारा बीज उपचार, एकीकृत पोषक तत्व प्रबंधन तथा पारिस्थितिकीय खरपतवार नियंत्रण जैसी कम-रासायनिक इनपुट वाली एकीकृत रणनीतियाँ प्रभावी और उपयोगी हैं।

उन्नत एवं स्थिर NGR प्रजनन लाइनों का मूल्यांकन (एस. के. दास)

नई पीढ़ी की धान किस्म CR Dhan 417 (IET 30961) ने उथली निम्नभूमि उत्पादन परिस्थितियों में क्षेत्र IV एवं क्षेत्र VII के अंतर्गत उच्च उपज क्षमता तथा उत्कृष्ट अनुकूलनशीलता प्रदर्शित की है। खरीफ 2024–25 के परीक्षणों के दौरान इस किस्म ने इष्टतम इनपुट (100% NPK) के अंतर्गत औसत 6.21 टन हे$^{-1}$ दाना उपज दी, जो राष्ट्रीय जांच किस्म WGL 14 (5.63 टन हे$^{-1}$) तथा क्षेत्रीय जांच किस्म केतेकिजोहा (4.40 टन हे$^{-1}$) से लगातार अधिक रही। विशेष रूप से, CR Dhan 417 ने निम्न-इनपुट परिस्थितियों (50% NPK) में भी उल्लेखनीय सहनशीलता प्रदर्शित करते हुए 5.17 टन हे$^{-1}$ की स्थिर उपज बनाए रखी। यह किस्म पोषक तत्व प्रबंधन के प्रति अत्यधिक प्रत्युत्तरशील पाई गई, जिसमें निम्न से इष्टतम उर्वरक मात्रा पर जाने से 20.1% उपज वृद्धि दर्ज की गई। स्थान-विशिष्ट आंकड़ों ने रायपुर एवं मारुतेरु जैसे क्षेत्रों में इसके श्रेष्ठ प्रदर्शन को और अधिक स्पष्ट किया, जहाँ इसने क्रमशः 8.01 टन हे$^{-1}$ एवं 7.99 टन हे$^{-1}$ की अधिकतम उपज प्राप्त की। आठ विभिन्न स्थानों पर NGR का निरंतर प्रदर्शन इसे गहन धान-आधारित फसल प्रणालियों के लिए एक उच्च उपज देने वाली तथा पोषक तत्वों के प्रति संवेदनशील किस्म के रूप में उपयुक्त सिद्ध करता है।

धान उत्पादन प्रणालियों में पारितंत्र सेवाओं का परिमाणीकरण तथा जलवायु परिवर्तन–भूमि उपयोग परिवर्तन–खाद्य सुरक्षा के पारस्परिक संबंधों का विश्लेषण।

मध्य-शताब्दी के लिए अनुमानित परिदृश्य के तहत जलवायु परिवर्तन में संभावित बदलावों का धान उपज पर प्रभाव (राहुल त्रिपाठी)।

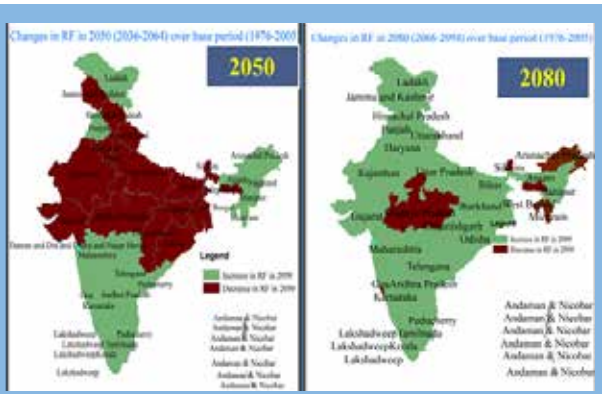


चित्र 2.4. विभिन्न परिदृश्यों के अंतर्गत GFDL-ESM4 का उपयोग करते हुए DSSAT मॉडल द्वारा अनुकरण की गई धान उपज।

इस अध्ययन में मध्य-शताब्दी (2035–2064) के लिए अनुमानित जलवायु परिवर्तन का धान उपज और फेनोलॉजी पर प्रभाव का मूल्यांकन किया गया, जिसे ऐतिहासिक आधार अवधि (1986–2013) के सापेक्ष DSSAT क्रॉप मॉडलिंग का उपयोग करके किया गया। इस मॉडलिंग में CMIP6 प्रक्षेपणों का उपयोग किया गया और तीन साझा सामाजिक-आर्थिक मार्गों (SSP) का पालन किया गया: SSP126, SSP370, और SSP585 (आकृति 2.8)। GCMs, जैसे GFDL-ESM4 और UKESM1-0-LL, के उपयोग से प्राप्त परिणामों ने दिखाया कि सभी अनुमानित परिदृश्यों में आधार अवधि की तुलना में धान उपज में लगातार और महत्वपूर्ण कमी हुई, जिसमें सबसे अधिक गिरावट SSP370 पर देखी गई। विशेष रूप से, SSP370 के तहत मॉडलित कमी GFDL-ESM4 मॉडल में -20.67% और UKESM1-0-LL मॉडल में -44.79% तक थी, जबकि कम-उत्सर्जन वाला SSP126 परिदृश्य भी संभावित उपज हानि -24.07% (UKESM1-0-LL) तक दर्शाता है। यह प्रभाव तापमान में बदलाव के साथ मजबूत रूप से संबंधित है: सभी परिदृश्यों में अधिकतम (TMAX) और न्यूनतम (TMIN) तापमान दोनों में क्षेत्रीय वृद्धि देखी गई, जिसमें SSP370 ने आधार अवधि की तुलना में TMAX में सबसे अधिक वृद्धि का अनुमान लगाया। इसके अतिरिक्त, सभी परिदृश्यों में मॉडल ने एंथेसिस तक के दिनों (Days to Anthesis, ADAT) में कमी का लगातार अनुमान लगाया, जो फसल विकास के तेज होने का संकेत देता है।

राज्यवार वर्षा और तापमान में 2050 एवं 2080 के दौरान जलवायु परिवर्तन के अंतर्गत बदलाव का विश्लेषण, RCP 4.5 के लिए IITM-RCM आधारित जलवायु डेटा का उपयोग करते हुए (मनीष देबनाथ)।

वर्तमान गतिविधि के अंतर्गत RCP 4.5 के तहत 2050 और 2080 में भारत के 33 राज्यों और केंद्र शासित प्रदेशों के लिए जलवायु डेटा का विश्लेषण किया गया। वर्षा और तापमान के आंकड़ों को CMhyd टूल का उपयोग करके बायस-सुधारित किया गया। बायस-सुधारित मॉडल एन्सेम्बल डेटा के विश्लेषण से पता चला कि अध्ययन अवधि के दौरान वर्षा और अधिकतम तथा न्यूनतम

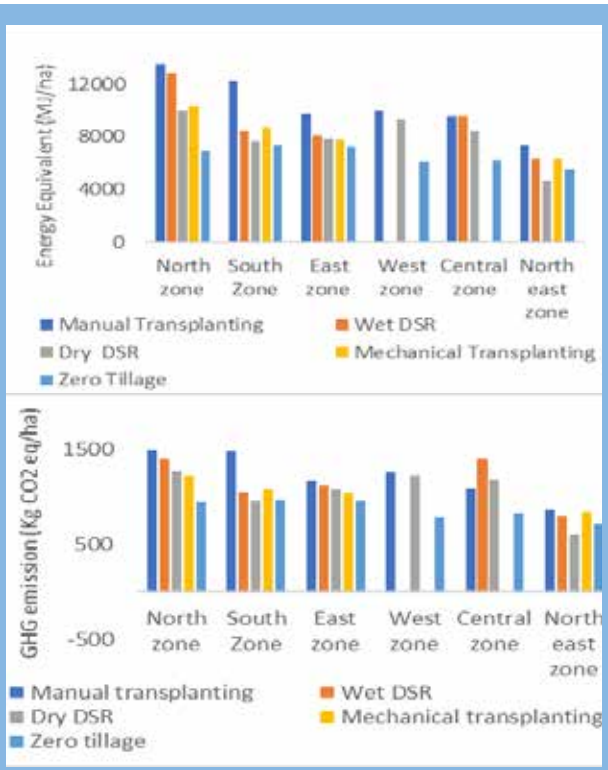


चित्र 2.5 आधार अवधि की तुलना में 2050 और 2080 में वर्षा का बदलाव।

तापमान में स्थानिक और कालिक भिन्नता देखी गई। भारत के विभिन्न राज्यों में अधिकतम तापमान में 2050 तक 1.4–2.2°C और 2080 तक 1.9–2.9°C की वृद्धि होने की संभावना है। वहीं, न्यूनतम तापमान में 2050 तक 1.2–2.0°C और 2080 तक 1.6–2.5°C की वृद्धि की संभावना है (आकृति 2.9)। 2050 में, लगभग 13 राज्यों में वर्षा में वृद्धि होने का अनुमान है, जबकि 17 राज्यों में आधार अवधि की तुलना में वर्षा में कमी होने की संभावना है। 2080 तक अधिकांश राज्यों में वर्षा अधिक होने की संभावना है, सिवाय 9 राज्यों के जहाँ वर्षा कम होने की संभावना है

धान और धान-आधारित उत्पादन प्रणालियों से पारिस्थितिकी तंत्र सेवाओं का परिमाणीकरण (राहुल त्रिपाठी)।

भारत के छह कृषि-जलवायु क्षेत्रों में धान की खेती की विधियों पर किए गए मेटा-विश्लेषण से पता चला कि फसल स्थापना पद्धतियों के आधार पर ऊर्जा उपयोग और ग्रीनहाउस गैस (GHG) उत्सर्जन में महत्वपूर्ण भिन्नता होती है। हस्त-रोपण में लगातार सबसे अधिक ऊर्जा खपत दर्ज की गई, जो लगभग 7,350–13,500 MJ हे$^{-1}$ के बीच रही, और GHG उत्सर्जन भी उच्च रहा (867–1,496 kg CO_2 eq हे$^{-1}$), जो मुख्यतः अधिक श्रम, मशीनरी उपयोग और उर्वरक इनपुट के कारण था। इसके विपरीत, शून्य-जुताई (Zero Tillage) सबसे ऊर्जा- और कार्बन-कुशल विकल्प के रूप में उभरी, जिसमें ऊर्जा आवश्यकताएँ लगभग 5,500–7,400 MJ हे$^{-1}$ तक कम हुईं और GHG उत्सर्जन 711–967 kg CO_2 eq हे$^{-1}$ तक घटा। शुष्क प्रत्यक्ष बुवाई धान (DSR) और यांत्रिक रोपण मध्यवर्ती प्रदर्शन दिखाते हैं, जिसमें शुष्क DSR आम तौर पर 4,665–10,036 MJ हे$^{-1}$ ऊर्जा खपत करता है और 610–

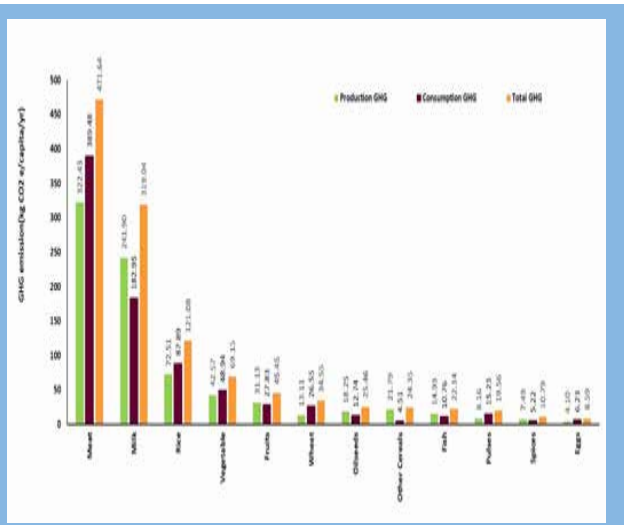


चित्र 2.6. भारत के विभिन्न क्षेत्रों में विभिन्न फसल स्थापना पद्धतियों के तहत ऊर्जा उपयोग और ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन समतुल्य।

1,273 kg CO_2 eq हे$^{-1}$ उत्सर्जित करता है (आकृति 2.10)। क्षेत्रवार, उत्तर-पूर्व क्षेत्र ने सभी पद्धतियों में सबसे कम GHG उत्सर्जन दिखाया, जबकि उत्तर और दक्षिण क्षेत्र में उच्च ऊर्जा उपयोग और उत्सर्जन देखा गया, जो उच्च श्रम (>300 घंटे हे$^{-1}$) और पोषक तत्व अनुप्रयोग दरों को दर्शाता है। इसलिए, पारंपरिक हस्त-रोपण से शून्य-जुताई और DSR जैसी संरक्षण-उन्मुख पद्धतियों की ओर संक्रमण करके धान प्रणालियों में ऊर्जा मांग और GHG पदचिह्न को कम करने की महत्वपूर्ण संभावना है।

भारत में खाद्य उत्पादन और खपत से ग्रीनहाउस गैस (GHG) उत्सर्जन का विश्लेषण (सुप्रिया प्रियदर्शन)।

वर्तमान अध्ययन में भारत में कृषि-खाद्य जीवन चक्र के दौरान राज्यवार GHG उत्सर्जन का परिमाण निर्धारित किया गया, जिसमें खेत-आधारित और खेत के बाहर की गतिविधियों दोनों का विश्लेषण शामिल था। 30 भारतीय राज्यों में 12 प्रमुख खाद्य समूहों के 405 खाद्य पदार्थों के लिए 2022–23 का उपभोग डेटा राष्ट्रीय नमूना सर्वेक्षण कार्यालय (NSSO) से प्राप्त किया गया और उत्पादन, प्रसंस्करण, परिवहन तथा उपभोग चरणों से उत्सर्जन का अनुमान लगाने के लिए लाइफ साइकिल असेसमेंट (LCA) पद्धतियों का उपयोग किया गया (आकृति 2.11)। परिणामों से पता चला कि पशुपालन आधारित उत्पादों ने कुल उत्सर्जन में असमान योगदान दिया (89.81%) जबकि फसल आधारित खाद्यों का योगदान केवल 10.19% था, जो मुख्यतः आंतरिक किण्वन (enteric fermentation) और चारे के उत्पादन के कारण था। फसलों में, धान ने उत्पादन-संबंधित उत्सर्जन में सबसे अधिक योगदान दिया (2.26%), इसके बाद तिलहन (2.20%) और गेहूँ का योगदान सबसे कम (0.55%) रहा। उत्पादन-आधारित प्रति व्यक्ति उत्सर्जन हरियाणा (2079.4), तेलंगाना



चित्र 2.7. 12 खाद्य समूहों के उत्पादन और उपभोग से सम्मिलित वार्षिक GHG उत्सर्जन।

(1934.5), आंध्र प्रदेश (1873.4), और पंजाब (1844.7 kg CO_2e yr^{-1}) में सबसे अधिक रहा, जबकि उपभोग-आधारित उत्सर्जन नागालैंड (1387.4), सिक्किम (1304.1), लद्दाख (1085.1) और अरुणाचल प्रदेश (1055.4 kg CO_2e yr^{-1}) में सबसे अधिक था, जो मुख्यतः उच्च मांस और धान उपभोग के कारण था।

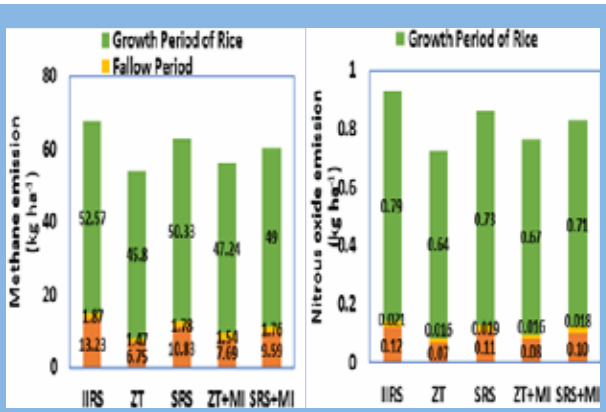
केंद्र शासित प्रदेशों तक राज्य-राज्य खाद्य परिवहन से उत्सर्जन 0.886–1.734 kg CO_2e kg^{-1} उत्पाद के बीच रहा, जो बाहरी खाद्य निर्भरता को दर्शाता है। ये निष्कर्ष विकसित अर्थव्यवस्थाओं में कम-कार्बन खाद्य प्रणाली संक्रमण के लिए आहार परिवर्तन, उन्नत कृषि प्रथाओं और खाद्य अपशिष्ट में कमी के महत्व को रेखांकित करते हैं।

धान के भूसे का पर्यावरण-अनुकूल प्रबंधन और आय सृजन के लिए मूल्य संवर्धन।

धान के भूसे का स्थल-स्थापित अपघटन (In situ decomposition) (प्रताप भट्टाचार्य, पी. पन्नीरसेल्वम, सुष्मिता मुंडा)

भूसे के जलने की समस्या को एक प्रभावी लिग्निन-अपघटक ठोस सूक्ष्मजीव सूत्रीकरण (microbial formulation) के उपयोग के माध्यम से हल किया गया, जिसे विकसित कर क्षेत्रीय परीक्षणों में दोनों, बाह्य (ex-situ) कम्पोस्टिंग और स्थल-स्थापित (in-situ) भूसे अपघटन में प्रयोग किया गया। क्षेत्रीय प्रयोग ICAR-CRRI के प्रयोगात्मक क्षेत्रों (B13, 14 ab ब्लॉक) में शुष्क (रबी) मौसम 2024–25 के दौरान पाँच उपचारों के साथ किया गया: तुरंत फसल कटाई के बाद धान के भूसे का समावेश (IIRS); शून्य जुताई + ग्लाइफोसेट स्प्रे (ZT); संयुक्त हार्वेस्टर का अनुकरण करते हुए धान का भूसा फैलाना (SRS); (शून्य जुताई + ग्लाइफोसेट स्प्रे) के साथ सूक्ष्मजीव हस्तक्षेप (ZT+MI); और धान का भूसा फैलाना + सूक्ष्मजीव हस्तक्षेप (SRS+MI)। सभी उपचारों को चार प्रतिकृतियों के साथ लागू किया गया (आकृति 2.12)। मीथेन (CH_4) उत्सर्जन सबसे अधिक IIRS में देखा गया, इसके बाद SRS, SRS+MI, ZT+MI और ZT क्रमशः रहे (आकृति 2.12)। CH_4 और N_2O उत्सर्जन उपचार शुरू होने के 3 से 18 दिन के बीच बढ़ा और फिर धीरे-धीरे 38 दिन तक कम हुआ। फसल के विकास चरणों के दौरान अपघटन अवधि की तुलना में अधिक GHG उत्सर्जन दर्ज किया गया। फसल उपज के संदर्भ में, IIRS ने अन्य उपचारों की तुलना में सबसे अधिक उपज (5.61 टन $हे^{-1}$) प्रदान की।

धान के भूसे का बाह्य (Ex situ) कम्पोस्टिंग (पी. पन्नीरसेल्वम, प्रताप भट्टाचार्य)

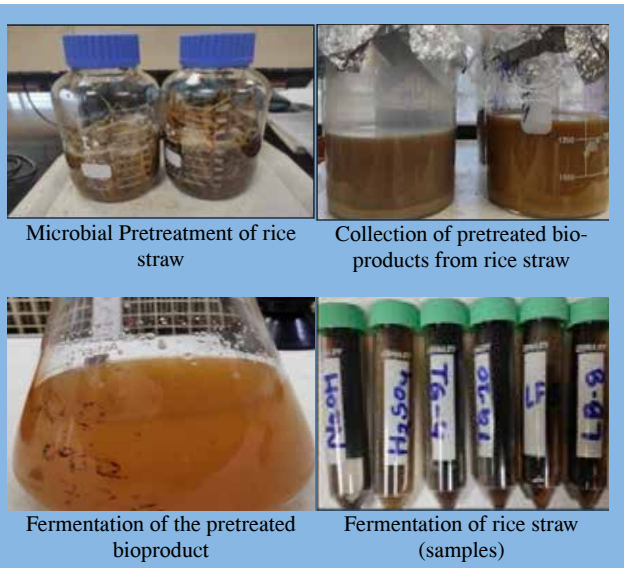


चित्र 2.8. मौसमी CH_4 और N_2O उत्सर्जन (अपघटन और फसल विकास दोनों अवधि के दौरान)।

लिग्निन-अपघटक ठोस सूक्ष्मजीव सूत्रीकरण (Bacillus cereus: MN784664 + Penicillium sp.: MK855473) आधारित 'CR-Composter' को धान के भूसे के स्थल-स्थापित अपघटन (in-situ) और बाह्य कम्पोस्टिंग (ex-situ) दोनों के लिए विकसित किया गया। यह पर्यावरण-अनुकूल प्रौद्योगिकी β-ग्लूकोसिडेज़ गतिविधि को बढ़ाती है, जो अपघटन प्रक्रिया को तेज करती है, कार्बन-नाइट्रोजन (C:N) अनुपात को जल्दी कम करती है, और धान-धान फसल प्रणाली में भूसे के अपघटन के दौरान GHG उत्सर्जन को कम करती है (नियंत्रण की तुलना में 25.6% की कमी)। यह दृष्टिकोण धान के भूसे के जलने को रोकने के लिए एक पर्यावरण-अनुकूल और सतत रणनीति प्रदान करता है, मिट्टी के स्वास्थ्य प्रबंधन का समर्थन करता है, और पूर्वी भारत में ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन को कम करने में मदद करता है।

सूक्ष्मजीव हस्तक्षेप के माध्यम से बायोएथेनॉल उत्पादन के लिए धान के भूसे की पूर्व-प्रसंस्करण तकनीकें (प्रताप भट्टाचार्य)।

धान के भूसे को 10% चूने (lime) के साथ और सूक्ष्मजीवों (Bacillus cereus (MN784664) और Penicillium sp. (MK855473)) से



Microbial Pretreatment of rice straw | Collection of pretreated bio-products from rice straw

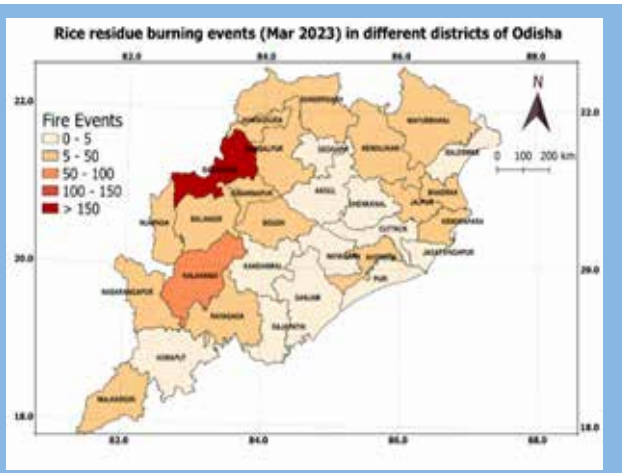
Fermentation of the pretreated bioproduct | Fermentation of rice straw (samples)

चित्र 2.9. बायोएथेनॉल पुनर्प्राप्ति के लिए धान के भूसे का पूर्व-प्रसंस्करण।

एंजाइम निष्कर्षण करके 14 दिनों तक पूर्व-प्रसंस्कृत करने से धान के भूसे से बायोएथेनॉल उत्पादन बढ़ाने के लिए यह सबसे प्रभावशाली तरीका बन जाता है (19–21%)। इसी सूक्ष्मजीव पूर्व-प्रसंस्करण के साथ अल्ट्रासोनिकेशन (ultrasonication) बायोएथेनॉल उत्पादन के लिए एक विकल्प हो सकता है (17–18%)। यह विधि नवीकरणीय ऊर्जा उत्पादन और धान किसानों तथा उद्योग हितधारकों के लिए आय विविधीकरण का समर्थन करती है।

ओडिशा में धान के भूसे का जलना: तीन साल का परिदृश्य (डेबराती भदुरी)

ओडिशा में धान के भूसे के जलने की घटनाओं का अध्ययन 2019–2023 के चार वर्षों के दौरान किया गया। यह आमतौर पर दिसंबर से मार्च (खरीफ की फसल कटाई के बाद) के बीच होता है, जैसा कि Terra और Aqua उपग्रहों पर लगे MODIS सेंसर के डेटा के विश्लेषण से पता चला। 2019–2020 के दौरान, बारगढ़ (230, दिसंबर में चरम) और नबरंगपुर (270, फरवरी में चरम) में बार-बार भूसे के जलने की घटनाएं देखी गईं। हालांकि, 2020–2021 में ये



चित्र 2.10. मार्च 2023 में ओडिशा के विभिन्न जिलों में धान अवशेष जलने की घटनाओं का GIS मानचित्र।

घटनाएं और अधिक जिलों तक फैल गईं: बारगढ़ (524), नबरंगपुर (359), बालासोर (247), संबलपुर (241), कालाहांडी (234) – इसी समय अवधि (दिसंबर से मार्च) के दौरान। 2022–2023 में देखा गया कि ओडिशा में कुल आग की घटनाएं दिसंबर में 516, जनवरी में 766, फरवरी में 357 और मार्च में 711 थीं, जिसमें बारगढ़ जिले में हर महीने भूसे के जलने की घटनाएं व्यापक रूप से देखी गईं। प्रकाशित साहित्य से संकेत मिलता है कि तकनीकी और सामाजिक बाधाओं जैसे: मजदूरों की कमी, भूसा इकट्ठा करने की उच्च लागत, भूसा बांधने वाली मशीनों की अनुपलब्धता, धान के भूसे को बेहतर तरीके से संभालने के लिए वैज्ञानिक प्रशिक्षण का अभाव, भूसे को पशु आहार के रूप में बेचने के लिए कमजोर बाज़ार कड़ी और विस्तारक-कृषक परामर्श की कमी – इन सभी कारणों से भूसे के जलने की प्रवृत्ति और बढ़ जाती है।

धान की उत्पादकता बढ़ाने और मिट्टी के स्वास्थ्य में सुधार के लिए माइक्रोबायोम का उपयोग।

दो भिन्न अजोला प्रजातियों में चयापचय मार्गों का मूल्यांकन (उपेन्द्र कुमार)

पूर्ण-मीटाजीनोम हीटमैप विश्लेषण से पता चला कि Azolla microphylla और A. pinnata एक साथ क्लस्टर करते हुए अपने साइअनोबायोण्ट-रहित (cyanobiont-free) संस्करणों से भिन्न हैं। प्राकृतिक अजोला प्रजातियों में उच्च कार्बोहाइड्रेट उपयोग देखा गया, जिसमें 2-O-α-mannosyl-D-glycerate और एसीटॉइन/ब्यूटैन्डियोल चयापचय शामिल हैं, साथ ही कार्बॉक्सीसोम-संबंधी जीनों का समृद्धिकरण भी देखा गया, जैसे RuBisCO ऑपेरॉन नियंत्रक और β-कार्बॉक्सीसोम कार्बन अपटेक प्रोटीन। अमीनो अम्ल चयापचय, विशेष रूप से एलनिन, सीरीन, ग्लाइसिन, आर्जिनिन और ऑर्निथिन मार्ग, भी बढ़े हुए थे, जबकि प्रोलिन चयापचय साइअनोबायोण्ट-रहित नमूनों में अधिक था। कुल मिलाकर, यह अध्ययन संकेत करता है कि साइअनोबायोण्ट की उपस्थिति A. microphylla और A. pinnata में कार्बन स्थिरीकरण और अमीनो अम्ल चयापचय मार्गों को बढ़ाती है, जिससे ये प्रजातियां अपने साइअनोबायोण्ट-रहित संस्करणों की तुलना में विशिष्ट और कार्यात्मक रूप से समृद्ध चयापचय प्रोफाइल दिखाती हैं।

विभिन्न धान कृषि पारिस्थितिक तंत्रों में अमोनियम में असमान नाइट्रेट अपचयन (DNRA) मार्ग (उपेन्द्र कुमार)

वर्तमान अध्ययन में उप-आर्द्र उष्णकटिबंधीय क्षेत्र के ऊंचे, निम्न और अर्ध-गहरे धान पारिस्थितिक तंत्रों में DNRA समुदायों का मूल्यांकन करने के लिए nrfA-लक्षित मीटाजीनोमिक्स और CCA विश्लेषण का उपयोग किया गया। निचले क्षेत्रों की मिट्टियाँ Actinomyces radicidentis, Geobacter uraniireducens और Thermogutta terrifontis से समृद्ध पाई गईं, जबकि ऊंचे क्षेत्रों की मिट्टियाँ Anaeromyxobacter spp. द्वारा प्रभुत्वशाली थीं। अर्ध-गहरे सिस्टम में Deinococci और Anaerolineae विशेषताएँ पाई गईं, साथ ही मिट्टी के बाह्य एंजाइम DNRA गतिविधि को बढ़ाते थे। यह निष्कर्ष दर्शाता है कि DNRA सूक्ष्मजीव समुदाय मिट्टी की पर्यावरणीय परिस्थितियों द्वारा मजबूत रूप से नियंत्रित होते हैं, और बाढ़-संचालित रेडॉक्स डायनेमिक्स DNRA गतिविधि के माध्यम से नाइट्रोजन के संचयन को बढ़ाते हैं।

निचले क्षेत्रों में धान उत्पादन के लिए आर्बस्कुलर मायकोराइजल फंगी (AMF) पैकेज का विकास (पी. पन्नीरसेल्वम)

एक वर्मीकुलाइट-आधारित ठोस मिश्रित AMF inokulum विकसित किया गया, जिसमें शामिल थे: Glomus sp. (NRRI-CPD-AMF3),

Funneliformis sp. (NRRI-CPD-AMF1), Rhizophagus sp. (NRRI-CPD-AMF6), और Acaulospora sp. (NRRI-CPD-AMF7), जिनकी संक्रमणशील प्रपग्यूल घनत्व 1.61–1.73 × 10^3 प्रपग्यूल थी। इस inokulum को नर्सरी परिस्थितियों में मानकीकृत किया गया ताकि मायकोराइजल धान की कलियाँ तैयार की जा सकें, और इसे 1000 m^2 धान नर्सरी बेड पर 2.0 किग्रा की दर पर अनुकूलित किया गया। नर्सरी चरण में AMF का उपयोग मायकोराइजल जड़ उपनिवेशीकरण को महत्वपूर्ण रूप से बढ़ाता है (68.0–73.0%), जबकि बिना inokulum वाले नियंत्रण में यह केवल 29.0–32.0% था। मायकोराइजल कलियों का मूल्यांकन खेत में विभिन्न स्तर के फॉस्फेटिक उर्वरकों के साथ 'नवीन' जाति में किया गया। परिणामों से पता चला कि 100% NK + 75% P के साथ AMF उपचार ने खड़ी और रबी दोनों मौसमों में 100% अनुशंसित उर्वरक खुराक (5.35–5.50 t ha^{-1}) के बराबर अनाज उपज (5.44–5.58 t ha^{-1}) प्रदान की। अध्ययन स्पष्ट रूप से दर्शाता है कि नर्सरी चरण में AMF का प्रयोग निचले क्षेत्रों में धान की खेती के लिए एक आदर्श दृष्टिकोण हो सकता है।

निचले क्षेत्रों में धान उत्पादन में आर्बस्कुलर मायकोराइजल सहजीविता को स्ट्रिगोलैक्टोन के माध्यम से बढ़ाना (पी. पन्नीरसेल्वम)

सिंथेटिक स्ट्रिगोलैक्टोन (SLs-GR 24) का उपयोग बीज प्राइमिंग उपचार के रूप में 5 µM में 100 ml प्रति किग्रा बीज की दर से अनुकूलित किया गया, जिससे नर्सरी चरण में 'नवीन' जाति के धान में मायकोराइजल जड़ उपनिवेशीकरण और पौधों की वृद्धि में महत्वपूर्ण सुधार हुआ। जब इसे नर्सरी चरण में 1000 m^2 पर 2.0 किग्रा AMF inokulum के साथ मिलाया गया, तो AMF जड़ उपनिवेशीकरण में महत्वपूर्ण वृद्धि हुई (81.0–83.0%), जो पारंपरिक कलियों की तुलना में अधिक थी। इन मायकोराइजल कलियों का खेत में मूल्यांकन 100% NK + 75% P उर्वरक के साथ किया गया, जिससे केवल 100% NK + 75% P वाले उपचार की तुलना में अनाज उपज में महत्वपूर्ण वृद्धि देखी गई। कुल मिलाकर, SLs-GR24 के साथ धान बीज प्राइमिंग और AMF inokulation ने नर्सरी चरण में मायकोराइजल उपनिवेशीकरण को बढ़ाया, और इन कलियों को 100% NK + 75% P के साथ रोपाई करने पर केवल अनुशंसित उर्वरक खुराक (RDF) के मुकाबले 4.0% अधिक उपज प्राप्त हुई।

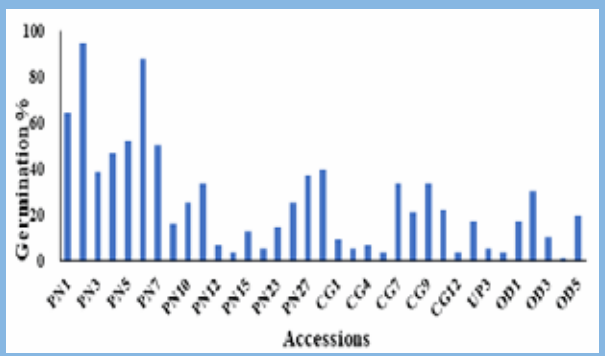
सूक्ष्मजीव इनोकुलेंट का पैमाने पर उत्पादन, वितरण और हितधारकों के बीच प्रचार (पी. पन्नीरसेल्वम, उपेन्द्र कुमार)

CRRI-Endo N और Tech CRRI Decomposer का उत्पादन CRRI जैव-उर्वरक उत्पादन इकाई में किया गया और विभिन्न हितधारकों को वितरित किया गया। CRRI-Endo N के प्रदर्शन का 1,000 एकड़ से अधिक क्षेत्र में प्रदर्शन किया गया, जिसमें 157.5 एकड़ पर निगरानी की गई। इसके परिणामस्वरूप औसतन 10% उपज में वृद्धि और 25% नाइट्रोजन की बचत हुई। लगभग 2.17 टन Tech CRRI Decomposer का उत्पादन किया गया और इसे किसानों एवं Krishi Vigyan Kendras (KVKs) को कृषि अपशिष्ट अपघटन के लिए उपलब्ध कराया गया। इसके अलावा, ओडिशा में 21 जागरूकता-सह-प्रदर्शन कार्यक्रम आयोजित किए गए, जिनसे 1,137 किसानों को लाभ हुआ। इन पहलों को स्थानीय मीडिया में कवर किया गया, जिसमें 35 समाचार लेख और वीडियो शामिल थे। साल 2025 के दौरान, कुल 2,430 हितधारकों ने CRRI जैव-उर्वरक सुविधा का दौरा किया।

धान में जड़ी-बूटी प्रबंधन रणनीति का विकास और जड़ी-बूटी में हर्बीसाइड प्रतिरोध के जोखिम का मूल्यांकन

धान के खेत की जड़ी-बूटी Echinochloa crus-galli में रूपात्मक और पौध वृद्धि पैटर्न में विविधताओं का मूल्यांकन (सुष्मिता मुंडा, कविता कुमारी, बी. मंडल)

देश के विभिन्न हिस्सों (पंजाब, तेलंगाना, छत्तीसगढ़, उत्तर प्रदेश और ओडिशा) के किसानों के खेतों से Echinochloa crus-galli की कुल 57 एक्सेसन इकट्ठा की गईं, जहां लगातार हर्बीसाइड के प्रयोग से इस खरपतवार को नियंत्रित करने में विफलता दर्ज की गई थी। संग्रहित E. crus-galli के बीजों को अंकुरण परीक्षण के लिए रखा गया। 57 एक्सेसनों में से केवल 32 एक्सेसन अंकुरित हुए। बीजों के परीक्षण वजन के आधार पर विश्लेषण से स्पष्ट रूप से अलग-अलग राज्यों से आए एक्सेसनों में अंतर देखा गया। एक्सेसनों के परीक्षण वजन में उच्च स्तर का अंतर पाया गया। सबसे अधिक 1000-बीज वजन 1.87 ग्राम (PN4 में) दर्ज किया गया, जो सबसे कम 1000-बीज वजन 0.9 ग्राम (OD3 में) से लगभग 2.08 गुना अधिक था। अंकुरण पैटर्न में भी महत्वपूर्ण विविधता देखी गई। 24 एक्सेसन बिना किसी डॉर्मेंसी ब्रेकिंग उपचार



चित्र 2.11. एक्सेसनों में अंकुरण पैटर्न में विविधता।

के अंकुरित हुए, जबकि 32 एक्सेसन एसिड स्कारिफिकेशन के साथ अंकुरित हुए। कुल मिलाकर, PN6, PN8, PN20, PN23, TG1 और UP8 में अच्छी वृद्धि देखी गई, जबकि PN1, PN2, PN3, PN10, PN26, CG4, CG10, CG13 और OD5 में वृद्धि कम रही। अंतःप्रजातीय विविधताएँ जड़ और शूल लंबाई, बायोमास, बीज वजन और अंकुरण पैटर्न जैसे कारकों से बड़े पैमाने पर प्रभावित होती हैं।

चयनित परीक्षण हर्बीसाइड्स के प्रति प्रतिरोध विकास की पहचान (सुष्मिता मुंडा, कविता कुमारी, बी. मंडल)

चयनित हर्बीसाइड्स, अर्थात् बिसपाइरिबैक-सोडियम और पेनोक्ससुलम, को E. crus-galli एक्सेसनों के खिलाफ पॉट कल्चर परिस्थितियों में मूल्यांकित किया गया। छह खुराक स्तर (0, 25, 50, 100, 200, और 300% अनुशंसित खुराक) लागू किए गए। हर्बीसाइड की प्रभावशीलता का मूल्यांकन दृश्यात्मक चोट, पौधों के जीवित रहने और बायोमास में कमी के आधार पर किया गया। GR_{50} मानों का अनुमान प्रॉबिट विश्लेषण के माध्यम से किया गया, इसके बाद एक्सेसनों में हर्बीसाइड प्रतिरोध की मात्रा का आकलन प्रतिरोध सूचकांक (Resistance Index, RI) के माध्यम से किया गया। बिसपाइरिबैक-सोडियम (RD 30 g a.i. ha^{-1}) के लिए, 14 एक्सेसनों ने मध्यम प्रतिरोध दिखाया (RI >2)। सबसे अधिक GR_{50} CG15 में देखा गया, इसके बाद PN15, जिन्हें 50% वृद्धि में कमी लाने के लिए क्रमशः 25.72 और 22.78 g a.i. ha^{-1} की आवश्यकता थी, जिससे उच्च प्रतिरोध सूचकांक क्रमशः 5.22 और 4.62 प्राप्त

हुए। बिसपाइरिबैक-सोडियम, जो एक ALS अवरुद्ध करने वाला हर्बीसाइड है, श्रेणी B में आता है, अर्थात् इस हर्बीसाइड के प्रति खरपतवारों में प्रतिरोध विकसित होने का उच्च जोखिम है। हालांकि, पेनोक्ससुलम (RD 25 g a.i. ha^{-1}) के लिए किसी भी एक्सेसन में प्रतिरोध नहीं देखा गया, सिवाय CG15 के (GR_{50} 12.12 g a.i. ha^{-1}), जो संग्रहित एक्सेसनों में क्रॉस-रेजिस्टेंस की अनुपस्थिति को दर्शाता है।

चावल-हरी मूंग फसली प्रणाली में हर्बिसाइड प्रतिरोधी चावल (HTR) के साथ और बिना HTR के संरक्षण कृषि (CA) प्रथाओं की तुलना
(सुशमिता मुंडा, कविता कुमारी, बी. मंडल)

एक प्रयोग किया गया ताकि चावल-हरी मूंग फसली प्रणाली में हर्बिसाइड प्रतिरोधी चावल (HTR) के साथ और बिना HTR के संरक्षण कृषि (CA) प्रथाओं की तुलना की जा सके। इस प्रयोग में 5 पुनरावृत्तियों के साथ निम्नलिखित उपचार संयोजन शामिल थे: T1: डायरेक्ट सीडेड राइस (DSR)-C+HTR के बाद (fb) हरी मूंग; T2: DSR-C (पारंपरिक जुताई) + Non-HTR fb हरी मूंग; T3: नॉन-पडल्ड ट्रांसप्लांटेड राइस (NPTPR)-ZT + HTR fb हरी मूंग; T4: NPTPR-ZT + Non-HTR fb हरी मूंग; T5: DSR-ZT + HTR fb हरी मूंग; T6: DSR-ZT + Non-HTR fb हरी मूंग। स्वर्णा सब-1 (HTR) की नियर आइसोजेनिक लाइन (NIL) को स्वर्णा सब-1 (non-HTR) के साथ खरीफ मौसम में तुलना की गई। रबी में, हरी मूंग की किस्म विराट (IIPM 205-7) की खेती की गई। हरी मूंग के लिए, T1 और T2 में पारंपरिक जुताई का पालन किया गया, जबकि T3, T4, T5 और T6 में इसे ZT के तहत उगाया गया। HTR में इमाज़ेथापायर को 100 g a.i. ha^{-1} की दर से 15 DAE पर लगाया गया, जबकि Non-HTR में फेनोक्साप्रोप-प-एथिल + एहोक्सीसल्फ्यूरॉन को 100 g a.i. ha^{-1} + 25 g a.i. ha^{-1} की दर से 25 DAE पर लगाया गया।

सिस्टम उत्पादकता सबसे अधिक (8.42 t ha^{-1}) NPTPR-ZT + HTR fb हरी मूंग में दर्ज की गई और यह पारंपरिक जुताई DSR fb हरी मूंग (7.13 t ha^{-1}) की तुलना में महत्वपूर्ण रूप से अधिक थी। खरीफ में, HTR वाले उपचारों में उच्च अनाज उत्पादन (औसत 4.62 t ha^{-1}) दर्ज किया गया जबकि non-HTR में यह 4.15 t ha^{-1} था, जिसमें सबसे अधिक उत्पादन NPTPR-ZT + HTR fb हरी मूंग में प्राप्त हुआ। हरी मूंग का उत्पादन 7.8 से 9.05 q ha^{-1} तक रहा, जिसमें HTR fb हरी मूंग में सबसे अधिक उत्पादन पारंपरिक जुताई T1 में और सबसे कम T6 में था। हर्बिसाइड के 30 दिन बाद, HTR वाले उपचारों (T1, T3, T5) में खरपतवार का >90% नियंत्रण देखा गया। Non-HTR वाले उपचारों (T2, T4, T6) में केवल 40% खरपतवार नियंत्रण देखा गया। NPTR आधारित सिस्टम का औसत B:C अनुपात (1.7) DSR-

तालिका 2.6. बिसपाइरिबैक-सोडियम के खिलाफ E. crus-galli एक्सेसनों का GR_{50} मान और प्रतिरोध सूचकांक।

Accession	Regression Equation	GR_{50} (a.i. ha^{-1})	RI	Category
PN1	y=-6.764+6.186x	12.40	2.52	मध्यम प्रतिरोधी
PN2	y=-5.588+5.343x	11.11	2.25	मध्यम प्रतिरोधी
PN3	y=-12.935+11.416x	13.59	2.76	मध्यम प्रतिरोधी
PN4	y=-5.654+5.312x	11.60	2.35	मध्यम प्रतिरोधी
PN5	y=-4.193+5.192x	6.42	1.30	संवेदनशील
PN6	y=-3.710+3.557x	11.04	2.24	मध्यम प्रतिरोधी
PN7	y=-4.124+4.153x	9.84	2.00	संवेदनशील
PN8	y=-3.238+4.476x	5.29	1.07	संवेदनशील
PN10	y=-3.326+4.199x	6.20	1.26	संवेदनशील
PN11	y=-3.256+3.391x	9.13	1.85	संवेदनशील
PN12	y=-3.555+3.855x	8.36	1.70	संवेदनशील
PN15	y=-3.758+2.768x	22.78	4.62	मध्यम प्रतिरोधी
PN20	y=-3.555+3.855x	8.36	1.70	संवेदनशील
PN21	y=-3.287+3.574x	8.31	1.69	संवेदनशील
PN23	y=-3.030+3.314x	8.21	1.67	संवेदनशील
PN26	y=-2.768+3.996x	4.93	1.00	संवेदनशील
PN27	y=-4.169+5.207x	6.32	1.28	संवेदनशील
TG1	y=-6.375+5.533x	14.19	2.88	मध्यम प्रतिरोधी
CG1	y=-3.016+4.147x	5.34	1.08	Susceptible
CG2	y=-5.564+5.117x	12.23	2.48	मध्यम प्रतिरोधी
CG4	y=-13.927+11.508x	16.23	3.29	मध्यम प्रतिरोधी
CG7	y=-4.925+5.958x	6.71	1.36	संवेदनशील
CG8	y=-3.205+3.626x	7.65	1.55	संवेदनशील
CG10	y=-3.457+4.133x	6.86	1.39	संवेदनशील
CG11	y=-4.702+4.479x	11.21	2.27	मध्यम प्रतिरोधी
CG13	y=-13.237+11.376x	14.57	2.96	मध्यम प्रतिरोधी
CG15	y=-4.485+3.181x	25.72	5.22	मध्यम प्रतिरोधी
UP3	y=-4.156+4.473x	8.49	1.72	संवेदनशील
UP8	1.580+2.049x	5.90	1.20	संवेदनशील
OD1	y=-2.982+4.145x	5.24	1.06	संवेदनशील
OD3	y=-4.499+4.355x	10.79	2.19	मध्यम प्रतिरोधी
OD5	y=-13.360+11.345x	15.06	3.05	मध्यम प्रतिरोधी

ZT आधारित सिस्टम (1.3) की तुलना में 25% अधिक था। पारंपरिक जुताई आधारित सिस्टम में B:C अनुपात <1.0 दर्ज किया गया।

लघु खेत मैकेनाइजेशन के लिए कृषि यंत्रों, फसल कटाई के बाद की प्रौद्योगिकियों और मूल्य संवर्धन तकनीकों का विकास और परिष्कार

सौर ऊर्जा चालित गैर-नाशकारी पक्षी भगाने वाली प्रणाली का विकास (प्रकाश जेना)

आईसीएआर-सीआरआरआई में एक सौर ऊर्जा संचालित, स्वचालित पक्षी भगाने वाला उपकरण विकसित किया गया, जो अल्ट्रासोनिक ध्वनि संकेतों का उपयोग करके पक्षियों को बिना नुकसान पहुँचाए धान के खेतों से दूर रखता है। इस मशीन का पक्षियों द्वारा फसल को नुकसान पहुँचाने की क्षमता को कम करने में परीक्षण किया गया और इसकी दक्षता 90% से अधिक पाई गई। यह मशीन पक्षियों के कारण होने वाले फसल नुकसान को कम करने के लिए एक पर्यावरण के अनुकूल और सतत समाधान प्रदान करती है, जिससे हानिकारक रासायनिक रिपेलेंट्स और

चित्र 2.12 फसल की पैदावार की सुरक्षा के लिए गैर-हानिकारक सौर ऊर्जा संचालित पक्षी भगाने वाला प्रणाली।

चावल के लिए IoT आधारित स्मार्ट वास्तविक समय सिंचाई शेड्यूलिंग प्रणाली का विकास और प्रदर्शन मूल्यांकन (मनीष देबनाथ)

एक IoT-सक्षम प्रणाली विकसित की गई, जो मिट्टी की नमी सेंसर और मिट्टी की विशेषताओं के डेटा का उपयोग करके चावल की सिंचाई शेड्यूलिंग को स्वचालित करती है। इसे फ़ील्ड परीक्षणों में प्रणाली की सटीकता और जल-संरक्षण क्षमता के लिए मूल्यांकन किया गया। यह सटीक सिंचाई प्रदान करके जल उपयोग दक्षता और फसल उत्पादकता को बढ़ाती है, जल की बर्बादी को कम करती है और जलवायु-स्मार्ट कृषि प्रथाओं का समर्थन करती है।

अर्सेनिक में कमी और पोषक तत्वों में वृद्धि के लिए चावल प्रसंस्करण का अनुकूलन (रुबीना खानम और एम. शिवशंकारी)

अर्सेनिक सामग्री को कम करने के साथ ही सूक्ष्म पोषक तत्वों (Zn, Fe) को बनाए रखने के लिए विभिन्न चावल किस्मों में पारबॉयलिंग, मिलिंग और पकाने की विधियों पर बहु-कारक प्रयोग किया गया। अध्ययन ने चावल की किस्मों के अनुसार सुरक्षित प्रसंस्करण संयोजन की पहचान की। यह अर्सेनिक प्रवण क्षेत्रों में सुरक्षित चावल उपभोग सुनिश्चित करता है, पोषण गुणवत्ता को बनाए रखते हुए प्रसंस्करण प्रोटोकॉल, उपभोक्ता जागरूकता और नीति निर्धारण में मार्गदर्शन प्रदान करता है।

मोरिंगा पत्ते के पाउडर से फोर्टिफाइड चावल नूडल्स का अनुकूलन (एम. शिवशंकरि)

CR Dhan 310 (उच्च प्रोटीन) चावल के आटे से बने चावल नूडल्स का फॉर्मूलेशन विकसित किया गया, जिसे मोरिंगा पत्ते के पाउडर, कार्बोक्सी मेथिल सेलूलोज़ (CMC), नमक और पानी के साथ फोर्टिफाइड किया गया और अनुकूलित किया गया। उत्पाद का मूल्यांकन इसके पकाने की गुणवत्ता, बनावट, संवेदी विशेषताओं और पोषण प्रोफाइल के आधार पर किया गया ताकि सर्वोत्तम फॉर्मूलेशन पहचाना जा सके। यह एक पोषक तत्वों से भरपूर, ग्लूटेन-रहित चावल नूडल्स प्रदान करता है, जिसमें मोरिंगा के स्वास्थ्य लाभ शामिल हैं, जो स्वास्थ्य-सचेत उपभोक्ताओं और ग्लूटेन असहिष्णुता वाले लोगों के लिए उपयुक्त है।

चित्र 2.13. फोर्टिफाइड चावल नूडल्स।

चावल आधारित ग्लूटेन-फ्री मल्टी-कॉम्पोज़िट कुकीज़ का विकास और गुणधर्म विश्लेषण (एम. शिवाशंकारी)।

उच्च-जिंक वाले चावल की किस्म (CR Dhan 315) के आटे को बाजरा, ज्वार, रागी और गेहूं के आटे के साथ मिलाकर कुकीज़ तैयार की गई। उत्पादों का भौतिक गुण, प्रोटीन सामग्री, फाइटोकेमिकल्स, बनावट और रंग के आधार पर विश्लेषण किया गया। स्वाद और पोषण के आधार पर इन्हें सर्वोत्तम फ़ॉर्मूलेशन के रूप में अनुशंसित किया गया। ये पोषक तत्वों से समृद्ध, ग्लूटेन-फ्री बेकरी उत्पाद प्रदान करते हैं, जो ग्लूटेन-संवेदनशील व्यक्तियों की आहार संबंधी आवश्यकताओं को पूरा करते हैं और बाजरा व चावल आधारित सामग्री को बढ़ावा देते हैं।

चित्र 2.14 चावल-आधारित ग्लूटेन-फ्री मल्टी-कॉम्पोज़िट कुकीज़।

चावल के उप-उत्पादों पर आधारित मछली के आहार का विकास, प्रमाणीकरण और व्यवसायीकरण (एस. प्रियदर्शनी)

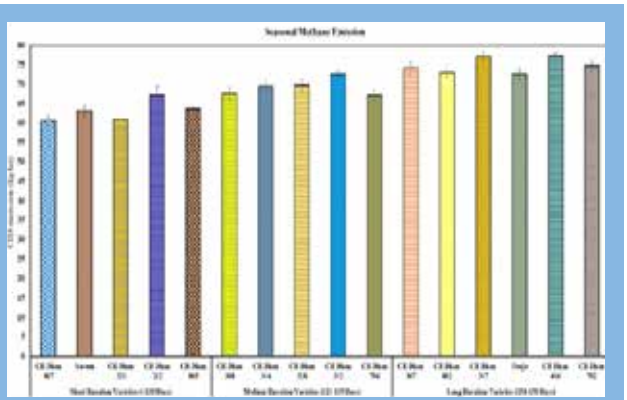
चावल के उप-उत्पादों और अन्य कृषि सामग्रियों का उपयोग करके एक डूबने और तैरने वाला मछली का आहार विकसित किया गया। इसका मूल्यांकन भौतिक गुणों, पोषक तत्व सामग्री और मछली के विकास प्रदर्शन (वजन वृद्धि,

जीवित रहना, फ़ीड कन्वर्ज़न) के आधार पर किया गया। तैरने वाला आहार वाणिज्यिक मछली के आहार की तुलना में मछली के बेहतर विकास को बढ़ावा देता है। यह स्थानीय स्तर पर उपलब्ध उप-उत्पादों का उपयोग करके किफायती और सतत मछली आहार का विकल्प प्रदान करता है, छोटे मछली किसानों का समर्थन करता है और परिपत्र कृषि को बढ़ावा देता है।

चावल आधारित फसल प्रणाली में जल उपयोग दक्षता को बढ़ाना

डायरेक्ट सीडेड राइस (DSR) में जातीय प्रदर्शन का मूल्यांकन (अंजनी कुमार)

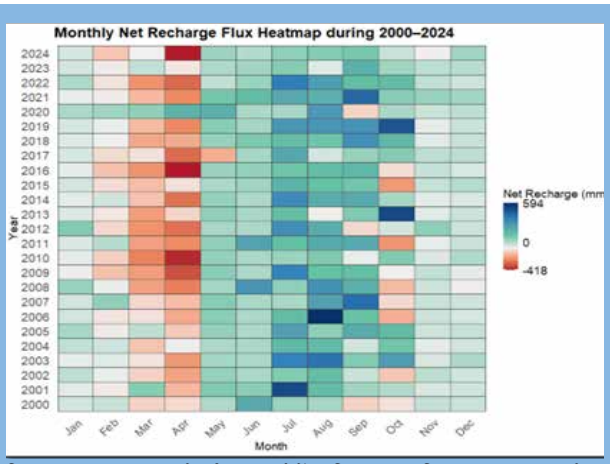
धान की किस्मों में CH_4 (मीथेन) उत्सर्जन का मूल्यांकन महत्वपूर्ण है ताकि ऐसे जीनोटाइप की पहचान की जा सके जो धान की पैदावार को प्रभावित किए बिना मीथेन उत्सर्जन को कम कर सके। इसके लिए ICAR-CRRI, कटक में एक फील्ड प्रयोग किया गया, जिसमें डायरेक्ट-सीडेड राइस (DSR) प्रणाली के तहत शॉर्ट (<120 दिन), मीडियम (121–135 दिन), और लेट (136–150 दिन) अवधि की श्रेणियों में उच्च उत्पादक और कम मीथेन उत्सर्जन करने वाली धान की किस्मों की पहचान की गई। परिणामों में विभिन्न अवधि समूहों के बीच और भीतर मीथेन उत्सर्जन में स्पष्ट भिन्नताएँ पाई गईं। शॉर्ट-ड्यूरेशन श्रेणी (<120 दिन) में, उत्सर्जन CR Dhan 807 में 60.6 kg ha^{-1} (इस समूह में सबसे कम) से लेकर CR Dhan 212 में 67.2 kg ha^{-1} (सबसे अधिक उत्सर्जक) तक था। मीडियम-ड्यूरेशन किस्मों (121–135 दिन) में कुल उत्सर्जन अधिक था, जिसमें CR Dhan 704 ने न्यूनतम 67.1 kg ha^{-1} और CR Dhan 312 ने अधिकतम 72.5 kg ha^{-1} उत्सर्जन रिकॉर्ड किया। लॉन्ग-ड्यूरेशन समूह (136–150 दिन) में कुल उत्सर्जन सबसे अधिक था, जिसमें Pooja ने 72.5 kg ha^{-1} पर न्यूनतम और CR Dhan 414 ने 77.3 kg ha^{-1} पर अधिकतम उत्सर्जन दिखाया। ये परिणाम दर्शाते हैं कि सही किस्मों का चयन करना मीथेन उत्सर्जन को कम करने और जलवायु-प्रतिरोधी धान उत्पादन प्रणाली को बढ़ावा देने का एक प्रभावी तरीका हो सकता है।



चित्र 2.15. डायरेक्ट-सीडेड (DSR) प्रणाली में शॉर्ट, मीडियम और लॉन्ग-ड्यूरेशन धान की किस्मों के मौसमी मीथेन उत्सर्जन।

दीर्घकालिक भूजल पुनर्भरण प्रवाह (Groundwater Recharge Flux) का अनुमान – CRRI रिसर्च फ़ार्म के लिए (अंजनी कुमार)

CRRI रिसर्च फ़ार्म के लिए दीर्घकालिक भूजल पुनर्भरण (2000-2024) का अनुमान थॉर्नथवाइट-मैथर (Thornthwaite-Mather) पद्धति का उपयोग करके वाष्पोत्सर्जन (evapotranspiration) का आकलन, सेंट्रल ग्राउंडवॉटर बोर्ड (CGWB) के जल संतुलन पद्धति से भूजल पुनर्भरण (groundwater recharge) का मात्रात्मक निर्धारण और धान के खेतों के लिए नई विकसित रनऑफ आकलन पद्धति को संयोजित करके लगाया गया। अनुमान के आधार पर यह देखा गया कि खरीफ़ मौसम के दौरान भूजल पुनर्भरण में शुद्ध परिवर्तन +11.2 मिमी से +1347.4 मिमी के बीच था। इसके विपरीत, रबी मौसम के दौरान शुद्ध परिवर्तन –768 मिमी से +759 मिमी तक भिन्न रहा। औसतन, खरीफ़ में शुद्ध भूजल पुनर्भरण +521 मिमी था, जबकि रबी में 516 मिमी की कमी देखी गई, जो मुख्य रूप से सिंचाई के लिए कुएँ/अक्वीफर से भूजल निकासी के कारण थी।वर्तमान अध्ययन ने यह दर्शाया कि मानसून-कालीन पुनर्भरण लगातार शुष्क-काल की कमी को संतुलित करता है, जिससे अंतर्निहित अक्वीफर में दीर्घकालिक शुद्ध सकारात्मक भंडारण होता है। अध्ययन अवधि के दौरान अनुमानित पुनर्भरण प्रवाह में मासिक भिन्नता को चित्र 2.20 में दिखाया गया है।



चित्र 2.16. 2000-2024 के दौरान फार्म में मासिक अनुमानित शुद्ध भूजल पुनर्भरण प्रवाह में परिवर्तन।

निष्कर्ष

फसल उत्पादन विभाग ने विभिन्न शोध पहलों को अपनाया है, जिसके परिणामस्वरूप कृषि प्रथाओं में महत्वपूर्ण प्रगति हुई है। प्रमुख उपलब्धियां धान की उत्पादन प्रणाली को उच्च तकनीकी एग्रोनॉमी, मृदा-पौधा-सूक्ष्मजीव अंत:क्रिया, जलवायु-स्मार्ट प्रौद्योगिकी, यांत्रिकीकरण और मूल्य संवर्धन के स्मार्ट एकीकरण के माध्यम से रूपांतरित करने में मदद कर सकती हैं। GreenSeeker के माध्यम से सेंसर आधारित नाइट्रोजन अनुसूची और नैनो-यूरिया के उपयोग पर किए गए प्रयोगों ने यह दिखाया कि N पर पर्याप्त बचत की जा सकती है, जबकि उपज पर कोई प्रतिकूल प्रभाव नहीं पड़ता, क्योंकि आणविक तंत्र जेनेटिक अभिव्यक्ति और N आत्मसात को बढ़ाते हैं। उर्वरता और जैविक पोषक तत्व प्रबंधन पर दीर्घकालिक प्रयोगों ने यह स्थापित किया कि संतुलित पोषक तत्व आपूर्ति, विशेष रूप से गोबर, ग्रीन मैन्योर, अजोला और सूक्ष्मजीव, C और N खनिजकरण, स्थिरीकरण और स्वास्थ्य, विशेषकर नाइट्रोजन प्रतिधारण तंत्र जैसे DNRA में सुधार करती है। धान-मछली समाकलन, दलहनी फसल तीव्रता और विविधीकृत धान आधारित फसल प्रणाली ने फसल प्रणाली की उत्पादकता, उर्वरता, जैव विविधता और आर्थिक लाभ बढ़ाए। संरक्षण कृषि, हर्बिसाइड-प्रतिरोधी धान और अन्य एकीकृत खरपतवार प्रबंधन रणनीतियाँ श्रम की कमी और हर्बिसाइड प्रतिरोध जैसी समस्याओं को हल कर सकती हैं, जिससे प्रणाली की उत्पादकता और लाभ-लागत अनुपात बनाए रखा जा सके। जलवायु संवेदनशीलता मूल्यांकन

और मॉडलिंग अध्ययनों ने मध्य-सदी के जलवायु जोखिमों के बारे में महत्वपूर्ण पूर्वानुमान प्रदान किया। प्रक्षेपण से तापमान में वृद्धि, उच्च तापमान तनाव, वर्षा पैटर्न में परिवर्तन और फसल फेनोलॉजी में कमी जैसी चुनौतियों का संकेत मिलता है, जो धान की उपज के लिए खतरा हैं। इसके अलावा, मृदा और जल गुणवत्ता, विशेषकर आर्सेनिक से संबंधित समस्याएँ भी उत्पन्न हो सकती हैं। हालांकि, लक्षित जलवायु-स्मार्ट प्रौद्योगिकियों और उपयुक्त किस्मों के चयन से इन चुनौतियों से निपटने के विकल्प विकसित किए जा सकते हैं। इसके अतिरिक्त, सामाजिक-आर्थिक विश्लेषण ने दिखाया कि तकनीकों को अपनाने में शिक्षा, आय, ऋण की उपलब्धता, संस्थागत समर्थन और जोखिम की धारणा महत्वपूर्ण भूमिका निभाएंगे। पारिस्थितिकी तंत्र सेवा का मात्रात्मक मूल्यांकन और जीवनचक्र मूल्यांकन ने यह और स्पष्ट किया कि ऊर्जा और ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन कम करने के लिए जीरो-टिलेज और शुष्क डायरेक्ट-सीडेड धान जैसी कम उत्सर्जन वाली स्थापना तकनीकों को विकसित और उपयोग करना आवश्यक है। धान के भूसे प्रबंधन में सूक्ष्मजीवों के रूप में अपघटक, कम्पोस्टिंग और एथेनॉल उत्पादन जैसी नवाचारों ने अवशेष जलाने का विकल्प प्रदान किया और आय सृजन के नए मार्ग खोले। साथ ही, AMF, स्ट्रिगोलैक्टोन और अजोला जैसे माइक्रोबायोम प्रौद्योगिकी के विकास ने उर्वरकों पर निर्भरता को कम करने और मृदा स्वास्थ्य में सुधार करने की क्षमता दिखाई। फार्म यांत्रिकीकरण, IoT-आधारित सिंचाई प्रबंधन, फसलोपरांत प्रसंस्करण और मूल्य संवर्धित धान उत्पादों का संवर्धन स्थायी धान आधारित प्रणाली के दायरे को काफी बढ़ा चुका है। कार्यक्रम से उत्पन्न विविध परिणामों से स्पष्ट है कि एक लचीली धान उत्पादन प्रणाली के लिए सतत धान प्रणाली सुनिश्चित करने हेतु बहु-विषयक हस्तक्षेप आवश्यक हैं। यह कार्यक्रम भविष्य के धान उत्पादन के लिए वैज्ञानिक आधार और नवाचारों की एक मजबूत नींव प्रदान करता है।

कार्यक्रम

03

धान में जैविक तनाव प्रबंधन

फसल संरक्षण प्रभाग विभिन्न पारिस्थितिक तंत्रों के तहत चावल की खेती के लिए स्थायी और प्रभावी कीट प्रबंधन रणनीतियों को आगे बढ़ाने पर ध्यान केंद्रित करता है। यह प्रभाग प्रमुख अनुसंधान क्षेत्रों को सौंपता है जैसे कि प्रमुख और उभरते कीट कीटों, रोगजनक और विभिन्न पारिस्थितिक तंत्र के लिए नेमाटोड के लिए नए टिकाऊ दाताओं की पहचान करना। उन्नत उपकरणों और तकनीकों का उपयोग करके उभरते और फिर से उभरते कीटों की विशेषता, जलवायु परिवर्तन के जवाब में कीटों और बीमारियों की जनसंख्या गतिशीलता का पता लगाना, और चावल के पौधे के बीच बातचीत को नियंत्रित करने वाले रासायनिक-आणविक तंत्रों की खोज करना, कीट, और प्राकृतिक दुश्मन हैं। इसके अलावा, डिवीजन नवीन कीट निगरानी और पूर्वानुमान उपकरणों, एआई आधारित पहचान प्रणालियों पर अपने शोध को बढ़ा रहा है, साथ ही नए प्रबंधन समाधान विकसित करने की भी मांग कर रहा है जो मौजूदा कीटनाशकों और प्राकृतिक संसाधनों दोनों को एकीकृत करते हैं। यह प्रभाग विभिन्न प्रणालियों में कीट और बीमारियों, कीटनाशक अवशेषों और प्रबंधन के जैविक नियंत्रण पर भी काम कर रहा है। डिवीजन विभिन्न चावल उगाने वाली पारिस्थितिक तंत्रों में एकीकृत चावल स्वास्थ्य प्रबंधन (आईआरएचएम) रणनीतियों को लागू करना जारी रखता है।

जैविक तनावों के खिलाफ दाताओं की पहचान और लक्षण वर्णन

ब्राउन प्लांट हॉपर (बीपीएच) और व्हाइट बैक्ड प्लांट हॉपर (डब्ल्यूबीपीएच) के खिलाफ प्रतिरोधी दाता की पहचान (गुरुपिरसन्ना पांडी और पी.सी .रथ)

बीपीएच और डब्ल्यूबीपीएच के खिलाफ कृत्रिम स्थिति के तहत 100 जीनोटाइप के संग्रह की जांच की गई। 100 में से, केवल एक जीनोटाइप यानी आईसी 316446 ने मध्यम प्रतिरोधी (एसईएस स्कोरः 3) और अतिसंवेदनशील जांच (टीएन1) सहित शेष 99 जीनोटाइप डब्ल्यूबीपीएच और बीपीएच के प्रति अतिसंवेदनशील थे।

बी. पी. एच. के खिलाफ 152 चावल जीनोटाइप की जांच की गई और 28 प्रतिरोधी जीन/क्यू. टी. एल. से जुड़े 82 एसएसआर मार्कर का उपयोग करके जीनोटाइप किया गया। तीन सत्रों के बाद, 33 प्रतिरोधी जीनोटाइप (एसईएस स्कोर-1) की पहचान की गई। अतिसंवेदनशील रेखाओं की तुलना में, प्रतिरोधी जीनोटाइप ने पौधों की क्षति (4.60-8.90%), कम निम्फल सर्वाइवल (11.50-24.00%), और हनीड्यू उत्सर्जन (3.43-7.43 सेमी2) में कमी दिखाई, हालांकि फीडिंग मार्क्स अधिक थे (22.67-32.00 प्रति पौधा)। आनुवंशिक विश्लेषण से मध्यम विविधता (0.150) और बहुरूपता सामग्री (0.128) का पता चला। क्लस्टर और जनसंख्या संरचना तीन श्रेणियों में समूहीकृत जीनोटाइप का विश्लेषण करती है, जिसे प्रिंसिपल कोऑर्डिनेट एनालिसिस द्वारा मान्य किया गया है। मार्कर-ट्रैट एसोसिएशन ने आरएम1313 (बीपीएच9) और आरएम7 (क्यूबीएच3) को महत्वपूर्ण के रूप में पहचाना, जिसमें आरएम7 लगातार बीपीएच प्रतिरोध से जुड़ा हुआ है।

चावल के पीले स्टेम बोरर (वाईएसबी) के खिलाफ प्रतिरोधी स्रोतों की पहचान (अन्नामलाई एम, एस.डी. महापात्रा, स्वर्णाली भट्टाचार्य और पी.सी. रथ)

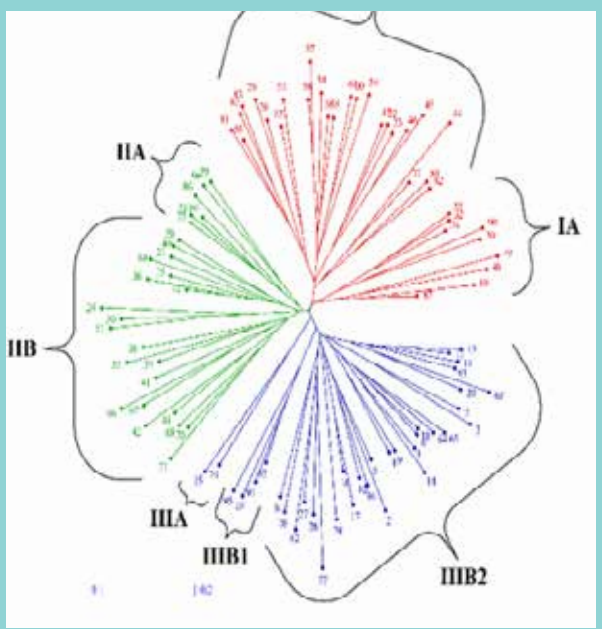
कुल 140 चावल जर्मप्लाज़्म लाइनें, संवेदनशील और प्रतिरोधी जांच के रूप में टीएन1 और टीकेएम-6 के साथ, क्रमशः, वाईएसबी अंडे के द्रव्यमान के कृत्रिम पूरक के साथ प्राकृतिक क्षेत्र की स्थितियों के तहत वनस्पति अवस्था (मृत हृदय अवस्था) में चावल के पीले तने के छेदक (वाईएसबी) के प्रतिरोध के लिए जांच की गई थी। मृत हृदय क्षति के प्रतिशत और आईआरआरआई मानक मूल्यांकन प्रणाली (एसईएस) के बाद डी-स्केल रेटिंग के आधार पर, चावल की प्रविष्टियां सालकाठी, एआरसी-5758, एआरसी-5768, एआरसी-10973, एआरसी-11434, सीआर धन-801, सीआर धन 310, मोती, टीकेएम-6, रामकृष्ण, सीआर धन-310, चंपा-6, कालिया लेंडी, काला कैंचा, काला मुलिया, बलांगीर काला कृष्णा, पीटीबी33 ने चावल के पीले तने के छेदक के लिए लगातार मध्यम प्रतिरोध का प्रदर्शन किया।

चावल में ब्राउन प्लान्थॉपर के प्रतिरोध का आनुवंशिक और आणविक लक्षण वर्णन (गुरुपिरसन्ना पांडी जी)

22 प्रतिरोधी जर्मप्लाज़्म की पहचान पहले विविध क्यूटीएल/जीन ले जाने के लिए की गई थी, प्रतिरोधी (सालकाठी) के साथ, अतिसंवेदनशील जांच (टीएन-1), और चार लोकप्रिय किस्मों का मूल्यांकन 31 क्यूटीएल/जीन से जुड़े 89 मार्कर्स का उपयोग करके किया गया था, जिसमें मध्यम विविधता (0.269) और बहुरूपता सामग्री (0.228) का पता चला था। क्लस्टर और जनसंख्या प्रतिरोधी, मध्यम प्रतिरोधी और अतिसंवेदनशील श्रेणियों में समूहीकृत जीनोटाइप का विश्लेषण करती है। मार्कर-ट्रैट एसोसिएशन ने पांच महत्वपूर्ण मार्कर्स की पहचान की, जिनमें आरएम261 (बीपीएच15) लगातार प्रतिरोध से जुड़ा हुआ है।

चावल की भूमि में सीनाफेलोक्रोसिस मेडिनालिस (गुएनी) प्रतिरोध का आनुवंशिक आधार (प्रशांति गोलिव)

96 एआरसी चावल लैंड्रेस की लीफ फ़ोल्डर के खिलाफ जांच की गई, जिसके बाद जीनोटाइपिक विश्लेषण किया गया। आनुवंशिक समानता के आधार पर तीन प्रमुख समूहों में वर्गीकृत 8 (आठ) क्यूटीएल/जीन से जुड़े मार्कर्स का उपयोग करके 96 भूमि जातियों का आनुवंशिक विखंडन। क्लस्टर I, में 5 प्रतिरोधी (आर), 19 मध्यम प्रतिरोधी (एमआर), और 10 अतिसंवेदनशील (एस) जीनोटाइप शामिल थे। क्लस्टर II और III में मानक जांच को शामिल करने से क्लस्टरिंग सटीकता मान्य हो गई, क्योंकि ये जांच उनकी अपेक्षित प्रतिरोध श्रेणियों (चित्र 3.1) के साथ संरेखित हैं।



चित्र. 3.1. एसएसआर मार्कर डेटा के आधार पर 96 एआरसी के क्लस्टरिंग पैटर्न को दिखाने वाला यूपीजीएमए डेंड्रोग्राम।

जीन मार्कर्स का उपयोग करके जीनोम पैमाने पर राइस गैल मिडज प्रतिरोध से जुड़े लोकी की पहचान (बसना गौड़ा जी)

115 अलग-अलग चावल एक्सेसन के एक पैनल को गॉल मिज बायोटाइप 2 के रेजिस्टेंस के लिए फेनोटाइप किया गया। जेनेटिक डायवर्सिटी और रिलेटेडनेस का असेसमेंट करने के बाद, कैंडिडेट जीन-डिराइव्ड और माइक्रोसैटेलाइट मार्कर का इस्तेमाल करके एक GWAS ने क्रोमोसोम 11 को छोड़कर सभी क्रोमोसोम में 50 ज़रूरी MTA ($P<0.05$) की पहचान की। क्रोमोसोम 6, 8, और 9 पर मेजर QTLs (66F/67R, 54F/55R, और RM107 से जुड़े) ने सबसे ज़्यादा फेनोटाइपिक वेरिएशन को समझाया। एलील इफ़ेक्ट ने ससेप्टिबल और बहुत ज़्यादा रेजिस्टेंट जीनोटाइप को साफ़ तौर पर अलग किया, जिससे मार्कर एसोसिएशन कन्फर्म हुए। रेजिस्टेंस QTL रीजन में सात स्ट्रेस-रिस्पॉन्स जीन का पता चला, और क्रोमोसोम 9 पर एक पुटेटिव गॉल मिज रेजिस्टेंस जीन RM23914 से जुड़ा था। ये नतीजे गॉल मिज रेजिस्टेंस की समझ को मज़बूत करते हैं और रेजिस्टेंट कल्टीवार की मार्कर-असिस्टेड ब्रीडिंग और फंक्शनल वैलिडेशन को सपोर्ट करते हैं।

चावल शीथ ब्लाइट बीमारी के लिए रेज़िस्टेंट डोनर की पहचान (श्रीकांत लेंका)

CRRI की जारी की गई 32 किस्मों और 46 ARC कलेक्शन को शीथ ब्लाइट बीमारी के खिलाफ़ स्क्रीन किया गया। इनमें से, चंद्रमा, CR धान 205, CR धान 311, अभिषेक जैसी किस्में और ARC कलेक्शन जैसे ARC 5759, ARC 5937, ARC 6033, ARC 6097 आर्टिफिशियल इनोक्युलेटेड कंडीशन में शीथ ब्लाइट बीमारी के लिए थोड़ा रेज़िस्टेंट पाए गए।

फॉल्स स्मट (यूस्टिलाजिनोइडिया विरेंस) पैथोजन्स के लिए रेज़िस्टेंट डोनर की स्क्रीनिंग (मानस कुमार बाग)

चावल की फॉल्स स्मट बीमारी के खिलाफ़ फील्ड कंडीशन में 163 एंट्री (CRRI किस्मों, चुनी हुई ARC, और चुनी हुई NGB एक्सेसियन सहित) की स्क्रीनिंग की गई। एआरसी संग्रह अर्थात एआरसी 5769, 5776, 5842, 5937, 5940, 5975, 5982, 6005, 6006, 6609, 6628, 7009, 7035, 7085, और एनजीबी परिग्रहण, आईसी466660, आईसी114371, आईसी435159, आईसी324679, आईसी379843, आईसी595241 चावल के मिथ्या कांक रोग के प्रति प्रतिरोधक पाए गए हैं। सीआरआरआई में 12 एआरसी संग्रहों का बार-बार मूल्यांकन किया गया और उन्हें मिथ्या कांक रोग के प्रति प्रतिरोधक पाया गया। स्थानीय अतिसंवेदनशील जांचों के साथ इन 12 एआरसी का मूल्यांकन सीआरआरआई, कटक सहित 6 अलग-अलग स्थानों पर किया गया है अर्थात गंगावती, कर्नाटक; रांची, झारखंड; आईआईआरआर, हैदराबाद; CRURRS, हजारीबाग। ARC 6628 सभी 5 जगहों पर रेसिस्टेंट पाया गया, ARC 6005, 6006, 7085, और 5982 सभी जगहों पर रेसिस्टेंट पाए गए, सिवाय एक जगह के जहां उन्होंने मॉडरेटली रेसिस्टेंट (MR) या मॉडरेटली ससेप्टिबल रिएक्शन (MS) दिखाया है।

शीथ रॉट रोग के विरुद्ध प्रतिरोधी जीनोटाइप की पहचान (प्रभुकार्तिकेयन एसआर, कीर्तन यू और मानसकुमार बाग)

सोलह एआरसी लाइनें, अर्थात् 9002, 9004, 9038, 9044, 9052, 9058, 9064, 9067, 9070, 9074, 9076, 9086, 9102, 9118, 9119, और 9136 कृत्रिम के तहत चावल के शीथ रॉट रोग के लिए प्रतिरोधी पाई गई हैं। टीकाकरण की स्थिति (तालिका 3.1)।

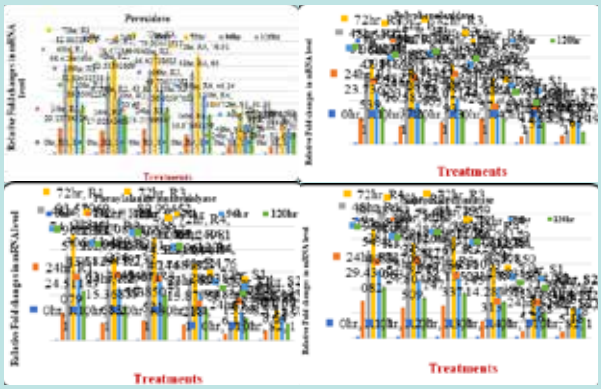
ब्लास्ट रेसिस्टेंट बनाम ससेप्टिबल एरोमैटिक राइस लैंडरेस में जीन एक्सप्रेशन डायनामिक्स (कीर्तन यू, प्रभुकार्तिकेयन एसआर और मानस कुमार बाग)

मैग्नापोर्थे ओराइज़े की वजह से होने वाले राइस लीफ ब्लास्ट के लिए रेसिस्टेंट और ससेप्टिबल एरोमैटिक राइस लैंडरेस के डिफेंस रिस्पॉन्स की स्टडी की गई। चार रेसिस्टेंट जीनोटाइप (बेनुगोपाल, मानस, कर्पूरकली, और कालाज़ीरा) और दो ससेप्टिबल जीनोटाइप (कालीकती 2 और कालीकती 1) को बायोकेमिकल और मॉलिक्यूलर एनालिसिस के ज़रिए इवैल्यूएट किया गया। रेसिस्टेंट जीनोटाइप, खासकर बेनुगोपाल (AC 44184) और कर्पूरकली (AC 44155) में, ससेप्टिबल जीनोटाइप [कालिकाती 2 (AC 44236) और कालिकाती 1 (AC 44156)] की तुलना में, पेरोक्सीडेज, फेनिलएलनिन अमोनिया लाइस, पॉलीफेनोल ऑक्सीडेज, सुपरऑक्साइड डिसम्यूटेज और कैटालेज जैसे मुख्य डिफेंस से जुड़े एंजाइम की एक्टिविटी काफी बढ़ गई। β-1,3-ग्लूकेनेज एक्टिविटी और टोटल फेनोलिक कंटेंट के लिए भी एक जैसे ट्रेंड देखे गए। इन नतीजों को और पक्का करने के लिए, कई टाइम पॉइंट पर M. oryzae (RLB 06) से इनोक्यूलेशन के बाद रेसिस्टेंट और ससेप्टिबल जीनोटाइप में PO, PAL, PPO, SOD और CAT जीन के एक्सप्रेशन लेवल को मापने के लिए RT-qPCR एनालिसिस किया गया। डिफेंस जीन एक्सप्रेशन

तालिका 3.1 शीथ रॉट प्रतिरोधी जीनोटाइप।

Sl. No.	Genotype	Plant height (in cm)	Tiller no.	Yield per plant (in gm)	Percent Disease Index	Disease Reaction
1	ARC 9002	159.00	13	28.23	4.44	R
2	ARC 9004	155.84	12	27.45	5.29	R
3	ARC 9038	161.50	10	19.92	7.41	R
4	ARC 9044	176.34	8	25.12	7.11	R
5	ARC 9052	148.00	8	24.39	9.33	R
6	ARC 9058	169.33	7	24.16	8.03	R
7	ARC 9064	143.34	7	23.88	8.02	R
8	ARC 9067	167.33	7	23.55	8.21	R
9	ARC 9070	153.50	9	25.72	5.56	R
10	ARC 9074	150.34	8	23.08	9.66	R
11	ARC 9076	160.50	7	23.28	7.94	R
12	ARC 9086	162.83	7	21.76	9.88	R
13	ARC 9102	155.50	8	21.48	6.67	R
14	ARC 9118	168.34	7	25.55	6.28	R
15	ARC 9119	144.00	7	20.63	9.66	R
16	ARC 9136	178.50	7	20.02	7.58	R

में जीनोटाइप पर निर्भर साफ़ अंतर साफ़ थे, जिसमें रेसिस्टेंट जीनोटाइप में ससेप्टिबल जीन के मुकाबले इन जीन का साफ़ अपरेगुलेशन दिखा। खास बात यह है कि डिफेंस जीन के ट्रांसक्रिप्शनल प्रोफ़ाइल, संबंधित स्पेक्ट्रोफोटोमेट्रिक एंजाइम एक्टिविटी डेटा से काफ़ी मिलते-जुलते थे, जो रेसिस्टेंट एरोमैटिक राइस

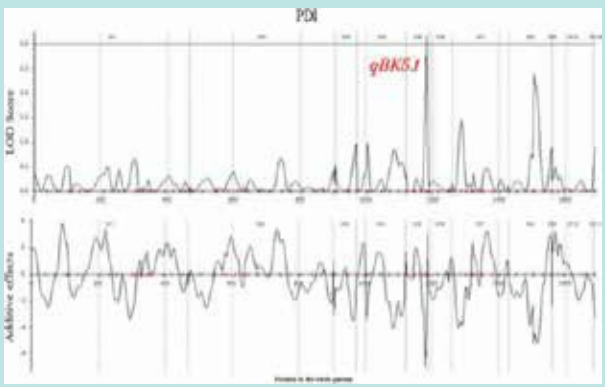


चित्र 3.2. qRT-PCR का इस्तेमाल करके खुशबूदार चावल की पत्ती के रेसिस्टेंट और ससेप्टिबल जीनोटाइप में M. oryzae के जवाब में डिफेंस एंजाइम के एक्सप्रेशन का लेवल।

लैंडरेस में एक कोऑर्डिनेटेड बायोकेमिकल और मॉलिक्यूलर डिफेंस रिस्पॉन्स को दिखाता है (चित्र 3.2)।

नॉन-बासमती इंडिका चावल में बकाने बीमारी के रेजिस्टेंस के लिए एक नए QTL की पहचान (रघु एस, जीवन बी और अनिल कुमार सी)

एक बहुत ज़्यादा रेजिस्टेंट खेती वाले चावल जीनोटाइप, थवलाकन्नन को एक खेती वाले चावल जीनोटाइप, पूजा के साथ क्रॉस करके बाई-पैरेंटल मैपिंग पॉपुलेशन डेवलप की गई। 103 मार्कर का इस्तेमाल करके 150 RIL लाइनों की जीनोटाइपिंग की गई। क्रोमोसोम 5 पर मुख्य असर वाले QTL के



चित्र 3.3. क्रोमोसोम 5 पर पहचाना गया QTL का मुख्य असर और पहचाने गए QTL का एडिटिव असर। एडिटिव असर में उल्टा पीक यह दिखाता है कि मैपिंग आबादी में QTL कम बीमारी स्कोर, यानी रेजिस्टेंस को बढ़ावा देता है।

कॉन्फिडेंस इंटरवल में चार ज़रूरी संभावित कैंडिडेट जीन की पहचान की गई। पहचाने गए चार जीन में से, तीन जिबेरेलिक एसिड बायोसिंथेसिस पाथवे से जुड़े थे, और लोकस ID Os05g0518800 वाला एक जीन बायोटिक स्ट्रेस रिस्पॉन्स के लिए जाना जाता है (चित्र 3.3)। इन जीन को बकाने पैथोजन के खिलाफ आगे वैलिडेशन और कैरेक्टराइजेशन के लिए माना जा सकता है।

बैक्टीरियल ब्लाइट रेजिस्टेंस के लिए स्क्रीनिंग (अरूप कुमार मुखर्जी)

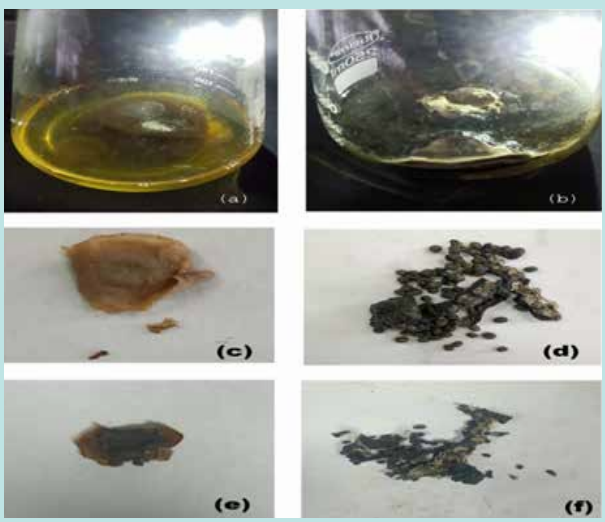
CRRI द्वारा जारी वैरायटी (29), ARC कलेक्शन (63) और 79 ओडिशा लैंड रेस वाली कुल 171 लाइनों को आर्टिफिशियल स्क्रीनिंग का इस्तेमाल करके बैक्टीरियल ब्लाइट के रेजिस्टेंस के लिए स्क्रीन किया गया। सभी जीनोटाइप में से 3 लाइन (नडालघंटा, ARC-5976, SB-28) ने SES स्कोर 1 के साथ बहुत ज़्यादा रेसिस्टेंट रिएक्शन दिखाया। CRRI द्वारा रिलीज़ की गई चार वैरायटी (CR धान 326, CR धान 800, CR धान 313, CR धान 412), 21 ओडिशा लैंड रेस (कोरापुट मचाकांता, चंपान्यूली, गंगम रत्नचूड़ी, मगुरमांजी, कालियासारू, सफारी, सरस्वती, कलमुगजई, कडालीकेंडा, इस्पिट, बैकानी, बिनाबहार, कनकचम्पा, कंसापुरिमझिजुली, भूटिया, भजना, समुद्रबली, जंगलीजाता, समुलाई, गेलहाइगुटी, हरिशंकर) और 23 ARC कलेक्शन ने रेसिस्टेंट रिएक्शन दिखाए।

यू. विरेंस का मास मल्टीप्लिकेशन (मानस कुमार बाग)

आर्टिफिशियल इनोक्यूलेशन के लिए यू. विरेंस पैथोजन का मास मल्टीप्लिकेशन ज़रूरी है। यू. विरेंस आइसोलेट्स, पोटैटो सुक्रोज ब्रोथ (PSB) के मुकाबले राइस लीफ एक्सट्रैक्ट मिक्स्ड पोटैटो सुक्रोज ब्रोथ (RLEPSB) में 20 गुना ज़्यादा बढ़ते हैं (टेबल 3.2, चित्र 3.4)।

तालिका 3.2. चावल के पत्तों का अर्क मिश्रित आलू सुक्रोज शोरबा (RLEPSB) बनाम आलू सुक्रोज शोरबा (PSB)।

	RLWPCB	PSB
Fresh weight of *U. virens* (g)	3.226	0.161
Dry weight of *U. virens* (g)	0.4	0.023



चित्र 3.4. अलग-अलग ब्रॉथ में U. virens की ग्रोथ और कटाई के बाद उनकी माइसीलिया ग्रोथ; (a) PSB पर ग्रोथ; (b) RLEB पर ग्रोथ (c) PSB में वेट माइसीलिया (d) RLEB में वेट माइसीलिया (e) PSB में ड्राई माइसीलिया (f) RLEB में ड्राई माइसीलिया।

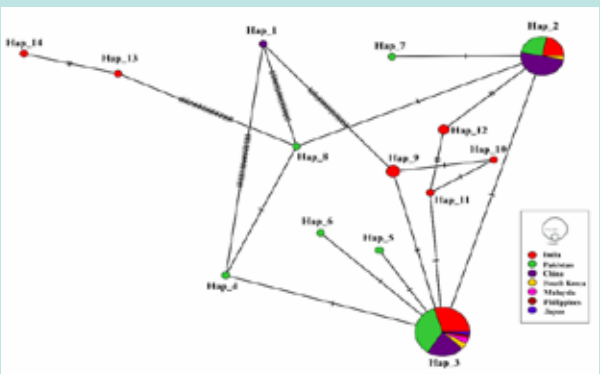
चावल रूट नॉट नेमाटोड (RRKN) के खिलाफ डोनर्स की पहचान और कैरेक्टराइजेशन (रूपक जेना और गायत्री बी)

NRRI की 20 पॉपुलर और एरोबिक वैरायटी में से, फाल्गुनी, CR 203, CR 209, सहभागीधन, कलिंगा II, RRKN के लिए कम गॉल नंबर, एग मास/रूट सिस्टम और रिप्रोडक्टिव फैक्टर के साथ मॉडरेटली रेसिस्टेंट (MR) पाई गई हैं। पिछले साल से लिए गए 11 मॉडरेटली रेसिस्टेंट जीनोटाइप की स्क्रीनिंग की गई और CR 602, CR 403, CR 406, अभिषेक और IR 38 को MR के तौर पर पहचाना गया और रामकृष्ण और पानीधन ने रबी और खरीफ में एक के बाद एक टॉलरेंट रिएक्शन दिखाया। भस्म मणिका, नेताधन और बुलो ए ने RRKN इन्फेक्शन के लिए पत्तियों का मॉर्फोलॉजिकल रूप से बढ़ा और पीलापन कम किया। बायोकेमिकल स्टडीज़ से पता चला कि MR किस्मों में क्लोरोफिल, फिनोल, पेरोक्सीडेज, एस्कॉर्बेट पेरोक्सीडेज, मैलोनडायल्डिहाइड, कैटालेज और हाइड्रोजन पेरोक्साइड का लेवल बढ़ा हुआ था।

चावल में इकोलॉजी, डाइवर्सिटी और पौधे, पेस्ट और नेचुरल दुश्मनों का इंटरैक्शन

भारत और साउथ एशिया में नैफलोक्रोसिस मेडिनैलिस की जेनेटिक डाइवर्सिटी और पॉपुलेशन स्ट्रक्चर (प्रशांति गोलिव और अनिलकुमार सी)

15 भारतीय राज्यों और दूसरे साउथ एशियाई देशों (कुल 100 COI) से माइटोकॉन्ड्रियल COI जीन सीक्वेंस का इस्तेमाल करके नैफलोक्रोसिस मेडिनैलिस की जेनेटिक डाइवर्सिटी और पॉपुलेशन स्ट्रक्चर पर की गई स्टडी से पता चला कि दूसरे एशियाई इलाकों की तुलना में भारतीय आबादी में ज़्यादा हैप्लोटाइप डाइवर्सिटी है, जो जेनेटिक वेरिएशन और आबादी बढ़ने के बाद संभावित हिस्टोरिकल रुकावटों को दिखाता है। AMOVA ने COI (62.51% वेरिएशन) के लिए आबादी के बीच काफी जेनेटिक अंतर को हाईलाइट किया। DNAsp का इस्तेमाल करके बनाए गए मीडियन जॉइनिंग (MJ) हैप्लोटाइप नेटवर्क और COI जीन सीक्वेंस के लिए PopART में दिखाए गए नेटवर्क से कुल 14 अलग-अलग हैप्लोटाइप (Hap_1 से Hap_14) सामने आए, जो सात देशों: भारत, पाकिस्तान, चीन, दक्षिण कोरिया, मलेशिया, फिलीपींस और जापान की आबादी में फैले हुए थे। Hap_3 को सबसे ज़्यादा पाए जाने वाले हैप्लोटाइप के तौर पर पहचाना गया, जो भारत, पाकिस्तान और चीन समेत कई जगहों पर बड़े पैमाने पर फैला हुआ था। (चित्र 3.5)।



चित्र 3.5. COI जीन सीक्वेंस का हैप्लोटाइप नेटवर्क एनालिसिस। नेटवर्क अलग-अलग आबादी के 14 हैप्लोटाइप (Hap_1 से Hap_14) के बीच संबंध दिखाता है। सर्कल का साइज़ हैप्लोटाइप शेयर करने वाले लोगों की संख्या से मेल खाता है, और रंग सात देशों में हैप्लोटाइप के ज्योग्राफिकल डिस्ट्रीब्यूशन को दिखाते हैं: भारत (लाल), पाकिस्तान (हरा), चीन (पीला), दक्षिण कोरिया (नारंगी), मलेशिया (गुलाबी), फिलीपींस (बैंगनी), और जापान (नीला)। हैप्लोटाइप को जोड़ने वाली हर लाइन एक सिंगल म्यूटेशनल स्टेप दिखाती है, जिसमें हैश मार्क और म्यूटेशनल अंतर दिखाते हैं।

Cox2 जीन पर आधारित चावल के पीले तने के बोरर की जेनेटिक डायवर्सिटी (अन्नामलाई एम, एस भट्टाचार्य, परमेश्वरन सी, एसडी महापात्रा, पीसी रथ)

भारत के अलग-अलग इलाकों से YSB की जेनेटिक डायवर्सिटी का एनालिसिस माइटोकॉन्ड्रियल साइटोक्रोम सी ऑक्सीडेज सबयूनिट 2 (COX2) जीन का इस्तेमाल करके किया गया, और इनकी तुलना दूसरे देशों (इंडोनेशिया) की YSB आबादी से की गई। फाइलोजेनेटिक एनालिसिस से दुनिया भर की YSB आबादी में तीन मुख्य क्लैड का पता चला। न्यूक्लियोटाइड सीक्वेंस एनालिसिस में 48 म्यूटेशन और 46 अलग-अलग जगहें (पॉलीमॉर्फिक जगहें) पहचानी गईं, जिसमें भारतीय आबादी में अलग-अलग जगहों की संख्या ज़्यादा दिखी। कुल हैप्लोटाइप डायवर्सिटी (Hd) और न्यूक्लियोटाइड डायवर्सिटी क्रम से 0.957 और 0.00932 थी, जबकि भारतीय आबादी के लिए ये 0.939 और 0.00671 थीं। न्यूट्रैलिटी टेस्ट के आंकड़ों से ताजीमा के D (-1.71672), फू और ली के D (-3.41112**), और फू और ली के F (-3.34150**) की काफी नेगेटिव वैल्यू सामने आईं और भारतीय आबादी के लिए, ये वैल्यू क्रमशः -1.987*, -3.569**, और -3.590** थीं, जो न्यूट्रैलिटी से काफी अंतर दिखाती हैं। इसके उलट, इंडोनेशियाई आबादी ने पॉजिटिव और नॉन-सिग्निफिकेंट वैल्यू दिखाई। भारतीय आबादी की सिग्निफिकेंट और नेगेटिव वैल्यू YSB आबादी के साइज़ और ज्योग्राफिक रेंज में बढ़ोतरी का इशारा देती हैं, जिसमें जेनेटिक रुकावटों का कोई सबूत नहीं है। इसलिए, माइटोकॉन्ड्रियल COX2 जीन-बेस्ड जेनेटिक डाइवर्सिटी एनालिसिस से पता चला कि भारत के साथ-साथ कई देशों में येलो स्टेम बोरर (YSB) की आबादी में काफी जेनेटिक बदलाव है। यह स्टडी माइटोकॉन्ड्रियल COX2 जीन का इस्तेमाल करके YSB में जेनेटिक बदलाव को पूरी तरह से बताने वाली पहली तरह की रिपोर्ट है।

चावल की किस्मों की विस्तृत श्रृंखला में पोटेशियम सिलिकेट संशोधन का प्रभाव (अन्नामलाई एम, पीसी रथ और एसडी महापात्रा)

चावल के पौधों पर पोटेशियम सिलिकेट संशोधन के प्रभाव, विकास मापदंडों और पीले तने के छेदक (वाईएसबी) और भूरे पौधे के हॉपर (बीपीएच) के खिलाफ रक्षा प्रतिक्रियाओं के संदर्भ में, चावल की विभिन्न किस्मों में मूल्यांकन किया गया था। कुल 100 सीआरआरआई चावल किस्मों को पोटेशियम सिलिकेट के पर्ण आवेदन के साथ पूरक किया गया था और किस्मों के बीच सिलिका सामग्री की प्रतिशत वृद्धि में महत्वपूर्ण भिन्नता देखी गई थी। संशोधन पर सिलिका संचय के परिमाण के आधार पर, उच्च प्रतिक्रियाकर्ता (सीआर धन 907), कम प्रतिक्रियाकर्ता (सीआर धन 505), संवेदनशील किस्म (टीएन 1; वाईएसबी और बीपीएच के लिए अतिसंवेदनशील), और प्रतिरोधी किस्मों (पीटीबी -33 बीपीएच और वाईएसबी के लिए प्रतिरोधी; टीकेएम -6 वाईएसबी के लिए प्रतिरोधी) को आगे के प्रयोगों के अधीन किया गया कीटों से बचाव जैसे कि YSB की वजह से होने वाले डेड हार्ट इंसिडेंस, हनीड्यू एक्सक्रीशन, टोटल एग डिपॉज़िशन, और BPH की एग हैचबिलिटी। इसके अलावा, बायोकेमिकल और मॉलिक्यूलर डिफेंस रिस्पॉन्स

का एनालिसिस किया गया। पोटेशियम सिलिकेट अमेंडमेंट ने पौधों की ग्रोथ पैरामीटर्स में काफी सुधार किया और YSB से होने वाले डेड हार्ट डैमेज को कम किया, साथ ही ससेप्टिबल, रेसिस्टेंट, कम और ज़्यादा रिस्पॉन्सिव वैरायटी में हनीड्यू एक्सक्रीशन, टोटल एग डिपॉज़िशन, और BPH की एग हैचबिलिटी को भी कम किया। इसके अलावा, पोटेशियम सिलिकेट ट्रीटमेंट ने टेस्ट की गई चावल की वैरायटी में फिनोल और लिग्निन कंटेंट को बढ़ाया और डिफेंस से जुड़े एंजाइम की एक्टिविटी को बढ़ाया। YSB और BPH दोनों के खिलाफ पोटेशियम सिलिकेट अमेंडमेंट के बाद ससेप्टिबल वैरायटी में डिफेंस से जुड़े जीन एक्सप्रेशन का अप-रेगुलेशन भी देखा गया, जो बढ़ी हुई इंड्यूस्ड रेसिस्टेंस को दिखाता है।

चावल के पौधे के वोलाटाइल ऑर्गेनिक कंपाउंड (PVOCs) और YSB के व्यवहार पर पोटैशियम सिलिकेट सुधार का असर (अन्नामलाई एम, टोटन अडक और एसडी महापात्रा)

ससेप्टिबल चावल की किस्म TN1 पर पोटैशियम सिलिकेट (1%) का पत्तियों पर इस्तेमाल करने से, केज एक्सपेरिमेंट और ऑलफैक्टोमीटर टेस्ट दोनों में येलो स्टेम बोरर (YSB) मादा पतंगों के बसने के व्यवहार में काफी बदलाव आया। कच्चे वोलाटाइल एक्सट्रैक्ट के GC-MS एनालिसिस से पोटैशियम सिलिकेट से ट्रीट किए गए और बिना ट्रीट किए गए पौधों के बीच खास क्वालिटेटिव अंतर पता चला। ट्रीट किए गए पौधों में नेफ्थलीन और लिमोनेन जैसे रिपेलेंट कंपाउंड की मौजूदगी ज़्यादा दिखी, साथ ही टेट्राकोसेन, ऑक्टाकोसेन, आइकोसेन और हेक्साट्रियाकॉन्टेन जैसे शॉर्ट-रेंज अट्रैक्टेंट और ओविपोजिशन-स्टिमुलेंट कंपाउंड का लेवल भी बदल गया और वोलाटाइल प्रोफाइल में ये बदलाव शायद YSB मादाओं के होस्ट-सिलेक्शन व्यवहार में रुकावट डालने में योगदान दे सकते हैं।

चावल के पौधे, चावल के पत्ते-फोल्डर और पैरासिटॉइड के बीच ट्राइट्रोफिक इंटरैक्शन के लिए ज़िम्मेदार वोलाटाइल कंपाउंड की पहचान (एसडी महापात्रा)

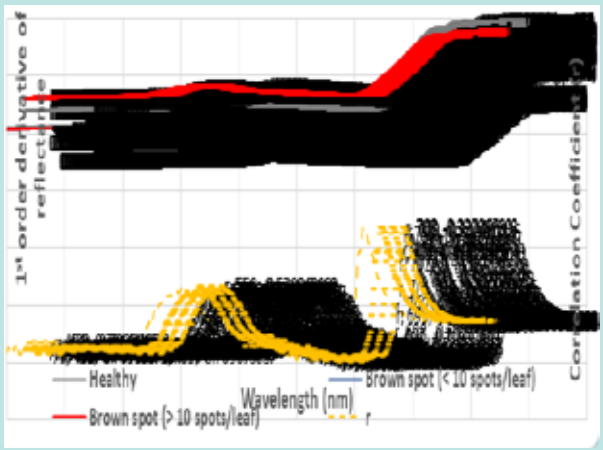
केमिकल इकोलॉजी स्टडीज़ से पता चला है कि चावल के पौधों, चावल के पत्ते-फोल्डर और इसके पैरासिटॉइड हैब्रोब्राकॉन हेबेटर के बीच इंटरैक्शन में पौधों से मिलने वाले वोलाटाइल ऑर्गेनिक कंपाउंड (VOCs) की अलग-अलग भूमिकाएँ होती हैं। टेस्ट किए गए वोलाटाइल में, चावल के पत्ते-फोल्डर ने ग्रीन लीफ वोलाटाइल (GLVs), खासकर ट्रांस-2-हेक्सेन-1-ol, (Z)-3-हेक्सेनिल एसीटेट और ज़ाइलीन की तरफ़ ज़्यादा अट्रैक्शन दिखाया। इसके उलट, मेथिल जैस्मोनेट, β-कैरियोफिलीन और β-ओसीमीन जैसे शाकाहारी पौधों से पैदा होने वाले वोलाटाइल (HIPVs) ने कीड़े से मज़बूत रिपेलेंट रिस्पॉन्स पैदा किए।

दिलचस्प बात यह है कि पैरासिटॉइड एच. हेबेटर ने उलटे तरीके से रिस्पॉन्स दिया। इलेक्ट्रोएंटेनोग्राफिक और ऑलफैक्टोमेट्री टेस्ट से पता चला कि β-ओसीमीन, β-कैरियोफिलीन, और 1,2,3,4-टेट्राहाइड्रोनाफ्थलीन पैरासाइटॉइड के लिए मज़बूत अट्रैक्टेंट के तौर पर काम करते हैं। इन नतीजों से साफ़ पता चलता है कि सी. मेडिनैलिस कॉन्स्टिट्यूटिव GLVs की तरफ़ अट्रैक्ट होता है लेकिन HIPVs से दूर भागता है, जबकि एच. हेबेटर शाकाहारी जानवरों से खराब हुए चावल के पौधों से निकलने वाले HIPVs पर ज़्यादा रिस्पॉन्ड करता है। वोलाटाइल्स की यह अलग समझ चावल के लीफफोल्डर मैनेजमेंट के लिए एक सेलेक्टिव पुश-पुल स्ट्रैटेजी डिज़ाइन करने में उनके संभावित इस्तेमाल को दिखाती है।

चावल के कीड़ों और बीमारियों के मैनेजमेंट में सटीक टूल्स और टेक्नीक का इस्तेमाल

चावल के भूरे धब्बे, हेल्मिन्थोस्पोरियम ओराइज़े का पता लगाने के लिए सेंसिटिव स्पेक्ट्रल बैंड की पहचान करना (एसडी महापात्रा)

ASD डेटा का इस्तेमाल करके चावल की छतरियों के हाइपरस्पेक्ट्रल एनालिसिस ने डेरिवेटिव एनालिसिस, सेंसिटिविटी एनालिसिस, कंटिन्यूअम रिमूवल और फीचर सिलेक्शन एल्गोरिदम के कॉम्बिनेशन से चावल के भूरे धब्बे (RBS) बीमारी का जल्दी पता लगाने के लिए सेंसिटिव स्पेक्ट्रल रीजन और सबसे अच्छे बैंड की सफलतापूर्वक पहचान की। सैकड़ों लगातार स्पेक्ट्रल बैंड की मौजूदगी के कारण, हाइपरस्पेक्ट्रल डेटा ने पारंपरिक मल्टीस्पेक्ट्रल तरीकों की तुलना में बीमारी से होने वाले स्पेक्ट्रल बदलावों की ज़्यादा डिटेल्ड पहचान करना मुमकिन बनाया। डेरिवेटिव एनालिसिस (DA) बैकग्राउंड इफ़ेक्ट और रोशनी के शोर को कम करके छोटे स्पेक्ट्रल अंतरों को बढ़ाने में खास तौर पर असरदार साबित हुआ। वेवलेंथ के संबंध में रिफ्लेक्शन रेट और कर्वेचर में बदलावों को पकड़ने के लिए रिफ्लेक्शन के पहले और दूसरे ऑर्डर के डेरिवेटिव दोनों को कैलकुलेट किया गया। बीमारी की गंभीरता (DS) और डेरिवेटिव स्पेक्ट्रा के बीच पियर्सन के कोरिलेशन एनालिसिस से ऐसे स्पेक्ट्रल रीजन का पता चला जो BS डैमेज के प्रति बहुत सेंसिटिव थे। पहले और दूसरे ऑर्डर के डेरिवेटिव में 0.60 से ज़्यादा कोरिलेशन कोएफिशिएंट दिखाने वाले रीजन को हेल्दी और बीमार सैंपल में फर्क करने के लिए मज़बूत इंडिकेटर माना गया। इस क्राइटेरिया के आधार पर, 500–550 nm, 680–780 nm, और 800–840 nm पर तीन खास सेंसिटिव रीजन की पहचान की गई, जिनका महत्व 0.01 लेवल पर कन्फर्म हुआ। इन रीजन के अंदर, अलग-अलग स्पेक्ट्रल फीचर्स देखे गए, जिसमें 522, 720, और 732 nm पर खास डेरिवेटिव पीक शामिल थे, साथ ही 812 nm पर एक साफ गिरावट भी थी, जो अलग-अलग सीवियरिटी लेवल पर हेल्दी और BS-इन्फेक्टेड पत्तियों के बीच ज़्यादा से ज़्यादा स्पेक्ट्रल सेपरेशन दिखाती है। कॉम्प्लिमेंट्री सेंसिटिविटी एनालिसिस ने हेल्दी सैंपल के खिलाफ रिफ्लेक्शन के अंतर को नॉर्मलाइज़ करके रिफ्लेक्शन पर BS के रिलेटिव असर को और मापा। एनालिसिस ने दिखने वाले रीजन में, खासकर नीले और लाल बैंड के पास पॉजिटिव सेंसिटिविटी वैल्यू दिखाईं, जो हेल्दी चावल की तुलना में BS-अफेक्टेड सैंपल में बढ़े हुए रिफ्लेक्शन का संकेत देते हैं, जबकि हरे रीजन के पास कम सेंसिटिविटी ने सीमित भेदभाव का सुझाव दिया। लाल किनारे (~684 nm) के आगे, सेंसिटिविटी वैल्यू ने नियर-इंफ्रारेड (NIR) रीजन में हेल्दी सैंपल के लिए ज़्यादा रिफ्लेक्शन दिखाया, जो बीमार कैनोपी के स्ट्रक्चरल डिग्रेडेशन को दिखाता है। कंटिन्यूअम रिमूवल (CR) एनालिसिस ने रिफ्लेक्शन स्पेक्ट्रा को एक कॉमन बेसलाइन पर नॉर्मलाइज़ किया और एब्जॉर्प्शन फीचर्स को बढ़ाया, जिससे डैमेज स्केल पर हेल्दी और RBS-इन्फेक्टेड सैंपल के बीच साफ फर्क करना मुमकिन हो गया। CR रिजल्ट में बीमारी की गंभीरता बढ़ने के साथ विज़िबल और शॉर्ट-वेव इंफ्रारेड रीजन में एब्जॉर्प्शन फीचर एम्प्लिट्यूड में तेज़ी से कमी देखी गई, जबकि हेल्दी सैंपल ने NIR रीजन में लगातार ज़्यादा रिफ्लेक्शन दिखाया। CR का इस्तेमाल करके, VIS–NIR स्पेक्ट्रम में कई सेंसिटिव बैंड की पहचान की गई, जिसमें 498, 673, 708, 763, 816, और 936 nm शामिल हैं, जो BS इन्फेक्शन



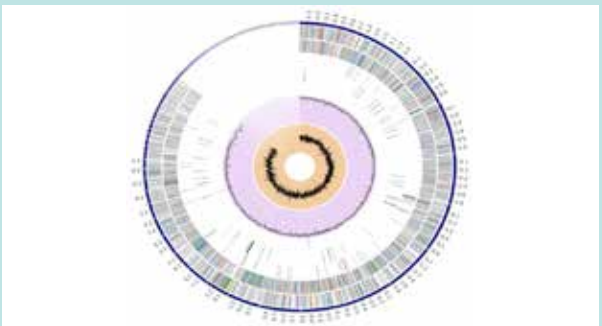
चित्र 3.6. मिली-जुली पत्तियों से स्पेक्ट्रल रिफ्लेक्शन और चावल के भूरे धब्बे के रिफ्लेक्शन और बीमारी की गंभीरता के बीच कोरिलेशन कोएफिशिएंट (r)।

से होने वाले पिगमेंट डिग्रेडेशन और कैनोपी स्ट्रक्चरल बदलावों की मिली-जुली भूमिका को दिखाते हैं। बैंड सिलेक्शन को बेहतर बनाने और प्रेडिक्टिव परफॉर्मेंस को बेहतर बनाने के लिए, RELIEFF एल्गोरिदम के साथ एक बैकवर्ड सीक्वेंशियल फीचर सिलेक्शन अप्रोच का इस्तेमाल किया गया। इस तरीके ने DA और CR से मिले सेंसिटिव बैंड के कॉम्बिनेशन को सिस्टमैटिक तरीके से जांचा ताकि सबसे ज़्यादा जानकारी देने वाले सबसेट की पहचान की जा सके। सभी टेस्ट किए गए कॉम्बिनेशन में से, 498, 522, 673, और 708 nm वाले चार-बैंड सेट ने 75.96% की सबसे ज़्यादा क्लासिफिकेशन एक्यूरेसी हासिल की, जो बड़े बैंड कॉम्बिनेशन से बेहतर परफॉर्म करता है और ऑप्टिमल फीचर रिडक्शन का फायदा दिखाता है। कुल मिलाकर, नतीजे इस बात की पुष्टि करते हैं कि हाइपरस्पेक सेंसिटिविटी एनालिसिस, कंटिन्यूअम रिमूवल और मशीन लर्निंग-बेस्ड फीचर सिलेक्शन से सपोर्टेड, पारंपरिक डेरिवेटिव-बेस्ड तरीके, BS-सेंसिटिव स्पेक्ट्रल बैंड (चित्र. 3.6) की पहचान करने के लिए बहुत असरदार हैं। पहचाने गए सबसे अच्छे बैंड चावल के भूरे धब्बे की बीमारी का जल्दी और सही पता लगाने में मदद करते हैं, जिससे खेत में बीमारी की सटीक मॉनिटरिंग और टारगेटेड पेस्टीसाइड इस्तेमाल करने की अच्छी संभावना है।

आणविक तकनीकों के माध्यम से चावल में रोगजनक संक्रमणों के प्रति पौधों की रक्षा प्रतिक्रिया में नए मध्यस्थों की खोज करें

स्ट्रेप्टोमाइसेस कैरुलिएटस एस14 का जीनोम विश्लेषण (प्रभुकार्तिकेयन एसआर, कीर्तन यू, मानस कुमार बाग और परमेश्वरन सी)

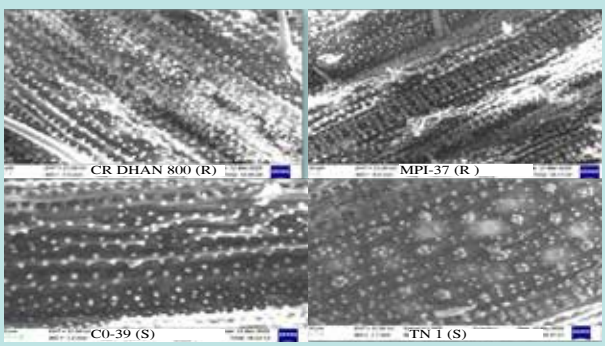
स्ट्रेप्टोमाइसेस कैरुलिएटस एस14 का पूरा जीनोम इलुमिना नोवासेक 6000 पेयर-एंड सीक्वेंसिंग (पीई 150) का उपयोग करके प्राप्त किया गया था, जिसके परिणामस्वरूप 9.75 एमबी का एक इकट्ठा जीनोम प्राप्त हुआ। जीनोम में 71.03% की उच्च जीसी सामग्री के साथ 9,191 अनुमानित प्रोटीन-कोडिंग जीन, 68 टीआरएनए जीन और 6 आरआरएनए जीन शामिल हैं। RASTtk (जेनेटिक कोड 11) का उपयोग करके किया गया एनोटेशन और PATRIC के माध्यम से मूल्यांकन ने असेंबली की उच्च गुणवत्ता की पुष्टि की, जिसमें 99.9% पूर्णता और मजबूत स्थिरता मेट्रिक्स दिखाई गई। कार्यात्मक वर्गीकरण से प्राथमिक और माध्यमिक चयापचय, ऊर्जा उत्पादन, तनाव अनुकूलन, झिल्ली परिवहन, विनियमन और सिग्नलिंग, सेल लिफाफा जैवजनन और रक्षा-संबंधी कार्यों जैसी प्रमुख जैविक प्रक्रियाओं से जुड़े जीन का पता चला। महत्वपूर्ण रूप से, द्वितीयक मेटाबोलाइट संश्लेषण में शामिल कई बायोसिंथेटिक जीन समूहों की पहचान की गई, जिससे एंटीबायोटिक्स और अन्य बायोएक्टिव यौगिकों का उत्पादन करने की तनाव की क्षमता पर प्रकाश डाला गया। कुल मिलाकर, यह जीनोम विश्लेषण विशेष रूप से जैव नियंत्रण और पौधों के विकास को बढ़ावा देने में अनुप्रयोगों के लिए एस कैरुलेटस एस14 की जैव प्रौद्योगिकी और कृषि क्षमता पर जोर देता है, और भारत में चावल राइजोस्फीयर मिट्टी से इस प्रजाति की पहली संपूर्ण-जीनोम अनुक्रमण रिपोर्ट का प्रतिनिधित्व करता है। (चित्र 3.7)।



चित्र 3.7. जीनोम एनोटेशन के डिस्ट्रीब्यूशन का एक गोल ग्राफिकल डिस्प्ले: गोल जीनोम मैप बाहरी से अंदरूनी रिंग्स, कॉन्टिग्स, आगे और पीछे के स्ट्रैंड्स पर CDS, RNA जीन्स, एंटीमाइक्रोबियल रेजिस्टेंस और विरुलेंस फैक्टर्स से जुड़े CDS, उसके बाद GC कंटेंट और GC स्क्यू दिखाता है। रंग CDS के फंक्शनल सबसिस्टम को दिखाते हैं।

बैक्टीरियल ब्लाइट डिजीज के खिलाफ कंट्रास्टिंग राइस जीनोटाइप के क्यूटिकुलर वैक्स का कैरेक्टराइजेशन (अरूप कुमार मुखर्जी और टोटन अडक)

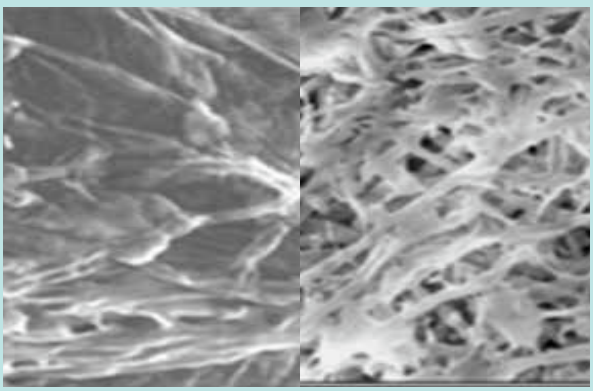
स्कैनिंग इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोपी (SEM) एनालिसिस से रेसिस्टेंट और ससेप्टिबल चावल जीनोटाइप के बीच अलग क्यूटिकुलर वैक्स मॉर्फोलॉजी का पता चलता है (चित्र 3.8)। रेसिस्टेंट जीनोटाइप (CR धान 800-R और MPI-37-R) घने, अच्छी तरह से ऑर्गनाइज्ड क्रिस्टलाइन वैक्स स्ट्रक्चर दिखाते हैं, जिससे सतह ज़्यादा खुरदरी और हाइड्रोफोबिसिटी होती है। ससेप्टिबल जीनोटाइप (CO-39-S और TN1-S) चिकनी सतहों के साथ कम या अनियमित वैक्स जमाव दिखाते हैं, जिससे हाइड्रोफोबिसिटी कम होती है और पैथोजन के घुसने का खतरा कम होता है।



चित्र 3.8. स्कैनिंग इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोपी (SEM) एनालिसिस से रेसिस्टेंट और ससेप्टिबल चावल जीनोटाइप के बीच अलग क्यूटिकुलर वैक्स मॉर्फोलॉजी का पता चलता है।

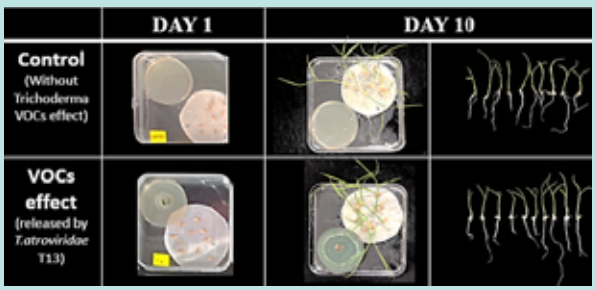
ग्रोथ को बढ़ावा देने और बायोकंट्रोल के लिए ट्राइकोडर्मा VOCs (अरूप कुमार मुखर्जी और टोटन अडक)

मिट्टी से फैलने वाले फंगस R. सोलानी के खिलाफ ट्राइकोडर्मा से निकलने वाले वोलाटाइल्स के फ्यूमिगेशन असर को टेस्ट किया गया और यह देखा गया कि ट्राइकोडर्मा से निकलने वाले VOCs ने फंगल माइसीलियम को साफ तौर पर खत्म किया (चित्र 3.9)। इसके अलावा, ट्राइकोडर्मा के VoCs के साथ फ्यूमिगेशन से चावल के पौधों में ग्रोथ को बढ़ावा मिला, जैसा कि जड़ और टहनी की लंबाई और जड़ और टहनी के वजन में बढ़ोतरी से पता चलता है (चित्र 3.10 और 3.11)।

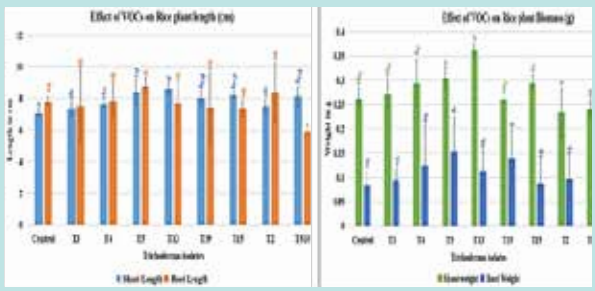


R. solani without volatiles *R. solani* with volatiles

चित्र 3.9. ट्राइकोडर्मा में फंगल माइसीलियम का साफ-साफ टूटना दिखा।



चित्र 3.10. एक बंद चौकोर पेट्रीप्लेट में चावल के पौधे की लंबाई और बायोमास पर VOCs का असर।



चित्र 3.11. चावल के पौधे की (A) लंबाई और (B) प्लांट बायोमास पर VOCs का असर [एरर बार तीन रेप्लिकेट प्लेटों के मीन से स्टैंडर्ड डेविएशन दिखाता है। स्टैटिस्टिकल सिग्निफिकेंस का आकलन यूनीवेरिएट एनालिसिस और उसके बाद DMRT टेस्ट ($p<0.05$) का इस्तेमाल करके किया गया।

प्लांट वोलाटाइल्स और बैक्टीरियल लीफ ब्लाइट रेजिस्टेंस (अरूप कुमार मुखर्जी और टोटन अडक)

वोलाटाइल्स (VOC) आठ अलग-अलग जीनोटाइप से इकट्ठा किए गए थे, ससेप्टिबल (S) (निधि, टेटेप, हंसेश्वरी, चकाखी) और रेजिस्टेंट (R) (CR DHAN-800, MPI-37, NSN-2-114 (IET NO- 28463), IR-29)। एथिलबेन्ज़ीन, p-ज़ाइलीन, o-ज़ाइलीन, बेंज़ीन, 1-एथिल-3-मिथाइल-, 1-ऑक्टेनॉल, 2-कैरेन, नॉननल, आइकोसेन, वगैरह जैसे VOCs रेजिस्टेंट और ससेप्टिबल दोनों तरह के पौधों में मौजूद थे। p-साइमीन, n-पेंटाडेकेनॉल, हेप्टाडेकेन, n-ट्राइडेकैन-1-ol, डोडेकेनाल, और टेट्राडेकेन रेजिस्टेंट किस्मों में ज़्यादा मात्रा में पाए गए।

चावल में शीथ ब्लाइट बीमारी पैदा करने वाले राइज़ोक्टोनिया सोलानी आइसोलेट्स का कलेक्शन, आइसोलेशन और मॉर्फोलॉजिकल कैरेक्टराइजेशन (जीवन बी और रघु एस)

भारत के अलग-अलग राज्यों में चावल उगाने वाले कई इलाकों से शीथ ब्लाइट से इन्फेक्टेड चावल के सैंपल इकट्ठा किए गए। कुल चालीस आर. सोलानी आइसोलेट्स रिकवर किए गए और उनकी पैथोजेनिसिटी टेस्टिंग और मॉर्फोलॉजिकल कैरेक्टराइजेशन किया गया। सभी चालीस आइसोलेट्स ने ससेप्टिबल चावल की किस्म स्वर्णा सब-1 पर खास शीथ ब्लाइट के लक्षण पैदा किए, जिससे कोच के सिद्धांत पूरे हुए। मॉर्फोलॉजिकल कैरेक्टराइजेशन से पता चला कि आर. सोलानी आइसोलेट्स में माइसेलियल टेक्सचर, कॉलोनी पिगमेंटेशन और स्क्लेरोटियल विशेषताओं के मामले में काफी अंतर था। कॉलोनी का रंग हल्के सफेद और ट्रांसलूसेंट से लेकर ग्रे-सफेद, हल्के भूरे और गहरे भूरे रंग तक था। ज़्यादातर आइसोलेट्स में कॉलोनी के किनारे पर दबी हुई, वेब जैसी माइसेलियल ग्रोथ दिखी, जिसके साथ बीच की तरफ घना, रूई जैसा या फूला हुआ एरियल माइसेलियम था। स्क्लेरोटिया के विकास में भी काफी अंतर देखा गया। कुछ अलग-अलग प्रजातियों में बहुत सारे, गहरे भूरे, मोटे और अजीब आकार के स्क्लेरोटिया बने जो अलग-अलग रिंग, आर्क या घने बीच के गुच्छों में लगे थे, जबकि कुछ में छोटे, हल्के क्रीम से लेकर सफेद रंग के कच्चे समूह बने या वे मैच्योर स्क्लेरोटिया नहीं बना पाए। स्क्लेरोटिया का अलग-अलग जगहों पर फैलाव अलग-अलग था, जो कॉलोनी की सतह पर बिखरे हुए, किनारे पर जमा हुए, या टीका लगाने की जगह के पास घने रूप से जमा हुए दिखाई देते थे।

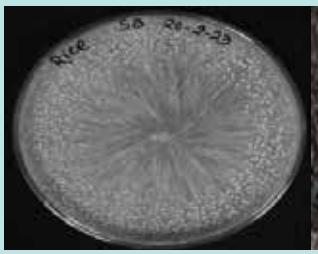
लूप मीडिएटेड आइसोथर्मल एम्प्लीफिकेशन (LAMP) टेस्ट से चावल की नर्सरी में सीडलिंग ब्लाइट पैदा करने वाले स्क्लेरोटियम रॉल्फ्सी का तेज़ और आसान पता लगाना (रघु एस, जीवन बी और अमृता बनर्जी)

ओडिशा की चावल की नर्सरी में सीडलिंग ब्लाइट एक गंभीर समस्या बन रही है, जिससे बोए गए बीज पूरी तरह खराब हो जाते हैं। इससे किसानों को दूसरी बार बीज की क्यारी तैयार करनी पड़ती है, जिससे न केवल फसल की रोपाई में देरी होती है, बल्कि देर से मौसम में पत्तियों पर कई बीमारियाँ भी लगती हैं। इसलिए, हमने मिट्टी और इन्फेक्टेड पौधों से स्क्लेरोटियम रॉल्फ्सी का जल्दी पता लगाने के लिए एक लूप मीडिएटेड आइसोथर्मल एम्प्लीफिकेशन (LAMP) एसे बनाया। LAMP प्राइमर डिजाइनिंग टूल (प्राइमर एक्सप्लोरर V5; आइकेन केमिकल्स, टोक्यो, जापान) का इस्तेमाल करके S. रॉल्फ्सी के rDNA के ITS रीजन को टारगेट करके LAMP प्राइमर डिजाइन किए गए

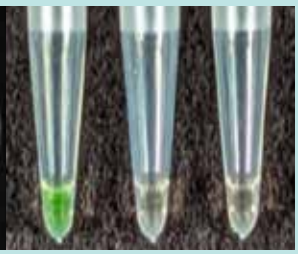
और 60oC पर 1 घंटे के लिए वॉटर बाथ में LAMP एसे किया गया। नेगेटिव कंट्रोल्स को राइजोक्टोनिया सोलानी और फ्यूजेरियम फुजिकुरोई का इस्तेमाल करके रखा गया। एक पॉजिटिव रिएक्शन जिसने दिखने वाले डाई ((SYBR® ग्रीन I) का हरा रंग दिखाया। LAMP एसे की डिटेक्शन सेंसिटिविटी कन्वेंशनल PCR (चित्र 3.12 और 3.13) की तुलना में 1000 गुना ज़्यादा थी।

धान की नर्सरियों में प्रारंभिक अंकुर झुलसा रोग

धान की नर्सरियों में प्रारंभिक अंकुर झुलसा रोग



चित्र 3.12. स्क्लेरोशियम ओराइज़े का कल्चर



चित्र 3.13. ट्यूब 1: विज़ुअल डाई का रंग बदलना (हरा) S. rolfsii के लिए पॉज़िटिव रिएक्शन दिखाता है। ट्यूब 2-3: Rhizoctonia solani और Fusarium fujikuroi के लिए नेगेटिव रिएक्शन

राइस ब्लास्ट के मैनेजमेंट के लिए स्ट्रेप्टोमाइसेस-बेस्ड बायोफॉर्मूलेशन का फील्ड इवैल्यूएशन [प्रभुकार्तिकेयन SR और कीर्तिना यू]

ससेप्टिबल राइस वैरायटी तपस्विनी में राइस ब्लास्ट के मैनेजमेंट के लिए स्ट्रेप्टोमाइसेस आइसोलेट्स (S-3, S-14 और S-20) के लिक्विड फॉर्मूलेशन के साथ-साथ रिकमेंडेड फंगीसाइड्स को इवैल्यूएट करने के लिए लगातार दो फील्ड ट्रायल किए गए। दोनों ट्रायल में, सभी ट्रीटमेंट ने ग्रोथ और यील्ड पैरामीटर्स को काफी बढ़ाया और बिना ट्रीटमेंट वाले कंट्रोल की तुलना में राइस ब्लास्ट के इंसिडेंस को कम किया। बायोएजेंट-ट्रीटेड प्लॉट्स में एग्रोनॉमिक ट्रेट्स में लगातार सुधार दिखा। सभी ट्रीटमेंट में, स्ट्रेप्टोमाइसेस आइसोलेट S-14 के लिक्विड फॉर्मूलेशन को सीड ट्रीटमेंट, सीडलिंग रूट डिप और फोलियर स्प्रे के रूप में अप्लाई करने पर दोनों ट्रायल में सबसे ज़्यादा प्लांट ग्रोथ, बायोमास एक्युमुलेशन, यील्ड और सीड इंडेक्स रिकॉर्ड किया गया। सभी ट्रीटमेंट वाले प्लॉट्स में राइस ब्लास्ट के इंसिडेंस में काफी कमी देखी गई। टेबुकोनाज़ोल 50% + ट्राइफ्लॉक्सीस्ट्रोबिन 25% WG ने सबसे ज़्यादा बीमारी में कमी (ट्रायल I में 72.58% और ट्रायल II में 76.79%) दर्ज की, इसके बाद आइसोप्रोथिओलेन 40% EC का नंबर आता है। बायोएजेंट्स में, S-14 का लिक्विड फ़ॉर्मूलेशन सबसे असरदार था, जिसने ट्रायल I में बीमारी की गंभीरता को 64.52% (PDI 16.30%) और ट्रायल II में 66.07% (PDI 14.07%) कम किया। बिना ट्रीटमेंट वाले कंट्रोल में सबसे ज़्यादा बीमारी के मामले दर्ज किए गए, जिनकी PDI वैल्यू क्रमशः ट्रायल I और II में 45.93% और 41.48% थी।

प्लांट प्रोटेक्शन मॉलिक्यूल्स: असर, डिस्ट्रीब्यूशन, टॉक्सिसिटी और सुधार।

चावल रूट नॉट नेमाटोड (मेलोइडोगाइन ग्रैमिनिकोला) के खिलाफ बीज प्राइमिंग के रूप में बहिर्जात मेलाटोनिन अनुप्रयोग का प्रभाव (रूपक जेना, टोटन अडक और मिलन कुमार लाल)।

बुवाई के 30, 60, और 90 दिन बाद (DAS) मेलाटोनिन (150 ppm) से बीज का ट्रीटमेंट और पत्तियों पर छिड़काव (100 µM) करने से, अकेले या मिलाकर, चावल में मेलोइडोगाइन ग्रैमिनिकोला इन्फेक्शन पर उनके असर का पता लगाया गया। 30, 60, और 90 DAS पर पत्तियों पर मेलाटोनिन लगाने से रूट गैलिंग इंडेक्स, हर रूट सिस्टम में अंडों की संख्या, या हर अंडे के द्रव्यमान पर अंडों पर कोई खास असर नहीं पड़ा। इसके उलट, बुवाई के 35 दिन बाद तक मेलाटोनिन से बीज ट्रीटमेंट करने पर गैलिंग पैरामीटर काफी कम हो गए। कंट्रोल की तुलना में, 30 और 60 DAS पर पत्तियों पर छिड़काव करने से फोटोसिंथेटिक रेट, ट्रांसपिरेशन रेट, स्टोमेटल कंडक्टेंस, और इंटरसेलुलर CO_2 कंसंट्रेशन जैसे फिजियोलॉजिकल गुणों में काफी बढ़ोतरी हुई। इसके अलावा, 30, 60, और 90 DAS पर मेलाटोनिन (100 µM) का बार-बार पत्तियों पर छिड़काव करने से पौधे की फिजियोलॉजिकल परफॉर्मेंस में लगातार सुधार हुआ। बायोकेमिकल एनालिसिस से पता चला कि पत्तियों पर लगाने से सुपरऑक्साइड डिसम्यूटेस (SOD), कैटालेज, पेरोक्सीडेज, ग्लूटाथियोन, फिनोल, हाइड्रोजन पेरोक्साइड-स्कैवेंजिंग एंजाइम और टोटल क्लोरोफिल कंटेंट की एक्टिविटी काफी बढ़ गई।

आर्टिफिशियल इनोक्यूलेशन के तहत शीथ ब्लाइट बीमारी के खिलाफ कॉम्बिनेशन फंगीसाइड्स का इन-विवो असर (श्रीकांत लेंका)

खरीफ, 2024 के दौरान आर्टिफिशियल इनोक्यूलेशन के तहत शीथ ब्लाइट बीमारी (राइज़ोक्टोनिया सोलानी कुह्न) के खिलाफ कॉम्बिनेशन फंगीसाइड्स के इन-विवो (फील्ड) असर का मूल्यांकन करने के लिए बार-बार लिए गए सात फंगीसाइड्स में से, कॉम्बिनेशन फंगीसाइड एज़ोक्सीस्ट्रोबिन 5.1% + टेबुकोनाज़ोल 9.1% + प्रोक्लोराज 18.2% EC @ 3.5mL/L, शीथ ब्लाइट की गंभीरता को 73.4% तक, शीथ ब्लाइट बीमारी के मामले को 69.7% तक रोकने और 5.08 t ha-1 की अधिकतम अनाज उपज के साथ सबसे अच्छा था। दूसरा सबसे अच्छा इलाज एज़ोक्सीस्ट्रोबिन 14% + एपॉक्सीकोनाज़ोल 9% SC @1.5mL/L से किया गया, जिससे शीथ ब्लाइट की गंभीरता 70.2% कम हो गई, शीथ ब्लाइट बीमारी का असर 65.3% कम हो गया और साथ ही अनाज की पैदावार 4.86 t ha-1 हुई। कंट्रोल में, अनाज की पैदावार 3.52 t ha-1 कम हुई। इस फील्ड एक्सपेरिमेंट के लिए शीथ ब्लाइट के लिए अतिसंवेदनशील किस्म तपस्विनी को लिया गया।

नीलापर्वत लुगेंस में रेजिस्टेंस और गट माइक्रोबायोटा पर कीटनाशकों का कई पीढ़ियों तक असर (गुरुपिरसन्ना पांडी जी, बसना गौड़ा जी और टोटन अडक)

इस स्टडी में यह पता लगाया गया कि इमिडाक्लोप्रिड, पाइमेट्रोज़ीन, बुप्रोफेज़िन, ट्राइफ्लुमेज़ोपाइरिम और डाइनोटेफ्यूरान जैसे पांच कीटनाशकों

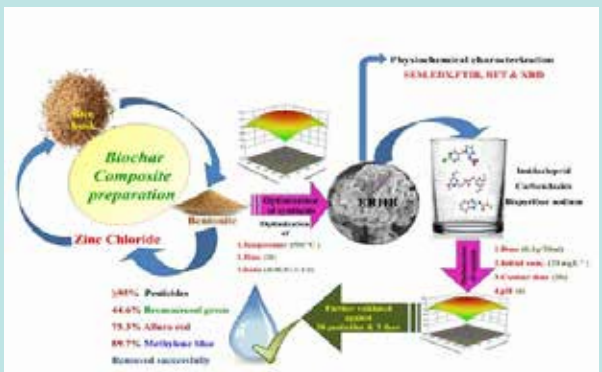
तालिका 3.3. शीथ ब्लाइट रोग के विरुद्ध कवकनाशी के नए अणुओं का क्षेत्र मूल्यांकन।

	उपचार	खुराक (ग्राम या मिली/ एल)	रोग की गंभीरता (%)	नियंत्रण पर बीमारियों की गंभीरता में कमी (%)	रोग की घटना (%)	नियंत्रण पर रोग की घटनाओं में कमी (%)	अनाज की उपज (टन/ हेक्टेयर)
T-1	Mancozeb 50% + Thiophanate methyl 25% WG	3.0g	34.3	49.8	37.6	48.2	4.02
T-2	Kasugamycin 5% + copper oxychloride 45% WP	1.5g	37.0	45.9	45.4	37.5	4.0
T-3	Azoxysrobin 5.1% + tebuconazole 9.1% + prochloraz 18.2% EC	3.5g	18.2	73.4	22.0	69.7	5.08
T-4	Fenoxanil 5% + Iso-prothiolane 30% EC	2.0ml	25.6	62.6	33.4	53.9	4.24
T-5	Azoxystrobin 14 % + Epoxiconazole 9 % SC	1.5ml	20.4	70.2	25.2	65.3	4.86
T-6	Picoxystrobin 7.05% + Propiconazole 11.7% SC	2.0ml	23.8	65.2	28.8	60.3	4.55
T-7	Tebuconazole 50%+ Trifloxystrobin 25% w/w WG	0.4g	30.6	55.3	36.3	50.0	4.17
T-8	Untreated control	-	68.4	-	72.6	-	3.52
CD at 5%				3.74		4.82	

के लगातार असर से पांच पीढ़ियों (F0–F5) में रेजिस्टेंस मैकेनिज्म और गट माइक्रोबायोटा पर क्या असर पड़ता है। रेजिस्टेंस एसेज़ में इमिडाक्लोप्रिड और डाइनोटेफ्यूरान के लिए ज़्यादा LC50 वैल्यू दिखे। जीन एक्सप्रेशन एनालिसिस से पता चला कि बाद की जेनरेशन में डिटॉक्सिफिकेशन जीन, खासकर P450 वेरिएंट का मज़बूत अपरेगुलेशन हुआ। माइक्रोबियल प्रोफाइलिंग से 20 फाइला और 273 जेनेरा की पहचान हुई, जिनमें प्रोटियोबैक्टीरिया, एक्टिनोबैक्टीरिया और फर्मिक्यूट्स ज़्यादा थे, और केमिकल स्ट्रेस में डाइवर्सिटी कम हो गई। एंटरोबैक्टीरियासी और स्यूडोमोनाडेसी जैसे खास टैक्सा ज़्यादा हो गए, जो अडैप्टिव बदलावों को दिखाते हैं। ये नतीजे बताते हैं कि कैसे लंबे समय तक कीटनाशक का दबाव माइक्रोबियल इकोसिस्टम और रेजिस्टेंस को बदलता है, और सस्टेनेबल पेस्ट मैनेजमेंट स्ट्रेटेजी के लिए जानकारी देता है।

जिंक और बेंटोनाइट फंक्शनलाइज्ड राइस हस्क बायोचार कम्पोजिट का इस्तेमाल करके इमिडाक्लोप्रिड, कार्बेन्डाजिम और बिस्पायरिबैक सोडियम को एक साथ हटाना (टोटन अडक)

इंटेंसिव खेती के तरीकों में पेस्टिसाइड्स के बढ़ते इस्तेमाल से उनके बने रहने, लीचिंग और नॉन-टारगेट ऑर्गेनिज्म पर बुरे असर के कारण पर्यावरण को बड़ा खतरा होता है। राइस हस्क, जो खेती का एक बाय-प्रोडक्ट है, को जिंक क्लोराइड और बेंटोनाइट के साथ फंक्शनलाइज किया गया ताकि तीन आम तौर पर इस्तेमाल होने वाले पेस्टिसाइड्स; इमिडाक्लोप्रिड, कार्बेन्डाजिम और बिस्पायरिबैक सोडियम को हटाया जा सके। इंजीनियर्ड राइस हस्क बायोचार (ERHB) को 10 g राइस हस्क, 5 g बेंटोनाइट और 5 g ZnCl2 को 500 °C पर 2 घंटे तक को-पायरोलिसिस करके बनाया गया, और इसने पानी से सोखने के ज़रिए क्रमशः 96.43, 84.47 और 78.94% स्पाइक्ड बिस्पायरिबैक सोडियम, कार्बेन्डाजिम और इमिडाक्लोप्रिड को हटा दिया। फिजिको-केमिकल कैरेक्टराइजेशन से मॉडिफिकेशन पर स्ट्रक्चरल और सरफेस केमिस्ट्री में बड़े बदलाव और एड्सॉर्प्शन को बढ़ाने में उनकी भूमिका का पता चला। ERHB के एलिमेंटल एनालिसिस ने Zn के साथ क्ले मिनरल्स के शामिल होने की पुष्टि की। एड्सॉर्प्शन एक्सपेरिमेंट से पता चला कि पेस्टिसाइड हटाने पर मुख्य रूप से शुरुआती कंसंट्रेशन, कॉन्टैक्ट टाइम और एड्सॉर्बेंट डोज़ का असर था, जबकि सॉल्यूशन pH का बहुत कम असर था। काइनेटिक और आइसोथर्म मॉडल ने एड्सॉर्प्शन मैकेनिज्म को और समझाया। ERHB ने मिक्स्ड-पेस्टीसाइड सिस्टम में 57.69 $\mu g\ mg^{-1}$ की मैक्सिमम एड्सॉर्प्शन कैपेसिटी दिखाई। ERHB पानी से 50 पेस्टीसाइड्स में से 95% से ज़्यादा और ब्रोमोक्रेसोल ग्रीन (44.6%), एल्यूरा रेड (75.3%), और मेथिलीन ब्लू (89.7%) समेत तीन सिंथेटिक डाई को भी हटा सकता है। इस तरह, ERHB को एक्वस मीडिया से मल्टी-क्लास पेस्टीसाइड और डाई हटाने वाले एजेंट के तौर पर इस्तेमाल किया जा सकता है, जो एग्रो इकोसिस्टम में इंटीग्रेटेड वॉटर रेमेडिएशन स्ट्रेटेजी के लिए पोटेंशियल देता है (चित्र 14)।



चित्र 3.14. पानी से बहु-प्रदूषक हटाने के लिए इंजीनियर चावल भूसी बायोचार (ईआरएचबी)।

कीटनाशकों के माइको-उपचार के लिए बायोमिक्सर से अलग किए गए लिग्निन-डिग्रेडिंग फंगल स्ट्रेन की दक्षता (टोटन अडाक)

पेस्टिसाइड दुनिया भर में फूड प्रोडक्शन को बनाए रखने में ज़रूरी भूमिका निभाते हैं; हालाँकि, उनकी गलत हैंडलिंग से पॉइंट-सोर्स प्रदूषण होता है। कुल आठ फंगल कॉलोनियों को खराब बायोमिक्सचर से अलग किया गया, और पॉइंट-सोर्स प्रदूषण से निकलने वाले पेस्टिसाइड को कम करने के लिए उन्हें F1-F8 नाम दिया गया। सभी आइसोलेट्स ने 1 से 10 ppm तक के कंसंट्रेशन में बिस्पायरिबैक-सोडियम (BS), कार्बेन्डाजिम (CAR), और इमिडाक्लोप्रिड (IMI) के प्रति टॉलरेंस दिखाया। पेस्टिसाइड डिग्रेडेशन एफिशिएंसी को तीन पेस्टिसाइड (10 ppm) से फोर्टिफाइड ब्रॉथ में आइसोलेट्स को इनोकुलेट करके और 10 दिनों तक इनक्यूबेट करके, उसके बाद UHPLC रेसिड्यू एनालिसिस करके जांचा गया। आइसोलेट्स में, F6 और F7 सबसे असरदार थे। 21 दिनों में, F6 ने 93% CAR, 82% BS, और 60% IMI को डिग्रेड किया, जबकि F7 ने 92% CAR, 71% BS, और 61% IMI को डिग्रेड किया। लैकेस एक्टिविटी एसेज़ से लिग्निनोलिटिक पोटेंशियल और

पेस्टिसाइड डिग्रेडेशन के बीच एक मज़बूत संबंध का पता चला, जिसमें F7 ने सबसे ज़्यादा लैकेस एक्टिविटी (14वें दिन 6507 U kg^{-1}) दिखाई। इसके अलावा, बायोऑगमेंटेशन स्टडीज़ से पता चला कि टॉपसॉइल की तुलना में बायोमिक्सचर में पेस्टिसाइड हाफ-लाइफ़ काफ़ी कम हो गई थी और F6 और F7 के इनोक्यूलेशन से यह और तेज़ हो गई।

चावल के पौधे के वोलाटाइल ऑर्गेनिक कंपाउंड (PVOCs) और YSB के व्यवहार पर पोटैशियम सिलिकेट सुधार का असर (अन्नामलाई एम, टोटन अडक, एसडी महापात्रा)

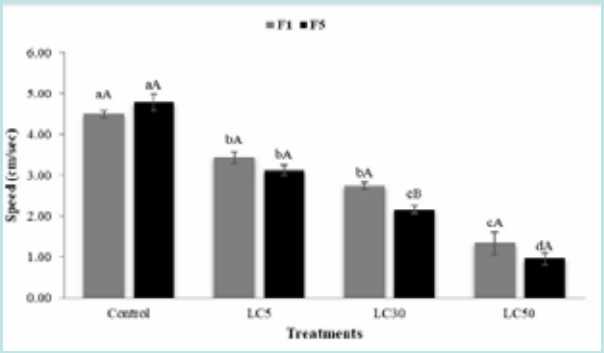
ससेप्टिबल चावल की किस्म TN1 पर पोटैशियम सिलिकेट (1%) का पत्तियों पर इस्तेमाल करने से, केज एक्सपेरिमेंट और ऑलफैक्टोमीटर टेस्ट दोनों में येलो स्टेम बोरर (YSB) मादा पतंगों के बसने के व्यवहार में काफी बदलाव आया। कच्चे वोलाटाइल एक्सट्रैक्ट के GC-MS एनालिसिस से पोटैशियम सिलिकेट से ट्रीट किए गए और बिना ट्रीट किए गए पौधों के बीच खास क्वालिटेटिव अंतर पता चला। ट्रीट किए गए पौधों में नेफ्थलीन और लिमोनेन जैसे रिपेलेंट कंपाउंड की मौजूदगी ज़्यादा दिखी, साथ ही टेट्राकोसेन, ऑक्टाकोसेन, आइकोसेन और हेक्साट्रियाकॉन्टेन जैसे शॉर्ट-रेंज अट्रैक्टेंट और ओविपोजिशन-स्टिमुलेंट कंपाउंड का लेवल भी बदल गया और वोलाटाइल प्रोफाइल में ये बदलाव शायद YSB मादाओं के होस्ट-सिलेक्शन व्यवहार में रुकावट डालने में योगदान दे सकते हैं।

सैलिसिलिक एसिड और मिथाइल जैस्मोनेट सीड प्राइमिंग से नॉन-बासमती चावल में फ्यूजेरियम फ्यूजीकुरोई से होने वाली बकाने बीमारी के लिए सिस्टमिक रेजिस्टेंस पैदा होता है (रघु एस और जीवन बी)

बकाने बीमारी को कंट्रोल करने के लिए सीड प्राइमिंग एजेंट के तौर पर सैलिसिलिक एसिड (SA) और मिथाइल जैस्मोनेट (MJ) का असर दो नॉन-बासमती किस्मों, यानी पूजा और चंदन में देखा गया। सीड प्राइमिंग अलग-अलग कंसंट्रेशन (1.0mg, 2.0mg, 5.0mg, 10.0 mg और 50.0mg/l) के साथ 12 घंटे तक की गई, इसके बाद फ्यूजेरियम फ्यूजीकुरोई के प्योर कल्चर के साथ चैलेंज इनोक्यूलेशन किया गया। नतीजों से पता चला कि, एलिसिटर ट्रीटेड पौधों में बकाने बीमारी के मामलों में काफी कमी आई, दोनों किस्मों में 10.0mg/l पर सबसे ज़्यादा असर देखा गया। सीड प्राइमिंग में पेरॉक्सिडेज, पॉलीफेनोल ऑक्सीडेज, PAL और क्लोरोफिल की मात्रा काफी ज़्यादा पाई गई है। ट्रीट किए गए पौधों में हाइड्रोजन पेरॉक्साइड की मात्रा, एंडोजेनस GA3 की मात्रा भी कम देखी गई। इसलिए, चावल की इस ज़रूरी बीज से होने वाली बीमारी के मैनेजमेंट के लिए एलिसिटर सीड प्राइमिंग केमिकल फंगिसाइड का एक अच्छा विकल्प हो सकता है।

हैब्रोब्राकॉन हेबेटर (से) की डेमोग्राफिक और बिहेवियरल विशेषताओं पर सबलीथल एसीफेट का असर (बसना गौड़ा जी)

यूथफुल पैरासाइटॉइड हैब्रोब्राकोनहेबेटर (Say) के डेमोग्राफिक और बिहेवियरल लक्षणों पर एसीफेट के ट्रांसजेनरेशनल असर का पांच पीढ़ियों (F1–F5) में मूल्यांकन किया गया। प्रोबिट एनालिसिस ने LC_5, LC_{30} और LC_{50} वैल्यू का अनुमान क्रमशः 0.01, 0.15 और 0.52 mg L^{-1} लगाया। सबलेथल कंसंट्रेशन ने डेवलपमेंट का समय कम कर दिया और फर्टिलिटी बढ़ा दी, जबकि ज़्यादा कंसंट्रेशन ने फर्टिलिटी कम कर दी, लंबी उम्र कम कर दी, और एडल्ट के चलने की स्पीड कम कर दी (चित्र 3.15)। फिर भी, मुख्य पॉपुलेशन ग्रोथ इंडेक्स (r, λ, R_0, GRR) में पीढ़ियों के बीच थोड़ा बदलाव दिखा। कुल मिलाकर, एसीफेट ने H. हेबेटर में ट्रांसजेनरेशनल नतीजों के साथ कंसंट्रेशन पर निर्भर सबलेथल असर पैदा किए, जो बायोलॉजिकल कंट्रोल एजेंट के तौर पर इसकी एफिशिएंसी को बदल सकते हैं। पैरासाइटॉइड्स को IPM में शामिल करने और कीटनाशक के इस्तेमाल के अनजाने असर को कम करने के लिए ऐसी जानकारी ज़रूरी है।

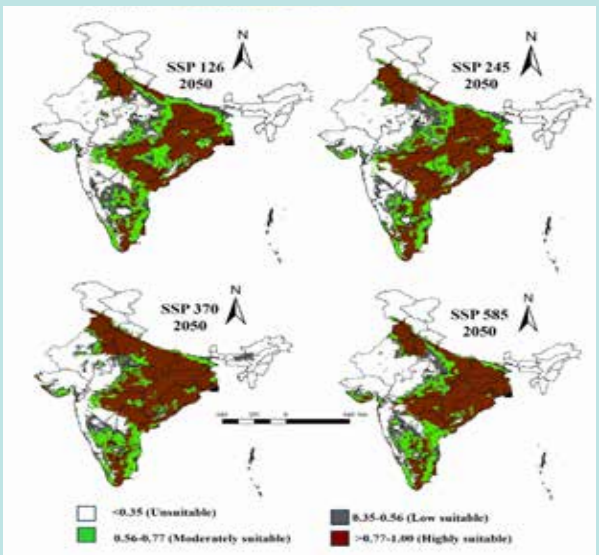


चित्र 3.15. उच्च सांद्रता ने प्रजनन क्षमता को कम किया, दीर्घायु को कम किया, और वयस्कों की चलने की गति को कम किया।

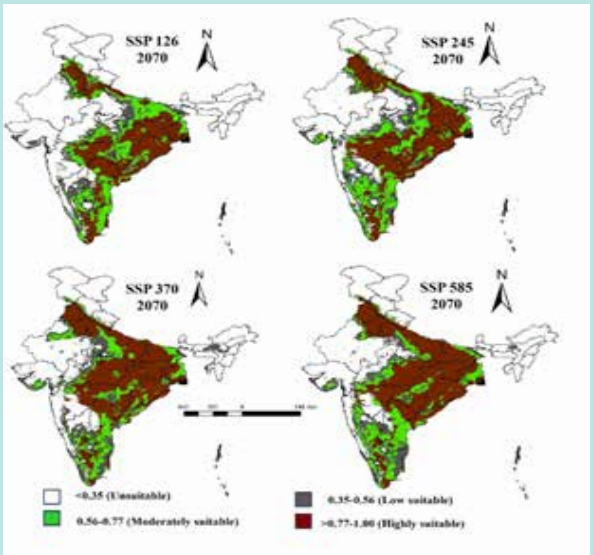
चावल में कीड़ों, बीमारियों और नेमाटोड के लिए इंटीग्रेटेड पेस्ट मैनेजमेंट स्ट्रेटेजी का प्रसार

भारत में ब्राउन प्लांटहॉपर का क्लाइमेट वेरिएबिलिटी और डिस्ट्रीब्यूशन (गुरुपीरसन्ना पांडी जी)

यह स्टडी 2050 और 2070 के लिए CMIP6 क्लाइमेट सिनेरियो के तहत ब्राउन प्लांटहॉपर के पोटेंशियल डिस्ट्रीब्यूशन का मूल्यांकन करती है, जिसमें



चित्र 3.16. जैसा कि चार अलग-अलग जलवायु परिदृश्यों के तहत बीजिंग जलवायु केंद्र जलवायु प्रणाली मॉडल द्वारा भविष्यवाणी की गई है, 2050 तक पूरे भारत में नीलापर्वत ल्यूजेन के आवास वितरण में अपेक्षित बदलाव। एसएसपी, सामाजिक आर्थिक रास्ते।



चित्र 3.17. चार अलग-अलग जलवायु परिदृश्यों के तहत बीजिंग जलवायु केंद्र जलवायु प्रणाली मॉडल का उपयोग करके मॉडलिंग के अनुसार, 2070 तक पूरे भारत में नीलापर्वत ल्यूजेन के वितरण में अपेक्षित परिवर्तन। एसएसपी, सामाजिक आर्थिक रास्ते।

चार SSPs में स्पीशीज़ नीश मॉडलिंग का इस्तेमाल किया गया है। नतीजे बताते हैं कि टेम्परेचर से जुड़े फैक्टर्स हैबिटैट सूटेबिलिटी में 60% योगदान देते हैं, जिसमें सालाना औसत टेम्परेचर सबसे ज़रूरी है, जबकि बारिश 40% के लिए ज़िम्मेदार है। अभी, भारत की आधी ज़मीन N. lugens के लिए सही है, जिसमें 7.80% ज़्यादा रिस्क वाली है। अनुमान बताते हैं कि ज़्यादा रिस्क वाले ज़ोन 30.35% (2050) और 27.24% (2070) तक बढ़ेंगे, खासकर ओडिशा, पश्चिम बंगाल, तमिलनाडु और आंध्र प्रदेश में, और नॉर्थ-ईस्ट में रिस्क बढ़ रहे हैं। असरदार अडैप्टेशन स्ट्रेटेजी की तुरंत ज़रूरत है (चित्र 3.16 and 3.17)।

ब्राउन प्लैन्थोपर (नीलपर्वत लुगेंस) का तापमान-निर्भर विकास (गुरुपिरसन्ना पंडी जी)

इस अध्ययन में नीलापर्वत ल्यूजेन्स के लिए पांच स्थिर तापमान व्यवस्थाओं (18-34 डिग्री सेल्सियस) का उपयोग करके थर्मल स्थिरांक और जीवन तालिका मापदंडों पर उनके प्रभावों की जांच की गई। विकासात्मक दर, मृत्यु दर और प्रजनन क्षमता को ILCYM सॉफ़्टवेयर के साथ रैखिक और गैर-रेखीय कार्यों के माध्यम से तैयार किया गया, जिसने जीवन चक्र मापदंडों को अनुकरण करने के लिए एक फेनोलॉजी मॉडल तैयार किया। अंडे से वयस्क तक प्रत्येक चरण के लिए कम तापमान सीमा (एलटीटी) और थर्मल स्थिरांक (के) का अनुमान लगाया गया था। परिणामों से पता चला कि बढ़ते तापमान के साथ विकास की अवधि कम हो गई, 22-30 डिग्री सेल्सियस के बीच इष्टतम वृद्धि हुई। अधिकतम उर्वरता 26 डिग्री सेल्सियस पर हुई, जबकि आंतरिक विकास दर (आरएम) और शुद्ध प्रजनन दर (आर0) 26-30 डिग्री सेल्सियस पर चरम पर थी। मॉडल सत्यापन ने प्रेक्षित और सिम्युलेटेड मूल्यों के बीच घनिष्ठ समझौते की पुष्टि की। ये निष्कर्ष जलवायु परिवर्तन के तहत जोखिम मूल्यांकन के लिए महत्वपूर्ण अंतर्दृष्टि प्रदान करते हैं और चावल कीट प्रबंधन के लिए निगरानी और निर्णय-समर्थन प्रणालियों के विकास का समर्थन करते हैं।

नेमाटोड (एम. ग्रैमिनिकोला) के प्रबंधन के लिए नीम ऑयल केक और नीम ऑयल के विभिन्न संयोजनों का प्रभाव (रूपक जेना)

एम. ग्रैमिनिकोला के विरुद्ध 30 ग्राम/पॉट की दर से नीम तेल की खली और 3 मि.ली./लीटर की दर से नीम के तेल के संयोजन का परीक्षण किया गया और यह देखा गया कि बुआई के दौरान 3 मि.ली./लीटर की दर से नीम के तेल का बीज उपचार और बुआई के 5 दिनों के बाद 30 ग्राम/किग्रा की दर से नीम की खली का मृदा उपचार करने से रूपात्मक मापदंडों में काफी सुधार हुआ और नेमाटोड संक्रमण में कमी आई, यानी बुआई के 35 और 60 दिनों के बाद पित्त, अंडे का द्रव्यमान और प्रजनन कारक कम हो गया। रोग सूचकांक और नियंत्रण प्रभावकारिता का अध्ययन किया गया और नीम के तेल और केक अनुप्रयोगों के प्रारंभिक उपचार के साथ सकारात्मक सहसंबंध पाया गया, जबकि 60 डीएएस पर पौधों में गैलिंग इंडेक्स, अंडा द्रव्यमान/जड़ प्रणाली और अंडे/अंडा द्रव्यमान में गैर-महत्वपूर्ण अंतर था।

आणविक लक्षण वर्णन और ईपीएन अस्तित्व पर नमी और तापमान के विभिन्न स्तरों का प्रभाव (रूपक जेना)

चार एंटोमोपैथोजेनिक नेमाटोड ओस्चियस चोंगमेंसिस, हेटेरोर्हेबडाइटिस बैक्टीरियोफोरा, स्टीनरनेमा कार्पोकैप्से और स्टीनरनेमा खोइसानाए की पहचान की गई और इसे 3000/100 ग्राम की दर से विभिन्न नमी और तापमान स्तरों पर फॉर्मूलेशन विकास के लिए परीक्षण किया गया। हेटेरोरहैबडिटिड्स एसपी। 240 दिनों तक सर्वोत्तम उत्तरजीविता प्रदर्शित की गई, जबकि 150 दिनों में 30% नमी पर 50% मृत्यु दर दर्ज की गई, जबकि ओशियस एसपी। 195 दिनों तक 30% नमी में सबसे अच्छा जीवित रहा और ईपीएन द्वारा 135-140 दिनों में 50% मृत्यु दर हासिल की गई। 4 डिग्री सेल्सियस पर हेटेरोहैबडाइटिस एसपी 210 दिनों तक जीवित रहा जबकि ओशियस एसपी 110 दिनों तक जीवित रहा और 80-90 दिनों में 50 प्रतिशत मृत्यु दर प्रदर्शित की।

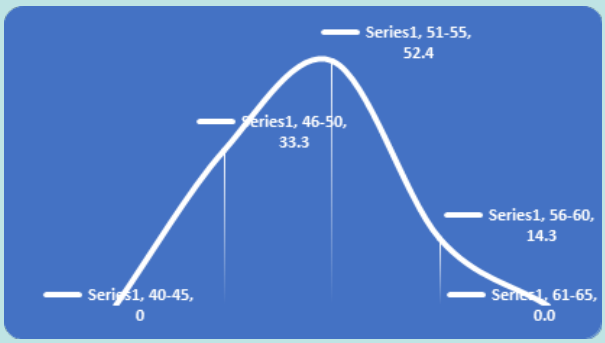
स्क्लेरोटियम रॉल्फसी द्वारा प्रेरित चावल के शुरुआती अंकुर झुलसा रोग का जैविक नियंत्रण [रघु एस, जीवन बी और टोटन अदक]

ट्राइकोडर्मा एस्पेरेलम, ट्राइकोडर्मा हार्ज़ियानम, स्यूडोमोनास फ्लोरेसेंस और बैसिलस मेगाटेरियम जैसे जीवाणु और कवक जैविक नियंत्रण एजेंट, स्क्लेरोटियम रॉल्फसी के खिलाफ व्यक्तिगत रूप से या मिश्रित संयोजन में लागू होते हैं, जिससे अंकुर झुलसा होता है। टी. हार्ज़ियानम और पी. फ़्लोरोसेन्स के साथ उपचार के परिणामस्वरूप उच्चतम मायसेलियल विकास अवरोध (100%) हुआ, इसके बाद टी. एस्पेरेलम और बी. मेगाटेरियम (85.25 और 83.50%) का स्थान आया। बीज उपचार और टी. हार्ज़ियानम और पी. फ्लोरोसेंस का 10 (5 5) ग्राम किग्रा-1 की दर से और मिट्टी का प्रयोग 10 (5 5) किग्रा हेक्टेयर की दर से, इसके बाद बीज उपचार और टी. एस्पेरेलम और बी.मेगाटेरियम का 10 (5 5) ग्राम किग्रा-1 की दर से मिट्टी का प्रयोग 10 (5 5) किग्रा हेक्टेयर की दर से, जिसके परिणामस्वरूप रोग की घटना सबसे कम हुई। (15.25 और 18.50%) (चित्र 3.18)। इसलिए, इन बीसीए के साथ एक एकीकृत रोग प्रबंधन मॉड्यूल को क्षेत्र की स्थितियों के तहत किसानों की भागीदारी मोड के साथ विकसित और मान्य करने की आवश्यकता है।

चित्र 3.18. बीज उपचार + बायोकंट्रोल अनुपचारित नियंत्रण भूखंड एजेंटों का प्रयोग मृदा में

अनुपचारित नियंत्रण प्लॉट3.6.6 मिथ्या स्मट रोगज़नक़ (यू. विरेन्स) पर पादप आवश्यक तेल (पीईओ) की गतिविधियाँ (मानस कुमार बाग)

दालचीनी का तेल (सीओ) चावल के फाल्स स्मट रोगों का कारण बनने वाले रोगज़नक़ यूस्टिलागिनोइडिया विरेन्स के मायसेलियल विकास को रोकने में अत्यधिक प्रभावी पाया गया है। CO के लिए LC50 मान की गणना 53.6ppm के रूप में की जाती है। पूर्वी भारतीय राज्यों के विभिन्न हिस्सों से एकत्र किए गए 21 आइसोलेट्स का LC50 मान के आधार पर CO के 5 अलग-अलग सांद्रता पर परीक्षण किया जाता है। केवल 3 आइसोलेट्स एलसी50 मान पर या उससे नीचे संवेदनशील नहीं पाए गए (तालिका 3.4, चित्र 3.19)



चित्र। 3. 19. आइसोलेट्स एलसी50 मान पर या उससे नीचे संवेदनशील नहीं पाए जाते हैं।

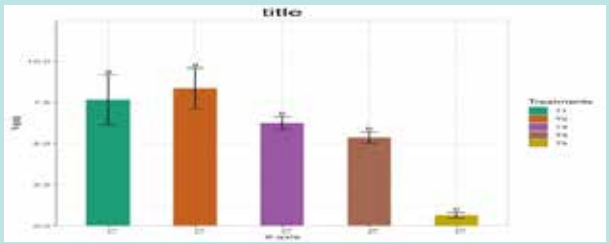
चावल के अलग-अलग ग्रोथ स्टेज पर शीथ ब्लाइट (ShB) और बैक्टीरियल ब्लाइट (BB) पैथोजन इन्फेक्शन का अनाज प्रोडक्शन पर असर (मानस कुमार बाग)

तपस्विनी वैरायटी पर आर्टिफिशियल इनोक्यूलेशन कंडीशन में चावल के अलग-अलग ग्रोथ स्टेज पर शीथ ब्लाइट बीमारी के असर की स्टडी चार अलग-अलग स्टेज पर की गई, यानी अर्ली टिलरिंग (T1), मैक्सिमम टिलरिंग (T2), 50% फ्लावरिंग (T3), और 100% फ्लावरिंग (T4) कंट्रोल के साथ (कोई इन्फेक्शन नहीं =T5)। टिलरिंग स्टेज पर इनोक्यूलेशन करने पर शीथ ब्लाइट बीमारी की गंभीरता फूलने के स्टेज की तुलना में काफी ज़्यादा थी। टिलरिंग स्टेज पर इनोक्यूलेशन करने पर शुरुआती फूलने के स्टेज की तुलना

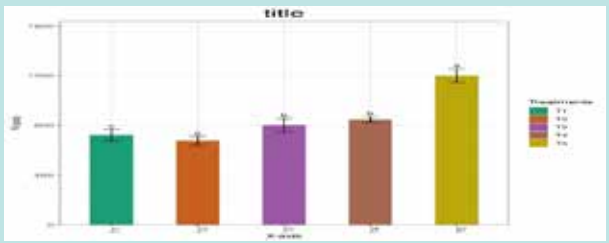
तालिका 3.4. दालचीनी के तेल के प्रति यूस्टिलागिनोइडिया विरेन्स की संवेदनशीलता।

Isolates	Location	LC_{50} value
FS117	Jeypore, Odisha	45.8
FS57	Sankrail, Howrah, W.B.	46.3
FS83	Dhemaji, Assam	46.5
FS10	Ranital, Bhadrak, Odisha	46.5
FS14	Anlamara, Nayagarh, Odisha	49.7
FS47	Pundibari, Coochbehar, W.B.	49.9
FS34	Pundibari, Coochbehar, W.B.	49.9
FS45	Pundibari, Coochbehar, W.B.	50.1
FS114	CRRI, Cuttack, Odisha	50.2
FS8	Salipur, Cuttack, Odisha	50.5
FS63	Gosaba, 24 Parganas (South), W.B.	51.9
FS19	Satyapur, Dhubri, Assam	52.6
FS17	Basanti, South 24-Pargana, W.B.	53
FS119	Jagatsinghpur, Odisha	53.7
FS66	Chinsurah, Hooghly, W.B.	54
FS56	Kalyani, Nadia, W.B.	54.3
FS116	Jeypore, Odisha	54.6
FS65	Polba, Hooghly, W.B.	54.8
FS4	Darang, Assam	55.3
FS118	Sambalpur, Odisha	57.2
FS59	Uluberia 1, Howrah, W.B.	58

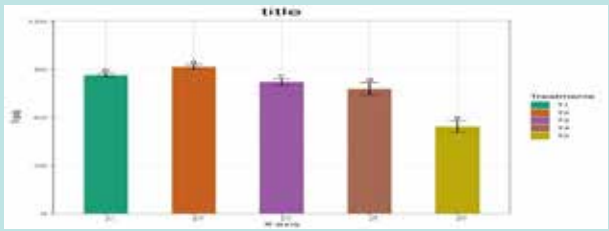
में अनाज का प्रोडक्शन काफी कम था। 50% और 100% फूलने के स्टेज पर इनोक्यूलेशन करने पर ShB बीमारी की गंभीरता और अनाज प्रोडक्शन में कोई खास अंतर नहीं होता है। इसी तरह, तपस्विनी किस्म पर आर्टिफिशियल इनोक्यूलेशन कंडीशन के तहत चावल के अलग-अलग ग्रोथ स्टेज पर बैक्टीरियल ब्लाइट बीमारी के असर की स्टडी चार अलग-अलग स्टेज पर की गई, यानी अर्ली टिलरिंग (T1), मैक्सिमम टिलरिंग (T2), 50% फूल आना (T3), और 100% फूल आना (T4) कंट्रोल के साथ (कोई इन्फेक्शन नहीं =T5)। मैक्सिमम टिलरिंग स्टेज के बाद अर्ली टिलरिंग और फूल आने के स्टेज पर इनोक्यूलेशन करने पर BB बीमारी की गंभीरता काफी ज़्यादा थी। टिलरिंग स्टेज पर इनोक्यूलेशन करने पर फूल आने के स्टेज की तुलना में अनाज का प्रोडक्शन काफी कम था। 50% और 100% फूल आने के स्टेज पर इनोक्यूलेशन करने पर BB बीमारी की गंभीरता और अनाज प्रोडक्शन में कोई खास अंतर नहीं होता है (चित्र 3.20)।



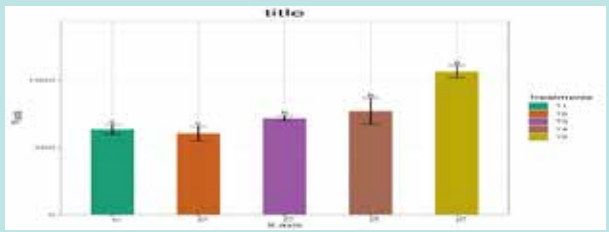
चित्र। 3. 20 ए. शीथ ब्लाइट की रोग प्रगति का प्रतिशत



चित्र। 3. 20 बी. अनाज उत्पादन (ग्राम/प्लॉट)



चित्र। 3. 20 सी. बैक्टीरियल ब्लाइट की रोग प्रगति का प्रतिशत



चित्र। 3. 20 डी. अनाज उत्पादन (ग्राम/प्लॉट)

उथली निचली भूमि पारिस्थितिकी में आवश्यकता आधारित आईपीएम मॉड्यूल का सत्यापन [श्रीकांत लेंका और पीसी रथ]

वर्ष 2024 खरीफ के दौरान केंद्रपाड़ा जिले के मार्शघाई प्रखंड के तलसांगा गाँव के स्वर्णा और पूजा (20 एकड़) के किसानों के खेतों में उथली निचली भूमि पारिस्थितिकी तंत्र के तहत आईपीएम मॉड्यूल में 25 किसान शामिल हुए। आईपीएम पद्धति में, बुवाई से पहले ट्राइकोडर्मा फॉर्मूलेशन @10 ग्राम/किलोग्राम बीज के साथ बीज उपचार और कीटनाशकों का आवश्यकता आधारित आवेदन केवल प्रभावित क्षेत्रों में किसानों द्वारा किया गया था। ब्राउन स्पॉट, शीथ ब्लाइट, शीथ रॉट रोगों के खिलाफ कार्बेन्डाजिम 50 WP @1.0 ग्राम लीटर-1 पानी; वाईएसबी, लीफ फोल्डर, बीपीएच के खिलाफ कार्टाप हाइड्रोक्लोराइड @ 1 किग्रा प्रति हेक्टेयर-1 पानी और गंधी बग के खिलाफ क्लोरोपायरीफॉस 20% ईसी @ 0.5 किग्रा प्रति हेक्टेयर ha-1 ल्यूर और बायो-कंट्रोल एजेंट (टी. विरिडे और स्यूडोमोनास फ्लोरोसेंस) फॉर्मूलेशन किसानों को दिए गए। स्वर्णा और पूजा दोनों किस्मों में आवश्यकता आधारित आईपीएम अभ्यास में, भूरा धब्बा (4.8-5.4%), शीथ ब्लाइट (7.4-8.2%), शीथ रॉट (4.4-4.5%), झूठा स्मट (5.0-7.6%) जैसे रोगों का कम संक्रमण और कीट जैसे कि डेड हार्ट (3.1-3.4%) और सफेद बाली (3.1-3.7%) वाईएसबी और गंधी बग (3.4-4.2%) के कारण किसानों के अभ्यास की तुलना में कम देखे गए। आईपीएम अभ्यासों का पालन करने के कारण 5.8-5.9 टन/हेक्टेयर की उच्च अनाज उपज, 2.82-2.9 बी:सी अनुपात के साथ 5.0-5.2 टन/हेक्टेयर की भूसी उपज प्राप्त हुई। आवश्यकता आधारित आईपीएम ने 0.8-1.5 टन/हेक्टेयर के अनाज उपज लाभ के साथ किसान के अभ्यास से अच्छा प्रदर्शन किया।

तालिका 3.5. विभिन्न कीटों और बीमारियों के खिलाफ किसानों के अभ्यास के साथ आवश्यकता आधारित आईपीएम की तुलना।

	Treatments	Brown spot (%)	Brown spot (%)	Brown spot (%)	Brown spot (%)	DH (%)	WEH (%)	Gundy Bug (%)	NE	G-Yield (t/ha)	S-Yield (t/ha)	B:C ratio
Swarna	**Need based**	4.8 (12.08^{b})	7.4 (15.87^{b})	4.3 (13.08^{c})	5.0 (13.04^{c})	3.1 (10.19^{d})	3.7 (11.14^{d})	3.4 (10.62^{c})	3.4 (10.57^{c})	5.9^{a}	5.0^{b}	2.9
	Farmer's Practice	11.8 (17.96^{a})	13.6 (21.02^{a})	7.8 (15.98^{ab})	10.3 (17.74^{ab})	5.3 (13.35^{b})	5.6 (13.64^{b})	7.2 (15.56^{a})	6.0 (14.13^{a})	4.4^{c}	4.1^{c}	2.46
Pooja	**Need based**	4.6 (11.92^{b})	8.2 (15.04^{b})	4.5 (14.42^{bc})	7.6 (14.0^{b})	3.4 (10.62^{c})	3.1 (10.19^{c})	4.2 (11.77^{b})	4.4 (12.06^{b})	5.8^{b}	5.2^{a}	2.82
	Farmer's Practice	10.8 (18.76^{a})	11.7 (19.72^{a})	9.6 (18.87^{a})	12.9 (21.34^{a})	5.8 (13.93^{a})	5.9 (14.05^{a})	7.2 (15.56^{a})	6.0 (14.13^{a})	4.2^{d}	4.1^{c}	2.36
CD at 5%		2.12	2.28	2.24	2.43	0.22	0.52	0.31	0.24	0.28	0.20	

धान में जैविक तनाव प्रबंधन कार्यक्रम के अंतर्गत 2000 से अधिक धान प्रविष्टियों का प्रमुख कीटों, रोगों एवं नेमाटोड के विरुद्ध मूल्यांकन किया गया, जिससे प्रतिरोधी दाताओं (donors) की पहचान हुई और जैविक तनाव-प्रतिरोधी धान किस्मों के विकास में सहायता मिली। इस प्रभाग ने बीपीएच (BPH), डब्ल्यूबीपीएच (WBPH), लीफ फोल्डर, गॉल मिज, बकाने तथा शीथ ब्लाइट के प्रति प्रतिरोध से जुड़े प्रमुख मार्करों की भी पहचान की, जो मार्कर सहायतित प्रजनन के लिए महत्वपूर्ण संसाधन प्रदान करते हैं।

Streptomyces caeruleatus S14 के पूर्ण जीनोम विश्लेषण से पौध वृद्धि संवर्धन तथा ब्लास्ट रोग के विरुद्ध रोग-दमन गतिविधियों में इसकी संभावित भूमिका का पता चला। ASD डेटा का उपयोग करते हुए धान की छत्रछाया (canopy) के हाइपरस्पेक्ट्रल विश्लेषण द्वारा डेरिवेटिव विश्लेषण, सेंसिटिविटी विश्लेषण, कंटीन्यूअम रिमूवल एवं फीचर चयन एल्गोरिद्म के संयोजन से राइस ब्राउन स्पॉट (RBS) रोग की प्रारंभिक पहचान हेतु संवेदनशील स्पेक्ट्रल क्षेत्रों एवं उपयुक्त बैंड्स की सफल पहचान की गई।

बीज प्राइमिंग के रूप में बाह्य (exogenous) मेलाटोनिन के प्रयोग से धान में रूट नॉट नेमाटोड का प्रकोप उल्लेखनीय रूप से कम हुआ। एलिसिटर-उपचारित पौधों में बकाने रोग की घटना में उल्लेखनीय कमी तथा पौध वृद्धि में वृद्धि दर्ज की गई, जिसमें 10.0 mg/l पर अधिकतम प्रभावशीलता पाई गई। संवेदनशील धान किस्म TN1 पर 1.0% पोटेशियम सिलिकेट के पर्णीय छिड़काव से पिंजरा प्रयोगों एवं ओल्फैक्टोमीटर परीक्षणों में पीले तना छेदक (YSB) की मादा पतंगों के बैठने के व्यवहार में महत्वपूर्ण परिवर्तन देखा गया।

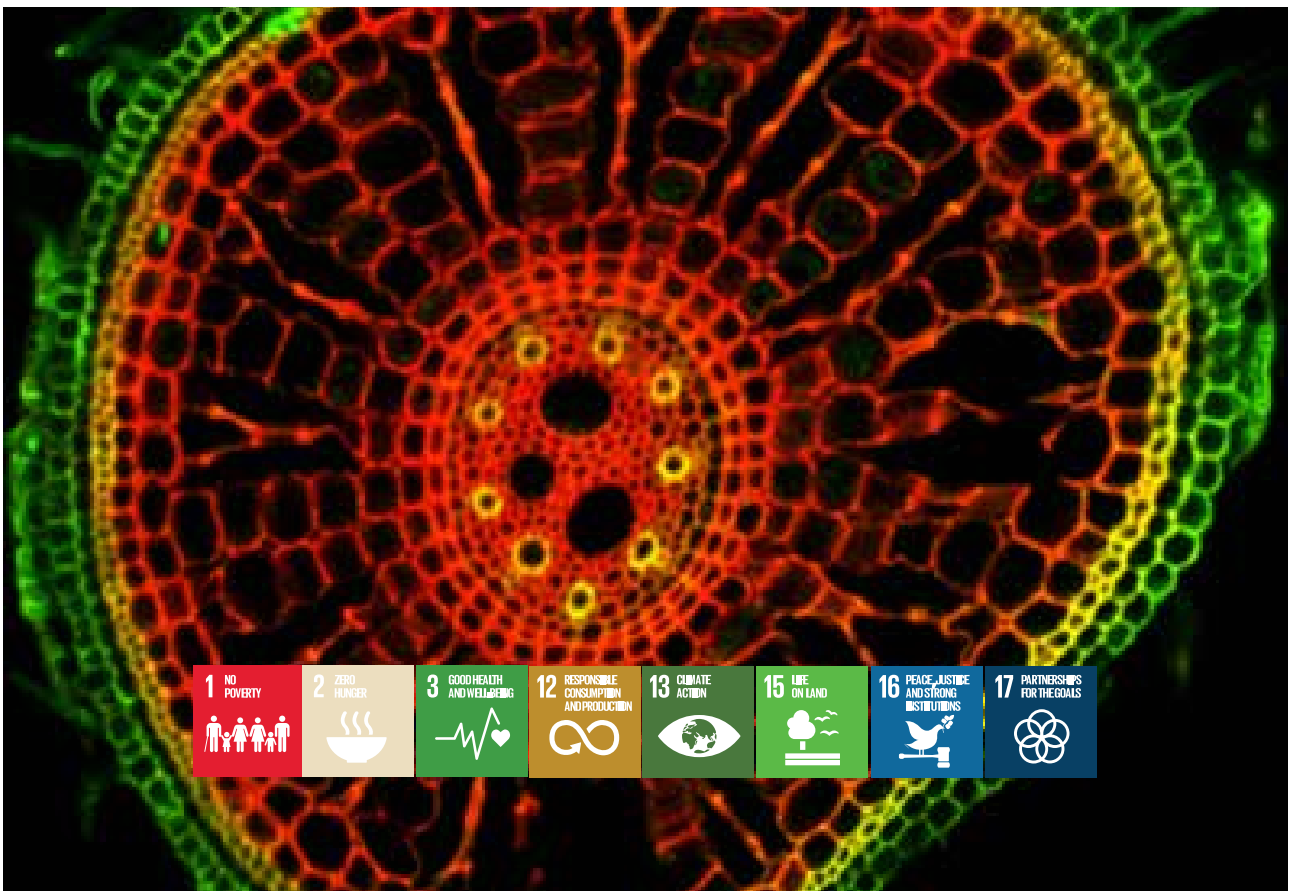
Sclerotium rolfsii द्वारा उत्पन्न सीडलिंग ब्लाइट रोग की प्रारंभिक पहचान हेतु LAMP आधारित परीक्षण विकसित किया गया। दालचीनी तेल (CO) को Ustilaginoidea virens (जो धान में फॉल्स स्मट रोग का कारण है) के मायसीलियल वृद्धि को रोकने में अत्यंत प्रभावी पाया गया।

कार्यक्रम

04

धान में प्रकाश संश्लेषक संवर्धन, अजैविक तनाव सहनशीलता और अनाज की पोषण गुणवत्ता

वर्षा आधारित चावल की खेती को कई पर्यावरणीय चुनौतियों का सामना करना पड़ता है जो बदलती जलवायु परिस्थितियों के कारण हाल के वर्षों में तेज हो गई हैं। चावल में उपलब्ध व्यापक आनुवंशिक विविधता और समृद्ध जर्मप्लाज्म संसाधन अद्वितीय सहिष्णुता तंत्र की पहचान करने और स्पष्ट करने के लिए एक मूल्यवान मंच प्रदान करते हैं जो चावल को व्यक्तिगत या संयोजन में होने वाले अजैविक तनावों की एक श्रृंखला का सामना करने में सक्षम बनाता है। ये तनाव प्रकाश संश्लेषण और अन्य आवश्यक चयापचय प्रक्रियाओं को ख़राब करके फसल की वृद्धि और उत्पादकता को काफी कम कर देते हैं, और वे अनाज की उपज और पोषण गुणवत्ता पर भी प्रतिकूल प्रभाव डालते हैं। किसानों, मिल मालिकों और उपभोक्ताओं के दृष्टिकोण से मूल्यांकन के लिए अनाज की गुणवत्ता एक महत्वपूर्ण मानदंड है। तदनुसार, प्रतिरोधी स्टार्च, एमाइलोज़ और फाइटिक एसिड जैसे प्रमुख जैव रासायनिक घटकों के साथ-साथ भौतिक रसायन, पोषण और संवेदी विशेषताओं का व्यापक मूल्यांकन आवश्यक है। तेजी से बढ़ती मधुमेह की आबादी को देखते हुए, विशेष रूप से उन समुदायों में जहां पिसा हुआ चावल एक प्रमुख आहार है, चावल के उच्च ग्लाइसेमिक सूचकांक में योगदान करने वाले कारकों की जांच करने की तत्काल आवश्यकता है। इन अनुसंधान चुनौतियों को टिकाऊ समाधान विकसित करने के व्यापक लक्ष्य के साथ, आठ वैज्ञानिक और नौ तकनीकी कर्मियों की सक्रिय भागीदारी द्वारा समर्थित तीन संस्थागत और पांच बाहरी वित्त पोषित परियोजनाओं के माध्यम से संबोधित किया जा रहा है।



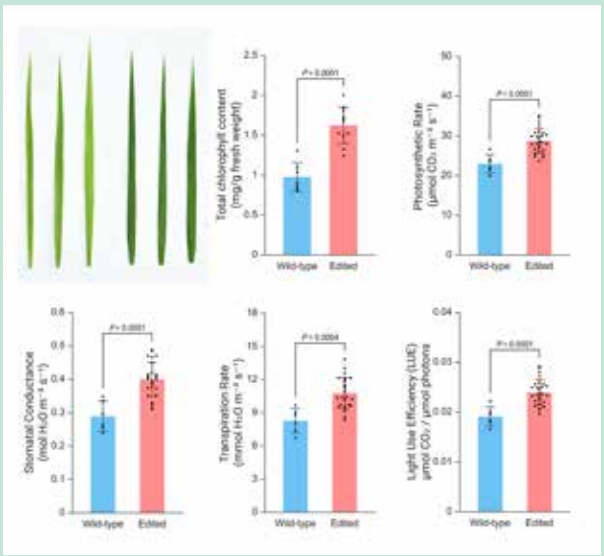
बदलती जलवायु के तहत चावल की प्रकाश संश्लेषक दक्षता और उत्पादकता

प्रकाश संश्लेषण को बढ़ाने के लिए प्राइम एडिटिंग (केए मोल्ला और एमजे बेग)

पिछले शोध से पता चलता है कि अधिक महत्वपूर्ण पीईपी सब्सट्रेट संतृप्ति स्थिरांक प्राप्त करना और फीडबैक निषेध के प्रति बढ़ी हुई सहनशीलता सी3 पूर्वजों से सी4 पीईपीसी के विकास में महत्वपूर्ण उपलब्धियां हैं। स्थिति 774 (एला774 से सेर774) पर एलानिन का सेरीन में रूपांतरण सी4 पीईपीसी एंजाइमों में फॉस्फोएनोलपाइरूवेट (पीईपी) के लिए किलोमीटर को कम कर देता है। इस अध्ययन का उद्देश्य यह सत्यापित करना था कि क्या चावल PEPC में Ala774 और Arg884 में उत्परिवर्तन सटीक जीनोम संपादन की मदद से इसकी कार्यक्षमता को C3-जैसी से C4-जैसी में बदल सकता है। प्राइम एडिटिंग सटीकता प्रदान करती है लेकिन पौधों में कम दक्षता से ग्रस्त है। संपादन की सफलता दर में सुधार के लिए वेक्टर डिज़ाइन में संवर्द्धन महत्वपूर्ण है। इसलिए, वेक्टर संशोधनों के माध्यम से प्राइम एडिटिंग की दक्षता बढ़ाना इस अध्ययन का एक अन्य लक्षित लक्ष्य है।

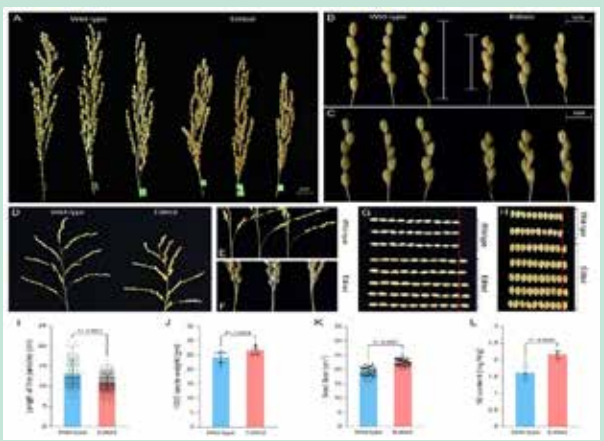
पहले, कई वेक्टर संशोधन किए गए थे। इसके अतिरिक्त, उच्च पीई दक्षता के लिए pegRNA प्रमोटर को एक समग्र प्रमोटर के साथ बदल दिया गया था, और SpCas9 एंजाइम में अतिरिक्त उत्परिवर्तन पेश किए गए थे। Ala774 और Arg884 को लक्षित करने वाले pegRNA के साथ इंजीनियर किए गए बारह वैक्टरों को चावल के प्रोटोप्लास्ट में ट्रांसफ़ेक्ट किया गया। ट्रांसफ़ेक्टेड प्रोटोप्लास्ट से जीनोमिक डीएनए को गहन अनुक्रमण का उपयोग करके प्रवर्धित और विश्लेषण किया गया था, और उच्चतम दक्षता वाले वेक्टर को एग्रोबैक्टीरियम-मध्यस्थता चावल परिवर्तन के लिए चुना गया था। वांछित न्यूक्लियोटाइड परिवर्तन वाले संपादित पौधों की पहचान की गई। टी$_0$ पौधों से बीजों को काटा गया और अगली पीढ़ी के लिए जलवायु-नियंत्रित ग्रीनहाउस में उगाया गया और प्राइम एडिटर (पीई) घटकों और कैस-9 की उपस्थिति के लिए उनका विश्लेषण किया गया। आगे के विश्लेषण के लिए पीई घटकों और कैस-9-मुक्त समयुग्मजी लाइनों का उपयोग किया गया। कच्चे प्रोटीन के अर्क को जंगली प्रकार और संपादित पौधों दोनों से तैयार किया गया था और मैलेट निषेध परीक्षणों के अधीन किया गया था। संपादित पंक्तियों से प्राप्त पीईपीसी आइसोफॉर्म ने जंगली प्रकार के एंजाइम की तुलना में कम संवेदनशीलता प्रदर्शित की। 0.5 और 1 एमएम मैलेट की उपस्थिति में, संपादित लाइनों ने क्रमशः मैलेट संवेदनशीलता में लगभग 49.4% और 32% की कमी दिखाई, और काफी हद तक उच्च उत्प्रेरक गतिविधि को बरकरार रखा।

जंगली प्रकार की तुलना में संपादित लाइनों में प्रकाश संश्लेषक वर्णक सामग्री काफी अधिक थी, जो संपादित पौधों के गहरे हरे रंग से भी स्पष्ट रूप से स्पष्ट थी (चित्र 4.1 ए-बी)। प्रकाश संश्लेषक दर (ए), रंध्र चालन (जीएस), और वाष्पोत्सर्जन दर (ई) के माप प्राप्त किए गए। लीफ गैस विनिमय डेटा ने स्पष्ट रूप से प्रदर्शित किया कि संपादित लाइनें जंगली प्रकार से बेहतर प्रदर्शन करती हैं। विशेष रूप से, जंगली प्रकार ने लगभग 22 μmol CO_2 m^{-2} s^{-1} की प्रकाश संश्लेषक दर प्रदर्शित की, जबकि संपादित पंक्तियों ने लगभग 29 μmol CO_2 m^{-2} s^{-1} (चित्र 4.1 सी) की दर प्राप्त की। संपादित पंक्तियों में स्टोमेटल चालन भी स्पष्ट रूप से अधिक था, जो जंगली प्रकार के सापेक्ष लगभग 38% का सुधार दर्शाता है (चित्र 4.1डी)। इसी प्रकार, संपादित पौधों में वाष्पोत्सर्जन दर लगभग 30% बढ़ गई (चित्र 4.1ई)। इसके अलावा, प्रकाश उपयोग दक्षता के विश्लेषण से पता चला कि संपादित लाइनों ने जंगली प्रकार की तुलना में लगभग 21% की वृद्धि प्रदर्शित की चित्र 4.1एफ)।



चित्र 4.1. संपादित रेखाओं और जंगली-प्रकार के बीच प्रकाश संश्लेषक दक्षता का तुलनात्मक विश्लेषण। (ए) संपादित और जंगली प्रकार के पौधों के बीच रंग भिन्नता का तुलनात्मक विश्लेषण। (बी) कुल क्लोरोफिल सामग्री, (सी) प्रकाश संश्लेषक दर, (डी) रंध्र संचालन, (ई) वाष्पोत्सर्जन दर, (एफ) प्रकाश उपयोग दक्षता।

संपादित पंक्तियों में जंगली प्रकार के पौधों की तुलना में प्रारंभिक फूल वाले फेनोटाइप का प्रदर्शन किया गया। इसके अलावा, परिपक्वता के समय पौधों की ऊंचाई में उल्लेखनीय कमी देखी गई, संपादित पौधे जंगली प्रकार की तुलना में औसतन लगभग 24% छोटे थे। जबकि कुल टिलर संख्या दोनों समूहों के बीच स्पष्ट रूप से भिन्न नहीं थी, संपादित पंक्तियों ने प्रभावी टिलर की थोड़ी अधिक संख्या का उत्पादन किया, जो टिलर उत्पादकता में सुधार का सुझाव देता है। संपादित पंक्तियों के पुष्पगुच्छ लंबाई में छोटे थे लेकिन जंगली प्रकार

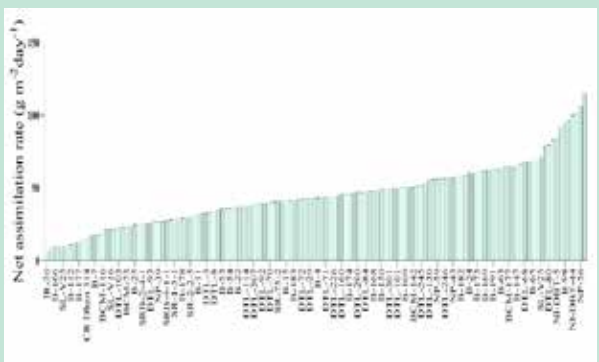


चित्र 4.2. जंगली प्रकार और संपादित चावल के पौधों का फेनोटाइपिक और कृषि संबंधी लक्षण वर्णन।

के पुष्पगुच्छों की तुलना में अधिक सघन रूप से भरे हुए थे, जबकि प्रति पौधे कुल बीज उपज अपरिवर्तित रही (चित्र 4.2ए-सी, आई)। संपादित पंक्तियों में, प्राथमिक शाखाओं पर स्पाइकलेट शाखा के आधार से निकलते हैं, जो उन्हें जंगली प्रकार के पौधों की तुलना में अधिक कॉम्पैक्ट बनाते हैं (चित्र 4.2ई-एफ)। इसके अलावा, संपादित पौधों के बीज जंगली प्रकार के बीजों की तुलना में थोड़े बड़े थे (चित्र 4.2जी-जे, के)। संपादित पंक्तियों के बीजों में नाइट्रोजन का उच्च संचय भी प्रदर्शित हुआ, जो बढ़ी हुई प्रोटीन सामग्री को दर्शाता है (चित्र 4.2एल)।

तुलनात्मक विकास दर और आत्मसात अध्ययन के माध्यम से उच्च शक्ति वाले चावल जीनोटाइप की पहचान (एमके लाल और एमजे बेग)

विविध चावल जीनोटाइप में विकास मापदंडों के मूल्यांकन से फसल विकास दर (सीजीआर), सापेक्ष विकास दर (आरजीआर), और शुद्ध आत्मसात दर (एनएआर) में उल्लेखनीय परिवर्तनशीलता का पता चला, जो वानस्पतिक शक्ति और शारीरिक दक्षता में अंतर को दर्शाता है। सीजीआर 0.33 ग्राम m^{-2} d^{-1} (SL-V13) से लेकर 5.53 g m^{-2} d^{-1} (NP-56) तक था, जिसमें B-67, B-77, NP-56 और DTL-45 जैसे जीनोटाइप मजबूत बायोमास संचय प्रदर्शित करते थे। बी-162, बी-183, और बीसीएम-177 में मध्यम सीजीआर ने मध्यम-इनपुट प्रणालियों के लिए उपयुक्तता का संकेत दिया, जबकि डीटीएल-31 और बी-77 में लगातार उच्च सीजीआर उच्च-उपज प्रजनन की क्षमता का सुझाव देता है। आरजीआर 0.01 से 0.05 ग्राम जी$^{-1}$ डी$^{-1}$ तक भिन्न था, डीटीएल-233, बी-67, एनपी-56 और एनआई-डीबीटी-44 ने बेहतर विकास

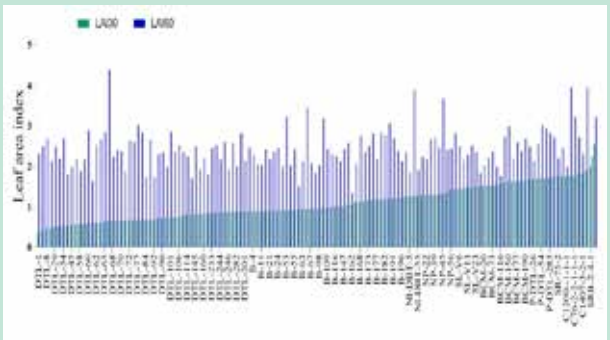


चित्र 4.3. 135 जीनोटाइप की शुद्ध आत्मसात्करण दर।

दक्षता दिखाई, जबकि आईआर-20, पी-डीटीएल-285 और बी-112 ने खराब प्रदर्शन किया। एनएआर की रेंज व्यापक रूप से (6.84-115.37) थी, जिसमें बी-67, एनपी-56, एनपी-21 और एनआई-डीबीटी-44 उच्च प्रकाश संश्लेषक दक्षता प्रदर्शित करते थे (चित्र 4.3)। कुल मिलाकर, एनपी-56, बी-67, और एनआई-डीबीटी-44 ने लगातार अन्य जीनोटाइप से बेहतर प्रदर्शन किया और उच्च उपज और तनाव-सहिष्णु प्रजनन कार्यक्रमों के लिए आशाजनक उम्मीदवार के रूप में उभरे।

पत्ती के गुणों और उपज घटकों के आधार पर चावल के जीनोटाइप के बीच शारीरिक और रूपात्मक भिन्नता (एमके लाल और एमजे बेग)

विविध चावल जीनोटाइप के बीच शारीरिक और उपज-संबंधी लक्षणों के मूल्यांकन से पत्ती विकास, बायोमास विभाजन और चंदवा वास्तुकला में स्पष्ट परिवर्तनशीलता का पता चला। पत्ती क्षेत्र अनुपात (एलएआर) 30 और 60 दिनों में व्यापक रूप से भिन्न होता है, जो प्रारंभिक विकास रणनीतियों के विपरीत दर्शाता है, बी-7, डीटीएल-243 और एसएल-वी6 जैसे जीनोटाइप तेजी से पत्ती विस्तार का प्रदर्शन करते हैं, जबकि बी-55 और एनपी-45 ने अधिक रूढ़िवादी वृद्धि दिखाई है। पत्ती वजन अनुपात (LWR) भी जीनोटाइप के बीच भिन्न होता है, जो पत्तियों को बायोमास आवंटन में भिन्नता को दर्शाता है, IR-20, NI-DBT-55 और B-112 बाद के चरणों में उच्च LWR बनाए रखते हैं (चित्र 4.4)। विशिष्ट पत्ती वजन (एसएलडब्ल्यू) और विशिष्ट पत्ती क्षेत्र (एसएलए) में अंतर ने पत्तियों में संरचनात्मक भिन्नता को उजागर किया, जो तेजी से चंदवा विकास के पक्ष में पतली पत्तियों से घने, संभावित तनाव-सहिष्णु पत्तियों को अलग करता है। लीफ एरिया इंडेक्स (एलएआई) 30 से 60 दिनों तक काफी बढ़ गया, बी-25, डीटीएल-152 और एसआर-1-3-1 में तेजी से कैनोपी विस्तार दिखा, जबकि एनआई-डीबीटी-5 और एसएल-वी25



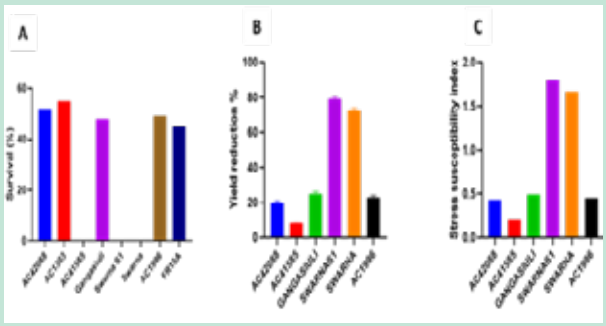
चित्र 4.4. रोपण के 30 दिन और 60 दिन बाद 135 जीनोटाइप का पत्ती क्षेत्र सूचकांक।

ने कम एलएआई बनाए रखा। टिलर और पैनिकल उत्पादन में भी महत्वपूर्ण जीनोटाइपिक भिन्नता देखी गई। कुल मिलाकर, ये परिणाम जीनोटाइप के बीच व्यापक शारीरिक विविधता को प्रदर्शित करते हैं, जो विविध प्रबंधन और तनाव वातावरण के तहत चयन के लिए एक मजबूत आधार प्रदान करते हैं।

बहु अजैविक तनाव सहनशीलता के नए स्रोतों के लिए चावल के जीनोटाइप का मूल्यांकन और अंतर्निहित तंत्र को समझना

लंबे समय तक जलमग्न रहने और स्थिर बाढ़ के तनाव के लिए तराई के चावल के जीनोटाइप का मूल्यांकन (के चक्रवर्ती, के चट्टोपाध्याय और एमके लाल)

निचली भूमि और गहरे पानी की पारिस्थितिकी में चावल की खेती जलमग्नता और स्थिर बाढ़ के तनाव से अत्यधिक बाधित होती है। इस अध्ययन में, 21 दिनों (90 ± 5 सेमी) के लिए शुरुआती अंकुर चरण में लंबे समय तक जलमग्न तनाव और परिपक्वता चरण में स्थिर बाढ़ तनाव (45 ± 5 सेमी) के लिए तराई पारिस्थितिकी (किस्में, भूमि नस्ल, जर्मप्लाज्म परिग्रहण) के 60 चावल जीनोटाइप का मूल्यांकन किया गया था। इस पैनल की आनुवंशिक प्रोफाइलिंग पर, यह पहचाना गया कि सात जीनोटाइप में केवल SUB1 क्यूटीएल के कार्यात्मक एलील होते हैं, दो जीनोटाइप में केवल SNORKEL (SK1 और SK2) के कार्यात्मक एलील होते हैं, जबकि 16 जीनोटाइप में SUB1 और SNORKEL (या तो SK1 और SK2 दोनों) के कार्यात्मक एलील होते हैं।

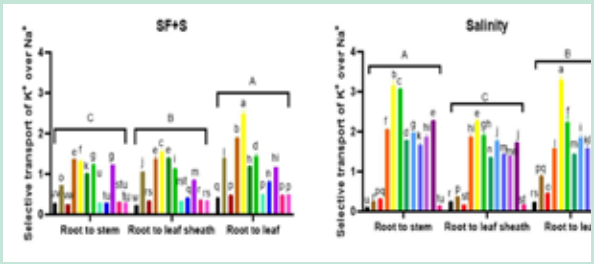


चित्र 4.5. लंबे समय तक जलमग्न तनाव (ए), उपज में कमी प्रतिशत (बी), और स्थिर बाढ़ तनाव के तहत तनाव संवेदनशीलता सूचकांक (सी) के तहत चावल जीनोटाइप का जीवित रहने का प्रतिशत।

यह नोट किया गया कि, लंबे समय तक जलमग्न तनाव के तहत, जीनोटाइप एसी 1303 और एसी 42088 ने 52-55% के उच्च जीवित रहने के प्रतिशत के साथ बेहतर प्रदर्शन किया, जो कि एफआर13ए (45%) की जीवित रहने की क्षमता को पार कर गया। दिलचस्प बात यह है कि सभी जीनोटाइप जो लंबे समय तक जलमग्न तनाव सहनशीलता दिखाते हैं, उनमें SNORKEL (SK1 या SK2 या दोनों) क्यूटीएल के साथ-साथ SUB1 दोनों के कार्यात्मक एलील होते हैं। जब इन जीनोटाइप को स्थिर बाढ़ तनाव के अधीन किया गया था, तो एसी 41585, जिसमें केवल स्नोर्केल (एसके1 और एसके2 दोनों) के कार्यात्मक एलील थे, ने आनुवंशिक पृष्ठभूमि में एसयूबी1 और स्नोर्केल क्यूटीएल दोनों के कार्यात्मक एलील वाले जीनोटाइप एसी42088 की तुलना में कम उपज में कमी और तनाव संवेदनशीलता सूचकांक के साथ बेहतर प्रदर्शन किया।

खारे पानी की बाढ़ के संयुक्त तनाव के प्रति चावल के जीनोटाइप की प्रतिक्रिया (के चक्रवर्ती, एमके लाल और के चट्टोपाध्याय)

तटीय क्षेत्रों में, लवणता और बाढ़ के तनाव के कारण चावल के पौधों की वृद्धि और उपज गंभीर रूप से बाधित होती है। लवणता और स्थिर बाढ़ के संयुक्त प्रभाव को उनके व्यक्तिगत प्रभावों से अलग करने के उद्देश्य से, 12 चावल जीनोटाइप को लवणता, बाढ़ और खारे पानी की बाढ़ के तनाव के अधीन किया गया था। जैसा कि तनाव के तहत अनाज की उपज, नमक सहनशीलता सूचकांक, क्लोरोफिल और मैलोनडायल्डिहाइड सामग्री से स्पष्ट है, यह पाया गया कि खारे पानी की बाढ़ चावल के पौधे के लिए किसी भी व्यक्तिगत तनाव की तुलना में अधिक हानिकारक थी। गंगासिउली, रहसपंजर, एसी 39416ए, और एफआर13ए व्यक्तिगत और संयुक्त तनाव स्थितियों के तहत सहनशील पाए गए (तालिका 4.6)। जबकि, FL478, SR26B, और AC 39293 जैसे नमक-सहिष्णु जीनोटाइप बाढ़ के तनाव के प्रति संवेदनशील थे, और खारे पानी की बाढ़ की स्थिति के लिए अतिसंवेदनशील थे।



चित्र 4.6. लवणता और स्थिर बाढ़ के संयुक्त तनाव के तहत चावल के विभिन्न जीनोटाइप में जड़ से विभिन्न पौधों के हिस्सों तक सोडियम के ऊपर पोटेशियम का चयनात्मक परिवहन।

रावण को बाढ़ के प्रति सहनशील, लेकिन लवणता के तनाव के प्रति संवेदनशील और संयुक्त तनाव के प्रति मध्यम रूप से सहनशील पाया गया। यह पहचाना गया कि पत्ती, पत्ती के आवरण और तने में K-प्रतिधारण की ऊपर की ओर Na परिवहन की तुलना में खारे पानी की बाढ़ सहनशीलता के व्यक्तिगत और संयुक्त तनाव में प्रमुख भूमिका होती है। Na के ऊपर जड़ से विभिन्न भागों तक K का चयनात्मक ग्रहण एक प्रमुख कारक है जो खारा और संयुक्त तनाव सहनशीलता में योगदान देता है (चित्र 4.6)। यह पहचाना गया कि चावल में खारे पानी की बाढ़ के संयुक्त तनाव को सहन करने में लवणता के बजाय बाढ़ के तनाव को सहन करना अधिक महत्वपूर्ण था।

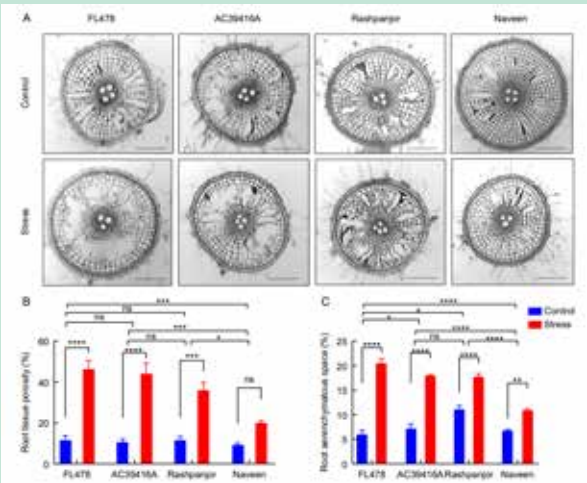
चावल में नमक सहनशीलता में ऐरेन्काइमेटस गैस रिक्त स्थान की संभावित भूमिका की खोज (के चक्रवर्ती और के चट्टोपाध्याय)

पौधों में, जड़ें पोषक तत्व और जल अधिग्रहण के लिए बेहद महत्वपूर्ण हैं और तनाव संवेदन के प्राथमिक इंटरफ़ेस के रूप में कार्य करती हैं। सिंक के रूप में, जड़ें पौधे द्वारा उत्पादित अधिकांश फोटो अवशोषण का उपयोग कर सकती हैं। इसलिए, जलवायु परिवर्तन के युग में, जड़ प्रणाली वास्तुकला को

तालिका 4.1 लवणता और स्थिर बाढ़ के संयुक्त तनाव के तहत विभिन्न चावल जीनोटाइप की विशेषता

जीनोटाइप (प्रजाति)	स्थिर जलभराव	लवणता	लवणीय जलभराव
पंतारा	संवेदनशील	अत्यधिक संवेदनशील	अत्यधिक संवेदनशील
रावण	मध्यम सहनशील	संवेदनशील	मध्यम सहनशील
वर्षाधान	मध्यम सहनशील	संवेदनशील	अत्यधिक संवेदनशील
एफआर13ए	मध्यम सहनशील	मध्यम सहनशील	मध्यम सहनशील
गंगासिउली	सहनशील	सहनशील	सहनशील
एसी39460	मध्यम सहनशील	मध्यम सहनशील	मध्यम सहनशील
रहसपंजर	मध्यम सहनशील	मध्यम सहनशील	मध्यम सहनशील
एसी 39293	संवेदनशील	मध्यम सहनशील	संवेदनशील
एसआर26बी	संवेदनशील	मध्यम सहनशील	अत्यधिक संवेदनशील
एसी 39416ए	मध्यम सहनशील	मध्यम सहनशील	मध्यम सहनशील
एफएल478	अत्यधिक संवेदनशील	मध्यम सहनशील	अत्यधिक संवेदनशील
आईआर29	अत्यधिक संवेदनशील	अत्यधिक संवेदनशील	अत्यधिक संवेदनशील

समझने से लवणता तनाव के तहत पौधे के प्रदर्शन को अनुकूलित करने का विकल्प मिल सकता है। समझने के लिए, शुरू में आठ चावल जीनोटाइप के साथ एक प्रयोग किया गया था, और जड़ एयरेन्काइमेटस गैस स्थान, जड़ों और पत्तियों की Na और K सांद्रता को मापा गया था (चित्र 4.7)। इसके अलावा, रूपात्मक, शारीरिक, जैव रासायनिक और आणविक लक्षणों के आधार पर चार चयनित चावल जीनोटाइप (FL478, AC 39416A, रहसपंजर और नवीन) के साथ एक प्रयोग किया गया था। परिणामों के आधार पर, यह पहचाना गया कि, लवणता तनाव में, जड़ों में ऐरेन्काइमा का गठन नमक-सहिष्णु चावल जीनोटाइप जैसे कि FL478, रहसपंजर और AC 39416A में Na भंडारण के लिए कुछ अतिरिक्त स्थान प्रदान करता है, नमक-अतिसंवेदनशील नवीन की तुलना में। पत्ती Na आयन सांद्रता और पत्ती और जड़ K आयन प्रतिधारण के साथ जड़ संरंध्रता और जड़ वातनकाइमेटस गैस रिक्त स्थान का एक मजबूत और महत्वपूर्ण सहसंबंध देखा गया। आणविक अध्ययनों से पता चला है कि NADPH ऑक्सीडेज जैसे कि OsNOX5 और OsNOX9 नमक तनाव के तहत जड़ों में ऐरेन्काइमा विकास के लिए प्रमुख खिलाड़ियों के रूप में कार्य कर सकते हैं।

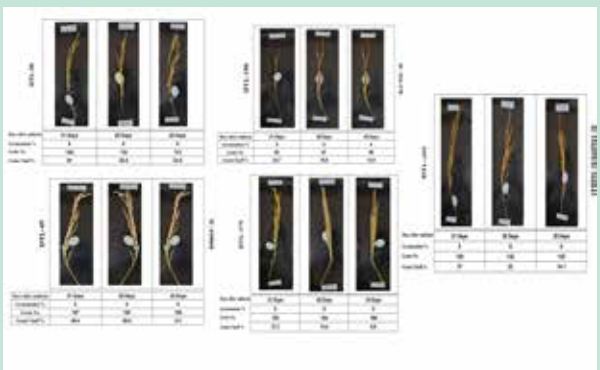


चित्र 4.7. नियंत्रण और तनाव की स्थिति में चार अलग-अलग चावल जीनोटाइप के लिए जड़ों की मुक्तहस्त अनुभाग छवियां (ए)। नियंत्रण और तनाव की स्थिति में चार अलग-अलग चावल जीनोटाइप के लिए रूट पोरसिटी (बी) और रूट ऐरेन्काइमेटस गैस स्पेस (सी) में परिवर्तन।

फसल पूर्व अंकुरण प्रतिरोध के लिए नए चावल जीनोटाइप की पहचान की गई (एमके लाल और के चक्रवर्ती)

फसल पूर्व अंकुरण (पीएचएस) एक शारीरिक विकार है जो चावल और अन्य अनाज की फसलों में देखा जाता है, जिसमें फसल से पहले पुष्पगुच्छ पर बीज के अंकुरण की विशेषता होती है। पीएचएस अनाज की गुणवत्ता से काफी समझौता करता है, उपज कम करता है और उत्पादकों को काफी आर्थिक नुकसान पहुंचाता है। इस गंभीर मुद्दे के समाधान के लिए, 2024-25 के खरीफ और रबी दोनों मौसमों में एक अध्ययन आयोजित किया गया था। जांच 50 चावल जीनोटाइप के एक सेट पर की गई थी, जिसमें पीएचएस-अतिसंवेदनशील और -प्रतिरोधी दोनों लाइनें शामिल थीं, जिन्हें पहले सूखा-सहिष्णु के रूप में पहचाना गया था।

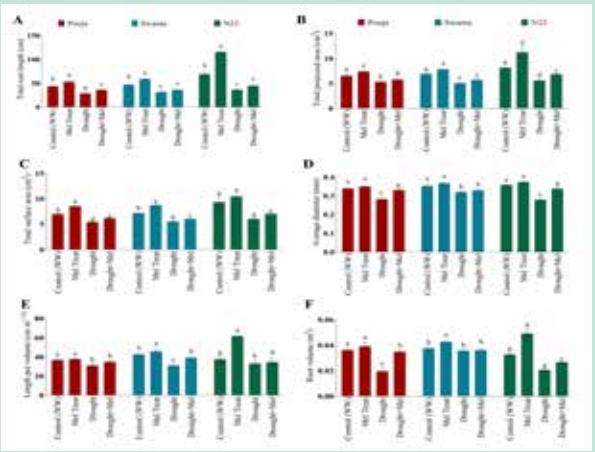
जीनोटाइप का मूल्यांकन तीन अलग-अलग समय बिंदुओं पर नियंत्रित प्रयोगशाला स्थितियों के तहत किया गया था, अर्थात एंथेसिस (डीएए) के 21, 28 और 35 दिन बाद। बीज के अंकुरण में देखी गई फेनोटाइपिक भिन्नता के आधार पर, जीनोटाइप को सहिष्णु के रूप में वर्गीकृत किया गया था। अत्यधिक सहनशील: पांच जीनोटाइप, अर्थात् DTL-49 (IC-410060), DTL-50 (IC644772), DTL-150 (IC-516278), DTL-175 (EC-306378), DTL-265 (IC356059) ने सभी चरणों में 0% अंकुरण प्रदर्शित किया और उन्हें अत्यधिक PHS-सहिष्णु (छवि) के रूप में वर्गीकृत किया गया। 4.3). अंकुरण के अस्थायी पैटर्न से पता चला कि अत्यधिक संवेदनशील जीनोटाइप 21 डीएए के प्रारंभ में ही अंकुरित होने लगे, जबकि मध्यम प्रतिरोधी और अतिसंवेदनशील रेखाएं बाद में उत्तरोत्तर अंकुरित हुईं। विशेष रूप से, अत्यधिक सहिष्णु जीनोटाइप पूरे प्रायोगिक अवधि के दौरान पूरी तरह से निष्क्रिय रहे, जो पीएचएस के लिए मजबूत अंतर्निहित प्रतिरोध का संकेत देते हैं। ये निष्कर्ष प्रजनन कार्यक्रमों के लिए मूल्यवान आनुवंशिक संसाधनों के रूप में पहचाने गए अत्यधिक सहिष्णु जीनोटाइप की क्षमता को उजागर करते हैं, जिसका उद्देश्य फसल-पूर्व अंकुरण के लिए उन्नत प्रतिरोध के साथ जलवायु-लचीला चावल की किस्मों को विकसित करना है।



चित्र 4.8. चावल के जीनोटाइप फूल आने के 21, 28 और 35 दिन बाद कटाई से पहले अंकुरण प्रतिरोध प्रदर्शित करते हैं।

अंकुर अवस्था में सूखे के तनाव के तहत जड़ संरचना पर मेलाटोनिन का प्रभाव (एमके लाल और के चक्रवर्ती)

सूखे के तनाव ने पूजा, स्वर्णा और एन22 में जड़ की लंबाई को क्रमशः 34%, 32% और 47% तक कम कर दिया। हालाँकि, सूखे के तहत 100 µM मेलाटोनिन के अनुप्रयोग से जड़ की लंबाई में 26%, 12% और 22% का सुधार हुआ, यह दर्शाता है कि मेलाटोनिन सूखे के कारण जड़ वृद्धि के अवरोध को कम करता है। अच्छी तरह से पानी वाली परिस्थितियों में मेलाटोनिन के अनुप्रयोग से कुल अनुमानित क्षेत्र (टीपीए) और कुल सतह क्षेत्र (टीएसए) में उल्लेखनीय वृद्धि देखी गई (चित्र 4.9)। यह पता चला कि पूजा और स्वर्णा ने टीपीए और टीएसए में लगभग 21-26% की वृद्धि दिखाई। हालाँकि, सूखा-सहिष्णु किस्म N22 में TPA में 67% और TSA में 12% की वृद्धि देखी गई। इसके विपरीत, तीनों किस्मों में सूखा उपचार से टीपीए और टीएसए कम हो गया (चित्र 4.9)। स्वर्णा में, टीपीए और टीएसए की वसूली क्रमशः 13 और 22% थी।

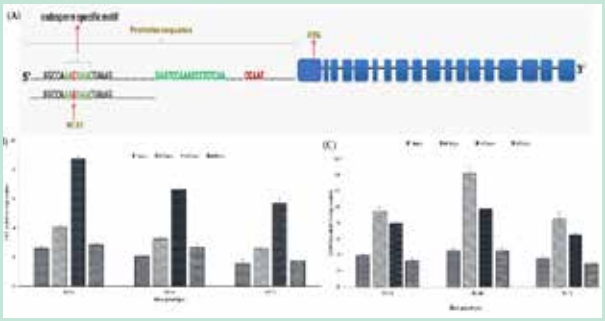


चित्र 4.9. चावल की तीन किस्मों (पूजा, स्वर्णा, और एन22) पर सूखे और 100 µM मेलाटोनिन उपचार के अनुप्रयोग का जड़ वास्तुकला गुणों पर प्रभाव (ए) कुल जड़ लंबाई, (बी) कुल अनुमानित क्षेत्र, (सी) कुल सतह क्षेत्र, (डी) औसत व्यास, (ई) लंबाई प्रति मात्रा, (एफ) जड़ मात्रा।

बेहतर भौतिक रसायन और पोषण संबंधी गुणों के लिए चावल के जीनोटाइप का लक्षण वर्णन

परिवर्तनीय एमाइलोज सामग्री के साथ चावल में एमाइलोज जैवसंश्लेषण और डिब्रांचिंग एंजाइम जीन का आणविक लक्षण वर्णन (ए कुमार)

उच्च प्रतिरोधी स्टार्च (आरएस) और कम ग्लाइसेमिक इंडेक्स (जीआई) वाली चावल की किस्में धीमी स्टार्च पाचन और भोजन के बाद ग्लूकोज प्रतिक्रियाओं को कम करती हैं। एमाइलोज सामग्री (एसी) के अलावा, एमाइलोपेक्टिन रैखिक श्रृंखलाओं की लंबाई और संरचना स्टार्च पाचन क्षमता को काफी हद तक प्रभावित करती है। स्टार्च डिब्रांचिंग एंजाइम पुलुलानेज़ (पीयूएल) लंबी α-ग्लूकेन श्रृंखलाओं को ट्रिम करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है, जिससे एमाइलोपेक्टिन की बारीक संरचना बनती है। स्टार्च पाचनशक्ति में एमाइलोज और एमाइलोपेक्टिन रैखिक श्रृंखलाओं के योगदान को स्पष्ट करने के लिए, 110 मिल्ड चावल जीनोटाइप में जीआई, आरएस और एसी का अनुमान लगाया गया था, जिससे जीआई (54.76-67.00), आरएस (0.40-2.19%), और एसी (4.82-25.52%) में महत्वपूर्ण भिन्नता का पता चला। जीबीएसएसआई और पीयूएल के आणविक विश्लेषण के लिए तीन विपरीत जीनोटाइप (आईजी 72, आईजी 23 और आईजी 40) का चयन किया गया था। एक निम्न-जीआई जीनोटाइप, आईजी 23, पीयूएल के एंडोस्पर्म-विशिष्ट प्रमोटर मोटिफ में एक एकल न्यूक्लियोटाइड प्रतिस्थापन को बरकरार रखता है, जो अनाज भरने के दौरान ऊंचे पीयूएल अभिव्यक्ति से जुड़ा था (चित्र 4.10)। इससे संभवतः एमाइलोपेक्टिन शाखा ट्रिमिंग में वृद्धि हुई है, जिससे लंबी रैखिक ग्लूकन श्रृंखलाओं के संचय को बढ़ावा मिलता है, स्टार्च क्रिस्टलीयता में वृद्धि, उच्च आरएस और कम जीआई होता है। इसके विपरीत, उच्च-एमाइलोज जीनोटाइप आईजी 40 में कम पाचनशक्ति मुख्य रूप से उन्नत जीबीएसएसआई अभिव्यक्ति और एमाइलोज-लिपिड जटिल गठन से जुड़ी थी। कुल मिलाकर, ये निष्कर्ष बढ़े हुए एमाइलोज सामग्री के बजाय एमाइलोपेक्टिन संरचना के मॉड्यूलेशन के माध्यम से उच्च आरएस और निम्न जीआई वाले चावल के

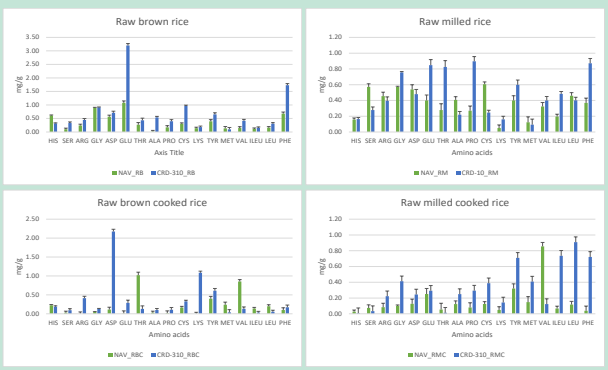


चित्र 4.10. (ए) आईजी23 चावल जीनोटाइप के पीयूएल जीन के प्रमोटर में एंडोस्पर्म-विशिष्ट रूपांकन (एएसी/जीए) में दर्शाया गया एक एसएनपी प्रतिस्थापन। (बी) और (सी) तीन चावल जीनोटाइप में अनाज विकास के विभिन्न चरणों (7, 10, 14, और 28 डीएएफ) पर पीयूएल और जीबीएसएसआई का अभिव्यक्ति पैटर्न।

प्रजनन के लिए आईजी 23 को एक आशाजनक आनुवंशिक संसाधन के रूप में उजागर करते हैं।

चावल के दानों में प्रोटीन अंशों के साथ-साथ अमीनो एसिड सामग्री पर प्रसंस्करण का प्रभाव। (टीबी बागची)

दो विपरीत चावल की किस्मों (नवीन और सीआर धान 310) में एल्ब्यूमिन, ग्लोब्युलिन, ग्लूटेलिन और प्रोलामिन सामग्री और अमीनो एसिड सामग्री जैसे प्रोटीन अंशों पर चावल अनाज प्रसंस्करण के विभिन्न तरीकों, जैसे मिलिंग, खाना पकाने और हल्का उबालने के प्रभावों की जांच की गई। परिणामों से पता चला कि विभिन्न चावल प्रोटीन अंशों में, ग्लूटेलिन (कुल प्रोटीन का 61.2 से 83.1%), उसके बाद प्रोलामिन (कुल प्रोटीन का 1.9 से 18.9%), सबसे प्रचुर अंश थे। सीआर धान 310 (चित्र 4.11) में एल्ब्यूमिन और ग्लोब्युलिन की मात्रा क्रमशः 7.1 से 21.5% और 4.3 से 10.0% के बीच भिन्न थी। उच्च प्रोटीन चावल की किस्म सीआर धान 310 में भूरे चावल में सबसे अधिक प्रोटीन (10.36%) और अमीनो एसिड सामग्री (ग्लू, आर्ग, एएसपी) थी, लेकिन हल्का उबालने के बाद, प्रमुख अमीनो एसिड एस्प, लिस और वैल थे। दिलचस्प बात यह है कि यह देखा गया कि विभिन्न हाइड्रोथर्मल प्रसंस्करण के तहत प्रोलामिन (कम पचने योग्य प्रोटीन अंश) की मात्रा में काफी वृद्धि हुई है। सामान्य तौर पर, कच्चे चावल में प्रोलामिन की मात्रा 1 से 5% (कुल प्रोटीन के आधार पर) के बीच होती है।



चित्र। 4.11. अलग-अलग प्रसंस्करण स्थितियों के तहत चावल की दो किस्मों (सीआर धन 310 और नवीन) का अमीनो एसिड अंश (मिलीग्राम/ग्राम)।

चावल के दाने में प्रोटीन और आवश्यक अमीनो एसिड की भविष्यवाणी के लिए एनआईआर अंशांकन (टीबी बागची)

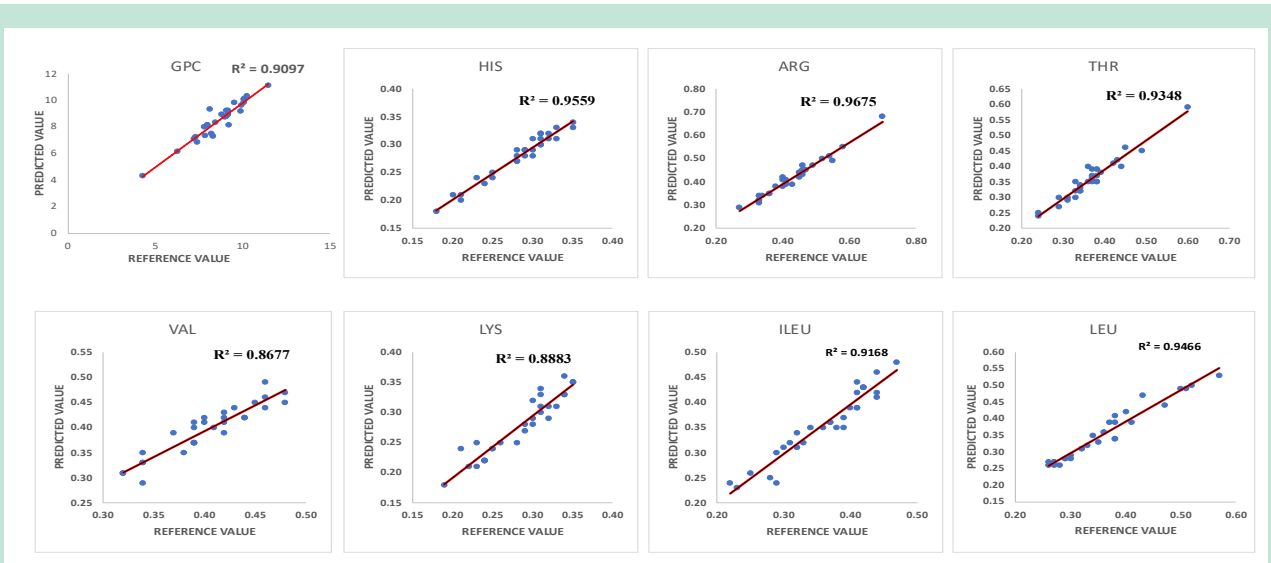
अनाज प्रोटीन और आवश्यक अमीनो एसिड की पॉलीजेनिक विरासत के कारण, बेहतर पृथक्करणों की पहचान करने और साथ ही चावल में प्रोटीन की गुणवत्ता और मात्रा में सुधार करने के लिए उच्च-थ्रूपुट और लागत प्रभावी दृष्टिकोण की आवश्यकता होती है। 150 आनुवंशिक रूप से विविध चावल जीनोटाइप से रासायनिक विश्लेषण डेटा का उपयोग करके, अनाज प्रोटीन सामग्री (जीपीसी) और आवश्यक अमीनो एसिड (ईएए) सामग्री के तेजी से अनुमान के लिए निकट-अवरक्त स्पेक्ट्रोस्कोपी (एनआईआरएस)-आधारित भविष्यवाणी मॉडल विकसित किए गए थे। विभिन्न गणितीय प्रीट्रीटमेंट के साथ संशोधित आंशिक न्यूनतम वर्ग (एमपीएलएस) मॉडल का मूल्यांकन किया गया था, और न्यूनतम क्रॉस-सत्यापन त्रुटि, अधिकतम 1-वीआर, निर्धारण के उच्च गुणांक (आर²), और कम अंशांकन त्रुटि के आधार पर इष्टतम समीकरणों का चयन किया गया था। जीपीसी और ईएए के लिए इष्टतम प्रीट्रीटमेंट क्रमशः 1,6,6,1 और 2,8,8,1 थे। युग्मित टी-परीक्षणों का उपयोग करके मॉडल सत्यापन ने अनुमानित और संदर्भ मूल्यों (आर² = 0.909–0.967) (चित्र 4.12) के बीच मजबूत समझौता दिखाया। इन मॉडलों को बाद में अनाज प्रोटीन के गुणात्मक और मात्रात्मक सुधार से जुड़े जीनोमिक क्षेत्रों की पहचान की सुविधा के लिए मैपिंग आबादी पर लागू किया गया था।

जेपोर क्षेत्र, ओडिशा की पारंपरिक चावल भूमि प्रजातियों का पोषण संबंधी लक्षण वर्णन (एन बसाक, जी कुमार, पी संघमित्रा और एस सरकार)

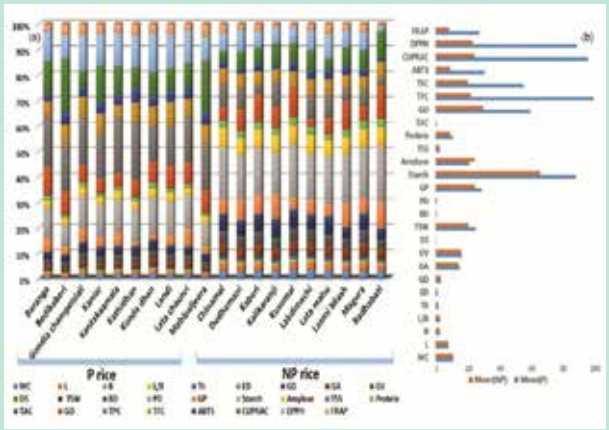
ओडिशा का जयपोर क्षेत्र उल्लेखनीय पोषण और न्यूट्रास्युटिकल क्षमता वाली विविध, कम उपयोग वाली पारंपरिक धान की भूमि का भंडार है। हालाँकि, उनके भौतिक, फाइटोकेमिकल और एंटीऑक्सीडेंट गुणों का व्यवस्थित दस्तावेज़ीकरण सीमित है। इस अध्ययन में, अंतर-विशेषता संबंधों का आकलन करने और आशाजनक किस्मों की पहचान करने के लिए, भौतिक विशेषताओं, फाइटोकेमिकल संरचना और एंटीऑक्सीडेंट गतिविधि को शामिल करने वाली पच्चीस विशेषताओं के लिए बीस रंगद्रव्य और गैर-वर्णक चावल जीनोटाइप का मूल्यांकन किया गया था। प्रोटीन और कुल घुलनशील शर्करा जैसे निकटतम घटकों ने फाइटोकेमिकल सामग्री और एंटीऑक्सीडेंट गतिविधि के साथ सकारात्मक सहसंबंध प्रदर्शित किया, जबकि थोक घनत्व और एमाइलोज सामग्री ने इन मापदंडों के साथ नकारात्मक संबंध दिखाया। समग्र प्रदर्शन के आधार पर, दो भूमिप्रजातियों- बोडिकाबेरी और महिपालजीरा को पोषण वृद्धि और भविष्य में उपयोग के लिए विशेष रूप से आशाजनक उम्मीदवारों के रूप में पहचाना गया (चित्र 4.13)।

रंजित या रंगीन चावल (पिगमेंटेड चावल) से कुशल एंथोसायनिन निष्कर्षण और आमतौर पर उपभोग किए जाने वाले सफेद पके हुए चावल की पोषण गुणवत्ता बढ़ाने में इसका अनुप्रयोग (एन बसाक और जी कुमार)

सफ़ेद चावल अपनी मुलायम बनावट और हल्के स्वाद के कारण व्यापक रूप से पसंद किया जाता है; हालाँकि, मिलिंग प्रक्रिया एल्यूरोन परत को हटा देती है, जिसके परिणामस्वरूप महत्वपूर्ण पोषक तत्व की हानि होती है। इसके विपरीत, पिगमेंटेड चावल की किस्मों में स्वास्थ्य को बढ़ावा देने वाले फाइटोकेमिकल्स का उच्च स्तर होता है, फिर भी उनकी सख्त बनावट और मजबूत स्वाद अक्सर उपभोक्ता स्वीकृति को कम कर देते हैं। इस अध्ययन में, ममीहंगर को एंथोसायनिन निष्कर्षण के लिए चुना गया था, जबकि नवीन, आमतौर पर उपभोग की जाने वाली गैर-रंजित किस्म, एंथोसायनिन संवर्धन परीक्षणों के लिए पके हुए आधार के रूप में काम करती थी। निष्कर्षण स्थितियों को अनुकूलित किया गया, जिससे पता चला कि 90% इथेनॉल को 0.5 एन एचसीएल के 1 एमएल के साथ मिलाकर उच्चतम एंथोसायनिन रिकवरी (108.16 मिलीग्राम/100 ग्राम) प्राप्त हुई। खाना पकाने के दौरान निकाले गए एंथोसायनिन वर्णक को शामिल करने से संवेदी स्वीकार्यता से समझौता किए बिना, डीपीपीएच रेडिकल-स्कैवेंजिंग और एफआरएपी गतिविधियों में सुधार के साथ-साथ सफेद चावल की कुल फेनोलिक और फ्लेवोनोइड सामग्री में काफी वृद्धि हुई है। इसके अलावा, एंथोसायनिन-फोर्टिफाइड चावल ने अनुपचारित सफेद चावल की तुलना में काफी कम ग्लाइसेमिक इंडेक्स प्रदर्शित किया।



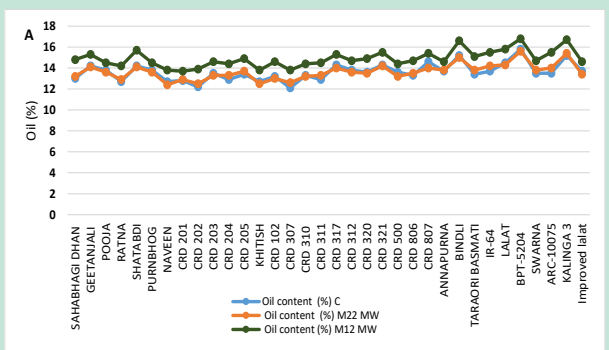
चित्र। 4.12. अनाज प्रोटीन सामग्री और सभी सात अमीनो एसिड के लिए प्रतिगमन प्लॉट।

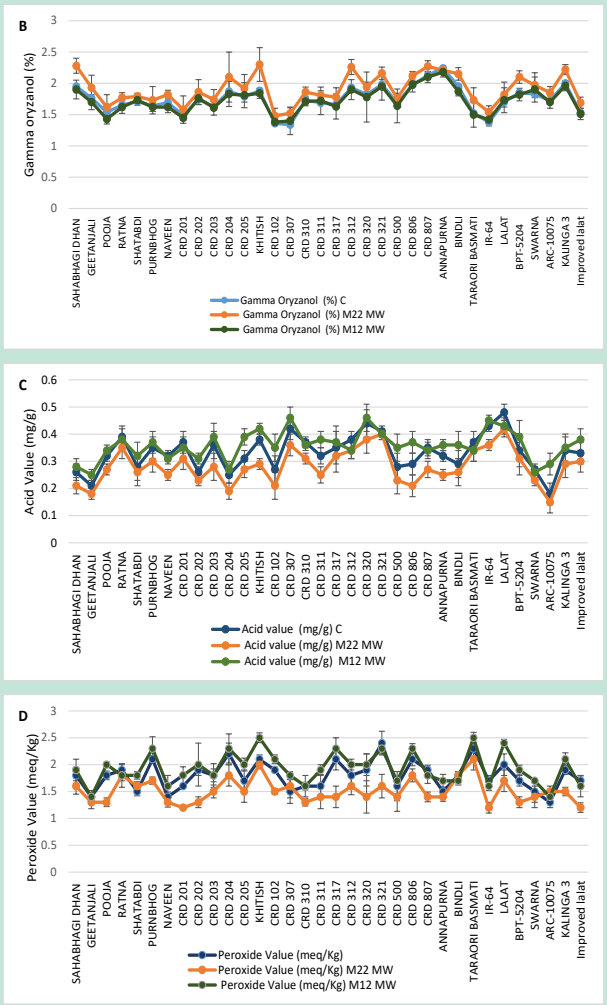


चित्र 4.13. (ए) पिगमेंटेड और सफेद चावल के भौतिक गुण, अनुमानित संरचना, फाइटोकेमिकल और एंटीऑक्सीडेंट गुण (बी) पिगमेंटेड और गैर-पिग्मेंटेड चावल के साधनों की तुलना।

चावल की भूसी की स्थिरीकरण दक्षता और तेल की गुणवत्ता पर नमी की मात्रा का प्रभाव (जी कुमार और एन बसाक)

कच्चे चावल की भूसी की शेल्फ लाइफ कम होती है, जिससे बासीपन को रोकने के लिए तेजी से स्थिरीकरण की आवश्यकता होती है। स्थिरीकरण दक्षता पर नमी के प्रभाव का मूल्यांकन करने के लिए माइक्रोवेव स्थिरीकरण (600 watt, 30 sec.) को दो नमी स्तरों - सामान्य नमी (22%; M 22 MW) और गर्म हवा-सूखे चोकर (12%; M 12 MW) पर चावल की भूसी पर लागू किया गया था। चावल की भूसी के तेल (आरबीओ) के शेल्फ जीवन को प्रभावित करने वाले तेल की मात्रा, γ-ओरिज़ानॉल सांद्रता और एसिड और पेरोक्साइड मूल्यों सहित प्रमुख भौतिक रासायनिक मापदंडों का मूल्यांकन 35 चावल किस्मों में किया गया था (चित्र 4.14)। यद्यपि गर्म हवा में सुखाए गए चोकर में नमी की मात्रा कम होने के कारण अधिक तेल प्राप्त होता है, लेकिन माइक्रोवेव उपचार से तेल निष्कर्षण पर प्रतिकूल प्रभाव नहीं पड़ता है। विशेष रूप से, 22% नमी पर स्थिरीकरण के परिणामस्वरूप कम नमी वाले चोकर (1.74%) की तुलना में उच्च औसत γ-ओरीज़ानॉल सामग्री (1.9%) के साथ बेहतर तेल स्थिरता प्राप्त हुई। तदनुसार, कम नमी वाले चोकर में सामान्य नमी वाले चोकर (0.28 mg/g और 1.51 meq/kg) की तुलना में उच्च अम्ल (0.35 mg/g) और पेरोक्साइड मान (1.92 meq/kg) प्रदर्शित हुए। इन परिणामों से संकेत मिलता है कि जब चावल की भूसी अपनी सामान्य नमी की मात्रा को बरकरार रखती है तो माइक्रोवेव स्थिरीकरण अधिक प्रभावी होता है।





चित्र। 4. 14 (ए) चावल की भूसी के तेल की मात्रा (बी) गामा ओरिजानोल की मात्रा (सी) एसिड मूल्य और (डी) कच्चे और स्थिर भूसी में पेरोक्साइड मूल्य 22 प्रतिशत और 12 प्रतिशत नमी पर।

निष्कर्ष

पीईपी सब्सट्रेट संतृप्ति पर काबू पाने और प्रकाश संश्लेषक दक्षता में सुधार करने के लिए, चावल पीईपीसी में Ala774 और Arg884 पर एक बिंदु उत्परिवर्तन एक सटीक जीनोम संपादन तकनीक का उपयोग करके किया गया था, जिसके परिणामस्वरूप चावल में C4 जैसी प्रकाश संश्लेषक गतिविधि और उपज में वृद्धि हुई। पत्ती के गुणों, तुलनात्मक विकास दर, आत्मसात पैटर्न और विभिन्न उपज घटकों के आधार पर बेहतर उच्च शक्ति वाले चावल जीनोटाइप की भी पहचान की गई। इसके अलावा, कई चावल जर्मप्लाज्म परिग्रहणों का मूल्यांकन कई और संयुक्त तनाव सहनशीलता क्षमताओं के लिए किया गया था, जैसे, लवणता और बाढ़, जलमग्नता और स्थिर बाढ़, आदि। यह पहचाना गया कि चावल में खारे पानी की बाढ़ के संयुक्त तनाव को सहन करने में लवणता के बजाय बाढ़ के तनाव के प्रति सहिष्णुता अधिक महत्वपूर्ण थी। आनुवंशिक पृष्ठभूमि में SUB1 और SNORKEL क्यूटीएल दोनों की उपस्थिति चावल में लंबे समय तक जलमग्नता सहनशीलता पर सकारात्मक प्रभाव डालती है, जबकि स्थिर बाढ़ तनाव को सहन करने पर इसका नकारात्मक प्रभाव पड़

सकता है। यह पहचाना गया कि, लवणता के तनाव के तहत, जड़ों में ऐरेन्काइमा का गठन नमक-सहिष्णु चावल जीनोटाइप में Na भंडारण के लिए कुछ अतिरिक्त स्थान प्रदान करता है। फसल पूर्व अंकुरण सहनशीलता के लिए नए जीनोटाइप की पहचान की गई। यह दिखाया गया कि मेलाटोनिन का बाहरी अनुप्रयोग जड़ संरचना को प्रभावित कर सकता है और चावल में सूखा सहनशीलता में सुधार कर सकता है। कम ग्लाइसेमिक इंडेक्स (जीआई) और उच्च आरएस सामग्री के लिए कई चावल परिग्रहणों का परीक्षण किया गया। बेहतर जीनोटाइप की पहचान करने के अलावा, अनाज में एक उन्नत पीयूएल अभिव्यक्ति चावल के जीआई मूल्य को कम करने में सहायक पाई गई। चावल के अनाज में प्रोटीन और आवश्यक अमीनो एसिड की भविष्यवाणी के लिए एनआईआर-आधारित तकनीक के अंशांकन के साथ-साथ अनाज अमीनो एसिड संरचना पर विभिन्न अनाज प्रसंस्करण विधियों के प्रभाव का परीक्षण किया गया था। पिगमेंटेड चावल से एक कुशल एंथोसायनिन निष्कर्षण विधि विकसित और मानकीकृत की गई। चावल की भूसी की स्थिरीकरण दक्षता और तेल की गुणवत्ता पर नमी की मात्रा के प्रभाव का परीक्षण किया गया, और यह पाया गया कि जब चावल की भूसी अपनी सामान्य नमी की मात्रा को बरकरार रखती है तो माइक्रोवेव स्थिरीकरण अधिक प्रभावी होता है।

कार्यक्रम

05

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

समाज विज्ञान प्रभाग अभिनव विस्तार मॉडल, दृष्टिकोण और रणनीतियों को विकसित, परिक्षण और परिष्कृत करके प्रौद्योगिकी प्रसार और सामाजिक आर्थिक अनुसन्धान करता हैं| इसका मुख्य उद्देश्य ऐसे प्रसार तंत्र को मजबूत करना है जो अंतिम उपयोगकर्ता द्वारा नई प्रौद्योगिकी अपनाने को बढ़ावा दें, साथ ही अनुसन्धान और विकास को बेहतर बनाने के लिए प्रतिक्रिया भी दें। इस विभाग के बहु विषयक पांच वैज्ञानिक और बारह तकनिकी कर्मचारी, दो इन-हाउस और दस बाह्य वित्त पोषित अनुसंधान परियोजनाओं के माध्यम से अपने अनुसंधान अधिदेश को निष्पादित करता हैं

इस दौरान, किसानों, विस्तार अधिकारियों, प्रशासनिक कर्मचारियों और अन्य लोगों सहित कुल 7397 प्रतिभागियों को चावल उत्पादन और सुरक्षा तकनिक के अलग-अलग पहलुओं पर भौतिक या आभासी तरीके से आयोजित अलग-अलग समय (2-8 दिन) के 179 कार्यक्रम के माध्यम से प्रशिक्षण दिया गया। एक बड़ी कामयाबी "निर्यात के लिए ओडिशा का सुगंधित चावल" का विकास था, जो बेहतर बीज प्रणाली के ज़रिए निर्यात गुणवत्ता, नॉन-बासमती, सुगंधित चावल का उत्पादन बढ़ाने के लिए एक चावल मूल्य श्रृंखला मॉडल है। जेंडर-इनक्लूसिव खेती की सहायता करने के लिए, आदिवासी खेतीहर महिलाओं को, महिलाओं के अनुकूल कृषि मशीनरी का प्रदर्शन किया और ह्यूमन फिजिकल ड्रजरी इंडेक्स का इस्तेमाल करके कठिन परिश्रम में कमी मेहनत में कमी का आकलन किया गया। प्रभाग ने किसान प्रशिक्षण कार्यक्रम का सही तरीके से मूल्यांकन करने के लिए किर्कपैट्रिक-आधारित कार्यप्रणाली भी विकसित की हैं। इसके अलावा, 472 ज़िलों में आजीविका की कमज़ोरियों का विश्लेषण किया गया, चावल उगाने वाले ज़िलों को वर्गीकृत किया गया, और एक क्षेत्रीय चावल की उत्पादकता का पूर्वानुमान मॉडल विकसित किया गया।

प्रभाग ने राष्ट्रीय प्रदर्शनियों में हिस्सा लिया, संस्थान की तकनीक दिखाई; सीआरआरआई वीडियो बार्ता जैसे प्लेटफॉर्म के ज़रिए एग्रो-एडवाइजरी का प्रसार किया, चावल से जुड़े डेटाबेस का प्रबंधन किया, और अनुसूचित जाती उप-योजना, जनजातीय उप-योजना, एनईएच और फार्मर फर्स्ट पहल के ज़रिए विकास में योगदान दिया।

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

चावल उत्पादन में महिलाओं के अनुकूल कठिन परिश्रम वाले कृषि मशीनरी का मूल्यांकन (सुप्रिया प्रियदर्शिनी और सुदीप्ता पॉल)

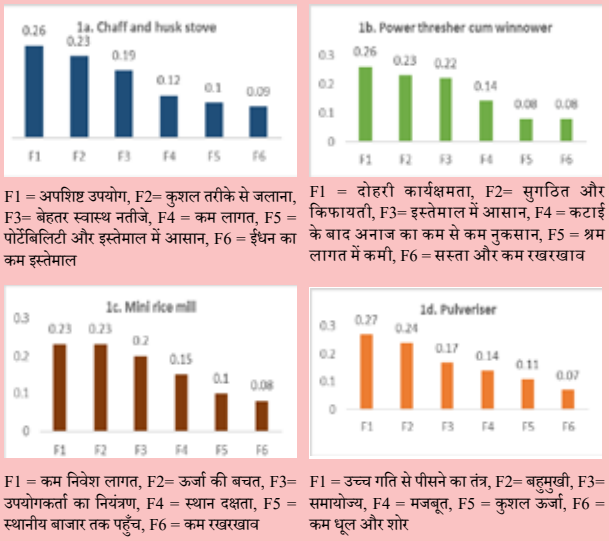
जेंडर-इन्क्लूसिव खेती के तरीकों को बढ़ावा देने की कोशिश में, आदिवासी खेतिहर महिलाओं को महिलाओं के अनुकूल खेती की मशीनरी दिखाई गई। इसके बाद, मानव शारीरिक श्रम सूचकांक (टेबल 5.1) का इस्तेमाल करके मेहनत में कमी को मापा गया (तालिका 5.1)। इस माप में सात संकेतक इस्तेमाल किए गए, जैसे कि बिताया गया समय (घंटे/साल), काम करने की गणना, गतिविधि के कठिनाई की गणना, अपनाई गई शारीरिक मुद्रा, शारीरिक मुद्रा में परिवर्तन की आवृत्ति, आसन संबंधी असुविधा, और माप में भार /बल का उपयोग; जो काम करने की क्षमता और आराम में हुए महत्वपूर्ण सुधारों को दिखाते हैं।

तालिका 5.1. चुनी हुई महिलाओं के अनुकूल खेती की मशीनरी का मानव शारीरिक श्रम सूचकांक

WFFT	Mean HPDI	SD	CV	Max	Min
Chaff and husk stove (n = 31)	45.28	16.04	35.43	72.56	10.40
Power thresher cum winnower (n = 31)	42.75*	11.90	27.83	66.57	20.00
Mini rice mill (n = 30)	52.23	19.10	36.57	82.54	18.25
Pulveriser (n = 30)	44.65	16.62	37.22	75.14	10.00

* ओसाई यंत्र सहित पावर थ्रेशर का औसत मानव शारीरिक श्रम सूचकांक की गणना (42.75) मैनुअल थ्रेसिंग की तुलना में मानव शारीरिक श्रम सूचकांक की गणना में 25.25% की कमी दर्शाता है।

महिलाओं के अनुकूल खेती की मशीनरी को अपनाने की इच्छा पर असर डालने वाले कारकों की पहचान की गई और उन्हें फज़ी एनालिटिकल हायरार्की प्रोसेस का इस्तेमाल करके प्राथमिकता दी गई, जिससे सोच-समझकर नीति और योजना बनाने के फैसले लेने में आसानी हुई (तालिका 5.1)।



F1 = अपशिष्ट उपयोग, F2= कुशल तरीके से जलाना, F3= बेहतर स्वास्थ नतीजे, F4 = कम लागत, F5 = पोर्टेबिलिटी और इस्तेमाल में आसान, F6 = ईंधन का कम इस्तेमाल

F1 = दोहरी कार्यक्षमता, F2= सुगठित और किफायती, F3= इस्तेमाल में आसान, F4 = कटाई के बाद अनाज का कम से कम नुकसान, F5 = श्रम लागत में कमी, F6 = सस्ता और कम रखरखाव

F1 = कम निवेश लागत, F2= ऊर्जा की बचत, F3= उपयोगकर्ता का नियंत्रण, F4 = स्थान दक्षता, F5 = स्थानीय बाजार तक पहुँच, F6 = कम रखरखाव

F1 = उच्च गति से पीसने का तंत्र, F2= बहुमुखी, F3= समायोज्य, F4 = मजबूत, F5 = कुशल ऊर्जा, F6 = कम धूल और शोर

चित्र 5.1. फज़ी- एनालिटिकल हायरार्की प्रोसेस के कार्यप्रणाली का इस्तेमाल करके महिलाओं के अनुकूल खेती की मशीनरी को अपनाने की इच्छा के कारकों का मानचित्रण

किसानों के प्रशिक्षण कार्यक्रम के असर का मूल्यांकन करने के लिए एक ठोस कार्यप्रणाली का विकास (सुदीप्ता पॉल, बिस्वजीत मंडल और एन.एन. जांभुलकर)

अलग-अलग संगठनो में किसानों के लिए प्रशिक्षण कार्यक्रम का निष्पक्ष तरीके से मूल्यांकन करने के लिए किर्कपैट्रिक मॉडल पर आधारित एक नया तरीका बनाया गया (तालिका 5.2)। किर्कपैट्रिक का प्रशिक्षण मूल्यांकन मॉडल हमें रेंज-बेस्ड इंडिकेटर नॉर्मलाइज़ेशन, प्रिंसिपल कंपोनेंट एनालिसिस-बेस्ड इंडिकेटर वेट एस्टिमेशन, और रैंक कोरिलेशन-बेस्ड फ्रेमवर्क सेंसिटिविटी टेस्टिंग पर आधारित एक चार-आयामी समग्र ढांचे की रचना करने का आधार देता है (तालिका 5.3)। यह रुपरेखा प्रशिक्षण के बाद सीखने के नतीजों और व्यवहार में बदलाव का ज़्यादा संरचित मूल्यांकन करने में मदद करता है। इसके अलावा, यह रुपरेखा भाग लेने वाले किसानों द्वारा किए गए व्यवहार में बदलाव को व्यवहारिक आजीविका उपायों में बदलता है।

तालिका 5.2. किर्कपैट्रिक स्तर और पहचाने गए संकेतक के लिए सापेक्ष महत्व का निर्धारण

किर्कपैट्रिक का स्तर	भार	स्तर संकेतक	भार
स्तर 1: प्रतिक्रिया	0.19	ज़रूरत पूरी करना (X1)	0.26
		पाठ्यक्रम सामग्री (X2)	0.24
		समय (X3)	0.25
		समय निर्धारण (X4)	0.25
स्तर 2: सीखना	0.23	ज्ञान बढ़ना (X5)	0.54
		कौशल विकास (X6)	0.46
स्तर 3: व्यवहार	0.33	नज़रिया बदलना (X7)	NA*
		बेहतर प्रदर्शन (X8)	1.00
स्तर 4: नतीजा	0.25	उत्पादों एंड उद्यमों का विविधीकरण (X9)	0.27
		बिज़नेस बढ़ाना (X10)	0.32
		नए उद्यम (X11)	0.31
		आय में वृद्धि (X12)	0.10

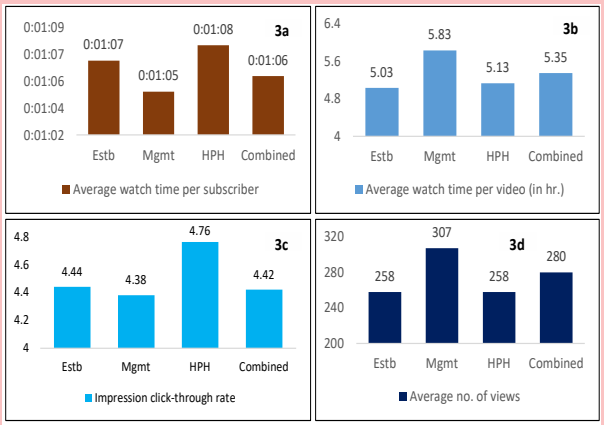
तालिका 5.3. स्पीयरमैन रैंक कोरिलेशन के ज़रिए परीक्षित किए गए रुपरेखा फ्रेमवर्क की विश्वसनीयता

ब्यौरा	सीखना	व्यवहार	नतीजा	प्रभावशीलता
प्रतिक्रिया	0.719***	-0.091	-0.006	0.392*
सीखना	-	0.043	-0.113	0.467**
व्यवहार	-	-	0.727***	0.844***
नतीजा	-	-	-	0.745***

ICAR-CRRI के ई-एक्सटेंशन प्लेटफॉर्म 'CRRI Barta' का विश्लेषण (जी. ए. के. कुमार, बिस्वजीत मंडल, एन. एन. जांभुलकर और सुदीप्त पॉल)

इस विश्लेषण में कुल 97 वीडियो शामिल किए गए, जिनमें से 31 वीडियो फसल स्थापना (Estb) से संबंधित हैं, 58 वीडियो फसल प्रबंधन (Mgmt) से संबंधित हैं, और शेष 19 वीडियो कटाई एवं कटाई के बाद की प्रक्रियाओं (HPH) से संबंधित हैं। वीडियो के दर्शक जुड़ाव सूचकांक (AEI) की गणना सात संकेतकों के आधार पर की गई—औसत देखने की संख्या, प्रति वीडियो औसत वॉच टाइम (घंटों में), प्रति सब्सक्राइबर औसत वॉच टाइम (घंटों में), औसत लाइक्स की संख्या, औसत टिप्पणियाँ, जुड़े हुए नए सब्सक्राइबरों की औसत संख्या तथा इम्प्रेशन क्लिक-थ्रू रेट। विश्लेषण से पता चला कि फसल प्रबंधन (0.24) तथा कटाई और कटाई-उपरांत (0.24) चरण से संबंधित वीडियो का दर्शक जुड़ाव सूचकांक समान रहा (चित्र 5.2)। जबकि फसल स्थापना चरण से संबंधित वीडियो का दर्शक जुड़ाव सूचकांक तुलनात्मक रूप से कम (0.22) पाया गया। हालांकि, फसल चरण के आधार पर वीडियो के दर्शक जुड़ाव सूचकांक में यह अंतर सांख्यिकीय रूप से महत्वपूर्ण नहीं था। प्रति सब्सक्राइबर औसत वॉच टाइम कटाई और कटाई-उपरांत चरण के वीडियो के लिए सबसे अधिक (1:08 मिनट) पाया गया, जबकि प्रति वीडियो औसत वॉच टाइम फसल प्रबंधन चरण के वीडियो में सबसे अधिक (5.83 घंटे) था। औसत व्यूज़ की सबसे अधिक संख्या भी फसल प्रबंधन चरण के वीडियो में (307) दर्ज की गई। वहीं इम्प्रेशन क्लिक-थ्रू रेट कटाई और कटाई-उपरांत चरण के वीडियो में सबसे अधिक (4.76) पाया गया (चित्र 5.3)।

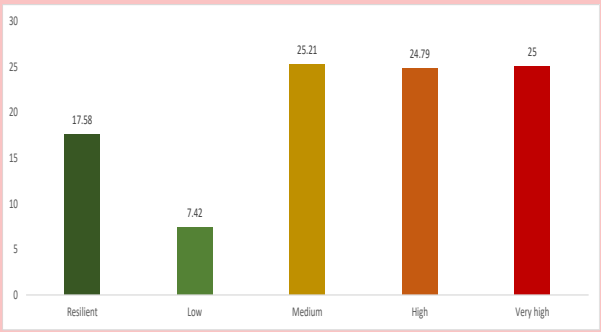
चित्र 5.2: विभिन्न फसल चरणों के लिए ऑडियंस एंगेजमेंट इंडेक्स।



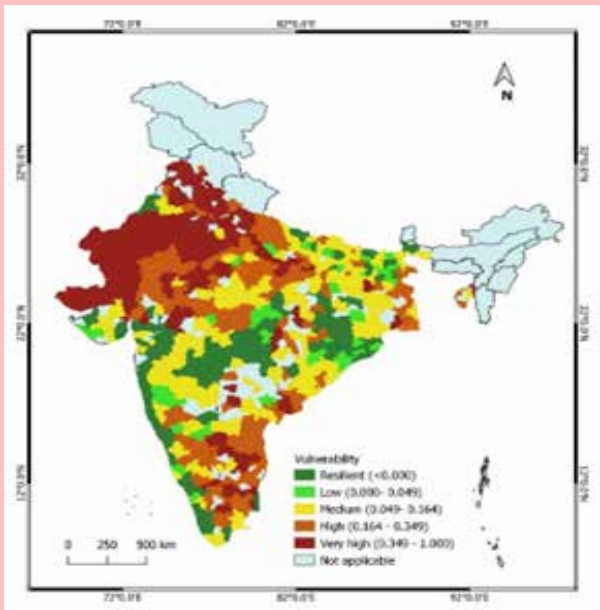
चित्र 5.3: चयनित दर्शक जुड़ाव सूचकांक मानकों के आधार पर विभिन्न फसल चरणों के वीडियो की तुलना।

समग्र धान नीति की ओर: भूजल क्षय के प्रति संवेदनशीलता का आकलन (सुदीप्त पॉल और बिस्वजीत मंडल)

देश के 21 राज्यों और केंद्र शासित प्रदेशों के 472 जिलों में किसानों की आजीविका से जुड़ी संवेदनशीलताओं का व्यापक आकलन किया गया, जिसमें भारत के 21 कृषि-पर्यावरणीय क्षेत्रों (AERs) में से 18 को शामिल किया गया। इस अध्ययन का मुख्य फोकस भूजल के घटते स्तर (Groundwater Depletion) पर था। यह अध्ययन भाकृअनुप - राष्ट्रीय कृषि आर्थिकी एवं नीति अनुसंधान संस्थान, नई दिल्ली के सहयोग से किया गया और इससे क्षेत्रीय असमानताओं तथा अनुकूल जल प्रबंधन रणनीतियों की तत्काल आवश्यकता के बारे में महत्वपूर्ण जानकारी प्राप्त हुई। इस आकलन में IPCC के संवेदनशीलता ढाँचे को अपनाया गया, जिसमें भेद्यता को अनावरण, संवेदनशीलता और अनुकूलि क्षमता के कार्य के रूप में परिभाषित किया गया है। इस ढाँचे में कुल 19 संकेतकों को शामिल किया गया, जिनमें 8 अनावरण, 5 संवेदनशीलता और 6 अनुकूलि क्षमता से संबंधित चर शामिल थे। विश्लेषण अनुप्रस्थ अनुभागीय और समय श्रृंखला द्वितीयक आँकड़ों पर आधारित था। डेटा विश्लेषण के लिए प्रिंसिपल कंपोनेंट एनालिसिस (PCA) पर आधारित भारित सूचकांक पद्धति का उपयोग किया गया, जबकि डेटा प्रोसेसिंग और स्थानिक विश्लेषण RStudio और QGIS सॉफ्टवेयर की सहायता से किया गया। परिणामों से पता चला कि अध्ययन किए गए जिलों में से लगभग आधे जिलों में भूजल क्षय के प्रति उच्च से बहुत उच्च स्तर की संवेदनशीलता पाई गई (चित्र 5.4)। सबसे अधिक संवेदनशील शीर्ष 10 जिले संयोगवश एक ही राज्य—पंजाब—से संबंधित हैं। इसी प्रकार भूजल क्षय के प्रति सबसे अधिक एक्सपोज़र वाले 10 जिले भी पंजाब में ही केंद्रित पाए गए। सबसे अधिक संवेदनशील 10 जिलों में से छह हरियाणा में स्थित हैं। वहीं छत्तीसगढ़, ओडिशा और बिहार जैसे राज्यों में सबसे कम अनुकूलन क्षमता वाले 25 जिले प्रमुख रूप से पाए गए। इसके अतिरिक्त आंध्र प्रदेश, हरियाणा, राजस्थान, पंजाब, तमिलनाडु और उत्तर प्रदेश में भी ऐसे जिलों का बड़ा हिस्सा पाया गया, जो भूजल क्षय के कारण विभिन्न स्तरों की आजीविका संवेदनशीलता से प्रभावित हैं (चित्र 5.5)। यह अध्ययन पूरे देश के लिए एक समग्र धान नीति तैयार करने में महत्वपूर्ण मार्गदर्शन प्रदान करता है।



चित्र 5.4: संवेदनशीलता श्रेणियों के अनुसार अध्ययन किए गए जिलों का वितरण (n = 472)

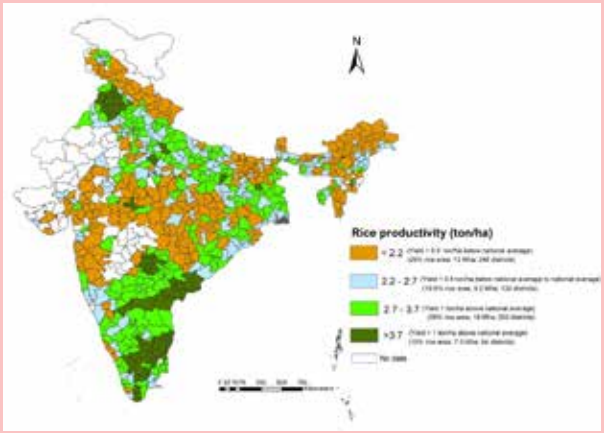


चित्र 5.5: भारत में भूजल क्षय के प्रति संवेदनशीलता का मानचित्र (n = 472)

धान क्षेत्रफल और उत्पादकता के आधार पर जिलों की पहचान एवं वर्गीकरण

धान क्षेत्रफल और उत्पादकता के आधार पर जिलों की पहचान एवं वर्गीकरण (बिस्वजीत मंडल, राहुल त्रिपाठी, एन. एन. जांभुलकर, सुदीप्त पॉल, जी. ए. के. कुमार)

देश में धान उत्पादक जिलों को उनकी उत्पादकता स्तर के आधार पर वर्गीकृत करने तथा उन्हें राष्ट्रीय औसत उपज से तुलना करने के उद्देश्य से एक अध्ययन किया गया। इसके लिए राष्ट्रीय औसत धान उत्पादकता 2.7 टन प्रति हेक्टेयर मानी गई और इस मानक के सापेक्ष उपज प्रदर्शन के आधार पर जिलों को चार श्रेणियों में विभाजित किया गया। पहली श्रेणी में वे जिले शामिल किए गए जिनकी उत्पादकता 2.2 टन प्रति हेक्टेयर तक है, जो राष्ट्रीय औसत से 0.5 टन प्रति हेक्टेयर कम है। यह निम्न उत्पादकता श्रेणी देश के कुल धान क्षेत्र का लगभग 26% भाग कवर करती है, जो लगभग 12 मिलियन हेक्टेयर क्षेत्र के



चित्र 5.6: धान क्षेत्रफल और उपज के आधार पर जिलों का वितरण

बराबर है, और इसमें 246 धान उत्पादक जिले शामिल हैं। दूसरी श्रेणी में वे जिले शामिल हैं जिनकी उत्पादकता 2.2 से 2.7 टन प्रति हेक्टेयर के बीच है, अर्थात् राष्ट्रीय औसत से 0.5 टन प्रति हेक्टेयर कम से लेकर राष्ट्रीय औसत के बराबर तक। इस श्रेणी में 132 जिले शामिल हैं और यह लगभग 9.2 मिलियन हेक्टेयर क्षेत्र को कवर करती है, जो देश के कुल धान क्षेत्र का लगभग 19.6% है। तीसरी श्रेणी में वे जिले आते हैं जिनकी उत्पादकता 2.7 से 3.7 टन प्रति हेक्टेयर के बीच है, अर्थात् राष्ट्रीय औसत से 1 टन प्रति हेक्टेयर अधिक तक। यह श्रेणी धान खेती का सबसे बड़ा हिस्सा दर्शाती है, जिसमें 202 जिले शामिल हैं और यह लगभग 39% धान क्षेत्र को कवर करती है, जो लगभग 18 मिलियन हेक्टेयर के बराबर है। चौथी श्रेणी में वे जिले शामिल हैं जिनकी उत्पादकता 3.7 टन प्रति हेक्टेयर से अधिक है, अर्थात् राष्ट्रीय औसत से 1 टन प्रति हेक्टेयर से अधिक। इस श्रेणी में 64 जिले शामिल हैं और यह लगभग 7 मिलियन हेक्टेयर क्षेत्र को कवर करती है, जो कुल धान क्षेत्र का लगभग 15% है (चित्र 5.6)।

समग्र रूप से यह वर्गीकरण दर्शाता है कि विभिन्न जिलों में धान उत्पादकता में काफी भिन्नता पाई जाती है। धान क्षेत्र का बड़ा हिस्सा उन जिलों में केंद्रित है जहाँ उपज राष्ट्रीय औसत के बराबर या उससे अधिक है, जबकि अभी भी एक महत्वपूर्ण हिस्सा कम उत्पादकता वाले जिलों में आता है।

ओडिशा के बरगढ़ जिले के लिए धान उपज पूर्वानुमान मॉडल का विकास (एन. एन. जांभुलकर, बिस्वजीत मंडल, एस. पॉल, जी. ए. के. कुमार)

ओडिशा के बरगढ़ जिले में धान उत्पादन का पूर्वानुमान लगाने के लिए 1993 से 2019 की अवधि के मौसम संबंधी आँकड़ों का उपयोग करते हुए एक पूर्वानुमान मॉडल विकसित किया गया। पूर्वानुमान के लिए चार अलग-अलग मॉडल उपयोग किए गए, जिनमें (i) स्टेपवाइज मल्टीपल लीनियर रिग्रेशन (SMLR), (ii) लीस्ट एब्सोल्यूट श्रिंकज एंड सिलेक्शन ऑपरेटर (LASSO), (iii) रिज रिग्रेशन और (iv) इलास्टिक नेट (ELNET) मॉडल शामिल हैं। मॉडल के विकास के लिए चार मौसमीय चर—अधिकतम तापमान, न्यूनतम तापमान, वर्षा तथा सापेक्षिक आर्द्रता—का उपयोग किया गया। मौसमीय मानकों के आधार पर तैयार किए गए भारित (weighted) और अभारित (unweighted) मौसम सूचकांकों का उपयोग भी मॉडल निर्माण में किया गया। इन चारों मॉडलों के समीकरण तालिका 5.4 में दिए गए हैं।

तालिका 5.4: बरगढ़ जिले में धान उपज के लिए मौसमीय चर पर आधारित विभिन्न मॉडलों के समीकरण।

Model	Equation
SMLR	Yield=-39640+20.55*Time+33.50*Z340+ 0.12*Z341
LASSO	Yield= −25474+12.95*Time−2.21*Z12 1−0.01*Z140 + 1.92*Z141 + 9.45*Z31 −0.07*Z40−1.13*Z240−0.05*Z340
Ridge regression	Yield= −6814*+3.51*Time +0.33*Z120−0.61*Z121 - 21.19*Z11+ 5.23*Z10 +0.02*Z130+0.04.*Z131 + 11.77*Z21+ 9.25*Z20+ 0.09*Z140+0.25*Z141 + 1.03*Z31 + 0.31*Z30+ 0.02*Z230+ 0.04*Z231 +4.06*Z41 + 0.26*Z40+ 0.01*Z240+ 0.11*Z241+ 0.0023*Z340 + 0.01*Z341
ELNET	Yield= −24558+12.65*Time -2.52*Z121+ 0.11*Z131 + 1.73*Z141+ 4.45*Z31- 0.04*Z30 -8.81*Z40-0.59*Z240 -0.05*Z340+0.02*Z341

चारों मॉडलों की तुलना चार मानकों—R^2, RMSE, nRMSE और MAE—के आधार पर की गई। इन चारों मॉडलों की तुलना तालिका 5.5 में दर्शाई गई है। बरगढ़ जिले में कैलिब्रेशन चरण के दौरान LASSO और ELNET मॉडलों ने सबसे अधिक R^2 मान दिया, इसके बाद रिज रिग्रेशन और SMLR का स्थान रहा। इसी प्रकार RMSE और nRMSE के संदर्भ में भी LASSO और ELNET ने सबसे कम मान प्रदर्शित किए, जिनके बाद SMLR और रिज रिग्रेशन रहे।

LASSO और ELNET के मानों के बीच अंतर बहुत कम पाया गया। इसी प्रकार के परिणाम वैधता (validation) चरण में भी प्राप्त हुए। कैलिब्रेशन और वैधता दोनों चरणों में LASSO और ELNET का प्रदर्शन बेहतर रहा। इसलिए बरगढ़ जिले में धान उपज के पूर्वानुमान के लिए LASSO और ELNET सबसे उपयुक्त मॉडल पाए गए।

तालिका 5.5: बरगढ़ जिले में धान उपज के लिए विभिन्न मॉडलों की तुलना।

Type	Models	R^2	RMSE	nRMSE (%)	MAE
Calibration	SMLR	0.564	265.31	0.26	211.48
	LASSO	0.746	203.15	0.11	164.81
	RIDGE	0.630	288.11	0.15	228.69
	ELNET	0.742	205.01	0.11	165.66
Validation	SMLR	0.084	540.91	0.80	494.21
	LASSO	0.628	338.20	0.37	311.20
	RIDGE	0.191	433.36	0.47	357.99
	ELNET	0.594	339.37	0.37	315.61

ओडिशा में कृषि यंत्रीकरण: वितरण और प्रभाव (बिस्वजीत मंडल, जी. ए. के. कुमार, एन. एन. जांभुलकर, सुदीप्त पॉल, पी. सी. जेना और असित कुमार प्रधान)

पूर्वी भारत परंपरागत रूप से कृषि यंत्रीकरण के मामले में पीछे रहा है, लेकिन हाल के वर्षों में प्रदर्शनों और सब्सिडी कार्यक्रमों के माध्यम से कृषि मशीनों के उपयोग को बढ़ावा देने पर विशेष जोर दिया गया है। ओडिशा में कृषि निदेशालय के कृषि अभियांत्रिकी विंग द्वारा Sub Mission on Agricultural Mechanization (SMAM) और राष्ट्रीय कृषि विकास योजना (RKVY) के अंतर्गत राज्य के सभी 30 जिलों में यंत्रीकरण कार्यक्रम लागू किए जा रहे हैं। किसानों के बैंक खातों में सब्सिडी का सुचारु और स्वचालित हस्तांतरण सुनिश्चित करने के लिए प्रत्यक्ष लाभ हस्तांतरण व्यवस्था 2016–17 से लागू की गई है। इस विषय पर एक अध्ययन किया गया जिसमें ओडिशा सरकार के कृषि विभाग द्वारा उपलब्ध कराई गई जिला-वार और मशीन-वार लाभार्थियों की सूची से प्राप्त द्वितीयक आँकड़ों तथा प्राथमिक आँकड़ों का उपयोग किया गया। प्राथमिक आँकड़े ओडिशा के पाँच जिलों—बरगढ़, कंधमाल, कोरापुट, मयूरभंज और नयागढ़—के 101 गाँवों, 14 ब्लॉकों से चुने गए 400 उत्तरदाताओं से एकत्र किए गए। इन आँकड़ों का विश्लेषण विभिन्न जिलों और सामाजिक समूहों में मशीनों तथा सब्सिडी के वितरण का अध्ययन करने के लिए किया गया। साथ ही लागत में बचत और उपज में वृद्धि के संदर्भ में कृषि यंत्रीकरण के प्रभाव का भी आकलन किया गया।

मशीनों का वितरण / सब्सिडी का वितरण: प्रत्यक्ष लाभ हस्तांतरण व्यवस्था लागू होने से पहले (Pre-DBT) अवधि में गंजाम जिले में कृषि उपकरणों का सबसे अधिक वितरण हुआ, इसके बाद बरगढ़ और बालासोर का स्थान रहा। ये तीनों जिले मिलकर कुल वितरण का लगभग 25% हिस्सा बनाते हैं। प्रत्यक्ष लाभ हस्तांतरण व्यवस्था लागू होने के बाद (Post-DBT) अवधि में बरगढ़ प्रमुख जिला बनकर उभरा, जबकि गंजाम और बालासोर को भी पर्याप्त हिस्सा मिला। दोनों अवधियों में सबसे अधिक सब्सिडी बरगढ़ जिले को प्राप्त हुई। इसके विपरीत फुलबनी, गजपति, कंधमाल और बौध जैसे जिलों को लगातार कम सब्सिडी आवंटन मिला, जिसमें अधिकांश सब्सिडी पावर टिलर के लिए दी गई।

लिंग के आधार पर, Pre-DBT अवधि में 87% उपकरण पुरुषों को और 13% महिलाओं को वितरित किए गए, जबकि 86% सब्सिडी पुरुषों को और 14% महिलाओं को मिली। Post-DBT अवधि में महिलाओं को उपकरणों का वितरण बढ़कर 21% हो गया और 20% सब्सिडी महिलाओं को प्राप्त हुई। यह महिलाओं के लिए उपकरण वितरण में 9% की वृद्धि तथा सब्सिडी में 6% की वृद्धि को दर्शाता है।

जाति के आधार पर, Pre-DBT अवधि में 62.4% उपकरण सामान्य वर्ग, 20.4% अनुसूचित जनजाति (ST) और 17.2% अनुसूचित जाति (SC) किसानों को वितरित किए गए। Post-DBT अवधि में यह अनुपात क्रमशः 61%, 21% और 18% रहा।

Post-DBT अवधि में उपकरणों की खरीद और सब्सिडी में उल्लेखनीय वृद्धि देखी गई, जिसका उच्चतम स्तर 2018–19 में दर्ज किया गया। सबसे अधिक खरीदी जाने वाली मशीनों में पावर टिलर (25.19%), रोटावेटर (15.83%) और कम्बाइन हार्वेस्टर (15.08%) शामिल थे। सबसे अधिक सब्सिडी पावर टिलर (28.66%), पंप सेट (18.57%) और रोटावेटर (15.52%) के लिए दी गई। इसके अतिरिक्त विशेष पावर चालित उपकरण (7.61%), मल्टी-क्रॉप

थ्रेशर (6.36%), पोस्ट-हार्वेस्ट मशीनरी (5.92%), ट्रैक्टर (4.42%) और ट्रांसप्लांटर (4.12%) के लिए भी पर्याप्त सब्सिडी प्रदान की गई।

मशीन खरीद में लागत बचत और खेती की लागत में कमी: Pre-DBT और Post-DBT दोनों अवधियों में किसानों को कृषि मशीनों की खरीद में उल्लेखनीय बचत हुई। विशेष रूप से बरगढ़, भद्रक, रायगड़ा और संबलपुर जिलों के किसानों को सबसे अधिक लाभ मिला। कुल बचत Pre-DBT अवधि में 347 करोड़ रुपये से बढ़कर Post-DBT अवधि में 1,441 करोड़ रुपये हो गई, जो यह दर्शाता है कि प्रत्यक्ष लाभ हस्तांतरण प्रणाली ने रिसाव (leakages) को कम करने और लाभार्थियों तक पहुँच बढ़ाने में प्रभावी भूमिका निभाई।

विभिन्न फसलों की खेती लागत में कमी का आकलन करने के लिए धान, सब्जियाँ और तिलहन/दलहन—इन तीन फसल श्रेणियों में विभिन्न इनपुट पर होने वाले खर्च का विश्लेषण किया गया। यह विश्लेषण उन किसानों के सर्वेक्षण पर आधारित था जो विभिन्न कृषि कार्यों के लिए अपनी स्वयं की मशीनों का उपयोग करते हैं। अध्ययन से पता चला कि मजदूरी लागत कुल खर्च का सबसे बड़ा हिस्सा है, जो धान के लिए 48.5%, सब्जियों के लिए 39.5% और तिलहन/दलहन फसलों के लिए 37.5% है (चित्र 5.7)। मशीन श्रम लागत का निर्धारण विभिन्न मशीनों के उपयोग समय और क्षेत्र में प्रचलित किराया दरों के आधार पर किया गया। परिणामों से पता चला कि मशीन उपयोग की लागत धान की खेती में 25.5%, सब्जियों में 9.5% और तिलहन/दलहन में 13.5% है। यह किसानों के लिए महत्वपूर्ण लागत बचत दर्शाता है, क्योंकि यदि उनके पास अपनी मशीनें न हों तो उन्हें ये खर्च अतिरिक्त रूप से वहन करने पड़ते। अन्य इनपुट लागत धान में 26%, सब्जियों में 51% और तिलहन/दलहन में 49% रही।

चित्र 5.7: खेती की लागत में मानव श्रम, मशीन श्रम और अन्य इनपुट्स की प्रतिशत हिस्सेदारी।

निष्कर्ष

यह कार्यक्रम प्रदर्शनों, जागरूकता अभियानों और क्षमता-विकास पहलों के माध्यम से केंद्रीय चावल अनुसंधान संस्थान द्वारा विकसित किस्मों और तकनीकों के प्रसार को तेज करने का लक्ष्य रखता है। इसका मुख्य उद्देश्य विभिन्न धान हितधारकों की आवश्यकताओं को ध्यान में रखते हुए नीतियों को प्रभावित करना है। सरकारी प्रयासों के अलावा इस कार्यक्रम ने एनजीओ, कॉर्पोरेट सामाजिक जिम्मेदारी की इकाइयों और किसान उत्पादक संगठनों (FPOs) जैसे निजी संस्थानों को भी सशक्त बनाया है, जिससे लाभदायक और टिकाऊ धान-आधारित फसल प्रणालियों को बढ़ावा मिला है। संस्थान द्वारा विकसित किस्मों और तकनीकों के आर्थिक प्रभाव का आकलन, तथा विशेष और प्रीमियम बीज किस्मों का मूल्यांकन, भविष्य के अनुसंधान प्राथमिकताओं और धान क्षेत्र में महत्वपूर्ण नीतिगत निर्णयों का मार्गदर्शन करेगा। धान उत्पादन में महिला-अनुकूल कृषि मशीनों (WFFMs) के माध्यम से श्रम-कठिनता के आकलन ने लैंगिक समावेशी कृषि पद्धतियों को बढ़ावा दिया तथा कार्य दक्षता और आराम में सुधार का मूल्यांकन किया। किसानों के प्रशिक्षण कार्यक्रमों के मूल्यांकन के लिए एक सुदृढ़ पद्धति का विकास किया गया, जिसका उद्देश्य प्रशिक्षण के बाद होने वाले व्यवहारिक परिवर्तनों को मापनीय आजीविका परिणामों में परिवर्तित करना है। धान क्षेत्र की उपयुक्तता के आधार पर जिलों के वर्गीकरण से यह स्पष्ट हुआ कि विभिन्न जिलों में धान उत्पादकता में उल्लेखनीय भिन्नता है। अधिकांश धान क्षेत्र उन जिलों में स्थित है जहाँ उपज राष्ट्रीय औसत के बराबर या उससे अधिक है, जबकि अभी भी एक महत्वपूर्ण हिस्सा कम उत्पादकता वाले जिलों में आता है। ये निष्कर्ष भूमि के रणनीतिक उपयोग, फसल विविधीकरण को बढ़ावा देने तथा धान उत्पादन की दीर्घकालिक स्थिरता को मजबूत करने में सहायक सिद्ध होंगे।

कार्यक्रम

06

वर्षा आधारित ऊपरी भूमि, वर्षा आधारित निचली भूमि तथा तटीय लवणीय पारिस्थितिक तंत्रों के लिए जलवायु सहनशील धान प्रौद्योगिकियों का विकास

वर्षा आधारित सूखा-प्रवण क्षेत्रों में धान उत्पादन अनियमित वर्षा, खराब मृदा, पोषक तत्वों की कमी, खरपतवार तथा जैविक तनावों के कारण सीमित रहता है। इन चुनौतियों का समाधान करने के लिए सी.आर.आर.आई. क्षेत्रीय स्टेशन, हजारीबाग ने समेकित किस्मीय, आनुवंशिक, कृषि प्रबंधन तथा फसल संरक्षण रणनीतियाँ अपनाई है। जलवायु सहनशील किस्मों, जैसे सी. आर. धान 111, और उन्नत DSR तथा एरोबिक प्रविष्टियों का विकास किया गया, जिन्हें जर्मप्लाज्म संरक्षण, तनाव सहनशीलता, और रोग प्रतिरोध से संबंधित आनुवंशिक अध्ययन द्वारा समर्थन प्राप्त है। उन्नत कृषि पद्धतियाँ जैसे ब्राउन मैन्यूरिंग, समेकित खरपतवार प्रबंधन और नैनो-यूरिया का प्रयोग मृदा उर्वरता तथा इनपुट उपयोग दक्षता को बढ़ाने में सहायक रहीं हैं। स्थानीय ट्राइकोडर्मा के जैविक नियंत्रण तथा पर्यावरण-अनुकूल दीमक प्रबंधन ने फसल संरक्षण को सुदृढ़ किया, जिससे वर्षा आधारित परिस्थितियों में टिकाऊ धान उत्पादन को बढ़ावा मिला।

संस्थान के क्षेत्रीय स्टेशन, गेरुआ में वर्षा आधारित निचली भूमि पारिस्थितिकी तंत्रों में धान उत्पादन सुधारने हेतु महत्वपूर्ण प्रगति हुई। वर्ष 2024–25 तथा खरीफ 2025 के दौरान बाओ, सुगंधित और साली प्रकारों सहित 821 धान जर्मप्लाज्म लाइनों का संरक्षण करके पुनः आनुवंशिक संसाधनों को मजबूत किया गया। खरीफ 2025 में जलमग्नता-सहनशील किस्मों के मूल्यांकन से सी.आर. धान 801 को सर्वोत्तम किस्म पाया गया, जिसने 5.71 टन प्रति हेक्टेयर की सर्वाधिक उपज दी, इसके बाद सी.आर. धान 802 का स्थान रहा। बोरो 2024–25 तथा खरीफ 2025 के दौरान जैव-सुदृढ़ (biofortified), सुगंधित तथा उच्च उपज देने वाली किस्मों के बीज उत्पादन और वितरण को सुदृढ़ किया गया, जिससे किस्मों का प्रसार और उत्पादकता में वृद्धि हुई।

तटीय धान पारिस्थितिकी तंत्र जैविक तथा अजैविक दोनों प्रकार के तनावों के प्रति अत्यधिक संवेदनशील होता है, इसलिए इसके लिए एकीकृत और डेटा-आधारित प्रबंधन दृष्टिकोण की आवश्यकता होती है। क्षेत्रीय तटीय धान अनुसंधान स्टेशन, श्रीकाकुलम में वर्ष 2025 के दौरान अनुसंधान में प्रक्षेत्र स्तर के प्रयोगों को मौसम और कीट निगरानी के साथ जोड़कर किस्मों के प्रदर्शन का आकलन किया गया तथा कीट प्रकोप के प्रमुख जलवायु कारकों की पहचान की गई। आईओटी (IoT) आधारित कीट निगरानी, मशीन लर्निंग मॉडल तथा खेत स्तर पर समेकित कीट प्रबंधन (IPM) के उपयोग से कीट पूर्वानुमान और साक्ष्य-आधारित निर्णय-निर्माण को मजबूत किया गया, जिससे तटीय धान प्रणालियों की उत्पादकता, सहनशीलता और स्थिरता में वृद्धि हुई।

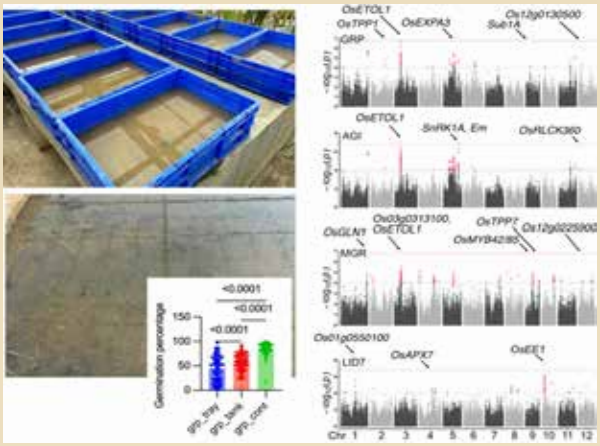
किस्म विकास एवं जर्मप्लाज्म प्रबंधन (एन.पी. मंडल, एस. रॉय, प्रियामेधा)

सी. आर. धान 111 / DRV07 (सी. आर. आर. 708-1-B-2-B-B-1), जिसे क्षेत्रीय स्टेशन, हजारीबाग में विकसित किया गया, को कर्नाटक में प्रारंभिक डायरेक्ट सीडेड राइस (DSR) परिस्थितियों के लिए जारी किया गया। यह एक शीघ्र पकने वाली किस्म (98 दिन) है, जिसमें अच्छा दाना गुण होता है (हुलिंग – 74.2%, मिलिंग – 61.3% तथा HRR – 56.9%, SB दाने, ASV – 3.0, एमाइलोज़ सामग्री – 21.94% और मध्यम जेल कंसिस्टेंसी – 48) तथा यह ब्लास्ट, BLB और BPH के प्रति मध्यम प्रतिरोधी है। सी. आर. धान 110 (IET 27523 / सी. आर. आर. 514-6-1-1-1-6) को प्रारंभिक DSR के लिए तथा सी. आर. धान (IET 29396 / सी. आर. आर. 820-20-1-2-2) को एरोबिक परिस्थितियों के लिए SVRC झारखंड के माध्यम से जारी करने के लिए विचार किया गया। इसके अतिरिक्त 625 जीनोटाइप्स के एक सेट, जिसमें 208 बोरो धान एक्सेशन, 214 (3K RGP) एक्सेशन, तथा विभिन्न राज्यों जैसे नागालैंड (73), झारखंड (49) और असम (81) से प्राप्त जर्मप्लाज्म संग्रह शामिल थे, का लक्षण निर्धारण (characterization) किया गया और उनके बीजों का वृद्धि (seed multiplication) किया गया।

चित्र : कर्नाटक में प्रारंभिक डायरेक्ट सीडेड परिस्थितियों के लिए सी. आर. धान 111 / डी.आर.वी. 07

अवायवीय अंकुरण क्षमता का आनुवंशिक विश्लेषण (एस. रॉय, एन.पी. मंडल, के. चक्रवर्ती, ए. बनर्जी)

कुल 181 धान एक्सेशन में अंकुरण प्रतिशत (GRP), औसत अंकुरण समय और दर (MGT, MGR), विभिन्न अवस्थाओं पर कोलियोप्टाइल लंबाई (LtD7, LtD14, LtD21), अवायवीय अंकुरण सूचकांक (AGI) तथा विगर सूचकांकों के लिए महत्वपूर्ण जीनोटाइपिक विविधता और जीनोटाइप × पर्यावरण अंतःक्रियाएँ देखी गईं। बहुविविध विश्लेषण (Multivariate analysis) के माध्यम से 'Karangi', 'Natel boro' और 'Kharsu 80' एक्सेशन को विभिन्न वातावरणों में श्रेष्ठ अवायवीय अंकुरण (AG) प्रदर्शन वाले जीनोटाइप के रूप में पहचाना गया। लगभग 458K SNPs का उपयोग करते हुए जीनोम-व्यापी सहसंबंध मानचित्रण (Genome-Wide Association Mapping) द्वारा चार लक्षणों (GRP, AGI, MGR और LtD7) के लिए 84 QTLs की पहचान की गई, जो सभी 12 गुणसूत्रों पर विस्तृत हैं (चित्र 6.1)। इनमें से कई QTLs ज्ञात जीनों जैसे OsTPP7, SnRK1A, OsETOL1, ERF53 और OsEE1 के साथ सह-अवस्थित (co-localized) पाए गए। इसके अलावा ऊर्जा चयापचय, हार्मोन सिग्नलिंग और कोलियोप्टाइल वृद्धि से जुड़े नए संभावित जीन भी पहचाने गए। पहचाने गए QTLs, संभावित दाता जीनोटाइप और श्रेष्ठ हैप्लोटाइप भविष्य में जलवायु-सहनशील और उच्च

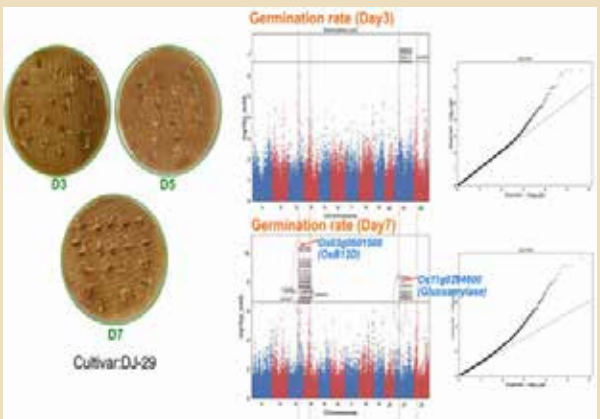


चित्र 6.1. 181 'आस धान (aus)' एक्सेशन में किए गए अवायवीय अंकुरण (AG) प्रयोग तथा तनाव और नियंत्रण परिस्थितियों में दर्ज किए गए अंकुरण प्रतिशत। AG परिस्थितियों के अंतर्गत ट्रे और टैंक के औसत लक्षण मानों का उपयोग करते हुए GWAS के लिए मैनहैटन प्लॉट प्रस्तुत किए गए हैं, जिनमें शामिल हैं: GRP – 7वें दिन अंकुरण दर; AGI – अवायवीय अंकुरण सूचकांक; MGR – औसत अंकुरण दर; LtD7 – 7वें दिन पौध की लंबाई

विगर वाले धान किस्मों के विकास के लिए नए आनुवंशिक संसाधन प्रदान करते हैं, जो विशेष रूप से डायरेक्ट सीडेड राइस (DSR) परिस्थितियों के लिए उपयुक्त हैं।

'आस धान (aus)'' में बीज विगर के लिए आनुवंशिक विविधता (एस. रॉय, एन.पी. मंडल, ए. बनर्जी, प्रियामेधा)

'आस धान' जीनोटाइप में सीडलिंग विगर (पौध बल) पर किए गए पूर्व GWAS अध्ययनों ने संकेत दिया कि OsPDR1, NCKAP1 और OsSAUR10 जैसे संभावित जीन इस लक्षण में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। ये जीन क्रमशः JA जैवसंश्लेषण, ABA सिग्नलिंग तथा BR मार्गों से जुड़े होते हैं, जो सीडलिंग विगर में विविधता को प्रभावित करते हैं। वर्तमान में 07 बीज विगर लक्षणों पर किए गए GWAS विश्लेषण में गुणसूत्र 3, 4, 11 और 12 पर चार महत्वपूर्ण QTLs की पहचान की गई, जो बीज अंकुरण दर से संबंधित हैं (चित्र 6.2)।

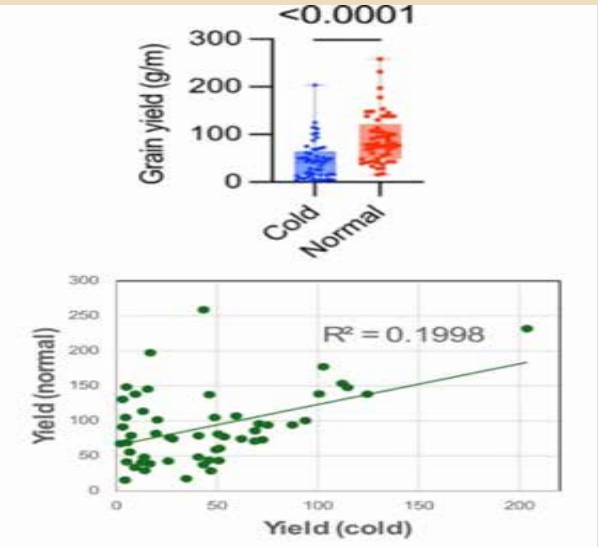


चित्र 6.2. 'आस धान' किस्म DJ-29 में उच्च बीज विगर दर्ज किया गया। अंकुरण दर के GWAS विश्लेषण से ग्लुकोएमिलेज़ और OsB12D जैसे महत्वपूर्ण जीनों की पहचान हुई।

विशेष रूप से, गुणसूत्र 3 और गुणसूत्र 11 पर पाए गए SNPs क्रमशः OsB12D और ग्लुकोएमिलेज़ जीनों के साथ ओवरलैप करते पाए गए। B12D जीन को जलमग्न परिस्थितियों में बीज अंकुरण और प्रारंभिक पौध वृद्धि को प्रभावित करने वाला बताया गया है। वहीं ग्लुकोएमिलेज़ जीन अंकुरण के दौरान स्टार्च के अपघटन (breakdown) के लिए उत्तरदायी होता है। अध्ययन में यह भी पाया गया कि उच्च अंकुरण दर का संबंध अधिक पौध विगर, अधिक अनाज उपज तथा शीघ्र फूल आने से महत्वपूर्ण रूप से जुड़ा हुआ है।

शीत सहनशीलता के लिए जर्मप्लाज्म का स्क्रीनिंग (प्रियामेधा, एन.पी. मंडल, एस. रॉय)

पूर्वी तथा उत्तर-पूर्वी भारत के क्षेत्रों से प्राप्त कुल 120 किस्मों का मूल्यांकन अनाज उपज, पुष्पन तथा स्पाइकलेट बाँझपन के लिए प्रजनन अवस्था के शीत तनाव (Reproductive Stage Cold Stress – RSCS) के अंतर्गत किया गया। शीत तनाव के कारण अनाज उपज में उल्लेखनीय कमी देखी गई तथा 23% जीनोटाइपों में दाना भरना (grain filling) प्रभावित हुआ। शीत तनाव और सामान्य परिस्थितियों में प्राप्त उपज के बीच सहसंबंध कम पाया गया। अध्ययन में EC 0268594, EC 0268605, AC 43256 और AC 43282 जीनोटाइप RSCS परिस्थितियों में अनाज उपज के आधार पर आशाजनक पाए गए, जब उनकी तुलना सामान्य परिस्थितियों से की गई।



चित्र 6.3. शीत तनाव के अंतर्गत उपज प्रदर्शन।

कम फॉस्फोरस सहनशीलता के लिए पहाड़ी क्षेत्रों से संकलित धान जर्मप्लाज्म की स्क्रीनिंग(प्रियामेधा, एन.पी. मंडल, एस. रॉय)

अरुणाचल प्रदेश से एकत्रित धान जर्मप्लाज्म एक्सेशन को कम फॉस्फोरस (Low P) सहनशीलता के लिए स्क्रीन किया गया तथा उच्च P और कम P दोनों परिस्थितियों में उपज तथा उससे संबंधित लक्षणों का डेटा दर्ज किया गया। कम फॉस्फोरस परिस्थितियों में नागौम1, कोलोंग और सेरोम जीनोटाइप अनाज उपज के आधार पर आशाजनक पाए गए। उसी जर्मप्लाज्म एक्सेशन सेट का Pup1 जीन से जुड़े मार्कर्स के साथ जीनोटाइपिक स्क्रीनिंग करने पर 12 जीनोटाइपों में PSTOL1 जीन की उपस्थिति पाई गई तथा कुल 29 जीनोटाइपों में Pup1 QTL से जुड़े मार्कर्स का प्रवर्धन (amplification) पाया गया।

सहभगिधान पृष्ठभूमि में निकट समजातीय लाइन (NILs) का विकास (एस. रॉय, ए. बनर्जी, एन.पी. मंडल)

सहभगिधान की पृष्ठभूमि में विकसित दो Pi9 NILs (IET33259 और IET33260) का परीक्षण खरीफ 2024 में AICRIP के अंतर्गत किया गया। इन लाइनों ने ब्लास्ट रोग के प्रति उत्कृष्ट प्रतिरोध तथा मध्यम सूखा परिस्थितियों में पुनरावर्ती अभिभावक (recurrent parent) की तुलना में समग्र रूप से बेहतर प्रदर्शन दिखाया। हालाँकि, इन लाइनों में HRR (37–45%) तथा पुनरावर्ती अभिभावक सहभगिधान (48% HRR) में अपेक्षाकृत कम HRR मान होने के कारण इन प्रविष्टियों को पुष्टि के लिए पुनः परीक्षण में शामिल किया गया। अन्य जीनों Pi5, Pib, Pi54, Pita2 और Pi2 की BC4F2 पीढ़ी का अंतिम चयन के लिए मूल्यांकन किया जा रहा है।

चित्र : IET33260 / CRR840-4 – ब्लास्ट प्रतिरोध जीन Pi9 के साथ सहभगिधान का निकट समजातीय लाइन

RBCS में मृदा उर्वरता सुधार और नमी संरक्षण के लिए ब्राउन मैन्यूरिंग की प्रभावशीलता (बी.सी. वर्मा, एस.एम. प्रसाद, एस. साहा)

सूखा-प्रवण वर्षा आधारित परिस्थितियों में धान आधारित फसल प्रणाली में मृदा कार्बनिक कार्बन (SOC), उपलब्ध नाइट्रोजन (N) तथा उत्पादकता पर ब्राउन मैन्यूरिंग के प्रभाव का आकलन करने के लिए तीन वर्ष पुराने धान–सरसों फसल प्रणाली प्रयोग से मृदा नमूने ऊपरी तथा उप-ऊपरी गहराइयों से एकत्र किए गए। उपचारों में तीन उर्वरक स्तर शामिल थे: बिना उर्वरक, 50% अनुशंसित उर्वरक मात्रा(RDF), एवं 100% अनुशंसित उर्वरक मात्रा (RDF), इन सभी को ब्राउन मैन्यूरिंग के साथ और बिना लागू किया गया। परिणामों से पता चला कि ब्राउन मैन्यूरिंग से SOC और उपलब्ध नाइट्रोजन में उल्लेखनीय वृद्धि हुई। मैन्यूरिंग किए गए प्लॉटों में SOC (0.55%) और उपलब्ध N (394 किग्रा प्रति हेक्टेयर) दर्ज किया गया, जो कि बिना मैन्यूरिंग वाले प्लॉटों (SOC 0.48% और उपलब्ध N 339 किग्रा प्रति हेक्टेयर) की तुलना में अधिक था। ब्राउन मैन्यूरिंग और उर्वरक स्तरों के बीच मृदा की विभिन्न गहराइयों पर महत्वपूर्ण अंतःक्रिया देखी गई। विशेष रूप से 50% RDF के साथ ब्राउन मैन्यूरिंग का प्रभाव 100% RDF बिना मैन्यूरिंग के समान पाया गया। ब्राउन मैन्यूरिंग से उप-ऊपरी मृदा में SOC और उपलब्ध नाइट्रोजन में भी सुधार हुआ। फसल उत्पादकता, जिसे धान-समतुल्य उपज के रूप में व्यक्त किया गया, ब्राउन मैन्यूरिंग के साथ 2.42 से बढ़कर 2.70 टन प्रति हेक्टेयर हो गई। सबसे अधिक उपज 100% RDF (4.39 टन प्रति हेक्टेयर) के अंतर्गत दर्ज की गई, जबकि 50% RDF के साथ ब्राउन मैन्यूरिंग की उपज 100% RDF

तालिका 6.1. ब्राउन मैन्यूरिंग तथा उर्वरक प्रबंधन का मृदा कार्बनिक कार्बन (SOC) और उपलब्ध नाइट्रोजन (N) की मात्रा पर प्रभाव।

उर्वरक उपचार	बिना मैन्यूरिंग – सतह	बिना मैन्यूरिंग – उप-सतह	औसत	मैन्यूरिंग – सतह	मैन्यूरिंग – उप-सतह	औसत	समग्र सतह	समग्र उप-सतह	समग्र औसत
T1 (कोई उर्वरक नहीं)	0.46	0.40	0.43	0.52	0.49	0.51	0.49	0.44	0.47
T2 (50% RDF)	0.52	0.45	0.49	0.59	0.49	0.54	0.56	0.47	0.51
T3 (100% RDF)	0.56	0.50	0.53	0.64	0.55	0.60	0.60	0.52	0.56
औसत	0.51	0.45	0.48	0.58	0.51	0.55	0.55	0.48	-

CD(p=0.05): F = 0.03; M = 0.02; D = 0.02; D × M = 0.03; D × F = 0.04; M × F = 0.04; F × M × D = 0.05

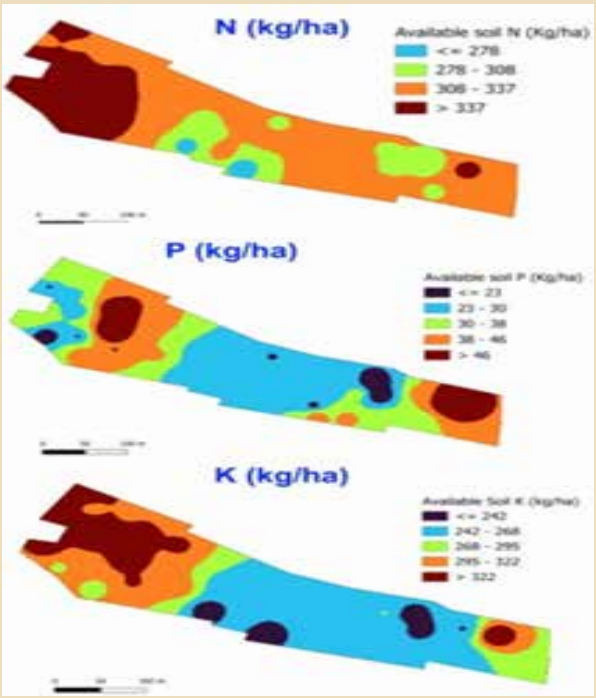
उर्वरक उपचार	बिना मैन्यूरिंग – सतह	बिना मैन्यूरिंग – उप-सतह	औसत	मैन्यूरिंग – सतह	मैन्यूरिंग – उप-सतह	औसत	समग्र सतह	समग्र उप-सतह	समग्र औसत
T1	299	260	279	356	314	335	327	287	307
T2	369	314	342	425	388	406	397	351	374
T3	438	354	396	470	410	440	454	382	418
औसत	369	309	339	417	371	394	393	340	—

CD (p = 0.05): F = 14.9; M = 12.2; D = 12.2; D × M = 17.2; D × F = 21.1; M × F = 21.1; F × M × D = 29.8

बिना ब्राउन मैन्यूरिंग के बराबर रही। यह दर्शाता है कि ब्राउन मैन्यूरिंग मृदा उर्वरता और उत्पादकता को बढ़ाने के साथ-साथ उर्वरक उपयोग को कम करने की क्षमता रखती है।

सी.आर.यू.आर.आर.एस. हज़ारीबाग फार्म का मृदा उर्वरता मानचित्र का विकास (बी.सी. वर्मा, एस.एम. प्रसाद, एस. साहा)

मसिपिर्ही फार्म से कुल 35 समग्र मृदा नमूने (composite soil samples) एकत्र किए गए तथा उनका उपलब्ध नाइट्रोजन (N), फॉस्फोरस (P) और पोटाश (K) के लिए विश्लेषण किया गया। इन पोषक तत्वों के स्थानिक वितरण (spatial distribution) के आधार पर एक मृदा उर्वरता मानचित्र तैयार किया गया (चित्र 6.4)। फार्म के निचले भाग में, विशेषकर E, F और G ब्लॉकों में



चित्र 6.4. मसिपिर्ही स्थित CRURRS फार्म का मृदा उर्वरता मानचित्र।

उपलब्ध नाइट्रोजन की मात्रा अपेक्षाकृत अधिक पाई गई। जबकि कार्यालय भवन के निकट स्थित लाल मृदा क्षेत्र (A और B ब्लॉक) के कुछ भागों में नाइट्रोजन का स्तर कम पाया गया। उपलब्ध फॉस्फोरस पूरे फार्म में असमान रूप से वितरित पाया गया, जहाँ अधिकांश क्षेत्र कम उर्वरता श्रेणी में आते हैं। इसके विपरीत, उपलब्ध पोटाश (K) का वितरण अपेक्षाकृत स्पष्ट पाया गया। फार्म के निचले भाग (D, E, F और G ब्लॉक) में इसकी मात्रा पर्याप्त थी, जबकि ऊपरी भाग में स्थित लाल अम्लीय मृदा में इसकी मात्रा तुलनात्मक रूप से कम पाई गई।

वर्षा आधारित DSR में IWM मॉड्यूल की प्रभावशीलता एवं आर्थिकता का मूल्यांकन (एस.एम. प्रसाद, एस. साहा, बी.सी. वर्मा)

वर्षा आधारित डायरेक्ट सीडेड ऊपरी भूमि धान (upland rice) में सात खरपतवार प्रबंधन पद्धतियों का मूल्यांकन किया गया। खरपतवार-रहित नियंत्रण (W6) में सर्वाधिक अनाज उपज (39.9 क्विंटल प्रति हेक्टेयर) तथा बायोमास उपज (57.4 क्विंटल प्रति हेक्टेयर) दर्ज की गई। हालांकि, यह उपज W2, W3 और W5 उपचारों के साथ सांख्यिकीय रूप से समान (at par) पाई गई, जिनमें शाकनाशी (herbicide) के प्रयोग को सांस्कृतिक विधियों के साथ संयोजित किया गया था (तालिका 6.2)। खरपतवार सूचकांक सबसे अधिक खरपतवारयुक्त नियंत्रण (W7) में दर्ज किया गया, जिसके परिणामस्वरूप सबसे कम अनाज उपज (7.6 क्विंटल प्रति हेक्टेयर) तथा बायोमास उपज (11.0 क्विंटल प्रति हेक्टेयर) प्राप्त हुई। आर्थिक विश्लेषण से यह स्पष्ट हुआ कि लाभ-लागत अनुपात (B:C ratio) W3 (1.54) में सबसे अधिक था। इससे संकेत मिलता है कि समेकित खरपतवार प्रबंधन (Integrated Weed Management – IWM), जिसमें शाकनाशियों का प्रयोग सांस्कृतिक विधियों के साथ किया जाता है, ऊपरी भूमि धान में खरपतवार प्रबंधन के लिए सबसे प्रभावी और आर्थिक रूप से लाभदायक विकल्प है।

डायरेक्ट सीडेड वर्षा आधारित पारिस्थितिकी में टिकाऊ धान उत्पादन के लिए पोषक तत्व प्रबंधन विकल्प (एस. साहा, एस.एम. प्रसाद, बी.सी. वर्मा)

वर्षा आधारित ड्राई-डायरेक्ट सीडेड धान (किस्म सहभगिधान) में यूरिया नैनो फॉर्मुलेशन (16% N w/w) के प्रभाव पर किए गए अध्ययन से यह स्पष्ट हुआ

तालिका 6.2. IWM मॉड्यूल का प्रदर्शन एवं आर्थिक विश्लेषण।

उपचार (Treatments)	टिलर/मी²	अनाज उपज (क्विंटल/हेक्टेयर)	खरपतवार घनत्व (संख्या/मी²)	60 DAS पर खरपतवार शुष्क भार (ग्रा/मी²)	WCE (%)	शुद्ध लाभ (रु./हेक्टेयर)	B:C अनुपात
W1: पेंडीमेथालिन + बिस्पाइरिबैक-Na (10–12 DAS)	205.6	34.0	83.1	23.8	69.9	50042	1.47
W2: बिस्पाइरिबैक-Na (10–12 DAS) + एक बार हाथ से निराई	220.4	36.5	65.0	17.2	78.2	46010	1.03
W3: बिस्पाइरिबैक-Na + पाइराजोसल्फ्यूरॉन एथाइल (10–12 DAS) + एक यांत्रिक निराई (फिंगर वीडर)	226.0	38.1	60.2	17.1	78.3	57034	1.54
W4: स्टेल सीडबेड + फिंगर वीडर द्वारा एक यांत्रिक निराई	179.6	23.8	107.3	37.2	52.9	27585	0.87
W5: ट्रायाफेमोन + एथॉक्सीसल्फ्यूरॉन (काउंसिल एक्टिव) + एक यांत्रिक निराई	207.2	35.7	70.1	20.8	73.7	51613	1.40
W6: खरपतवार-रहित नियंत्रण	229.1	39.9	41.4	14.1	82.2	56407	1.34
W7: खरपतवारयुक्त नियंत्रण	124.5	7.6	178.2	79.0	–	-3209	–
CD (P = 0.05)	NS	4.2	10.8	3.9	–	3676	0.10

कि T2, अर्थात 100% RDN (NPK 60:30:30) के प्रयोग से सबसे अधिक अनाज उपज, आर्थिक लाभ और नाइट्रोजन प्रतिक्रिया प्राप्त हुई (तालिका 6.3)। हालांकि, इस उपचार के अंतर्गत प्राप्त अनाज उपज सांख्यिकीय रूप से निम्नलिखित उपचारों के समान (at par) पाई गई: 87.5% RDN (T3), 87.5% RDN के साथ नैनो-यूरिया का एक पर्णीय छिड़काव (T4), 75% RDN के साथ नैनो-यूरिया का एक पर्णीय छिड़काव (T6), तथा 75% RDN के साथ नैनो-यूरिया के दो पर्णीय छिड़काव (T7)। नाइट्रोजन के सबसे कुशल उपयोग की स्थिति 50% RDN के साथ LCC आधारित नैनो-यूरिया (T8) के प्रयोग में पाई गई, जिसमें आंशिक कारक उत्पादकता (Partial Factor Productivity) और रिकवरी दक्षता (Recovery Efficiency) सबसे अधिक थी। हालांकि, इस उपचार में उपज और शुद्ध लाभ अपेक्षाकृत कम रहे।

मैग्नापोर्टे ओराइज़े और बाइपोलारिस ओराइज़े के विरुद्ध स्थानीय ट्राइकोडर्मा आइसोलेट्स का मूल्यांकन (एस. भगत, ए. बनर्जी)

धान में पत्ती ब्लास्ट (leaf blast) तथा ब्राउन स्पॉट (brown spot) रोगों के कारक M. oryzae और B. oryzae के विरुद्ध 15 स्थानीय Trichoderma आइसोलेट्स का इन-विट्रो (in vitro) परीक्षण किया गया। सभी आइसोलेट्स ने दोनों रोगजनकों के माइसीलियल वृद्धि (mycelial growth) को महत्वपूर्ण रूप से कम किया। इनमें Th-5 (T. asperellum) ने सबसे अधिक अवरोधन (inhibition) दिखाया, इसके बाद Th-3 (T. harzianum), Th-77, Th-54, Th-90, Th-80 और Th-CTK का स्थान रहा, जबकि Th-19 सबसे कम प्रभावी पाया गया। Trichoderma के अवाष्पशील मेटाबोलाइट्स (non-volatile metabolites) ने वाष्पशील यौगिकों (volatile compounds)

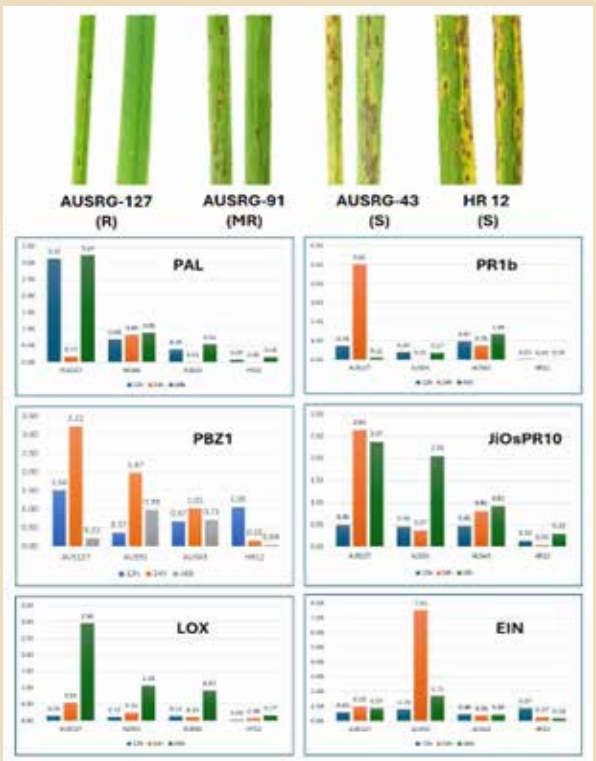
तालिका 6.3. वर्षा आधारित DSR में नैनो-यूरिया (NU) के प्रयोग का वृद्धि, उपज, नाइट्रोजन उपयोग दक्षता (NUE) तथा लाभप्रदता पर प्रभाव।

उपचार	पौधे की ऊँचाई (सेमी)	बालियाँ/मी²	प्रति बाली दाने	अनाज उपज (टन/हे.)	कुल N अवशोषण (किग्रा/हे.)	आंशिक कारक उत्पादकता (किग्रा दाना/किग्रा N)	प्रयुक्त N की रिकवरी दक्षता (%)	N प्रतिक्रिया	शुद्ध लाभ (रु.)	B:C
T1: नाइट्रोजन नहीं	86.3	163	68	1.51	23.0	–	–	–	3417	1.09
T2: RDN: 50% (30 किग्रा N) – 25% (15 किग्रा N) – 25% (15 किग्रा N)	106.9	237	87	3.03	52.6	50.5	49.5	2.02	37623	1.91
T3: 87.5% RDN: 30 किग्रा N – 15 किग्रा N – 7.5 किग्रा N	102.4	233	81	2.86	45.8	54.5	43.5	1.90	33768	1.82
T4: 87.5% RDN: 30 किग्रा N – 15 किग्रा N – 7.5 किग्रा N + NU	102.4	231	83	2.89	46.6	54.6	44.6	1.93	32351	1.76
T5: 75% RDN: 30 किग्रा N – 15 किग्रा N – 0 N	99.1	178	72	2.68	40.7	59.5	39.4	1.79	28785	1.70
T6: 75% RDN: 30 किग्रा N – 15 किग्रा N – NU	99.2	198	75	2.81	46.0	61.8	50.8	1.87	30695	1.72
T7: 75% RDN: 30 किग्रा N – 7.5 किग्रा N + NU – 7.5 किग्रा N + NU	98.5	202	78	2.83	52.4	61.8	64.3	1.88	30370	1.69
T8: 50% RDN: 30 किग्रा N – LCC आधारित U	95.8	163	66	2.30	46.3	74.7	75.8	1.53	18052	1.41
SEm±	2.5	14.4	2.5	0.09	2.0	2.0	4.1	0.06	2148	0.05
CD (p = 0.05)	7.7	43.7	7.5	0.28	6.0	6.1	12.8	0.20	6517	0.16

की तुलना में रोगजनकों की वृद्धि को अधिक प्रभावी ढंग से रोका। संभावित रूप से प्रभावी आइसोलेट्स का आगे इन-विवो (in vivo) परीक्षण संवेदनशील किस्मों CO-39 (पत्ती ब्लास्ट) और सहभगिधान (ब्राउन स्पॉट) पर किया गया। Th-5 ने सबसे अधिक रोग नियंत्रण दर्ज किया (पत्ती ब्लास्ट के लिए 68.5% और ब्राउन स्पॉट के लिए 67.0%), इसके बाद Th-3, Th-77 और Th-54 रहे, जबकि Th-78 सबसे कम प्रभावी पाया गया।

बाइपोलारिस ओराइज़े संक्रमण के विरुद्ध रक्षा जीनों की सापेक्ष अभिव्यक्ति का विश्लेषण (ए. बनर्जी, एस. रॉय, एस. भगत, एन.पी. मंडल)

कुल 3K-RGP से प्राप्त 181 'aus' धान एक्सेशन के एक समूह का ब्राउन स्पॉट प्रतिरोध के लिए परीक्षण किया गया, जिसमें दो वर्षों के लगातार अध्ययन में एक प्रतिरोधी (AUSRG127) और एक मध्यम प्रतिरोधी (AUSRG91) जीनोटाइप की पहचान की गई (चित्र 6.5)। छह रक्षा-संबंधी जीनों (PAL, PR1b, PBZ1, JiOsPR10, LOX और EIN2) की RT-qPCR द्वारा अभिव्यक्ति का विश्लेषण प्रतिरोधी, मध्यम प्रतिरोधी और संवेदनशील जीनोटाइपों (क्रमशः AUSRG127, AUSRG43 और HR12) में B. oryzae (BoJH30) के संक्रमण के बाद 12, 24 और 48 घंटे पर किया गया (चित्र 6.5)। प्रतिरोधी जीनोटाइप में EIN2 को छोड़कर सभी जीनों की अभिव्यक्ति तीव्र रूप से बढ़ी, जिसमें PR1b जीन ने 12 घंटे पर 5-गुना से अधिक वृद्धि दिखाई। मध्यम प्रतिरोधी जीनोटाइप में PBZ1, JiOsPR10 और EIN2 जीनों की अभिव्यक्ति में महत्वपूर्ण वृद्धि देखी गई, जिसमें EIN2 ने 24 घंटे पर 7.51-गुना अधिकतम स्तर प्राप्त किया। इसके विपरीत, संवेदनशील जीनोटाइपों में जीन अभिव्यक्ति में बहुत कम वृद्धि (<1-गुना) देखी गई। समग्र रूप से, परिणामों से यह स्पष्ट हुआ कि सैलिसिलिक अम्ल (SA) और जैस्मोनिक अम्ल (JA) से संबंधित रक्षा मार्गों का प्रारंभिक और तीव्र सक्रियण, केवल एथिलीन सिग्नलिंग की तुलना में, 'aus' धान जीनोटाइपों में Bipolaris oryzae के विरुद्ध प्रभावी प्रतिरोध का आधार है।



चित्र 6.5. बाइपोलारिस ओराइज़े द्वारा चुनौतीपूर्ण संक्रमण (challenge inoculation) के बाद 'aus' धान एक्सेशन में छह रक्षा-संबंधी जीनों की सापेक्ष अभिव्यक्ति के स्तर। इसमें प्रतिरोधी (AUSRG127), मध्यम प्रतिरोधी (AUSRG91) तथा संवेदनशील (AUSRG43) प्रतिक्रिया दर्शाने वाले जीनोटाइप शामिल हैं।

ऊपरी भूमि धान में दीमक प्रबंधन के लिए बैट मैट्रिक्स का विकास (अरुणकुमार सी.जी., एस. रॉय, एन.पी. मंडल)

डाइकोटोमस कुंजियों (dichotomous keys) की सहायता से ऊपरी भूमि धान पारिस्थितिकी तंत्र से दीमक की दो प्रजातियों, ओडोन्टोटर्मेस ओबेसस तथा ओडोन्टोटर्मेस गुरदासपुरेंसिस, की पहचान की गई (चित्र 6.6)। प्रयोगशाला अध्ययनों से यह पाया गया कि अल्फा सेल्यूलोज (95–99%), डाइपोटैशियम फॉस्फेट (4–9%) और कार्बोक्सीमेथिल सेल्यूलोज (1%) से बना बैट फॉर्मुलेशन अत्यधिक आकर्षक (palatable) था, जिसने अधिक संख्या में दीमकों को आकर्षित किया और बैट की अधिक खपत करवाई। सुधारित बैट स्टेशन (लंबाई 26 सेमी, व्यास 11 सेमी, चार चीरे तथा आधार पर नायलॉन जाली) को दीमक के टीले से 1 फुट की दूरी पर स्थापित करने से दीमक प्रभावी रूप से आकर्षित हुए। प्रारंभिक आकर्षण के लिए पाइन लकड़ी के तख्तों का उपयोग करने के बाद काइटिन संश्लेषण अवरोधक (chitin synthesis inhibitor) डिफ्लुबेंज़्यूरॉन (0.1%) युक्त सेल्यूलोज आधारित बैट मैट्रिक्स को प्रत्येक स्टेशन पर 100 ग्राम की मात्रा में लगाया गया, जबकि नियंत्रण टीलों में केवल सेल्यूलोज आधारित बैट दिया गया। पखवाड़ेवार निगरानी से पता चला

चित्र 6.6. बैट मैट्रिक्स के माध्यम से दीमक प्रबंधन।

कि प्रति टीला औसतन 700 ग्राम बैट की खपत हुई। आठ सप्ताह के भीतर उपचारित टीलों में कोई मरम्मत गतिविधि या जीवित दीमक नहीं पाए गए। कुल मिलाकर 88.88% उपचारित टीलों (n = 9) में दीमक कालोनी का पूर्ण पतन (colony collapse) दर्ज किया गया।

रीकॉम्बिनेज़ पॉलीमरेज़ संवर्धन (RPA) आधारित त्वरित निदान तकनीक/प्रक्रिया का पंजीकरण (ए. बनर्जी, एस. रॉय)

रीकॉम्बिनेज़ पॉलीमरेज़ संवर्धन (RPA) आधारित एक परीक्षण प्रोटोकॉल विकसित किया गया, जिससे उस्टिलेज़िनोइडिया विरेन्से (जो UvG-β1 जीन पर आधारित है) को सीधे धान के स्पाइकलेट (बालियों) से पहचाना जा सकता है। इसके अतिरिक्त, सुगंध (aroma) उत्पन्न करने वाले BADH2 जीन के कार्यात्मक उत्परिवर्तन (functional mutation) की पहचान के लिए भी यह तकनीक विकसित की गई। निम्नलिखित ICAR प्रमाणित तकनीकें (चित्र 6.7) फॉल्स स्मट रोगजनक तथा धान में सुगंध जीन की विश्वसनीय, सरल और संसाधन-कुशल पहचान संभव बनाती हैं।

चित्र 6.7. आईसीएआर-सीएस-सीआरआरआई प्रौद्योगिकी/प्रक्रिया प्रमाणपत्र।

वर्षा आधारित निचली भूमि (Rainfed Lowland) पारिस्थितिकी तंत्र में धान उत्पादन एवं उत्पादकता में सुधार

जर्मप्लाज्म का संरक्षण (के. सैकिया)

आर.आर.एल.आर.आर.एस., गेरुआ में 2024–25 के बोरो मौसम के दौरान कुल 64 धान जर्मप्लाज्म लाइनों का संरक्षण किया गया। इसके अतिरिक्त, खरीफ 2025 के दौरान कुल 757 धान जर्मप्लाज्म का संरक्षण एवं रखरखाव किया गया, जिनमें 114 बाओ (Bao), 37 सुगंधित, 606 साली (Sali) प्रकार शामिल थे।

आर.आर.एल.आर.आर.एस., गेरुआ में जलमग्नता-सहिष्णु किस्मों का प्रदर्शन मूल्यांकन (के. सैकिया)

खरीफ 2025 के दौरान आर.आर.एल.आर.आर.एस., गेरुआ में पाँच जलमग्नता-सहिष्णु धान किस्मों का मूल्यांकन किया गया ताकि उनकी वृद्धि, उपज घटकों और उत्पादकता का आकलन किया जा सके। प्रविष्टियों के बीच काफी भिन्नता देखी गई। इसमें सी. आर. धान 801 ने सबसे अधिक अनाज उपज (5.71 टन/हेक्टेयर) दर्ज की, जिसमें टिलर संख्या 12.6, पैनिकल घनत्व 355 पैनिकल/मी², प्रति पैनिकल दाने 308 और पकने की अवधि 135–140 दिन रही। दूसरी सर्वश्रेष्ठ प्रदर्शन करने वाली किस्म सी. आर. धान 802 थी, जिसकी उपज 5.13 टन/हेक्टेयर रही और इसमें सबसे अधिक पैनिकल घनत्व (364 पैनिकल/मी²) पाया गया। Ranjit Sub-1 अपेक्षाकृत अधिक ऊँची (145.4 सेमी) और लंबी बालियों (31.2 सेमी) वाली किस्म रही, जिसमें प्रति बाली अधिक दाने (318) पाए गए; इसकी उपज 4.43 टन/हेक्टेयर और पकने की अवधि 180–185 दिन रही। Bahadur Sub-1 की उपज 4.62 टन/हेक्टेयर रही, जबकि Swarna Sub-1 ने प्रयोगात्मक परिस्थितियों में सबसे कम उपज (3.57 टन/हेक्टेयर) दर्ज की।

तालिका 6.4. खरीफ 2025 के दौरान असम की बाढ़-सहिष्णु धान किस्मों का प्रदर्शन।

किस्म	पौधे की ऊँचाई (सेमी)	टिलर संख्या	पैनिकल लंबाई (सेमी)	पैनिकल/मी²	प्रति पैनिकल दाने	उपज (किग्रा/हेक्टेयर)	अवधि (दिन)
सी. आर. धान 801	114.0	12.6	25.3	355	308	5707	135–140
सी. आर. धान 802	104.4	9.4	23.7	364	294	5133	135–140
Ranjit Sub-1	145.4	9.6	31.2	233	318	4434	180–185
Bahadur Sub-1	112.4	5.4	25.5	158	241	4615	180–185
Swarna Sub-1	105.8	8.0	24.0	231	233	3572	150–155

बीज उत्पादन (के. सैकिया)

बोरो मौसम 2024–25 के दौरान कुल 3,258 किग्रा गुणवत्ता युक्त बीज का उत्पादन और वितरण किया गया, जिसमें 1,118 किग्रा जैव-संवर्धित (Biofortified) किस्मों के बीज, 440 किग्रा सुगंधित धान के बीज और 1,700 किग्रा उच्च उत्पादक किस्मों (HYVs) के बीज शामिल थे। खरीफ 2025 के दौरान भी बीज उत्पादन जारी रहा, जिसमें 1,600 किग्रा जैव-संवर्धित किस्मों (सी. आर. धान 310 और सी. आर. धान 311) के बीज, 1,231 किग्रा सुगंधित धान के बीज और 3,215 किग्रा उच्च उत्पादक किस्मों (HYV) के बीज का उत्पादन किया गया।

ब्रीडर बीज उत्पादन (बी. बी. पंडा)

रीजनल कोस्टल राइस रिसर्च स्टेशन, श्रीकाकुलम में 14 धान किस्मों के बीजों का उत्पादन किया गया, जिसमें 315 क्विंटल ब्रीडर बीज, 10 क्विंटल न्यूक्लियस बीज और 50.1 क्विंटल TL (Truthfully Labelled) बीज शामिल थे।

तटीय पारिस्थितिकी तंत्र के लिए उपयुक्त धान किस्मों का मूल्यांकन (किरण गांधी बी, मीरा कर, कृष्णेंदु चट्टोपाध्याय, बी.सी. मारंडी, बी.बी. पंडा)

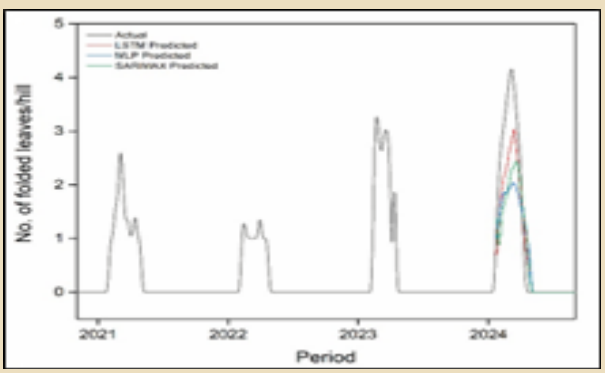
तटीय पारिस्थितिकी में CRRI की लवण-सहिष्णु धान किस्मों (CR Dhan 402, CR Dhan 403, CR Dhan 406, CR Dhan 412 और CR Dhan

चित्र 6.8: RCRRS, नायरा में CRRI धान किस्मों के मूल्यांकन को दर्शाता प्रयोगात्मक खेत।

414) के क्षेत्रीय मूल्यांकन से यह पाया गया कि स्थानीय लवण-सहिष्णु किस्म MTU 1061 की तुलना में इन किस्मों ने उपज में कोई महत्वपूर्ण बढ़त नहीं दिखाई। CRRI की किस्मों में से CR Dhan 412 ने सबसे अधिक उपज (4.92 टन/हेक्टेयर) दर्ज की, जो कि MTU 1061 (5.15 टन/हेक्टेयर) के बराबर (सांख्यिकीय रूप से समान) पाई गई (चित्र 6.8)। इसी प्रकार, CRRI की उथली सिंचित (shallow-irrigated) धान किस्मों, सी. आर. धान 304, सी. आर. धान 307, सी. आर. धान 312, सी. आर. धान 317, सी. आर. धान 409, सी. आर. धान 800 और सी. आर. धान 802 के मूल्यांकन से यह पाया गया कि स्थानीय किस्म MTU 7029 की तुलना में उपज में कोई महत्वपूर्ण अंतर नहीं था, केवल सी. आर. धान 800 को छोड़कर। CRRI की किस्मों में सी. आर. धान 312 ने सबसे अधिक उपज (5.21 टन/हेक्टेयर) दर्ज की, जो कि MTU 7029 (5.27 टन/हेक्टेयर) के बराबर (सांख्यिकीय रूप से समान) पाई गई।

तटीय पारिस्थितिकी में धान कीटों के मौसमी पैटर्न और पूर्वानुमान **(किरण गांधी बी., के.के. राव, श्याम सी.एस., बी.बी. पांडा)**

धान में राइस लीफ फोल्डर (RLF) के प्रकोप पर अजैविक कारकों के प्रभाव का आकलन करने के लिए पियर्सन सहसंबंध विश्लेषण किया गया। परिणामों से पता चला कि सतही वायु तापमान ($r = 0.419$; $p = 0.002$) का RLF क्षति के साथ महत्वपूर्ण सकारात्मक संबंध था, जबकि सापेक्ष आर्द्रता ($r = 0.149$; $p = 0.286$) और वर्षा ($r = –0.015$; $p = 0.915$) का RLF क्षति से कोई महत्वपूर्ण संबंध नहीं पाया गया। इसके अतिरिक्त, सांख्यिकीय मॉडल (SARIMAX) और मशीन लर्निंग मॉडल (MLP और LSTM) दोनों ने यह दर्शाया कि पिछले सप्ताह की RLF क्षति और वर्तमान सप्ताह का औसत सतही वायु तापमान आंध्र प्रदेश के उत्तर तटीय क्षेत्र में RLF के सबसे प्रभावी पूर्वानुमान कारक हैं। सभी मॉडलों में से LSTM मॉडल ने सबसे बेहतर प्रदर्शन किया और 80.01% की उच्चतम पूर्वानुमान सटीकता प्राप्त की, हालांकि इसके लिए तुलनात्मक रूप से अधिक संगणनात्मक संसाधनों की आवश्यकता पड़ी (चित्र 6.9)। 04 जुलाई 2025 को "रात्रिकालीन कीटों की तस्वीरें लेने का उपकरण" शीर्षक से विकसित NoctiLens उपकरण को पेटेंट (डिज़ाइन पंजीकरण संख्या 443493-001) प्रदान किया गया, जो रात्रि के समय खेतों में सक्रिय धान के कीटों की छवियाँ स्वतः कैप्चर कर उन्हें Google Cloud Storage पर अपलोड करता है; इसके डेटाबेस से प्राप्त 2,895 छवियों का उपयोग YOLOv8m, YOLOv9m, YOLOv10m, YOLOv11m और YOLOv12m मॉडलों को प्रशिक्षित करने हेतु किया गया ताकि पीला



चित्र 6.9. सांख्यिकीय तथा डीएल मॉडलों की लीफ फोल्डर पूर्वानुमान क्षमता

Fig. 6.10. A device for capturing nocturnal insect images

तना छेदक, ब्राउन प्लांटहॉपर, ग्रीन लीफहॉपर और राइस गॉल मिज जैसे प्रमुख कीटों की स्वचालित पहचान की जा सके, जिनमें YOLOv10m ने सर्वोत्तम प्रदर्शन करते हुए 54.24% सटीकता, 63.11% प्रेसिजन, 53.71% रिकॉल और 0.58 F1-स्कोर प्राप्त किया तथा सबसे कम ट्रेनेबल पैरामीटर (16,455,016) और सबसे कम प्रशिक्षण समय (7.847 घंटे) के साथ एक कुशल और संसाधन-किफायती समाधान सिद्ध हुआ।

तटीय धान पारिस्थितिकी तंत्र में IPM मॉड्यूल का प्रमाणीकरण एवं प्रसार (किरण गांधी बी., के.के. राव, श्याम सी.एस., बी.बी. पांडा)

आंध्र प्रदेश के श्रीकाकुलम जिले में किसानों के 10 विभिन्न खेतों में समेकित कीट प्रबंधन (IPM) के कार्यान्वयन से धान की औसत उपज 5.67 टन/हेक्टेयर प्राप्त हुई, जो गैर-IPM खेतों (4.96 टन/हेक्टेयर) से अधिक थी, तथा ब्राउन स्पॉट (4.70% बनाम 12.56%), शीथ ब्लाइट (7.46% बनाम 15.03%), पीला तना छेदक क्षति (4.30% बनाम 12.78% WEH) और राइस लीफ फोल्डर प्रकोप (0.56 बनाम 2.36 मुड़ी पत्तियाँ) में उल्लेखनीय कमी दर्ज की गई, जिससे स्पष्ट हुआ कि IPM आधारित प्रबंधन धान में कीट नियंत्रण के साथ उत्पादकता बढ़ाने का प्रभावी उपाय है।

निष्कर्ष

संस्थान के अनुसंधान केंद्रों, हजारीबाग, गेरुआ और नायरा ने वर्षा आधारित, सूखा-प्रवण तथा तटीय पारिस्थितिकी तंत्रों के लिए जलवायु-सहिष्णु धान उत्पादन प्रणालियों के विकास में महत्वपूर्ण योगदान दिया है। समेकित अनुसंधान के माध्यम से इन केंद्रों ने तनाव-सहिष्णु किस्मों का विकास एवं प्रमाणीकरण किया, जिन्हें प्रमुख अनुकूलन गुणों पर आधारित आनुवंशिक अध्ययनों से समर्थन प्राप्त हुआ, जिससे प्रजनन (breeding) पाइपलाइन को मजबूत बनाया गया। ब्राउन मैन्यूरिंग, समेकित खरपतवार प्रबंधन (IWM) तथा नैनो-यूरिया आधारित पोषण प्रबंधन जैसे कृषि नवाचारों ने मृदा स्वास्थ्य और इनपुट उपयोग दक्षता को बेहतर बनाया, जबकि प्रमुख रोगों और कीटों के प्रभावी प्रबंधन ने उत्पादन प्रणाली की सहिष्णुता और स्थिरता को बढ़ाया। इसके साथ-साथ मौसम आधारित विश्लेषण, कृत्रिम बुद्धिमत्ता (AI), इंटरनेट ऑफ थिंग्स (IoT) तथा IPM आधारित रणनीतियों के एकीकरण से किस्म चयन, पोषक तत्व प्रबंधन और कीट निगरानी को और अधिक प्रभावी बनाया गया, जिससे उत्पादकता में सुधार हुआ। इसके अतिरिक्त, प्रदर्शन, प्रशिक्षण कार्यक्रमों और कार्यशालाओं सहित व्यापक अनुसंधान एवं विस्तार गतिविधियों से किसानों और विद्यार्थियों को लाभ मिला, जिससे मिलकर टिकाऊ और जलवायु-सहिष्णु धान उत्पादन के लिए एक समग्र और विस्तार योग्य ढांचा स्थापित हुआ।

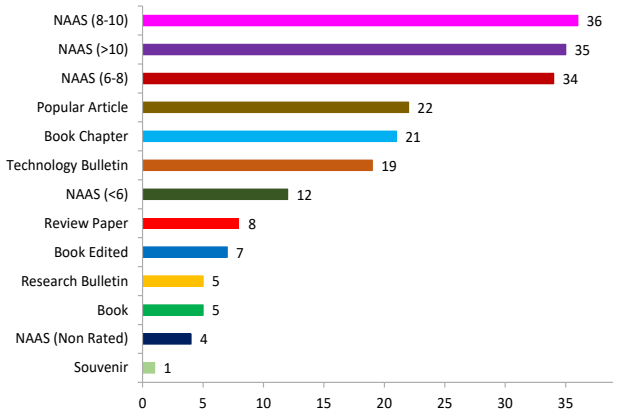
अनुसूचित जाति उपयोजना
अन्तर्गत प्रशिक्षण एवं प्रत्यक्षण कार्यक्रम

किसान मेला एवं प्रदर्शनी
Farmers' Fair and Exhibition

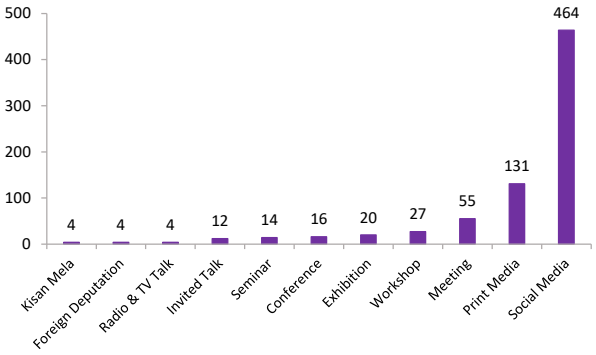
Farmers' Fair and Exhibition

प्रकाशन एवं वैज्ञानिक आयोजनों में भागीदारी

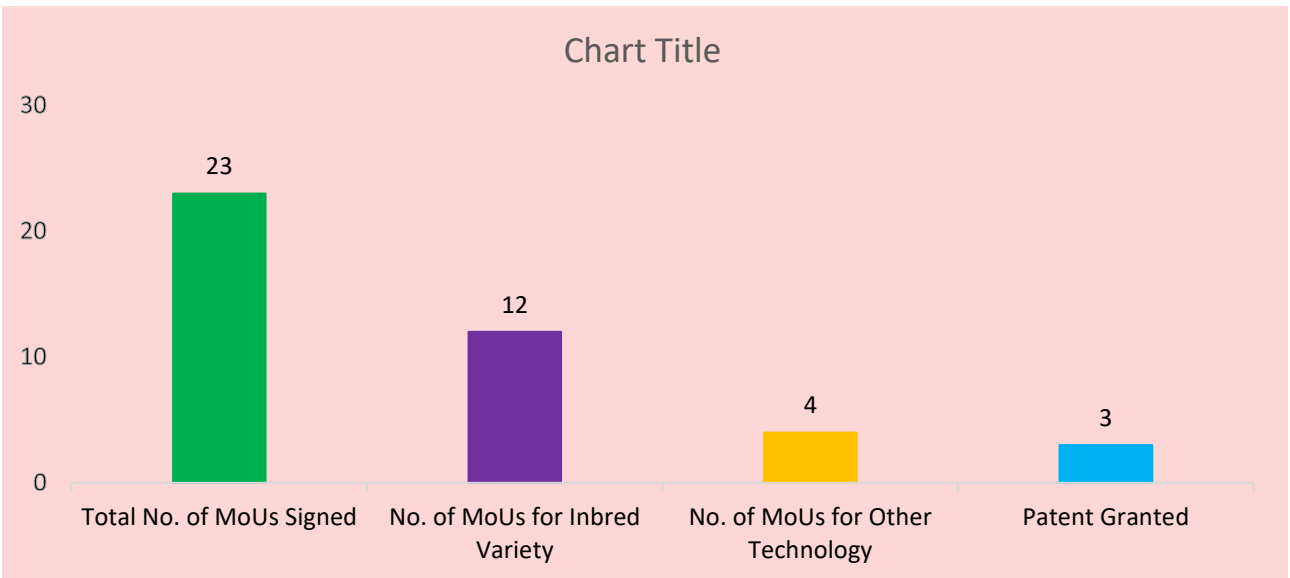
वर्ष 2025 के दौरान, संस्थान ने अनुसंधान, प्रौद्योगिकी और विस्तार सामग्री प्रकाशित की है जिसे नीचे दिए गए चित्र द्वारा दिखाया गया है।



सम्मेलन/कार्यशाला/प्रदर्शनी/किसान मेला/रेडियो और टीवी टॉक/मीडिया कवरेज में भागीदारी



भाकृअनुप-सीआरआरआई प्रौद्योगिकियों का व्यावसायीकरण



आयोजित गतिविधियाँ और कार्यक्रम

वर्ष **2025** के दौरान भाकृअनुप-सीआरआरआई ने परिषद की दृष्टि तथा **भारत सरकार के कार्यक्रमों** के अनुरूप कई कार्यक्रमों का आयोजन किया और विभिन्न प्रकार की नियमित तथा सह-पाठ्यक्रम गतिविधियाँ संचालित कीं।

इन कार्यक्रमों और गतिविधियों का संक्षिप्त विवरण निम्नलिखित है-

A) गतिविधियाँ:

गतिविधियाँ	विशिष्ट प्रतिभागी
भाकृअनुप-सीआरआरआई, कटक की पंचवर्षीय समीक्षा बैठक (QRT) 8-10 अप्रैल 2025 के दौरान आयोजित की गई, जिसमें 1 अप्रैल 2019 से 31 मार्च 2024 की अवधि के दौरान संस्थान की प्रगति एवं उपलब्धियों की समीक्षा की गई।	इस बैठक में डॉ. ए. के. सिंह, एमेरिटस प्रोफेसर, आनुवंशिकी प्रभाग, भाकृअनुप-भारतीय कृषि अनुसंधान संस्थान, नई दिल्ली तथा QRT के अध्यक्ष के साथ प्रतिष्ठित विशेषज्ञों के पैनल में डॉ. पी. वी. सत्यानारायण, अनुसंधान निदेशक, आचार्य एन. जी. रंगा कृषि विश्वविद्यालय, गुंटूर; डॉ. ए. आर. शर्मा, अनुसंधान निदेशक, रानी लक्ष्मीबाई केंद्रीय कृषि विश्वविद्यालय, झांसी; डॉ. वी. वी. राममूर्ति, सेवानिवृत्त प्रोफेसर, कीटविज्ञान प्रभाग, भाकृअनुप-भारतीय कृषि अनुसंधान संस्थान, नई दिल्ली; डॉ. एस. जी. शर्मा, पूर्व प्रमुख, फसल शरीर क्रिया एवं जैवरसायन प्रभाग, सीआरआरआई, कटक तथा एमेरिटस प्रोफेसर, गोविंद बल्लभ पंत कृषि एवं प्रौद्योगिकी विश्वविद्यालय, पंतनगर; डॉ. आर. के. सामंता, पूर्व कुलपति, बिधान चंद्र कृषि विश्वविद्यालय, पश्चिम बंगाल; तथा श्री के. वी. अय्यर, विशेषज्ञ, एग्रीबिजनेस फाउंडेशन, भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, खड़गपुर (ऑनलाइन) सम्मिलित हुए। डॉ. (श्रीमती) संगमित्रा सामंतराय, प्रमुख, फसल सुधार प्रभाग, सीआरआरआई, कटक ने सदस्य सचिव के रूप में कार्य किया।

भाकृअनुप-सीआरआरआई की 30 अनुसंधान सलाहकार समिति (RAC) की बैठक 18-19 फरवरी 2025 को आयोजित की गई।	डॉ. टी. मोहापात्र, अध्यक्ष, पादप किस्म संरक्षण एवं कृषक अधिकार प्राधिकरण (PPV&FRA), भारत सरकार (अध्यक्ष); डॉ. शशिधर एच. ई., पूर्व प्रोफेसर, कृषि विज्ञान विश्वविद्यालय, जीकेवीके परिसर, बेंगलुरु; डॉ. डी. के. शर्मा, पूर्व निदेशक, भाकृअनुप-केंद्रीय मृदा लवणता अनुसंधान संस्थान, करनाल; डॉ. एम. के. नाइक, पूर्व कुलपति, केलाड़ी शिवप्पा नायक कृषि एवं बागवानी विज्ञान विश्वविद्यालय, शिवमोग्गा तथा प्रोफेसर (उच्च शैक्षणिक ग्रेड), कृषि विज्ञान विश्वविद्यालय, रायचूर, कर्नाटक; डॉ. वी. चिन्नुसामी, संयुक्त निदेशक (अनुसंधान), भारतीय कृषि अनुसंधान संस्थान, नई दिल्ली; डॉ. एन. पी. सिंह, सदस्य, कृषि लागत एवं मूल्य आयोग (CACP), भारत सरकार; डॉ. एस. के. प्रधान, सहायक महानिदेशक (FFC), भाकृअनुप, नई दिल्ली; डॉ. ए. के. नायक, निदेशक, भाकृअनुप-सीआरआरआई, कटक; श्री पवन कुमार साहू, किसान प्रतिनिधि, झारखंड; श्री अमरेश्वर मिश्रा, किसान प्रतिनिधि, ओडिशा तथा डॉ. आर. एम. सुंदरम, निदेशक, भारतीय धान अनुसंधान संस्थान, हैदराबाद (विशेष आमंत्रित); डॉ. (श्रीमती) संगमित्रा सामंतराय, प्रमुख, फसल सुधार प्रभाग, भाकृअनुप-सीआरआरआई, कटक (सदस्य सचिव)।
संस्थान अनुसंधान परिषद (IRC) की 45 बैठक 20–22 मई 2025 के दौरान आयोजित की गई।	डॉ. एम. जे. बैग (निदेशक एवं अध्यक्ष), डॉ. बी. मंडल (सचिव, IRC एवं प्रभारी PME प्रकोष्ठ), संस्थान के प्रभागाध्यक्ष तथा वैज्ञानिक और केवीके के वैज्ञानिक; बाह्य विशेषज्ञों में डॉ. के. के. जेना (कार्यक्रम-1), डॉ. के. के. राउत (कार्यक्रम-2 एवं 6), डॉ. बिरंची कुमार शर्मा (कार्यक्रम-3), डॉ. आर. के. सरकार (कार्यक्रम-4) तथा डॉ. एस. के. राउत (कार्यक्रम-5)।
संस्थान प्रबंधन समिति (IMC) की 37 बैठक 20 फरवरी 2025 को आयोजित की गई।	डॉ. ए. के. नायक, निदेशक, **भाकृअनुप-सीआरआरआई**, कटक (अध्यक्ष); डॉ. पी. के. राउल, कुलपति, उड़ीसा कृषि एवं प्रौद्योगिकी विश्वविद्यालय (OUAT), भुवनेश्वर (ऑनलाइन); श्री बलराम सुबुधि, संयुक्त निदेशक (विशेष कार्यक्रम), कृषि एवं खाद्य उत्पादन निदेशालय, ओडिशा सरकार; श्री ए. मिश्रा, भुवनेश्वर; श्री पी. के. साहू, रांची; श्री एस. राय, प्रधान वैज्ञानिक, भाकृअनुप-राष्ट्रीय मृदा सर्वेक्षण एवं भूमि उपयोग योजना ब्यूरो (NBSSLUP) क्षेत्रीय केंद्र, कोलकाता; डॉ. एन. रविशंकर, प्रधान वैज्ञानिक, भाकृअनुप-भारतीय कृषि प्रणाली अनुसंधान संस्थान (IIFSR), मोदिपुरम; श्री पी. के. नायक, वित्त एवं लेखा अधिकारी, भाकृअनुप-केंद्रीय महिला कृषि संस्थान, भुवनेश्वर; तथा डॉ. एस. सामंतराय, प्रमुख, फसल सुधार प्रभाग; डॉ. एम. जे. बैग, प्रमुख, फसल शरीर क्रिया एवं जैवरसायन प्रभाग; डॉ. पी. भट्टाचार्य, प्रमुख, फसल उत्पादन प्रभाग; डॉ. पी. सी. रथ, प्रभारी प्रमुख, फसल संरक्षण प्रभाग; डॉ. जी. ए. के. कुमार, प्रमुख, सामाजिक विज्ञान प्रभाग; डॉ. एम. के. कर, प्रभारी, PME प्रकोष्ठ; श्री वी. गणेश कुमार, वरिष्ठ प्रशासनिक अधिकारी; श्री आर. के. सिंह, वरिष्ठ वित्त एवं लेखा अधिकारी; श्री डी. कृष्णा आर.; तथा श्री डी. रॉय, मुख्य प्रशासनिक अधिकारी (SG), **भाकृअनुप-सीआरआरआई**, कटक (सदस्य सचिव)।
संस्थान संयुक्त कर्मचारी परिषद (IJSC) की बैठक 18 सितंबर 2025 को आयोजित की गई।	डॉ. जी. ए. के. कुमार, निदेशक, **भाकृअनुप-सीआरआरआई**, कटक (अध्यक्ष) तथा IJSC के अन्य सदस्य।
केवीके, कटक की 24 वैज्ञानिक सलाहकार समिति की बैठक 26 अगस्त 2025 को आयोजित की गई।	डॉ. जी. ए. के. कुमार, निदेशक, **भाकृअनुप-सीआरआरआई**, कटक (अध्यक्ष) तथा केवीके के अन्य कर्मचारी।

A) **कार्यक्रम एवं आयोजन**

क्र. सं.	कार्यक्रम	प्रतिभागी
1	भाकृअनुप-सीआरआरआई ने 2 जनवरी 2025 को नव वर्ष मिलन समारोह-2025 का आयोजन किया।	200
2	"मन की शक्ति: इसके रहस्य और विज्ञान" विषय पर प्रेरणादायक एवं आध्यात्मिक व्याख्यान 21 जनवरी 2025 को भाकृअनुप-सीआरआरआई, कटक में प्रजापिता ब्रह्माकुमारी ईश्वरीय विश्व विद्यालय के सहयोग से आयोजित किया गया।	60
3	डॉ. हिमांशु पाठक, सचिव, कृषि अनुसंधान एवं शिक्षा विभाग तथा महानिदेशक, भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद, भारत सरकार ने 8 फरवरी 2025 को कृषि विज्ञान केंद्र, कटक में नवनिर्मित किसान छात्रावास, अत्याधुनिक बीज प्रसंस्करण इकाई तथा किसान मेले का उद्घाटन किया।	200
4	माननीय प्रधानमंत्री द्वारा PM-KISAN की 19वीं किस्त जारी किए जाने के उपलक्ष्य में 24 फरवरी 2025 को भाकृअनुप-सीआरआरआई, कटक तथा केवीके, कोडरमा में किसान सम्मान समारोह-2025 का आयोजन किया गया।	888
5	संसदीय राजभाषा समिति की प्रारूपण एवं साक्ष्य उप-समिति द्वारा 27 फरवरी 2025 को नगर राजभाषा कार्यान्वयन समिति के अध्यक्ष के कार्यालय का राजभाषा निरीक्षण किया गया।	50
6	भाकृअनुप-सीआरआरआई, कटक ने 27 फरवरी से 1 मार्च 2025 तक "5G सक्षम जलवायु-स्मार्ट कृषि: स्थिरता और लचीलापन के लिए कृषि-परितंत्र का रूपांतरण" विषय पर पूर्वी क्षेत्रीय कृषि मेला 2024-25 का आयोजन किया।	2000
7	भाकृअनुप-कृषि विज्ञान केंद्र, कोडरमा ने राज्य कृषि विभाग तथा कृषि प्रौद्योगिकी प्रबंधन अभिकरण के सहयोग से 6 मार्च 2025 को जिला स्तरीय किसान मेला-सह-बागवानी प्रदर्शनी का आयोजन किया।	800
8	IARI-CRRI कटक हब की राष्ट्रीय सेवा योजना इकाई, केवीके कटक तथा केवीके कोडरमा द्वारा 8 मार्च 2025 को भाकृअनुप-सीआरआरआई में अंतर्राष्ट्रीय महिला दिवस समारोह आयोजित किया गया।	150
9	भाकृअनुप-केंद्रीय धान अनुसंधान संस्थान की क्षेत्रीय इकाई, क्षेत्रीय वर्षा-आधारित निम्नभूमि धान अनुसंधान केंद्र, गेरुआ, हाजो, असम ने NEH घटक के अंतर्गत 20 मार्च 2025 को मेडज़ीफेमा, नागालैंड में किसान मेला एवं प्रदर्शनी का आयोजन किया।	270
10	केवीके, कटक ने "सबके लिए जल" विषय पर टांगी चौद्वार के जमैना तथा हरिपुर गांवों में विश्व जल दिवस कार्यक्रम आयोजित किए।	100
11	"ई-ऑफिस में हिन्दी का प्रगतिशील प्रयोग" विषय पर हिन्दी कार्यशाला 28 मार्च 2025 को सीआरआरआई, कटक में आयोजित की गई।	22
12	भाकृअनुप-सीआरआरआई, कटक ने भाकृअनुप-ATARI, उमियम, मेघालय के सहयोग से 17 अप्रैल 2025 को "पूर्वोत्तर क्षेत्र में ग्रामीण कृषि-व्यवसाय इनक्यूबेशन को सुदृढ़ करने हेतु सहयोग बैठक" विषय पर कार्यशाला आयोजित की।	25

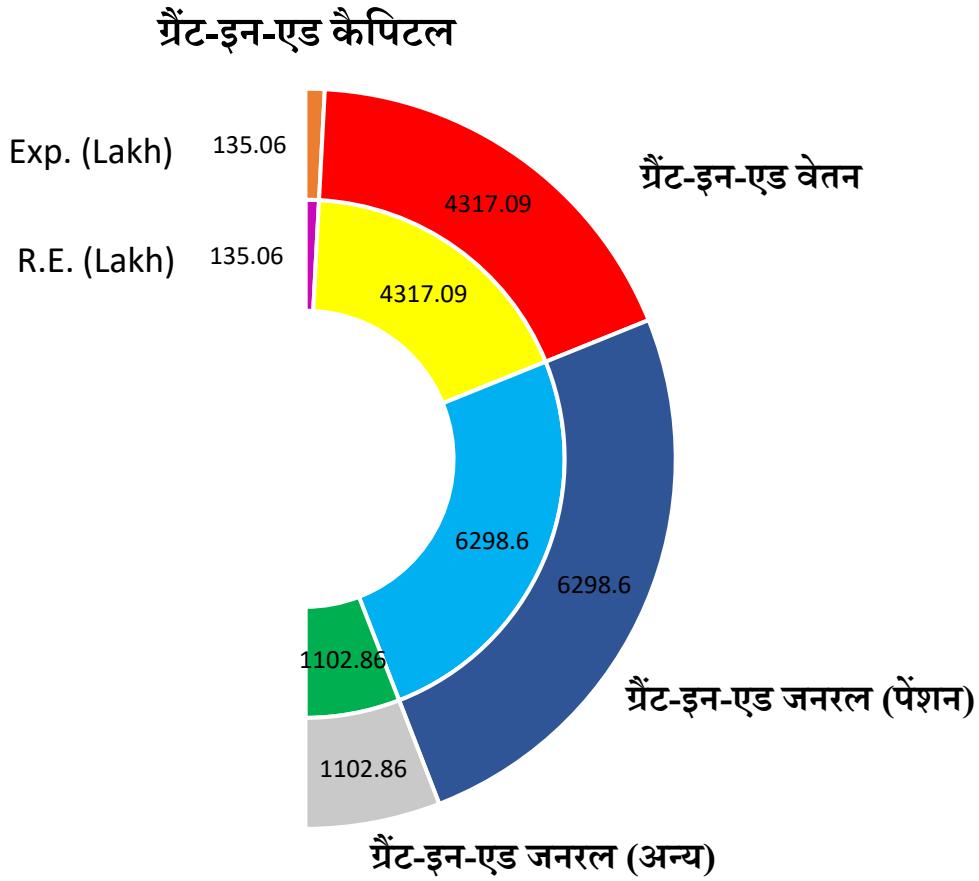
13	भाकृअनुप-सीआरआरआई, कटक ने 8 से 22 अप्रैल 2025 तक 7वां पोषण पखवाड़ा-2025 मनाया।	—
14	भाकृअनुप-सीआरआरआई, कटक ने 23 अप्रैल 2025 को अपना 80वां स्थापना दिवस तथा धान दिवस मनाया।	300
15	भाकृअनुप-सीआरआरआई में 30 अप्रैल 2025 को अक्षय तृतीया का आयोजन किया गया।	60
16	विश्व पर्यावरण दिवस के अवसर पर 5 जून 2025 को भाकृअनुप-सीआरआरआई, कटक में पर्यावरण संरक्षण को बढ़ावा देने हेतु वृक्षारोपण कार्यक्रम आयोजित किया गया।	49
17	"अखिल ओडिशा संयुक्त हिन्दी कार्यशाला" 11 जून 2025 को भुवनेश्वर स्थित भौतिकी संस्थान में आयोजित की गई।	200
18	जैव-पोषक परियोजना के अंतर्गत जैव उर्वरक मॉडल गांव की स्थापना के लिए प्रमुख संकेतकों को अंतिम रूप देने हेतु 18 जून 2025 को विचार-मंथन सत्र आयोजित किया गया।	40
19	भाकृअनुप-सीआरआरआई, कटक ने 19 जून 2025 को "अजैविक तनाव सहनशील किस्मों तथा गुणवत्तापूर्ण बीज हस्तक्षेपों के माध्यम से सहभागी जलवायु जोखिम प्रबंधन" परियोजना के शुभारंभ हेतु कार्यशाला आयोजित की।	32
20	डॉ. देवेंद्र कुमार यादव, उप महानिदेशक (फसल विज्ञान), भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद ने 21 जून 2025 को केंद्रीय वर्षा-आधारित उच्चभूमि धान अनुसंधान केंद्र, हजारीबाग का दौरा किया।	30
21	भाकृअनुप-केंद्रीय धान अनुसंधान संस्थान, कटक ने 21 जून 2025 को 11वां अंतर्राष्ट्रीय योग दिवस मनाया।	50
22	भाकृअनुप-सीआरआरआई ने ओडिशा के 10 जिलों के 17 गांवों में BPH प्रतिरोधी किस्मों के माध्यम से धान खेती को सुदृढ़ करने के उद्देश्य से सफल प्रसार कार्यक्रम आयोजित किया।	343
23	भाकृअनुप-सीआरआरआई, कटक में 2 अगस्त 2025 को माननीय प्रधानमंत्री के संबोधन का सीधा प्रसारण तथा PM-KISAN सम्मान निधि की 20वीं किस्त जारी होने का कार्यक्रम आयोजित किया गया।	95
24	भाकृअनुप-सीआरआरआई, कटक ने 15 अगस्त 2025 को 79वां स्वतंत्रता दिवस मनाया।	41
25	भाकृअनुप-सीआरआरआई, कटक ने 16 से 22 अगस्त 2025 के दौरान 20वां पार्थेनियम जागरूकता सप्ताह मनाया।	100
26	कृषि एवं जैवविज्ञान अंतर्राष्ट्रीय केंद्र के सहयोग से 26 सितंबर 2025 को भाकृअनुप-सीआरआरआई, कटक में धान फसल हानि के लैंगिक विश्लेषण पर हितधारक कार्यशाला आयोजित की गई।	75
27	भाकृअनुप-सीआरआरआई, कटक ने 17 सितंबर से 2 अक्टूबर 2025 तक "स्वच्छोत्सव" विषय के साथ स्वच्छता ही सेवा-2025 अभियान आयोजित किया।	500
28	भाकृअनुप-सीआरआरआई, कटक ने 11 अक्टूबर 2025 को माननीय प्रधानमंत्री श्री नरेंद्र मोदी द्वारा प्रारंभ की गई दो प्रमुख कृषि पहलों—प्रधानमंत्री धन-धान्य कृषि योजना तथा दलहन में आत्मनिर्भरता मिशन—के शुभारंभ का सीधा प्रसारण आयोजित किया।	665
29	केवीके, कटक ने 15 अक्टूबर 2025 को राष्ट्रीय महिला किसान दिवस-2025 मनाया।	50
30	केवीके, कटक ने 16 अक्टूबर 2025 को विश्व खाद्य दिवस-2025 मनाया।	50
31	माननीय सांसद, कंधमाल श्री सुकांत पाणिग्रही ने 16 अक्टूबर 2025 को भाकृअनुप-सीआरआरआई का दौरा किया।	50
32	माननीय QRT सदस्य डॉ. आर. के. सामंता तथा श्री के. वी. अय्यर ने 22 अक्टूबर 2025 को भाकृअनुप-सीआरआरआई, कटक का दौरा किया।	80
33	QRT सदस्यों डॉ. ए. आर. शर्मा तथा डॉ. पी. वी. सत्यानारायण ने 22 अक्टूबर 2025 को CRURRS, हजारीबाग का दौरा किया।	50
34	सतर्कता जागरूकता सप्ताह-2025 का आयोजन 27 अक्टूबर से 2 नवंबर 2025 तक "सतर्कता: हमारी साझा जिम्मेदारी" विषय के साथ किया गया।	300
35	राष्ट्रीय एकता दिवस 31 अक्टूबर 2025 को भाकृअनुप-सीआरआरआई, कटक तथा केवीके, कटक में मनाया गया।	120
36	केवीके, कटक ने 3 नवंबर 2025 को रत्नाकर विद्यामंदिर, बिरिबाती, कटक में स्वच्छता तथा विश्व वन हेल्थ दिवस कार्यक्रम आयोजित किया।	50
37	भाकृअनुप-सीआरआरआई तथा CABI ने 4-6 नवंबर 2025 के दौरान भुवनेश्वर एवं कटक में हितधारक परामर्श कार्यशाला आयोजित की।	100
38	माननीय केंद्रीय कृषि एवं किसान कल्याण मंत्री श्री शिवराज सिंह चौहान ने 10 नवंबर 2025 को भाकृअनुप-केंद्रीय धान अनुसंधान संस्थान, कटक में "प्रधानमंत्री धन-धान्य कृषि योजना के क्रियान्वयन के लिए अभिसरण रणनीतियाँ, दलहन में आत्मनिर्भरता मिशन तथा राष्ट्रीय प्राकृतिक कृषि मिशन" विषय पर आयोजित उच्च स्तरीय बैठक का उद्घाटन किया।	376
39	भाकृअनुप-सीआरआरआई, कटक ने 11 नवंबर 2025 को राष्ट्रीय शिक्षा दिवस के अवसर पर "अनुसंधान और नवाचार के बीच सेतु: ज्ञान से प्रौद्योगिकी और स्टार्ट-अप पारिस्थितिकी तक" विषय पर एक दिवसीय कार्यशाला आयोजित की।	78
40	केवीके, कटक ने 1 से 15 नवंबर 2025 तक जनजातीय गांवों में जनजातीय गौरव वर्ष पखवाड़ा-2025 मनाया।	200
41	भाकृअनुप-सीआरआरआई ने 19 नवंबर 2025 को PM-KISAN सम्मान निधि की 21वीं किस्त जारी होने का सीधा प्रसारण आयोजित किया।	286
42	भाकृअनुप-सीआरआरआई, कटक ने 26 नवंबर 2025 को संविधान दिवस मनाया।	60
43	विश्व मृदा दिवस-2025 के उपलक्ष्य में 2 दिसंबर 2025 को अम्लीय मिट्टी प्रबंधन हेतु बेसिक स्लैग एवं फ्लाई ऐश के पर्यावरण-अनुकूल उपयोग पर राष्ट्रीय कार्यशाला आयोजित की गई।	85
44	केवीके, कटक ने 5 दिसंबर 2025 को विश्व मृदा दिवस-2025 मनाया।	50
45	कृषि उद्यमियों के लिए समर्थन योजनाओं पर मार्गदर्शन कार्यक्रम 16 दिसंबर 2025 को भाकृअनुप-सीआरआरआई, कटक में आयोजित किया गया।	15
46	भारत के पूर्व प्रधानमंत्री श्री चौधरी चरण सिंह की जयंती के अवसर पर 23 दिसंबर 2025 को किसान सम्मान दिवस का आयोजन किया गया।	300
47	34वीं डॉ. गोपीनाथ साहू स्मृति व्याख्यान 29 दिसंबर 2025 को भाकृअनुप-सीआरआरआई, कटक में आयोजित किया गया।	61
48	भाकृअनुप-सीआरआरआई, कटक ने 16 से 31 दिसंबर 2025 तक स्वच्छता पखवाड़ा-2025 मनाया।	200

पुरस्कार एवं सम्मान 2025

वर्ष 2025 के दौरान भाकृअनुप-सीआरआरआई तथा इसके कर्मचारियों को अनेक प्रतिष्ठित पुरस्कार एवं सम्मान प्राप्त हुए। इन पुरस्कारों का विवरण नीचे दिया गया है।

1.	डॉ. संगमित्रा सामंतराय को वर्ष 2023 के लिए जीवन विज्ञान श्रेणी में प्रतिष्ठित समन्त चन्द्रशेखर पुरस्कार से ओडिशा विज्ञान अकादमी, विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी विभाग, ओडिशा सरकार द्वारा सम्मानित किया गया।
2.	डॉ. कृष्णेंदु चट्टोपाध्याय को फसल सुधार के क्षेत्र में उनके प्रभावशाली अनुसंधान के लिए राष्ट्रीय कृषि विज्ञान अकादमी, नई दिल्ली का फेलो चुना गया।
3.	डॉ. पी. पन्नीरसेल्वम को कृषि के क्षेत्र में स्टैनफोर्ड विश्वविद्यालय द्वारा वर्ष 2025 के लिए विश्व के शीर्ष 2.0 % वैज्ञानिकों में शामिल किया गया।
4.	डॉ. कुतुबुद्दीन अली मोल्ला को भारतीय राष्ट्रीय विज्ञान अकादमी, नई दिल्ली द्वारा एसोसिएट फेलो–2025 से सम्मानित किया गया।
5.	डॉ. मिलन कुमार लाल को पादप शरीर क्रिया विज्ञान के क्षेत्र में, विशेषकर स्टार्चयुक्त फसलों की पोषण गुणवत्ता बढ़ाने तथा तनाव शमन रणनीतियों के विकास में उनके अग्रणी कार्य के लिए राष्ट्रीय कृषि विज्ञान अकादमी युवा वैज्ञानिक पुरस्कार 2025 से सम्मानित किया गया।
6.	डॉ. कौशिक चक्रवर्ती को प्लांट फिज़ियोलॉजी रिपोर्ट्स (स्प्रिंगर) पत्रिका के लिए सीएआर-एलबीएस विदेशी यात्रा पुरस्कार तथा सर्वश्रेष्ठ संपादक पुरस्कार प्राप्त हुआ।
7.	डॉ. डी. चटर्जी को पादप पोषण के क्षेत्र में मोज़ेक कंपनी फाउंडेशन युवा वैज्ञानिक पुरस्कार से मोज़ेक इंडिया प्राइवेट लिमिटेड, गुरुग्राम (हरियाणा) तथा एस. एम. सहगल फाउंडेशन द्वारा सम्मानित किया गया।
8.	डॉ. डी. चटर्जी को भारतीय राष्ट्रीय विज्ञान अकादमी विशिष्ट व्याख्यान फैलोशिप 2025 प्राप्त हुई।
9.	डॉ. देबराती भदुरी को भारतीय मृदा विज्ञान सोसायटी की परिषद सदस्य के रूप में द्विवार्षिक अवधि 2026–2027 के लिए चुना गया।
10.	डॉ. देबराती भदुरी को भारतीय मृदा विज्ञान सोसायटी जर्नल की संपादकीय मंडल सदस्य के रूप में द्विवार्षिक अवधि 2025–2026 के लिए मान्यता प्रदान की गई।
11.	डॉ. अवधेश कुमार तथा डॉ. मिलन कुमार लाल को स्टैनफोर्ड विश्वविद्यालय, कैलिफ़ोर्निया, अमेरिका द्वारा वर्ष 2025 के लिए विश्व के शीर्ष 2 % वैज्ञानिकों के रूप में मान्यता प्रदान की गई।
12.	डॉ. अनिलकुमार सी को एनएपीबी यात्रा अनुदान नकद पुरस्कार प्राप्त हुआ, जिसके अंतर्गत उन्होंने 19–23 मई 2025 को हवाई, अमेरिका के कोना द्वीप में आयोजित वार्षिक बैठक में भाग लिया।
13.	डॉ. एन. पी. मंडल को विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी विभाग, पश्चिम बंगाल की कृषि एवं बागवानी विशेषज्ञ समिति का सदस्य बनने हेतु आमंत्रित किया गया।
14.	डॉ. एन. पी. मंडल को झारखंड राज्य कृषि विकास निगम लिमिटेड, झारखंड सरकार की विशेष समिति में आमंत्रित किया गया।
15.	डॉ. एस. भगत को नेशनल एकेडमी ऑफ बायोलॉजिकल साइंसेज़, चेन्नई का फेलो चुना गया।
16.	डॉ. ए. बनर्जी को युवा महिला वैज्ञानिक पुरस्कार–2025 (फसल संरक्षण) से अकादमी फॉर एडवांसमेंट ऑफ एग्रीकल्चरल साइंसेज़, कल्याणी, नदिया, पश्चिम बंगाल द्वारा सम्मानित किया गया।
17.	डॉ. ए. बनर्जी को पादप विषाणु विज्ञान के क्षेत्र में इंडियन वायरोलॉजिकल सोसायटी के फेलो के रूप में वायरोकोन 2025 में सम्मानित किया गया।
18.	डॉ. प्रियामेधा को भारतीय कृषि विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी अनुसंधान सोसायटी द्वारा आयोजित अंतरराष्ट्रीय सम्मेलन के दौरान विशिष्ट वैज्ञानिक पुरस्कार प्रदान किया गया।
19.	डॉ. एस. रॉय को सर्वश्रेष्ठ वैज्ञानिक पुरस्कार–2025 (फसल विज्ञान) से अकादमी फॉर एडवांसमेंट ऑफ एग्रीकल्चरल साइंसेज़, पश्चिम बंगाल द्वारा सम्मानित किया गया।
20.	डॉ. एस. रॉय को भारतीय पादप आनुवंशिक संसाधन सोसायटी, नई दिल्ली की कार्यकारिणी समिति के सदस्य (पूर्वी क्षेत्रीय परिषद सदस्य) के रूप में चुना गया।
21.	युवा वैज्ञानिक पुरस्कार – 7
22.	संदर्भित पत्रिकाओं में संपादक – 2
23.	श्रेष्ठ पोस्टर / मौखिक प्रस्तुति पुरस्कार – 8

वित्तीय विवरण (जनवरी-दिसंबर 2025)

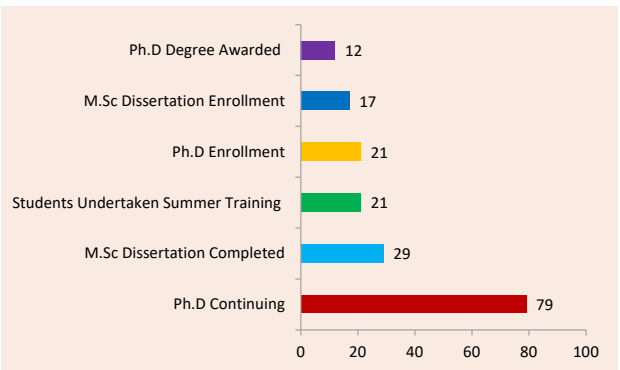


मानव संसाधन विकास और क्षमता निर्माण

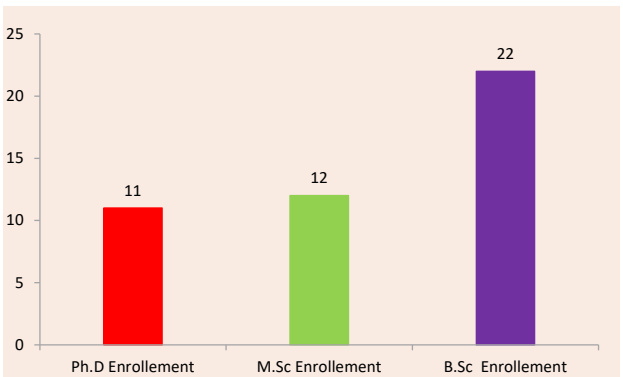
चावल अनुसंधान और प्रबंधन के उभरते क्षेत्रों में काम करने के लिए छात्रों/वैज्ञानिकों/अन्य कर्मचारियों के प्रशिक्षण और क्षमता निर्माण को मजबूत और सुविधाजनक बनाने के लिए सीआरआरआई के मानव संसाधन विकास (एचआरडी) सेल की स्थापना की गई है। संस्थान के एचआरडी सेल का वित्तीय लक्ष्य एवं उपलब्धियां 13.53 है।

वर्ष 2025 के दौरान छात्रों के लिए मानव संसाधन विकास कार्यक्रमों की उपलब्धियाँ।

गैर आईसीएआर छात्र



आईसीएआर छात्र



विस्तार / प्रसार गतिविधियाँ

वर्ष 2025 के दौरान विभिन्न हितधारकों को ज्ञान प्रदान करने तथा कौशल विकास के उद्देश्य से भाकृअनुप-सीआरआरआई, कटक द्वारा कई विस्तार गतिविधियाँ संचालित की गईं, जिनका विवरण नीचे दिया गया है:

क्षेत्रीय प्रदर्शन

वर्ष 2025 के दौरान उन्नत धान किस्मों तथा जलवायु-सहिष्णु खेती पद्धतियों को बढ़ावा देने के उद्देश्य से किसानों के खेतों में बड़े पैमाने पर प्रदर्शन आयोजित किए गए, जिनसे देश के तीन राज्यों—झारखंड, पश्चिम बंगाल और ओडिशा—के लगभग 2,712 किसानों को लाभ प्राप्त हुआ। ये प्रदर्शन संबंधित राज्यों के कई जिलों में आयोजित किए गए और इनमें उच्च उत्पादकता वाली तथा विभिन्न प्रतिकूल परिस्थितियों को सहन करने वाली धान किस्मों को शामिल किया गया। इस कार्यक्रम के अंतर्गत कुल मिलाकर लगभग 1,386 एकड़ क्षेत्र में प्रदर्शन किए गए, जिससे किसानों को उन्नत उत्पादन तकनीकों, बेहतर फसल प्रबंधन पद्धतियों तथा उपयुक्त किस्मों के चयन का प्रत्यक्ष अनुभव प्राप्त हुआ। इस पहल से न केवल किसानों के तकनीकी ज्ञान और नई किस्मों को अपनाने के प्रति आत्मविश्वास में वृद्धि हुई, बल्कि क्षेत्र में धान उत्पादन की उत्पादकता, लचीलापन और स्थिरता को भी महत्वपूर्ण रूप से बढ़ावा मिला।

प्रदर्शनियाँ

संस्थान ने देश के विभिन्न स्थानों पर आयोजित 20 प्रदर्शनियों में भाग लिया। इन प्रदर्शनियों में आगंतुकों के समक्ष संस्थान द्वारा विकसित उन्नत प्रौद्योगिकियों तथा महत्वपूर्ण उपलब्धियों का प्रदर्शन किया गया।

आगंतुक परामर्श सेवाएँ (Visitor's Advisory Services)

वर्ष के दौरान झारखंड, कर्नाटक, ओडिशा, आंध्र प्रदेश, तमिलनाडु, तेलंगाना, बिहार, असम, उत्तर प्रदेश, मध्य प्रदेश, महाराष्ट्र तथा पश्चिम बंगाल राज्यों से आए किसानों एवं महिला किसानों, विद्यार्थियों तथा कृषि अधिकारियों सहित कुल 4220 आगंतुकों ने संस्थान एवं इसके क्षेत्रीय केंद्रों के प्रायोगिक स्थलों एवं प्रदर्शन प्लॉटों, नेट हाउस, कृषि उपकरण कार्यशाला तथा ओराइज़ा संग्रहालय का भ्रमण किया।

पाक्षिक कृषि परामर्श सेवाएँ (Fortnightly Agro-Advisory Services)

वर्ष 2025 के दौरान धान फसल से संबंधित कुल 24 कृषि परामर्श अंग्रेज़ी तथा ओड़िया भाषा में प्रत्येक पखवाड़े जारी किए गए। इन परामर्शों को राज्य के कृषि एवं संबंधित विभागों के अधिकारियों को ई-मेल के माध्यम से भेजा गया तथा जन-जागरूकता और संदर्भ के लिए संस्थान की वेबसाइट पर भी अपलोड किया गया। इसके अतिरिक्त कटक जिले के लिए प्रखंड-वार मौसम पूर्वानुमान आधारित कृषि-मौसम परामर्श बुलेटिन प्रत्येक माह 4-5 बार जारी किए गए। व्यापक प्रसार के लिए प्रत्येक पखवाड़े 'NRRI वीडियो वार्ता' के माध्यम से भी परामर्श जारी किए गए और उन्हें सोशल मीडिया के माध्यम से प्रसारित किया गया।

किसानों तथा विस्तार कर्मियों के लिए प्रशिक्षण कार्यक्रम (Training Programmes for Farmers and Extension Professionals)

धान उत्पादन एवं संरक्षण प्रौद्योगिकियों के विभिन्न पहलुओं पर आयोजित 182 प्रशिक्षण कार्यक्रमों (अवधि 1-8 दिन) के माध्यम से किसानों, विस्तार अधिकारियों, प्रशासनिक कर्मियों तथा अन्य प्रतिभागियों सहित कुल 7552 प्रतिभागियों को प्रशिक्षण प्रदान किया गया। ये प्रशिक्षण कार्यक्रम भौतिक (ऑफ़लाइन) तथा आभासी (ऑनलाइन) दोनों माध्यमों से आयोजित किए गए।

किसानों को सशक्त बनाना, कृषि का रूपांतरण: विकसित कृषि संकल्प अभियान–2025

विकसित कृषि संकल्प अभियान–2025 के अंतर्गत संस्थान द्वारा ओडिशा के 9 जिलों में व्यापक प्रसार गतिविधियाँ संचालित की गईं। इस अभियान में भाकृअनुप-सीआरआरआई के 58 वैज्ञानिकों तथा तकनीकी कर्मियों ने सक्रिय रूप से भाग लिया। इन वैज्ञानिकों और कर्मियों ने मिलकर उन्नत कृषि प्रौद्योगिकियों के प्रसार, किसानों के साथ संवाद स्थापित करने तथा सतत और जलवायु-सहिष्णु कृषि पद्धतियों को बढ़ावा देने का कार्य किया। यह कार्यक्रम क्षेत्रीय कृषि विकास को सुदृढ़ करने की दिशा में एक महत्वपूर्ण मील का पत्थर सिद्ध हुआ।

मेरा गांव मेरा गौरव (MGMG) कार्यक्रम

इस कार्यक्रम के अंतर्गत 5 गांवों के एक समूह के लिए 4-5 वैज्ञानिकों की एक टीम गठित की गई है, जो तकनीकी मार्गदर्शन, प्रशिक्षण, परामर्श सेवाएँ आदि प्रदान करती है। ओडिशा के 8 जिलों में 21 ऐसे बहु-विषयक दल कार्यरत हैं, जो 21 गांव समूहों (प्रत्येक में 5 गांव) को कवर करते हुए किसानों को वैज्ञानिक एवं तकनीकी सहायता प्रदान कर रहे हैं।

जनजातीय उप-योजना (TSP) कार्यक्रम

भाकृअनुप-सीआरआरआई द्वारा ओडिशा के आकांक्षी जिलों में (मुख्य संस्थान के माध्यम से) तथा झारखंड में (भाकृअनुप-सीआरआरआई-क्षेत्रीय केंद्र, हजारीबाग के माध्यम से) जनजातीय उप-योजना (TSP) की गतिविधियाँ संचालित की जा रही हैं। संस्थान ने कंधमाल जिले के फुलबनी कजुरीपाड़ा प्रखंड में 3 गांव तथा राइकीया प्रखंड में 7 गांवों को अपनाया है। इसी प्रकार गजपति जिले के रायगड़ा प्रखंड के 5 गांव तथा आर. उदयगिरि प्रखंड के 3 गांवों के साथ-साथ मयूरभंज जिले के मरौड़ा और कुसुमी प्रखंडों में भी यह कार्यक्रम संचालित किया जा रहा है। झारखंड में यह गतिविधियाँ रांची तथा खूंटी जिलों में संचालित की जा रही हैं। इस कार्यक्रम से 2000 से अधिक जनजातीय किसानों को लाभ प्राप्त हुआ। वर्ष 2025 के दौरान जनजातीय लाभार्थियों को 100 टन से अधिक जलवायु-सहिष्णु, उच्च उत्पादकता वाली तथा अल्प से मध्यम अवधि की धान बीज उपलब्ध कराए गए। कार्यक्रम के अंतर्गत उच्च उत्पादकता वाली किस्मों की खेती का प्रशिक्षण एवं प्रदर्शन (बीज वितरण), रसोई बागवानी, जैविक खेती, वर्मी कम्पोस्ट उत्पादन, मधुमक्खी पालन, मशरूम उत्पादन, विभिन्न कृषि उत्पादों का मूल्य संवर्धन, प्रकृति आधारित पादप संरक्षण तकनीकें तथा उन्नत कुक्कुट पालन जैसी गतिविधियाँ संचालित की गईं। महिला स्वयं सहायता समूहों का गठन कर उन्हें श्रम-भार कम करने वाली तकनीकों पर प्रशिक्षण एवं प्रदर्शन प्रदान किया गया, जिसमें मूल्य संवर्धन, महिलाओं के अनुकूल धान एवं अन्य उत्पादों की कटाई उपरांत प्रसंस्करण तकनीक, साल पत्तों की प्लेट निर्माण, स्वच्छता आदि शामिल हैं। इसके अतिरिक्त विभिन्न सरकारी योजनाओं के प्रति जागरूकता कार्यक्रम, किसान क्षेत्रीय विद्यालय तथा अग्रिम पंक्ति प्रदर्शन भी आयोजित किए गए। रसोई बागवानी एवं पुष्प फसलों के लिए जीवनरक्षक सिंचाई सुविधा उपलब्ध कराने हेतु सामुदायिक तालाबों का जीर्णोद्धार किया गया तथा पंप सेट उपलब्ध कराए गए। साथ ही सौर ऊर्जा चालित स्ट्रीट लाइटें भी स्थापित की गईं। प्रगति और पर्यावरण के बीच संतुलन को ध्यान में रखते हुए TSP कार्यक्रम में कृषि क्षेत्र में प्रकृति आधारित समाधानों को विशेष रूप से बढ़ावा दिया गया।

अनुसूचित जाति उप-योजना (SCSP) कार्यक्रम

वर्ष 2025 के दौरान अनुसूचित जाति उप-योजना (SCSP) कार्यक्रम के अंतर्गत ओडिशा तथा पश्चिम बंगाल के अनेक गांवों को स्थानीय बीज श्रृंखला को सुदृढ़ करने के उद्देश्य से शामिल किया गया। खरीफ 2025 के दौरान कटक, जगतसिंहपुर, खोरधा तथा कूचबिहार जिलों के विभिन्न गांवों में कुल 27.18 टन सीआरआरआई धान बीज का वितरण किया गया, जिससे कुल 1800 लाभार्थी लाभान्वित हुए। इन जिलों में पूजा, सरला, सीआर धान 409, धरित्री, वर्षाधन, शताब्दी, गायत्री, सावित्री, प्रधान, सीआर धान 800, स्वर्णा सब 1, सीआर 1009 सब 1, सीआर धान 312, सीआर धान 313, सीआर धान 314, सीआर धान 316, सीआर धान 329, सीआर धान 317, सीआर धान 321, सीआर धान 507 तथा सीआर धान 508 जैसी किस्मों को बढ़ावा दिया गया। इन क्षेत्रों में जैविक खेती को प्रोत्साहित करने के लिए एनआरआरआई जैव उर्वरक के 500 लीटर का वितरण किया गया। कुल 11 उपयोगकर्ता समूहों (किसानों के समूह) का गठन किया गया तथा 20 स्वयं सहायता समूहों को सौर थ्रेसर, पावर वीडर, सिलाई मशीन, रबर रोल शेलर, पेट्रोल पंप, पल्वराइज़र, विद्युत चालित धान थ्रेसर सह विनोवर आदि उपलब्ध कराए गए। इन क्षेत्रों में कृषि यंत्रीकरण को बढ़ावा देने के लिए पावर वीडर, सौर थ्रेसर, बैटरी स्प्रेयर, सौर प्रकाश प्रपंच, मिनी राइस मिल, पावर थ्रेसर, हंसिया, फावड़ा आदि सहित कुल 816 छोटे, मध्यम तथा बड़े कृषि उपकरणों एवं मशीनों का वितरण किया गया। सुरक्षित भंडारण तथा प्रतिकूल मौसम परिस्थितियों से फसल संरक्षण के लिए 400 लाभार्थियों को तिरपाल उपलब्ध कराए गए। रासायनिक मुक्त फसल संरक्षण के उद्देश्य से 750 लाभार्थियों के बीच सौर प्रकाश प्रपंच तथा एनआरआरआई ट्राइकोकार्ड को बढ़ावा दिया गया। इसके अतिरिक्त विभिन्न प्रशिक्षण, क्षमता निर्माण तथा exposure visit कार्यक्रमों में कुल 2664 लाभार्थियों ने भाग लिया।

पूर्वोत्तर हिमालयी (NEH) कार्यक्रम

वर्ष 2025 में पूर्वोत्तर हिमालयी (NEH) घटक के अंतर्गत व्यापक प्रसार तथा क्षमता निर्माण गतिविधियाँ संचालित की गईं। इस कार्यक्रम के तहत 5797 किलोग्राम धान बीज 700 किसानों को वितरित किए गए तथा असम और मेघालय के 11 कृषि विज्ञान केंद्रों के साथ-साथ भाकृअनुप–भारतीय कृषि अनुसंधान संस्थान, क्षेत्रीय केंद्र, असम को 1171 किलोग्राम उच्च उत्पादकता वाली किस्मों के बीज उपलब्ध कराए गए। धान आधारित एकीकृत कृषि प्रणाली, नारियल की खेती तथा धान-सह-मछली पालन पर परस्पर संवाद, जागरूकता एवं प्रशिक्षण कार्यक्रम क्षेत्रीय वर्षा-आधारित निम्नभूमि धान अनुसंधान केंद्र (RRLRRS), गेरुआ में आयोजित किए गए, जिनसे कामरूप, बारपेटा तथा बक्सा जिलों के किसान लाभान्वित हुए। इसके अतिरिक्त 530 नारियल पौधे, 300 स्प्रे मशीनें, 150 वर्षा कोट तथा 100 उद्यान उपकरण किट का वितरण किया गया। जनजातीय किसानों की आजीविका में सुधार के उद्देश्य से भाकृअनुप–पूर्वोत्तर क्षेत्र अनुसंधान परिसर, नागालैंड केंद्र, मेडज़ीफेमा, नागालैंड में एक किसान मेला एवं प्रदर्शनी का भी आयोजन किया गया, जिसमें 250 किसानों तथा 20 अधिकारियों ने भाग लिया। इस अवसर पर 350 किलोग्राम धान एवं मक्का बीज, 11.8 किलोग्राम सब्ज़ी बीज तथा 895 कृषि उपकरण वितरित किए गए, जिससे क्षेत्र में प्रौद्योगिकी अपनाने की प्रक्रिया तथा आजीविका सुरक्षा को महत्वपूर्ण रूप से सुदृढ़ किया गया।

कार्मिक (जनवरी–दिसंबर 2025)

ए. के. नायक, निदेशक (अप्रैल 2025 तक)

डॉ. जी.ए.के. कुमार, निदेशक (कार्यरत)

डॉ. बी.सी. पात्र, एमेरिटस वैज्ञानिक

फसल सुधार प्रभाग

वैज्ञानिक								
एस समंतराय (31.10.2025 को सेवानिवृत्त)	एम.के. कर	एल. बेहरा	एल.के. बोस	के. चट्टोपाध्याय	एस.के. दास	जे. मेहर	एम. चक्रवर्ती	जे.एल. कटारा
आर.एल. वर्मा	आर.पी. साह	बी.सी. मारंडी	पी. संगमित्रा	के. अली मोल्ला	एस. सरकार	परमेश्वरन सी	देवन्ना	रेश्मी राज के.आर.
अनिल कुमार सी	शोभारानी एम							
तकनीकी स्टाफ								
आर. स्वैन	पी.एल. देहुरी	एल.के. सिंह	बी.सी. बेहरा	एन. बारिक	के.सी. मल्लिक	बी. मंडल	बी. मिश्रा	डी. नायक
डी. समल	बी. बेहरा	ए. परिडा	डी. माझी	बी. हेम्ब्रम	एम. पात्रा	एस. सरकार	आर. राणा	बी. सेठी
के.सी. मुंडा	डी. मीना	के.ए. मसूद	एम. कुमार	आर. कुमार	एम.के. राज	ए. आलम		
प्रशासनिक स्टाफ								
शून्य								
कुशल सहायक स्टाफ								
शून्य								

फसल उत्पादन प्रभाग

वैज्ञानिक								
पी. भट्टाचार्य	ए.के. नायक	ए. पूनम	पी. पन्नीरसेल्वम	आर. त्रिपाठी	एस. मोहंती	एम. शाहिद	डी. भादुरी	यू. कुमार
ए. कुमार	एस. मुंडा	डी. चटर्जी	पी.सी. जेना	एन.टी. बोरकर	एस. चटर्जी	एम. देबनाथ	आर. खानम	एम. शिवशंकारी
बी.आर. गौड़	एस. प्रियदर्शिनी	के. कुमारी	ए.के. दास					
तकनीकी स्टाफ								
पी.के. साहू	बी. घृतलहरे	एम. सेन	बी. नायक	जे. साई आनंद	जे.पी. बेहरा	बी. दास	ए.के. मोहरणा	पी. मोहरणा
एस.के. ओझा	पी. बेहरा	के.सी. पलौर	पी.के. जेना	आर. जमुंडा	एस. पांडा	पी.के. परिडा	एस.सी. साहू	एस.पी. लेंका
पी. समंतराय	ई.वी. रमैयाह	एस. बास्के	जी. मांडी	पी.के. ओझा	डी. परिडा	डी. बराल	डी. बेहरा	जी. बिहारी
एस. मोहंती	सी.के. ओझा	एस. प्रधान	आर. बेशरा	एस.के. सेठी	एस. बारिक	एस.के. त्रिपाठी	बी. रे	जे.के. साहू
एस. कुमार	के.के. मीना	एस.पी. साहू	टी.के. बेहरा	ए.के. सुमन	ए. चौधरी	ए. मैती	एस. दावर	
प्रशासनिक स्टाफ								
के.सी. बेहरा								
कुशल सहायक स्टाफ								
एस. बिस्वाल	जी. सिंह							

फसल संरक्षण प्रभाग

वैज्ञानिक								
एस.डी. मोहापात्र	पी.सी. रथ	एस. मंडल	ए.के. मुखर्जी	एम.के. बाग	एस. लेंका	टी. आदक	एन.के.बी. पाटिल	रघु एस
कीर्तन उ	जी.पी. पांडी जी	बसन गौड़ा जी	प्रभुकार्तिकेयन एसआर	एम. अन्नामलाई	जी. प्रसांति	जीवन बी	रूपक जेना	
तकनीकी स्टाफ								
ई.के. प्रधान	एच. प्रधान	ए. मोहंती	ए.के. नाइक	एम.एन. दास	डी. दास	जे.पी. दास	के.सी. बारिक	एस. दास
एमडी शादाब अख्तर	एस. पटवारी	पी.के. मंत्री	आर.के. मीना	पी.के. यादव	आर.के. मीना	पी.एम. मीना	ए. बिस्वास	पी.के. बिस्वकर्मा
प्रशासनिक स्टाफ								
शून्य								
कुशल सहायक स्टाफ								
डी. नाइक								

फसल शरीर क्रिया विज्ञान एवं जैव रसायन प्रभाग

वैज्ञानिक								
एम.जे. बैग (31.05.2025 को सेवानिवृत्त)	के. चक्रवर्ती	टी.बी. बागची	ए. कुमार	एन. बसाक	जी. कुमार	एम.के. लाल	बी. सिंह	
तकनीकी स्टाफ								
सी. टुडू	जे. भोई	जे. सेनापति	एस. बनर्जी	डी.बी. साहू	एस. हलधर	एस. कुमार	एच. कुमार	
प्रशासनिक स्टाफ								
शून्य								
कुशल सहायक स्टाफ								
जी. साहू								

सामाजिक विज्ञान प्रभाग

वैज्ञानिक								
जी.ए.के. कुमार	बी. मंडल	एन.एन. जाम्भुलकर	सुदीप्ता पॉल	ए.के. प्रधान	बी. सेन			
तकनीकी स्टाफ								
एम.के. नायक	एस.के. सेठी	जी. सिन्हा	ए. पांडा	ए.के. परिडा	एस.आर. दलाल	एस.के. राउत	सी. माझी	एस.के. मोहापात्र
ए. आनंद	ए.के. पांडा	एस.के. रौल	एन. सिंह					
प्रशासनिक स्टाफ								
शून्य								
कुशल सहायक स्टाफ								
शून्य								

केंद्रीय चावल अनुसंधान संस्थान, अनुसंधान स्टेशन, हजारीबाग

वैज्ञानिक								
एन.पी. मंडल	एस.एम. प्रसाद	एस. भगत	बी.सी. वर्मा	एस. रॉय	ए. बनर्जी	प्रिया मेधा	सौम्या साहा	अरुण कुमार सीजी
तकनीकी स्टाफ								
एस. ओरान	यू. साव	जे. कुमार	जे. प्रसाद	एस. अख्तर	बी. मीना			
प्रशासनिक स्टाफ								
डी.के. परिडा	आर. पासवान	एस. कुमार	सी.आर. डांगी	एस.के. पांडेय				
कुशल सहायक स्टाफ								
शून्य								

RRLRRS, गेरुआ, असम

वैज्ञानिक								
के. सैकिया								
तकनीकी स्टाफ								
एस. बरुआह	डी. खान	टी.के. बोरा	बी. कलिता					
प्रशासनिक स्टाफ								
जे. दास								
कुशल सहायक स्टाफ								
एम. दास								

केंद्रीय चावल अनुसंधान संस्थान, अनुसंधान स्टेशन, नैरा

वैज्ञानिक								
बी.बी. पांडा	किरण गांधी बी	बी. गायत्री	श्याम सीएस	के.के. राव				
तकनीकी स्टाफ								
आर.पी. राव	एस. रॉय	बी. भुक्या						
प्रशासनिक स्टाफ								
एन.पी. बेहरा								
कुशल सहायक स्टाफ								
शून्य								

कृषि विज्ञान केंद्र, संथापुर

वैज्ञानिक								
आर.के. मोहंता								
तकनीकी स्टाफ								
एस. सेठी	डी.आर. सारंगी	टी.आर. साहू	आर. काम्बोज	बी. मौनिका	पी. प्रधान	ए. बिसोई	के. प्रधान	एस. राउत
प्रशासनिक स्टाफ								
बी.बी. पोलाई								

कृषि विज्ञान केंद्र, कोडरमा

वैज्ञानिक								
ए.के. राय								
तकनीकी स्टाफ								
सी. कुमारी	बी. सिंह	बी. कुमार	एन. चौधरी	डी. घोष	आर. रंजन	एम. कुमार	एस. कुमार	बी.के. खुंटिया
प्रशासनिक स्टाफ								
पी. कुमार								
कुशल सहायक स्टाफ								
एम. राम								

प्रशासनिक अनुभाग

प्रशासनिक स्टाफ								
वी. गणेश कुमार (SAO)	डी. रॉय	आर.के. सिंह (SFAO)	डी. कृष्णा आर (AO)	एस.के. सतपथी	जयप्रकाश टीपी	एस.के. बेहरा	एस. नायक	एस.के. साहू
आर.के. बेहरा	आर.सी. दास	आर. किडो	एस.के. साहू	एम. मोहंती	एन. महावोई	डी. खुंटिया	एन. जेना	एम.बी. स्वैन
एस.पी. साहू	एस. साहू	एस.के. नायक	एस.के. लेंका	एस.के. साहू	एम. दास	आर.सी. नायक	एस. प्रधान	ए. सेठी
आर. साहू	एम.के. सेठी	पी.सी. दास	ए.के. प्रधान	वी. कुमार	ए. आनंद	एस. जरेडा	आर. गुप्ता	आर. यादव
ए. प्रताप	आर. सिंह	डी. मुदुली	एस.के. भोई	एच. मरांडी	ए.के. सिन्हा	आर.पी.एस. सबरवाल	एस.के. पात्रा	एस.के. दास
जे. भोई	बी. दासपट्टनायक							
तकनीकी स्टाफ								
बी.के. मोहंती	डी.एस. आचार्य	एस.के. सिन्हा	ए.के. नायक	पी.के. साहू	के.सी. दास	बी. प्रधान	एस. महापात्रा	एस. कुमार
एस. मिश्रा								
कुशल सहायक स्टाफ								
बी. दास	डी. दास	एस.आर. दास	जी. सिंह	एस. भोई	आर. सोरेन	आर. सिंह	बी. नायक	पी. नायक
बी. नायक	बी. दास							

2025 के लिए संस्थान अनुसंधान कार्यक्रम

कोड संख्या	परियोजनाओं का शीर्षक	प्रधान अन्वेषक (पीआई)	सह पीआई
कार्यक्रम 1: उपज, गुणवत्ता और जलवायु लचीलापन बढ़ाने के लिए चावल का आनुवंशिक सुधार			
1.1	सतत उपयोग के लिए चावल आनुवंशिक संसाधनों का प्रबंधन	पी संघमित्रा	बीसी मार्ंडी, एस सामंतराय, एम चक्रवर्ती, जेएल कटारा, एनएन जंभुलकर, एस रॉय, परमेश्वरन सी, देवन्ना, अनिलकुमार सी
1.2	बीज गुणवत्ता लक्षणों का रखरखाव प्रजनन और आनुवंशिक विच्छेदन	बीसी मार्ंडी	आरपी साह, अनिल कुमार सी, अवधेश कुमार, एनकेबी पाटिल, रघु एस, अन्नामलाई एम, जी कुमार, जीएके कुमार
1.3	ओराइज़ा की जंगली प्रजातियों का उपयोग करके चावल के आनुवंशिक आधार को व्यापक बनाने के लिए पूर्व-प्रजनन	एमके कर	एलके बोस, एम चक्रवर्ती, एस सामंतराय, एसके दाश, केए मोल्ला, पी संघमित्रा, जेएल कटारा, परमेश्वरन सी, देवन्ना, पीसी रथ, एस लेंका, एके मुखर्जी, जीपी पांडी जी, एस सरकार, प्रियमेधा सहयोगी: के चक्रवर्ती, एनपी मंडल, अवधेश कुमार, एन बसाक, जी कुमार, बीसी मार्ंडी
1.4	वर्षा आधारित और सिंचित पारिस्थितिकी के लिए चावल में इनपुट उपयोग दक्षता बढ़ाने के लिए आनुवंशिक समाधान विकसित करना	**जे मेहर**	आरपी साह, रेशमी राज केआर, सी परमेश्वरन, एलके बोस, एसके दाश, पी पन्नीरसेल्वम, प्रभु कार्तिकेयन एसआर, एके मुखर्जी, एस सामंतराय, डी चटर्जी, देवन्ना
1.5	चावल में सुगंध और अनाज की गुणवत्ता के लिए प्रजनन	एस सरकार	के चट्टोपाध्याय, पी संघमित्रा, एसके दाश, एम चक्रवर्ती, एमके कर, एस रॉय, जे मेहर, एन बसाक, टीबी बागची, ए बनर्जी, बसना गौड़ा जी, एम शिवशंकरी और रेशमी राज केआर सहयोगी: एस सामंतराय, डीआर पाणि, एके मुखर्जी, एल बेहरा, टी अदक और जी कुमार
1.6	तराई की किस्मों में जलवायु लचीलापन बढ़ाने के लिए जीन मैपिंग और सटीक प्रजनन	एसके डैश	आरपी साह, पी संघमित्रा, रेसमी राज केआर, जीपी पांडी जी, एल बेहरा सहयोगी: एके मुखर्जी, एमके बैग, के चक्रवर्ती, जे मेहर, एलके बोस, एस लेंका, अन्नामलाई एम, मिलन लाल
1.7	तटीय पारिस्थितिकी तंत्र के लिए चावल में एकाधिक तनाव सहनशीलता के लिए आनुवंशिक वृद्धि	के चट्टोपाध्याय	बीसी मार्ंडी, के चक्रवर्ती, एलके बोस, ए पूनम, केए मोल्ला, किरण गांधी जी सहयोगी: एके मुखर्जी, एसडी महापात्र, देवन्ना
1.8	उपज, गुणवत्ता और स्थिरता बढ़ाने के लिए हाइब्रिड चावल	आरएल वर्मा	जेएल कटारा, रेशमी राज केआर, एस सरकार, एस सामंतराय, परमेश्वरन सी, एसके दाश, देवन्ना, प्रियमेधा, एम चक्रवर्ती सहयोगी: एके मुखर्जी, एसडी महापात्र, बीसी मार्ंडी, एमके कर
1.9	अनुकूल पारिस्थितिकी में उपज क्षमता बढ़ाने के लिए नई पीढ़ी के चावल का विकास	एलके बोस	एसके दाश, एमके कर, जे मेहर, एस सरकार, एल बेहरा, जेएल कटारा, परमेश्वरन सी, देवन्ना, अनिलकुमार सी, आरएल वर्मा, एस रॉय, एसडी महापात्र, ए बनर्जी, एनएन जंभुलकर, के चक्रवर्ती सहयोगी: एनपी मंडल, एके मुखर्जी, एन बसाक, एस लेंका, एम चक्रवर्ती, आरपी साह
1.10	चावल सुधार के लिए जीनोम संपादन, ट्रांसजेनिक और दोगुनी अगुणित प्रौद्योगिकियों का उपयोग	एस सामंतराय	देवन्ना, परमेश्वरन सी, जेएल कटारा, केए मोल्ला, आरएल वर्मा, अनिलकुमार सी, रेशमी राज केआर, अवधेश कुमार सहयोगी: एस लेंका, रघु एस, बसाना गौड़ा जी
1.11	चावल सुधार के लिए नवीन जीनोमिक संसाधनों का विकास	एल बेहरा	देवन्ना, परमेश्वरन सी, आरपी साह, एम चक्रवर्ती, जे मेहर, अनिलकुमार सी सहयोगी: जीपी पांडी जी, रघु एस, ए कुमार, एसके दाश, एमके कर
कार्यक्रम 2: चावल आधारित प्रणाली की उत्पादकता, स्थिरता और लचीलापन बढ़ाना			
2.1	स्मार्ट सेंसर, मॉडल और नैनो उर्वरकों का उपयोग करके उन्नत कृषि विज्ञान के माध्यम से चावल में पोषक तत्व उपयोग दक्षता बढ़ाना	एस मोहंती	एके नायक, आर त्रिपाठी, डी भादुड़ी, डी चटर्जी, यू कुमार, अंजनी कुमार, बीसी वर्मा, आर खानम, बी राघवेंद्र गौड़, श्याम शिद्दैया
2.2	चावल पारिस्थितिकी का राष्ट्रीय स्तर का क्षेत्रीकरण, साइट विशिष्ट योजना और फसल और कृषि प्रणाली मॉडल का विकास	ए पूनम	आर त्रिपाठी, डी चटर्जी, एन जंभुलकर, बी राघवेंद्र गौड़, कविता कुमारी सहयोगी: एम. नेदुनचेज़ियन (सीटीसीआरआई के आरसी), जी आचार्य (सीएचईएस), एससी गिरी (डीपीआर के आरसी), एके नायक, सौम्या साहा, एसएम प्रसाद, बसाना गौड़ा जी, यू कुमार, एस पॉल
2.3	तनावग्रस्त चावल पारिस्थितिकी में लचीलापन बढ़ाने के लिए जलवायु स्मार्ट कृषि प्रौद्योगिकियों का भेद्यता विश्लेषण और मूल्यांकन	डी भादुड़ी	एके नायक, आर खानम, डी चटर्जी, एस मोहंती, एस मुंडा, आर त्रिपाठी, पी भट्टाचार्य, बीबी पांडा, बी मंडल, एम देबनाथ, बी राघवेंद्र गौड़ा, एस चटर्जी
2.4	नई पीढ़ी के चावल और चावल आधारित फसल प्रणालियों के लिए कृषि विज्ञान का विकास करना	बी राघवेंद्र गौड़	बीबी पांडा, एस मुंडा, अंजनी कुमार, एसके दास, सौम्य साहा और श्याम सीएस
2.5	पारिस्थितिकी तंत्र सेवाएँ चावल उत्पादन प्रणालियों में जलवायु परिवर्तन-भूमि उपयोग परिवर्तन-खाद्य सुरक्षा के संबंध की मात्रा का निर्धारण और विश्लेषण करती हैं	आर.त्रिपाठी	एके नायक, एम देबनाथ, सुप्रिया प्रियदर्शनी, एस मोहंती, पी भट्टाचार्य, डी भादुड़ी, डी चटर्जी, बीबी पांडा, बी मंडल
2.6	चावल के भूसे का पर्यावरण अनुकूल प्रबंधन और चावल-किसानों की आय सृजन के लिए मूल्यवर्धन	पी भट्टाचार्य	पी पन्नीरसेल्वम, एस मुंडा, डी भादुड़ी, सुप्रिया प्रियदर्शनी, कविता कुमारी, बीसी वर्मा, एके नायक सहयोगी: 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, जीपी पांडी जी, परमेश्वरन सी, अंजनी कुमार, एके नायक
2.8	खरपतवार प्रबंधन रणनीतियों का विकास और चावल के खरपतवारों में शाकनाशी प्रतिरोध के जोखिम का आकलन करना	एस मुंडा	बी मंडल, कविता कुमारी
2.9	छोटे कृषि मशीनीकरण के लिए कृषि उपकरणों, फसल कटाई के बाद और मूल्य संवर्धन प्रौद्योगिकियों का विकास और शोधन	शिवशंकरी एम	पीसी जेना, एम देबनाथ, सुप्रिया प्रियदर्शनी, अवधेश कुमार, टीबी बागची, आर खानम सहयोगी: पी पन्नीरसेल्वम, एस सरकार
2.10	चावल आधारित फसल प्रणाली में जल उपयोग दक्षता बढ़ाना	अंजनी कुमार	एके नायक, आर त्रिपाठी, बीबी पांडा, कविता कुमारी, डी चटर्जी, बीसी वर्मा, आर खानम, एम देबनाथ, बी राघवेंद्र गौड़, एस चटर्जी सहयोगी: डी भादुड़ी, एस मुंडा, एस मोहंती, पी पन्नीरसेल्वम
Programm 3: Biotic Stress Management in Rice			
3.1	जैविक तनावों के विरुद्ध दाताओं की पहचान और लक्षण वर्णन	एमके बैग	पीसी रथ, एके मुखर्जी, एसडी महापात्र, एस लेंका, एस मंडल, ए बनर्जी, रघु एस, जीपी पांडी जी, बसना गौड़ा जी, एनबीके पाटिल, प्रभुकार्तिकेयन एसआर, कीर्तन यू, पी गोलिव, आर जेना, अरुण कुमार जीसी सहयोगी: एमके कर
3.2	चावल में पारिस्थितिकी, विविधता और पौधों, कीटों और प्राकृतिक शत्रुओं की परस्पर क्रिया	पी गोलिव/अन्नाम-लाई एम	एसडी महापात्र, एमके बैग, जी कुमार, प्रभुकार्तिकेयन एसआर, किरण गांधी बी सहयोगी: टी अदक, बसाना गौड़ा जी, जीपी पांडी जी
3.3	चावल के कीट और रोग प्रबंधन में सटीक उपकरणों और तकनीकों का उपयोग	एसडी महापात्रा	आर त्रिपाठी, रघु एस सहयोगी: एनएन जंभुलकर
3.4	आणविक तकनीकों के माध्यम से चावल में रोगजनक संक्रमणों के प्रति पौधों की रक्षा प्रतिक्रिया में नए मध्यस्थों की खोज करें	एके मुखर्जी	एस मंडल, रघु एस, जीपी पांडी जी, प्रभुकार्तिकेयन एसआर, केए मोल्ला, पी गोलिव, टीबी बागची, देवन्ना सहयोगी: एमके कर, एमके बैग, ए बनर्जी, परमेश्वरन सी, के चक्रवर्ती, टी अदक
3.5	पादप संरक्षण अणु: प्रभावकारिता, वितरण, विषाक्तता और उपचार	टी अदक	पीसी रथ, एमके बाग, एस लेंका, प्रभुकार्तिकेयन एसआर, अन्नामलाई एम, रघु एस, बासना गौड़ा जी, एनकेबी पाटिल, जीपी पांडी जी, यू कुमार, आर जेना, जीवन बी, कीर्तन यू सहयोगी: एके मुखर्जी, पी भट्टाचार्य
3.6	चावल में कीट, रोगों और सूत्रकृमि के लिए एकीकृत कीट प्रबंधन रणनीतियों का प्रसार	गुरु पीरसन्ना पंडी जी	पी.सी. रथ, ए.के. मुखर्जी, एस. मंडल, एस. लेंका, एस.डी. मोहापात्रा, एम.के. बाग, टी. आदक, अन्नामलाई एम., प्रभुकार्तिकेयन एस.आर., रघु एस., बसना गौड़ा जी., एन.के.बी. पाटिल, आर. जेना, जीवन बी., जी.ए.के. कुमार सहयोगी: ए. बनर्जी
कार्यक्रम 4: चावल में प्रकाश संश्लेषक संवर्धन, अजैविक तनाव सहनशीलता और अनाज की पोषण गुणवत्ता			
4.1	बदलती जलवायु के तहत चावल की प्रकाश संश्लेषण और उत्पादकता	एमजे बेग	के. चक्रवर्ती, एन बसाक, गौरव कुमार, मिलन कुमार लाल
4.2	बहु अजैविक तनाव सहनशीलता के नए स्रोतों के लिए चावल के जीनोटाइप का मूल्यांकन और अंतर्निहित तंत्र को समझना	के चक्रवर्ती	एमजे बेग, एम चक्रवर्ती, केए मोल्ला, अनिलकुमार सी, मिलन के लाल सहयोगी: के चट्टोपाध्याय, अवधेश कुमार, बीसी मार्ंडी, एनपी मंडल, एस रॉय
4.3	बेहतर भौतिक-रासायनिक और पोषण गुणों के लिए चावल के जीनोटाइप का लक्षण वर्णन	-अवधेश कुमार	टीबी बागची, एन बसाक, जी कुमार, आरपी साह, शिवशंकरी एम, मिलन लाल सहयोगी: एल बेहरा, एस सरकार, के चट्टोपाध्याय
कार्यक्रम 5: चावल हितधारकों की सामाजिक-आर्थिक भलाई बढ़ाने के लिए अनुसंधान			
5.1	चावल प्रौद्योगिकियों के माध्यम से हितधारकों तक उनकी सामाजिक-आर्थिक क्षमताओं (आरईसीएपी) को बढ़ाने के लिए पहुंचना	एस पॉल	जीएके कुमार, बी मंडल, एनएन जंभुलकर, एके प्रधान, एके मुखर्जी, एस लेंका, अंजनी कुमार, सुप्रिया प्रियदर्शनी, शिवशंकरी एम, एसएम प्रसाद, के सैकिया
5.2	सामाजिक आर्थिक अनुसंधान (विंग्स) के माध्यम से कृषि शुद्ध लाभ बढ़ाने के लिए कार्य करना	बी मंडल	जीएके कुमार, एनएन जंभुलकर, एस पॉल, एके प्रधान, एसएम प्रसाद, के सैकिया सहयोगी: एमके कर, एस साहा, के चट्टोपाध्याय, एसके दाश, एस सरकार, एमके बैग, एस रॉय, आरपी साह, बसाना गौड़ा जी
कार्यक्रम 6: वर्षा आधारित ऊपरी भूमि, वर्षा आधारित निचली भूमि और तटीय चावल पारिस्थितिकी के लिए जलवायु लचीली प्रौद्योगिकियों का विकास			
6.1	वर्षा आधारित सूखा-प्रवण कृषि-पारिस्थितिकी प्रणालियों के तहत चावल के लिए लचीली उत्पादन प्रौद्योगिकियों का विकास	एस रॉय	एनपी मंडल, एसएम प्रसाद, एस भगत, बीसी वर्मा, ए बनर्जी, प्रियमेधा, सौम्या साहा, के चक्रवर्ती, एन बसाक, एल बेहरा, डी भादुड़ी
6.2	वर्षा आधारित तराई पारिस्थितिकी तंत्र में चावल उत्पादन और उत्पादकता में सुधार	के सैकिया	--
6.3	तटीय चावल पारिस्थितिकी के लिए लचीली प्रौद्योगिकियों का विकास	किरण गांधी बी	बी गायत्री, श्याम सीएस, बीबी पांडा, केके राव सहयोगी: एमके कर, के चट्टोपाध्याय, बीसी मार्ंडी, आर त्रिपाठी

प्रचलित बाह्य सहायता प्राप्त परियोजनाएँ (ईएपीऽ) 2025-26

क्र. सं.	परियोजना संख्या	परियोजना का शीर्षक	वित्तपोषण का स्रोत
1.	ईएपी-27	CRURRS, हजारीबाग में उच्चभूमि धान किस्मों के बीज उत्पादन के लिए रिवॉल्विंग फंड योजना – एन. पी. मंडल, प्रिया मेधा	एपी सेस
2.	ईएपी-49	ब्रीडर बीज उत्पादन के लिए रिवॉल्विंग फंड योजना – बी. सी. मारंडी, आर. पी. साह, अनिल कुमार	राष्ट्रीय बीज परियोजना / मेगा सीड, भाकृअनुप
3.	ईएपी-130	मृदा जैव विविधता पर अखिल भारतीय नेटवर्क परियोजना – जैव उर्वरक – बी. सी. वर्मा	भाकृअनुप
4.	ईएपी-139	कृषि तथा कृषि आधारित उद्योगों में ऊर्जा पर अखिल भारतीय समन्वित अनुसंधान परियोजना – पी. सी. जेना, मनीष देबनाथ	एआईसीआरपी (DRET-SET / DRET-BCT), भाकृअनुप
5.	ईएपी-140	राष्ट्रीय कृषि नवाचार कोष के अंतर्गत बौद्धिक संपदा प्रबंधन तथा कृषि प्रौद्योगिकी का अंतरण / वाणिज्यीकरण – जी. ए. के. कुमार	बौद्धिक संपदा एवं प्रौद्योगिकी प्रबंधन – भाकृअनुप
6.	ईएपी-141	"बीज एवं रोपण सामग्री उप-मिशन" के अंतर्गत PPV&FRA की केंद्रीय प्रायोजित योजना के तहत धान का DUS परीक्षण – अनिल कुमार सी., रेशमी राज के. आर., पी. संगमित्रा	PPV&FRA
7.	ईएपी-197	जैव सुदृढ़ीकरण पर कंसोर्टियम अनुसंधान मंच – के. चट्टोपाध्याय, एस. सामंतराय, टी. बी. बागची, एम. चक्रवर्ती, ए. कुमार, एन. बसाक, एल. के. बोस, ए. पूनम, एस. सरकार, बी. सी. मारंडी, डी. भदुरी	भाकृअनुप योजना – सीआरपी
8.	ईएपी-198A	समन्वय इकाई को प्रोत्साहन – के. ए. मोल्ला	भाकृअनुप
9.	ईएपी-198B	कृषि में अनुसंधान को प्रोत्साहन: जीनोमिक दृष्टिकोण का उपयोग कर कम प्रकाश तीव्रता में धान की उपज का अध्ययन – एल. बेहेरा, एम. जे. बैग, ए. कुमार, एस. सामंतराय, आर. पी. साह, देवन्ना	भाकृअनुप योजना
10.	ईएपी-199	कृषि में अनुसंधान को प्रोत्साहन: पोएसी कुल में C3–C4 मध्यवर्ती मार्ग की समझ तथा धान में C4 जीनों की कार्यात्मकता का अध्ययन – के. अली मोल्ला, एल. बेहेरा, गौरव कुमार, ए. कुमार	भाकृअनुप योजना
11.	ईएपी-200	कृषि में अनुसंधान को प्रोत्साहन: अनाज फसलों की नाइट्रोजन आवश्यकता को बढ़ाने हेतु जैविक नाइट्रोजन स्थिरीकरण में सुधार के लिए आनुवंशिक संशोधन – यू. कुमार, पी. पन्नीरसेल्वम	भाकृअनुप योजना
12.	ईएपी-201	कृषि में अनुसंधान को प्रोत्साहन: धान, गेहूं, चना तथा सरसों में विभिन्न तनावों के प्रति प्रतिरोध / सहनशीलता का आणविक आनुवंशिक विश्लेषण, जिसमें शीथ ब्लाइट कॉम्प्लेक्स जीनोमिक्स शामिल है – एम. के. कर, एल. बेहेरा, ए. मुखर्जी, एन. पी. मंडल, एस. सामंतराय, देवन्ना, के. अली मोल्ला, एम. चक्रवर्ती, एल. के. बोस, जीवन बी., एस. के. लेंका	भाकृअनुप योजना
13.	ईएपी-204	कृषि जैव-विविधता पर कंसोर्टियम अनुसंधान मंच: धान के पादप आनुवंशिक संसाधनों का प्रबंधन एवं उपयोग (घटक-I) – पी. संगमित्रा, बी. सी. मारंडी, रघु एस	भाकृअनुप – राष्ट्रीय पादप आनुवंशिक संसाधन ब्यूरो
14.	ईएपी-207	पूर्वी भारत में धान आधारित फसल प्रणाली की उत्पादकता बढ़ाने हेतु संरक्षण कृषि – एस. मुंडा, ए. के. नायक, आर. त्रिपाठी, बी. बी. पांडा, एम. शाहिद, एस. साहा, एस. डी. मोहापात्र, पी. गुरु, आर. खानम, बी. आर. गौड़	संरक्षण कृषि कार्यक्रम – भाकृअनुप
15.	ईएपी-209	हाइब्रिड प्रौद्योगिकी पर कंसोर्टियम अनुसंधान मंच – आर. एल. वर्मा, जे. एल. कटारा	कंसोर्टियम अनुसंधान मंच – भाकृअनुप
16.	ईएपी-211	आणविक प्रजनन पर कंसोर्टियम अनुसंधान मंच – एम. के. कर, एल. बेहेरा, ए. मुखर्जी, एम. चक्रवर्ती, पी. सी. रथ, एल. के. बोस, एस. डी. मोहापात्र, एस. सरकार	कंसोर्टियम अनुसंधान मंच – भाकृअनुप
17.	ईएपी-215	कृषि-व्यवसाय इनक्यूबेशन केंद्र – जी. ए. के. कुमार, बी. बी. पांडा, बी. मंडल, ए. के. मुखर्जी, पी. के. गुरु, जे. पी. बिसेन, जी. पी. पांडी, एन. एन. जांभुलकर	राष्ट्रीय कृषि नवाचार कोष, भाकृअनुप
18.	ईएपी-227	भारत में दलहनों के स्वदेशी उत्पादन को बढ़ाने हेतु बीज हब की स्थापना – एस. सेठी, डी. आर. सारंगी, टी. आर. साहू, एम. चौरसिया, आर. के. महांता	कृषि एवं किसान कल्याण विभाग, भारत सरकार
19.	ईएपी-228	किसान FIRST दृष्टिकोण के माध्यम से धान आधारित उत्पादन प्रणाली की उत्पादकता बढ़ाना एवं स्थायित्व बनाए रखना – बी. मंडल, एस. के. प्रधान, एस. साहा, एस. लेंका, एस. डी. मोहापात्र, बी. एस. सतपथी, आर. त्रिपाठी, जे. पी. बिसेन, एन. टी. बोरकर, सुप्रिया प्रियदर्शिनी, लिपि दास, जी. सी. आचार्य, एस. सी. गिरी, एस. पॉल	भाकृअनुप – किसान FIRST कार्यक्रम
20.	ईएपी-245	जलवायु सहनशील कृषि पर राष्ट्रीय नवाचार कार्यक्रम (NICRA) का रणनीतिक अनुसंधान घटक – पी. भट्टाचार्य, ए. के. नायक, के. चट्टोपाध्याय, एस. मोहंती, डी. चटर्जी, के. चक्रवर्ती	भाकृअनुप नेटवर्क कार्यक्रम
21.	ईएपी-284	आरकेवीवाई-रफ्तार – कृषि व्यवसाय इनक्यूबेशन कार्यक्रम – जी. ए. के. कुमार, ए. के. मुखर्जी, बी. बी. पांडा, नारायण बोरकर, एम. शिवशंकारी, बी. मंडल, रामेश्वर साह, सुतापा सरकार, जी. प्रसांथी	आरकेवीवाई-रफ्तार – कृषि व्यवसाय इनक्यूबेशन कार्यक्रम – जी. ए. के. कुमार, ए. के. मुखर्जी, बी. बी. पांडा, नारायण बोरकर, एम. शिवशंकारी, बी. मंडल, रामेश्वर साह, सुतापा सरकार, जी. प्रसांथी
22.	ईएपी-284	आरकेवीवाई-रफ्तार – कृषि व्यवसाय इनक्यूबेशन कार्यक्रम – जी. ए. के. कुमार, ए. के. मुखर्जी, बी. बी. पांडा, नारायण बोरकर, एम. शिवशंकारी, बी. मंडल, रामेश्वर साह, सुतापा सरकार, जी. प्रसांथी	राष्ट्रीय कृषि विकास योजना
23.	ईएपी-291	कृषि में युवाओं को आकर्षित करना एवं बनाए रखना (ARYA) – आर. के. महांता, डी. आर. सारंगी, राजन कम्बोज, बी. मौनिका	भाकृअनुप
24.	ईएपी-312	जीनोम वाइड एसोसिएशन अध्ययन के माध्यम से धान की देशी किस्मों की विविधता को किस्म विकास में मुख्यधारा में लाना: धान के जीन बैंक संग्रहों के बड़े पैमाने पर उपयोग का एक मॉडल – एल. बेहेरा, जे. एल. कटारा, बी. सी. मारंडी, देवन्ना, अमृता बनर्जी, सोमनाथ रॉय, कौशिक चक्रवर्ती, मानस बाग, गौरव कुमार, अरविंदन एस., अन्नामलाई एम., ए. के. मुखर्जी	जैव प्रौद्योगिकी विभाग, भारत सरकार

25.	ईएपी-326	धान में त्वरित आनुवंशिक लाभ कार्यक्रम (AGGRI-Alliance) – सिंचित, वर्षा आधारित (सूखा, लवणता एवं जलमग्नता) तथा प्रत्यक्ष बुवाई धान पारितंत्र – एस. के. दाश, एन. पी. मंडल, के. चट्टोपाध्याय, एस. रॉय, आर. पी. साह, एल. के. बोस	अंतर्राष्ट्रीय धान अनुसंधान संस्थान
26.	ईएपी-328	बीज अवसंरचना सुविधा की स्थापना (केवल निर्माण हेतु) – आर. एल. वर्मा	भारत सरकार, कृषि एवं किसान कल्याण मंत्रालय
27.	ईएपी-330	बालासोर में किसान उत्पादक संगठनों (FPOs) का गठन एवं प्रोत्साहन – जी. ए. के. कुमार, एस. के. दाश, बी. मंडल, आर. पी. साह, बसना गौड़ा, ए. के. मुखर्जी, असित प्रधान, एस. आर. दलाल, एस. पॉल	राष्ट्रीय सहकारी विकास निगम
28.	ईएपी-337	ओडिशा में किसान उत्पादक संगठनों (FPOs) का गठन एवं प्रोत्साहन – जी. ए. के. कुमार, एस. के. दाश, 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 – लघु कृषक कृषि व्यवसाय संघ
29.	ईएपी-339	पीएच.डी. शोध प्रबंध कार्य – प्रिया दास (एम. जे. बैग)	जैव प्रौद्योगिकी विभाग – जेआरएफ
30.	ईएपी-340	धान में भूरे तना फुदका के प्रति प्रतिरोध तथा उपज वृद्धि हेतु सेरोटोनिन एवं सेनेसेंस मार्गों को लक्षित करना – विजयलक्ष्मी साहू (परमेश्वरन सी.)	विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी विभाग – INSPIRE फेलोशिप
31.	ईएपी-343	अखिल भारतीय समन्वित धान सुधार परियोजना (बीज – फसल) *(ईएपी-36 और ईएपी-100 के विलय से)* – बी. सी. मारंडी, अनिल कुमार सी., ए. के. मुखर्जी, एन. के. बी. पाटिल, आर. पी. साह, रघु एस., अन्नामलाई एम.	भाकृअनुप
32.	ईएपी-353	सटीक कृषि पर नेटवर्क कार्यक्रम (NePPA) – आर. त्रिपाठी, ए. के. नायक, एस. मोहंती, एस. डी. मोहापात्र, एस. आर. रघु, बी. आर. गौड़	भाकृअनुप
33.	ईएपी-357	अनुक्रम आधारित लक्षण मानचित्रण दृष्टिकोण का उपयोग करते हुए धान में 21 दिनों की जलमग्नता सहनशीलता हेतु जीनोमिक क्षेत्रों की पहचान – जे. एल. कटारा, एस. सामंतराय, परमेश्वरन सी.	विज्ञान एवं अभियांत्रिकी अनुसंधान बोर्ड
34.	ईएपी-359	सतत तीव्रीकरण तथा डिजिटल आधारित ज्ञान प्रसार के माध्यम से लघु कृषकों की जलवायु परिवर्तन के प्रति सहनशीलता बढ़ाना (E-CHASI) – एस. मोहंती, आर. त्रिपाठी, एस. डी. मोहापात्र, बी. मंडल, यू. कुमार, अंजनी कुमार, रघु एस., पी. सी. जेना, पी. पन्नीरसेल्वम	ओडिशा एकीकृत सिंचित कृषि एवं जलवायु लचीलापन परियोजना, जल संसाधन विभाग, ओडिशा सरकार
35.	ईएपी-360	धान में फॉस्फोरस तथा अन्य सूक्ष्म पोषक तत्वों के अवशोषण को बढ़ाने हेतु जैव अपघटनीय नैनोफाइबर संलग्न जैव उर्वरक का विकास – पी. पन्नीरसेल्वम	जैव प्रौद्योगिकी विभाग, भारत सरकार
36.	ईएपी-361	धान में सुपाच्य प्रोटीन की मात्रा तथा गुणवत्ता में पोषण सुधार हेतु राष्ट्रीय मिशन कार्यक्रम – के. चट्टोपाध्याय, एस. सरकार, टी. बी. बागची	जैव प्रौद्योगिकी विभाग, भारत सरकार
37.	ईएपी-364	जीनोमिक चयन, GWAS तथा QTL मानचित्रण के एकीकरण द्वारा धान में वनस्पतिक अवस्था की सूखा सहनशीलता में सुधार – जे. एल. कटारा	विज्ञान एवं अभियांत्रिकी अनुसंधान बोर्ड, विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी विभाग
38.	ईएपी-365	नैनो शाकनाशी: धान उत्पादन में सुधार हेतु नियंत्रित विमोचन सूत्रण – टोटन आदक, एस. मुंडा	विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी विभाग
39.	ईएपी-368	धान की वृद्धि, उपज, नाइट्रोजन उपयोग दक्षता तथा मृदा स्वास्थ्य पर यूरिया के विकल्प के रूप में Aldor के तुलनात्मक मूल्यांकन का अध्ययन – डी. चटर्जी, मोहम्मद शाहिद, ए. के. नायक	Sirius Minerals India Pvt. Ltd.
40.	ईएपी-369	ओडिशा के धान किसानों की आय बढ़ाने हेतु BPH प्रतिरोधी धान किस्म का प्रसार – एस. डी. मोहापात्र, पी. सी. रथ, बी. गौड़ा, टी. आदक, जी. ए. के. कुमार, अन्नामलाई एम., रघु एस., एम. के. कर, एन. पाटिल, परमेश्वरन, एस. के. मिश्रा, आर. साह, एल. के. बोस	राष्ट्रीय कृषि विकास योजना, ओडिशा सरकार
41.	ईएपी-371	अखिल भारतीय समन्वित धान सुधार परियोजना (वर्षा आधारित) – एस. सामंतराय, के. चट्टोपाध्याय, एस. के. दाश, एम. चक्रवर्ती, ए. कुमार, ए. के. मुखर्जी, जी. पी. पाधी, मोहम्मद शाहिद, के. चक्रवर्ती, एन. एन. जांभुलकर, ए. के. प्रधान, एन. बसाक	भाकृअनुप
42.	ईएपी-372	उच्च प्रेरण आवृत्ति के लिए CRISPR/Cas9 जीन संपादन प्रणाली का उपयोग करते हुए हैप्लॉइड प्रेरक धान लाइनों का विकास – एस. सामंतराय, देवन्ना, परमेश्वरन सी., जे. एल. कटारा	जैव प्रौद्योगिकी विभाग
43.	ईएपी-374	कम नाइट्रोजन परिस्थितियों में धान की उपज बढ़ाने हेतु NGR5 तथा GRF4 जीनों के एलील माइनिंग तथा जीनोमिक एवं आणविक दृष्टिकोण से उनका संशोधन – के. अली मोल्ला, एम. जे. बैग	भाकृअनुप – राष्ट्रीय कृषि विज्ञान कोष
44.	ईएपी-377	पूर्वी भारत में धान की मृदा गुणवत्ता, उपज स्थिरता तथा दाना गुणवत्ता का मात्रात्मक मूल्यांकन – देबारती भदुरी	विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी विभाग – SERB
45.	ईएपी-379	धान में कम फॉस्फोरस सहनशीलता तथा नाइट्रोजन उपयोग दक्षता का विश्लेषण एवं उपयोग – जे. मेहर, परमेश्वरन सी., डी. चटर्जी	भाकृअनुप – राष्ट्रीय कृषि विज्ञान कोष
46.	ईएपी-380	तटीय आर्द्रभूमि में मैंग्रोव-मृदा-शैवाल प्रणाली के प्रबंधन द्वारा ब्लू कार्बन संचयन एवं जलवायु परिवर्तन शमन – सुजीत कुमार नायक	विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी विभाग – INSPIRE
47.	ईएपी-381	जीनोम संपादन द्वारा फसलों में तनाव सहनशीलता, पोषण गुणवत्ता तथा उपज सुधार हेतु CRISPR फसल नेटवर्क – परमेश्वरन सी., एस. सामंतराय, अवधेश कुमार, के. अली मोल्ला, प्रभुकार्थिकेयन एस. आर.	भाकृअनुप – राष्ट्रीय कृषि विज्ञान कोष
48.	ईएपी-382	धान के फॉल्स स्मट रोग प्रणाली में कवकीय प्रभावकों तथा मेजबान कारकों की पहचान एवं विशेषता निर्धारण – देवन्ना, एस. सामंतराय, एम. बाग	भाकृअनुप – राष्ट्रीय कृषि विज्ञान कोष
49.	ईएपी-384	पुनर्योजी कृषि पद्धतियों को अपनाने के प्रभाव का लघु कृषकों की आजीविका पर अध्ययन – राहुल त्रिपाठी	J-PAL
50.	ईएपी-387	पौध फेनोमिक्स तथा स्मार्ट कृषि के लिए कंप्यूटर विज़न आधारित अध्ययन – राहुल त्रिपाठी, एस. के. दाश	भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, जोधपुर
51.	ईएपी-389	ओडिशा में हाइब्रिड धान बीज प्रणाली की स्थापना तथा आनुवंशिक शुद्धता परीक्षण के लिए अत्याधुनिक सुविधा का विकास – आर. एल. वर्मा, जे. एल. कटारा, एस. सामंतराय, जी. ए. के. कुमार, ए. के. मुखर्जी, यू. कुमार	राष्ट्रीय कृषि विकास योजना
52.	ईएपी-390	कृषि विज्ञान केंद्रों के माध्यम से प्राकृतिक खेती का प्रसार – डी. आर. सारंगी, सुजाता सेठी, तुसार रंजन साहू, आर. के. महांता	भाकृअनुप

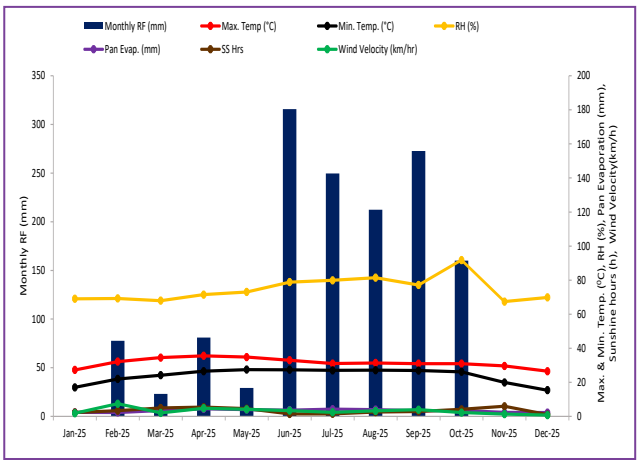
53.	ईएपी-391	ओडिशा के सुगंधित धान के उत्पादन, विपणन तथा निर्यात हेतु 4S4R मॉडल – जी. ए. के. कुमार, बी. सी. पात्रा, बी. मंडल, टी. आदक, एस. सरकार, एम. चक्रवर्ती, एस. प्रियदर्शिनी, एस. के. दाश, एस. सेठी, जे. पी. बिसेन, ए. के. प्रधान	राष्ट्रीय कृषि विकास योजना
54.	ईएपी-392	जीनोम इंजीनियरिंग एवं जैव एजेंट्स द्वारा धान की आनुवंशिकी तथा पारितंत्र में सुधार कर रासायनिक नाइट्रोजन उर्वरक पर निर्भरता कम करना – के. अली मोल्ला, एम. जे. बैग, ए. के. मुखर्जी, टी. आदक, जे. मेहर	Ignite Life Science Foundation
55.	ईएपी-393	कृषि विज्ञान केंद्र कोडरमा के माध्यम से प्राकृतिक खेती का विस्तार – चंचिला कुमारी, एस. शेखर, बी. सिंह, एम. कुमार, आर. कुमार	भाकृअनुप
56.	ईएपी-396	जल में फॉस्फेट तथा ग्लाइफोसेट के अपदूषण हेतु मेसोपोरस सिलिका नैनोकण-बायोचार प्रणाली का विकास – एस. मुंडा	विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी विभाग
57.	ईएपी-399	भाकृअनुप-सीआरआरआई में सामान्य प्रयोगशाला सेवाओं का प्रावधान – पी. भट्टाचार्य, टी. आदक	सेवा प्रदाय परियोजना
58.	ईएपी-400	तटीय पारितंत्र में उपज वृद्धि हेतु धान में जलमग्नता तथा प्रजनन अवस्था की लवणता सहनशीलता के लिए जीनोम संपादन – श्वेतपद्मा साहू	विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी विभाग – INSPIRE
59.	ईएपी-401	लोकप्रिय धान किस्म 'मौदामणि' में बैक्टीरियल लीफ ब्लाइट तथा शीथ ब्लाइट प्रतिरोधी जीन/QTL का मार्कर सहायतित प्रजनन द्वारा अंत:स्थापन – सुप्री संगीता, एस. के. प्रधान, एल. बेहेरा	विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी विभाग – INSPIRE
60.	ईएपी-402	प्रतिरोपित तथा प्रत्यक्ष बुवाई धान प्रणाली के अंतर्गत धान आधारित फसल प्रणाली में जल उत्पादकता, ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन, उपज एवं अर्थशास्त्र का मूल्यांकन – अंजनी कुमार, ए. के. नायक, एस. मोहंती, बी. राघवेंद्र गौड़	अंतर्राष्ट्रीय धान अनुसंधान संस्थान
61.	ईएपी-403	जीनोमिक दृष्टिकोण द्वारा धान में उभरती बीमारियों तथा कीट समस्याओं का समाधान – अमृता बनर्जी, एन. पी. मंडल, एस. रॉय, प्रिया मेधा, एम. के. बाग	जैव प्रौद्योगिकी विभाग
62.	ईएपी-404	रिमोट सेंसिंग एवं जियोस्पेशियल उपकरणों द्वारा धान के लिए सटीक नाइट्रोजन प्रबंधन प्रोटोकॉल का विकास – राहुल त्रिपाठी	भाकृअनुप
63.	ईएपी-405	धान में बहु-अजैविक तनाव सहनशीलता को नियंत्रित करने वाले OsSnRK जीन परिवार की भूमिका का विश्लेषण – कौशिक चक्रवर्ती	भाकृअनुप
64.	ईएपी-406	ट्राइकोडर्मा से उत्सर्जित विभिन्न वाष्पशील यौगिकों की पहचान तथा पौध वृद्धि संवर्धन एवं मृदा जनित रोगजनकों के प्रबंधन में उनका उपयोग – टोटन आदक, अरूप कुमार मुखर्जी	भाभा परमाणु अनुसंधान केंद्र
65.	ईएपी-407	कृषि प्रौद्योगिकी के प्रभाव आकलन हेतु पारितंत्र, कृषि-व्यवसाय एवं संस्थागत घटक अध्ययन – बिस्वजीत मंडल, सुदीप्त पॉल, मृदुल चक्रवर्ती	भाकृअनुप – राष्ट्रीय कृषि नीति संस्थान
66.	ईएपी-408	झारखंड के वर्षा आधारित पारितंत्र में लघु एवं सीमांत किसानों की आजीविका सुरक्षा हेतु एकीकृत कृषि प्रणाली का प्रदर्शन, क्षमता निर्माण तथा विस्तार – एस. एम. प्रसाद, सौम्या साहा, बिभाष चन्द्र वर्मा, सोमेश्वर भगत, चंचिला कुमारी, सुधांशु शेखर, भूपेन्द्र सिंह, आर. के. सिंह, वी. पी. राय	राष्ट्रीय कृषि विकास योजना, झारखंड
67.	ईएपी-409	झारखंड के वर्षा आधारित पारितंत्र में जैव-नियंत्रण एजेंटों के उत्पादन, प्रसार एवं विपणन में उद्यमिता को सुदृढ़ करना – सोमेश्वर भगत, अमृता बनर्जी, बी. सी. वर्मा, एस. एम. प्रसाद, एन. पी. मंडल, सुषमा सरोज सुरिन, आरती बीना एक्का, राघव कुमार, राजेश कुमार	राष्ट्रीय कृषि विकास योजना, झारखंड
68.	ईएपी-410	धान में ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन के शमन तथा सतत उत्पादन के लिए मीथेनोट्रॉफ जीवाणुओं का सल्फर-समृद्ध जैव-नैनो सूत्रण – मोनालिशा रथ, प्रताप भट्टाचार्य	ओडिशा सरकार
69.	ईएपी-411	ओडिशा की अम्लीय मिट्टियों के सुधार हेतु मृदा संशोधक के रूप में बेसिक स्लैग एवं फ्लाई ऐश का आर्थिक एवं पर्यावरण-अनुकूल उपयोग – प्रताप भट्टाचार्य, रुबिना खानम, देबारती भदुरी, मोहम्मद शाहिद, जी. ए. के. कुमार, अमरेश कुमार नायक	कृषि एवं किसान सशक्तिकरण विभाग, ओडिशा सरकार
70.	ईएपी-412	लवणीय तटीय मिट्टी में सतत धान उत्पादन हेतु लवण-सहिष्णु पादप वृद्धि प्रोत्साहक राइजोबैक्टीरिया (H-PGPR) संघ का द्रव सूत्रण विकसित करना – उपेन्द्र कुमार, जी. रस्तोगी, पी. पन्नीरसेल्वम, ए. के. नायक, के. चक्रवर्ती, ए. पूनम, महेश धार्ने	विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी विभाग, ओडिशा
71.	ईएपी-413	ड्रोन तथा पारंपरिक छिड़काव के माध्यम से धान के कीटों एवं उनके प्राकृतिक शत्रुओं के विरुद्ध PIX-20002 20% SC तथा PII 070 70% WG की जैव-प्रभावशीलता का मूल्यांकन – एस. डी. मोहापात्र, टोटन आदक	पीआई इंडस्ट्रीज प्राइवेट लिमिटेड
72.	ईएपी-415	दक्षिण एशियाई कृषि में जलवायु अनुकूलन का एटलस (ACASA) – राहुल त्रिपाठी, मनीष देबनाथ, एन. एन. जांभुलकर	बोरलॉग कृषि संस्थान
73.	ईएपी-416	ओडिशा की धान आधारित फसल एवं कृषि प्रणाली के लिए गुणवत्तापूर्ण जैव-इनोकुलेंट्स का उत्पादन, प्रसार तथा आपूर्ति – उपेन्द्र कुमार, पी. पन्नीरसेल्वम, जी. ए. के. कुमार, बी. मंडल, ए. के. मुखर्जी, एनी पूनम, एम. डी. शाहिद, डी. चटर्जी, एस. पॉल, आर. एल. वर्मा, ए. के. नायक	ओडिशा सरकार
74.	ईएपी-418	धान जीनोटाइप 'DHR-9' से प्राप्त नवीन ब्लास्ट प्रतिरोधी जीन Pi-42 का मानचित्र आधारित क्लोनिंग एवं कार्यात्मक विश्लेषण – देवन्ना, परमेश्वरन सी., राजीव राठौर	विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी विभाग – SERB
75.	ईएपी-419	जैव नियंत्रण पर अखिल भारतीय समन्वित धान सुधार परियोजना – एम. अन्नामलाई, प्रभुकार्थिकेयन एस. आर.	भाकृअनुप
76.	ईएपी-420	जीनोम संपादन उपकरणों के माध्यम से जलवायु सहनशीलता बढ़ाना तथा खाद्य सुरक्षा सुनिश्चित करना – परमेश्वरन सी.	भाकृअनुप
77.	ईएपी-421	धान में बकाने रोग प्रतिरोध हेतु होस्ट डिफरेंशियल्स का विकास, पैथोटाइपिंग तथा जीनोमिक क्षेत्रों की पहचान – रघु एस.	विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी विभाग – SERB
78.	ईएपी-422	धान-तिलहन फसल प्रणाली में डिकार्बोनाइजेशन, रोग प्रतिरोध तथा उत्पादकता बनाए रखने हेतु मीथेन ऑक्सीकारकों का जैव-नैनो सूत्रण – पी. भट्टाचार्य	भाकृअनुप – राष्ट्रीय कृषि विज्ञान कोष

79.	ईएपी-423	कृषि, भंडारित अनाज कीटों, निमेटोड तथा परजीवियों के प्रबंधन हेतु सूक्ष्मजीवी एवं वनस्पति कीटनाशकों का विकास एवं अनुकूलन – टी. आदक, एन. के. बी. पाटिल	भाकृअनुप – राष्ट्रीय कृषि विज्ञान कोष
80.	ईएपी-424	धान में बहु-अजैविक तनाव सहनशीलता को नियंत्रित करने वाले प्रमुख नियामकों का विश्लेषण – के. चक्रवर्ती, के. चट्टोपाध्याय, के. अली मोल्ला	विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी विभाग – SERB
81.	ईएपी-425	धान में बैक्टीरियल लीफ ब्लाइट रोग के विरुद्ध प्रतिरोध तंत्र का अध्ययन – ए. के. मुखर्जी, टी. आदक, अरविंद मोहंती	विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी विभाग – SERB
82.	ईएपी-426	भारत में प्रत्यक्ष बुवाई धान प्रणाली का एकीकृत विकास – बी. बी. पांडा, जे. मेहर, पी. सी. जेना, ए. के. नायक	अंतर्राष्ट्रीय धान अनुसंधान संस्थान
83.	ईएपी-427	धान में मृदा पुनर्जीवक उत्पाद का पुनर्विकास एवं मूल्यांकन – उपेन्द्र कुमार	Add-X Biotech Pvt. Ltd.
84.	ईएपी-428	व्यापक संकरण दक्षता बढ़ाने हेतु अजैविक तनाव सहनशील नियो-टेट्राप्लॉइड धान का विकास – एम. चक्रवर्ती	विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी विभाग – SERB
85.	ईएपी-429	झारखंड की पारंपरिक सुगंधित गुणवत्तायुक्त धान किस्मों का मुख्यधारा में समावेशन: किसान उत्पादक संगठनों के माध्यम से मूल्यांकन, संरक्षण एवं प्रसार – सोमनाथ रॉय, एन. पी. मंडल, एस. भगत, एस. एम. प्रसाद, ए. बनर्जी, बी. सी. वर्मा, प्रिया मेधा, सुतपा सरकार, सौम्या साहा, अरुण कुमारा सी. जी., एस. बी. चौधरी	राष्ट्रीय कृषि विकास योजना, झारखंड
86.	ईएपी-430	झारखंड के आकांक्षी जिलों में उच्च उपज वाली जलवायु-सहिष्णु धान किस्मों का प्रसार तथा फीडबैक आधारित आनुवंशिक सुधार – प्रिया मेधा, एन. पी. मंडल, सोमनाथ रॉय, एस. एम. प्रसाद, बी. सी. वर्मा, सौम्या साहा, एस. भगत, ए. बनर्जी, अरुण कुमारा सी. जी., चंचिला कुमारी, सुधांशु शेखर, आर. के. सिंह	राष्ट्रीय कृषि विकास योजना, झारखंड
87.	ईएपी-431	झारखंड में कीट प्रबंधन हेतु अत्याधुनिक जैव-नियंत्रण प्रयोगशाला की स्थापना – अरुण कुमार सी. जी., एन. पी. मंडल, एस. एम. प्रसाद, एस. भगत, सोमनाथ रॉय, ए. बनर्जी, बी. सी. वर्मा, प्रिया मेधा, सौम्या साहा	राष्ट्रीय कृषि विकास योजना, झारखंड
88.	ईएपी-432	धान में डर्टी पैनिकल एवं फॉल्स स्मट रोग के विरुद्ध Trifloxystrobin + Tebuconazole के जैव-प्रभावशीलता परीक्षण – रघु एस., बसना गौड़ा जी., एस. डी. मोहापात्र	Bayer Crop Science Ltd.
89.	ईएपी-433	झारखंड में सतत कृषि हेतु उन्नत मृदा स्वास्थ्य प्रयोगशाला की स्थापना – बी. सी. वर्मा, सौम्या साहा, एस. एम. प्रसाद, ए. बनर्जी, सोमनाथ रॉय, प्रिया मेधा, एस. भगत, एन. पी. मंडल, अरुण कुमार सी. जी.	राष्ट्रीय कृषि विकास योजना, झारखंड
90.	ईएपी-434	धान में नैनो-यूरिया व्युत्पन्न के विभिन्न स्तरों का उपज एवं नाइट्रोजन अवशोषण पर प्रभाव का मूल्यांकन – संगीता मोहंती, ए. के. नायक	Invati Creations Pvt. Ltd., कोलकाता
91.	ईएपी-435	तकनीकी-सामाजिक-मनोवैज्ञानिक-आर्थिक-पारिस्थितिक कारकों के आधार पर कृषि प्रौद्योगिकी के प्रसार, अपनाने तथा प्रभाव का पूर्वानुमान मॉडल विकसित करना – जी. ए. के. कुमार, बी. मंडल, सुदीप्त पॉल	भाकृअनुप – राष्ट्रीय कृषि विज्ञान कोष
92.	ईएपी-436	धान में सूखे तनाव के दौरान जल सामग्री को नियंत्रित करने वाले जीन CAx1C/NCX5 का कार्यात्मक विश्लेषण – रश्मिरेखा साहू	विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी विभाग – INSPIRE
93.	ईएपी-437	कोडरमा जिले में मशरूम स्पॉन उत्पादन इकाई एवं प्रशिक्षण केंद्र की स्थापना – चंचिला कुमारी	राष्ट्रीय कृषि विकास योजना, झारखंड
94.	ईएपी-438	कोडरमा कृषि विज्ञान केंद्र को ज्ञान केंद्र के रूप में विकसित करने हेतु आधारभूत संरचना सुदृढ़ीकरण – अजय कुमार राय	राष्ट्रीय कृषि विकास योजना, झारखंड
95.	ईएपी-439	झारखंड के कोडरमा जिले में कमजोर वर्ग के किसानों हेतु पॉली-टनल एवं प्रो-ट्रे तकनीक द्वारा गुणवत्तापूर्ण पौधशाला उत्पादन – भूपेन्द्र सिंह	राष्ट्रीय कृषि विकास योजना, झारखंड
96.	ईएपी-440	उत्तराखंड राज्य के UCRRFP क्षेत्रों में धान उत्पादन के अंतर्गत DSA, AWD तथा सटीक नाइट्रोजन प्रबंधन जैसी विभिन्न जलवायु-स्मार्ट कृषि पद्धतियों के तहत ग्रीनहाउस गैस (GHG) उत्सर्जन का मात्रात्मक आकलन – अंजनी कुमार, आर. त्रिपाठी, पी. पन्नीरसेल्वम, पी. भट्टाचार्य, ए. के. नायक, आर. पी. साह	UCRRFP, देहरादून
97.	ईएपी-441	ओडिशा के गंजाम एवं कालाहांडी जिलों में लक्षित परिवारों के लिए सतत कृषि पद्धतियों पर तकनीकी सहयोग प्रदान करना, किसानों के खेत परीक्षणों तथा नवाचार प्रौद्योगिकियों का संचालन करना, मौसम एवं फसल प्रबंधन संबंधी परामर्श देना तथा सामाजिक-आर्थिक सर्वेक्षण करना – अंजनी कुमार, संगीता मोहंती, पी. सी. जेना, आर. त्रिपाठी, रघु एस., आर. पी. साह, बी. मंडल, एम. शाहिद	FAO
98.	ईएपी-442	धान में जैविक एवं अजैविक तनाव सहनशीलता हेतु जीन बैंक से दुर्लभ जर्मप्लाज्म की पहचान – बी. सी. पात्रा	भाकृअनुप
99.	ईएपी-443	ओडिशा में ECRICC परियोजना के अंतर्गत SRI पद्धति के क्रियान्वयन से ग्रीनहाउस गैस (GHG) उत्सर्जन में कमी का आकलन – अंजनी कुमार, संगीता मोहंती, राहुल त्रिपाठी, डी. चटर्जी, ए. के. नायक	ओडिशा सरकार
100.	ईएपी-444	धान में कीट एवं खरपतवार नियंत्रण हेतु IIL 302 उत्पाद की जैव-प्रभावशीलता का मूल्यांकन – एस. डी. मोहापात्र, एम. अन्नामलाई, एस. मुंडा	Insecticides India Ltd.
101.	ईएपी-446	CRISPR आधारित निदान प्रणाली द्वारा धान में बैक्टीरियल लीफ ब्लाइट रोग की पहचान – ऐश्वर्या प्रियदर्शिनी	विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी विभाग – INSPIRE
102.	ईएपी-447	धान में बहु रोग प्रतिरोध प्रदान करने वाले OsNANMT जीन की जीनोम संपादन द्वारा भूमिका का अध्ययन – गुंजन परिदा	विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी विभाग – INSPIRE
103.	ईएपी-448	स्वदेशी जीनोम संपादन उपकरणों की खोज तथा उच्च उपज वाले धान किस्मों का विकास – के. ए. मोल्ला, एम. जे. बैग, एस. सामंतराय, परमेश्वरन सी.	जैव प्रौद्योगिकी विभाग
104.	ईएपी-449	अजैविक तनाव-सहिष्णु किस्मों एवं गुणवत्तापूर्ण बीज हस्तक्षेप के माध्यम से सहभागी जलवायु जोखिम प्रबंधन – एस. के. दाश, एस. पॉल, के. चट्टोपाध्याय, एल. के. बोस, जे. मेहर, रेशमी राज	राष्ट्रीय कृषि विकास योजना
105.	ईएपी-450	पूर्वी भारत में हाइब्रिड एवं उच्च उत्पादक किस्मों (HYVs) के परीक्षण, INVO74107 – आर. एल. वर्मा, एस. सामंतराय, जे. एल. कटारा	BMGF
106.	ईएपी-451	ओडिशा के चयनित जिलों में उन्नत यांत्रिक हस्तक्षेपों के माध्यम से कृषि लाभप्रदता बढ़ाना तथा स्थानीय मरम्मत, रखरखाव एवं ओवरहॉलिंग केंद्रों (RMOs) की स्थापना – पी. सी. जेना, एम. देबनाथ, एम. शिवाशंकरि, एस. प्रियदर्शिनी, एन. एन. जांभुलकर, एस. पॉल	राष्ट्रीय कृषि विकास योजना

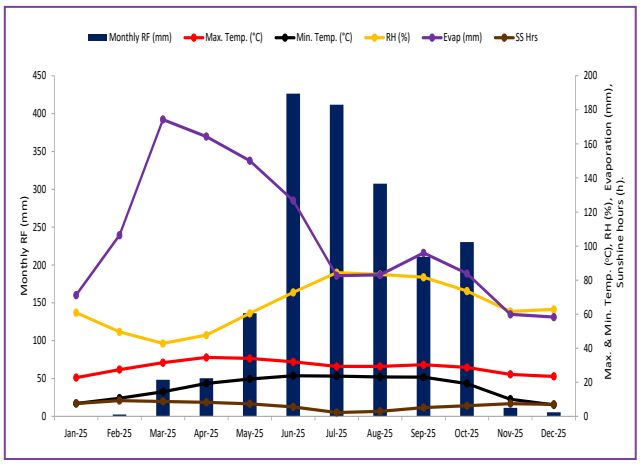
107.	ईएपी-452	भारत में साक्ष्य-आधारित ज्ञान एवं नीति समर्थन के साथ जलवायु-सहिष्णु धान तथा अन्य कृषि प्रौद्योगिकियों के विस्तार के माध्यम से रूपांतरणकारी जलवायु कार्रवाई (UPSCALE) – आर. त्रिपाठी, एस. मोहंती, एस. डी. मोहापात्र, अंजनी कुमार, पी. सी. जेना, एस. प्रियदर्शिनी, रुबिना खानम, रघु एस.	NIBIO
108.	ईएपी-453	सूखी प्रत्यक्ष बुवाई HT धान प्रणाली के अंतर्गत AWD के विभिन्न स्तरों के प्रदर्शन का मूल्यांकन – अंजनी कुमार, एम. चक्रवर्ती, एम. के. कर, पी. भट्टाचार्य, एस. मुंडा, एस. साहा, एन. पी. मंडल, बी. सी. वर्मा, के. कुमारी, आर. पी. साह	BASF India Ltd.
109.	ईएपी-454	कार्बन क्रेडिट आधारित कार्बन खेती के माध्यम से जलवायु परिवर्तन शमन का अध्ययन – अंजनी कुमार	भारत सरकार
110.	ईएपी-455	भितरकनिका क्षेत्र में मैंग्रोव-धान प्रणाली के अंतर्गत कार्बन प्रवाह का आकलन – अर्पिता मोहराना	विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी विभाग
111.	ईएपी-456	ग्रामीण अर्थव्यवस्था में गैर-उत्पादक पशुधन के समावेशन हेतु नेटवर्किंग परियोजना – बी. मंडल	भाकृअनुप
112.	ईएपी-457	One IRRI-NARES प्रजनन नेटवर्क परीक्षण – एस. के. दाश, आर. पी. साह, एन. पी. मंडल	अंतर्राष्ट्रीय धान अनुसंधान संस्थान
113.	ईएपी-458	राष्ट्रीय प्राकृतिक खेती मिशन के अंतर्गत भाकृअनुप-सीआरआरआई, कटक में प्राकृतिक खेती मॉडल फार्म की स्थापना – बी. राघवेंद्र गौड़, डी. चटर्जी, ए. पूनम, रघु एस., रूपक जेना	भाकृअनुप
114.	ईएपी-459	ओडिशा में यंत्रीकृत प्रत्यक्ष बुवाई धान आधारित फसल प्रणाली में निमेटोड समस्या के प्रबंधन हेतु पौध राइजोस्पेरिक शत्रुओं से निपटने का अभिनव समाधान – रूपक जेना, रघु एस., एस. डी. मोहापात्र, गायत्री बी.	ओडिशा सरकार
115.	ईएपी-460	ओडिशा की धान उत्पादन प्रणालियों में कीट जोखिम तथा फसल हानि के लैंगिक सामाजिक-आर्थिक प्रभावों का आकलन – बी. मंडल, आर. त्रिपाठी, रघु एस.	CABI South Asia
116.	ईएपी-461	NSF-DBT: TRTech-PGR: पौधों में सुदृढ़ प्राइम एडिटिंग प्रणाली का विकास – के. ए. मोल्ला, देवन्ना, एम. जे. बैग, एस. सामंतराय, परमेश्वरन सी.	जैव प्रौद्योगिकी विभाग
117.	ईएपी-462	भारत के रंगीन धान जर्मप्लाज्म का मिनी-कोर सेट विकसित कर पोषण संबंधी लक्षणों का विश्लेषण – फरहत जहाँ, पी. संगमित्रा	विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी विभाग – INSPIRE

मौसम

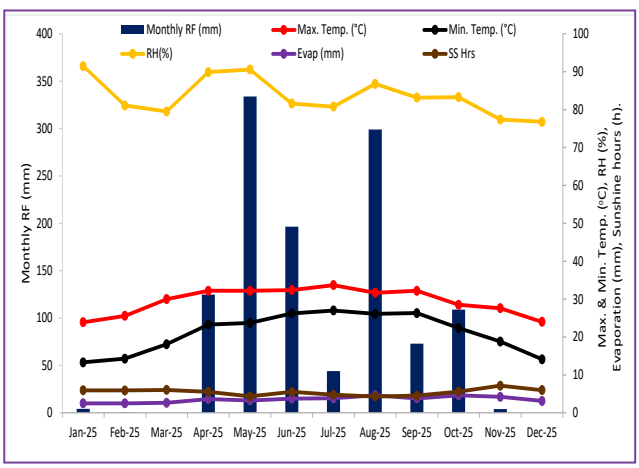
आईसीएआर-सीआरआरआई, कटक



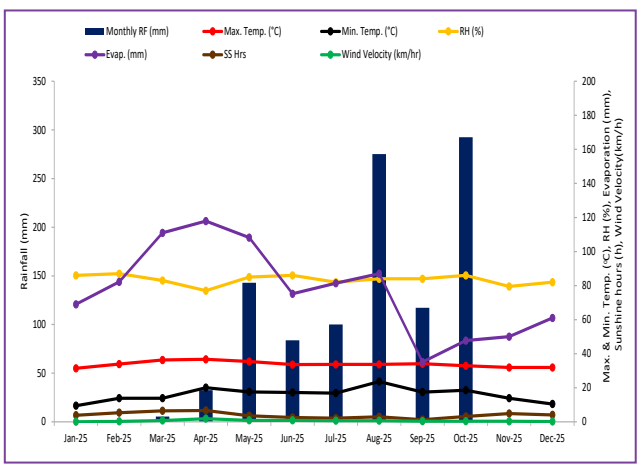
सीआरआरआई क्षेत्रीय स्टेशन, हज़ारीबाग

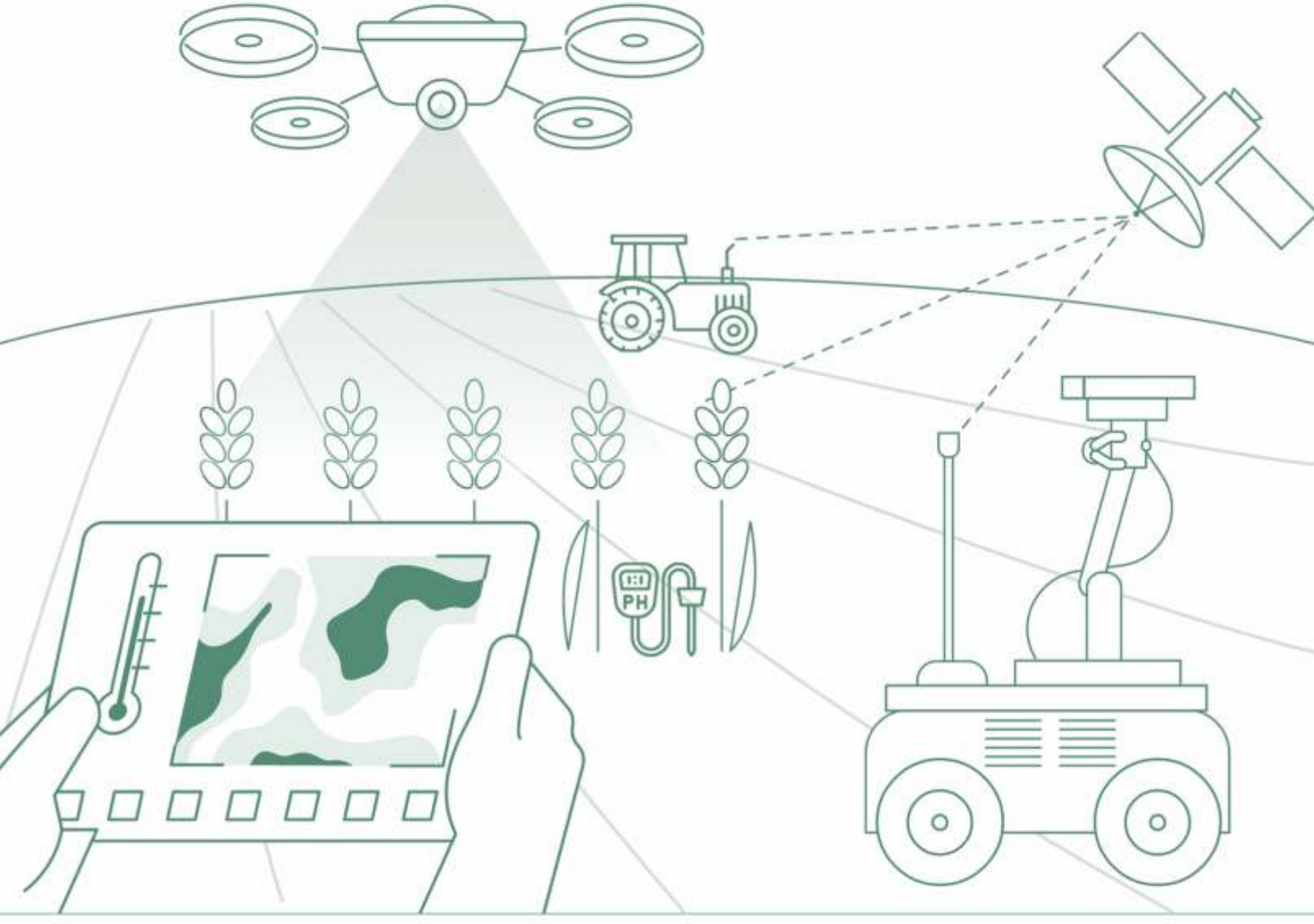


सीआरआरआई क्षेत्रीय स्टेशन, गेरुआ



सीआरआरआई क्षेत्रीय स्टेशन, नायरा





भाकृअनुप–केंद्रीय चावल अनुसंधान संस्थान
कटक 753 006, ओड़िशा, भारत
फोन: 91-671-2367757 (O)
ईमेल: directorcrricuttack@gmail.com | crrictc@nic.in
वेबसाइट: http://www.icar-crri.in

BSCIC NABCB QM 030 ISO 9001 REGISTERED BN10448/9364:0914

(एक ISO 9001 : 2015 प्रमाणित संस्थान)

9 788198 694874