

## Sıvı Ferment Yöntemiyle Ekmek Üretiminde Laktik Kültür Katkısının Etkisi

Prof. Dr. Adem ELGÜN

Selçuk Üni., Zir. Fak., Gıda Bilimi ve Teknoloji Bölümü — KONYA

Doç. Dr. Zeki ERTUGAY

A. Ü. Ziraat Fakültesi, Gıda Bilimi ve Teknolojisi Bölümü — ERZURUM

Arş. Gör. Ferid AYDIN

Yüzüncü Yıl Üni., Zir. Fak., Gıda Bilimi ve Teknolojisi Bölümü — VAN

Uzm. Gürbüz KOTANCILAR

A. Ü. Ziraat Fakültesi, Gıda Bilimi ve Teknolojisi Bölümü — ERZURUM

### ÖZET

Bu çalışmada standart ve kaliteli ekmek üretiminde en yaygın olarak kullanılan sponge hamur yöntemiyle üretilen beyaz ekmeğe ve geleneksel ekmek yapım metodu direkt hamur yöntemine alternatif bir yöntem olan Sıvı Ferment Sistemi ile üretilen ekmeklere laktik kültür katkısının etkisi araştırılmıştır.

Sıvı ferment sisteminin uygulanması sırasında, fermente (ör. hamur) 1 günlük yoğurt, yoğurt bakterilerinden *Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus lactis* aşılması oldukça iyi sonuçlar vermiş olup, üretilen ekmeklerde; yapım süresinde kısalma, ekmek özelliklerinde düzeme ve en önemlisi nötr ekmek tadını muhafaza eden aromatik bir profil elde edilmiştir.

### EFFECT OF LACTIC CULTURE ADDITION IN THE BREAD PRODUCTION WITH LIQUID FERMENT METHOD SUMMARY

In this research, effect of the lactic culture addition into the breads produced by liquid ferment method which is the alternative method for the traditional direct method and sponge dough method, are studied.

As a result of the study, the addition of daily yoghurt and yoghurt bacteria (*Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus lactis*) into the preferment, gave better results and it had been determined shortening the bread production time, improving bread characteristics and neutral bread flavor.

### GİRİŞ

Sürekli ekmek yapım teknolojisindeki gelişmelerin paralelinde ortaya çıkan «Sıvı Fer-

ment Sistemi» geleneksel sponge'un sert plastik hamurunun değişikliğe uğratılarak, pompa ile aktarılabilir sıvı bir forma sokulmasıyla elde edilmiştir (KULP, 1983). Sıvı ferment sistemlerinde arzulan ferment olgunluğuna en kısa sürede erişilemek için ortama değişik katkılar ilave edilmektedir. Maya aktivasyonu için gıda maddesi olarak; Diamonyum fosfat, Potasyum sülfat, Mangnezyum sülfat ve Kalsiyum karbonat kombinasyonu (PYLER, 1979), Potasyum bromat (KULP, 1983) ve Kalsiyum propiyonat ile yağsız süt tozu kombinasyonu tavsiye edilen preparatlardır. Ayrıca ortam reaksiyonunu regüle etmekte Kalsiyum karbonat (PYLER, 1979), Mono-Kalsiyum fosfat ve Sodyum alüminyum fosfat (KULP, 1983) yaygın şekilde kullanılmaktadır.

Ortam pH'sının ayarlanması için starter olarak bir miktar şekere ihtiyaç duyulmaktadır. Bunun için % 0,375-1,0'lük şeker katkısı yeterli olabilmektedir (PYLER, 1979). KULP (1983), sıvı fermentte asitliğin pH olarak 4,5, titrasyon asitliği olarak 7,5 olmasını optimum ekmek kalitesi açısından gerekli görmektedir.

Sıvı fermentin olgunlaşma süresi; kullanılan substrat, maya gıdası, tampon sistemleri ve inkübasyon sıcaklığına bağlı olarak 45-150 dakika arasında değişim göstermektedir (PYLER, 1979; KULP, 1983; KULP ve ARK., 1985). Öte yandan sıvı ferment sistemlerinin *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus plantarum* ve *Lactobacillus brevis* gibi starter kültür inokülasyonu ile daha aromatik ekmeklerin üretiminde kullanıldığı bildirilmektedir (PYLER, 1979).

Bu araştırmada; insanımızın damak zevki- ne hitap edeceğini düşündüğümüz yoğurt ve yoğurt bakterilerini (*Lactobacillus bulgaricus* ve *Streptococcus lactis*) kullanarak, ortam reaksiyonunu regüle ederek, daha kısa sürede ve daha aromatik özellikte ekmeğin elde etmeği amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE METOD

### Materyal

Araştırmada kullandığımız un 1988 ürünü, Tip I ekmeçlik buğday unudur. Süt asiti üretimi için bir günlük yoğurt ve ayrıca seçilen *Lactobacillus bulgaricus* ve *Streptococcus lactis*'in liyofilize edilmiş kültürlerinden, süt tozundan steril şartlarda elde edilen üretim ortamlarına aşılmasıyla aktive edilen kültürleri kullanılmıştır. Ayrıca araştırmada ekmeğin yapımında; malt unu, kompres yaş maya, iyi kalitede rafine kristal tuz, şeker, süt tozu, shortening (sıvı yağ içinde 1/3 oranında monoglisericid 60°C'de eritilmiş ve soğutulmuş, L-Askorbik asit. (Kimyaca saf özellikte) kullanılmıştır.

### Metod

#### Analitik Çalışmalar

Unların azot tayini Kjeldahl yöntemiyle yapılmış, protein miktarları 5,7 çarpım faktörü ile kuru madde esasına göre verilmiştir (AACC, 1972). Unda kül miktarı 920°C normu kullanılarak tayin edilmiş ve kurumadde esasına göre belirtilmiştir (ICC, 1967). Zeleny Sedimentasyon değerleri tayin edilerek sonuçlar % 14 nem esasına göre verilmiştir (ICC, 1967). Fari-nografta absorpsiyon ve gelişme süresi ICC-standart no 115'e göre tespit edilmiştir.

Sıvı ferment formülasyonu hazırlanıp 30°C'de %85 ± 5 nispi nemdeki kontrollü fermentasyon kabini içinde bekletilerek pH metre ile asitlik seviyeleri tespit edilmiştir (AACC, 02/52).

#### Sıvı Fermentin Hazırlanışı

% 10 un katılan sıvı fermente (ERTUGAY ve ARK., 1990) 4 çeşit kültür (yalnız *Lactobacillus bulgaricus*, yalnız *Streptococcus lactis*, 1:1 oranında *Lactobacillus bulgaricus*, ve *Streptococcus lactis* karışımı, 1 günlük yoğurt) kat-

kısı yapılmıştır. Süt asidi üretimi için seçilen, dondurularak kurutulmuş *Lactobacillus bulgaricus* ve *Streptococcus lactis* kültürleri, süt tozundan steril şartlarda elde edilen üretim ortamlarına aşılmıştır. Kültür içeren üretim ortamlarından yeni üretim ortamlarına 24 saatte bir aşılama yapılmış ve bu işlem 5 gün sürdürülmüştür. Böylece ilk kültürler aktif hale getirilmiştir. Bu kültürlerin ve 1 günlük yoğurdun 10<sup>8</sup>-10<sup>9</sup> ve 10<sup>10</sup>'luk dilisyonlarında «Chinablu-Lactose Agar»a ekim yapılmıştır. Bu besiyerinde 32 ± 1°C'de 3 gün süre inkübe edilen mikroorganizmalar bu sürenin sonunda sayılmıştır (KELLERMAN, 1972). Bu sayımlar esas alınarak 1 ml ferment içine 1,25 x 10<sup>5</sup> adet mikroorganizma ilave edilecek şekilde hesaplanan kültürler fermente (ön hamur) katılarak ekmeğin üretilmiştir. Sonuçlar tamamen şansa bağlı deneme planına göre yürütülmüştür.

#### Ekmeğin Pişirme Denemeleri

% 10 un katılarak hazırlanan sıvı fermentte 4 çeşit kültür katkısı yapıldı. Toplam 500 gram un üzerinden, formülasyonun gerektirdiği kadar katkı maddeleri; % 2 maya, % 1 tuz (tuzun 1/2'si), % 1 şeker, % 0,5 malt unu ve % 0,33 süt tozu, kaldırdığı suyun % 2 fazlasının 2/3'ü, bir kaptan toplanarak suda iyice ezilip homojen bir karışım elde edilinceye kadar (6-10 dak.) karıştırıldı. Müteakiben 30°C'de % 85 nispi rutubette 60 dakika fermentasyona bırakıldı. Hamur safhasında un formülasyonunun gerektirdiği kadar su (toplam suyun 1/3'ü), % 1 tuz (tuzun yarısı), % 1 shortening (1 kısım monoglisericid, 3 kısım sıvı yağda 60°C'de eritilmiş soğutulmuş), 30 ppm L-Askorbik asit ilave edilmiştir. Bu karışım Labomix 1000 tipi yoğurucunun yoğurma kabini içine koyularak, hazırlanan ferment ile birlikte olgunlaşmaya kadar yoğrulup, 30°C'de % 85 ± 5 nispi rutubette 30 dakika fermente ettirildikten sonra 100 g un esasına göre bölünerek yuvarlandı. 10 dakika ara fermentasyondan sonra şekil verilerek tavalara yerleştirildi. 30-33°C'de % 85-90 nispi nemde 40 dakika son fermentasyona bırakıldı. Fermentasyonu tamamlayan hamurlar 230 ± 5°C'de 25 dakika döner paletli fırında pişirildi. Ekmeğin fırından çıkar çıkamaz ağırlık ve hacim tesbiti yapıldı (PYLER, 1979; ELGÜN ve ARK., 1985; ELGÜN ve ERTUGAY,

1990). 1 saat sonra çift katlı polietilen torbalarda ağızları sıkıca bağlandı. Ekmek içi sertliğinin ölçümü için oda şartlarında beklemeye bırakıldı (ELGÜN, 1982; ANON, 1985). Ekmek içi ve kabuk rengi Lovibond Tintometrede kırmızı, sarı, mavi renk intensitelerini ölçülmesiyle tesbit edildi (ELGÜN, 1977). Ayrıca ekmeğin gözenek yapısı 0-10 puan üzerinden puanlandı (AACC, 1972).

Ekmek içinde bayatlama hızının takibinde, ekmeğin sertliğindeki değişimler Alwetron (Typ II-3) ile ölçülerek sonuçlar gram/cm<sup>2</sup> olarak ifade edildi (ELGÜN ve ARK., 1985). Yapılan ölçümlerin ortalamaları alınmış ve sonuçlar gram/cm<sup>2</sup>'ye çevrilerek kullanılmıştır.

#### Sonuçların Değerlendirilmesi

Araştırmada elde ettiğimiz veriler, çizelgelerde özetlenmiş, ham veriler bilgisayarda varyans analizine tabi tutulmuş, önemli bulunan ana varyasyon kaynaklarına ait ortalamalar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile karşılaştırılmıştır (STEEL ve TORIE, 1960; DÜZGÜNEŞ, 1963).

## SONUÇLAR VE TARTIŞMA

### Sıvı Fermentte Asitlik Gelişimi

% 10'un katkılı likit ferment sistemine, kültür katılarak yapılan ön denemelerde 30°C'de yapılan inkübasyon sonucu belli aralıklarla ölçülen pH değişimleri Çizelge 1'de özetlenmiştir.

Buna göre kontrolde 90 dakikalık inkübasyon sonunda (asitlik) pH 4,5'un altına düşerken, kültür katkılarının tamamında 60 dakikada aynı değerlere ulaşılabilmiştir. Böylece laktik kültür kullanımı süreden 30 dakikalık bir tasarruf sağlamıştır.

### Ekmek Özellikleri

Ekmek pişirme denemelerinin sonuçları Çizelge 2'de ekmeğin özelliklerine ait varyans analizi sonuçları ise Çizelge 3'a ve 3 b'de topluca verilmiştir. Buna göre ana varyasyon kaynaklarından farklı kültür katkılarının, ekmeğin içi ve kabuk rengi üzerinde istatistik olarak önemli derecede etkili olmuştur.

Çizelge 1. Farklı Laktik Kültürler Katılmış Likit Fermentte pH Düşüşü (30°C)

Fermente Katılan Kültür	30 Dak.	60 Dak.	90 Dak.
<i>Lactobacillus bulgaricus</i>	4,49	4,27	4,10
<i>Streptococcus lactis</i>	4,65	4,35	4,17
1:1 oranında <i>Lactobacillus bulgaricus</i> <i>Streptococcus lactis</i> karışımı	4,55	4,25	4,12
1 günlük yoğurt	4,63	4,30	4,15
Kontrol	4,75	4,50	4,35

Söz konusu ekmeğin özelliklerinden iç renk ve kabuk rengi değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4'te özetlenmiştir.

Çizelge 3 a ve 3 b'de verilen ekmeğin pişirme denemelerinin sonuçlarına ait varyans analizi sonuçlarına göre, kültür katkısının gözenek yapısını düzelttiği, ekmeğin hacim ve spe-

sifik hacmini etkilemediği tesbit edilmiştir. Öte yandan kültür katkısı, ekmeğin içi toplam renk intensitesini azaltarak ekmeğin içi rengini ağartmış, ekmeğin kabuğu toplam renk intensitesini artırarak ekmeğin kabuk rengini iyileştirmiştir. Ayrıca 24 ve 72 saat sonra ölçülen ekmeğin içi sertliğini de önemli ölçüde düşürmüştür.

**Çizelge 2. Laktik Kültür Katkılı Likit Fermentli Ekmek Pişirme Denemeleri Sonuçları\***

Uygulama	Lovibond Tintometrede				Alvetronda Sertlik		Göze- nek (0-10)	Tek- tür (0-10)	
	Ağırlık Hacim (g) (cc)	Sp. Hacim (cc/g)	Kabuk Rengi (Toplam)	İç Renk (Toplam)	(gram/cm <sup>2</sup> ) 24 Saat	72 Saat			
<b>Lactobacillus</b>									
bulgaricus	135,63	700	5,15	2,86	0,90	52,94	72,43	7,5	8,0
<b>Streptococcus</b>									
lactis	136,45	580	4,25	2,83	0,76	63,66	100,68	7,0	7,0
1:1 Karışım	135,04	590	4,37	2,90	1,03	50,66	101,66	8,0	8,5
Yoğurt	131,36	600	4,56	2,90	0,93	37,67	107,18	6,5	7,0
Kontrol	136,83	580	4,26	3,10	1,10	48,72	134,14	6,0	7,0

(\*) Değerler 2 tekerrürün ortalamasıdır.

**Çizelge 3 a. Ekmek Pişirme Denemelerinin Sonuçlarına Ait Varyans Analiz Sonuçları**

Varyasyon Kaynakları	Ekmek Ağırlığı		Ekmek Hacmi		Spesifik Hacim		İç Rengi		Kabuk Rengi		
	SD	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Muamele	4	8,153	1,225	1964	1,2	0,11903	1,171	0,0535	12,09*	0,0572	4,219*
Hata	15	25,405		1625		0,10164		0,0443		0,0135	
Genel	19	6,84		1697		0,10530		0,0147		0,0227	

(\*) 0,05 düzeyinde önemli

**Çizelge 3 b. Ekmek Pişirme Denemelerinin Sonuçlarına Ait Varyans Analiz Sonuçları**

Varyasyon Kaynakları	Ekmek İçi Gözenek Yapısı			Ekmek İçi Tekstürü		Ekmek İçi Sertliği (g/cm <sup>2</sup> )			
	SD	KO	F	KO	F	24 Saat		72 Saat	
						KO	F	KO	F
Muamele	4	0,55	0,785*	0,73	1,39	155,7	1,189*	882,1	2,120*
Hata	15	0,70		0,53		130,9		416,0	
Genel	19	0,66		0,57		136,1		514,1	

(\*) 0,05 düzeyinde önemli

**Çizelge 4. İç Renk ve Kabuk Rengi Değerlerine Ait Bazı Ekmek Özellikleri Dunca Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları (P < 0,05)<sup>1)</sup>**

Uygulama	Lovibond Tintometrede	
	İç Rengi (Toplam)	Kabuk Rengi (Toplam)
Lactobacillus bulgaricus	0,922 a	2,797 ab
Streptococcus lactis	0,770 b	2,702 b
1:1 Karışım	1,022 a	2,897 a
Yoğurt	0,962 a	2,822 ab
Kontrol	1,072 a	3,022 a

1) Aynı harf ile işaretlenmiş ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklıdır.

Kültür katkılı sıvı ferment ekmekleri, panelistler tarafından değerlendirilmiştir. Dış görünüş ve iç beyazlığı bakımından yoğurt katkılı ekmekler beğenilmiştir. Yumuşaklık ve genel kabul edilebilirlik bakımından da *Streptococcus lactis* katkılı ekmekler tercih edilmiştir. Kültür katkılı ekmekler tüm panelistlerce beğenilmiştir. Buna göre (Çizelge 5) kontrol ekmeği ile karşılaştırıldığında kültür katkılı ekmekler tercih edilebilir aromatik özellik ve yapı göstermiştir.

**Çizelge 5. Kültür Katkılı Likit Ferment Ekmeklerine Ait Panel Testi Sonuçları\***

Kültürler	Yumuşaklık	İç Beyazlığı	Gözenek			
			Cıdar İnceliği	Kabuk Rengi	Ağız Hissiyatı	Genel Değerlendirme
Lactobacillus bulgaricus	7,0	6,6	6,6	6,9	6,3	6,0
Streptococcus lactis	7,3	7,1	6,9	7,0	6,7	7,3
1:1 Karışım	6,4	6,6	6,9	6,7	6,4	6,6
1 günlük yoğurt	6,6	7,5	6,9	7,5	6,4	7,0
Kontrol	6,8	7,0	7,0	7,0	6,9	7,1

(\*) Çizelgedeki her bir değer 4 yetişkin panelistin verdiği puanlamanın ortalamasıdır.

## SONUÇ

Sonuç olarak laktik kültür uygulamalarının kontrole göre daha iyi ekmek içi özellikleri gösterdiği ve ekmek yapım süresini kısaltabileceği anlaşılmıştır. Öte yandan, laktik kültür katkılı ekmeklerden yoğurt katkılı olanı, hem yadırganmayacak aromatik profil sağlama ve hem de diğerlerine eşdeğerde üstün-

lük göstermesi bakımından tavsiye edilebilir nitelikte bulunmuştur.

Yoğurt, birçok gıda maddesi ile birlikte ve hamur işlerinde kullanılması, kolaylıkla temin edilebilmesi gibi üstünlükleriyle kullanım şansı daha yüksek bir katkıdır. Beslenme açısından da yoğurt katkısı ekmeğin besin değerini tamamlayıcı etkide bulunacaktır (ROBINSON ve CADENA, 1978).

## KAYNAKLAR

- AACC. 1972. Approved Methods of the American Association of Cereal Chem. St. Paul, Minn. USA.
- ANONYMOUS. 1985. Advanced Bakery Production, American Institute of Baking Manhattan Kansas, USA, 300 sayfa.

- DÜZGÜNEŞ, O. 1963. Bilimsel Araştırmalarda İstatistik Prensipleri ve Metodları. Ege Üniversitesi Matbaası, Bornova, İzmir, 375 sayfa.

- ELGÜN, A. 1977. Doğu Anadolu Bölgesinde Farklı Yetiştirme ve Çevre Koşullarında Adaptasyonu Yapılan Kışık Ekmeklik (*Traestivum. L.*) Bazı Kültür Çeşitlerinin Teknik Değerleri Üzerine Araştırmalar. Doktora Tezi, Atatürk Üniv. Ziraat Fak., Erzurum (Yayınlanmamış), 314 sayfa.
- ELGÜN, A. 1982. Ekmek Yapım Teknolojisi ve Ekmekçiliğimiz. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fak. Derg., Erzurum 13 (1-2) 153.
- ELGÜN, A., ERTUGAY, Z., SEÇKİN, R. 1985. Farklı Özelliklerde Elde Edilen Malt Unu Katkılarının Ekmeğin Kalitatif ve Aromatik Özelliklerine Etkisi Üzerine Araştırmalar. Doğa (Seri D<sub>2</sub>) 10 (1) 70.
- ELGÜN, A., ERTUGAY, Z. 1990. Tahıl İşleme Teknolojisi. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Yayın No: 297, Erzurum, 481 sayfa.
- ICC, 1967. Standard Methods of the International Association for Cereal Chem. Detmold, W. Germany.
- KELLERMAN, R. 1972. Milch Wirtschaftliche Mikrobiologie Hemrichs Verlag. KG, Milledesheim. W. Germany.
- KULP, K. 1983. Technology of Brew Systems in Bread Production. Bakers Digest 57 (6) 20-23.
- KULP, K., H. CHUNG, M.A. MARTINEZ-ANAYA ve W. DOERRY. 1985. Fermentation of Water Ferments and Bread Quality. Cereal Chemistry 62 (1) 55-59.
- PYLER, E.J. 1979. Baking Science and Technology. Vol. I and II, Siebel Publ. Co. Chicago ILL, USA, 1240 sayfa.
- ROBINSON, R.K., CADENA, M.A. 1978. The Potential Value of Yoghurt-Cereal Mixtures - Ecology Food and Nutrition, 7 (13) 131-136.
- STEEL, G.D., TORIE, J.H. 1960. Principles of Procedures of Statistics. Mc. Graw Hill Book Co. N.Y. USA, 190 sayfa.