



**पंकज कुमार कन्नौजिया, भूषण बिवे, अजिनाथ डुकारे, एस.जे. काले एवं मनोज महावर
बागवानी फसल प्रसंस्करण प्रभाग, भा.कृ.अनु.प.-केन्द्रीय कटाई-उपरान्त प्रैद्योगिकी एवं अभियांत्रिकी संस्थान, अबोहर, पंजाब**

एंज़ाइम प्रोटीन के बने हुए जैविक उत्प्रेरक हैं, जो रासायनिक प्रक्रिया में भाग लिए बिना रासायनिक प्रतिक्रिया को गति देते हैं। यह जैविक जटिल अणु, पीएच और तापमान के प्रति संवेदनशील होते हैं। यह सूक्ष्मजीवों, पौधों पशुओं और मनुष्य में आवश्यक जैवरासायनिक प्रतिक्रियाओं के लिए महत्वपूर्ण हैं और जैव रासायनिक प्रक्रियाओं की प्रतिक्रिया दर तेज कर देते हैं। यह प्रतिदिन के जीवन के कई पहलुओं में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं जैसे पाचन में सहायता करना, भोजन का उत्पादन और कई औद्योगिक अनुप्रयोग में भी काम आते हैं। मनुष्य हाजारों सालों से विभिन्न रसायन प्रतिक्रियाओं में इनका प्रयोग करता आ रहा है, जैसे पनीर, बियर, शराब, ब्रेड और दही एवं इसका स्वाद भी इन्हीं एंज़ाइम की देन हैं। अधिकांश एंज़ाइमों का उपयोग उद्योगों द्वारा सुधार या नए उत्पादों का उत्पादन करने के लिए, समयवी मिश्रणों का शुद्ध एवं अलग करने के दौरान लंबी और जटिल रासायनिक प्रक्रियाओं को छोटा करने के लिए किया जाता है। आजकल एंज़ाइम्स व्यवसायिक तौर पर फलों का जूस निकालने में प्रयोग किए जाते हैं जिसके कारण जूस कम गाढ़ा, फिनोलिक अवयवों की अधिक प्राप्ति होती है और जूस की उपज भी ज्यादा मिलती है, जब जूस को भौतिक विधियों के साथ-साथ एंज़ाइम जैसे कि पेकटीनेज़ को भी प्रयोग किया जाये।

एंज़ाइमों का वर्गीकरण उनके स्रोत और उपयोग

अंतर्राष्ट्रीय जैव रसायन संघ के अनुसार एंज़ाइम के नाम के दो भाग होते हैं: पहला हिस्सा एंज़ाइम मध्यम के लिए, दूसरा भाग उस प्रकार की प्रतिक्रिया का नाम है जो

एंज़ाइम द्वारा उत्प्रेरित किया जाता है। सभी एंज़ाइम को एक विशिष्ट प्रकार का ईसी नंबर दिया जाता है जो चार अंक का होता है। उदाहरण के लिए ए.बी.सी. डी.। यहाँ पर 'ए' एक वर्ग है, 'बी' उप-वर्ग है, 'सी' उप-उपवर्ग है "बी" और "सी" अंकों का

वर्णन प्रतिक्रिया, जबकि "डी" अंक को एक ही समूह के विभिन्न एंज़ाइमों के बीच आपस में कार्य को भेद करने के लिए प्रयोग किया जाता है, जैसे कि: अल्कोहल के लिए: एनएडी + ऑक्सिडो-रेडक्टेज की ई.सी संख्या 1.1. 1.1 है।

खाद्य उद्योगों में एंज़ाइमों का उपयोग

खाद्य उत्पादन में एंज़ाइमों की एक महत्वपूर्ण भूमिका हमेशा से रही है। सबसे प्रारंभिक उदाहरणों में से एक औद्योगिक एंज़ाइम का उपयोग विस्की उत्पादन के क्षेत्र

में था। आज लगभग सभी व्यावसायिक रूप से तैयार खाद्य पदार्थ में कम से कम एक घटक एंज़ाइम होता है। एंज़ाइमों के कुछ अनुप्रयोगों में एंज़ाइम का उपयोग मिठास उत्पादन, चाकलेट सिरप, बेकरी उत्पाद, मादक

पेय, पूर्व पकाये हुए अनाज, शिशु खाद्य, मछली भोजन, पनीर और डेयरी उत्पादों, अण्डा उत्पादों, फलों का रस, शीतल पेय, बनस्पति तेल और प्यूरी, कैंडी, मसाला और स्वाद अर्क और तरल कॉफी, बीयर चिल

तालिका 1: खाद्य उद्योग में प्रयुक्त एंज़ाइमों का वर्गीकरण, उनके स्रोत और उपयोग

एंज़ाइम का नाम	एंज़ाइम का वर्ग	एंज़ाइम का स्रोत	उपयोग
पेक्टिनेज़	हाइड्रोलेज़	कवक	रस को साफ करना, कॉफी बीन किण्वन
प्रोटिएज़	हाइड्रोलेज़	कवक, पेप्सिन, पपेन, ब्रोमेलिन	ब्रेड बेकिंग, प्रूफिंग, मांस को मुलायम करना
एमाइलेज़	हाइड्रोलेज़	माल्ट, जीवाणु, कवक	ब्रेड बेकिंग, ब्रेकफास्ट फूड, सिरप बनाने में
सेल्युलेज़	हाइड्रोलेज़	कवक, जीवाणु	सूप और प्यूरी को तरल बनाना
ग्लूकोजआइसोमेरेज़	आइसोमेरेज़	कवक, एकटीनोमिस्टीज़	ग्लूकोज, स्टार्च
ग्लूकोजऑक्सीजन	ऑक्सिडो-रेडक्टेज	कवक	भोजन से ग्लूकोज को हटाना, आटा मजबूत करना
इन्वर्टेज़	हाइड्रोलेज़	खमीर	सॉफ्ट-सेंटर कैंडीज, उच्च गुणवत्ता का शीरा
लैक्टेज़	हाइड्रोलेज़	जीवाणु	दूध का सुखाना, आइसक्रीम निर्माण
रेनिन	ल्योसेज	जन्तु, कवक	पनीर उत्पादन, दुग्ध उत्पादों को पचाना
अल्फा-एमाइलेज़	हाइड्रोलेज़	कवक	ब्रेड पूरक, सिरप का उत्पादन,
डीएनएलाइलेज़	लाइलेज	जीवाणु	दो डीएनए को आपस में जोड़ना या बांधना
पेस्टाइडिलट्रांस्फेरेज़	ट्रांस्फेरेज़	जन्तु, पौधे	विशिष्ट कार्यात्मक समूहों को एक अणु से दूसरे अणु में स्थानांतरित करने में

तालिका 2: खाद्य पदार्थों की गुणवत्ता के निर्धारण के लिए संकेतक एंज़ाइम

एंज़ाइम का नाम	उद्देश्य	उपयोग
परॉक्सिडेज़/लिपॉक्सीजनेज़	फ्रीजिंग/ब्लॉचिंग	फल और सब्जियों में
एल्कलाइन फोस्फेटेज़	पास्तुरीकरण	दूध
कैटालेज़/रिडक्टेज़	जीवाणु दूषण	दूध
एलिनेज़	महक	याज और लहसुन
परॉक्सिडेज़/पॉलीफिनॉल ऑक्सीडेज़	रंग	फल और सब्जियों में
प्रोटिएज़	पोषण गुणवत्ता	पाचनशक्ति
पेक्टिन मिथाइल एस्टरेज़/पॉलीगैलक्टोरोनेज़	परिपक्वता निर्णय/बनावट	फल और सब्जियों में

प्रूफिंग, स्वाद विकास, और मांस को मुलायम करना, इत्यादि। कुछ एंज़ाइम प्रसंस्करण दक्षता निर्धारित करने के लिए सहायक के रूप में भी प्रयोग किए जाते हैं (तालिका 2)।

फलों और सब्जियों से रस उत्पादन में एंज़ाइमों का उपयोग

एंज़ाइमों के प्रयोग से न केवल रस पैदावार में वृद्धि होती है बल्कि यह रंग और स्वास्थ्य को बढ़ावा देने वाले प्रतिऑक्सीकारक तत्वों को फलों और सब्जियों से निकाले गए रस में बढ़ा देता है। फलों और सब्जियों में

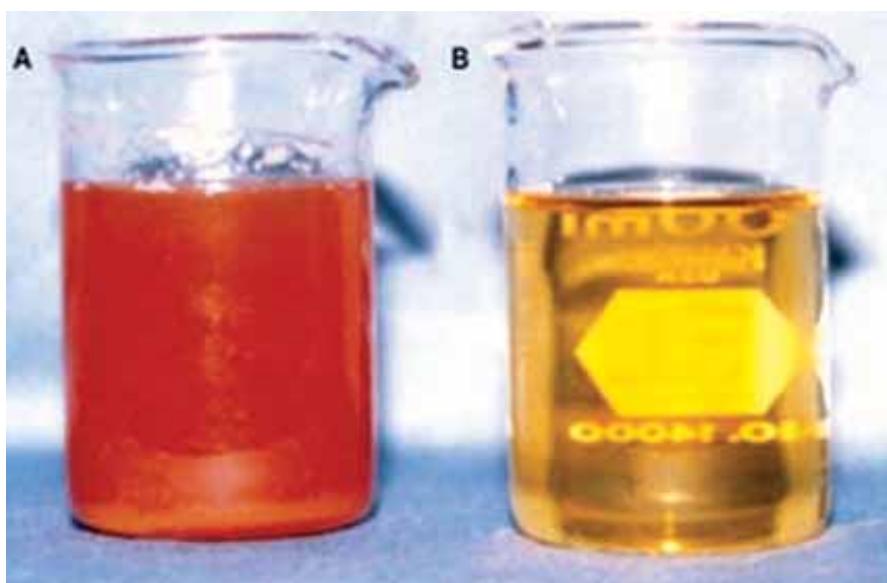


चित्र 1. खाद्य प्रसंस्करण में उपयोगी एंजाइम्स

लसलसापन कम करके ठोस/द्रव पदार्थों के पृथक्करण में सुधार से रंग निष्कासन और रस मात्रा बढ़ाते हैं। पेकिटनेज़ और एमाइलेज़ एंजाइम का घोल छानने की क्रिया को तेज कर देती है। जिससे गाढ़ापन कम एवं स्टार्च की कम मात्रा जूस में भण्डारण के दौरन धुंध को रोकने हेतु प्रभावी हो जाती है। पेकिटन और स्टार्च को ताजे जूस निकालने के बाद दाने निथारने एवं कंसन्ट्रेट करने से पहले जरूर अलग कर देना चाहिए। पेकिटनेज

और एमाइलेज एंजाइम ताजे जूस से स्टार्च एवं पेकिटन निकालकर साफ़, स्थाई जूस एवं कंसन्ट्रेट जूस प्रदान कर सकते हैं।

एंजाइम पेकिटन की छरण क्रिया को उत्वेरित एवं बढ़ाता है जिससे जूस कम लसलसा हो जाता है और जल को पकड़कर रखने की शक्ति भी कमजोर पड़ जाती है, इस कारण जूस का उत्पादन बढ़ जाता है। पेकिटनेज़ एंजाइम को व्यवसायिक तौरपर साफ़ एवं स्वच्छ जूस बनाने के लिए प्रयोग



चित्र 2. एंजाइमैटिक प्रक्रिया के उपयोग से फलों के जूस का परिशोधन
क. प्रक्रिया से पहले और ख. प्रक्रिया के बाद

किया जाता है। एंजाइम आधारित प्रसंस्करण सार्थक रूप से जूस की मात्रा, कुल फिनॉलिक्स, एवं कुल प्रति ऑक्सीकारक सक्रियता बढ़ा देती है। एंजाइम फल की दीवार कोशिकाएं जो पॉलीसैक्रेइड शर्करा की बनी होती है, को उभार कर उजागर करने में मदद करता है, जिससे संभवतः उनसे फिनॉलिक्स अवयवों की अधिक मात्रा प्राप्त होती है। फलों के जूस में पाया जाने वाला पेकिटन नामक तत्व जूस में धुंधलेपन जैसी संरचना के लिए जिम्मेदार होता है इसे भी यह एंजाइम विघटित कर देता है। जिससे जूस कोशिकाएं खुल जाती हैं और अधिक जूस का उत्पादन संभव होता है। यह पेकिटनेज़ एंजाइम प्राकृतिक रूप से कुछ फलों में पाया जाता है, जो जूस को साफ़ करने में प्रयोग किया जाता है। यह पेकिटन के विघटन में भाग लेता है और फलों की दीवार कोशिकाओं जो पेकिटन की बनी होती हैं विघटित कर देता है जिस कारण हमें जूस की साफ़, स्पष्ट एवं ज्यादा उपज मिल जाती है। जूस निर्माता जूस को जल्दी साफ़ करने एवं ज्यादा उपज प्राप्त करने के लिए पेकिटनेज़ की ज्यादा मात्रा डालते हैं ताकि अच्छी गुणवत्ता का जूस तैयार होने में कम समय लगे एवं उपज ज्यादा मिल जाए। पेकिटन विघटन एंजाइम के प्रयोग में पता चला है कि इससे ना केवल जूस की उपज में वृद्धि होती है बल्कि एंथोसिनिन एवं फिनॉलिक अवयवों की मात्रा भी जूस में बढ़ जाती है। फिनॉलिक अवयवों का जूस में बढ़ जाना पूरी तरह से पॉलीसैक्रेइड शर्करा के विघटन से सम्बंधित है जो इनको अपने में बाँध कर रखते हैं।

मांस को नरम एवं मुलायम करने में एंजाइम्स का उपयोग

एंजाइम उपचारित मांस बिना उपचारित मांस की अपेक्षा ज्यादा नरम एवं मुलायम हो

जाता है। मांस में मुख्यतः प्रोटीन पायी जाती है, एवं यह एक जटिल संरचना में व्यवस्थित होती है। मायोफाब्रिल नामक प्रोटीन प्रमुख रूप से मांस के रेशे एवं उससे जोड़ने वाले तंतुओं को नरम करने में जिम्मेदार है। प्रोटीएज एंजाइम प्रयोग मुख्य रूप से इन प्रोटीन्स की संरचना बदलने एवं मांस को नरम करने के लिए प्रयोग किया जाता है। प्रोटीएज एंजाइम जैसे पपेन एवं ब्रोमेलिन का मुख्य रूप से मांस नरम एवं मुलायम करने के लिए प्रयोग किया जाता है। यह एंजाइम मांस के कठोर भाग को नरम एवं मांसल भाग पर एक विशेष क्रिया करके उसे नरम बना देता है जिससे मांस की मूलभूत संरचना में बदलाव आ जाता है एवं पहले से ज्यादा नरम एवं मुलायम हो जाता है हालांकि यह विधि थोड़ा ज्यादा समय लेती है, अतः इस प्रक्रिया में कई और प्रोटीएज एंजाइम को ढूँढकर प्रयोग करने से अभी भी बहुत सुधार किया जा सकता है।

एंजाइम्स के अन्य उपयोग

- कम कैलोरी वाली बीयर का उत्पादन।
- मिष्ठान के उत्पादन में।
- दलहनी फसलों एवं सोयाबीन आधारित खाद्य उत्पादों में उदरवायु कारकों में कमी लाना।
- डेयरी उद्योग में पनीर उत्पादन एवं उसका परिपक्वन।
- पशुओं के शरीर से एंजाइम की सहायता से बाल निकालना जिससे उसको चर्म उद्योग में प्रयोग किया जा सके।
- जैविक वॉशिंग पाउडर या डिटर्जेंट का प्रयोग कपड़ों से स्टार्च एवं प्रोटीन के दाग निकालने में।
- अनाज से सेल्युलोज़ को तोड़कर बीज के छिलके को हटाना जिससे उसे दुबारा खाद्य पदार्थ बनाने के काम लाया जा सके।
- आइसक्रीम उत्पादन में।

एंजाइम हमारे जीवन में महत्वपूर्ण भूमिका अदा करते हैं। हमारे शरीर में इनका मुख्यतः उपयोग भोजन को पकाने से लेकर उसे पचाने तक होता रहता है। हमारे दैनिक जीवन में जो भी हम बाहर से खरीद कर खाद्य पदार्थ खाते हैं, उनको बनाने में एंजाइम का प्रयोग जरूर किया जाता है। जैसे ब्रेड, सिरप, टॉफी, कैंडी, शराब, पनीर, इत्यादि। अगर औद्योगिक उत्पादों की बात की जाये तो बेल्ट से लेकर जैकेट तक जो हम पहनते हैं इन सबको बनाने में एंजाइम का प्रयोग होता है। हालांकि यह हमेशा फायदेमंद नहीं होते हैं। कुछ कारण हमें नुकसान भी होते हैं, जैसे फलों और सब्जियों का जल्दी ख़राब हो जाना, उनका रंग कमजोर हो जाना, इत्यादि। फलों का जूस का रंग भी बदल जाता है, जो कभी स्वीकार्य नहीं होता है। कुल मिलाकर कहा जा सकता है कि एंजाइम हमारे जीवन में महत्वपूर्ण भूमिका अदा करते हैं एवं एंजाइम्स को उचित मात्रा में प्रयोग करके प्रसंस्कृत खाद्य पदार्थों की गुणवत्ता को बढ़ाया जा सकता है।



सफलता का एक ही सूत्र है, जब सभी हिम्मत हार चुके हों तो भी आप डटे रहें।