



तिलहन उप-उत्पादों से पोषण और मूल्य संवर्धन

प्रद्युम्न यादव, के. सौजन्या, शिवम कुमार सिंह, के.एस.वी.पी. चंद्रिका और जी. सुरेश

🌱 तिलहनी फसलों से तेल निकालने के बाद प्राप्त खली को अक्सर सामान्य उप-उत्पाद माना जाता है, जबकि यह पोषक तत्वों का महत्वपूर्ण स्रोत है। सोयाबीन, मूंगफली, सूरजमुखी, तिल, सरसों, कुसुम, अलसी और अन्य तिलहनों की खलों में प्रोटीन, आहार रेशा, खनिज, विटामिन तथा अनेक जैव-सक्रिय यौगिक पाए जाते हैं। इन पोषक गुणों के कारण खलों का उपयोग पशु एवं मत्स्य आहार के साथ-साथ विभिन्न मूल्य संवर्धित उत्पादों के निर्माण में किया जा सकता है। उचित प्रसंस्करण द्वारा इनमें मौजूद कुछ प्रतिपोषक तत्वों के प्रभाव को कम कर इनकी उपयोगिता और बढ़ाई जा सकती है। खली से प्रोटीन उत्पाद, पोषक पूरक, कार्यात्मक खाद्य उत्पाद, जैव उर्वरक तथा अन्य जैव-आधारित उत्पाद तैयार करने की भी व्यापक संभावनाएं हैं। इस प्रकार तिलहन खली का वैज्ञानिक उपयोग न केवल कृषि औद्योगिक अवशेषों के बेहतर प्रबंधन में सहायक है, बल्कि पोषण सुरक्षा, अतिरिक्त आय और संसाधनों के कुशल उपयोग की दिशा में भी उपयोगी विकल्प बन सकता है। 🌱

तिलहनी फसलों से तेल निकालने के बाद बड़ी मात्रा में खली प्राप्त होती है। सोयाबीन, मूंगफली, सूरजमुखी, तिल, कुसुम, सरसों, रेपसीड, कपास, अलसी, नारियल, भाकृअनुप-भारतीय तिलहन अनुसंधान संस्थान, हैदराबाद

राइस ब्रान तथा रामतिल (नाइजर) की खली पोषक तत्वों से भरपूर होती हैं। विभिन्न तिलहन खलियों में लगभग 20-50 प्रतिशत तक प्रोटीन पाया जा सकता है, इसलिए इनका उपयोग पशु एवं मत्स्य आहार के महत्वपूर्ण स्रोत के रूप में किया जाता है।

इन खलियों में फेनोलिक्स, फ्लेवोनॉयड्स, टोकाफेरॉल और लिग्नान जैसे जैव-सक्रिय यौगिक भी पाए जाते हैं, जो इनके एंटीऑक्सीडेंट गुणों में योगदान करते हैं। इनसे प्रोटीन आइसोलेट, प्रोटीन कॉन्संट्रेट, प्रोटीन हाइड्रोलाइसेट, आहार रेशा, कार्यात्मक

मूल्य संवर्धन

तिलहनी खली का मूल्य संवर्धन करके अनेक उपयोगी एवं उच्च-मूल्य उत्पाद तैयार किए जा सकते हैं। इनमें प्रोटीन हाइड्रोलाइसेट, जैव सक्रिय पेप्टाइड, आहार रेशा सांद्र, खाद्य फिल्म, जैव-अवक्रमणीय पैकेजिंग सामग्री, एंजाइम, जैव उर्वरक, जैव ईंधन तथा पशु आहार पूरक शामिल हैं। लाभकारी सूक्ष्मजीवों द्वारा किण्वन से कुछ प्रतिपोषक तत्वों की मात्रा कम करने तथा पोषक एवं जैव-सक्रिय घटकों की उपलब्धता बढ़ाने में मदद मिल सकती है। इसी प्रकार एंजाइम आधारित उपचार से प्रोटीन की घुलनशीलता, इमल्सीकरण, झाग बनाने और जल धारण करने जैसे कार्यात्मक गुणों में सुधार किया जा सकता है। इन विशेषताओं के कारण तिलहनी खलियों के बेहतर उपयोग से कृषि-औद्योगिक उप-उत्पादों का मूल्य संवर्धन करने और विभिन्न खाद्य एवं जैव-आधारित उत्पाद विकसित करने की संभावनाएं बढ़ रही हैं।

खाद्य पदार्थ, पोषक पूरक, पशु आहार, जैव उर्वरक तथा अन्य जैव आधारित उत्पाद तैयार किए जा सकते हैं।

हालांकि, कुछ खलियों में फाइटिक अम्ल, टैनिन, ग्लूकोसाइनोलेट, गॉसिपोल और ट्रिप्सिन अवरोधक जैसे प्रति पोषक तत्व भी पाए जाते हैं। ऊष्मा उपचार, किण्वन, अंकुरण तथा एंजाइम आधारित प्रसंस्करण से इनके प्रभाव को कम किया जा सकता है। इसलिए उचित प्रसंस्करण के माध्यम से तिलहन खली का सुरक्षित और प्रभावी उपयोग उनके मूल्य संवर्धन की संभावनाओं को बढ़ाता है।

सारणी 1. प्रमुख तिलहनी खली की पोषण संरचना एवं महत्व

तिलहनी खली	प्रोटीन (प्रतिशत)	वसा (प्रतिशत)	कच्चा रेशा (प्रतिशत)	कार्बोहाइड्रेट (प्रतिशत)	राख (प्रतिशत)	महत्व
सोयाबीन खली	44-50	1-3	5-7	30-35	6-7	उच्च गुणवत्ता वाले प्रोटीन एवं आवश्यक अमीनो अम्लों का अच्छा स्रोत
मूंगफली खली	40-50	6-8	5-7	20-25	4-5	प्रोटीन एवं ऊर्जा का अच्छा स्रोत
सूरजमुखी खली	28-40	1-3	18-25	20-25	5-7	आहार रेशा एवं एंटीऑक्सीडेंट यौगिकों से समृद्ध
तिल खली	30-45	6-10	5-8	20-25	6-8	कैल्शियम, लिग्नान एवं एंटीऑक्सीडेंट यौगिकों का अच्छा स्रोत
कुसुम खली	20-25	2-4	20-30	25-30	5-6	अधिक रेशा एवं मध्यम मात्रा में प्रोटीन युक्त
सरसों खली	32-38	5-8	10-12	20-25	6-7	प्रोटीन एवं सल्फर युक्त अमीनो अम्लों का अच्छा स्रोत
रेपसीड खली	35-40	2-4	10-12	25-30	6-7	संतुलित अमीनो अम्ल संरचना एवं खनिजों का अच्छा स्रोत
कपास बीज खली	30-45	2-5	10-15	20-25	6-7	पशु आहार के लिए प्रोटीन का अच्छा स्रोत
नारियल खली	18-25	8-12	12-16	35-40	5-6	आहार रेशा एवं वसा का स्रोत
अलसी खली	28-36	6-10	8-10	25-30	5-7	प्रोटीन, लिग्नान एवं अवशिष्ट वसीय अम्लों का स्रोत
राइस ब्रान खली	12-18	1-3	7-11	45-50	8-10	आहार रेशा, खनिज एवं जैव-सक्रिय यौगिकों का स्रोत
रामतिल (नाइजर) खली	25-35	4-6	10-14	25-30	5-6	प्रोटीन एवं खनिजों का अच्छा स्रोत



खली में गुणों का खजाना

वैकल्पिक प्रोटीन का उपयोगी स्रोत

तिलहनी खली पौध-आधारित प्रोटीन के एक उपयोगी एवं वैकल्पिक स्रोत के रूप में उभर रही हैं। विश्व स्तर पर प्रोटीन युक्त खाद्य उत्पादों की बढ़ती मांग के कारण कृषि-औद्योगिक उप-उत्पादों से प्रोटीन प्राप्त करने की संभावनाओं पर विशेष ध्यान दिया जा रहा है। तिलहनी खली इस दृष्टि से उपयोगी कच्चा माल हैं, जिनसे प्राप्त प्रोटीन का उपयोग बेकरी उत्पादों, प्रोटीन पूरकों, मांस के पौध-आधारित विकल्पों, कार्यात्मक पेय तथा पोषक तत्वों से समृद्ध खाद्य उत्पादों के निर्माण में किया जा सकता है। एंजाइम आधारित हाइड्रोलाइसिस, किण्वन, एक्सट्रूजन तथा मेम्ब्रेन पृथक्करण जैसी आधुनिक प्रसंस्करण तकनीकों के माध्यम से तिलहनी खली से प्राप्त प्रोटीन की पाचन क्षमता, घुलनशीलता और अन्य कार्यात्मक गुणों में सुधार किया जा सकता है। इससे खाद्य उद्योग में इनके उपयोग की संभावनाएं बढ़ती हैं।

वैश्विक स्तर पर तिलहनों का वार्षिक उत्पादन 680 मिलियन टन से अधिक है, जिसमें लगभग 420 मिलियन टन का योगदान अकेले सोयाबीन का है। इसके बाद रेपसीड, सूरजमुखी, मूंगफली, कपास बीज, तिल, अलसी तथा कुसुम प्रमुख हैं। भारत भी विश्व के प्रमुख तिलहन उत्पादक देशों में शामिल है। देश में सोयाबीन, रेपसीड-सरसों, मूंगफली, तिल,

सूरजमुखी, कुसुम, अरंडी, रामतिल (नाइजर) तथा अलसी प्रमुख तिलहनी फसलें हैं।

विश्व स्तर पर प्रतिवर्ष बड़ी मात्रा में तिलहनी खली का उत्पादन होता है, जिसमें सोयाबीन खली की हिस्सेदारी सबसे अधिक है। भारत में भी सोयाबीन, रेपसीड-सरसों, कपास बीज, मूंगफली, सूरजमुखी तथा तिल से बड़ी मात्रा में खली प्राप्त होती है।

पारंपरिक रूप से इनका उपयोग मुख्यतः पशु आहार और जैविक खाद के रूप में किया जाता रहा है। हाल के वर्षों में इनके पोषण एवं औद्योगिक महत्व को देखते हुए मूल्य संवर्धित उत्पादों के निर्माण में भी इनकी उपयोगिता बढ़ी है। टिकाऊ खाद्य प्रणालियों और पौध-आधारित प्रोटीन की बढ़ती मांग ने तिलहनी खली के बेहतर उपयोग की नई संभावनाएं विकसित की हैं।

पशुपालन एवं कुक्कुट पालन में तिलहनी खली आज भी कम लागत वाले उच्च प्रोटीनयुक्त पशु आहार के रूप में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती हैं। ये पशुओं की वृद्धि, दुग्ध एवं अंडा उत्पादन तथा समग्र स्वास्थ्य के लिए आवश्यक पोषक तत्व उपलब्ध कराती हैं। इसके अतिरिक्त, मत्स्य पालन में भी उच्च पोषण मूल्य और कम लागत के कारण इनका उपयोग लगातार बढ़ रहा है।

खाद्य एवं पशु आहार के अतिरिक्त तिलहनी खली का उपयोग बायोएथेनॉल, बायोगैस, सक्रिय कार्बन तथा जैविक उर्वरकों के उत्पादन में भी किया जा रहा है। इससे कृषि अपशिष्टों का बेहतर उपयोग होने के साथ-साथ परिपत्र जैव-अर्थव्यवस्था को भी बढ़ावा मिलता है।

तिलहनी खली में उपयोग की व्यापक संभावनाएं हैं, लेकिन इनमें फाइटिक अम्ल, टैनिन, ग्लूकोसाइनोलेट, गॉसिपोल तथा ट्रिप्सिन अवरोधक जैसे कुछ प्रति पोषक तत्व भी पाए



मूल्य संवर्धन की व्यापक संभावनाएं

पोषक तत्वों का समृद्ध स्रोत

तिलहन और तेल निष्कर्षण की विधि के आधार पर विभिन्न खली में लगभग 20-50 प्रतिशत तक प्रोटीन पाया जा सकता है। वसा रहित सोयाबीन, सूरजमुखी, तिल, मूंगफली तथा कुसुम की खली प्रोटीन और विभिन्न आवश्यक अमीनो अम्लों के अच्छे स्रोत हो सकती हैं। इनमें मौजूद प्रोटीन का उपयोग कॉन्सटेंट, आइसोलेट तथा पौध-आधारित कार्यात्मक खाद्य पदार्थ तैयार करने में किया जा सकता है। तिलहनी खली में आहार रेशा भी पर्याप्त मात्रा में पाया जाता है, जो पाचन एवं आंतों के स्वास्थ्य के लिए उपयोगी है। इसके अलावा इनमें कैल्शियम, मैग्नीशियम, फॉस्फोरस, पोटेशियम, जिंक और आयरन जैसे खनिज तथा विभिन्न विटामिन पाए जाते हैं। इनमें फेनोलिक्स, फ्लेवोनॉयड्स, टोकाफेरॉल और लिग्नान जैसे जैव-सक्रिय यौगिक भी मौजूद होते हैं। इन यौगिकों में एंटीऑक्सीडेंट सहित विभिन्न जैविक गुण पाए गए हैं। इन्होंने पोषक एवं जैव-सक्रिय घटकों के कारण तिलहनी खली का उपयोग मूल्य संवर्धित खाद्य एवं पोषण उत्पादों के विकास में किया जा सकता है।

सारणी 2. तिलहनी खली से तैयार प्रमुख मूल्य संवर्धित उत्पाद

तिलहनी खली	प्रमुख मूल्य संवर्धित उत्पाद
सोयाबीन खली	प्रोटीन आइसोलेट, सोया आटा, बनावटयुक्त वनस्पति प्रोटीन, प्रोटीन पेय, किण्वित खाद्य उत्पाद एवं पशु आहार
मूंगफली खली	प्रोटीन सांद्र, पोषक तत्वों से समृद्ध बेकरी उत्पाद, स्नैक खाद्य उत्पाद, प्रोटीन पूरक एवं पशु आहार
सूरजमुखी खली	उच्च रेशायुक्त आटा, प्रोटीन हाइड्रोलाइसेट, खाद्य परत, पोषक तत्वों से समृद्ध बेकरी उत्पाद एवं मत्स्य आहार
तिल खली	पोषक-औषधीय पाउडर, एंटीऑक्सीडेंट युक्त पूरक, प्रोटीन बार, तिल का आटा एवं स्वास्थ्यवर्द्धक खाद्य उत्पाद
कुसुम खली	प्रोटीन युक्त आटा, आहार रेशा पूरक, किण्वित उत्पाद, पशु आहार एवं जैव उर्वरक
सरसों खली	जैविक खाद, जैव उर्वरक, पशु आहार, प्रोटीन उत्पाद एवं बायोगैस उत्पादन
रेपसीड खली	प्रोटीन आइसोलेट, मत्स्य आहार, स्वास्थ्यवर्धक खाद्य सामग्री, किण्वन माध्यम एवं जैव-अवक्रमणीय सामग्री
कपास बीज खली	पशु आहार, प्रोटीन सांद्र, जैविक उर्वरक एवं एंजाइम उत्पादन हेतु माध्यम
नारियल खली	आहार रेशा उत्पाद, बेकरी सामग्री, पशु आहार एवं किण्वित खाद्य उत्पाद
अलसी खली	स्वास्थ्यवर्द्धक बेकरी उत्पाद, पोषक-औषधीय उत्पाद एवं प्रोटीन युक्त खाद्य उत्पाद
राइस ब्रान खली	एंटीऑक्सीडेंट अर्क, आहार रेशा उत्पाद, पोषक-औषधीय उत्पाद, पशु आहार एवं जैव-सक्रिय यौगिक
रामतिल (नाइजर) खली	प्रोटीन पूरक, कुक्कुट आहार, किण्वित उत्पाद एवं जैविक उर्वरक

जाते हैं। आधुनिक प्रसंस्करण तकनीकों, जैसे ऊष्मा उपचार, किण्वन, भिगोने, अंकुरण तथा एंजाइम आधारित संशोधन के माध्यम से इन प्रतिपोषक तत्वों की मात्रा को प्रभावी रूप से कम कर पोषण गुणवत्ता में सुधार किया जा सकता है।

समग्र रूप से, तेल निष्कर्षण के बाद प्राप्त तिलहनी खली अत्यंत उपयोगी कृषि-औद्योगिक उप-उत्पाद हैं, जिनका पोषण, आर्थिक और औद्योगिक दृष्टि से विशेष महत्व है। इनमें उपलब्ध उच्च गुणवत्ता वाले प्रोटीन, जैव-सक्रिय यौगिक और उपयोगी कार्यात्मक गुण इन्हें टिकाऊ खाद्य प्रणालियों, पोषक-औषधीय उत्पादों, पशु आहार तथा जैव-प्रौद्योगिकी आधारित उत्पादों के विकास के लिए उपयोगी बनाते हैं। तिलहनी खली का वैज्ञानिक उपयोग और मूल्य संवर्धन संसाधनों के बेहतर उपयोग तथा किसानों की आय बढ़ाने में सहायक होने के साथ-साथ पर्यावरणीय स्थिरता और खाद्य सुरक्षा को सुदृढ़ करने में भी महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकता है।