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

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।

शगफ़ कौकब, ओम प्रकाश[1] एवं स्वाति सेठी

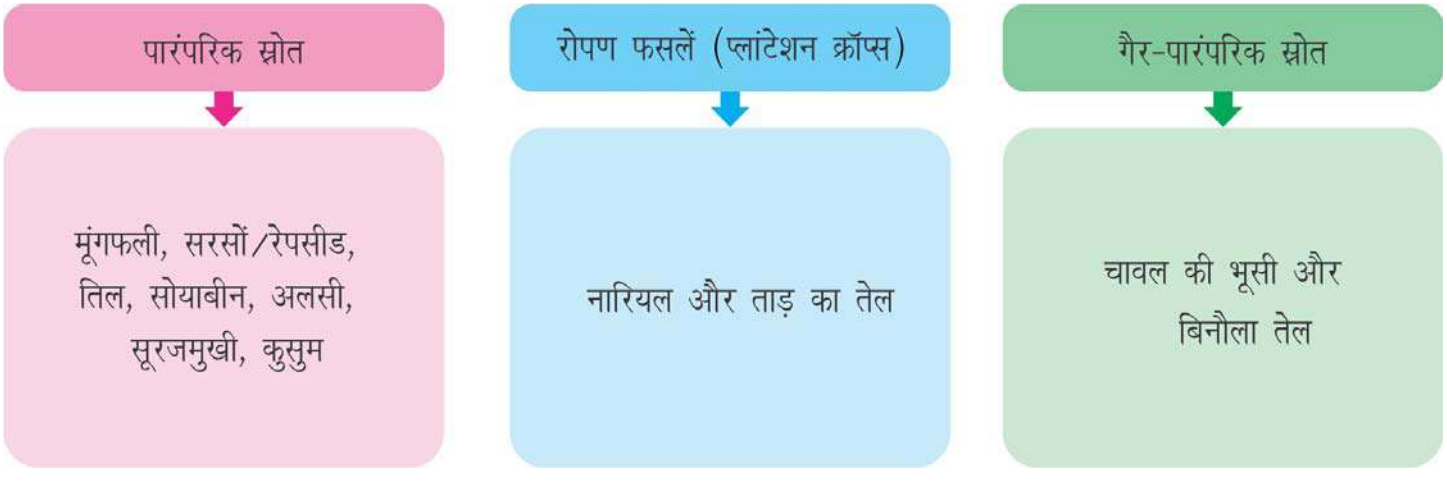
भा.कृ.अनु.प.-केन्द्रीय कटाई-उपरांत अभियांत्रिकी एवं प्रौद्योगिकी संस्थान, लुधियाना, पंजाब
[1]भा.कृ.अनु.प.-केन्द्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान, जोधपुर, राजस्थान

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

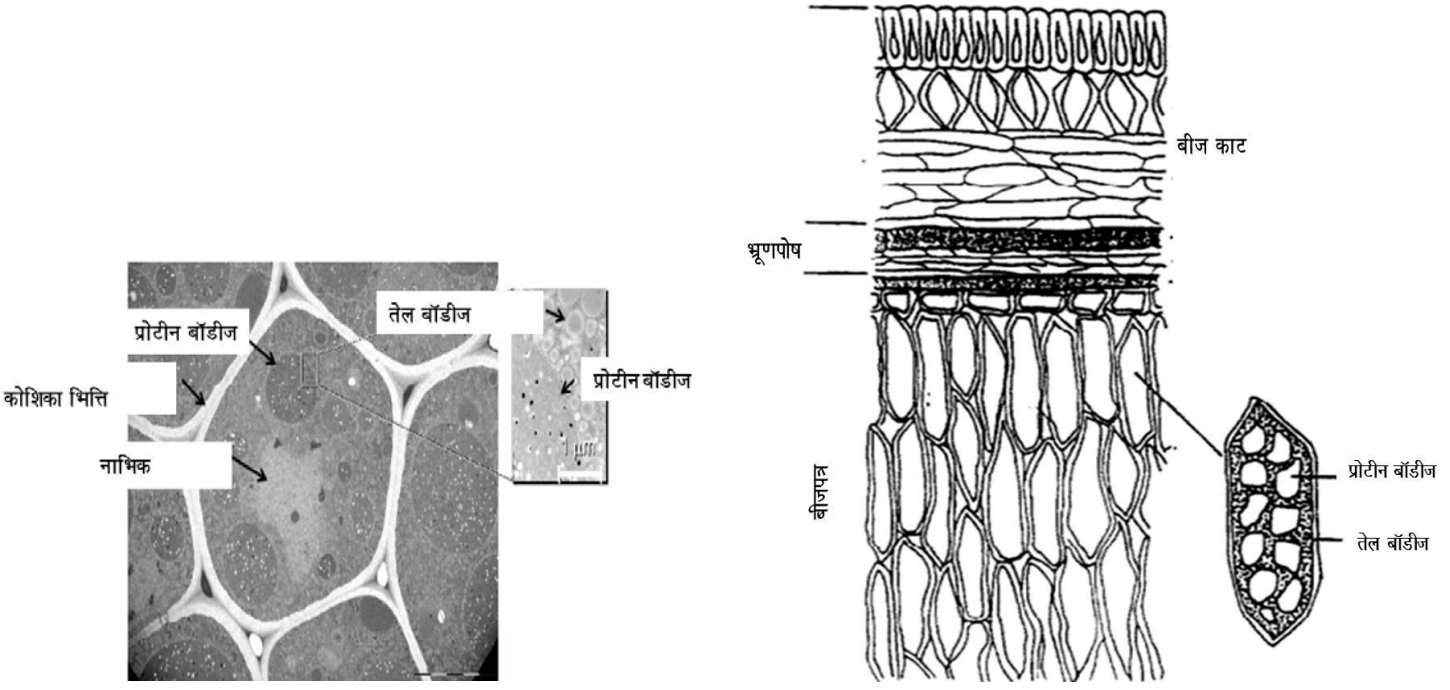
तेल निष्कर्षण विधियों को दो वर्गों में वर्गीकृत किया जा सकता है। परम्परागत् तथा गैर-परम्परागत्। परम्परागत् तकनीकों में हाइड्रोलिक प्रेस एवं स्क्रू प्रेस प्रमुख हैं जिनमें दाब द्वारा तेल का निष्कर्षण होता है। परन्तु कम तेल की प्राप्ति और निम्न प्रोटीन गुणवत्ता इन तकनीकों के औद्योगिक विस्तार में बाधाएं 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

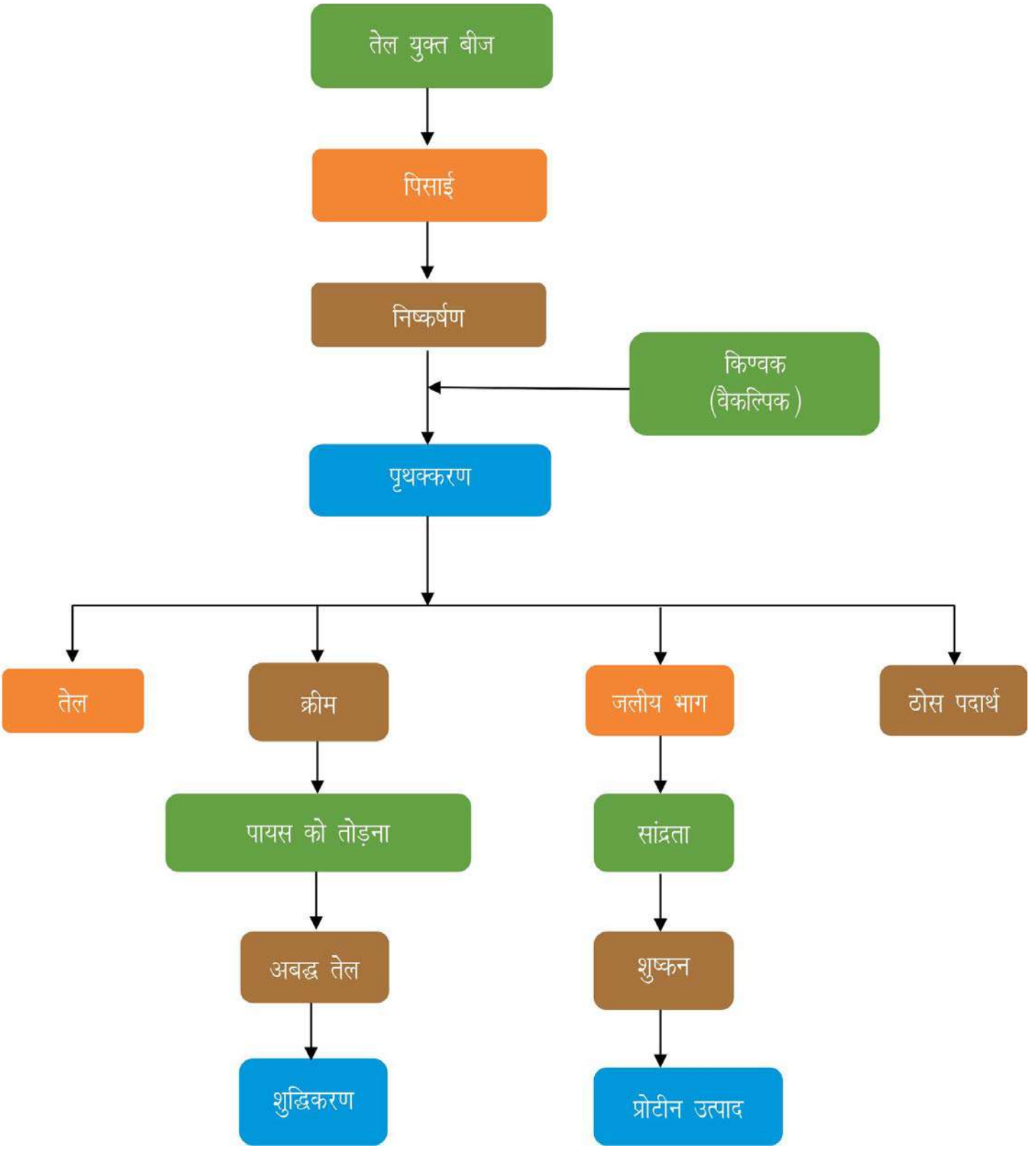
यद्यपि, तेल के जलीय निष्कर्षण के कई लाभ हैं और विपणन की अपार संभावनाएं भी हैं, लेकिन इसका प्रयोग कुछ कमियों के कारण अभी भी बाधित है। इस तकनीक की मुख्य कमियां निम्नवत हैं:

- 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।

❐❐❐❐