

# मिलेट प्रसंस्करण: नवीन प्रौद्योगिकियां

नचिकेत कोतवालीवाले<sup>1\*</sup>दीपिका गोस्वामी<sup>2\*</sup>दीप नारायण यादव<sup>3\*</sup>

<sup>1-3</sup>आईसीएआर-सेंट्रल इंस्टीट्यूट ऑफ पोस्ट-हार्वैस्ट इंजीनियरिंग एंड टेक्नोलॉजी, लुधियाना-141 004, पंजाब (भारत) \*अनुरूपी लेखक ईमेल: nachiket.kotwaliwale@icar.gov.in

## सार

मिलेट्स (श्री अन्न) ने अपने उपभोक्ताओं के लिए अपने आहार संबंधी लाभों को स्थापित किया है और जीवन शैली से जुड़ी कई बीमारियों से निपटने में न्यूट्रास्यूटिकल्स के रूप में उनकी भूमिका सिद्ध हुई है। कई प्रकार के मिलेट्स हैं जो पारंपरिक रूप से भारत और दुनिया के विभिन्न हिस्सों में विशेष रूप से शुष्क भूमि में उगाए और खाए जाते हैं। मिलेट्स के कटाई के बाद की हैंडलिंग और प्रसंस्करण में विभिन्न चुनौतियों के साथ कई फायदे हैं जो उनकी बाजार मांग और मूल्य श्रृंखला को सीमित करते हैं। उपयुक्त प्रसंस्करण मशीनों के साथ विभिन्न प्रसंस्करण प्रौद्योगिकियों के विकास ने डिफोर्टिफिकेशन/पर्लिंग, शेल्फ लाइफ, ऑफ-प्लेवर्स, बासीपन आदि से संबंधित प्रमुख चुनौतियों को दूर करना संभव बना दिया है। मिलेट खाने के लिए कई पारंपरिक व्यंजन(रेसिपी) हैं। हालांकि, अनुसंधान ने मिलेट को विभिन्न रेडी-टू-कुक या रेडी-टू-ईट इन्वेटिव उत्पादों में संसाधित करना संभव बना दिया है और इसलिए उद्यमिता के लिए इसने एक बड़ा अवसर प्रस्तुत किया है। इन प्रौद्योगिकियों ने उच्च क्षमता के साथ औद्योगिक पैमाने पर विविध खाद्य उत्पाद तैयार करना भी संभव बना दिया है। ऐसे कई उत्पाद महिलाओं और बाल विकास के लिए पोषण संबंधी कार्यक्रमों में जगह पा सकते हैं और कार्यात्मक खाद्य पदार्थों के रूप में काम कर सकते हैं। इसके अलावा, न केवल राष्ट्रीय स्तर पर, बल्कि अंतर्राष्ट्रीय स्तर पर मिलेट को लोकप्रिय बनाने में सरकार की हालिया पहलों ने मिलेट आधारित खाद्य उत्पादों के लिए महत्वपूर्ण स्थान बनाने का मार्ग प्रशस्त किया है।

**प्रमुख शब्द (कीवर्ड):** मिलेट, प्रसंस्करण, मूल्यवर्धन, प्राथमिक प्रसंस्करण।

मिलेट्स (श्री अन्न), ग्रामीण परिवार की छोटे बीज वाली अनाज की फसल है, जिसे मानव भोजन या पशु आहार के लिए काटा जाता है। सबसे प्रमुख और प्रसिद्ध श्री अन्न हैं, ज्वार (सोरघम वल्लार), पर्ल मिलेट अर्थात् बाजरा (पेनिसेटम ग्लौकम) और फिंगर मिलेट (एल्यूसिन कोरकाना)। ये दो श्री अन्न दुनिया

में उत्पादित अधिकांश मिलेट के अनाज हैं। बाकी मिलेट, जिन्हें अक्सर छोटे या माइनर मिलेट के रूप में संदर्भित किया जाता है, में बार्नयार्ड मिलेट (इचिनोकोला कोलोना), फॉक्सटेल (सेटेरिया इटालिका), प्रोसो (पैनिकम मिलिअसियम), कोदो या डिच मिलेट (पास्पलम स्क्रोबिकुलटम) और

लिटिल मिलेट (पैनिकम सुमैट्रेंस) शामिल हैं। मिलेट्स ने एक बार भारतीय व्यंजनों में गौरवमयी स्थान पा लिया है। साबुत अनाज के रूप में मिलेट्स में अद्वितीय पोषण संबंधी विशेषताएं होती हैं और विशेष रूप से इनमें जटिल कार्बोहाइड्रेट होते हैं, आहार फाइबर में

समृद्ध होने के साथ-साथ फेनोलिक यौगिकों और फाइटोकेमिकल्स जैसे एंटीऑक्सिडेंट, इम्यून मॉड्यूलेटर, डिटॉक्सिफाइंग एजेंट आदि जैसे औषधीय गुणों से भरपूर होते हैं और इसलिए वे आयु से संबंधित अपक्षयी रोग जैसे हृदय रोग (सीवीडी), मधुमेह, कैंसर आदि से बचाव करते हैं (राव एवं अन्य, 2011)। मिलेट्स ग्लूटेन मुक्त अनाज हैं, इसलिए, ये ग्लूटेन एलर्जी और सीलिएक रोग से पीड़ित लोगों के लिए सुरक्षित हैं। वे गैर-अम्ल बनाने वाले होते हैं और इसलिए पचाने में आसान और गैर-एलर्जिक भी होते हैं। अधिक संतुलित अमीनो एसिड प्रोफाइल (मेथियोनीन, सिस्टीन और लाइसिन का अच्छा स्रोत) के साथ प्रोटीन के अपने उच्च स्तर के कारण मिलेट गेहूँ और चावल जैसे प्रमुख अनाजों से पौष्टिक रूप से बेहतर है और इसलिए इन्हें 'न्यूट्री-अनाज' कहा जाता है। उनके स्वास्थ्य लाभ जैसे अच्छे मल त्याग, रक्त कोलेस्ट्रॉल और चीनी में कमी के साथ उनकी उच्च फाइबर सामग्री ने भी उनकी बढ़ती मांग में योगदान दिया है। मिलेट की पोषण संरचना तालिका 1 में प्रस्तुत की गई है।

हाल के सरकारी हस्तक्षेपों और मिलेट के सिद्ध स्वास्थ्य लाभों ने अब मिलेट्स को इसकी पोषण संरचना और जलवायु-अनुकूल कृषि विज्ञान के कारण प्राथमिकता की स्थिति में ला दिया है। भारत सरकार ने 2018 में मिलेट्स को "न्यूट्री-अनाज" के रूप में निर्दिष्ट किया है। इन पौष्टिक अनाजों की खपत को लोकप्रिय बनाने के लिए, सरकार ने पहले से ही देश की पोषण सुरक्षा में सुधार के उद्देश्य से मिलेट्स को सार्वजनिक वितरण प्रणाली (पीडीएस) में शामिल करने का निर्णय लिया है। संयुक्त राष्ट्र, खाद्य और कृषि संगठन (एफएओ) ने भी 2023 को अंतर्राष्ट्रीय मिलेट्स (श्री अन्न) वर्ष के रूप में मनाने के भारत के प्रस्ताव को मंजूरी दे दी है, जिससे यह उत्पादकों के

साथ-साथ उपभोक्ताओं के लिए भविष्य की सुपर फसल बन जाएगी।

पिछले एक दशक के दौरान, भारतीय कृषि और खाद्य उद्योग ने लंबे समय से उपेक्षित भारत की इस पारंपरिक फसल को पुनर्जीवित करने के अपने दृष्टिकोण पर फिर से ध्यान केंद्रित किया है, जो श्री अन्न अनाजों के लिए अनुकूलित मूल्य वर्धन संचालन के माध्यम से उत्पादन तकनीक के तरीकों में हस्तक्षेप कर रहा है। मिलेट्स प्रसंस्करण के लिए उपयोग की जाने वाली बुनियादी इकाई संचालन और मशीनरी पर विभिन्न मूल्यवर्धित उत्पाद सहित अनुवर्ती खंडों में चर्चा की गई है।

### मिलेट्स का प्रसंस्करण

श्री अन्न अनाज आमतौर पर प्रसंस्करण स्थितियों की एक विस्तृत श्रृंखला जैसे कि भिगोना, सड़ना, छीलना, पीसना, माल्ट करना, किण्वन, और पारंपरिक या उन्नत तकनीकों का उपयोग करके गर्मी उपचार के अधीन होते हैं। इस प्रकार, मिलेट्स के दानों की प्रारंभिक कटाई के बाद की प्रथाओं जैसे थ्रेशिंग (डंठल से अनाज को अलग करना) और मिलिंग के साथ-साथ विभिन्न खाद्य निर्माण स्थितियों के दौरान संरचना में पर्याप्त परिवर्तन होते हैं। इसके अलावा, मिलेट से तैयार खाद्य पदार्थ एक ही देश के भीतर महाद्वीपों, देशों और क्षेत्रों में तैयारी की प्रकृति के साथ-साथ अन्य अवयवों में भी भिन्न होते हैं। परंपरागत रूप से, मिलेट्स को माल्टिंग या किण्वन द्वारा संसाधित किया जाता है और परिणामी आटे या अर्क का उपयोग वीनिंग फूड्स, शिशु आहार, पूरक खाद्य फॉर्मूलेशन और बीयर जैसे पेय पदार्थों की तैयारी में किया जाता है। सामान्य तौर पर, मिलेट से तैयार विभिन्न खाद्य पदार्थों में दलिया, भाप से पके उत्पाद, किण्वित और गैर-किण्वित ब्रेड, उबले हुए चावल जैसे उत्पाद, मादक

और गैर-मादक पेय और स्नैक्स शामिल हैं। व्यापक पहलुओं में, मिलेट के प्रसंस्करण को तीन समूहों अर्थात् प्राथमिक, द्वितीयक और तृतीयक में वर्गीकृत किया जा सकता है। मिलेट प्रसंस्करण में उपयोग की जाने वाली विभिन्न प्रसंस्करण तकनीकों को उनके उद्देश्य और कार्यों के साथ तालिका 2 में प्रस्तुत किया गया है।

### प्राथमिक प्रसंस्करण

मिलेट्स के प्राथमिक प्रसंस्करण में इकाई संचालन जैसे थ्रेशिंग, सुखाने, सफाई, डीहलिंग, छंटाई के बाद पैकेजिंग और भंडारण शामिल हैं। थ्रेशिंग, फसलों की कटाई के बाद पहला ऑपरेशन, अनाज से पौधे के अखाद्य हिस्से को हटा देता है। यह आम तौर पर खेत में ही किया जाता है और इसके बाद फटकना होता है जो हल्के पंखदार धूल क्षेत्र सामग्री, अपरिपक्व और संक्रमित टूटे अनाज को हटाने का एक प्रभावी तरीका है। सुखाने की इकाई संचालन अनाज की नमी को सुरक्षित भंडारण स्तर तक कम कर देता है। यह बीजों के अंकुरण के साथ-साथ बैक्टीरिया और कवक के विकास को रोकता है और भंडारित अनाज में घुन और कीड़ों के विकास को रोकता है। लंबे समय तक सुखाने की अवधि और क्रॉस-संदूषण की बढ़ती संभावना जैसे धूप में सुखाने के दोषों को दूर करने के लिए, निरंतर संचालन के साथ तेजी से सुखाने के लिए प्रसंस्करण इकाइयों या मिलों में यांत्रिक सुखाने प्रणालियों का उपयोग किया जाता है। मोटे अनाज को सुखाने के लिए एलएसयू-ड्रायर के साथ-साथ डीप बेड बैच प्रकार के ड्रायर जैसे निरंतर प्रवाह वाले गर्म हवा के ड्रायर की सिफारिश की जाती है। सफाई इकाई संचालन है जो अवांछित धूल, पत्थर, लाठी, रेत और कई अन्य बाहरी कणों को हटाने में मदद करता है जो मिलेट्स के दानों के साथ मिश्रित होते हैं। यह न केवल प्रसंस्करण मशीनों को नुकसान की

घटनाओं से बचाता है बल्कि ऑपरेटिंग मशीनों की लागत-प्रभावशीलता को भी बनाए रखता है। इस उद्देश्य के लिए विशेष रूप से मिलेट अनाज के लिए तैयार किए गए विनोवर, प्री-क्लीनर, डेस्टोनर और क्लीनर-सेपरेटर के उपयोग की सिफारिश की जाती है। डीहुलिंग अनाज से बाहरी पतवार/भूसी को हटाने के लिए एक इकाई ऑपरेशन है जहां अपघर्षक, घर्षण और कतरनी बलों का उपयोग मिलेट से बाहरी पतवार की परत को ढीला करने और हटाने के लिए किया जाता है। यह ऑपरेशन स्वादिष्टता, पोषक तत्वों की जैविक उपलब्धता में सुधार करता है और अनाज के पोषण-विरोधी घटकों को कम करता है। आजकल, इस उद्देश्य के लिए मोटर चालित मिलेट डीहलर्स के विभिन्न प्रकार और क्षमता उपलब्ध हैं। उदाहरण के लिए- अपघर्षक प्रकार जिसे स्पशरिखा अपघर्षक डीहलिंग ड्रिवाइस (टेड्ड), रबर रोल शेल्डर, सीआईईई-मिलेट मिल, सेंट्रीफ्यूगल डीहलर आदि के रूप में भी जाना जाता है। आईसीएआर एवं सीफेट

ने पर्ल मिलेट के प्राथमिक और माध्यमिक प्रसंस्करण के लिए एक पूरी श्रृंखला स्थापित की है। संस्थान में एक मिलेट पर्ल और पॉलिशर भी विकसित किया गया है। छिलका निकालने के बाद, छिलका उतारे हुए मिलेट्स के दानों को बिना छिलके वाले मिलेट्स के दानों से अलग करने के लिए तुरंत विशिष्ट गुरुत्व पृथक्करण की आवश्यकता होती है, एक ही आकार के साथ बाह्य सामग्री लेकिन अलग-अलग घनत्व और एक ही घनत्व के अलग-अलग आकार और समान आकार के लेकिन अलग-अलग घनत्व के। बड़े पैमाने पर मिलेट प्रसंस्करण इकाइयों में कलर सॉर्टर्स का उपयोग किया जाता है। नमी के कम और सुरक्षित स्तर वाले मिलेट अनाज को लंबी अवधि के लिए संग्रहीत किया जा सकता है। परंपरागत रूप से मिलेट को कोठी, टोकरियाँ, डिब्बे आदि जैसी स्वदेशी प्रणालियों में संग्रहीत किया जाता है। विशेष रूप से स्थानीय रूप से उपलब्ध सामग्री जैसे लकड़ी की पट्टियों, तख्तों, रस्सियों, गाय के गोबर आदि का

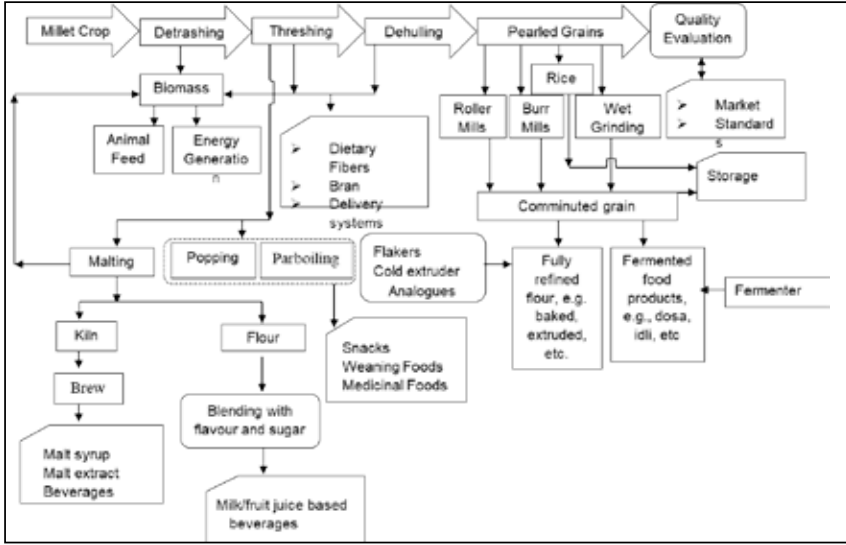
उपयोग करके बनाया जाता है। ठंडे और सूखे स्थान पर साफ मिलेट्स के अनाज के भंडारण के लिए जूट के थैलों की सिफारिश की जाती है। उपयोग से पहले और पहले से उपयोग किए गए बैग को फिर से भरने के दौरान बैग को कीटाणुरहित किया जाना चाहिए। संग्रहित किए जाने वाले मूल्य वर्धित उत्पाद के प्रकार के आधार पर दर्जी निर्मित एलडीपीएफ या एचडीपीई पॉलिथीन फिल्म बैग का उपयोग किया जाता है। बहुत कम ऑक्सीजन पारगम्यता और जल वाष्प पारगम्यता वाली एक फिल्म की ज्यादातर छिलके वाले मिलेट और मिलेट के आटे की पैकेजिंग के लिए सिफारिश की जाती है। मिलेट उत्पादों के विभिन्न रूपों के साथ पैकेजिंग और भंडारण की आवश्यकता अलग-अलग होती है।

### द्वितीयक प्रसंस्करण

जनता के बीच रेडी-टू-कुक/रेडी-टू-सर्व उत्पाद बाजार में मिलेट्स को लोकप्रिय बनाने के लिए बहुत सारी प्रौद्योगिकियां

तालिका 1 : मिलेट्स, चावल और गेहूँ की पोषक संरचना (प्रति 100 ग्राम खाद्य हिस्सा, 12 प्रतिशत नमी)

अनाज	प्रोटीन (g)	वसा (g)	राख (रेश) (g)	कृढ़ फाइबर (g)	कार्बोहाइड्रेट (g)	ऊर्जा (किलो कैलोरी) (kcal)	कैल्शियम (mg)	Fe (mg)	थायमिन (mg)	राइबोफ्लेविन (mg)	नियासिन (mg)
चावल (ब्राउन)	7.9	2.7	1.3	1.0	76.0	362	33	1.8	0.41	0.04	4.3
गेहूँ	11.6	2.0	1.6	2.0	71.0	348	30	3.5	0.41	0.10	5.1
मक्का	9.2	4.6	1.2	2.8	73.0	358	26	2.7	0.38	0.20	3.6
सोरघम (ज्वार)	10.4	3.1	1.6	2.0	70.7	329	25	5.4	0.38	0.15	4.3
पर्ल मिलेट (बाजरा)	11.8	4.8	2.2	2.3	67.0	363	42	11.0	0.38	0.21	2.8
फिंगर मिलेट	7.7	1.5	2.6	3.6	72.6	336	350	3.9	0.42	0.19	1.1
फॉक्सटेल मिलेट	11.2	4.0	3.3	6.7	63.2	351	31	2.8	0.59	0.11	3.2
सामान्य मिलेट	12.5	3.5	3.1	5.2	63.8	364	8	2.9	0.41	0.28	4.5
लिटिल मिलेट	9.7	5.2	5.4	7.6	60.9	329	17	9.3	0.30	0.09	3.2
बार्नयार्ड मिलेट	11.0	3.9	4.5	13.6	55.0	300	22	18.6	0.33	0.10	4.2
कोदो मिलेट	9.8	3.6	3.3	5.2	66.6	353	35	1.7	0.15	0.09	2.0
जई (ओट्स)	17.0	6.0	2.6	11.0	66.0	390	54	4.7	0.22	0.12	3.2



चित्र 1 : भारत में उगाए जाने वाले मिलेट्स की पूरी मूल्य श्रृंखला का योजनाबद्ध प्रतिनिधित्व (स्रोत: बालासुब्रमण्यन और अन्य 2021)

विकसित की गई हैं। ये उत्पाद पौष्टिक हैं और आमतौर पर भारतीय घरों में खपत होने वाली शैली के हैं। अधिकांश मिलेट-आधारित उत्पादों में, सूजी या आटे के रूप में मिलेट अनिवार्य रूप से आवश्यक होता है जो अनाज के मिलिंग ऑपरेशन से प्राप्त होता है। छोटे मिलेट के लिए मिलिंग तकनीकों की सीमित उपलब्धता के कारण, चावल और गेहूं उद्योगों की मशीनरी जैसे हथौड़ा, या रोलर मिलों का उपयोग आमतौर पर अनाज की मिलिंग के लिए किया जाता है। इसके अतिरिक्त, आटा या सूजी, मिलेट चावल और फ्लेक्स के उत्पादन के लिए भिगाने जैसे पूर्व उपचार को प्रभावी बताया गया है। भाकृअनुप-सीफेट, लुधियाना ने मिलेट्स के बीजों के सभी अंशों को आसानी से निकालने और बेहतर पुनर्प्राप्ति के लिए एक पूर्व-उपचार-आधारित प्रक्रिया का पेटेंट (पेटेंट संख्या 299250) किया है।

आजकल, वैश्विक आबादी के एक बड़े हिस्से में स्वस्थ साबुत अनाज की खपत में वृद्धि हुई है। लोकप्रिय खाद्य उत्पादों में मिलेट्स का समावेश अब आम और बड़े पैमाने पर हो गया है। यह परिदृश्य कच्चे और

अर्ध-संसाधित पोषक-अनाज उत्पादों की एक विस्तृत श्रृंखला की मांग करता है, जैसे कि मिल्ड मिलेट चावल (कच्चा/उबला हुआ), सूजी (कच्चा और भुना हुआ रवा/सूजी) और आटा (कच्चा/भुना हुआ/फोर्टिफाइड)। मिलेट्स के आटे को ग्लूटन मुक्त अनाज के आटे के रूप में इस्तेमाल किया जा सकता है और विभिन्न मिलेट आधारित "इंस्टेंट मिक्स" के लिए सामग्री में से एक है। ये "इंस्टेंट मिक्स", एक बेटर बनाने के लिए तैयार कच्ची सामग्री का मिश्रण हैं और इन्हें रोटी, उपमा, इडली, डोसा, खीर/पायसम, लड्डू आदि में बनाया जा सकता है। जिसे किसी भी पारंपरिक खाद्य पदार्थ को बनाने के लिए आसानी से पुनर्गठित किया जा सकता है।

शोधकर्ताओं द्वारा विभिन्न प्रकार के मिलेट्स आधारित आरटीई/आरटीएस सुविधाजनक खाद्य पदार्थ जैसे, साबुत अनाज भोजन (पका हुआ/पॉण्ड/भुना हुआ/फ्लेक्स), तैयार खाद्य पदार्थ (सुविधा/स्वास्थ्य-मिश्रण/माल्टेड), स्नैक फूड (एक्सट्रूडेड/आकार) और कार्यात्मक खाद्य पदार्थ आदि सफलतापूर्वक विकसित किए गए हैं। मिलेट प्रसंस्करण के लिए एक मूल्य श्रृंखला दृष्टिकोण चित्र 1 में प्रस्तुत किया गया है।

## साबुत अनाज वाले उत्पाद

आजकल अनाज में उपलब्ध पोषक तत्वों की पूरी क्षमता का उपयोग करने के लिए स्वस्थ संपूर्ण अनाज खाद्य अवधारणा पर ध्यान दिया जा रहा है। उदाहरण के लिए, पॉण्ड मिलेट, फ्लेक्स मिलेट और मिलेट मूसली लोकप्रिय हो रहे हैं। मिलेट पॉण्डिंग और पफिंग विस्तारित रेडी-टू-ईट उत्पादों की तैयारी के लिए इसे संसाधित करने के लिए समकालीन तरीकों (रोलर-सुखाने और एक्सट्रूजन-कुकिंग) में से हैं। पॉण्डिंग और पफिंग स्नैक्स को स्वीकार्य स्वाद और वांछनीय सुगंध प्रदान करते हैं। फ्लेक्स उत्पादों को बनाने के लिए पर्ल्ड अनाजों के दानों को पानी में भिगोया जाता है, भाप में पकाया जाता है या स्टार्च के पूर्ण जिलेटिनाइजेशन के लिए दबाव में पकाया जाता है, लगभग 18 प्रतिशत नमी तक सुखाया जाता है और फिर हैवी ड्यूटी रोलर्स के बीच अपेक्षित मोटाई तक दबाया जाता है और अंत में उपयुक्त नमी स्तर तक सुखाया जाता है।

## एक्सट्रूडेड उत्पाद

एक्सट्रूजन तकनीक का उपयोग क्रमशः हॉट एक्सट्रूजन और कोल्ड एक्सट्रूजन द्वारा मिलेट आधारित पफ्ड स्नैक्स और नूडल जैसे उत्पाद बनाने के लिए किया जाता है। सेंवई, नूडल्स या पास्ता उत्पादों का उत्पादन करने के लिए लगभग सभी छोटे (फिंगर, फॉक्सटेल, पर्ल) मिलेट और परिष्कृत गेहूं की सूजी को मिश्रित किया जा सकता है। ऐसे नूडल्स के लिए बाजार की अच्छी संभावना है क्योंकि वे आहार फाइबर और खनिजों से भरपूर होते हैं। भाकृअनुप-सीफेट, लुधियाना ने एक्सट्रूजन तकनीकों का उपयोग करके मिलेट्स से खाने के लिए तैयार विभिन्न उत्पाद विकसित किए हैं। उदाहरण के लिए, मिलेट्स और फलियों से समृद्ध ज्वार से बने फूले हुए खाने के लिए तैयार

उत्पाद, बाजरा (पर्ल मिलेट, रागी)—सोया मिश्रित एक्सट्रूडेड आदि। 150 ग्राम की प्रत्येक सर्विंग उपभोक्ताओं को लगभग 20 ग्राम प्रोटीन, 800 किलो कैलोरी और 135 मिलीग्राम कैल्शियम प्रदान करती है। मिलेट्स आधारित प्रोटीन समृद्ध एक्सट्रूडेड्स (मक्का, ज्वार, बंगाल चना(चने की दाल), टूटे हुए चावल और सोयाबीन का उपयोग करके तैयार किया गया) और बाजरा—मट्टा प्रोटीन केंद्रितएक्सट्रूडेड भी विकसित किए गए हैं। पास्ता उत्पादों में, मिलेट्स के आटे, जौ के आटे, डब्ल्यूपीसी, हाइड्रोकोलोइड्स और सब्जी मिश्रित मिलेट आधारित समग्र पास्ता का उपयोग करके तैयार मिलेट आधारित मिश्रित पास्ता महत्वपूर्ण हैं।

### पके हुए (बेकड) उत्पाद

बेकिंग तकनीक वर्तमान में कई मिलेट्स (श्री अन्न) आधारित बेकरी उत्पाद जैसे ब्रेड, बिस्कुट, केक आदि बनाने के लिए नियोजित है। मिलेट्स लगभग सभी बेकड उत्पादों में एक मामूली घटक या प्रमुख घटक या विशेष सामग्री के रूप में पाया गया है, जिनका दैनिक आधार पर सेवन किया जाता है जैसे कि कुकीज, ब्रेड, केक, बन्स, पिज्जा बेस आदि। उपभोक्ता स्वास्थ्यवर्द्धक के साथ पारंपरिक भोजन को अधिक पसंद करते हैं। इसलिए मिलेट्स आधारित बेकरी खाद्य पदार्थों को प्राथमिकता दी जाती है। भाकृअनुप—सीफेट, लुधियाना ने विभिन्न बेकरी उत्पादों जैसे बिस्कुट, मफिन आदि में मिलेट की उपयोगिता क्षमता का अध्ययन किया

### संदर्भ

- एंटनी यू, श्रीप्रिया जी और चंद्र टी एस (1996). इफेक्ट ऑफ फर्मेंटेशन ऑन द प्राइमरी न्यूट्रीएन्ट्स इन फिंगर मिलेट (एल्यूसिन कोरकाना). जर्नल ऑफ एग्रीकल्चरल एंड फूड केमिस्ट्री, 44(9), 2616–2618।
- बालासुब्रमण्यम एस, चक्रवर्ती एस के, कोतवालीवाले एन, केट ए और डॉन सीपी एम्ब्रोस (2021). इन्ट्रेप्रेन्योरशिप ऑपॉर्ट्यूनैटिज इफ न्यूट्री—सीरियल प्रासेसिंग सेक्टर—इंडियन फूड इंडस्ट्री मैग., वॉल्यूम 3 (1), पृष्ठ 29–38।
- कौर केडी, झा ए, सबिखी एल और सिंह एके (2012). सिग्निफिकेंस ऑफ कोअर्स सीरियल्स इन हैल्थ एंड न्यूट्रीशन : अ रिव्यू, जर्नल ऑफ फूड साइंस एंड टेक्नोलॉजी, 51(8): 1429–1441.
- राव बीआर, नागासांमिजे एमएच और रविकिरण एम (2011). इवेलुएशन ऑफ न्यूट्रास्यूटिकल प्रोपर्टीज ऑफ सेलेक्टेड स्माल मिलेट्स। जर्नल ऑफ फार्मसी एंड बायो—एलाइड साइंसेस, 3:277–286.

तालिका 2 : विभिन्न प्रसंस्करण तकनीकों उनके उद्देश्य और कार्यों के साथ

संचालन/प्रसंस्करण	उद्देश्य	कार्य
सड़न, भिगोना, अंकुरण और किण्वन	पाचनशक्ति और जैव उपलब्धता	फाइटेट्स और टैनिन के स्तर को कम करें, अमीनो एसिड और खनिज तत्वों की जैवउपलब्धता में वृद्धि करें और प्रोटीन और स्टार्च पाचनशक्ति में सुधार करें
मूल्य संवर्धन और उपयुक्त प्रसंस्करण प्रौद्योगिकियां	संवेदी गुण	प्रसंस्करण उपभोक्ताओं की जरूरतों को पूरा करने के लिए खाद्य पदार्थों की उपस्थिति, स्वाद और बनावट का अनुकूलन करता है।
पॉपिंग/फ्लेकिंग,रोलर/झायिंग/एक्सट्रूजन कुकिंग	आरटीई और सुविधा	पोषण पूरकों के साथ त्वरित और आसान भोजन समाधान के लिए उपभोक्ता की मांग को पूरा करना।
अंकुरण और पॉपिंग	पोषण गुणों और पोषक तत्वों की उपलब्धता को बढ़ाता है	प्रसंस्करण अनाज से पोषक तत्वों को पचाने में आसान बना सकता है। आहार में कमी वाले पोषक तत्वों को प्रधान अनाज आधारित खाद्य पदार्थों में जोड़ा जा सकता है

है। पर्ल मिलेट—आधारित बिस्कुट (5 प्रतिशत डीफैटेड सोया आटा के साथ 30 प्रतिशत बाजरा आटा तक) और सोरघम आधारित बिस्कुट (5 प्रतिशत डीफैटेड सोया आटा के साथ 10 प्रतिशत पर्ल ज्वार आटा तक) ने अच्छी संवेदी स्वीकार्यता का संकेत दिया। संस्थान ने अच्छी संवेदी स्वीकार्यता के साथ बार्नयार्ड मिलेट का उपयोग करके ग्लूटन मुक्त मफिन भी विकसित किया है। इष्टतम स्वीकार्य नमूने में प्रोटीन, वसा, खनिज, कच्चे फाइबर और कार्बोहाइड्रेट सामग्री क्रमशः 6.05, 16.92, 1.75, 2.09 और 75.28 प्रतिशत थी।

### पेय पदार्थ और वीनिंग खाद्य पदार्थ

मिलेट आधारित पेय पदार्थ और वीनिंग खाद्य पदार्थ भी दूध, माल्टेड अनाज, सोया दूध आदि के साथ आधार सामग्री के रूप में विकसित किए गए हैं। ज्वार और सोया दूध के साथ गैर—डेयरी संयंत्र—आधारित लैक्टोज—मुक्त दही जैसा उत्पाद एक स्वीकार्य उत्पाद है। अंकुरित रागी को अन्य सामग्री जैसे—मूंग, सोयाबीन, नारियल, दूध पाउडर के

साथ स्वादयुक्त पेय बनाने के लिए उपयोग किया जाता है। विशेष रूप से डिजाइन किया गया “दलिया मिश्रण” बच्चों में पोषण की कमी से निपटने में मदद कर सकता है। इस तरह के उत्पाद को प्रीमियम गुणवत्ता वाले प्राकृतिक अवयवों जैसे अनाज, ज्वार/उंगली—मिलेट, दालें, तिलहन, डेयरी सामग्री, प्रोटीन आइसोलेट्स और फलों से तैयार किया जा सकता है। भाकृअनुप—सीफेट, लुधियाना में कई मिलेट आधारित तत्काल खाद्य फॉर्मूलेशन विकसित किए गए हैं। मिलेट्स की क्षमता का दोहन करने के लिए उपमा, हलवा और पूरक मिश्रण विकसित किए गए। पॉलीथीन पाउच (75µ) में परिवेशी परिस्थितियों (20–35 डिग्री सेल्सियस) पर छह महीने के लिए विकसित मिलेट आधारित उपमा और हलवा सूखा मिश्रण स्थिर है। मिलेट और जौ के माल्टेड और नॉन—माल्टेड एक्सट्रूडेड से पौष्टिक पूरक मिश्रण तैयार किया जा सकता है। एक उच्च ऊर्जा और प्रोटीन आहार होने के कारण, मिलेट्स के सूखे मिश्रण का उपयोग मध्याह्न भोजन और अन्य आहार कार्यक्रमों में किया जा सकता है।