

## Fırın Ürünlerinde Enzim Uygulamaları

Fundagül Erem, Muharrem Certel\*

Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Antalya

\* certel@akdeniz.edu.tr

### Özet

Günümüzde pek çok gıda ticari enzim preparatları kullanılarak üretilmektedir. Enzimler özellikle unlu mamullerde kimyasal katkıların yerini aldığından, bunlara olan ilgi giderek artmaktadır. Fırın ürünlerinde en çok amilaz, proteaz, hemiselülaz, lipoksidaz, transglutaminaz ve glukoz oksidaz enzimleri kullanılmaktadır.

**Anahtar kelimeler:** Enzim, fırın ürünleri

### Giriş

Fırın ürünlerinde enzim kullanımı 1950'lerde başlamış, pahalılığı ve yeterince bulunamaması nedeniyle 1990'lara kadar yaygınlaşmamıştır (1). Başlangıçta  $\alpha$ -amilaz ve proteaz, 1995'te de hemiselülaz un ve ekmekte kullanılmaya başlanmıştır. 1996'da ise toksisite çalışmaları yapıldıktan sonra herhangi bir yeni enzimin un ve ekmek üretiminde kullanılabileceği bildirilmiştir (2).

Enzimler prosesi kolaylaştırmak ve kaliteli ürün elde etmek için kullanılır (3). Bu çalışma fırın ürünlerindeki enzimlerin etkilerini ortaya koymayı amaçlamıştır.

### Kullanılan Enzimler

**$\alpha$ -amilaz:**  $\alpha$ -amilaz, zedelenmiş veya çirşlenmiş nişastayı hidrolize ederek; kısa, düz zincirli dekstrinleri oluşturur (1, 2, 4).  $\alpha$ -amilaz,  $\alpha(1-4)$ -glükozidik bağlarını rasgele parçalar, dallanma noktalarına ulaştığında  $\alpha(1-6)$ -glükozidik bağını kıramaz ve atlayarak işlevine devam eder (5, 6). Undaki  $\beta$ -amilazın çalışabilmesi için unların  $\alpha$ -amilaz ile katkılanması zorunludur (2).  $\alpha$ -amilaz, hamurda etil alkol fermantasyonu için gerekli fermente olabilir şekerlerin oluşmasını sağlar (1). Dolaylı olarak ekmeğe kabarma, gözenekli yapı, arzu edilen tat ve renk kazandırır (3, 7).

Hidrate nişasta, amilazlarca hidrolize edildiğinde ortama salınan su, hamur kıvamının azalmasına ve yumuşamasına neden olur ve hamurun işlenmesi kolaylaşır (1, 8). Pişirmede  $\alpha$ -amilaz kontrol altında tutulmazsa, yani aktivitesi yüksek olursa nişasta aşırı sıvılaşır, ekmek içi yapışkan bir yapıya dönüşebilir (1, 7). Yüksek  $\alpha$ -amilaz aktivitesi kaba gözenek yapısı ve yapışkan, sakızimsı tekstür verirken; düşük  $\alpha$ -amilaz aktivitesi soluk kabuk rengi, ince gözenek, kaba tekstür ve düşük hacim verir (5).

## Türkiye 9. Gıda Kongresi; 24-26 Mayıs 2006, Bolu

$\alpha$ -amilaz ekmekte bayatlamayı geciktirdiği halde bu nazarla pek değerlendirilmez (9). Bisküvi üretiminde ise  $\alpha$ -amilaz aktivitesi düşük unlar tercih edilir (5).

**Proteaz:** Hamurun yoğrulması ile gluteni oluşturan gliadin ve glutenin birbirinden ayrılır, glutenin düz zincir halini alırken, gliadin serbest kalır. Düz zincir halindeki glutenin birbirine paralel duruma gelir ve birbirine disülfid bağları ile bağlanır. Böylece gluten elastikiyet, eğilip bükülme yeteneği; hamur yüzeyi ise düzgün bir yapı kazanır (10).

Özellikle kuvvetli sert buğday unlarında, gluten yapısının parçalanarak hamur yumuşaklığı ve elastikiyetinin artırılması amacıyla proteazdan faydalanılır (10). Proteazlar proteinleri, peptit bağlarını parçalayarak hidrolize eder (5). Proteaz ilavesi ile hamur vizkozitesi, yoğurmaya karşı direnç, yoğurma zamanı azalır, vizkoelastik özellikler iyileşir (1, 10). Proteazın etkisiyle hem hamurun makine ile işlenebilirliği artar hem de ekmek içi yapısı gelişir (1, 11).

Bisküvi üretiminde gluteni zayıflatmak, uzama kabiliyetini artırmak, hamurun vizkozite ve elastikiyetini azaltmak için disülfid bağlarını kırmada sodyum metabisülfid (SMS) kullanılmaktadır (12, 13). Ancak son yıllarda SMS yerine proteaz kullanımı yaygınlaşmış, birçok ülkede SMS kullanımı yasaklanmıştır (12). Proteazlar da indirgen maddelere benzer bir etki gösterir. Proteazlar sadece peptit bağlarını parçalayarak lineer zincirlerle kaşık çapraz bağlantıların oluşumunu artırır (5). Proteazların SMS'e göre avantajları, pişme sırasında ısı etkisiyle denatüre olmaları ve toksisite problemlerinin olmamasıdır. Ayrıca ısıya dayanıklı vitaminler proteazdan etkilenmez ve son üründe bozunmadan kalır (13).

Proteazlar kontrollü kullanılmalıdır. Proteolizis ileri derecede meydana gelirse, peptit bağları fazlaca parçalanır, gaz tutma özelliği zayıf, gevşek hamur oluşur (5).

**Hemiselülaz:** Hemiselülazlar, özellikle de endoksilanazlar ekmek, bisküvi, kek, ve diğer fırın ürünlerinin kalitesini geliştirmek amacı ile son yıllarda yaygın kullanılmaktadır (14). Pentozanlar hamurdaki suyun yaklaşık %23'ünü bağlar. Ticari hemiselülazlar hamura eklendiklerinde pentozan molekülündeki glikozidik bağları rasgele noktalardan kırarak molekülün polimerizasyon derecesini düşürür ve molekülü modifiye eder (2, 15). Bu enzimler hamur ve ekmekte suyun dağılımını, hamurun işlenmesini kolaylaştırır, fermentasyon toleransını, pişme stabilitesini, fırın sıçramasını ve ekmek hacmini artırır, ekmek içi rengini, gözenek yapısını, tekstürü ve stabiliteyi olumlu yönde etkiler (2). Enzimlerin etkisi ile hamur vizkozitesi artar, gaz difüzyonu engellenerek maksimum gaz tutumu sağlanır (15). Ayrıca bunların hamurda sağlık için yararlı arabino-ksiloligosakkaritlerin konsantrasyonunu artırdığı sanılmaktadır (3, 14).

Çavdar ekmeğinde pentozanlar ve glikoproteinler denatüre olmaz ve jelatinizasyona uğramaz böylece hamurun yoğrulması ve pişirilmesi aşamalarında önemli miktarda suyu bağlar. Pentozanların pentozanazlar tarafından hidrolizi

sırasında oluşan su, pişirme sırasında nişastanın jelatinizasyonu ve hidrolizi için kullanılır. Eğer pentozan derişimi fazla ve enzim aktivitesi düşükse pişme sırasında nişasta yeterince jelatinize olmaz, hacim ve ekmek içi tekstür özellikleri olumsuz yönde etkilenir (7). Buna çare olarak pentozanaz ilavesi; hamur gelişme süresi ve yoğurma enerjisini azaltır, bayatlamayı geciktirir, ekmek kalitesini iyileştirir. Bisküvi üretiminde bu enzimlerin kontrollü kullanımı ile hamurun vizkoelastik özellikleri iyileştirilebilir (1). Hemiselülazlar, askorbik asit ile birlikte ağartma ajanı olan bromatın yerine de kullanılabilir (3).

**Lipoksidaz:** Tahıllarda lipitlerle birlikte az, baklagillerde ise önemli miktarda bulunur. Hava oksijeni eşliğinde karotenoid maddeleri ve çoklu doymamış yağ asitlerini oksitleyerek (5), serbest radikaller ve hidroperoksitler oluşturur (7).

Aktif soya unundaki lipoksidaz, unun tabii sarı pigmentlerini oksitleyerek ağarttığı için ekmekçilikte yaygın kullanılır (5). Ancak lipoksidazın bu fonksiyonu makarna ve irmik üretiminde istenmez (7) ve lipoksidaz aktivitesini kısıtlayıcı tedbirler alınarak parlak sarı renkte makarnanın elde edilmesi amaçlanır (5).

Lipoksidaz etkisiyle oluşan hidroperoksitler yoğurmada disülfid bağlarını artırır. Böylece hamur kuvveti ve ekmek aroması gelişir, oksidan eklenmesine gerek kalmaz, gözenek yapısı incelir, ekmek hacmi artar, yoğurma zamanı azalır (1, 5, 7).

**Transglutaminaz:** Buğday proteinlerinden albumin, globulin ve glutenin fraksiyonunun çapraz bağlanmasını sağlar. Glutaraldehit de etkili bir çapraz bağlama ajanıdır. Ancak sadece albumin ve globulin fraksiyonlarının çapraz bağlanmasını gerçekleştirebilir (16). Transglutaminaz, pasta ve ekmek hamurlarında, hamur kalitesinin bir ölçüsü olan glutenin makropolimer (GMP) içeriğini artırır, hamur dayanıklılığını ve ekmek hacmini artırırken, hamur uzayabilirliği ve yapışkanlığını azaltır, makine ile işlemeyi kolaylaştırır, ekmek içi yapısını iyileştirir (17). Bu sayılan etkilerin ekmek ve ay çöreğinde kullanılan transglutaminaz ve glutaraldehit için geçerliliği belirlenmiştir. Ancak ay çöreğinin hacminde glutaraldehit pek etkili olmazken, transglutaminaz artış sağlamıştır (16).

**Glukoz Oksidaz:** Buğday unu hamurunu geliştirici olarak büyük ilgi görmesine rağmen etki mekanizması hakkında net bilgi yoktur. Hamur ve ekmek özelliklerinin, gluten ağındaki disülfid çapraz bağlarının oluşması ile geliştiği düşünülmektedir. Bu teoriye göre enzim, O<sub>2</sub> varlığında D-glukozun, D-glukonik asit ve hidrojen peroksit (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) dönüşümünü katalizler. Oluşan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> de 2 sistein molekülündeki thiol gruplarını okside ederek disülfid bağlarını oluşturur (16).

Başka bir teoriye göre ise çapraz bağlanma prosesine ferulik asit ve tirozin dahil olmaktadır. Glukoz oksidazın katalizlediği reaksiyon ile oluşan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, buğday ununda bulunan endojen peroksidaz için substrat olarak davranır (16). Enzimin faaliyeti sonucu oluşan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>'nin, katkı maddesi olarak kullanılan L-askorbik asitin (L-AA), oksidatif görevde bulunan dehidro askorbik asite oksidasyonunu

## Türkiye 9. Gıda Kongresi; 24-26 Mayıs 2006, Bolu

katalizlediği de düşünülmektedir. Ancak bu reaksiyon L-AA oksidaz enzimi ile de katalizlenmektedir (5).

Pirinç unundan ekmekek yapımı gluten olmaması nedeniyle zordur. Fakat pirinç unu proteinleri glukoz oksidaz ile modifiye edilerek ekmekekçilik özellikleri gelişebilir. Bu enzim, hamurun vizkoelastik özellikleri ile hacim ve tekstürü düzenler (18).

### **Sonuçlar**

Fırın ürünlerinin tekstür ve aromasını geliştirmek, bayatlamasını engellemek için çeşitli katkı maddeleri kullanılmaktadır. Son zamanlarda bu amaçla enzimler daha yoğun olarak kullanılmaya başlanmıştır. Yaygın olarak kullanılan enzimlerin fırın ürünlerinde meydana getirdiği değişikliklerin bilinmesi, üreticiler açısından büyük yarar sağlayacak, kazandığı olumlu özelliklerle albenisi artan ürünlerin ekonomik getirisi olacaktır.

### **Kaynaklar**

1. Linko Y, Javanainen P, Linko S. 1997. Trends in Food Science and Technol. 8:339.
2. Cauvain SP, Young LS. 1999. Technology of Breadmaking. An Apsen Publication. Gaithersburg.
3. Poutanen K. 1997. Trends in Food Science and Technology. 8:300-306.
4. Batum M. 1992. Un Mamülleri Dünyası. Yıl:1. Sayı:3.
5. Elgün A, Ertugay Z. 2002. Tahıl İşleme Teknolojisi. Atatürk Ü. Ziraat Fak. Ofset Tesisi. Erzurum.
6. Gupta R, Gigras P, Mohapatra H, Goswami VK, Chauhan B. 2003. Process Biochem. 38:1599-1616.
7. Saldamlı İ. 1998. Gıda Kimyası. Hacettepe Üniversitesi Yayınları. Ankara.
8. Kim HJ, Maeda T, Morita N. 2006. Food Research International. 39:117-126.
9. van der Maarel MJEC, van der Veen B, Uitdehaag JCM, Leemhuis H, Dijkhuizen L. 2001. Biotechnology 94:137-155.
10. Boyacı M. 2000. Un Mamülleri Teknolojisi. Yıl:9, Sayı:5.
11. Bombara N, Anon MC, Pilosof AMR. 1997. Lebbensm. Wissensch. Technol. 30:441.
12. Kara M, Sivri D, Köksel H. 2005. Food Research International. 38:479-486.
13. Manley D. 1991. Technology of Biscuits, Crackers and Cookies. Peterborough.
14. Bhat MK. 2000. Biotechnology Advances. 18:355-383.
15. Courtin CM, Delcour JA. 2001. Journal of Cereal Science. 35:225-243.
16. Rasiah IA, Sutton KH, Low FL, Lin HM, Gerrard JA. 2004. Food Chem. 89:325.
17. TNO 2004. [www.voeding.tno.nl/common/PDF/voe318e.pdf](http://www.voeding.tno.nl/common/PDF/voe318e.pdf)
18. Gujral HS, Rosell CM. 2003. Food Research International. 37:75-81.