

VİTAL BUĞDAY GLUTENİNİN ve L-ASKORBİK ASİDİN BUĞDAY KEPEKLİ EKMEKLERİN BAZI NİTELİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Halef Dizlek^{1*}, Hüseyin Çimer², Ali Altan³

¹Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Osmaniye

²İntertek Test Hizmetleri Anonim Şirketi, Manisa

³Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Adana

Geliş tarihi / *Received*: 20.07.2012

Düzeltilerek Geliş tarihi / *Received in revised form*: 01.11.2012

Kabul tarihi / *Accepted*: 11.11.2012

Özet

Bu çalışmada; mekanik hamur olgunlaştırma yöntemiyle farklı oranlarda (%0, 10 ve 20) buğday kepeği katılmış un+kepek karışımlarıyla ekmeğin yapımında vital buğday gluteni ve L-askorbik asit (L-AA) kullanılıp kullanılmamasının (sırasıyla, 0 ve seyrelen gluten proteinlerini telafi edecek miktarın [SGPT] 2 katı kadar kullanılması; 0 ve 100 mg/kg un+kepek) ekmeğin hacim verimi, gözenek değeri, yumuşaklığı ve nem içeriği üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Elde edilen bulgulara göre, kepekli ekmeğin üretiminde; vital glutenin SGPT x 2 düzeyinde kullanılmasının ekmeğin hacmini, yumuşaklığını ve nem içeriğini artırıcı; gözenek yapısını geliştirici yönde etkide bulunduğu, L-AA'nın 100 mg/kg düzeyinde kullanılmasının ekmeğin hacmini artırıcı yönde etkide bulunduğu, ekmeğin nem içeriklerini ise etkilemediği, her 2 katkı maddesinin birlikte kullanılmasının yalın kullanımlara göre genel olarak ekmeğin niteliklerini daha iyi geliştirdiği, un+kepek karışımının gluten içeriğinin, unun başlangıçtaki gluten içeriğine göre daha yüksek düzeylere çıkarılmasının; unun başlangıçta sahip olduğu değerleri kazandıramadığı, ancak, ekmeğin niteliklerinin gerilemesini belirli ölçülerde durdurabildiği sonuçlarına varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Vital buğday gluteni, L-Askorbik Asit, kepek, ekmeğin, ekmeğin kalitesi

THE EFFECTS of VITAL WHEAT GLUTEN and L-ASCORBIC ACID on SOME WHEAT BRAN BREAD CHARACTERISTICS

Abstract

In this study, the effects of vital wheat gluten and L-ascorbic acid ([L-AA], 0 and used two fold amount of compensate for the diluted gluten proteins [SGPT]; 0 and 100 mg/kg flour+bran mixture respectively) on quality properties of wheat bran bread such as loaf volume yield, grain structure, softness and moisture content were investigated. Bread, containing wheat bran with different concentration 0, 10 and 20% was produced by using mechanical dough development method. According to the findings, in production of bran bread, the use of vital gluten at the level of two fold amount of SGPT were increased loaf volume, softness, and moisture content of bread, and improved grain structure of it. The usage of 100 mg/kg L-AA was developed the loaf volume, but it did not affect the moisture contents of the breads. The use of both additives together, improves the quality of bread better than usage of additives individually. The increase of the gluten content of flour+bran mixture at higher levels than the initial gluten content of the flour, did not gain initial properties of flour but it could prevent the descension of the bread qualities on certain scales.

Keywords: Vital wheat gluten, L-Ascorbic Acid, bran, bread, bread quality

* Yazışmalardan sorumlu yazar / *Corresponding author*;

✉ hdizlek@osmaniye.edu.tr,

☎ (+90) 328 82710 00/3604,

☎ (+90) 328 825 0097

GİRİŞ

Gıda ürünlerinin çeşitlendirilmesi ve niteliklerinin geliştirilip iyileştirilmesi çalışmaları, teknolojik gelişmelere koşut olarak yoğunluk kazanmaktadır. Bu ürünler içerisinde unlu mamuller grubu (1), bu grup içerisinde de ekmek çok özel ve önemli bir yere sahiptir. Ekmek, değişik toplumların beslenmesinde birinci derecede öneme sahip, temel bir gıda maddesi olma özelliğini halen korumaktadır. Ancak özellikle ekonomik bakımdan gelişmiş, refah seviyesi yüksek toplumlarda geçen yüzyıl içerisinde bir yandan insanların bedensel etkinliklerinin, diğer yandan tüketilen ekmek ve diğer hububat ürünlerinin miktarının önemli düzeyde azalması (bireylerin gereksinim duydukları günlük enerjinin büyük kısmını et, yağ ve şeker içeriği yüksek gıdalardan sağlamaya başlamaları; (2); şişmanlık, kalp ve dolaşım rahatsızlıkları, diyabet (şeker) ve bağırsak hastalıkları gibi bazı hastalıkların artmasına ve yaygınlaşmasına yol açmıştır (1). Günümüzde yukarıda belirtilen rahatsızlıklara ve hastalıklara ilave olarak kolon kanseri, kabızlık, divertiküloz, hemoroid, damar hastalıkları ve sindirim bozukluğu gibi sağlık sorunlarına karşı lifli gıdaların koruyucu etkisi artık açık bir biçimde bilinmektedir (2). Son yıllarda tüketicilerin bilinçlenmesi ile başta buğday ve yulaf kepeği olmak üzere diğer tahılların kepekleri ve tam tane unlarının da kullanıldığı değişik tip ve nitelikteki ekmeklere olan ilgi artış göstermiştir. Çok sayıda araştırmacı (1, 3-10), besinsel lifin eksikliğinden kaynaklanan hastalıklara karşı önlem olarak; diyetlerin dikkatle seçilip düzenlenmesini ve diyetlerde lif içeriği yüksek gıdaların bulundurulmasını önermektedir. Bu amaçla üzerinde durulan gıdalardan biri de kepekli ekmektir.

Ekmeğe ilave edilecek maddeler içerisinde, kolay temin edilebilen ucuz bir değirmencilik yan ürünü olması, tat üzerinde olumsuz bir etkisi bulunmaması, besleyici değerinin yüksek (protein, lipit, mineral madde ve B grubu vitaminleri bakımından zengin) olması, buğdayın doğal bir bileşeni olmasından dolayı tüketiciler tarafından yadırganmaması ve yüksek oranda besinsel lif içermesi nedenleriyle buğday kepeği diğer lif içeren maddelere göre daha fazla kabul görmüştür. Ancak gerek besin değeri açısından kepekli ekmeğe ve gerekse sağlık açısından insanlara yukarıda belirtilen kazanımları sağlayan buğday kepeğinin (11) hamur bileşimindeki artışına koşut olarak, hamurun bazı teknolojik özellikleri ve ekmeğin bazı kalitatif nitelikleri geriler. Kepek ilavesi, hamurun viskoelastik özelliğini (uzama yeteneğini ve elastikiyetini) zayıflatır (10, 12, 13), unun gluten (öz) içeriğini seyreltir ve gluten ağını kesintiye uğratarak hamurun gaz tutma kapasitesini azaltır. Bu nedenle ekmek hacmi azalır ve ekmek içi gözenek yapısı bozulur (1, 2, 10). Kepekli ekmeklerin kabuk yapıları genellikle kusurlu olur. Düşük randmanlı beyaz undan yapılan ekmeklere göre daha sert

yapıya sahip olan kepekli ekmekler bıçakla kesilirken kolayca kırınılır (1, 13). Bu ve kepeğin neden olduğu diğer bir takım olumsuz etkilerden dolayı kepekli ekmek üretiminde katkı maddesi kullanılması yaygın bir uygulamadır (11, 14).

Ülkemiz buğdaylarının önemli bölümü gluten içeriği bakımından tatmin edici düzeyde olmadığından ve kepekli ekmek yapımında kepeğin neden olduğu gluten seyrelmesinden dolayı unlara dışarıdan vital buğday gluteni (vital gluten) ilave edilerek teknolojik kalitenin artırılması pratik bir yol olarak önerilmiştir (15). Öz miktarı ve kalitesi yetersiz olan unlardan yapılan ekmekler; küçük hacimli, basık ve düzensiz bir gözenek yapısına sahip olur, kabuk yapılarında düzensiz çatlaklar ve yarıklar bulunur, ayrıca bu tip ekmekler kısa sürede bayatlar (16). Ancak öz miktarı yetersiz olan unlara uygun miktarda vital gluten ilavesi yapılarak üretilen ekmeklerin hacmi artar, ekmek içlerinin gözenek yapıları iyileşir, tekstürleri ve yumuşaklıkları gelişir ve bu ekmeklerin raf ömrü uzar (17, 18). Ekmekçilikte kullanılan başlıca katkı maddelerinden olan oksidan maddelerin uygun miktarlarda kullanılması ile elde edilecek ürünün kalitesi iyileşir. Günümüzde, birçok ülkede olduğu gibi ülkemizde de un ve ekmek katkı maddelerinde kullanılan oksidanlardan sadece L-Askorbik Aside (L-AA) izin verilmektedir (19). L-AA, özellikle "mekanik hamur olgunlaştırma" yöntemiyle ekmek yapımında, sülfidril (SH) gruplarının disülfid (S-S) bağlarına dönüştürülmesi amacıyla, yaygın bir biçimde kullanılan hamur ve ekmek niteliklerini iyileştirici bir maddedir. S-S bağlarının oluşumu ile hamurun öz yapısı kuvvetlenir, böylece hamurun gaz tutma kapasitesi artar, ekmeğin hacmi yükselir ve gözenek yapısı düzelir (18).

Bu çalışmada; farklı oranlarda buğday kepeği katılmış un+kepek karışımlarıyla ekmek yapımında, vital buğday gluteni ve L-AA ekmek katkı maddelerinin hamur formülünde kullanılıp kullanılmamasının ekmek nitelikleri üzerine etkileri araştırılmıştır.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Araştırmada, materyal olarak; Güney Un Fabrikasından (Adana) temin edilen Tip 650 ekmeklik buğday unu ve belirli parçacık büyüklüğü aralığına (125 - 200 µm) sahip kepek; Çukurova Üniversitesi kampüsü su şebekesinden temin edilen içme suyu, Adana piyasasından sağlanan pres yaş ekmek mayası, kristal tuz ve kristal toz şeker; vital buğday gluteni (Mühlenchemie), L-askorbik asit (Roche), mono ve digliseridlerin diasetil tartarik asit esterleri (DATEM; Quest International), yaklaşık 160 d/d hızındaki spiral milli yoğurma makinesi (Günsa Makine San. A.Ş.), ısıtma donanımlı ve buhar üniteli fermantasyon kabini, AACC Metot 10-10B (20)'ye uygun pişirme tavaları ve fırın ("Wiesheu" marka, "EBO 1-64R" model) kullanılmıştır.

Metot**Teknolojik İşlemler**

Araştırmada 2 katkı maddesinin (vital buğday gluteni ve L-AA) ekmeklerin bazı nitelikleri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Tüm ekmek denemelerinde, farklı oranlarda (%0, 10 ve 20) buğday kepeği katılmış un+kepek karışımları (100-0, 90-10 ve 80-20) hazırlanmıştır. Hamur formüllerinde; her 100 g un ya da 100 g un+kepek karışımı için sabit bileşenler olarak, farinograf cihazında belirlenen miktar kadar su (57.4 ile 65.7 ml arasında), 3 g maya, 1 g tuz; sabit katkı maddeleri olarak da 1 g şeker ve 1 g DATEM kullanılmıştır.

Vital glutenin etkisini araştırmak için yapılan denemelerde (1. grup denemeler), değişik oranlarda (%0, %10 ve 20) kepek içeren hamur formüllerine; a) vital gluten ilavesi yapılmadan (kontrol) ve b) un+kepek karışımlarındaki kepek miktarına bağlı olarak değişen miktarlarda (1.96 g ile 3.92 g / 100 g un+kepek karışımı) "Seyrelen Gluten Proteinlerini Telafi edecek miktarın" (SGPT) 2 katı kadar (SGPT x 2) ticari vital gluten ilavesi yapılarak ekmekler üretilmiştir. Ayrıca vital glutenin, bileşiminde hiç kepek olmadığı (%0 kepek) için gluten seyrelmesi de olmayan tanık ekmek formülündeki etkisini belirlemek amacıyla bu formüle, %10 oranında kepek içeren formüllere ilave edilen vital gluten miktarının (SGPT x 2) yarısı kadar vital gluten katılarak (0.98 g / 100 g un) ekmekler üretilmiştir. Araştırmanın bu aşamasında üretilen ekmek formüllerinde L-AA hiç kullanılmamıştır.

İkinci grup denemelerde, vital glutenin ve L-AA'nın ekmek nitelikleri üzerindeki kombine etkisi incelenmiştir. Bu amaçla, 1. grup denemelere ilave olarak, vital glutenin kullanılmadığı (0 g) ve kullanıldığı (SGPT [0.98 g] ya da SGPT x 2 [%10 kepekli ekmek için 1.96 g; %20 kepekli ekmek için 3.92 g] miktarında) hamur formüllerine L-AA 2 farklı oranda (0 [kontrol] ve 100 mg/kg un+kepek) dâhil edilmiş, bu aşamada 3 ayrı kepek düzeyi ile birlikte toplam 12 farklı hamur formülüne yer verilmiştir.

Ekmek yapma denemeleri, mekanik hamur olgunlaştırma yöntemi esas alınarak gerçekleştirilmiştir. Yoğrulması tamamlanan hamurun sıcaklığı 21±1 °C olacak şekilde ayarlanmıştır. 15 d süreyle yoğrulan hamurlar, 20 d'lık ara dinlendirmeye bırakılmıştır. Formüle bağlı olarak yaklaşık 165 g parçalara bölünüp pişirme tavasına uygun olacak biçimde şekil verilen hamur parçaları 90 d parça fermantasyonuna tabi tutulmuştur. Ara dinlendirme ve parça fermantasyonu işlemleri 25±1 °C'ye ve %65-70 görel neme ayarlanmış fermantasyon kabiniinde gerçekleştirilmiştir. Fermantasyonunu tamamlayan hamurlar 260±2 °C sıcaklıktaki fırında 22 d pişirilmiştir. Ekmekler; sıcaklıkları oda sıcaklığına düşene değin soğutulmuş ve amaca uygun tahta dolaplar içerisinde analiz edilene kadar

tavlanmıştır. Değişik formüllerin her biriyle yapılan ekmek pişirme denemeleri 5'er kez tekrar edilmiştir.

Analiz Metotları

Araştırmada kullanılan unun temel özelliklerinin belirlenebilmesi amacıyla; nem miktarı, pH, yaş ve kuru gluten miktarı, gluten indeks, sedimantasyon, düşme sayısı, farinograf ve ekstensograf değerleri (sırasıyla AACC Metot 44-19, 02-52, 38-10, 38-12, 56-60, 56-81B, 54-21, 54-10; (20)) ile gecikmeli sedimantasyon değeri (21) saptanmıştır. Çalışmada kullanılan kepek örneğinin ise nem miktarı (AACC Metot 44-19; (20)) belirlenmiştir. Una kepek katılmasına bağlı olarak farinograf değerlerinde meydana gelen değişmelerin incelenmesi ve ekmek denemelerinde un+kepek karışımlarına katılacak uygun su miktarının belirlenmesi amaçlarıyla un+kepek karışımlarının farinografik özellikleri (AACC Metot 54-21; (20)) tespit edilmiştir. Ayrıca, un+kepek karışımlarının ekstensografik özellikleri de (AACC Metot 54-10; (20)) belirlenmiştir. Denemelerde değişik formüller kullanılarak üretilen ekmeklerin hacim verimleri, 6. ve 48. saatlerdeki nem içerikleri (22), gözenek değerleri (23), 6. ve 48. saatlerdeki ekmek içi yumuşaklık (penetrometre) değerleri (24) belirlenmiştir. Her analiz için 3'er ölçüm yapılarak bunların ortalamaları alınmıştır. Elde edilen veriler, istatistiksel analizlere (25) tabi tutularak değerlendirilmiştir.

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA**Araştırmada Kullanılan Unun ve Un+Kepek Karışımlarının Bazı Özellikleri**

Araştırmada kullanılan un örneğinin bazı özellikleri Çizelge 1 ve 2'de; un+kepek karışımlarının farinograf ve ekstensograf değerleri ise Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 1 ve 2'nin incelenmesiyle de görülebileceği gibi, çalışmada kullanılan un örneği orta kuvvetli yapıya sahip ekmeklik un niteliindedir. Denemelerde kullanılan kepek örneğinin nem içeriğinin %8.76±0.04 olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 3'ün incelenmesiyle; un+kepek karışımına %10 oranında kepek katılması hiç kepek katılmamasına göre unun su absorpsiyonunu ve gelişme süresini arttırdığı ($P<0.05$), stabilite süresini etkilemediği ($P>0.05$), yoğurma tolerans sayısı ve yumuşama derecesi değerlerini yükselttiği ($P<0.05$); karışıma %20 oranında kepek katılması, hiç kepek katılmamasına göre, %10 oranında kepek katılmasından farklı olarak stabilite süresini belirgin düzeyde ($P<0.05$) azalttığı belirlenmiştir. Un+kepek karışımındaki kepek oranının artmasına paralel olarak su absorpsiyonu ve gelişme süresi değerlerinin belirgin bir biçimde arttığı, stabilite süresi değerinin ise azaldığı ($P<0.05$) tespit edilmiştir. Farklı araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarda da (1, 2, 10, 26-28); una kepek ilavesi ve ilave edilen kepek oranının artmasına paralel olarak farinograf su absorpsiyon ve gelişme

süresi değerlerinin arttığı, stabilite süresinin azaldığı, yoğurma tolerans sayısı ve yumuşama derecesi değerlerinin olumsuz yönde etkilendiği bildirilmiştir. Un+kepek karışımlarının ekstensograf verilerinin incelenmesiyle (Çizelge 3) de görülebileceği gibi, karışımdaki kepek miktarının artmasına koşut olarak hamurun sabit deformasyondaki direncinin (R_5 değeri) ve maksimum oran değerinin arttığı, buna karşılık hamurun uzamaya karşı gösterdiği maksimum direnç ($R_{maksimum}$), uzama yeteneği ve enerji değerlerinin ise azaldığı belirlenmiştir ($P<0.05$). Hamura kepek katılmasıyla, hamurdaki gluten proteinlerinin oransal olarak seyrelmesi ve kepek parçacıklarının boyutlarına ve miktarına bağlı olarak gluten ağının oluşumunun engellenmesi ve/ya da sınırlandırılmasının bir sonucu olarak gluten ağı zayıflar ve hamurun maksimum direnç değeri azalır. Una ilave edilen kepek, hamurun uzayabilirliğini sınırlandırıp elastikiyeti ve enerji değerini düşürür (1). Çalışmadan elde edilen bulgularla uyumlu olarak, farklı araştırmacılar da (10, 28) buğday ununa sırasıyla %0, %10, %20 ve %30 oranlarında buğday kepeği ilave edilmesi ile hamurun uzamaya karşı gösterdiği maksimum direncin, uzama yeteneğinin ve enerji değerinin azaldığını, bunlara karşılık ekstensograf oran değerinin ise arttığını bildirmişlerdir. Özboy (2), una ilave edilen kepek miktarı arttıkça hamurun R_5 , $R_{maksimum}$, uzama yeteneği ve enerji değerlerinin düştüğünü, una farklı oranlarda kuru gluten ilave edilmesi ile bu olumsuz etkilerin bir miktar önüne geçilebildiğini bildirmiştir.

Vital Glutenin Kepekli Ekmeklerin Bazı Nitelikleri Üzerine Etkileri

Vital gluten katılmamış ve katılmış ekmeklerin bazı nitelikleri Çizelge 4'de verilmiştir.

Çizelge 4'ün incelenmesiyle de görülebileceği gibi; hamur formülüne vital gluten katılması her 3 kepek düzeyinde de ekmeklerin hacim verimlerini arttırmıştır ($P<0.01$). Ancak vital glutenin bu olumlu etkisi, bileşiminde kepek içeren ekmeklerde daha belirgin ve fazla (67 ve 88 cm³; sırasıyla %12 ve %18) olmuştur. Vital gluten katılması %0 ve %20 oranlarında kepek içeren ekmeklerin gözenek yapılarını önemli ölçüde ($P<0.01$) iyileştirmiştir (Çizelge 4). %10 oranında kepek içeren ekmeklerde ise vital gluten katılması ekmeklerin gözenek yapısını iyileştirmemiştir ($P>0.01$). Penetrometre değerlerinin incelenmesiyle (Çizelge 4), vital gluten katılması beyaz ekmeklerin 6. saat ölçümü dışında kalan diğer tüm 6. ve 48. saat ölçümlerinde ekmeklerin ekmek içi yumuşaklığını arttırmıştır ($P<0.01$). Hacim verimi ölçümünde olduğu gibi, vital glutenin bu olumlu etkisi, ekmeğin bileşimindeki kepek miktarının artmasına koşut olarak daha belirgin ve fazla olmuştur. Araştırmada, her 3 kepek düzeyi ile hazırlanan hamur formülüne vital gluten takviyesi yapılması, ekmek örneklerinin nem içeriklerini yaklaşık %1 (beyaz ekmeğin 6. saatine ait ölçüm) ile %2.5 (%20 kepekli ekmeğin 24. saatine ait ölçüm) arasında değişen oranlarda arttırmıştır (Çizelge 4). Vital gluten ilavesiyle ekmek örneklerinin nem içeriklerinde meydana gelen artış miktarının düşük düzeylerde (%1-2.5) olmasına rağmen istatistiksel açıdan önemli ($P<0.01$) olduğu tespit edilmiştir. Beklenebileceği gibi, hamur formülündeki kepek miktarının artışına koşut olarak, unun su absorbe etme yeteneğinin artmasıyla

Çizelge 1. Araştırmada Kullanılan Un Örneğinin Bazı Özellikleri
Table 1. Some Characteristics of the Flour Sample Used in Study

Un Örneği Flour Sample	Nem İçeriği Moisture Content (%)	pH Değeri pH Value	Özellikler Characteristics		Yaş Gluten Miktarı Wet Gluten Quantity (%)	Kuru Gluten Miktarı Dry Gluten Quantity (%)	Gluten İndeksi Değeri Gluten Index Value (%)	Düşme Sayısı Değeri Falling Number Value (s)
			Sedimentasyon Değeri Sedimentation Value (ml)	Gecikmeli Sedimentasyon Değeri Delayed Sedimentation Value (ml)				
Tip 650 Type 650	14.0±0.1	6.50±0.02	33.4±0.9	34.8±0.8	29.9±1.1	9.8±0.3	95±2	642±13

Çizelge 2. Araştırmada Kullanılan Un Örneğinin Farinograf ve Ekstensograf Değerleri
Table 2. Farinograph and Extensograph Values of the Flour Sample Used in Study

Un Örneği Flour Sample	Farinograf Değerleri Farinograph Values		Yoğurma Tolerans Sayısı Mixing Tolerance Index (B.U.) ⁽¹⁾	Yumuşama Derecesi Degree of Softening (B.U.) ⁽¹⁾		
	Su Absorpsiyonu Water Absorption (%)	Gelişme Süresi Development Time (d;minute)				
Tip 650 Type 650	57.4±0.6	1.9±0.2	43±14	47±6		
		Ekstensograf Değerleri Extensograph Values				
		R_5 (B.U.) ⁽¹⁾	$R_{maksimum}$ $R_{maksimum}$ (B.U.) ⁽¹⁾	Uzama Yeteneği Extensibility (mm)	Oran Ratio (B.U./mm)	Enerji Değeri Energy Value (cm ²)
Tip 650 Type 650	460±24	610±16	169±8	3.62±0.26	147±5	

⁽¹⁾ Brabender Ünitesi. ⁽¹⁾ Brabender Units.

Çizelge 3. Farklı Düzeylerde Kepek İçeren Un+Kepek Karışımlarının Farinograf ve Ekstensograf Değerleri
Table 3. Farinograph and Extensograph Values of Flour+Bran Mixtures Containing Different Levels of Bran

Karışımdaki Kepek Miktarı Amount of Bran in Mixture (%)	Farinograf Değerleri Farinograph Values			Yoğurma Tolerans Sayısı Mixing Tolerance Index (B.U.) ⁽¹⁾	Yumuşama Derecesi Degree of Softening (B.U.) ⁽¹⁾
	Su Absorpsiyonu Water Absorption (%)	Gelişme Süresi Development Time (d;minute)	Stabilite Süresi Stability Time (d;minute)		
0	57.4 ^{c(2)}	1.9 ^b	9.9 ^a	40 ^b	50 ^c
10	62.0 ^b	7.8 ^a	9.8 ^a	70 ^a	120 ^a
20	65.7 ^a	8.0 ^a	6.2 ^b	60 ^{ab}	110 ^b
	Ekstensograf Değerleri Extensograph Values			Oran Ratio (B.U./mm)	Enerji Değeri Energy Value (cm ²)
	R ₅ (B.U.) ⁽¹⁾	R _{maksimum} R _{maximum} (B.U.) ⁽¹⁾	Uzama Yeteneği Extensibility (mm)		
0	460 ^{b(2)}	610 ^a	169 ^a	3.62 ^c	147 ^a
10	490 ^b	570 ^b	120 ^b	4.80 ^b	92 ^b
20	540 ^a	560 ^b	90 ^c	6.18 ^a	69 ^c

⁽¹⁾ Brabender Ünitesi. ⁽¹⁾ Brabender Units.

⁽²⁾ Çizelgede aynı özellik için aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

⁽²⁾ Values in the table for the same property in the same column shown with same letter are not significantly different (P>0.05).

(Çizelge 3) bağlantılı bir biçimde ekmeklerin nem içerikleri de artış göstermiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4'de verilen tüm değerlerin birlikte incelenmesiyle, kepekli ekmeklerde daha belirgin olmak üzere, beyaz ekmeklere de yapılan vital gluten takviyesinin ekmeklerin ele alınan tüm kalite kriterlerini geliştirdiği belirlenmiştir. Un+kepek karışımının gluten içeriğinin, unun başlangıçtaki gluten içeriğine göre daha yüksek düzeylere çıkarılmasının; una başlangıçta sahip olduğu değerleri kazandırmadığı, ancak, ekmek niteliklerinin gerilemesini belirli ölçülerde durdurabildiği tespit edilmiştir (Çizelge 4). Benzer biçimde değişik oranlarda (%0, 10, 20 ve 30) yulaf unu katılmış ekmeklik unlara, yulaf ununun glutende meydana getirdiği azalma kadar kuru gluten takviyesi yaparak bu katkının unun reolojik ve ekmeklik özelliklerine etkisinin incelendiği bir çalışmada (4), yulaf ununun buğday ununun reolojik özelliklerini ve ekmek niteliklerini olumsuz yönde etkilediği, buğday ununa ilave edilen yulaf unu oranının artmasına koşut olarak ekmek örneklerinin hacim verimi, özgül hacim, gözenek yapısı, Dallman ve penetrometre değerlerinin belirgin bir biçimde gerilediği, yulaf ununun bu olumsuz etkilerinin kuru gluten takviyesi ile belli ölçüde bertaraf edildiği ve ekmek niteliklerinin geliştiği bildirilmiştir.

Konuya ilişkin daha önce yapılan bir diğer çalışmada (1), kepekli ekmek üretiminde SGPT düzeyinde vital gluten kullanılmış ve şu sonuçlar elde edilmiştir. %10 oranında ince ve kalın kepek içeren ekmeklerde vital gluten kullanılması ile sağlanan hacim artışı sırasıyla 9 cm³ (%1.5) ve 20 cm³ (%3)'tür. %20 oranında ince ve kalın kepek içeren ekmeklerde ise bu değerler sırasıyla 21 cm³ (%3.6) ve 25 cm³ (%4.6)'tür. Sadece %10 oranında

ince kepek içeren ekmeklerde vital glutenin gözenek yapısı üzerine olumlu etkisi bulunmuş (P<0.01), diğer formüllerde ise vital glutenin gözenek yapısı üzerine etkisi önemsiz (P>0.01) bulunmuştur. Araştırmacı; vital gluten katkısının ekmeklerin penetrometre değerleri üzerindeki etkisini önemsiz (P>0.01), nem içerikleri üzerindeki etkisini ise önemli (P<0.01) bulmuştur. Bu çalışmanın, Özer (1)'in yaptığı çalışma ile karşılaştırılmasıyla, kepekli ekmek formüllerinde SGPT x 2 düzeyinde vital gluten kullanılmasının SGPT düzeyinde vital gluten kullanılmasına göre ekmeklerin hacim verimlerini, gözenek yapılarını ve penetrometre değerlerini daha fazla iyileştirdiği belirlenmiştir (Vital gluten katkısının, 1 kat, daha fazla olmasından dolayı ekmek niteliklerindeki gelişmelerin daha fazla olduğu düşünülmektedir.).

Unun gluten miktarını arttırmak için una sonradan yapılan gluten takviyesinin ekmek kalitesi üzerine olumlu bir uygulama olduğu (15, 29); %1, 3 ve 5 oranlarında gluten katkısının unun farinograf ölçütlerini geliştirdiği (unun su absorpsiyonunu, hamurun gelişme süresini ve stabilitesini önemli derecede arttırdığı), gluten katılan unlardan yapılan ekmeklerin hacimlerinin arttığı, ekmek içi yapılarının iyileştiği, ancak ekmek renginin olumsuz yönde etkilendiği bildirilmiştir (30). Bu çalışmadan elde edilen bulgular; Özkaya ve Ercan (15), Özkaya ve Kahveci (30)'nin bulguları ile Göçmen (29)'in bildirimleriyle uyumludur.

Vital Glutenin ve L-AA'nın Kepekli Ekmeklerin Bazı Nitelikleri Üzerine Etkileri

Çalışmanın bu aşamasında gerçekleştirilen denemelerden elde edilen bulgular Çizelge 5'de verilmiştir. Çizelgenin incelenmesiyle; vital gluten ve L-AA katılmamış ekmek örneklerinin hacim verimleri gluten katılmış ancak L-AA katılmamış

Çizelge 4. %10 ve %20 Oranlarında Kepek İçeren, SGPT⁽¹⁾ x 2 Düzeyinde Vital Gluten Katılmış ve Katılmamış Ekmeklerin Özellikleri
Table 4. Properties of 10%-Bran and 20%-Bran Breads with and without the Inclusion of SGPT⁽¹⁾ x 2 Level Vital Gluten

Vital Gluten	Kepek Miktarları Bran Quantities (%)		
	0 ⁽²⁾	10	20
Hacim Verimleri (cm ³ /100 g un ya da un+kepek karışımı) Volume Yields (cm ³ /100 g flour or flour+bran mixture)			
Katılmamış; Without	684 ^{b(3)}	545 ^e	483 ^f
Katılmış; With	696 ^a	612 ^c	571 ^d
Gözenek Değerleri (0-8 Puan) Grain Structure (0-8 Point)			
Katılmamış; Without	5.94 ^b	5.46 ^b	4.46 ^c
Katılmış; With	6.82 ^a	5.68 ^b	5.62 ^b
6. Saat Penetrometre Değerleri 6 th Hour Penetrometer Values (1/10mm)			
Katılmamış; Without	139 ^a	108 ^c	66 ^e
Katılmış; With	142 ^a	121 ^b	90 ^d
48. Saat Penetrometre Değerleri 48 th Hour Penetrometer Values (1/10mm)			
Katılmamış; Without	51 ^a	39 ^f	25 ⁱ
Katılmış; With	56 ^f	50 ^a	43 ^b
6. Saat Nem İçerikleri 6 th Hour Moisture Contents (%)			
Katılmamış; Without	34.7 ^g	36.2 ^d	37.7 ^b
Katılmış; With	35.0 ^f	36.7 ^c	38.4 ^a
48. Saat Nem İçerikleri 48 th Hour Moisture Contents (%)			
Katılmamış; Without	32.7 ⁱ	34.3 ^h	35.8 ^e
Katılmış; With	33.3 ⁱ	34.9 ^f	36.7 ^c

⁽¹⁾ Seyrelen Gluten Proteinlerini Telafi edecek düzey.

⁽²⁾ %0 oranında kepek içeren (hiç kepek içermeyen) ekmeklerde gluten katılmış formüllerde katılan gluten miktarı %10 oranında kepek içeren formüllerde ilave edilen SGPT x 2 düzeyinin yarısı kadardır (0.96 g / 100 g un).

⁽³⁾ Çizelgede aynı özellik için aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.01 güven sınırına göre önemsizdir.

⁽¹⁾ Level of compensate for the diluted gluten proteins.

⁽²⁾ In the compositions that contains gluten, the amount of gluten in 0%-bran breads is half of the SGPT x 2 level included in 10%-bran breads (0.96 g / 100 g flour).

⁽³⁾ Values in the table for the same property shown with same letter are not significantly different (P>0.01).

ve gluten katılmamış ancak L-AA katılmış ekmek örneklerinden daha düşük çıkmıştır. Kepekli ekmek formüllerinde vital gluten kullanılmasının ekmek hacmini arttırdığı, glutenin yanı sıra L-AA'nın da kullanılması durumunda ekmek hacimlerinin daha fazla arttığı belirlenmiştir.

Farklı düzeylerde kepek ilavesinin ekmek nitelikleri üzerine etkilerinin incelendiği bir çalışmada (26), kepek ilavesi ile ekmek hacmindeki azalmanın hamurun gaz tutma kapasitesindeki azalma ile ilişkili olduğu belirlenmiştir. Ancak yapay olarak olgunlaştırmak üzere unlara L-AA gibi oksidan maddelerin ilave edilmesiyle hamurun kuvvetlendiği ve gaz tutma kapasitesinin arttığı bildirilmiştir (1, 31). Gözenek değerlerine ait ölçüm sonuçlarının incelenmesiyle (Çizelge 5); %10 oranında kepek içeren ekmeklerde gluten ve L-AA katılması, her iki bileşenin katılmamasına ve bu bileşenlerden sadece birinin katılmasına göre ekmeklerin gözenek değerlerini iyileştirmiştir. L-AA'nın katılmadığı formüllerde gluten katılıp katılmaması ekmeklerin gözenek değerlerini etkilememiştir (P>0.01). %20 oranında kepek içeren ekmeklerde ise gluten katılması, katılmamasına göre ekmeklerin gözenek yapısını iyileştirmiştir. Glutenin katıldığı formüllerde L-AA katılıp katılmaması ekmeklerin gözenek değerlerini etkilememiş, buna karşılık glutenin katılmadığı

formüllerde L-AA katılıp katılmaması ekmeklerin gözenek değerlerini etkilememiştir (P<0.01). Çizelge 5'in incelenmesiyle de görülebileceği gibi; değişik kombinasyonlar halinde katılan ve/ya da katılmayan gluten ve L-AA katkılarının kepekli ekmeklerin 6. saat ekmek içi yumuşaklığı üzerindeki etkileri, hacim verimi üzerindeki etkilerine paralel olmuştur. 48. saatte alınan ölçüm sonuçlarında ise, gluten ve L-AA'nın katılmaması, sadece gluten katılmasına ve glutenin yanı sıra L-AA'nın da katılmasına göre kepekli ekmeklerin penetrometre değerlerini önemli ölçüde (%20 ile %42 arasında değişen oranlarda) azaltmıştır (P<0.01). Bununla birlikte glutenin katıldığı kepekli ekmek formüllerine L-AA katılıp katılmaması ekmeklerin yumuşaklık değerlerini etkilememiştir (P>0.01). Çizelge 5'in incelenmesiyle; ekmeklerin nem içerikleri üzerinde L-AA'nın etkisinin önemsiz (P>0.01), buna karşılık vital gluten ve kepek ilavesinin ekmeklerin söz konusu özellikleri üzerindeki etkilerinin önemli (P<0.01) olduğu saptanmıştır. Bununla birlikte araştırmada kullanılan kepek miktarlarının vital gluten miktarlarına göre ekmeklerin nem içeriğini daha fazla arttırdığı görülmüştür.

Elde edilen bulguların (Çizelge 5) diğer araştırmacıların (1, 10, 32, 33) bulgularıyla birlikte değerlendirilmesiyle; ölçülen değerlerin genellikle aynı yönde artma/azalma eğilimi gösterdiği, ancak, çalışmalarda kullanılan unların ve kepeklerin nitelikleri,

Çizelge 5. %10 ve %20 Oranlarında Kepek İçeren, SGPT⁽¹⁾ x 2 Düzeyinde Vital Gluten ile L-AA Katılmış ve Katılmamış Ekmeklerin Özellikleri
Table 5. Properties of 10%-Bran and 20%-Bran Breads with and without the Inclusion of SGPT⁽¹⁾ x 2 Level Vital Gluten and L-AA.

Vital Gluten	L-AA Miktarı L-AA Level (mg/kg)	Kepek Miktarları Bran Quantities (%)		
		0 ⁽²⁾	10	20
<i>Without</i>				
Hacim Verimleri (cm ³ /100 g un ya da un+kepek karışımı) Volume Yields (cm ³ /100 g flour or flour+bran mixture)				
Katılmamış	–	684 ^{c(3)}	545 ^h	483 ⁱ
Katılmamış	100	737 ^a	658 ^d	542 ^h
Katılmış <i>With</i>	–	696 ^b	612 ^f	571 ^g
Katılmış <i>With</i>	100	744 ^a	676 ^c	632 ^e
<i>Without</i>				
Gözenek Değerleri (0-8 Puan) Grain Structure (0-8 Point)				
Katılmamış	–	5.94 ^b	5.46 ^{bc}	4.46 ^d
Katılmamış	100	6.68 ^a	5.80 ^{bc}	5.23 ^c
Katılmış <i>With</i>	–	6.82 ^a	5.68 ^{bc}	5.62 ^{bc}
Katılmış <i>With</i>	100	6.80 ^a	6.54 ^a	5.96 ^b
<i>Without</i>				
6. Saat Penetrometre Değerleri 6 th Hour Penetrometer Values (1/10mm)				
Katılmamış	–	139 ^b	108 ^e	66 ^h
Katılmamış	100	157 ^a	120 ^d	70 ^h
Katılmış <i>With</i>	–	142 ^b	121 ^d	90 ^g
Katılmış <i>With</i>	100	156 ^a	127 ^c	97 ^f
<i>Without</i>				
48. Saat Penetrometre Değerleri 48 th Hour Penetrometer Values (1/10mm)				
Katılmamış	–	51 ^{jk}	39 ⁱ	25 ^m
Katılmamış	100	59 ⁱ	51 ^{jk}	27 ^m
Katılmış <i>With</i>	–	56 ^{ij}	50 ^k	43 ^l
Katılmış <i>With</i>	100	60 ⁱ	49 ^k	43 ^l
<i>Without</i>				
6. Saat Nem İçerikleri 6 th Hour Moisture Contents (%)				
Katılmamış	–	34.7 ^g	36.2 ^d	37.7 ^b
Katılmamış	100	34.7 ^g	36.1 ^d	37.7 ^b
Katılmış <i>With</i>	–	35.0 ^f	36.7 ^c	38.4 ^a
Katılmış <i>With</i>	100	35.0 ^f	36.6 ^c	38.4 ^a
<i>Without</i>				
48. Saat Nem İçerikleri 48 th Hour Moisture Contents (%)				
Katılmamış	–	32.7 ^l	34.3 ^h	35.8 ^e
Katılmamış	100	32.5 ^l	34.2 ^h	35.7 ^e
Katılmış <i>With</i>	–	33.3 ^l	34.9 ^g	36.7 ^c
Katılmış <i>With</i>	100	33.2 ^l	34.8 ^g	36.6 ^c

(1) Seyrelen Gluten Proteinlerini Telafi edecek düzey.

(2) %0 oranında kepek içeren (hiç kepek içermeyen) ekmeklerde gluten katılmış formüllerde katılan gluten miktarı %10 oranında kepek içeren formüllerde ilave edilen SGPT x 2 düzeyinin yarısı kadardır (0.96 g / 100 g un).

(3) Çizelgede aynı özellik için aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.01 güven sınırına göre önemsizdir.

(1) Level of compensate for the diluted gluten proteins.

(2) In the compositions that contains gluten, the amount of gluten in 0%-bran breads is half of the SGPT x 2 level included in 10%-bran breads (0.96 g / 100 g flour).

(3) Values in the table for the same property shown with same letter are not significantly different (P>0.01).

kullanılan katkı kombinasyonlarına bağlı olarak ekmek özelliklerinde meydana gelen değişme ve iyileşme dereceleri arasında farklılık bulunduğu görülmüştür.

SONUÇ

Araştırmada kullanılan özelliklere sahip unun ve kepeğin materyal ve metot kısmında belirtilen bileşenler ve katkı maddeleri ile birlikte kullanılarak ekmek yapılması durumunda:

-Una kepek katılmasına koşut olarak ekmek hacimlerinin azaldığı, gözenek yapılarının bozulduğu, ekmek içi sertliklerinin arttığı ve nem içeriklerinin yükseldiği (P<0.01),

-Kepekli ekmek üretiminde vital glutenin SGPT x 2 düzeyinde kullanılmasının – formülde L-AA bulunup bulunmamasına bağlı olmaksızın – ekmek hacmini, yumuşaklığını ve nem içeriğini artırıcı; gözenek yapısını geliştirici yönde etkide bulunduğu (P<0.01),

-Kepekli ekmek üretiminde L-AA'nın 100 mg/kg düzeyinde kullanılmasının – formülde vital gluten bulunup bulunmamasına bağlı olmaksızın – ekmek hacmini artırıcı yönde etkide bulunduğu (P<0.01), ekmeklerin nem içeriklerini etkilemediği (P>0.01),

-"Vital gluten + DATEM + Şeker" ile birlikte uygun miktarda L-AA kullanılmasının, bu kombinasyonda L-AA bulunmadığı duruma göre sağladığı ek iyileştirmenin; yaklaşık olarak: ekmek hacminde

%10, ekmek içi yumuşaklığında %7-8 ve gözenek değerinde 0.4-1 puan olduğu,

-Un+kepek karışımının gluten içeriğinin, unun başlangıçtaki gluten içeriğine göre daha yüksek düzeylere çıkarılmasının; una başlangıçta sahip olduğu değerleri kazandıramadığı, ancak, ekmek niteliklerinin gerilemesini belirli ölçülerde durdurabildiği sonuçlarına varılmıştır.

KAYNAKLAR

1. Özer MS. 1998. Kepekli ekmeklerin bazı niteliklerinin incelenmesi ve kalitelerinin iyileştirilmesi olanakları. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Doktora Tezi, Adana, Türkiye, 152 s.
2. Özboy Ö. 1992. Değişik oranlarda buğday kepeği içeren unların ekmek verimi ve kalitesini düzeltme imkânları. Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Ankara, Türkiye, 84 s.
3. Anderson JW. 1985. Health Implications of Wheat Fiber. *Am J Clin Nutr*, 41: 1103-1112.
4. Özkaya B, Özkaya H. 1993. Değişik Oranlarda Yulaf Unu Katılmış Ekmeklik Unların Teknolojik Özelliklerine Atomize Glten ve K-Bromatın Etkileri. *Gıda Sanayii Dergisi*, 7 (1): 48-53.
5. Sullivan KRO. 1998. Fiber and Its Role in Health and Disease. *Int J Food Sci Nutr*, 49: 9-12.
6. Adams JF, Engstrom A. 2000. Dietary Intake of Whole Grain vs. Recommendations. *Cereal Food World*, 45 (2): 75-79.
7. Marquart L. 2000. An Introduction to Whole Grains and Their Health Benefits. *Cereal Food World*, 45 (2): 50-51.
8. Malkki Y. 2001. Physical Properties of Dietary Fiber as Keys to Physiological Functions. *Cereal Food World*, 46 (5): 196-199.
9. Ma Y, Griffith JA, Chasan-Taber L, Olendzki BC, Jackson E, Stanek EJ, Li W, Pagoto SL, Hafner AR, Ockene IS. 2006. Association between Dietary Fiber and Serum C-Reactive Protein. *Am J Clin Nutr*, 83 (4): 760-766.
10. Gül H, Özer MS, Dizlek H. 2009. Improvement of the Wheat and Corn Bran Bread Quality by Using Glucose Oxidase and Hexose Oxidase. *J Food Quality*, 32 (2): 209-223.
11. Dizlek H, Gül H. 2007. Farklı Düzeylerde Kullanılan L-Askorbik Asidin Buğday Kepekli Ekmeklerin Bazı Nitelikleri Üzerine Etkileri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2 (2): 1-10.
12. Lai CS. 1986. Effect of wheat bran, short and germ on bread making. Kansas State University Department of Grain Science and Industry, PhD Thesis, Manhattan, U.S.A.
13. Sievert D, Pomeranz Y, Abdelrahman A. 1990. Functional Properties of Soy Polysaccharides and Wheat Bran in Soft Wheat Products. *Cereal Chem*, 67 (1): 10-13.
14. Rantohra GS, Gelroth JA, Eisenbraun J. 1993. Gluten İndeksi ve Ticari Kuru Glutenlerin Ekmek-Yapım Kalitesi (Çeviren Tülin Tamerler). *Un Mamülleri Dünyası*, 2 (5): 14-19.
15. Özkaya H, Ercan R. 1985. Gluten Unu İlavesinin Hamurun Reolojik Özellikleri ve Ekmeğin Kalitesine Etkisi. *GIDA*, 10 (2): 89-97.
16. Lasztity R. 1996. The Chemistry of Cereal Proteins. CRC Press, U.S.A., 328 p.
17. Stenvert NL, Moss R, Murray LF. 1981. The Role of Dry Vital Wheat Gluten in Breadmaking. I. Quality Assessment and Mixer Interaction. *Baker's Dig*, 55 (2): 6-12.
18. Pylar EJ. 1988. Baking Science and Technology. Sosland Publishing Company, U.S.A., 1345 p.
19. Bahar B. 2001. Un işleme ajanları. *Gıda Katkı Maddeleri*, Altuğ T (editör), Meta Basım, İzmir, Türkiye, s. 241-259.
20. AACC. 2000. Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists. 10th Edition, The Association: St. Paul, MN, USA.
21. Greenaway WT, Neustadt MH, Zeleny L. 1965. Communication to the Editor: A Test for Stink Bug Damage in Wheat. *Cereal Chem*, 42 (6): 577-579.
22. Uluöz M. 1965. Buğday, *Un ve Ekmek Analiz Metodları*. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisleri, İzmir, Türkiye, 91 s.
23. Türk Standartları Enstitüsü. 1987. Ekmek. TS 5000, Ankara.
24. Özer MS, Altan A. 1995. Küçük Ekmek Yapımında Bazı Katkı Maddelerinin Kullanılmasının Ekmek Nitelikleri Üzerindeki Etkileri. *GIDA*, 20 (6): 357-363.
25. SAS Institute. 1982. SAS User's Guide to Statistical Analyses. SAS Institute, Inc. Raleigh, NC.
26. Pomeranz Y, Shogren MD, Finney KF, Bechtel US. 1977. Fiber in Breadmaking-Effects on Functional Properties. *Cereal Chem*, 54 (1): 25-41.
27. Shogren MD, Pomeranz Y, Finney US. 1981. Counteracting the Deleterious Effects of Fiber in Bread Making. *Cereal Chem*, 58 (2): 142-144.
28. Rao H, Rao M. 1991. Effect of Incorporating Wheat Bran on the Rheological Characteristics and Bread Making Quality of Flour. *Indian J Food Sci Technol*, 28: 92-97.
29. Göçmen D. 1993. Un ve Katkı Maddelerinin Ekmek Kalite ve Bayatlamasına Etkileri. *GIDA*, 18 (5): 325-331.
30. Özkaya H, Kahveci B. 1989. Vital gluten ve ekmek kalitesindeki önemi. Bursa I. Uluslararası Gıda Sempozyumu, 4-6 Nisan, Bursa, Türkiye, 76-84.
31. Dubois KD. 1978. The Practical Application of Fiber Materials in Bread Production. *Baker's Dig*, 52 (2): 30-33.
32. Nakamura M, Kurata T. 1997. Effect of L-Ascorbic Acid on the Rheological Properties of Wheat Flour-Water Dough. *Cereal Chem*, 74 (5): 647-650.
33. Nakamura M, Kurata T. 1997. Effect of L-Ascorbic Acid and Superoxide Anion Radical on the Rheological Properties of Wheat Flour-Water Dough. *Cereal Chem*, 74 (5): 651-655.