

Katalaz Enzimi Sıvı Tekstil Uygulaması: Ağartma Sonrası Hidrojen Peroksit Giderimi İçin Peroxide Killer Enzyme

Enzymes.bio Araştırma Ekibi · Wellington, Yeni Zelanda · June 21, 2026

Catalase Enzyme Liquid For Textile – Peroxide Killer Enzyme, hidrojen peroksit ile ağartma sonrası tekstil banyosunda veya kumaş üzerinde kalan H_2O_2 'nin su ve oksijene parçalanmasına yardımcı olan sıvı katalaz enzimidir. Başlıca kullanım amacı, özellikle pamuklu tekstillerde reaktif boyama veya sonraki terbiye adımlarına geçmeden önce oksitleyici peroksit kalıntısını azaltmaktır. Enzymes.bio bu ürünü üretici veya laboratuvar olarak değil, 1 kg birimler halinde çevrim içi doğrudan satış yapan bir enzim tedarikçisi olarak sunar; CoA ve SDS siparişe birlikte sağlanır.

Tekstilde katalaz enziminin görevi: ağartmayı değil, ağartma sonrası geçişi yönetmek

Tekstil terbiyesinde hidrojen peroksit, özellikle pamuklu kumaşların ağartılmasında yaygın kullanılan oksidatif bir kimyasaldır. Ağartma adımı tamamlandığında ise aynı oksitleyici özellik, boyama banyosuna taşındığında istenmeyen hale gelir: artık H_2O_2 reaktif boya moleküllerini etkileyebilir, renk gelişimini zayıflatabilir veya partiler arasında ton farklılığı riskini artırabilir. Bu nedenle tekstil katalazı, ağartma kimyasalının yerine geçen bir ağartıcı değil; ağartmadan sonra kalan peroksiti hedefleyen ara proses enzimidir ^[1].

Katalazın tekstildeki işlevi çok dar ama operasyonel olarak kritiktir: hidrojen peroksiti parçalayarak boyama öncesi oksidatif kalıntıyı azaltmaya yardımcı olur. Bu ürünün “peroxide killer enzyme” olarak adlandırılması da buradan gelir; enzim, peroksiti başka bir indirgen kimyasalla nötralize etmek yerine biyokatalitik yolla su ve oksijene dönüştürür. Tekstil enzimleri üzerine sürdürülebilir ıslak işlem literatürü, katalazı amilaz, pektinaz, selülaz, lakkaz ve peroksidaz gibi enzimlerle birlikte belirli proses görevlerine sahip yardımcı biyokatalizörlerden biri olarak ele alır ^[2].

Bu ayırım pratikte önemlidir. Katalaz; haşıl sökme için amilazın, biyolojik kasar veya pektin uzaklaştırma için pektinazın, biyoparlatma veya denim efektleri için selülazın görevini üstlenmez. Boyayı sabitlemez, optik beyazlatıcı gibi çalışmaz ve kumaşa doğrudan yumuşaklık kazandırmaz. Doğru beklenti, “peroksit kalıntısını azaltarak sonraki aşamaya daha kontrollü geçiş sağlamak” şeklinde kurulmalıdır ^[3].

Katalazın mekanizması: H₂O₂'nin su ve oksijene ayrıştırılması

Katalaz, hidrojen peroksitin ayrışmasını katalizleyen bir oksidoredüktaz enzimidir. Temel reaksiyon şu şekilde özetlenir:



Bu denklem tekstil açısından somut bir anlam taşır: ağartmada faydalı olan H₂O₂, ağartma bittikten sonra kumaşa veya banyoda kaldığında oksitleyici artık haline gelir; katalaz bu molekülü proses açısından daha uyumlu iki ürüne, suya ve oksijene dönüştürür. Katalazın hidrojen peroksit parçalama rolü biyolojik sistemlerde oksidatif stres kontrolünün temel mekanizmalarından biri olarak tanımlanır [4].

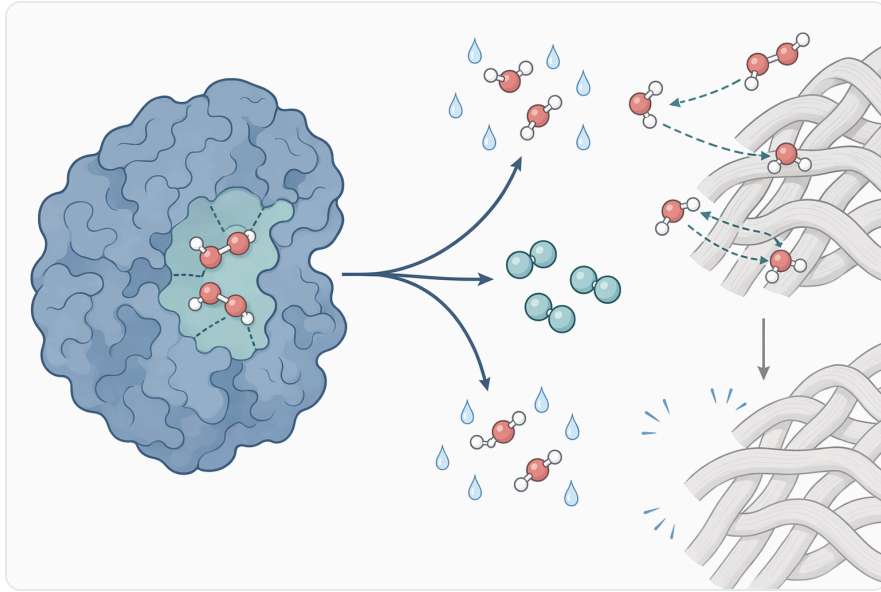


Figure 1. 카탈라아제는 과산화수소 두 분자를 물과 산소로 전환하여 잔류 과산화수소를 분해합니다.

Mekanizma iki yönüyle tekstile uygundur. Birincisi, reaksiyon hedef moleköl olarak H₂O₂'ye odaklanır; yani amaç, banyodaki bütün kimyasal sistemi değiştirmek değil, peroksit kalıntısını azaltmaktır. İkincisi, oluşan ürünler yeni bir tuz yükü veya indirgen kimyasal kalıntı üretmez; oksijen gaz fazına geçebilir, su ise zaten tekstil prosesinin ana ortamıdır. Bu nedenle katalaz, kimyasal indirgeme ajanlarına alternatif biyobazlı yardımcımlar arasında değerlendirilir [5].

Katalazın bir protein olduğu unutulmamalıdır. Enzim performansı pH, sıcaklık, temas süresi, yardımcı kimyasallar, kumaş üzerindeki peroksit miktarı ve proses akışına bağlı olarak değişebilir. Enzim immobilizasyonu ve endüstriyel biyokataliz literatürü, enzimlerin pratik kullanımlarında aktiviteyi

korumanın proses koşullarıyla yakından ilişkili olduğunu; stabilite ve ortam uyumluluğunun uygulama başarısı için belirleyici olduğunu vurgular ^[6].

Hidrojen peroksit ağartmasından sonra artık H₂O₂ neden sorun olur?

Hidrojen peroksit, ağartma sırasında lif üzerindeki doğal renkli bileşenleri oksitleyerek beyazlık elde edilmesine yardımcı olur. Ancak bu oksidatif kapasite, işlem bittikten sonra kontrol edilmezse sonraki boyama aşamasında olumsuz hale gelebilir. Reaktif boyama gibi hassas renk oluşturma proseslerinde artık oksidan, boya molekülünün yapısını veya lifle reaksiyon verimini etkileyebilir; bunun sonucu düzensiz ton, zayıf renk derinliği veya yeniden işlem ihtiyacı olabilir .

Klasik yaklaşımda peroksit kalıntısını düşürmek için daha fazla durulama, sıcak yıkama veya sodyum bisülfid ve sodyum tiyosülfat gibi indirgeme kimyasalları kullanılabilir. Bu seçenekler teknik olarak uygulanabilir olsa da, su tüketimi, enerji yükü, tuz/kimyasal kalıntı ve atıksu karakteri açısından ek maliyet yaratabilir. Tekstil ıslak işlemlerinde enzim kullanımı üzerine çalışmalar, enzimatik yardımcıların kimyasal yükü azaltma ve daha çevre uyumlu proseslere katkı sağlama potansiyelini bu nedenle öne çıkarır ^[1].

Türkiye bağlamında su kullanımı ayrıca pratik bir maliyet ve sürdürülebilirlik konusudur. Denizli’de bir pamuk tekstil boya işletmesinde su tüketimi ve potansiyel tasarrufların analiz edilmesi, boya-terbiye işletmelerinde su yönetiminin yalnızca çevresel değil aynı zamanda operasyonel bir performans konusu olduğunu gösterir ^[7]. Katalaz tek başına tüm su tüketimini belirlemez; fakat peroksit gidermek için tekrarlı sıcak durulama ihtiyacını azaltabilecek proses mimarilerinde anlamlı bir ara yardımcı olabilir.

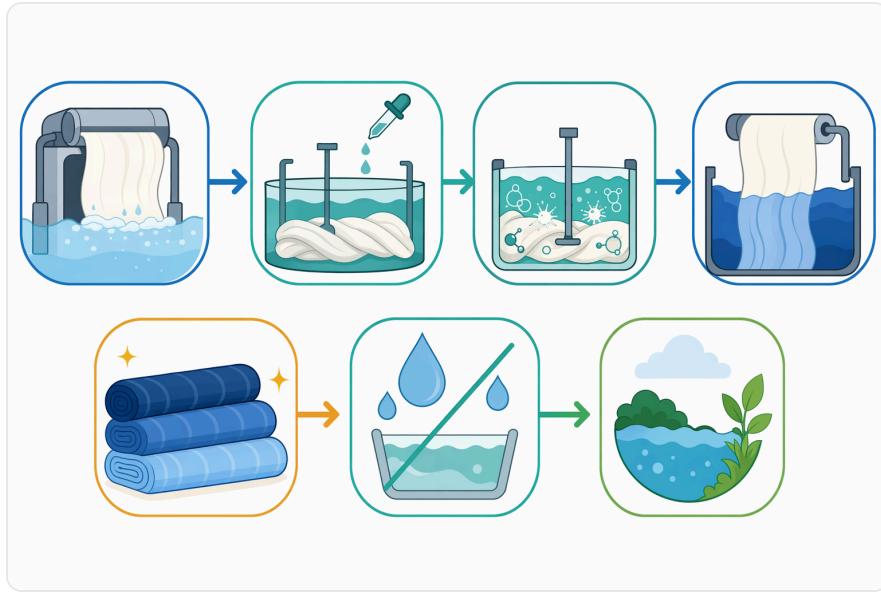


Figure 2. 카탈라아제는 산화제의 이월을 줄이기 위해 과산화물 표백 후, 염색·가공 또는 폐수 처리 전에 적용됩니다.

Katalaz ile kimyasal peroksit giderimi arasındaki fark

Ağartma sonrası peroksit giderimi için iki genel yaklaşım düşünülür: kimyasal indirgeme ve enzimatik parçalama. Kimyasal indirgeme ajanları hidrojen peroksiti redoks reaksiyonlarıyla tüketir; katalaz ise H_2O_2 'yi doğrudan su ve oksijene ayrıştırır. Bu nedenle iki yaklaşımın çevresel ve proses etkileri aynı değildir ^[8].

Kriter	Katalaz enzimiyle peroksit giderimi	Kimyasal indirgeme ajanlarıyla peroksit giderimi
Temel etki	H_2O_2 'yi su ve oksijene parçalamaya yardımcı olur	H_2O_2 'yi kimyasal redoks reaksiyonuyla tüketir
Proses rolü	Ağartma sonrası, boyama öncesi ara biyokatalitik adım	Ağartma sonrası kimyasal nötralizasyon adımı
Kalıntı mantığı	Yeni tuz yükü oluşturma eğilimi düşüktür	Kimyasal türlere bağlı olarak ek iyonik yük oluşabilir
Renk prosesiyle ilişki	Reaktif boyama öncesi oksitleyici kalıntıyı azaltmayı hedefler	Peroksiti düşürür; ancak kimyasal kalıntı yönetimi gerekebilir
Sürdürülebilirlik çerçevesi	Biyobazlı yardımcıları ve enzimatik tekstil prosesleriyle uyumludur	Geleneksel kimyasal yardımcı yaklaşımına girer

Kriter	Katalaz enzimiyle peroksit giderimi	Kimyasal indirgeme ajanlarıyla peroksit giderimi
Sınırları	Protein yapısı nedeniyle pH, sıcaklık ve kimyasal ortama duyarlıdır	Doz, yan ürün ve atıksu etkisi proses bazında yönetilir

Bu tablo, katalazın her koşulda kimyasal yöntemlerden “mutlak daha iyi” olduğu anlamına gelmez. Uygunluk, işletmenin proses akışına, kumaş türüne, boyama reçetesine ve peroksit kalıntısının kritik olup olmadığına bağlıdır. Ancak mekanizma açısından katalazın temel avantajı, hedeflenen H_2O_2 molekülünü su ve oksijene dönüştürmesi ve bunu biyokatalitik bir ara adım olarak yapmasıdır ^[5].

Reaktif boyama öncesinde katalazın teknik değeri

Pamuklu tekstillerde reaktif boyama, lifle kovalent bağ kurabilen boya sınıfları nedeniyle yaygın kullanılan bir renklendirme yöntemidir. Bu aşamada banyo koşullarının ve lif yüzeyinin kontrolü önemlidir; ağartmadan taşınan peroksit gibi oksitleyici kalıntılar renk verimi ve ton tutarlılığı üzerinde risk oluşturabilir. Enzymes.bio ürün açıklaması, tekstil katalazının özellikle hidrojen peroksit ağartması sonrası reaktif boyama öncesi kullanılmasını bu nedenle vurgular .

Katalaz burada renk oluşturan bir yardımcı değildir; boyanın lifle bağlanma kimyasını doğrudan değiştirmek için tasarlanmış bir fikse ajanı da değildir. İşlevi, boyama adımına geçmeden önce oksitleyici artık yükü düşürerek sistemin daha öngörülebilir hale gelmesine katkı sağlamaktır. Bu bakış, enzimlerin tekstil ıslak işlemlerinde belirli dar görevlerde kullanıldığı sürdürülebilir proses yaklaşımıyla uyumludur ^[2].

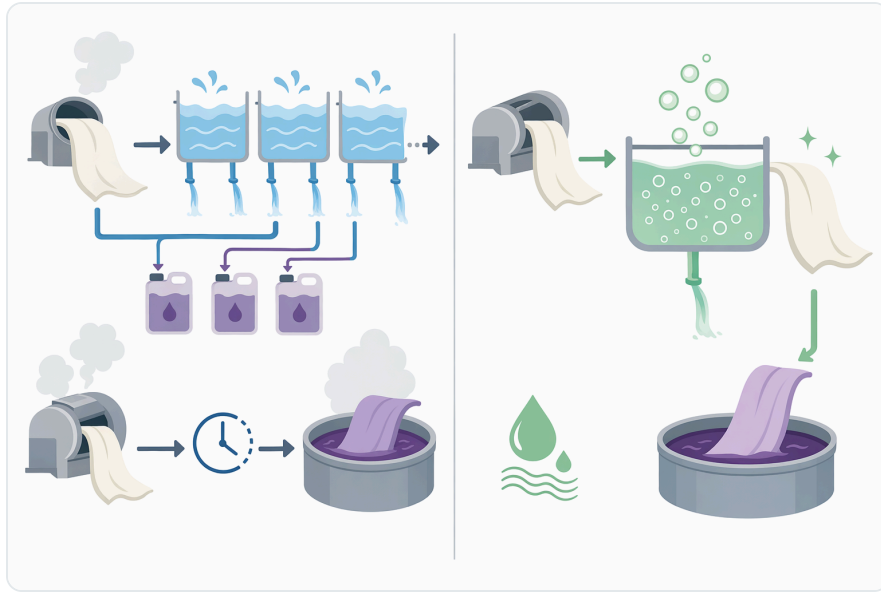


Figure 3. 카탈라아제는 과산화수소를 희석으로 제거하거나 환원제를 추가하는 대신 효소적으로 분해한다는 점에서 수세, 환원제, 대기 시간과 다릅니다.

Açık tonlar, pastel renkler ve tekrar edilebilirliğin kritik olduğu üretimler peroksit kalıntısından daha belirgin etkilenebilir. Bunun nedeni, küçük oksidatif etkilerin bile hassas tonlarda görünür renk sapmasına dönüşebilmesidir. Literatürde tekstil biyoproseslerinin benimsenmesi tartışılırken, teknik faydanın yanında proses güveni, alışkanlıklar ve uygulama bilgisinin de endüstriyel geçişte belirleyici olduğu belirtilir [9].

Su, enerji ve atıksu açısından süreç etkisi

Katalaz uygulamasının işletme açısından en çok tartışılan yararlarından biri, peroksiti uzaklaştırmak için gereken yoğun durulama veya sıcak yıkama yükünü azaltma potansiyelidir. Bu ifade, her proseste aynı oranda tasarruf oluşacağı anlamına gelmez; kazanım, mevcut reçete, makine tipi, kumaş gramajı, banyo oranı ve işletmenin kalite sınırlarıyla ilişkilidir. Yine de enzimatik tekstil proseslerinin su ve enerji tüketimini düşürmeye dönük sürdürülebilir üretim stratejilerinde yer aldığı geniş biçimde raporlanmıştır [3].

Tekstil boya-terbiye işletmelerinde su tüketimi çok sayıda ardışık yıkama, durulama ve kimyasal geçiş adımından oluşur. Denizli’de pamuk tekstil boya işletmesine odaklanan çalışma, su tüketiminin proses bazında analiz edilmesinin tasarruf fırsatlarını görünür kılabileceğini göstermesi bakımından önemlidir [7]. Katalaz, bu çerçevede tek başına bir su yönetimi çözümü değil; ağartma ve boyama arasındaki geçişi daha az yıkama baskısıyla yönetmeye yardımcı olabilecek bir proses unsurudur.

Atıksu açısından bakıldığında, katalazın hedefi oksitleyici H_2O_2 kalıntısını düşürmektir. Hidrojen peroksit klorlu ağartıcılar gibi kalıcı klorlu yan ürünler üretmese de, proses çıkışında kontrolsüz oksidan varlığı arıtma ve sonraki kimyasal işlemler açısından istenmeyebilir. Katalazın H_2O_2 giderimindeki kullanımı, farklı endüstriyel ve çevresel uygulamalarda incelenen bir biyokatalitik fonksiyondur ^[10].

Sürdürülebilir tekstil ıslak işlemlerinde katalazın yeri

Tekstil sektöründe enzimlerin kullanımı yalnızca katalazla sınırlı değildir. Amilazlar haşıl sökmede, pektinazlar biyolojik kasar uygulamalarında, selülozlar yüzey modifikasyonu ve biyoparlatmada, lakkazlar renk veya atıksu uygulamalarında, katalaz ise peroksit gideriminde öne çıkar. Bu görev ayrımı, enzimlerin “genel kimyasal ikamesi” değil, belirli reaksiyonları seçici biçimde hızlandıran proses yardımcıları olarak değerlendirilmesi gerektiğini gösterir ^[1].

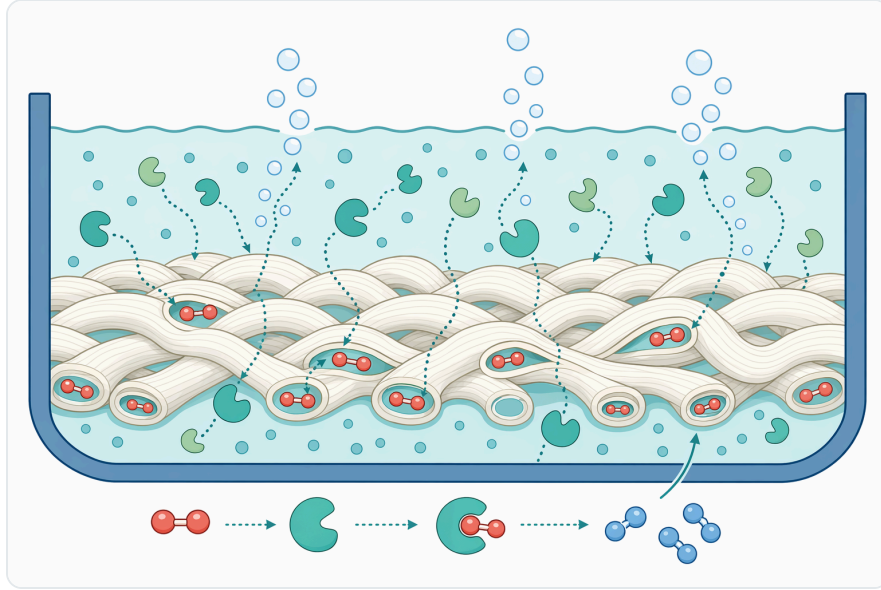


Figure 4. 효과적인 카탈라아제 처리는 처리액 전체와 섬유 구조 내부에 남아 있는 수분 속의 과산화수소가 효소와 충분히 접촉하는 것에 달려 있습니다.

Biyobazlı yardımcıları üzerine güncel tekstil literatürü, ıslak işlem basamaklarında daha düşük çevresel etki, daha az agresif kimyasal kullanımı ve proses verimliliği arayışının enzimlere olan ilgiyi artırdığını belirtir. Katalaz, bu dönüşümde en anlaşılır mekanizmalardan birine sahiptir; çünkü hedef reaksiyon tek bir ana moleküle, hidrojen peroksitine yöneliktir ^[5].

Bununla birlikte enzim bazlı tekstil işlemlerinin benimsenmesi her zaman yalnızca teknik faydaya bağlı değildir. Gelişmekte olan pazarlarda yapılan değerlendirmeler, maliyet algısı, operatör alışkanlıkları, proses değişikliğine direnç ve teknik bilgi eksikliğinin enzim uygulamalarına geçişte engel oluşturabildiğini göstermiştir ^[9]. Bu nedenle katalazın başarılı kullanımı, “enzim eklemek” kadar, onu doğru proses noktasına yerleştirmekle ilgilidir.

Uygulama mantığı: katalaz prosesin neresinde konumlanır?

Katalaz, hidrojen peroksit ağartması tamamlandıktan sonra ve boyama veya sonraki terbiye adımına geçmeden önce düşünülür. Bu konumlandırma, enzimin işleviyle doğrudan ilişkilidir: ağartma sırasında peroksit istenir; ağartma bittikten sonra kalan peroksit ise giderilmesi gereken oksitleyici kalıntıdır. Ürün açıklamasında da katalazın tekstilde ağartma sonrası H_2O_2 giderimi için kullanıldığı belirtilir .

Genel proses akışı şu şekilde kavramsallaştırılabilir: kumaş H_2O_2 ile ağartılır, ağartma adımı tamamlanır, kalan peroksit katalaz ile parçalanır, ardından boyama veya bitim işlemine geçilir. Bu sıralama, katalazın ağartma performansını artırmak için değil, ağartma sonrası kalıntıyı yönetmek için kullanıldığını netleştirir. Enzimatik tekstil işlemlerine ilişkin derlemeler, bu tür biyokatalitik adımların daha seçici ve çevre uyumlu proses tasarımıyla değerlendirildiğini belirtir [3].

Katalaz uygulamasında proses koşulları önemlidir; çünkü enzim proteindir ve çevresel faktörlere duyarlıdır. Uygunsuz pH, aşırı sıcaklık, güçlü oksitleyici/indirgen kombinasyonlar veya enzimi denatüre eden yardımcıları performansı düşürebilir. Endüstriyel biyokataliz çalışmalarında, enzimlerin verimli kullanımında ortam stabilitesinin ve prosesle uyumun temel sınırlayıcıları arasında olduğu vurgulanır [8].



Figure 5. 카탈라아제는 과산화물 표백 후의 면 및 셀룰로오스계 제품에 특히 적합하며, 특히 반응성 염색이나 정밀한 가공 전에 중요합니다.

Katalazın tekstilde çözmediği sorunlar

Katalazın işlev sınırlarının net çizilmesi, proses başarısı için en az yararlarının bilinmesi kadar önemlidir. Katalaz, kumaş üzerindeki yağ, vaks, pektin, nişasta veya mikrofibril problemlerini hedeflemez. Bu nedenle haşıl sökme, biyolojik kasar, yıkama temizliği, yüzey tüylenmesi azaltma veya denim efektleri gibi amaçlar için doğru enzim sınıfı değildir ^[2].

Katalaz ayrıca ağartma öncesi bir beyazlatıcı değildir. Hidrojen peroksitin ağartma görevini yerine getirmesi için var olduğu aşamada katalazın kullanılması, hedeflenen oksidatif ağartma etkisini azaltabilir. Bu nedenle teknik mantık, katalazı ağartma reaksiyonunu başlatan veya güçlendiren bir katkı olarak değil, ağartma tamamlandıktan sonra devreye giren bir peroksit giderici olarak konumlandırır .

Katalazdan beklenmemesi gereken bir diğer sonuç da tüm renk problemlerini çözmesidir. Renk dalgalanması; boya kalitesi, kumaş ön işlemi, tuz/alkali yönetimi, sıcaklık profili, banyo oranı, makine hidrodinamiği ve yıkama sonrası işlemler gibi çok sayıda değişkenden etkilenir. Katalaz yalnızca peroksit kaynaklı oksidatif risk bileşenini azaltmaya yardımcı olur; bu nedenle kapsamı “renk optimizasyonu” değil “peroksit kalıntısı yönetimi” olarak tanımlanmalıdır ^[9].

Tekstil atıksuyu ve proses suyu bağlamında katalaz

Katalazın H₂O₂ giderim fonksiyonu, yalnızca kumaş üzerindeki artık peroksit için değil, proses suyu ve atıksu yönetimi için de anlamlıdır. Hidrojen peroksit, kontrollü kullanıldığında yararlı bir oksidandır; fakat çıkış suyunda kaldığında sonraki arıtma kimyası veya biyolojik süreçlerle etkileşebilir. Katalazın yapay atıksuda hidrojen peroksit giderimi için incelendiği çalışmalar, bu enzimin tekstil dışındaki su arıtma bağlamlarında da aynı temel reaksiyona dayandığını gösterir ^[10].

Reaktif boyalar ve zor parçalanabilen bileşikler üzerine yapılan bir çalışmada, ozon ve katalaz kombinasyonunun biyolojik parçalanabilirlik göstergeleriyle ilişkili olarak değerlendirildiği bildirilmiştir. Bu tür çalışmalar, katalazın yalnızca boyama öncesi ara banyoda değil, oksidatif işlem sonrası artık H₂O₂'nin kontrolü gereken daha geniş su yönetimi senaryolarında da araştırıldığını gösterir ^[11].



Figure 6. 카탈라아제는 과산화수소를 직접 분해함으로써, 과산화수소 제거가 장시간 세척의 주된 이유인 경우 반복적인 수세만으로 제거하는 방식에 대한 의존도를 낮출 수 있습니다.

Bu noktada dikkatli olmak gerekir: atıksu uygulamaları, tekstil banyosundaki ağartma sonrası peroksit giderimiyle aynı proses değildir. Atıksu karakteri, boya türleri, yardımcı kimyasallar, pH, sıcaklık ve arıtma hedefleri çok farklı olabilir. Bu nedenle katalazın atıksuda incelenmiş olması, her tekstil atıksu hattında otomatik olarak aynı sonucu vereceği anlamına gelmez; ancak H_2O_2 giderim mekanizmasının endüstriyel açıdan geçerli ve araştırılan bir işlev olduğunu destekler [8].

Performansı etkileyen teknik değişkenler

Katalazın etkisi, hidrojen peroksit miktarıyla doğrudan ilişkilidir. Banyoda veya kumaş üzerinde kalan H_2O_2 yüksekse, enzimin karşılaştığı substrat yükü de artar; kalıntı düşükse işlem daha hızlı sonuç verebilir. Ancak bu ilişki tek başına yeterli değildir, çünkü enzim proteininin ortamda aktif kalması gerekir. Stabilite ve proses dayanımı, endüstriyel katalaz uygulamalarında güncel araştırma başlıkları arasındadır [12].

pH ve sıcaklık, katalazın üç boyutlu yapısını ve aktif merkezinin çalışmasını etkileyebilir. Tekstil prosesleri çoğu zaman alkali, sıcak ve yardımcı kimyasal içeren ortamlardan oluştuğu için, katalazın yerleştirildiği aşamanın enzimin toleransına uygun olması gerekir. Enzim immobilizasyonu literatürü, pH ve sıcaklık gibi çevresel değişkenlerin enzim performansını etkilediğini ve uygulama tasarımında dikkate alınması gerektiğini gösterir [6].

Yardımcı kimyasallar da önemlidir. Ağartma sonrası banyoda stabilizatörler, alkali kalıntılar, yüzey aktif maddeler, tuzlar veya metal iyonları bulunabilir; bunların bazıları katalaz performansını azaltabilir veya proses penceresini daraltabilir. Bu durum katalazın etkisiz olduğu anlamına gelmez; yalnızca enzimin seçici biyokatalitik yapısı nedeniyle proses ortamıyla uyumlu konumlandırılması gerektiğini gösterir [3].

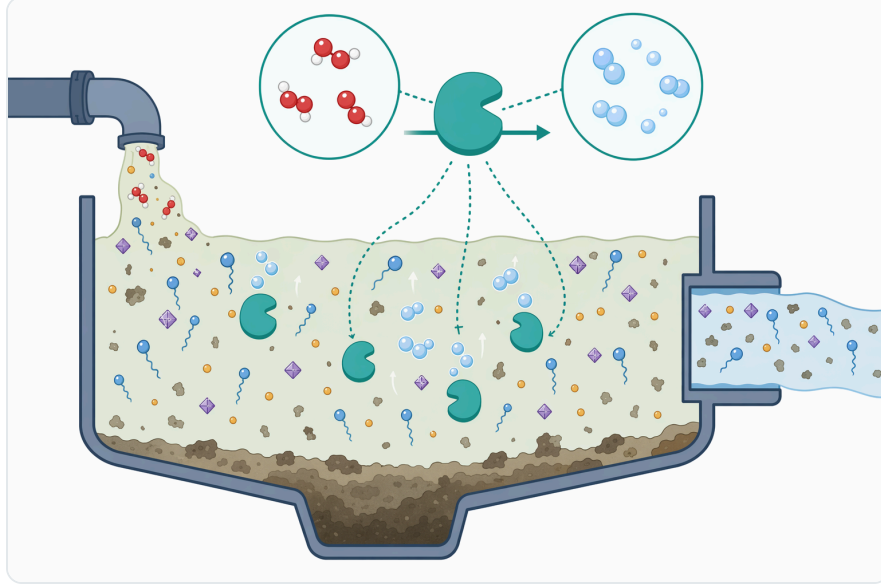


Figure 7. 폐수 처리에서 카탈라아제는 잔류 과산화수소를 제어할 수 있지만, 색도, 염류, 고형물 또는 유기물 부하에 대한 종합적인 처리를 대체하지는 않습니다.

Tedarik formatı ve Enzymes.bio bağlamı

Enzymes.bio, Catalase Enzyme Liquid For Textile – Peroxide Killer Enzyme ürününü çevrim içi satışa sunan bir enzim tedarikçisidir; bu metin üretici beyanı, laboratuvar raporu veya belirli bir üretim prosesinin açıklaması değildir. Ürün, tekstil uygulamasında hidrojen peroksit giderimine yönelik sıvı katalaz enzimi olarak listelenir ve çevrim içi satın alma akışına uygundur .

Ürün 1 kg birimler halinde doğrudan çevrim içi satılır. Siparişle birlikte ürün dokümantasyonu kapsamında CoA ve SDS sağlanır; bu belgeler ürünün teslim edilen parti ve güvenlik bilgileriyle ilişkilidir. Enzymes.bio'nun satış şartları, ürünlerin profesyonel, laboratuvar ve endüstriyel kullanım bağlamında sunulduğunu ve çevrim içi ticari şartlarla işlendiğini belirtir .

Bu tedarik bağlamı, teknik beklentiyi de doğru yere koyar. Enzymes.bio'nun rolü, katalaz enziminin tekstildeki mekanizmasını ve kullanım amacını açıklayan ürün bilgisiyle birlikte çevrim içi tedarik sağlamaktır; ürünün sahadaki performansı ise işletmenin proses koşullarına, makine düzenine, kumaş tipine ve uygulama parametrelerine bağlıdır. Bu nedenle bu doküman, satın alma kontrol listesi veya reçete talimatı değil, katalazın tekstil prosesindeki yerini açıklayan teknik bilgilendirme metnidir .

Kanıt düzeyi: ne güçlü, ne proses koşuluna bağlı?

Katalazın H_2O_2 'yi su ve oksijene parçaladığı mekanizma güçlü biyokimyasal temele sahiptir. Bu temel reaksiyon, enzimin biyolojik antioksidan rolünde, endüstriyel biyokataliz tartışmalarında ve hidrojen peroksit giderimi uygulamalarında ortak noktadır. Dolayısıyla “katalaz peroksiti parçalar” iddiası, ürün pazarlamasına özgü zayıf bir iddia değil, enzimin bilinen fonksiyonudur [4].

Tekstil sektöründe enzimlerin sürdürülebilir ıslak işlemlerde kullanımı da geniş bir literatürle desteklenir. Derlemeler, enzimlerin kimyasal kullanımını azaltma, daha düşük sıcaklık veya daha seçici proses imkânı sağlama ve atıksu yükünü düşürme hedefleriyle değerlendirildiğini bildirir. Katalaz bu çerçevede, özellikle ağartma sonrası hidrojen peroksit giderimi göreviyle yer alır [1].

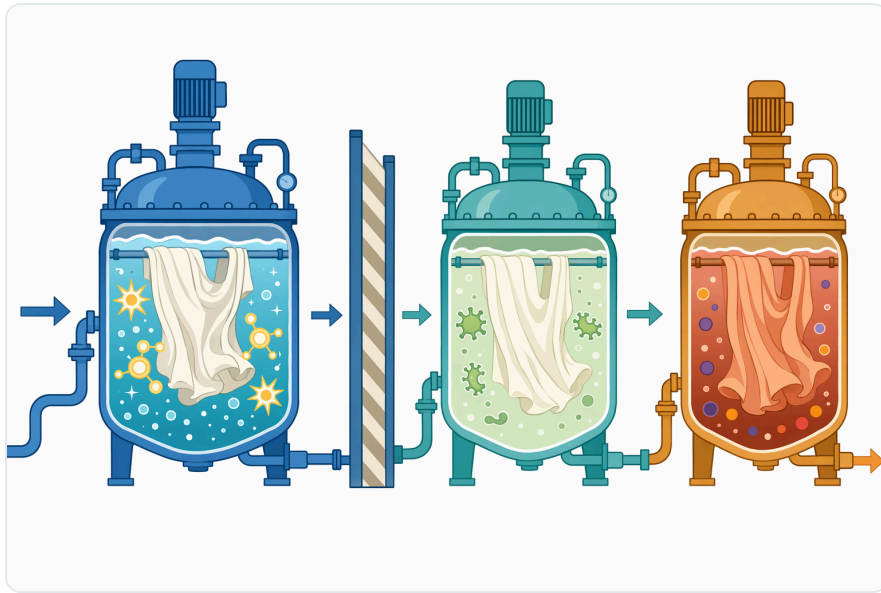


Figure 8. 카탈라아제는 과산화물 표백이 완료된 후 사용해야 합니다. 너무 일찍 투입하면 표백에 필요한 산화제가 제거되기 때문입니다.

Daha koşula bağlı olan kısım ise belirli bir işletmede sağlanacak tasarruf, renk iyileşmesi veya işlem süresi kısalmasıdır. Bunlar, başlangıç peroksit miktarı, mevcut durulama düzeni, kumaş konstrüksiyonu, boya sınıfı, makine tipi ve kalite toleranslarıyla değişir. Bu nedenle teknik olarak en doğru ifade, katalazın “peroksit kalıntısını gidermeye yardımcı olduğu” ve bu sayede boyama öncesi oksidatif riski azaltabildiğidir [9].

Endüstriyel karar açısından özet değerlendirme

Catalase Enzyme Liquid For Textile – Peroxide Killer Enzyme, hidrojen peroksit ağartması kullanan tekstil işletmeleri için özellikle ağartma ile boyama arasındaki geçişte anlamlıdır. Mekanizması nettir: 2 molekül H_2O_2 , katalaz etkisiyle 2 molekül su ve 1 molekül oksijene dönüştürülür. Bu dönüşüm, reaktif

boyama öncesinde oksitleyici kalıntıyı azaltmaya odaklanan seçici bir biyokatalitik adımdır .

Ürünün başlıca değeri, gereksiz genellemelerde değil, bu dar ama önemli fonksiyondadır. Katalaz; kimyasal indirgeme ajanlarına alternatif bir yaklaşım sunabilir, durulama ve sıcak yıkama yükünü azaltan proses tasarımlarına katkı sağlayabilir ve tekstil ıslak işlemlerinde biyobazlı yardımcı kullanımına uyum gösterir. Ancak ağartıcı, boya sabitleyici, haşıl sökücü veya genel amaçlı terbiye kimyasalı değildir [5].

Enzymes.bio açısından ürün, 1 kg birimler halinde çevrim içi doğrudan satın alınabilen sıvı tekstil katalazı olarak konumlanır. CoA ve SDS siparişe birlikte sağlanır; ürünün sahadaki uygulama sonucu ise işletmenin kendi proses koşullarında katalazı doğru noktada kullanmasına bağlıdır. Teknik olarak güvenilir beklenti şudur: doğru proses penceresinde katalaz, ağartma sonrası H₂O₂ kalıntısının su ve oksijene parçalanmasına yardımcı olan, mekanizması iyi bilinen bir peroxide killer enzimidir .

Catalase Enzyme Liquid For Textile - Peroxide Killer Enzyme ürününü online sipariş edin

1 kg birimler halinde satılır; stokta mevcut ve sevkiyata hazırdır. Mağazamızdan doğrudan sipariş verin — online ödeme yapın, siparişinizi işleme alalım. Her siparişe Analiz Sertifikası ve Güvenlik Bilgi Formu dahildir.

[Catalase Enzyme Liquid For Textile - Peroxide Killer Enzyme satın alın →](#)

Kaynaklar

İlk atıf sırasına göre numaralandırılmıştır. Açık erişimli kaynaklardır; her birinin yayım sırasında erişilebilir olduğu doğrulanmıştır. Metindeki atıf numaraları buraya bağlantı verir:

1. Kumar, D., Bhardwaj, R., Jassal, S., Goyal, T., Khullar, A., & Gupta, N. (2021). [Application of enzymes for an eco-friendly approach to textile processing](#). *Environmental science and pollution research international*, 30, 71838-71848.
2. Kushwaha, M., Kesarwani, D. P., & Kushwaha, R. (2024). [ENZYMES USED FOR SUSTAINABLE WET PROCESSING IN TEXTILE INDUSTRY](#). *International Journal of Engineering Technology and Management Sciences*.
3. Rahman, M., Hack-Polay, D., Billah, M., & Nabi, N. (2020). [Bio-based textile processing through the application of enzymes for environmental sustainability](#). *International Journal of Technology Management and Sustainable Development*.
4. Lambré, C., Baviera, J. M. B., Bolognesi, C., Cocconcelli, P., Crebelli, R., Gott, D., Grob, K., ... et al. (2022). [Safety evaluation of the food enzyme catalase from porcine liver](#). *EFSA journal. European Food Safety Authority*, 20.

5. Catarino, M. L., Sampaio, F., Pacheco, L., & Gonçalves, A. L. (2025). The Shift to Bio-Based Auxiliaries in Textile Wet Processing: Recent Advances and Industrial Potential. *Molecules*, 30.
6. Maghraby, Y. R., El-Shabasy, R. M., Ibrahim, A. H., & Azzazy, H. M. (2023). Enzyme Immobilization Technologies and Industrial Applications. *ACS Omega*, 8, 5184 - 5196.
7. Yıldırım, F., Haşçelik, B., Yumru, Ş., & Palamutçu, S. (2019). Analysis of water consumption and potential savings in a cotton textile dye house in Denizli, Turkey. *Water in Textiles and Fashion*.
8. Farhan, M., Hasani, I. W., Khafaga, D. S. R., Ragab, W. M., Kazi, R. N. A., Aatif, M., Muteeb, G., ... et al. (2025). Enzymes as Catalysts in Industrial Biocatalysis: Advances in Engineering, Applications, and Sustainable Integration. *Catalysts*.
9. Rahman, M., Billah, M., & Hack-Polay, D. (2019). What is hindering change? Anticipating the barriers to the adoption of enzyme-based textile processing in a developing country. *Business Strategy and Development*.
10. Tabaru, I. N., & Türkhan, A. (2024). Immobilisation of catalase purified from mushroom (*Hydnum repandum*) onto glutaraldehyde-activated chitosan and characterisation: Its application for the removal of hydrogen peroxide from artificial wastewater. *Green Processing and Synthesis*, 13.
11. Dinçer, A. R. (2020). Increasing BOD5/COD ratio of non-biodegradable compound (reactive black 5) with ozone and catalase enzyme combination. *SN Applied Sciences*, 2.
12. Xu, S., Ya-Chen, Xiang-Meng, Pan, R., Yan, A., Zhi-Li, & Zong-Li (2025). Computational-assisted protein engineering to develop thermostable and highly active catalase for industrial and biocatalytic applications. *Bioresource Technology*, 133081 .

Enzymes.bio ile iletişime geçin

Siparişinizle ilgili sorularınız mı var? Ekibimiz yardımcı olmaktan memnuniyet duyar.

E-POSTA wholesale@enzymes.bio

TELEFON (ABD) **+1 (507) 428-6057**

[Bize ulaşın →](#)



400+ B2B müşteriler



60+ üniversite araştırma ortakları



54 dünya genelinde hizmet

© 2026 Enzymes.bio · Endüstriyel ve gıda işleme enzim tedariki · İnsan tüketimi veya perakende satış için değildir.