

Glucose Oxidase Enzimi: Fırıncılıkta Hamur Güçlendirme ve Glukoz/Oksijen Yönetimi

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

Glucose oxidase, glukozu oksijen varlığında dönüştürerek D-glukono- δ -lakton ve hidrojen peroksit oluşturan FAD içeren bir enzimdir; sulu sistemlerde lakton daha sonra glukonik aside dönüşebilir. Bu tek reaksiyon, fırıncılıkta hamur yapısının güçlendirilmesi, gıda ve içeceklerde oksijen/glukoz yönetimi, glukoz biyosensörleri ve bazı ileri biyomalzeme araştırmaları için aynı biyokimyasal temeli sağlar ^[1].

Enzymes.bio, glucose oxidase ürününü 1 kg birimler halinde çevrim içi doğrudan satışa sunan bir tedarikçidir; üretici veya laboratuvar olarak konumlanmaz. CoA ve SDS siparişe birlikte sağlanır; ürün sayfası, özellikle hayvan yemi katkıları bağlamında glucose oxidase kullanımını tanımlar .

Glucose Oxidase Nedir?

Glucose oxidase, literatürde çoğunlukla GOx kısaltmasıyla geçen, glukozu oksijenle reaksiyona sokan bir enzimdir. "Glucose oxidase an overview" şeklindeki teknik aramalarda öne çıkan ortak tanım, enzimin glukozu seçici biçimde oksitlemesi, oksijeni elektron alıcısı olarak kullanması ve reaksiyon sonucunda hidrojen peroksit üretmesidir ^[2].

Endüstriyel ve araştırma literatüründe glucose oxidase en sık **Aspergillus niger** ve bazı **Penicillium** kaynaklarıyla ilişkilendirilir. 2024 tarihli bir çalışma, *Aspergillus niger*'den glucose oxidase üretimini yam kabuklarını karbon kaynağı olarak kullanarak incelemiştir; bu da enzimin mikrobiyal üretim ve yan akım değerlendirme araştırmalarında hâlâ aktif bir konu olduğunu göstermiştir ^[3].

Gıda mevzuatı açısından da GOx yalnızca akademik bir enzim değildir. Food Standards Australia New Zealand tarafından değerlendirilen bir başvuruda, **Penicillium rubens** kaynaklı glucose oxidase'in gıdalarda işlem yardımcısı olarak kullanımı ele alınmıştır; bu, enzimin gıda işleme bağlamındaki gerçek uygulama alanını gösteren düzenleyici örneklerden biridir ^[4].

Reaksiyon Mekanizması: Glukoz, Oksijen ve Hidrojen Peroksit Dengesi

Glucose oxidase'in pratik değeri, çok net bir kimyasal dönüşüme dayanır: β -D-glukoz oksitlenir, oksijen indirgenir ve sonuçta D-glukono- δ -lakton ile hidrojen peroksit oluşur. D-glukono- δ -lakton suyla temas eden sistemlerde glukonik aside dönüşebildiği için proses sonucu yalnızca glukozun azalması değil, aynı zamanda ortamın asitlik dengesi ve oksidatif karakteri üzerinde de etki yaratabilir [5].

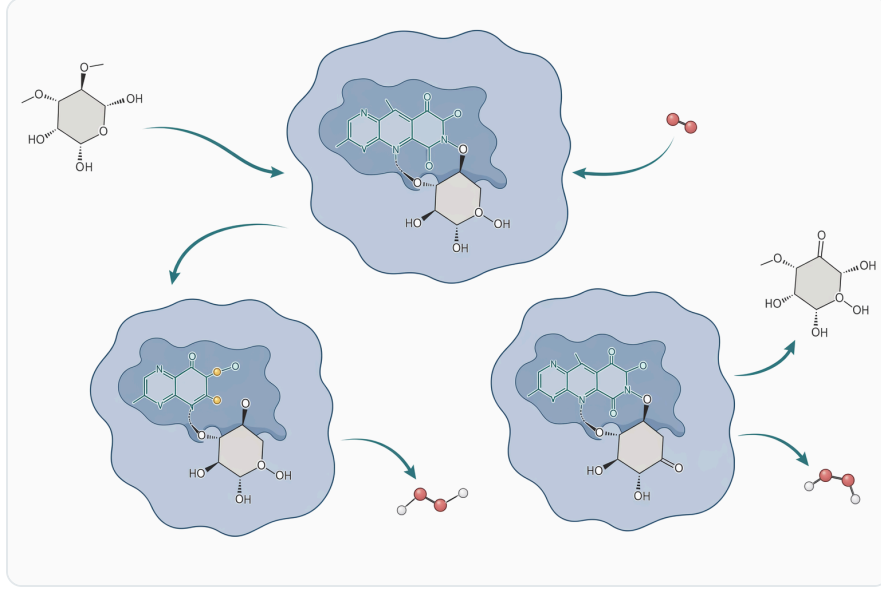


Figure 1. 글루코스 산화효소는 산소를 이용해 베타-D-글루코스를 산화하여 글루코노락톤과 과산화수소를 생성한다.

Mekanizma iki yarı adım gibi düşünülebilir. İlk adımda enzim, glukozdan elektron alarak glukozu lakton formuna dönüştürür; ikinci adımda bu elektronlar moleküler oksijene aktarılır ve hidrojen peroksit oluşur. *Aspergillus niger* glucose oxidase'i üzerine yapılan mekanizma çalışmaları, oksijen, kinonlar ve tek elektron alıcılarıyla olan reaksiyonları ayrı ayrı inceleyerek bu elektron aktarımının uygulamaya göre farklı sinyal veya oksidasyon sonuçları doğurabileceğini göstermiştir [1].

Bu nedenle GOx tek bir "glukoz azaltıcı" bileşen gibi görülmemelidir. Aynı reaksiyon bir içecek sisteminde oksijeni azaltma amacıyla, bir hamur sisteminde oksidatif yapı düzenleme amacıyla, bir sensörde ölçülebilir sinyal üretme amacıyla veya bir biyomalzemede kontrollü mikroçevre değişimi amacıyla değerlendirilebilir [2].

Başlıca Uygulama Alanları: Aynı Reaksiyon, Farklı Proses Hedefleri

Glucose oxidase kullanımında uygulama farkını belirleyen ana unsur, glukoz ve oksijenin bulunduğu matrisin ne olduğudur. Unlu mamul hamurunda hedef reoloji ve gaz tutma olabilirken, içeceklerde oksijen yönetimi, biyosensörlerde ise glukoz sinyalinin güvenilir biçimde okunması ön plana çıkar [6].

Uygulama alanı	Proses hedefi	GOx reaksiyonunun pratik sonucu	Kanıtın niteliği
Fırıncılık ve un bazlı sistemler	Hamur dayanımı, proses toleransı, gaz tutma	Glukoz/oksijen tüketimi ve hidrojen peroksit oluşumu üzerinden oksidatif yapı etkisi	Hamur stabilitesi ve moleküler mekanizma çalışmaları [6]
Gıda ve içecek prosesleri	Oksijen kaynaklı bozulmanın azaltılması, glukoz yönetimi	Çözünmüş oksijenin tüketilmesi ve glukozun dönüşümü	Gıda işlem yardımcısı değerlendirmeleri ve uygulama literatürü [4]
Meyve ve gıda koruma araştırmaları	Raf ömrü ve mikrobiyal risk yönetimi	GOx içeren biyokonjugatlarla oksidatif/antimikrobiyal çevre oluşturma	Mango raf ömrü üzerine biyokonjugat çalışması [7]
Glukoz sensörleri	Glukozun seçici tanınması	Reaksiyon ürünleri veya elektron transferi üzerinden ölçülebilir sinyal	Tükürük glukozu ve pH sensörleri dahil elektrokimyasal çalışmalar [8]
İleri biyomalzemeler	Glukoz duyarlı salım veya mikroçevre düzenleme	Glukoz tüketimi, asitlik değişimi ve oksidatif yan ürünler	Nanogel, nanoreaktör ve tedavi araştırmaları [9]

Bu tablo, GOx'un değerini abartmadan doğru konumlandırmaya yardımcı olur. Enzim, her proseste aynı performans sonucunu otomatik olarak vermez; sonuç, glukoz erişimi, oksijen geçişi, su fazı, matris bileşenleri, proses süresi ve sıcaklık geçmişiyle birlikte değerlendirilir [10].

Fırıncılıkta Glucose Oxidase: Hamur Güçlendirme İçin Kontrollü Oksidatif Etki

Fırıncılık, glucose oxidase'in en anlaşılır ticari uygulama alanlarından biridir. Endüstriyel ekmek, tost ekmeği, sandviç ekmeği, çörek, dondurulmuş hamur ve premiks sistemlerinde hamur, karıştırma, bölme, şekillendirme, fermentasyon ve taşınma sırasında mekanik strese maruz kalır. GOx burada "hacim artırıcı sihirli bileşen" değil, hamurun mekanik dayanımını ve proses toleransını destekleyebilen oksidatif fonksiyon bileşeni olarak değerlendirilir [6].



Figure 2. 산업용 글루코스 산화효소 공정은 식품 및 진단 분야에서 산소 제거 또는 산화 효과를 내기 위해 제어된 투입과 폭기를 결합한다.

GOx hamurda bulunan glukozu ve oksijeni kullanarak hidrojen peroksit üretir. Hidrojen peroksit, un proteinleri ve diğer hamur bileşenleriyle ilişkili oksidatif reaksiyonları etkileyebilir; bunun sonucunda hamurun elastikiyet, yapışkanlık, gaz tutma ve işlenebilirlik özelliklerinde değişim görülebilir. Decamps ve çalışma arkadaşlarının pyranose oxidase ve glucose oxidase'i karşılaştıran araştırması, ekmek hamuru stabilitesindeki iyileşmenin moleküler düzeyde incelenmesi gerektiğini ve etkinin yalnızca tek bir basit bağ oluşumu açıklamasına indirgenemeyeceğini göstermiştir [6].

Bu ayrım önemlidir, çünkü pratik fırıncılıkta GOx'un etkisi un kalitesiyle doğrudan ilişkilidir. Protein miktarı, gluten kalitesi, su kaldırma, şeker düzeyi, maya aktivitesi, oksijenlenme, karıştırma yoğunluğu ve formüldeki indirgen/oksitleyen bileşenler aynı enzim girdisinin farklı hamur davranışları doğurmasına neden olabilir [6].

GOx'un fırıncılıkta beklenen katkısı genellikle daha kuru hissedilen ve daha kontrollü işlenen hamur, daha iyi şekil koruma, daha stabil fermentasyon davranışı ve daha düzenli ürün geometrisi şeklinde tanımlanır. Ancak bu etkilerin "garanti edilen son ürün sonucu" olarak değil, uygun formülasyon ve proses koşullarında ortaya çıkabilen reolojik etkiler olarak değerlendirilmesi gerekir [4].

GOx ve Diğer Hamur Oksidasyon Yaklaşımlarının Karşılaştırılması

Fırıncılıkta hamur güçlendirme yalnızca glucose oxidase ile yapılmaz. Kimyasal oksidanlar, askorbik asit temelli sistemler, farklı oksidatif enzimler ve proses oksijenlenmesi de hamur yapısını etkileyebilir. GOx'un ayırt edici yönü, etkisini glukoz ve oksijen varlığına bağlı olarak enzimatik biçimde üretmesidir [6].

Yaklaşım	Etki mantığı	Avantajlı olduğu durum	Dikkat edilmesi gereken nokta
Glucose oxidase	Glukoz ve oksijen üzerinden hidrojen peroksit oluşumu	Enzim bazlı hamur güçlendirme, proses toleransı	Etki glukoz, oksijen ve hamur matrisine bağlıdır [6]
Pyranose oxidase	Farklı şekerlerin oksidasyonu üzerinden oksidatif etki	Bazı hamur sistemlerinde GOx'a alternatif veya tamamlayıcı araştırılır	Substrat profili ve hamur yanıtı farklıdır [6]
Proses oksijenlenmesi	Karıştırma ve hava temasıyla oksidatif ortam	Mekanik karıştırmanın güçlü olduğu hatlar	Tek başına kontrol edilebilirliği sınırlı olabilir [6]
Kimyasal oksidan yaklaşımı	Doğrudan oksidatif yapı değişimi	Standartlaştırılmış hatlarda hızlı etki beklentisi	Temiz etiket ve mevzuat beklentileriyle yeniden değerlendirilir [4]

Bu karşılaştırma, GOx'un "kimyasal oksidanların bire bir yerine geçen evrensel çözüm" olarak sunulmaması gerektiğini gösterir. Daha doğru ifade, GOx'un hamur sisteminde oksidatif etkiyi enzimatik olarak üreten ve formülasyona göre ayarlanması gereken bir araç olduğudur [6].



Figure 3. 글루코스 산화효소는 제빵, 산소 제거, 달걀의 당 제거, 항균 시스템, 바이오센서 및 일부 발효 공정에 사용된다.

Gıda ve İçeceklerde Oksijen ve Glukoz Yönetimi

Gıda ve içeceklerde oksijen, renk solması, aroma kaybı, yağ oksidasyonu ve bazı kalite bozulmalarıyla ilişkilidir. Glucose oxidase, glukoz varlığında oksijeni tükettiği için oksijen yönetimi stratejilerinde değerlendirilebilir; özellikle düşük oksijen hedeflenen sıvı veya yarı sıvı sistemlerde bu reaksiyonun pratik karşılığı vardır [4].

Bu uygulamalarda glukozun dönüşmesi de ayrıca önemlidir. Glukoz, bazı gıda matrislerinde istenmeyen esmerleşme reaksiyonlarına veya depolama sırasında kalite kaybına katkıda bulunabilir. GOx, glukozu farklı bir kimyasal forma dönüştürerek bu riski azaltmaya yardımcı olabilecek bir biyokatalitik yol sunar [2].

Meyve koruma araştırmaları, GOx'un gıda güvenliği ve raf ömrü bağlamında nasıl genişletildiğini gösterir. 2023 tarihli bir çalışmada, biyosentetik glucose oxidase ile immobilize edilmiş gümüş nanopartikül biyokonjugatının mango meyvesinin raf ömrünü iyileştirme potansiyeli incelenmiştir; bu tip çalışmalar doğrudan standart gıda katkısı iddiası değil, biyomalzeme ve koruma teknolojisi araştırması olarak okunmalıdır [7].

Bal literatürü de GOx'un gıda bağlamındaki doğal işlevine örnek verir. Balın antimikrobiyal özelliklerini ele alan 2025 tarihli bir derleme, balda hidrojen peroksit oluşumu ve diğer bileşenlerin birlikte rol oynadığı karmaşık bir koruyucu etki çerçevesinden söz eder; glucose oxidase bu çerçevenin önemli biyokimyasal unsurlarından biridir [11].

Glukoz Ölçümü ve Biyosensörlerde Glucose Oxidase

Glucose oxidase, glukoz sensörleri için klasik tanıma bileşenlerinden biridir. "Estimation of blood glucose by glucose oxidase method" ifadesi, klinik ve eğitim kaynaklarında sık görülen bir arama terimidir; temel fikir, enzimin glukozu verdiği seçici yanıtın ölçülebilir bir sinyale dönüştürülmesidir [8].

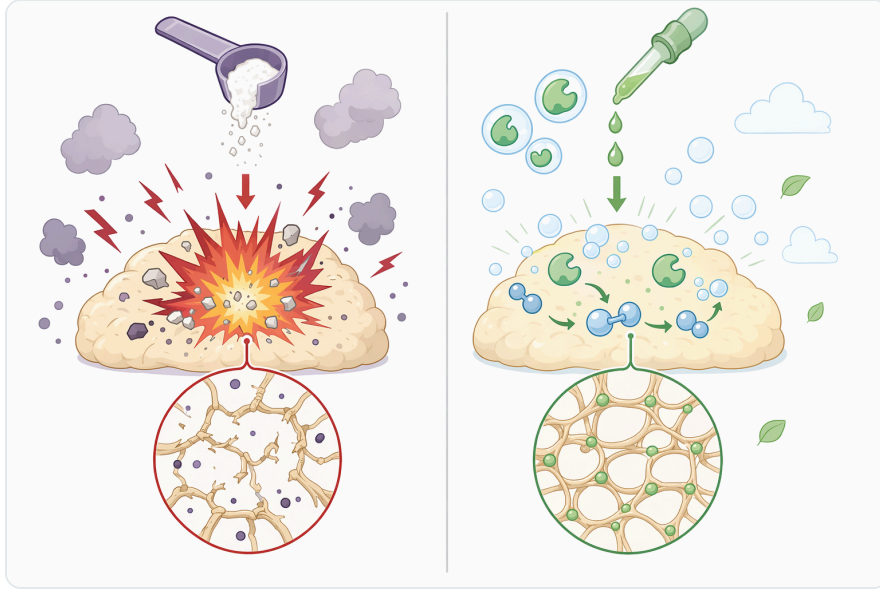


Figure 4. 반죽 강화에서 글루코스 산화효소는 현장에서 과산화수소를 생성함으로써 기존 화학 산화제를 대체하거나 사용량을 줄일 수 있다.

Modern sensör araştırmaları yalnızca kan glukozuyla sınırlı değildir. 2024 tarihli bir çalışmada, interdigitated mikroelektrotlara dayalı glucose oxidase sensörleriyle tükürük glukozu ve pH algılama hedeflenmiştir; bu, GOx'un invaziv olmayan veya daha az invaziv izleme yaklaşımlarında da araştırıldığını gösterir [8].

Glucose oxidase'in sensörlerde kullanılmasının temel avantajı, glukozu ayırt edebilmesi ve reaksiyon sonucunun elektrokimyasal ya da yüzey tabanlı sistemlerde okunabilir hale getirilebilmesidir. 2023 tarihli bir çalışma, dip-pen nanolithography ile desenlenmiş glucose oxidase meta-kimyasal yüzeylerin glukoz algılama için kullanılmasını incelemiş ve yüzey mimarisinin sensör performansı açısından önemini göstermiştir [12].

Bununla birlikte, bu bölüm ürünün klinik tanı cihazı olarak kullanılabileceği anlamına gelmez. Sensör geliştirme; elektrot malzemesi, immobilizasyon, örnek matrisi, sinyal işleme ve düzenleyici gereklilikleri içeren ayrı bir mühendislik alanıdır [8].

Stabilite, Immobilizasyon ve Matris Etkileri

GOx'un performansı yalnızca enzimin varlığına bağlı değildir; pH, sıcaklık geçmişi, su aktivitesi, oksijen erişimi, glukoz difüzyonu ve formülasyondaki diğer bileşenler sonucu belirler. Organik çözücülere maruz kalma sonrası glucose oxidase aktivitesini inceleyen 2023 tarihli bir çalışma, çevresel koşulların enzim davranışı üzerinde belirleyici olabileceğini göstermiştir [10].

araştırma konusu olduğunu gösterir [16].

Bu araştırmalar tedarik edilen ticari ürünün genetiği değiştirilmiş bir ürün olduğu anlamına gelmez. Daha doğru yorum, GOx'un bilimsel olarak iyi tanımlanmış fakat hâlâ geliştirilen bir enzim platformu olduğudur [14].

Antimikrobiyal, Çevresel ve İleri Malzeme Araştırmaları

GOx'un hidrojen peroksit üretmesi, antimikrobiyal ve çevresel uygulama araştırmalarında da ilgi çekmesini sağlar. 2022 tarihli bir çalışmada glucose oxidase-N-süksinil kitosan nanosferlerinin *Colletotrichum gloeosporioides*'e karşı antifungal mekanizması incelenmiştir; bu tip sistemlerde GOx, tek başına değil taşıyıcı matrisle birlikte işlev görür [17].

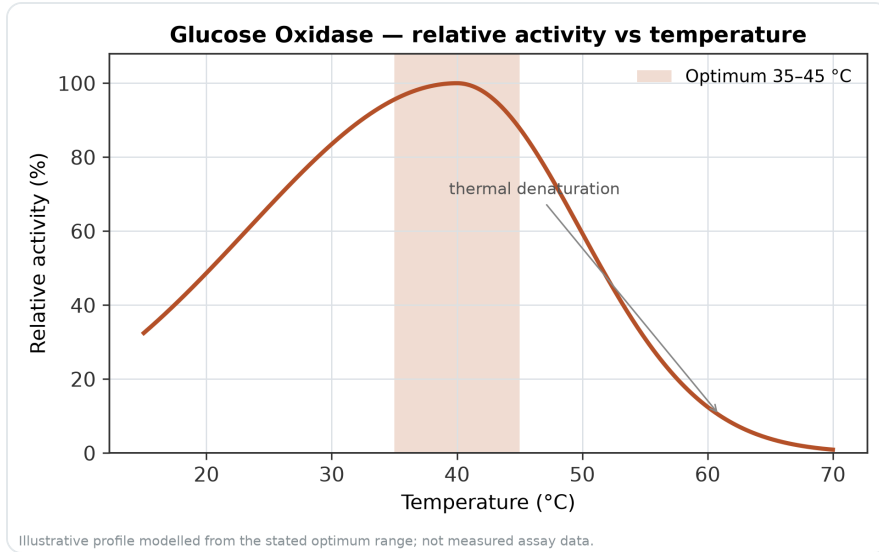


Figure 6. 온도에 따른 글루코스 산화효소의 상대 활성으로, 35–45°C에서 최적 활성을 보이며 최적 온도 이상에서는 열 변성에 따른 특징적인 활성 저하가 나타난다.

Çevresel biyoteknoloji tarafında, *Aspergillus niger* kullanılarak vat blue giderimi ve glucose oxidase aktivitesi arasındaki ilişkiyi değerlendiren 2024 tarihli bir çalışma vardır. Bu, GOx'un boya giderimi gibi karmaşık mikrobiyal/enzimatik sistemlerde araştırıldığını gösterir; ancak doğrudan her atıksu uygulamasına genellenmemelidir [18].

Medikal araştırmalar da GOx'u glukoz tüketen ve hidrojen peroksit oluşturan bir bileşen olarak ele alır. Glucose oxidase immobilize edilmiş çift çapraz bağlı nanogellerin hızlı yanıtı insülin salımı için incelendiği 2024 tarihli çalışma, enzimin glukoz duyarlı biyomalzemelerde nasıl kullanılabileceğine örnektir [9].

Kanser araştırmalarında GOx, tümör mikroçevresinde glukoz tüketimi, oksidatif stres ve kombinasyon stratejileri bağlamında incelenmektedir. 2024 tarihli glucose oxidase–curcumin kompozit nanoreaktör çalışması ve 2025 tarihli Mn-Gd tabanlı nanosistem çalışması, bu alanın araştırma düzeyinde olduğunu; standart endüstriyel GOx ürünlerinin terapötik iddia için kullanılmaması gerektiğini açıkça düşündürür [19].

Hayvan Yemi Bağlamında Glucose Oxidase

Glucose oxidase, hayvan yemi katkıları bağlamında da ilgi görür. Enzymes.bio ürün sayfası, glucose oxidase'i hayvan yemi katkıları için sunulan bir enzim olarak konumlandırır; bu kullanımda temel biyokimyasal mantık yine glukoz dönüşümü ve hidrojen peroksit/glukonik asit oluşumu üzerine kuruludur .

Yem uygulamalarında etki, yalnızca enzimin kimyasından değil, hayvan türü, rasyon bileşimi, peletleme geçmişi, sindirim sistemi koşulları ve yerel mevzuat gibi unsurlardan etkilenir. Bu nedenle GOx, yem formülasyonunda tek başına performans garantisi veren bir bileşen olarak değil, belirli teknik hedefler için değerlendirilen fonksiyonel bir enzim olarak ele alınmalıdır .

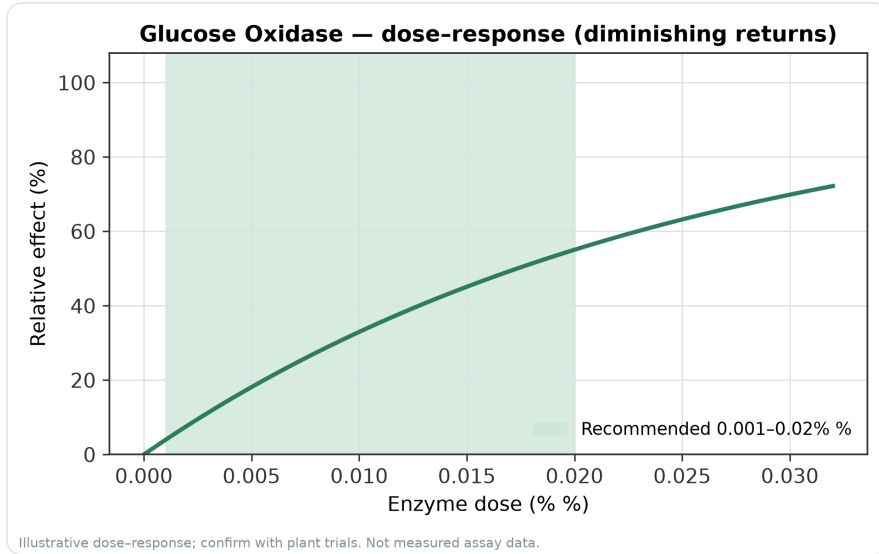


Figure 7. 권장 사용 범위(0.001–0.02%)에서 글루코스 산화효소의 예시적 용량–반응 관계.

Proses Tasarımında Dikkate Alınması Gereken Teknik Noktalar

GOx'un çalışması için üç unsur kritik önemdedir: erişilebilir glukoz, erişilebilir oksijen ve enzimin aktif kalabildiği uygun ortam. Bu unsurlardan biri sınırlayıcı hale geldiğinde, reaksiyon hızı ve proses etkisi beklenenden farklı olabilir [1].

Fırıncılıkta oksijenin hamura girişi karıştırma profiliyle ilişkilidir; içeceklerde çözünmüş oksijen düzeyi ve kapalı sistem davranışı önemlidir; sensörlerde ise oksijen veya alternatif elektron aktarımı sensör mimarisinin parçası haline gelir. Aynı GOx reaksiyonunun farklı sistemlerde farklı mühendislik sınırlamalarına takılması bu nedenle normaldir [8].

Hidrojen peroksit oluşumu da yalnızca “ faydalı yan ürün ” olarak düşünülmemelidir. Bazı uygulamalarda sinyal kaynağıdır, bazı uygulamalarda oksidatif yapı düzenleyicidir, bazı uygulamalarda ise formülasyondaki duyarlı bileşenlerle etkileşime girebilir; bu nedenle hedef matris içinde yönetilmesi gereken bir proses değişkenidir [2].

Depolama ve taşıma sırasında ise ürünle birlikte sağlanan SDS esas alınmalıdır. Enzim preparatları protein yapısından, güvenli elleçleme, toz oluşumunu sınırlama, temas kontrolü ve işyeri prosedürleri ürün dokümantasyonuna göre yürütülmelidir .

Enzymes.bio Üzerinden Tedarik Modeli

Enzymes.bio, glucose oxidase ürününü 1 kg birimler halinde çevrim içi doğrudan satın alınabilir şekilde sunan bir tedarikçidir. Ürün, çevrim içi sipariş süreciyle temin edilir; CoA ve SDS siparişi birlikte sağlanır .

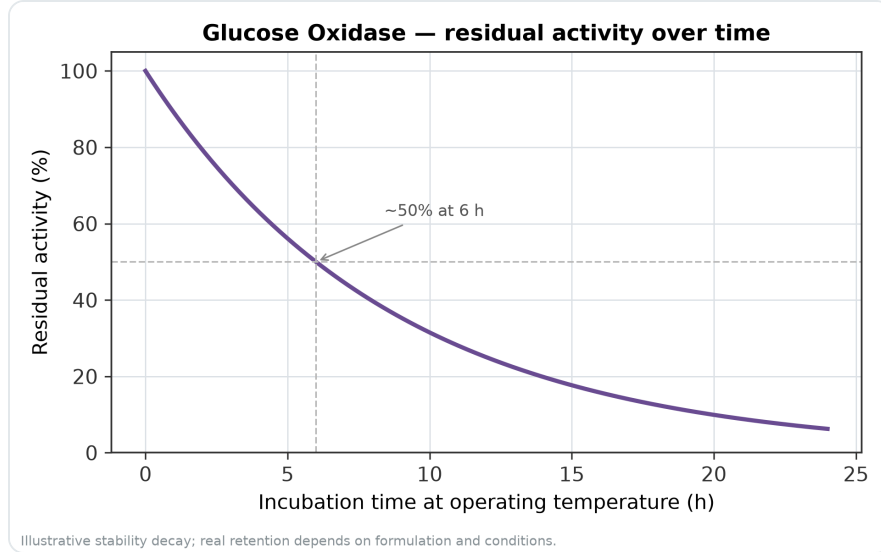


Figure 8. 글루코스 산화효소의 예시적 열 안정성 감소—작동 온도에서 시간이 지남에 따라 잔존 활성이 감소한다.

Bu konumlandırma özellikle önemlidir: Enzymes.bio bir üretici veya analiz laboratuvarı olarak sunulmaz. Bu dokümanın amacı, satın alma öncesinde veya ürün sayfası incelemesi sırasında teknik karar vericinin GOx’un mekanizmasını, uygulama alanlarını ve literatürdeki kanıt düzeyini anlamasına yardımcı olmaktır .

Sonuç: GOx'ü Doğru Konumlandırmak

Glucose oxidase'in gücü, karmaşık görünmeyen fakat çok yönlü sonuçlar doğuran bir reaksiyondan gelir: glukoz dönüşür, oksijen tüketilir ve hidrojen peroksit oluşur. Bu mekanizma fırıncılıkta hamur dayanımı, gıda ve içeceklerde oksijen/glukoz yönetimi, biyosensörlerde glukoz algılama ve ileri biyomalzeme araştırmalarında ortak bilimsel temel sağlar ^[1].

En güçlü kanıtlar, enzimin temel reaksiyon mekanizması, glukoz algılama sistemleri ve gıda/fırıncılık uygulamalarındaki proses etkileri üzerinde yoğunlaşır. Daha yeni alanlar — nanogeller, tümör mikroçevresi, antifungal nanomalzemeler veya substrat mühendisliği — bilimsel olarak ilgi çekicidir; ancak bunlar standart endüstriyel kullanım iddiası değil, özel geliştirme ve doğrulama gerektiren araştırma başlıklarıdır ^[9].

Bu nedenle glucose oxidase, "her sorunu çözen tek enzim" olarak değil, glukoz ve oksijenin proses sonucunu belirlediği sistemlerde güçlü, iyi çalışılmış ve teknik olarak anlamlı bir biyokatalizör olarak değerlendirilmelidir. Enzymes.bio üzerinden ürün 1 kg birimler halinde çevrim içi satın alınabilir; siparişle birlikte sağlanan CoA ve SDS, ürün dokümantasyonunun temel parçalarıdır .

Glucose Oxidase 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.

[Glucose Oxidase 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. Leskovac, V., Trivić, S., Wohlfahrt, G., Kandrač, J., & Peričin, D. (2005). Glucose oxidase from *Aspergillus niger*: the mechanism of action with molecular oxygen, quinones, and one-electron acceptors. *International Journal of Biochemistry and Cell Biology*, 37 4, 731-50 .
2. Wohlfahrt, G., Trivić, S., Zeremski, J., Peričin, D., & Leskovac, V. (2004). The chemical mechanism of action of glucose oxidase from *Aspergillus niger*. *Molecular and Cellular Biochemistry*, 260, 69-83.
3. Maye, M., Abah, M., Ayo, G. F., Rejoice, J., Gbadebo, A. M., Nuhu, O. O., Oladosu, M., ... et al. (2024). Production of glucose oxidase from *Aspergillus Niger* using yam peels as carbon source. *International Journal of Molecular Biology*

Open Access.

4. [A1224 - Glucose oxidase from *Penicillium rubens* as a processing aid](#) | Food Standards Australia New Zealand. Gov.
5. Gibson, Q. H., Swoboda, B., & Massey, V. (1964). [KINETICS AND MECHANISM OF ACTION OF GLUCOSE OXIDASE](#). *Journal of Biological Chemistry*, 239, 3927-34 .
6. Decamps, K., Joye, I., Rakotozafy, L., Nicolas, J., Courtin, C., & Delcour, J. (2013). [The bread dough stability improving effect of pyranose oxidase from *trametes multicolor* and glucose oxidase from *Aspergillus niger*: unraveling the molecular mechanism](#). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 61 32, 7848-54 .
7. Shouket, S., Khurshid, S., Khan, J., Nadeem, A. A., Sarwar, A., Aziz, T., Alotaibi, N., ... et al. (2023). [Biosynthetically produced glucose oxidase immobilized silver nanoparticle bioconjugate treatment improves the shelf life of mango fruit: an innovative method towards food safety and sustainability](#). *Biomass Conversion and Biorefinery*, 14, 31357 - 31368.
8. Adib, M., Barrett, C., Kennedy, E., & O'Riordan, A. (2024). [Development of a Highly Sensitive Electrochemical Detection of Salivary Glucose and pH Sensors Based on Glucose Oxidase Using Interdigitated Microelectrodes](#). *ECS Meeting Abstracts*.
9. Ma, Y., Yang, J., Ma, Y., Yang, R., Han, F., He, M., Liu, W., ... et al. (2024). [Glucose Oxidase-Immobilized Dually-Crosslinked Nanogels for Rapid-Responsive Insulin Delivery](#). *Advanced Healthcare Materials*, 13.
10. Dudkaitė, V., Kairys, V., & Bagdžiūnas, G. (2023). [Understanding the activity of glucose oxidase after exposure to organic solvents](#). *Journal of materials chemistry. B*.
11. 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.
12. Saban, D., Shamir, D., Zohar, M., & Burg, A. (2023). [Glucose Oxidase Patterned Meta-Chemical Surface for Sensing Glucose Using Dip-Pen Nanolithography](#). *ChemElectroChem*.
13. Guo, Z., Ren, J., & Song, C. (2025). [Enhanced Thermal and Storage Stability of Glucose Oxidase via Encapsulation in Chitosan-Coated Alginate and Carboxymethyl Cellulose Gel Particles](#). *Foods*, 14.
14. Wang, Y., Cao, X., Jiang, S., Gao, L., Han, X., Qu, J., Jiang, X., ... et al. (2024). [Engineering the substrate preference of glucose oxidase for the enzymatic oxidation of xylose](#). *Green Chemistry*.
15. Chen, X., Li, Z., Wu, Z., Feng, Y., Chen, Y., Ma, Y., Guo, Z., ... et al. (2025). [Spore display innovation technology for unlocking new substrates for glucose oxidase](#). *The Journal of the Science of Food and Agriculture*, 105.
16. Aryani, H., Akbar, N. F., Kurniatin, P. A., Fuad, A. M., & Ambarsari, L. (2024). [Optimization of PCR Conditions for Adding XhoI Restriction Sites to the Glucose Oxidase Gene of *Aspergillus niger* IPBCC 08.610](#). *Current Biochemistry*.
17. Niu, X., Lin, L., Liu, L., & Wang, H. (2022). [Preparation of a novel glucose oxidase-N-succinyl chitosan nanospheres and its antifungal mechanism of action against *Colletotrichum gloeosporioides*](#). *International Journal of Biological Macromolecules*, 228, 681-691 .
18. Pérez, J. L., Estrada, J. C. F., Rivero, M. G., & Vázquez, R. R. (2024). [Evaluation of vat blue removal by *Aspergillus niger* using scanning electron microscopy and glucose oxidase enzyme activity](#). *Vietnam Journal of Chemistry*.
19. Alsamarat, R., & Sunoqrot, S. (2024). [A Glucose Oxidase-Curcumin Composite Nanoreactor for Multimodal Synergistic Cancer Therapy](#). *ACS Applied Bio Materials*.

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](tel:+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.