

मिलेट आधारित भारतीय खेती में तकनीकी नवाचार और क्रांति

डॉ०. के.बी. कथीरिया,
कुलपति, आनंद कृषि विश्वविद्यालय, आनंद-388110,
गुजरात, भारत

सार

विश्व दो विशाल चुनौतियों का सामना कर रहा है, जिनमें से पहली कृषि संबंधी है जबकि दूसरी स्वास्थ्य और पोषण संबंधी संघर्षों के साथ है। बहुत अधिक जनसंख्या के दबाव और अनिश्चित जलवायु परिवर्तन की स्थिति के कारण, अधिकांश अच्छी कृषि भूमि का पहले ही अत्यधिक दोहन हो चुका है, और इस प्रकार उचित उत्पादन को पूरा करने के लिए बेकार/शुष्क भूमि पर सघन खेती की जा रही है। मिलेट ऐतिहासिक अतीत में स्थायी विकल्पों में से एक था, लेकिन कई कारणों से इन महत्वपूर्ण फसलों की अनदेखी की गई। आवश्यकताएँ हमेशा आविष्कारों की जननी बनी रहती हैं। विश्व के पहले अंतर्राष्ट्रीय मिलेट्स वर्ष के रूप में 2023 की उपस्थिति इस संबंध में स्वयंभू है। वर्तमान पेपर अतीत, वर्तमान और भविष्य के तकनीकी नवाचारों और वैश्विक, भारतीय और गुजरात स्तर पर मिलेट आधारित अनुसंधान एवं विकास प्रयासों पर स्थिति को बहुत संक्षेप में बताता है। मिलेट आधारित पृष्ठभूमि विषय पर लेखक के अपने एडऑन सहित प्रासंगिक अनुभवों के कई साझाकरण के साथ संवर्धित हैं। प्रमुख मिलेट से निपटने वाले मिलेट-आधारित अनुसंधान एवं विकास तत्वों के वर्तमान और भविष्य के डोमेन को संवेदनशील बनाने और इसके पूरे चक्र (विपणन के लिए बढ़ते हुए) का ख्याल रखते हुए तकनीकी हस्तक्षेपों की मांग से प्रभावित स्थान विशिष्ट वास्तुकला के माध्यम से एक सतत और आर्थिक तरीके से उनके सर्वोत्तम संभावित लाभों की खोज करने के लिए विचारशील सामग्री पेश की जाती है।

परिचय

मिलेट एशिया और अफ्रीका के अर्ध-शुष्क कटिबंधों में विशेष रूप से भारत, माली, नाइजीरिया, नाइजर और कुछ अन्य विकासशील देशों में महत्वपूर्ण फसलें हैं, जो वैश्विक मिलेट उत्पादन का लगभग 97 प्रतिशत प्रदान करता है। शुष्क/उच्च तापमान की स्थिति को बनाए रखने के बावजूद छोटे बढ़ते मौसम के साथ उनकी निरंतर उच्च उत्पादकता के कारण इन्हें पसंद किया जाता है। 2023 को श्रीअन्न के अंतर्राष्ट्रीय वर्ष के रूप में मान्यता देने वाले वैश्विक संकल्प ने इस 'अनाज परिवार' को और अधिक सुर्खियों में ला दिया है, जहां भारत सरकार ने भी वैश्विक संकल्प से ऊपर पोषण करने के लिए अपने व्यापक उत्थान की शुरुआत की



है। मुख्य रूप से, 'मिलेट' शब्द मोटे-छोटे बीज वाली घासों का एक निश्चित रूप से

विविध समूह है, जो दुनिया भर में व्यापक रूप से अनाज की फसलों या भोजन और चारे के प्रयोजनों के लिए अनाज के रूप में उगाया जाता है। मिलेट की ओर ध्यान इसके प्रभावी और लाभकारी पोषण और कृषि संबंधी गुणों, विशेष रूप से कम पानी की आवश्यकताओं और कम बढ़ते मौसम के कारण बढ़ रहा है। तदनुसार, मिलेट को सार्वभौमिक कुपोषण के सार्थक समाधान के रूप में निश्चित रूप से पहचाना जा रहा है। हालांकि ये फसलें दुनिया के कई हिस्सों में स्वदेशी हैं, भारतीय दृष्टिकोण से सबसे व्यापक रूप से उगाई जाने वाली मिलेट ज्वार और पर्ल मिलेट, फिंगर मिलेट, प्रोसो मिलेट और फॉक्सटेल मिलेट बनी हुई है।

Jowar Atta	Jowar nahi multigrain attai	Banyard millet sweet puffs	Finger millet attai (ragi attai)	Jowar idli rawa	Jowar Rawai (Juma rawai)
Jowar khichdi rawa	Millet rawa	Jowar Flakes (thin)	Jowar flakes (thick)	Finger millet flakes (thin)	Finger millet Vermicelli
Jowar puffs & Vermicelli	Jowar instant khichdi mix	Jowar pasta	Pearl millet puffs	Jowar cookies	Multi Millet laddo
Finger millet cookies	Jowar Museli	Multi millet cookies	Pearl millet flakes (thin)	Jowar extruded snack	Jowar Lassi, Jowar cake
Ragi cake	Ragi based energy bar	Ragi pizza base	Zinc rich jowar vermicelli	Zinc rich jowar pasta	Zinc rich jowar cookies
Iron rich jowar pasta	Iron rich jowar vermicelli	Ragi Bread, Jowar muffins	Jowar bread	Almond based Jowar cookies	Jeera based jowar cookies
Ragi muffins	Foxtail millet vermicelli	Foxtail millet pasta	Jowar khakhra	Multi millet bread	Jowar choco chip cookies

चित्र 1 : नवीन मिलेट-आधारित प्रौद्योगिकियों के परिणामस्वरूप कुछ मूल्यवर्धित मिलेट उत्पादों का मैट्रिक्स

मिलेट : इससे प्राप्त होने वाले लाभ

वास्तव में, ये कल्पित रूप से पहले अनाज के दाने (ज्वार, मिलेट, फिंगर मिलेट, बार्नयार्ड मिलेट, फॉक्सटेल मिलेट, कोदो मिलेट, प्रोसो मिलेट और छोटा मिलेट) हैं जो ऐतिहासिक रूप से मानव द्वारा घरेलू उद्देश्यों के लिए उगाए गए-उपयोग-उपभोग किए गए थे।

सदियों पुराने पारंपरिक ज्ञान और ज्ञान के अवयवों के साथ ऐसे महत्वपूर्ण फसल विकल्प होने के नाते, उनमें बड़े पैमाने पर लाभ और संभावनाएं शामिल हैं जिनका वर्तमान और भविष्य के कृषि समाजों को उनके भारी लाभों को मुक्त करने के लिए उपयोग किया जाना बाकी है। चावल और गेहूं के विपरीत, जिन्हें उर्वरक/पानी के मामले में कई उच्च इनपुट की आवश्यकता होती है, मिलेट के अत्यधिक अतिरिक्त फायदे हैं। इसमें (एक) वर्षा आधारित फसलों के रूप में शुष्क क्षेत्रों में भी अच्छी तरह से विकसित होने की उनकी अंतर्निहित क्षमताएं शामिल हैं और अभी भी अत्यधिक पौष्टिक, गैर-चिपचिपा और समृद्ध-फाइबर प्रकार की विशिष्ट विशेषताएं पेश करती हैं, और (दो) वे पचाने में बहुत आसान, स्वस्थवर्धक, लाभदायक, पौष्टिक, संसाधन

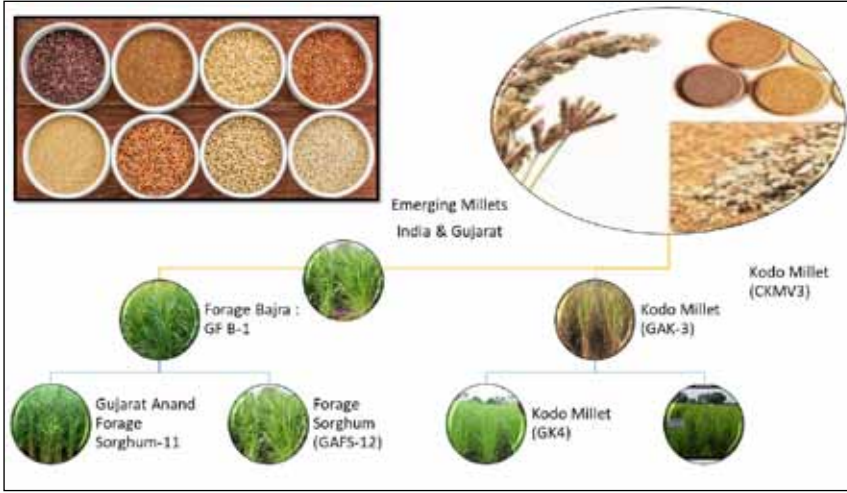
परंपरागत और पर्यावरण के अनुकूल साबित होती हैं। आईसीआरआईएसएटी आधारित निष्कर्षों में से एक का कहना है कि हाल के दशकों में, जब इस फसल को गरीब आदमी के भोजन होने का टैग बहुत अच्छी तरह से प्राप्त हुआ, किसानों ने इसे उगाना बंद कर दिया था। व्यावहारिक कारण सरकार की सार्वजनिक वितरण प्रणाली थी, जो गरीबों को सस्ता अनाज उपलब्ध कराती है, जिसने अंततः पोषक तत्वों से भरपूर मिलेट को इंसानों की आम थाली से दूर धकेलने में प्रतिकूल भूमिका निभाई।

जब हम हरित क्रांति को व्यापक रूप से देखते हैं, तो एक बात बहुत ध्यान देने योग्य हो जाती है कि इस क्रांति से कई लाभों के बावजूद, मिलेट अत्यधिक उपेक्षित रहा, जिसके परिणामस्वरूप अंततः ऐसी स्थिति उत्पन्न हुई जहां पोषण मूल्य की दृष्टि से हमारे भोजन में शायद ही कोई पर्याप्त विविधता रह गई। निश्चित रूप से, हमारे भोजन के विकल्प और खाने की आदतें तेजी से नकारात्मक दिशाओं में जा रहे हैं। जलवायु-परिवर्तन के वर्तमान युग ने हमारे मौसम के पैटर्न को काफी विकृत कर दिया है, और मोटे तौर पर मिलेट के फिर से उभरने को किसानों और कृषक

समाजों के लिए एक उद्धारक के रूप में माना जा सकता है। यह फसल सबसे अच्छी जलवायु-अनुकूल फसलों में से एक होती है, जिसे 70-100 दिनों के खेती चक्र के माध्यम से 350 मिमी से कम वर्षा वाले क्षेत्रों में उगाया जा सकता है। कुछ शोध-आधारित निष्कर्षों ने इस तथ्य को बहुत अच्छी तरह से स्थापित किया है कि 'बार्नयार्ड मिलेट' जैसी फसल सबसे तेजी से बढ़ने वाली (~6 सप्ताह) है जो गेहूं की तुलना में 10 गुना अधिक फाइबर प्रदान करती है। इसी तरह मिलेट की हर फसल के अपने अलग फायदे होते हैं। इसके अलावा इन फसलों को अक्सर सी4 फसलों के रूप में जाना जाता है, और कार्बन डाइऑक्साइड को अवशोषित/उपयोग करने में उनकी दक्षता अधिक होती है, उनकी कठोरता में लंबे समय तक सूखे/उच्च तापमान का सामना करने की क्षमता होती है और अनाज और चारे का एक साथ उत्पादन करने की उनकी अंतर्निहित क्षमता होती है।

बड़े अग्रणी हित

कहा जाता है कि भारतीय मिलेट उगाए जाने वाले क्षेत्र की सीमा लगभग 15 मिलियन हेक्टेयर है, जो लगभग 17 मिलियन टन वार्षिक उत्पादन करता है, जो देश के खाद्यान्न टोकरी का लगभग 10 प्रतिशत है। कई अन्य लाभकारी विशेषताएं बनी हुई हैं जो मिलेट को वर्तमान समय का 'श्रेष्ठ अनाज' बनाती हैं। कम रखरखाव, रोग/कीट प्रतिरोध, पौष्टिक सहायता, बाजार की मांग, चारा मूल्य और कई अन्य अप्रत्याशित पारिस्थितिक लाभ आदि इन सभी ने मिलकर वर्तमान और भविष्य की पीढ़ी के लिए 'मिलेट'-फसलों के पारंपरिक संस्करण को एक नई विकसित 'स्मार्ट फसल' में बदल दिया। यह प्रकृति का सार्वभौमिक नियम है कि जहां भी और जब भी बड़े हित विकसिता फिर से पुनर्विकसित होते हैं, वहाँ नवाचारों, बाजारों, प्रौद्योगिकियों और समावेशी प्रबंधकीय विकास का उदय होता है। मूल रूप से, इसमें कोई भी 'नवाचार' विचारों



चित्र 2 : एएयू गुजरात के तहत मिलेट आधारित प्रमुख वैज्ञानिक हस्तक्षेप और शोध परिणाम

का व्यावहारिक निष्पादन रहता है जिसके परिणामस्वरूप नई विधियों, प्रथाओं, वस्तुओं या सेवाओं की शुरुआत होती है और ऐसी प्रथाओं, वस्तुओं या सेवाओं की पेशकश में उन्नयन भी होता है। यह प्रमुख 'मिलेट' आधारित कृषि युग के मामले में पूरी तरह से लागू रहता है, जहां इसे एक बहु-स्तरीय प्रक्रिया में तराशने की संभावना है, उनके आगे बढ़ने, प्रतिस्पर्धा करने और खुद को वैश्विक और साथ ही स्थानीय बाजार क्षेत्र में सफलतापूर्वक स्वयंमेव विभेदित करने के उद्देश्य से, अनुसंधान एवं विकास संगठन अपने विचारों को नए/बेहतर मिलेट अनाज और उनके उत्पादों, सेवा या प्रक्रियाओं में बदलते हैं। लेखक का अपना विचार है कि भविष्य की ऐसी स्मार्ट फसल उगाने के लिए प्रथाओं के अभिनव पैकेज को एक ठोस और मूल्यवान आधारशिला के रूप में लिया जा सकता है, जिस पर 'मिलेट-सफलता' की पूरी इमारत उनके बेहतर और हायर एंड डिलिवरेबल्स (मात्रा, गुणवत्ता, लाभ, पारिस्थितिकी आदि) के लिए खड़ी और टिकी रह सकती है। नवाचार श्रृंखला के और तत्वों को अधिक प्रभावी उत्पादों, प्रक्रियाओं, सेवाओं, प्रौद्योगिकियों, बाजारों, व्यापारों, किसानों की आय, व्यवसाय मॉडल, सामाजिक-आर्थिक और पारिस्थितिक बुनियादी बातों के विकास के रूप में सूचीबद्ध किया जा सकता है। स्मार्ट मिलेट की खेती

के संदर्भ में इन नवाचारों/नवोन्मेषी प्रथाओं में कृषि विज्ञान, इंजीनियरिंग, तकनीकी, प्रबंधकीय, डेटा विश्लेषण और अनुकूलन की अन्य कई धाराएं शामिल होंगी।

मिलेट आधारित नवोन्मेषी प्रौद्योगिकियां

वैश्विक चित्रण

वैश्विक स्तर पर प्रमुख मुद्दे मिलिंग और अन्य मिलेट उत्पाद प्रसंस्करण पहलुओं के लिए तकनीकी विकास पर नवीन समाधानों की तलाश की ओर झुके हुए हैं, जिसका उद्देश्य बाजार और उपभोक्ता पक्ष (1,2) में अच्छे कार्यात्मक खाद्य पदार्थों के बढ़ते क्षेत्र की ओर है। मिलेट के संबंध में जमीनी खेती के कई मुद्दों पर जलवायु में तेज बदलाव और मिट्टी के स्वास्थ्य/उर्वरता और इनपुट मुद्दों से निपटने के लिए गहन शोध किया जाता है। छोटे-छोटे जमीन-आधारित मुद्दों पर स्मार्ट आर्थिक और अभिनव तकनीकी समाधान अत्यधिक प्रभावी साबित हो रहे हैं, जो बड़े लाभ (गुणात्मक, मात्रात्मक, वित्तीय) प्रदान करते हैं। उदाहरण के लिए कर्हें, दक्षिणी अफ्रीकी देशों में मिलेट किसानों द्वारा 'सीड बॉल्स(बीज गेंद)' के संदर्भ में समाधान अत्यधिक पसंद किया गया था, ये बीज गेंदें और उन्हें प्रदान की जाने वाली सामग्री बहुत कम लागत वाली थी। इस

तरह के सीड बॉल्स रेत या मिट्टी, लकड़ी की राख और उर्वरक के साथ एक छोटे बीज से बने होते हैं। मिलेट पर तकनीकी वैश्विक नवाचारों पर कुछ अन्य बिंदु इस प्रकार हैं,

- मिलेट बहुल देशों में रेडी-टू-स्केल प्रौद्योगिकियां विचार, क्षेत्र परीक्षण, पायलटिंग, प्रलेखन और देश में आधिकारिक रिलीज से चरणबद्ध प्रक्रिया के माध्यम से आगे बढ़ीं। इन तकनीकों को कई निजी और सार्वजनिक नेटवर्क के माध्यम से बढ़ाया जाता है। ऐसा ही एक सिद्ध उदाहरण इथियोपिया में मौजूद है, जहां अभिनव जीनोमिक्स दृष्टिकोण के मार्फत् उच्च उपज लाभ के साथ ज्वार की उन्नत किस्म प्राप्त की गई थी और इस प्रकार एन्थेक्नोज के लिए रोग प्रतिरोधी ज्वार किस्मों की स्थापना होती है। पर्ल मिलेट और ज्वार के सीड बॉल्स से संबंधित तकनीकों को अपनाना एक और अच्छा प्रयास है, जो अफ्रीका के सहल क्षेत्र में अनाज की पैदावार में ~30 प्रतिशत की वृद्धि दर्शाता है, जो दुनिया में सबसे कठोर फसल वातावरण है (1)।

- एकीकृत कीट प्रबंधन (आईपीएम) की दिशा में भी पर्याप्त वैश्विक प्रयास हुए हैं, क्योंकि मिलेट की पुरानी कमजोरियां हैं (कुछ कीट/कीटों के लिए अतिसंवेदनशील)। कई देशों में इस आशय का समाधान एक प्राकृतिक रूप से पाए जाने वाले परजीवी को छोड़ने की नवीन तकनीक के साथ विकसित किया गया है जो हेड माइनर एवं स्टेम बोरर (तना छेदक) दोनों को लक्षित करता है और उन्हें मारता है, जनसंख्या को प्रभावी ढंग से नियंत्रित करता है। पैरासीटोइड वास्प्स (हारब्रोब्राकोन हेबेटर) को मिलेट अनाज, मिलेट आटा, राइस मोथ लार्वा (कोरसीरा सीफालोनिका) और दो मेटेड एच.हेबेटर मादाओं के साथ अक्सर जूट बैग में पोषित किया जाता है। बोरियों से संतति (ऑफस्प्रिंग) निकलती हैं और मिलेट के खेतों में फैल जाती हैं ताकि मिलेट हेड

1. Crop Improvement

- Bajra/Pearl millet (Forage) → Guj. Fodder Bajra-1 (GFB-1): @1163 q/ha green & @263.4 q/ha dry
- Forage Bajra Var → Gujarat Anand Forage Bajra 4 (GAFB 4) @ 580.8 q/ha green & @120.3 q/ha dry
- Sorghum/Jowar (Forage Sorghum) → Gujarat Anand Forage Sorghum-11 (GAFS-11) @ 33% higher green forage
- Forage Sorghum Variety → Gujarat Anand Forage Sorghum-12 (GAFS-12) @ 300 q/ha (green) & @ 101 q/ha (dry)
- Nagli/Finger Millet/Ragi-Nagli → Gujarat Nagli 4 @14 q/ha (grain)
- Kodo-millet/Kodara → Gujarat Anand Kodra-3 (GAK-3) @ 24.6 q/ha (grain)
- Kodo millet → Gujarat Kodo millet 4 (GK 4): Dahod Kodra 4 @ 27.4 q/ha (grain)
- Kodo millet Variety → CCMVZ (Dahod-Kodo) @28.92 q/ha (grain) & q/ha @60.83 (fodder)
- Kodo-millet Variety → CCMV 3(Dahod Kodo) @30.30 q/ha (grain) & @66.90 q/ha (fodder)

2. Crop Production

- Bajra /Pearl millet - Cultural practices
- Fodder bajra - cutting interval
- Bajra - cabbage sequence - sewage sludge
- Potato - summer pearl millet sequence - cow dung slurry
- Integrated Nutrient Management (INM) in pearl millet-wheat sequence
- Forage cropping system with inter crops
- Effect of Pearl millet-Soybean row ratios on their productivity
- Varietal performance of pearl millet under varying transplanting period in semi-arid season

3. Nutrient Management

- Effect of INM on productivity of transplanted pearl millet in summer season.
- Response of *tharif* & *robi* crops to urea phosphate foliar application in pearl millet-wheat cropping system
- Yield and quality of hybrid napier varieties as affected by nitrogen levels
- Response of N, P and bio-fertilizers on summer pearl millet in middle Gujarat conditions

4. Weed Management

- Effect of manures on efficacy of atrazine used for weed management in summer pearl millet
- Sorghum/Jowar: Cultural practices →
- Sorghum + Cowpea
- Evaluation of genotypes of *robi* sorghum under different planting lines
- Effect of sowing dates on yield and quality of forage sorghum
- Study on effect of N & P on yield & quality of multi cut sorghum cv. CoFS 29
- Sorghum: INM →
- Nitrogen application in forage crops in sequence
- Site specific nutrient management in onion-sorghum (F) sequence
- Effect of cutting management and fertility status levels on growth and seed yields of multi-cut forage sorghum [Sorghum bicolor (L.) Moench] var. CoFS-29
- Evaluation of heavy metals tolerant native bacterial culture for bioremediation of heavy metals using multicut forage sorghum
- Feasibilities of use of reverse osmosis (RO) waste water in agriculture
- Rajogara/Amaranthus: Cultural Practices
- Effect of sowing methods and irrigation scheduling on new introducing crop rajgira
- Studies on cropping sequence system in gorade soil of middle Gujarat condition
- Maize-Amaranthus cropping sequence : INM
- Nutrient management through organic source in grain Amaranthus in middle Gujarat

चित्र 3 (ए): एएयू गुजरात में नवीन तकनीकी हस्तक्षेपों का एक फ्लोटिंग चित्रण

माइनर और बोरेर कीटों को नियंत्रित किया जा सके। 15 थैलियों के एक सेट से लगभग 1000 परजीवी की आबादी उत्पन्न होती है, जो 3 वर्ग किलोमीटर तक का कवरेज प्रदान करती है, जिसके परिणामस्वरूप मिलेट के असुरक्षित क्षेत्रों की तुलना में 34 प्रतिशत तक की संभावित उपज प्राप्त होती है।

• सोरघम और मिलेट कई पश्चिम अफ्रीकी मुख्य व्यंजनों की प्रमुख सामग्री हैं। जबकि ये खाद्य पदार्थ सभी आयु और पृष्ठभूमि के व्यक्तियों के लिए पोषण का एक महत्वपूर्ण स्रोत हैं, वे अक्सर पारंपरिक तरीकों का उपयोग करके तैयार किए जाते हैं जो श्रम-गहन होते हैं और जिसमें कई घंटों की तैयारी की आवश्यकता होती है। बढ़ते शहरीकरण और प्रयोज्य आय, और गहरी समझ और पौष्टिक संतुलित आहार की इच्छा के साथ, इन तैयार उत्पादों के लिए उपभोक्ता मांग बढ़ रही है।

• वैश्विक अर्थव्यवस्था और संस्कृति में ज्वार का महत्वपूर्ण स्थान

5. Plant Protection

- Bajra/Pearl millet
- Field evaluation of fungicides for the management of *Pyricularia* leaf spot/blast disease of pearl millet
- Sorghum
- Screening of promising accessions for resistance against shoot fly
- Evaluation of insecticides for control of stem borer and wireworm infesting un-irrigated fodder sorghum

6. Engineering & Technologies

- Adaptive research oriented comparative evaluation of mechanical crop harvesting through on-farm investigation in Panchmahal district of middle Gujarat region
- Popping of sorghum groats using microwave energy
- Process development of cereals-based product enriched with garden cress for lactating women

7. Dairy and Livestock

- Exploring finger millet (ragi) as an ingredient for value addition to ice cream
- Development of ragi (*Eleusine coracana*) fortified probiotic ice cream
- Studies on physico-chemical and sensory characteristics of iron rich biscuits
- Production technology for superior quality malt flour from finger millet (Ragi)
- Development of probiotic smoothie enriched with finger millet (*Eleusine coracana*)
- A method for preparing finger millet (*Eleusine coracana*) smoothie enriched with probiotics
- Evaluation of anti-obesity effect of probiotic fermented milk enriched with finger millet
- Technology for manufacture of milk based multigrain Ladoo
- Mixed ration to livestock
- Study on effect of Solid State Fermented biomass supplementation on growth performance of weaner Surti kids
- Effect of Solid State Fermentation (SSF) biomass on digestibility & nutritional utilization in goats
- Effect of incorporation of dried date palm (*Phoenix dactylifera* L. [Arecaceae]) leaves in total mixed ration for adult sheep and goats
- Effect of incorporation of dried date palm (*Phoenix dactylifera* L. [Arecaceae]) leaves in total mixed ration for adult sheep and goats
- Formulation and evaluation of total mixed ration comprising of gram (*Cicer arietinum* L.) straw in adult goats
- Formulation and evaluation of total mixed ration comprising of pigeon pea (*Cajanus cajan*) straw in adult sheep
- Formulation/evaluation of total mixed ration comprising gram straw in adult goats

8. Social Aspects

- Diversification of millet related cropping pattern during recent decade in Gujarat state

चित्र 3(बी): एएयू गुजरात में अभिनव तकनीकी हस्तक्षेपों का एक फ्लोटिंग चित्रण

होने के बावजूद, ज्वार उद्योग के लिए, एक वाणिज्यिक ज्वार बीज प्रणाली की कमी चुनौती का एक क्षेत्र बना हुआ है। एक स्थायी और प्रभावी वाणिज्यिक बीज प्रणाली को समय की आवश्यकता माना जा सकता है।

• उच्च गुणवत्ता वाले उत्पादों को विकसित करने के लिए व्यवसायों, सहकारी समितियों और उद्यमियों के गहन सहयोग (शहरी/ग्रामीण) का प्रयास करना एक और महत्वपूर्ण आवश्यकता हो सकती है, जहां इन कई उत्पादों (दलिया, बिस्कुट) को रेडी-टू-प्रिपेयर (तैयार) करने के लिए और पारंपरिक उत्पादों के पौष्टिक विकल्प के रूप में बाद में उपभोक्ताओं हेतु लेबल, पैक और लक्षित किया जा सकता है। अपनाते हेतु बाधाओं को कम करने के लिए जीनोमिक दृष्टिकोण विकसित करना और दोहरे उद्देश्य वाले ज्वार (अनाज और चारा उपज) के लिए प्रमुख बाधाओं का पता लगाना एक अन्य मिलेट-आधारित नवाचार है जिसे वर्तमान दिनों में देखा जा रहा है। यह कम/उच्च पीएच मिट्टी के लिए संवेदीपन में सुधार पर केंद्रित रहा, और उभरने के बाद और फूल आने के बाद पानी की सीमा के लिए सहनशीलता में सुधार करना क्षेत्र विशिष्ट तकनीकी नवाचारों के लिए उद्भूत कुछ अन्य चुनौतियाँ हैं (3)।

संक्षेप में राष्ट्रीय चित्रण

स्थान की कमी के कारण, लेखक सीमित शब्दों में केवल यह कहना चाहता है कि, पूरी दुनिया और विशेष रूप से भारत

जैसे देश में पहले से ही मिलेट आधारित बढ़ते, उत्पादन और प्रसंस्करण प्रौद्योगिकियों पर उपकरणों, प्रौद्योगिकियों और उनके प्रभाव का मूल्यांकन कर लिया है। यह विभिन्न स्रोतों (4, 5, 6) पर उपलब्ध है और उनके परिमाणित उदाहरणों के लिए संदर्भित किया जा सकता है। इसमें भारतीय शोधकर्ताओं, उत्पादकों, उपभोक्ताओं, बाजारों और संपूर्ण कृषक समाज के ज्ञान और ज्ञान को प्रतिबिंबित करने के लिए अद्यतन उपयोगी जानकारी की अधिकता शामिल है। बेहतर मिलेट उत्पादन तकनीकों पर ये अच्छी तरह से प्रकाशित स्लाइस और उनके प्रभाव व्यावसायीकरण के लिए उपलब्ध तकनीकों को दर्शाते हुए बहुत अच्छी तरह से सूचीबद्ध हैं। मिलेट आधारित मूल्य वर्धित खाद्य पदार्थों/ बहु-उत्पादों के माध्यम से इन तकनीकों के और नए नवाचार मिलेट के उपयोगिता क्षेत्र के लिए एक और विस्तार क्षेत्र बना हुआ है। ज्वार और अन्य मिलेट आधारित अंतर-फसल कृषि प्रणालियों के बड़े प्रसार के लिए स्थान और क्षेत्र-विशिष्ट किस्मों की जानकारी भी देश में एक लोकप्रिय विकल्प बन रही है। खरीफ-सोरघम, रबी-सोरघम, सेमी-रबी मिलेट की खेती पर प्रथाओं के मानक पैकेज को तैयार करना भारतीय किसानों द्वारा सामाजिक-आर्थिक रूप से और पारिस्थितिक रूप से स्वीकृत विकल्प के रूप में स्थापित हो रहा है। मिलेट, फिंगर मिलेट, फॉक्सटेल मिलेट, बार्नयार्ड मिलेट, कोदो मिलेट, लिटिल मिलेट, प्रोसो मिलेट आदि पर इस तरह के विज्ञान के हस्तक्षेप, मिलेट आधारित खेती में भविष्य के नवाचारों के संदर्भ में वैश्विक प्राप्ति के लिए सही मायने में आंख खोलने वाले हैं।

अतीत, वर्तमान और भविष्य के लिए किए गए मिलेट-आधारित हस्तक्षेपों पर विशाल अनुसंधान एवं विकास आधारित जानकारी, आई.सी.ए.आर.-भारतीय पोषक अनाज अनुसंधान संस्थान, सी.जी.आई.ए.आर.-आईसीआरआईएसएटी, भारत के राज्य कृषि विश्वविद्यालय, सी.एस.आर.आई.-सी.



एफ.आर.टी.आई., खाद्य प्रसंस्करण उद्योग मंत्रालय-एन.आई.एफ.टी.ई.एम. एवं अन्य भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद आधारित संगठनों जैसे प्रमुख संगठनों के साहित्य और वेबसाइटों में उच्चारित हैं। मिलेट आधारित भारतीय परिदृश्यों पर विस्तृत चित्रण आसानी से वहां देखा जा सकता है, इसलिए स्थान को बचाने के लिए इसे यहां शामिल नहीं किया गया है। मोटे तौर पर मिलेट पर आधारित नवाचारों पर भारतीय प्रयासों से यह बहुत अधिक स्पष्ट है कि हमारे पास बढ़ते (क्षेत्र विशिष्ट मानक प्रथाओं के पैकेज), उत्पादों, प्रक्रियाओं, मूल्य वर्धन, बाजारों और उत्पादकों और उपभोक्ताओं से लाभ साझा करने से निपटने के लिए पर्याप्त सिद्ध नवीन तकनीकी विकल्प हैं। जहां तक मिलेट आधारित उत्पादों और प्रसंस्करण का संबंध है, इस संबंध में पहले से ही लगभग 100 नवीन प्रौद्योगिकियां और उत्पाद मौजूद हैं। इनमें से कुछ (जो सर्वाधिक लोकप्रिय हैं) की सचित्र व्याख्या चित्र 1 में दी गई है।

गुजरात चित्रण

गुजरात में मिलेट आधारित अनुसंधान और विकास प्रगति का अपना इतिहास और स्टैंडिंग है, जहां 2004 से आनंद कृषि विश्वविद्यालय (एएयू) के शोधकर्ताओं द्वारा लगातार क्षेत्र अनुसंधान-आधारित कार्यों को संभाला जाता है और अभी भी जारी है। इसमें संपूर्ण उत्पादन चक्र के साथ-साथ उत्पाद-प्रसंस्करण-विपणन अनुक्रमों के दौरान तकनीकी समाधानों पर स्थान विशिष्ट ज्ञान और ज्ञान प्रदान करने वाले समावेशी अनुसंधान प्रयासों को शामिल

किया गया। हमारा विश्वविद्यालय डेटा/सूचना के वैज्ञानिक मंथन के विभिन्न (स्थानीय, संकाय, विश्वविद्यालय, राज्य) स्तरों पर अनुसंधान परिषद की बैठकों/विचार-विमर्श की अपनी सिद्ध प्रणाली के माध्यम से इस तरह की प्रत्येक शोध जानकारी से संबंधित है, और किसानों, शोधकर्ताओं और उद्योग के लोगों के लाभ के लिए सिद्ध तकनीकी और वैज्ञानिक सिफारिशों के साथ सामने आ रहे हैं। इस तरह की वैज्ञानिक सिफारिशें, एक बार राज्य स्तर की बहस (राज्य के सभी राज्य कृषि विश्वविद्यालयों को शामिल करते हुए) में मंजूरी मिलने के बाद अंतिम उपयोगकर्ताओं/समुदायों को औपचारिक रूप से जारी की जाती हैं। ये वार्षिक रूप से एक नियमित प्रकाशन (पुस्तक) के रूप में जारी किए जाते हैं, जिसमें विभिन्न क्षेत्रों में सभी सिद्ध वैज्ञानिक सिफारिशें-विषयों, संकायों, वस्तुओं, अंतिम उपयोगकर्ताओं, स्थानिक और लौकिक विशेषताओं और अन्य महत्वपूर्ण सामग्रियों में कटौती शामिल हैं। 2023 को विश्व के पहले अंतर्राष्ट्रीय मिलेट्स वर्ष के परिप्रेष्य में, आनंद कृषि विश्वविद्यालय ने वैज्ञानिक अनुशंसाओं के ऊपर वर्णित सेटों का एक विशेष संस्करण तैयार किया है, जहां केवल मिलेट आधारित नवीन तकनीकों और विश्वविद्यालय के परिणामों (2004-2022) को ही इसका हिस्सा बनाया जा रहा है। एएयू आनंद गुजरात के इन प्रयासों को गुजरात के किसानों और उद्यमियों के लिए मल्टीस्पेक्ट्रल मिलेट-आधारित तकनीकों को साकार करने, व्यवहार करने और वितरित करने के लिए वास्तव में सक्रिय कदम माना जा सकता है। एएयू के इन व्यापक प्रयासों में सभी प्रमुख मिलेट फसलें और अनाज, उत्पाद, चारा और अन्य आय बढ़ाने वाले हस्तक्षेप (चित्र 2) के लिए उनकी कई उपयोगिताएँ शामिल हैं। इसके अलावा संपूर्ण मिलेट उगाने, उत्पादन, उत्पादों और मूल्य वर्धित विपणन के लिए खंडित अनुसंधान एवं विकास हस्तक्षेप की प्रमुख पक्तियों के संबंध में एक व्यापक सचित्र दृश्य चित्र 3 (ए) और चित्र 3 (बी) में दर्शाया गया है,

जहां आठ अलग-अलग अनुसंधान और विकास स्लाइस/खंडित तकनीकी नवाचार परिलक्षित होते हैं।

जहां तक गुजरात में मिलेट की शुरुआत का सवाल है, 'पर्ल मिलेट' की खेती 1932 में मध्य गुजरात क्षेत्र के नडियाद में शुरू की गई थी, इसके बाद कई ऐसे हस्तक्षेप हुए, जिनकी विस्तृत ऐतिहासिक समय रेखा गुजरात के सभी 4 एसएयू अर्थात् एएयू आनंद, जेएयू जूनागढ़, एनएयू नवसारी, और एसडीएयू एसके नगर में, समर्पित मिलेट अनुसंधान स्टेशनों पर बहुत अच्छी तरह से मौजूद है। चूंकि कुल तकनीकी हस्तक्षेप थे, जिसके कारण गुजरात के विभिन्न हिस्सों में दोहरी उपयोगिताओं (अनाज और चारा) के लिए विभिन्न मिलेट की किस्मों की बहुतायत विकसित और प्रचारित की गई है। इनमें से कुछ बहुत ही विशिष्ट और अग्रणी प्रकृति के हैं। उदाहरण के लिए एएयू आनंद में विकसित पर्ल मिलेट के लिए अर्ध-रबी रोपाई विकल्प के रूप में ~15 क्विंटल/हेक्टेयर की अनाज उपज के अलावा ~ 50 क्विंटल/हेक्टेयर की चारा उपज प्राप्त करने के लिए अत्याधुनिक अवसर की पेशकश की। दूध की मात्रा और गुणवत्ता और अन्य पशुधन आधारित सुधारों पर इसका अत्यधिक प्रभावशाली सकारात्मक परिणाम है, जो पूरी तरह से गुजरात के छोटे और सीमांत किसानों के लिए उच्च आय

अर्जित करने के लिए वरदान साबित हुए हैं। मिलेट की कुल 51 किस्मों में से, एएयू आनंद, जेएयू जूनागढ़, एनएयू नवसारी और एसडीएयू एसके नगर के अधिकार क्षेत्र के तहत रिलीजें क्रमशः 14, 20, 14 और 3 रहीं। एएयू के पास रागी की 8 किस्में, कोदो कदन्न की 3, बार्नयार्ड मिलेट की 1 और 2 छोटे कदन्न की पेशकश की है। जेएयू से मिलेट की कुल 14 किस्मों में से प्रमुख, खरीफ और गर्मी, केवल खरीफ और गर्मी और अर्ध-रबी मौसम के लिए हाइब्रिड बायोफोर्टिफाइड पर्ल मिलेट हैं। इनमें से अर्ध-रबी पीले अनाज की किस्म सबसे लोकप्रिय में से एक थी क्योंकि यह पशुधन की स्थिति में वृद्धि करके छोटे किसानों के आय पोर्टफोलियो को बड़े पैमाने पर बढ़ाती है। एनएयू नवसारी 8 फिंगर मिलेट वैरायटी, 3 छोटे मिलेट वैरायटी, 3 कोदो मिलेट आधारित वैरायटी और 1 बार्नयार्ड मिलेट के साथ ज्वार की 5 किस्में (2 चारा आधारित और 3 अनाज आधारित) लेकर आया है। एसडीएयू में अनाज आधारित ज्वार की 3 किस्में अब तक जारी की जा चुकी हैं।

निष्कर्ष

जलवायु प्रवृत्तियों और अल्टीमेट एसडीजी के उभरते रुझानों को ध्यान में रखते हुए, विश्व की भूख (अनाज की मांग) को पूरा करने और छोटे किसानों की आय में सुधार करने के लिए स्थायी फसल विकल्प निश्चित

रूप से आवश्यक हैं। यहां, मिलेट पोषण सुरक्षा और स्वास्थ्य लाभ जैसे अतिरिक्त लाभों के साथ अग्रणी भूमिका निभाने जा रहा है। शोधकर्ताओं को समावेशी तरीके से ऐसी चुनौतियों का सामना करने के लिए अपनी प्राथमिकताओं को फिर से संरेखित करने की आवश्यकता है, तकनीकी नवाचारों और सफलताओं के लाभ प्राप्त करके जो पहले से ही विभिन्न स्थानों/संगठनों में हासिल कर चुके हैं। लेखक का अपना स्पष्ट दृष्टिकोण है, ऊर्जा/प्रयासों को 'शून्य का आविष्कार' करने की दिशा में नहीं, बल्कि मिलेट-आधारित अनुसंधान एवं विकास के स्थान विशिष्ट, मांग संचालित, किसान अनुकूल विन्यासों की अवधारणा करना है। स्मार्ट मिलेट की खेती से उत्पन्न होने वाली अपेक्षित मात्रा, गुणवत्ता और शुद्ध लाभ पर जोर समान होना चाहिए। वर्तमान लेखन समुदायों (शोधकर्ताओं, शिक्षाविदों, किसानों, उद्यमियों) को अप्रयुक्त या आंशिक रूप से उपयोग किए जाने वाले मिलेट-आधारित वस्तुओं के प्रति संवेदनशील बनाने का एक प्रयास है। 'खेतों, किसानों, और खेती' को 'खेत से खाने के कांटे' की एक विधा में देखने की जरूरत है, जहां मिलेट उत्पादन का अंतिम लक्ष्य छोटे किसानों को उच्च शुद्ध लाभ प्रदान करना है, जो इस मूल्य की फसल के सच्चे मालिक और देखभाल करने वाले हैं।

संदर्भ

1. फिलीपोविक, डी. एवं अन्य 2020. न्यू ए.एम.एस. 14 सी डेट्स ट्रेक दी अराइवल एंड स्प्रेड ऑफ ब्रूमकोर्न मिलेट कल्टीवेशन एंड एग्रीकल्चरल चेंज इन प्री-हिस्टोरिक यूरोप. *Sci. Rep.* 10, 13698.
2. हरमेस, टी.आर. एवं अन्य 2019. कृअर्ली इन्टीग्रेशन ऑफ पेस्टोरलिज्म एंड मिलेट कल्टीवेशन इन ब्रोन्ज एज यूरोशिया. *प्रोव.*, बायोल. साइ. 286, 1273.
3. मिलर, एन.एफ., स्पेंजलर, आर.एन., और फ्रैचेटी, एम., 2016। मिलेट कल्टीवेशन अक्रॉस यूरोशिया : ओरिजिन्स, स्प्रेड, एंड द इनपुएंस ऑफ सीजनल क्लाइमेट, द होलोसीन, 26, 1566.1575; doi.org/10.1177%2F0959683616641742
4. निहारिका सचदेव और संगीता गूमर 2018. कृद फॉरगॉटन फूड्स : मिलेट बेस्ड फूड प्रोडक्ट्स एंड टेक्नोलॉजिकल एडवान्सेस इन इट्स प्रोसेसिंग फॉर स्ट्रेंगथनिंग द ग्रीन इकोनॉमी. *एम्बिएंट साइंस*, 05(एसपी2) : 05-07.
5. सक्सेना रचित एवं अन्य 2018. मिलेट्स फॉर फूड सिक्योरिटी इन द कॉन्टेक्स्ट ऑफ क्लाइमेट चेंज : ए रिव्यू. *सस्टेनेबिलिटी*, 10, 10, 2228; doi:10.3390/su10072228
6. वेद्विंधन, एम. एवं अन्य 2012. असेसिंग जेनेटिक डायवर्सिटी, एलेलिक रिचनेस एंड जेनेटिक रिलेशनशिप अमंग रेसेस इन इकीसेट फॉक्सटेल मिलेट कोर कलेक्शन. *प्लान्ट जेनेटिक्स रिसोर्सेस*, 10, 214-223