

# Ksilanaz Hemiselülaz Gıda Sınıfı Ekmek Katkısı: Hamur İşlenebilirliği ve Kırıntı Yapısı İçin Teknik Kullanım

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

**Xylanase Hemicellulase Bread Baking Food Grade Additive**, ekmekçilikte buğday unundaki arabinoksilan/hemiselüloz fraksiyonlarını hedefleyerek hamur işlenebilirliği, gaz tutma davranışı, somun hacmi ve kırıntı yapısını desteklemek için kullanılan gıda sınıfı bir enzim katkısıdır. Enzymes.bio ürünü 1 kg birimler halinde çevrim içi doğrudan satışa sunar; Analiz Sertifikası ve Güvenlik Bilgi Formu siparişle birlikte sağlanır . Etki, unun lif yapısı, gluten kuvveti, su kaldırma kapasitesi, formülasyon ve proses koşullarına bağlı olduğu için ksilanaz/hemiselülaz, “tek başına kalite garantisi” değil, kontrollü bir fırıncılık proses yardımcısı olarak değerlendirilmelidir <sup>[1]</sup>.

## Ürünün teknik konumu: ekmekçilikte ksilanaz/hemiselülaz ne yapar?

Ksilanazlar, tahıl hücre duvarlarında bulunan ksilan temelli hemiselülozları daha küçük karbonhidrat fraksiyonlarına dönüştüren enzimlerdir; gıda uygulamalarında bu etki, yalnızca “lif parçalama” olarak değil, su dağılımı, hamur viskozitesi ve yapı oluşumu üzerinde sonuç doğuran bir biyokatalitik değişim olarak ele alınır <sup>[2]</sup>. Ekmekçilikte hedef yapıların başında buğday unundaki arabinoksilanlar gelir; bu bileşenler kepek, endosperm hücre duvarı ve tam tahıl fraksiyonlarıyla ilişkilidir ve hamur reolojisini doğrudan etkileyebilir <sup>[3]</sup>.

Enzymes.bio tarafından sunulan **Xylanase Hemicellulase Bread Baking Food Grade Additive**, ticari fırıncılıkta hamur işlenebilirliği, kırıntı yapısı ve somun hacmi gibi kalite hedefleri için konumlandırılmış bir gıda sınıfı katkıdır . Enzymes.bio bu ürünü üreten bir laboratuvar veya üretici olarak değil, B2B enzim tedarikçisi olarak sunar; ürün 1 kg birimler halinde çevrim içi doğrudan satın alınabilir ve siparişle birlikte CoA ile SDS sağlanır .

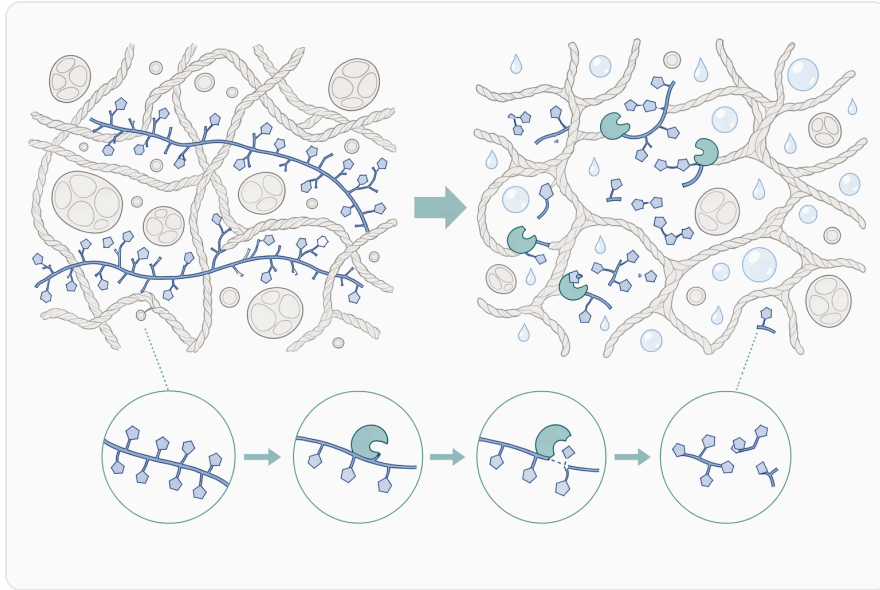
Bu ürün kategorisinin teknik değeri özellikle tam buğday, yüksek lifli, kepekli veya kompozit unlu formülasyonlarda belirginleşir. Tam tahıl ve yan ürün fraksiyonları besinsel değer, lif ve biyoaktif bileşen açısından avantaj sağlayabilir; ancak kepek ve kabuk kaynaklı lifler hamur gelişimini, gaz tutmayı ve kırıntı yumuşaklığını zorlaştırabilir <sup>[4]</sup>.

Ksilanaz/hemiselülaz yaklaşımı, bu zorluğu kimyasal olarak maskelemek yerine unun polisakkarit matrisini kontrollü biçimde yeniden düzenlemeye dayanır. Bu nedenle ürün, ekmekte hacim, daha düzenli gözenek yapısı, daha yumuşak kırıntı ve daha öngörülebilir hamur davranışı hedeflenen proseslerde değerlendirilebilir [1].

## Buğday hamurunda hedef: arabinoksilan ve su dağılımı

Buğday ununda nişasta ve gluten proteinleri çoğu zaman kalite tartışmasının merkezinde yer alır; ancak arabinoksilan gibi nişasta dışı polisakkaritler hamurun nasıl su aldığı, nasıl karıştığı ve fermantasyon sırasında gazı nasıl tuttuğu üzerinde kritik rol oynar [3]. Mixolab eğrisi gibi reolojik yaklaşımları değerlendiren çalışmalar, buğday ununun pişirme kalitesinin yalnızca protein miktarıyla değil, karıştırma, ısı davranış ve hamur stabilitesi parametreleriyle birlikte anlaşılması gerektiğini göstermektedir [3].

Arabinoksilanlar genel olarak iki farklı davranış sergiler: bazı fraksiyonlar su içinde daha hareketli ve çözünür karakter gösterirken, bazıları daha yapısal, çözünmeyen ve suyu bağlayan bir matris oluşturur. Çözünmeyen fraksiyonlar yüksek olduğunda hamur daha sıkı, kısa, zor açılan veya gaz hücrelerini yeterince stabilize edemeyen bir yapı kazanabilir; bu durum özellikle tam buğday ve lifçe zengin ürünlerde kalite dalgalanmasına yol açabilir [4].



**Figure 1.** 식품 등급 자일라나아제는 밀 아라비노자일란을 가수분해하여 수분 분포, 반죽 취급성, 빵 부피 및 빵결 구조를 개선합니다.

Ksilanaz/hemiselülazın pratik etkisi, bu çözünmeyen veya sınırlı hareketli hemiselüloz fraksiyonlarını kısmen daha küçük ve daha işlevsel parçalara dönüştürmesidir. Bu dönüşüm, hamur içindeki suyun yalnızca kepek-lif fazında tutulmasını azaltarak gluten-nişasta matrisinin daha dengeli gelişmesine

yardımcı olabilir [2].

Bu mekanizma doğru yönetildiğinde hamur, karıştırma sırasında daha homojen hidrasyon gösterebilir; fermantasyon sırasında oluşan karbondioksit kabarcıkları çevresindeki film daha dengeli hale gelebilir. Ancak aynı mekanizma aşırı ilerlerse hamur fazla yumuşayabilir, yapışkanlık artabilir veya gaz hücreleri stabilitesini kaybedebilir; bu nedenle enzimin etkisi her zaman un ve reçete bağlamında değerlendirilmelidir [1].

## Ekmekçilikte beklenen kalite etkileri

---

### Hamur işlenebilirliği

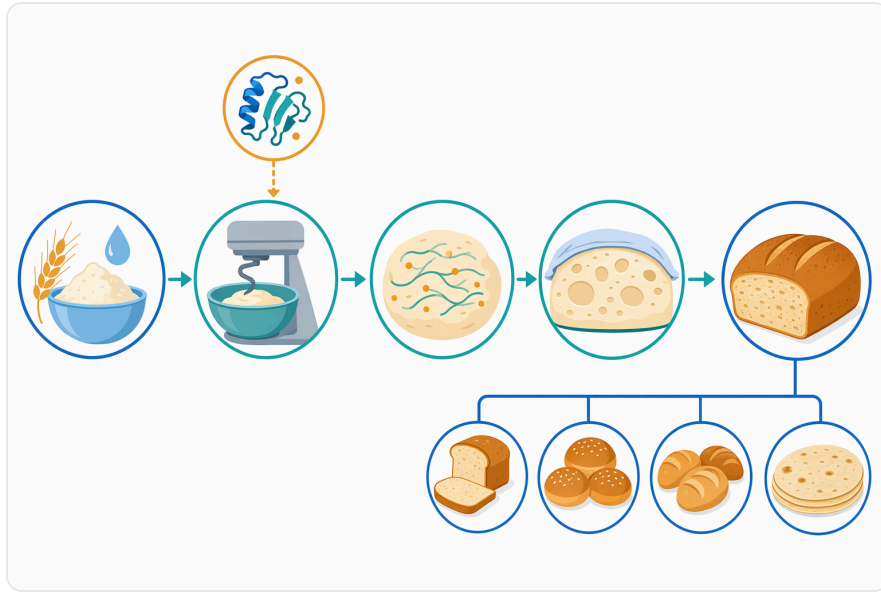
Hamur işlenebilirliği, yalnızca “hamurun yumuşak olması” anlamına gelmez; yoğurma toleransı, elastikiyet, uzayabilirlik, yapışkanlık, şekil verme davranışı ve proses sırasında stabil kalma yeteneği birlikte değerlendirilir [3]. Ksilanaz/hemiselülaz, arabinoksilanların su tutma davranışını değiştirerek hamurun daha homojen karışmasına ve bazı formülasyonlarda daha dengeli uzayabilirlik göstermesine katkı sağlayabilir [1].

Bu etki özellikle üretim hattında hamurun kesme, yuvarlama, ara dinlendirme, şekil verme ve kalıba alma aşamalarında önemlidir. Lifli unlarda hamur bazen kısa ve kopmaya eğilimli olur; bazen de fazla su bağlayan lif fraksiyonları nedeniyle hedeflenen plastiklik elde edilemez. Hemiselülozun kısmi hidrolizi, bu iki uç davranışın daha dengeli bir noktaya taşınmasına yardımcı olabilir [4].

### Somun hacmi ve gaz tutma

Ekmekte hacim, fermantasyonla oluşan gazın miktarı kadar, bu gazın hamur içinde ne kadar süre tutulabildiğine bağlıdır. Gluten ağı tek başına yeterli değildir; hamur sıvı fazının viskozitesi, nişasta granülleri, polisakkaritler ve yüzey aktif bileşenler gaz hücrelerinin büyümesini ve birleşmeden korunmasını etkiler [3].

Ksilanaz/hemiselülaz, çözünmeyen arabinoksilanları daha hareketli fraksiyonlara dönüştürdüğünde, gaz hücreleri etrafındaki yapı daha düzenli hale gelebilir. Bu, özellikle tam buğday ve kepekli ürünlerde daha iyi fırın yükselmesi ve daha düzgün iç yapı hedefleriyle ilişkilidir [1].



**Figure 2.** 제빵에서 자일라나아제는 반죽 혼합 단계에 투입되며, 반죽 발달과 발효 과정 동안 작용한 뒤 굽는 동안 열에 의해 비활성화됩니다.

Ancak hacim artışı otomatik veya sınırsız bir etki değildir. Un kuvveti düşükse, gluten ağı zaten zayıfsa veya formülasyonda yüksek şeker/yağ gibi hamur dinamiğini değiştiren bileşenler varsa, ksilanaz etkisi farklılaşabilir; bazı sistemlerde küçük bir reolojik iyileşme yeterli olurken, bazı sistemlerde proses parametrelerinin de yeniden dengelenmesi gerekir <sup>[3]</sup>.

### **Kırıntı yapısı, yumuşaklık ve gözenek dağılımı**

Kırıntı kalitesi, tüketicinin ekmeği değerlendirdiği en görünür parametrelerden biridir: gözeneklerin düzeni, kırıntının elastik geri dönüşü, ağızda parçalanma davranışı ve sertleşme hızı ürün kabulünü etkiler <sup>[5]</sup>. Kompozit unlarla yapılan ekmeklerde ve alternatif tahıl katkılarında tazelik ile kırıntı yapısının değişmesi, hamur matrisindeki lif-protein-nişasta etkileşimlerinin ne kadar hassas olduğunu gösterir <sup>[5]</sup>.

Ksilanaz/hemiselülaz, lif fraksiyonunu kısmen dönüştürerek kırıntıda daha ince ve daha düzenli gözenek oluşumunu destekleyebilir. Bunun temel nedeni, fermantasyon sırasında gaz hücrelerinin daha stabil kalması ve pişirme sırasında nişasta jelatinizasyonu ile protein ağının daha dengeli bir yapı içinde sabitlenmesidir <sup>[4]</sup>.

Ekmek yumuşaklığı açısından etki iki yönlüdür. İlk olarak, başlangıç kırıntı yapısı daha açık ve nem dağılımı daha dengeli olabilir; ikinci olarak, depolama sırasında sertleşmeyi etkileyen su göçü ve nişasta yeniden düzenlenmesi dolaylı olarak değişebilir. Bununla birlikte raf ömrü yalnızca enzimle belirlenmez; ambalaj, su aktivitesi, formülasyon, hijyen ve depolama sıcaklığı da sonucu etkiler <sup>[6]</sup>.

## Mekanizma: lif-polimer dengesinin kontrollü yeniden düzenlenmesi

Ksilanaz/hemiselülazın ekmekteki etkisi somut olarak üç aşamada açıklanabilir. İlk aşamada enzim, hamur karıştırıldıktan sonra suyla temas eden arabinoksilan/hemiselüloz bölgelerine erişir; bu erişim, un partikül boyutu, kepek oranı ve suyun hamur içinde ne kadar hızlı dağıldığıyla ilişkilidir [4].

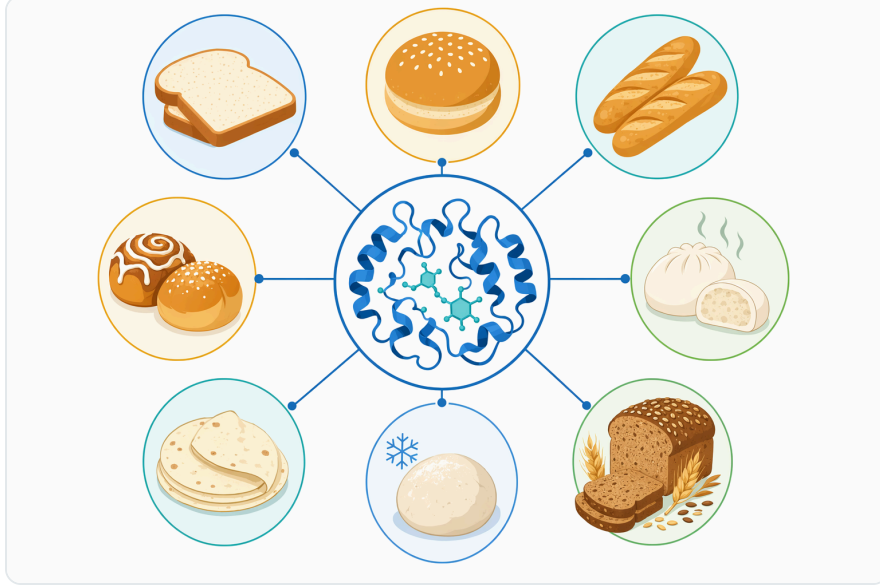


Figure 3. 제빵용 자일라나아제는 식빵, 번, 롤, 플랫브레드, 냉동 반죽 및 식이섬유 강화 배합 등 다양한 제품에 사용됩니다.

İkinci aşamada enzim, hemiselüloz zincirlerini daha kısa fraksiyonlara dönüştürür. Bu dönüşüm, lif fazının suyu “kilitleyen” etkisini azaltabilir ve aynı suyun gluten proteinleri ile nişasta yüzeyleri arasında daha dengeli paylaşılmasına yardımcı olabilir [2].

Üçüncü aşamada hamur reolojisi değişir: bazı sistemlerde hamur daha uzayabilir ve daha az dirençli hale gelir; bazı sistemlerde ise gaz hücrelerini çevreleyen sıvı fazın davranışı daha stabil olur. Bu değişim, fermantasyon boyunca kabarcıkların büyümesini ve fırında ilk yükselme aşamasında yapının korunmasını etkileyebilir [1].

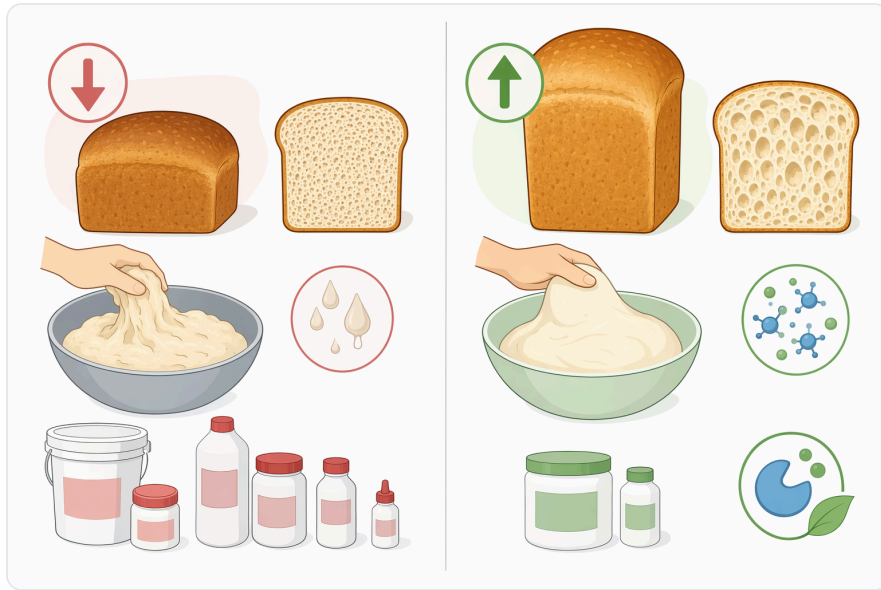
Bu mekanizmanın kritik noktası “kısmi hidroliz”dir. Hedef, arabinoksilanları tamamen parçalamak değil, hamur içinde işlevsel dengelyi değiştirecek kadar dönüştürmektir; aşırı parçalanma, hamurun yapısal bütünlüğünü zayıflatabilir ve istenmeyen yapışkanlık veya hacim kaybı yaratabilir [1].

## Tam buğday, kepekli ve kompozit unlu ürünlerde önemi

Tam buğday ekmeği besinsel açıdan daha yüksek lif, mineral ve fitokimyasal potansiyel sunabilir; ancak kepek ve rüşeym fraksiyonları gluten ağını fiziksel olarak kesintiye uğratabilir ve hamurun gaz tutma kapasitesini düşürebilir [4]. Bu nedenle tam buğday ürünlerinde hedef yalnızca lif miktarını artırmak değil, bu lifin hamur yapısıyla uyumlu hale getirilmesidir [4].

Ksilanaz/hemiselülaz, tam buğday formülasyonlarında kepek kaynaklı arabinoksilanların su ve yapı üzerindeki etkisini yumuşatabilir. Bu, daha işlenebilir hamur, daha dengeli hacim ve daha kabul edilebilir kırıntı yapısı hedefleriyle uyumludur [1].

Kompozit unlarda durum daha karmaşıktır. Amaran, arpa yan ürünleri, bira posası veya baklagil katkıları gibi bileşenler protein, lif, oligosakkarit ve fenolik bileşen profilini değiştirir; bu değişim hamurun reolojisini ve ekmeğin tazelik davranışını etkileyebilir [7]. Bu tür formülasyonlarda ksilanaz/hemiselülaz, buğday dışı lif kaynaklarının etkisini tamamen ortadan kaldırmaz, fakat polisakkarit matrisini daha yönetilebilir hale getirmeye yardımcı olabilir [5].



**Figure 4.** 기존 반죽 개량제만 사용하는 경우와 비교해, 자일라나아제는 밀가루 헤미셀룰로오스를 선택적으로 변형하여 빵 부피와 빵결의 부드러움을 향상시킬 수 있습니다.

Arpa kepeği ve kabuğu gibi yan ürünlerin gıda endüstrisinde değer kazanması, yüksek lifli formülasyonlara ilgiyi artırmaktadır. Ancak bu tür bileşenlerin ekmekte kullanılabilirliği, sadece besinsel faydaya değil, ürünün hacim, doku ve tüketici kabulünü koruyabilmesine bağlıdır [4].

## Diğer fırıncılık yaklaşımlarıyla karşılaştırma

Ksilanaz/hemiselülaz, ekmek kalitesini desteklemek için kullanılan tek yaklaşım değildir. Sourdough fermantasyonu, emülgatörler, oksidatif güçlendiriciler, ambalaj optimizasyonu ve farklı protein/lif bileşenleri de hamur ve ekmek özelliklerini etkileyebilir <sup>[8]</sup>.

Aşağıdaki tablo, ksilanaz/hemiselülazın bazı yaygın kalite geliştirme yaklaşımlarıyla teknik olarak nasıl ayrıldığını özetler:

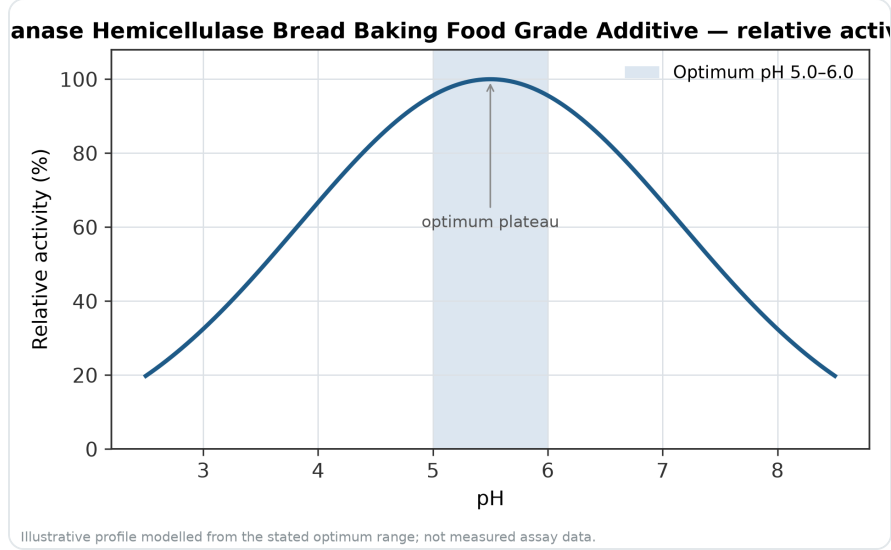
Yaklaşım	Birincil etki alanı	Ekmekte beklenen katkı	Sınırları
Ksilanaz/hemiselülaz	Arabinoksilan ve hemiselüloz fraksiyonları	Hamur işlenebilirliği, gaz tutma, kırıntı yapısı, hacim desteği	Etki un tipi, lif yapısı ve proses koşullarına bağlıdır <sup>[1]</sup>
Sourdough fermantasyonu	Asitlik, mikrobiyal metabolitler, aroma gelişimi	Lezzet, raf ömrü algısı, tekstür ve bazı formülasyonlarda kalite iyileşmesi	Fermantasyon süresi, starter kültür ve proses kontrolü kritik önemdedir <sup>[8]</sup>
Kompozit un kullanımı	Besinsel profil, protein/lif çeşitliliği	Lif, protein ve farklı duyuşal özellikler	Gluten seyreltilir, hacim ve kırıntı yapısı zorlaşabilir <sup>[5]</sup>
Ambalaj optimizasyonu	Nem kaybı, oksijen teması, dış kontaminasyon	Raf ömrü ve tazelik algısının korunması	Hamur yapısını düzeltmez; ürün çıktıktan sonraki kaliteyi yönetir <sup>[6]</sup>
Antifungal veya yenilebilir kaplama yaklaşımları	Mikrobiyal bozulma kontrolü	Küf gelişimini geciktirme ve raf ömrü desteği	Kırıntı reolojisi veya hamur işlenebilirliği üzerinde doğrudan ana çözüm değildir <sup>[9]</sup>

Bu karşılaştırma, ksilanaz/hemiselülazın özellikle hamurun iç yapısına müdahale eden bir proses aracı olduğunu gösterir. Raf ömrü veya mikrobiyal dayanım gibi konulara dolaylı etkiler mümkün olsa da ürünün temel teknik rolü, hamur matrisinde arabinoksilan kaynaklı reolojik yükü dengelemektir <sup>[1]</sup>.

## Waffle, ince hamur ve diğer unlu mamul bağlamı

Fırıncılıkta enzim uygulamaları yalnızca somun ekmekle sınırlı değildir; gofret, waffle veya ince hamur sistemlerinde de enzimlerin yapı, gevreklik ve proses davranışı üzerinde etkileri araştırılmaktadır <sup>[10]</sup>. Bu tür ürünlerde su dağılımı, hamur viskozitesi ve ısı işlem sonrası kırılma davranışı, ekmekten farklı kalite hedefleriyle değerlendirilir <sup>[10]</sup>.

Ksilanaz/hemiselülazın asıl ürün konumlandırması ekmekçilik olsa da, hemiselüloz hedefli mekanizma unlu mamullerde daha genel bir mantığa sahiptir. Bu mekanizma, hamurun akışkanlığı, karıştırma davranışı veya pişmiş ürünün iç yapısı gibi parametrelerle ilişkilendirilebilir; ancak her ürün tipi için beklenen sonuç, reçete ve proses koşullarına bağlıdır [1].



**Figure 5.** pH'e 따른 식품 등급 제빵 첨가제 자일라나아제/헤미셀룰라아제의 상대 활성으로, pH 5.0~6.0에서 최적 활성 구간을 보여줍니다.

Bu nedenle ekmek dışı ürünlerde değerlendirme yapılacaksa, beklenti “ekmekteki hacim artışı” şeklinde değil, ilgili ürünün kendi kalite kriterleri üzerinden kurulmalıdır. Waffle veya gofret gibi ürünlerde gevreklik, tabaka stabilitesi, nem geçişi ve pişirme sonrası yapı; somun ekmekte ise hacim, kırıntı ve dilimlenebilirlik daha belirleyicidir [10].

## Raf ömrü, bayatlama ve tazelik algısı

Ekmekte bayatlama çoğu zaman tek bir mekanizma değildir; nişasta yeniden düzenlenmesi, nem göçü, protein-nişasta etkileşimleri, ambalaj ve depolama koşulları birlikte çalışır [6]. Ksilanaz/hemiselülaz, hamur içindeki su dağılımını ve kırıntı yapısını değiştirdiği için tazelik algısına dolaylı katkı sağlayabilir, ancak mikrobiyal raf ömrünün ana kontrol aracı olarak görülmemelidir [6].

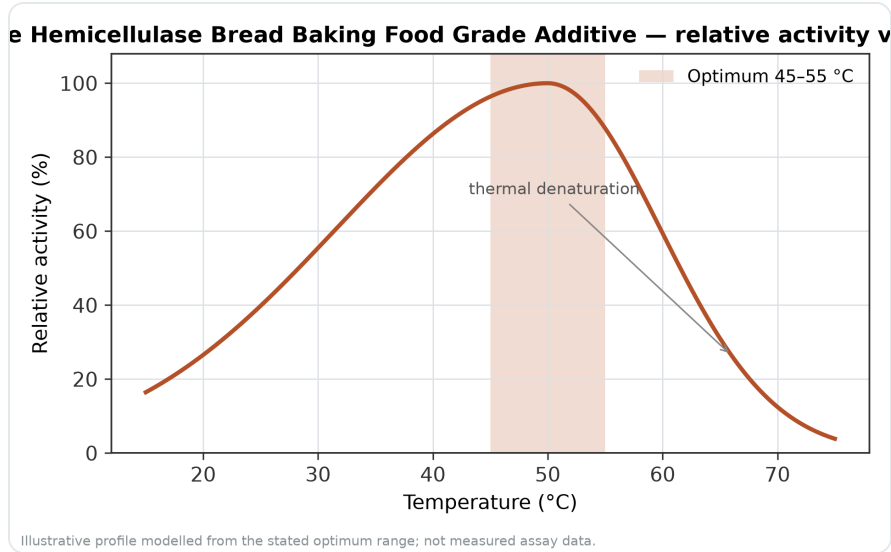
Sourdough çalışmalarında raf ömrü ve duyu kalite; asitlik, mikrobiyal metabolitler, aroma ve tekstür etkilerinin birleşimi olarak ele alınır [8]. Ksilanaz/hemiselülaz ise bu yaklaşımdan farklı olarak mikrobiyal fermentasyon profili oluşturmaz; temel etkisi polisakarit yapısını düzenleyerek hamur ve kırıntı davranışını değiştirmektir [2].

Ambalajın ekmek kalitesi ve raf ömrü üzerindeki etkisini değerlendiren çalışmalar, ürün çıktıktan sonra çevresel kontrolün ne kadar önemli olduğunu göstermektedir [6]. Bu nedenle ksilanaz/hemiselülaz ile daha iyi kırıntı yapısı hedeflense bile, nem kaybı ve dış ortam kaynaklı bozulmalar ambalaj ve depolama stratejisiyle ayrıca yönetilmelidir [6].

Antifungal yenilebilir kaplamalar veya biyoaktif kaplama sistemleri ise başka bir kalite koruma yaklaşımıdır; bunlar küf gelişimini geciktirme gibi hedeflere odaklanır [9]. Ksilanaz/hemiselülaz bu sistemlerle aynı işlevi üstlenmez; ürünün teknik rolü hamur matrisinde, özellikle arabinoksilan/hemiselüloz kaynaklı reolojik etkiyi yönetmektir [11].

## Gıda sınıfı ksilanaz ve proses güvenilirliği

Gıda sınıfı mikrobiyal ksilanazların karakterizasyonu ve gıda uygulamalarındaki kullanımı, literatürde özellikle oligosakkarit üretimi ve bitkisel hücre duvarı polisakkaritlerinin işlenmesi bağlamında incelenmiştir [2]. Bu çalışmalar, ksilanazların gıda proseslerinde yalnızca tek bir ürün grubuna değil, daha geniş bir tahıl ve bitki bazlı matris yönetimine uygulanabildiğini gösterir [2].



**Figure 6.** 온도에 따른 식품 등급 제빵 첨가제 자일라나아제/헤미셀룰라아제의 상대 활성으로, 45~55°C에서 최적 활성을 보이며 최적 온도를 넘으면 열변성에 따른 특징적인 활성 감소가 나타납니다.

Bacillus licheniformis gibi mikroorganizmalardan elde edilen ksilanazların üretimi ve karakterizasyonu üzerine çalışmalar, bu enzim ailesinin farklı kaynaklardan gelebileceğini ve özelliklerinin kaynağa göre değişebileceğini ortaya koyar [11]. Ekmekçilik açısından bu, her ksilanazın aynı hamur etkisini göstermeyeceği anlamına gelir; ürün performansı, enzimin hamur koşullarındaki işlevsel davranışıyla ilişkilidir [11].

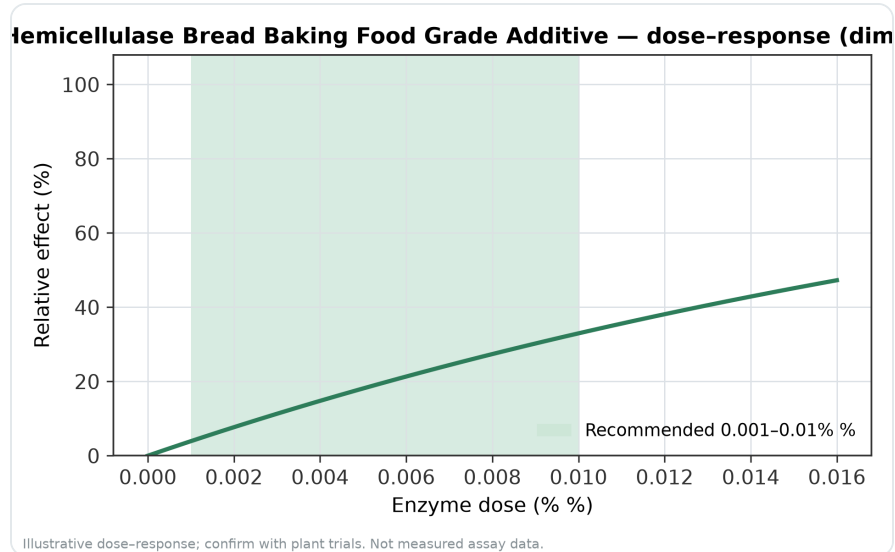
Enzymes.bio'nun ürün sayfası, söz konusu katkıyı ekmekçilikte kullanılmak üzere sunulan gıda sınıfı ksilanaz/hemiselülaz olarak konumlandırır . Tedarikçi konumunda sunulan bu ürün için CoA ve SDS'nin siparişe birlikte sağlanması, B2B alıcıların kalite ve güvenlik dokümantasyonunu kendi iç süreçlerinde değerlendirmesine olanak verir .

## Uygulama mantığı: formülasyon içinde denge

Ksilanaz/hemiselülaz uygulamasında temel amaç, unun doğal bileşenlerini değiştirmeden hamur sistemini daha dengeli hale getirmektir. Ürün kuru karışım veya sıvı faz içinde homojen dağılacak şekilde proses akışına entegre edilebilir; kritik olan, enzimin hamur içinde hedef polisakkaritlerle yeterli temas kurabilmesidir [1].

Karıştırma aşamasında suyun un bileşenleri arasında paylaşımı başladığı için enzim etkisinin ilk sonuçları bu aşamada şekillenir. Fermantasyon boyunca arabinoksilan dönüşümü ve hamur reolojisi birlikte ilerler; pişirme sırasında ise yüksek ısı yük, hamurun yapısal olarak sabitlenmesine ve enzim etkisinin pratik olarak sona ermesine yol açar [1].

Formülasyonda tuz, şeker, yağ, emülgatör, oksidan, maya seviyesi, alternatif unlar ve lif kaynakları bulunduğu sonuç değişebilir. Örneğin kompozit buğday-amarant sistemlerinde ekmek tazeliği ve pişirme özellikleri yalnızca buğday glutenine bağlı kalmaz; ilave bileşenlerin protein ve lif profili hamur davranışını yeniden tanımlar [5].



**Figure 7.** 권장 사용 범위(0.001~0.01%)에서 식품 등급 제빵 첨가제 자일라나아제/헤미셀룰라아제의 용량-반응 관계 예시입니다.

Bu nedenle ksilanaz/hemiselülaz en iyi, nihai ürün hedefi açık olduğunda değer yaratır: daha yüksek hacim mi, daha yumuşak kırıntı mı, daha iyi şekil verme mi, tam buğdayda daha düzgün gözenek mi, yoksa lifli reçetede daha kararlı proses mi hedefleniyor? Her hedef aynı mekanizmaya dayansa da, pratik optimizasyon noktası farklı olabilir <sup>[3]</sup>.

## Beklenen faydalar ve teknik sınırlar

---

Ksilanaz/hemiselülazın başlıca beklenen faydası, arabinoksilan kaynaklı su bağlama ve yapı sertleşmesi etkilerini dengeli biçimde azaltarak hamurun daha işlenebilir hale gelmesini desteklemesidir <sup>[2]</sup>. Bu, üretim hattında daha tutarlı hamur davranışı, daha düzgün şekil alma ve bazı formülasyonlarda daha kontrollü fermantasyon anlamına gelebilir <sup>[1]</sup>.

Somon hacmi açısından katkı, gluten ağının gazı tutabilmesi ve gaz hücrelerinin çevresindeki hamur fazının yeterince stabil kalmasıyla bağlantılıdır. Enzim, lif-polimer dengesini değiştirerek bu koşulları destekleyebilir; ancak çok zayıf unlarda veya yüksek lif yükü olan reçetelerde tek başına tüm yapısal sorunu çözmeyebilir <sup>[3]</sup>.

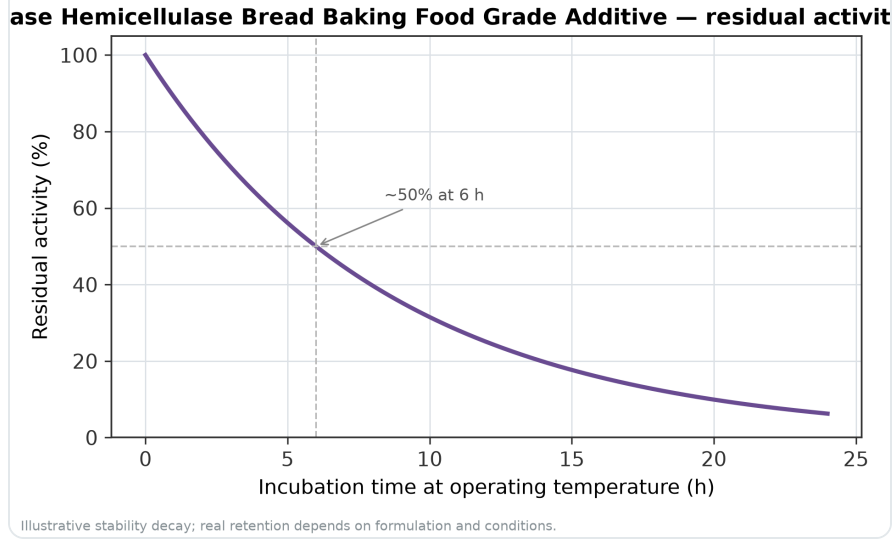
Kırıntı yumuşaklığı ve gözenek yapısında iyileşme, en sık hedeflenen sonuçlar arasındadır. Bu iyileşme, daha dengeli su dağılımı ve daha az mekanik kesintiye uğrayan gluten-nişasta matrisiyle açıklanabilir <sup>[1]</sup>.

Sınırlar da aynı mekanizmadan kaynaklanır. Eğer hemiselüloz hidrolizi istenenden fazla ilerlerse hamur fazla gevşeyebilir, yapışkanlık artabilir, gözenekler birleşebilir veya fırın yükselmesi sonrası çökme eğilimi oluşabilir <sup>[1]</sup>. Bu nedenle enzim katkısı, “daha fazlası daha iyi” varsayımıyla değil, ürün hedefi ve un profiliyle uyumlu bir proses değişkeni olarak ele alınmalıdır <sup>[3]</sup>.

## Enzymes.bio üzerinden ürün erişimi ve dokümantasyon

---

**Xylanase Hemicellulase Bread Baking Food Grade Additive**, Enzymes.bio’da 1 kg birimler halinde çevrim içi doğrudan satın alınabilir . Ürün sayfası, katkıyı ekmekçilikte hamur işlenebilirliği, kırıntı yapısı ve somun hacmini desteklemeye yönelik gıda sınıfı bir ksilanaz/hemiselülaz olarak tanımlar .



**Figure 8.** 식품 등급 제빵 첨가제 자일라나아제/헤미셀룰라아제의 열 안정성 감소 예시 – 작동 온도에서 시간이 지남에 따라 잔존 활성이 감소합니다.

Enzymes.bio bu ürünü bir tedarikçi olarak sunar; üretici veya laboratuvar konumlandırması yapılmaz. Siparişle birlikte sağlanan CoA ve SDS, ürünün B2B gıda işleme ortamlarında iç kalite, güvenlik ve uyumluluk süreçleri kapsamında değerlendirilmesini destekler .

Ürünün bilimsel arka planı, ksilanazların bitkisel hücre duvarı polisakkaritleri üzerindeki etkisi ve ekmekçilikte hamur kalitesini geliştiren enzim preparatlarının mekanizmasıyla uyumludur [2]. Ancak uygulama sonucu her zaman un, reçete ve proses koşullarıyla birlikte değerlendirilmelidir [1].

## Sonuç: ksilanaz/hemiselülazı doğru beklentiyle konumlandırmak

Ksilanaz/hemiselülaz, ekmekçilikte özellikle buğday ve tam buğday sistemlerinde arabinoksilan/hemiselüloz fraksiyonlarını hedefleyen teknik bir proses yardımcısıdır. Temel mekanizma, lif-polimer yapısının kısmi dönüşümüyle su dağılımını, hamur reolojisini, gaz tutmayı ve kırıntı oluşumunu desteklemeye dayanır [2].

Bu ürün, ticari ekmek, tam buğday ekmeği, yüksek lifli formülasyonlar, bun/roll tipi ürünler ve benzeri unlu mamul proseslerinde hamur işlenebilirliği, hacim ve kırıntı yapısı hedefleri için değerlendirilebilir. En güçlü sonuçlar, ürünün reçete, un profili, karıştırma, fermantasyon ve pişirme koşullarıyla birlikte sistem düzeyinde ele alındığı uygulamalarda beklenir [1].

Enzymes.bio'nun sunduğu **Xylanase Hemicellulase Bread Baking Food Grade Additive**, 1 kg çevrim içi satış modeli ve siparişle birlikte sağlanan CoA/SDS dokümantasyonu ile B2B fırıncılık ve gıda işleme müşterileri için erişilebilir bir enzim katkısı olarak konumlanır . Ürünün değeri, abartılı kalite

vaatlerinden değil, arabinoksilan/hemiselüloz kimyasına dayanan açık mekanizmasından ve kontrollü proses entegrasyonu ile elde edilebilecek pratik fırıncılık faydalarından gelir <sup>[2]</sup>.

## Xylanase Hemicellulase Bread Baking Food Grade Additive 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.

[Xylanase Hemicellulase Bread Baking Food Grade Additive 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. Tiejia, S. (2010). Studies on the Action Mechanism of Enzymic Preparations to Improve the Baking Quality of Bread. *Agricultural Science&Technology and Equipment*.
2. Dejean, A., & Peterbauer, C. (2014). Characterization of Food-grade Microbial Xylanase and Application for the Production of Xylo-oligosaccharides (XOS) : Biochemical and Regulatory Status.
3. Banu, I., Stoenescu, G., Ionescu, V., & Aprodu, I. (2018). Estimation of the baking quality of wheat flours based on rheological parameters of the mixolab curve.. *Czech Journal of Food Sciences*, 29, 35-44.
4. Hu, X., & Gilbert, R. G. (2025). Value Adding to Barley Byproducts: A Perspective of Bran and Husk in the Food Industry.. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 24 6, e70316 .
5. Mykolenko, S. Y., Aliiev, E., & Dudin, V. Y. (2023). Composite wheat-amaranth flour baking properties and bread freshness. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1277.
6. Ilmia, R., & Mahmudah, N. A. (2024). EVALUATING THE IMPACT OF PACKAGING TYPES ON BREAD QUALITY AND SHELF LIFE. *Journal of Innovation Food and Animal Science (JIFAS)*.
7. Koirala, P., Costantini, A., Maina, H. N., Rizzello, C., Verni, M., Beni, V. D., Polo, A., ... et al. (2022). Fermented Brewers' Spent Grain Containing Dextran and Oligosaccharides as Ingredient for Composite Wheat Bread and Its Impact on Gut Metabolome In Vitro. *Fermentation*.
8. Hernández-Figueroa, R., Mani-López, E., Palou, E., & López-Malo, A. (2023). Sourdoughs as Natural Enhancers of Bread Quality and Shelf Life: A Review. *Fermentation*.
9. Deseta, M. L., Sponton, O. E., Erben, M., Osella, C., Frisón, L., Fenoglio, C., Piagentini, A., ... et al. (2021). Nanocomplexes based on egg white protein nanoparticles and bioactive compounds as antifungal edible coatings to extend bread shelf life.. *Food Research International*, 148, 110597 .

10. Ekinci, F. P., Elkuş, N., & Şener, D. (2024). INVESTIGATION OF THE EFFECT OF ENZYME APPLICATION ON THE STRUCTURE OF WAFERS IN THE FOOD INDUSTRY. *Gıda*.

11. Production and characterization of xylanase from Bacillus licheniformis S3 isolated from hot spring. *Semantic Scholar* (2021).

## 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:+15074286057)

[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.