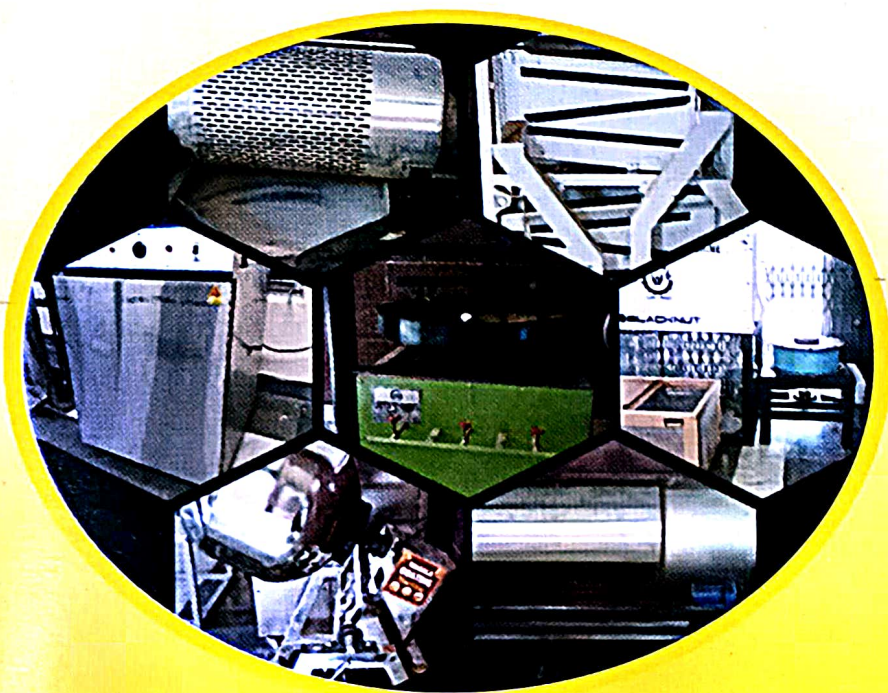


प्रसार पुस्तिका संख्या: 01



मखाना प्रसंस्करण में यांत्रिकीकरण की बढ़ती भूमिका



भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद

राष्ट्रीय मखाना अनुसंधान केंद्र, दरभंगा

बिहार - 846 0055

❖ मखाना – एक सामान्य परिचय

औषधीय गुणों एवं पोषक तत्वों की प्रचुरता के कारण विश्व स्तर पर मखाना एक सुपर फूड के रूप में तेजी से उभर रहा है। मखाना को फॉक्स नट या गोरगन नट के रूप में भी जाना जाता है। मुख्य रूप से पूर्वी भारत में उगाई जाने वाली यह एक उच्च मूल्य वाली जलीय नकदी फसल है। हालाँकि इसकी खेती बिहार, पश्चिम बंगाल, असम, मणिपुर, त्रिपुरा, मध्य प्रदेश और भारत के कुछ अन्य राज्यों में भी की जाती है, लेकिन इसकी व्यावसायिक खेती ज्यादातर उत्तरी बिहार के आठ से दस जिलों में ही की जाती है, जिनमें दरभंगा, मधुबनी, सीतामढ़ी, समस्तीपुर, सहरसा, मधेपुरा, सुपौल, पूर्णिया, किशनगंज और कटिहार शामिल हैं। माना जाता है कि उत्तर बिहार वैश्विक मखाना उत्पादन में लगभग 80% योगदान देता है, और इसे मखाना की वाणिज्यिक खेती की राजधानी माना जाता है। भारत के बाहर, यह चीन, जापान, दक्षिण कोरिया, बांग्लादेश, रूस और कुछ अन्य देशों में उगाया जाता है। मखाने के पोषण और औषधीय मूल्यों के बारे में बढ़ती जागरूकता को देखते हुए विश्व स्तर पर इसकी मांग बढ़ रही है। व्यवसायिक, औषधीय और पोषण सम्बन्धी महत्व को ध्यान में रखते हुए, मखाना के बीज को 'काला हीरा' और लावा को 'सफ़ेद सोना' के रूप में भी जाना जाता है।

❖ मखाना के बहु-आयामी गुण

मखाना के लावा को एक सर्वगुण संपन्न फल की संज्ञा दी जा सकती है। बहुत ही कम फसलों का उतना सांस्कृतिक, वाणिज्यिक, पोषण और औषधीय महत्व हो सकता है जितना मखाना का। इन चौतरफा विशेषताओं को देखते हुए, मखाना को हाल के दिनों में, राष्ट्रीय और विश्व स्तर पर अभूतपूर्व महत्त्व मिला है। सांस्कृतिक रूप से मखाना को "भगवान का भोजन" माना जाता है, क्योंकि इसका उपयोग भगवान के प्रसाद के रूप में किया जाता है। इसमें प्रोटीन और कार्बोहाइड्रेट की उच्च मात्रा एवं गुणवत्ता के कारण इसका उपयोग उपवास के समापन के लिए भी किया जाता है। बिहार के मिथिला क्षेत्र में नई दुल्हन के माता-पिता की तरफ से वैवाहिक अनुष्ठान में दूल्हे को मखाना भेजने की प्रथा है। यह प्रथा मखाने के शुक्राणुजन्य गुणों पर आधारित है। मखाना मिथिला और भारत के अन्य क्षेत्रों में कई प्रथाओं का एक अभिन्न अंग रहा है।

भारत में हर साल सैकड़ों करोड़ मखाने का कारोबार होता है। भारत विश्व के लगभग 30 देशों को मखाना निर्यात करता है, जिसमें संयुक्त राज्य अमेरिका और संयुक्त अरब अमीरात भारतीय मखाना के शीर्ष दो आयातक देश हैं। अगले तीन वर्षों में मखाना का निर्यात 40% तक बढ़ने की उम्मीद है। मखाना की खेती, बीज निकासी, पॉपिंग और संबंधित गतिविधियों पर उत्तर बिहार के लगभग पांच लाख परिवार निर्भर हैं। वैज्ञानिक रूप से खेती करने पर किसान प्रति हेक्टेयर मखाने की खेती से एक लाख से तीन लाख रुपये तक की आमदनी प्राप्त कर सकते हैं। प्रसंस्करण और मूल्यवर्धन से किसानों की आय में और इजाफा होता है।

मखाने के लावा को स्वास्थ्य के दृष्टिकोण से बादाम, अखरोट और कई अन्य सूखे फलों से बेहतर माना जाता है। यह ऊर्जा, प्रोटीन, कार्बोहाइड्रेट, फाइबर, मैग्नीशियम, पोटेशियम, फास्फोरस और लौह तत्व एवं जस्ता सहित सूक्ष्म पोषक तत्वों का एक अच्छा स्रोत है। मखाना में खाने योग्य फाइबर ज्यादा और कैलोरी कम होता है। यह वजन घटाने में भी उपयोगी माना जाता है। इसकी कम सोडियम और कोलेस्ट्रॉल एवं उच्च मैग्नीशियम की मात्रा इसे हृदय रोगों, उच्च रक्तचाप, मधुमेह और मोटापे से पीड़ित लोगों के लिए फायदेमंद बनाती है। इसमें एंटीऑक्सिडेंट सहित कई आवश्यक अमीनो एसिड और एंटी-एजिंग जैव-अणु भी होते हैं।

मखाने का ग्लाइसेमिक इंडेक्स चावल, चपाती जैसे उच्च कार्बोहाइड्रेट वाले खाद्य पदार्थों से कम होता है। मखाना अपने शुक्राणुजन्य और कामोत्तेजक गुणों के लिए भी जाना जाता है, और पारंपरिक रूप से पुरुषों में बांझपन के इलाज के लिए भी इसका उपयोग किया जाता है।

❖ मखाने की परंपरागत खेती एवं प्रसंस्करण की चुनौतियां

परंपरागत रूप से मखाना उत्तरी बिहार के मछुआरा समुदायों द्वारा तालाबों और प्राकृतिक जल निकायों में उगाया जाता रहा है। हालांकि, इसकी तेजी से बढ़ती वैश्विक मांग को पूरा करने के लिए एवं मखाना की खेती से होने वाली आय में वृद्धि के लिए मखाने की उत्पादकता के साथ साथ इसकी खेती में क्षेत्र विस्तार की भी जरूरत है। चूंकि तालाबों और प्राकृतिक जल निकायों की संख्या में धीरे-धीरे गिरावट आती जा रही है, मखाना की खेती के तहत क्षेत्र का विस्तार करने के लिए खेतों में भी मखाने की खेती की शुरुआत की गई है। खेतों से मखाना के बीज की बेहतर निकासी हो पाती है, जिससे इसकी उपज बढ़ जाती है। खेतों में फसल अनुक्रमों में एक घटक फसल के रूप में भी मखाना को शामिल करना संभव हो पाता है।

मखाने की खेती और प्रसंस्करण दोनों ही बहुत ही श्रम साध्य प्रक्रिया है जिसमें मशीनों का उपयोग अभी तक बड़े स्तर पर नहीं हो पाया है। मानवीय श्रम व कौशल पर अत्यधिक निर्भरता मखाने की खेती व प्रसंस्करण के देशव्यापी विस्तार में सबसे बड़ी चुनौती रही है।

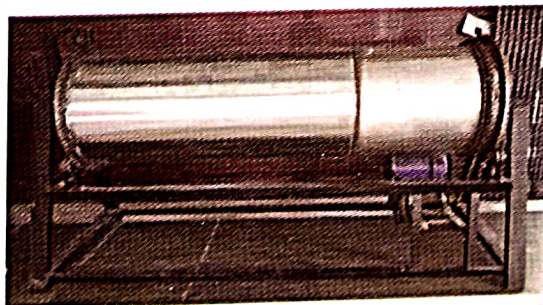


मखाना बीज निकासी एवं प्रसंस्करण की परंपरागत पद्धति

हाल के वर्षों में मखाने की खेती व प्रसंस्करण में बढ़ती व्यवसायिक रूचि, यांत्रिकीकरण की बढ़ती जरूरत एवं त्वरित अनुसंधान प्रयासों के परिणामस्वरूप विशेष रूप से मखाना के प्रसंस्करण को सुविधाजनक एवं गुणवत्तापूर्ण बनाने के लिए कई यंत्र विकसित किये गये हैं जिनका प्रयोग अब बड़े स्तर पर होने लगा है। कृषकों व प्रसंस्करणकर्ताओं की जागरूकता के लिए मखाना के प्रसंस्करण में प्रयुक्त यंत्रों की संक्षिप्त जानकारी निम्नवत दी गई है।

❖ मखाना बीज धोने की मशीन

मखाना बीज धोने की मशीन में एक बेलनाकार धुलाई इकाई होती है, जिसकी आंतरिक सतह पर एक चटाई की परत होती है। यह परत बीजों को आवश्यक घर्षण प्रदान करती है, जिससे बीजों की सतह से मिट्टी और झिल्लियाँ हट जाती हैं। यह बेलनाकार इकाई 3 अश्वशक्ति के मोटर द्वारा घुमाई जाती है। बीजों को सिलेंडर के फीड छोर से डाला जाता है,



और कुशल धुलाई के लिए लगातार पानी की आपूर्ति की जाती है। बीजों के सुचारू संचरण के लिए सिलेंडर को निर्वहन छोर की ओर थोड़ा तिरछा रखा जाता है। बीजों को निकासी की ओर ले जाने के लिए सिलेंडर के अंदर फ्लाइट्स लगाए गए हैं। एक बैच में यह 20-30 किलोग्राम बीजों को संभाल सकती है। मशीन की कीमत 1.6 लाख रुपये है।

❖ मखाना बीज सुखाने की मशीन

साफ किए गए बीजों को फिर या तो पारंपरिक रूप से धूप में सुखाया जाता है, या कैबिनेट ड्रायर जैसी यांत्रिक सुखाने की प्रणाली का उपयोग किया जाता है। कैबिनेट ड्रायर गर्म हवा के संवहन का उपयोग करके बीजों से नमी हटाता है। बीजों की वांछनीय नमी की मात्रा को प्रारंभिक नमी सामग्री 41% (आधार भार से लगभग 30% तक भार कम किया जाना चाहिए जो प्राथमिक भुनाई के लिए आवश्यक नमी की मात्रा है। कैबिनेट ड्रायर में 4 ट्रे होती हैं, जिनमें से प्रत्येक की वहन क्षमता 5-7 किलोग्राम बीज होती है, जिससे प्रति बैच 20-30 किलोग्राम बीजों की क्षमता मिलती है। ड्रायर की इनपुट रेटिंग 1.5 किलोवाट है। मशीन की कीमत 2 लाख रुपये है।

❖ मखाना बीज श्रेणीकरण (ग्रेडिंग) मशीन

जब बीज उचित रूप से सूख जाते हैं तो उन्हें विभिन्न आकारों में श्रेणीबद्ध करना आवश्यक होता है क्योंकि हमें प्राथमिक भुनाई के दौरान एक समान भुनाई प्राप्त करने के लिए विशेष आकार के बीजों की आवश्यकता होती है। विभिन्न आकार के बीजों का मिश्रण असमान भुनाई का परिणाम देगा, जो बाद में बीजों की फूलने की गुणवत्ता को प्रभावित करेगा। इसलिए, सूखे बीजों को बीज श्रेणीकरण मशीन के होपर में डाला जाता है, जहाँ यह स्क्रीन का उपयोग करके बीजों को उनके आकार के अनुसार अलग करेगा। इस इकाई में छह स्क्रीन प्रदान किए गए हैं, जो बीजों को 7 भागों में अलग करेंगे, अर्थात्, 6 मिमी या उससे कम, 7 मिमी, 8 मिमी, 9 मिमी, 10 मिमी, 11 मिमी, और 12 मिमी या उससे अधिक। स्क्रीन को 1 अश्वशक्ति के मोटर द्वारा दोलित किया जाता है, और बीज विभिन्न स्क्रीनों से गुजरते हैं और अपने आकार के अनुसार



संबंधित आउटलेट में एकत्र किए जाते हैं। मशीन की क्षमता 200-250 किलोग्राम प्रति घंटा है, और इसकी कीमत 3.1 लाख रुपये है।

❖ प्राथमिक भुनाई मशीन



यह मशीन आईसीएआर-सिफेट, लुधियाना द्वारा विकसित की गई है। इस इकाई में मृदु इस्पात (mild steel) का बना एक घूर्णन पैन होता है, जिसे 3 अश्वशक्ति के मोटर द्वारा घुमाया जाता है। पैन को नीचे से तीन बर्नर सेट का उपयोग करके गर्म किया जाता है, जो एक-दूसरे से समान दूरी पर रखे जाते हैं। भुनाई की प्रक्रिया के लिए एक समर्पित एलपीजी सिलेंडर भी आवश्यक होता है। श्रेणीबद्ध बीजों को पैन पर फैलाया जाता है। बीजों के निरंतर हलचल के लिए पैन के ठीक ऊपर दो एजिटेटर प्रदान किए गए हैं। एक समान तापमान प्राप्त करने के लिए भुनाई से पहले पैन को गर्म किया जाता है, और फिर बीजों को पैन पर फैलाया जाता है। भुनाई प्रक्रिया

तब तक जारी रहती है जब तक एक चटकने की आवाज नहीं सुनाई देती, जो यह संकेत देती है कि भुनाई प्रक्रिया पूरी हो गई है। उस समय, कुछ बीजों को तोड़कर भ्रूणपोष का निरीक्षण किया जाता है। यदि वह बीज के आवरण से आसानी से अलग हो जाता है और एक एकल रबड़ जैसा गोला बनाता है, तो यह भी प्राथमिक भुनाई के पूरा होने की पुष्टि करता है। फिर बीजों को बोरे में इकट्ठा किया जाता है और बीजों के बीच गर्मी के समान वितरण के लिए 24-48 घंटे के लिए टेम्पर किया जाता है। उपकरण की क्षमता प्रति बैच 8-10 किलोग्राम है, जिसकी कीमत लगभग 1.4 लाख रुपये है।

❖ द्वितीयक भुनाई एवं लावा बनाने की मशीन

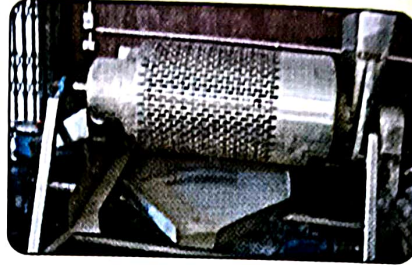
यह मशीन आईसीएआर-सिफेट, लुधियाना द्वारा विकसित की गई है, और यह यांत्रिकीकरण इकाई का सबसे आवश्यक घटक है। इसमें एक भुनाई इकाई, एक पॉपिंग इकाई, और एक संग्रह इकाई शामिल है। प्राथमिक भुने हुए बीजों को मशीन के हॉपर्स में डाला जाता है, जिसे एक डबल-जैकेटेड सिलेंडर में स्कू कन्वेयर के द्वारा ले जाया जाता है। जैकेट के भीतर एक थर्मिक ऑइल प्रदान किया गया है, जिसे 5-किलोवाट हीटिंग कॉइल का उपयोग करके इलेक्ट्रिकली गर्म किया जाता है, और यह गर्मी सिलेंडर के भीतर बीजों की द्वितीयक भुनाई के लिए उपयोग की जाती है। भुनाई का तापमान 270 °C पर नियंत्रण पैनल द्वारा बनाए रखा जाता है। फीडर और रोस्टर की आरपीएम को बीज के आकार के अनुसार अनुकूलित किया जाता है ताकि उचित भुनाई और फिर



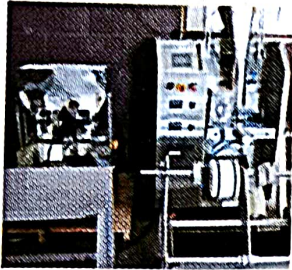
पॉपिंग हो सके। भुनाई सिलेंडर का आउटलेट एक सेट्रीफ्यूगल पॉपिंग यूनिट से जुड़ा होता है, जहां भुने हुए बीज उच्च गति के इम्पेल्सर द्वारा दीवारों पर फेंके जाते हैं। बीज प्रभाव के कारण फूट जाते हैं, और उन्हें एक लकड़ी की संग्रह इकाई में इकट्ठा किया जाता है। मशीन की क्षमता 25-30 किलोग्राम भुने हुए बीज प्रति घंटे है। इस मशीन की कीमत लगभग 6.6 लाख रुपये है।

❖ मखाना लावा ग्रेडर

मखाने का मूल्य उनके ग्रेड द्वारा बहुत हद तक निर्धारित होता है। पॉप्स को व्यापक रूप से ग्रेड A (> 15 मिमी ϕ), ग्रेड B (12-15 मिमी ϕ) और ग्रेड C (< 12 मिमी ϕ) में वर्गीकृत किया जाता है। ग्रेड A और B को प्रीमियम गुणवत्ता के पॉप्स माना जाता है, और ये उच्च बाजार मूल्य प्राप्त करते हैं। अब, लॉट को ग्रेड करने के लिए आईसीएआर-सिफेट, लुधियाना द्वारा एक सिलेंड्रिकल ग्रेडर विकसित किया गया है। इसमें तीन केंद्रित सिलेंडर होते हैं, जिनमें विभिन्न स्क्रीन आकार होते हैं, जिससे पॉप्स को उनके संबंधित आउटलेट्स पर चार ग्रेड में विभाजित किया जाता है। मशीन की क्षमता 100 किलोग्राम प्रति घंटा है, और इसकी कीमत लगभग 2.8 लाख रुपये है।



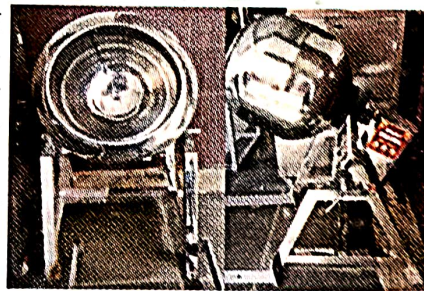
❖ फॉर्म, फिल और सील मशीन



यह एक स्वचालित पैकिंग मशीन है जो निरंतर एक पूर्वनिर्धारित मात्रा में मखाना के लावा को पैक और सील करती है। पैकिंग का आकार 10 से 200 ग्राम के बीच होता है जो मखाना की मात्रा पर निर्भर करता है। इनपुट्स को कंट्रोल पैनल के माध्यम से डाला जाता है, और एक पैकिंग रोल निरंतर पैकिंग सामग्री को पाउच बनाने के लिए प्रदान करता है। मशीन की क्षमता पैकिंग के आकार के अनुसार 150-200 पाउच प्रति घंटा है। मशीन की कीमत 8 लाख रुपये है।

❖ मसाला कोटिंग मशीन

यह एक साधारण मिक्सिंग यूनिट है, जिसमें MS-304 से बनी एक गोलाकार कटोरी होती है और एक 0.25 HP मोटर यूनिट होती है। भुना हुआ मखाना कटोरी में डाला जाता है, जिसके ऊपर खाद्य तेल और इच्छित फ्लेवर को छिड़का जाता है। फिर कटोरी को निरंतर आरपीएम पर घुमाया जाता है ताकि सामग्री को अच्छी तरह से मिलाया जा सके, और एक फ्लेवर्ड मखाना प्राप्त होता है, जिसे तुरंत खाया जा सकता है या पैक किया जा सकता है। मशीन की कीमत 0.95 लाख रुपये है। मशीन की क्षमता 2-3 किलोग्राम मखाना प्रति बैच है, जो लगभग 10-15 किलोग्राम प्रति घंटे की कुल क्षमता देती है।



प्रसंस्करण व मूल्य संवर्धन की प्रक्रियाओं को सुगम और स्वच्छ बनाने के लिए उपलब्ध इन यंत्रों के प्रयोग से औद्योगिक स्तर पर मखाने का गुणवत्तापूर्ण प्रसंस्करण किया जा सकता है। इससे नये किसान व उद्यमियों को भी मखाना प्रसंस्करण से जुड़ने हेतु प्रोत्साहन मिलेगा एवं मखाना आधारित उद्योगों का राष्ट्रव्यापी विस्तार होगा।

आलेख एवं प्रस्तुतीकरण:

**राहुल कुमार राउत¹, मनोज कुमार¹ एवं राजेश
कुमार विश्वकर्मा²**

¹ राष्ट्रीय मखाना अनुसंधान केंद्र, दरभंगा

² केन्द्रीय कटाई-उपरान्त अभियांत्रिकी एवं
प्रौद्योगिकी संस्थान, लुधियाना

अधिक जानकारी के लिए संपर्क करें:

ई. राहुल कुमार राउत, वैज्ञानिक

(ई-मेल: rahul.rout@icar.gov.in)

डॉ. मनोज कुमार, वरिष्ठ वैज्ञानिक

(ई-मेल: Manoj.Kumar24@icar.gov.in)

डॉ. राजेश कुमार विश्वकर्मा, प्रधान वैज्ञानिक

(ई-मेल: rkvciphet@gmail.com)

प्रकाशन:

**निदेशक : भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद् - राष्ट्रीय
मखाना अनुसंधान केंद्र, दरभंगा**

पोस्ट: बासुदेवपुर बीरा, दरभंगा – 846 005, बिहार

