

FARKLI AMBALAJLARDA DEPOLANAN KATKILI VE KATKISIZ UNLARDA MEYDANA GELEN REOLOJİK VE EKMEK ÖZELLİKLERİNDEKİ DEĞİŞİMLERİN BELİRLENMESİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

H.Gürbüz KOTANCILAR⁽¹⁾ İlyas ÇELİK⁽¹⁾
Zeki ERTUGAY⁽¹⁾ Adem ELGÜN⁽²⁾

ÖZET : Araştırmada kullanılan unların olgunlaşmalarını sağlamak için ilave edilmesi gereken malt unu ve oksidant seviyeleri ön denemelerle tespit edilmiş ve bu unlar, 30 ppm. potasyum bromat ($KBrO_3$), % 1 enzimce aktif soya unu ve % 0.6 malt unuyla katkılanmış. Belirlenen yedi adet katkı kombinasyonu unlara ayrı ayrı ilave edilerek, 30'ar dakika boyunca homojen bir karışım elde edilene kadar karıştırılmış ve bu karışım 10'ar kiloluk polipropilen çuval ve kraftı kağıt torbalara doldurularak, hava ceryanının olduğu depoda 15 °C ve % 60 ± 5 nisbi rutubette farklı sürelerde depolanmıştır.

Denemenin kuruluşunda faktör olarak; dört ayrı depolama süresi, iki farklı ambalaj materyali ve kontrole karşı 7 adet katkı kombinasyonu kullanarak deneme düzenlenmiştir.

Depolama süresi arttıkça hamurun fizikokimyasal özellikleri ile ekmek özelliklerinin iyileştiği, en iyi sonucu 3 ay depolanan unların verdiği ve katkılamamanın da etkili olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca ambalaj materyalinin bazı parametrelerde etkili olduğu da saptanmıştır.

AN INVESTIGATION REOLOGICAL PROPERTIES OF DOUGH AND BREAD PROPERTIES MADE FROM FLOURS STORED WITH DIFFERENT PACKAGING MATERIALS AND WITH WITHOUT INGREDIENTS

SUMMARY : The necessary levels of the ingredients (malt flour and oxidant) to provide better maturation were obtained with preliminary studies, and these flours were treated with 30 ppm potassium bromate ($KBrO_3$), % 1 active soy flour and % 0.6 malt flour levels were determined. Seven different ingredient combinations were added to the flours separately, and they were mixed for 30 min to homogenize uniformly each of the ingredient combinations with the flours. The those mixes, for about 10 kg each, were packaged with polypropilen and kraftı paper bags and, then they were stored in the storage room with 15 °C temperature, 60 ± 5 % relative humidity and enough air circulation.

(1) Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Erzurum.

(2) Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, KONYA.

In the experimental design there were 4 different storage times, 2 different packaging materials and 7 different ingredient combinations as factors versus the control flour only.

As the storage period increased, an improvement in physicochemical and bread properties were determined. The flour stored for 3 months had whiter colour, while the ingredients were also effective on colour of the flour. The packaging materials was also effective on some parameters.

GİRİŞ

Bu çalışmanın amacı, unların ekonomik açıdan en kısa sürede olgunlaşmasını sağlayarak, rengin ağarmasını ve ekmeklik kalitesinin yükseltilmesini temin etmektir.

Yeni çekilmiş ham unun, arzu edilen kalitatif değerine ulaşabilmesi için belli bir süre dinlenmeye veya kimyasal ajanlarla olgunlaşmaya ihtiyacı vardır. Depolamada amaç; gerek unun ve gerekse saklandığı ortamın özelliklerini kontrol altına alarak, bozulmasına sebebiyet vermeden una, erişebileceği en yüksek kalitatif özellikleri kazandırmaktır (Elgün ve Ertugay, 1995).

Taze unun rengi koyu, su absorpsiyon gücü düşük, işlenme özellikleri ise yetersizdir. Bu undun üretilen ekmeğin hacmi düşük, tekstürü sert, gözenek yapısı yuvarlak, bayatlaması ise hızlıdır. Bu olumsuzlukları unların dinlendirilmesi ile gidermek mümkündür (Pylar, 1979).

Depolamada en kritik devre unun solunum periyodudur (Pylar, 1979). Bu periyod boyunca belirli biyokimyasal ve oksidatif değişiklikler sonucu olgunlaşmaktadır. Olgunlaşma için geçen sürenin en az 4-5 gün, optimum 3 hafta olabileceğini ve ham undan kaliteli ekmek üretmenin mümkün olmadığı bildirilmiştir (Elgün ve Ertugay, 1995).

Unun olgunlaşması ile serbest sülfhidril grupları (-SH), oksidasyon sonucu disülfid bağlarına (S-S) dönüştürülerek unun kuvvetlenmesi sağlamaktadır. Depolama ile hamurun uzayabilme kabiyetinin yanısıra, fermantasyon toleransı ile gaz tutma kapasitesi artmakta ve ekmekçilik değeri yükselmektedir. Uzun süre ve uygun olmayan koşullarda depolanan unlarda, kötü şartlarda depolanmaya bağlı olarak ise, kaliteyi olumsuz yönde etkileyen değişimler vuku bulmaktadır. Bu olumsuzluklar; unun hidrasyon hızında düşme, lipolitik aktivite ve total asitlikte yükselme, çözünebilir nitrojen miktarında artma, gluten miktarı ve kalitesinde düşme, glutenin hidrasyon ve dispersiyonunda yükselme, lipolitik aktivite sonucu glutenle interaksiyona giren çözünmeyen lipid miktarında düşme, gluten kalitesinde olumsuz yönde etkilenme, amilaz aktivitesinde düşme, kül miktarında yükselme ve ekmekçilik değerindeki düşmedir (Pylar, 1979; Elgün ve Ertugay, 1995).

Kulp (1981), kimyasal birçok katkı maddesi yanında, Avrupalı fırıncıların aktif soya ununa bağımlı olduklarını, ABD'de ise enzimce aktif soya ununun beyaz ekmek üretiminde kullanılan başlıca ağartıcı olduğunu bildirmiştir.

Certel, (1986) yaptığı araştırmalarda, aktif soya ununun % 1'lik katkısı ekmek ağırlığını, hacmini, spesifik hacmini ve kabuk renk intensitesini artırdığını, ekmek içi renginde açılma

olduğunu, gözenek yapısını düzelttiğini, aktif soya unun, fırın çıkışından gerek 24 ve gerekse 72 saat sonraki ekmek içi sertliği üzerinde düşürücü etkide bulunduğunu tespit etmiştir. Aktif soya unu, glutenin gelişmesini sağladığından shortening özelliği de göstermektedir. Bu nedenle uygulamada çok geniş bir kullanım alanına sahiptir. Yoğurma sırasında hamur proteinine bağlanan shorteningin tutulmasını önlemede, soya lipoksidadının önemli etkisinin olduğu anlaşılmıştır.

Posner ve Deyoe (1986), yaptıkları bir araştırmada, üç farklı unu 18 hafta boyunca depolamış farinografda unun su absorpsiyonunu ve ekmek hacmini tespit etmişlerdir. Depolamanın ilk haftasında sırasıyla % 52, % 53, % 54 olan su absorpsiyon oranları 12. haftada % 58, % 58, % 18. haftada % 58, % 59, % 60 olarak saptanmıştır. Depolamaya bağlı olarak su absorpsiyonunun % 60'dan % 62.2'ye, kül miktarının da % 0.42'den % 44'e yükseldiğini tespit etmişlerdir. Ayrıca ekmek hacminde ise depolama süresine bağlı olarak bir artışın olduğunu belirtmişlerdir. McArthur ve D'Appolonia (1981), yaptıkları bir araştırmada, 150 günlük depolama sonucunda unun su absorpsiyonu ile hamurun gelişme süresinin arttığını, yoğurma tolerans sayısının (MTI) ise düştüğünü tespit etmişlerdir.

Singh ve ark. (1979), buğday unu için uygun ambalajlama materyalini belirlemek için, unları 5 kg'lık bez torba, polipropilen torba ve kağıt torba olmak üzere 3 ayrı ambalaj materyali içinde oda sıcaklığında 18-20 °C ve % 61 nisbi nemde 4 aylık bir periyot için depolamışlardır. Araştırma sonucunda buğday unu için en uygun ambalaj materyalinin kalın bez torba olduğunu, bunu polipropilen torba ve kağıt torbanın izlediğini belirtmişlerdir.

Farklı pişirme kalitesi ve randımandaki üç buğday ununa % 1.5, 3.0 ve 5.0 oranlarında aktif soya unu ilave edilerek yürütülen bir çalışmada, % 3 soya kullanıldığında su absorpsiyonunun % 3.8-4.7; % 5 soya kullanıldığında ise % 6.1-7.3 oranında artırdığı saptanmıştır. Her iki katkılama seviyesinde de gelişme zamanı ve stabilitesi artmış, hamurun yumuşaması azalmış ve gaz tutma gücü % 7-25 oranında artmıştır (Jakubczyk ve Haberova, 1974).

Bazı araştırmacılar aktif soya unu katkısı ile unun su absorpsiyonunun arttığını, yoğurma süresinin azaldığını (Tsen ve Hoover, 1972), soya unu arttıkça oksidant madde ihtiyacının arttığını, fermentasyon süresinin kıaldığını ortaya koymuştur (Pomeranz ve ark., 1969). Su absorpsiyonundaki artışın, katılan soya ununun incelik ve yağ miktarına bağlı olduğu ve bu artışın % 1 soya unu için % 0.75 veya 1 misli su oranında olduğunu belirtmiştir (Tsen ve ark., 1971). Soya ununun potasyum bromat ile kullanıldığında ekmek hacmini, ekmek içi yapısını ve ekmek rengini olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir (Ercan, 1987).

Hoseney ve ark. (1980), soya unu lipoksidadının buğday unu hamurunun reolojik özelliklerini geliştirdiğini ve yoğurma tolerans indeksinin (MTI) arttığını belirtmişlerdir. Bu katışımlara yağsız soya unu ilave edildiğinde lipoksidadın etkisinin kalktığı belirlenmiştir. Una linoleik asit ilavesinin ise lipoksidadın etkisini eski haline getirdiği tespit edilmiştir. Aktif çift

bağlı karışımlar veya hızlı aktifleşen oksidantların etkisini ortadan kaldırmak için veya MTT'yi artırmak için lipoksidaz enzimi oksijene ihtiyaç duyar. Un içindeki aktif çift bağlı bazı lipid gibi karışımlar veya hızlı aktifleşen antioksidantlarla dönüşümlü bir serbestlik meydana getirmek suretiyle lipoksidazın MTT'ya tesir etmediği belirtilmiştir.

Buğday ununa soya unu katıldığında gluten ve nişastanın seyrelmesi ile hamurun visko elastik özelliklerinde değişim olduğu belirtilmiştir. Hamur uzamasının azaldığı, uzamaya karşı mukavemetin ise arttığı belirtilmiştir (Rao ve Vakil 1980). Sıkı hamur yapısının ise, daha fazla su verilerek giderilebildiği ve böylece soya unu katkısının, unun su absorpsiyonunu artırıcı etkisinin olduğu belirtilmiştir (Kulp ve ark., 1980). Yürütülen farinograf denemeleri soyanın parçacık iriliğine, yağının ekstraksiyon nispetine bağlı olarak su absorpsiyonunu artırdığını göstermiştir.

McArthur ve D'Appolonia (1981), tarafından yürütülen bir araştırmada, 150 günlük depolama sonucunda unun su absorpsiyonu ile hamurun gelişme süresinin arttığı, yoğurma tolerans sayısının (MTI) ise düştüğü tespit edilmiştir.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Araştırmada; ticari değermeden elde edilen Tip II ekmeklik un kullanılmıştır. Una ilave edilmesi gereken malt unu ve oksidant seviyeleri analizler ile saptanmıştır. Anu ilave edilmesi gereken malt unu miktarı Falling Number 1800 cihazı ile tespit edilerek unlar % 0.6 malt unu ile homojen bir şekilde katılırken, % 1 aktif soya unu ve maksimum ekmek hacmini veren oksidant miktarı (30 ppm $KBrO_3$) ile katılmıştır. Belirlenen yedi adet katkı kombinasyonu dikkate alınarak sekiz farklı un örneği hazırlanmıştır. Homojen bir karışım elde edebilmek için unlar ayrı ayrı hamur yoğurma kazalarında karıştırılmıştır. Bu homojen karışımlar 10'ar kiloluk hava geçirgenliği daha az olan çok katlı kraft kağıt torbalara doldurulduktan sonra ağızları yapıstırıcıyla kapatılmış ve ikinci ambalaj materyali olarak da hava geçirgenliği yüksek, mekanik etkilere dayanıklı, piyasada ticari olarak un paketlemede kullanılan 10 kg'lık polipropilen torbalar kullanılarak ambalajlanmıştır. Polipropilen torbaların ağızları ise dikilerek kapatılmıştır. Bu şekilde ambalajlanan un numuneleri havalandırılmalı bir depoda 15 °C ve % 60 ± 5 nisbi rutubette depolanmıştır.

Enzimce aktif soya ununu elde etmek için soya tohumları, QC-107 tipi valsli laboratuvar kırma değirmeninde 1 mm'lik elekten geçecek şekilde öğütülmüş (Mc-Watters ve Holmes, 1979), bilahere QC-109 tipi valsli laboratuvar değirmeninde 280 mikron elek altına inceltilmiş ve hava ile teması düşürmek amacıyla kapaklı plastik kaplar içerisinde buzdolabı şartlarında katkılanıncaya kadar muhafaza edilmiştir.

Metot

Denemenin Düzenlenmesi: Denemede 0. gün (taze un), 1. hafta (minimum olgunlaşma süresi), 3. hafta (optimum olgunlaşma süresi), 3. ay (maksimum olgunlaşma süresi) olmak üzere 4 depolama süresi; polipropilen torba (çuval) ve kraft kağıt torba olmak üzere 2 ambalaj materyali ve kontrole karşı (K), oksidant (O), malt unu (M), enzimce aktif soya unu (A), aksidant + malt unu (OM), oksidant + aktif soya unu (OA), malt unu + aktif soya unu (MA), oksidant + malt unu + aktif soya unu (OMA) 7 adet katkı tipi faktör olarak seçilmiştir.

Analitik Analizler : Denemede kullanılan un, malt unu ve soya ununun su miktarı tayini için hava sirkülasyonlu kurutma dolabında 135 °C'de 2.5 saat normu uygulanmıştır (Uluöz, 1965). Azot tayini Kjeldahl yöntemi ile yapılmış, protein miktarları için unda 5, 7 soya unu ve malt unlarında ise 6.25 çarpım faktörü kullanılmış ve sonuçlar kurumadde esasına göre verilmiştir (Uluöz, 1965). Kül miktarı 920 °C normu uygulanarak tayin edilmiş ve kuru madde esasına göre verilmiştir (ICC, 1967). Ham yağ tayini sokshlet ekstraksiyonu ile gerçekleştirilmiş, sonuç yine kuru madde üzerinden verilmiştir (Elgün ve ark., 1987). Farinograf ve ekstensograf denemeleri % 14 nem esasına göre yapılmıştır (ICC-1967).

Ekmek pişirme denemeleri, katkısız direkt hamur işlemini esas alan (AACC-10/10) ekmek pişirme metodu modifiye edilerek kullanılmıştır (Elgün ve ark., 1985). 300 gram una % 3 maya, % 1.5 rafene tuz ve farinografda kaldırdığı suyun % 2 fazlası verilerek hamur olgunlaşmaya kadar yoğurulmuştur. Her bir hamur 3 eşit parçaya bölündükten sonra yuvarlak yapılarak, % 80'den fazla nisbi rutubetteki fermentasyon dolabında 30 °C'de 30 dakika dinlendirilip havalandırılmıştır. 30 dakikalık fermentasyon sonunda şekil verilip tavalara alınmıştır. Sonra 1.5 cm kabarma yüksekliği oluşuncaya kadar 30 °C ve % 95 nisbi nemde son fermantasyona bırakılarak kabaran hamurlar döner tablalı fırında 230 ± 5 °C'de 25 dakika pişirilmiştir.

Ekmeklerin ağırlık ve hacimleri, fırın çıkışından hemen sonra tespit edilmiştir (Ertugay ve ark., 1992). Hacim kolza tohumuyla yer değiştirme esasına göre belirlenmiştir (Ertugay ve ark., 1991 a). Piştikten 1 saat sonra soğumuş olan ekmekler çift katlı polietilen torbalar içine yerleştirilip, ağızları sıkıca bağlanarak ekmek içi sertliğinin ölçümü için oda şartlarında tutulmuştur (Elgün, 1982). Spesifik hacim, hacim değeri ağırlığa bölünmek suretiyle elde edilmiştir (Ertugay ve ark., 1991 b).

Ekmek İçi Gözenek ve Tekstür Yapısının Değerlendirilmesi : Elde edilen ekmekler özel kesme kalıbı içinde testere ağızlı bıçak ile dilimlenip, tüm muamele kombinasyonlarına ait ekmekler yan yana dizilerek 0-10 puan üzerinden puanlandırılmıştır. Sonuçlar da parellerin ortalaması alınarak verilmiştir (Elgün ve ark., 1991).

Ekmek İçi Sertliğinin Ölçülmesi : 24 ve 72 saat sonra ekmek içi sertliği, programlanabilir mikroprosesör kontrollü "PHR 10 Penetrometre" ile ölçülmüştür. Penetrometrenin çalışması; test cismi serbestçe düşerek kendi ağırlığı ile önceden tespit edilen süre içinde test edilecek malzemeye gömülmesi esasına dayanır. 0.1 mm ya da penetrasyon birimi (1 birim = 0.1 mm) olarak ölçülen penetrasyon derinliği, test edilen malzemenin hedef alınan sertlik ölçümüdür (Özkaya ve Özkaya, 1992).

Ekmek, özel dilimleme kabına konarak testere ağızlı bıçakla dilimlenip penetrometre tablasına yerleştirilmiştir. Ölçüm aleti kaba ayarla test cisminin ucunun ekmeğe 0.5-1 mm üstüne kadar indirilerek, test cismi ile ekmek arasından ışık sızmayacak şekilde ayar yapılmıştır. Hassas ayarı yapıldıktan sonra başlatma tuşuna basılmış ve 5 saniye sonra okunma yapılmıştır. Okunan değerler Penetrasyon Birimi (PB) olarak verilmiştir.

İstatistik Analizler : Varyans analizi, 2 tekerrürlü tam şansa bağlı faktöriyel deneme planına göre gerçekleştirilmiştir. Denemeden alınan ham veriler varyans analizine tabi tutularak, önemli bulunan ana varyans kaynaklarının ortalamaları Duncan çoklu karşılaştırma testiyle karşılaştırılmıştır. İstatistik analiz sonuçları, tablolar halinde özetlenmiş ve önemli bulunan interaksiyonların bazıları ise şekil üzerinde tartışılmıştır (Düzgüneş, 1963).

BULGULAR VE TARTIŞMA

Analitik Analiz Sonuçları : Araştırmada kullanılan un, malt unu ve soya unundan yapılan analitik analiz sonuçları şöyledir. Kurumadde esasına göre unun, malt ununun ve aktif soya ununun sırasıyla % kül miktarları, 0.57-3.22-5.21; % protein miktarları, 9.45-9.71-42.05; % ham yağ miktarları ise, 1.13-2.01-20.47'dir. Soya ununa ait sonuçlar, (Pylar, 1979; Artık, 1985) tarafından verilen değerlere uygunluk göstermektedir.

Araştırma Bulguları ve Tartışma : Farinograf ve ekstensograf denemelerine alt varyans analiz sonuçları Tablo 1'de özetlenmiştir. Bu sonuçlara göre; ana varyasyon kaynaklarından depolama süresi katkı tipi; su absorpsiyonu, gelişme süresi, yumuşama derecesi, hamur stabilitesi ve MTI değerleri ile uzama kabiliyeti, hamur mukavemeti, tepe noktası, hamur enerjisi ve oran sayısı üzerinde etkili ($P<0.01$) olmuştur. Ambalaj tipinin ise yumuşama derecesi ile hamur mukavemeti ve tepe yüksekliği üzerinde önemli derecede ($P<0.01$) etkili olurken, uzama kabiliyeti, hamur enerjisi ve oran sayısı üzerinde ($P<0.05$) etkili olmuştur.

Tablo 1. Farklı Ambalajlarda Belirli Süreler Depolanan Katkılı ve Katkısız Unların Farinograf ve Ekstensoğraf Özelliklerine Ait Varyans Analiz Sonuçları.

Table 1. Varians Analysis Result of Farinograph and Ekstensograph Properties of Flours Stored With Different Periods and Packaging Materials With and Without Ingredients.

VK	SD	Su	Gelişme	Yumuşama	Hamur	MTI	Uzama	Hamur	T.N.	Hamur	Oran
		Abs.	Süresi	Derecesi	Stab.	MTI	Kabiliyeti	Mukav.	T.N.	Enerjisi	Sayısı
		F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
A	3	244,3**	41,5**	113,3**	111,9**	64,7**	22,2**	133,7**	125,1**	314,5**	84,1**
B	1	0,7	1,4	11,7**	2,6	3,2	5,8*	7,9**	17,8**	6,0*	4,9
C	7	67,7**	21,5**	84,0**	48,1**	29,9**	101,7**	137,2**	126,7**	125,1**	124,9**
AxB	3	1,3	0,3	1,6	0,6	0,4	0,7	2,2	5,4**	1,9	2,0
AxC	21	0,4	0,8	1,2	2,7**	0,9	1,0	1,1	1,5	3,5**	1,1
BxC	7	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,4	0,1	0,7	0,6	0,3
AxBxC	21	0,1	0,2	0,3	0,2	0,1	0,1	0,2	0,3	0,4	0,2

(**) P<0,01 seviyesinde önemli (*) P<0,05 seviyesinde önemli A: Depolama Süresi, B: Ambalaj tipi C: Katkı tipi MTI: Yoğurma tolerans sayısı.

Depolama süresi değişkenine ait farinograf ve ekstensograf özelliklerine ait ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 2'de verilmiştir. Depolama süresi ilerledikçe olgunlaşan unun su absorpsiyonu artmıştır. McArthur ve D'Appolonia (1981), Pelikan ve ark. (1982), Posner ve Deyoe (1986) tarafından yapılan araştırmalar sonucu olgunlaşan unların su absorpsiyonlarının arttığını belirtmişlerdir. 3. haftaya kadar gelişme süresinde bir farklılık gözükmezken, 3. ayda artmıştır. McArthur ve D'Appolonia (1981) tarafından da benzer sonuçlar bulunmuştur.

Depolama süresi ilerledikçe dinlenen yumuşama derecesi ve MTI azalmış, hamur stabilitesi artmıştır. Bu durum, unun olgunlaşmasından kaynaklanmaktadır. McArthur ve D'Appolonia (1981) yaptıkları araştırmalar sonucu olgunlaşan unların yumuşama derecesinin ve MTI'nin azaldığını hamur stabilitesinin arttığını belirtmişlerdir.

Depolanan unların, uzama kabiliyeti kontrol grubu örneklerine (0.gün) göre istatistiki olarak daha düşük bulunmuş, en düşük değerler ise 3. ayda belirlenmiştir. Hamur mukavemeti ve oran sayısı ise depolama süresi ilerledikçe artmıştır. Bu durum oksidasyon sonucu oluşan S-S bağlarıyla açıklanabilir.

Katkı tipi değişkenine ait farinograf ve ekstensograf değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 3'de verilmiştir. Sonuçlara göre; en yüksek su absorpsiyonunu A katkılı unlar vermiş, bunu sırasıyla OA ve O katkılılar izlemiştir. A katkılı unlarda su absorpsiyonu ve gelişme süresinin artışı, aktif soya ununun glutenin kalitesini artırıcı etkisi ile açıklanabilir (Stauffer, 1983). Malt katkısının, unun su absorpsiyon kapasitesini düşürücü etkisi maltın alfa amilaz içeriğine bağlı olarak meydana gelen dekstrinleşme ve sıvılaştırma olaylarına bağlanabilir (Pyler, 1979). Elgün ve ark. (1985), malt katkısının meydana getirdiği bu olumsuz etkinin, oksidant ilavesi ile giderilebileceğini belirtmişlerdir. Gelişme süresi O ve A katkılı unlarda Oksidant, undaki-SH gruplarını yükseltkeyerek S-S gruplarının oluşmasına neden olmaktadır. Elgün (1981), hamurun gelişme süresinin, -SH gruplarının oksidasyonu sonucu oluşan SS- gruplarının miktarı ile doğru orantılı olduğunu belirtmiştir. Malt ununda bulunan proteolitik enzimler, un proteinlerini az da olsa parçalayarak, malt katkısı bulunan unların gelişme sürelerini düşürmüştür (Pyler, 1979; Elgün ve Ertugay, 1995).

Tablo 3'e göre; O ve A katkılı unlarda yumuşama derecesi, O katkılılarda MTI değerleri düşerken, M, OM, MA ve OMA katkılılarda yükselmiştir. Certel (1986), yaptığı bir araştırmada A katkısının, yumuşama derecesini ve MTI değerini düşürdüğünü ve stabilizeyi, gelişme süresini ve su absorpsiyonunu artırdığını ortaya koymuştur. Oksidant katkılı (Elgün ve ark., 1985), A ve OA katkılı unlarda hamur stabilitesi yükselmiş; M, OM, MA ve OMA varlığında ise düşmüştür. En düşük değeri ise M katkılı unlar vermiştir. Maltın, hamur stabilitesini düşürmesi, yumuşaması derecesi ve MTI değerini artırması, muhtemelen bünyedeki mevcut

Tablo 2. Belirli Süreler Depolanan Unların Farinograf ve Ekstensograf Değerlerine Ait Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları ($P<0.05$).*

Table 2. Duncan Test Result of Farinograph and Ekstensograph Properties of the Flours Stored for Different Periods ($P<0.05$).*

Depolama Süresi	n	Su Ab. (%)	G. Süresi (Dak.)	Y.Der. (BU)	H.Stab. (Dak.)	MTI (BU)	Uz.Kb. (mm)	H.Muk. (BU)	O.Say (BU/mm)	T.N. (BU)	H.Enr. (cm ²)
0.Gün	32	58.2 d	1.7 b	171 a	2.8 c	158 a	175 a	108.1 d	0.64 d	125 d	30.7 d
1.Hafta	32	59.1 c	1.7 b	159 b	2.9 bc	149 b	169 b	122.2 c	0.75 c	134 c	33.8 c
3.Hafta	32	59.8 b	1.7 b	149 c	3.0 b	136 c	165 b	129.8 b	0.83 b	152 b	41.4 b
3. Ay	32	60.4 a	2.0 a	120 d	4.2 a	117 d	160 c	161.9 a	1.04 a	180 a	47.8 a

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklıdır.

MTI : Yoğurma tolerans sayısı BU: Brabender birimi mm : milimetre.

Tablo 3. Katkılı ve Katkısız Unların Farinograf ve Ekstensograf Özelliklerine Ait Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları (P<0.05).*

Table 3. Duncan Test Results of Farinograph and Ekstensograph Properties of Flours Stored With and Without Ingredients (P<0.05).*

Katkı Tipi	n	Su.Ab. (%)	G.Süresi (Dak.)	Y.Der. (BU)	H.Stab. (Dak.)	MTI (BU)	U.Kab. (mm)	H.Mük. (BU)	O.Say. (BU/mm)	TN (BU)	H.En (cm ²)
K	16	59.1 c	1.76 cd	133.8 c	3.4 c	132 c	157 d	131.6 d	0.84 d	151 c	39.9 c
O	16	59.9 b	2.06 a	123.8 d	4.1 a	120 d	144 e	183.4 a	1.28 a	205 a	47.6 a
M	16	58.1 d	1.61 e	186.9 a	2.3 e	166 a	190 a	96.9 f	0.51 f	110 e	30.3 e
A	16	60.5 a	1.87 b	120.0 d	3.7 b	124 cd	154 d	143.8 c	0.95 c	154 c	40.7 b
OM	16	59.1 c	1.67 de	173.4 b	2.8 d	153 b	182 bc	110.6 e	0.65 e	128 d	33.2 d
OA	16	59.9 b	1.83 bc	126.3 cd	3.8 b	126 cd	148 e	168.8 b	1.14 b	190 b	46.4 a
MA	16	59.2 c	1.69 de	170.3 b	2.8 d	152 b	184 b	96.6 f	0.52 f	114 e	32.7 d
OMA	16	59.3 c	1.74 cd	165.6 b	2.8 d	150 b	179 c	112.5 e	0.63 e	130 d	37.5 c

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistikî olarak birbirinden farklıdır.

K : Kontrol O : Oksidant M : Malt Unu A : Aktif soya unu

MTI : Yoğurma tolerans sayısı BU : Brabender birimi mm : milimetre

dekstrin ve şekerlerin higroskopik özelliklerine bağlı olarak hamurun yumuşaması şeklinde açıklanabilir (Hoseney ve ark., 1980).

O ve OA ilave edilmiş unlarda uzama kabiliyeti azalmış, hamur mukavemeti ve oran sayısı ise artmıştır. Buğday ununa soya unu katıldığı zaman gluten ve nişastanın seyrelmesi ile hamurun viskoelastik özelliklerinde değişim olmakta ve bunun sonucu olarak hamurun uzaması azalmakta, uzamaya karşı mukavemeti ve oran sayısı artmaktadır. Bulgular, Fraizer (1979) ve Rao ve Wakil (1980) tarafından elde edilen sonuçlara uygunluk göstermektedir. M, OM, MA ve OMA katkılı unlarda uzama kabiliyeti artmıştır. Malt unu hamuru olgunlaştırdığı için hamurun uzama kabiliyeti artmıştır (Elgün ve ark., 1985). Buna bağlı olarak hamur mukavemeti ve oran sayısı azalmıştır.

Tepe noktası O ve OA katkılı unlarda artmış, M, OM, MA ve OMA katkılı unlarda azalmıştır. OM ve OMA katkılılar, MA ve M'ye göre tepe noktasını artırmıştır. A katkılı unlarda ise değişiklik olmamıştır. Ancak A'ya oksidant katıldığı zaman tepe noktası artmıştır. En yüksek değerleri sırasıyla O ve OA katkılı unlar vermiştir. Hamur enerjisinde en yüksek değerleri O ve OA katkılı unlar vermiş, en düşük değerleri ise sırasıyla M, MA, OM ve OMA katkılılar vermiştir. Tablo 3'de de görüldüğü gibi malt ununa O ve A ilave edildiği zaman hem tepe yüksekliği, hem de hamur enerjisi artmıştır. OMA katkılı unlardaki hamur enerjisi, istatistiki olarak kontrolden farksız çıkmıştır.

Ambalaj tipi değişkenine ait farinograf ve ekstensograf değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 4'de verilmiştir. Bu sonuçlara göre; polipropilen çuvalda saklanan unların uzama kabiliyeti ve yumuşama derecesi kraft torbadakilere göre düşük çıkarken, çuvaldaki unlarda hamur mukavemeti, oran sayısı, tepe noktası ve hamur enerjisi torbadakilere göre yüksek çıkmıştır. Bu durum çuvaldaki unlarda olgunlaşmanın daha hızlı olmasıyla açıklanabilir.

Tablo 4. Farklı Ambalajlarda Depolanan Unların Farinograf ve Ekstensograf Değerlerine Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları (P<0.05).*

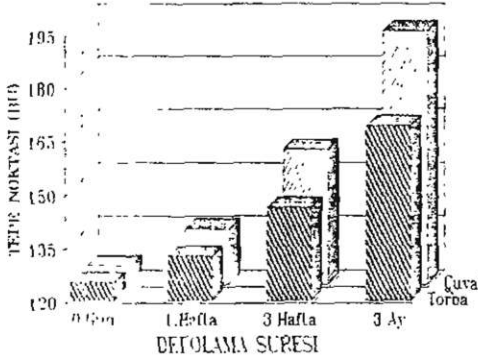
Table 4. Duncan Test Results of Farinograph and Ekstensograph Properties of Flours Stored With Different Packaging Materials (P<0.05).*

Ambalaj Tipi	n	Yumuş. Derecesi (BU)	Uzama Kabiliyeti (mm)	Hamur Mukave. (BU)	Oran Sayısı (BU/mm)	Maksimum Direnç (TN) (BU)	Hamur Enerjisi (cm ²)
Çuval	64	146.5 b	165.8 b	131.6 a	0.8364 a	152.3 a	38.95 a
Torba	64	153.5 a	168.9 a	127.7 b	0.7959 b	143.1 b	37.89 b

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farksızdır.

BU: Brabender birimi mm: milimetre.

Tablo 1'de verilen varyans analiz sonuçlarına göre; unların tepe noktası değeri üzerinde istatistiki olarak etkisi saptanan depolama süresi x ambalaj tipi interaksyonunun gidişi Şekil 1'de gösterilmiştir. Olgunlaşmanın daha hızlı olduğu çuvaldaki unların tepe noktası, torbadakilere göre daha fazla çıkmıştır. Bu farklılık depolama süresi ilerledikçe de artmıştır. En yüksek tepe noktası ve ambalajlar arasındaki değer farkını 3. ay vermiştir.

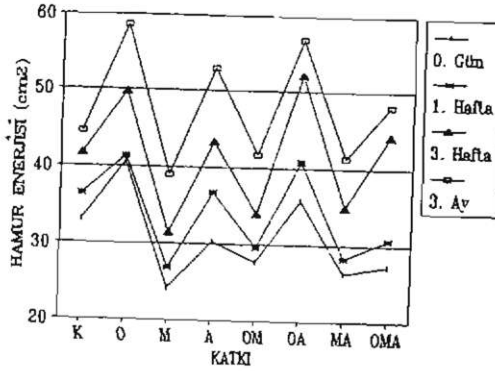


Şekil 1. Hamurların tepe noktası üzerinde etkili olan depolama süresi x ambalaj tipi interaksyonu.

Figure 1. Storage period packaging material interaction on maximum dough score.

Hamur enerjisi değeri üzerinde etkili olan, depolama süresi x katkı tipi interaksyonunun gidişi Şekil 2'de gösterilmiştir. Bu sonuçlara göre; O katkılı unlar kontrole göre daha yüksek hamur enerjisi vermiştir. En düşük hamur enerjisini M kakılı unlar vermiştir. OM, MA ve OMA katkıları da hamur enerjisini düşürmüştür. A katkısı depolama başlangıcında (0.gün) hamur enerjisini düşürürken, depolama süresi ilerledikçe hamur enerjisi değeri artmıştır. Malt ununun proteolitik aktivitesi sonucu gluten etkilenerek yumuşamış ve enerji değeri düşmüştür (Elgün ve ark., 1985). Ayrıca OA katkısının 3. haftada sinerjistik etkisi görülmüştür.

Ekmek pişirme denemelerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 5'de özetlenmiştir. Bu sonuçlara göre; ana varyasyon kaynaklarından depolama süresi; spesifik hacim, gözenek, tekstür, ekmek içi L, a renk değerleri ile 24 ve 72 saat sonraki ekmek içi sertlikleri ($P<0.01$), ekmek kabuğu L, ekmek içi b renk değerleri ($P<0.05$) üzerinde etkili olmuş, ambalaj tipi ise etkili olmamıştır.



Şekil 2. Hamur enerjisi üzerinde etkili olan depolama süresi X katkı tipi interaksiyonu.
Figure 2. Storage period and packaging material Interaction on dough energy.

Depolama süresi değişkenine ait ekmeğin pişirme denemesi değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 6'da verilmiştir. Tablo 6'da verilen sonuçlara göre; depolama süresi ilerledikçe spesifik hacmi artmış, ekmeğin içi gözenek ve tekstüründe bir iyileşmenin olduğu gözlenmiştir.

Depolama süresi ilerledikçe kontrole göre ekmeğin kabuk renginde bir değişiklik olmamış, ancak 3. aydaki L renk değeri, 1. haftanınkinden biraz daha düşük değer vermiştir. Bir başka ifade ile ekmeğin kabuk rengi biraz açılmıştır. Ayrıca, 24 ve 72 saat sonraki ekmeğin içi sertlikleri de azalmıştır. Ancak 24 saat sonrası ekmeğin içi sertliği 3. hafta ve 3. ayda birbirinden farksız çıkmıştır. 72 saat sonraki ekmeğin içinin bayatlaması daha da artarak, 24 saat sonrasında daha sert ekmeğin içi değeri vermiştir.

Ana varyasyon kaynaklarından katkı tipi; spesifik hacim, gözenek, tekstür, ekmeğin içi ile ekmeğin kabuk rengi L, a ve b renk değerleri, 24 ve 72 saat sonraki ekmeğin içi sertlikleri ($P < 0.01$) üzerinde etkili olmuştur. Katkı tipi değişkenine ait ekmeğin pişirme denemesi değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 7'de verilmiştir. Buna göre; OMA'daki ekmeğin ağırlığı O, A, OM ve OA'dan düşük çıkmıştır. Bütün katkı kombinasyonları spesifik hacmi artırmıştır. Özellikle M, OM, MA ve OMA katkıları malt unu kombinasyonları daha yüksek spesifik hacim vermiştir. A ve OA'nın spesifik hacimleri istatistik olarak birbirinden farksız bulunmuştur. En yüksek spesifik hacmi de MA ve OMA katkıları ekmeğin içi vermiştir. Malt katkıları unlardaki hacim ve spesifik hacimleri yüksek çıkması malt ununda bulunan alfa amilaz enziminin kaynaklanmaktadır (Ertugay, 1983).

O, A, OM ve OA katkıları gözenek yapısını olumlu yönde etkilerken, malt katkısı gözenek yapısını bozarak kontrole göre daha büyük gözenek yapılı ekmeğin içi vermiştir. Malt unu katkısıyla ortamda fermente olabilir şekerlerin yeteri kadar bulunması sağlanmıştır. Buna

Tablo 5. Farklı Ambalajlarda Belirli Süreler Depolanan Katkılı ve Katksız Unların EkmeK Pişirme Denemesine Ait Varyans Analiz Sonuçları.

Table 5. Varians Analysis Results of Bread Baking Studies of Flours Stored With Different Periods and Different Packaging Materials With and Without Ingredients.

VK	SD	Spesifik Hacim	Gözenek Yapısı	Tekstür Yapısı	EkmeK İçi Renk Değeri		EkmeK Kabuk Renk Değeri		E.I.S.D (PB)				
					(L)	(-a)	(+b)	(L)	(+a)	(+b)	24 h	72 h	
A	3	31.7**	417.2**	416.0**	F	F	F	F	F	F	F	F	
B	1	1.4	0.3	0.0	2.3	2.7	0.2	0.0	0.0	1.9	1.9	43.6**	83.7**
C	7	93.9**	42.6**	39.9**	14.7**	33.8**	13.6**	9.8**	3.2**	12.9**	12.9**	62.3**	36.0**
AxB	3	0.5	0.3	0.1	0.6	0.3	1.5	0.1	0.1	0.4	0.4	0.2	0.7
AxC	21	0.3	1.7	3.2**	0.5	3.5**	3.2**	0.4	0.3	1.6	1.6	1.5	1.1
BxC	7	0.2	0.1	0.4	0.3	0.5	0.3	0.1	0.1	0.3	0.3	0.8	0.2
AxBxC	21	0.1	0.2	0.3	0.2	1.7	0.4	0.1	0.1	0.4	0.4	0.5	0.2

(**) P<0.01 seviyesinde önemli

(*) P<0.05 seviyesinde önemli.

i.S.D.: EkmeK İçi Sertlik Değeri

PB : Penetrasyon birimi

A : Depolama süresi

B: Ambalaj tipi,

C: Katkı tipi

L : Açıklık-Koyuluk

-a: Yeşil E.

+b : Sarı

h : Saat

Tablo 6. Belirli Süreler Depolanan Unların Ekmek Pişirme Denemesi Sonucu Elde Edilen Bulgulara Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları (P<0.05).*

Table 6. Duncan Test Results of Bread Baking Studies of Flours Stored With Different Periods (P<0.05).*

Depolama Süresi	n	Spes. Hacim (cc/g)	Gözenek Yapısı (0-10 Puan)	Tekstür Yapısı	Ekmek İçi Renk Değeri			E.K.R.D.	E.I.S.D. (PB)	
					L	-a (Yeşil)	+b (Sarı)		(L)	24 h
0.Gün	32	3.35 c	5.7 d	5.9 d	66.42 d	2.49 a	17.73 a	59.32 ab	42.66 c	29.53 d
1.Hafta	32	3.43 b	6.7 c	6.8 c	68.58 c	2.43 ab	17.93 a	60.84 a	45.10 b	32.41 c
3. Hafta	32	3.55 a	7.7 b	7.7 b	69.95 b	2.47 a	17.17 b	59.78 ab	48.29 a	33.14 b
3.Ay	32	3.59 a	8.1 a	8.1 a	71.95 a	2.38 b	17.14 b	57.76 b	49.14 a	33.89 a

* Aynı Harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklıdır.

L : Açıklık-Koyuluk

h : Saat

E.K.R.D.: Ekmek kabuk renk değeri (koyuluk)

E.I.S.D.: Ekmek içi sertlik değeri

PB: Penetrasyon birimi

Tablo 7. Katkılı ve Katksız Unlardan Yapılan Ekmek Pişirme Denemesi Sonucu Elde Edilen Bulgulara Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları ($P<0.05$).*

Matka Tipi	n	Spes. Hacim (cc/g)	Gözenek Yapısı (0-10 Puan)	Tekstür Yapısı (0-10 Puan)	Ekmek İçi Renk Değeri		Ekmek Kabuk Rend Değeri		Ekmek İçi Sertlik Değeri (PB)			
					L	-a (Yeşil) +b (Sarı)	L	+a (Kırmızı) +b	24 h	72 h		
K	16	3.1 e	6.7 d	6.6 d	69.3 bc	2.8 a	18.8 a	61.3 abc	12.2 ab	31.3 a	37.1 f	29.1 e
O	16	3.2 d	7.4 b	7.3 b	72.2 a	2.7 a	18.3 ab	64.4 a	10.4 b	30.3 a	43.4 e	30.2 d
M	16	3.6 b	6.5 e	6.5 d	65.7 e	2.3 c	16.6 c	54.4 e	13.9 a	27.0 b	46.4 cd	32.5 c
A	16	3.3 c	7.6 ab	7.6 a	71.5 a	2.5 b	17.8 b	60.2 bc	13.4 a	31.1 a	45.2 de	32.1 c
OM	16	3.7 b	7.1 c	7.2 b	67.5 d	2.4 b	16.8 c	58.4 cd	13.1 a	27.7 b	48.1 c	33.4 b
OA	16	3.3 c	7.7 a	7.7 a	70.9 ab	2.4 b	17.9 b	62.6 ab	12.2 ab	30.4 a	45.2 de	32.7 bc
MA	16	3.8 a	6.6 de	6.9 c	68.0 cd	2.3 c	16.7 c	55.9 de	13.6 a	26.5 b	51.0 b	34.4 a
OMA	16	3.8 a	6.6 de	7.0 c	68.7 cd	2.1 d	17.0 c	58.1 cd	12.8 a	26.7 b	53.9 a	33.5 b

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

K : Kontrol

O : Oksidant

M: Malt unu

A: Aktif soya unu

L : Açıklık-Koyuluk

R.D.: Renk değeri (açıklık-koyuluk)

PB: Penetrasyon birimi

h : Saat

bağlı olarak, fermentasyon sonucu oluşan CO₂ gazı artmış, yeteri kadar kuvvetli olmayan unlarda, gaz tutma kapasitesi düşük olduğundan gözenek yapısı büyümüştür. Bu duruma, fermentasyon sonucu oluşan komşu gaz hücrelerinin birkaçının birleşmesi sebep olmuştur. Tekstür yapısında, M katkılı un kontrolden farksız bir yapı gösterirken diğer bütün katkılılar (O, A, OM, OA, MA ve OMA) olumlu yönde etkili olmuştur. O ile OM, A ile Oa ve MA ile OMA birbirine yakın tekstür vermiştir.

M ve MA katkılı ekmekler, kabuk L renk değerini düşürmüştür (koyulaşmış), malt uygulaması, kontrolden daha koyu ekmek kabuk rengi vermiştir. Bu özellik muhtemelen malta yüksekliği söz konusu olan proteolitik aktiviteye bağlı olarak artan serbest alfa amino asit miktarına dolayısıyla indirgen şekerlere ortaya çıkan Maillard reaksiyonuna dayanmaktadır (Pomeranz, 1971). O, A ve OA katkılılar, istatistiki olarak kontrole göre farklılık göstermeseler de deskriptif olarak L renk değerini yükseltmişler yani beyazlatmışlardır.

Ekmek kabuk rengindeki a renk değeri (kırmızı) bakımından, bütün katkılı ekmekler kontrolden farksız çıkmıştır. Ancak O, katkılı ekmeklerin kabuk renklerindeki kırmızı renk yoğunluğu M, A, OM, MA ve OMA katkılılara göre daha az olmuştur. M, OM, MA ve OMA katkılılarda ekmek içi b renk değeri düşmüştür.

M, A, OM, OA, MA ve OMA katkılı ekmeklerdeki ekmek içi sertlik, kontrole göre düşük çıkmıştır. Özellikle 24 saat sonra ölçülen sertliklerde MA ve OMA katkılılar daha yumuşak ekmek içi vermişler, 72 saat sonrakilerde ise MA katkılı en yumuşak ekmek içi göstermiştir. Pomeranz, (1971), malt katkısının ekmeğin bayatlamasını geciktirdiğine dair sonuçlar bulmuşlardır.

KAYNAKLAR

- Anonymous, 1967. International Association for Cereal Chem. (ICC), Approved Methods, Detmold.
- Atık, N., 1985. Soya Fasülyesinden Konsantre Protein Üretimi ve Soya Ürünlerinin Bileşim Unsurları. Gıda 10 (5), 293-310.
- Certel, M., 1986. Soya Unununun Hamurun Fiziksel Özellikleri ve Ekmek Kalitesine Etkisi Üzerine Araştırmalar (Yüksek Lisans Tezi), Atatürk Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü Erzurum, s 96.
- Düzgüneş, O., 1963. Bilimsel Araştırmalarda İstatistik Prensipleri ve Metotları. Ege Üniv. Matbaası, Bornova, İzmir, s 375.
- Elgün, A., 1981. Farklı Un Örneğine L-Askorbik Asit ile Birlikte Kaulan Peynir Suyu Tozunun Hamur ve Ekmek Özelliklerine Etkisi Üzerinde Bir Araştırma. (Doçentlik Tezi), Atatürk Üniv. Zir.Fak., Erzurum, s 111.
- Elgün, A., 1982. Ekmek Yapım Teknolojisi ve Ekmekçiliğimiz. Atatürk Üniv. Zir.Fak. Derg., 13 (1-2), 153-164.

- Elgün, A., Ertugay, Z. ve Seçkin, R., 1985. Farklı Özelliklerde Elde Edilen Malt Unu Katkılarının Ekmeğin Kalitatif ve Aromatik Özelliklerine Etkisi Üzerine Araştırmalar. *Doğa*, 10 (17), 70-79.
- Elgün, A., Certel, M. ve Ertugay, Z., 1987. Tahıl Ürünlerinde Analitik Kalite Kontrolü. Atatürk Üniv. Zir.Fak. Yayını Erzurum, s 117.
- Elgün, A., Ertugay, Z., Aydın, F. ve Kotancılar, G., 1991. Sıvı Ferment Yöntemiyle Ekmek Üretiminde Laktik Kültür Katkısının Etkisi. *Gıda* 16 (4), 227-232.
- Elgün, A. ve Ertugay, Z., 1995. Tahıl İşleme Teknolojisi. Atatürk Üniv. Zir.Fak., Yayın No: 297, (2. Baskı) Erzurum, s 481.
- Ercan, R., 1987. Oksidan Maddeler ve Emülgatör ile Birlikte Katılan Soya Unununun Hamurun Reolojik Özellikleri Üzerine Etkisi. *Gıda* 12 (2), 103-109.
- Ercan, R., 1990. Karbonhidratların Ekmekçilikteki Önemi *Gıda* 5 (1), 29-34.
- Ertugay, Z., Elgün, A., Kotancılar, G. ve Aydın, F., 1991 a. Farklı Normlarla Uygulanan Kısa Süreli Hamur İşleme Metotlarının Beyaz Tava Ekmeği Üretiminde Kullanım İmkanları Üzerine Araştırmalar. *Gıda* 16 (2), 89-97.
- Ertugay, Z., Elgün, A., Aydın, F. ve Kotancılar, G., 1991 b. Ekmek Üretiminde Sıvı Ferment Yönteminin Katkı ve Sürc Bakımından Optimizasyonu Üzerine Bir Araştırma. *Doğa (Seri D2)* 15 (3), 653-660.
- Ertugay, Z., Elgün, A., Kotancılar, G. ve Aydın, F., 1992. Farklı Normlarda Uygulanan Kısa Süreli Hamur İşleme Metotlarının Francala Ekmeği Üretiminde Kullanım İmkanları Üzerine Araştırmalar. *Gıda* 17 (6), 375-386.
- Frazier, P.J., 1979. Lipoxigenase Action and Lipid Binding in Breadmaking. *Bakers Digest*. 53 (6), 8.
- Hoseney, R.C., Rao, H., Faubion, J. and Sidhu J.S., 1980. Mixograph Studies. IV. the Mechanism by Which Lipoxigenase Increases Mixing Tolerance. *Cereal Chem.* 57 (3), 163-166.
- Jakubeczyk, T. Haberoova, H., 1974. Soy Flour in European Type Bread. *J. Am. Oil. Chem. Soc.* 51, 120A-122A.
- Kulp, K., Volpe, T., Berred, F.F. and Jhonson, K., 1980. Low Protein Wheat Flour Utilized in Soy Fortified Bread. *Cereal Foods World*. 25 (9), 609.
- Kulp, K., 1981. Oksidasyon in Baking Processes. *Technical Bulletin*. 3 (6), 1.
- McArthur, L.A. and D'Appolonia, B.L., 1981. Effect of Microwave Radiation and Storage on Hard Red Spring Wheat Flour. *Cereal Chem.* 58 (1), 53-56.
- McWatters, K.H. and Holmes, M.R., 1979. Influence of pH and Salt Concentration on Nitrogen Solubility on Emulcification Properties of Soy Flour. *J. Foods Sci.* 44 (2), 770.
- Özkaya, H. ve Özkaya, B., 1992. Mısır Katkılı Unların Teknolojik Özelliklerine Vital Gluten ve SSL'nin Etkileri. *Gıda* 17 (6), 419-426.
- Pelikan, M., Dudas, F. and Sopik, K., 1982. Changes in the Protein Complex of Wheat Flour During Storage. *Acta Universitatis Agriculturae Brno A (Facultas Agronomical)* 30 (1-2), 137-144.
- Pomeranz, Y.Z., Shegren, M.D. and Finney, K.F., 1969. Improving Breadmaking Preparation With Glycolipids, II. Improving Various Protein-Enriched Products. *Cereal Chem.* 46, 512-518.

- Pomerans, Y.Z., 1971. *Wheat Chemistry and Technology*. American Association of Cereal Chem. St. Paul. Minn. USA.
- Posner, E.S. and Deyoe, C.W., 1986. *Changes in Milling Properties, of Newly Harvested Hard Wheat During Storage*. *Cereal Chem.* 63 (5), 451-456.
- Pyler, E.J., 1979. *Baking Science and Technology*. Siebel Pulb. Co. Chigago, USA, p 1229.
- Rao, V.S. and Vakil, U.K., 1980. *Improvement of Baking Quality of Quilscedenriched Wheat Flour by Addition of Gluten and Soya Lesithin*. *J. Food. Sci. Technol. India.* 17 (6), 259.
- Singh, Y., Sharma, S.S. and Thapar, V.K., 1979. *Suitability of Packing Materials for Storing Wheat Flour*. *Bulletin of Grain Technology.* 17 (2), 119-124.
- Stauffer, C.E., 1983. *Dough Conditioners*. *Cereal World.* 28, (12), 729-730.
- Tsen, C.C. and Hoover, W.J. Phillips, P., 1971. *The Use of SSL and CSL for Producing High-Protein Bread*. *Bakers Digest.* 45 (3), 38-41.
- Tsen, C.C. and Hoover, W.J., 1972. *The Use of Emülsifiers for Producing-Fortified Bread*. *Pag Bulletin* 2 (3), 42-50.
- Uluöz, M., 1965. *Buğday, Un ve Ekmek Analiz Metotları*. Ege Üniv. Zir.Fak.Yayınları. Yayın No: 57, Bornova, İzmir.