

BAZI KATKI MADDELERİNİN EKMEK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

EFFECT OF VARIOUS ADDITIVES ON THE BAKING PROPERTIES OF WHEAT FLOURS

Süeda ÇELİK, Dilek SİVRİ, Hamit KÖKSEL

Hacettepe Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 06532, Beytepe / ANKARA

ÖZET: Oksidan ajanlar (Potasyum bromat ve askorbik asit), indirgen ajan (L-sistein) ve surfektanlar (SSL ve DATEM)'in farklı dozlarının üç ekmeçlik buğday çeşidine ait onların ekmeçlik özellikleri üzerine etkileri çalışılmıştır. Kuvvetli ve orta gluten kalitesine sahip Bezostaya ve Kıraç çeşitlerinde ekmeç hacmi ile ekmeç iç ve dış özellikleri genel olarak değerlendirildiğinde askorbik asitin etkisinin $KBrO_3$ in etkisinden daha iyi olduğu, $KBrO_3$ in 150 ppm dozunun bazı ekmeç özelliklerini olumsuz yönde etkilediği saptanmıştır. İndirgen ajan olan L-sistein ilavesi, kuvvetli gluten yapısına sahip Bezostaya çeşidinde ekmeç hacmi değerlerini az da olsa olumlu yönde etkilemiştir. Diğer iki çeşitte ise bu katkıının ilavesi genellikle ekmeç özelliklerini olumsuz yönde etkilemiştir. SSL ve DATEM her üç un örneğinde de ekmeç iç ve dış özelliklerini genellikle benzer şekilde etkilemiştir. Buna karşılık, DATEM in ekmeç hacmi değerlerini SSL e göre daha olumlu etkilediği gözlenmiştir. Zayıf gluten kalitesine sahip olan Orso çeşidinde ekmeç katkı maddelerinin kullanımı ile beklenen iyileşme sağlanamamıştır.

ABSTRACT: The effects of different levels of oxidizing agents (potassium bromate, ascorbic acid), reducing agent (L-cysteine) and surfactants (SSL and DATEM) on the baking properties of flours of three bread wheat cultivars were studied. The effects of ascorbic acid were more pronounced than those of $KBrO_3$ in Bezostaya and Kıraç varieties that possess strong and medium gluten characteristics when bread volume, crust and crumb properties were compared. $KBrO_3$ had an undesirable effect on some of the bread properties at 150 ppm addition level. Addition of the reducing agent, L-cysteine, had slight improving effect on the bread volume values of the strong cultivar, Bezostaya. However, it had generally deteriorative effects on the baking properties of the other two cultivars. Effects of SSL and DATEM on the crust and crumb properties of all cultivars were similar. However, effect of DATEM addition on the bread volume values was more noticeable than that of SSL. Supplementation of flour obtained from the weak cultivar, Orso, with the baking additives did not result in expected improving effects.

GİRİŞ

Kaliteli ekmeç üretimi öncelikle ekmeçlik buğdayın gluten miktar ve kalitesi ile ilgilidir. Bitki ıslahı ve agronomik çalışmalar ile buğdayda arzu edilen standart kalitenin sağlanamadığı durumlarda ekmeç formülasyonunda bazı katkı maddelerinin kullanımı önerilmektedir. Bunun yanısıra, ekmeçin besin değerini arttırmak, bayatlamayı geciktirmek ve bozulmayı önlemek amacı ile de çeşitli katkı maddeleri kullanılmaktadır. Bu katkı maddeleri hamurun reolojik ve ekmeçlik özelliklerini önemli ölçüde etkilemektedir. Katkı maddelerinden gıda endüstrisinde özellikle de büyük ölçekli ekmeç üretim tesislerinde yararlanılmakta olup un kalitesindeki değişimleri dengelemek amacıyla kullanılmaktadırlar. Yaygın olarak kullanılan ekmeç katkı maddeleri arasında oksidanlar, indirgen maddeler ve surfektanlar sayılabilir (STAUFFER, 1983).

Oksidan maddeler gluten proteinlerinin yapısındaki sülfidril gruplarını oksitleyerek komşu moleküller arasında disülfid bağları oluştururlar. Böylece, hamurun sertliğini artırıp, gelişme süresini uzatır ve hamurun uzama kabiliyetini kısaltırlar. Ayrıca, ekmeç içi tekstür ve gözenek yapısını iyileştirir ve ekmeç içi rengini düzeltirler. Potasyum bromat ($KBrO_3$), askorbik asite göre daha yavaş etki yapan bir oksidandır, ancak etkisi fermentasyon ve pişirmenin ilk aşamalarında da devam eder (MEREDITH ve BUSHUK, 1962).

Bazı unların gluten direnci çok fazla olup, sert hamur oluşumuna ve şekil vermede güçlüklerle neden olmaktadır. Bu unlardan düşük hacimli ekmeçler elde edilir. Bu tür hamurlar çok fazla sayıda disülfid bağları içermeleri nedeniyle aşırı dirençli bir yapıya sahiptirler. Bu problem L-sistein gibi indirgen katkı maddeleri ilave edilerek disülfid bağlarının bir bölümünün kırılması ile sülfidril gruplarının oluşması ve gluten matriksinin elastikiyetinin azaltılması ile çözümlenebilir (STAUFFER, 1983).

Surfektanlar polar ve polar olmayan kısımlar içerirler ve su ile yağ arasındaki ara yüzeylerde absorbe edilerek, bu iki sıvının emülsiyon oluşturmasını desteklerler. Surfektanların ekmek yapımındaki fonksiyonları komplekstir. Yoğurma sırasında gluten proteinleri ile kompleks oluşturarak hamur yapısını kuvvetlendirerek elle ve makine ile işlenmesini kolaylaştırırlar, gaz tutma kapasitesini, ekmek hacmini ve ekmek içi yumuşaklığını artırır ve bayatlamayı geciktirirler (ZOBEL, 1973; BIRNBAUM, 1977; ÜNAL, 1980).

ÜNAL (1980) değişik katkı maddelerinin ekmek nitelikleri üzerine etkilerini incelediği çalışmasında 2-4 g/100 kg un için askorbik asit dozunun ekmek hacmini ve ekmek değer sayısını arttırdığını, DATEM in ise ta-va ekmeklerinde olumlu, serbest tipte ekmeklerde ise olumsuz etkisi bulunduğunu belirtmektedir. Buğday ununun beslenme değerini arttırmak amacıyla una katılan yağlı ve yağsız soya unu, buğday rüşeymi gibi maddelerin reolojik ve ekmeklik özellikler üzerine olumsuz etkileri askorbik asit, KBrO₃ ve sodyum stearoil laktilat; SSL gibi katkı maddeleri kullanılarak önemli ölçüde düzeltilebilmektedir (ERCAN, 1987; KAHVECİ ve ÖZKAYA, 1990; SİVRİ ve ark., 1992).

Bu çalışmanın ilk bölümünde bazı ekmek katkı maddelerinin buğday unularının reolojik özellikleri üzerine etkileri incelenmiştir (ÇELİK ve ark., 2000). Bu çalışmada, oksidan (KBrO₃, Askorbik asit), indirgen (L-sistein) ve surfektan (mono- ve diglisitlerin diasetil tartarik asit esterleri; DATEM ve SSL) katkı maddelerinin ekmek kalitesi üzerine etkileri, farklı gluten kalitesine sahip üç ekmeklik buğday çeşidinde farklı katkı dozlarında hazırlanan hamurlarda incelenmiştir. Ülkemizde bu katkı maddelerinden bir kısmı ekmek üretiminde yaygın olarak kullanılmaktadır. Türk Gıda Kodeksi'nde ekmek üretiminde askorbik asit ve DATEM in tekniğine uygun miktarda (GMP: good manufacturing practice); SSL in ise en fazla 5 g/kg düzeyinde kullanımına izin verilmektedir (ANONYMOUS, 1997). Ülkemizde ve birçok ülkede kullanımına izin verilmemekle birlikte KBrO₃, etkisinin askorbik asitle karşılaştırılabilmesi amacıyla bu çalışmada ele alınmıştır. Bu katkı maddeleri izin verilen dozlar ve üzerinde denenerek ekmek özellikleri üzerine etkileri araştırılmıştır.

MATERYAL VE METOD

Materyal

Araştırmada Bezostaya (sert kırmızı kışık), Kıraç (orta sert beyaz kışık) ve Orso (yumuşak kırmızı) çeşitli buğday örnekleri kullanılmıştır. Bu buğday çeşitleri gluten özellikleri bakımından sırasıyla kuvvetli, orta ve zayıf kalitede buğdayları temsil etmek üzere seçilmişlerdir. Buğday örnekleri Carter Dokaj aletinden geçirilerek yabancı maddelerinden ayrılmıştır. Süne ve Kımıl (*Eurygaster spp.*, *Aelia spp.*) emgili olduğu düşünülen taneler elle seçilerek ayrılmıştır. Bu örnekler Bühler pnömatik labaratuvar değirmeninde una işlenmiştir.

Araştırmada kullanılan oksidan ajanlar (potasyum bromat ve askorbik asit) ve indirgen ajan (L-sistein) un örneklerine 50, 100, 150 ppm oranlarında ilave edilmiştir. Oksidan ve indirgen maddeler analitik saflıkta olup, sulu çözeltileri hazırlanarak un esasına göre istenilen konsantrasyonları verecek şekilde kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan surfektanlar (SSL ve DATEM) un esasına göre %0.5, %1.0 ve %1.5 oranlarında direkt olarak unun yoğurulması sırasında ilave edilmiştir.

Metod

Kimyasal ve Fizikokimyasal Yöntemler

Rutubet miktarı tayini

Rutubet miktarı, AACC Method No.44.01 (ANONYMOUS, 1990) metoduna göre saptanmıştır.

Kül miktarı tayini

Kül miktarı, AACC Method No.08-01 (ANONYMOUS, 1990) metoduna göre saptanmıştır.

Protein miktarı tayini

Protein miktarı, AACC Method No.46-12 (ANONYMOUS, 1990) metoduna göre saptanmıştır.

Gluten miktarı tayini

Yaş gluten miktarı, AACC Method No.38-11 (ANONYMOUS, 1990) metoduna göre saptanmıştır. Kuru gluten miktarı, elde edilen yaş glutenin, Glutork kurutucu aletinde 5 dakika kurutulduktan sonra, desikatörde soğutulup, tartılmasıyla saptanmıştır (ÖZKAYA ve KAHVECİ, 1990).

Düşme sayısı tayini

Düşme sayısı, AACC Method No.56-81B (ANONYMOUS, 1990) metoduna göre saptanmıştır.

Sedimentasyon miktarı tayini

Sedimentasyon miktarı, AACC Method No.56-60A (ANONYMOUS, 1990) metoduna göre saptanmıştır.

Ekmek Yapma Denemesi

Ekmek yapımında AACC Standard No: 10-11 (ANONYMOUS, 1990) metodu değiştirilerek kullanılmıştır. Bu amaçla kullanılan ekmek formülasyonu Çizelge 1' de verilmiştir.

Yoğurma işlemini takiben hamurlar, fermentasyon dolabında (National M. F. G. Co. Lincoln, Nebraska) 30 °C ve % 80 nisbi rutubette 30 dakika bekletilerek birinci havalandırma, 30 dakika sonra ise ikinci havalandırma yapılmıştır. Daha sonra hamura şekil verilerek pişme kalıbına alınmış ve aynı koşullarda 55 dakika son fermentasyona bırakılmıştır. Fermentasyonu tamamlanan hamurlar elektrikli döner fırında (Despatch) 230°C de 25 dakika pişirilmiştir. Denemeler iki tekrarlı olarak yürütülmüştür.

Ekmeklerin hacimleri fırından çıkarıldıktan 2 saat sonra hacim ölçme aletinde (National M.F.G. Co. Lincoln, Nebraska) kolza tohumu kullanılarak ml olarak ölçülmüştür. Ekmeklerde ağırlık, simetri, ekmek içi gözenek yapısı, ekmek içi yumuşaklığı ve ekmek içi rengi saptanmıştır. Ekmeklerin simetri durumu 5.0, ekmek içi gözenek yapısı, ekmek içi yumuşaklığı ve ekmek içi rengi 10.0 tam puan üzerinden değerlendirilmiştir.

İstatistiksel Analizler

Ekmek kalite kriterlerinden, ekmek hacmi değerlerine MSTAT istatistik paket programı (ANONYMOUS, 1988) kullanılarak varyans analizi uygulanmıştır. Farklar önemli bulunduğu ortalamalar LSD testi kullanılarak karşılaştırılmıştır.

SONUÇLAR VE TARTIŞMA**Un Örneklerinin Kimyasal ve Fizikokimyasal Özellikleri**

Araştırmada kullanılan Bezostaya, Kıraç ve Orso buğday örneklerinin öğütülmesi sonucunda elde edilen unların kimyasal ve fizikokimyasal analiz sonuçları Çizelge 2' de gösterilmiştir.

Bezostaya ve Kıraç çeşitlerinin kimyasal ve fizikokimyasal özelliklerine ait verilerin birbirlerine yakın olduğu görülmüştür. Bununla beraber, Bezostaya çeşidine ait sedimentasyon değeri 48 ml iken ekmeklik kalitesinin daha düşük olduğu bilinen Kıraç çeşidine ait sedimentasyon değeri 37 ml olarak bulunmuştur. Ekmeklik kalitesi zayıf olduğu bilinen Orso çeşitinin ise sedimentasyon değeri 23 ml 'ye kadar düşmektedir. Buğday çeşitlerinden Orso gluten miktar ve kalitesi düşük olduğu için kaliteli ekmek yapımına uygun değildir. Bezostaya çeşiti ise gluten kalitesinin çok yüksek olması nedeniyle Türk tipi ekmek üretiminde birtakım sorunlara neden olabilir. Ayrıca üç buğday çeşidine ait düşme sayısı değerlerinin genelde yüksek olması örneklerde amilaz aktivitesinin düşük olduğunu göstermektedir.

Çizelge 1. Ekmek Formülasyonu

Bileşen	(%)
Un	100
Maya	3
Tuz	1
Amonyum fosfat	0.1
Şeker	5

Çizelge 2. Un Örneklerinin Bazı Kimyasal ve Fizikokimyasal Özellikleri

	Bezostaya	Kıraç	Orso
Kül Miktarı (%) ¹	0.59	0.59	0.57
Sedimentasyon Değeri (ml)	48	37	23
Düşme Sayısı (sn)	451	567	477
Protein Miktarı (%) ^{1, 2}	13.4	13.8	10.6
Yaş Gluten Miktarı (%) ³	35.7	39.0	30.6
Kuru Gluten Miktarı (%) ³	12.2	12.8	10.3

¹ Kuru maddede

² N5.7

³ %14 nem esasına göre hesaplanmıştır

Ekmeklik Özellikleri

Kullanılan katkı maddelerinin üç un örneğinin ekmeklik özellikleri üzerine etkileri Çizelge 3, 4, 5 de verilmiştir. Katkı maddelerinin ekmeklik özellikleri üzerine etkisi kullanılan buğday çeşitinin kalitesine göre farklılık göstermiştir. Bezostaya örneğinde askorbik asit, SSL ve DATEM katkı maddelerinin her üç dozu ile katkısız kontrol örneği arasında ekmek hacmi bakımından önemli fark ($p<0.05$) olduğu saptanmıştır. Buna karşılık, bu katkıların ilave dozları arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunmamıştır. $KBrO_3$ ilave edilen örnekler arasında 50 ppm düzeyi ekmek hacmi değerini önemli ölçüde arttırmış, 100 ppm dozunda ise kontrol örneğine benzer bir hacim elde edilmiştir. Daha yüksek dozda (150 ppm) $KBrO_3$ ilavesi ekmek hacmi değerinde önemli ($p<0.05$) düşmeye neden olmuştur (Çizelge 3). L-sisteinin tüm dozları ile kontrol örneği karşılaştırıldığında ekmek hacmi değerlerinin bir miktar arttığı, ancak bu artışın istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmüştür. Bezostaya çeşidinde, SSL ve DATEM hariç tüm katkı maddelerinin ilavesi ekmeklerin simetri değerlerini azaltmıştır. Bu azalma $KBrO_3$ 'ün artan dozları ile daha belirgin hale gelmiştir. $KBrO_3$ hariç katkı maddeleri ekmek içi sertlik değerini arttırmış, kabuk rengi değerini ise etkilememiştir.

Çizelge 3. Bezotaya Çeşitli Una Oksidan, İndirgen ve Sürfaktan İlave Edilerek Elde Edilen Örneklerin Ekmeklik Özellikleri

Katkı Maddesi	Ekmek Hacmi (ml)	Ekmek Ağırlığı (g)	Simetri	Kabuk Rengi	Gözenek Sertlik	Ekmek İçi Rengi	
$KBrO_3$	Kontrol	645 a	127.2	5.0	4.0	10.0 9.0	8.5
	50 ppm	783 b	126.9	4.0	4.0	9.0 9.5	10.0
	100 ppm	693 a	128.7	3.0	4.0	7.5 9.0	10.0
	150 ppm	580 c	129.6	2.5	3.5	7.0 8.5	10.0
	LSD ($p<0.05$)	78.5					
Askorbik asit	Kontrol	645 a	127.2	5.0	4.0	10.0 9.0	8.5
	50 ppm	763 b	125.3	4.5	4.0	9.5 10.0	10.0
	100 ppm	765 b	125.6	4.0	4.0	9.0 10.0	10.0
	150 ppm	760 b	126.6	4.0	4.0	9.5 10.0	10.0
	LSD ($p<0.05$)	69.0					
Sistein	Kontrol	645	127.2	5.0	4.0	10.0 9.0	8.5
	50 ppm	695	128.3	4.5	4.0	9.0 9.5	9.0
	100 ppm	690	129.2	4.0	4.0	8.5 9.5	9.0
	150 ppm	675	129.4	4.0	4.0	8.5 9.5	9.0
	LSD ($p<0.05$)						
SSL	Kontrol	645 a	127.2	5.0	4.0	10.0 9.0	8.5
	%0.5	728 b	125.5	5.0	4.0	9.0 9.5	9.0
	%1.0	733 b	124.7	5.0	4.0	9.0 9.5	9.0
	%1.5	728 b	125.0	4.5	4.0	9.0 9.5	9.0
	LSD ($p<0.05$)	43.5					
DATEM	Kontrol	645 a	127.2	5.0	4.0	10.0 9.0	8.5
	%0.5	775b	127.1	4.5	4.0	9.0 9.5	9.0
	%1.0	770 b	126.7	5.0	4.0	8.5 9.5	9.0
	%1.5	770b	126.9	5.0	4.0	8.5 9.0	9.0
	LSD ($p<0.05$)	46.8					

Aynı sütunda aynı harfi kapsayan değerler istatistiksel olarak farklı değildir.

Kıraç örneğinde askorbik asitin her üç dozu ile kontrol örneği arasında ekmek hacmi bakımından önemli farklılık ($p<0.05$) saptanmıştır (Çizelge 4). Ancak katkı dozları arasında farklılık bulunmamıştır. Sistein ilavesi ekmek hacmi üzerine olumsuz etki; SSL ve DATEM ilavesi ise genel olarak olumlu etki yapmakla birlikte bu etkiler istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. $KBrO_3$ katkı maddesinin 50 ve 100 ppm dozları kontrol örneğine göre ekmek hacmi bakımından önemli düzeyde artırıcı etki yapmıştır. Çizelge 4 incelendiğinde en yüksek ekmek hacmi değerlerine 50 ppm lik $KBrO_3$ dozunda ulaşılmıştır. $KBrO_3$ 'ün 150 ppm lik dozunda ekmek hacmindeki azalma muhtemelen gluten yapısının aşırı sertleşmesinden kaynaklanmaktadır. Sistein dışında diğer katkı maddelerinin tüm dozları simetri ve ekmek içi özellikleri üzerinde kontrol örneğine göre genellikle olumlu etkide bulunmuştur (Çizelge 4).

Zayıf gluten kalitesine sahip olan Orso çeşidinde ise sistein dışındaki tüm katkı maddelerinin tüm dozları ile kontrol örneği arasında ekmek hacmi bakımından önemli farklılıklar ($p<0.05$) saptanmıştır (Çizelge 5). Ancak, katkı maddesi ilavesi ile elde edilen ekmek hacmi değerlerinin arzu edilen değerlerden düşük olduğu

Çizelge 4. Kıraç Çeşiti Una Oksidan, İndirgen ve Sürfaktan İlave Edilerek Elde Edilen Örneklerin Ekmeklik Özellikleri

Katkı Maddesi	Ekmek Hacmi (ml)	Ekmek Ağırlığı (g)	Simetri	Kabuk Rengi	Gözenek Sertlik	Ekmek İçi Rengi	
KBrO ₃	Kontrol	553 a	122.9	3.5	3.5	6.5 6.5	7.0
	50 ppm	680 c	123.0	5.0	3.5	9.0 10.0	9.5
	100 ppm	610 b	125.4	4.0	3.5	8.5 9.5	9.5
	150 ppm	563 a	126.9	3.5	3.0	8.0 9.5	9.5
	LSD (p<0.05)	41.6					
Askorbik asit	Kontrol	553 a	122.9	3.5	3.5	6.5 6.5	7.0
	50 ppm	618 b	124.9	5.0	3.5	8.5 8.5	9.5
	100 ppm	645 b	124.4	5.0	3.5	9.0 9.0	10.0
	150 ppm	653 b	124.4	5.0	3.5	8.0 9.0	10.0
	LSD (p<0.05)	45.4					
Sistein	Kontrol	553	122.9	3.5	3.5	6.5 6.5	7.0
	50 ppm	548	124.9	3.0	2.5	6.0 6.0	7.0
	100 ppm	530	123.9	2.5	2.5	5.5 5.0	6.5
	150 ppm	508	123.1	2.0	2.5	5.5 4.5	6.5
	LSD (p<0.05)						
SSL	Kontrol	553	122.9	3.5	3.5	6.5 6.5	7.0
	%0.5	565	125.4	4.5	3.5	7.0 7.5	8.0
	%1.0	570	123.4	5.0	3.5	8.0 8.0	8.0
	%1.5	583	123.4	5.0	3.5	7.5 8.5	8.0
	LSD (p<0.05)						
DATEM	Kontrol	553	122.9	3.5	3.5	6.5 6.5	7.0
	%0.5	575	124.4	4.0	3.0	7.0 6.5	8.5
	%1.0	608	124.0	4.5	3.0	7.5 7.0	8.5
	%1.5	610	123.8	5.0	3.0	7.5 7.5	8.5
	LSD (p<0.05)						

Aynı sütunda aynı harfi kapsayan değerler istatistiksel olarak farklı değildir.

görülmektedir. Oksidanların tüm dozları genellikle ekmek iç ve dış özellikleri üzerine kontrole göre olumlu etki yapmıştır. Sisteinin ise bu özellikler üzerindeki etkisi olumsuz yönde olmuştur. Sürfektanların ekmek içi sertliği ve gözenek durumu üzerindeki olumlu etkilerinin oksidanların etkilerine göre daha sınırlı olduğu görülmüştür (Çizelge 5). ERCAN (1987) soya unu ile birlikte kullanılan katkı maddelerinin en azından orta gluten kalitesine sahip unlarda kullanımının arzu edilen iyileşmeyi sağladığını bildirmiştir. Bu araştırmada da zayıf gluten kalitesine sahip olan Orso çeşitinde genellikle katkı maddelerinin kullanımı ile beklenen iyileşme sağlanamamıştır.

Çizelge 5. Orso Çeşiti Una Oksidan, İndirgen ve Sürfaktan İlave Edilerek Elde Edilen Örneklerin Ekmeklik Özellikleri

Katkı Maddesi	Ekmek Hacmi (ml)	Ekmek Ağırlığı (g)	Simetri	Kabuk Rengi	Gözenek Sertlik	Ekmek İçi Rengi	
KBrO ₃	Kontrol	340 a	129.0	1.5	1.5	3.0 2.5	5.0
	50 ppm	390 b	130.4	3.5	2.0	7.0 5.0	6.0
	100 ppm	393 b	130.6	3.0	2.0	6.5 5.5	6.0
	150 ppm	390 b	131.4	3.0	2.0	7.0 6.0	6.0
	LSD (p<0.05)	38.4					
Askorbik asit	Kontrol	340 a	129.0	1.5	1.5	3.0 2.5	5.0
	50 ppm	413 b	131.0	3.5	2.0	5.0 3.5	5.5
	100 ppm	393 b	130.5	3.5	2.0	6.0 4.0	5.5
	150 ppm	390 b	130.6	4.0	2.0	5.5 4.5	5.5
	LSD (p<0.05)						
Sistein	Kontrol	340	129.0	1.5	1.5	3.0 2.5	5.0
	50 ppm	348	129.0	1.0	1.0	2.0 1.5	4.0
	100 ppm	358	129.4	1.0	1.0	2.0 2.0	4.0
	150 ppm	363	129.1	1.0	1.0	2.0 2.0	4.0
	LSD (p<0.05)						
SSL	Kontrol	340 a	129.0	1.5	1.5	3.0 2.5	5.0
	%0.5	378 b	129.5	1.0	1.5	4.5 3.0	6.5
	%1.0	383 b	128.3	1.0	1.5	5.0 3.5	6.5
	%1.5	395 b	127.8	1.5	1.5	5.5 4.0	6.5
	LSD (p<0.05)	29.8					
DATEM	Kontrol	340 a	129.0	1.5	1.5	3.0 2.5	5.0
	%0.5	395 b	129.1	2.0	1.0	4.0 2.5	7.0
	%1.0	403 b	128.9	2.0	1.0	4.0 3.5	7.0
	%1.5	400 b	128.8	2.0	1.0	4.0 3.0	7.0
	LSD (p<0.05)	36.0					

Aynı sütunda aynı harfi kapsayan değerler istatistiksel olarak farklı değildir.

Bezostaya ve Kıraç çeşitleri ekmeğin hacmi ile ekmeğin iç ve dış özellikleri genel olarak değerlendirildiğinde, askorbik asitin etkisinin $KBrO_3$ 'ün etkisinden daha iyi olduğu, $KBrO_3$ 'ün 150 ppm dozunun bazı ekmeğin özelliklerini olumsuz yönde etkilediği saptanmıştır. Sağlık açısından bazı riskler taşıdığı için (DUPIUS, 1997), $KBrO_3$ in ekmeğin yapımında kullanımına Türkiye'nin de dahil olduğu birçok ülkede izin verilmemektedir. Bu nedenle ekmeğin sanayi alternatif oksidan ajanlara ihtiyaç duymaktadır. Çeşitli çalışmalar askorbik asitin hamur oluşumunda oksidan ajan olarak $KBrO_3$ yerine kullanılabilceğini bildirilmiştir (LORENZ ve ark., 1995; ÇELİK ve ark., 2000). Bu çalışma ise askorbik asitin ekmeğin üretiminde $KBrO_3$ yerine kullanılabilceği fikrini vermektedir. İndirgen ajan olan L-sistein Bezostaya çeşidinde ekmeğin değerlerini az da olsa olumlu yönde etkilemiştir. Kuvvetli gluten yapısından kaynaklanabilecek sorunların çözümünde diğer katkılarla birlikte L-sistein kullanımının yararlı olacağı düşünülmektedir. Bu nedenle, bu konu ayrıntılı olarak araştırılmalıdır. SSL ve DATEM her üçün örneğinde de ekmeğin iç ve dış özelliklerini genellikle benzer şekilde etkilemiştir. Buna karşılık, DATEM'in ekmeğin hacmi değerlerini SSL'e göre daha olumlu etkilediği gözlenmiştir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma TÜBİTAK (TOGTAG-1281) ve Hacettepe Üniversitesi Araştırma Fonu (Proje-95.01.010.019) tarafından desteklenmiştir. Ekmeğin yapma denemeleri Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü laboratuvarlarında yapılmıştır. Laboratuvar olanaklarının kullanımını için Sayın Doç.Dr. Ayhan Atlı ve çalışma arkadaşlarına teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- ANONYMOUS. 1988. User's Guide to MSTAT-C, a Software Program for the Design, Management and Analysis of Agronomic Research Experiments. Michigan State University, USA.
- ANONYMOUS. 1990. Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists, 8th edition. The Association. St. Paul, MN.
- ANONYMOUS. 1997. T.C. Resmi Gazete, 16, Kasım, 1997, Pazar. Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği, s.224, Başbakanlık Basımevi.
- BIRNBAUM, H. 1977. Interactions of surfactants in breadmaking. Baker's Digest 51(3): 16-24.
- ÇELİK, S., SİVRİ, D., KÖKSEL, H. 2000. Effects of various baking additives on the rheological properties of wheat flours. Gıda 25 (1): 55-60.
- DUPIUS, B. 1997. The chemistry and toxicology of potassium bromate. Cereal Foods World 42, 171-183.
- ERCAN, R. 1987. Bazı oksidan maddeler ve emülgatör ile birlikte katılan soya ununun hamurun reolojik özellikleri üzerine etkisi. Gıda , 12 (2): 103-109.
- KAHVECİ, B., ÖZKAYA, H. 1990. Soya ve buğday rüşeymi katkıları unların kalitesini düzeltme imkanları üzerinde araştırmalar. Gıda , 15 (6): 367-377.
- LORENZ, K.J., MARTIN, D. J., STEWART, B.G. 1995. Laboratory bread test baking without bromate. Food Australia 47: 66-70.
- MEREDITH, P., BUSHUK, W.1962. The effects of iodate, N-ethylmaleimide, and oxygen on the mixing tolerance of doughs. Cereal Chem. 39: 411-426.
- ÖZKAYA, H., KAHVECİ, B.1990. Tahıl ve ürünleri analiz yöntemleri: Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, No: 14, Ankara, 150s.
- SİVRİ, D., KÖKSEL, H., ÖZKAYA, H. 1992. Buğday rüşeymi katkıları unların ekmeğin kalitesini düzeltme imkanları. I. Buğday Rüşeymi Katkıları Unların Reolojik Özellikleri Üzerine Isıl İşlemlerin ve Potasyum Bromat Katkısının Etkileri. Gıda 17 (1): 7-20
- STAUFFER, C.E. 1983. Dough conditioners. Cereal Foods World 28: 729-730.
- ÜNAL, S. 1980. C vitamini, buğday maltunu, şeker, bitkisel yağ, lesitin ve diasetiltartarikasitimonogliserid esterinin ekmeğin niteliklerine etkisi. Gıda Fakültesi Dergisi 1:57-92.
- ZOBEL, H. F. 1973. A review of bread staling. The Baker Digest 47 (5): 52-61.