

एग्री आर्टिकल्स

(कृषि लेखों के लिए ई-पत्रिका)

वर्ष: 05, अंक: 06 (नवम्बर-दिसम्बर, 2025)

www.agriarticles.com पर ऑनलाइन उपलब्ध

© एग्री आर्टिकल्स, आई. एस. एस. एन.: 2582-9882

हरित वस्त्र निर्माण की ओर एक कदम: पुनः उत्पादित दूध प्रोटीन फाइबर

*डॉ. स्नेहा हरिश्चंद्र तेरडे¹, श्री. स्वप्निल माधव बागुल² एवं स.प्रा. चंदाराणी विलास मेमाणे²

¹पशु संवर्धन एवं दुग्धशास्त्र विभाग, कृषि महाविद्यालय, दापोली, डॉ. बालासाहेब सावंत कोकण कृषि

विद्यापीठ, दापोली, रत्नागिरी, महाराष्ट्र

²पशु संवर्धन एवं दुग्धशास्त्र विभाग, पोस्ट ग्रेजुएट कॉलेज, महात्मा फुले कृषि विद्यापीठ, राहुरी,

अहिल्यानगर, महाराष्ट्र

*संवादी लेखक का ईमेल पता: sneha2510terde@gmail.com

प्राकृतिक प्रोटीन फाइबर जैसे रेशम और ऊन अपने उत्कृष्ट भौतिक और रासायनिक गुणों के कारण वस्त्र निर्माण में लंबे समय से उपयोग किए जा रहे हैं। ये फाइबर उच्च तन्यता, लचीलापन, आर्द्रता अवशोषण और त्वचा के अनुकूलता जैसी विशेषताओं के लिए प्रसिद्ध हैं। हालांकि, प्राकृतिक फाइबर का उत्पादन सीमित मात्रा में होता है और विशेष उपयोगों के लिए इन फाइबर को संशोधित करना या उनकी विशेष संरचना बनाना कठिन है। इसलिए, ऐसे पर्यावरण अनुकूल वैकल्पिक फाइबर विकसित करने की आवश्यकता है, जो प्राकृतिक फाइबर के समान गुणधर्म प्रदान कर सकें।

पुनः उत्पादित प्रोटीन फाइबर (Regenerated Protein Fibers)

इस दिशा में एक महत्वपूर्ण समाधान प्रस्तुत करते हैं। इनमें दूध से प्राप्त केसिन प्रोटीन का उपयोग करके फाइबर को कृत्रिम रूप से उत्पन्न किया जाता है। इस तकनीक के तहत दूध में मूँजूद प्रोटीन को घुलनशील बनाया जाता है और फिर उसे स्पिनरेट के माध्यम से अम्ल-फॉर्मिल्डहाइड संघनन माध्यम में प्रविष्ट कर सतत फाइबर तैयार किए जाते हैं। पुनः उत्पादित प्रोटीन फाइबर को एजलालॉन (Azlon) के नाम से जाना जाता है। यह फाइबर प्राणी या वनस्पति आधारित हो सकता है और मूल रूप से फाइबर नहीं होने वाले प्रोटीन को पुनः संरचित कर फाइबर रूप में दिया जाता है।

मुख्य स्रोत हैं:

- दूध (केसिन)
- मछली का अल्ब्युमिन
- अंडे की सफेदी
- कोलेजन
- सोयाबीन, सूरजमुखी के बीज, मूँगफली, मक्का का ज़ीन (Zein)

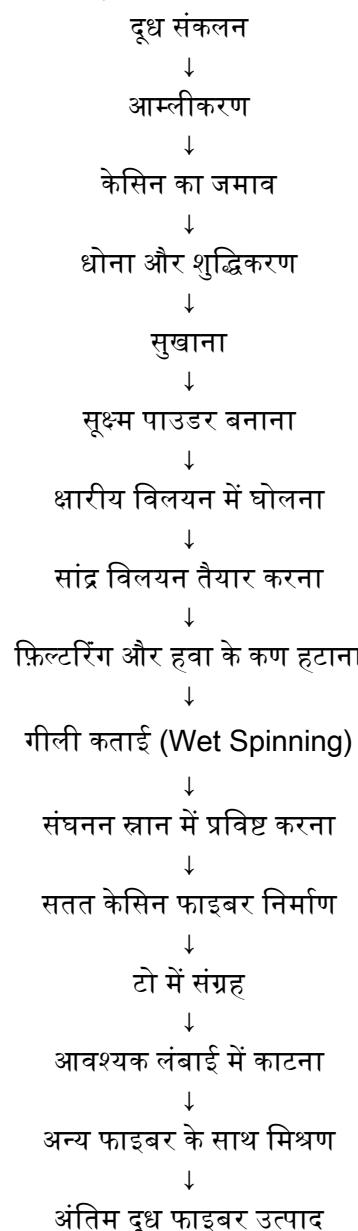
केसिन का परिचय

केसिन गाय और अन्य दुग्धजन्य प्राणियों के दूध का मुख्य प्रोटीन है। यह दूध के कुल प्रोटीन का लगभग 80% बनाता है। केसिन प्रोटीन कैल्शियम और फॉस्फोरस के साथ सूक्ष्म समूह बनाता है, जिन्हें माइसेल्स (Micelles) कहा जाता है। इन माइसेल्स के कारण दूध सफेद और अपारदर्शी दिखाई देता है। केसिन फाइबर का विकास १९३० के दशक में इटली और अमेरिका में ऊन जैसे फाइबर तैयार करने के लिए किया गया। अरालैक, लैनिटल, मेरिनोवा जैसी ट्रेड नामें केसिन फाइबर के लिए प्रचलित हैं।

केसिन फाइबर उत्पादन प्रक्रिया

केसिन फाइबर का उत्पादन एक बहु-चरणीय प्रक्रिया है, जो दूध में मौजूद प्रोटीन को फाइबर रूप में परिवर्तित करने पर आधारित है। सबसे पहले, ताजे या संग्रहित दूध में सल्फ्यूरिक एसिड (H_2SO_4) या लैक्टिक एसिड मिलाकर दूध का पीएच घटाया जाता है, जिससे केसिन प्रोटीन जमा होकर दही जैसी गाढ़ी संरचना (Curd) में परिवर्तित हो जाता है। इसके बाद, प्राप्त केसिन क्यूब्स को पानी से धोकर अशुद्धियां हटाई जाती हैं और इसे सुखाकर बारीक पाउडर रूप में पीस लिया जाता है। इस पाउडर को आगे कास्टिक सोडा ($NaOH$) के अल्प क्षारीय विलयन में धोला जाता है, ताकि प्रोटीन घुलनशील हो सके और गीली कराई (Wet Spinning) प्रक्रिया के लिए तैयार हो। घुलनशील केसिन विलयन को स्पिनरेट के माध्यम से प्रविष्ट किया जाता है और निकलते समय इसे संघनन स्नान (अम्ल, ग्लूकोज़, सल्फरीकरण अभिकर्मक) में डाला जाता है। इस प्रक्रिया में केसिन प्रोटीन ठोस फाइबर में जमकर सतत लंबी संरचना बनाता है। तैयार फाइबर को फिर टो, स्टेपल या टॉप रूप में संग्रहित किया जाता है और आवश्यकतानुसार इसे काटकर कपास, ऊन, विस्कोस जैसे अन्य फाइबर के साथ मिश्रित कर अंतिम वस्त्र उत्पाद तैयार किया जाता है।

दूध (केसिन) फाइबर उत्पादन प्रक्रिया का चरणबद्ध विवरण



केसिन फाइबर के भौतिक और रासायनिक गुण

रासायनिक संरचना

- केसिन फाइबर रेशम और ऊन की तरह प्रोटीन संरचना दिखाता है।
- ऊन में जो स्केल संरचना होती है, वह केसिन फाइबर में अनुपस्थित होती है।
- सल्फर की कम मात्रा के कारण डिसल्फाइड बंध न्यून या अनुपस्थित रहते हैं।
- प्रमुख अमीनो एसिड़:
 - ल्यूसीन: 19%
 - ग्लूटामिक एसिड़: 22%
 - प्रोलिन: 11%
 - लाइसिन: 8%

तत्व	केसिन फाइबर (%)	ऊन फाइबर (%)
कार्बन	५३.०	४९.२
हाइड्रोजन	७.५	७.६
ऑक्सीजन	२३.०	२३.७
नाइट्रोजन	१५.०	१५.९
सल्फर	०.७	३.६
फॉस्फोरस	०.८	—

भौतिक गुण

गुणधर्म	केसिन फाइबर	रेशम	ऊन
तन्यता (g/den)	०.८-१.१	१.०-१.५	१.५-२.०
लंबाई वृद्धि (%)	१५	२५-४५	२५-४०
घनत्व (g/cm³)	१.३०	१.३४-१.३८	१.३३
नमी अवशेषण (%)	१४	११	१४-१६
आम्ल प्रतिरोध	अच्छा	उत्कृष्ट	उत्कृष्ट
धार प्रतिरोध	कम	अच्छा	कम
फफूंदी/कीट प्रतिरोध	फफूंदी प्रतिरोधी, कीट नहीं	फफूंदी प्रतिरोधी, कीट नहीं	फफूंदी प्रतिरोधी, कीट नहीं
UV प्रतिरोध	कम	कम	कम

- सूक्ष्मदर्शी निरीक्षण में लंबाई की दिशा में संरचना चिकनी और समान, क्रॉस-सेक्शन गोलाकार।
- कुछ फाइबर में चमक कम करने वाले सूक्ष्म कण देखे जा सकते हैं।

केसिन फाइबर के लाभ

- पर्यावरण अनुकूल: ग्राफ्ट पॉलिमराइजेशन तकनीक से फाइबर पूरी तरह से हरित।
- फॉर्मलिड्हाइड मुक्त: अंतिम उत्पाद सुरक्षित और स्वास्थ्य अनुकूल।
- ताजे दूध की आवश्यकता नहीं: केवल केसिन पाउडर से उत्पादन।
- रंगाई में सुविधा: अम्लीय, प्रतिक्रियाशील और कॅटायनिक रंगों से रंगाई योग्य।
- मानवीय त्वचा अनुरूप पीएच: ६.८।
- जैव विघटनशील: चिकित्सा वस्त्र, पट्टियाँ, शल्यक्रिया सूत में उपयोगी।
- उत्तम वायु पारगम्यता और नमी अवशेषण: पहनने में आरामदायक।
- जैविक और जीवाणुरोधी गुण: स्नान और दैनिक उपयोग में सुरक्षा।

केसिन फाइबर के अनुप्रयोग

- वस्त्र उद्योग: टी-शर्ट, अंतर्वस्त्र, खेल कपड़े, महिला बाहरी वस्त्र, स्वेटर, बच्चों के कपड़े, मोज़े, टोपी, मास्क।
- गृह वस्त्र: परदे, बेडशीट, तकिए।
- वाहन उद्योग: सीट कवर, कार इंटीरियर।
- चिकित्सा वस्त्र: जख्म पट्टियाँ, शल्यक्रिया सूत।
- तकनीकी वस्त्र: स्वच्छता और सुरक्षा उद्योग।

निष्कर्ष

शाश्वत विकास और पर्यावरण अनुकूल वस्त्र उत्पादन की दिशा में दूध से प्राप्त केसिन फाइबर एक महत्वपूर्ण समाधान प्रस्तुत करता है।

- पर्यावरण अनुकूल उत्पादन तकनीक के कारण कम प्रदूषण।
- उच्च नमी अवशोषण, मुलायम बनावट और जीवाणुरोधी गुणों के कारण खेल और चिकित्सा वस्त्रों में बढ़ता उपयोग।
- भविष्य में केसिन फाइबर का उपयोग और अधिक बढ़ने की संभावना, विशेषकर शाश्वत और हरित वस्त्रों में।