

# Gıda Tipi Katalaz: Hidrojen Peroksit Parçalama İçin Proses Yardımcısı

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

Gıda tipi katalaz, hidrojen peroksiti enzimatik olarak su ve oksijene dönüştürmek için kullanılan bir proses yardımcısidir:  $2 \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$ . Hidrojen peroksitin temizlik, oksidasyon, ağartma veya mikrobiyal yük azaltma gibi işlevini tamamladığı sistemlerde katalazın ana rolü, artık peroksiti kontrol altına almak ve sonraki proses adımlarında oksidatif etkiyi sınırlamaktır <sup>[1]</sup>.

Enzymes.bio, bu ürünü üretici veya laboratuvar hizmeti olarak değil, çevrim içi enzim tedarikçisi olarak sunar. Ürün 1 kg birimler halinde doğrudan çevrim içi satın alınabilir; Analiz Sertifikası ve Güvenlik Bilgi Formu siparişle birlikte sağlanır.

## Katalazın Temel İşlevi: Hidrojen Peroksiti Su ve Oksijene Dönüştürmek

Katalaz, hidrojen peroksitin parçalanmasını hızlandıran oksidoredüktaz karakterli bir enzimdir; pratikte hedef reaksiyon, iki hidrojen peroksit molekülünden iki su molekülü ve bir oksijen molekülü oluşmasıdır. Bu reaksiyonun endüstriyel değer taşımamasının nedeni, hidrojen peroksitin yararlı bir oksidasyon aracı olmasına rağmen işlem sonunda ürün kalitesi, mikroorganizma canlılığı, boyama performansı veya atık su yönetimi açısından istenmeyen kalıntı oksidan hâline gelebilmesidir <sup>[1]</sup>.

Hidrojen peroksit, gıda ve endüstriyel proseslerde çoğu zaman “geçici” bir oksidan olarak kullanılır: görevini tamamladıktan sonra sistemde kalması beklenmez. Katalaz bu noktada devreye girer; kimyasal indirgen eklemek yerine, peroksitin doğrudan su ve oksijene ayrışmasını katalizler. İnsan eritrositlerinde yapılan klasik bir çalışma, katalazın hidrojen peroksit uzaklaştırmada baskın enzim olduğunu doğrudan göstermiştir; bu bulgu, katalazın canlı sistemlerde de peroksit kontrolü için temel bir savunma mekanizması olduğunu destekler <sup>[2]</sup>.

Katalazın gıda tipi uygulamalardaki önemi, yalnızca reaksiyon denkleminde ibaret değildir. Hidrojen peroksit proteinleri, lipitleri, pigmentleri, vitaminleri ve hücresel yapıları oksitleyebilir; bu nedenle gıdada, fermantasyonda veya hassas emülsiyon sistemlerinde işlem sonrası kalan peroksitin

yönetilmesi kalite açısından kritik olabilir. Bal üzerine yapılan güncel bir derleme, hidrojen peroksitin antimikrobiyal etkiyle ilişkisini ve gıda işleme bağlamındaki rolünü tartışarak, peroksitin gıda sistemlerinde hem faydalı hem de yönetilmesi gereken bir oksidatif bileşen olduğunu gösterir [3].

## Mekanizma: Katalaz Hidrojen Peroksiti Nasıl Parçalar?

Katalazı teknik olarak “hidrojen peroksit ayrıştırıcı” bir biyokatalizör olarak düşünmek mümkündür. Hidrojen peroksit molekülü enzimin aktif bölgesine gelir; katalaz, peroksitin oksijen-oksijen bağının yeniden düzenlenmesini hızlandırır ve reaksiyon sonucunda su ile moleküler oksijen oluşur. Enzim reaksiyonda stokiyometrik bir reaktif gibi tüketilmez; uygun proses koşulları korunduğu sürece aynı enzim molekülü çok sayıda peroksit molekülünün dönüşümüne aracılık edebilir [1].

Bu mekanizma, kimyasal nötralizasyon yaklaşımından farklıdır. Örneğin bazı kimyasal indirgenler hidrojen peroksiti tüketirken sisteme ilave iyonik yük, yan ürün veya proses sonrası uzaklaştırılması gereken bileşenler katabilir. Katalazda hedef ürünler su ve oksijendir; bu nedenle özellikle gıda, içecek, süt, fermantasyon ve tekstil gibi kalıntı kimyasallara duyarlı uygulamalarda enzimatik yaklaşım pratik bir seçenek hâline gelir [4].

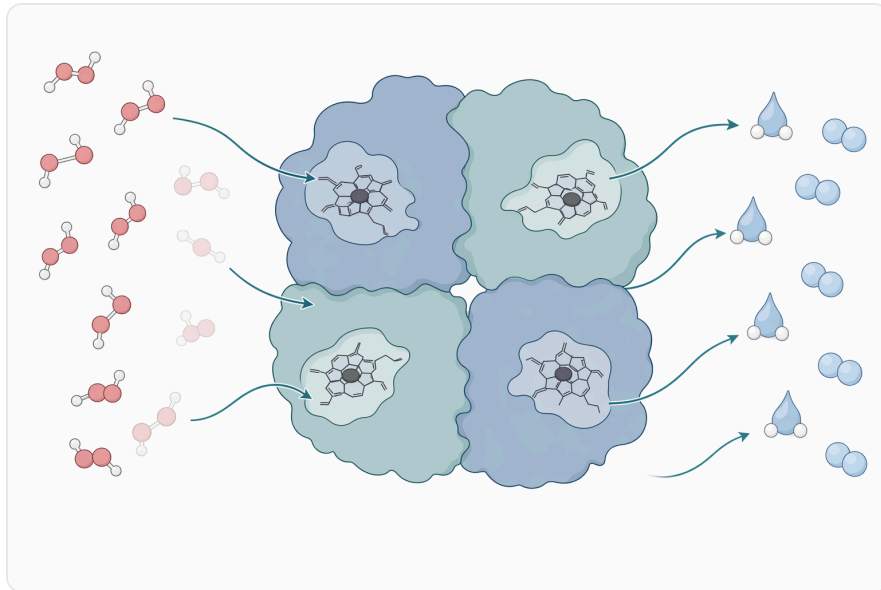


Figure 1. 카탈라아제는 과산화수소를 물과 산소 기체로 직접 분해합니다.

Katalazın hedefi hidrojen peroksittir; bu ayrım önemlidir. Katalaz genel amaçlı bir “oksidan giderici” değildir ve klorlu oksidanlar, bazı metal iyonları, aşırı sıcaklıklar veya enzime uyumsuz proses kimyasalları katalaz performansını sınırlayabilir. Bisfenol S ile yapılan hücre çalışmasında katalazla etkileşim ve oksidatif stres ilişkisi incelenmiş, katalazın çevresel veya kimyasal etkileşimlerden bağımsız düşünülemez bir biyolojik hedef olduğunu göstermiştir [5].

## Gıda Tipi Katalaz Nerede Anlamlıdır?

---

Gıda tipi katalazın en net uygulama alanı, hidrojen peroksitin proses içinde bilinçli olarak kullanıldığı ve sonrasında kalıntı peroksitin uzaklaştırılması gereken sistemlerdir. Bu sistemlerde katalaz, birincil oksidasyon işlemini gerçekleştiren madde değildir; hidrojen peroksit uygulamasından sonra kalan oksidanı parçalayarak prosesi bir sonraki adıma hazırlar <sup>[1]</sup>.

Gıda ve içecek işleme, süt uygulamaları, bitkisel protein işleme, fermantasyon sistemleri, emülsiyonlar, tekstil ağartma sonrası nötralizasyon ve bazı atık su akışları bu mantıkla değerlendirilebilir. Her durumda ortak ilke aynıdır: hidrojen peroksit istenen etkiyi oluşturur; katalaz ise kalan hidrojen peroksiti su ve oksijene çevirerek oksidatif etkinin uzamasını sınırlar <sup>[6]</sup>.

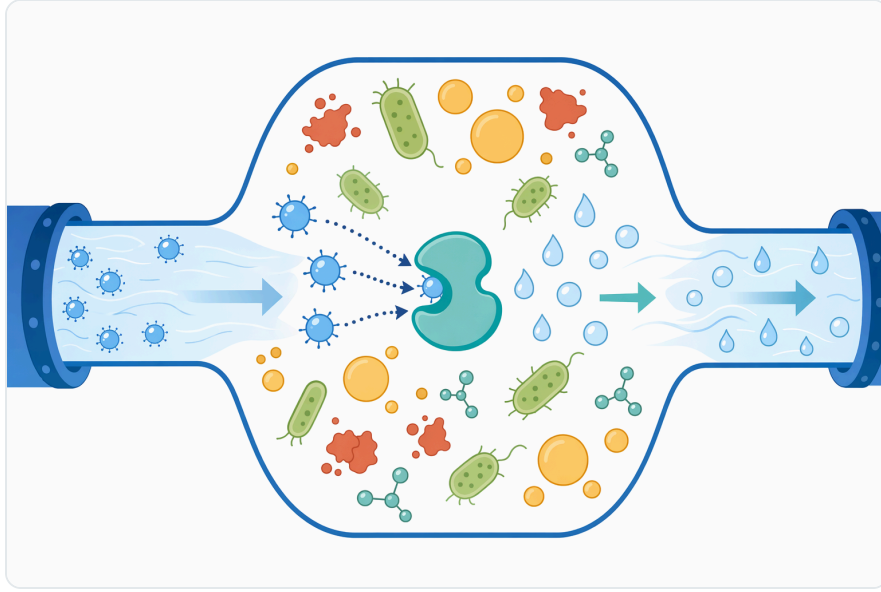
Bu yaklaşım özellikle hassas ürünlerde önemlidir. Hidrojen peroksitin artık olarak kalması, ürünün duyuşal profilini, renk stabilitesini, yağ oksidasyonunu, canlı kültür performansını veya sonraki enzimatik basamakları etkileyebilir. Fermantasyon teknolojileri üzerine güncel bir derleme, gıda fermantasyonunda proses koşullarının mikrobiyal canlılık ve metabolik denge üzerindeki etkisini vurgular; bu bağlamda oksidatif yükün kontrolü, fermantasyon sistemlerinde tek başına olmasa da önemli bir proses parametresidir <sup>[7]</sup>.

## Gıda ve İçecek İşlemede Hidrojen Peroksit Sonrası Katalaz

---

Gıda ve içecek üretiminde hidrojen peroksit, belirli proseslerde yüzey, ekipman, ambalaj veya ürün bileşeniyle ilişkili oksidatif işlem amacıyla kullanılabilir. Ancak bu kullanım, kalıntı peroksitin kontrol edilmesi gereğini ortadan kaldırmaz; aksine, peroksit uygulamasından sonra güvenilir bir parçalama adımı ihtiyacını artırır. Katalazın gıda endüstrisindeki temel kullanım başlıklarından biri bu nedenle artık hidrojen peroksit giderimidir <sup>[1]</sup>.

Katalazın gıda matrislerinde etkisi yalnızca “peroksiti yok etme” denklemleriyle sınırlı değerlendirilmemelidir; matrisin yağ, protein, polisakkarit, mineral ve yüzey aktif bileşen içeriği reaksiyon hızını ve proses sonucunu etkileyebilir. Balda hidrojen peroksitin antimikrobiyal rolü üzerine yapılan değerlendirmeler, gıda matrislerinde peroksitin tek başına değil, pH, enzimatik üretim, fenolik bileşikler ve matrise özgü faktörlerle birlikte anlam kazandığını gösterir <sup>[3]</sup>.



**Figure 2.** 잔류 과산화수소는 민감한 성분을 계속 산화시키고, 이후의 생물학적 공정이나 품질에 민감한 공정을 방해할 수 있습니다.

Gıda tipi katalaz bu nedenle nihai ürün güvenliği iddiası olarak değil, prosesin oksidatif yükünü yönetmeye yardımcı bir yardımcı madde olarak ele alınmalıdır. Katalazın uygulanacağı noktada peroksit kaynağı, temas süresi, karıştırma, sıcaklık, pH ve ürün bileşimi birlikte düşünülmelidir; çünkü hedef, peroksitin işlevini tamamladıktan sonra ortamdan enzimatik olarak uzaklaştırılmasıdır [1].

## Süt ve Süt Bazlı Sistemlerde Kalıntı Peroksit Yönetimi

Süt ve süt bazlı hammaddelerde hidrojen peroksit, bazı proses senaryolarında mikrobiyal kontrol veya soğuk işlem bağlamında tarihsel olarak değerlendirilmiştir. Bu tür uygulamalarda katalazın rolü, süt bileşenleri üzerinde uzun süreli oksidatif etki oluşmadan hidrojen peroksitin parçalanmasına yardımcı olmaktır. Katalazın gıda endüstrisi uygulamalarını ele alan derlemeler, süt uygulamalarını hidrojen peroksit giderimi açısından önemli başlıklardan biri olarak gösterir [1].

Süt, protein, yağ globülleri, laktoz, mineraller ve doğal enzimlerden oluşan karmaşık bir matristir. Bu nedenle kalan hidrojen peroksit yalnızca mikrobiyal hücreleri değil, aroma öncüllerini, yağ oksidasyon dengesini ve protein yapısını da etkileyebilir. İnsan eritrositlerindeki çalışma, biyolojik sistemlerin hidrojen peroksit kontrolünde katalaza ne kadar bağımlı olabildiğini gösterir; süt gibi biyolojik kökenli gıda matrislerinde de peroksit kontrolünün neden dikkat gerektirdiğine dair mekanistik bir zemin sağlar [2].

Bu bağlamda katalaz, ısıl işlem veya hijyen tasarımının yerine geçen bir çözüm olarak görülmemelidir. Daha doğru konumlandırma, hidrojen peroksit kullanılmışsa, bunun artık etkisini azaltmaya yönelik enzimatik bir proses basamağıdır. Bu ayırım, ürün iddiasını gerçekçi tutar ve katalazı doğru teknik

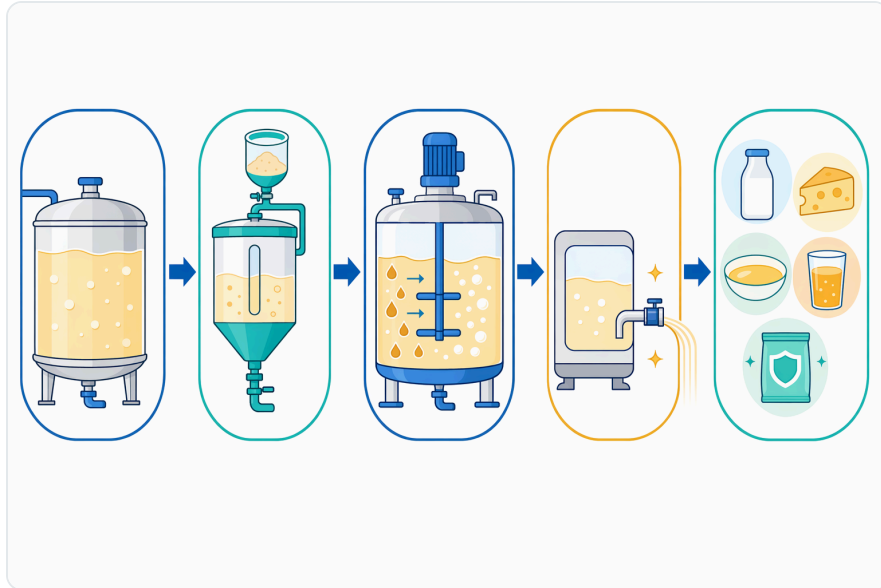
probleme eşleştirir [1].

## Bitkisel Protein, Renk Kontrolü ve Oksidatif İşlem Sonrası Katalaz

Bitkisel protein işleme, gıda tipi katalaz için giderek daha fazla dikkat çeken bir alandır. Bitkisel protein izolatları ve tekstüre bitkisel proteinler bazen doğal pigmentler, polifenoller veya işlem kaynaklı renk değişimleri nedeniyle koyu, sarımsı veya kahverengimsi tonlar gösterebilir. Hidrojen peroksit bu tür sistemlerde oksidatif renk açma amacıyla araştırılabilir; katalaz ise işlem sonunda kalan hidrojen peroksitin giderilmesi için kullanılır [1].

Bu uygulamada katalazın görevi renk açma değildir. Renk açma etkisi hidrojen peroksit oksidasyonundan kaynaklanır; katalazın görevi, bu oksidanın işlem sonrasında üründe kalmasını önlemeye yardımcı olmaktır. Böylece katalaz, bitki bazlı et alternatifleri veya açık renkli protein bileşenleri gibi hassas uygulamalarda “kalıntı oksidan kontrolü” işleviyle anlam kazanır [1].

Bitkisel proteinlerde gerçek sonuçlar protein kaynağına, partikül boyutuna, hidrasyon düzeyine, karıştırma verimine ve işlem dizisine bağlı olabilir. Bu nedenle katalazın performansı, yalnızca enzim varlığına değil, hidrojen peroksitin matrise nasıl dağıldığına ve katalaz eklendiğinde reaksiyon ortamının ne kadar homojen olduğuna bağlıdır. Gıda tipi mikro-yapılar ve emülsifikasyon süreçleri üzerine çalışmalar, gıda matrislerinde dağılım, faz yapısı ve mikro-ölçekli temasın proses sonucunu belirgin biçimde etkileyebildiğini göstermektedir [8].



**Figure 3.** 과산화물 처리 후, 발효·혼합·가열·포장 또는 기타 과산화물에 민감한 공정 전에 카탈라아제 단계를 적용합니다.

## Fermantasyon Sistemlerinde Oksidatif Yükün Sınırlanması

---

Fermantasyon uygulamalarında hidrojen peroksit, canlı mikroorganizmalar için stres kaynağı olabilir. Laktik asit bakterileri, maya veya probiyotik kültürler, proses koşullarına bağlı olarak oksidatif strese farklı dayanımlar gösterebilir. Bu nedenle katalaz, hidrojen peroksitin oluştuğu veya kullanıldığı fermantasyon çevrelerinde oksidatif yükü azaltmaya yardımcı bir araç olarak değerlendirilebilir <sup>[7]</sup>.

Probiyotiklerin sindirim koşullarında korunmasına yönelik endüstriyel ölçekli gıda tipi kültür ortamı çalışmaları, canlı kültürlerin proses ve çevresel streslerden korunmasının gıda uygulamalarında pratik önem taşıdığını gösterir. Hidrojen peroksit bu streslerden yalnızca biridir; katalaz ise özellikle peroksit kaynaklı oksidatif baskının azaltılmasında hedefli bir rol üstlenebilir <sup>[9]</sup>.

Bu noktada katalazın yanlış konumlandırılmaması gerekir. Katalaz, zayıf hijyen, yanlış sıcaklık profili, uygun olmayan besin ortamı veya hatalı inokülasyon stratejisini telafi eden genel bir fermantasyon düzenleyici değildir. En doğru kullanım alanı, hidrojen peroksit kaynaklı oksidatif etkinin belirgin olduğu ve bu etkinin prosesin sonraki aşamalarına taşınmasının istenmediği senaryolardır <sup>[7]</sup>.

## Emülsiyonlar, Lipit Oksidasyonu ve Katalazın Sınırları

---

Gıda emülsiyonları, katalaz uygulamasında özel dikkat gerektiren sistemlerdir. Yağ-su ara yüzeyi, yüzey aktif maddeler, proteinler ve partiküller, hem hidrojen peroksitin dağılımını hem de oksidatif reaksiyonların nerede yoğunlaştığını etkileyebilir. Balık yağı-polysorbate emülsiyonunda katalazın demülsifikasyon ve lipit oksidasyonu üzerindeki etkisini inceleyen çalışma, katalazın gıda benzeri emülsiyon sistemlerinde yalnızca peroksit giderimi değil, fiziksel yapı ve oksidasyon dengesi açısından da değerlendirilmesi gerektiğini göstermiştir <sup>[6]</sup>.

Bu bulgu, katalazın her gıda matrisinde aynı sonucu vereceği anlamına gelmez. Özellikle yağ fazı yüksek ürünlerde, oksidatif kalite kaybı yalnızca hidrojen peroksitin varlığına bağlı değildir; metal iyonları, oksijen erişimi, antioksidan kapasite, emülgatör tipi ve depolama koşulları da lipit oksidasyonunu etkiler. Bu nedenle katalazın rolü, hidrojen peroksit özelinde anlamlıdır; tüm oksidasyon mekanizmalarını ortadan kaldıran genel bir antioksidan strateji olarak değerlendirilmemelidir <sup>[6]</sup>.

Gıda sınıfı emülsiyon ve nanoemülsiyon literatürü, formülasyon yapısının aktif bileşen davranışını ve stabiliteyi belirlediğini vurgular. Katalaz içeren veya katalazla işlem gören emülsiyonlarda da aynı prensip geçerlidir: enzim, su fazında erişebildiği hidrojen peroksiti parçalar; ancak faz ayrımı, ara yüzey bariyerleri veya bileşen etkileşimleri reaksiyonun pratik verimini etkileyebilir <sup>[10]</sup>.

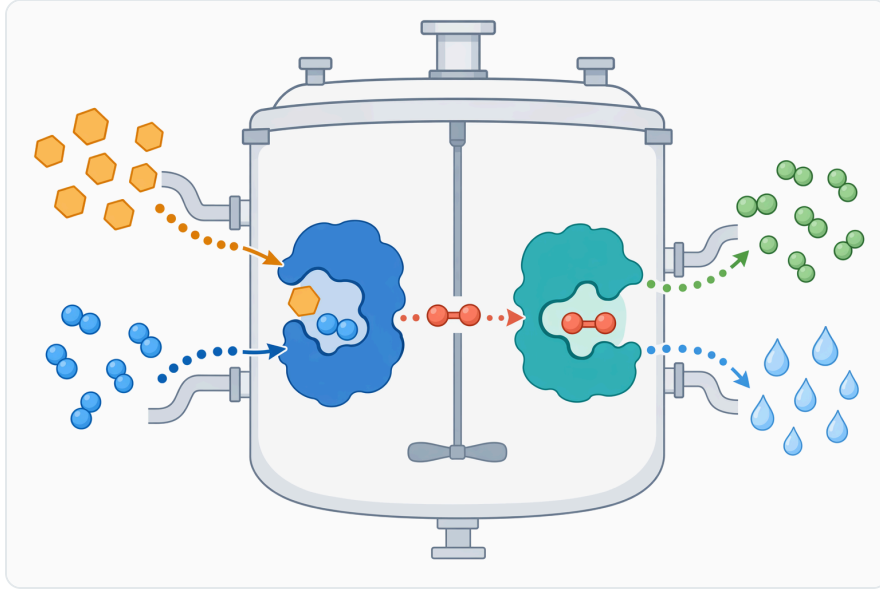


Figure 4. 포도당 산화효소 시스템에서는 카탈라아제가 포도당 산화 과정에서 생성된 과산화수소를 분해합니다.

## Tekstil Ağartma Sonrası Hidrojen Peroksit Nötralizasyonu

Katalazın gıda dışı ancak çok yaygın endüstriyel uygulamalarından biri tekstildir. Pamuk ve selülozik liflerin ağartılmasında hidrojen peroksit kullanılabilir; ancak ağartma sonrası kalan peroksit, reaktif boyama öncesinde giderilmezse boya moleküllerini oksitleyebilir ve renk tutarsızlığına yol açabilir. Mikrobiyal katalaz üretimi ve tekstil uygulamalarını ele alan çalışma, katalazın tekstil endüstrisinde peroksit giderimi için kullanıldığını bildirir [4].

Tekstilde enzimatik nötralizasyonun pratik avantajı, bazı kimyasal indirgeme işlemlerine kıyasla daha kontrollü bir peroksit parçalama basamağı sunmasıdır. Su ve oksijen oluşumu, boya banyosuna taşınabilecek indirgen kalıntı riskini azaltmaya yardımcı olabilir; fakat nihai sonuç kumaş tipi, ağartma koşulu, banyo bileşimi ve proses sırasına bağlıdır [4].

Gıda tipi katalaz ile tekstil tipi uygulamalar aynı düzenleyici çerçeveye sahip değildir; ancak mekanizma aynıdır: hidrojen peroksitin parçalanması. Bu nedenle gıda uygulamaları için ele alınan temel kimya, tekstil proseslerinde de geçerlidir; fark, kalite kriterlerinin renk tutarlılığı, boyama verimi ve atık su yükü gibi parametrelerle tanımlanmasıdır [1].

## Atık Su ve Biyolojik Arıtma Bağlamında Katalaz

Hidrojen peroksit, bazı endüstriyel temizlik, oksidasyon ve ağartma işlemlerinden sonra atık su akımlarına taşınabilir. Biyolojik arıtma sistemleri için yüksek oksidatif yük istenmeyebilir; çünkü aktif biyokütle, peroksit gibi reaktif oksijen türlerine karşı hassas olabilir. Hidrojen peroksit oksijen transfer

testlerinin biyolojik besin giderimi prosesi üzerindeki etkilerini inceleyen çalışma, peroksitin atık su biyolojisiyle ilişkili proseslerde dikkatle yönetilmesi gerektiğini gösterir [11].

Katalaz, bu bağlamda hidrojen peroksitin deşarj veya biyolojik arıtma öncesi azaltılmasına yardımcı olabilecek bir biyokatalitik araçtır. Ancak atık su matrisi çoğu zaman gıda matrisinden daha karmaşık olabilir; ağır metaller, deterjanlar, solvent kalıntıları, pH değişimleri ve yüksek iyonik yük gibi faktörler enzim performansını etkileyebilir [1].

Bu nedenle atık su uygulamalarında katalaz, “arıtma sisteminin tamamı” olarak değil, hidrojen peroksit özelinde bir ön işlem veya destek basamağı olarak düşünülmelidir. Nihai çevresel uygunluk, tesisin genel arıtma tasarımı, deşarj gereklilikleri ve proses kontrolü ile birlikte değerlendirilir [11].

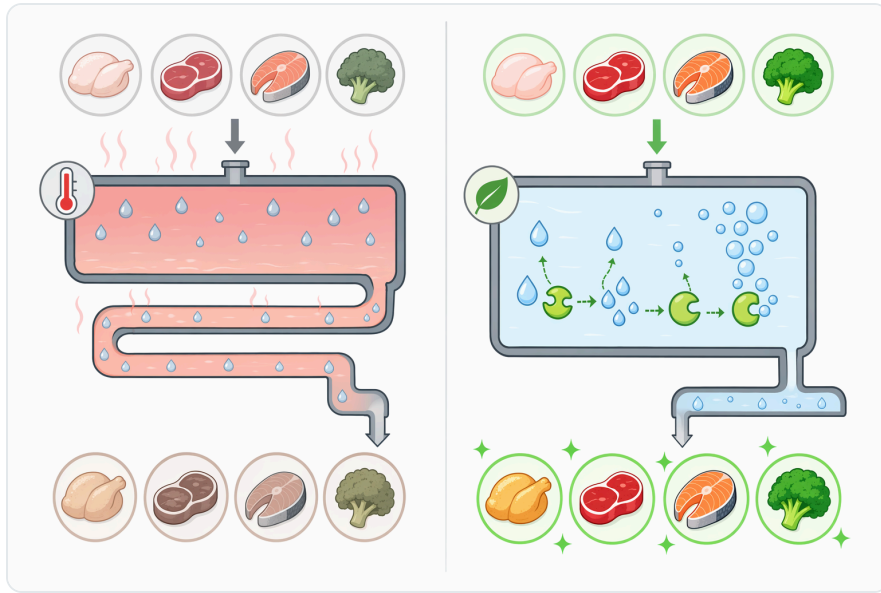


Figure 5. 카탈라아제는 별도의 수소 공여체 없이 과산화물을 물과 산소로 효소적으로 전환한다는 점에서 희석, 화학적 환원, 자연 분해와 다릅니다.

## Katalaz ve Alternatif Yaklaşımlar: Karşılaştırmalı Bakış

Hidrojen peroksit giderimi için farklı stratejiler kullanılabilir. Katalaz, bu seçenekler içinde hedefe yönelik enzimatik parçalama yaklaşımıdır; ancak her proses için tek doğru seçenek olduğu söylenemez. Seçimin teknik anlamı, ürün matrisi, kalıntı toleransı, proses süresi, sıcaklık, pH ve sonraki işlem adımlarına göre değerlendirilir [1].

Yaklaşım	Temel etki	Başlıca avantaj	Başlıca sınırlama	Tipik uygunluk
Katalaz enzimi	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 'yi su ve oksijene dönüştürür	Hedefe yönelik, kalıntı kimyasal yükü düşük	Enzim uyumluluğu; pH, sıcaklık ve inhibitör hassasiyeti	Gıda, süt, içecek, fermentasyon, tekstil, bazı atık su akımları
Kimyasal indirgenler	Peroksiti redoks reaksiyonuyla tüketir	Bazı proseslerde hızlı ve kolay uygulanabilir	Yan ürün, iyonik yük veya formülasyon etkisi oluşturabilir	Gıda dışı veya kalıntı kontrolünün yönetilebilir olduğu prosesler
Isıl bekletme / doğal bozunma	Peroksitin zamanla azalmasına dayanır	Ek katkı gerektirmeyebilir	Yavaş olabilir; ürün kalitesi etkilenebilir	Düşük peroksit yükü ve zaman baskısı olmayan sistemler
Fiziksel havalandırma / karıştırma	Oksijen çıkışını ve bozunmayı destekler	Basit ekipmanla uygulanabilir	Tek başına yeterli olmayabilir	Yardımcı proses adımı

Bu karşılaştırmada katalazın öne çıktığı nokta, reaksiyon ürünlerinin su ve oksijen olmasıdır. Bununla birlikte katalazın etkinliği, enzimin hidrojen peroksit erişimine ve proses ortamının enzime uygunluğuna bağlıdır; emülsiyonlar, yüksek katı içerikli protein sistemleri veya kimyasal açıdan karmaşık atık sular bu nedenle daha dikkatli değerlendirilmelidir <sup>[6]</sup>.

## Proses Tasarımında Dikkat Edilmesi Gereken Teknik Noktalar

Katalaz uygulamasında ilk teknik ilke, enzimin hidrojen peroksit işlevini tamamladıktan sonra devreye alınmasıdır. Eğer katalaz peroksitle aynı anda ve erken aşamada eklenirse, hidrojen peroksitin amaçlanan oksidatif etkisi azalabilir. Bu nedenle tipik mantık, önce peroksit uygulaması, sonra katalazla artık peroksit parçalama şeklindedir <sup>[1]</sup>.

İkinci ilke homojen temastır. Katalaz sulu fazda hidrojen peroksit eriştiğinde reaksiyonu hızlandırır; ancak yüksek viskoziteli ürünler, partiküllü bitkisel protein süspansiyonları veya çok fazlı emülsiyonlar, enzimin peroksit temasını sınırlandırabilir. Gıda mikro-yapıları üzerine çalışmalar, damlacık boyutu, faz dağılımı ve karıştırma mimarisinin aktif bileşen davranışını değiştirebildiğini göstermektedir <sup>[12]</sup>.

Üçüncü ilke, enzimin agresif koşullardan korunmasıdır. Aşırı ısı işlem, uyumsuz oksidanlar, bazı metal iyonları veya güçlü yüzey aktif ortamlar enzimin performansını düşürebilir. Katalazın biyoremediasyon ve gıda endüstrisi uygulamalarını ele alan derleme, katalazın endüstriyel kullanım potansiyelini vurgularken, enzimatik uygulamalarda proses koşullarının kritik olduğunu da ortaya koyar <sup>[1]</sup>.

Dördüncü ilke, katalazın bir güvence beyanı değil, proses aracı olduğunun unutulmamasıdır. Gıda işletmeleri, hidrojen peroksit kullanımına ilişkin yasal ve kalite gerekliliklerini kendi süreçleri içinde yönetir; katalaz bu yönetimin yalnızca enzimatik parçalama adımındır. Bu ayırım, özellikle gıda, içecek ve süt uygulamalarında teknik dokümantasyonun doğru anlaşılması açısından önemlidir [3].

## Gıda Tipi Katalazın Avantajları

Katalazın en doğrudan avantajı, hidrojen peroksiti su ve oksijene dönüştürmesidir. Bu, hidrojen peroksit kullanılan proseslerde kalıntı oksidantı azaltmak için kimyasal olarak sade ve hedefli bir yol sunar. Gıda ve biyoremediasyon uygulamalarını değerlendiren literatür, katalazın bu nedenle endüstriyel peroksit kontrolünde pratik değer taşıdığını belirtir [1].



Figure 6. 카탈라아제의 성능은 온도, pH, 혼합, 과산화물 노출, 억제제 등 효소에 적합한 조건에 따라 달라집니다.

İkinci avantaj, ürün kalitesiyle ilgilidir. Hidrojen peroksit kalıntısı renk, aroma, protein bütünlüğü, lipit oksidasyonu ve canlı kültür performansı üzerinde baskı oluşturabilir. Balık yağı emülsiyonu çalışması, katalazın emülsiyon yapısı ve lipit oksidasyonu gibi kalite parametreleriyle etkileşebileceğini göstererek, peroksit kontrolünün özellikle yağ içeren gıda sistemlerinde dikkatli ele alınması gerektiğini ortaya koyar [6].

Üçüncü avantaj, çok sektörlü uygulanabilirliktir. Aynı temel reaksiyon; gıda, içecek, süt, fermantasyon, tekstil ve bazı çevresel akışlarda farklı kalite hedeflerine hizmet edebilir. Tekstilde hedef boyama öncesi peroksit giderimi iken, gıdada hedef kalıntı oksidantı azaltmak ve hassas bileşenleri korumaktır [4].

## Sınırlamalar ve Gerçekçi Beklentiler

---

Katalaz, yalnızca hidrojen peroksit odaklı bir çözümdür. Klorlu dezenfektanlar, ozon, organik peroksitler veya metal katalizli radikal reaksiyonlar gibi farklı oksidatif sistemler için aynı etkinin beklenmesi doğru olmaz. Hidrojen peroksitin hücrel hasar mekanizmalarındaki rolünü inceleyen çalışmalar, peroksitin biyolojik sistemlerde güçlü etkiler oluşturabildiğini gösterir; ancak bu, katalazın tüm oksidatif hasar türlerini ortadan kaldıracağı anlamına gelmez <sup>[13]</sup>.

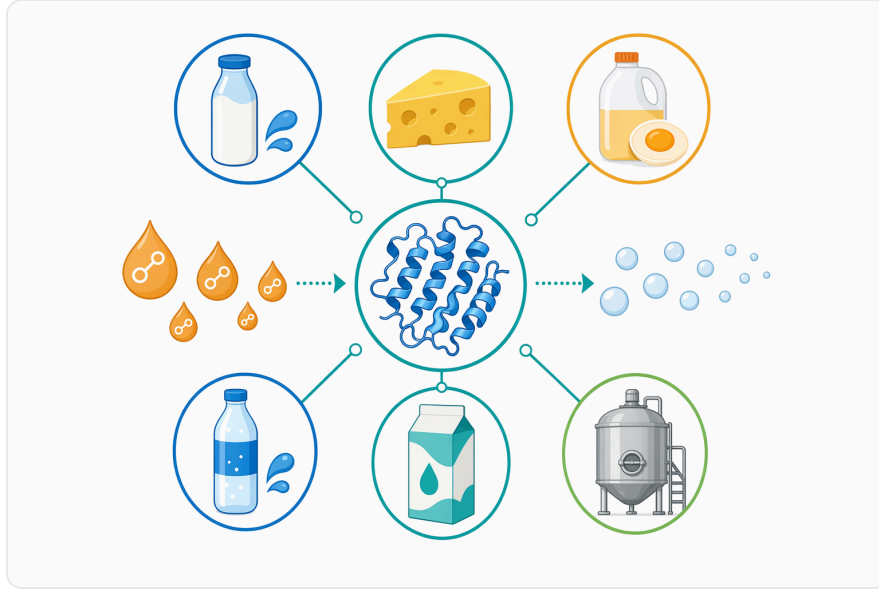
Katalaz ayrıca ürün formülasyonunun veya proses tasarımının yerine geçmez. Örneğin bir emülsiyonda lipit oksidasyonunu kontrol etmek için yalnızca katalaz kullanmak yeterli olmayabilir; oksijen yönetimi, antioksidan sistemi, metal şelasyonu, ambalaj ve depolama koşulları da rol oynar. Bu nedenle katalaz, peroksit kaynaklı oksidatif yükü azaltan spesifik bir araç olarak değerlendirilmelidir <sup>[6]</sup>.

Bir diğer sınırlama, biyolojik ve kimyasal matris farklılıklarıdır. Katalazın eritrositlerde veya kontrollü laboratuvar sistemlerinde güçlü peroksit uzaklaştırma rolü göstermesi, karmaşık gıda veya atık su matrislerinde aynı hız ve sonuçların doğrudan varsayılacağı anlamına gelmez. Matris bileşimi, karıştırma ve temas koşulları pratik sonucu belirler <sup>[2]</sup>.

## Enzymes.bio Tedarik Bilgisi

---

Enzymes.bio, gıda tipi katalazı 1 kg birimler halinde çevrim içi doğrudan satın almaya uygun şekilde sunan bir enzim tedarikçisidir. Enzymes.bio üretici, analiz laboratuvarı veya özel formülasyon hizmet sağlayıcısı olarak konumlandırılmamalıdır; ürün tedarik ve sipariş dokümantasyonu odağında değerlendirilmelidir .



**Figure 7.** 카탈라아제를 이용한 과산화물 제거 화학은 식품, 유제품, 원료, 섬유, 펄프 및 제지, 폐수, 공정수 분야에 적용될 수 있습니다.

Siparişle birlikte Analiz Sertifikası ve Güvenlik Bilgi Formu sağlanır. Bu belgeler, ürün kabulü, depolama, iş sağlığı-güvenliği ve işletme içi dokümantasyon süreçlerinde kullanıcının kendi kalite sistemine veri sağlar; ürünün belirli bir proses sonucunu garanti ettiği şeklinde yorumlanmamalıdır .

Bu ürün için en doğru teknik beklenti, hidrojen peroksit kullanılan proseslerde kalıntı peroksitin enzimatik olarak parçalanmasına yardımcı olmasıdır. Gıda, içecek, süt, bitkisel protein, fermantasyon, tekstil veya atık su uygulamalarında ortak nokta, katalazın hidrojen peroksit işlevini tamamladıktan sonra devreye alınan bir proses yardımcısı olarak kullanılmasıdır <sup>[1]</sup>.

## Sonuç: Hidrojen Peroksit Kullanılan Proseslerde Hedefli Enzimatik Kontrol

Gıda tipi katalaz, hidrojen peroksitin istenen oksidatif görevini tamamladığı ancak kalıntı olarak kalmasının istenmediği proseslerde teknik olarak anlamlı bir çözümdür. Temel mekanizma açıktır: hidrojen peroksit, katalaz aracılığıyla su ve oksijene dönüşür; bu da özellikle kalıntı kimyasal yükünün azaltılmasının önemli olduğu gıda ve hassas endüstriyel uygulamalarda değer taşır <sup>[1]</sup>.

En güçlü bilimsel dayanak, katalazın hidrojen peroksit uzaklaştırmadaki iyi tanımlanmış biyokimyasal rolüdür. Eritrosit çalışmaları katalazın canlı sistemlerde baskın peroksit giderici enzimlerden biri olduğunu gösterirken, gıda ve tekstil uygulamalarını ele alan literatür bu mekanizmanın endüstriyel karşılığını ortaya koyar <sup>[2]</sup>.

Pratikte katalazdan beklenmesi gereken, tüm oksidasyon sorunlarını çözmesi değil, hidrojen peroksit kalıntısını hedefli biçimde azaltmaya yardımcı olmasıdır. En iyi sonuçlar; peroksit uygulaması tamamlandıktan sonra, uygun karıştırma ve enzimle uyumlu koşullar altında, prosesin kalite kontrol sistemiyle birlikte kullanıldığında elde edilir [6].

## Food-Grade Catalase For Hydrogen Peroxide Decomposition 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.

[Food-Grade Catalase For Hydrogen Peroxide Decomposition 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. Kaushal, J., Mehandia, S., Singh, G., Raina, A., & Arya, S. (2018). Catalase enzyme: Application in bioremediation and food industry. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*.
2. Mueller, S., Riedel, H., & Stremmel, W. (1997). Direct evidence for catalase as the predominant H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-removing enzyme in human erythrocytes. *Blood*, 90 12, 4973-8 .
3. Gajger, I. T., Dar, S., Ahmed, M. M. M., Aly, M. M., & Vlainić, J. (2025). Antioxidant Capacity and Therapeutic Applications of Honey: Health Benefits, Antimicrobial Activity and Food Processing Roles. *Antioxidants*, 14.
4. Zhang, D., Du, G., & Chen, J. (2010). [Fermentation production of microbial catalase and its application in textile industry]. *Sheng wu gong cheng xue bao = Chinese journal of biotechnology*, 26 11, 1473-81 .
5. Zhang, R., Liu, R., & Zong, W. (2016). Bisphenol S Interacts with Catalase and Induces Oxidative Stress in Mouse Liver and Renal Cells. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 64 34, 6630-40 .
6. Ke, L., Xu, Y., Gao, G., Wang, H., Yu, Z., Zhou, J., Rao, P., ... et al. (2020). Catalase to demulsify oil-in-water fish oil-polysorbate emulsion and affect lipid oxidation. *Food Research International*, 133, 109169 .
7. Souza, F. E. B., Rodrigues, S., & Fonteles, T. (2025). Non-Thermal Technologies in Food Fermentation: Mechanisms, Benefits, and Industrial Perspectives for Sustainable Development. *Processes*.
8. Fuciños, C., Rodríguez-Sanz, A., García-Caamaño, E., Gerbino, E., Torrado, A., Gómez-Zavaglia, A., & Rúa, M. (2023). Microfluidics potential for developing food-grade microstructures through emulsification processes and their application. *Food Research International*, 172, 113086 .

9. Estrada, K. B., Abril, M. C., Bravo, V. B., Ruiz, M., & Quintanilla-Carvajal, M. (2022). Whey as Food-Grade Culture Medium on an Industrial Scale That Protects Probiotics During In Vitro Digestion. *Frontiers in Food Science and Technology*, 2.
10. Amiri-Rigi, A., Abbasi, S., & Emmambux, M. (2022). Background, Limitations, and Future Perspectives in Food Grade Microemulsions and Nanoemulsions. *Food reviews international (Print)*, 39, 5048 - 5086.
11. Mahendraker, V., Mavinic, D., & Rabinowitz, B. (2002). Impact of Hydrogen Peroxide Oxygen Transfer Tests on the Performance of the Biological Nutrient Removal Process. *Environmental technology*, 23, 149 - 162.
12. Oliveira Bianchi, J. R., Torre, L. G., & Costa, A. L. R. (2023). Droplet-Based Microfluidics as a Platform to Design Food-Grade Delivery Systems Based on the Entrapped Compound Type. *Foods*, 12.
13. Kushibiki, S., & Kurita, H. (2026). Hydrogen Peroxide-Mediated Inhibition of Membrane Resealing Drives Synergistic Cytotoxicity of Combined Cold Atmospheric Plasma and Pulsed Electric Field Treatment. *International Journal of Molecular Sciences*, 27.

## Enzymes.bio ile iletişime geçin


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

E-POSTA [wholesale@enzymes.bio](mailto: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.