

SOĞUTULMUŞ VE DONDURULMUŞ HAMUR TEKNİĞİ İLE EKMEK ÜRETİMİ¹

BREAD PRODUCTION BY CHILLED AND FROZEN DOUGH TECHNIQUE

Mitat TALAY², Kamil BOSTAN³

² Özköseoğlu Isı San. Tic. AŞ.-İSTANBUL

³ İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı-İSTANBUL

ÖZET: Bu çalışma ekmek hamurunun soğutulmasının ve dondurulmasının ekmeğin belli özellikleri üzerine etkisini incelemek amacıyla yapıldı. Bu gaye ile yoğurma sonrası elde edilen hamurlar 5, 3, 0, -3 ve -5°C'de, 6-12 saat süreyle muhafaza edildi. Süre sonunda çözündürülüp dinlendirilen hamurlar pişirildi. Elde edilen ekmeklerin belli özellikleri tespit edilerek sonuçlar kontrol grubu ile karşılaştırıldı.

Ekmeklerin tat, kabuk kalınlığı, ağırlık ve ağırlık verimi, nem kaybı ve asit değeri dikkate alındığında deneme ve kontrol grubu arasında, aynı zamanda deneme grubunun kendi arasında belirgin bir fark görülmedi. Bunun yanında deneme grubu ekmeklerin daha ince gözenek yapısına ve daha düşük pişme sayısına sahip olduğu ve özellikle hacim ve hacim verimi değerlerinin muhafaza ısısının düşmesi ve sürenin uzamasına paralel olarak önemli oranda azaldığı tespit edildi.

SUMMARY: This study was performed to determine the effects of chilling and freezing of doughs on the bread characteristics. After mixing process, the doughs were formed and stored at the different temperature and period (5,3,0,-3,-5°C; 6 and 12 hours). Then, this experimental group doughs were defrosted and leaved to final fermentation. They are baked with together control group doughs fermented according to classical method. It were determined some characteristics of all the bread samples.

It wasn't observed an evident differences between control and experimental group from the point of view the flavour, crust thickness, weight, moisture loss and acidite of the bread samples. On the other hand, it was determined that the experimental group bread samples are of slimer pores and lower baking number than the control group and especially their volume were lowered parallel to decreasing of storage temperature and getting longer of storage period.

GİRİŞ

Dünyanın birçok ülkesinde olduğu gibi ülkemizde de günlük kalorinin büyük bir kısmı hububat ve ürünlerinden sağlanmaktadır. Temel besin maddesi ve iyi bir karbonhidrat, protein ve B kompleks vitaminleri kaynağı olması nedeniyle gıda tüketiminde ekmek önemli bir yere sahiptir (BAYSAL,1991; ÖZKAYA,1992). Türkiye'de ekmek günlük olarak üretilir, dağıtılır ve tüketilir. Geleneksel ekmek üretiminde fırınlarda ekmek için hazırlanmış olan hamurun bekletilmesi sözkonusu olmadığından tamamı ekmek yapımında kullanılmaktadır. Eğer o gün üretilmiş ekmeklerin hepsi satılmazsa çabuk bayatlama niteliğinde olan ekmekte önemli bir israf meydana gelmektedir. Nitekim ülkemizde üretilen ekmeklerin ortalama % 10'unun israf olduğu belirtilmektedir (ÖZKAYA ve ÖZKAYA, 1991). Bayatlamaya karşı çeşitli önlemler geliştirilmekle birlikte, bu üretim fazlası ekmeklerin israfının önlenmesi hazırlanmış olan hamurların soğutulup dondurularak muhafaza edilip ihtiyaca göre uygun miktarıyla ekmek yapılmasıyla mümkün olabilmektedir.

Günümüzde birçok gıda maddesi pişirmeye hazır halde soğutulmuş veya dondurularak muhafaza edilmektedir. Özellikle son yıllarda dondurma teknolojisinde önemli aşamalar kaydedilmiştir. Ekmek israfını önlemek, tüketicilere her an taze ekmek sunabilmek, işletmelere ekonomik ve zaman açısından avantaj sağlamak gibi amaçlarla birçok ülkede ekmek hamurlarının dondurularak muhafazası üzerine çalışmalar yapılmakta ve fırıncılık endüstrisinde artan bir şekilde üretilmektedir (HSU ve Ark., 1979; NEYRENEUF ve VAN DER PLAAT, 1991). Bu yöntemde yoğurma ve diğer hamur hazırlama ekipmanlarına gerek kalmadığı için küçük çaplı fırınlar, market içi fırınlar ve ev hanımlarına yönelik büyük avantajlar

¹ Mitat TALAY'ın Yüksek Lisans tez çalışmasından özetlenmiştir.

sağlanmaktadır. Dondurulmuş olarak satın alınan hamurlar gerektiğinde çözündürülüp, dinlendirildikten sonra pişirilebilmektedir(ERTUGAY ve Ark.,1987; PYLER,1988).

Dondurulmuş hamur yönteminde maya aktivitesi geçici bir süre durdurularak stabil bir hamur elde edilmektedir. WOLT ve D'APPOLONIA(1984a) donmuş hamur stabilitesini "çözündürülmüş hamurun kabul edilebilir bir zaman periyodunda dinlenme ve normal hacim ve özelliklerine sahip bir ekmek verme kabiliyeti" olarak tanımlamaktadırlar. Dondurulmuş hamur konusunda yapılan çalışmaların çoğunda düşük ekmek hacmi ve son dinlendirme zamanının uzaması başlıca kusur olarak belirlenmiş olup mayaların soğuk ve donmuş muhafaza esnasında canlılığını ve aktivitesini korumak ve aynı zamanda hamurun yapısal bütünlüğünü en üst düzeyde tutmak için çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Bu amaçla yüksek protein içerikli unların kullanılması (NEYRENEUF ve VAN DER PLAAT,1991;AUTIO ve SINDA,1992), ekstensigraf maksimum direnç değeri yüksek olan unların tercih edilmesi(INOUE ve BUSHUK,1992), katkı maddelerinden yararlanılması(NISHIO ve MATSUMOTO,1991; NEYRENEUF ve VAN DER PLAAT,1991; ODA ve Ark.,1986; VARRIONA-MARSTON ve Ark.,1980; WOLT ve D'APPOLONIA,1984a; WOLT ve D'APPOLONIA,1984b), kuru maya kullanılmasından kaçınılması (WOLT ve D'APPOLONIA, 1984b; NEYRENEUF ve VAN DER PLAAT, 1991), % 4 olan standart maya oranının % 6'ya çıkarılması, hamur yoğurma ısısının 20°C olması, maya ilavesinin yoğurma işleminin sonlarına doğru gerçekleştirilmesi(NEYRENEUF ve VAN DER PLAAT,1991), dondurmaya karşı dayanıklı maya hücrelerinin ticari olarak üretilmesi(HINO ve Ark.,1987), hamurun soğutulma öncesi fermentasyonuna izin verilmemesi(HSU ve Ark.,1979; BRUINSMA ve GIESENSCHLAG,1984; WOLT ve D'APPOLONIA, 1984a), dondurma işleminin yavaş, çözündürmenin hızlı bir şekilde yapılması(AUTIO ve SINDA,1992) önerilmiştir.

Ülkemizde francala tipi ekmeklerde yapılan bu çalışmada farklı sıcaklıklarda ve farklı sürelerde soğutulmuş ve dondurulmuş hamurlardan ekmek yapılması ve bu tekniğin ekmeğin bazı özellikleri üzerine etkisinin araştırılması amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOD

Araştırmada biri kontrol, 10'u soğutulmuş ve dondurulmuş hamur tekniği ile 11 deneme yapılmış olup herbir deneme 3 kere tekrarlanmıştır. Ekmek hamuru, 100 birim una(% 65 Tip ve % 35 Tip II karışımı;farinograf değeri 59,5, nem oranı % 14,1, kurumaddede protein oranı % 12,2, Zeleny sedimentasyon değeri 31 cc., düşme sayısı 362 sn.), 59,5 birim su, 1,5 birim tuz, 1 birim mayamin (Ünilever), 4 birim yaş ekmek mayası(Özmaya) esasına göre hazırlanmıştır. Soğutulacak ve dondurulacak hamurlarda ise ayrıca 1 birim S-kimo 500 (Puratos) ilave edilmiştir.

Ekmek pişirme denemelerinde AACC Metod 10/10 (ANONYMOUS,1981) modifiye edilerek kullanılmıştır. Yoğurma sonrası şekil verilen hamurlar relatif rutubeti % 85'e ayarlı RetarderProver(fermentasyonu geciktirici) cihazına alınarak sırasıyla 5, 3, 0, -3, -5 °C'lerde 6 ve 12 saat sürelerle bekletilmiştir. Kontrol grubunu oluşturan hamurlar ise klasik üsüle uygun olarak yoğurma sonrası ilk, ara ve son fermentasyona tabi tutulmuştur. Gerek kontrol gerekse çözündürülen ve hacimsel olarak en üst düzeye ulaşması beklendikten sonra (yaklaşık 85-95 dk) deneme grubu hamurlar laboratuvar tipi ekmek fırınında pişirilmiştir.

Homojen olarak karıştırılan un örneğinin Farinograf değeri, Zeleny sedimentasyon değeri AACC standard metoduna(ANONYMOUS,1981), düşme sayısı, nem oranı ve protein oranı ELGUN ve Ark.(1987) ve ÖZKAYA ve KAHVECİ (1990)'nın bildirdiği metodlara göre; deneysel olarak yapılan ekmeklerin duyu analizleri ve kabuk kalınlığı, ağırlıkları ve ağırlık verimleri, hacim ve hacim verimleri, gözenek durumu, pişme sayısı ELGUN ve Ark.(1987), ÖZKAYA ve KAHVECİ(1990) ve ÜNAL ve TAMERLER (1991)'in bildirdiği metodlara göre, % nem kaybı ve asit değeri Türk Standartları Enstitüsü standardına (ANONYMOUS,1987) göre tespit edilmiştir.

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Pişme sonrası tespit edilen ortalama ekmek ağırlıkları, bütün denemeler dikkate alındığında 333-343 g. arasında değişmiştir (Çizelge 1). Aradaki fark (11 g.) oldukça düşük bulunmuştur. Nitekim ekmek ağırlık

verimi değerlerinde de gruplar arasında bir fark görülmemiştir. Ekmeklerde ağırlık ve ağırlık verimini etkileyen etkenler unun su tutma kabiliyeti, hamurun sıklığı, fermentasyon kaybı, ekmek yapma yöntemi, pişme kaybı, katkı maddesi kullanımı, depolama kaybı olarak gösterilmektedir(ÜNAL,1991). Çalışmamızda bu değerlerin hemen hemen aynı olması, bütün grupların aynı hamur bileşiminden yapılması ve nem kayıplarının aynı düzeyde olmasından kaynaklanmıştır.

Gerek kontrol grubu ile deneme grubu arasında, gerekse soğutulmuş ve dondurulmuş hamurlardan yapılan ekmekler arasında en belirgin fark ekmek hacmi ve hacim verimi değerlerinde görülmüştür (Çizelge 1). Kontrol grubunda tespit edilen bu değerler deneme grubundan yüksek bulunmuştur. Un proteinlerinden gliadin ve glutenin su ile karıştırıldığında gluten(öz) meydana gelmektedir. Gluten maddesi hamurun iskeletini meydana getirmekte ve mayalar tarafından fermentasyon sırasında oluşturulan gazı tutarak hamurun kabarmasını sağlamaktadır (ÜNAL,1991). Dolayısıyla ekmeğin hacmi, kullanılan mayanın gaz oluşturma gücü ve hamurun oluşan gazları tutma kabiliyeti ile direkt ilgilidir. Hamurların soğutulmuş veya dondurularak muhafaza edilmesi ile ilgili olarak yapılan çalışmalarda da bulgularımıza benzer sonuçlar elde edilmiş ve bunun muhafaza esnasında mayaların kısmen tahrip olmasıyla ilgili olarak gaz üretim güçlerinin azalmasından ve hamurun yapısal olarak zarar görmesinden kaynaklandığı ifade edilmiştir(HSU ve Ark.,1979; BRUINSMA ve GIESENSCHLAG, 1984; INOUE ve BUSHUK, 1991; NEYRENEUF ve VAN DER PLAAT, 1991; WOLT ve D'APPOLONIA,1984a). Glutenden oluşan ağsı yapının bozulmasında, ölen maya hücrelerinden serbest kalan proteaz enzimlerinin de rolü vardır (ÜNAL,1991). Çalışmamızda deneme grubu ekmeklerin hamur bileşiminde özel katkı maddesi kullanılmış olmasına rağmen yine de kontrol grubunun hacim ve hacim verimi değerine yaklaşamamıştır.

Bu bulgunun yanısıra deneme grubunu oluşturan örneklerin hacim ve hacim verimi değerlerinde de belirgin bir fark gözlenmiştir. Muhafaza sıcaklığı düştükçe ve süre uzadıkça bu değerlerde azalma kaydedilmiştir. INOUE ve BUSHUK(1992), NEYRENEUF ve VEN DER PLAAT(1991), ERTUGAY ve Ark. (1992)'nin çalışmalarında da benzer sonuçlar alınmıştır.

Araştırmamızda deneme ve kontrol grubu arasında nem kaybı bakımından dikkate değer bir fark görülmemiştir (Çizelge 1). Muhafaza sıcaklıkları ve süreleri değiştikçe nem kayıplarında önemsiz değişiklikler gözlenmiştir. Ekmeklerde nem kaybının(pişme kaybı) ekmeğin gramajı ve kabuk kalınlığıyla ilgili olduğu bildirilmektedir(ÜNAL,1991). Çalışmamızda ekmek hamurları aynı ağırlıkta yapıldığından ve aynı kabuk kalınlıklarını verdiğinden nem kaybında önemli bir fark oluşmamıştır. Nitekim, nem kaybının başka bir göstergesi olan ekmek ağırlıklarında da fark görülmemiştir.

Dallmann'ın 1 ile 8 arasında değişen gözenek skalası kriter alınıp ekmeklerin gözenek durumuna bakıldığında kontrol grubu ekmeklerde bu değer 4 iken deneme grubu ekmeklerde 4-7 arasında değiştiği görülmüştür(Çizelge 1). Gözenek durumunda deneme grubu ekmeklerde bir küçülme ve incelmeye gözlenirken, muhafaza ısısı ve süresinin değişik olması ile gözenek durumu arasında bir ilişki kurulamamıştır. Ekmeklerde gözenek, fermentasyon sırasında oluşan gazların pişirme esnasında genişmesi ve suda çözünürlüğünün azalması sonucu meydana gelmektedir. Fırın sıçraması denilen ve hacim artmasına neden olan bu durum başlıca un kalitesi, ingredientler, hamur işleme tekniği, hamurun gaz bağlama gücü, maya aktivitesi ve fermentasyon şartları ile ilgilidir (ERTUGAY ve ELGÜN,1990; WOLT ve D'APPOLONIA,1984a; WOLT ve D'APPOLONIA,1984b). Çalışmamızda deneme grubu ekmeklerin kontrol grubuna kıyasla daha küçük ve ince gözenek yapısına sahip olması bu hamurlarda yetersiz gaz oluştuğunu göstermektedir. Nitekim, deneme grubu ekmeklerde hacim ve hacim verimi değerleri de düşük bulunmuştur.

Araştırmamızda ekmeklerin hepsinde pişme sayısı değeri 100'ün üzerinde bulunmuştur(Çizelge 1). Deneme grubu ekmekler genelde kontrol grubundan, 12 saat muhafaza edilen hamurlardan yapılan ekmekler de 6 saat muhafaza edilenlerden daha düşük pişme sayısı değeri vermiştir. Bu durum pişme sayısı değerinin hesaplanmasında kullanılan hacim faktörünün kontrol grubunda deneme grubundan, 6 saat bekletilenlerde 12 saat bekletilenlerinkinden daha yüksek olmasından kaynaklanmıştır. Deneysel olarak yapılan ekmeklerin asit değerleri 7,0 - 7,4 arasında değişmekte olup gerek deneme ve kontrol grubu arasında gerekse deneme grubunu oluşturan ekmekler arasında belirgin bir fark görülmemiştir (Çizelge 1). Bulunan değerler Türk Standartları Enstitüsü'nün ekmek standartında (ANONYMOUS,1987) belirtilen

Çizelge 1 : Deneme ve kontrol grubu ekmeklerin bazı özellikleri (ort.)

Özellik	6 saat					12 saat					Kontrol
	-5°C	-3°C	0°C	3°C	5°C	-5°C	-3°C	0°C	3°C	5°C	
Ağırlık (g)	335	337	343	333	337	335	334	333	333	334	334
Ağırlık verimi	143	144	147	143	145	144	143	143	143	143	143
Hacim (cm ₃)	1696	1776	1775	1800	1820	1650	1706	1810	1726	1796	1903
Hacim verimi	727	760	761	770	779	706	730	772	739	769	815
Nem kaybı (%)	14,1	13,2	12,7	14,4	13,4	14,1	14,3	14,2	14,5	14,2	14,4
Gözenek puanı	5	5	7	5	4	5	5	5	5	4	4
Pişme sayısı	158	170	200	161	163	151	160	176	166	151	180
Asit değeri	7,1	7,0	7,1	7,2	7,3	7,1	7,2	7,3	7,3	7,4	7,2

7,5 değerinin biraz altındadır. Hamur fermentasyonu sırasında laktik asit, asetik asit gibi organik asitler oluşmaktadır. Burada mayaların yanısıra ortamda bulunan diğer mikroorganizmaların da rolü vardır (ERTUGAY ve ELGÜN,1990; ÜNAL, 1991). Çalışmamızda bütün numunelerde asit değerinin birbirine yakın olması, hamurların farklı sıcaklık ve sürelerle soğutulması ve dondurulmasının asit oluşum oranını etkilemediğini göstermektedir. Maya hücreleri 20°C'nin altında aktif olmadığından düşük ısılarda ancak diğer mikroorganizmaların üremesi söz konusudur (PYLER,1988; ÜNAL,1991). Ancak muhafaza süresinin kısa olması nedeniyle ortamın asitliğinde dikkate değer bir değişim gözlenmemiştir.

Pişirilmiş olan ekmeklerin tad muayenesinde anormal bir değişime rastlanmamış olup gerek deneme grubu gerekse kontrol grubu ekmekler arasında tat bakımından belirgin bir fark gözlenmemiştir. Ekmeklerdeki lezzet bileşikleri hamur fermentasyonu ve ekmeğin pişmesi sırasında meydana gelen esmerleşme reaksiyonları esnasında meydana gelirler (TAMERLER,1987). Çalışmamızda deneme grubu ekmeklerde lezzet bileşiklerinin aynı düzeyde olduğu, soğuk ve donmuş muhafazanın bu bileşiklerin oluşumuna etki etmediği görülmüştür. Ekmeklerin renk durumları incelendiğinde 1-24 arası olan renk skalasında, kontrol grubu ekmeklerin 13 nolu renkle, soğutulmuş ve dondurulmuş hamurla yapılan ekmeklerin ise 11-13 nolu renkle uyum sağladığı görülmüştür. Buna göre kontrol grubu ile karşılaştırıldığında deneme grubu ekmeklerin yüzeyinde çok hafif bir renk açılması tespit edilmiştir. Ekmeklerde pişme sırasında oluşan kabuk rengine etki eden faktörler arasında en önemlilerinden birisinin hamurun aşırı olgunlaşması, fermentasyonu ve buna bağlı olarak şekerlerin azalması gösterilmektedir (ÖZKAYA ve ÖZKAYA,1991; SÜMBÜL,1991). Çalışmamızda deneme grubu ekmeklerin gerek muhafaza esnasında gerekse son dinlendirme aşamasında kontrol grubundan daha uzun bir süre bekletilmesi ve sonucunda şeker seviyesinin azalmasıyla ilgili olarak renk açılması meydana gelmiştir. Hamur formülasyonunda şeker ve yağsız süt tozu ilavesinin arzu edilen bir kabuk rengi oluşumuna katkıda bulunacağı belirtilmektedir (PYLER,1988). Deneysel olarak yapılan ekmeklerin hepsinde pişkinliğin normal, kabuk kalınlıklarının 2-3 mm. arasında ve bıçak açma durumlarının istenilen düzeyde oldukları gözlenmiştir. Ekmeklerde kabuk kalınlığının daha çok hamur bileşimi, son fermentasyonda yetersiz rutubet, düşük veya yüksek fırın sıcaklığı ile ilgili olduğu bildirilmektedir (ÖZKAYA ve ÖZKAYA,1991). Çalışmamızda aynı hamur bileşimi kullanıldığından, dinlendirme ortamı nemi ve pişirme ısısı aynı seviyede tutulduğundan kabuk kalınlıkları aynı düzeyde oluşmuştur.

SONUÇ

Bu çalışmada sonuç olarak ekmek hamurlarının pişirmeden önce 5 ile -5° C'ler arasında 6 ile 12 saat süreyle bekletmenin ekmeklerin tadında, kabuk kalınlığında, ağırlık ve ağırlık veriminde, nem kaybında ve asit değerinde önemli değişimlere neden olmadığı tespit edilmiştir. Ancak kabuk renginde çok az bir açılmanın olduğu, daha ince bir gözenek oluşturduğu, pişme sayısında bir azalma gösterdiği ve en önemlisi hacim ve hacim verimi değerlerinde özellikle muhafaza ısısı düştükçe ve süresi uzadıkça dikkate değer bir düşmenin görüldüğü saptanmıştır. Bu sonuçlar doğrultusunda yukarıda belirtilen sakıncaların özellikle hacim kaybının giderilebilmesi için başta kullanılan unun kalitesi, maya ve mayalama, yoğurma, işleme ve muhafaza teknikleri ve katkı maddeleri üzerinde çalışmaların yoğunlaştırılmasının gerekeceği ve elde edilen bulgular neticesinde bu teknolojinin uygulamaya geçirilmesinin ülkemiz ekmek sanayiine büyük avantajlar sağlayabileceği kanaatine varılmıştır.

KAYNAKLAR

- ANONYMOUS. 1981. Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists. A.A.C.C., St.Paul, Minnesota.
- ANONYMOUS. 1987. Ekmek. TS 5000. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- AUTIO,K. and SINDA,E. 1992. Frozen Doughs : Rheological Changes and Yeast Viability. Cereal Chem. 69(4) :409-413
- BAYSAL,A. 1991. Ekmek. Beslenme ve Sağlık Yönünden Önemi. Unlu Mam.Dün. 1(1): 10-15
- BRUINSMA,B.L. and GIESENSCHLAG,J. 1984. Frozen Dough Performance Compressed Yeast-Instant Dry Yeast. Baker's Dig. 50(6): 6-12
- ELGÜN,A., ERTUGAY,Z. ve CERTEL,M. 1987. Tahıl Ürünleri Analitik Kalite Kontrolü. Ata Üniv.Zir.Fak., Erzurum.
- ERTUGAY,Z. ve ELGÜN,A. 1990. Tahıl İşleme Teknolojisi. Ata.Üniv.Zir.Fak. Yay.No : 297, Erzurum.
- ERTUGAY,Z., KOCA,A. ve ÇELİK,İ. 1992. Dondurulmuş Hamur Yöntemi ile Üretilen Hamburger Ekmeklerinde Maya Performansı ve Ekmek Özellikleri. Un Mam.Dün. 1(3) : 24-34
- HINO,A., TAKANO,H. ve TANAKA,Y. 1987. New Freeze-Tolerant Yeast for Frozen Dough Preparations. Cereal Chem.64 : 269-275
- HSU,K.H., HOSENEY,R.C. and SEIB,P.A. 1979. Frozen Dough. I. Factors Affecting Stability of Yeasted Doughs. Cereal Chem. 56 : 419-424
- INOUE,Y. and BUSHUK,W. 1991. Studies on Frozen Doughs. I. Effects of Frozen Storage and Freeze-Thaw Cycles on Baking and Rheological Properties. Cereal Chem. 68(6): 627-631
- INOUE,Y. and BUSHUK,W. 1992. Studies on Frozen Doughs. II. Flour Quality Requirements for Bread Production from Frozen Dough. Cereal Chem. 69(4) : 423-428
- NEYRENEUF,O. and VAN DER PLAAT,J.B. 1991. Preparation of French Bread Dough with Improved Stability. Cereal Chem. 68(1) : 60-66
- NISHIO,K.H.K. and MATSUMOTO,H. 1991. Studies on Frozen Dough Baking. I. Effects of Egg Yolk and Sugar Esters. Cereal Chem. 69(1) : 89-92
- ODA,Y., UNO,K. and OTHA,S. 1986. Selection of Yeast for Breadmaking by the Frozen Dough Method. Appl.Environ.Microbiol. 52 : 941-947
- ÖZKAYA,B. ve ÖZKAYA,H. 1991. Ekmek Hataları ve Önleme Çareleri. Un Mam.Dün. 1(1) : 25-30
- ÖZKAYA,H. 1992. Ekmeğin Beslenmedeki Önemi ve Ekmek Türlerinin Sağlık Açısından Farklılıkları. Un Mam.Dün. 1(5) : 9-15
- ÖZKAYA,H. ve KAHVECİ,B. 1990. Tahıl ve Ürünleri Analiz Yöntemleri. Gıda Tekn.Dern.Yay.No : 14, Ankara
- PYLER,E.J. 1988. Baking Science and Technology. Sosland Pub.Com. Merriam,K.S.
- SÜMBÜL,Y. 1991. Pratik Olarak Ekmek Yapımı, Hataları ve Nedenleri. Un Mam.Dün. 1(2) : 11-19
- TAMERLER,T. 1987. Ekmek Lezzeti ve Etki Eden Faktörler. Ege Üniv.Müh.Fak. Gıda Müh.Fak.Derg. 5(2) : 133-142
- ÜNAL,S. 1991. Hububat Teknolojisi. Ege Üniv.Müh.Fak.Yay. No : 29, İzmir
- ÜNAL,S. ve TAMERLER,T. 1991. Hububat Teknolojisi Uygulama Klavuzu. Ege Üniv.Müh.Fak.Yay.No : 17, Bornova
- VARRIANO-MARSTON,E., HSU,K.H. and MHADİ,J. 1980. Rheological and Structural Changes in Frozen Dough. Baker's Dig.54(1) : 32-37
- WOLT,M.J. and D'APPOLONIA,B.L. 1984a. Factors Involved in the Stability of Frozen Dough. I. The Influence of Yeast Reducing Compound on Frozen Dough Stability. Cereal Chem. 61 : 209-212
- WOLT,M.J. and D'APPOLONIA,B.L. 1984b. Factors Involved in the Stability of Frozen Dough. II. The Effects of Yeast Type, Flour Type, and Dough Additives on Frozen Dough Stability. Cereal Chem. 61 : 213-221