

# Lactase Enzyme ile Süt İşlemede Laktoz Hidrolizi: Laktozsuz Süt, Yoğurt ve Dondurma Uygulamaları

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

**Lactase enzyme**, diğer adıyla beta-galactosidase, süt ve süt bazlı formülasyonlardaki laktozu glukoz ve galaktoza hidrolize eden bir gıda işleme enzimidir. Endüstriyel süt proseslerinde başlıca kullanım alanı laktozsuz veya laktozu azaltılmış süt, yoğurt ve dondurma bazlarının geliştirilmesidir; Enzymes.bio bu ürünü 1 kg birimler halinde çevrim içi siparişe açık bir B2B tedarik kalemi olarak sunar .

## Lactase nedir ve süt endüstrisinde neden önemlidir?

“Lactase nedir?” sorusunun teknik yanıtı, laktoz molekülündeki beta-galaktozidik bağı su katılımıyla kıran bir karbonhidrat-aktif enzim olduğudur. Gıda teknolojisinde “lactase”, “lactase enzyme” ve “beta-galactosidase” terimleri çoğu zaman aynı fonksiyonel dönüşümü, yani laktoz hidrolizini anlatmak için kullanılır; karbonhidrat-aktif enzimlerin tanımlanması ve karşılaştırılması için CAZy gibi uzman veri tabanlarının kullanılması da bu terminolojinin bilimsel bir çerçevede ele alındığını gösterir <sup>[1]</sup>.

Laktoz, süt ve birçok süt ürününde doğal olarak bulunan bir disakkarittir. Lactase enzimi bu disakkariti daha küçük iki monosakkarite, glukoz ve galaktoza ayırır; bu nedenle “lactase enzyme ne işe yarar?” veya Türkçe aramalarda görülen yazımıyla “lactase enzyme ne ise yarar?” sorusunun proses odaklı yanıtı, süt şekerinin daha kolay yönetilebilir bir şeker profiline dönüştürülmesidir <sup>[2]</sup>.

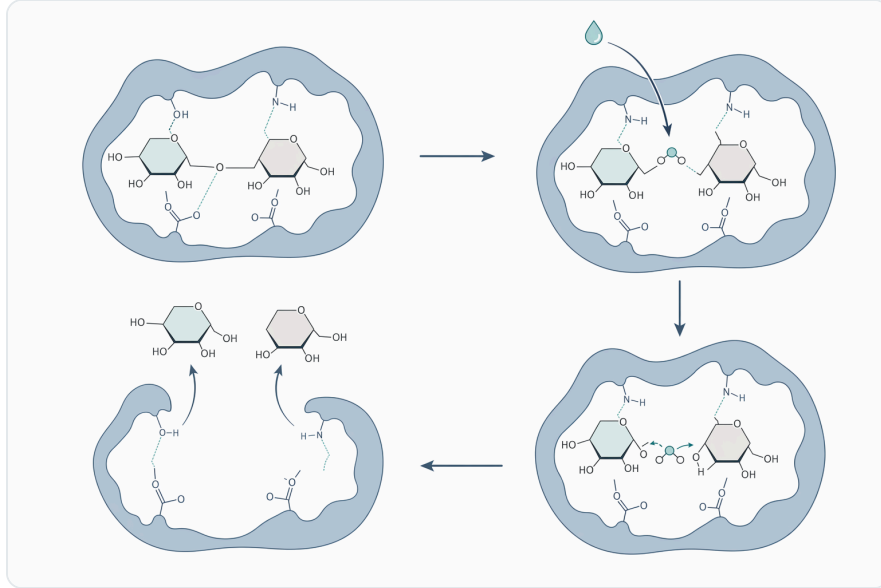
İnsan fizyolojisinde laktoz sindirimi, laktaz aktivitesinin bağırsakta devam edip etmemesiyle yakından ilişkilidir. Laktaz kalıcılığına ilişkin evrimsel tartışmalarda, laktoz sindiriminden sağlanan ek kalori kazanımının seçim baskısına katkıda bulunabileceği ileri sürülmüştür; bu bağlam, lactase’in yalnızca endüstriyel değil biyolojik olarak da merkezi bir enzim olduğunu gösterir <sup>[3]</sup>.

Süt endüstrisinde ise amaç insan bağırsağındaki reaksiyonu taklit etmek değil, ürünü tüketiciye ulaşmadan önce kontrollü bir proses içinde işlemek ve laktoz seviyesini azaltmaktır. Enzymes.bio’nun lactase kategorisi, enzimi süt ürünlerinde laktoz hidrolizi için konumlandırır; bu doküman da ürünü tıbbi kullanım, besin takviyesi veya perakende damla/kapsül ürünü olarak değil, gıda işleme girdisi olarak ele alır .

## Lactase nasıl çalışır: mekanizmanın somut açıklaması

Laktoz, bir glukoz ve bir galaktoz biriminden oluşur; bu iki şeker birimi belirli bir glikozidik bağla birbirine bağlıdır. Lactase enziminin aktif bölgesi laktozu bağlar, su molekülünün reaksiyona katılımını kolaylaştırır ve bağın kırılmasıyla glukoz ile galaktoz açığa çıkar; mikrobiyal beta-galactosidase literatürü bu enzimin laktoz hidrolizindeki temel rolünü endüstriyel uygulamalar açısından açıklar [2].

Bu reaksiyon biyokatalitik bir dönüşümdür: enzim, uygun koşullarda reaksiyon hızını artırır fakat klasik anlamda hammadde gibi tüketilmek üzere tasarlanmış bir şeker veya asit değildir. Bununla birlikte enzim protein yapısında olduğu için sıcaklık, pH, iyonik ortam, şeker konsantrasyonu, protein/yağ matrisi ve proses süresi gibi değişkenlerden etkilenebilir; enzim mühendisliği çalışmalarında endüstriyel uygulamaların bu tür çevresel parametrelerle birlikte değerlendirilmesi gerektiği vurgulanır [4].



**Figure 1.** 락타아제는 유당의  $\beta$ -갈락토시드 결합을 가수분해하여 포도당과 갈락토스를 생성한다.

Hidroliz sonucunda ortaya çıkan glukoz ve galaktoz, laktoza göre farklı tat algısı ve çözünürlük davranışı gösterebilir. Bu nedenle lactase yalnızca "laktozu azaltan" bir araç olarak değil, aynı zamanda süt bazlı ürünlerde tat dengesi, donma davranışı, fermantasyon profili ve kristallenme riskleri gibi kalite parametrelerini etkileyebilen bir proses bileşeni olarak değerlendirilir [2].

Mekanizmanın önemli bir sonucu da reaksiyonun ürün matrisine bağımlı olmasıdır. Aynı lactase yaklaşımı içme sütünde, yoğurt bazında veya dondurma miksinde farklı hız ve duyu sonuçlar doğurabilir; çünkü enzim-substrat teması, laktozun erişilebilirliği ve proses akışı her uygulamada aynı değildir [5].

## Başlıca uygulama: laktozsuz ve laktozu azaltılmış süt üretimi

Lactase'in en bilinen endüstriyel uygulaması laktozsuz veya laktozu azaltılmış süt üretimidir. Bu kullanımda enzim, süt içinde bulunan laktozu glukoz ve galaktoza hidrolize ederek hedeflenen ürün konumlandırmasına yardımcı olur; Enzymes.bio lactase ürünleri de süt işleme ve laktoz hidrolizi odağında listelenir .

Laktozsuz süt prosesinde enzim uygulaması, nihai ürünün şeker profilini değiştirir. Glukoz ve galaktozun tat algısı laktozdan farklı olduğu için, aynı toplam karbonhidrat içeriğine sahip bir ürün daha tatlı algılanabilir; bu durum, formülasyon ve duyuusal hedefler belirlenirken dikkate alınması gereken bir teknoloji sonucudur [2].

Laktoz hidrolizi ayrıca fiziksel stabiliteyle de ilişkilidir. Laktozun kristallenme eğilimi özellikle konsantre süt ürünleri, dondurma ve sütlü tatlı bazlarında proses tasarımı açısından önem kazanabilir; lactase kullanımı bu bağlamda kristallenme riskini yönetmek için değerlendirilen enzimatik seçeneklerden biridir [5].

Bu noktada sağlık iddiaları ile proses iddialarını ayırmak gerekir. Lactase ile işlenmiş bir gıdada laktozun azaltılması teknolojik bir çıktıdır; ürünün belirli bir hastalığı tedavi ettiği veya her bireyde aynı sindirim sonucunu vereceği varsayılmamalıdır. Laktoz intoleransı ve laktaz eksikliği üzerine kontrollü çalışmaların sistematik olarak değerlendirildiği literatür, bireysel yanıtların ve müdahale türlerinin dikkatli yorumlanması gerektiğini gösterir [6].



**Figure 2.** 락타아제 처리는 무유당 유제품 생산, 단맛 조절, 결정화 제어, 유청 활용, 특수 GOS 생산에 활용된다.

## Yoğurt, fermente süt ürünleri ve fermantasyonla ilişkisi

---

Yoğurt ve fermente süt ürünlerinde lactase kullanımı, yalnızca laktoz seviyesini düşürmek için değil, fermentasyon öncesi veya fermentasyonla ilişkili şeker kompozisyonunu değiştirmek için de değerlendirilebilir. Laktoz hidroliziyle açığa çıkan glukoz ve galaktoz, starter kültürlerin metabolik ortamını etkileyebilir; ancak bu etki kültür tipi, reçete, proses sıcaklığı ve hedef asitlik gibi faktörlere bağlıdır [2].

Fermente ürünlerde lactase kullanımının dikkatli tasarlanması gerekir, çünkü enzimatik hidroliz ve mikrobiyal fermantasyon aynı matris içinde birbirini dolaylı olarak etkileyebilir. Süt işleme için enzim immobilizasyonu ve süt proseslerinde yenilikçi enzim uygulamaları üzerine derlemeler, enzimlerin proses akışına entegrasyonunda ürün tipi ve uygulama koşullarının belirleyici olduğunu vurgular [5].

Laktozu azaltılmış yoğurt geliştirilirken tat, asitlik, viskozite ve serum ayrılması gibi kalite özellikleri birlikte değerlendirilir. Lactase'in laktozu parçalama görevi net olsa da, yoğurdun son dokusu yalnızca bu reaksiyonla belirlenmez; süt proteini yapısı, ısıl işlem geçmişi, kültür seçimi ve stabilizatör kullanımı da sonucu etkiler [4].

Bu nedenle "lactase enzime ne işe yarar?" sorusunun fermente ürünlerdeki cevabı, "laktozu hidrolize eder" ifadesiyle başlar fakat burada bitmez. Uygulama sonucu, laktozun kimyasal dönüşümü ile fermantasyonun biyolojik dönüşümünün aynı proses tasarımında nasıl birleştirildiğine bağlıdır [5].

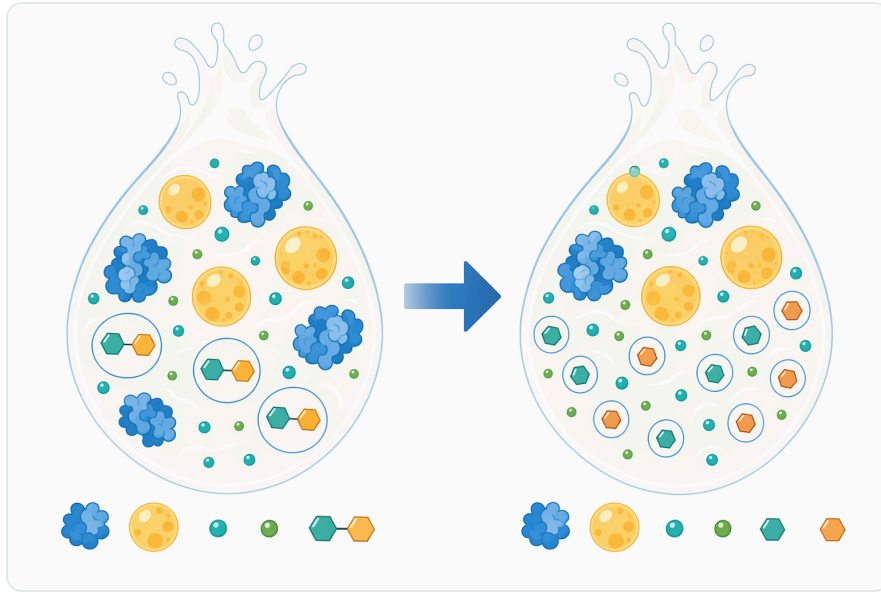
## Dondurma ve sütlü tatlı bazlarında lactase kullanımı

---

Dondurma üretiminde lactase, süt bazlı mikslerde laktozun hidrolizi için kullanılır. Bu uygulama, laktozu azaltılmış ürün geliştirme hedefinin yanında, laktoz kristallenmesi, tat profili ve donmuş ürünün ağız hissi gibi kalite konularıyla da ilişkilendirilebilir [2].

Dondurma miksleri süt yağı, süt proteinleri, şekerler, stabilizatörler ve aroma bileşenleri içerebildiği için içme süte göre daha karmaşık bir matristir. Bu nedenle lactase performansı yalnızca enzimin varlığına değil, laktozun matris içinde enzime erişebilirliğine ve reaksiyon için ayrılan proses penceresine bağlıdır [5].

Konsantre şeker çözeltilerinin lactase'i ısıl inaktivasyondan koruyabildiğini bildiren çalışma, yüksek çözünmüş madde içeren sistemlerde enzim stabilitesinin basit bir "sıcaklık dayanımı" meselesi olarak görülmemesi gerektiğini ortaya koyar. Bu bulgu, her dondurma reçetesine doğrudan genellenmemelidir; ancak şeker yoğunluğu, su aktivitesi ve ısıl geçmişin lactase davranışında rol oynayabileceğini gösterir [7].



**Figure 3.** 락타아제는 우유 단백질, 미네랄, 지방을 제거하지 않고 유제품의 탄수화물 성분을 변화시킨다.

Dondurma ve sütlü tatlı uygulamalarında lactase, formülasyon mühendisliğinin bir parçası olarak düşünülmelidir. Laktozun glukoz ve galaktoza ayrılması tatlılık algısını etkileyebileceğinden, toplam şeker dengesi, donma noktası davranışı ve tüketici beklentileri aynı teknik değerlendirme içinde ele alınır [2].

## Uygulama alanlarının karşılaştırılması

Aşağıdaki tablo, lactase'in başlıca süt işleme uygulamalarını proses amacı ve dikkat edilmesi gereken teknik sonuçlar açısından karşılaştırır. Bu karşılaştırma, belirli aktivite değeri, analiz yöntemi veya doz önerisi vermek için değil, uygulama mantığını netleştirmek için hazırlanmıştır [5].

Uygulama alanı	Temel proses hedefi	Mekanizma sonucu	Dikkat edilmesi gereken teknik nokta
İçme sütü	Laktozsuz veya laktozu azaltılmış süt geliştirmek	Laktoz glukoz ve galaktoza hidrolize olur	Tatlılık algısı ve hedef laktoz seviyesi ürün konumlandırmasına göre yönetilir
Yoğurt ve fermente süt	Laktoz profilini fermentasyonla uyumlu biçimde değiştirmek	Hidroliz ürünleri starter kültür ortamını etkileyebilir	Asitlik, viskozite, kültür davranışı ve duyu profil birlikte değerlendirilir
Dondurma miksi	Laktoz azaltımı ve kristallenme yönetimine katkı	Laktoz daha küçük şekerlere ayrılır	Donma davranışı, ağız hissi ve şeker dengesi formülasyona bağlıdır

Uygulama alanı	Temel proses hedefi	Mekanizma sonucu	Dikkat edilmesi gereken teknik nokta
Sütlü tatlı ve aromalı süt bazları	Laktoz azaltılmış ürün portföyü geliştirmek	Şeker kompozisyonu değişir	Aroma dengesi, ısı işlem geçmişi ve matris yoğunluğu enzim etkisini değiştirebilir

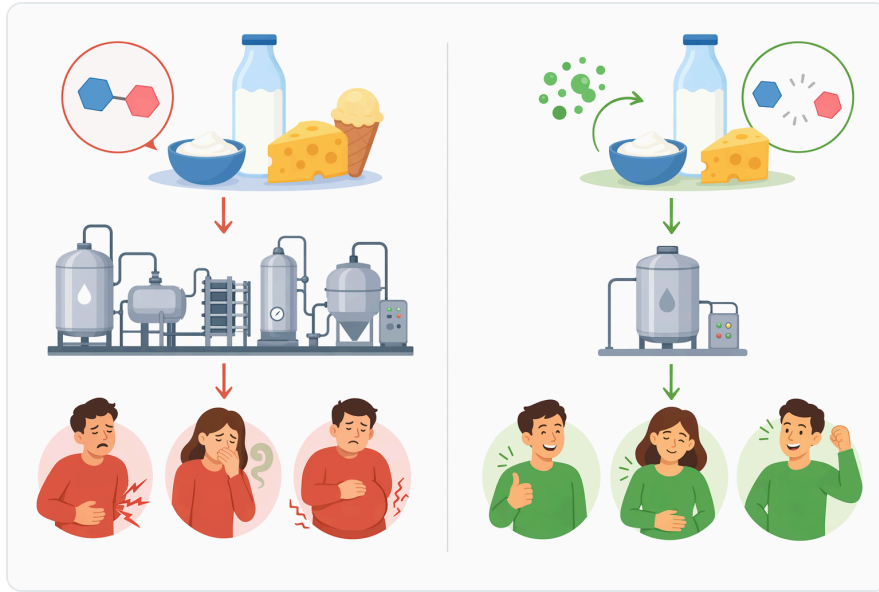
Bu tablo, lactase'in tek bir "tak-çalıştır" ürün geliştirme çözümü olmadığını gösterir. Enzimin kimyasal görevi sabit olsa da, ürün hedefi ve proses akışı değiştiğinde aynı laktoz hidrolizi farklı teknolojik sonuçlara yol açabilir <sup>[4]</sup>.

## Endüstriyel lactase ile tüketici takviyesi aramalarını ayırmak

Arama motorlarında "ocean enzymes lactase nedir", "ocean enzymes lactase ne işe yarar", "lactase damla ne işe yarar", "velavit lactase ne işe yarar" veya "nature's supreme lactase enzyme 100 kapsül" gibi tüketici odaklı sorgular sık görülür. Bu sorgular genellikle damla, kapsül veya tablet formundaki son kullanıcı ürünlerini ifade eder; Enzymes.bio'nun lactase tedariki ise gıda ve süt işleme uygulamalarına yönelik B2B bir enzim girdisi olarak değerlendirilmelidir .

Benzer şekilde "ocean enzymes lactase bebeklerde kullanımı kadınlar kulübü", "ocean enzymes lactase yenidoğan kullanımı", "ocean enzymes lactase nasıl kullanılır", "ocean enzymes lactase kullananlar kadınlar kulübü" ve "ocean enzymes lactase yan etkileri" gibi aramalar, medikal veya tüketici deneyimi bağlamındadır. Bu doküman bebek, yenidoğan veya bireysel takviye kullanımı için doz, uygulama veya güvenilirlik önerisi vermez; laktoz intoleransı ve laktaz eksikliği konuları klinik literatürde ayrı bir değerlendirme alanıdır <sup>[6]</sup>.

"Lactase damla" ve "lactase enzyme" ifadelerinin aynı arama alanında görünmesi kafa karıştırıcı olabilir. Teknik ayırım şudur: tüketici damlaları veya kapsülleri kişisel kullanım ürünleridir; endüstriyel lactase ise süt, yoğurt, dondurma veya benzeri gıda matrislerinde laktoz hidrolizi için kullanılan proses girdisidir <sup>[2]</sup>.



**Figure 4.** 중성, 산성, 내열성, 고정화 락타아제는 서로 다른 유제품 매트릭스와 가공 방식에 적합하다.

Bu ayrım özellikle B2B satın alma ve ürün geliştirme ekipleri için önemlidir. Gıda işletmesinde kullanılan lactase, nihai tüketicinin doğrudan aldığı bir takviye olarak değil, üretim prosesinde laktozu hedefleyen bir biyokatalizör olarak konumlandırılır; Enzymes.bio sayfasının ürün kategorisi de lactase’i bu endüstriyel bağlama yerleştirir .

## Proses değişkenleri: sıcaklık, pH, süre ve ürün matrisi

Lactase’in performansı, reaksiyon ortamının enzime ne kadar uygun olduğuna bağlıdır. Sıcaklık yükseldikçe reaksiyon hızı belirli bir aralığa kadar artabilir; ancak protein yapılı enzimler aşırı ısı koşullarda yapı kaybına uğrayabilir ve bu nedenle ısıl geçmiş her proses için dikkate alınmalıdır <sup>[4]</sup>.

pH da lactase uygulamalarında temel proses değişkenlerinden biridir. Süt, yoğurt ve dondurma bazları aynı pH ortamını sunmaz; ayrıca fermentasyon sırasında pH zamanla değiştiği için, lactase’in işlem penceresi ürün tipine göre farklılaşabilir <sup>[5]</sup>.

Süre ve karıştırma, enzim-substrat temasını belirler. Laktozun hidrolizi enzimin laktozla yeterli temas kurmasına bağlıdır; yüksek viskoziteli, yağlı veya protein açısından yoğun sistemlerde bu temas, sıvı süte kıyasla daha sınırlı veya daha yavaş olabilir <sup>[2]</sup>.

Ürün matrisi etkisi özellikle yüksek şekerli veya konsantre sistemlerde belirgindir. Konsantre şeker çözeltilerinin lactase stabilitesini ısıl koşullarda etkileyebildiğine dair bulgular, gerçek gıda matrislerinin laboratuvar tampon çözeltilerinden farklı davranabileceğini ve proses sonuçlarının reçete bağlamında yorumlanması gerektiğini gösterir <sup>[7]</sup>.

## Enzim immobilizasyonu ve süt proseslerindeki teknoloji bağlamı

Endüstriyel enzim teknolojisinde immobilizasyon, enzimin bir taşıyıcıya veya yapıya bağlanarak tekrar kullanılabilirlik, stabilite veya proses kontrolü açısından avantaj sağlaması amacıyla incelenen bir yaklaşımdır. Bu konu lactase için de araştırılmıştır, ancak bu doküman Enzymes.bio ürünlerinin immobilize formda olduğu anlamına gelecek bir iddia içermez [8].

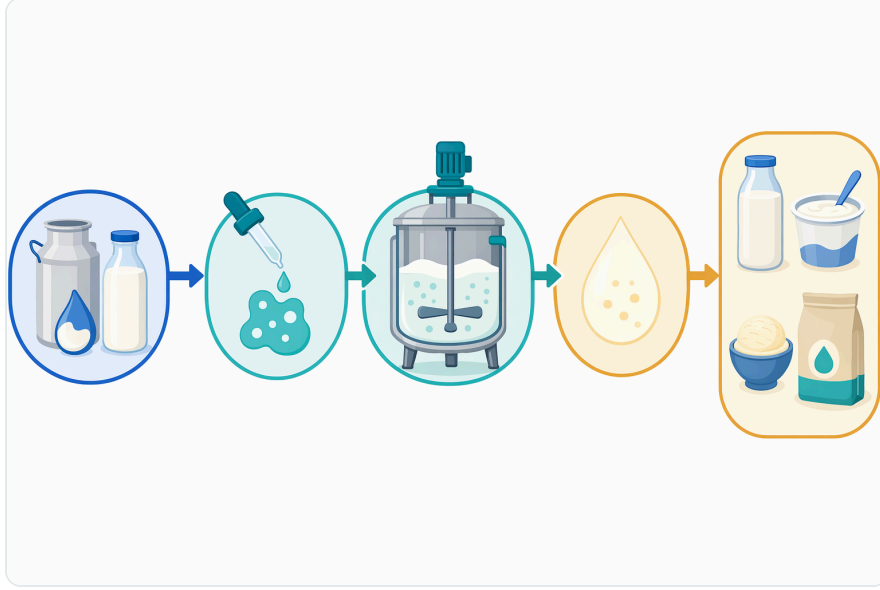


Figure 5. 유당 가수분해 성능은 온도, pH, 접촉 시간, 효소량, 유제품 매트릭스가 복합적으로 작용한 결과에 따라 달라진다.

Süt işleme özelinde yapılan güncel derlemeler, enzim immobilizasyonunun laktoz hidrolizi, membran sistemleri, sürekli prosesler ve kalite kontrol hedefleriyle birlikte değerlendirildiğini gösterir. Bu literatür, lactase uygulamalarının yalnızca klasik tank içi işlemle sınırlı olmadığını; proses mühendisliği açısından farklı entegrasyon modellerinin araştırıldığını ortaya koyar [5].

ZIF-L çerçevelerinde immobilize edilmiş beta-galactosidase üzerine yapılan çalışma, immobilizasyonun stabilite, yeniden kullanım ve laktoz hidrolizi performansı açısından deneysel olarak incelendiğini bildirmiştir. Bu bulgu, immobilizasyonun araştırma ve teknoloji geliştirme alanındaki potansiyelini gösterir; ancak ticari tedarik edilen her lactase ürününün aynı yapıda veya aynı performansta olduğu sonucuna götürülmemelidir [9].

Enzymes.bio bağlamında doğru ifade, lactase'in süt işleme uygulamaları için çevrim içi tedarik edilen bir enzim ürünü olduğudur. Ürünün kullanım şekli, spesifik ürün dokümantasyonu ve işletmenin kendi proses tasarımıyla birlikte değerlendirilir; CoA ve SDS siparişe birlikte sağlanır .

## Kalite, güvenlik ve dokümantasyon bağlamı

Gıda enzimleri protein yapılı proses yardımcılarıdır ve endüstriyel ölçekte güvenli kullanım, yalnızca reaksiyon verimiyle değil, depolama, taşıma, toz kontrolü, personel eğitimi ve ürün dokümantasyonu da ilişkilidir. Enzim güvenliği rehberleri, enzimlerin özellikle toz formda solunum yolu duyarlılığı gibi iş sağlığı konuları açısından dikkatli ele alınması gerektiğini belirtir <sup>[10]</sup>.

Bu nedenle lactase tedarikinde CoA ve SDS belgeleri önemlidir. CoA, sipariş edilen ürün partisine ilişkin kalite ve uygunluk bilgisini; SDS ise güvenli taşıma, depolama ve kullanım için gerekli güvenlik bilgilerini destekler. Enzymes.bio siparişleriyle CoA ve SDS sağlanır; şirket bu bağlamda üretici veya laboratuvar değil, çevrim içi B2B tedarikçi olarak konumlanır .

Bu dokümanda belirli aktivite birimi değerleri, analiz yöntemi tarifleri, aktivite birimi tanımları veya ürün sınıfı spesifikasyonları verilmemesinin nedeni de budur. Amaç, lactase'in bilimsel mekanizmasını ve süt işleme uygulamalarındaki rolünü açıklamak; ancak ürün performansını belirli bir test yöntemi veya üretici beyanı gibi sunmamaktır <sup>[1]</sup>.

Gıda işletmeleri açısından teknik güven, abartılı iddialardan değil, reaksiyonun sınırlarını doğru tanımlamaktan gelir. Lactase laktozu hidrolize eder; fakat nihai ürünün duyuşal başarısı, mevzuat uygunluğu, raf ömrü ve tüketici kabulü daha geniş bir formülasyon ve proses yönetimi çerçevesinde belirlenir <sup>[4]</sup>.



**Figure 6.** 락타아제는 온전한 유당을 줄여 냉동 및 농축 유제품 시스템에서 모래 같은 유당 결정이 생길 위험을 낮출 수 있다.

## Enzymes.bio üzerinden B2B tedarik konumlandırması

---

Enzymes.bio, lactase'i 1 kg birimler halinde çevrim içi sipariş edilebilen bir B2B enzim ürünü olarak sunar. Bu ifade, ürünün son tüketiciye yönelik lactase damla, tablet veya kapsül formu olduğu anlamına gelmez; ürün süt ve gıda işleme prosesleri için değerlendirilmelidir .

Enzymes.bio bir üretici veya laboratuvar olarak değil, enzim tedarikçisi olarak konumlandırılmalıdır. Bu ayırım, teknik doküman dilinde önemlidir: ürünün proste ne işe yaradığı açıklanabilir, fakat üretim kapasitesi, laboratuvar testi veya üreticiye özgü kalite sistemi gibi doğrulanmamış ifadeler kullanılmamalıdır .

Siparişe birlikte CoA ve SDS sağlanması, endüstriyel kullanım bağlamında temel dokümantasyon ihtiyacını destekler. CoA ve SDS, ürünün teslimatı ve işletme içi değerlendirmesi için pratik bilgi sağlar; ancak bu belgeler burada bir analiz yöntemi anlatımına veya laboratuvar protokolüne dönüştürülmemelidir <sup>[10]</sup>.

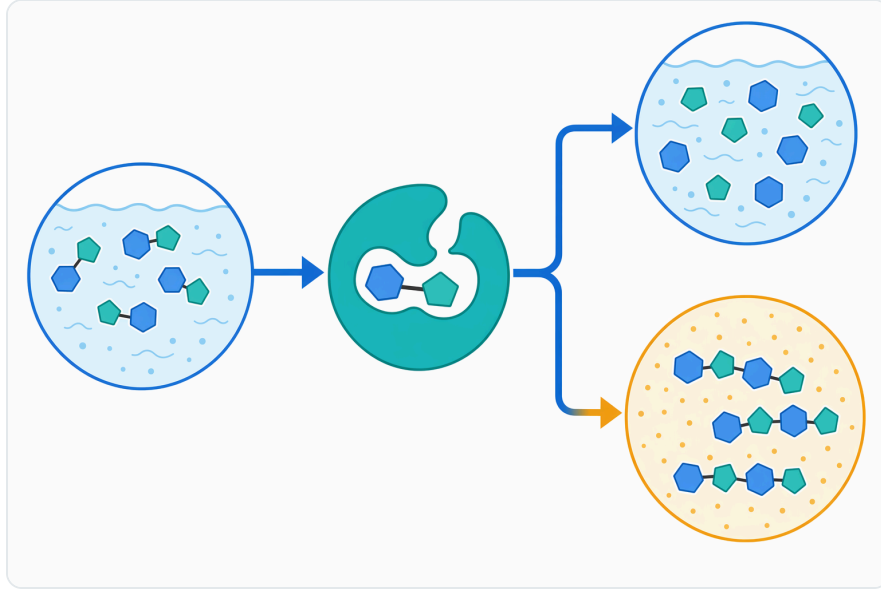
Bu çerçevede Enzymes.bio lactase, süt ürünlerinde laktoz hidrolizi hedefleyen işletmeler için doğrudan çevrim içi sipariş edilebilen bir proses girdisi olarak anlaşılmalıdır. Numune, teklif, toptan satış veya büyük hacimli sipariş yönlendirmesi bu dokümanın kapsamına girmez; ürün 1 kg birimler halinde çevrim içi satılır .

## Kanıtların gücü ve dikkatli yorumlanması gereken noktalar

---

Lactase'in laktozu hidrolize ettiği yönündeki kanıt güçlüdür; beta-galactosidase literatürü, mikrobiyal kaynaklı enzimlerin laktoz hidrolizi ve süt endüstrisi uygulamalarında önemli potansiyele sahip olduğunu ayrıntılı biçimde ele alır <sup>[2]</sup>.

Buna karşılık, belirli bir ürün formülasyonunda elde edilecek tat, tekstür, viskozite, raf ömrü veya tüketici kabulü sonucu otomatik olarak tahmin edilemez. Enzim mühendisliği ve endüstriyel uygulama literatürü, enzim performansının proses koşulları, substrat erişimi ve uygulama ortamı ile birlikte değerlendirilmesi gerektiğini vurgular <sup>[4]</sup>.



**Figure 7.**  $\beta$ -galaktosidaza je reakcijskim uvjetima ovisno o tome da li se događa hidroliza ili transgalaktozilacija.  $\beta$ -galaktosidaza je reakcijskim uvjetima ovisno o tome da li se događa hidroliza ili transgalaktozilacija.

Laktoz intoleransı veya laktaz eksikliği gibi konular ise endüstriyel lactase kullanımından ayrı değerlendirilmelidir. Prebiyotik ve probiyotik müdahalelerin laktaz eksikliği ve laktoz intoleransı üzerindeki etkilerini inceleyen kontrollü çalışmaların sistematik derlemesi, insan yanıtlarının karmaşık olduğunu ve gıda prosesi iddialarının klinik iddialarla karıştırılmaması gerektiğini gösterir [6].

Bu nedenle en doğru teknik ifade şudur: lactase, süt ve süt bazlı formülasyonlarda laktozu glukoz ve galaktoza hidrolize eden bir enzimdir; ürünün nihai proses başarısı, uygulandığı matrisin ve üretim akışının özelliklerine bağlıdır [2].

## Sonuç: lactase, süt işleme için net mekanizmalı bir enzimdir

Lactase enzyme, süt endüstrisinde laktoz hidrolizi için kullanılan, mekanizması açık ve uygulama alanı iyi tanımlanmış bir enzimdir. Laktozun glukoz ve galaktoza ayrılması; laktozsuz süt, laktozu azaltılmış yoğurt, dondurma ve sütlü tatlı bazları gibi ürünlerde doğrudan proses değeri yaratır [2].

Enzymes.bio'nun lactase ürünü, bu endüstriyel bağlama uygun olarak 1 kg birimler halinde çevrim içi siparişe açıktır ve siparişe birlikte CoA ile SDS sağlanır. Enzymes.bio burada üretici veya laboratuvar değil, B2B enzim tedarikçisidir; ürün tüketici damlası, kapsül veya tıbbi kullanım ürünü olarak yorumlanmamalıdır .

Teknik açıdan lactase'in değeri, tek bir iddiaya indirgenmemelidir. Enzim laktozu hedefler; ancak ürün kalitesi, tat profili, fermantasyon davranışı ve fiziksel stabilite gibi sonuçlar, süt matrisi ve proses koşullarıyla birlikte şekillenir [5].

## Lactase 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.

Lactase 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. Terrapon, N., Lombard, V., Drula, E., Coutinho, P., & Henrissat, B. (2017). The CAZy Database/the Carbohydrate-Active Enzyme (CAZy) Database: Principles and Usage Guidelines.
2. Neti, K., & Peshwe, S. A. (2025). Microbial  $\beta$ -Galactosidases: Potential Industrial Applications. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*.
3. Curtis, D. H. (2023). Opinion: Increased calorie gain from lactose digestion could contribute to selection for lactase persistence. *PLoS Genetics*, 19.
4. Silva Amatto, I. V., Rosa-Garzon, N. G., Oliveira Simões, F. A., Santiago, F., Silva Leite, N. P., Martins, J. R., & Cabral, H. (2021). Enzyme engineering and its industrial applications. *Biotechnology and applied biochemistry*, 69, 00 - 00.
5. Khan, M. U., Farid, A., Liu, S., Zhen, L., Alahmad, K., Chen, Z., & Kong, L. (2025). Innovative approaches for enzyme immobilization in milk processing: advancements and industrial applications. *Critical reviews in food science and nutrition*, 65, 6751 - 6770.
6. Leis, R., Castro, M. J., Lamas, C., Picáns, R., & Couce, M. (2020). Effects of Prebiotic and Probiotic Supplementation on Lactase Deficiency and Lactose Intolerance: A Systematic Review of Controlled Trials. *Nutrients*, 12.
7. Wang, Z., Qi, J., & Goddard, J. (2021). Concentrated sugar solutions protect lactase from thermal inactivation. *International Dairy Journal*, 123, 105168.
8. 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.
9. Al-Meetani, B., Almadhaani, R., Salim, S. A., Hassan, A., Javed, F., & Al-Zuhair, S. (2025). Enhanced stability, reusability, and lactose hydrolysis of  $\beta$ -galactosidase immobilized in ZIF-L frameworks. *Journal of Chemical Technology & Biotechnology*.
10. Eta Ghs Enzymes.Pdf. *Enzymetechnicalassociation*.


## 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](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.