

FUNGAL ALFA AMİLAZ VE DEAKTİF KURU MAYA PREPERATLARI KULLANILARAK HIZLANDIRILMIŞ EKMEK YAPIMI ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA*

A RESEARCH THE ACCELARATED BREADMAKING WITH THE USE OF FUNGAL AMYLASE AND DEACTIVE YEAST PREPERETES

Nermin BİLGİÇLİ, Selman TÜRKER, Adem ELGÜN

Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Konya

ÖZET: Bu araştırmada ekmek üretiminde farklı un tiplerinde fungal alfa amilaz ve deaktif kuru maya preperatı kullanılarak, ekmek özellikleri bakımından en iyi sonucu verecek en uygun fermentasyon süresinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Denemede üç farklı tip una (Tip 550, 650 ve 850), iki farklı ticari katkı preperatı; Fungal Alfa Amilaz ve İndirgen Ajan-Deaktif Kuru Maya katkısı uygulanarak hazırlanan ekmek hamuru, üç farklı kitle fermentasyon süresinde (15, 30 ve 60 dakika) dinlendirilip pişirilmiştir.

Hızlı ekmek üretimi için, laboratuvar şartlarında en iyi sonuç, Tip 550 una fungal alfa amilaz katkısı ile hazırlanan hamurlara 30 dakika kitle fermentasyonu uygulanmasıyla elde edilmiştir. Ticari şartlarda ise bekletilmeksizin hamurun işlenebileceği sonucuna varılmıştır. Fungal alfa amilazın hızlı ekmek yapımında tek başına kullanılabilmesi, deaktif kuru maya için ise daha ileri testlere ihtiyaç duyulduğu anlaşılmıştır.

ABSTRACT: The aim of this research is the determination of optimum fermentation time giving the best bread quality with fungal alfa amylase and a reducing agent-deactive dry yeast preperates at different flour types in breadmaking. In the experiment two different enzyme preperates (Fungal Alfa Amylase and Reducing Agent-Deactive dry yeast) were added at three different types of flour (Type 550, 650 and 850) and prepared bread dough. The dough was rested during three different bulk fermentation time (15, 30 and 60 minute) and baked.

For accelerated breadmaking, the best successful results at lab conditions was obtained with bread dough which prepared type 550 flour with fungal alfa amilase and 30 minutes bulk fermentation time. According to the results obtained in commercial conditions the bread dough would be processed without rest time. It is understood that fungal alfa amilase preperate could be used alone but reducing agent-deactive dry yeast additions needs more advanced tests.

GİRİŞ

Ekmek katkı maddeleri; ekmeğin besin değerini ve kaliteyi artırmak ve işlemeyi kolaylaştırıp, hızlandırmak amacıyla kullanılır. Enzim katkılarının hızlı ekmek yapımında kullanım amacı, ekmek kalitesini artırarak; enerji, zaman ve iş gücünden tasarruf sağlamaya yöneliktir.

Maya ve enzimlerin ekmek kalitesinde önemli rol oynadıkları uzun yıllardan beri bilinen bir husustur. Maya, ortamdaki şekerli kullanarak CO₂ ve etanole dönüştürerek ekmeğin kabarmasını, enzimler ise maya için substrat oluşumunu ve hamurun gaz tutma kapasitesinin artmasını sağlamaktadır. Hamur fermentasyonunda rol alan başlıca enzimler, alfa amilaz, beta amilaz, invertaz, proteaz, maltaz ve zymazdır (FOX VE MULVIHILL, 1982). Fungal alfa amilaz nişasta polimerini rastgele noktalardan α -1.4 bağlarını hidrolize ederek, kısa zincirli dekstrinlere parçalanmakta ve böylece nişasta molekülünü, sadece indirgen olmayan uçtan itibaren düzenli bir sıra ile maltaz şekerine parçalama etkisine sahip olan beta amilaz için uygun bir substrat hazırlamaktadır (ELGÜN ve ERTUGAY, 1995). Nişastanın α -amilaz ile hidrolizi sonucunda indirgen gruplar oluşmakta ve hidroliz ürününün indirgeme gücünde bir artış olmaktadır (TEMİZ, 1998). α -amilaz; bakteriyel kaynaklı, hububat yada mikrobiyal kaynaklı olabilmektedir. Kullanılan amilaz tipine bağlı olarak, hamur fermentasyonu sırasında farklı miktarlarda, maltaz, glikoz ve dekstrinler oluşur (TUCKER, 1994). Fungal α -amilaz sıcaklığa

* Bu çalışma Delta Gıda A.Ş. tarafından desteklenmiştir.

dayanıklı olduğu ve ekmeğin kalitesini olumlu yönde etkilediği için amilaz kaynakları arasında en çok tercih edilenidir (RICHARDSON ve HYPSON, 1985). Ekmeğin yapımında; fungal alfa amilaz preparatı gaz tutma kapasitesini artırarak hacim artışı, ekmeğin içi yapısında yumuşaklık, kabuk yapısını ve rengini iyileştirme, ekmeğin raf ömrünü uzatma gibi fonksiyonlara sahiptir (HAMMER, 1995). İndirgen ajan olarak kullanılan deaktif kuru maya, kuvvetli unların kullanıldığı hamurlarda yoğurmaya karşı direncin düşürülmesi, şekillendirme anında hamurda karşılaşılan deformasyonun giderilmesi ve son fermentasyonda hamurun daha fazla kabarmasını sağlamak amacıyla önerilmektedir. (ANON., 2000). Hamur formülasyonunda kullanılan indirgen maddeler, hamurun yoğurulması esnasında, gluten proteinlerini indirgeyerek, disülfid gruplarını, sülfidril gruplarına dönüştürmekte, gluten molekülündeki intermoleküler bağları kopararak hamur olgunlaşmasını hızlandırmaktadırlar (POMERANZ, 1988; ELGÜN ve ERTUGAY, 1995). İndirgen maddeler kullanıldığında hamur çok az bir enerji girdisi ile yoğurulabilmektedir. İndirgen maddeler özellikle çabuk olgunlaşmanın arzu edildiği, gluteni çok kuvvetli, sıkı hamur formülasyonları ile hızlandırılmış kısa süreli ekmeğin yapım metodlarında katkı olarak kullanılmaktadır (HOSENEY, 1994). İndirgen ajanlar olarak; L-sistein, sorbit asit, anaerobik şartlarda askorbik asit kullanılabilir (PYLER, 1998).

MATERYAL VE METOT

Materyal

Ekmeğin denemelerinde piyasadan temin edilen üç farklı tipte un (Tip 550, Tip 650 ve Tip 850), sofralık tuz, yaş maya ve FERMIZYME®(Fungal Alfa Amilaz) ve BAKEZYME®RX (İndirgen Ajan-Deaktif Kuru Maya) preparatları kullanılmıştır.

Metot

Analitik metotlar: Materyal olarak kullanılan unlarda su ve protein miktarı (ANON., 1990), küllü miktarı (ANON., 1967) yaş öz miktarı ve alveografta hamur enerjisi (ÖZKAYA ve KAHVECİ, 1990) değerleri belirlenmiştir.

Ekmeğin denemeleri: Ekmeğin denemelerinde uygulanan üretim metodu ve preparat katkı miktarları literatür bilgileri ve yapılan ön denemeler sonucunda belirlenerek Çizelge 1'de verilen bileşim unsurlarının esasına göre belirtilen oranlarda kullanılarak ekmeğin elde edilmiştir. Buna göre, Çizelge 1'de belirtilen hamur unsurları kullanılarak olgun hamur elde edilene kadar yoğurulmuş, elde edilen hamurlar 30°C'de %90 nisbi nemde kitle fermentasyonuna tabi tutulmuşlardır. Hamur havalandırılıp şekillendirildikten sonra proof yüksekliğine (hamur tava üst yüzeyinden 1,5 cm yukarıya çıkana dek) kadar 30°C'de %90 nisbi nemde dinlendirilip, 230°C'de 25 dakika süreyle pişirilmiştir. Ekmeğin fırından çıkar çıkmaz ağırlık ve hacimleri ölçülmüş ve 1 saat sonra polietilen torbalara koyularak ağızları kapatılmıştır. 24 saat sonra ekmeğin özellikleri puanlanarak (1-10) değerlendirilmiş ve spesifik hacim değerleri hesaplanmıştır.

Çizelge 1. Araştırmada Kullanılan Ekmeğin Formülasyonu (%)

Bileşenler	Tip 550	Tip 650	Tip 850
Un	100	100	100
Su (%)	62,5	62	60
Maya (%)	3	3	3
Tuz (%)	1,5	1,5	1,5
FERMIZYME® (ppm)	0,0004	0,0004	0,0004
BAKEZYME®RX (ppm)	0,015	0,015	0,015

Denemenin kuruluşu: Araştırma üç farklı un tipinde (Tip 550, tip 650 ve Tip 850), iki farklı katkı preparatı (Fermizyme® ve Bakezyme®RX) kullanılarak, üç kitle fermentasyonu süresi (15, 30 ve 60 dakika) uygulanarak, iki tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

İstatistik analizler: Elde edilen veriler önce varyans analizine tabi tutulmuş ve önemli bulunan ana varyasyon kaynaklarının ortalamaları LSD testi ile karşılaştırılmıştır (DÜZGÜNEŞ ve ARK., 1987).

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Analitık sonuçlar: Ekmek yapımında kullanılan unların bazı analitik analiz sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir. Buradan tip değeri arttıkça, kullanılan ekmeklik unun kuvvetliliğinde arttığı görülmektedir.

Çizelge 2. Ekmek Yapımında Kullanılan Unların Bazı Analitik Analiz Sonuçları

Özellik	Tip 550	Tip 650	Tip 850
Su (%)	14,35	14,50	14,60
Kül (%)*	0,540	0,642	0,855
Protein (Nx5,7)(%)*	10,11	10,50	11,50
Yaş Öz (%)	28,50	27,15	27,00
Gluten İndeksi (%)	85,00	80,00	70,00
Enerji (Alveograf)	250,0	220,0	190,0
P/L – Alveograf	1,090	1,050	1,000

* Kuru madde esasına göre

Araştırma sonuçları: Üretilen ekmeklerin bazı özelliklerine ait verilerin varyans analiz sonuçları Çizelge 3'de, önemli bulunan ana varyasyon kaynaklarının ortalamaları arasındaki farkların LSD testi ile kontrolü Çizelge 4, 5 ve 6'da verilmiştir. Un Tipi x Kitle Fermentasyon Süresi x Katkı Çeşidi İnteraksiyonu Şekil 1'de gösterilmiştir.

Varyans analizi sonuçlarına göre; ana varyasyon kaynaklarının (un tipi, kitle fermentasyon süresi ve enzim), ekmek ağırlığı hariç hemen hemen ele alınan

bütün parametreler üzerine istatistiki olarak önemli düzeyde ($p < 0,01$) etkili olduğu görülmektedir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Hızlı Ekmek Yapım Yöntemiyle Üretilen Ekmeklerin Bazı Özelliklerine Ait Verilerin Varyans Analizi

Vk	Ekmek Ağırlığı			Ekmek Hacmi		Spesifik Hacim		Tekstür		Kabuk Rengi		Simetri	
	S	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Un Tipi (A)	2	0.366	0.053 ns	122857.311	748.859 **	6.390	494.793 **	10.111	364.000 **	4.194	60.400 **	0.132	1.187 ns
K.F.S (B)	2	0.402	0.059 ns	40162.908	244.807 **	2.194	169.897 **	3.632	130.750 **	2.590	37.300 **	1.882	16.937 **
Enz Çeşdi (C)	1	2.040	0.297 ns	33403.654	203.607 **	1.764	136.633 **	0.028	1.000 ns	0.694	10.000 **	1.361	12.250 **
A X B	4	10.642	1.549 ns	2762.455	16.838 **	0.188	14.568 **	0.778	28.000 **	0.465	6.700 **	1.153	10.375 **
A X C	2	39.102	5.691 *	4993.002	30.434 **	0.402	31.146 **	0.528	19.00 **	0.528	7.600 *	2.299	20.687 **
B X C	2	4.632	0.674 ns	2387.137	14.550 **	0.102	7.942 **	0.715	25.750 **	0.340	4.900 *	1.174	10.562 **
A X B X C	4	6.367	0.327	803.998	4.901 **	0.062	4.824 **	0.153	5.500 **	0.049	0.700 ns	0.736	6.625 **
Hata	18	6.871	164.059	0.013	0.028	0.069	0.111						

K.F.S : Kitle Fermentasyonu Süresi

ns : Önemsiz

* : $p < 0.05$ seviyesinde önemli

** : $p < 0.01$ seviyesinde önemli

Çizelge 4 de özetlenen LSD testi sonuçlarına göre; ($p < 0,01$), unlar (Tip 550, 650 ve 850), kuvvetliden zayıf olana doğru beklenildiği şekilde, ekmeğin kalitatif özelliklerinde önemli bir düşüşe sebep olmuştur (PYLER, 1988; ELGÜN ve ERTUGAY, 1995).

Kabuk rengi değerlendirmesinde de, un kalitesi düştükçe kül miktarı ve pikesinin artmasına bağlı olarak (ELGÜN ve ERTUGAY, 1995) kabuk rengi daha az beğeni toplamıştır. Kabuk rengi pembeden grimat kırmızıya doğru değişim göstermiştir.

Katkı değişkenine ait sonuçlar (Çizelge 5) incelendiğinde, fungal alfa

Çizelge 4. Un Tipi Değişkenine Ait Ekmek Özellikleri Değerleri Ortalamalarının LSD Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları *

Un Tipi	Ekmek Hacmi (cc)	Spesifik Hacim	Tekstür (1-10)	Kabuk Rengi (1-10)
Tip 550	550.658 a	3.997 a	7.333 a	8.167 a
Tip 650	465.950 b	3.393 b	7.167 a	7.750 b
Tip 850	349.142 c	2.544 c	5.667 b	7.00 c

* Aynı harfle işaretlenmiş olanlar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p < 0.01$).

amilaz ile olgunlaştırılan hamur ekmekleri, ekmeğin hacmi ve spesifik hacim bakımından daha üstün değerler verirken; deaktif kuru maya daha cazip kabuk rengi ve simetrik ekmeğin vermiş, tekstür bakımından farklılık göstermemişlerdir. Buradaki etki mekanizması dikkate alındığında, fungal alfa amilaz, hem alfa amilaz ve hem de proteaz aktivitesine bağlı

Çizelge 6. Kitle Fermentasyonu Süresi Değişkenine Alt Ekmeğin Özellikleri Değerleri Ortalamalarının LSD Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları

Kitle Fermentasyonu Süresi (dak.)	Ekmeğin Hacmi (cc)	Spesifik Hacim	Tekstür (1-10)	Simetri (1-10)	Kabuk (1-10)
15	476.917 b	3.468 b	6.833 b	7.458 c	7.458 c
30	499.142 a	3.638 a	7.208 a	7.042 a	7.292 a
60	389.692 c	2.828 c	6.125 c	7.833 b	8.167 b

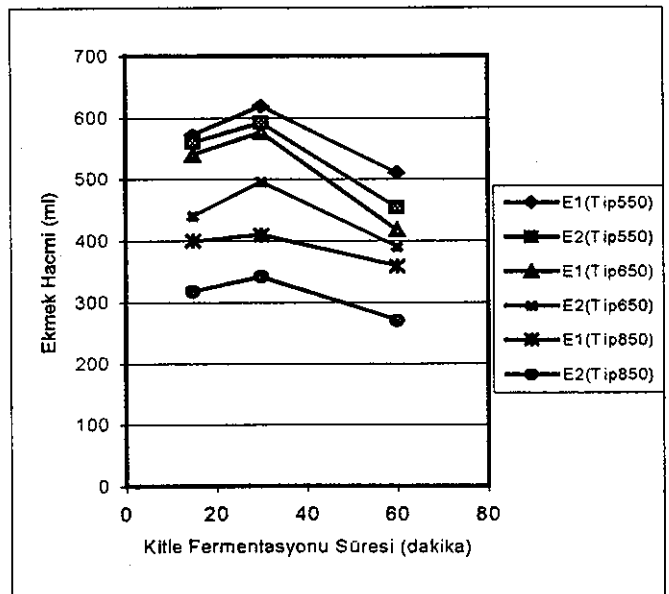
glutathione ve inorganik tuz muhtevası ile istenmeyen hamur yumuşaması ve fermentasyona sebep olabilmektedir (PYLER, 1988; POMERANZ, 1987). Burada da zayıf unlarda daha fazla olmak üzere bu olay açıkça gözlenmiştir. Hacim düşüklüğünde, fungal amilaz preparatına göre; alfa amilaz aktivitesinin kısa süreli kitle fermentasyonuna bağlı olarak, deaktif kuru maya preparatıyla yapılan ekmeklerde yetersiz kalması da ikinci bir sebep olarak dikkate alınabilir. Muhtemelen zengin amino asiti muhtevasına sahip olan bağlı olarak da deaktif kuru maya preparatı ile yapılan ekmeklerde Maillard reaksiyonuna bağlı cazip kabuk rengi elde edilmiştir.

Çizelge 6 enzim katkılı hamur sisteminde kitle fermentasyon süresinin ekmeğin özelliklerine etkisini göstermektedir. Buradan 30. dakikaya kadar hamurda normal olgunlaşma süresinin devam ettiği; daha sonra ise zayıflayarak gaz tutma kapasitesinin düştüğü anlaşılmaktadır. Hamurun hızla direnç kaybetmesi, zayıf unlarda çok daha açıkça görülmektedir. Bu değişimi istatistiki olarak önemli bulunan ($p < 0,01$) Un Tipi x Kitle Fermentasyon Süresi x Katkı Çeşidi interaksyonu ile göstermek mümkündür (Şekil 1). Buna göre Tip 550 dışındaki zayıf unlarda özellikle deaktif kuru maya preparatının kısa süreli ekmeğin yapımında kullanılmasının risk olacağı ve 30 dakikadan daha uzun kitle fermentasyonunun kalitede hızlı düşüşe neden olacağı sonucuna varılmıştır. 30

Çizelge 5. Katkı Çeşidi Değişkenine Alt Ekmeğin Özellikleri Değerleri Ortalamalarının LSD Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları

Enzim Çeşidi	Ekmeğin Hacmi (cc)	Spesifik Hacim	Kabuk (1-10)	Simetri (1-10)
Fungal Amilaz	485.711 a	3.533 a	7.500 b	7.250 b
Deak. Kuru.Maya	424.789 b	3.090 b	7.778 a	7.639 a

bağlarının parçalanmasına bağlı olarak gelişmektedir. Deaktif kuru maya preparatlarında ise hem maya ekstraktının proteaz ve hem de indirgen özellik gösteren glutathione muhtevasına bağlı olarak hamur daha fazla yumuşamakta, hacim kaybına sebep olmaktadır. Deaktif maya preparatı zengin amino asit, vitamin, nükleik asit bileşikleri, koenzim,



Şekil 1. Un tipi x kitle fermentasyon süresi x katkı çeşidi interaksyonu E1: fungal alfa amilaz, E2: indirgen deaktif kuru maya

dakikalık dinlendirme süresinin, ticari fırın şartlarında hamuru işleme sürecinde geçeceği düşünülürse, pratikte hamurun kitle fermentasyonuna tabi tutulmadan işlenmesinin mümkün olabileceği anlaşılmaktadır.

Sonuç olarak; kısa süreli ekmeğin yapımında:

1. Ancak Tip 550 gibi kuvvetli unların kullanılabilmesi, zayıf unlarda aşırı kalite kayıplarının görüldüğü,
2. 30 dakikadan uzun kitle fermentasyonunun zayıf unlarda çok daha fazla olmak üzere kalite düşüşüne sebep olduğu, ticari fırın şartlarında hamurun bekletilmeden işlenebileceği,
3. Fungal alfa amilaz preparatının, deaktif kuru maya preparatına göre daha iyi sonuç verdiği,
4. Deaktif kuru maya preparatının hamuru, hem proteaz aktivitesi ve hem de glutathione muhtevasına bağlı olarak daha fazla yumuşattığı, üstelik fungal alfa amilaz gibi diastatik aktivite açısından yeterince takviye edilmediği, dolayısıyla yeterli ekmeğin hacmi sağlayamayacağı,
5. Deaktif kuru mayanın, fungal alfa amilaz veya malt unu gibi preparatlarla birlikte denenmesinin daha faydalı olabileceği, daha ileri testlere ihtiyaç olduğu anlaşılmıştır.

KAYNAKLAR

- ANON. 1967. ICC Standart International Association for Cereal Chemistry, Vienna.
- ANON. 1990. Approved Method of the American Association of Cereal Chemists, USA
- ANON. 2000. Union. Unlu Mamüllerde Enzimler. Delta Paz., İstanbul
- DÜZGÜNEŞ, O., KESİCİ, T., KAVUNCU O., GÜRBÜZ, F. 1987. Araştırma ve Deneme Metotları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No:295, ANKARA
- ELGÜN, A., ERTUGAY, Z., 1995. Tahıl İşleme Teknolojisi. Atatürk Üniversitesi Yayınları, Yayın No: 718, ERZURUM, 376.
- FOX, P.F., MULVHILL, D.M.1982. Enzymes Wheat Flour and Bread. in "Advanced in Cereal Science and Technology, Vol V.Eds Y.Pomeranz"American Association of Cereal Chemist, Inc. St. Paul, Minnesota
- HAMMER, R.J. 1995. Fundamentals of Enzyme Activity. in " Enzymes in Food Processing, Eds G.A. Tucker" Chapman and Hall, London
- HOSENEY, C.R. 1994. Principles of Cereal Science and Technology. Second ad. AACC. St. Paul, Minnesota, USA
- ÖZKAYA, H., KAHVECİ, B. 1990. Tahıl ve Ürünleri Analiz Yöntemleri, Gıda Teknolojisi Dergisi Yayınları, No: 14, ANKARA, 152
- RICHARDSON, T ., HYPSON, D.B. 1985. Enzymes. in " Food Chemistry Ed R.O.Fennema" Marcel Dekker Inc. Second Edn. New York.
- POMERANZ, Y. 1987. Modern Cereal Science and Technology, VCH. Publishers, Inc. New York.
- POMERANZ, Y.1988. Wheat Chemistry and Technology, AACC. St.Paul , Minnesota, USA.
- PYLER, E.J. 1988. Baking Science and Technology. Sosland Publishing Co., U.S.A., 1345
- TEMİZ, A. 1998. Enzimler. " Alınmıştır. Gıda Kimyası.Ed. İ. Saldamlı" H.Ü. Mühendislik Fakültesi Yayınları. Ankara
- TUCKER, G.A. 1995. Fundamentals of Enzyme Activity. in " Enzymes in Food Processing, Eds G.A. Tucker" Chapman and Hall, London