उत्तम उत्पादन उत्तम प्रसंस्करण समृद्ध जीवन

प्रसंस्करण प्रगति

अर्धवार्षिक राजभाषा पत्रिका वर्ष 5, अंक 1 जनवरी–जून 2021

भा.कृ.अनु.प.-केन्द्रीय कटाई-उपरान्त अभियांत्रिकी एवं प्रौद्योगिकी संस्थान, लुधियाना (पंजाब)

आई.एस.ओ. 9001:2015 संस्थान

www.ciphet.in

भाकृअनुप ICAR

भाकृअनुप–सीफेट ICAR-CIPHET

स्वच्छ भारत

एक कदम स्वच्छता की ओर

स्वच्छ भारत अभियान

SWACHH BHARAT MISSION

प्रसंस्करण प्रगति

अर्धवार्षिक राजभाषा पत्रिका

वर्ष 5, अंक 1, जनवरी-जून 2021

सम्पादक मण्डल

डॉ. नचिकेत कोतवालीवाले
डॉ. मृदुला देवी
डॉ. दीपिका गोस्वामी

भा.कृ.अनु.प.-सीफेट

भा.कृ.अनु.प.-केन्द्रीय कटाई-उपरान्त अभियांत्रिकी एवं प्रौद्योगिकी संस्थान (सीफेट)
डाक घरः पी.ए.यू. कैम्पस, लुधियाना - 141004 (पंजाब)

twitter.com/icarciphet facebook.com/icarciphet youtube.com/icarciphet instagram.com/icarciphet

© भा.कृ.अनु.प.-सीफेट, लुधियाना

संदर्भ

नचिकेत कोतवालीवाले, मृदुला डी. एवं दीपिका गोस्वामी (2021) प्रसंस्करण प्रगति-अर्धवार्षिक राजभाषा पत्रिका (जनवरी-जून) वर्ष 5, अंक 1, कुल पृष्ठ 1-90।

संस्थान राजभाषा कार्यान्वयन समिति वर्ष 2021 के सदस्य, सीफेट, लुधियाना

अध्यक्ष

डॉ. नचिकेत कोतवालीवाले
निदेशक

सदस्य

डॉ. मृदुला देवी
प्रधान वैज्ञानिक
श्री मन्नी लाल
वित्त व लेखा अधिकारी
ई. योगेश कालनर
वैज्ञानिक (07.06.2021 तक)
डॉ. रेणु बालाकृष्णन
वैज्ञानिक (08.06.2021 से अब तक)
श्री एच. एल. मीणा
वरिष्ठ प्रशासनिक अधिकारी
(08.06.2021 से अब तक)

सदस्य सचिव

श्री एच. एल. मीणा
वरिष्ठ प्रशासनिक अधिकारी
(07.06.2021 तक)
श्री विकास कुमार
वैज्ञानिक एवं प्रभारी-
राजभाषा प्रकोष्ठ
(08.06.2021 से अब तक)

संस्थान राजभाषा कार्यान्वयन समिति वर्ष 2021 के सदस्य, सीफेट, अबोहर

अध्यक्ष

डॉ. प्रेरणा नाथ
वैज्ञानिक

सदस्य

डॉ. पंकज कन्नौजिया
वैज्ञानिक
डॉ. विनोद कुमार सहारण
मुख्य तकनीकी अधिकारी
श्री पृथ्वी राज
सहायक मुख्य तकनीकी अधिकारी

सदस्य सचिव

श्री पवन कुमार
सहा. प्रशासनिक अधिकारी

अस्वीकरण

प्रकाशित लेखों में व्यक्त विचारों एवं आँकड़ों आदि के लिए लेखक पूर्णरूपेण उत्तरदायी हैं। इस हिन्दी पत्रिका में प्रकाशित सामग्री को अन्यत्र प्रकाशन या प्रस्तुति हेतु निदेशक, सीफेट की अनुमति आवश्यक है।

निदेशक की कलम से

समृद्ध कृषि व्यवस्था की परिकल्पना कृषकों के साथ-साथ देश के हर व्यक्ति की है जिसके लिए सभी कृषक भाई बहनों एवं कृषि क्षेत्र में संलग्न अनुसंधान कर्ताओं के साथ-साथ, सरकार भी इस दिशा में निरंतर प्रयासरत है। अनुकूल सरकारी नीतियों, किसानों के कठोर परिश्रम एवं कृषि अनुसंधान संस्थानों के समग्र प्रयासों से, वर्तमान में भारतीय कृषि ने उत्पादन के क्षेत्र में नई ऊँचाइयों को छूकर देश को खाद्य सुरक्षा प्रदान करवाने में अपना उल्लेखनीय योगदान दिया है। लगभग 308.65 मिलियन टन खाद्यान्न, 282.93 मिलियन टन अनाज, 17.96 मिलियन टन कदन्न (पोषक अनाज), 25.72 मिलियन टन दलहन, 36.1 मिलियन टन तिलहन, 329.86 मिलियन टन बागवानी फसलें एवं लगभग 198.4 मिलियन टन दुग्ध, 512.05 मिलियन पशुधन (2012 की गणना के अनुसार), 11.41 मिलियन टन मछली उत्पादन के साथ आज हम लगभग सभी क्षेत्रों मे आत्मनिर्भर हैं। परन्तु कटाई उपरांत नुकसान को कम करने के लिए खाद्य प्रसंस्करण के क्षेत्र में और अधिक प्रयासों की आवश्यकता है। यद्यपि हमारे देश में पारम्परिक रूप से घरेलू स्तर पर खाद्य प्रसंस्करण किया जाता रहा है किन्तु व्यवसायिक प्रसंस्करण की बात करें तो अनाजों का 50 प्रतिशत, दालों का लगभग 75 प्रतिशत एवं तिलहनों का लगभग 90 प्रतिशत प्रसंस्करण हो रहा है जबकि फल और सब्जियों में मात्र 2.2 प्रतिशत के लगभग प्रसंस्करण हो रहा है। ग्रामीण क्षेत्रों में पर्याप्त प्रसंस्करण सुविधाओं की अनुपलब्धता के कारण, उत्पादन की बहुलता के बावजूद भी किसानों को उसका पूरा आर्थिक लाभ नहीं मिल पा रहा है। अतः किसानों को उनके उत्पादन का पूरा आर्थिक लाभ दिलाने हेतु उत्पादन क्षेत्र में ही प्रसंस्करण सुविधाएं उपलब्ध कराया जाना आवश्यक है जिससे न सिर्फ कृषि उत्पादों को क्षति से बचाया जा सकेगा बल्कि मूल्यवर्धन के कारण अतिरिक्त लाभार्जन भी संभव हो सकेगा।

खाद्य प्रसंस्करण को बढ़ावा देने के साथ-साथ, प्रसंस्करण के दौरान खाद्य पदार्थों की अधिकतम गुणवत्ता को बनाए रखना, उपभोक्ताओं के उत्तम स्वास्थ्य हेतु अत्यंत आवश्यक है। भारतीय आहार प्रणाली में, तीखे सुगंध, स्वाद और औषधीय गुणों के कारण मसालों का विशेष स्थान है किन्तु मसालों की पिसाई के दौरान, ग्राइंडर के अंदर का तापमान बढ़ने के कारण मसालों में उपस्थित वाष्पशील तेल, रंग और स्वाद घटकों की क्षति के कारण पिसे हुए मसालों की गुणवत्ता प्रतिकूल रूप से प्रभावित होती है। इसलिए बेहतर गुणवत्ता वाले मसालों के पाउडर प्राप्त करने के लिए भा.कृ.अनु.प.-सीफेट, लुधियाना में मसालों की पिसाई हेतु क्रायोजेनिक ग्राइंडिंग सिस्टम का विकास किया गया है। जिसका संक्षिप्त विवरण इस अंक में प्रस्तुत किया जा रहा है। हाल के वर्षों में कम वसा वाले उत्पादों की ओर उपभोक्ताओं की बढ़ती प्राथमिकता के कारण खाद्य उद्योग कम वसा वाले उत्पादों का उत्पादन करने के लिए प्रेरित हो रहे हैं। यद्यपि अच्छे रंग, बनावट एवं स्वाद के कारण तले हुए (फ्राइड) उत्पाद पूरे विश्व भर के उपभोक्ताओं के बीच प्रचलित हैं, किन्तु तलने की प्रक्रिया के दौरान, तापमान आधारित अवांछनीय परिवर्तन जैसे कि पोषण संबंधी यौगिकों का क्षरण, ट्रांस वसीय अम्ल एवं एक्रिलामाइड का गठन स्वास्थ्य की दृष्टि से चिन्ताजनक विषय है। इन कमियों के समाधान हेतु एवं वांछित गुणों युक्त तले हुए उत्पादों के उत्पादन हेतु, वैक्यूम फ्राइंग एक अच्छा विकल्प सिद्ध हो सकता है और वैक्यूम डीप फैट फ्राइंग, स्मार्ट स्नैक उत्पादन हेतु छोटे उद्यमियों के लिए उपयुक्त वैक्यूम फ्राइंग सिस्टम को विकसित करने की दिशा में प्रयास किए जा रहे हैं।

खाद्य पदार्थों की गुणवत्ता को बरकरार रखते हुए, विकिरण (इर्रेडिएशन) द्वारा भी उन्हें संरक्षित किया जा सकता है। विकिरण तकनीकों का प्रयोग मुख्यतः खाद्य उत्पादों को कीटाणु रहित करने, अंकुरण को रोकने, परिपक्वता अवधि को धीमा कर कुल उपयोग योग्य अवधि (शेल्फ लाईफ) को बढ़ाने, कीट पतंगों को नष्ट करने, आदि के लिए किया जाता है। भारत में कुछ चुनिंदा खाद्य पदार्थों जैसे मसालों, आलू, प्याज, आदि पर विकिरण तकनीकों के प्रयोग को अनुमति दी गई है, किन्तु इस संबंध में उपभोक्ताओं में कई भ्रांतियां विद्यमान हैं जिसका संक्षिप्त विवरण इस अंक में प्रस्तुत किया गया है। तिलहनी बीजों से औद्योगिक स्तर पर तेल निष्कर्षण के लिए स्क्रू प्रेसिंग एवं विलायक निष्कर्षण (सॉल्वेंट एक्सट्रैक्शन) प्रमुख विकल्प हैं। परन्तु विलायक निष्कर्षण तकनीक के अंतर्गत प्रयुक्त विलायक हेक्सेन, पर्यावरण एवं सुरक्षा सम्बन्धी चिंताओं का भी एक कारक है। इसलिए तेल के जलीय निष्कर्षण की ओर शोधकर्ताओं का ध्यान आकर्षित हो रहा है जो वैकल्पिक कार्बनिक-विलायक मुक्त तकनीक होने के अलावा उच्च गुणवत्ता वाले तेल और खाद्य ग्रेड प्रोटीन अंशों (आइसोलेट या कंसन्ट्रेट) का निष्कर्षण करने में सक्षम है। इस विषय पर प्रसंस्करण प्रगति के इस अंक में दी गई तकनीकी जानकारी शोधकर्ताओं के लिए बहुत उपयोगी हो सकती है। खाद्य प्रसंस्करण में ओह्मिक हीटिंग, दालों की पौष्टिक महत्ता, कनोला सरसों का तेल एवं खल की पोषक गुणवत्ता, खुबानी का प्रसंस्करण एवं मूल्य संवर्धन पर दी गई तकनीकी जानकारी अवश्य ही पाठकों का ज्ञान वर्धन करेगी। किसानों की आय को बढ़ाने एवं महिला किसानों की कृषि उत्पादन और उत्पादकता में भागीदारी एवं उनकी आजीविका एवं जीवन स्तर में सुधार हेतु वर्तमान में विशेष ध्यान दिया जा रहा है। पंजाब में किसानों की आय को बढ़ाने हेतु ग्रीष्मकालीन

मूंग की खेती एवं महिला किसानों की कृषि में भागीदारी, कल्याण प्रावधान एवं सुझाव विषयों पर प्रस्तुत लेख इन विषयों पर अवश्य ही पाठकों को जागरूक करेंगे।

भा.कृ.अनु.प.-सीफेट संस्थान, कृषि प्रसंस्करण एवं प्रबंधन के क्षेत्र में मशीन एवं तकनीकियाँ विकसित करने की साथ-साथ, इस क्षेत्र में हो रहे नित नए प्रयासों को जनमानस तक पहुँचाने के लिए भी प्रतिबद्ध है। इसके लिए संस्थान द्वारा समय-समय पर उद्यमिता विकास कार्यक्रमों का आयोजन किया जाता है जिसमें इच्छुक किसान, ग्रामीण एवं युवा वर्ग, कृषि प्रसंस्करण एवं प्रबंधन के क्षेत्र में सफल उद्यमी बनने हेतु आवश्यक तकनीकी प्रशिक्षण प्राप्त करते हैं। इस संबंध में मेरी सभी युवाओं, संभावित उद्यमियों एवं कृषि क्षेत्र में संलग्न भाई-बहनों से अपील है कि वे सीफेट संस्थान या अपने निकटतम किसी भी कृषि विज्ञान केन्द्र में जाकर कृषि प्रसंस्करण के क्षेत्र में उपलब्ध तकनीकी जानकारी प्राप्त कर प्रसंस्करण को एक व्यवसाय के रूप में अपनाएँ एवं आर्थिक लाभ अर्जित करें। इससे वह स्वयं के साथ-साथ समाज और देश के आर्थिक विकास में अपना बहुमूल्य योगदान दे सकेंगे।

प्रसंस्करण प्रगति का उद्देश्य निरन्तर अपने पाठकों/ उद्यमियों/ किसानों एवं युवाओं तक कृषि प्रसंस्करण के क्षेत्र में शोध सम्बन्धी जानकारी पहुँचाना है। अतः सभी पाठकों से अनुरोध है कि वे अपने बहुमूल्य सुझावों से हमें निरंतर अवगत कराते रहें, साथ ही वैज्ञानिकों, तकनीकी अधिकारियों एवं कृषि क्षेत्र में संलग्न सभी शोधकर्ताओं से अनुरोध है कि आप अपने शोध क्षेत्रों से सम्बन्धित तकनीकी जानकारी पर आधारित लेखों को सरल हिन्दी में राजभाषा पत्रिका - 'प्रसंस्करण प्रगति' हेतु भेजकर सीफेट के इस प्रयास को सफल बनाने में अपना सहयोग अवश्य दें। 'प्रसंस्करण प्रगति' के इस अंक में प्रकाशित लेखों के सभी लेखकों एवं सम्बन्धित संस्थानों का मैं आभारी हूँ जिनके लेखों को इस पत्रिका में शामिल किया गया है। सम्पादक मण्डल के सभी सदस्यों को उनके इस सराहनीय प्रयास के लिए मैं बधाई देता हूँ और और प्रसंस्करण प्रगति के इस अंक को आपको प्रस्तुत करते हुए गौरवान्वित हूँ।

(नचिकेत कोतवालीवाले)

क्र.सं.	आलेख	पृष्ठ
1.	**वैक्यूम फ्राइंगः तले हुए उत्पादों की उच्च गुणवत्ता के लिए तकनीकी विकल्प** स्वाति सेठी एवं पंकज कुमार	1
2.	**खाद्य प्रसंस्करण में ओह्मिक हीटिंग** चंदन सोलंकी एवं सतीश कुमार गुप्ता	10
3.	**प्रसंस्करण उपरांत दालों की पौष्टिक महत्ता** गोविंद कान्त श्रीवास्तव, ब्रह्म प्रकाश एवं ओम प्रकाश	22
4.	**पंजाब में किसानों की आय को बढ़ाने हेतु ग्रीष्मकालीन मूंग की खेती** आशिष संतोष मुराई, प्रीति ममगई, अरविंद कुमार एवं राजबीर सिंह	32
5.	**खाद्य पदार्थों का विकिरण द्वारा संरक्षणः मुख्य तकनीकें, लाभ तथा स्वास्थ्य संबंधी भ्रांतियाँ** लीना कुमारी	37
6.	**तेल का जलीय निष्कर्षणः पर्यावरण के लिए अनुकूल विकल्प** शगफ़ कौकब, ओम प्रकाश एवं स्वाति सेठी	44
7.	**कनोला सरसों का तेल एवं खल की पोषक गुणवत्ता** वीरेन्द्र सरदाना	53
8.	**खुबानी का प्रसंस्करण एवं मूल्य संवर्धन** एस. के. त्यागी, कविन्द्र सिंह एवं राजप्रीत कौर गोराया	58
9.	**क्रायोजेनिक पिसाईः मसालों की गुणवत्ता प्रतिधारण हेतु एक बेहतर विकल्प** पंकज कुमार	66
10.	**महिला किसानों की कृषि में भागीदारी, कल्याण प्रावधान एवं सुझाव** जसबीर सिंह	72

क्र.सं. आलेख पृष्ठ

विविध

11. ऑनलाइन का महाजाल 78
सूर्या

12. कोरोना का मेला, घर बना पाठशाला 79
प्रज्ञा

13. स्कूल में लगा ताला, घर बना पाठशाला 81
महेश कुमार समोता

14. कोरोना काल की दुविधाएं 82
सुनीता राणा

15. प्रेरक कहानियाँ 83

16. स्थायी स्तंभ

- शब्द कोषः अंग्रेज़ी से हिन्दी 87
- उद्यमिता विकास कार्यक्रम 89
- संस्थान के प्रकाशन 90

अनुक्रम

स्वाति सेठी एवं पंकज कुमार

भा.कृ.अनु.प.-केन्द्रीय कटाई-उपरांत अभियांत्रिकी एवं प्रौद्योगिकी संस्थान, लुधियाना, पंजाब

खाद्य पदार्थों को तलने की प्रक्रिया (फ्राइंग), भोजन बनाने की प्राचीन एवं सरल तकनीकों में से एक है। इस तकनीक के अंतर्गत, खाद्य पदार्थ को तेल व वसा के अंदर, तेल के उबलने के तापमान से ऊपर पकाया जाता है। यह एक तीव्र प्रक्रिया है, जिसके अंतर्गत ऊष्मा एवं द्रव्यमान का समकालीन स्थानांतरण, खाद्य पदार्थ की सतह पर जल वाष्प और तेल के विपरीत दिशा में प्रवाह के कारण होता है। यह प्रक्रिया विभिन्न प्रकार के भोजन जैसे फल, सब्जियां, मांस, मछली एवं पारंपरिक खाद्य पदार्थों जैसे पूरी, टिक्की, नमकीन, आदि को पकाने में उपयोग की जाती है। अच्छे रंग, बनावट एवं स्वाद के कारण तले हुए (फ्राइड) उत्पाद विश्व भर के उपभोक्ताओं के बीच प्रचलित हैं। परंतु कई शोध अध्ययनों द्वारा यह सिद्ध किया जा चुका है कि तले हुए उत्पाद मानव स्वास्थ्य को नकारात्मक रूप से प्रभावित करते हैं। इसका प्रमुख कारण तले हुए खाद्य पदार्थों में वसा की अधिक मात्रा है, जो कि हृदय रोग, स्तन, बड़ी आंत और प्रोस्टेट कैंसर के लिए उत्तरदायी है। इसके अलावा, पोषण संबंधी यौगिकों का क्षरण, ट्रांस वसीय अम्ल एवं एक्रिलामाइड का गठन स्वास्थ्य की दृष्टि से चिन्ताजनक विषय है। इसलिए इन कमियों के समाधान हेतु वैकल्पिक तकनीकों को स्थापित करने की आवश्यकता है। इसी संदर्भ में वैज्ञानिकों द्वारा कम वसा वाले उत्पादों का उत्पादन करने के लिए, कई प्रसंस्करण तकनीकों का अन्वेषण किया गया जो कि पोषण गुणों को संरक्षित रखते हुए, तले हुए (फ्राइड) उत्पादों की बनावट एवं गुणवत्ता बनाए रखें। ऐसी तकनीकों में एक्सट्रूजन, निर्जलीकरण और बेकिंग प्रमुख हैं, जो कि कच्चे, तैयार एवं आंशिक रूप से पके हुए खाद्य पदार्थों के लिए उपयोग की जा सकती है। परंतु यह सभी तकनीकें, तले हुए उत्पादों जैसे

वांछित गुणों, रंग, बनावट एवं स्वाद को प्रदान करने में असमर्थ रही। इन तकनीकी बाधाओं को दूर करने के लिए एवं वांछित गुणों युक्त तले हुए उत्पादों के उत्पादन हेतु, वैक्यूम फ्राइंग, एक अच्छा विकल्प सिद्ध हो सकता है। अन्य तकनीकों की तुलना में वैक्यूम फ्राइंग कम ऑक्सीकरण, निम्न फ्राइंग तापमान एवं कम प्रसंस्करण समय के परिणामस्वरूप प्राकृतिक रंगों, पोषण तत्वों, स्वाद एवं बनावट के बेहतर प्राधिकरण के साथ उच्च गुणवत्ता वाले तले हुए उत्पादों के उत्पादन हेतु उच्चतम तकनीक है। पश्चिमी देशों द्वारा फलों और सब्जियों से तले हुए नवीनतम खाद्य पदार्थों के उत्पादन हेतु इस तकनीक का उचित रूप से प्रयोग किया गया है। परंतु पारंपरिक तले हुए खाद्य पदार्थों के लिए वैक्यूम फ्राइंग के उपयोग को लेकर ठोस वैज्ञानिक प्रयासों की आवश्यकता है।

वैक्यूम फ्राइंग

वैक्यूम फ्राइंग एक तलने की प्रक्रिया है जिसे वायुमंडलीय स्तर के दबाव के नीचे किया जाता है। आमतौर पर इस प्रक्रिया में प्रयोग किया जाने वाला दबाव 7 किलो पास्कल से कम है, जो कि पानी के क्वथनांक को कम करता है जिसके परिणामस्वरूप तलने का तापमान 90 डिग्री सेल्सियस तक कम किया जा सकता है। वैक्यूम फ्राइंग, तलने की एक वैकल्पिक तकनीक है जो पारंपरिक तलने की प्रक्रिया की तुलना में तले हुए खाद्य पदार्थों की गुणवत्ता में वृद्धि करता है। तलने का समय एवं तापमान मुख्य कारण हैं, जो तले हुए उत्पादों की गुणवत्ता को प्रभावित करते हैं। इन कारकों का उचित संयोजन, तले हुए उत्पादों की गुणवत्ता एवं स्वीकार्यता में वृद्धि करता है। यह तकनीक तले हुए उत्पादों में वसा के अवशोषण को कम करता है तथा उपयोग किए हुए तेल में रैन्सिडिटी की तीव्रता को भी कम करती है। वैक्यूम फ्राइंग के अधिकतर लाभ इस प्रक्रिया में इस्तेमाल किए जाने वाले कम तापमान एवं न्यूनतम ऑक्सीजन की मात्रा के कारण प्राप्त किए जाते हैं। वैक्यूम फ्राइंग के प्रमुख लाभ इस प्रकार हैं :

तालिका 1: पारंपरिक एवं वैक्यूम फ्राइंग का तुलनात्मक मूल्यांकन

	पारंपरिक फ्राइंग	वैक्यूम फ्राइंग
1	यह प्रक्रिया 200-250 डिग्री सेल्सियस पर संपन्न होती है।	इस प्रक्रिया के दौरान तापमान को 100 डिग्री सेल्सियस से भी कम किया जा सकता है।
2	ऑक्सीजन की उपस्थिति, उत्पाद एवं तेल पर, ऑक्सीकरण प्रक्रिया द्वारा नकारात्मक प्रभाव डालती है।	इस प्रक्रिया में ऑक्सीजन का स्तर न के बराबर होता है।
3	पोषक तत्वों की क्षति 50 प्रतिशत से अधिक होती है।	पोषक तत्वों को 80-90 प्रतिशत तक संरक्षित किया जा सकता है।
4	उत्पाद में वसा की मात्रा 25-45 प्रतिशत तक होती है।	वसा के अवशोषण को 50 प्रतिशत तक कम किया जा सकता है।
5	मसालों द्वारा स्वाद को बढ़ाया जाता है।	वास्तविक स्वाद को संरक्षित किया जा सकता है।
6	उत्पाद के आकार, रंग और बनावट में विकृति और गिरावट होती है।	उत्पाद का आकार, रंग और बनावट, मूल उत्पाद के लगभग समकक्ष ही रहती है।

- तले हुए उत्पादों में तेल के अवशोषण को कम करना।
- कम तापमान और ऑक्सीजन नियंत्रण के कारण प्राकृतिक रंग और स्वाद को संरक्षित रखना।
- उपयोग किए हुए तेल की गुणवत्ता के प्रतिकूल प्रभाव में कमी।
- एक्रिलामाइड के निर्माण में कमी।
- पोषण संबंधी यौगिकों का संरक्षण।

हाल के वर्षों में कम वसा वाले उत्पादों की तरफ उपभोक्ताओं की बढ़ती प्राथमिकता, खाद्य उद्योगों को कम वसा वाले उत्पादों का उत्पादन करने के लिए प्रेरित कर रहे हैं। पारंपरिक और वैक्यूम फ्राइंग का तुलनात्मक मूल्यांकन तालिका 1 में प्रस्तुत किया गया है।

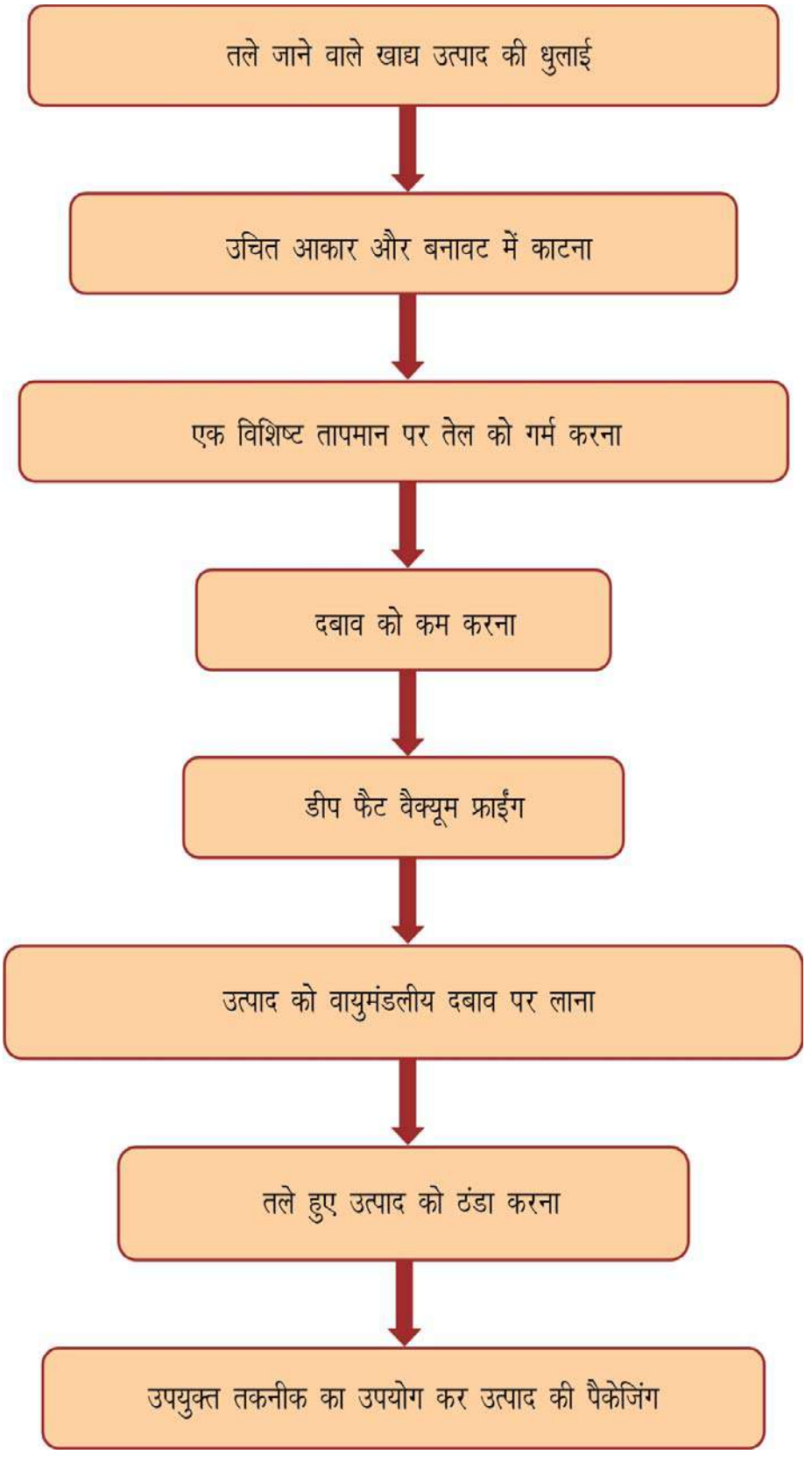
वैक्यूम फ्राइंग सिस्टम

एक सामान्य वैक्यूम फ्राइंग में तीन घटक होते हैं : (क) वैक्यूम फ्राइंग चैम्बर, (ख) प्रशीतित कंडेन्सर और (ग) वैक्यूम पंप। वैक्यूम फ्राइंग चैम्बर एक वायु रोधी चैम्बर होता है, जिसके साथ एक हीटर और फ्राइंग टोकरी संलग्न होती है। फ्राइंग बास्केट को लिफ्ट रॉड की सहायता द्वारा उठाकर गर्म तेल में उतारा जाता है। आमतौर पर लिफ्ट रॉड एक स्पिनर मोटर से जुड़ा होता है, जिसका उपयोग फ्राइंग के बाद उत्पाद को अपकेंद्रित (सेंट्रीफ्यूज) करने के लिए किया जाता है, इस प्रक्रिया से सतह के तेल को अलग किया जा सकता है। प्रशीतित कंडेन्सर, तलने के दौरान विकसित भाप को ठंडी सतह पर संघनित करता है। पानी द्वारा ठंडा किए जाने वाले संघनक की तुलना में प्रशीतित संघनक का उपयोग बेहतर दक्षता के लिए अनुशंसित है। वैक्यूम पंप, फ्राइंग चैम्बर के अंदर, फ्राइंग प्रक्रिया के लिए आवश्यक कम दबाव प्रदान करता है और गैर संघनित गैसों से मुक्त करता है। वैक्यूम फ्राइंग प्रक्रिया में, फ्राइंग चैम्बर में उपस्थित तेल को गर्म करने के लिए गैस, भाप या बिजली का उपयोग किया जाता है। सामान्य रूप से दो प्रकार के वैक्यूम पंप: द्रव्य आधारित एवं तेल आधारित का उपयोग किया जाता है।

वैक्यूम फ्राइंग प्रक्रिया

वैक्यूम फ्राइंग प्रक्रिया के अंतर्गत तेल को उत्पाद के अनुसार आवश्यक तापमान पर गर्म किया जाता है। इसके उपरांत संसाधित किए जाने वाले खाद्य पदार्थ को फ्राइंग चैम्बर के अंदर टोकरी में रखा जाता है जिसे गर्म तेल के ऊपर टांगा जाता है। इसके बाद वैक्यूम चैम्बर के अंदर के दबाव को आवश्यक स्तर पर लाया जाता है। तदुपरांत, खाद्य पदार्थ को उपयुक्त अवधि के लिए गर्म तेल में तला जाता है। अंत में तले हुए उत्पाद को टोकरी सहित तेल के ऊपर उठाया जाता है और फिर आवश्यक गति सीमा और अवधि के लिए अपकेंद्रित किया जाता है जिससे सतह के ऊपर

चित्र 1. विभिन्न वैक्यूम फ्राइंग सिस्टम्स



प्रवाह आरेख 1: वैक्यूम फ्राईंग प्रक्रिया (चिप्स बनाने के लिए)

उपस्थित तेल को कम किया जा सकता है। इसके अलावा सतह पर उपस्थित तेल को हटाने के लिए तले हुए उत्पाद को चैम्बर के बाहर अलग अपकेन्द्रण यंत्र द्वारा भी अपकेंद्रित किया जा सकता है। तत्पश्चात् तले हुए उत्पाद को ठंडा करके उपयुक्त पैकेजिंग तकनीक द्वारा सुविधाजनक पैकेट में पैक किया जाता है, जिसमें एल्यूमीनियम लैमिनेट तथा नाइट्रोजन फ्लशिंग प्रमुख है। अधिमानतः ऑपरेटिंग दबाव 7 किलो पास्कल से कम होना चाहिए, जिसके कारण पानी के क्वथनांक में भारी कमी आती है और जो फलस्वरूप खाद्य पदार्थ को 90 डिग्री सेल्सियस से भी कम तापमान में तलने की अनुमति देता है। परंतु यह नोट करना भी महत्वपूर्ण है कि तापमान बहुत कम नहीं होना चाहिए अन्यथा उत्पाद में आवश्यक संरचनात्मक परिवर्तन नहीं प्राप्त किए जा सकेंगे जिससे उपभोक्ताओं द्वारा उत्पाद की स्वीकार्यता में कमी आएगी।

वैक्यूम फ्राइंग के अंतर्गत द्रव्यमान स्थानांतरण प्रक्रिया को दो अवधियों में विभाजित किया गया है: (अ) खाद्य पदार्थ में मौजूद नमी का निकास और (ब) तेल अवशोषण/फ्राइंग के दौरान, नमी के निष्कासन को दो भागों में बांटा गया है: (1) कॉन्स्टेंट रेट पीरियड और (2) फॉलिंग रेट पीरियड। उत्पाद को गर्म तेल में तलने के तुरंत बाद, नमी का निष्कासन तेजी से होता है जो कि बाद में धीमी गति से होता है। विभिन्न मॉडल द्वारा इस तथ्य का पूर्वानुमान भी किया गया है। वैक्यूम फ्राइंग प्रक्रिया के अंतर्गत उचित तापमान एवं समय के संयोग पर कई उत्पादों को संसाधित किया जा चुका है जिनमें फल, सब्जियां, अनाज आधारित उत्पाद एवं मछली उत्पाद प्रमुख है। विभिन्न शोध अध्ययनों द्वारा अलग-अलग उत्पादों के लिए अनुकूलित मापदण्डों का विवरण दिया गया है जिनके द्वारा उत्पाद की गुणवत्ता को बरकरार रखा जा सकता है। आमतौर पर फ्राइंग तापमान जितना अधिक होता है, फ्राइंग समय उतना ही कम होता है। तथापि वैक्यूम फ्राइंग के अंतर्गत एक विस्तृत श्रृंखला का उपयोग किया गया है जो कि 1.33 से 9 किलो पास्कल के बीच है जिनमें अधिकतर संसाधन प्रक्रिया में यह मान 10 किलो पास्कल से कम है। वैक्यूम फ्राइंग के अंतर्गत विभिन्न मापदंडों के मान का चुनाव उत्पाद के अनुसार किया जाता है। उत्पाद की संरचना, नमी की मात्रा, माप और आकार एवं पूर्व संसाधन प्रक्रियाएं इन मापदंडों के चयन में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। इसलिए इस प्रक्रिया द्वारा किसी भी उत्पाद के संसाधन के लिए ठोस वैज्ञानिक प्रयोग अनिवार्य है।

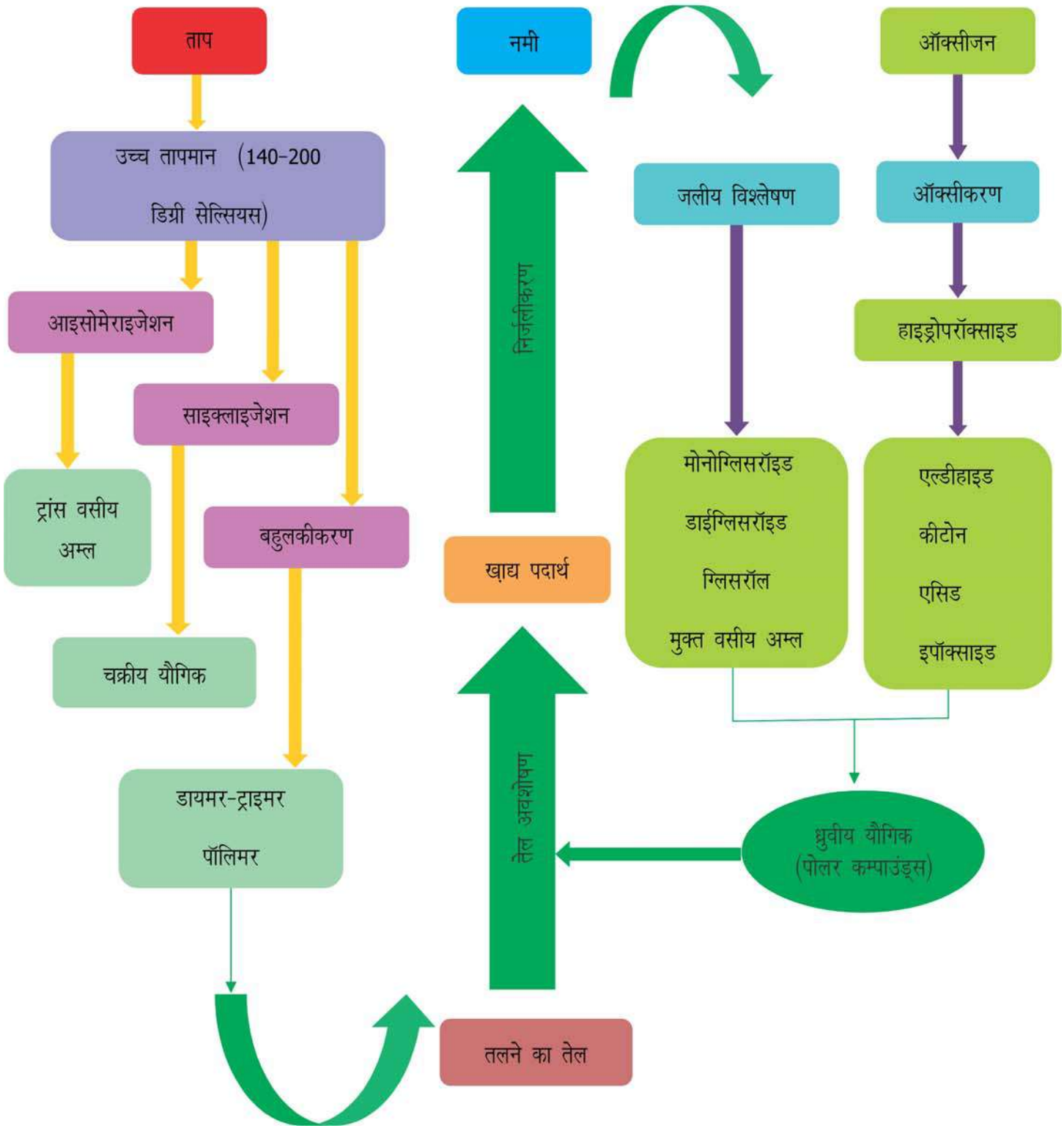
वैक्यूम फ्राइंग प्रक्रिया के दौरान तेल की गुणवत्ता में परिवर्तन

तलने के दौरान तेल या वसा, ऑक्सीजन, नमी और उच्च तापमान के संपर्क में आता है जिसके कारण तेल में थर्मल, ऑक्सीडेटिव एवं हाइड्रोलाइटिक अपघटन देखा गया है। वसा और तेल के ऑक्सीकरण के कारण हाइड्रोपरॉक्साइड उत्पन्न होते हैं जो कि प्राथमिक ऑक्सीकरण उत्पाद हैं। यह प्रक्रिया विभिन्न रासायनिक उत्पादों को उत्पन्न करती है। परॉक्साइड अत्यधिक अस्थिर होते हैं और इनका अपघटन एवं विखंडन द्वितीयक उत्पादों को उत्पन्न करता हैं। फ्राइंग में इस्तेमाल किए हुए तेल की गुणवत्ता मापने के लिए परॉक्साइड वैल्यू, एनिसीडीन वैल्यू, कार्बोनिल वैल्यू, कुल ध्रुवीय यौगिक, पारद्युतिक स्थिरांक (डाइलेक्ट्रिक कांस्टेन्ट), श्यानता (विस्कोसिटी) एवं वसीय अम्ल (फैटी एसिड) संरचना का अनुमान लगाया जाता है। विभिन्न शोधकर्ताओं द्वारा पारंपरिक फ्राइंग की तुलना में वैक्यूम फ्राइंग का प्रभाव तेल की गुणवत्ता पर मापा गया है। विभिन्न पारिष्कृत तेलों के अपकर्ष में वैक्यूम फ्राइंग प्रक्रिया द्वारा कमी देखी गई है। इस तथ्य को द्वितीयक ऑक्सीकरण उत्पाद के निर्माण में कमी के आधार पर वैज्ञानिक रूप से सिद्ध किया गया है।

वैक्यूम फ्राइड उत्पादों द्वारा तेल अथवा वसा का अवशोषण

विभिन्न शोधकर्ताओं द्वारा भिन्न-भिन्न उत्पादों में, वैक्यूम फ्राइंग द्वारा, तेल के अवशोषण में कमी देखी गई। जिससे यह निष्कर्ष निकाला गया है कि वैक्यूम फ्राइंग कम वसा वाले उत्पादों के लिए

डीप फैट फ्राईंग के दौरान तेल में होने वाले परिवर्तन



चित्र 2. बाजार में उपलब्ध पैकेज्ड वैक्यूम फ्राइड उत्पाद

एक उत्तम विकल्प है। इस तथ्य के समर्थन हेतु कुछ उदाहरण इस प्रकार हैं: पारंपरिक फ्राइंग की तुलना में वैक्यूम फ्राइंग द्वारा तले हुए आलू के चिप्स में वसा की मात्रा 30 प्रतिशत तक कम पाई गई जबकि उनकी बनावट और रंग, पारंपरिक तले हुए उत्पाद के समकक्ष थी। एक अन्य शोध में वैक्यूम फ्राइड सोया पनीर (टोफू) में वसा की मात्रा में कमी देखी गई। इसके अलावा, वैक्यूम फ्राइड गाजर के चिप्स में, वसा की मात्रा में पारंपरिक फ्राइंग की तुलना में लगभग 50 प्रतिशत की कमी देखी गई है। गेहूं के स्टार्च और ग्लूटन आधारित स्नैक्स पर, पारंपरिक फ्राइंग तथा वैक्यूम फ्राइंग का तुलनात्मक मूल्यांकन किया गया। शोध में वैक्यूम फ्राइड उत्पाद द्वारा, पारंपरिक फ्राइंग की तुलना में वसा के अवशोषण में 27 प्रतिशत की कमी पाई गई। इसके अलावा तले हुए उत्पादों में तेल की मात्रा को और कम करने के लिए फ्राइंग से पूर्व और पश्चात विभिन्न तकनीकों जैसे माइक्रोवेव प्रसंस्करण, परासरणी निर्जलीकरण (ऑस्मोटिक डिहाइड्रेशन), बेकिंग, ब्लांचिंग, फ्रीज़ ड्राइंग, खाद्य कोटिंग तथा अपकेन्द्रण का प्रयोग किया जा सकता है। प्रि-फ्राइंग और पोस्ट-फ्राइंग तकनीकें मुख्य रूप से दो महत्वपूर्ण शोध निष्कर्षों पर आधारित हैः (1) क्रस्ट माइक्रोस्ट्रक्चर निकास, तेल के अवशोषण पर प्रभाव डालता है और (2) दूसरा यह है कि तलने के बाद, उत्पाद को तेल से बाहर निकालने तथा ठंडा होने के समय तेल निकास एवं तेल अवशोषण के बीच होने वाली प्रतिस्पर्धा, तेल के अवशोषण पर प्रभाव डालती हैं।

पोषाहार यौगिकों की कमी और विषाक्त यौगिकों का निर्माण

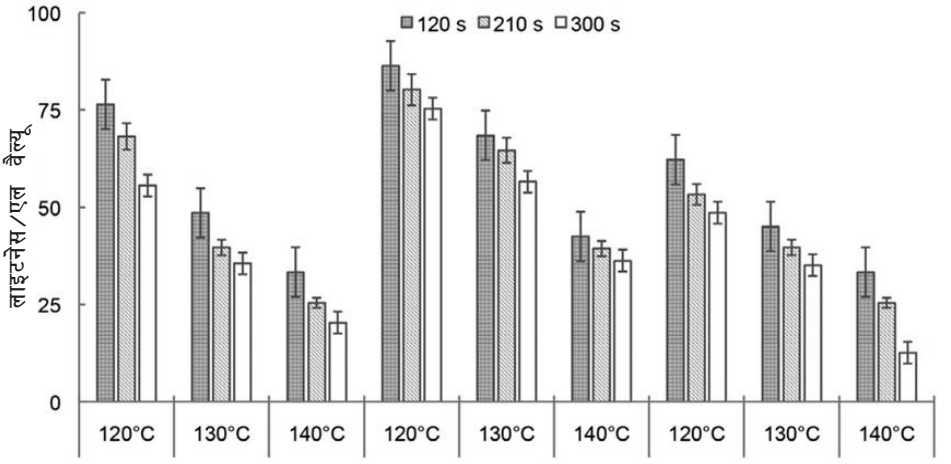
लाभकारी एवं पोषाहार यौगिकों का अपवर्जन, तलने के दौरान, विशिष्ट मापदंडो पर निर्भर करता है जैसे कि तापमान, ऑक्सीजन, प्रकाश, नमी, पीएच और तलने की अवधि। इनमें उच्च तापमान और ऑक्सीजन की उपस्थिति सबसे हानिकारक हैं जो कि तले हुए खाद्य पदार्थों की गुणवत्ता और पोषण मूल्यों को बुरी तरह प्रभावित करते हैं। इसके साथ में इन यौगिकों की घुलनशीलता महत्वपूर्ण है क्योंकि जल में घुलनशील पदार्थ जैसे एस्कॉर्बिक एसिड और खनिजों का, वाष्प के साथ स्थानांतरण संभव है और वसा-घुलनशील यौगिक जैसे कैरोटी- नॉयड का तेल में घुलना संभव है। इसके अलावा, शर्करा और अमीनो अम्ल के बीच होने वाली मैलार्ड प्रतिक्रिया, कार्बोहाइड्रेट युक्त खाद्य पदार्थों की डीप फैट फ्राइंग के दौरान अत्यंत महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है। इस प्रकार की तापमान निर्भर प्रक्रिया, फ्राइड उत्पाद के रंग, स्वाद एवं सुगंध यौगिकों के निर्माण के लिए महत्वपूर्ण है। परंतु इसके वांछित प्रभावों के बावजूद, मैलार्ड प्रतिक्रिया को तले हुए उत्पादों में विषाक्त यौगिकों की उत्पत्ति के लिए मुख्य तंत्र माना गया है। अमीनो अम्ल जैसे एस्पारजीन और शर्करा जैसे फ्रक्टोज़ और ग्लूकोज़ के बीच उच्च तापमान (120 डिग्री सेल्सियस से ऊपर) पर होने वाली प्रक्रिया, एक्रिलामाइड के गठन का एक मुख्य कारक है। एक्रिला- माइड

चित्र 3. बाजार में उपलब्ध पैकेज्ड वैक्यूम फ्राइड उत्पाद

एक यौगिक है जिसका मनुष्यों में संभवतः कार्सिनोजेनिक प्रभाव देखा गया है। बहुराष्ट्रीय कंपनियों एवं असंगठित क्षेत्रों द्वारा निर्मित, भारतीय बाजार में उपलब्ध, आलू के चिप्स में एक्रिलामाइड की मात्रा अत्यधिक उच्च स्तर पर पाई गई है जो कि 1064.30 से 6391.73 माइक्रोग्राम प्रति किलो के बीच देखी गयी है।

हाइड्रॉक्सी मिथाइल फरफ्यूरल (एच.एम.एफ.), मैलार्ड प्रतिक्रिया का एक अन्य ताप प्रेरित उत्पाद है जो कार्बोहाइड्रेट्स युक्त खाद्य पदार्थों जैसेः बिस्कुट, ब्रेड, तले हुए उत्पादों में उत्पन्न होते हैं। तले हुए पदार्थों में एच.एम.एफ. की मौजूदगी चिंताजनक है क्योंकि यह साइटोटॉक्सिक, जीनोटॉक्सिक, म्यूटाजेनिक और कार्सिनोजेनिक पाया गया है। जल गतिविधि, एच.एम.एफ. गठन में एक बुनियादी पैरामीटर है, क्योंकि यह उत्पाद के तापमान के बजाय, 0.4 की औसत जल गतिविधि मूल्य पर शुरू होता है। मांस और मछली उत्पादों में तलने के दौरान हेट्रोसाइक्लिक एमाइंस उत्पन्न हो सकते हैं। ये यौगिक आमतौर पर उच्च तापमान (150 डिग्री सेल्सियस) पर बनते हैं और तापमान बढ़ने के साथ, इनका स्तर भी बढ़ता है। इस प्रकार के यौगिक, मैलार्ड प्रतिक्रिया के माध्यम से क्रियटिन, फ्री अमीनो अम्ल और मोनोसैकेराइड की उपस्थिति में उच्च प्रोटीन युक्त मांसाहार खाद्य उत्पादों में उत्पन्न होते हैं। पारंपरिक फ्राइंग की इन्हीं कमियों को दूर करने के लिए, वैक्यूम डीप फैट फ्राइंग पारंपरिक और नवीनतम स्वस्थ स्नैक खाद्य पदार्थों के उत्पादन के लिए एक आशाजनक तकनीक सिद्ध हो सकती है। कुल मिलाकर वैक्यूम फ्राइंग के लाभ, इस तकनीक में इस्तेमाल होने वाले निम्न प्रसंस्करण तापमान और ऑक्सीजन की न्यूनतम उपस्थिति के कारण हैं। खाद्य पदार्थों को संसाधित करने के लिए वैक्यूम फ्राइंग एक स्पष्ट विकल्प है जो कि पौष्टिक, स्वादिष्ट और नवीनतम डीप फ्राइड स्नैक उत्पादों के लिए उच्चतम तकनीक है। एक शोध के अनुसार, वैक्यूम फ्राइड हरी बीन्स, आम के चिप्स तथा शकरकंदी के चिप्स में, पारंपरिक फ्राइंग की तुलना में कैरोटिनॉड्स की मात्रा क्रमशः 18, 19 तथा 51 प्रतिशत ज्यादा मापी गई। एक अन्य शोध कार्य में नीले आलू के चिप्स में वैक्यूम फ्राइंग के बाद, पारंपरिक फ्राइंग की तुलना में एन्थोसायनिन की मात्रा (मिलीग्राम प्रतिग्राम) 60 प्रतिशत अधिक

मापी गई। इसी तरह वैक्यूम फ्राइंग द्वारा आलू के चिप्स के फ्राइंग तापमान को 185 से 165 डिग्री सेल्सियस तक कम करने पर एक्रिलामाइड के गठन को 50 प्रतिशत तक कम करना संभव है। जीवों में एक्रिलामाइड को उसके एपॉक्साइड, ग्लाइसीनामाइड, में परिवर्तित किया जा सकता है जो एक्रिलामाइड की तुलना में काफी अधिक विषाक्त माना जाता है। एक और शोध कार्य में वैक्यूम फ्राइंग (118 डिग्री सेल्सियस) द्वारा आलू के चिप्स में एक्रिलामाइड बनने को 85 से 19 प्रतिशत तक कम किया गया।



चित्र 4. तापमान और वैक्यूम फ्राइंग के समय का बैंगन स्लाइस के लाइटनेस/एल वैल्यू पर प्रभाव (टोरेस एट आल., 2017)

निष्कर्ष

जैसा कि इस समीक्षा के दौरान बताया गया है, पारंपरिक डीप फैट फ्राइंग के दौरान होने वाले सबसे महत्वपूर्ण परिवर्तन उच्च तापमान और आक्सीजन की उपस्थिति का परिणाम हैं। फ्राइंग के दौरान उच्च तापमान, खाद्य पदार्थ में वांछित बनावट और स्वाद के गठन में मुख्य किरदार निभाता है हालांकि यह पोषण संबंधी यौगिकों के अपकर्ष और फ्राइड उत्पादों तथा इस्तेमाल किए गए तेल में विषाक्त पदार्थों के निर्माण के लिए भी जिम्मेदार है। साथ ही ऑक्सीजन की उपस्थिति खाद्य पदार्थों में मौजूद प्राकृतिक लाभकारी यौगिकों के ऑक्सीकरण को बढ़ावा देती है और स्वस्थ तेल में पॉलीअनसैचुरेटेड वसीय अम्ल के ऑक्सीकरण को बढ़ावा देती है। डीप फैट फ्राइंग के हानिकारक प्रभावों को कम करने का एक तरीका फ्राइंग के तापमान को कम करना है जो कि डीप फैट फ्राइंग के पीछे का सार है। इस तरह निम्न तापमान तथा ऑक्सीजन की अनुपस्थिति में खाद्य पदार्थ में मौजूद नमी को निकाला जा सकता है। इन प्रसंस्करण स्थितियों में तले हुए खाद्य पदार्थ अनूठी विशेषताओं को बनाए रखते हुए हानिकारक प्रभाव को कम करने में सक्षम है। इस संदर्भ में वैक्यूम डीप फैट फ्राइंग स्मार्ट स्नैक उत्पादन के लिए एक आशाजनक तकनीक है। यह तकनीक पौष्टिकता एवं गुणवत्ता बनाए रखते हुए कम वसा युक्त तले हुए खाद्य पदार्थों के उत्पादन के लिए उपयुक्त है। नतीजन भविष्य में बाजार में वैक्यूम फ्राइड द्वारा संसाधित स्नैक्स की बढ़ती संख्या आश्चर्य की बात नहीं होगी। इस तकनीक का प्रयोग, पश्चिमी देशों द्वारा नवीनतम स्नैक फूड के लिए महत्वपूर्ण स्तर पर किया गया है हालांकि यह तकनीक अभी भी पारंपरिक भारतीय स्नैक फूड के उत्पादन के लिए उपयोग नहीं की जा सकी है। भारत में बहुत सारे स्नैक फूड डीप फ्राइंग द्वारा तैयार किए जाते हैं। इसलिए पारंपरिक फ्राइड खाद्य उत्पादों के लिए इस तकनीक के प्रभाव को जानना महत्वपूर्ण है। इस तकनीक को पारंपरिक स्नैक फूड के उत्पाद में सफल बनाने के लिए ठोस अनुसंधान प्रयासों की आवश्यकता है। इन प्रयासों द्वारा वैक्यूम फ्राइंग को खाद्य प्रसंस्करण की एक उचित एवं नवीनतम तकनीक के रूप में प्रयोग किया जा सकेगा।

❑❑❑❑

चंदन सोलंकी एवं सतीश कुमार गुप्ता[1]

भा.कृ.अनु.प.-केन्द्रीय कटाई-उपरांत अभियांत्रिकी एवं प्रौद्योगिकी संस्थान, लुधियाना, पंजाब

[1]प्रसंस्करण एवं खाद्य अभियांत्रिकी विभाग, पंजाब कृषि विश्वविद्यालय, लुधियाना, पंजाब

ओह्मिक हीटिंग, खाद्य हीटिंग के उत्कृष्ट वैकल्पिक तरीकों में से एक है, जो विशेष रूप से खाद्य उद्योग में, अन्य गैर-थर्मल हीटिंग प्रक्रिया की तुलना में, पिछले कई दशकों में बहुत अधिक स्वीकार्य हुई है, क्योंकि खाद्य पदार्थों के थर्मल ऑपरेशन में एक बहुत बड़ा परिवर्तन, बैच से निरंतर, उच्च तापमान और कम समय (एच.टी.एस.टी.) वाली प्रसंस्करण प्रक्रिया में आया है। ओह्मिक हीटिंग, एक उन्नत गैर-थर्मल खाद्य प्रसंस्करण प्रक्रिया है, जिसमें खाद्य सामग्री को बिजली पारित करके गरम किया जाता है जो एक विद्युत अवरोधक के रूप में कार्य करती है। इसमें विद्युत ऊर्जा, गर्मी में परिवर्तित होती है, जिसके परिणामस्वरूप तेज और समान रूप से हीटिंग होती है। माइक्रोवेव, रेडियो फ्रिक्वेंसी और इंडक्शन हीटिंग जैसी अन्य इलेक्ट्रोथर्मल हीटिंग प्रक्रियाओं की तुलना में, ओह्मिक हीटिंग, तीव्र और अपेक्षाकृत समान रूप से हीटिंग दर प्राप्त करती है।

ओह्मिक हीटिंग को विद्युत प्रतिरोध हीटिंग, जूल हीटिंग, प्रत्यक्ष प्रतिरोध हीटिंग, विद्युत-प्रवाहकीय हीटिंग, विद्युत-प्रति-रोधक हीटिंग या विद्युत हीटिंग भी कहा जाता है और इसका उपयोग विभिन्न खाद्य उद्योग अनुप्रयोगों के लिए किया जाता है। ओह्मिक हीटिंग की अवधारणा को 1827 में ओह्म के नियम के रूप में जॉर्ज ओह्म द्वारा शुरू किया गया था। हम ओह्म के नियमानुसार जानते हैं कि, किसी भी सामग्री में करंट पास करने के लिए, वोल्टेज सीधे आनुपातिक होता है क्योंकि फ्री-फ्लो में करंट पास करने के लिए कुछ प्रतिरोध का होना बहुत ही अनिवार्य है, जैसा कि

नीचे दिए गए समीकरण में उल्लेखित है-

$$V=IxR$$

जहां V = वोल्टेज (वोल्ट्स), I= करंट (एम्पीयर) और R = प्रतिरोध (ओह्म, Ω)

ओह्मिक हीटिंग, करंट (प्रत्यक्ष करंट या प्रत्यावर्ती करंट) के प्रकार में परिवर्तन नहीं करती है। ओह्मिक हीटिंग प्रत्यक्ष हीटिंग विधि है जिसमें खाद्य पदार्थ इलेक्ट्रोड के सीधे संपर्क में होता है। यह एकमात्र हीटिंग है जिसमें लगभग सभी-विद्युत ऊर्जा, गर्मी में परिवर्तित हो जाती है। 2.5 से.मी. तक के बड़े कणों वाले खाद्य उत्पाद, जो कि पारंपरिक उपकरण में क्षतिग्रस्त हो जाते हैं, उनको भी ओह्मिक हीटिंग से गर्म करना संभव है। इसीलिए इस हीटिंग को हीटिंग प्रयोजनों के लिए एक सुरक्षित प्रक्रिया माना जाता है। ओह्मिक हीटिंग होने के लिए, विद्युत चालकता गैर-शून्य होनी चाहिए। इसका मतलब यह है कि तेल जैसे पदार्थ जो पूर्ण रूप से नॉन-पोलर है, उनको ओह्मिक रूप से गरम नहीं किया जा सकता है क्योंकि ये बिजली का संचालन नहीं कर पाते हैं। ओह्मिक हीटिंग को, लवण या एसिड जैसे आयनिक यौगिकों को मिलाकर या इमल्सीकृत लिपिड जैसे नॉन-पोलर घटकों को घटाकर, बढ़ाया जा सकता है।

इतिहास

1800 के दशक में, एंडरसन और फ़िन्केलस्टीन, 1919 ने कई पेटेंट्स में यह पाया कि ऊर्जा उत्सर्जन का प्रभाव, प्रवाहशील सामग्रियों के अंदर होता है। 1841 में, जेम्स प्रेस्कॉट जूल ने दिखाया कि एक कंडक्टर में बिजली प्रवाहित करने पर ऊर्जा उत्पन्न होती है। बीसवीं सदी की शुरुआत में, दूध के इलेक्ट्रिक पास्चुरीकरण की शुरुआत हुई जिसमें दूध को समानांतर प्लेट में गर्म किया जाता है जिनके बीच वोल्टेज अंतर होता है। उस समय संयुक्त राज्य अमेरिका के छह राज्यों में वाणिज्यिक रूप से विद्युत पाश्चुराइज़र संचालित थे। उस समय बिजली को ही इसके घातक प्रभावों के लिए जिम्मेदार बताया गया। फिर धीरे-धीरे यह तकनीक, उपयुक्त अक्रिय इलेक्ट्रोड सामग्री और उसके नियंत्रण की कमी के कारण आने वाले वर्षों में गायब हो गई। उस समय से, इस तकनीक ने विद्युत-प्रवाहकीय विगलन को छोड़कर सीमित रुचि ही प्राप्त की थी। उस समय से खाद्य पदार्थों की ओह्मिक हीटिंग की अवधारणा नई नहीं थी। 1980 में, ए.पी.वी. ने ग्रेट ब्रिटेन की विद्युत परिषद् से इस तकनीक का लाइसेंस लिया। उन्नीसवीं शताब्दी में प्रवाह योग्य हीटिंग सामग्री में विद्युत के प्रवाह जैसी कई प्रक्रियाओं के पेटेंट हुए। 1989 में, बिस एट आल. (1987) द्वारा कम अम्ल वाले खाद्य पदार्थों को स्थिर करने के लिए ओह्मिक हीटिंग के विकास को पूरी तरह से वर्णित किया गया। फिर कई नए निर्माताओं ने इस तकनीक को और अधिक विकसित किया क्योंकि पिछले कुछ वर्षों में ओह्मिक हीटर की प्रति किलोवाट विद्युत ऊर्जा की लागत में काफी गिरावट आई है।

पिछले दो दशकों में, ओह्मिक हीटिंग के लिए नई और बेहतर सामग्री और डिजाइन उपलब्ध हो गए हैं। उस समय ग्रेट ब्रिटेन की विद्युत परिषद् ने निरंतर प्रवाह वाले एक ओह्मिक हीटर का पेटेंट कराया और प्रौद्योगिकी को ए.पी.वी. बेकर को दे दिया। वर्तमान में, यूरोप, जापान और यू.एस.ए. में कम से कम 18 ओह्मिक हीटिंग सिस्टम प्रचालित हैं। ओह्मिक हीटिंग का उपयोग उच्च मूल्य वाले तैयार भोजन के सड़न को रोकनेवाली प्रसंस्करण प्रक्रिया, सामान्य तापमान पर संग्रहित करने, कण वाले खाद्य पदार्थों के पास्चुरीकरण और डिब्बाबंदी से पहले उत्पादों की प्रि-हीटिंग में किया जाता है।

अधिकांश ओह्मिक हीटर, विद्युत चालकता की एक लम्बी श्रेणी के संचालन के लिए बनाए गए हैं। ये डिवाइस उच्च-वोल्टेज, निम्न-करंट (आमतौर पर

प्रवाह के अनुरूप विद्युत क्षेत्र) या निम्न-वोल्टेज, उच्च-करंट (आमतौर पर प्रवाह के क्षेत्र में) वाले हो सकते हैं। पहले इसे उच्च विद्युत चालकता वाले तरल पदार्थ जैसे स्ट्यूज या तैयारी के लिए सॉस युक्त पर्याप्त नमक वाले पदार्थ में विद्युत चालकता प्रदान करने के लिए किया जाता था। बाद में यह अपेक्षाकृत कम विद्युत चालकता वाले तरल पदार्थ, जैसे कि पानी या बिना आयनिक योजन वाले पेय पदार्थ के लिये की जाने लगी। अब दोनों प्रकार के डिजाइन व्यावसायिक रूप से उपलब्ध हैं और विद्युत चालकता की एक लम्बी श्रेणी वाले खाद्य पदार्थों को गर्म करने के लिए उपयुक्त हैं।

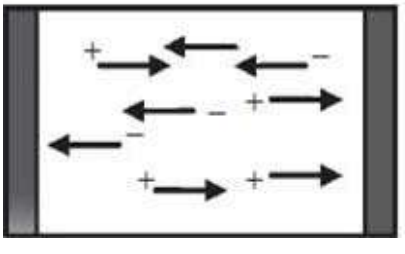
इसके अलावा, अब एक हीटर से उन खाद्य उत्पादों को विकसित किया जा सकता है जिसमें विद्युत चालकता (ओह्म की प्रक्रिया वाला घटक) को खाद्य पदार्थों में ही (उत्पाद सीमा के अंदर) बदलकर गर्म किया जाए। यह देखा गया कि आयनिक खाद्य घटक विद्युत चालकता को बढ़ाते हैं और नॉन-पोलर घटक, जैसे वसा, इसे कम करते हैं। इसलिए खाद्य उत्पादों में खाद्य घटकों को संशोधित कर किसी भी हीटर के परिचालन रेंज को फिट करना संभव है। अतः अभी भी यह डिज़ाइन उत्पाद और पैकेज के मध्य अपनी प्रारंभिक अवस्था में है और भविष्य में बहुत उपयोगी साबित हो सकती है।

सिद्धांत

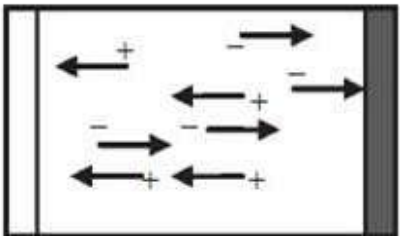
जब विद्युत धारा किसी चालक में प्रवाहित होती है, तो पदार्थ के अंदर आवेशों की गति अणुओं (या परमाणुओं) के घूमने में परिणत होती है, जिसके परिणामस्वरूप तापमान बढ़ता है। धात्विक कंडक्टरों के अंदर, इलेक्ट्रॉन ही गतिमान आवेश होते हैं; हालाँकि आमतौर पर खाद्य पदार्थों के अंदर, आयन या प्रोटीन जैसे अन्य आवेशित अणु होते हैं, जो धारा प्रवाहित होने पर विपरीत ध्रुवण के इलेक्ट्रोड में चले जाते हैं।

जल-आधारित सामग्री की ओह्मिक हीटिंग के दौरान आयनिक भ्रमण का आरेख निम्नवत् होता है (अ) एक आधे-चक्र के दौरान, जब उत्पाद के अंदर आयन विपरीत ध्रुवीयता में जाते हैं; (ब) जब इलेक्ट्रोड की ध्रुवीयता उलट जाती है।

(अ)



(ब)



सामग्री के अंदर ऊष्मा उत्पादन की दर (U) इस समीकरण के अनुसार होती है:

$$U = E^2k$$

ओह्मिक हीटिंग के लिए उपरोक्त समीकरण उपकरणों के डिजाइन और उत्पादों के निर्माण के लिए उपयोगी होती है। डिजाइनर, लागू वोल्टेज या इलेक्ट्रोड गैप 1 को बदलकर विद्युत क्षेत्र की शक्ति (E=V/l) को परिवर्तित कर सकते हैं। प्रभावी विद्युत चालकता (k), तापमान, आवृत्ति और उत्पाद संरचना का एक मुख्य घटक है और इसे आयनिक यौगिकों जैसे लवण या एसिड डाल कर बढ़ा सकते हैं या पायसीकृत लिपिड जैसे गैर-आयनिक घटकों द्वारा घटा सकते हैं। इसलिए हीटर डिजाइन करने में उत्पाद की विद्युत चालकता की दी गई श्रेणी वाले पदार्थ में, ओह्मिक रूप से सफलतापूर्वक गर्म करने के लिए संभव है। इसके विपरीत, एक दिए गए हीटर का डिजाइन और परिचालन दर उत्पाद की हीटिंग को संशोधित (संवेदी

स्वीकार्यता की सीमा के भीतर) कर सकता है।

$$s = s_0[1+mT]$$

महत्वपूर्ण बिंदु यह है कि ओह्मिक हीटिंग होने के लिए विद्युत चालकता गैर-शून्य होनी चाहिए। इसका मतलब है कि पूरी तरह से नॉन-पोलर सामग्री जैसे कि तेल, जो बिजली का संचालन नहीं करते हैं, ओह्मिक रूप से गरम नहीं किए जा सकते हैं। हालांकि, अधिकांश खाद्य पदार्थ जल-आधारित होते हैं, कुछ विद्युत चालकता वाले पदार्थ को (उपरोक्त आरेख के अनुसार) और अधिक गर्म किया जा सकता है। वास्तव में, विद्युत चालकता कम होने पर भी ओह्मिक हीटिंग से पदार्थ को गर्म करना संभव है, क्योंकि कम इलेक्ट्रोड अंतराल वाले उपकरणों का उपयोग कर और क्षतिपूर्ति करने के लिए विद्युत क्षेत्र की ताकत बढ़ाना इसमें संभव है। ओह्मिक हीटिंग की विशेषता यह है कि खाद्य पदार्थों की विद्युत चालकता आमतौर पर तापमान के साथ बढ़ती है क्योंकि तरल पदार्थ में बढ़ते तापमान के साथ चिपचिपाहट में कमी आती है; इस प्रकार उच्च तापमान पर चलित आयनों पर ड्रैग कम होता है। कई स्थितियों में और विशेष रूप से तरल पदार्थों के लिए विद्युत चालकता तापमान का एक रैखिक कार्य है। ठोस पदार्थों के लिए, विशेष रूप से जिनमें सेल संरचना बरकरार हो, विद्युत चालकता जरूरी नहीं कि रैखिक हो, यह विद्युत क्षेत्र की ताकत पर निर्भर करता है। इसका कारण इलेक्ट्रोड परमिएबलाइजेशन द्वारा सेल का टूटना है।

ओह्मिक ताप पद्धति क्यों?

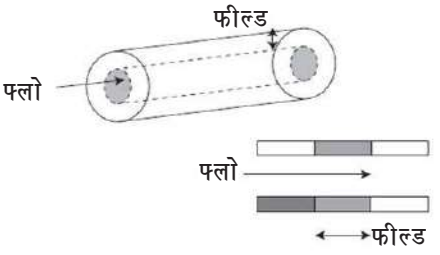
1. **ताप की एकरूपता:** चूँकि ओह्मिक ताप आंतरिक ऊर्जा उत्पादन पर निर्भर करता है, इसलिए ठोस-तरल मिश्रण के भीतर ठोस टुकड़े द्रव के समान ताप पर बनाए जा सकते हैं। यह पारंपरिक ताप से एक महत्वपूर्ण लाभ है, जहां ऊष्मा विनिमय दीवारों के माध्यम से बाहरी माध्यम से गर्मी को स्थानांतरित करता है। माइक्रोवेव और रेडियोफ्रिक्वेंसी हीटिंग के अलावा एकरूप से गर्म करने पर ओह्मिक हीटिंग काफी लाभप्रद है क्योंकि उन दोनों तरीकों में जटिल बिजली के क्षेत्र को लागू करना शामिल होता है जो स्थानीय रूप से एक बहु-घटक सामग्री के रूप में चिह्नित करना मुश्किल है। वास्तव में, यहां तक कि उन स्थितियों में भी, जहां तरल पदार्थ की ठोस चालकता तरल पदार्थ से कम होती है, द्रव के मुकाबले ठोस में तेजी से गर्मी संभव है (शास्त्री और पलानीयप्पन, 1992)।
2. **कोई अपरंपरागत ऊपरी तापमान सीमा नहीं:** पारंपरिक ताप विनिमय अनुप्रयोगों के विपरीत, जहां मध्यम तापमान ही प्राप्य है, ओह्मिक हीटिंग में पारंपरिक प्रसंस्करण से अधिक तापमान प्राप्त कर सकते हैं। हालांकि, इसकी कोई निर्धारित सैद्धांतिक तापमान सीमा नहीं है। सकारात्मक पक्ष पर, ओह्मिक हीटिंग का उपयोग अवांछनीय प्रतिक्रियाओं के तापमान क्षेत्र को तेजी से गर्म करने के लिए किया जाता है।
3. **नियंत्रित करने योग्य ताप दर:** विद्युत क्षेत्र की शक्ति में परिवर्तन करके ताप निर्माण की दर में परिवर्तन किया जा सकता है। यह आमतौर पर लागू वोल्टेज को नियंत्रित करके ऑनलाइन में ही पूरा किया जाता है। इसमें निरंतर बिजली नियंत्रण (काफी विशिष्ट) या निरंतर करंट (जब एक निश्चित अधिकतम प्रवाह को पार नहीं किया जाना चाहिए) को लागू करना भी संभव है।
4. **लागत:** जब 1980 के दशक में ओह्मिक हीटिंग को फिर से शुरू किया गया था, तो लागत कई संभावित खरीददारों के लिए चिंता का विषय था। मुख्य आवृत्तियों पर संचालित समय की इकाइयां, अपेक्षाकृत कम बिजली उत्पादन के लिए पर्याप्त बिजली की आपूर्ति के साथ थी। ओह्मिक हीटर की लागत में पिछले दस वर्षों में काफी गिरावट

आई है। यह आंशिक रूप से कम महंगी बिजली आपूर्ति और उद्योग में निर्माताओं की बढ़ती संख्या के आगमन के कारण हुई है।

5. **एनर्जी एफिशिएंसी:** ओह्मिक हीटिंग का एक महत्वपूर्ण लाभ यह है कि भोजन में वितरित लगभग सभी ऊर्जा का उपयोग किया जाता है। 90 प्रतिशत और उससे अधिक की दक्षता की उम्मीद इसमें है। यह माइक्रोवेव हीटिंग से विपरीत है, जिसकी ऊर्जा दक्षता आमतौर पर केवल 50 प्रतिशत ही है (मैग्नेट्रॉन में 67 प्रतिशत ऊर्जा दक्षता और तरंगदैर्ध्य के माध्यम से लगभग 80 प्रतिशत वितरण दक्षता)। इस प्रकार दीर्घकाल में, ओह्मिक, एक औद्योगिक हीटिंग के लिए एक आकर्षक विकल्प है।

6. **इन-सीटू प्रक्रिया की निगरानी और फीड-फॉरवर्ड कंट्रोल:** ओह्मिक हीटिंग ऑनलाइन ऊर्जा आदानों की निगरानी करने और उन्हें बुद्धिमान तरीके से प्रक्रिया का निर्णय लेने या डाउनस्ट्रीम स्थानों (फीड-फॉरवर्ड कंट्रोल) पर प्रक्रिया को नियंत्रित करने के लिए उपयोग करने की संभावना प्रदान करता है।

7. **डिजाइन और हीटर आकार की व्यापक विविधता:** ओह्मिक हीटर विभिन्न तरीकों से डिज़ाइन किए जा सकते हैं-स्थिर या निरंतर। निरंतर प्रवाह मोड में दो महत्वपूर्ण डिज़ाइन मौजूद हैं-इन लाइन फ़ील्ड और क्रॉस-फ़ील्ड विविधताएँ, जिनमें से प्रत्येक को विभिन्न तरीकों से पूरा किया जा सकता है।



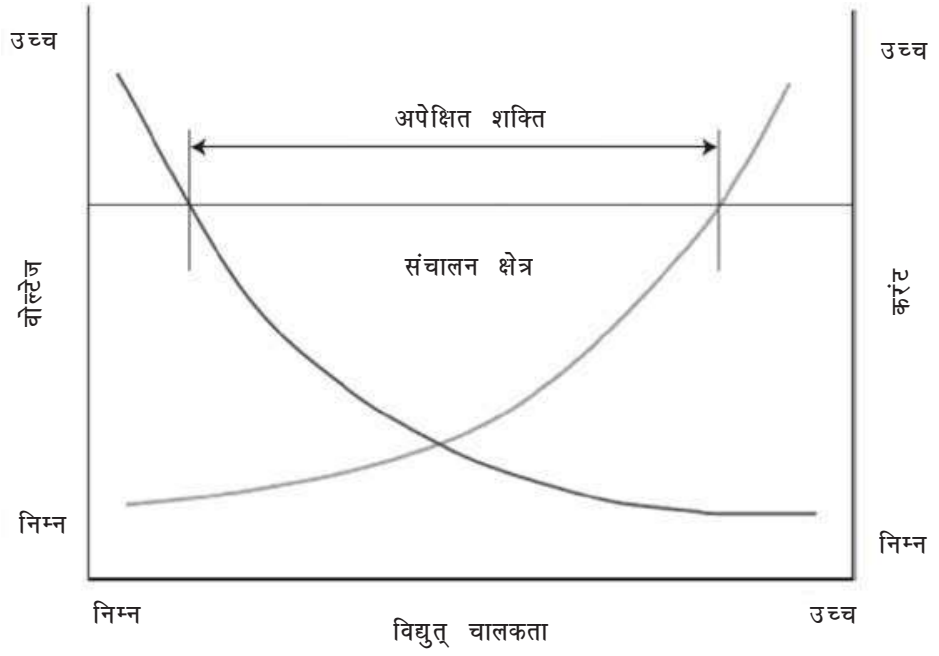
चित्र 1. निरंतर प्रवाह हीटरों के दो संभावित डिज़ाइन, शीर्ष: समाक्षीय इरोज़-फील्ड हीट, नीचे: फील्ड हीटर सरेखित हैं।

समाक्षीय क्षेत्र हीटर में प्रवाह के लिए लंबवत विद्युत क्षेत्र जुड़ा होता है। यह उपकरण निम्न-उत्पाद विद्युत चालकता स्थितियों में पसंद किया जाता है जब उच्च क्षेत्र वाली ताकत की आवश्यकता होती है और वर्तमान प्रवाह को अधिकतम करने की आवश्यकता होती है। इस विधि में, उत्पाद के उदाहरण जैसे नगर निगम के पानी और चीनी सिरप के रूप में कम आयनिक सांद्रता का होना है। अन्य डिज़ाइन श्रेणी, संरेखित फ़ील्ड, का उपयोग तब किया जाता है, जब विद्युत चालकता उच्च होती है। इस विधि में उत्पाद आसानी से बिजली का संचालन करता है और ट्रिपिंग सर्किट ब्रेकर्स से बचने के लिए इसको प्रबंधनीय स्तर पर रखा जाना चाहिए। इन उपकरणों की विशेषता उच्च इंटर-इलेक्ट्रोड गैप और फलस्वरूप कम विद्युत क्षेत्र की ताकत से होती है।

8. **विद्युत क्षेत्र के गैर-चिकित्सकीय प्रभाव:** इलेक्ट्रोथर्मल तरीकों ने स्वेच्छा से खाद्य पदार्थों को गर्म करने की उनकी क्षमता के कारण बहुत ध्यान आकर्षित किया है।

विद्युत चालकता

जब एक प्रत्यावर्ती धारा विद्युत प्रवाहकीय भोजन से पारित की जाती है, तो ओह्मिक हीटिंग होती है। इसलिए ऊष्मा का उत्पादन स्वैच्छिक रूप से होता है और विद्युत ऊर्जा सीधे ऊष्मा में परिवर्तित हो जाती है, जिससे तापमान में वृद्धि होती है। यह प्रणाली एक विद्युत सर्किट जैसी होती है। दो इलेक्ट्रोड के बीच रखा गया खाद्य उत्पाद, प्रतिरोध के रूप में कार्य करता है, जब एक प्रत्यावर्ती धारा इसके माध्यम से गुजरती है। दूसरे शब्दों में भोजन को एक विद्युत सर्किट का हिस्सा बनाया जाता है। कोई भी ओह्मिक हीटिंग की सफलता सिस्टम



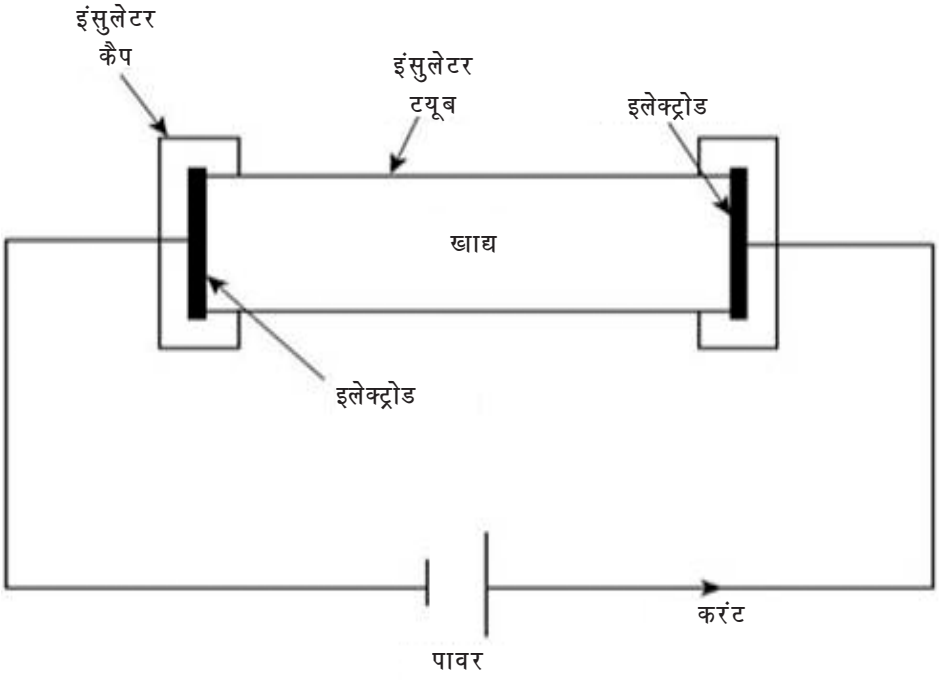
चित्र 2. विद्युत चालकता का संचालन क्षेत्र

की गर्मी पैदा करने के दर, भोजन की विद्युत चालकता (ई.सी.), विद्युत क्षेत्र की शक्ति, निवास का समय और भोजन प्रणाली का माध्यम, इत्यादि पर निर्भर करती है। इलेक्ट्रोलाइटिक खाद्य पदार्थों में नमक और एसिड जैसे घटक विद्युत प्रवाह को पारित करने की अनुमति देते हैं। उनके माध्यम से खाद्य प्रणालियों में विद्युत प्रवाह का मार्ग इसका आधार है। ओह्मिक हीटिंग तकनीक, तरल और ठोस, दोनों के भीतर आंतरिक रूप से गर्मी उत्पन्न करती है। इसमें वोल्टेज के बीच एक उचित संतुलन आवश्यक है, जिसके परिणामस्वरूप उत्पाद में तापमान वृद्धि होती है। शुद्ध वसा, तेल, अल्कोहल और शर्करा ओह्मिक हीटिंग के लिए उपयुक्त सामग्री नहीं हैं। ये पदार्थ विद्युत रूप से बहुत प्रतिरोधक होते हैं। अत्यधिक प्रवाहकीय सामग्री (जैसेः बहुत केंद्रित नमक विलेय आयन), जो अधिकांश करंट को गुजरने की अनुमति देते हैं, वे भी उपयुक्त नहीं हैं।

विद्युत चालकता एक सामग्री और अन्य गुणों, जैसे कि तापीय चालकता और प्रसार, जो ओह्मिक हीटिंग के व्यवहार को नियंत्रित करता है, में से एक है। ई.सी. माप का सिद्धांत जटिल नहीं है और जब तक वोल्टेज लागू किया जाता है, तब तक मूल्यांकन करना आसान होता है। यह मापदंड तापमान-निर्भर है। विशेष रूप से, जैविक सामग्री की जटिलता (आमतौर पर बहु-घटक, बहु-चरण और गैर-समरूप) के कारण, कई अन्य मापदंड ई.सी. माप को प्रभावित कर सकते हैं और प्रदर्शन करने के लिए इसे और अधिक चुनौतीपूर्ण बना सकते हैं। खाद्य सामग्री में इन्सुलेटर व चालक सामग्री के बीच 10^{-3} से 10^{2} तक एस/एम (स्टिंगिंग, 1987; डी अलविस एट आल., 1989), विद्युत चालकता की एक विस्तृत श्रृंखला होती है।

ओह्मिक हीटिंग सिस्टम का डिज़ाइन

ओह्मिक हीटिंग उपकरणों में इलेक्ट्रोड, एक शक्ति स्रोत तथा भोजन को धारण करने का एक माध्यम (ट्यूब या बर्तन) होता है। उपयुक्त इंस्ट्रूमेंटेशन, सेफ्टी फीचर्स और अन्य प्रोसेस यूनिट आपरेशंस के लिए कनेक्शन (पंप, हीट एक्सचेंजर्स और होल्डिंग ट्यूब) भी आवश्यक होते हैं। ओह्मिक हीटर स्थिर (बैच) या निरंतर प्रकार के हो सकते हैं। नीचे एक स्थैतिक ओह्मिक हीटिंग प्रक्रिया का योजनाबद्ध आरेख है। महत्वपूर्ण डिजाईन के विचारों में इलेक्ट्रोड कॉन्फिगरेशन, करंट का उत्पाद प्रवाह पथ के आर-पार या समानान्तर प्रवाह, इलेक्ट्रोड के बीच की दूरी, इलेक्ट्रोलिसिस (इलेक्ट्रोड्स का धातु विघटन, विशेष रूप से कम आवृत्तियों पर), हीटर ज्यामिति, वैकल्पिक करंट (ए.सी.) की आवृत्ति, बिजली की आवश्यकता, करंट का घनत्व, लागू वोल्टेज, उत्पाद



चित्र 3. एक ओह्मिक हीटिंग प्रक्रिया का योजनाबद्ध आरेख

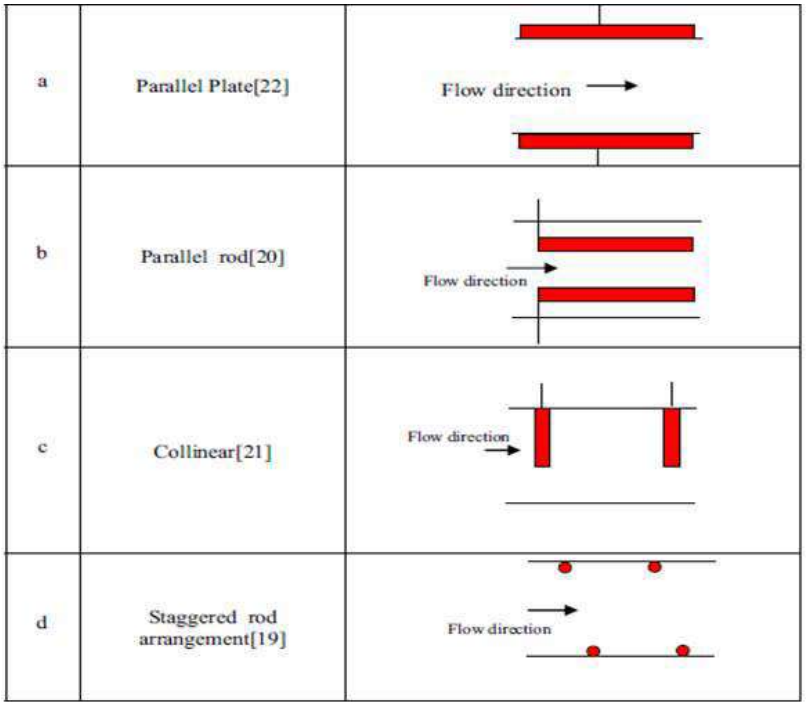
वेग और वेग प्रोफाइल आदि, शामिल हैं।

ओह्मिक हीटिंग सिस्टम का इलेक्ट्रोड

पिछले डिजाइनों में ग्रेफाइट से लेकर एल्यूमीनियम या स्टेनलेस स्टील तक के इलेक्ट्रोड सामग्रियों का उपयोग हुआ है। खाद्य प्रसंस्करण में अच्छे डिजाइन के उच्च मानकों की आवश्यकता होती है। इलेक्ट्रोड को सावधानीपूर्वक डिज़ाइन किया जाना चाहिए। 100 किलोहट्र्ज़ से ऊपर की आवृत्तियों पर, कोई स्पष्ट धातु विघटन नहीं होता है।

इलेक्ट्रोड की व्यवस्था

1. **समानांतर प्लेट कान्फ़िगरेशन (अनुप्रस्थ कान्फ़िगरेशन):** यह कम चालकता वाले तरल पदार्थ (<5एस/एम) के लिए सबसे उपयुक्त है और जहां बड़े ठोस कण पूरी तरह से अप्रतिबंधित प्रवाह चैनल के कारण न्यूनतम शियर फोर्स के साथ होते हैं वहां भी यह लाभ प्रदान करता है। इस ज्यामिति में विद्युत क्षेत्र की एकरूपता को अनुकूलित किया गया है, जिससे ताप भी सुधरा है। यह डिजाइन आमतौर पर मानक वोल्टेज (240V या 415V) पर काम कर सकता है।



चित्र 4. ओह्मिक हीटिंग में इलेक्ट्रोड की व्यवस्था

2. **समानांतर रॉड डिजाइनः** यह आमतौर पर उपयोग किया जाता है, जहां लागत सर्वोपरि होती है, जैसे कि अपशिष्ट घोल (स्लरी)। समानांतर प्लेटों या कोलिनियर डिजाइनों की तुलना में यह डिजाइन बहुत कम खर्चीला है।

3. **कोलिनियर डिज़ाइनः** यह डिज़ाइन उच्च चालकता के लिए बेहतर विकल्प है। इलेक्ट्रोड तरल पदार्थ की धारा में या एक पाइप के चारों ओर कॉलर के रूप में स्थिर होते हैं, जो पूरे अप्रतिबंधित प्रवाह चैनल प्रदान करते हैं। अधिकांश अनुप्रयोगों के लिए, इस डिज़ाइन को समानांतर प्लेट की तुलना में अधिक वोल्टेज की आवश्यकता होती है।

4. **कंपित रॉड व्यवस्थाः** यह कम लागत वाला विकल्प, लेकिन समानांतर रॉड डिजाइन की तुलना में अधिक हीटिंग प्रदान करता है।

बैच ओह्मिक हीटिंग सिस्टम

इसमें एक विशिष्ट प्रणाली में दिए गए आरेख के अनुसार अलग-अलग लंबाई और व्यास का एक बेलनाकार सेल होता है जिसमें दो इलेक्ट्रोड लगे होते हैं, एक बिजली आपूर्ति इकाई, थर्मामीटर, डेटा लॉगर और एक कंप्यूटर होता है।

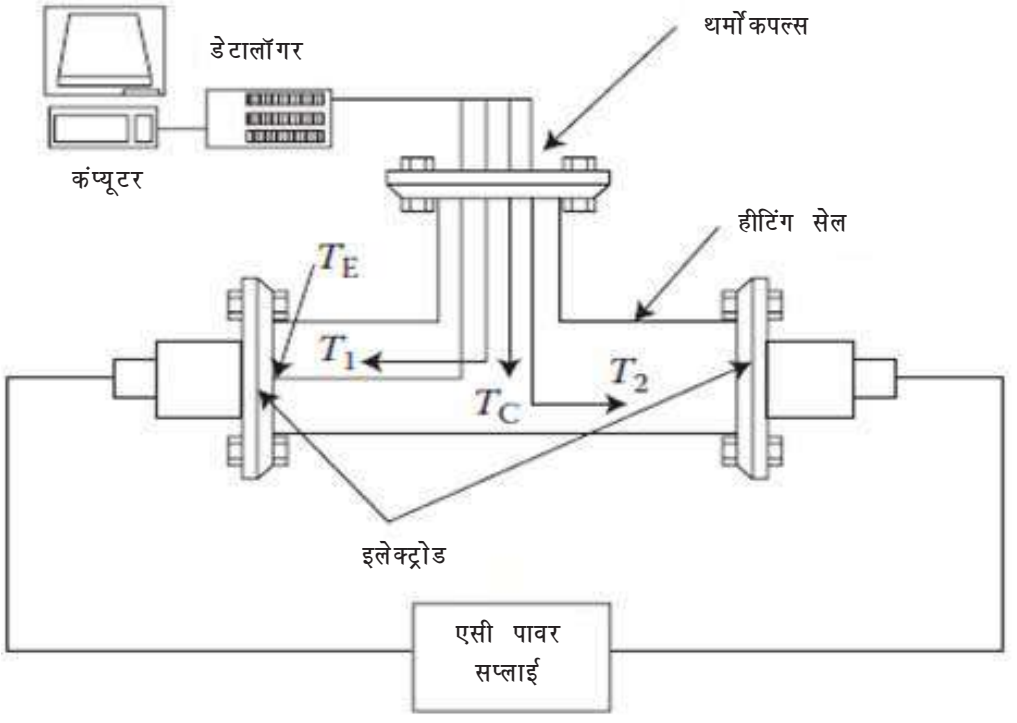
निरंतर ओह्मिक ताप प्रणाली

एक सतत् खाद्य प्रसंस्करण प्रणाली में ओह्मिक हीटिंग के कई लाभ हैं (बिस एट आल., 1987)। सबसे महत्वपूर्ण यह है कि इसमें हीटिंग बहुत तेजी से होती है और भोजन के भीतर एक बड़े तापमान ढाल का अनुभव नहीं होता है, अर्थात् हीटिंग एक समान होती है। ओह्मिक हीटिंग एक खंडित सतह हीट एक्सचेंजर (एस.एस.एच.ई.) या एक ट्यूबलर हीट एक्सचेंजर की गर्मी-स्थानांतरण सतह की आवश्यकता के बिना भोजन को लगातार गर्म कर सकती है। सिस्टम में घूर्णन भागों की अनुपस्थिति के कारण इसकी प्रक्रिया एक शांत ऑपरेशन है। इसके अलावा, तरल में ठोस पदार्थों का उच्च प्रतिशत (50-80 प्रतिशत) संसाधित किया जा सकता है।

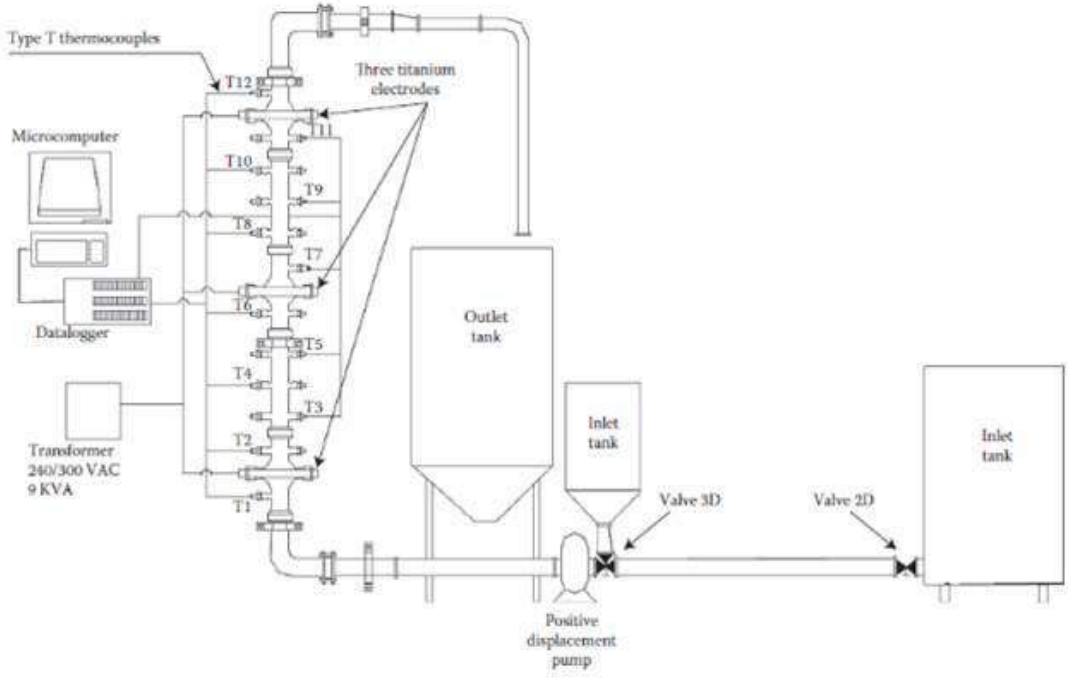
ओह्मिक हीटिंग के फायदे

ओह्मिक हीटिंग, पारंपरिक खाद्य प्रसंस्करण प्रौद्योगिकियों की तुलना में कई फायदे इस प्रकार प्रदर्शित करता हैः

1. तरल-कण मिश्रण कुछ परिस्थितियों में समान रूप से गरम हो सकते हैं। उदाहरण के लिए, यदि तरल पदार्थ और कणों में समान विद्युत चालकता होती है या यदि ठोस सांद्रता, चिपचिपापन, चालकता, विशिष्ट गर्मी और प्रवाह दर जैसे गुणों को उचित रूप से अनुरूप किया जाता है।
2. अल्ट्रा-उच्च तापमान (यू.एच.टी.) प्रसंस्करण के लिए पर्याप्त तापमान तेजी से हासिल किया जा सकता है।
3. गर्मी हस्तांतरण के लिए कोई गर्म सतह नहीं होती हैं, जिसके परिणाम-स्वरूप जलने या अति-प्रसंस्करण से उत्पाद क्षति का कम जोखिम होता है। गर्मी हस्तांतरण सतह पर दूषण के जोखिम को कम करने और खाद्य उत्पाद को जलाने के परिणामस्वरूप, कम से कम यांत्रिक क्षति और बेहतर पोषक तत्व व विटामिन उपलब्ध होते हैं।
4. ऊर्जा रूपांतरण क्षमता बहुत अधिक होती है। इसमें उच्च ऊर्जा दक्षता होती है, क्योंकि 90 प्रतिशत विद्युत ऊर्जा गर्मी में परिवर्तित हो जाती है।
5. इसमें अपेक्षाकृत कम पूंजी लागत और कम रखरखाव की लागत आती है (कोई चलते हुए भाग नहीं)।
6. पारंपरिक गर्मी हस्तांतरण के विपरीत, इसके द्वारा खाद्य सामग्री को आंतरिक रूप से गरम किया जाता है।



चित्र 5. विशिष्ट स्थैतिक ओह्मिक हीटिंग सेल का योजनाबद्ध आरेख
(स्रोतः नेशनल रिसर्च काउन्सिल # 1598, कनाडा)



चित्र 6. एक निरंतर ओह्मिक हीटिंग सिस्टम का मूल डिजाइन और प्रमुख घटक
(स्रोतः होसाहल्ली एट आल., 2014)

7. तरल पदार्थ की तुलना में, इस प्रक्रिया में कणों में एक उच्च तापमान प्राप्त किया जा सकता है, जो पारंपरिक हीटिंग में असंभव है।
8. इसमें उच्च लोडिंग क्षमता के साथ-साथ, पूंजी निवेश और उत्पाद सुरक्षा अनुकूलित है।
9. इसमें तत्काल स्विच-ऑन और शट-डाउन के साथ प्रक्रिया नियंत्रण में आसानी होती है।

ओह्मिक हीटिंग के नुकसान

1. खाद्य प्रणालियों में इलेक्ट्रोड सामग्री का पहुंचना।
2. ओहम संसाधित बहु-चरण खाद्य उत्पाद जिसे अभी तक एफ.डी.ए. द्वारा अनुमोदन नहीं दिया गया है (2001 तक)।
3. यह स्थापना और उपकरण निर्माण के संदर्भ में महंगा पड़ता है।
4. इसमें कम चालकता वाले खाद्य पदार्थों जैसे वसा ग्लोब्यूल्स वाले खाद्य पदार्थों का प्रसंस्करण नहीं किया जा सकता है।
5. तापमान के साथ चालकता की तेजी से वृद्धि होना।
6. हीटिंग को प्रभावित करने वाले महत्वपूर्ण कारकों से संबंधित आंकड़ों की कमी, जिसमें निवास समय, झुकाव, लोडिंग स्तर, आदि शामिल हैं।
7. विभिन्न चरणों की चालकता में अंतर, आदि जैसेः सहसंबंधी डेटा की कमी।

ओह्मिक हीटिंग के अनुप्रयोग

ओह्मिक हीटिंग को विभिन्न खाद्य पदार्थों पर लागू किया जा सकता है, जिसमें तरल पदार्थ, ठोस और तरल-ठोस मिश्रण शामिल हैं। संयुक्त राज्य अमेरिका में द्रवीय अंडा उत्पादों के प्रसंस्करण के लिए ओह्मिक हीटिंग का व्यावसायिक उपयोग किया जा रहा है। स्ट्रॉबेरी जैसे पूरे फलों का प्रसंस्करण करने के लिए इसका उपयोग यूनाइटेड किंगडम और जापान में भी किया जा रहा है। इसके अतिरिक्त, फलों और सब्जियों, जूस, सॉस, मीट, सी-फूड, पास्ता और सूप सहित विभिन्न प्रयोगशाला खाद्य पदार्थों में ओह्मिक हीटिंग को सफलतापूर्वक लागू किया गया है।

1. **ब्लांचिंगः** ब्लांचिंग का उपयोग सब्जियों को ब्लांच करने के लिए किया जाता है ताकि हवा और/या एंजाइमों को निष्कासित किया जा सके। सेंसॉय और शास्त्री (2004) ने पाया कि मशरूम की ब्लांचिंग के दौरान ओह्मिक हीटिंग का उपयोग करने से कम तापमान पर मशरूम का सिकुड़ना और पारंपरिक ब्लांचिंग की तुलना में कम पानी का उपयोग होता है।
2. **वाष्पीकरणः** वांग और चू (2003) ने संतरे के रस के वैक्यूम वाष्पीकरण पर ओह्मिक हीटिंग के प्रभाव का अध्ययन किया और पाया कि वाष्पीकरण दर को ओह्मिक हीटिंग का उपयोग करके तीन गुना तक बढ़ाया जा सकता है और इसके परिणामस्वरूप उत्पाद की गुणवत्ता में वृद्धि हुई है। लेखकों का निष्कर्ष है कि ओह्मिक हीटिंग का उपयोग एक अच्छी वाष्पीकरण विधि के रूप में संभावित है और इस क्षेत्र में आगे के विकास की सलाह भी देते हैं।
3. **निर्जलीकरणः** वनस्पति ऊतक की सूखने की दर को बढ़ाने के लिए ओह्मिक हीटिंग का भी उपयोग किया गया है। वांग और शास्त्री (2002) द्वारा किए गए अध्ययन में देखा गया कि निर्जलीकरण से पहले, शकरकंद को ओह्मिक हीटिंग द्वारा उपचारित करने से, कच्चे, पारंपरिक उपचार एवं माइक्रोवेव से प्राप्त नमूनों की तुलना में, गर्म हवा में सुखाने की दर में काफी तेजी पाई गई।

4. **निष्कर्षण:** खाद्य पदार्थों से घटकों के निष्कर्षण को बढ़ाने के लिए भी ओह्मिक हीटिंग उपयोगी पाया गया है। काटरोखा (1984) ने चुकंदर से सुक्रोज निष्कर्षण की दक्षता बढ़ाने के लिए ओह्मिक हीटिंग का उपयोग किया था। किम और पियून (1995) ने सोयाबीन से सोयामिल्क प्राप्ति की मात्रा बढ़ाने के लिए, ओह्मिक हीटिंग का उपयोग किया था।

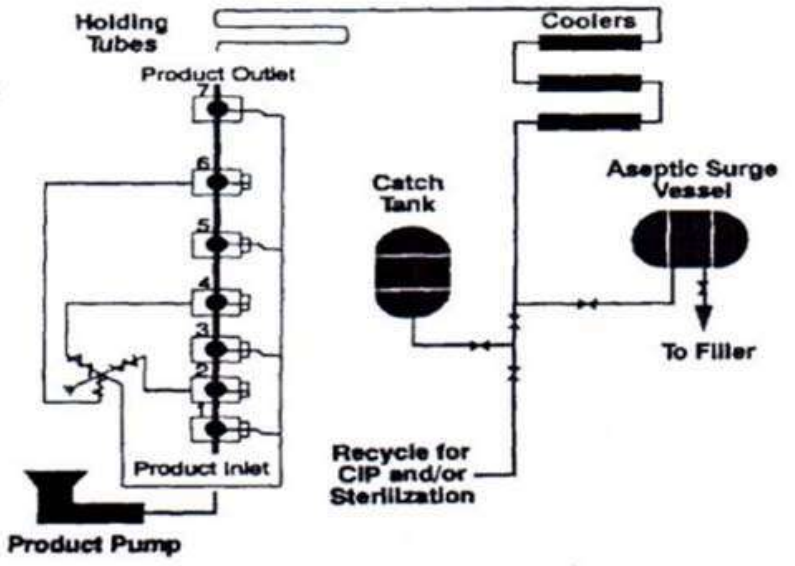
वाणिज्यिक अनुप्रयोग: वाणिज्यिक अनुप्रयोगों के लिए बने ओह्मिक हीटिंग सिस्टम बहुत भिन्न हो सकते हैं, लेकिन नीचे दिये गये उदाहरण में 7 इलेक्ट्रोड कॉलम हैं, जिनमें से प्रत्येक में पॉलीटेट्राफ्लुओरोइथाइलीन (पी.टी.एफ.ई.) की कवरिंग और एक एकल स्टेनलेस स्टील कैंटिलीवर इलेक्ट्रोड शामिल हैं। ये इलेक्ट्रोड कॉलम, खाद्य उत्पाद के ऊपर की ओर प्रवाह के लिए, लंबवत संरचित होते हैं तथा ये विद्युतरोधी स्टेनलेस स्टील ट्यूब्स के साथ जुड़े होते हैं। गर्मी बढ़ने पर उत्पादों की विद्युत चालकता बढ़ने के कारण, समान विद्युत प्रतिबाधा बनाए रखने के लिए पूरे सिस्टम में कनेक्टिंग ट्यूब बढ़ाई जाती हैं। एक तापमान नियंत्रण प्रणाली लगातार तापमान, प्रवाह दर, गर्मी क्षमता और उत्पाद की विशिष्ट गर्मी की निगरानी करती है ताकि सिस्टम के लिए आवश्यक विद्युत शक्ति की गणना की जा सके। ऐसी प्रणालियों की प्रसंस्करण क्षमता एक घंटे में 3 से 6 टन तक हो सकती है। उपकरण का एक योजनाबद्ध आरेख नीचे दिए गए चित्र में दिखाया गया है।

तालिका 1: ओह्मिक ताप और अन्य ताप प्रणालियों के बीच का तुलनात्मक मूल्यांकन

विशेष तथ्य	ओह्मिक ताप	पारंपरिक ताप	माइक्रोवेव/आर.एफ. हीटिंग
बाहरी माध्यम की आवश्यकता	नहीं	हाँ	नहीं
ताप में एकरूपता	हाँ	नहीं	नहीं
कॉम्प्लेक्स इलेक्ट्रिक फील्ड्स की उप्लब्धता	नहीं	नहीं	हाँ
विद्युत क्षेत्र की विशेषता	आसान	नहीं	कठिन
तापमान प्राप्य	उच्चतम	मध्यम	उच्चतम
आंतरिक ऊर्जा उत्पादन	हाँ	नहीं	हाँ
प्रक्रिया की तीव्रता	तेज	धीरे	तेज
ऊर्जा दक्षता	90 प्रतिशत	-	50 प्रतिशत (67 प्रतिशत - मैग्नेट्रॉन और 80 प्रतिशत वेव गाइड)
ताप प्रवणता	विशाल	तपमान प्रवणता के कारण पारंपरिक	विशाल

वाणिज्यिक उपकरण

तरल-कण मिश्रण के लिए एक विशिष्ट वाणिज्यिक ओह्मिक हीटिंग सिस्टम ए.पी.वी. बेकर 'ओह्मिक हीटिंग' की प्रक्रिया है। इस प्रक्रिया को शुरू में यू.के. बिजली परिषद् अनुसंधान केंद्र द्वारा विकसित किया गया था और फिर इसे ए.पी.वी. बेकर, जिन्होंने इसे एक वाणिज्यिक प्रणाली में विकसित किया है, को लाइसेंस किया गया था। इसमें भोजन एक ऊर्ध्वाधर पाइप के माध्यम से पंप किया जाता है जिसमें 50 Hz तीन-चरण



चित्र 7. वाणिज्यिक ओह्मिक डिजाइन (पेरियट, 1992)

चित्र 8. औद्योगिक ओह्मिक हीटिंग सिस्टम

की आपूर्ति से जुड़े बेलनाकार इलेक्ट्रोड की एक श्रृंखला होती है। विद्युत प्रवाह इस प्रकार इलेक्ट्रोड को जोड़ने वाली पाइप में भोजन के माध्यम से बहता है। खाद्य सामग्री को तेजी से उच्च तापमान तक गर्म किया जाता है, फिर एक होल्डिंग सेक्शन तक पहुंचा दिया जाता है। अधिकांश अन्य तकनीकों के विपरीत, ओह्मिक हीटिंग से प्राप्त विसंदूषीकरण का लाभ पैकेजिंग प्रक्रिया के कारण नष्ट नहीं होता है। कई इलेक्ट्रोड का उपयोग कर इस तकनीक में एक समान विद्युत क्षेत्र के साथ, अन्य तकनीकों से अधिक प्रसंस्करण नियंत्रण आया है।

❐❐❐❐

गोविन्द कान्त श्रीवास्तव, ब्रह्म प्रकाश[1] एवं ओम प्रकाश[1]

भा.कृ.अनु.प.-भारतीय दलहन अनुसंधान संस्थान, कानपुर, उत्तर प्रदेश

[1]भा.कृ.अनु.प.-भारतीय गन्ना अनुसंधान संस्थान, लखनऊ, उत्तर प्रदेश

दालें जिनको अंग्रेजी में 'पल्सेज' के नाम से जाना जाता है, मूलतः लैटिन भाषा से लिया गया शब्द है जिसका अर्थ गाढ़ा पौरिल (खाद्याहार) होता है। सेम, चना एवं मसूर की खेती 7000-8000 ईसा पूर्व भी होती थी। वायुमंडल में उपस्थित नाइट्रोजन को मृदा में अपनी जड़ों में स्थिरीकरण करने के प्रकृति प्रदत्त अद्भुत गुण के कारण दलहनी फसलों की खेती मृदा स्वास्थ्य में सुधार करके कृषि उत्पादकता की वृद्धि करने में सहायक होती है। साथ ही दलहनों में प्रोटीन के उच्च स्तर के अतिरिक्त, कम वसा, शून्य कोलेस्टेरॉल, विटामिन 'बी' सहित विभिन्न विटामिनों, लौह एवं जस्ता तत्वों की अधिकता के साथ अन्य खनिज लवणों से भरपूर, खाद्य रेशों के प्रचुर स्रोत, पोषण समृद्ध, ग्लूटनमुक्त तथा निम्न ग्लाइसिमिक सूचकांक के कारण अधिकांश विकासशील देशों में दालों का उपयोग मानव आहार के रूप में आदिकाल से किया जा रहा है। लेकिन संयुक्त राज्य अमेरिका, कनाडा व आस्ट्रेलिया जैसे विकसित देशों में इनका प्रयोग पशु आहार के रूप में भी किया जाता है। खाद्यान्नों के बाद, विश्व में प्रमुख स्थान दलहनी फसलों का ही है। भारत में एक दर्जन से अधिक दलहनी फसलें उगाई जाती हैं। विशाल भौगोलिक क्षेत्र के कारण भारत की सभी जलवायु पारिस्थितिकी में इतनी विभिन्नता है कि वर्ष-पर्यंत देश के किसी न किसी भू-भाग में दलहनी फसलें उगाई जाती रहती हैं। भारत में उगाई जाने वाली दलहनी फसलों में चना (41 प्रतिशत), अरहर (15 प्रतिशत), उर्द (10 प्रतिशत), मूंग (9 प्रतिशत), लोबिया (7 प्रतिशत), मसूर एवं मटर (5 प्रतिशत) प्रमुख हैं। इसके अलावा राजमा, कुल्थी, खेसारी, ग्वार, इत्यादि दलहनी फसलें भी भारत में उगाई जाती हैं।

भारत विश्व का सबसे बड़ा दलहन उत्पादक एवं उपभोक्ता देश है। विश्व के कुल उत्पादन (लगभग 800 लाख टन) का लगभग 25 प्रतिशत भारत में ही पैदा होता है। इसके साथ ही विश्व के दलहन उत्पादन का लगभग 28 प्रतिशत उपभोग भी भारत में ही होता है। प्रोटीन का प्रचुर स्रोत होने के कारण देश की अधिकांश शाकाहारी जनसंख्या अपनी प्रोटीन आवश्यकता के लिए दालों पर ही निर्भर रहती है (चित्र 1)। दालों की पोषक गुणवत्ता का निर्धारण प्रोटीन, कार्बोहाइड्रेट्स, वसा (लिपिड), खनिज, विटामिन और पोषण-विरोधी कारकों जैसे मापदंडों की सापेक्षिक मात्रा से होता है। प्रस्तुत लेख में दालों के सेवन से मनुष्य को स्वस्थ रखने हेतु मिलने वाले पोषक तत्वों का वर्णन किया गया है।

चित्र 1. भारत में उगाई जाने वाली विभिन्न दालें

दलहनों की प्रोटीन गुणवत्ता

दालें अपनी संरचना में अन्य अनाजों से काफी भिन्न होती हैं। दालों में प्रोटीन की मात्रा 18.0 से 27.0 प्रतिशत तक होती है जो अन्य अनाजों में पाई जाने वाली प्रोटीन से दो-तीन गुना अधिक होती है। प्रोटीन की मात्रा चना में 18.0-30.6 प्रतिशत, अरहर में 18.8-28.5 प्रतिशत, मूंग में 20.8-31.8 प्रतिशत, उर्द में 21.2-31.3 प्रतिशत, मसूर में 20.4-30.5 प्रतिशत, मटर में 21.2-32.0 प्रतिशत तथा खेसारी में 22.7-29.6 प्रतिशत होती है। विभिन्न दालों में औसत प्रोटीन के प्रतिशत की मात्रा तालिका 1 में दर्शाई गई है। मानव शरीर के लिए कार्बोहाइड्रेट्स के पश्चात् प्रोटीन ही अत्यंत आवश्यक तत्व है। मांसपेशियां, रक्त, हड्डियों, बाल व त्वचा के ऊतक अधिकांशतया प्रोटीन के ही बने होते हैं। मनुष्य के शरीर के शुष्क भार का 45 प्रतिशत भाग प्रोटीन ही होता है। प्रोटीन कई अमीनो अम्लों के बड़े अणु होते हैं जो पेप्टाइड तथा डाई सल्फाइड बंधों द्वारा जुड़े रहते हैं। प्रोटीन की संरचना कार्बोहाइड्रेट्स व वसा की रासायनिक संरचना से इस प्रकार भिन्न होती है कि इसमें कार्बन, हाइड्रोजन व आक्सीजन के साथ-साथ नाइट्रोजन व गंधक भी होती है। शरीर के नए ऊतकों का निर्माण, शारीरिक संरचना का रख-रखाव, कई हार्मोन्स व हीमोग्लोबिन के उत्पादन, जल संतुलन को नियंत्रित

तालिका 1: विभिन्न दालों में प्रोटीन की मात्रा

दालें	प्रोटीन, प्रतिशत
अरहर	21.9
उर्द	25.5
मूंग	25.6
लोबिया	25.6
मोंठ	20.7
चना	19.4
मसूर	26.9
मटर	25.6

स्रोतः ब्रह्म प्रकाश, क्रांति कुमार सिंह एवं शिव कुमार (2006) भारत में दलहनों की महत्ता, उत्पादन तथा अंतर्राष्ट्रीय व्यापार, तकनीकी बुलेटिन, भारतीय दलहन अनुसंधान संस्थान, कानपुर, पृष्ठ 4.

रखने, रक्त को उदासीन रखने व विशेष परिस्थितियों में ऊर्जा के स्रोत के रूप में प्रोटीन मानव शरीर के लिए कई आवश्यक कार्य करता है। प्रोटीन की कमी से बच्चों में क्वाशिओरकोर नामक रोग हो जाता है। इस रोग में एक से तीन वर्ष के बच्चों की शारीरिक तथा मानसिक वृद्धि रुक जाती है। प्रोटीन की कमी से शरीर फूल जाता है, त्वचा तथा बाल शुष्क हो जाते हैं। खून की कमी हो जाती है तथा भूख कम लगती है और रोग रोधक क्षमता भी कम हो जाती है (चित्र 2)।

चित्र 2. प्रोटीन की कमी से क्वाशिओरकोर रोगग्रस्त बच्चे

दालों से प्राप्त प्रति ग्राम प्रोटीन का मूल्य पशुओं से प्राप्त मांस, अंडे तथा दूध के प्रोटीन के मूल्य की तुलना में सस्ता होने के कारण ही दालों को गरीबों की प्रोटीन के नाम से भी जाना जाता है। प्रतिदिन लेने वाली प्रोटीन की मात्रा विभिन्न आयु वर्गों के लिए अलग-अलग होती है। एक वयस्क मनुष्य को प्रति किलोग्राम शारीरिक भार पर लगभग 0.83 ग्राम प्रोटीन प्रतिदिन आवश्यक है। गर्भावस्था व दुग्धपान कराने वाली महिलाओं को अतिरिक्त प्रोटीन की आवश्यकता होती है। इसी प्रकार, बच्चों को भी अपने शारीरिक भार की तुलना में कहीं अधिक प्रोटीन की आवश्यकता होती है। दालों में प्रोटीन की अधिकांश मात्रा बीज पत्रों और फलियों के केवल भ्रूणीय अक्ष में उपस्थित होती है जबकि बीज आवरण में प्रोटीन की अत्यंत थोड़ी मात्रा ही पायी जाती है। चूँकि बीजपत्र बीज का मुख्य घटक है, यह पूरे बीज में बड़ी मात्रा में प्रोटीन का योगदान देता है। उदाहरण के लिए, अरहर के बीज आवरण में 5.6 प्रतिशत प्रोटीन होता है, जबकि बीजपत्र और भ्रूणीय अक्ष में क्रमशः 24.3 और 48.1 प्रतिशत प्रोटीन होता है। अन्य दालों के बीज आवरण, बीजपत्र और भ्रूणीय अक्ष में भी प्रोटीन की मात्रा लगभग ऐसी ही होती है।

प्रोटीन की मात्रा में विभिन्नता

दालों की, खेती की जाने वाली सभी किस्मों के बीज में प्रोटीन की मात्रा में व्यापक विभिन्नता पायी जाती है। उदाहरण के लिए, चना में प्रोटीन की मात्रा 21.5 प्रतिशत की औसत मात्रा के साथ 18.0 से 30.6 प्रतिशत के मध्य पायी जाती है। दालों की किस्में, खेती की जाने वाली ऋतु, मृदा एवं जलवायु की परिस्थितियां तथा प्रबंधन क्रियाएं दालों में प्रोटीन की मात्रा को काफी हद तक प्रभावित करती हैं। फसल कटाई के समय, पौधों पर फलियों की स्थिति भी बीजों में प्रोटीन की मात्रा को प्रभावित करती है।

दालों की प्रोटीन के अमीनो अम्ल की संरचना का अध्ययन दर्शाता है कि दालों में मेथियोनिन जैसे गंधक युक्त अमीनो अम्ल की कमी होती है। परंतु दालें लाइसिन नामक अमीनो अम्ल से भरपूर होती हैं जबकि गेहूं एवं चावल जैसे खाद्यान्नों में इस अमीनो अम्ल की अपेक्षाकृत कमी होती है। आमतौर पर, दालों की प्रोटीन के आवश्यक अमीनो अम्लों में व्यापक विविधता होती है। बीजपत्र के बीज का प्रमुख घटक होने के कारण, इनमें कुल दाने में उपलब्ध मेथियोनिन व ट्रिप्टोफैन की 93 प्रतिशत मात्रा होती है, जबकि बीज आवरण में इन अमीनो अम्लों की अत्यंत कम मात्रा होती है। भ्रूणीय अक्ष में मेथियोनिन व ट्रिप्टोफैन की मात्रा अधिक होती है। अमीनो अम्लों की संरचना उगाए जाने वाले क्षेत्र की पर्यावरणीय दशाओं पर

दाल-रोटी

दाल-चावल

खिचड़ी

दही-बड़ा

डोसा-सांभर

इडली-सांभर

चित्र 3. आवश्यक अमीनो अम्लों के पूरक प्रभाव हेतु प्रचलित भारतीय व्यंजन

भी निर्भर करती है। फास्फोरस, मॉलिब्डेनम तथा नाइट्रोजन के प्रयोग से मेथियोनिन की मात्रा में वृद्धि होती है। चना की फसल में गंधक युक्त उर्वरकों के प्रयोग से चना की प्रोटीन में सिस्टीन की मात्रा भी बढ़ जाती है।

अधिकांश दालों की प्रोटीन का जैविक मूल्य कम (32 से 78 प्रतिशत तक) होता है तथा एक ही दाल की विभिन्न किस्मों में इसकी मात्रा भिन्न-भिन्न होती है। इसका कारण दालों में गंधक युक्त अमीनो अम्लों की अल्प सांद्रता होती है। दालों की प्रोटीन के कम जैविक मूल्य का कारण मेथियोनिन की मात्रा का कम होना है। चना, मसूर तथा मटर जैसी अधिकांश दालों में 0.3 प्रतिशत मेथि-योनिन की मात्रा बढ़ा देने से प्रोटीन कुशलता अनुपात बढ़ जाता है। ट्रिप्टोफैन की मात्रा बढ़ाने से भी दालों की प्रोटीन कुशलता अनुपात को सुधारने में सकारा-त्मक प्रभाव पड़ता है।

दालों की प्रोटीन अपनी कम पाचकता के गुण के कारण जानी जाती है। विभिन्न दालों के साथ-साथ उनकी विभिन्न किस्मों में भी पाचकता में काफी भिन्नता पायी जाती है। सभी दालों की पाचकता सामान्य रूप से कम होती है। कच्ची दालों के पोषक मूल्य और प्रोटीन की पाचकता का स्तर बहुत खराब होता है जब तक कि वे पकाई न जाएं अथवा उन पर किसी प्रकार का ऊष्मीय उपचार न किया जाए। दालों का कम प्रोटीन मान सामान्य तौर पर प्रोटिएज अवरोधकों की उपस्थिति, प्रोटीन की पाचकता और अन्य गैर-पोषक कारकों द्वारा प्रोटीन के उपयोग में हस्तक्षेप के कारण होता है। इसके साथ-साथ, दालें गंधक युक्त अमीनो अम्लों की कमी के कारण जानी जाती हैं। इसी कारण भारतीय चिकित्सा अनुसंधान परिषद् द्वारा अनुमोदित सभी

संतुलित भोजन में दालों तथा अनाजों के संतुलित संयोग की संस्तुति की गई है। भारत में दालें प्रायः रोटी अथवा चावल के साथ खाई जाती हैं, जिससे पूरक प्रभाव के कारण भोजन में सभी आवश्यक अमीनो अम्लों की पूर्ति हो जाती है (चित्र 3)। कुछ प्रचलित भारतीय व्यंजन जैसे खिचड़ी, खीर, डोसा, इडली व दही-बड़ा प्रोटीन के सर्व सुलभ ऐसे स्रोत हैं जो किसी विशिष्ट अमीनो अम्ल की शरीर में कमी नहीं होने देते हैं।

दलहनों में कार्बोहाइड्रेट्स की उपलब्धता

अन्य खाद्यान्नों की तरह दालों में भी कार्बोहाइड्रेट्स भारी मात्रा में मौजूद होते हैं। दालों में कुल कार्बोहाइड्रेट्स की मात्रा 59.1 प्रतिशत से 63.4 प्रतिशत के मध्य तक होती है (तालिका 2)। मसूर, चना, उर्द, मूंग, खेसारी, अरहर व मटर में कार्बोहाइड्रेट्स की औसत मात्रा क्रमशः 69, 64, 63, 62, 61, 60 व 58 प्रतिशत होती है। इन कार्बोहाइड्रेट्स में मोनो और ओलिगोसैकेराइड्स, स्टार्च और अन्य पॉलीसैकेराइड्स प्रचुर मात्रा में होते हैं। स्टार्च दालों का मुख्य कार्बोहाइड्रेट होता है जिसकी मात्रा 31.5 से 53.6 प्रतिशत तक होती है। कुल शर्करा (मोनो- और ऑलिगोसैकेराइड्स) दालों में कुल कार्बोहाइड्रेटस का केवल एक छोटे प्रतिशत का प्रतिनिधित्व करते हैं। शर्करा में, रैफिनोज परिवार के ओलिगोसैकेराइडस (रैफिनोज, स्टैकायोज़, वरबैसकॅज़ और एजुगॉज़) अधिकांश दालों में प्रमुखता से उपस्थित होते हैं जिनका कुल घुलनशील शर्करा में मान 31.1 प्रतिशत से 76.0 प्रतिशत तक होता है। एक विशेष ओलिगोसैकेराइड की प्रधानता दालों के प्रकार पर निर्भर करती है। उदाहरण के लिए मूंग, उर्द तथा अरहर में वर्बेसकोज प्रमुख ऑलिगोसैकेराइड होता है। स्टैकायोज चना एवं मसूर का प्रमुख ओलिगोसैकेराइड होता है। एजुगॉज एक उच्च आणविक भार का ओलिगो-सैकेराइड है जो कम मात्रा में चिकनी और झुर्रीदार मटर में मौजूद होता है। अधिकांश दालों में रैफिनोज मध्यम से कम मात्रा में मौजूद होता है।

तालिका 2: विभिन्न दलहनों में कार्बोहाइड्रेट्स की उपलब्धता

दलहन	कार्बोहाइड्रेट्स, प्रतिशत	कुल खाद्य रेशे, प्रतिशत
चना	61.0	22.7
अरहर	62.0	15.5
उर्द	63.4	16.2
मूंग	62.6	16.3
मसूर	60.0	11.5
मटर	61.8	13.4
राजमा	63.4	18.2
लोबिया	63.4	18.2
कुल्थी	59.1	15.0
मोंठ	61.9	-

स्रोतः जगदीश सिंह, एन. नंदराजन, पी.एस. बसु, आर.पी. श्रीवास्तव एवं ललित कुमार (2013) पल्सेज़ फॉर ह्यूमन हेल्थ एंड न्यूट्रीशन। भारतीय दलहन अनुसंधान संस्थान, कानपुर, पृष्ठ 37-40.

खाद्य रेशे

दालों में खाद्य रेशे 11.5 से 22.7 प्रतिशत तक होते हैं (तालिका 2)। दालों के खाद्य रेशों में सेलुलोज, हेमीसेलुलोज, लिग्निन, पेक्टिन और क्यूटिन नामक खाद्य रेशे पाए जाते हैं। चना, अरहर, मूंग और उर्द में खाद्य रेशों की मात्रा में काफी विभिन्नता पाई जाती है। चना, मटर तथा राजमा में खाद्य रेशों का मुख्य अवयव सेलुलोज होता है जबकि अरहर, उर्द तथा मसूर में रेशे का प्रमुख अवयव, हेमीसेलुलोज होता है। ये रेशे हमारी आंतों के शोधन का कार्य करते हैं। साबुत दलहनों में यद्यपि धान्यों की तुलना में रेशे की मात्रा अधिक होती है परंतु छिलके रहित दालों में रेशों की मात्रा कम हो जाती है।

चित्र 4. अंकुरित चना

चित्र 5. भुना चना

दालों में स्टार्च की मात्रा 31.5 से 53.6 प्रतिशत के मध्य होती है। स्टार्च के एक महत्वपूर्ण अवयव, एमाइलोज की मात्रा 13.8 प्रतिशत से 45.8 प्रतिशत के मध्य होती है जिसकी मात्रा स्टार्च की घुलनशीलता, लिपिड बाइंडिंग और अन्य कार्यात्मक गुणों को प्रभावित करती है। एमाइलोज एवं एमाइलोपेक्टिन को स्टार्च के कणों की घुलनशीलता के लिए उत्तरदायी माना जाता है। एमाइलोज एवं एमाइलो-पेक्टिन स्टार्च कणों के संरचनात्मक रूप के लिए जिम्मेदार हैं।

विभिन्न दालों में कार्बोहाइड्रेट्स की पाचकता में भिन्नता होती है। कार्बोहा-इड्रेट्स की पाचकता बढ़ाने में कई प्रक्रियाएं जैसे उबालना, भूनना और अंकुरण अत्यंत प्रभावी होती हैं। अप्रसंस्कृत दालें, अंकुरित दालों और अन्य प्रसंस्कृत दालों की तुलना में कम पाचक होती हैं (चित्र 4)। अंकुरण, पाचकता में सुधार और विभिन्न दालों के उपभोग से पेट में बनने वाली गैस को कम करने या समाप्त करने की प्रक्रिया के रूप में माना जा सकता है। अरहर, उर्द तथा चना को भूनने से भी कार्बोहाइड्रेट्स की पाचकता में सुधार होता है परंतु उतना नहीं होता, जितना अंकुरण, उबालने अथवा पकाने से होता है (चित्र 5)।

मनुष्यों में दालों का अधिक मात्रा में सेवन करने पर पेट में गैस बनने की समस्या हो जाती है। आंतो के पथ में गैस के संचय से पेट की गड़गड़ाहट, ऐंठन, दर्द, दस्त, आदि विभिन्न कठिनाइयां हो सकती हैं। शर्करा के, रैफिनोज कुल के ऑलिगोसैकेराइड्स (रैफिनोज, स्टैका-योज़ एवं वर्बेसकॉज़) मनुष्यों में दाल के सेवन से पेट में उत्पन्न होने वाली गैस का प्रमुख कारण होते हैं। मनुष्य की आंतों के म्यूकोसा में हाइड्रोलाइटिक एंजाइम्स की कमी शर्करा के रैफिनोज़ परिवार के सदस्यों के पाचन में व्यवधान पैदा करती है तथा रैफिनोज परिवार की शर्करा स्वयं आंतों की दीवार से गुजरने में असमर्थ होती है। निचली आंतों में माइक्रोफ्लोरा फिर इन ऑलिगो-सैकेराइड्स का चयापचय करता है और इस प्रक्रिया में बड़ी मात्रा में कार्बन-डाइ-ऑक्साइड, हाइड्रोजन और थोड़ी मात्रा में मिथेन गैस उत्पन्न होती हैं जो पेट में गैस बनने का कारण बनती हैं। दालों के सेवन से पेट फूलने वाले कारकों को कम करने के लिए विभिन्न सुझाव दिए गए हैं। आनुवंशिक हस्तक्षेप से रैफिनोज़ परिवार के ऑलिगोसैकेराइड्स के निम्न स्तर वाली किस्में विकसित की जा सकती हैं। रैफिनोज़ परिवार के ऑलिगोसैकेराइड्स को कम करने के लिए प्रसंस्करण तकनीकों का भी उपयोग किया जा सकता है। इसके लिए दाल को पानी में भिगोकर रखने और फिर पानी को फेंकने से पानी में घुलनशील शर्करा वाले अधिकांश ऑलिगोसैकेराइड्स निकल जाते हैं। पानी में भिगोने से कुल ऑलिगोसैकेराइड्स की 45-90 प्रतिशत मात्रा को हटाया जा सकता है। दाल पकाने के दौरान पानी को फेंक देने से रैफिनोज परिवार के ऑलिगोसैकेराइड्स की मात्रा को भी कम किया जा सकता है। रैफिनोज परिवार की 70 प्रतिशत से अधिक शर्करा को अंकुरण द्वारा हटाया जा सकता है। दालों से ऑलिगोसैकेराइड्स की मात्रा को कम करने के लिए विभिन्न उपचारों का एक संयोजन भी प्रयोग में लाया जा सकता है।

वसा का स्रोत

वसा विषमांगी घटकों का एक समूह है जिनको कार्बनिक विलयनों में उनकी घुलनशीलता के कारण एक साथ वर्गीकृत किया जाता है। इस विषमांगी समूह में मुक्त वसीय अम्ल, मोनो-डाई- एवं ट्राई-एसाइल ग्लिसरॉल, फॉस्फो-लिपिड्स, स्टेरॉल्स, स्टेरॉल ईस्टर, ग्लाइ-कोलिपिड्स तथा लिपोप्रोटीन भी सम्मिलित हैं। दालों में कुल वसीय सामग्री 0.8 से 5.7 प्रतिशत तक होती है, जो उनकी किस्मों पर निर्भर करती हैं (तालिका 3)। यह विविधता स्थान, जलवायु, पर्यावरण की स्थिति के साथ बदलती रहती है जिस पर वे उगाई जाती है। हालांकि, कुछ अपवादों के साथ, अधिकांश दालों में वसा की मात्रा कम होती है। ये वसा तटस्थ वसा, फॉस्फोलिपिड्स और ग्लाइकोलिपिड्स जैसे कई वर्गों के होते हैं। अधिकांश दालों में तटस्थ वसा ही मुख्य रूप से होती है। तटस्थ वसा में मुख्यतया ग्लिसरॉल होता है तथा इसके साथ अत्यंत कम अनुपात में मोनो तथा डाई एसाइल ग्लिसरॉल, स्टेरॉल और स्टेरॉल ईस्टर होते हैं। फॉस्फोलिपिड्स और ग्लाइकोलिपिड्स वसीय अम्ल के मुख्य घटक होते हैं। दालों के मुख्य वसीय अम्ल लिनोलिक और लिनोलेनिक अम्ल होते हैं जो वसीय अम्ल में अलग-अलग अनुपात में मौजूद रहते हैं।

तालिका 3: विभिन्न दलहनों में वसा की उपलब्धता

दाल	वसा, प्रतिशत
चना	5.7
अरहर	1.49
उर्द	1.6
मूंग	1.1
मसूर	1.0
मटर	0.8
राजमा	1.3
लोबिया	1.3
कुल्थी	2.3
मोंठ	1.5

स्रोतः जगदीश सिंह, एन. नंदराजन, पी.एस. बसु, आर.पी. श्रीवास्तव एवं ललित कुमार (2013) पल्सेज़ फॉर ह्यूमन हेल्थ एंड न्यूट्रीशन। भारतीय दलहन अनुसंधान संस्थान, कानपुर, पृष्ठ 37-40.

उच्च लिनोलिक या लिनोलेनिक अम्ल दालों के उच्च वसीय अम्लों से जुड़े होते हैं। उदाहरण के लिए, उर्द में उच्च मात्रा में लिनोलेनिक अम्ल होता है जो कुल वसीय अम्ल का 47.5 प्रतिशत भाग होता है। दालों के लिपिड्स में भी चारित्रिक रूप से पर्याप्त मात्रा में संतृप्त वसीय अम्ल, विशेष रूप से पामिटिक अम्ल होते हैं, जो कुल वसीय अम्लों का 9.2 से 25.0 प्रतिशत के बीच होता है। कटाई एवं परिपक्वता का समय भी बीजों के वसीय अम्लों की संरचना में भूमिका निभाता है। आमतौर पर मेरिक अम्ल एवं ओलिक अम्ल अपरिपक्व बीजों की तुलना में परिपक्व बीजों में अधिक होते हैं और लिनोलिक और अन्य वसीय अम्लों की मात्रा कम होती है। परिपक्वता पर, तटस्थ वसा, कुल वसा का लगभग 92 प्रतिशत होते हैं जबकि फॉस्फोलिपिड्स 6.1 प्रतिशत और ग्लाइकोलिपिड्स 1.9 प्रतिशत होते हैं।

वसीय अम्ल पोषण की दृष्टि से अत्यंत महत्वपूर्ण होते हैं। असंतृप्त वसीय अम्लों का उपयोग कोलेस्टेरॉल के एस्टरीफिकेशन और बाद में रक्त और यकृत में कोलेस्टेरॉल की मात्रा को कम करने के लिए किया जाता है। लिनोलिक और लिनोलेनिक अम्ल की अनुपस्थिति में कोलेस्टेरॉल अधिक संतृप्त वसीय अम्लों के साथ एस्टरीफाइड होता है और धमनियों के रक्त में जमा होकर कोलेस्टेरॉल के चयापचय को कम कर देता है जिसके परिणामस्वरूप धमनियों की भीतरी दीवारें सख्त हो जाती हैं जिसे एथेरोस्क्लेरोसिस कहा जाता है। लिनोलिक अम्ल हाइपर-कोलेस्टेरोलेमिक होता है, जबकि पामिटिक अम्ल हाइपरकोलेस्टेरोलेमिक होता है। चना, अरहर, मूंग एवं उर्द के सेवन से रक्त, यकृत एवं हृदय में कोलेस्टेरॉल के

स्तर में कमी देखी गई है। इसका कारण दालों में पाए जाने वाले लिनोलिक और लिनोलेनिक अम्ल जैसे बहुअसंतृप्त वसीय अम्लों की उच्च मात्रा होती है।

खनिज पदार्थ का प्रचुर स्रोत दालें

दालों में अकार्बनिक लवण भी काफी मात्रा में पाए जाते हैं। दालें कैल्शियम, लौह, तांबा, जस्ता, पोटैशियम और मैग्नीशियम जैसे खनिज लवणों का उत्तम स्रोत होती हैं। दालें अधिकांश अनाजों की तुलना में कैल्शियम से काफी समृद्ध होती हैं। कुल्थी, राजमा, चना व मोंठ में कैल्शियम की मात्रा 105-287 मिली ग्राम प्रति 100 ग्राम तक होती है (तालिका 4)। इसकी सबसे अधिक मात्रा लोबिया में पाई जाती है। यह हड्डियों व दांतों को मजबूत तथा शरीर को रोगरोधी बनाता है व रक्त के जमने, हृदय को समुचित ढंग से कार्य करने व लौह तत्व व वसा के उपयोग में सहायक होता है। पोटैशियम दालों में उपस्थित कुल खनिज लवणों में 25 से 30 प्रतिशत का योगदान देता है। अतः उच्च रक्तचाप को नियंत्रित करने के लिए, मूत्रवर्धक दवाओं का प्रयोग करने वाले तथा शरीर के तरल पदार्थों के माध्यम से पोटैशियम के अत्यधिक उत्सर्जन से पीड़ित व्यक्तियों के लिए आहार में दालों का सेवन अत्यंत लाभकारी होता है। दालें लौह तत्व का मध्यम रूप से अच्छा स्रोत हैं, जिनमें औसतन 3.4 से 9.6 मिलीग्राम/100 ग्राम लौह तत्व होता है। दालों में उपस्थित लौह तत्व रक्त की कमी दूर करता है तथा शरीर में ऑक्सीजन संवहन में सहायक होता है। शारीरिक क्रियाओं के

तालिका 4: विभिन्न दलहनों में खनिज लवणों की उपलब्धता

दाल	लौह (मि.ग्रा.)	जस्ता (मि.ग्रा.)	कैल्शियम (मि.ग्रा.)	मैग्नीशियम (मि.ग्रा.)	पोटैशियम (मि.ग्रा.)	फॉस्फोरस (मि.ग्रा.)	सोडियम (मि.ग्रा.)	सेलेनियम (माइक्रो ग्रा.)
चना	6.2	3.4	105	115	875	301	24	8.2
अरहर	5.2	2.7	130	183	1392	316	17	-
उर्द	8.4	3.5	110	-	-	390	-	-
मूंग	6.7	2.7	132	189	1246	370	15	8.2
मसूर	7.5	4.7	56	122	955	331	6	8.2
मटर	4.4	3.0	55	115	981	331	15	1.6
राजमा	3.4	1.9	186	188	1316	-	18	12.9
लोबिया	7.5	3.77	80.3	250	1450	385	23	-
कुल्थी	7.0	-	287	-	-	-	-	-
मोंठ	9.6	-	202	-	-	332	-	-

स्रोतः जगदीश सिंह, एन. नंदराजन, पी.एस. बसु, आर.पी. श्रीवास्तव एवं ललित कुमार (2013) पल्सेज़ फॉर ह्यूमन हेल्थ एंड न्यूट्रीशन। भारतीय दलहन अनुसंधान संस्थान, कानपुर, पृष्ठ 8।

ब्रह्म प्रकाश, क्रांति कुमार सिंह एवं शिव कुमार (2006) भारत में दलहनों की महत्ता, उत्पादन तथा अंतर्राष्ट्रीय व्यापार, तकनीकी बुलेटिन, भारतीय दलहन अनुसंधान संस्थान, कानपुर, पृष्ठ 4।

क्रियान्वयन जैसे हड्डियों व दांतों के निर्माण, शरीर की कोशिकाओं के विभाजन एवं प्रोटीन संश्लेषण के लिए आवश्यक फॉस्फोरस भी दालों में महत्वपूर्ण मात्रा (301-390 मिलीग्राम/100 ग्राम) में होते हैं जो काफी हद तक फाइटिक एसिड के रूप में मौजूद रहता है। पकाई गई दालें कई खनिज लवणों की प्रतिदिन की आवश्यकता की पर्याप्त मात्रा में आपूर्ति कर सकती हैं।

दालों में विटामिन्स की उपलब्धता

दालों में विटामिन भी काफी मात्रा में पाए जाते हैं। दालें थायमिन, राइबोफ्लेविन और नायसिन का अच्छा स्रोत होती हैं (तालिका 5)। मसूर, अरहर व चना जैसी दालों के सेवन से हमें बीटा कैरोटीन प्राप्त होती है जो शरीर के भीतर विटामिन ए में परिवर्तित हो जाती है। इससे आँखों की रतौंधी, त्वचा का सूखापन, मुहाँसे, बालों का झड़ना, बच्चों की वृद्धि का मंदित होना जैसे विकार दूर हो जाते हैं। विटामिन बी समूह में थायमिन शारीरिक वृद्धि तथा प्रजनन के लिए आवश्यक होता है। इसकी कमी से बेरी-बेरी नामक रोग हो जाता है। भूख कम लगती है तथा वजन घट जाता है। इसी प्रकार, राइबोफ्लेविन की कमी होने पर होंठ सूखकर फटने लगते हैं, आँखें लाल हो

तालिका 5: विभिन्न दलहनों में विटामिन्स की उपलब्धता

दालें	थायमिन (मि.ग्रा.)	राइबोफ्लेविन (मि.ग्रा.)	नायसिन (मि.ग्रा.)	पैन्टोथेनिक एसिड (मि.ग्रा.)	विटामिन बी$_6$ (मि.ग्रा.)	फोलिक एसिड (माइक्रोग्राम)	विटामिन सी (मि.ग्रा.)	विटामिन ई (मि.ग्रा.)
चना	0.5	0.2	1.5	1.6	0.5	557	4.0	0.8
अरहर	0.6	0.18	2.9	1.26	0.28	456	-	-
उर्द	0.6	0.2	2.3	-	0.2	-	-	-
मूंग	0.6	0.2	2.3	-	0.2	-	-	-
मसूर	0.8	0.2	2.6	2.12	0.54	479	4.4	0.3
मटर	0.7	0.2	2.9	1.8	0.2	274	1.8	0.3
राजमा	0.53	0.22	2.08	0.79	0.4	399	4.6	-
लोबिया	0.94	0.22	2.36	1.39	0.44	545	-	-
कुल्थी	0.4	0.2	1.5	-	-	-	-	-
मोंठ	0.4	0.09	1.5	-	-	-	-	-

स्रोतः जगदीश सिंह, एन. नंदराजन, पी.एस. बसु, आर.पी. श्रीवास्तव एवं ललित कुमार (2013) पल्सेज़ फॉर ह्यूमन हेल्थ एंड न्यूट्रीशन। भारतीय दलहन अनुसंधान संस्थान, कानपुर, पृष्ठ 8; यूएस डिपार्टमेन्ट ऑफ एग्रीकल्चर, एग्रीकल्चर रिसर्च सर्विस, न्यूट्रीएंट डेटाबेस फॉर स्टेंडर्ड रेफ्रेंस (2001); औगस्टीन जे. एवं बारबरा, पी. क्लीन (1989) न्यूट्रीएंट कंपोज़ीशन ऑफ रॉ, कुक्ड, कैन्ड एंड स्प्राउटेड लेग्यूम्स, इनः लेग्यूम्स केमिस्ट्री, टेक्नोलॉजी एंड ह्यूमन न्यूट्रीशन, एडिटेड बाई आर.एच. मेथयूज मॉरकेल डेकर, न्यू यॉर्क, यूएसए, पृष्ठ 187-244।

जाती हैं तथा जीभ पर छाले पड़ जाते हैं। इन रोगों से बचने के लिए दालों का प्रचुर मात्रा में प्रयोग करना चाहिए।

दालों में थायमिन की मात्रा अनाजों के बराबर या उससे थोड़ा अधिक होती है। चना, अरहर तथा खेसारी दाल में नायसिन भी प्रचुर मात्रा में पाया जाता है जो डर्मेटाइटिस, डायरिया तथा डिमेन्शिया नामक रोगों से बचाता है। सूखी दालों में विटामिन सी लगभग नगण्य होती है। लंबे भंडारण के बाद यह विटामिन नष्ट हो जाता है। गैर-पाचन योग्य पॉलीसेकेराइड और लिग्निन की उपस्थिति, जो खाद्य रेशे का अवयव होती है, आंतों में अवशोषण के लिए विटामिन बी$_6$ की उपलब्धता को कम कर देती हैं। अप्रसंस्कृत (साबुत) दालों में अप्रसंस्कृत अनाजों की तुलना में कुछ अधिक मात्रा में विटामिन ई (टोकोफेरॉल) होता है। दालें फोलिक एसिड का भी अच्छा स्रोत होती हैं। इस प्रकार स्पष्ट है कि दालें अत्यंत पौष्टिक गुणों से युक्त होती हैं। अतः हमें निरोगी एवं स्वस्थ रहने के लिए प्रतिदिन अपने भोजन में दालों का उचित मात्रा में सेवन अवश्य करना चाहिए।

❐❐❐❐

आपका धैर्य वो शक्ति है जो कठिन से कठिन कार्य करने में सहायक होता है।

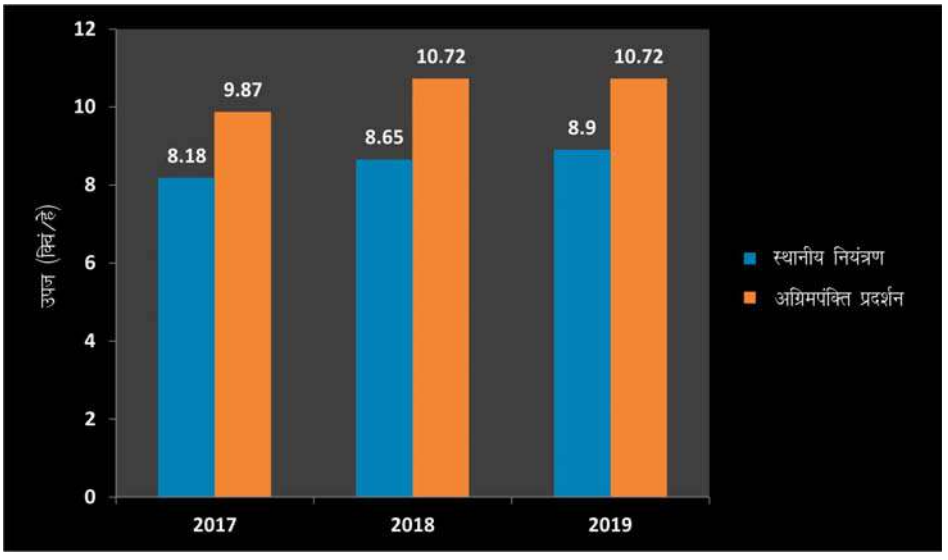
आशीष संतोष मुराई, प्रीति ममगई, अरविंद कुमार एवं राजबीर सिंह

भा.अनु.प. कृषि प्रौद्योगिकी अनुप्रयोग अनुसंधान संस्थान, क्षेत्र-1, लुधियाना, पंजाब

देश के कृषि क्षेत्र के विकास में पंजाब महत्वपूर्ण योगदान दे रहा है। हरित क्रांति के बाद, धान-गेहूं फसल प्रणाली के तहत, कृषि क्षेत्र में कई गुना वृद्धि हुई है, जिससे दलहन, तिलहन और अन्य फसलों के क्षेत्र में भारी कमी आयी है। वर्ष 2012-13 में धान-गेहूं का उत्पादन बढ़कर 80.77 प्रतिशत हो गया, जो 1970-71 में केवल 47 प्रतिशत था। इसने पानी, मिट्टी, जैव विविधता, आदि जैसे प्राकृतिक संसाधनों को बुरी तरह प्रभावित किया है। वर्तमान समय में मिट्टी क्षारीय है और इसमें कई पोषक तत्वों की कमी पाई जा रही है। नाइट्रोजन युक्त उर्वरकों के अत्यधिक उपयोग ने उथले भूजल को अत्यधिक प्रदूषित कर दिया है।

पंजाब में 1960-61 के दौरान कुल 7.09 लाख टन के साथ दालों का रकबा 9.03 लाख हेक्टेयर था, जो हरित क्रांति के आगमन के बाद 1970-71 में 3.08 लाख टन के उत्पादन के साथ घटकर केवल 4.14 लाख हेक्टेयर रह गया। दलहनों पर राष्ट्रीय खाद्य सुरक्षा मिशन के शुभारंभ के वर्ष 2007-08 तक राज्य में दलहनों के क्षेत्रफल और उत्पादन में गिरावट जारी रही। हालांकि इसके बाद, 2010-11 तक दलहन की खेती में थोड़ा सुधार हुआ था, लेकिन 2018-19 के दौरान 0.03 लाख टन के उत्पादन के साथ यह केवल 0.03 लाख हेक्टेयर रह गया था।

पंजाब में कृषि की वृद्धि, अधिकतम फसल गहनता और सिंचाई क्षमता तक पहुँचने एवं किसानों की धान-गेहूं प्रणाली



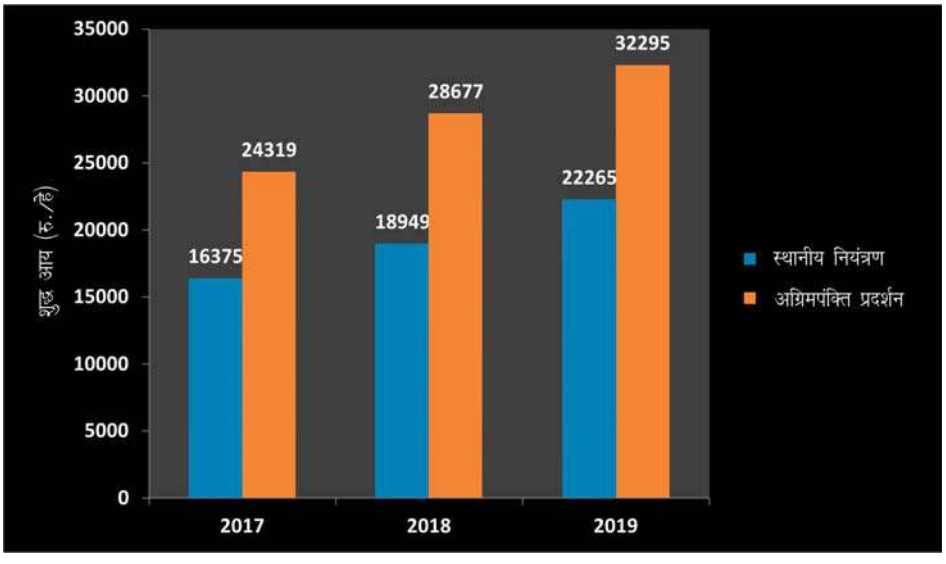
चित्र 1. अग्रिम पंक्ति प्रदर्शन और स्थानीय नियंत्रण में उपज की तुलना

से हटने के लिए तैयार न होने से प्रभावित हुई है। यह सभी कारक, स्थायी तरीके से किसानों की आय बढ़ाने के लिए फसल उत्पादन में कम अवसरों की ओर इशारा करते हैं। इसलिए मौजूदा सिंचाई सुविधाओं, लाभकारी मूल्य निर्धारण नीति और कम अवधि की किस्मों की उपलब्धता को देखते हुए, ग्रीष्मकालीन मूंग की खेती किसान की आय बढ़ाने के लिए एक अवसर प्रदान करती है। मूंग, इसकी कम अवधि के कारण, मौजूदा फसल प्रणालियों जैसे मूंग-मक्का/ चावल-सरसों/ गेहूं, मूंग-मक्का-आलू, मूंग-चावल-आलू, मूंग/ सरसों/ गेहूं, में अच्छी तरह से बैठ सकता है।

फसल को पिछली फसल की कटाई के तुरंत बाद बोया जाता है। बुवाई मध्यम से भारी संरचना वाली मिट्टी में उठी हुई क्यारियों पर की जाती है। पोषक तत्वों का प्रयोग मृदा परीक्षण पर आधारित होना चाहिए और यदि फसल आलू के बाद बोई जाती है तो नाइट्रोजन का प्रयोग छोड़ देना चाहिए। पहली सिंचाई, बुवाई के 25 दिनों के बाद और अंतिम सिंचाई, बुवाई के 55 दिनों से पहले की जाती है। जब फसल लगभग 80 प्रतिशत परिपक्व हो जाती है, तो फसल को कटाई के लिए तैयार माना जाता है।

संगठनात्मक पहल

कृषि प्रौद्योगिकी अनुप्रयोग अनुसंधान संस्थान, लुधियाना संबंधित कृषि विज्ञान केंद्रों (के.वी.के.) के माध्यम से अग्रिमपंक्ति प्रदर्शन आयोजित करता रहा है। प्रदर्शनों का उद्देश्य नवीनतम उन्नत उत्पादन तकनीकों का उपयोग करके किसानों के खेतों में ग्रीष्मकालीन मूंग की खेती की उत्पादकता और लाभप्रदता में सुधार करना था। इन प्रदर्शनों का आयोजन गांवों के समूहों में एक केंद्रित तरीके से विशिष्ट क्षेत्र को लक्षित करने के लिए किया गया था। किसानों को रासायनिक उर्वरकों के उपयोग से बचने के लिए बीज, जैव उर्वरक, आदि प्रदान किए



चित्र 2. अग्रिम पंक्ति प्रदर्शन और स्थानीय नियंत्रण में शुद्ध आय की तुलना

गए। किसानों को सलाह दी गई थी कि वे के.वी.के. वैज्ञानिकों द्वारा सूचित किए जाने पर ही अनुशंसित तकनीकी पैकेज का पालन करें। उन्होंने ग्रीष्मकालीन मूंग की खेती को लोकप्रिय बनाने में किसानों और स्थानीय विस्तार कर्मियों की भागीदारी सुनिश्चित की संगठनात्मक पहल करने के लिए विधि प्रदर्शन, किसान-वैज्ञानिक विचार-विमर्श, किसान गोष्ठी, प्रशिक्षण, क्षेत्र दिवस, आदि जैसी सहायक विस्तार गतिविधियों का भी आयोजन किया। हालांकि किसानों के खेतों में सभी अनुशंसित उत्पादन तकनीकों का प्रदर्शन किया गया था किन्तु कुछ विशिष्ट तकनीकों पर विशेष जोर दिया गया था जैसे कि जैव-उर्वरक राइजोबियम और राइजो-बैक्टीरियम के साथ बीज उपचार, पंक्ति में बुवाई और गन्ना एवं चिनार जैसी

चित्र 3. मोगा, पंजाब के किसानों से ग्रीष्मकालीन मूंग उत्पादन संबंधी बिन्दुओं पर चर्चा करते हुए भा.कृ.अनु.प.-अटारी के निदेशक

फसलों के साथ अंतर-फसल। इन प्रदर्शन पैकेजों को स्थानीय कृषि-जलवायु परिस्थितियों के आधार पर चुना गया था। उदाहरण के लिए, होशियारपुर और गुरदासपुर जिलों में, जहां गेहूं, धान और गन्ना प्रमुख फसलें हैं, गन्ने के साथ मूंग की अंतर-फसल विशेष आकर्षण थी।

चित्र 4. फिरोजपुर, पंजाब में ग्रीष्मकालीन मूंग पर प्रक्षेत्र दिवस

परिणाम

पंजाब में मूंग की उपज क्षमता, वर्ष 2014-15 में 8.33 क्विंटल/हेक्टेयर और 2015-16 में 8.68 क्विंटल/हेक्टेयर जो भारतीय औसत 2014-15 में 4.97 क्विंटल/हेक्टेयर और 2015-16 में 4.18 क्विंटल/हैक्टेयर से बहुत अधिक है। वर्ष 2017 की गर्मियों के दौरान, 276 हेक्टेयर में 'एस.एम.एल-668' और 130 हेक्टेयर में 'एस.एम.एल-832' की खेती पर अग्रिमपंक्ति प्रदर्शनों का आयोजन किया गया। बीज की उपलब्धता को देखते हुए कुछ जिलों में अधिक

चित्र 5. के.वी.की. के सहयोग से संगरूर क्षेत्र, पंजाब के किसान श्री संदीप सिंह के खेत में लहराती मूंग की फसल

लोकप्रिय 'एस एम एल-668 किस्म' को, 'एस एम एल-832' से बदलने का प्रयास किया गया था। 'एस एम एल-668' पर अग्रिमपंक्ति प्रदर्शनों ने स्थानीय नियंत्रण की तुलना में 2.03 क्विंटल/हेक्टेयर उपज लाभ एवं शुद्ध प्रतिफल में रु. 8595/हेक्टेयर की वृद्धि प्राप्त की। इसी तरह, पंजाब के मध्य और पश्चिमी मैदानी क्षेत्रों में 'एस एम एल-832' पर प्रदर्शनों में, स्थानीय नियंत्रण की तुलना में 1.35 क्विंटल/हेक्टेयर की उपज और रु. 7293/हेक्टेयर की अतिरिक्त शुद्ध आय देखी गई। इस प्रकार, औसतन किसान की मौजूदा कृषि पद्धतियों से 1.69 क्विंटल/हेक्टेयर की उपज और रु. 7944/- प्रति हेक्टेयर शुद्ध आय की वृद्धि की जा सकती है।

इसी तरह, 2018 की गर्मियों के दौरान, 'एस एम एल-832' पर अग्रिमपंक्ति प्रदर्शन किया गया, जिसमे 10.58 क्विंटल/हेक्टेयर उपज और रु.28523/ हेक्टेयर शुद्ध आय प्राप्त की, जबकि किसान की पद्धतियों का पालन करके 8.47 क्विंटल/हेक्टेयर की उपज और रु.18604/हेक्टेयर शुद्ध आय पाई गयी। इससे समग्र औसत में 2.08 क्विंटल/ हेक्टेयर की उपज वृद्धि और रु.9728/ हेक्टेयर की शुद्ध आय वृद्धि का संकेत मिलता है। इस प्रकार, 'एस एम एल-668' पर प्रदर्शनों ने 10.87 क्विंटल/ हेक्टेयर की औसत उपज दर्ज की, जो स्थानीय नियंत्रण में 8.82 क्विंटल/ हेक्टेयर थी एवं शुद्ध आय क्रमशः रु. 28831/हेक्टेयर और रु. 19294/ हेक्टेयर पाई गयी।

बीज उत्पादन परिदृश्य को देखते हुए, कृषि विज्ञान केन्द्रों को प्रदर्शन आयोजित करने के लिए स्वयं बीज उगाने की सलाह दी गई। इस प्रकार, 2019 की गर्मियों में, पूरे राज्य में 337. 2 हेक्टेयर क्षेत्र में मूंग की किस्म 'एस एम एल-832' पर प्रदर्शन आयोजित किए गए। इन प्रदर्शनों ने, स्थानीय नियंत्रण की तुलना में, औसतन 10.72 क्विंटल/ हेक्टेयर के साथ 1.82 क्विंटल/हेक्टेयर की वृद्धि दर्ज की। प्रदर्शनों में प्राप्त शुद्ध आय रु. 32295/हेक्टेयर थी, जो कि किसान की मौजूदा प्रथा के मामले में केवल रु. 22265/हेक्टेयर थी।

कुल मिलाकर, 2016 में 1.4 क्विंटल/ हेक्टेयर, 2017 में 1.69 क्विंटल/हेक्टेयर, 2018 में 2.8 क्विंटल/हेक्टेयर और 2019 में 1.82 क्विंटल/हेक्टेयर की अधिक उपज का अंतराल उस क्षमता को प्रदर्शित करता है जिसे तब हासिल किया जा सकता है जब वैज्ञानिक खेती के तरीकों का पालन किया जाए। इसी तरह, रु. 7944/ हेक्टेयर (2017),

रु. 9728/ हेक्टेयर (2018) और रु. 10030/ हेक्टेयर (2019) के शुद्ध लाभ, पंजाब के किसानों के लिए अतिरिक्त आय के स्रोत की ओर इशारा करते हैं।

निष्कर्ष

प्रदर्शनों ने पंजाब राज्य में ग्रीष्मकालीन मूंग उगाने की संभावनाओं को स्पष्ट रूप से चित्रित किया है। ग्रीष्मकालीन मूंग की खेती राज्य के छोटे और सीमांत किसानों के लिए विशेष रूप से फायदेमंद हो सकती है। हालांकि, आलू की कटाई के बाद उगाए जाने पर ग्रीष्मकालीन मूंग अधिक उपयुक्त लगता है। इसे धान-गेहूं फसल प्रणाली में गेहूं की शुरुआती परिपक्व किस्मों का उपयोग करके अच्छी तरह से समायोजित किया जा सकता है। राज्य के किसानों ने ग्रीष्म मूंग की खेती में कुछ तकनीकी बाधाओं की सूचना दी जैसे प्रमुख कीटों के प्रबंधन हेतु आर्थिक सीमा स्तर को निर्धारित करने में तकनीकी ज्ञान की कमी, गुणवत्ता वाले बीज की दुर्गमता के कारण पिछले वर्ष की फसल से बनाए गए बीजों पर निर्भरता, येलो मोज़ेक वायरस का संक्रमण, आदि। इसलिए, मौजूदा कृषि पद्धतियों को अनुशंसित तकनीकी पैकेजों के अनुसार संशोधित करने की आवश्यकता है ताकि अधिकतम उत्पादन प्राप्त करने के लिए न्यूनतम निवेश लगाया जा सके जिससे किसानों की जेब में अधिकतम लाभ जा सके। साथ ही ये अनुशंसित प्रौद्योगिकियां, मिट्टी के स्वास्थ्य को बेहतर बनाने और कृषि स्थिरता सुनिश्चित करने में मदद करेगी। सूचना संचार प्रौद्योगिकी और सोशल मीडिया प्लेटफार्म का किसानों को निवेश, उत्पादन प्रौद्योगिकियों, विपणन, आदि के बारे में जानकारी प्रदान करने के लिए प्रभावी ढंग से उपयोग किया जा सकता है। किसान, उच्च उपज और कीट-रोग प्रतिरोधी किस्मों की उपलब्धता और न्यूनतम समर्थन मूल्य की अपेक्षा करते हैं। इसके अलावा, मौसम की गड़बड़ी और गंभीर कीट-बीमारी के कारण होने वाले नुकसान को कम करने के लिए सुनिश्चित खरीद और बीमा वास्तव में मददगार साबित हो सकता है। परिणामों से पता चलता है कि ग्रीष्मकालीन मूंग की खेती करके किसान अच्छी आय अर्जित कर सकते हैं। साथ ही प्रसंस्करण और मूल्यवर्धन के माध्यम से इन लाभों को और अधिक बढ़ाया जा सकता है।

❐❐❐❐

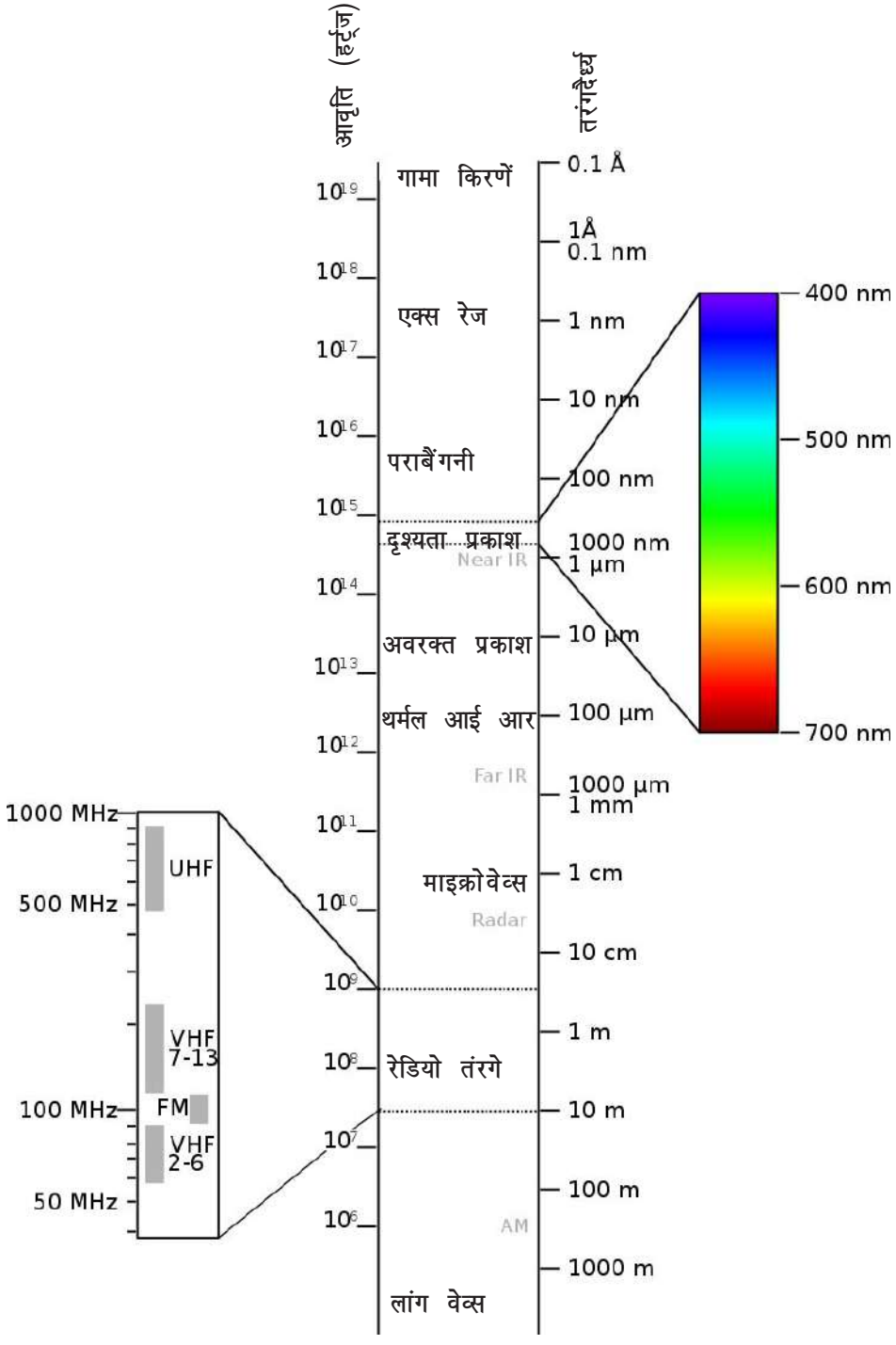
देने के लिए दान, लेने के लिए ज्ञान और त्यागने के लिए अभिमान सर्वश्रेष्ठ है।

लीना कुमारी

भा.कृ.अनु.प.-केन्द्रीय कटाई-उपरान्त अभियांत्रिकी एवं प्रौद्योगिकी संस्थान, लुधियाना, पंजाब

विकिरण (इर्रेडिएशन) द्वारा खाद्य पदार्थों का संरक्षण एक उन्नत तकनीक है, जिसके द्वारा पदार्थों की गुणवत्ता को बरकरार रखते हुए उन्हें सुरक्षित उपयोग लायक बनाया जाता है। इस तकनीक में खाद्य पदार्थों को ऑयनीकरण करने वाले विकिरणों के समक्ष रखा जाता है, जिससे उनमें उपस्थित सूक्ष्मजीव नष्ट हो जाते हैं। चूंकि इन विकिरणों के द्वारा खाद्य पदार्थों के तापमान में कोई परिवर्तन नहीं होता, इसलिए खाद्य पदार्थों की पोषकता तथा ताजगी में अधिक परिवर्तन नहीं आता। विकिरण तकनीक को व्यावसायिक स्तर पर खाद्य पदार्थों के लिए प्रयोग करने हेतु विभिन्न अंतर्राष्ट्रीय नियामकों तथा राष्ट्रीय खाद्य सुरक्षा संबंधी प्राधिकरणों द्वारा स्वीकृति दी जा चुकी है। विकिरण तकनीकों का प्रयोग मुख्यतः खाद्य उत्पादों को कीटाणु रहित करने, अंकुरण को रोकने, परिपक्वता अवधि को धीमा कर कुल उपयोग योग्य अवधि (शेल्फ लाईफ) को बढ़ाने, कीट पतंगों को नष्ट करने के लिए किया जाता है। भारत में कुछ चुनिंदा खाद्य पदार्थों जैसे मसालों, आलू, प्याज, आदि पर विकिरण तकनीकों के प्रयोग को अनुमति दी गई है। इस लेख में खाद्य विकिरण की प्रमुख तकनीकों, मुख्य लाभ, महत्वपूर्ण अनुप्रयोग तथा उपभोक्ताओं में विकिरण द्वारा खाद्य पदार्थों के उपयोग से जुड़ी स्वास्थ्य संबंधी भ्रांतियों के बारे में संक्षिप्त विवरण दिया गया है।

खाद्य पदार्थों में सूक्ष्मजीवों के संदूषण के कारण उपभोक्ताओं में खाद्य जनित रोगों के होने की आशंका बनी रहती है। खाद्य जनित रोग न केवल संपूर्ण विश्व के लिए गंभीर समस्या है, बल्कि यह देशों की अर्थव्यवस्था पर भी गंभीर



चित्र 1. इलेक्ट्रोमैग्नेटिक स्पेक्ट्रम (स्रोतः विकीपीडिया)

प्रभाव डालती है। अंतर्राष्ट्रीय व्यापार के लिए खाद्य पदार्थों की गुणवत्ता तथा सुरक्षा संबंधी विश्वसनीयता अत्यंत आवश्यक है। विकिरण तकनीक द्वारा खाद्य पदार्थों में सूक्ष्मजीव संदूषण की संभावना को कम किया जा सकता है। खाद्य विकिरण तकनीक में खाद्य पदार्थों को उचित मात्रा (डोज) तथा उचित प्रकार के आयनीकरण विकिरण के क्षेत्र में रखकर खाद्य में वांछनीय परिवर्तन प्राप्त किया जा सकता है। खाद्य विकिरण, अनेकों दशकों से गहन शोध का विषय रहा है तथा विभिन्न नियामक संस्थानों द्वारा समय-समय पर किए गए शोधों में खाद्य विकिरण तकनीक को बेहद प्रभावकारी पाया गया है। यद्यपि विभिन्न राष्ट्रीय तथा अंतर्राष्ट्रीय नियामकों द्वारा खाद्य विकिरण को स्वीकृति दी गई है, परंतु उपभोक्ताओं की विकिरण द्वारा संरक्षित खाद्य पदार्थों के प्रति अधिक रुचि न होने के कारण खाद्य विकिरण तकनीक का वृहद् स्तर पर उपयोग बाधित हुआ है।

खाद्य विकिरण तकनीक द्वारा होने वाले मुख्य लाभ

खाद्य संरक्षण की परंपरागत् विधियों की तुलना में खाद्य विकिरण तकनीक के अनेकों लाभ हैं। इस तकनीक के कुछ प्रमुख लाभों का वर्णन नीचे दिया गया है।

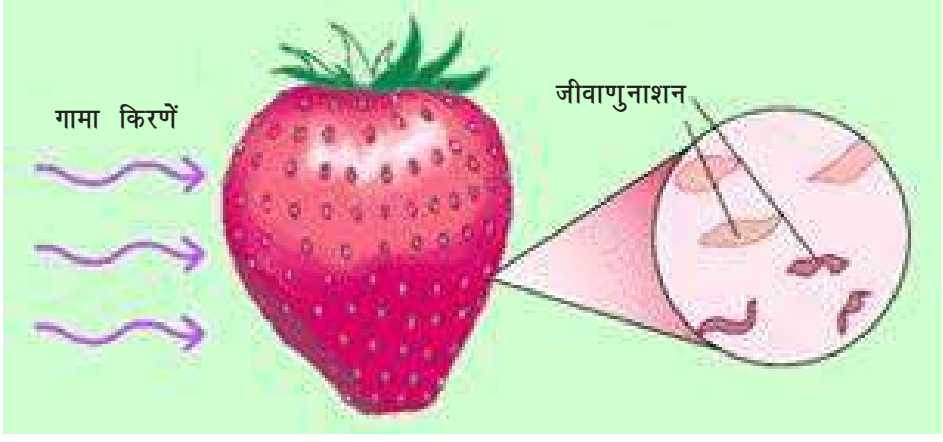
1. खाद्य विकिरण तकनीक के प्रयोग द्वारा खाद्य पदार्थों के तापमान में कोई परिवर्तन नहीं आता जिससे खाद्य संरक्षण की अन्य विधियों जैसे ऊष्मा द्वारा पॉस्चुरीकरण की तुलना

में खाद्य पदार्थों के पोषक तत्व तथा उनका ताजापन बना रहता है।

2. विकिरण तकनीकों द्वारा खाद्य पदार्थों में किसी भी प्रकार के विषैले रासायनिक अवशेष नहीं रहते जो कि अन्य तकनीकों जैसेः मिथाईल ब्रोमाइड द्वारा धूम्रिकरण करने पर रह जाते हैं।
3. उच्च विभेदन क्षमता के कारण विकिरण तकनीकों द्वारा असमान आकार वाले खाद्य उत्पादों को समान रुप से कीटाणु रहित किया जा सकता है। उदाहरणार्थ आलू में अंकुरण को रोकने के लिए विकिरण तकनीक का प्रयोग किया जाता है, जिससे उन्हें लंबे समय तक भंडारित किया जा सकता है।
4. विकिरण तकनीक के प्रयोग द्वारा खाद्य पदार्थों को सामान्य तापमान पर भी लंबे समय तक संरक्षित किया जा सकता है।
5. विकिरण तकनीक द्वारा पैकेट बंद खाद्य पदार्थों को पैकेट खोले बिना ही कीटाणु रहित अथवा संरक्षित किया जा सकता है, जिससे खाद्य सुरक्षा तथा स्वच्छता संबंधी मानकों का पालन आसानी से किया जा सकता है।

खाद्य विकिरण तकनीक की प्रमुख बाधाएं/सीमाएं

1. अनेकों खाद्य पदार्थ विकिरण प्रयोग के लिए उपयुक्त नहीं होते तथा विकिरण की उचित मात्रा का निर्णय करना अत्यंत महत्वपूर्ण है, जिससे खाद्य पदार्थों की गुणवत्ता को प्रभावित किए बिना खाद्य पदार्थों में वांछनीय परिवर्तन लाया जा सके।
2. विकिरण तकनीक द्वारा खाद्य पदार्थों में पहले से मौजूद हानिकारक रासायनिक अवशेषों को खत्म नहीं किया जा सकता।
3. विकिरण संयंत्रों पर सुरक्षा संबंधी मानकों का पालन कड़ाई से किया जाना चाहिए जिससे कि विकिरण संबंधित संभावित त्रासदी को रोका जा सके।
4. विकिरण द्वारा प्रसंस्कृत खाद्य पदार्थों के लिए स्वच्छता संबंधी मानदण्डों का पालन अति आवश्यक है, जिससे कि उनमें आकस्मिक सूक्ष्मजीवी संदूषण को रोका जा सके।



चित्र 2. गामा विकिरण द्वारा जीवाणुनाशन

खाद्य विकिरण प्रक्रिया तथा विकिरण के लिए प्रयोग होने वाले मुख्य स्रोत

सामान्य शब्दों में विकिरण को एक प्रकार की ऊर्जा समझा जा सकता है। हम प्रतिदिन अपने वातावरण में सूर्य से आने वाले विकिरणों को भी ग्रहण करते हैं। खाद्य विकिरण के लिए इलेक्ट्रोमैग्नेटिक स्पेक्ट्रम की कुछ विशेष विकिरण तरंगों का प्रयोग किया जाता है। अधिकतर आयनीकरण विकिरणों का प्रयोग खाद्य पदार्थों के लिए किया जाता है। आयनीकरण विकिरण पदार्थों के साथ परस्पर क्रिया करते हैं, जिससे पदार्थ अपने कुछ इलेक्ट्रान को मुक्त कर देते हैं तथा उनमें आयनों का निर्माण होता

है। सामान्यतः एक्स-रे, गामा-रे, पराबैंगनी (अल्ट्रावॉयलेट) आयनीकरण करने वाले विकिरण हैं जो अपनी अधिक ऊर्जा के कारण लक्षित अणुओं में से इलेक्ट्रॉन मुक्त कराने की क्षमता रखते हैं, जिससे आयनीकरण होता है। आयनीकरण विकिरण बेहद शक्तिशाली विकिरण है, जो कोशिकाओं की सामान्य प्रक्रिया को बाधित करती है तथा डी.एन.ए. के रासायनिक बंध को तोड़ सकती है। प्रमुखतः खाद्य पदार्थों के प्रसंस्करण के लिए गामा-रे, एक्स-रे तथा इलेक्ट्रॉन बीम तकनीक का प्रयोग किया जाता है।

गामा-रे द्वारा विकिरण

इस तकनीक में रेडियोधर्मी तत्वों द्वारा उत्सर्जित होने वाली गामा किरणों का प्रयोग खाद्य पदार्थों के विकिरण के लिए किया जाता है। गामा किरणों के फोटॉन अधिक ऊर्जा तथा अधिक आवृत्ति वाले बेहद शक्तिशाली होते हैं, जिसके कारण ये खाद्य पदार्थ या अन्य उत्पादों में गहराई तक भेदन करते हैं तथा उत्पादों में समाहित सूक्ष्मजीवों के डी.एन.ए. को नष्ट कर देते हैं। मुख्यतः रेडियोधर्मी समस्थानिकों जैसे कोबाल्ट (^{60}Co) तथा सीजीयम (^{137}Cs) को खाद्य पदार्थों में गामा विकिरण के स्रोत हेतु मान्यता दी गई है। सीजीयम को खाद्य पदार्थों में गामा विकिरण के स्रोत पर अधिक बढ़ावा नहीं दिया जाता क्योंकि यह पानी में घुलनशील होता है जिससे आस-पास के पर्यावरण में संदूषण का संभावित खतरा बना रहता है। पानी में अघुलनशील होने के कारण प्रमुखतः कोबाल्ट (^{60}Co) को ही खाद्य पदार्थों में विकिरण स्रोत के तौर पर प्रयोग किया जाता है। रेडियोधर्मी स्रोत को कम से कम 6 मीटर पानी से भरे कुण्ड के नीचे रखा जाता है तथा विकिरण प्रयोग के समय इसे पानी से बाहर सतह पर लाया जाता है।

इलेक्ट्रॉन बीम द्वारा विकिरण

इस तकनीक में इलेक्ट्रॉन गन द्वारा अधिक ऊर्जा वाली इलेक्ट्रॉन किरण का उत्सर्जन किया जाता है। इस तकनीक द्वारा प्राप्त होने वाले प्रभाव, गामा किरणों द्वारा पड़ने वाले प्रभाव के समकक्ष ही होते हैं, परंतु इस तकनीक में रेडियोधर्मिता सम्मिलित नहीं होती। यह तकनीक भी सूक्ष्मजीवियों के डी.एन.ए. को नष्ट करने में सक्षम है तथा इससे बेहद क्रियाशील रेडिकलों का निर्माण होता है। परंतु इलेक्ट्रॉन किरणों की विभेदन क्षमता गामा किरणों की तुलना में कम होती है, इसलिए इसका प्रयोग खाद्य पदार्थों की पतली सतह के विकिरण के लिए किया जाता है।

एक्स-रे द्वारा विकिरण

एक्स-रे, मुख्यतः कम तरंगदैर्ध्य (100 नैनोमीटर) तथा अधिक आवृत्ति (10^{16}-10^{20} हर्ट्ज) वाली किरणें होती हैं। इन्हें उत्सर्जन के लिए रेडियोधर्मी तत्वों की आवश्यकता नहीं होती, अपितु इन्हें भी इलेक्ट्रॉन किरणों की भांति किसी कणिकादार पदार्थ (पर्टिकुलेट) पर अधिक ऊर्जा वाली किरणों की बमबारी द्वारा प्राप्त किया जाता है। इनका ऊर्जा स्तर अत्यधिक (करीबन 5 से 10 मेगा इलेक्ट्रॉन वोल्ट) होता है। एक्स-रे किरणों की विभेदन क्षमता 30 से 40 सेंटीमीटर होती है तथा यह मोटी सतह वाले पैकेट, आदि को भी पार कर सकती है। अत्यधिक विभेदन क्षमता के कारण इस तकनीक का प्रयोग डिब्बाबंद खाद्य उत्पादों के परिरक्षण के लिए किया जाता है।

इन तकनीकों के अतिरिक्त अल्ट्रा-वायलेट-सी किरणों का भी प्रयोग खाद्य उत्पादों में रोगाणुनाशन के लिए किया जाता है। परंतु इन किरणों की विभेदन क्षमता बेहद कम होने के कारण इनका प्रयोग बेहद सीमित स्तर पर केवल सतही विसंदूषण के लिए किया जाता है।

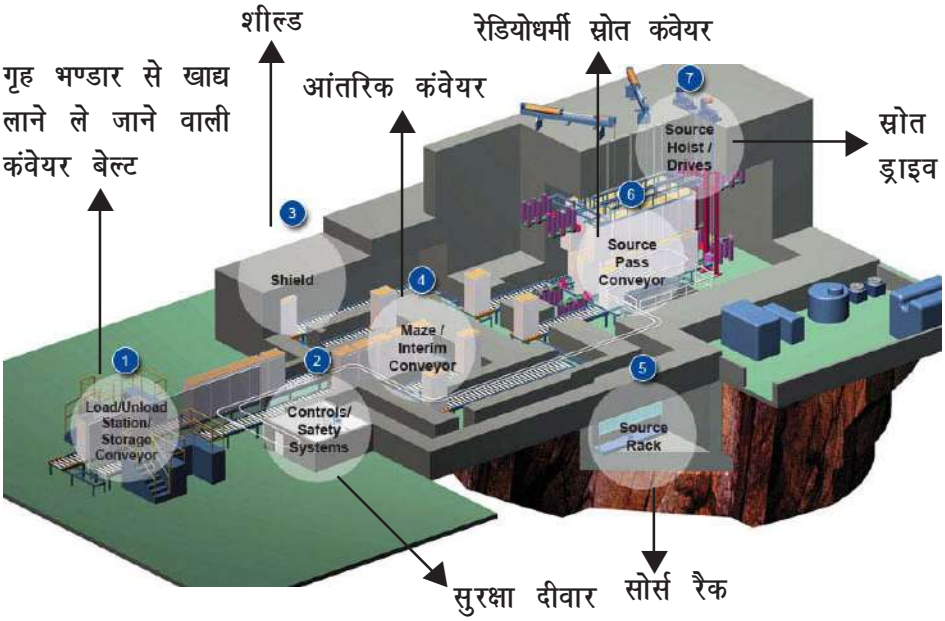
विकिरण की मात्रा (डोज) को डोजीमीटर यंत्र की सहायता से मापा जाता है। विकिरण मात्रा (डोज) खाद्य पदार्थ द्वारा अवशोषित की गई विकिरण

की कुल मात्रा को दर्शाती है। विकिरण मात्रा को मापने के लिए ग्रे तथा किलोग्रे इकाई का प्रयोग किया जाता है, जो अंतर्राष्ट्रीय स्तर पर स्वीकृत है। इसके अतिरिक्त अंतर्राष्ट्रीय मानकों के अनुसार विकिरण संयंत्रों में काम करने वाले कर्मचारियों को 20 मिलीसीवर्ट्ज/वर्ष से अधिक मात्रा में विकिरण का सामना नहीं करना चाहिए।

विकिरण संयंत्रों/सुविधा स्थानों की संरचना

विकिरण प्रदान करने वाले सुविधा स्थानों में मुख्यतः विकिरण स्रोत, खाद्य उत्पादों को लाने, ले जाने के लिए कन्वेयर बेल्ट तथा कर्मचारियों की सुरक्षा हेतु दीवार, आदि लगाए जाते हैं। गामा विकिरण सुविधा स्थानों में बेहद मोटी कंक्रीट की दीवारों का प्रयोग सुरक्षा हेतु किया जाता है तथा विकिरण स्रोत को पानी से भरे कुण्ड के नीचे रखा जाता है। सभी सुविधा स्थानों में वायु निकास व्यवस्था का होना अनिवार्य है, जिससे सुविधा स्थानों में मुक्त रेडिकलों तथा ऑक्सीजन के संयोग से बनने वाली ओजोन गैस को निकाला जा सके।

इसके अतिरिक्त विकिरण द्वारा प्रंसस्करण के बाद खाद्य पदार्थों को अलग भंडारित करना चाहिए जिससे अन्य खाद्य पदार्थों (जिनका विकिरण किया जाना हो) से उनमें पुनः संदूषण की संभावना ना रहे। अंतर्राष्ट्रीय संस्थानों-कोडेक्स तथा एफ.डी.ए. के नियमानुसार ऐसे खाद्य पदार्थ जिनको विकिरण दी गई है, उन पर रादूरा लेबल का होना अनिवार्य है तथा खाद्य पदार्थ पर विकिरण संबंधी जानकारी भी दी जानी चाहिए।



चित्र 3. विकिरण सुविधा स्थान दृश्य (स्रोतः नोरडिऑन कैनेडा)

चित्र 4. रादूरा लेबल

खाद्य पदार्थ तथा विकिरण मात्रा

विभिन्न प्रकार के खाद्य पदार्थों के भौतिक तथा रासायनिक गुण अलग-अलग होते हैं, इसलिए उन्हें विकिरण की अलग-अलग मात्रा की आवश्यकता होती है। इसके अतिरिक्त अनुप्रयोग के आधार पर भी विकिरण की मात्रा का निर्धारण किया जाता है। सामान्यतः विकिरण की मात्रा को तीन प्रमुख भागों में विभाजित किया गया है।

(क) न्यूनतम विकिरण मात्रा अनुप्रयोग (<1 कि.ग्रे)

- अंकुरण को रोकने के लिए
- फलों की परिपक्वता प्रक्रिया को धीमा करने के लिए
- खाद्यान्नों में कीटों के संक्रमण को रोकने के लिए।

(ख) मध्यम विकिरण मात्रा अनुप्रयोग (1-10 कि.ग्रे)

- मांस, मछली, फल, आदि की कुल उपयोग योग्य (शेल्फ लाइफ) अवधि को बढ़ाने के लिए
- विभिन्न खाद्य पदार्थों में रोगाणुनाशन के लिए।
- मसालों के परिरक्षण के लिए।

(ग) अत्यधिक विकिरण मात्रा के अनुप्रयोग (>10 कि.ग्रे)

- डिब्बाबंद खाद्य पदार्थों के रोगाणुनाशन के लिए।

विकिरण तकनीक के खाद्य उद्योग क्षेत्र में महत्वपूर्ण अनुप्रयोगों का संक्षिप्त वर्णन इस भाग में दिया गया है।

खाद्य उत्पादों में सूक्ष्मजीवियों तथा रोगाणुओं को नष्ट करना

विकिरण तकनीकों को सूक्ष्मजीवों तथा रोगाणुओं को नष्ट करने में अत्यधिक प्रभावकारी पाया गया है। ऑयनीकरण विकिरण सूक्ष्मजीवों तथा रोगाणुओं के डी.एन.ए. को क्षतिग्रस्त कर देते हैं। जिससे या तो वे नष्ट हो जाते हैं अथवा अपनी संख्या में वृद्धि नहीं कर पाते। उदाहरणार्थ प्रशीतित मांस, मछली जैसे खाद्य पदार्थों में सूक्ष्मजीवों के संदूषण का अधिक खतरा रहता है। इसलिए ऐसे खाद्य उत्पादों को विभिन्न देशों में विकिरण तकनीक के प्रयोग द्वारा जीवाणुमुक्त किया जाता है। इसके अतिरिक्त फल तथा सब्जियों जैसे खाद्य पदार्थों के लिए विकिरण तकनीक, अन्य तकनीकों जैसे क्लोरीनिकरण की तुलना में अधिक प्रभावकारी हैं, क्योंकि विकिरण फल व सब्जियों के असमान आकार के कारण छुपे हुए सूक्ष्मजीवों को अपनी भेदन क्षमता के कारण नष्ट कर देती है। इसके अलावा सूखे मसाले तथा शुष्क औषधियों के रोगाणुनाशन के लिए भी विकिरण का प्रयोग किया जाता है। क्योंकि ऐसे खाद्य पदार्थों में नमी की मात्रा कम होती है, अतः इनके लिए विकिरण की अधिक मात्रा का प्रयोग किया जा सकता है।

खाद्यान्नों आदि में हानिकारक कीटों के उन्मूलन तथा रोगों की रोकथाम

खाद्य पदार्थों में हानिकारक कीटों तथा परोपजीवियों को नष्ट करने के लिए रसायनों जैसेः मिथाईल ब्रोमाइड, इथिलीन डाईब्रोमाइड तथा इथिलीन ऑक्साइड द्वारा धूम्रीकरण किया जाता है। रसायनों से होने वाले विषाक्त तथा कैंसरकारक प्रभावों के कारण यह तरीका कई देशों में प्रतिबंधित किया जा चुका है। विकिरण तकनीकों को रासायनिक धूम्रिकरण की तुलना में अधिक वरीयता दी जाती है, क्योंकि विकिरण द्वारा किसी प्रकार के रासायनिक अवशेष नहीं बचते तथा विकिरण की कम समयावधि के कारण खाद्य पदार्थ की गुणवत्ता भी बनी रहती है। उदाहरण के लिए आम में पाए जाने वाले कीटों (फल-मक्खी और घुन) को नष्ट करने के लिए विकिरण तकनीक का प्रयोग किया जाता है तथा विकिरण द्वारा उपचारित फलों को बाहरी देशों में निर्यात किया जाता है। अनेकों देशों ने कुछ चुनिंदा फल तथा अन्य खाद्य पदार्थों को निर्यात पूर्व विकिरण द्वारा उपचारित करने को अनिवार्य कर दिया है।

अंकुरण की रोकथाम तथा परिपक्वता अवधि को धीमा करना

प्रायः विकिरण की बेहद कम मात्रा का प्रयोग सब्जियों जैसेः प्याज, आलू, लहुसन, आदि में अंकुरण को रोकने के लिए किया जाता है। विकिरण तकनीक न केवल अंकुरण को कुछ हफ्तों के लिए रोकती है, अपितु पहले से विकसित अंकुरणों को भी सुखा देती है। विकिरण द्वारा फल तथा सब्जियों की जैव-रासायनिक क्रिया में परिवर्तन होता है, जिससे उनके परिपक्वन को धीमा किया जा सकता है। परिपक्वन अवधि में परिवर्तन कुछ दिनों से लेकर कुछ हफ्तों का हो सकता है तथा यह परिवर्तन फल तथा सब्जी के प्रकार पर निर्भर करता है। परिपक्वन के धीमा होने से फल तथा सब्जियों को दूरस्थ स्थित बाजारों, आदि में परिवहन किया जा सकता है तथा इससे कटाई-उपरांत होने वाली उपज की क्षति तथा आर्थिक हानि को कम किया जा सकता है।

उपभोक्ताओं में विकिरण द्वारा प्रसंस्कृत खाद्य पदार्थों के प्रयोग से जुड़ी भ्रांतियाँ

विगत कुछ वर्षों में, यद्यपि विकिरण द्वारा प्रसंस्कृत खाद्य उत्पादों की स्वीकार्यता बढ़ी है तथापि उपभोक्ताओं में विकिरण द्वारा प्रसंस्कृत खाद्य पदार्थों के उपयोग से होने वाली स्वास्थ्य तथा सुरक्षा संबंधी भ्रांतियों के कारण ऐसे खाद्य पदार्थ वृहद् स्तर पर लोकप्रिय नहीं हो पाए हैं। विकिरण द्वारा संरक्षित किए गए खाद्य पदार्थों से जुड़ी मुख्य भ्रांतियां तथा उनसे संबंधित सही वैज्ञानिक तथ्यों को यहां वर्णित किया जा रहा है।

1) विकिरण द्वारा प्रसंस्कृत खाद्य पदार्थों में पोषक तत्व तथा गुणवत्ता प्रभावित होती है।

तथ्यः विकिरण तकनीक का अनेकों शोधार्थियों द्वारा गहन रूप से परीक्षण किया गया है। विकिरण की उचित मात्रा, उचित समयावधि तक देने पर खाद्य उत्पादों की गुणवत्ता व पोषकता पर नकारात्मक प्रभाव नहीं पड़ता है।

2) विकिरण तकनीक द्वारा खाद्य पदार्थों में विषैले तत्वों का निर्माण होता है तथा खाद्य पदार्थ भी रेडियोधर्मी बन जाते हैं।

तथ्यः यद्यपि विकिरण तकनीक द्वारा उत्पन्न होने वाले कुछ हानिकारक तत्वों की संभावना को नकारा नहीं जा सकता, तथापि इस तकनीक द्वारा उत्पन्न होने वाले संभावित हानिकारक तत्व बेहद कम मात्रा में होते हैं, जिनका स्वास्थ्य पर कोई दुष्प्रभाव नहीं पाया गया है। इसके अतिरिक्त भोजन पकाने की परंपरागत विधि में भी विकिरण तकनीक की तुलना में, हानिकारक तत्वों की उत्पत्ति अधिक होती है।

3) विकिरण तकनीक द्वारा प्रसंस्कृत खाद्य पदार्थों में सूक्ष्मजीव पुनः उत्पन्न हो जाते हैं।

तथ्यः विकिरण-पश्चात् खाद्य पदार्थों को स्वच्छता संबंधी नियमों का कड़ाई से पालन कर भंडारित किया जाता है जिससे उनमें सूक्ष्मजीवों के पुनः उत्पन्न होने की संभावना नहीं रहती है।

अन्य चिंताएँ

विकिरण सुविधा स्थानों में, विस्फोट के कारण अथवा अन्य किसी कारण से रिसाव द्वारा आस-पास के वातावरण पर गंभीर हानिकारक प्रभाव पड़ सकता है।

तथ्यः वर्तमान समय में विकिरण संबंधी सुविधाओं में सुरक्षा संबंधी नियमों का कड़ाई से पालन किया जाता है तथा समय-समय पर सुरक्षा जांच भी की जाती है। इसके अतिरिक्त विकिरण संयंत्रों में मुख्यतः कोबाल्ट (^{60}Co) तथा सीजियम (^{137}Cs) का प्रयोग किया जाता है, जो न्यूट्रान उत्पन्न नहीं करते और इनसे श्रृंखला अभिक्रिया द्वारा विस्फोट की संभावना नहीं होती। अतः विकिरण सुविधा स्थान, आस-पास के वातावरण के लिए खतरा नहीं है।

निष्कर्ष

विकिरण तकनीक बेहद प्रभावशाली एवं लाभकारी तकनीक है, जो खाद्य पदार्थों में सूक्ष्मजीवियों को नष्ट कर उन्हें लंबे समय तक उपयोगी बनाती है। किन्तु उपभोक्ताओं में प्रचलित भ्रांतियों के कारण इसका व्यापक स्तर पर प्रयोग नहीं हो सका है। विविध माध्यमों द्वारा (शैक्षिक, सेमिनार, ऑनलाइन कार्यक्रमों) उपभोक्ताओं में विकिरण तकनीक के बारे में जागरूकता बढ़ाई जा सकती है, जिससे वो विकिरण तकनीक द्वारा संरक्षित खाद्य उत्पादों को स्वीकार कर सकें। इसके अतिरिक्त विभिन्न खाद्य पदार्थों के लिए उचित विकिरण मात्रा का निर्धारण तथा विकिरण पश्चात् संवेदी गुणों में परिवर्तन के आँकलन तथा उनके लंबे प्रयोग पर मनुष्यों में होने वाले प्रभावों के विश्लेषण के लिए और अधिक अनुसंधान की आवश्यकता है। इसके अतिरिक्त विकिरण तकनीकों को खाद्य संरक्षण की अन्य विधियों के साथ संयोजित करने की दिशा में प्रयास किए जाने चाहिए, जिससे अधिक लाभ प्राप्त हो सकेगा।

❑❑❑❑

शगफ़ कौकब, ओम प्रकाश[1] एवं स्वाति सेठी

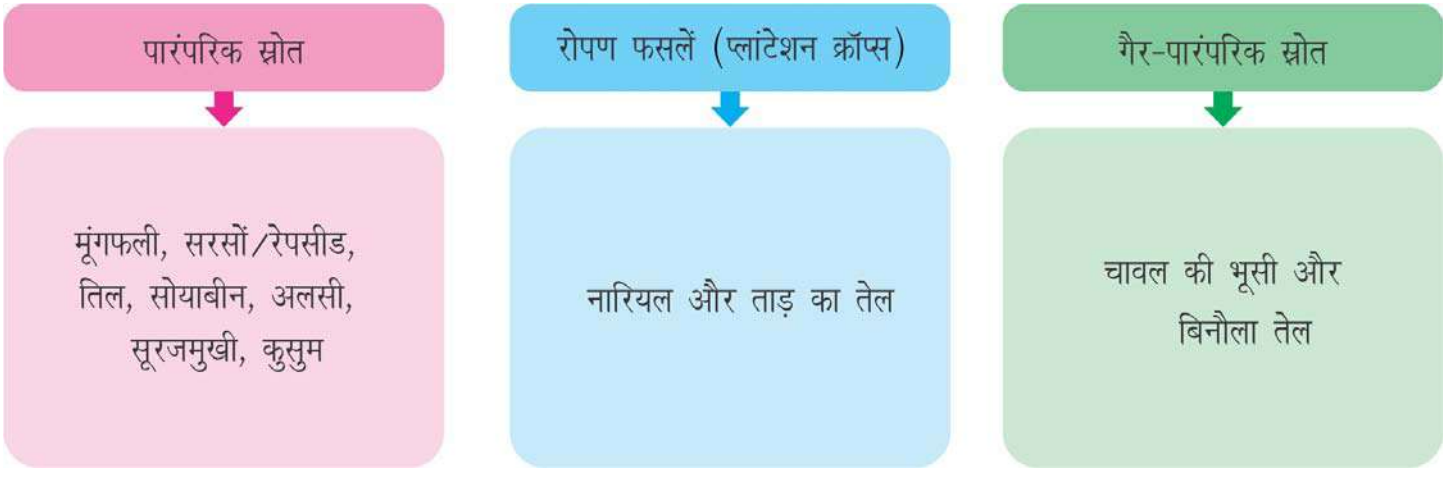
भा.कृ.अनु.प.-केन्द्रीय कटाई-उपरांत अभियांत्रिकी एवं प्रौद्योगिकी संस्थान, लुधियाना, पंजाब
[1]भा.कृ.अनु.प.-केन्द्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान, जोधपुर, राजस्थान

तिलहनी बीजों से औद्योगिक स्तर पर तेल निष्कर्षण के लिए, विलायक निष्कर्षण (सॉल्वेंट एक्स्ट्रैक्शन) एक प्रमुख विकल्प है। इसके अलावा स्क्रू प्रेसिंग द्वारा भी तेल निष्कर्षण किया जाता है। परन्तु इस तकनीक के अंतर्गत उपयोग होने वाला विलायक हेक्सेन, पर्यावरण एवं सुरक्षा सम्बन्धी चिंताओं का भी एक कारक है। अतः तेल के विलायक निष्कर्षण के इन प्रतिकूल परिणामों ने खाद्य वैज्ञानिकों को वैकल्पिक तकनीक अपनाने के लिए प्रेरित किया है। इसी कड़ी में तेल के जलीय निष्कर्षण, जिसमें जल को एक निष्कर्षण माध्यम के रूप में उपयोग किया जाता है, ने ध्यान आकर्षित किया है। यह तकनीक एक कार्बनिक-विलायक मुक्त तकनीक होने के अलावा उच्च गुणवत्ता वाले तेल और खाद्य ग्रेड प्रोटीन अंशों (आइसोलेट या कंसन्ट्रेट) का निष्कर्षण करने में सक्षम है। इस तकनीक की क्षमता, विभिन्न इकाइयों के संचालन पर महत्वपूर्ण रूप से निर्भर करती है जो तिलहन की विशेषताओं पर आधारित है जैसेः पीसना, ठोस-तरल विभाजन, सेंट्रीफ्यूगेशन, डि-इमल्सीफिकेशन और उत्पादों का सूखना। हालांकि जलीय तेल निष्कर्षण तकनीक की क्षमता अच्छी है परन्तु तुलनात्मक रूप से कम तेल निष्कर्षण और डि-इमल्सीफिकेशन प्रक्रिया जैसे कारकों के कारण इस तकनीक का विस्तृत प्रयोग नहीं हो पा रहा है। पिछले कुछ दशकों में, जलीय प्रसंस्करण पर कई अध्ययन किए गए हैं ताकि इस प्रक्रिया के अवसरों को बढ़ाया जा सके और मौजूदा चुनौतियों से पार पाया जा सके। कुछ अध्ययनों के अनुसार, कम निष्कर्षण दक्षता की समस्या को दूर करने के लिए किण्वकों का उपयोग किया जा सकता है जो कि

तिलहन की कोशिका भित्ति के संरचनात्मक पॉलीसैकेराइड्स (स्ट्रक्चरल पॉलीसैकेराइड्स) के जलीय विश्लेषण या वसीय झिल्लियों में मौजूद प्रोटीन के जलीय विश्लेषण में मदद करते हैं। किण्वकों और निष्कर्षण से पूर्व इस्तेमाल की गई तकनीकों के उपयोग द्वारा भी तिलहनों से खाद्य तेल के निष्कर्षण में वृद्धि की जा सकती है। तकनीकी विकास और विभिन्न विशेषताओं के कारण इस प्रक्रिया को तेल निष्कर्षण क्षेत्र में एक आशाजनक तकनीक के रूप में देखा जा रहा है। हालांकि तकनीक के उच्चस्तरीय प्रयोग से पूर्व प्रक्रियाओं का व्यवस्थित दृष्टिकोण, इंजीनियरिंग मापदंडों और प्रक्रियाओं का आर्थिक मूल्यांकन आवश्यक है।

हमारे भोजन में प्रमुख बुनियादी घटक हैं-कार्बोहाइड्रेट्स, प्रोटीन, विटामिन, खनिज, तेल और वसा। हालांकि वसा हमारे संतुलित आहार का एक छोटा अनुपात है, लेकिन ये न केवल भोजन पकाने की प्रक्रिया में अत्यंत आवश्यक है, बल्कि चयापचय कार्यों में भी मदद करते हैं; जैसे कि हमारे शरीर के लिए आवश्यक पोषक तत्व प्रदान करना, आवश्यक वसीय अम्ल एवं विटामिन अवशोषण के लिए महत्वपूर्ण कार्य करते हैं, रक्त कोलेस्ट्रॉल के स्तर को बनाए रखने या कम करने में मदद करते हैं, ऊर्जा प्रदान करने का एक प्रमुख स्रोत हैं, ताप अवरोधन (थर्मल इन्सुलेशन) प्रदान करते हैं और आंतरिक अंगों तथा त्वचा की रक्षा करने में तत्पर होते हैं।

तेल के सभी स्रोतों में, तिलहन बीज से प्रदान होने वाला तेल, वैश्विक तेल उत्पादन में 70 प्रतिशत का योगदान करते हैं। खाद्य तेल के मुख्य स्रोत वनस्पति बीज और तेल से युक्त फल हैं। बाजार में तेल के मुख्य पारम्परिक स्रोत सोयाबीन, सरसों, मूंगफली, कपास, सूरजमुखी के बीज, नारियल और ताड़ का तेल हैं। इसके अलावा गैर-पारंपरिक स्रोत में चावल की चोकर का तेल प्रमुख हैं। भारत अपनी उच्च घरेलू आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए खाद्य तेल का आयात भी करता है। भारत में वनस्पति तेल की खपत में प्रति व्यक्ति 1.1 प्रतिशत की वृद्धि होने की उम्मीद है क्योंकि तिलहनों को विकासशील देशों में खाद्य



अन्य स्रोत (अखाद्य): अरंडी की फलियाँ, अलसी, जेट्रोफा, जोजोबा, नीम, करंज, महुआ, खुबानी की गुठली

चित्र 1. खाद्य तेल के प्रमुख्य वनस्पति स्रोत

पदार्थ के रूप में भी सेवन किया जाता है (ओ.ई.सी.डी. कृषि दृष्टिकोण, 2015)।

तेल निष्कर्षण की विधि

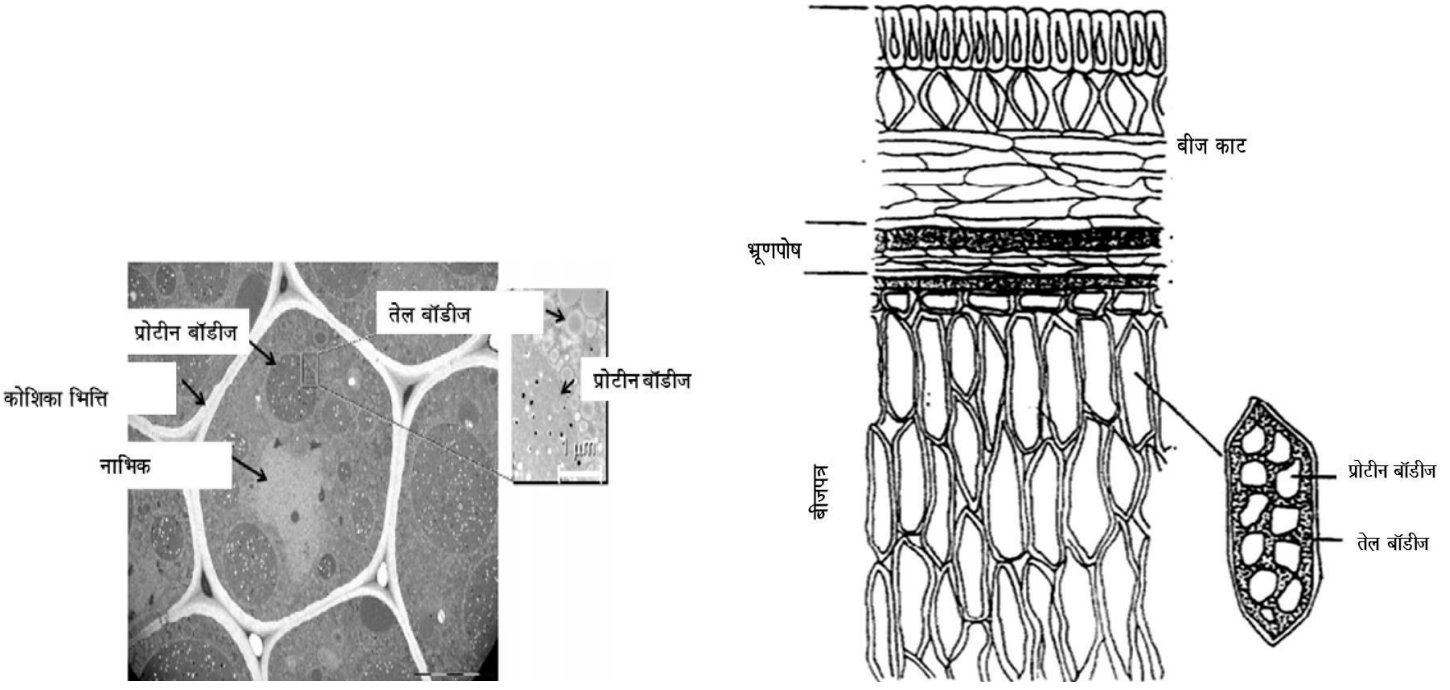
तेल निष्कर्षण विधियों को दो वर्गों में वर्गीकृत किया जा सकता है। परम्परागत् तथा गैर-परम्परागत्। परम्परागत् तकनीकों में हाइड्रोलिक प्रेस एवं स्क्रू प्रेस प्रमुख हैं जिनमें दाब द्वारा तेल का निष्कर्षण होता है। परन्तु कम तेल की प्राप्ति और निम्न प्रोटीन गुणवत्ता इन तकनीकों के औद्योगिक विस्तार में बाधाएं हैं। दूसरी तरफ गैर-परम्परागत् तकनीक में व्यापक प्रयोग की जाने वाली तकनीक विलायक निष्कर्षण विधि है जिसमें हेक्सेन को विलायक के रूप में प्रयोग किया जाता है। यद्यपि इस विधि द्वारा तेल की प्राप्ति 90.98 प्रतिशत तक है (बाररियस एवं अन्य, 1990) परन्तु हानि-कारक पर्यावरणीय प्रभाव, असुरक्षित एवं स्वास्थ्य संबंधी कई महत्व- पूर्ण चिंताएं इस तकनीक के प्रयोग से जुड़ी हुई हैं (वू एवं जंग, 2009)। इसके अलावा तेल निष्कषर्ण प्रक्रिया द्वारा प्राप्त खली की खराब गुणवत्ता एवं अत्यधिक प्रारंभिक लागत और अधिक ऊर्जा की आवश्यकता जैसी समस्याएं भी हैं। इसलिए वैज्ञानिक और शोधकर्ता हेक्सेन आधारित विलायक निष्कर्षण विधि के विकल्प की तलाश में हैं। जलीय निष्कर्षण वातावरण के अनुकूल तकनीक है जिसमें तेल को तेलयुक्त बीज से अलग करने के लिए, माध्यम के रूप में जल का प्रयोग किया जाता है। खाद्य प्रोटीन अनुसंधान व विकास केन्द्र, टेक्सास ए एवं एम. विश्वविद्यालय, टेक्सास में विकसित जलीय निष्कर्षण प्रक्रिया को तेल व प्रोटीन के समकालिक निष्कर्षण के लिए विकसित किया गया है।

- **पारंपरिक तरीके**
  - भौतिक विधि
    - हाइड्रॉलिक प्रेस
    - स्क्रू प्रेस
  - रासायनिक विधि
    - सॉल्वेंट एक्सट्रैक्शन
- **व्यावसायिक स्तर पर उपयोग**
  - एक्सपेलर और सॉल्वेंट एक्स-ट्रैक्शन का संयोजन

तैलीय फसलों की सूक्ष्म संरचना और तेल निष्कर्षण तकनीकें

तेल निष्कर्षण तकनीक को बेहतर समझने के लिए, तेलयुक्त पदार्थ की सूक्ष्म संरचना की जांच करना आवश्यक है। तिलहन का संरचनात्मक अध्ययन, बीज पत्र कोशिकाओं में दो अलग-अलग कोशिकीय ऑर्गेनेल (अंगों) को दर्शाता है जिन्हें लिपिड/ऑयल बॉडीज और प्रोटीन बॉडीज कहा जाता है, जो क्रमशः अनाज में अधिकांश तेल और प्रोटीन को संग्रहित करते हैं। चित्र 1 सोयाबीन की सूक्ष्म संरचना को दर्शाता है जो कई अन्य तिलहनों के समान है। प्रोटीन बॉडीज (या एलेरोन) तिलहन के आधार पर आकार में भिन्न होते हैं जो लगभग 2-20 माइक्रॉन के हो सकते हैं। प्रोटीन बॉडीज तिलहनों में मौजूद कुल प्रोटीन का लगभग 60-70 प्रतिशत हिस्सा होता है। लिपिड बॉडीज जिसे स्फेरोसोम और ओलियोसोम के रूप में भी जाना जाता है, कोशिका में लिपिड के प्रमुख भण्डारण स्थल हैं जो न केवल तिलहन में बल्कि तेल युक्त फलों में भी होते हैं। इनके आकार प्रायः 0.2-4 माइक्रॉन के बीच होते हैं। दूसरी ओर, जैतून, एवोकैडो और ताड़ का तेल जैसे तैलीय गुणों से युक्त फलों में इसका आकार प्रायः 20 माइक्रॉन से अधिक होता है। इन तेल युक्त फलों जैसे कि ओलिव बॉडीज (जैतून का फल) में, आमतौर पर मीजोकार्प ऊतकों में अधिकांश वसा जमा होती है (रोशहाल एट. आल., 2001)

एक उपयुक्त विलायक की विशेषताएँ निम्नवत् होती हैं:



(अ) सोयाबीन कोशिका क्रॉस-सेक्शन का टी.ई.एम.

(ब) सोयाबीन का सूक्ष्म पार-अनुभागीय दृश्य

चित्र 2. तिलहन के बीज पत्र (कॉटिलिडन) की सूक्ष्म संरचना (अ) सोयाबीन कोशिका क्रॉस-सेक्शन का टी.ई.एम. (स्रोतः कैंपबेल और ग्लेज़ेट, 2009); (बी) सोयाबीन का सूक्ष्म पार-अनुभागीय दृश्य (रोसेन्थल एट.आल. 1996)

- तेल व खाद्य पदार्थ के प्रति गैर प्रतिक्रियाशीलता
- अधिक शुद्धता एवं आसान उप-लब्धता
- विभिन्न प्रकार के तेलों के निष्कर्षण के लिए समान रूप से प्रभावी
- व्यापक परिचालन परिस्थितियों में स्थिरता
- तेल व उपकरण के लिए गैर-विस्फोटक व गैर-प्रतिक्रियाशील

जलीय निष्कर्षण प्रसंस्करण

सदियों पहले यह पता चला था कि पानी की उपस्थिति में सोयाबीन को पीसने से तेल, बीज के ऊतकों से मुक्त होकर एक उच्च पायसी क्रीम के रूप में ऊपरी सतह पर आकर तैरने लगता है (योसफ एट अल, 2016)। इस प्रक्रिया के अंतर्गत, विखण्डित तिलहनों को (तेल और प्रोटीन को उजागर और निकालने के लिए) पानी में घोला जाता है, जिसके कारण घुलनशील घटक पानी में घुल जाते हैं और तेल या तो एक अलग द्रव चरण बनाता है या आंशिक रूप से पानी के साथ पायस बनाता है। जलीय निष्कर्षण के विशिष्ट चरण इस प्रकार हैंः (1) बीज कोशिकाओं के आकार को मशीन द्वारा छोटा करना (2) किण्वकों के उपयोग द्वारा तेल और प्रोटीन निष्कर्षण (3) तेल-युक्त पायस, अघुलनशील ठोस पदार्थ और तरल युक्त पानी के घोल का केन्द्रापसारक बल (सेन्ट्रीफ्यूगल सेपरेशन) द्वारा अलगाव और (4) अधिक तेल प्राप्ति के लिए तेल युक्त क्रीम का डि-पायसीकरण।

इकाई प्रचालन

इन प्रक्रियाओं में उपयोग किए जाने वाले मापदंड अलग-अलग तिलहन के लिए भिन्न हो सकते हैं जो उनकी रासायनिक संरचना और भौतिक संरचना पर निर्भर करते हैं। प्रक्रिया की दक्षता

विभिन्न इकाई प्रचालनों पर निर्भर करती है (चित्र 2), जो सामान्यतः तेल युक्त बीजों की विशेषताओं, पिसाई का तरीका, ठोस-द्रव पृथक्करण और शुष्कन, आदि पर निर्भर करता है। इस प्रक्रिया की शुरूआत, तेलयुक्त बीजों के जल में मिश्रण के बाद होती है। इस प्रकार ठोस-द्रव पृथक्करण के लिए बने घोल को अपकेंद्रित किया जाता है। अपकेंद्रण के बाद तीनों अवस्थाओं-ठोस अवशेष, जलीय अवस्था और पायसन को अलग किया जाता है। उसके बाद पायसन से तेल को अलग प्राप्त किया जाता है। उच्च गुणवत्ता वाले प्रोटीन युक्त खाद्य को प्राप्त करने के लिए शुष्कन द्वारा ठोस अवशेष प्राप्त किया जाता है।

विलायक निष्कर्षण का सिद्धान्त

विलायक निष्कर्षण का सिद्धान्त विघटन के नियम पर आधारित है, जो एक समान विलेय को घुलाने वाले व्यवहार पर आधारित है। ध्रुवीय विलायक, ध्रुवीय यौगिकों को और इसी प्रकार अध्रुवीय विलायक अध्रुवीय यौगिकों को घुलाता है। तथापि, जलीय निष्कर्षण परम्परागत तकनीकों से बहुत अलग सिद्धान्त का प्रयोग करता है। तेलयुक्त बीज से तेल का निष्कर्षण, विलायक में तेल के विघटन से ज्यादा तेल की जल में अघुलनशीलता पर निर्भर करता है। तेल और पानी में कोई रासायनिक आकर्षण ना होने के कारण, केवल पानी

चित्र 3. खाद्य तेल उत्पादन की पारंपरिक प्रक्रिया

में घुलनशील घटक पानी में मिल जाते हैं जिसके परिणामस्वरूप तेल का पृथक्करण होता है, जो पहले संरचनात्मक तौर पर बीज से बंधा होता है।

तेल निष्कषर्ण प्रक्रिया की कार्यक्षमता को प्रभावित करने वाले कारक

तेल-प्राप्ति व तेल निष्कषर्ण प्रक्रिया की कार्यक्षमता कोशिका भित्ति कारकों पर निर्भर करती है, जैसे बीज के कणों का आकार इत्यादि जो इस प्रकार हैं:

- बीज के कणों का आकार
- तैलीय ठोस पदार्थ व जल का अनुपात
- पायस को हिलाने की दर
- पी.एच.
- निष्कर्षण समय
- तापमान
- एंजाइम, आदि

तिलहनों के कण का माप

बीज के कणों की निष्कर्षण दक्षता को प्रभावित करने वाले महत्वपूर्ण कारक के रूप में जाने जाते है (पासोस व अन्य, 2009)। तिलहन के आकार को छोटा करने के लिए फ्लेकिंग, बर्हिवर्धन या पिसाई की जा सकती है ताकि कोशिका भित्ति टूट जाए और तेल अलग हो सके। प्रक्रिया के लिए फ्लेक्स (मोटाई लगभग 0.30 मि.मी. और चौड़ाई 3.5 मि.मी.) और पीसे हुए तिलहन का आटा (लगभग 100 मेश साइज से छोटे आकार का) का उपयोग किया जाता है। सैद्धांतिक रूप से कण टूटने का परिणाम कोशिकीय विघटन होता है और पदार्थ को विलायक के प्रवेश के लिए सुगम्य बनाता है। इसलिए एक समान निष्कर्षण परिस्थितियों के लिए छोटे आकार वाले कणों से तेल की प्राप्ति अधिक होती है।

तैलीय ठोस पदार्थ व जल का अनुपात

कम स्थिरता वाले पायस और कम अपशिष्ट उत्पन्न करने के लिए जल का उपयोग कम होना चाहिए। परन्तु उच्चतम निष्कर्षण दर और अधिक मात्रा में उत्पाद प्राप्ति के लिए जल (विलायक) की मात्रा अधिक होती है। आमतौर पर ठोस पदार्थ व जल 0.1 से 0.17 के अनुपात में उपयोग किया जाता है। तिलहन का दो चरण में तेल निष्कर्षण करना है तो पानी का उपयोग कम हो जाता है। प्रयोग किया गया जल न केवल निष्कर्षण माध्यम के रूप में कार्य करता है, बल्कि तेल युक्त पदार्थ में प्रवेश के बाद इसकी जल सक्रियता को भी बेहतर बनाता है। अधिक जल सक्रियता वाले पदार्थों में तेल निष्कर्षण दक्षता भी अधिक होती है (सोलो व अन्य, 2007)। इस प्रकार प्रभावशाली प्रक्रिया के लिए जल का इष्टतम् प्रयोग महत्वपूर्ण होता है।

निष्कर्षण अवधि

अभीष्ट निष्कर्षण स्तर पाने के लिए, अपेक्षित समय, प्रक्रिया के मापदंडो के साथ-साथ तेलयुक्त बीजों के प्रकार भी आवश्यक है। निष्कर्षण दर और पायस स्थिरता, निष्कर्षण अवधि पर निर्भर करती है। निष्कर्षण अवधि कम होने के कारण निष्कर्षण दर भी कम हो जाता है और निष्कर्षण अवधि अधिक होने से पायस (इमल्शेन) की स्थिरता बढ़ जाती है।

पायस को हिलाने की दर

रोसेंथल व अन्य, (1998) तथा सिनेरो व अन्य (1998) के अनुसार पायस को हिलाने की दर पायस को मिश्रित करने में सहायता प्रदान करती है और इसी के साथ ही यह कोशिका भित्ति के विघटन में भी मदद करती है। इस प्रकार वांछित दर पर अधिक तेल की प्राप्ति संभव है।

पी.एच.

यह प्रोटीन और आयन संरचना की स्थिरता में मदद करता है। समविद्युत बिन्दु (पी.एच.-4.5) पर, प्रोटीन की बनावट काफी अघुलनशील होती है। चूँकि तेल के निष्कर्षण से प्रोटीन का निष्कर्षण जुड़ा हुआ है, इसलिए पी. एच. मान प्रोटीन के समविद्युत बिन्दु से दूर होना चाहिए ताकि तेल की प्राप्ति में कमी न आए।

तापमान

सामान्य अवधारणा के अनुसार तापमान में वृद्धि, विलेय की विलेयता में

वृद्धि करती है। लेकिन बहुत अधिक ताप, घटकों की गुणवत्ता को भी कम करता है। सामान्यतः अधिकतम तेल की प्राप्ति 40-60 डिग्री सेल्सियस पर प्रतिवेदित है।

किण्वक

निष्कर्षण को बढ़ाने और पायसीकरण प्रक्रिया को कम करने के लिए किण्वकों का सहायक के रूप में प्रयोग किया जाता है। यह स्थाई पायसन को अस्थिर करके अधिक मात्रा में तेल के निष्काषन में मदद करता है। तेल निष्कर्षण से पहले किण्वकों के प्रयोग को उत्पादन वृद्धि में सहयोगी बताया गया है (ली व अन्य, 2012)। उपयोग में लाए जाने वाले किण्वक का प्रकार, कोशिकीय संरचना और तेलयुक्त पदार्थ की बनावट पर निर्भर करता है (पासोस व अन्य, 2009)।

तेल के जलीय निष्कर्षण से लाभ व हानियां

जलीय निष्कर्षण तकनीक के अनेक लाभ तथा हानियां हैं जो इसके वृहद् स्तर पर उपयोग की संभावना को प्रभावित कर सकती हैं।

लाभ

- परम्परागत विधि की तुलना में, अच्छी गुणवत्ता वाले तेल के साथ ही प्रोटीन निष्कर्षण की प्राप्ति में सहायक।
- पर्यावरण के अनुकूल।
- जलीय माध्यम का प्रयोग अधिक सुरक्षित, आसान और सस्ता है।
- निम्न प्रारम्भिक निवेश और निम्न ऊर्जा खपत। इस तकनीक द्वारा उत्पन्न, कोई स्वास्थ्य और सुरक्षा से जुड़े खतरे भी नहीं हैं।
- गैर-प्रतिक्रियाशील विलायक (जल) के प्रयोग से प्राप्त उत्पाद बेहतर गुणवत्ता वाला और खाद्य उपयोग के लिए उपयुक्त होता है।

जलीय तेल निष्कर्षण से हानियां

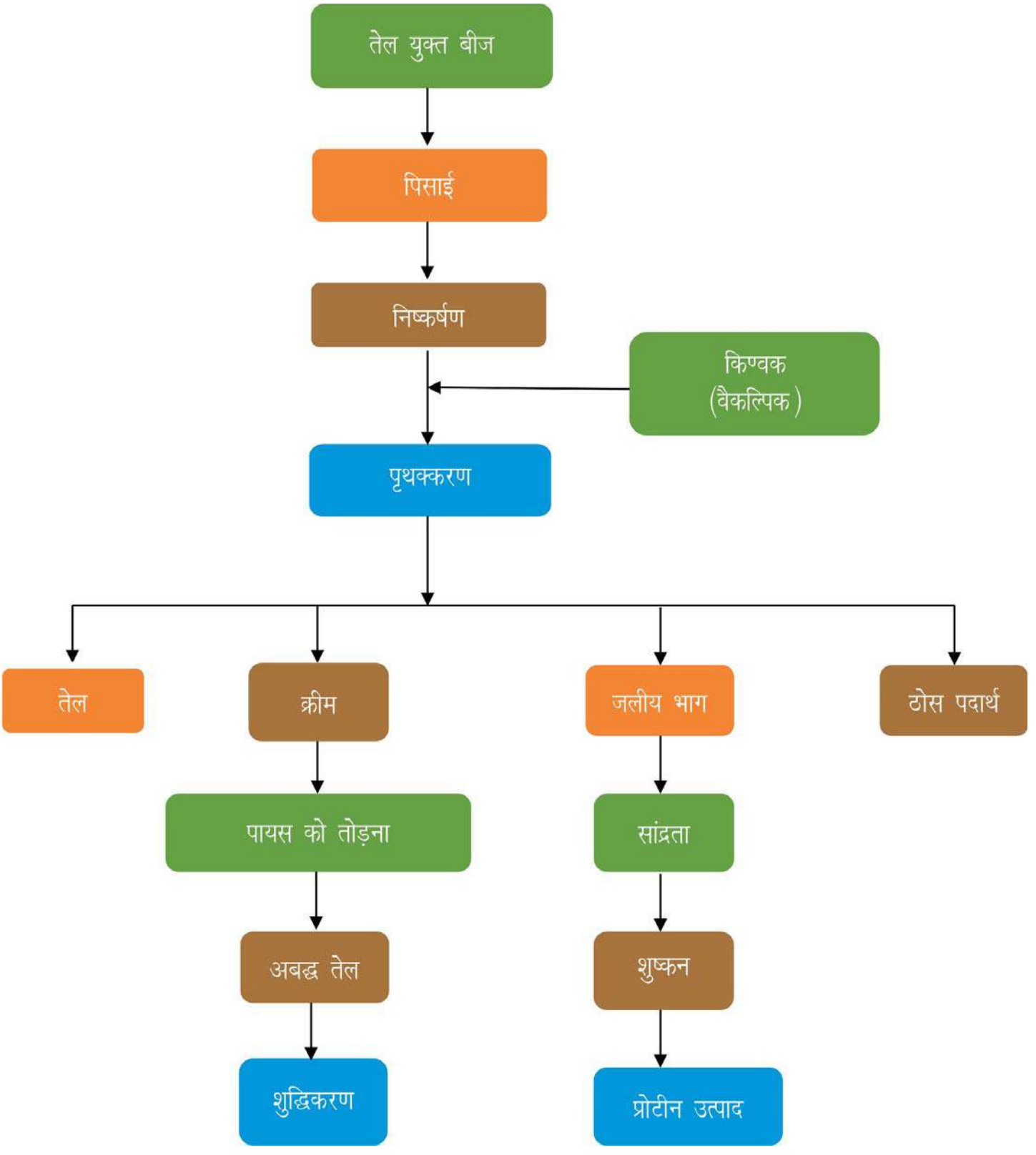
यद्यपि, तेल के जलीय निष्कर्षण के कई लाभ हैं और विपणन की अपार संभावनाएं भी हैं, लेकिन इसका प्रयोग कुछ कमियों के कारण अभी भी बाधित है। इस तकनीक की मुख्य कमियां निम्नवत हैं:

- परम्परागत विलायक निष्कर्षण प्रक्रिया की तुलना में इसका निम्न निष्कर्षण और पायसीकरण की प्रक्रिया को कम करने की आवश्यकता है (युसूफ व अन्य, 2016)।
- अन्य तकनीकों की तुलना में यह प्रक्रिया अधिक समय लेती है।
- चूँकि इस प्रक्रिया में जल और ठोस पदार्थ युक्त घोल का प्रयोग होता है, इसलिए सूक्ष्मजीव संदूषण की आशंका भी अधिक होती है।
- बड़ी मात्रा में पानी का उपयोग करने से अधिक मात्रा में जलीय अपशिष्टों का उत्पादन होता है। हालांकि पानी को अल्ट्राफिल्ट्रेशन और आर.ओ. फ़िल्टर करके दोबारा उपयोग में लाया जा सकता है।

वर्तमान में इन चुनौतियों को दूर करने और व्यवसायीकरण की संभावनाओं को बढ़ाने के लिए कई अध्ययन किए गए हैं। कई अध्ययनों में तेलयुक्त बीज की संरचना से तेल की बेहतर प्राप्ति के लिए तेलयुक्त अवयवों के संरचनात्मक गठन या प्रोटीन और वसा का हाइड्रो-लिसिस करने वाले किण्वकों के प्रयोग द्वारा निम्न निष्कर्षण की समस्या को दूर किया गया है (रोसेंथल व अन्य, 2001)।

तेल की जलीय निष्कर्षण प्रक्रिया में आधुनिक विस्तार

तेल उत्पादन को बढ़ाने के उद्देश्य से विगत कुछ दशकों में कई अध्ययन किए गए हैं। हाल के दिनों में तकनीक के विकास की दिशा में पूर्व उपचारों जैसे आटे के प्रयोग का मूल्यांकन, बर्हिवर्धिकरण, तेलयुक्त बीजों के चकत्तीकरण (फ्लेकिंग), आदि शामिल हैं। सेलुलेज, प्रोटिएज या दोनों किण्वकों का चुनाव संरचनात्मक बनावट और तेलयुक्त बीजों के प्रकार पर निर्भर करता है। इसकी भूमिका



चित्र 4. तेल की जलीय विधि द्वारा निष्कर्षण तकनीक (स्रोतः लुइऐट व अन्य, 2016)

मुख्यतः तेलयुक्त बीज की संरचना को तोड़ने और यौगिक के हाइड्रोलिसिस के लिए होती है। पेक्टिनेज, हेमीसेलुलेज, विस्कोजाइम, फॉस्फोलाइपेज, आदि कई अन्य किण्वक भी प्रतिवेदित किए गए हैं। किण्वकों के प्रयोग के साथ चकत्तीकरण (फ्लेकिंग) और बर्हिवर्धिकरण जैसी दूसरी प्रसंस्करण प्रक्रियाओं द्वारा, परम्परागत प्रक्रियाओं के समतुल्य, तेल निष्कर्षण को प्राप्त किया जा सका है। यद्यपि किण्वक आधारित जलीय निष्कर्षण तकनीक द्वारा, तेल उत्पादन में काफी वृद्धि हुई है, लेकिन इससे किण्वक के लिए अतिरिक्त खर्च भी जुड़ जाता है। इसलिए प्रसंस्करण लागत को कम करने के लिए तेल निष्कर्षण के बाद किण्वकों की प्राप्ति और इसके पुनः उपयोग करने पर विशेष ध्यान देना चाहिए।

जलकृत निष्कर्षण प्रक्रिया का आर्थिक मूल्यांकन

तिलहन के जलीय प्रसंस्करण को यदि केवल तेल प्राप्त करने के मुख्य साधन के रूप में अपनाया जाता है, तो तेल प्राप्ति की कार्यक्षमता प्राथमिक महत्व रखती है। यदि उद्देश्य तेल और प्रोटीन दोनों को प्राप्त करना है, तो प्रोटीन की निष्कर्षण की कार्यक्षमता पर भी विचार किया जाना चाहिए। सामान्य तौर पर, जलीय प्रसंस्करण संयंत्र की कुल आय, तेल की कीमत को तेल के उत्पादन से गुणा करके इसे प्रोटीन उत्पाद की कुल कीमत (प्रोटीन उत्पाद मात्रा और उत्पाद की कीमत का गुणा) में जोड़ने के बाद प्राप्त होगी। इसलिए तेल और प्रोटीन निष्कर्षण का आपेक्षिक महत्व, तेल और प्रोटीन उत्पादों के सापेक्षिक मूल्य और प्रत्येक की सापेक्षिक मात्रा पर निर्भर करेगा। जलीय निष्कर्षण प्रक्रिया की आर्थिक व्यवहार्यता के लिए तेल मुक्त अंश की मूल्यता को बढ़ाना महत्वपूर्ण है। यदि मूल्य, स्किम प्रोटीन के शुद्धिकरण द्वारा प्राप्त करना है, तो तेल निष्कर्षण मापदंडों का चयन करते समय इसे ध्यान में रखा जाना चाहिए।

आंकड़ों से संकेत मिलता है कि सोयाबीन, मूंगफली और बिनौले के प्रसंस्करण में, प्रोटीन से आय, तेल की तुलना में अधिक हो सकती है। परिणामतः खाद्य उत्पादों के लिए, तिलहन के जलीय प्रसंस्करण में तेल निष्कर्षण की तुलना में प्रोटीन निष्कर्षण की कार्यक्षमता, प्रक्रिया के समस्त आर्थिक मूल्यांकन में अधिक महत्वपूर्ण होगी।

सामान्यतः तैलीय बीजों के निष्कर्षण हेतु विलायक का प्रयोग किया जाता है। इस विधि से अधिक तेल की प्राप्ति सम्भव है। हाल के विकास और कई खूबियों के कारण जलीय तेल निष्कर्षण, पारंपरिक हेक्सेन-आधारित प्रक्रिया की तुलना में, एक आशाजनक, पर्यावरण के अनुकूल तकनीक है। तकनीक के उच्चस्तरीय प्रयोग पर विचार करने से पहले प्रक्रियाओं की व्यवस्थित प्रक्रिया अभियांत्रिकी जांच और आर्थिक मूल्यांकन आवश्यक है। इस क्षेत्र में कई कार्य व अध्ययन हो चुके हैं, लेकिन सभी अध्ययन प्रयोगशाला स्तर तक ही सीमित हैं। इसलिए व्यावसायिक स्वीकृति के लिए और तकनीक को बड़े स्तर पर प्रभावशाली तरीके से अपनाने के लिए आने वाली तकनीकी चुनौतियों को वैज्ञानिक दृष्टिकोण से हल करने की आवश्यकता है। इस प्रकार विस्तृत प्रक्रिया के अभियांत्रिक अध्ययन व प्रत्येक तेल के लिए विशिष्ट प्रक्रिया के आर्थिक मूल्यांकन की जरूरत है। समस्याओं के बावजूद, कथित पर्यावरणीय लाभों के कारण तेल और प्रोटीन निष्कर्षण के लिए इस पद्धति में शोधकर्ताओं की रुचि बढ़ी है। इस प्रकार विस्तृत प्रक्रिया के अभियांत्रिक अध्ययन एवं प्रत्येक तिलहन के लिए विशिष्ट प्रक्रिया के आर्थिक मूल्यांकन की आवश्यकता है।

❐❐❐❐

वीरेन्द्र सरदाना

तेल बीज संभाग, पौध प्रजनन व आनुवांशिकी विभाग, पंजाब कृषि विश्वविद्यालय, लुधियाना, पंजाब

मनुष्य की शारीरिक एवं मानसिक तंदुरूस्ती के लिए लगभग 30 ग्राम (प्रत्यक्ष अर्थात् तिलहनी फसलों तथा पशुओं से प्राप्त एवं अप्रत्यक्ष अर्थात् अन्न, मोटे अनाज, दालों, सब्जियां से प्राप्त) खाद्य तेल (वसा) का सेवन नितान्त आवश्यक है। ये खाद्य तेल तथा वसा शरीर के लिए वांछित ऊर्जा के साथ-साथ आवश्यक वसा अम्ल (ओमेगा 3 एवं ओमेगा 6) जो स्वस्थ शरीर एवं दिमाग के लिए नितान्त आवश्यक हैं परन्तु जिन्हें मानव शरीर उत्पन्न नहीं कर पाता, प्रदान करते हैं। साथ ही साथ खाद्य तेल तथा वसा इनमें घुलनशील कई प्रकार के विटामिनों (ए, डी, ई, के) के वाहक, एंटी ऑक्सीडैंट्स (टोकोफेरॉल), फाईटोस्टेरॉल तथा कई प्रकार के खनिज (मुख्यतः कैल्शियम, मैग्नीशियम एवं पोटाशियम) के भी महत्वपूर्ण स्रोत हैं। सोयाबीन, सरसों, मूंगफली, तिल, सूरजमुखी, कुसुम, रामतिल मुख्य तिलहनी फसलें हैं। पिछले कुछ दशकों से कुछ अपरम्परागत फसलों के पौधों (चावल का छिलका, मक्की, नरम कपास का बीज) तथा पेड़ो (नारियल, ताड़, जैतून आदि) से प्राप्त तेल का प्रयोग विश्व भर में खाद्य तेल के रूप में किया जाने लगा है।

सरसों के तेल की गुणवत्ता

खाना पकाने, तड़के, आदि के लिए खाद्य तेल के रूप में प्रयोग किए जाने वाले विभिन्न वनस्पति तेलो में सरसों के तेल का सर्वाधिक उपयोग किया जाता है क्योंकि इसमें स्वास्थ्य की दृष्टि से वांछित लगभग सभी गुण मौजूद हैं। सरसों विभिन्न फसलों का एक समूह है जिनमें खाद्य तेल के रूप में प्रयोग की जाने वाली राया/लाहा, गोभी सरसों, अफ्रीकन सरसों/करण राई, तोरिया, पीली सरसों, भूरी सरसों एवं तारामीरा, मसाले के

रूप में प्रयोग की जाने वाली बनारसी राई तथा सब्जियों के रूप में प्रयोग की जाने वाली फूल गोभी, बंद गोभी, ब्रोकोली शामिल हैं।

सरसों के तेल में बहुत कम मात्रा में संतृप्त वसा अम्ल यानि सैचुरेटिड फैटी एसिड (7-8 प्रतिशत) एवं संतुलित मात्रा में आवश्यक माने जाने वाले वसा अम्ल जैसे कि लिनोलिक अम्ल यानि ओमेगा 6 (18-22 प्रतिशत) एवं लिनोलेनिक अम्ल अर्थात् ओमेगा 3 (8-12 प्रतिशत) पाए जाते हैं। संतृप्त वसा की यह मात्रा नारियल के तेल में लगभग 91 प्रतिशत (मुख्यतः लौरिक, कैपरिक, कैपराइलिक, माइरिस्टिक, पामिटिक अम्ल) तथा ताड़ (जैतून) के तेल में 51 प्रतिशत (मुख्यतः पामिटिक अम्ल) होती है। मूंगफली, सोयाबीन, मक्का एवं कपास बीज के तेल में भी संतृप्त वसा की मात्रा 15 प्रतिशत या इससे अधिक होती है। भोजन एवं अन्य खाद्य पदार्थों के माध्यम से संतृप्त वसा अम्ल निहित खाद्य तेल के नियमित तथा अधिक मात्रा में सेवन से शरीर में निम्न घनत्व वाले लिपोप्रोटीन अर्थात् लो डेन्सिटी लिपोप्रोटीन (एल. डी.एल.), जिन्हें खराब कोलस्टरॉल कहा जाता है, की मात्रा बढ़ने लगती है। वस्तुतः एल.डी.एल. कोलेस्टेरॉल को यकृत (लीवर) से शरीर के विभिन्न अंगों तक ले जाने का काम करता है। एल.डी.एल. की अधिक मात्रा से रक्त धमनियां मोटी होने लगती हैं जिससे रक्त प्रवाह बाधित होने से हृदय घात (एथेरोस्क्लैरोसिस) होने का खतरा बढ़ जाता है। विश्व स्वास्थ्य संगठन (डब्ल्यू एच ओ) के निर्देशानुसार दैनिक ऊर्जा की पूर्ति के लिये सेवन की जाने वाली वसा में संतृप्त वसा अम्ल की मात्रा 10 प्रतिशत से कम होनी चाहिए।

खाद्य तेल में लिनोलिक अम्ल एवं लिनोलेनिक अम्ल की संतुलित मात्रा मानव शरीर में हृदय रोगों की आंशका को कम करती है। सरसों के तेल में बहु-असंतृप्त वसा अम्ल (पॉलिअनसैचुरेटेड फैटी एसिड) यानि पूफा (मुख्यतः ओमेगा 3 एवं ओमेगा 6) की मात्रा जैतून, नारियल, ताड़ एवं पाम के तेल (10 प्रतिशत) से अधिक होती है। सरसों के तेल में लिनोलिक अम्ल एवं लिनोलेनिक अम्ल की मात्रा का अनुपात (2:1) सोयाबीन के तेल (7:1) की तुलना में अधिक संतुलित है जो मनुष्य में हृदय रोग की संभावना को कम करता है। बहु-असंतृप्त वसा अम्ल/पॉलिअन-सैचुरेटेड फैटी एसिड (पूफा) रक्त में से कोलेस्टेरॉल विशेष रूप से एल.डी.एल. की मात्रा को कम करता है तथा उच्च घनत्व वाले लिपोप्रोटीन अर्थात् हाई डेन्सिटी लिपोप्रोटीन (एच.डी.एल.) की मात्रा को बढ़ाता है। एच.डी.एल. शरीर के विभिन्न अंगों से अतिरिक्त कोलेस्टेरॉल को वापस यकृत (लीवर) में भेजता है जो इसे निष्क्रिय करके शरीर से बाहर भेजता है। वानस्पतिक तेल बहुअसंतृप्त वसा अम्लों मुख्यतः लिनोलिक अम्ल (ओमेगा 6) तथा लिनोलेनिक अम्ल (ओमेगा 3) के प्रमुख स्रोत हैं। तिल, रामतिल, सोयाबीन, सूरजमुखी, कुसुम, कपास बीज, मक्का के तेल में बहु-असंतृप्त वसा अम्ल (मुख्यतः ओमेगा 3) की मात्रा 45-70 प्रतिशत तक होती है। बहु-असंतृप्त वसा अम्ल (पॉलिअनसैचुरेटेड फैटी एसिड) की अधिकता खाद्य तेल को उच्च तापमान पर अस्थिर बनाते हैं जिससे यह वसा अम्ल ट्रांसफैट में परिवर्तित हो जाते हैं जिनका सेवन सेहत के लिए नुकसानदेह है। वसा में ट्रांसफैट की मात्रा एक प्रतिशत से अधिक नहीं होनी चाहिए। सरसों के तेल का धुँआ बिंदु (स्मोक प्वांइट) अर्थात् जिस तापमान पर गर्म करने पर तेल धुँआ छोड़ने लगे, अन्य खाद्य तेलों की तुलना में अधिक (240-255 डिग्री सेल्सियस) होने के परिणामस्वरूप इसे खाना पकाने तथा तड़के के लिए अधिक उपयुक्त माना जाता है। सरसों के तेल में फाईटोस्टेरॉल, विटामिन ई तथा अल्फा टोकोफेरॉल (जो एक प्रकार से विटामिन ई का रूप है) भी प्रचुर मात्रा में पाए जाते हैं। फाईटोस्टेरॉल तथा विटामिन ई शरीर की बीमारियों के

प्रति प्रतिरोधक क्षमता को बढ़ाते हैं। सरसों के तेल में जहां फाईटोस्टेरॉल की मात्रा सोयाबीन एवं सूरजमुखी के तेल की तुलना में अधिक है, वहीं अल्फा टोकोफेरॉल की मात्रा सोयाबीन एवं मक्के के तेल में निहित मात्रा से अधिक है।

इन सब विशेषताओं से इतर सरसों की परम्परागत प्रजातियों एवं किस्मों में हानिकारक समझे जाने वाले इरूसिक अम्ल की मात्रा बहुत अधिक (40-50 प्रतिशत) तथा ओलिक अम्ल (ओमेगा 9) की मात्रा बहुत कम (14-16 प्रतिशत) होती है। बीस प्रतिशत से अधिक इरूसिक अम्ल युक्त तेल के नियमित सेवन से वयस्कों में 'मायोकार्डियल' फाईब्रोसिस व बच्चों में 'लिपिडोसिस' जैसी बीमारियां होने का अंदेशा बढ़ जाता है। ओलिक अम्ल (एकल असंतृप्त वसा अम्ल यानि मूफा) कोलेस्टेरॉल को कम करने का काम करता है। ओलिक अम्ल (ओमेगा 9) की बहुलता वाले तेल के सेवन से शरीर में उच्च घनत्व वाले लिपोप्रोटीन (एच.डी.एल.) के अधिक मात्रा में उत्पन्न होने से रक्त धमनियों के मोटा होने के आसार कम हो जाते हैं। ओलिक अम्ल एल.डी.एल. की मात्रा घटाने में भी सहायक है। इसकी बहुलता वाला तेल उच्च तापमान पर गर्म करने तथा अधिक समय तक भण्डारण करने पर भी शीघ्र खराब नहीं होता। इसलिए ऐसा तेल स्वास्थ्य, भण्डारण तथा उच्च तापमान पर स्थिरता की दृष्टि से उपयुक्त खाद्य तेल है।

सरसों के 'खल' की गुणवत्ता

सरसों के बीजों की 'खल' (तेल निकालने के बाद बचे बीज के अवशेष) में प्रचुर मात्रा (30-40) में बेहतर अमीनो अम्लों वाली प्रोटीन पायी जाती हैं। इनकी खल में बहुतायत में कई प्रकार के खनिज जैसे कि कैल्शियम, मैग्नीशियम, फास्फोरस के साथ-साथ विटामिन बी$_4$ तथा विटामिन ई भी पाए जाते हैं जिसके कारण इसे पशुओं एवं पोल्ट्री के लिए एक बढ़िया खुराक माना जाता है। लेकिन सरसों की परम्परागत प्रजातियों एवं किस्मों की खल में गंधक युक्त 'ग्लुकोसिनोलेट्स' की मात्रा बहुत अधिक (90-130 माइक्रोमोल्ज प्रति ग्राम खल) होती है। ग्लुकोसिनोलेट्स युक्त खल के नियमित तथा अधिक मात्रा में सेवन से पशुओं में भूख न लगना, बांझपन, आयोडीन के सेवन की क्षमता घटने से थायरॉइड जैसी बीमारी, लीवर एवं गुर्दे में कई विकार पैदा होने लगते हैं तथा बांझपन की समस्या भी हो सकती है। सरसों की खल में ग्लुकोसि-नोलेट्स की यह मात्रा, अन्तर्राष्ट्रीय स्तर पर स्वीकार्य इसकी मात्रा 30 माइक्रोमोल्स प्रति ग्राम खल से बहुत ज्यादा है।

कनोला सरसों

विगत लगभग पांच दशकों से विश्व के कई देशों में सरसों के तेल में 2 प्रतिशत से कम इरूसिक अम्ल वाली किस्में विकसित की गई जिन्हें कम 'इरूसिक अम्ल' अथवा 'शून्य इरूसिक अम्ल' अथवा 'एकल शून्य' (0) किस्मों का नाम दिया गया। इनके अतिरिक्त सरसों की ऐसी किस्में भी विकसित की गई जिनके तेल में इरूसिक अम्ल की मात्रा 2 प्रतिशत से कम होने के साथ साथ तेल मुक्त खल में ग्लुकोसिनोलेट्स की मात्रा भी 30 माइक्रोमोल्ज प्रति ग्राम से कम है। ऐसी किस्मों को विश्व भर में 'कनोला' अथवा 'डबल जीरो' (00) अथवा 'डबल लो' के नाम से जाना जाता है। विश्व में ऐसी किस्में सर्वप्रथम कनाडा में विकसित की गई तथा यहीं से 'कनोला' शब्द प्रचलन में आया जिसका शाब्दिक अर्थ 'कम अम्ल वाला कनेडियन तेल' है।

कनोला सरसों के तेल में इरूसिक अम्ल की मात्रा कम होने के साथ-साथ ओलिक अम्ल (मूफा) की मात्रा में काफी बढ़ोत्तरी हुई है। इस प्रकार कनोला सरसों में ओलिक अम्ल की मात्रा (62-67 प्रतिशत) सरसों की गैर कनोला किस्मों (14-16 प्रतिशत) तथा अन्य तिलहनी फसलों में इसकी मात्रा से काफी अधिक है। मूंगफली के तेल में ओलिक अम्ल की

मात्रा लगभग 50 प्रतिशत है जबकि राईस ब्रान (चावल का छिलका) मक्का, कपास, ताड़, कुसुम, सोयाबीन, तिल तथा सूरजमुखी के तेल में ओलिक अम्ल की मात्रा 50 प्रतिशत से कम होती है। नारियल के तेल में मात्र 8 प्रतिशत ओलिक अम्ल होता है।

इस प्रकार सरसों की कनोला किस्मों के तेल में सरसों की परम्परागत किस्मों के स्वास्थ्य की दृष्टि से वांछित सभी लाभकारी गुणों के साथ-साथ इरूसिक अम्ल की मात्रा बहुत कम तथा ओलिक अम्ल (मूफा) की मात्रा काफी ज्यादा होती है। इसकी मात्रा बढ़ने के परिणामस्वरूप कनोला तेल को जैतून के तेल के समकक्ष अथवा इससे भी बेहतर आंका जा सकता है क्योंकि जैतून के तेल में यद्यपि ओलिक अम्ल की मात्रा (70-75 प्रतिशत) कनोला सरसों के तेल में निहित मात्रा से ज्यादा होती है, इसमें कनोला सरसों के तेल की तुलना में संतृप्त वसा अम्ल की मात्रा (लगभग 15 प्रतिशत) अधिक तथा आवश्यक वसा अम्ल ओमेगा 6 की मात्रा (7-8 प्रतिशत) कम होती है तथा ओमेगा 3 की मात्रा बहुत कम (1-3 प्रतिशत) होती है।

पौष्टिकता सम्बन्धी शोध कार्यों से यह विदित हुआ है कि कनोला सरसों के तेल का सेवन उच्च रक्तचाप एवं खून के थक्के जमने से सम्बन्धित हृदय रोगों को कम करने में सहायक है। कम मात्रा में पामिटिक तथा स्टीरिक वसा अम्लों जैसे संतृप्त वसा अम्ल, अधिक मात्रा में मूफा यानि ओलिक अम्ल तथा वांछित एवं संतुलित मात्रा में पूफा यानि लिनोलिक तथा लिनोलेनिक वसा अम्ल होने से विश्व के अनेक देशों में खाना पकाने तथा तड़के, आदि के लिए कनोला सरसों के तेल को ही प्राथमिकता दी जाती है। विकसित देशों में खाना पकाने एवं खाद्य पदार्थ बनाने के लिए सरसों की केवल कनोला किस्मों के तेल को ही अनुमति प्रदान की गई है। अमेरिका का प्रतिष्ठित 'खाद्य एवं औषधि संस्थान' यूरोप की 'खाद्य सुरक्षा अथॉरिटी' तथा कनाडा की 'स्वास्थ्य कनाडा' द्वारा खाना पकाने एवं खाद्य पदार्थ बनाने के लिए 2 प्रतिशत से अधिक इरूसिक अम्ल की मात्रा वाले सरसों के तेल के प्रयोग की अनुमति नहीं है। जापान, आस्ट्रेलिया, न्यूजीलैंड में भी अधिक इरूसिक अम्ल की मात्रा वाले सरसों के तेल के प्रयोग पर इसी तरह के प्रतिबन्ध लगाए गए हैं। इन देशों में अधिक इरूसिक अम्ल की मात्रा वाले सरसों के तेल का प्रयोग जैविक ऊर्जा (बायोफ्यूल) के लिए किया जाता है। इसी प्रकार कनोला किस्मों की खल में ग्लुकोसिनोलेट्स की कम मात्रा के परिणामस्वरूप यह अन्य तिलहनी फसलों की तुलना में पशु एवं पोल्ट्री आहार के लिए बेहतर विकल्प है।

भारत में कनोला सरसों का विकास

भारत में भी तेल में कम इरूसिक अम्ल तथा खल में ग्लुकोसिनोलेट्स की कम मात्रा वाली डबल जीरो (00) अथवा कनोला किस्में विकसित की गई हैं। पंजाब कृषि विश्वविद्यालय, लुधियाना ने विश्व-स्तरीय मापदण्डों के अनुरूप गोभी सरसों की कनोला (00) किस्में- जी एस सी 5, जी एस सी 6, जी एस सी 7 तथा दो संकर किस्में पी जी एस एच 1707 तथा जी एस एच 1699 विकसित की हैं। इसी प्रकार पंजाब कृषि विश्वविद्यालय ने देश में राया की पहली कनोला किस्म 'आर एल सी 3' तथा पहली संकर किस्म 'आर सी एच 1' विकसित की है। वर्तमान में पंजाब के अधिकांश किसान सरसों की कनोला किस्मों की ही खेती करते हैं। कनोला गोभी सरसों की किस्में जी एस सी 6 तथा जी एस सी 7 की काश्त की अनुशंसा हिमाचल प्रदेश एवं जम्मू क्षेत्र के लिए भी की गई है। भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद के भारतीय कृषि अनुसंधान संस्थान, नई दिल्ली ने भी राया की कनोला किस्में 'पी डी जैड 1' अर्थात् 'पूसा मस्टर्ड 31' एवं 'पूसा मस्टर्ड 33' विकसित की हैं। इससे पहले देश में केवल इरूसिक अम्ल की

कम मात्रा वाली कई किस्में आर 'एल सी 1' तथा आर 'एल सी 2' (पंजाब कृषि विश्वविद्यालय) तथा पूसा करिश्मा, पूसा सरसों 21, पूसा सरसों 22, पूसा सरसों 24, पूसा सरसों 28, पूसा सरसों 29, पूसा सरसों 30, पूसा सरसों 32 (भारतीय कृषि अनुसंधान संस्थान) विकसित की जा चुकी हैं।

गोभी सरसों में ठण्ड एवं पाला सहन करने के साथ-साथ सफेद कांगआरी/ सफेद रौली जैसी बीमारी के प्रति भी प्रतिरोधक क्षमता है। कनोला गोभी सरसों की अब तक अनुमोदित किस्मों के तेल में कनोला राया की किस्मों की तुलना में ओलिक अम्ल की मात्रा अधिक है। राया की कनोला किस्म 'आर एल सी 3' के दाने पीले रंग के होते हैं तथा इनमें भी सफेद रौली (सफेद कांगआरी) की बीमारी नहीं लगती तथा इसमें राया की अन्य प्रचलित किस्मों की तुलना में तेल की मात्रा अधिक है।

कनोला सरसों की उपयोगिता के परिणामस्वरूप भारतीय बाजार विशेषकर बड़े शहरों/बड़ी दुकानों में कनाडा से आयातित कनोला सरसों के तेल के कई ब्राण्ड उपलब्ध हैं। इनकी कीमत आम सरसों के तेल की तुलना में लगभग दोगुनी है। कनाडा सहित विश्व के अन्य प्रमुख उत्पादक देशों में कनोला सरसों की केवल जेनेटिकली मॉडीफाईड (जी एम) यानि ट्रांसजेनिक किस्मों का ही उत्पादन किया जाता है। स्वास्थ्य सम्बंधित कुछ नराकात्मक प्रभावों की आशंका के मद्देनजर भारत में 'जी एम' फसलों के उत्पादन की अनुमति नहीं है। यहां यह जान लेना भी आवश्यक है कि आयातित कनोला सरसों के तेल तथा भारत में पंजाब कृषि विश्वविद्यालय तथा भारतीय कृषि अनुसंधान संस्थान द्वारा विकसित कनोला सरसों के तेल की गुणवत्ता में किसी प्रकार का अन्तर नहीं है। इन तथ्यों को मद्देनजर रखते हुए देश में कनोला सरसों की खेती को प्रोत्साहित करने की आवश्यकता है जिससे अच्छी गुणवत्ता का खाद्य तेल देश में ही आसानी से तथा उचित मूल्य पर उपभोक्ताओं को उपलब्ध हो सके।

❑❑❑❑

सफलता को गलत तरीके से प्राप्त करने की सोच ही आपकी प्रथम असफलता है।

एस.के. त्यागी, कवीन्द्र सिंह एवं राजप्रीत कौर गोराया

भा.कृ.अनु.प.- केन्द्रीय कटाई-उपरांत अभियांत्रिकी एवं प्रौद्योगिकी संस्थान, लुधियाना, पंजाब

खुबानी (चूली/खुमानी) की मूल उत्पत्ति के बारे में कई अवधारणाएं है। यह प्राचीन काल के दौरान आर्मेनिया में जाना जाता था और वहां पर इसकी खेती लंबे समय से की जाती है। ऐसा माना जाता है कि खुबानी की उत्पत्ति आर्मेनिया में होने के कारण ही इसका वैज्ञानिक नाम प्रूनस आर्मेनियाका (अर्मेनियाई प्लम) पड़ा। कुछ अन्य संदर्भों के अनुसार खुबानी की खेती सबसे पहले भारत में लगभग 3000 ईसा पूर्व में की गई थी। लेकिन वर्तमान में तुर्की, दुनिया में खुबानी का सर्वाधिक उत्पादन करने वाला देश है। दुनिया भर में प्रतिवर्ष 40,83,861 टन खुबानी का उत्पादन होता है। इसमें से 84,66,06 टन उत्पादन के साथ तुर्की प्रथम स्थान रखता है जबकि उज्बेकिस्तान दूसरे स्थान पर आता है। भारत विश्व में 15,072 टन खुबानी उत्पादन के साथ 36वें स्थान पर है।

भारत में खुबानी का उत्पादन मुख्य रूप से जम्मू कश्मीर, हिमाचल प्रदेश, उत्तरांखड तथा कुछ हद तक नीलगिरी पहाड़ियों में होता है। भारत में केन्द्र शासित प्रदेश लद्दाख खुबानी उत्पादन का प्रमुख स्थान है। खुबानी फल का उत्पादन यहां की जनसंख्या के लिए आय का मुख्य साधन है।

जलवायु

खुबानी सबसे प्रसिद्ध समशीतोष्ण फलों के पेड़ की प्रजातियों में से एक है। इसकी खेती के लिए समशीतोष्ण और शीतोष्ण जलवायु अच्छी मानी गई है। अधिक गर्मी में खुबानी के पौधे विकास नहीं कर पाते जब कि सर्दी के मौसम में अच्छी तरह विकसित होते हैं। खुबानी के फलों के विकास के लिए उन्हें 700

तलिका 1: विश्व में खुबानी का उत्पादन व उत्पादित क्षेत्र (2019)

क्र. सं.	देश	क्षेत्रफल (हैक्टेयर)	उत्पादन (टन)
1	तुर्की	131178	846606
2	उज्बेकिस्तान	43464	536544
3	ईरान	56090	329638
4	फ्रांस	12280	134800
5	इटली	17910	272990
6	अल्जेरिया	30861	209204
7	स्पेन	20240	145830
8	अफगानिस्तान	17719	129363
9	पाकिस्तान	19372	104743
10	**विश्व**	**561750**	**4083861**

चित्र 1. केन्द्र शासित प्रदेश जम्मू कश्मीर के कारगिल जिले के खुबानी के बागान

से 800 घंटे तक 7 डिग्री के आसपास तापमान की आवश्यकता होती है।

उपयुक्त मिट्टी

खुबानी की खेती के लिए उचित जल निकासी वाली गहरी उपजाऊ दोमट मिट्टी श्रेष्ठ मानी जाती है। जल भराव वाली कठोर भूमि उपयुक्त नहीं होती। खुबानी की खेती के लिए मिट्टी का पी. एच. मान 7 के आस-पास होना चाहिए।

उन्नत किस्में

खुबानी की कई उन्नत किस्में हैं जैसे कि कैशा, नर्मू खांते, रक्षाकरपा, सुफैदा, शकरपारा, चारमगज, न्यू कैसल, हरकोट, नारी, नगेट, आदि।

फलों की तुड़ाई

खुबानी के पौधों की रोपाई के लगभग 3-5 साल बाद फलों की पैदावार शुरू हो जाती है। खुबानी के पेड़ों पर फलन अप्रैल माह में शुरू होता है। विभिन्न किस्मों के फल जून से लेकर अगस्त माह तक पकते हैं। फलों को पूर्ण रूप से पकने के 2-3 दिन पहले ही तोड़ लेना चाहिए ताकि उन्हें बिना किसी नुकसान के भेजा जा सके। फलों को सुबह के मौसम में तोड़ना चाहिए ताकि फलों को धूप या गर्मी से बचाया जा सके। फलों को मुख्यतः हाथों से ही तोड़ा जाता है। खुबानी के फलों को तोड़ने के लिए पेड़ को कम्पन करने वाली मशीन का उपयोग सीमित ही ज्ञात होता है।

उत्पादन/पैदावार

खुबानी के पेड़ 3-5 साल बाद फल का उत्पादन करना आरम्भ कर देते हैं

चित्र 2. खुबानी के ताजे फल

चित्र 3. शुष्क खुबानी

जो कि 30-35 साल तक लगातार चलता है। पेड़ 7-10 साल बाद पूर्ण रूप से फल उत्पादन शुरू कर देते हैं। खुबानी का अनुमानित उत्पादन लगभग 15-22 टन प्रति हेक्टेयर या 50-80 किलोग्राम प्रति पेड़ होता है।

खुबानी फल

खुबानी एक आकर्षक फल होने के कारण दुनिया भर में उपभोक्ताओं द्वारा पसंद किया जाता है। यह फल विभिन्न रूपों में उपयोग में लाया जाता है जैसे कि ताजा, सूखे और जमे हुए रूपों में इसका सेवन किया जाता है या जैम, जैली, मुरब्बा, गूदा, रस, नेक्टर और एक्सट्रूडेड उत्पाद बनाने के लिए उपयोग किया जाता है। इसके अलावा खुबानी की गुठली को अत्यन्त गुणवत्ता पूर्ण उत्पाद माना जाता है। इसके तेल का उपयोग विभिन्न आयामों में किया जाता है। खुबानी में कार्बोहाइड्रेट्स मुख्य रूप

तालिका 2: खुबानी के फल में उपस्थित पोषक तत्व

क्र. सं.	पोषक तत्व	पोषक तत्व की मात्रा, प्रतिशत
1.	नमी	86.35
2.	कार्बोहाइड्रेट्स	11.12
3.	प्रोटीन	1.4
4.	कुल वसा	0.39
5.	खाद्य रेशे	2.0
6.	खाद्य ऊर्जा	48 किलो कैलोरी/100 ग्राम

तालिका 3: खुबानी फलों में खनिज लवणों की उपलब्धता

क्र. सं.	खनिज लवण का नाम	मात्रा (मि.ग्रा./ 100 ग्रा.)
1.	पोटैशियम	259
2.	मैग्नीशियम	10
3.	फॉस्फोरस	23
4.	मैंगनीज	0.077
5.	लौह तत्व	0.39
6.	जिंक	0.2
7.	कॉपर	0.078

से पाए जाते हैं। इसके साथ-साथ इसमें खनिज लवण और विटामिन भी प्रचुर मात्रा में मिलते हैं। ताजे खुबानी फल में कार्बोहाइड्रेट्स की मात्रा 11-13 प्रतिशत तथा 48 कैलोरी/100 ग्राम होती है। खुबानी के फल में जैव-सक्रिय तत्व भी समृद्ध रूप से मिलते हैं जिनमें प्रमुखतया पॉलीफिनॉल्स और कैरोटीनॉयड सम्मिलित हैं।

तालिका 4: खुबानी फलों में पाए जाने वाले विटामिन्स

क्र. सं.	विटामिन्स का नाम	विटामिन्स की मात्रा (प्रति 100 ग्राम)
1.	विटामिन ए	96 माइक्रोग्राम
2.	विटामिन सी (एस्कॉर्बिक अम्ल)	10 मिलीग्राम
3.	विटामिन ई	0.89 मिलीग्राम
4.	पैंटोथेनिक एसिड (विटामिन बी$_5$)	0.24 मिलीग्राम
5.	नायसिन (विटामिन बी$_3$)	0.6 मिलीग्राम
6.	विटामिन के	3.3 माइक्रोग्राम
7.	पायरीडॉक्सिन (विटामिन बी$_6$)	0.054 मिलीग्राम
8.	रायबोफ्लेविन (विटामिन बी$_2$)	0.04 मिलीग्राम
9.	थायमिन (विटामिन बी$_1$)	0.03 मिलीग्राम
10.	फोलिक एसिड (विटामिन बी$_9$)	9 माइक्रोग्राम

खुबानी के कटाई-उपरान्त होने वाले विभिन्न प्रसंस्करण

1. फलों को ठंडा करना (प्रि-कूलिंग)

फलों को पेड़ से तोड़कर कुछ समय के लिए शीतग्रह में रखते हैं ताकि फलों से खेत की गर्मी को निकाला जा सके। यह प्रक्रिया फलों को आगामी प्रसंस्करण के लिए उपयुक्त बनाने के लिए अति आवश्यक मानी जाती है क्योंकि अगर फल को पेड़ों से तोड़कर तुरंत फ्रिज में रखते हैं तो यह फल के लिए अत्यन्त हानिकारक होता है। फलों को ठण्डा करने के लिए कई अन्य विधियां भी उपयोग में लाई जाती हैं।

2. कटाई-उपरान्त उपचार

खुबानी फल शीघ्र ही खराब होने वाले फलों की श्रेणी में आता है। अतः फल को खराब होने से बचाने के लिए कुछ रसायनों को, धूल (डस्ट स्प्रे) या धुंए के रूप में फलों पर लगाया जाता है। उपचार करने वाले रसायनों में मिथाइल सायक्लोप्रोपेन मुख्यतया उपयोग में लाया जाता है। यह रसायन फलों को शीघ्र पकने से रोकता है और फलों को ज्यादा दिनों तक ताजा व सुरक्षित रखता है।

3. फलों को छांटना

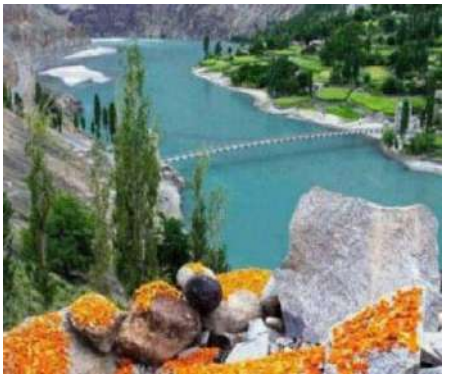
उपयुक्त फलों को रंग, आकार व बाह्य दिखावट के अनुसार अलग करके वर्गीकृत कर लिया जाता है तथा अनुपयुक्त फलों को अलग किया जाता है।

4. सुखाना

ताजे फलों के सुरक्षित भण्डारण के लिए उन्हें उचित मात्रा में सुखाया जाता है। सुखाने की प्रक्रिया के लिए विभिन्न तरीके व विधियां ज्ञात हैं। सुखाने की प्रक्रिया ही खुबानी फल की गुणवत्ता निर्धारण के लिए महत्वपूर्ण मानी जाती है। अतः खुबानी के फलों को सुखाने के

चित्र 4. बाजार में उपलब्ध पैक की हुई खुबानी

लिए उपयुक्त व सर्वोत्तम विधि ही अपनानी चाहिए। भारत के केन्द्र शासित प्रदेश लद्दाख में फलों को मुख्यतः खुली धूप में ही सुखाया जाता है जो कि फलों की गुणवत्ता की दृष्टि से हानिकारक व विचारणीय बिन्दु है। वर्तमान समय में अनेक आधुनिक यन्त्र व विधियां उपलब्ध हैं जो फलों की उच्च गुणवत्ता को भी बनाए रखती हैं। इसके लिए केन्द्र शासित प्रदेश लद्दाख की सरकार ने कुछ अति आवश्यक निर्णय भी लिए हैं। जम्मू कश्मीर व लद्दाख के किसानों व उत्पादकों के विकास व कल्याण हेतु भारत सरकार की संस्था 'एपीडा' ने यहां की प्रसिद्ध खुबानी को पहली बार अगस्त-सितम्बर, 2021 में निर्यात किया। यह संस्था यहां की खुबानी को अन्तर्राष्ट्रीय स्तर पर पहचान दिलाने हेतु प्रयासरत है।



चित्र 5. केन्द्र शासित प्रदेश लद्दाख में खुबानी को सुखाने की प्रक्रिया (स्रोतः इंटरनेट)

फलों का भंडारण

पर्याप्त सूखे हुए फलों को आवश्यकतानुसार विभिन्न पैकेजिंग सामग्री में भंडारित करते हैं तथा भंडारण उपरान्त 0-5 डिग्री सेल्सियस तापमान सहित 90 से 95 प्रतिशत आर्द्रता के साथ एक से छः माह तक भण्डारण कर सकते हैं। खुबानी को पैक करने के लिए निर्वात पैकेजिंग, रिटॉर्ट पैकेजिंग व पॉलीथिन पैकेजिंग का उपयोग किया जाता हैं।

खुबानी का प्रसंस्करण

खुबानी के फल की गिरी की प्राकृतिक गुणवत्ता

खुबानी के तेल का रंग पीला होता है इसके तेल का घनत्व 0.914 से लेकर 0.915 तक तथा रिफ्रैक्टिव इन्डेक्स 1.470 से लेकर 1.472 तक होता है। खुबानी तेल का ब्यूटायरो-रिफ्रैक्टो मीटर मापांक 66.5 से लेकर 69.5 तक पाया गया है। खुबानी की गिरी के तेल का आयोडीन अंक 4. 38 और 5.39 के बीच में होता है। इसके तेल का सपोनीफिकेशन अंक 190.2-194.4 होता है जबकि तेल में ऑलिक अम्ल 69.5 से 72.59 प्रतिशत तथा लिनोलिक अम्ल 20. 67-26.30 प्रतिशत होता है। खुबानी की गिरी का तेल मोनो व पॉली असंतृप्त वसीय अम्लों का अच्छा स्रोत होता है।

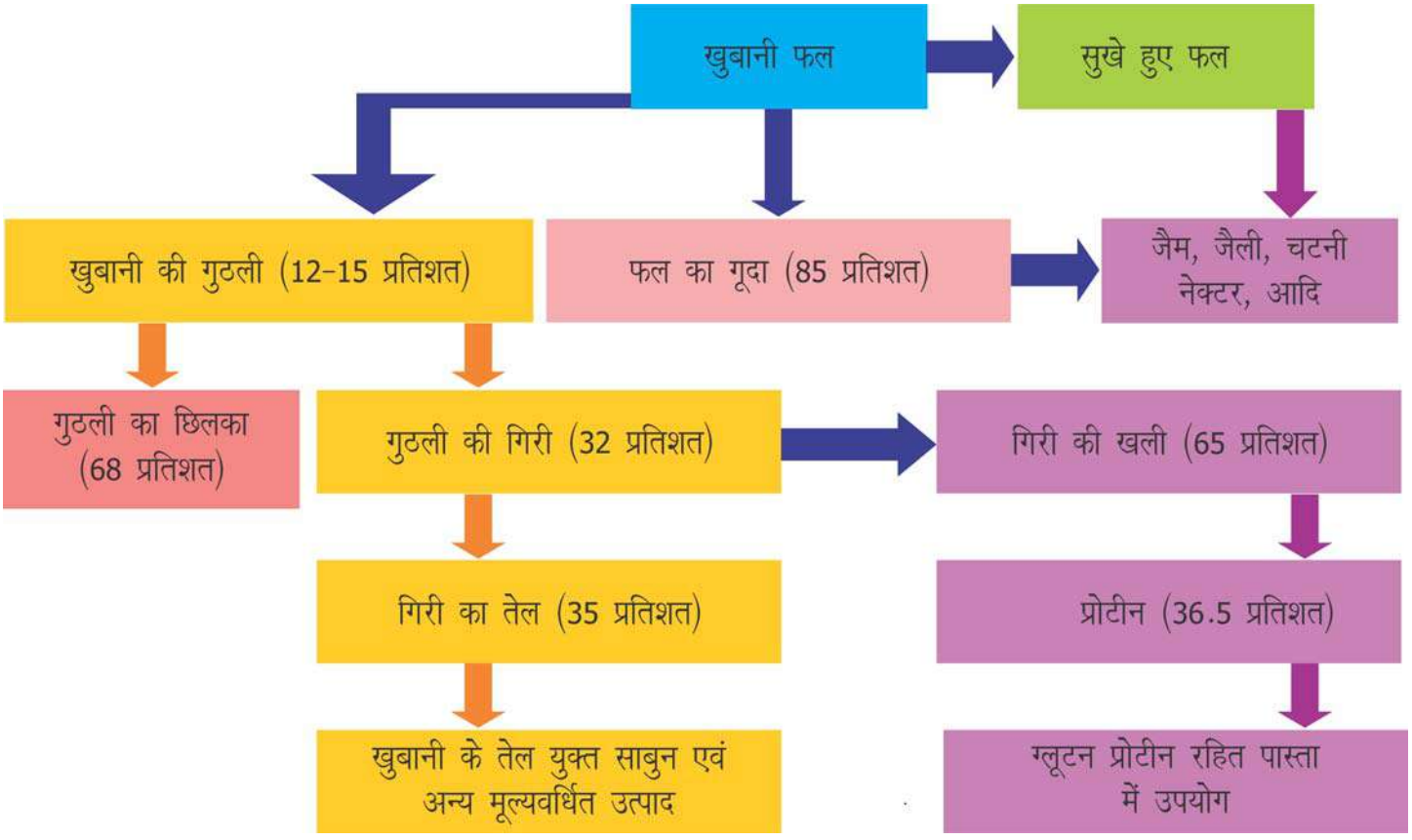
खुबानी के तेल की गुणवत्ता

क्र. सं.	विवरण	मात्रा
1.	विटामिन ई (मि.ग्रा./100 ग्रा.)	89.5
2.	कुल कैरोटीनॉयड (मि.ग्रा./100 ग्रा.)	264.5
3.	संतृप्त वसा, प्रतिशत	8.72
4.	असंतृप्त वसा, प्रतिशत	91.73
5.	मोनो-असंतृप्त वसा, प्रतिशत	62.55
6.	पॉली-असंतृप्त वसा, प्रतिशत	29.18
7.	वसीय अम्ल संरचना	
	• पामिटिक अम्ल, प्रतिशत	5.1
	• पामिटोलिक अम्ल, प्रतिशत	0.7
	• स्टीरिक अम्ल, प्रतिशत	1.75
	• ऑलिक अम्ल, प्रतिशत	70.2
	• लिनोलिक अम्ल, प्रतिशत	20.75
	• अन्य, प्रतिशत	1.65

खुबानी की गिरी का कड़वापन दूर करना

खुबानी की गिरी में एक कड़वा पदार्थ हाइड्रोसायनिक अम्ल (एच.सी.एन.) पाया जाता है। यह पदार्थ गिरियों में विद्यमान अमैगडैलिन पर ग्लूकोसाइडेज एन्जाइम की प्रक्रिया होने के कारण बनता है इसकी मात्रा विभिन्न गिरियों में (72 से 240 मि.ग्रा./100 ग्राम) होती है। खुबानी की गिरी से इस कड़वेपन को तेल निकालने से पहले ही सफलता-पूर्वक दूर किया जा सकता है। कड़वापन दूर करने के लिए खुबानी फल की गिरी को 20 प्रतिशत नमक के घोल में 30 मिनट के लिए डुबोया जाता है। इस विधि को गिरी अलग करने के समय भी किया जा सकता है। खुबानी की गिरी को 5-10 मिनट के लिए गर्म पानी में डालने से भी कड़वापन दूर किया जा सकता है।

इसके अतिरिक्त इन फलों को कई तरह से प्रसंस्कृत किया जाता है जैसे डिब्बाबन्दी, सूखी खुबानियां या गूदा/पल्प। मुख्य उत्पादित क्षेत्रों में खुबानी के फलों को घरों की छतों पर धूप में सुखाया जाता है और इसके फलों को बाद में पानी में भिगोया जाता है जिसका प्रयोग शराब बनाने में किया जाता हैं। प्रसंस्करण के दौरान फलों की बहुत सी मात्रा गुठलियों के रूप में नष्ट हो जाती है जिसे अपशिष्ट के रूप में फेंक दिया जाता है जो कि पर्यावरण प्रदूषण का मुख्य कारण भी है। जबकि इन गुठलियों को तेल निकालने के लिए सफलतापूर्वक उपयोग में लाया जा सकता है। खुबानी के फल की गुठलियों के तेल का उपयोग खाने के रूप में,



चित्र 6. खुबानी के विभिन्न उत्पाद

चित्र 7. सौर तापीय वायु ड्रायर

मालिश में या विभिन्न प्रकार के औषधीय व सौन्दर्य प्रसाधान युक्त उत्पाद बनाने में उचित रूप से किया जा सकता है। जंगली खुबानी का तेल जरूरी वसा अम्लों (ऑलिक और लीनोलिक अम्ल) का अच्छा स्रोत माना जाता है। इसलिए इन खुबानी की गिरियों के तेल को स्वास्थ्यवर्धक भी माना गया है। खुबानी का परंम्परागत उत्पादन करने वाले क्षेत्रों में इसके तेल को खाद्य पदार्थों के रूप में भी उपयोग किया जाता है।

भारत सरकार के खाद्य प्रसंस्करण उद्योग मंत्रालय ने खुबानी के फलों को खुले वातावरण एवं धूप में सुखाने की समस्या से निजात व सूखे फलों को गुणवत्ता पूर्ण बनाने हेतु, प्रधानमंत्री पुनर्निर्माण योजना के अन्तर्गत, मंत्रालय ने एक प्रोटोटाइप-सौर तापीय वायु ड्रायर को विकसित करने के लिए राष्ट्रीय सौर ऊर्जा संस्थान को अधिकृत किया। इस सौर तापीय वायु संयन्त्र की कीमत 2,50,000 रूपये है। किसान इस संयन्त्र को लगाने के बाद इस रकम को तीन साल तक, बिना किसी ब्याज के अदा कर सकते हैं। किसानों को यह संयन्त्र स्थापित करने हेतु निवेश लागत का 90 प्रतिशत अनुदान भी प्राप्त हुआ है तथा इन कल्याणकारी योजनाओं से लाभ लेकर किसान या उत्पादक अच्छी आय अर्जित कर सकते हैं।

❐❐❐❐

आहार शुद्ध तो अन्तकरण शुद्ध, स्मृति दृढ़, दया, दान की भावना उत्पन्न होती है।

पंकज कुमार

भा.कृ.अनु.प.-केन्द्रीय कटाई-उपरांत अभियांत्रिकी एवं प्रौद्योगिकी संस्थान, लुधियाना, पंजाब

मसाले न केवल उनके स्वाद और सुगंध के मामले में मूल्यवान हैं बल्कि उनके औषधीय गुणों के लिए भी महत्त्वपूर्ण हैं जिन्हें प्रसंस्करण के दौरान संरक्षित करने का प्रयास करना चाहिए। मसालों की पारंपरिक पीसने की प्रणाली में ऊर्जा का ऊष्मा में परिवर्तन होने के कारण वाष्पशील तेल यौगिकों, प्राकृतिक स्वाद और सुगंध का नुकसान होता है। क्रायोजेनिक तकनीक को अपनाकर मसालों के प्राकृतिक घटकों को बचाया जा सकता है जिसमें क्रायोजेनिक तरल (तरल नाइट्रोजन) का उपयोग किया जाता है जो पीसने के दौरान कम तापमान को बनाए रखता है। क्रायोजेनिक ग्राइंडिंग सिस्टम बेहतर गुणवत्ता वाले पाउडर के उत्पादन में स्वाद, सुगंध प्रोफ़ाइल, वाष्पशील तेल और अन्य औषधीय रूप से महत्वपूर्ण यौगिकों को नष्ट होने से बचाने में सहायक है।

मसाले अपने तीखे सुगंध, स्वाद और औषधीय गुणों के लिए जाने जाते हैं। भोजन तैयार करने में, उसके स्वाद और सुगंध को बढ़ाने में इनका उपयोग एक आवश्यक घटक के रूप में किया जाता है। कोरोना काल में इनका महत्व और भी अधिक बढ़ गया है क्योंकि लोग मसालों से काढ़ा बनाकर स्वास्थ्य लाभ ले रहे हैं। मसालों के औषधीय महत्व का आयुर्वेद और अन्य भारतीय ग्रंथो में भी बखूबी वर्णन किया गया है। भारत काली मिर्च, लौंग, दालचीनी, जीरा, धनिया, हल्दी, लहसुन, आदि जैसे विभिन्न प्रकार के मसालों का एक प्रमुख उत्पादक और निर्यातक देश है। अब धीरे-धीरे पूरा विश्व इनके महत्व को जानने लगा है। इसी कारण कोरोना काल में मसालों का निर्यात यकायक काफी बढ़ गया है।

इसके अलावा, इन्हें सूक्ष्मजीवरोधी और कवकरोधी गुणों के कारण खाद्य संरक्षण में परिरक्षक के रूप में भी उपयोग किया जाता है। एलोपैथिक दवाओं के नकारात्मक प्रभाव भी होते हैं जिसके कारण आजकल लोग आयुर्वेदिक दवाओं को पसंद करने लगे हैं। फलस्वरूप, फार्मा-ग्रेड (उच्च गुणवत्ता) मसाला पाउडर की मांग दिन-ब-दिन बढ़ती जा रही है। मसालों की गुणवत्ता का मूल्यांकन इनकी आंतरिक (रासायनिक गुणवत्ता जैसे वाष्पशील तेल, एल्कलॉइड, ओलेरोसिन, आदि का प्रतिधारण) और बाहरी (भौतिक गुणवत्ता जैसे रंग, आकार, रूप, बनावट, आदि) विशेषताओं से किया जाता है। आमतौर पर मसालों की गुणवत्ता उनमें निहित तेल पर निर्भर करती है, जो कोशिकाओं या ऊतकों के अंदर मौजूद होता है। कोशिकाओं के अंदर निहित तेल, सुगंध और स्वाद देने वाले घटकों की उपलब्धता बढ़ाने के लिए इन्हें पाउडर के रूप में परिवर्तित किया जाता है। पाउडर को आसानी से गोलियों के रूप में भी परिवर्तित किया जा सकता है और अन्य पाउडर या तरल पदार्थ के साथ आसानी से मिलाया भी जा सकता है।

ग्राइंडिंग एक महत्वपूर्ण क्रियाचरण (ऑपरेशन) है जिसमें मसालों को पाउडर में परिवर्तित किया जाता है। इससे इनका सतही क्षेत्रफल कई गुना अधिक बढ़ जाता है। ज्यादातर मसालों को पीसने के लिए हैमर मिल का इस्तेमाल किया जाता है। इस पारंपरिक पद्धति में, लागू ऊर्जा का केवल कुछ प्रतिशत मात्र ही आकार घटाने (ग्राइंडिंग) के संचालन के लिए उपयोग होता है जबकि शेष ऊर्जा प्रक्रम, तापमान बढ़ाने में खर्च हो जाती है। इसके अलावा, पीसने के दौरान, ग्राइंडर के अंदर का तापमान 42-93 डिग्री सेल्सियस तक बढ़ जाता है, जिससे वाष्पशील तेल, रंग और स्वाद घटकों का नुकसान होने के कारण मसाला पाउडर की गुणवत्ता प्रतिकूल रूप से प्रभावित होती है।

मसालों में वसायुक्त तेल भी होते हैं जो गर्मी के कारण पिघल जाते हैं और पीसने के दौरान तेल निकल जाता है जिसके कारण पिसी हुई सामग्री चिपचिपी हो जाती है। इससे ग्राइंडिंग मिल की छलनी बंद हो जाती है और इस प्रकार, ग्राइंडर के संचालन में बाधा उत्पन्न होती है। इसलिए, शोधार्थियों द्वारा मसालों को नियंत्रित तापमान की स्थिति में पीसने का सुझाव दिया गया है। इस तापमान

चित्र 1. विभिन्न प्रकार के पिसाई यंत्र

को नियंत्रित करने के लिए ग्राइंडर के चारों ओर ठंडी हवा या ठंडे पानी को प्रसारित करके उत्पाद की तापमान वृद्धि को कुछ हद तक कम किया जा सकता है। लेकिन यह तकनीक, उत्पाद की तापमान वृद्धि को सुरक्षित स्तर तक कम करने के लिए पर्याप्त नहीं है, जबकि पिसाई के दौरान तापमान का नियंत्रण, मसाला पाउडर की गुणवत्ता को बनाए रखने के लिए अति आवश्यक है। ग्राइंडिंग के दौरान इस समस्या (उच्च तापमान) को नियंत्रित करने के लिए क्रायोजेनिक ग्राइंडिंग नामक एक नई तकनीक विकसित की गई है जिसमें क्रायोजेन्स (तरल नाइट्रोजन) का उपयोग, मसालों को उनके भंगुर तापमान से नीचे पीसने के लिए किया जाता है। कम तापमान पर मसालों को पीसने से बेहतर गुणवत्ता वाला उत्पाद बनता है तथा कम बिजली की खपत के साथ मसालो में उपस्थित, औषधीय और सुगंधीय गुण बने रहते हैं। यह तकनीक उन्नत स्वाद और इसके औषधीय गुणों के मामले में पिसे हुए मसालों में मूल्यवर्धन के लिए वैज्ञानिक रूप से एक उपयुक्त विधि साबित हुई है। पारंपरिक रूप से पिसे हुए तथा क्रायोजेनिक रूप से पिसे हुए मसाले की गुणवत्ता अंतर को आसानी से अनुभव किया जा सकता है।

क्रायोजेनिक्स

क्रायोजेनिक्स को इंजीनियरिंग की एक शाखा के रूप में परिभाषित किया गया है जिसमें बहुत कम तापमान पर तकनीकी कार्य संचालन में विशेषज्ञता अर्जित करने का अध्ययन किया जाता है, आमतौर पर -50 डिग्री सेल्सियस से नीचे। इसमें क्रायोजेनिक तरल पदार्थ का उपयोग होता है। क्रायोजेनिक तरल पदार्थ वे होते हैं जो क्रायोजेनिक तापमान और वायुमंडलीय दबाव पर उबलते हैं। 'क्रायोजेनिक्स' शब्द की उत्पत्ति ग्रीक भाषा के शब्द 'क्रायोस' से हुई है जिसका अर्थ है ठंड और जेनिक्स का अर्थ है उत्पादन करना। क्रायोजन जैसेः तरल नाइट्रोजन, ऑक्सीजन, हाइड्रोजन, हीलियम, आदि पीसने की प्रक्रिया के दौरान उत्पन्न गर्मी को कम करते हैं। हाइड्रोजन, हीलियम, नाइट्रोजन, ऑक्सीजन, अक्रिय गैसों से वायु, मीथेन, कार्बन डाइ-ऑक्साइड, आदि के तरल रूप सामान्य क्रायोजन कहलाते हैं। नाइट्रोजन का उपयोग आमतौर पर पीसने के प्रक्रम में किया जाता है। यह एक अक्रिय, गंधहीन, रंगहीन, अज्वलनशील, गैर-संक्षारक और अत्यंत ठंडा (क्वथनांक -195.8 डिग्री सेल्सियस) तरल है। यह क्रायोजेनिक ग्राइंडिंग में, मसालों और ग्राइंडर को इच्छित तापमान तक ठंडा करता है और ग्राइंडिंग के दौरान उत्पन्न गर्मी को अवशोषित करता है। क्रायोजेन्स को 'डेवर' नामक एक फ्लास्क में संग्रहित किया जाता है जो अच्छे इन्सुलेशन के साथ-साथ सुरक्षा वाल्व भी प्रदान करता है।

क्रायोजेनिक पिसाई

क्रायोजेनिक ग्राइंडिंग का अर्थ है क्रायोजेनिक तापमान पर पीसना, इसे क्रायो मिलिंग या फ्रीजर ग्राइंडिंग के रूप में भी जाना जाता है। उच्च गुणवत्ता वाले मसालों के पाउडर प्राप्त करने के लिए, क्रायोजेनिक ग्राइंडिंग मशीन में, मसालों को ग्राइंडर में जाने से पूर्व ही ठंडा किया जाता है और ग्राइंडिंग क्षेत्र में क्रायोजेनिक तापमान को बनाए रखा जाता है।

क्रायोजेनिक ग्राइंडिंग मशीन में दो मुख्य घटक होते हैं:

1. प्रि-कूलिंग यूनिट
2. ग्राइंडिंग यूनिट (पिन मिल और हैमर मिल)

प्रि-कूलिंग यूनिट में एक स्क्रू कन्वेयर असेंबली, एक एयर कंप्रेसर, डेवर, एक पॉवर ट्रांसमिशन अरेंजमेंट और कंट्रोल पैनल होता है। स्क्रू कन्वेयर एक इंसुलेटेड (रोधक) बैरल में लगा होता है जिसमें

तरल नाइट्रोजन और मसाले एक दूसरे के सम्पर्क में आते हैं। तरल नाइट्रोजन तापमान को नियंत्रित करती है, जिससे प्रक्रम के दौरान प्रशीतन उपलब्ध होती है। ग्राइंडर में उत्पन्न गर्मी को अवशोषित करने के लिए तापमान काफी कम होना चाहिए। इसलिए, प्रि-कूलिंग यूनिट में मसालों के तापमान को उसके भंगुर बिंदु के साथ-साथ उसके तेल के हिमांक बिंदु तक कम करने की क्षमता होनी चाहिए, इससे पहले कि वह ग्राइंडर में प्रवेश करे। पीसने की प्रक्रिया को नियंत्रित करने के लिए प्रि-कूलर के तापमान के साथ-साथ ग्राइंडर के फीड रेट को नियंत्रित करने के लिए एक प्रणाली होनी चाहिए।

पीसने वाली इकाई में एक रोटर होता है जिसमें एक छलनी से घिरी कुछ रिब्स लगी होती हैं। निकलने वाले पाउडर के कणों का आकार छलनी के छेद के आकार पर निर्भर करता है। मसालों की पिसाई इन तकनीकों के संपीड़न, काटने या संयोजन द्वारा की जाती है। भंगुर सामग्री को संपीड़न से आसानी से तोड़ा जा सकता है, जबकि कठोर सामग्री हेतु काटने और कतरने की संयुक्त क्रिया की आवश्यकता होती है।

बेहतर गुणवत्ता वाले मसालों के पाउडर प्राप्त करने के लिए भा.कृ.अनु.प.-सीफेट, लुधियाना में मसालों के लिए क्रायोजेनिक ग्राइंडिंग सिस्टम का विकास किया गया है। इस प्रणाली में, साबुत मसालों को क्रायोजेनिक प्रि-कूलर के हॉपर में फीड किया जाता है और लिक्विड नाइट्रोजन, प्रि-कूलर के माध्यम से, मसाले को वांछित ऑपरेटिंग तापमान तक ठंडा किया जाता है। प्रि-कूलर के निकास द्वार से क्रायोजेनिकली कूल्ड मसाला ग्राइंडर में प्रवेश करता है जहां मसाले की पिसाई होती है और संग्रह प्रणाली में ग्राइंडर के निकास द्वार पर उच्च गुणवत्ता वाला मसाला पाउडर एकत्रित कर लिया जाता है।

चित्र 2. भा.कृ.अनु.प.-सीफेट में विकसित क्रायोजनिक ग्राइंडर

तरल नाइट्रोजन की खपत और परिचालन लागत क्रायोजेनिक प्रि-कूलिंग सिस्टम के लिए महत्वपूर्ण विचारणीय विषय है। प्रि-कूलर के डिजाइन और इन्सुलेशन पर उचित कार्य करके तरल नाइट्रोजन के नुकसान को काफी हद तक कम किया जा सकता है। प्रि-कूलिंग यूनिट को इस तरह से डिज़ाइन किया गया है कि पीसने की प्रक्रिया के दौरान मसाले को गर्म होने से रोका जा सके और ग्राइंडिंग ऑपरेशन की वास्तविक शुरूआत से पहले ही मसाले को ठंडा किया जा सके। इस प्रकार, प्रि-कूलिंग यूनिट को व्यावसायिक रूप से उपलब्ध ग्राइंडर (पिन मील और हैमर मिल) के हिसाब से डिज़ाइन किया जाना चाहिए ताकि एक दूसरे के साथ मेल खा सकें तथा कम तापमान पर संचालन का सामना कर सकें।

मसालों के गुणों पर क्रायोजेनिक ग्राइंडिंग का प्रभाव

कई अध्ययनों ने साबित किया है कि क्रायोजेनिक रूप से पिसा हुआ मसाला

चित्र 3. बाजार में उपलब्ध क्रायोजेनिक विधि द्वारा पीसे हुए मसाले

पाउडर, सामान्य मसाला चक्की में पिसे हुए मसालों की तुलना में गुणवत्ता विशेषताओं के मामले में बेहतर है। जैसे काली मिर्च की क्रायोजेनिक ग्राइंडिंग में -120 डिग्री सेल्सियस तापमान पर सामान्य तापमान की तुलना में वाष्पशील तेल में 1.35 से 1.91 प्रतिशत की वृद्धि देखी गई है। इसी तरह लौंग की क्रायोजेनिक ग्राइंडिंग के दौरान वाष्पशील तेल, 13.16 से बढ़कर 13.31 प्रतिशत हो गया जब तापमान -50 से -110 डिग्री सेल्सियस तक रखा गया था। कुछ अनुसंधानकर्ताओं द्वारा क्रायोजेनिक और सामान्य स्थिति के तहत मेथी पाउडर की पीसने की विशेषताओं की तुलना की गई और पाया गया कि क्रायोजेनिक रूप से पिसे हुए मेथी पाउडर में सूक्ष्म कण आकार, बेहतर रंग और कम ऊर्जा की आवश्यकता होती है। ऐसा भी वर्णन है कि काली मिर्च पाउडर को 6 महीने के लिए -45 डिग्री सेल्सियस तापमान पर संग्रहित किया गया और पाया गया कि क्रायोजेनिक पिसाई, हैमर मिलिंग की तुलना में सुगंध घटकों को बेहतर ढंग से संरक्षित करती है। मसालों को पीसने के लिए क्रायोजेनिक तकनीक का उपयोग एक उपयुक्त तकनीक साबित हुई है जिसमें वाष्पशील तत्वों की नगण्य हानि होती है और बेहतर रंग प्राप्त होता है।

लाभ

क्रायो-ग्राउंड मसाले की लागत पारंपरिक रूप से ग्राउंड मसाले की तुलना में अधिक होती है क्योंकि प्लांट स्थापित करने में अधिक निवेश होता है लेकिन क्रायोजेनिक पिसाई द्वारा महत्वपूर्ण संख्या में लाभ प्रदान किए जाते हैं जो नीचे सूचीबद्ध हैं:

- वाष्पशील तेल, रंग और कण आकार के मामले में बेहतर गुणवत्ता वाला उत्पाद
- मसाले के तेल के ऑक्सीकरण में कमी और स्थिरता में वृद्धि
- मसाले के औषधीय गुणों का अवधारण
- पूरे उत्पाद में स्वाद का अधिक समान फैलाव
- मसाला पाउडर के तेल की संरचना बिना पिसे मसाले के लगभग समान होती है
- नरम या लोचदार सामग्री को भी पीसने की क्षमता
- उत्पादकता में वृद्धि
- महीन व एक समान और लगातार पाउडर उत्पादन

- कम ऊर्जा की खपत
- ग्राइंडिंग मिल की छलनी या जाली को बार-बार साफ करने से मुक्ति
- वायु प्रदूषण से मुक्तिः बहुत कम धूल का बनना जिससे वायु प्रदूषण का नगण्य होना
- आग लगने का जोखिम न के बराबर होना

निष्कर्ष

इस प्रकार हम कह सकते है कि- क्रायोजेनिक ग्राइंडिंग मसालों के मूल्य-वर्धन के लिए एक उपयोगी तकनीक है। इस विधि से मसालों को पीसकर पारंपरिक रूप से पीसने की विधि में जो मसालों की गुणवत्ता में गिरावट होती है उसे दूर किया सकता है। मसालों के औषधीय गुणों के साथ-साथ भौतिक, रासायनिक संरचना को भी काफी हद तक संरक्षित रखा जा सकता है। क्रायोजेनिक ग्राइंडिंग का उपयोग मसालों को पीसने के लिए एक उपयुक्त तकनीक है जिसमें बेहतर रंग और ग्राइंडिंग ऑपरेशन के साथ वाष्पशील यौगिकों की नगण्य हानि होती है। फलस्वरूप किसानों को उनकी फसल का अधिक मूल्य प्राप्त होगा और प्रसंस्कृत मसालों के निर्यात को भी बढ़ावा मिलेगा।

❐❐❐❐

मन की एकाग्रता ही समग्र ज्ञान है।

जसबीर सिंह

विस्तार निदेशलय, पूसा परिसर, नई दिल्ली

किसानों के लिए राष्ट्रीय कृषि नीति-2007 और किसानों की आय दोगुनी करने हेतु रिपोर्ट की सिफारिशें, महिला किसानों के सशक्तिकरण और कल्याण पर ध्यान केंद्रित करती हैं। जिसके अंतर्गत कृषि विस्तार सेवाओं सहित उत्पादक संसाधनों का कृषि महिलाओं तक पहुंच, ग्रामीण महिलाओं के जीवन में समग्र सुधार, कृषि क्षेत्र के उत्पादन और उत्पादकता में महिलाओं की भागीदारी से समग्र राष्ट्रीय खाद्य सुरक्षा में सुधार एवं कार्यक्रमों और योजनाओं के लाभार्थियों में महिलाओं की सक्रिय भागीदारी को भी आसान बनाना है।

देश में बड़ी संख्या में महिलाएं कृषि में सक्रिय रूप से भाग ले रही हैं। 2011 की जनगणना के अनुसार, कृषक (मुख्य और सीमांत) के रूप में कृषि में महिलाओं की भागीदारी 3.60 करोड़ (30.33 प्रतिशत) और महिला कृषि श्रम (मुख्य और सीमांत) के रूप में 6.15 करोड़ (42.67 प्रतिशत) है। कृषि गणनाओं में कृषक महिला धारकों के प्रतिशत में वृद्धि, कृषि संचालन और प्रबंधन में महिलाओं की भागीदारी को साक्ष्य करती है।

कृषक महिला अनुकूल प्रावधान

कृषक महिलाओं को कृषि की मुख्यधारा में जोड़ने हेतु विभिन्न विभागों/प्रभागों द्वारा कार्यान्वित योजनाओं, मिशनों एवं उप-मिशनों में कृषक महिला अनुकूल प्रावधानों को शामिल एवं महिला अनुकूल बजट आवंटन के प्रयासों से, कृषक महिलाओं के सशक्तिकरण पर ज़ोर दिया जा रहा है। विभागों/प्रभागों की विभिन्न योजनाओं, मिशनों एवं उप-मिशनों में कृषक महिलाओं के सशक्तिकरण एवं

समग्र विकास हेतु महिला समर्थक प्रावधान किए गए हैं जो संक्षेप में निम्नलिखित है:

1) किसानों के लिए राष्ट्रीय नीति, 2007 में महिला सशक्तिकरण एवं समग्र विकास के उद्देश्य से उपायों की परिकल्पना की गई है जिनमें महिला किसानों को समान हिस्सेदारी के लिए भूमि, पानी और पशुधन के तहत संपत्ति सुधार, आदानों और सेवाओं, विज्ञान और प्रौद्योगिकी, उपकरणों, श्रेय और सहायता सेवाओं जैसे शिशुगृह, बाल देखभाल केंद्र, पोषण, स्वास्थ्य और प्रशिक्षण तक बेहतर पहुंच, समूह गतिविधियों में भाग लेने के लिए महिलाओं को प्रोत्साहन, कृषि समूहों के माध्यम से पैमाने की अर्थव्यवस्थाओं को प्राप्त करना, जैव संसाधनों के संरक्षण और विकास में महिलाओं की भागीदारी, इत्यादि।

2) कृषि में महिलाओं की समस्याओं और मुद्दों पर कार्य करने के लिए भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद द्वारा भुवनेश्वर, ओडिशा में कृषि में महिलाओं के लिए केंद्रीय संस्थान की स्थापना की है। यह संस्थान भारत में 12 राज्यों में फैले अपने उप-केंद्रों के माध्यम से कृषि और संबद्ध क्षेत्रों में महिला कृषक से संबन्धित मुददों, समान कृषि नीतियों/कार्यक्रमों और महिला संवेदनशील कृषि-क्षेत्र प्रतिक्रियाओं और कृषि महिलाओं से संबन्धित मुद्दों/महिला सशक्तिकरण इत्यादि पर अनुसंधान करता है।

चित्र 1. महिला किसानों की कृषि में भागीदारी

3) महिला किसान सशक्तिकरण परियोजना नामक कार्यक्रम, राष्ट्रीय ग्रामीण आजीविका मिशन के उप-घटक के रूप में देश में कार्यान्वित है। मिशन का प्राथमिक उद्देश्य महिलाओं की भागीदारी और उत्पादकता बढ़ाने के लिए व्यवस्थित निवेश करके उन्हें सशक्त बनाना है। साथ ही ग्रामीण महिलाओं को स्थायी आजीविका भी प्रदान करना है।

4) विस्तार सुधारों/प्रणाली के लिए राज्यों में जिला स्तर पर कृषि प्रौद्योगिकी प्रबंधन एजेंसी (आत्मा) के रूप में प्रौद्योगिकी प्रसार के लिए एक संस्थागत व्यवस्था के माध्यम से केंद्र प्रायोजित योजना सहायता, देश के 28 राज्यों और 5 केंद्र शासित प्रदेशों के 691 जिलों में लागू है। उक्त उप-मिशन में संशोधित दिशानिर्देश में प्रावधानों के अनुसार:

- कम से कम 30 प्रतिशत संसाधनों एवं खर्च को महिला किसानों और महिला विस्तार कार्यकर्ताओं के कार्यक्रमों और गतिविधियों के लिए आवंटित करना अनिवार्य है।
- महिला किसानों को जिला और ब्लॉक स्तर पर विभिन्न निर्णय लेने वाले निकायों जैसे संचालक मंडल (गवर्निंग बोर्ड) और जिला स्तर पर आत्मा प्रबंधन समिति में शामिल करना है।

चित्र 2. कृषि महिलाओं से संबन्धित मुद्दों/महिला सशक्तिकरण

- ब्लॉक/जिला और राज्य स्तर पर स्थापित किसान सलाहकार समितियों में महिलाओं के प्रतिनिधित्व को शामिल करना अनिवार्य है।
- 'किसान मित्र' के माध्यम से ब्लॉक स्तर से नीचे, विस्तार वितरण के लिए नए शुरू किए गए तंत्र में अधिक 'महिला किसान मित्र' को शामिल करना है।
- घरेलू खाद्य और पोषाहार सुरक्षा सुनिश्चित करने के लिए प्रति वर्ष कम से कम 2 (प्रति ब्लॉक) की दर से कृषि महिला खाद्य सुरक्षा समूह (एफएसजी) का गठन करना है और 10,000/-रूपये प्रति समूह को सहायता प्रदान करनी है।
- प्रतिबद्ध विस्तार कर्मियों की टीम में प्रत्येक राज्य में एक 'महिला समन्वयक' को शामिल करना व महिला किसानों की विशिष्ट आवश्यकताओं के अनुसार प्रशिक्षण/क्षमता निर्माण और विस्तार सहायता सुनिश्चित करना है।

5) कृषि और संबद्ध क्षेत्र पर बड़े पैमाने पर प्रसार-प्रचार हेतु दूरदर्शन, डीडी किसान और रेडियो के साथ-साथ सोशल मीडिया के माध्यम से महिला किसानों/कृषक महिलाओं सहित कृषक समुदाय के लिए योजना कार्यान्वित है। जिसके अंतर्गत प्रायोजित कार्यक्रमों में विभाग की विभिन्न योजनाओं में उपलब्ध महिला समर्थक प्रावधानों, उनके लाभ/जागरूकता के लिए महिला विशिष्ट कार्यक्रमों का उत्पादन और प्रसारण करने के निर्देश जारी हैं।

6) राष्ट्रीय खाद्य सुरक्षा मिशन के अंतर्गत चावल, गेहूं और दालों के उत्पादन, उत्पादकता, क्षेत्र विस्तार करना, मिट्टी की उर्वरता और उत्पादकता को बहाल करना; रोजगार के अवसर पैदा करना और कृषि स्तर की अर्थव्यवस्था को बढ़ाना इत्यादि शामिल है। मिशन के दिशा-निर्देशों के अनुसार, कम से कम 30 प्रतिशत धन का उपयोग महिला किसानों के लिए किया जाना अनिवार्य है।

7) कृषि विपणन के लिए एकीकृत योजना का उद्देश्य भंडारण सहित विपणन और कृषि व्यवसाय के बुनियादी ढांचे के निर्माण के माध्यम से कृषि-विपणन को बढ़ावा देना, कृषि बाजार सुधारों को प्रोत्साहित करना, किसानों को बाजार से जोड़ना, कृषि उत्पादों की जानकारी प्रदान करना और कृषि वस्तुओं के गुणवत्ता प्रमाणन का समर्थन करना है। कृषि विपणन अवसंरचना घटक के तहत, महिलाएं 33.33 प्रतिशत की दर से सब्सिडी के लिए पात्र हैं, जबकि अन्य के लिए यह सब्सिडी 25 प्रतिशत है।

8) कृषि मशीनीकरण उप मिशन, देश में मशीनीकरण की आवश्यकता को पहचानने और कृषि मशीनीकरण क्षेत्र के समावेशी विकास के उद्देश्य से कार्यान्वित है। जिसमें कृषि मशीनीकरण के समावेशी विकास के लिए सभी गतिविधियों को एक साथ लाने के लिए 'एकल खिड़की' का प्रावधान किया गया है और अन्य किसानों के साथ-साथ महिला किसानों के लिए विशिष्ट प्रावधानों के रूप में विशेष ध्यान दिया गया है। राज्य सरकारों को महिला लाभार्थियों के लिए मिशन के तहत

आवंटित कुल धनराशि का 30 प्रतिशत निर्धारित करने का निर्देश, महिला लाभार्थियों को फसल कटाई के बाद की तकनीकों सहित कृषि मशीनरी, उपकरण और उपकरण खरीदने के लिए 10 प्रतिशत अधिक सहायता, कृषि कार्यों में कठिन परिश्रम को कम करने और दक्षता बढ़ाने के लिए, अनुसंधान और कृषि कार्यों में कृषि महिलाओं के लिए उपयुक्त कृषि उपकरण/महिला अनुकूल उपकरणों को विकसित करना है।

9) बीज एवं रोपण सामग्री उप-मिशन के अंतर्गत, बीज प्रभाग किसान के सहेजे गए बीजों की गुणवत्ता को उन्नत करने के लिए बीज ग्राम कार्यक्रम के अंतर्गत गुणवत्तापूर्ण बीज/प्रमाणित बीजों के वितरण हेतु अनाज फसलों के लिए 50 प्रतिशत तथा दलहन, तिलहन, चारा एवं हरी खाद फसलों के लिये 60 प्रतिशत लागत पर महिला किसानों सहित अन्य किसानों को उत्पादन हेतु वित्तीय सहायता उपलब्ध/प्रदान करना है। यह योजना महिला किसानों सहित सभी किसानों के कल्याण के लिए संबंधित राज्य द्वारा मांग संचालित कार्यान्वित की गई है।

10) एकीकृत बागवानी विकास मिशन का उद्देश्य क्षेत्रीय रूप से बागवानी क्षेत्र के समग्र विकास को बढ़ावा देना है। समग्र सामाजिक उद्देश्यों को ध्यान में रखते हुए, निर्देशों के अनुसार, सभी कार्यान्वयन एजेंसियों/ राज्य बागवानी मिशनों और राष्ट्रीय स्तर की एजेंसियों को निर्देशित किया गया है कि बजट आवंटन का कम से कम 30 प्रतिशत महिला लाभार्थियों के लिए सब्सिडी देने के साथ-साथ महिला किसानों को बागवानी फसलों को उगाने और कटाई के बाद प्रबंधन के लिए कौशल विकास के लिए प्रशिक्षण प्रदान करना अनिवार्य है।

11) देश भर में सभी भूमिधारक किसानों के परिवारों को आय सहायता प्रदान करके किसानों की आय बढ़ाने के लिए, उन्हें कृषि और संबद्ध गतिविधियों के साथ-साथ घरेलू जरूरतों से संबंधित खर्चों की देखभाल करने में सक्षम बनाने के लिए, केंद्र सरकार ने प्रधानमंत्री किसान सम्मान निधि (पीएम-किसान) योजना शुरू की है। इसके तहत 6000/- रुपये प्रति वर्ष की राशि, 2000/- रुपये की तीन किश्तों (4 मास के अन्तराल पर) में सीधे किसानों के बैंक खातों में स्थानांतरित की जाती है। दिसंबर, 2020 तक, पंजीकृत महिला किसानों की संख्या 2,88,24,467 है।

12) छोटे और सीमांत किसानों को, 60 वर्ष की आयु प्राप्त करने पर न्यूनतम 3,000/- रुपये की निश्चित पेंशन के साथ सामाजिक सुरक्षा प्रदान

चित्र 3. प्रधानमंत्री किसान सम्मान निधि (पीएम-किसान)

करने की दृष्टि से, सरकार ने प्रधान मंत्री किसान मान धन योजना (पीएम-केएमवाई) शुरू की है। दिसंबर 2020 तक 662207 महिला किसानों को पीएम-केएमवाई के तहत पंजीकृत किया गया है।

13) राष्ट्रीय सतत् कृषि मिशन के अंतर्गत बजट आवंटन का कम से कम 30 प्रतिशत महिला लाभार्थियों/किसानों के लिए निर्धारित किया गया है। उक्त मिशन के अंतर्गत कृषि वानिकी उप-मिशन में कृषि भूमि पर वृक्षा-रोपण को बढ़ावा देने के लिए कार्यान्वित किया जा रहा है और कृषि वानिकी उप-मिशन परिचालन दिशानिर्देशों के अनुसार, आवंटन का कम से कम 30 प्रतिशत खर्च महिला लाभार्थियों के लिए होना चाहिए।

14) आरकेवीवाई-रफ़्तार के अंतर्गत नवाचार और कृषि उद्यमिता कार्यक्रम में, भागीदारों और कृषि व्यवसाय उद्यमियों के माध्यम से कृषि और संबद्ध क्षेत्रों के विभिन्न क्षेत्रों में कुल 346 स्टार्ट-अप का चयन किया गया है। जिनमें से 80 से अधिक स्टार्टअप महिला उद्यमियों के नेतृत्व में हैं।

15) परम्परागत कृषि विकास योजना (पीकेवीवाई) और उत्तर पूर्वी क्षेत्र के लिए जैविक मूल्य श्रृंखला विकास पर मिशन के अंतर्गत, महिला लाभार्थियों/किसानों के लिए बजट आवंटन के कम से कम 30 प्रतिशत के प्रावधानों के साथ, जैविक खेती को बढ़ावा दिया जा रहा है।

16) मृदा स्वास्थ्य कार्ड एवं मृदा स्वास्थ्य प्रबंधन योजना के अंतर्गत महिला विशिष्ट कार्यक्रमों के लिए राज्य सरकारों को सलाह दी गई है कि वे इस योजना के तहत जारी की गई राशि का 30 प्रतिशत महिला किसानों के लिए उपयोग करें।

17) पौध संरक्षण और पौध संगरोध उप-मिशन के अंतर्गत फसलों में प्रशिक्षण और प्रदर्शन के माध्यम से एकीकृत कीट प्रबंधन (आईपीएम) को अपनाने व लोकप्रिय बनाने के साथ-साथ फसल संरक्षण प्रौद्योगिकी में जैविक नियंत्रण दृष्टिकोण, रासायनिक कीटनाशकों के विवेकपूर्ण उपयोग को बढ़ावा देना और जागरूक करना है। अन्य किसानों के साथ-साथ महिला किसानों को विभिन्न फसलों में नवीनतम एकीकृत कीट प्रबंधन तकनीक में प्रशिक्षित किया जा रहा है।

18) प्रधानमंत्री फसल बीमा योजना का उद्देश्य किसानों सहित महिला किसानों के लिए फसल बीमा सुलभ और सुनिश्चित करना है। हालांकि, कई सामाजिक-आर्थिक बाधाएं हैं जो योजना में महिला किसानों को भूमि संपत्ति और संसाधनों तक पहुंच की कमी के कारण बीमा योजना को सीमित करती हैं परन्तु महिला किसानों को इन चुनौतियों से प्रभावी ढंग से पार पाने और योजना के लाभों को समान रूप से प्राप्त करने के लिए सशक्त बनाने के लिए विशेष प्रयास किए गए हैं। हाल ही में, दिशा-निर्देशों को संशोधित कर महिला किसानों को राज्य स्तरीय समन्वय समिति के सदस्यों के रूप में शामिल किया है। ब्याज सबवेंशन योजना, के अंतर्गत, महिला किसान सहित सभी किसान जो बैंकों के माध्यम से फसल ऋण लेते हैं, को 3 लाख पर 2 प्रतिशत की ब्याज सब्सिडी और ऋण के समय पर भुगतान पर 3 प्रतिशत शीघ्र पुनर्भुगतान प्रोत्साहन दिया जा रहा है।

19) देश में अभी तक कुल 725 कृषि विज्ञान केंद्र स्थापित किए गए हैं जो कृषि और संबद्ध क्षेत्रों के विभिन्न पहलुओं पर महिला किसानों सहित किसानों को विशिष्ट प्रशिक्षण प्रदान करते हैं। जैसे कि आँगन में फल-

सब्जी उगाना, घरेलू खाद्य सुरक्षा और पोषण बागवानी; न्यूनतम लागत वाले आहार; उच्च पोषक आहार; प्रसंस्करण और खाना पकाने; महिलाओं को समूह के माध्यम से मुख्य धारा में लाना; भंडारण तकनीक; मूल्य संवर्धन; महिला सशक्तिकरण; स्थान विशिष्ट कठिन परिश्रम कम करने वाली प्रौद्योगिकियां; ग्रामीण शिल्प और महिलाओं और बच्चों की देखभाल इत्यादि शामिल है।

कृषक/ग्रामीण महिलाओं के सशक्तिकरण हेतु मुख्य चुनौतियों पर सुझाव

- कृषि आजीविका व उत्पादक संसाधनों के उपयोग में बराबर की हिस्सेदारी करना।
- गैर-मशीनीकृत कृषि कार्य के साथ-साथ मशीनीकरण से जुड़ना।
- पूंजी या घरेलू निर्णय लेना एवं नियंत्रण रखना।
- ऋण, कृषि सेवाओं और अनुकूल प्रौद्योगिकी तक पहुंच करना।
- महिला कृषक/ग्रामीण महिलाओं को अतिरिक्त अवसर के रूप में वैकल्पिक रोजगार/वैकल्पिक कौशल में प्रशिक्षण हेतु लाभान्वित करना।
- ग्रामीण/कृषक महिलाओं को भूमि, कृषि और पशुधन विस्तार सेवाओं के लिए आगे-बड़ कर भाग लेना।
- ग्रामीण अर्थव्यवस्था में कामकाजी महिलाओं के श्रम कार्यों को मौद्रिक संदर्भ में मानना।
- बैंकों और अन्य वित्तीय संस्थानों से आसान शर्तों पर ऋण प्राप्त करना।
- निर्णय लेने वाली संस्थाओं में शामिल होना, जिनमें संरचनात्मक परिवर्तन लाने की क्षमता हो।
- श्रम कार्यों में समान मजदूरी देना।
- भूमि स्वामित्व अधिकार।
- मौजूदा अधिकारों के प्रति जागरूकता, इत्यादि।

निष्कर्ष

कृषि और संबद्ध क्षेत्र आर्थिक विकास का केंद्र-बिन्दु है जहां महिलाएं भी पूर्ण रूप से खेती करने व पौष्टिक भोजन को विकसित करने में अपनी भूमिका निभा रही हैं। आजीविका, आत्मनिर्भरता व खाद्य सुरक्षा इत्यादि सुनिश्चित करने हेतु, कृषक व ग्रामीण महिलाओं को हर एक पैमाने/अधिकारों पर, सशक्त होकर समग्र विकास के रूप में आगे बढ़ना चाहिए।

इस लेख को लेखक द्वारा व्यक्तिगत विचारों के आधार पर प्रस्तुत किया गया है।

❑❑❑❑

उठो, जागो और तब तक मत रुको जब तक लक्ष्य की प्राप्ति ना हो जाए।

ऑनलाइन का महाजाल

श्रीमती सूर्या, वैज्ञानिक
भा.कृ.अनु.प.-केन्द्रीय कटाई-उपरान्त अभियांत्रिकी एवं प्रौद्योगिकी संस्थान, लुधियाना, पंजाब

कभी सोचा था ऐसे दिन भी आएंगे,
जब मां और बच्चे दोनों खुश हो जाएंगे।
कभी सोचा था ऐसे दिन भी आएंगे,
जब मां और बच्चे दोनों खुश हो जाएंगे।
ऑनलाइन कक्षाओं से,
सबके मजे हो जाएंगे।
ना सुबह जल्दी उठना, ना तैयार होना,
बस उठकर बैठ जाएंगे।
और बिस्तर पर बैठे-बैठे,
अपना हुनर दिखाएंगे।
जब खुद स्कूल और मैडम,
अपने घर चल करके आएंगे।
शिक्षक और सहपाठी,
बस एक हाथ की दूरी पर नजर आते हैं।
जो क्लास मॉनीटर बन चुप कराते थे,
अब हम खुद मॉनीटर पर नजर आते हैं।
अपने आप को म्यूट,
और कैमरा बंद कर लेते है।
जब मैडम प्रश्न पूछे तो,
इंटरनेट कनेक्शन बंद कर लेते हैं।
दिक्कत है मैडम समझा करो,
जनाब ऐसा जवाब ये देते हैं।
आज कल के बच्चे,
ऑनलाइन कक्षाओं का आनंद लेते हैं।
अगर मैडम लेट हो जाएं,
तो याद दिलाने लगते हैं।
अगर खुद लेट हो जाएं,
तो इन्टरनेट का ताना देते हैं।
देखिए नजारा, मैडम ने पढ़ाया,
गीता कहती है 'कर्म करो, फल की इच्छा मत करो'।
मन में आए जो बात, उसी को पर्चे पर लिख दिया करो
चैट बॉक्स में, 'कर्म करो' का,
बच्चों ने दिखाया कमाल।
थोड़ा सो कर, थोड़ा खेल कर,
काम खत्म कर, किया धमाल।
बच्चों ने माईक ऑन किया,
और अपना काम खत्म किया।
पर पति ने कहा-काम खत्म किया,
कि पत्नी ने डांटना शुरू किया।
सबने सुना सबने देखा,
पर देखकर अनदेखा किया।
ये ऑनलाइन कक्षाएं अब घर-घर ने देख लिया।
ये ऑनलाइन कक्षाएं अब घर-घर ने देख लिया।

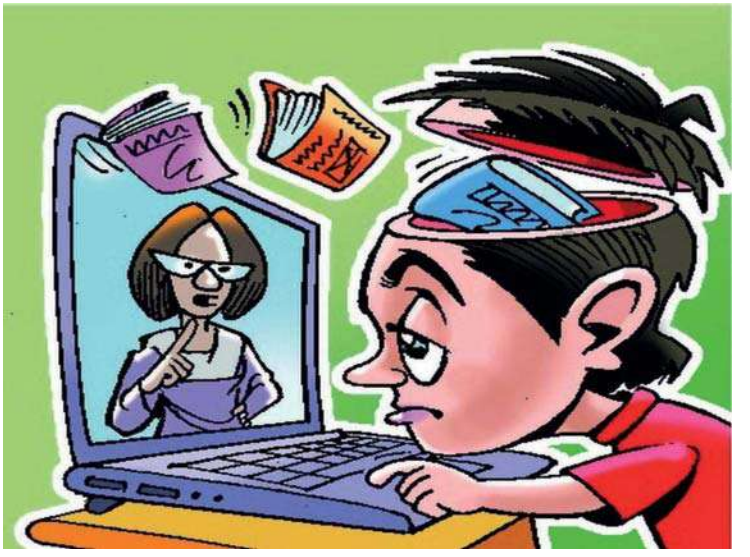
❐❐❐❐

कोरोना का मेला, घर बना पाठशाला

श्रीमती प्रज्ञा
तकनीकी सहायक
भा.कृ.अनु.प.-केन्द्रीय कटाई-उपरान्त अभियांत्रिकी एवं प्रौद्योगिकी संस्थान,
लुधियाना, पंजाब

सुबह-सुबह आँख खुले, फोन के मैसेज के संग जो कहती है
प्लीज ज्वाइन दि क्लास, सारे बच्चे परेशान है जिससे
वो है उनकी ऑनलाइन क्लास।
था टीचर का ब्लैकबोर्ड, कभी ज्ञान का खज़ाना।
हुआ यह किस्सा पुराना, अब है मोबाईल का जमाना
मिल जाते हैं, मोबाईल पर ही गुरू जी।
और कहते हैं वहीं से,
चलो पढ़ाई शुरू करो जी।
अब टीचर की डांट से भी,
बच्चे होते बड़े प्रसन्न।
क्योंकि टीचर को चुप कराने का,
उनके पास है बटन।
म्यूट-अनम्यूट का देखो खेल निराला,
बैठे-बैठे गेम खेल रहा माँ का लाडला।
टीचर को कहना पड़ता बार-बार,
जरा अपना कैमरा तो ऑन करो यार।
जो टीचर करते सवाल खड़े,
बच्चे बोलते नेटवर्क में है ईशु बड़े।
जब ना सुझे सवाल का सल्यूशन,
फट से बोलते पुअर कनेक्शन, पुअर कनेक्शन।
टीचर भी बेखूबी समझते हैं उनके बहाने,
क्योंकि वो है उनके स्टुडेंट पुराने।
पूरे टाईम बच्चे ग्रुप में बतियाते हैं,
पढ़ना तो है नहीं, क्योंकि एक्जाम में गूगल बताते हैं।
ऑनलाइन टेस्ट में बच्चे बढ़िया गजब ढा रहे है।
बेचारे टीचर्स के भी कष्ट,
दिन ब दिन बढ़ते जा रहे हैं।
कभी जूम पे तो कभी गूगल मीट खुलवा रहे हैं।
नटखट बच्चे वीडियो ऑफ कर,
कैमरा खराब कर और आडिओ ऑफ कर,
भांगड़ा पा रहे है।
इस कोरोना काल ने,
बच्चों की हँसती खेलती हुई जिदंगी में,
आग लगा डाली।
पी डी एफ, एम एस वर्ड और
पॉवर पॉइंट पर मिले काम ने बैंड बजा डाली।
ये बेबसी का आलम कैसे बयां करे,
खेलकूद के बिना बच्चे कैसे गुजारा करें।
पता नहीं वो दिन कब आएंगे,
जब विद्यालय वापस खुल जाएंगे।
मां बाप भी सुकून पाएंगे और स्कूलों में भी,
अच्छे दिन आ जाएंगे।
कुछ भी कहो, ऑनलाइन क्लास होती मजेदार है
अलग-अलग है इसके किस्से और अलग किरदार है।
अरे कोरोना ! ये तूने क्या कर डाला
पढ़ाई लिखाई का पूरा तरीका ही बदल डाला।
खेलते ये फोन पर गेम।
अब करते हैं उस पर पढ़ाई।
उफ कोरोना वायरस,
तूने ये कैसी महामारी फैलाई।
कानों में है ईयरफोन्स,
आँखों में लग गया चश्मा।

टीचर लैपटॉप के अदंर,
ऑनलाइन क्लासेस का है ये करिश्मा
बगल में ना कोई दोस्त है ना बेंच वो पुराने क्लास रूम,
प्ले, लंच बॉक्स हो गए किस्से अफसाने।
घर ही ऑफिस बन गया, घर ही बना स्कूल
घर पर रहकर बोर हो गए, कैसे रहे अब कूल-कूल।
अंत में प्रस्तुत है एक विद्यार्थी के 'मन की बात',
जिसे इन पंक्तियों द्वारा व्यक्त कर रहे हैं।
हम पंछी मुक्त गगन के,
घर बन्द यूँ ना रह पाएंगे।



ऑनलाइन, जूम कक्षाएं ले-लेके,
घुट-घुट हम मर जाएंगे।
अब टीचर दिखे सीधे स्क्रीन पर,
और मम्मी बिल्कुल पास खड़ी।
जब पंख दिए है तो उड़ने दो,
ये बचपन की है खास घड़ी।
लिंक ना दो हमें ऑनलाइन का,
चाहे वाई-फाई की तार कटवा दो
जब बचपन दिया है, तो जीने दो
अब तो जी सदा के लिए स्कूल खुलवा दो।
अब तो जी सदा के लिए स्कूल खुलवा दो।

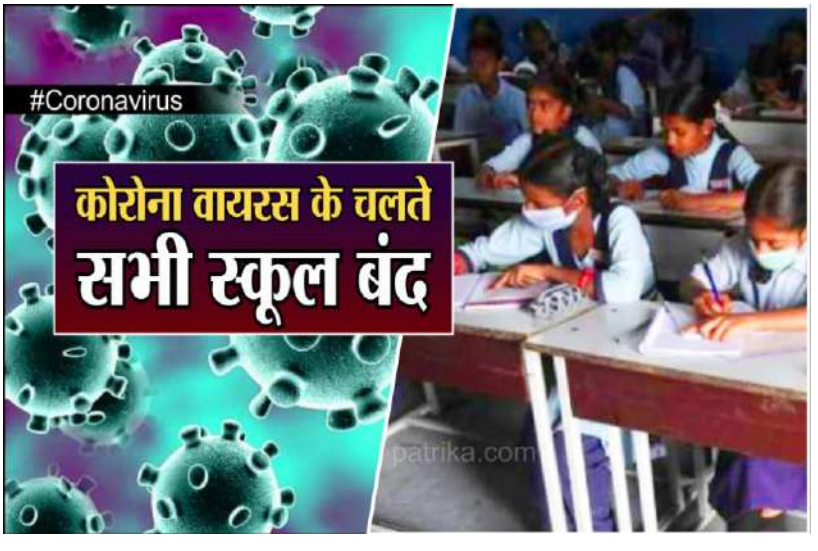
❐❐❐❐

विश्वास वह शक्ति है जिससे उजड़ी हुई दुनिया में प्रकाश लाया जा सकता है।

स्कूल में लगा ताला, घर बना पाठशाला

डॉ. महेश कुमार समोता,
वैज्ञानिक
भा.कृ.अनु.प.-केन्द्रीय कटाई-उपरान्त अभियांत्रिकी एवं प्रौद्योगिकी संस्थान,
अबोहर, पंजाब

कलम पेंसिल तख्ती कॉपी, सब कुछ भूल, हाथ में एक फ़ोन पकड़ाया है
भई देखो
ऑनलाइन पढ़ाई का जमाना आया है।
स्कूल भूले, भूले बस्ते, भूले खेल भी सारे,
चहुँ ओर लैपटॉप का परचम लहराया है
भई देखो
ऑनलाइन पढ़ाई का ज़माना आया है
कॉलेज की दुनिया में हुआ है अमूलचूल परिवर्तन
सुबह एम.एस. टीम पर पढ़ाई, दोपहर को सेमिनार जूम पर,
मीटिंग वेबेक्स पर और परीक्षाएं हो रही गूगल फार्म पर,
भारत को सही मायने में डिजिटल इंडिया बनाया है।
भई देखो
ऑनलाइन पढ़ाई का जमाना आया है
दो जून की रोटी से बढ़कर हुआ है मोबाईल फोन
गरीब पिता जी क्या-क्या करें तब दिलवाएं एक फोन
फोन की ऐसी लत लग गई है देखो
पढ़ाई कम चलती है इसमें और चलता है ज्यादा गेम
आखों पर मोटा चश्मा चढ़ाकर खर्चा और बढ़ाया है
भई देखो
ऑनलाईन पढ़ाई का ज़माना आया है
बच्चे सब स्मार्ट हैं,
ऑडियो वीडियो का बखूबी करते इस्तेमाल हैं
शिक्षकगण अब सीख रहे हैं क्या ये तकनीकी खेल है
नवाचार और नवोन्मेष को संसार ने अपनाया है
भई देखो ऑनलाइन पढ़ाई का ज़माना आया है।



कोरोना काल की दुविधाएं

श्रीमती सुनीता राणा
उच्च श्रेणी लिपिक
भा.कृ.अनु.प.-केन्द्रीय कटाई-उपरान्त अभियांत्रिकी एवं प्रौद्योगिकी संस्थान,
लुधियाना, पंजाब

किसका यह दर्द बताएं, बुरे वक्त का लगा यह पहरा है।
भारी बस्ता उतरा कमर से, पलकों पर आ ठहरा है।
नन्हे-नन्हे बच्चों की, आँखों पर असर गहरा है।
किसको यह दर्द बताएं, बुरे वक्त का लग गया यह पहरा है।
पुराने दिनों की क्या बात करूँ मैं,
उस समय का भी कहना था,
तरह-तरह के बहाने बनाकर, अध्यापक से जाया करते थे
अध्यापक के रोकने पर, चुप-चाप बैठ जाया करते थे
पर अब कहाँ रही वह बात, ना रोकना ना टोकना
सब कुछ जैसे एक 'फाइन' हो गया है।

अरे, अब तो यह स्कूल भी, द ऑनलाइन हो गया है।
अरे, अब तो यह स्कूल भी, द ऑनलाइन हो गया है।
बच्चों की क्या बात करें
जूम क्लास पर टीचर को ऐसा मूर्ख बनाया है।
'उपस्थिति' लगाकर 'पब जी' व अन्य खेलों पर डेरा जमाया है।

आज तो यह लगती मस्ती
आज तो यह लगती मस्ती
किन्तु भविष्य के लिए छा रहा अत्यंत अंधेरा है।
किन्तु भविष्य के लिए छा रहा अत्यंत अंधेरा है।

कार्यालयों का भी कुछ ऐसा ही हाल है।
ऑनलाइन मीटिंग में मच रहा बवाल है।
यात्रा पर जाने का भी अब ना कोई ख्याल है।
रहकर अपने दफ्तर में ही करना सवाल है।
रहकर अपने दफ्तर में ही करना सवाल है।

है तो मुश्किल बीमारी का दौर है
सुरक्षा अपनी अपने हाथ में, बात ना कुछ और है।
चलना पढ़ेगा समय के संग, बचा ना रास्ता कोई और है,
यह तो है इंटरनेट की देन, कि कार्य में, बाधा की ना कोई डोर है।

समय के संग चलना पड़ेगा,
अब रास्ता बचा ना कोई और है।
अब रास्ता बचा ना कोई और है।

❐❐❐❐

प्रेरक कहानियाँ

बुराई के आगे अच्छाइयों को छोटा न करें

एक राजा था। उसने 10 खूंखार जंगली कुत्ते पाल रखे थे जिनका इस्तेमाल वह लोगों को उनके द्वारा की गयी गलतियों पर मौत की सजा देने के लिए करता था। एक बार राजा के एक पुराने मंत्री से कोई गलती हो गई। अतः क्रोधित होकर राजा ने उसे शिकारी कुत्तों के सम्मुख फेंकने का आदेश दे दिया। सजा दिए जाने से पूर्व राजा ने मंत्री से उसकी आखिरी इच्छा पूछी।

राजन! मैंने आज्ञाकारी सेवक के रूप में आपकी 10 सालों से सेवा की है। मैं सजा पाने से पहले आप से 10 दिनों की मोहलत चाहता हूँ। मंत्री ने राजा से निवेदन किया। राजा ने उसकी बात मान ली। दस दिन बाद राजा के सैनिक मंत्री को पकड़ कर ले आए और राजा का इशारा पाते ही उसे खूंखार कुत्तों के सामने फेंक देते है। परन्तु यह क्या कुत्ते मंत्री पर टूट पडने़ के बजाय अपनी पूंछ हिला-हिला कर मंत्री के ऊपर कूदने लगते हैं और प्यार से उसके पैर चाटने लगते हैं।

राजा आश्चर्य से यह सब देख रहा था। उसने मन ही मन सोचा कि आखिर इन खूंखार कुत्तों को क्या हो गया है? वे इस तरह क्यों व्यवहार कर रहे हैं? आखिरकार राजा से रहा नहीं गया। उसने मंत्री से पूछा, ये कुत्ते तुम्हें काटने की बजाय तुम्हारे साथ खेल क्यों रहे हैं? राजन! मैंने आपसे जो 10 दिनों की मोहलत ली थी, उसका एक-एक क्षण मैंने इन बेजुबानों की सेवा करने में लगा दिया। मैं रोज इन कुत्तों को नहलाता, खाना खिलाता व हर तरह से उनका ध्यान रखता। ये कुत्ते खूंखार और जंगली होकर भी मेरी दस दिन की सेवा नहीं भुला पा रहे हैं, परंतु खेद है कि आप प्रजा के पालक होकर भी मेरी 10 वर्षों की स्वामिभक्ति भूल गए और मेरी एक छोटी-सी त्रुटि पर इतनी बड़ी सजा सुना दी। राजा को अपनी भूल का एहसास हुआ। उसने तत्काल मंत्री को आजाद करने का हुक्म दिया और आगे से ऐसी गलती न करने की सौगंध ली।

सीखः किसी की हज़ार अच्छाइयों को उसकी एक बुराई के सामने छोटा न करें। सहनशीलता के साथ-साथ क्षमाशीलता की भावना रखें।

अपना काम स्वयं करो

एक गांव के पास एक खेत में सारस पक्षी का एक जोड़ा रहता था। वहीं उनके अंडे थे। अंडे बड़े हुए और समय पर उनसे बच्चे निकले। लेकिन बच्चों के बड़े होकर उड़ने योग्य होने से पहले ही खेत की फसल पक गयी। सारस बड़ी चिंता में पड़े कि किसान खेत काटने आवे, इससे पहले ही बच्चों के साथ उसे वहां से चले जाना चाहिए और बच्चे उड़ नहीं सकते थे। सारस ने बच्चों से कहा-हमारे न रहने पर यदि कोई खेत में आवे तो उसकी बात ध्यान से सुनना और याद रखना।

एक दिन जब सारस भोजन लेकर शाम को बच्चों के पास लौटा तो बच्चों ने कहा- आज किसान आया था। वह खेत के चारों ओर घूमता रहा एक-दो स्थानों पर खड़े होकर देर तक खेत को घूरता रहा। वह कहता था कि खेत अब काटने के योग्य हो गया है। आज चलकर गांव के लोगों से कहूंगा कि वह मेरा खेत कटवा दें। सारस ने कहा- तुम लोग डरो मत! खेत अभी नहीं कटेगा अभी खेत कटने में देर है। कई दिन बाद जब एक दिन सारस शाम को बच्चों के पास आए तो बच्चे बहुत घबराए थे। वे कहने लगे कि अब हम लोगों को यह खेत झटपट छोड़ देना चाहिए। आज किसान फिर आया था, वह कहता था कि गांव के लोग बड़े स्वार्थी हैं। वह मेरा खेत कटवाने का कोई प्रबंध नहीं करते।

कल मैं अपने भाइयों को भेजकर खेत कटवा लूंगा। सारस बच्चों के पास निश्चिंत होकर बैठा और बोला – अभी तो खेत कटता नहीं दो-चार दिन में तुम लोग ठीक-ठीक उडऩे लगोगे, अभी डरने की आवश्यकता नहीं है। कई दिन और बीत गए। सारस के बच्चे उडऩे लगे थे और निर्भय हो गए थे। एक दिन शाम को सारस से वे कहने लगे- यह किसान हम लोगों को झूठ-मूठ डराता है। इसका खेत तो कटेगा नहीं, वह आज भी आया था और कहता था कि मेरे भाई मेरी बात नहीं सुनते सब बहाना करते हैं। मेरी फसल का अन्न सूखकर झर रहा है। कल बड़े सवेरे में आऊंगा और खेत काट लूंगा।

सारस घबराकर बोला – चलो जल्दी करो। अभी अंधेरा नहीं हुआ है। दूसरे स्थान पर उड़ चलो। कल खेत अवश्य कट जायेगा। बच्चे बोले- क्यों? इस बार खेत कट जाएगा यह कैसे? सारस ने कहा-किसान जब तक गांव वालों और भाइयों के भरोसे था तो खेत के कटने की आशा नहीं थी। जो दूसरों के भरोसे कोई काम छोड़ता है उसका काम नहीं होता, लेकिन जो स्वयं काम करने को तैयार होता है उसका काम रुका नहीं रहता। किसान जब स्वयं कल खेत काटने वाला है, तब तो खेत कटेगा ही। अपने बच्चों के साथ सारस उसी समय वहाँ से उड़कर दूसरे स्थान पर चला गया।

सीखः हमें दूसरों के भरोसे रहने के बजाय स्वयं का काम स्वयं ही करना चाहिए।

अहंकार

एक दिन रामकृष्ण परमहंस किसी संत के साथ बैठे हुए थे। ठंड के दिन थे। शाम हो गई थी। तब संत ने ठंड से बचने के लिए कुछ लकड़ियां इकट्ठी की और धूनी जला दी। दोनों संत धर्म और अध्यात्म पर चर्चा कर रहे थे। इनसे कुछ दूर एक गरीब व्यक्ति भी बैठा हुआ था। उसे भी ठंड लगी तो उसने भी कुछ लकड़ियां इकट्ठी कर ली। अब लकड़ी जलाने के लिए उसे आग की ज़रूरत थी। वह तुरंत ही दोनों संतों के पास पहुंचा और धूनी से जलती हुई लकड़ी का एक टुकड़ा उठा लिया।

उस व्यक्ति ने संत द्वारा जलाई गई धूनी को छू लिया तो संत गुस्सा हो गए। वे उसे मारने लगे। संत ने कहा कि तू पूजा पाठ नहीं करता तो तेरी हिम्मत कैसे हुई, तूने मेरे द्वारा जलाई गई धूनी को छू लिया। रामकृष्ण परमहंस ये सब देखकर मुस्कुराने लगे। जब संत ने परमहंस जी को प्रसन्न देखा तो उन्हें और गुस्सा आ गया। उन्होंने परमहंस जी से कहा, आप इतना प्रसन्न क्यों हैं? ये व्यक्ति अपवित्र है, इसने गंदे हाथों से मेरे द्वारा जलाई अग्नि को छू लिया है। तो क्या मुझे गुस्सा नहीं होना चाहिए?

परमहंस जी ने कहा, मुझे नहीं मालूम था कि कोई चीज़ छूने से अपवित्र हो जाती है। अभी आप ही कह रहे थे कि सभी इंसानों में ईश्वर का वास है- और थोड़ी ही देर बाद आप ये बात खुद ही भूल गए। उन्होंने आगे कहा, दरअसल इसमें आप की गलती नहीं है। आपका शत्रु आपके अंदर ही है, वह है अहंकार। घमंड की वजह से हमारा सारा ज्ञान व्यर्थ हो जाता है। इस बुराई पर काबू पाना बहुत मुश्किल है।

शिक्षाः जो लोग घमंड करते हैं उनके दूसरे सभी गुणों का महत्व खत्म हो जाता है।
इस बुराई की वजह से सब कुछ नष्ट हो सकता है
इसलिए अहंकार से बचना चाहिए।

जीवन में संतुलन की आवश्यकता

एक महात्मा का एक शिष्य भिक्षु बनने के पहले राजकुमार था। दीक्षा ग्रहण करते ही वह तपस्या में लीन हो गया। तन की सुध को भी भूलकर वह मात्र तप करते रहे। परिणामस्वरूप उनका शरीर सूखकर हड्डी का ढांचा मात्र रह गया। एक दिन महात्मा की नज़र उस भिक्षु पर पड़ी। उन्होंने उसे नज़दीक बुलाया और कहा वत्स, जब तुम राजकुमार थे तब तुम वीणा बहुत अच्छी बजाया करते थे। आज भी एक राग बजाओ।

उन्होंने एक भिक्षु से वीणा मंगाकर उसे दी। उसने कहा महात्मा इसके तार बहुत ही ढीले हैं इसको कसना आवश्यक है। महात्मा बोले लाओ मैं वीणा के तारों को कस दूँ, फिर तुम बजाना। जब दोबारा वीणा शिष्य के हाथों में आई तो वह उलझन में पड़ गया और बोला महात्मा यह अब भी संगीत उत्पन्न करने की दशा में नहीं है। इन तारों को मध्य में रखने से या संतुलन में रखने से ही वीणा के स्वर झंकृत होंगे। इसको यदि अभी बजायेंगे तो सभी तार टूट जायेंगे क्योंकि यह अत्यधिक कसा हुआ है।

महात्मा ने कहा वत्स ठीक इसी प्रकार यह जीवन भी वीणा के तार की तरह है। जीवन वीणा से आनंद, सुख, शांति और प्रेम के स्वर भी तभी झंकृत होंगे जब वह मध्य में अर्थात् संतुलित हो। संतुलन ही समृद्धि और शांत जीवन का राज है। जीवन के विभिन्न पहलुओं में जब तक संतुलन नहीं होगा तब तक हम सफल नहीं हो सकते। जीवन का लक्ष्य बीच में ही छूट जाता है। यदि हम एक नज़र चारों तरफ दौड़ाते हैं तो पाते हैं कि किसी भी सफल उद्योगपति, वैज्ञानिक, चित्रकार, साहित्यकार या कोई भी राजनीतिज्ञ व आध्यात्मिक जीवन के उच्च शिखर पर पहुंचने वाले, सभी का जीवन संतुलित होता था। उस विशेष कार्य की कामयाबी में उनके सभी आंतरिक गुणों और शक्तियों में एक सही तालमेल था।

बहुत-सी मानसिक शक्तियाँ और गुण हैं जिन्हें हमें व्यवस्थित करना होगा। जैसे स्वाभिमान और गर्व होना चाहिए लेकिन घमंड और अहंकार नहीं मितव्ययी तो होना चाहिए, परंतु कंजूस नहीं, अटल संकल्पवान तो होना चाहिए, परंतु जीवन में अड़ियल और ज़िद्दी रवैया ठीक नहीं, शांति और धैर्य तो होना चाहिए, किंतु सुस्त और आलसी नहीं, इत्यादि। इसके लिए जीवन में संतुलन की शक्ति में दक्षता हासिल करना अत्यंत आवश्यक है।

ईश्वर सर्वशक्तिमान हैं। वे शक्तियों के स्रोत हैं, गुणों में अनंत हैं। जब हम आत्मिक स्थिति में स्थित होकर परमात्मा से जुड़ते हैं और अधिक से अधिक उनके सानिध्य में रहते हैं तब हम न केवल संतुलन की शक्ति से भरपूर होते है वरन् उनमें दक्ष भी होते जाते हैं।

संकलनकर्ताः श्रीमति नीतू,
लुधियाना

❑❑❑❑

शब्दकोषः अंग्रेजी से हिन्दी

A

Abuse of power	शक्ति का दुरुपयोग
Accept	स्वीकार करना
Accordingly	तदानुसार/ के अनुसार
Account	खाता/ लेखा

B

Ban on creation of post	पदों के सृजन पर रोक
Basic pay	मूल वेतन
Bonafide	वास्तविक
Backlog	बचा हुआ/ बकाया

C

Cadre	संवर्ग/ वर्ग विशेष
Censure	फटकार/ लताड़ना
Clarification	स्पष्टीकरण
Clerical error	लिपिकीय त्रुटि/ चूक

D

Decategorise	अवर्गीकरण
Declaration form	घोषणा पत्र
Delay	देरी/ विलंब
Demi official letter	अर्धशासकीय/ सरकारी पत्र

E

Eager	आतुर, उत्सुक, अधीर
Enquiry	जांच/ पूछताछ/ पड़ताल
Extension of leave	अवकाश का विस्तारण

F

Final Settlement	अंतिम समझौता
Fixation of pay	वेतन का नियतन/ वेतन का निर्धारण
Financial concurrence	वित्तीय सहमति
Faint	बेहोश, हल्का, धीमा

G

Gazetted	राजपत्रित
Gratuity	उपदान
Grant	अनुदान
Grace	कृपा, दया, अनुग्रह करना

H

Hazard	खतरा, जोखिम, संकट
Hinder	रोकना, बाधा पहुंचाना, अड़चन डालना
Hail	स्वागत करना, जय-जय कार करना, प्रशंसा करना
Hiss	फुफकार, सिसकारना

I

Immediate	तत्काल/ तुरंत
Implement	लागू करवाना/कार्यान्वित करवाना
Income	आय/ आमदनी
Incumbent	पदग्राही, निर्भर, आश्रित

J

Janitor	चौकीदार, दरबान, पहरेदार
Jaunt	यात्रा, दौरा, मनोरंजन की यात्रा, भ्रमण
Jamboree	उत्सव, दावत, जश्न, रैली
Jape	मजाक, हंसी

K

Keen	उत्सुक, इच्छुक
Keeping	रखना, सुरक्षा, देखरेख
Kindle	प्रज्वलित करना, जलाना, उत्तेजित करना
Kindred	संबंधी, आत्मीय, परिजन

L

Lap	गोद, आँचल, किनारा

Laborious	व्यवसायी, कठिन, परिश्रमी, उद्यमी
Lackey	नौकर, अनुचर, दास, अर्दली

M

Myriad	असंख्य, लाखों, हजारों, बहुत बड़ी संख्या
Midst	बीच, मध्य स्थिति, मध्य, कमर
Miser	कंजूस, लोभी, लालची, बेचारा
Might	ताकत, शक्ति, प्रभाव, पराक्रम

N

Neglect	छोड़ देना, बेपरवाही, उपेक्षा करना
Narration	वर्णन, विवरण, घटनाक्रम
Narrative	कथा, कहानी, वर्णनात्मक
Narrow	सीमित, तंग, सिकुड़ना

O

Offshoot	पौधा, अंकुर, टहनी, शाखा
Odious	घृणित, कलंकास्पद, कुत्सित
Odour	गंध, स्वाद, वास, खुशबू
Owe	कर्जदार होना, देनदार होना, अभारी होना

P

Pace	गति, कदम, गतिक्रम, कदम रखना
Pardon	क्षमादान, जीवनदान, माफी, क्षमा करना
Partial	आंशिक, अधूरा, पक्षपातपूर्ण, अपूर्ण
Perpetual	लगातार, कल्पना, निरंतर, सतत्

Q

Quag	दलदल, धसान, तंग हालात
Quittance	हरजाना, रसीद, भरपाई, मुक्ति
Quite	अत्यंत, बिल्कुल, पूर्ण रूप से
Quantum	मात्रा, हिस्सा, भाग

R

Ruthless	क्रूर, निर्दयी, बेदर्द
Resoundingly	भरपूर, बुरी तरह से, गूंजते हुए
Radiant	चमकता हुआ, उज्जवल, दीप्तिमान
Radiator	तपनाशक यंत्र, गर्म करने का यंत्र

S

System	प्रणाली, तरीका, व्यवस्था
Symptom	लक्षण, चिन्ह, आसार
Suitable	उपयुक्त, उचित

T

Tabloid	संक्षिप्त, संक्षेप, मुख्तसर
Tableland	पहाड़ी मैदान, पठार
Taboo	निषेध, प्रतिबंध, रोक, पाबंदी
Tabular	तालिका, सारणीबद्ध, चौरस

U

Ugly	कुरूप, बुरा, खतरनाक
Ultimate	अंतिम, मुख्य, बुनियादी
Utility	उपयोगिता, उपयोग, लाभ
United	संयुक्त, एकता, एकीकरण

V

Vacillate	संदेह करना, डगमगाना, हिचकना
Vacuous	शून्य, हल्का, विचारहीन, खोखला
Valley	घाटी, वादी
Vantage	सुविधा, लाभ, सहूलियत

W

Wrapping	लपेटना, आवरण
Working	क्रिया, चालू, प्रचालन
Water Supply	जल संभरण, जल आपूर्ति
Wake	जागना, गतियुक्त करना, अनुतरंग

X

Xerophilic fungus	मरूरागी कवक
Xerophthalmia	जीरोफ्थैलमिया, शुष्काक्षिपाक
Xyster	हड्डी खुरचने का यंत्र, खुर्चनी
Xerosis	रूखापन, शुष्कता

Y

Yield	उत्पाद, प्राप्ति, उपज
Yolk	पीतक, चोक, अण्डे का पीला भाग, अण्डमध्य
Yolk index	पीतक सूचकांक
Young panicle	तरूण पुष्प गुच्छ

Z

Zein	मक्का में पाई जाने वाली प्रोटीन
Zenith	शिरोबिन्दु
Zip	जिप, उत्साह, मुस्तैदी
Zeal	जोश, उत्सुकता

❐❐❐❐

कटाई–उपरान्त अभियांत्रिकी एवं प्रौद्योगिकी पर उद्यमिता विकास कार्यक्रम

भा.कृ.अनु.प.–केन्द्रीय कटाई–उपरान्त अभियांत्रिकी एवं प्रौद्योगिकी संस्थान (सीफेट), लुधियाना/अबोहर, किसानों, विद्यार्थियों, ग्रामीण युवाओं, महिलाओं, ग्रामीण दस्तकारों, तकनीकी कर्मचारियों, उद्यमियों, प्रसार कार्यकर्ताओं/वैज्ञानिकों, विभिन्न विश्वविद्यालयों एवं कृषि विज्ञान केन्द्रों के शिक्षकों, गैर सरकारी संगठनों, खाद्य प्रसंस्करण उद्योगों एवं अन्य संगठनों के लिए प्रशिक्षण कार्यक्रमों का आयोजन करता है। इन प्रशिक्षण कार्यक्रमों का मुख्य ध्येय प्रशिक्षणार्थियों को अपने व्यवसाय में कार्यकुशल बनाने के साथ-साथ उद्यमिता विकसित करना है। प्रशिक्षण कार्यक्रमों की जानकारी निम्नवत् है।

वार्षिक प्रशिक्षण कार्यक्रम

क्र.सं.	प्रशिक्षण क्षेत्र
1.	गेहूँ, धान, दालों और मसालों का प्रसंस्करण
2.	मोटे अनाजों और मिलेट्स (कदन्न) से ग्लूटेन मुक्त बेकरी उत्पाद
3.	मूंगफली और सोयाबीन आधारित दूध, दही और पनीर
4.	खाद्य और जैव प्रौद्योगिकी अनुप्रयोगों के लिए माइक्रोइन्कैप्सुलेशन विधियां
5.	सुदूर विपणन के लिए फलों और सब्जियों की हैंडलिंग और भंडारण
6.	आंवला मूल्य-संवर्धन के माध्यम से किसानों और उद्यमियों का आर्थिक सशक्तिकरण
7.	ताजे, न्यूनतम रूप से प्रसंस्कृत फलों, सब्जियों और प्रसंस्कृत उत्पादों की पैकेजिंग
8.	अमरूद के मूल्यवर्धन के माध्यम से किसानों और उद्यमियों का आर्थिक सशक्तिकरण
9.	प्याज प्रसंस्करण और मूल्य-संवर्धन
10.	नाशपाती के मूल्यवर्धन के माध्यम से किसानों और उद्यमियों का आर्थिक सशक्तिकरण
11.	स्टार्ट-अप के लिए सब्जी और अंगूर प्रसंस्करण में कौशल विकास
12.	आम के मूल्यवर्धन के माध्यम से किसानों और उद्यमियों का आर्थिक सशक्तिकरण
13.	मशरूम की हैंडलिंग और उच्च मूल्य सब्जियों की संरक्षित खेती
14.	मछली प्रसंस्करण और मूल्य-संवर्धन
15.	मछली का स्वच्छ संचालन और परिवहन
16.	मांस प्रसंस्करण और मूल्य-संवर्धन

नोटः प्रति प्रतिभागी शुल्क 2000/- रुपये प्रति प्रशिक्षण है। आने-जाने का किराया, भोजन और रहने का खर्च प्रतिभागियों को वहन करना होगा। हालांकि, प्रतिभागियों को भुगतान के आधार पर संस्थान के अतिथि गृह (गेस्ट हाउस) की सुविधा प्रदान की जाएगी। अधिक जानकारी के लिए संस्थान की वेबसाइट www.ciphet.in देखें।

भा.कृ.अनु.प.–सीफेट संस्थान के प्रकाशन

- वैल्यू एडीशन ऑफ फूड ग्रेन्स एण्ड देअर को-प्रोडक्ट्स
- मस्टर्ड प्रोसेसिंग एण्ड वैल्यू एडीशन
- कन्वेनिएंस फूड प्रोडक्ट्स फ्रॉम मेज एण्ड सोरघम
- प्रोसेसिंग टेक्नोलॉजीज फॉर वैल्यू एडीशन इन ट्राइबल एरिआज़: ए स्टेप इन रूरल डेवेंलपमेंट
- कंस्ट्रक्शन, ऑपरेशन्स एण्ड मेन्टिनेंस ऑफ सीफेट इवैपोरैटिव कूल्ड स्ट्रक्चर फॉर स्टोरेज ऑफ फ्रूट्स एण्ड वेजिटेबिल्स
- कलर एण्ड स्पेक्ट्रोस्कोपी मैथड्स फॉर नॉन-डिस्ट्रक्टिव इवैल्यूएशन ऑफ क्वालिटी ऑफ एपल
- मैथड्स फॉर दि एनालिसिस ऑफ अफ्लाटॉक्सिन इन एग्रीकल्चरल कॉमोडिटीज़
- फूड फैक्ट्स एण्ड डायट्स
- टेक्नो - इकोनॉमिक फैसेट्स ऑफ सत्तू प्रोसेसिंग यूनिट्स
- फूड क्वालिटी एण्ड सेफ्टी ऑफ रॉ एण्ड प्रॉसेस्ड प्रोड्यूस
- प्रोसेसिंग ऑफ ग्वार गम एण्ड इट्स यूसेज
- पल्स मिलिंग टेक्नोलॉजीज
- एन्टरप्रिन्योरशिप डिवेलपमेंट थ्रू एग्रो-प्रोसेसिंग सेंटर्स इन प्रोडक्शन कैचमेंट्स
- ग्रीन हाऊस टेक्नोलॉजी फॉर वेजिटेबल प्रोडक्शन इन कोल्ड डेज़र्ट रीजन
- न्युअर डायमेंशन इन प्रोसेसिंग ऑफ सनफ्लावर सीड - ए नॉवेल एप्रोच इन फूड इण्डस्ट्री
- प्रोसेसिंग एण्ड यूटीलाइजेशन ऑफ डिफैटेड मील फ्रॉम ट्रेडीशनल एण्ड नॉन-ट्रेडीशनल ऑयलसीड्स
- वैल्यू एडीशन इन बेकरी प्रॉडक्ट्स
- प्रोसेसिंग एण्ड यूटीलाईजेशन ऑफ सेलेक्टेड कोर्स सीरीयल्स एण्ड मिलेट्स
- लघु स्तर पर फल आधारित उत्पादों की प्रसंस्करण विधियाँ
- किन्नू वैक्सिंग एण्ड ग्रेडिंग

अपने लेख एवं सुझाव भेजें:

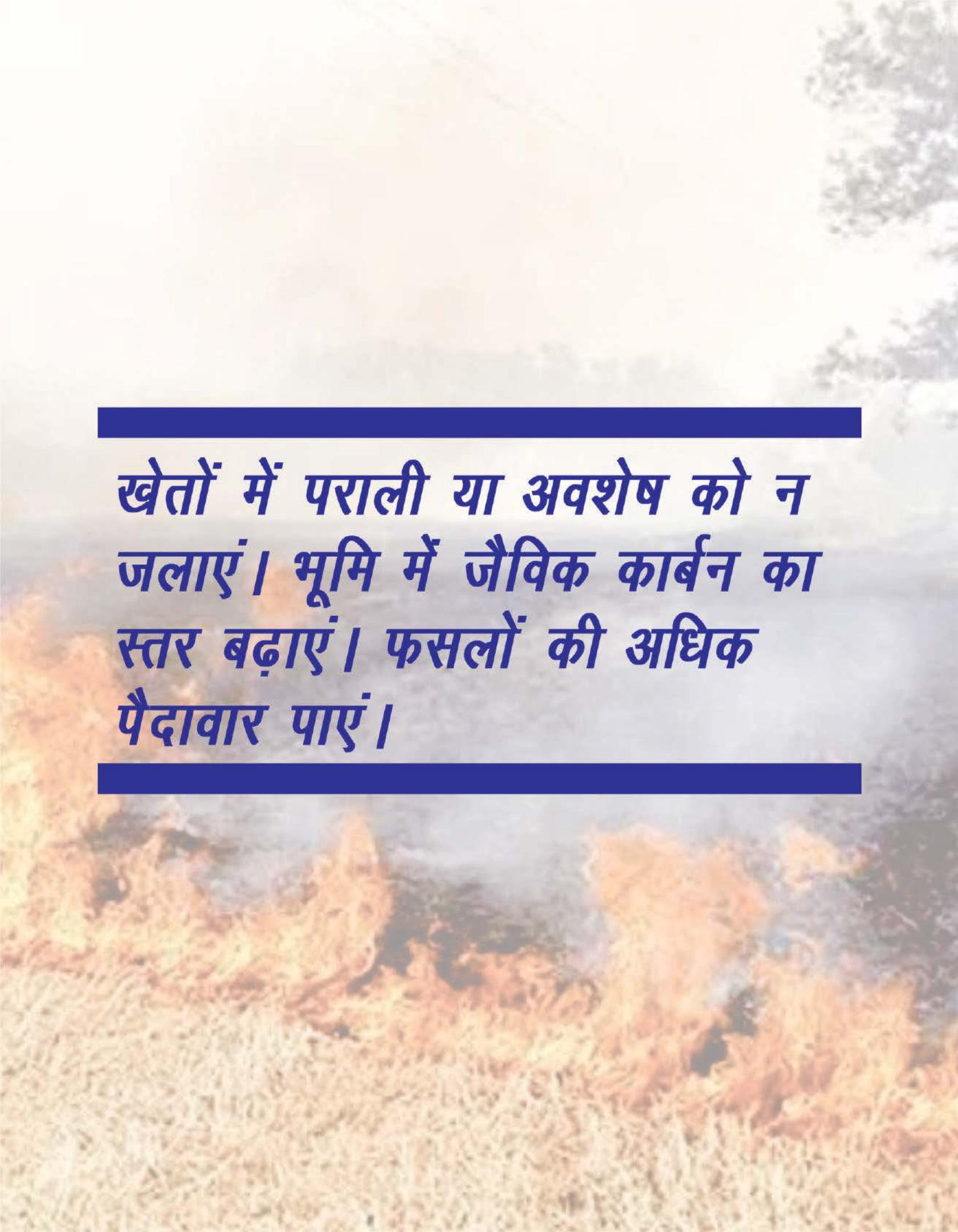
निदेशक

भा.कृ.अनु.प.-केन्द्रीय कटाई-उपरान्त अभियांत्रिकी एवं प्रौद्योगिकी संस्थान (सीफेट)

डाक घर: पी.ए.यू. कैम्पस, लुधियाना-141004 (पंजाब)

दूरभाष : 0161-2308669, फैक्स : 0161-2308670

ई-मेल: **director.ciphet@icar.gov.in**



खेतों में पराली या अवशेष को न जलाएं। भूमि में जैविक कार्बन का स्तर बढ़ाएं। फसलों की अधिक पैदावार पाएं।

भाकृअनुप
ICAR

हर कदम, हर डगर
किसानों का हमसफर
भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद

Agrisearch with a human touch

मुद्रण: मुद्रान्तर प्रकाशन, नई दिल्ली; 09811349619