मिलेट से अपशिष्ट का उपयोग

सिबाशीष साहू और राम चंद्र प्रधान*

खाद्य प्रक्रिया इंजीनियरिंग विभाग, राष्ट्रीय प्रौद्योगिकी संस्थान राउरकेला, ओडिशा

*अनुरूपी लेखक : pradhanrc@nitrkl.ac.in

परिचय

भारत अपने उच्च पोषण मूल्य के कारण मिलेट के बड़े पैमाने पर उत्पादन को प्रोत्साहित करता है। आशा है कि भारत दुनिया का 41 प्रतिशत मिलेट पैदा करेगा, जिससे यह दुनिया का अग्रण ी मिलेट उत्पादक बन जाएगा। भारत में 15.5 मिलियन हेक्टेयर भूमि पर मिलेट उगाया जाता है, जिससे लगभग 1111 किलोग्राम प्रति हेक्टेयर की उपज के साथ 17.2 मिलियन टन की उपज होती है। इस प्रकार, अनाज के साथ–साथ भूँसी, डंठल, पुआल और अन्य कृषि अवशेषों का भी आनुपातिक उत्पादन होता है। मिलेट के छिलके में 15 प्रतिशत प्रोटीन होता है और इसमें फाइबर और, लेसिथिन और मेथियोनीन जैसे अमीनो एसिड के साथ–साथ आयरन, पोटेशियम, मैगनीशियम और फोस्फोरस जैसे खनिज भी उच्च मात्रा में होते हैं। अवशेषों का प्रसंस्करण केवल खाद और जैविक खाद के उपयोग तक ही सीमित है। इस प्रकार, यह लेख मिलेट कचरे के पुनर्चक्रण की अन्य संभावनाओं पर चर्चा करता है।

चिकित्सीय गतिविधियों वाले बायोएक्टिव यौगिकों का निष्कर्षण

पौधों की बाहरी परतें, जैसे छिलके, वाह्य आवरण में फेनोलिक यौगिकों की उच्च सांद्रता होती है, जो कीड़ों और माइक्रोबियल हमले और पर्यावरणीय तनाव के विरूद्ध रक्षा करती है। यह सर्वविदित है कि फिनोलिक्स अधिकतर अनाज के छिलकों में पाए जाते हैं। मुक्त कण प्रेरित आधार संशोधन, और डीएनएस स्ट्रैंड विखंडन सभी डीएनए अणुओं पर हमला कर सकते हैं, जिससे उत्परिवर्तन हो सकता है, जिसके परिणामस्वरूप अंततः कैंसर हो सकता है।

मोती और कोदो मिलेट में प्राकृतिक एंटीऑक्सीडेंट पेरोक्सिल और हाइड्रॉक्सिल रेडिकल दोनों द्वारा उत्पन्न डीएनए विखंडन से रक्षा करते हैं, जो कार्सिनोजेनेसिस को रोकने के लिए एक कार्यात्मक आहार घटक के रूप में उनके संभावित अनुप्रयोग का संकेत देते हैं। यह दिखाया गया है कि एलडीएल कोलेस्ट्रॉल ऑक्सीकरण एथेरोस्क्लेरोसिस के एटियलजि में एक महत्वपूण र्ा भूमिका निभाता है। उच्च मात्रा में फेनोलिक रसायनों में एलडीएल कोलेस्ट्रॉल अणुओं के प्रोटीन अंशों के साथ परस्पर प्रभाव डालने की क्षमता होती है, जिससे वे कोलेस्ट्रॉल ऑक्सीकरण को रोकने में अप्रभावी हो जाते हैं।

मिलेट–अनाज फेनोलिक्स झिल्ली लिपिड को मुक्त तत्त्वरूप प्रतिक्रियाओं से प्रेरित ऑक्सीकरण से बचा सकता है, जिससे कोशिका झिल्ली कार्य और अखंडता को संरक्षित किया जा सकता है। इस सुरक्षात्मक प्रभाव का श्रेय मिलेट फिनोलिक्स के धातु आयन चेलेशन और मुक्त कण सफाई गतिविधियों को दिया जा सकता है। इसके अतिरिक्त, फेनोलिक यौगिक फॉस्फोलिपिड्स के ध्रुवीय शीर्ष समूहों के साथ हाइड्रोजन बॉन्डिंग के माध्यम से झिल्ली में मौजूद फॉस्फोलिपिड्स के साथ परस्पर प्रभाव डाल सकते हैं और झिल्ली की सतह पर ध्यान केंद्रित कर सकते हैं, जिससे लिपिड क्षेत्र में कट्टरपंथी पहुँच अवरुद्ध हो सकती है। इस प्रकार, मिलेट भूँसी से बायोएक्टिव यौगिकों को माइक्रोवेव, अल्ट्रासाउंड, एंजाइमैटिक हाइड्रोलिसिस या किण्वन जैसी विभिन्न निष्कर्षण विधियों का उपयोग करके निकाला जा सकता है, जो मिलेट भूँसी की कोशिका दीवार में कुछ वांछनीय जैव रासायनिक परिवर्तन ला सकता है और अंततः बाध्य फेनोलिक या रिलीज में सहायता कर सकता है। अन्य जैवसक्रिय यौगिक. माध्यम को बायोएक्टिव यौगिकों से समृद्ध करने के बाद, जिसमें बहुत सारी चिकित्सीय और पोषण संबंधी गतिविधियाँ भी होती हैं, इसे एक दीवार सामग्री के साथ संपुटित किया जा सकता है, और बाद में, स्प्रे सुखाने या फ्रीज सुखाने के माध्यम से मिश्रण से कैप्सूल बनाया जा सकता है। लेकिन जो सीमा सबसे महत्वपूर्ण है वह निकालने वाले माध्यम को बायोएक्टिव यौगिकों से समृद्ध करना है क्योंकि उपयोग की जाने वाली बाध्यकारी सामग्री काफी महंगी है इसलिए, जब तक माध्यम को पर्याप्त मात्रा में बायोएक्टिव यौगिकों से समृद्ध नहीं किया जाता है, तब तक एनकैप्सुलेशन कर पाना आर्थिक रूप से संभव नहीं होगा।

मिलेट की भूँसी से सेलूलोज नैनोफाइबर (छल्रे) निष्कर्षण

सेलूलोज उच्च आणविक भार वाला सबसे प्रचलित बायोपॉलिमर है और प्रकृति में रैखिक है। इसके अद्वितीय गुण इसे विभिन्न उद्देश्यों के लिए नियोजित करने में सक्षम बनाते हैं। सेल्यूलोज पौधों की कोशिका दीवारों में माइक्रोफाइब्रिल्स के रूप में उपस्थित होता है, साथ ही अन्य गैर–सेल्यूलोसिक घटक भी होते हैं जो सेल्यूलोज अणुओं को कठोर बनाते हैं। सेलूलोज फाइबर और उनके संबंधित डेरिवेटिव नवीकरणीय पॉलिमर संसाधनों के सबसे प्रचुर स्रोतों में से एक है।

https://doi.org/10.52151/aet2024481.1732

उत्पादन विधि के आधार पर, सेल्युलोज को या तो सेल्युलोज नैनोक्रिस्टल या सेल्युलोज नैनोफाइबर के रूप में प्राप्त किया जा सकता है। नैनोसेल्यूलोज के बेहतर प्रदर्शन ने इसे अतिरिक्त मूल्य वाले उत्पाद में बदलने का रास्ता साफ कर दिया। पौधों की कोशिका दीवारों में सेल्यूलोज अणुओं की प्रचुर उपलब्धता नैनोसेल्यूलोज की पारिस्थितिक आपूर्ति प्रदान करती है। इसके अलावा, सीएनएफ में बायोडिग्रेडेबिलिटी, बड़े सतह क्षेत्र, कठोरता, अधिक यांत्रिक और थर्मल गुण, लचीलापन, सरंध्रता और सतह विशेषताओं के साथ–साथ उच्च पहलू अनुपात, कम घनत्व, कम विषाक्तता और अन्य जैसी उन्नत विशेषताएं हैं। पैकेजिंग, सुदृढ़ीकरण भराव, दवा, नैनोकम्पोजिट, दवा वितरण और अन्य क्षेत्रों में इसकी व्यापक भागीदारी के कारण, नैनोसेल्यूलोज ने बहुत अधिक ध्यान आकर्षित किया है। देशी रेशों से नैनोसेल्यूलोज को पुनर्प्राप्त करने के लिए पूर्व–उपचार आवश्यक है क्योंकि उनमें गैर–सेल्यूलोसिक पौधों के अवशेष जैसे लिग्निन, हेमिकेल्यूलोज, वैक्स और पेक्टिन सम्मिलित होते हैं। प्रसंस्करण तकनीकों को सेल्युलोज अणुओं के अनाकार घटक को खत्म करने का कार्य भी पूरा करना चाहिए, जिससे क्रिस्टलीय भाग बना रहे।

मिलेट की भूँसी की रासायनिक संरचना पर अध्ययन से पता चलता है कि इसमें गेहूँ की भूँसी की तुलना में कम लिग्निन और अधिक सेलूलोज होता है। इस प्रकार, नैनोफाइबर को अलग करने के लिए मिलेट की भूँसी का उपयोग स्थिरता की दिशा में एक नया दृष्टिकोण होगा। गैर–सेल्युलोसिक घटकों को हटाने और सीएनएफ निकालने के लिए मर्करीकरण, भाप विस्फोट और क्लोरीन मुक्त पेरोक्साइड ब्लीचिंग जैसे पूर्व–उपचार को नियोजित किया जा सकता है।

चूंकि मिलेट का व्यापक रूप से उपयोग किया जाता है, खाद्य पदार्थों के लिए मिलेट प्रसंस्करण से प्रसंस्करण संयंत्रों में काफी मात्रा में मिलेट भूँसी उत्पन्न होती है जिसका कोई अन्य उपयोग नहीं होता है। अध्ययनों से पता चला है कि मिलेट के छिलकों से निकाला गया सेलूलोज उद्योग में उपयोगी हो सकता है क्योंकि यह अच्छी तरह से क्रिस्टलीकृत होता है और अन्य पॉलिमर सामग्री के साथ मिश्रित होने या गर्म होने पर और भी अधिक क्रिस्टलीय बन सकता है, जैसे सौर सेल।

ईंट के वैकल्पिक स्रोत के रूप में मिलेट की भूँसी

शोधकर्ताओं ने कसावा स्टार्च को एक बाँधने की मशीन के रूप में उपयोग करके ज्वार के पुष्पगुच्छ और मिलेट से बने ब्रिकेट के भस्मीकरण गुणों की जाँच की और बताया कि गठित ब्रिकेट में उच्च कैलोरी और हीटिंग मूल्य था। स्टार्च और गोंद अरबी का उपयोग ब्रिकेट उत्पादन के लिए बाध्यकारी सामग्री के रूप में किया जा सकता है। ब्रिकेट के लिए कण आकार, संघनन दबाव, सघनता पर बाइंडर संरचना का प्रभाव, संपीड़न शक्ति, प्रभाव प्रतिरोध सूचकांक, सरंध्रता, जलन और प्रज्वलन समय पर विचार किया जाना चाहिए जो अंततः उनकी गुणवत्ता को प्रभावित करते हैं।

मिलेट की भूँसी से बायोएथनॉल उत्पादन

इथेनॉल में कोयला और गैस जैसे अन्य ईंधन की तुलना में 35 प्रतिशत अधिक ऑक्सीजन होती है, जिससे ईंधन को पूरी तरह से जलाना आसान हो जाता है और इसलिए जीवित जीवों के लिए हानिकारक कण उत्सर्जन की मात्रा कम हो जाती है। मिलेट की भूँसी में बायोएथेनॉल बनाने की क्षमता होती है। मिलेट की भूँसी, स्टार्च और कम करने योग्य ार्करा से भरपूर होने के कारण, इथेनॉल उत्पादन के लिए एक अच्छा स्रोत हो सकती है। मिलेट की भूँसी पर ोध के अनुसार, तापमान, हाइड्रोलिसिस समय, एसिड सांद्रता और सब्सट्रेट सांद्रता का इथेनॉल उत्पादन की गुणवत्ता के साथ–साथ मात्रा पर गहरा प्रभाव पाया गया। मिलेट की भूँसी का उपयोग बायोएथेनॉल और बायोगैस उत्पादन के लिए किया जा सकता है। मिलेट की भूँसी को अन्य अनाज की भूँसी के साथ मिलाकर टिकाऊ विकास लाने का एक तरीका हो सकता है।

मिलेट भूँसी की राख निर्माण सामग्री और उर्वरक के संभावित स्रोत के रूप में

एक प्रकार का अनाज, जो एक छद्म मिलेट है, की भूँसी की राख की रासायनिक जाँच से CaO, MgO, P2O5 और K2O जैसे प्राथमिक और माध्यमिक पो ाक तत्वों के महत्वपूर्ण स्तर के साथ–साथ Co, Mn, Zn, Fe, Cu और जैसे सूक्ष्म पोषक तत्वों का पता चला। इसका तात्पर्य एक क्रैडल–टू–क्रैडल रीफॉर्मिंग इंजीनियरिंग पद्धति को डिजाइन करने की संभावना से है जिसमें अनाज प्रसंस्करण के अंतिम उत्पाद, भूँसी की राख को मिट्टी की पोषक प्रोफाइल को पुनर्जीवित करने की टिकाऊ प्रक्रिया के लिए उपयोग में लाया जा सकता है। कृषि में ठोस अपशिष्ट का निरंतर उपयोग करना महत्वपूर्ण है, और सूक्ष्म पोषक तत्वों को पुनः प्राप्त करने के लिए अतीत में भी प्रयास किए गए हैं।

मिलेट की भूँसी को अनियमित जलने की प्रक्रिया का उपयोग करके एमएचए का उत्पादन किया जाता है और इस राख का उपयोग कंक्रीट के उत्पादन में सीमेंटिंग एजेंट के रूप में किया जा सकता है। कुछ शोध निष्कर्षों के अनुसार, एमएचए में पाए जाने वाले सिलिका की उच्च मात्रा और कंक्रीट के साथ मिश्रित होने पर इसकी सुंदरता ने कंक्रीट के संक्रमण क्षेत्र को बढ़ा दिया और इसकी संपीड़न शक्ति में वृद्धि हुई। परिणामस्वरूप, एमएचए ने 10 प्रतिशत तक की अधिकतम संपीड़न शक्ति प्राप्त की, जिसके आगे कंक्रीट की ताकत कम होने लगती है क्योंकि यह सीमेंट के जलयोजन तापमान को प्रभावित करती है।

नई सामग्रियों में सबसे हालिया नवाचारों में से एक जियोपॉलिमर कंक्रीट (जीसी) है, जो एक सस्ता, पर्यावरण के अनुकूल पदार्थ पैदा करता है जिसका उपयोग पोर्टलैंड सीमेंट (पीसी) के स्थान पर किया जा सकता है। जीसी एल्युमिनो–सिलिकेट्स पर आधारित एक अकार्बनिक पॉलिमरिक कंक्रीट है जो बहुत क्षारीय घोल का उपयोग करके सिलिकॉन और एल्यूमीनियम युक्त उप–उत्पादों या भूवैज्ञानिक संसाधनों से बनाया जा सकता है। जीसी बनाने के लिए पीसी को पूरी तरह से बदल दिया गया है। यह देखा गया है कि पीसी जियोपॉलीमर सीमेंट की तुलना में पाँच से छह गुना अधिक कार्बन डाई ऑक्साइड उत्सर्जित करता है। इसलिए, जियोपॉलिमर तकनीक उच्च मूल्य वाली निर्माण सामग्री के निर्माण के लिए औद्योगिक अपशिष्ट औरध्या एल्युमिनोसिलिकेट संरचना के उप–उत्पादों का उपयोग करती है और साथ ही सीमेंट विनिर्माण क्षेत्र से कार्बन डाई ऑक्साइड उत्सर्जन को कम करती है। अन्य सीमेंटयुक्त घटक और खनिज भराव, जैसे मिलेट भूँसी की राख, जो मिलेट भूँसी को 500 से 850 डिग्री सेल्सियस पर छह घंटे तक जलाने से उत्पन्न होती है, का उपयोग लागत कम करने, ताजा और कठोर कंक्रीट में सुधार करने और पर्यावरणीय और आर्थिक कारणों से स्थिरता साधित दृष्टिकोण से किया जा सकता है। .

निष्कर्ष

मिलेट, जिसे पोषक तत्व के रूप में जाना जाता है, यह दर्शाता है कि उनमें प्रचुर मात्रा में पोषण संबंधी लाभ हैं। मिलेट, एक प्राचीन फसल होने के नाते, पारंपरिक रूप से पकाया या किण्वित रूप में खाया जाता है। लेकिन खाद्य प्रसंस्करण उद्योगों में प्रौद्योगिकियों की प्रगति के साथ, मिलेट से विभिन्न मूल्य वर्धित उत्पादों का उत्पादन किया जा रहा है। मिलेट की भूँसी और डंठल, जिन्हें आम तौर पर कृषि–अपशिष्ट माना जाता है, का खाद और जैविक खाद के रूप में उपयोग किया जाता था। फेनोलिक्स और सेलूलोज में समृद्ध इनका उपयोग, पैकेजिंग, फिलर्स, दवा, नैनोकम्पोजिट्स, दवा वितरण क्षेत्र और बायोएथेनॉल उत्पादन में बड़ी क्षमता रखता है। उपयुक्त निष्कर्षण विधि के अनुकूलन के माध्यम से उन्हें निकालकर पुनर्चक्रित किया जा सकता है।