

SÜTÇÜLÜK YAN ÜRÜNLERİNDEN PEYNİR ALTI, YAYIK ALTI VE SÜZME YOĞURT SULARI KATKILARININ BAZI EKMEK ÖZELLİKLERİNE ETKİLERİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

M. Kürşat Demir^{*1}, Adem Elgün¹, M. Şamil Argun²

¹ Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Konya

² Karahüyük Un Fabrikası, Konya

Geliş tarihi / Received: 17.02.2008

Düzeltilerek geliş tarihi / Received in revised form: 08.03.2008

Kabul tarihi / Accepted: 15.03.2008

Özet

Bu çalışmada, sütçülük yan ürünlerinden olan peynir altı suyu (PAS), yayık altı suyu (YAS) ve süzme yoğurt suyunun (SYS) ekmeğin kalitesine etkisi ve ekmeğin üretim sektöründe değerlendirilmesi imkânları araştırılmıştır. Denemelerde, sütçülük yan ürünleri pastörize edildikten sonra; %1.0, 2.0 ve 3.0'lük kuru madde değerleri üzerinden ekmeğin üretiminde su yerine kullanılmıştır. İlk aşamada, katkılamamanın hamur reolojisine, daha sonra da üretilen ekmeğin bazı dış ve iç özelliklerine etkileri tespit edilmiş, sonuçlar, katkısız olarak üretilen şahit ekmeğinle karşılaştırılmıştır. Elde edilen araştırma verileri, ekmeğin üretiminde, sütçülük yan ürünlerinden YAS'ın kuru madde üzerinden %1.0 oranında, PAS ve SYS'in %2.0 oranında katılmasının, hamur reolojik özelliklerinde ve ekmeğin hacim, spesifik hacim, kabuk rengi, ekmeğin içi tekstürü ve rengi değerlerinde, diğer katkı oranlarına ve katkısız şahit ekmeğe göre istatistiksel bakımdan ($P<0.05$) olumlu sonuçlar verdikleri tespit edilmiştir. Sonuç olarak, ekmeğin üretiminde, kuru maddeleri üzerinden, pastörize yayık altı suyu %1.0, peynir altı suyu ve süzme yoğurt suyunun %2.0 oranlarında kullanılabileceği; böylece, atık durumundaki sütçülük yan ürünleri değerlendirilerek gıda sektörüne katma değer sağlayabileceği ve temel gıda maddesi olan ekmeğin besinsel açıdan zenginleştirilebileceği görülmüştür.

Anahtar kelimeler: Yayık altı suyu, peynir altı suyu, süzme yoğurt suyu, ekmeğin kalitesi.

A RESEARCH ON THE EFFECTS OF SUPPLEMENTATION OF CHEESE WHEY, BUTTERMILK AND DRAINED YOGHURT WHEY AS DAIRY BY-PRODUCTS ON SOME BREAD PROPERTIES

Abstract

In this study, the effects of supplementations of cheese whey, butter milk and drained yoghurt whey on some quality properties of dough and bread and possible usage of these products in bakery sector were investigated. In the experiments, the dairy by-products were first pasteurized and then used in bread-making in the liquid form instead of water, based on dry matter of 1.0, 2.0, and 3.0%. The effects of their supplementation on the rheology of the dough and some external and internal properties of bread were studied. The characteristics of dough and breads were compared with those of control breads which do not contain the additives. The data showed that, use of buttermilk of 1.0% and the cheese and drained yoghurt whey of 2.0% on the basis of dry matter gave satisfactory results on the rheological properties of the dough and on the alveograph, volume, specific volume, crust redness and crumb texture and whiteness of the breads supplemented at statistically significant level ($P<0.05$). The breads which were added dairy by-products showed better qualitative characteristics than those of the control breads. In conclusion, on the basis of dry matter, pasteurized buttermilk of 1.0%, the cheese and drained yoghurt whey of 2.0% can be used in bread making in order to achieve better bread properties than those of the control breads and the breads having additives at other supplementation levels. Consequently, some dairy by-products which are mostly considered as production wastes will be utilized, and it will not only provide an added value for the food industry, but also increase the nutritional value of the bread, as our staple food.

Keywords: Cheese whey, butter milk, yoghurt whey, bread quality

* Yazışmalardan sorumlu yazar / Corresponding author;

✉ kdemir@selcuk.edu.tr, ☎ (+90) 332 223 2952, 📠 (+90) 332 241 0108

GİRİŞ

Tahıla dayalı beslenmenin hâkim olduğu Türkiye’de (1), ortalama ekmek tüketimi kişi başına günlük 400 gramdır (2). Bu sebeple ekmekçilik, sektörel bazda önemli bir katma değer ve istihdam hacmine sahip olup, aşırı rekabet ortamında, 4-5 bin işletme sayısı ve çok büyük atıl kapasite ile hizmet verme zorunda kalmaktadır. Ekmek üretiminde, işleme-yi kolaylaştırmak, besin değerini, kaliteyi ve raf ömrünü artırmak amacıyla çeşitli katkı maddeleri kullanılmaktadır (1). Ekmeğin katkılanması, temel gıda maddesi olma özelliği ile beslenmede, yüksek üretim hacmi ile de aşırı rekabet ortamındaki sektörün kalite ve çeşitliliği sağlaması açısından önemli bir yere sahiptir. Ekmek katkı maddelerinden önemli bir grubu süt ve ürünleri oluşturmaktadır. Süt ve ürünleri çeşitli formlarda (tam veya yarım yağlı süt tozu, peynir altı suyu tozu, peynir altı suyu protein konsantresi vs.), fırıncılık ürünlerinin besinsel (özellikle lizin yönünden zenginleştirilmesinde) ve kalitatif özelliklerini geliştirmek amacıyla yaygın olarak kullanılmaktadırlar (3).

Yağsız süt tozu uzun yıllardır fırın ürünlerinin işlenmesini kolaylaştırmada, kalitesini ve besin değerini artırmada yaygın olarak kullanılmaktadır. Son yıllarda, yağsız süttozunun artan maliyetlerine karşılık, bunun yerine ihtiyaç fazlası ve daha ucuz olan diğer sütçülük yan ürünleri de, toz haline dönüştürülerek, özellikle fırın ürünlerinde oldukça geniş kullanım alanı bulmuştur (4). Bu ürünlerin toz haline dönüştürülmesi, önemli bir yatırım ve işletim maliyetini gerektirmektedir. Bu sebeple bunların sıvı halde pastörize edilerek doğrudan değerlendirilmesi konusu önemli ilgi alanları içindedir.

Peynir altı suyunun temel bileşeni olan laktoz ile serbest alfa aminoasitleri arasındaki Maillard reaksiyonu ekmek kabuğunda arzu edilen çekicilikte bir renk pigmentasyonu oluşmakta, toz halinde %2-3, veya bunun eşdeğeri kadar pastörize-sıvı halde kullanımını, ekmeğin diğer dış ve iç özelliklerini olumlu yönde etkilemektedir (5, 6).

Yayık altı suyu, gıda endüstrisinde emülsifiye edici özelliği ve lezzet üzerine olumlu etkilerinden dolayı yaygın olarak kullanılan bir sütçülük yan ürünüdür. Kurutulmuş tabii yayık altı %38 gibi yüksek protein içeriği ve lesitin varlığı nedeniyle zengin besin kaynağı olup; sütlü bisküvi, kraker ve kek yapımında değerlendirilebilmektedir. Toz ürünün bir dezavantajı ise %4.4 oranında yağ içermesinden dolayı raf ömrünün kısa olmasıdır (7).

Konsantre yoğurt, ülkemizde “Torba Yoğurt” veya “Süzme Yoğurt” adı altında üretilmektedir. Süzme yoğurt üretimi kapalı aile ekonomisi içerisinde veya işletmelerde gerçekleştirilmektedir (8). Yoğurt altı suyu, geleneksel olarak evlerde hamur işlerinde kullanılıyor olmasına karşılık, endüstriyel üretimde yüksek asitlik değeri sebebiyle yeterli kullanım alanı bulamamaktadır.

Bilgin ve ark. (3), sütçülük artıkları olan peynir altı suyu ve yayık altı suyunu pastörize ederek (74 °C’de 20 sn), beyaz buğday ekmeği yapımında, su yerine farklı oranlarda yer değiştirerek kullanmışlardır. Her iki ürünün, her bir katkı seviyesi için, katkısız şahit ekmeklere göre daha kaliteli ekmekler verdiği sonucuna varılmıştır

Kaur ve Bajwa (9), yayık altı suyunun %75’e kadar suyla yer değiştirmesi, farinogram özelliklerini geliştirmiş, hamurun işlenmesini kolaylaştırmış ve ekmek hacminde %50 kadar artış kaydedilmiştir. Buna karşılık, ancak %25’lik, düşük düzeyde yayık altı suyu yer değişimi ile ekmeklerde yüksek kabul edilebilirlik değeri elde edilebilmiştir.

Fırın ürünleri üzerinde yapılan çalışmalar, farklı şartlarda elde edilen, farklı bileşimlerdeki sütçülük yan ürünleri, su yerine farklı oranlarda ikame edilerek gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada, sıvı haldeki sütçülük yan ürünlerinin baskın etkilerinin kuru madde içeriklerinden kaynaklandığı düşünülerek, katkı seviyeleri kuru madde üzerinden belirlenmiştir.

Bu amaçla, piyasadan taze olarak temin edilen 3 farklı sütçülük yan ürünü (yayıkaltı, peynir altı ve süzme yoğurt suyu), pastörize edildikten sonra, un esasına göre %1.0, 2.0 ve 3.0’lük kuru madde içeriği üzerinden ekmek üretiminde su yerine ikame edilerek kullanılmış, üzeri su ile tamamlandıktan sonra, hamur reolojisi ve ekmek kalitesi üzerine etkileri incelenmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Bu çalışma kullanılan, sütçülük yan ürünleri yerel bir işletmeden günlük ve taze olarak temin edilmiş, pastörize (70 °C’da 30 dk.) edildikten sonra, kullanım öncesine kadar soğuk şartlarda (+4 °C) muhafaza edilmiştir. Ekmek üretiminde, %11.0 protein ve %30 yaş öze sahip Tip 550 un (Selva A.Ş., Konya), kullanılmıştır. Ekmek denemelerinde, yaş maya

ve iyi kalitede rafine tuz kullanılmıştır. Yaş maya (*Saccharomyces cerevisiae*) (Pakmaya-İstanbul) piyasadan günlük olarak temin edilip, buzdolabında (+4°C) saklanmış ve her bir tekerrürde ayrı maya partisi kullanılmıştır.

Yöntem

Denemenin Kuruluşu

Araştırma tesadüf blokları deneme desenine göre, (3x3)x2'lik faktöriyel plana göre kurulum, 2 faktörlü ve 2 tekerrürlü olarak yürütülmüş, elde edilen veriler varyans analizine tabi tutulmuş, farklılıkları önemli bulunan ana varyasyon kaynaklarının ortalamaları Duncan çoklu karşılaştırma testi ile karşılaştırılmıştır (10). Önemli interaksiyonlar şekil üzerinde tartışılmıştır.

Analitik Analizler

Süt yan ürünleri örneklerinin; kurumadde (gravimetrik), pH (WTW-315i/set), titrasyon asitliği (% laktik asit), yağ (Gerber), protein (Kjeldahl) ve kül değerleri belirlenmiştir (11, 12).

Hamur Özellikleri

Reolojik hamur özellikleri, Chopin marka Alveo-Consistograf cihazında AACC 54-30A ve AACC 54-50'ye göre tespit edilmiştir (13).

Ekmek Pişirme Denemeleri

AACC 10-10 direkt pişirme metodu modifiye edilerek kullanılmıştır. Bunun için, söz konusu örnekler, toplam 100 g un esasına göre; sütçülük yan ürünleri kuru maddeleri üzerinden %1.0, 2.0 ve 3.0 oranlarında hamur formülasyonuna, dahil edilerek üzerleri su ile %56 seviyesine tamamlanmıştır. Karışım, olgun hamur elde edilene kadar %3.0 yaş maya ve %1.5 tuz ile birlikte yoğrulmuştur. Elde edilen hamur, %80 nispi nemde ve 30 °C sıcaklıkta 30+30 dakika süre ile kitle fermentasyonuna bırakılmış, yeniden katlanıp havalandırılarak 50 dakika süreyle 30 °C'de son fermentasyona tabi tutulmuş ve 235±5 °C'de 15 dakika süreyle pişirilmiştir. Ekmekler arasında karşılaştırma yapabilmek için; aynı ortam şartlarında katkısız şahit ekmekler üretilmiştir.

Ekmekler pişirildikten sonra, fırın çıkışında ağırlık ve hacim ölçümleri yapılmış, bir saat sonra polietilen torbalara konularak ağızları kapatılmıştır. 24 saat sonra, ekmek içi tekstür yapısı puanlanarak (0-10) değerlendirilmiştir. Ekmek örneklerinin kabuk ve iç renkleri (L,a ve b) Minolta CR 400 cihazı kullanılarak belirlenmiştir (14).

ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Analitik Sonuçlar

Çizelge 1; ekmeklerin yapımında kullanılan farklı sütçülük yan ürünlerinin analitik analiz sonuçlarını içermektedir. Materyalden yayık altı suyu (YAS) özellikle diğerlerine göre 2-3 kat daha fazla protein, ikinci dereceden de yüksek yağ içeriği ile; süzme yoğurt suyu (SYS) yüksek asitlik ve çok düşük yağ miktarı ile; peynir altı suyu (PAS) ise nötre yakın düşük asitlik ve diğerlerine göre en yüksek yağ miktarı ile öne çıkmaktadır. Kuru madde miktarları ise, en düşük süzme yoğurt (%5.07) ve en yüksek yayık altı suyu (%6.21) olmak üzere birbirine oldukça yakındır.

Çizelge 1. Ekmek üretiminde kullanılan farklı sütçülük artıklarına ait analitik analiz sonuçları*

Özellik	Yayık Altı Suyu	Süzme Yoğurt Suyu	Peyniraltı Suyu
K.M. (%)	6.21	5.07	5.95
pH	4.69	4.15	6.08
Titrasyon Asitliği**	0.59	0.63	0.12
Yağ (%)	0.20	0.05	0.30
Protein (%)	1.89	0.78	0.51
Kül (%)	0.56	0.44	0.55

* Veriler, kuru madde üzerinden verilmiş olup, 2 paralel ortalamasıdır.

** Titrasyon asitliği değeri, % laktik asit cinsinden verilmiştir.

Hamurun Reolojik Özellikleri

Farklı sütçülük artıkları ile katılanan hamurların Reolojik özellikleri, Alveo-Consistograf ile incelenmiştir. Ölçüm değerlerine ait Varyans analizi sonuçları Çizelge 2'de, Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları da Çizelge 3'te özetlenmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre, istatistiki olarak önemli ($P<0.01$) bulunan, hamur enerjisi [Fb (10E-4)] üze-

rine etkili “Sütçülük artıkları x Katkı oranı” interaksyonunun gidişi, Şekil 1’de gösterilmiştir. Buna göre, kuru madde üzerinden en yüksek ve önemli ($P<0.01$) hamur enerjisi artışı, YAS kuru maddesinin %1.0 seviyesi ile elde edilmiş, artan katkı dozları enerji değerini düşürmüştür. Diğer sütçülük artıkları için ise, %2.0’lik katkı oranı optimum katkı düzeyidir. Genel olarak, %3.0’lük katkı oranı, tüm katkı için enerji değerinde düşüşüne sebep olmuştur.

Enerji değerleri şahitle karşılaştırıldığında, optimum değerlerden ileri katkı düzeyleri, enerji değerini şahidin (283 joule) (Çizelge 1), altına düşürmüştür (Şekil 1). Burada, dirençteki (T) artışa

karşılık, uzamada (A) düşüş görülmesi (Çizelge 3), elastikiyetin azalması, ekmek hacmi ve iç özelliklerinde olumsuz etkide bulunmuştur. Diğer hamur reolojisi özellikleri de varyans analizleri sonuçları itibarıyla istatistiki açıdan ($P<0.01$) önemli bulunmuştur (Çizelge 2). YAS %1.0, PAS ve SYS katkıları ise %2.0 katkı düzeyine kadar, hamur uzamasında (A) artışa sebep olarak, ekmek hacmi ve özelliklerinde iyileşmeye sebep olmuştur (Çizelge 3). Burada hamur uzamasında önemli çıkan “Sütçülük artıkları x Katkı oranı” interaksyonunun baskın etkisi söz konusudur (Çizelge 2). %3.0 katkı düzeyinde en çok enerji kaybı SYS katkısında görülmüş olup (Şekil 1), muhtemelen yüksek asitlik düzeyinden kaynaklanmaktadır.

Çizelge 2. Farklı sütçülük artıklarının ile elde edilen hamurların reolojik özelliklerine ait varyans analiz sonuçları*

VK	T		A		Ex		Fb		Iec		Fb (40)		
	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	
Sütçülük artıkları (A)	2	838.7	1006.5**	1053.5	3160.5**	13.9	694.8**	2130.9	1065.4**	3.4	168.4**	2930.7	1465.3**
Katkı Oranı (B)	2	224.4	269.3**	396.5	1189.5**	4.6	230.8**	1840.2	920.1**	21.5	1072.4**	842.0	421.0**
A x B	4	50.5	60.6**	187.3	561.8**	2.5	124.1**	552.2	276.1**	6.2	308.4**	190.7	95.3**
Hata	9	0.833		0.333		0.020		2.000		0.020		2.000	

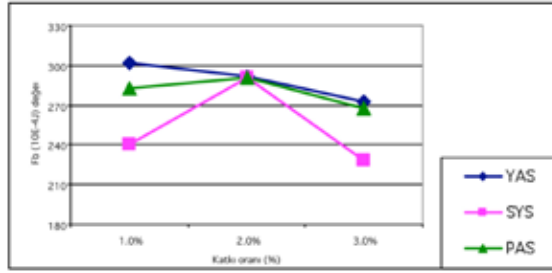
* $P<0.05$ düzeyinde önemli, ** $P<0.01$ düzeyinde önemli, ns= önemsiz

Çizelge 3. Farklı sütçülük yan ürünü katkısı ve katkı düzeylerinin hamurun reolojik özelliklerine etkisi*

Faktör	Çeşit / Oran (%)	n	T (mm H ₂ O)	A (mm)	Ex (10E-4J)	Fb (10E-4J)	Iec (%)	Fb (40) (10E-4J)
Sütçülük artıkları	Yayıkaltı	6	97 ^a	84 ^c	20.3 ^c	289 ^a	58.5 ^a	171 ^a
	Süzme yoğurt suyu	6	74 ^c	105 ^b	22.8 ^b	253 ^c	57.0 ^c	129 ^c
	Peynir altı suyu	6	80 ^b	108 ^a	23.1 ^a	281 ^b	58.0 ^b	140 ^b
Katkı Oranı (%)	1.0	6	87 ^a	90 ^c	21.1 ^c	275 ^b	58.6 ^b	153 ^a
	2.0	6	88 ^a	101 ^b	22.2 ^b	291 ^a	59.2 ^a	154 ^a
	3.0	6	77 ^b	106 ^a	22.9 ^a	256 ^c	55.7 ^c	133 ^b
Şahit **		2	84	95	21.7	283	61.0	150

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($P<0.05$).

** 2 Şahit Hamurun Ortalama Verileri



Şekil 1. Hamurların Fb (10E-4J) değeri üzerine etkili "Sütçülük artıkları X Katkı oranı" interaksyonu.

Ekmeğin Kalitatif Özellikleri

Hacim ve Spesifik Hacim

Ekmeğin hacmi kalite, spesifik hacim ise bayatlamaya gecikmesi açısından kalite parametresi olarak kullanılmaktadır. Farklı sütçülük yan ürünleri ile yapılan ekmeklerin hacim ve spesifik hacim değerlerine ait Varyans analiz sonuçları Çizelge 4'te, Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları da Çizelge 5'te özetlenmiştir. Varyans analizi sonuçlarına göre, istatistiki olarak önemli ($P < 0.01$) bulunan, ekmeğin hacmi üzerine etkili "Sütçülük yan ürünleri

x Katkı oranları" interaksyonu Şekil 2'de, spesifik hacim üzerine etkili "Sütçülük yan ürünleri x Katkı oranları" interaksyonu ise Şekil 3'de gösterilmiştir.

Görüldüğü gibi, önemli interaksyon gidişleri karşılaştırıldığında, hacim (Şekil 2) ve spesifik hacim (Şekil 3) değişimleri hem birbiriyle ve hem de enerji değeriyle (Şekil 1) paralel gidiş göstermektedirler. Dolayısıyla enerji değişiminde sözkonusu olan faktörler, ekmeklerin hacim özelliklerinde de aynı yönlü etkide bulunmuşlardır. Sütçülük artıklarından YAS, kuru madde üzerinden %1.0 oranında katıldığında şahide (595 cc ve 4.015 cc/g) eşdeğerde, PAS ve SYS %2.0 katkıyla ile şahide göre daha yüksek değerler vermişlerdir. %2'ye kadar ilave edilen peynir altı suyu tozunun, nitrojen içeriği sebebiyle, maya besini etkisinde bulunduğu bildirilmektedir (5). Bu görüş, optimum kullanım seviyesine kadarki olumlu etkinin açıklanmasında geçerli olabilir. Ancak, optimum dozun aşılması olumsuz etkiye sebep olmuştur. Burada, diğer katkılarına göre, YAS'ın çok yüksek protein içeriğine (%1.89) sahip olması (Çizelge 1), proteinlerinin thiol gruplarınınca zengin laktoalbumin ve laktoglobulin

Çizelge 4. Farklı sütçülük artıkları ile üretilen ekmeklerin bazı özelliklerine ait varyans analiz sonuçları*

VK		Ekmeğin Ağırlığı		Ekmeğin Hacmi		Spesifik Hacim		Tekstür	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Sütçülük Artıkları (A)	2	1.24	38.98**	105.56	5.07*	0.01	3.27ns	0.68	16.33**
Katkı Oranı (B)	2	6.55	205.84**	4801.39	230.47**	0.26	272.39**	0.06	1.33ns
A x B	4	0.37	11.46**	1097.22	52.67**	0.05	49.98**	0.26	6.33*
Hata	9	0.032		20.833		0.042		0.171	

* $P < 0.05$ düzeyinde önemli, ** $P < 0.01$ düzeyinde önemli, ns= önemsiz

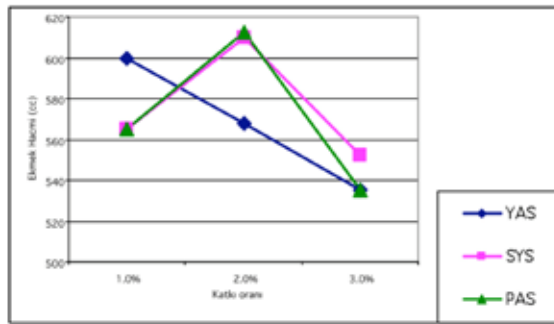
Çizelge 5. Farklı sütçülük artıkları ile üretilen ekmeklerin bazı özellikleri*

Faktör	Çeşit / Oran (%)	n	Ekmeğin Ağırlığı (g)	Ekmeğin Hacmi (cc)	Spesifik Hacim (cc/g)	Tekstür (0-10)
Sütçülük Artıkları	Yayı Altı	6	148.428 ^b	567.500 ^a	3.823 ^a	6.500 ^b
	Süzme yoğurt suyu	6	149.130 ^a	575.833 ^a	3.863 ^a	6.917 ^a
	Peynir altı suyu	6	149.280 ^a	570.833 ^a	3.825 ^a	7.167 ^a
Katkı Oranı (%)	1.0	6	147.882 ^c	576.833 ^b	3.900 ^a	6.917 ^a
	2.0	6	148.987 ^b	596.667 ^a	4.005 ^b	6.917 ^a
	3.0	6	149.970 ^a	540.833 ^c	3.607 ^c	6.753 ^a
Şahit **		4	148.170	595.000	4.015	7.000

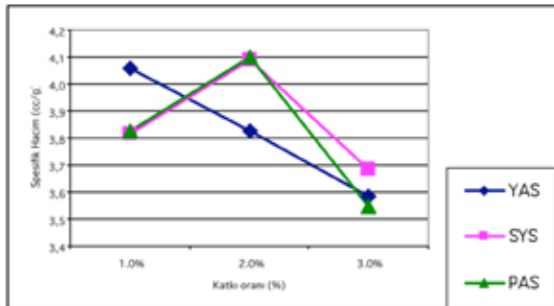
* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($P < 0.05$)

** 4 Şahit Ekmeğin Ortalama Verileri

lin yapısında bulunması (4), muhtemelen bunların indirgen etkisi sonucu, %1.0 katkı oranı üzerinde ekmek hacmini hızla düşürücü etkide bulunmuştur. Bu olumsuzluk, düşük protein içeriğine sahip diğer katkılarda, %2'den sonra görülmüştür. Sonuç olarak, ekmek kalitesini olumlu etkileyecek şekilde, kuru madde üzerinden optimum katkı sınırı, daha düşük protein oranına sahip PAS ve SYS için %2.0, YAS için ise %1.0 olduğu görülmektedir (Şekil 2 ve 3). Optimum uygulama ile spesifik hacim değeri artışı, kalite yanında bayatlamamanın geciktirileceğine işaret etmektedir. Etkileri araştırılan tüm sütçülük yan ürünlerinin, kuru madde esasına göre, %3.0 oranında katıldıklarında, besinsel faydalarına karşılık, kalitatif özellikler açısından olumsuz etkileri söz konusudur.



Şekil 2. Ekmek hacmi üzerine etkili "Sütçülük yan ürünleri X Katkı oranı" interaksyonu



Şekil 3. Ekmek spesifik hacmi üzerine etkili "Sütçülük artıkları X Katkı oranı" interaksyonu

Ekmek İçi Tekstürü

İnce ve ipeksi tekstür, ekmek için yumuşaklığı, kalitesinin yüksekliği ve geç bayatlamasında önemli bir ölçü olarak kabul edilir (6). Çizelge 4'teki varyans analizi sonuçlarından anlaşılacağı gibi, ekmek içi tekstür değerleri, hacim ve spesifik hacim de-

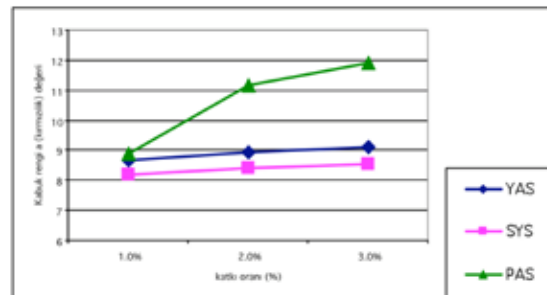
ğerlerinde olduğu kadar kuvvetli interaksyon göstermemiştir. Buna karşılık Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları (Çizelge 5), YAS dışında, diğer sütçülük yan ürünlerinin ekmek içi tekstür yapısına olumsuz etkide bulunmadığını, %2.0 oranında katılan PAS'ın şahit ekmeğe göre daha iyi, SYS'nin ise şahide eşdeğerde ekmek içi tekstürü sağlayabileceği anlaşılmaktadır.

Ekmek Kabuk Rengi

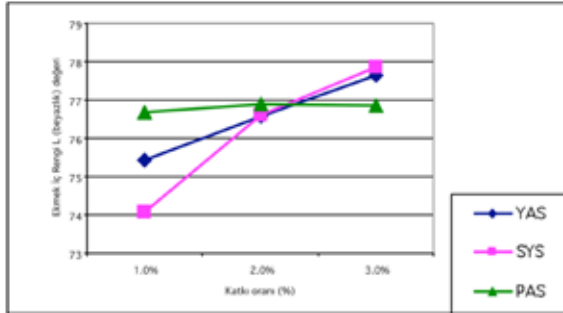
Kabuk rengini etkileyen parametrelerin en önemlileri "L" ve "a", iç rengi açısından ise, "L" ve "b" değerleridir. Bu verilere ait Varyans analizi sonuçları Çizelge 6'da, Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları da Çizelge 7'de özetlenmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre, kabuk renginde a (kırmızılık) değeri, iç renginde L (parlaklık) ve b (sarılık) değerleri istatistik olarak önemli ($P < 0.01$) bulunmuştur. Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları (Çizelge 7), sütçülük yan ürünleriyle katılmanın, ekmek kabuk parlaklığını düşürürken, ekmek içi parlaklığında, optimum katkı düzeyleri için, önemli düzeyde artışa sebep olmaktadır. Kabukta kırmızı, ekmek içinde ise sarı renk yoğunluğundaki değişimleri, önemli ($P < 0.05$) bulunan interaksyonlar ile açıklamak daha doğru olacaktır.

Kabuk kırmızılık (a) renk değerine etkili "Sütçülük artıkları x Katkı oranları" interaksyonu Şekil 4'te, iç renginin L ve b değerlerini üzerine etkili bulunan etkili "Sütçülük artıkları x Katkı oranları" interaksyonu Şekil 5 ve 6'da gösterilmiştir.

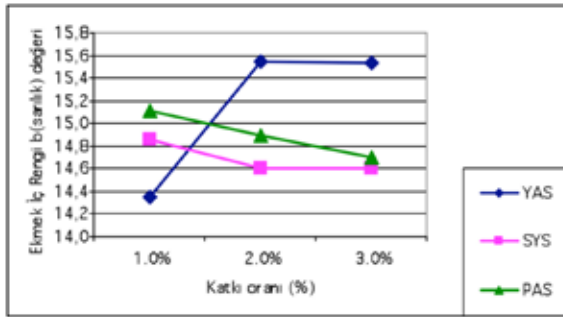
Çizelge 7'ye göre, katkı ekmeğe ait tüm kırmızılık değerlerinin, katkısız şahit ekmeklerdekine göre oldukça yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca artan her katkı oranında kabuk a (kırmızılık)



Şekil 4. Ekmeklerin kabuk renginin a (Kırmızılık) değeri üzerine etkili "Sütçülük artıkları X Katkı oranı" interaksyonu



Şekil 5. Ekmeklerin iç renginin L (Parlaklık) değeri üzerine etkili "Sütçülük artıkları X Katkı oranı" interaksyonu



Şekil 6. Ekmeklerin iç renginin b (Sarılık) değeri üzerine etkili "Sütçülük artıkları X Katkı oranı" interaksyonu

değerinde artışlar devam etmiştir (Şekil 4). Ancak, bu artışın YAS ve SYS katkılarında sınırlı düzeyde olmasına karşılık, PAS katkısının kabuk kırmızı renk yoğunluğuna etkisinin çok önemli ve anlamlı olduğu açıkça gözlenmektedir. Bu artış, artan katkı seviyesi ile birlikte Maillard reaksiyonuna giren indirgen şekerler ve amin grubuna sahip azotlu maddelerin, ortamdaki yüksekliğine işaret etmektedir (6). PAS, diğerlerine göre çok daha yüksek miktardaki, indirgen şeker özelliğindeki laktoz içeriği ile (4), da

Ekmek İçi Rengi

Ekmeğe katılan tüm sütçülük yan ürünleri, şahit ekmeğe göre, daha parlak ve daha beyaz ekmek içi özelliği kazandırmıştır (Çizelge 7). Şekil 5'te görüldüğü gibi, %1.0 ve 2.0'lik katkılama dozları ile en parlak ekmek içini PAS, en düşükünü SYS vermiş, %3'lük katkı dozuyla birlikte, PAS katkısının parlaklığı artırıcı etkisi sınırlı kalırken, daha yüksek asitlik ve protein miktarına sahip diğer YAS ve SYS (Çizelge 1), PAS'a göre daha parlak ekmek içi sağlamışlardır. PAS'ın sağladığı ekmek içi parlaklığını artırıcı etkisi, tekstür üzerine olan olumlu etkiyle paralel olarak gelişmiştir. Ekmek için ince tekstüre sahip olması (Çizelge 4), parlaklık ve beyazlığı artırıcı etkide bulunmaktadır.

Üretilen ekmeklerin sütçülük yan ürünü katkı oranındaki artışa bağlı olarak, en düşük sarılık (b) değerini %1.0 dozunda YAS, en yüksekini PAS vermiştir. Ancak ileri dozlarda, SYS ve PAS katkısıyla ekmek içinde sarılık düşüp, ekmek içi beyazlaşırken, artan YAS katkı dozları ekmek içinde yoğun sarı renk gelişmesine sebep olmuştur. Burada akla gelebilecek en büyük etken, yayık altının yüksek protein içeriği (Çizelge 1) ve buna bağlı olarak ortamda artan Maillard reaksiyonu ürünleridir (Şekil 5). Dolayısıyla en beyaz ekmek içi, ekmek için diğer kalite parametrelerine paralel olarak, %1.0 katkı düzeyinde yayık altı suyu, %2.0 düzeyinde ise peynir altı ve süzme yoğurt suyu katkılarıyla elde edilmiştir. Genelde, ekmek içi tekstürünün düzelmesine paralel olarak, katkısız şahit ekmeklere göre daha beyaz ekmek içi elde edilmiştir (Çizelge 7).

Çizelge 6. Farklı sütçülük artıkları ile üretilen ekmeklerin kabuk ve iç renk özellikleri ait varyans analiz sonuçları*

VK	Kabuk Rengi (L)		Kabuk Rengi (a)		Kabuk Rengi (b)		İç Rengi (L)		İç Rengi (a)		İç Rengi (b)		
	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	
Sütçülük Artıkları (A)	2	19.88	433.39**	8.55	1700.32**	5.72	8.53**	0.58	16.10**	0.03	36.05**	0.31	16.38**
Katkı Oranı (B)	2	28.25	615.81**	2.55	507.35**	5.41	8.05**	6.53	181.42**	0.09	110.71**	0.09	4.99*
A x B	4	30.53	665.51**	1.26	250.08**	11.96	17.82**	1.73	48.00**	0.01	17.25**	0.49	25.91**
Hata	9	12.871		0.005		0.671		0.036		0.001		0.019	

* $P < 0.05$ düzeyinde önemli, ** $P < 0.01$ düzeyinde önemli, ns= önemsiz

Çizelge 7. Farklı sütçülük artıkları ile üretilen ekmeklerin kabuk ve iç renk özellikleri*

Faktör	Çeşit / Oran (%)	n	Kabuk Rengi			İç Rengi		
			L	a	b	L	a	b
Sütçülük Artıkları	Yayıkaltı	6	65.675 ^a	8.900 ^b	31.005 ^{ab}	76.547 ^a	-1.120 ^a	15.143 ^a
	Süzme yoğurt suyu	6	62.038 ^c	8.378 ^c	31.920 ^a	76.183 ^b	-1.203 ^b	14.690 ^b
	Peynir altı suyu	6	63.707 ^b	10.657 ^a	29.968 ^b	76.802 ^a	-1.068 ^a	14.898 ^{ab}
Katkı Oranı (%)	1.0	6	64.238 ^b	8.587 ^c	30.513 ^{ab}	75.390 ^c	-1.065 ^a	14.772 ^a
	2.0	6	65.728 ^a	9.498 ^b	32.055 ^a	76.688 ^b	-1.058 ^a	15.015 ^a
	3.0	6	61.453 ^c	9.850 ^a	30.325 ^b	77.453 ^a	-1.268 ^b	14.945 ^a
Şahit **		4	71.145	7.130	33.400	75.895	-1.180	15.180

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($P < 0.05$).

** 4 şahit ekmeğin ortalama verileri

SONUÇ VE ÖNERİLER

Sütçülük yan ürünü olarak, peynir altı, yayık altı ve süzme yoğurt sularının, oransal yer değiştirme yerine, kuru madde içeriklerine göre ekmeğin yapımında kullanılması oldukça sağlıklı sonuçlar vermiştir.

Araştırma verileri, kuru madde esasına göre, pastörize yayık altının %1.0, peynir altı ve süzme yoğurt sularının %2.0 oranında ekmeğin formülasyonuna dâhil edilebileceğini göstermiştir. Kuru madde üzerinden, %1'lik katkı kullanılan suyun yaklaşık 1/3'üne, %2'lik katkı ise yaklaşık 1/2'sine denk gelmektedir.

Böylece atık durumuna düşen bu ürünlerin, ekmeğin besin değerini artırarak değerlendirilebileceği, üstelik ekmeğin kalitesinin artırılacağı ve en uygun yan ürünün, peynir altı suyu olduğu, tespit edilmiştir.

Söz konusu ürünlerin sıvı halde pastörize edilip, kullanımlarının yaygınlaştırılması durumunda, kaliteyi artırıcı katkı maddeleri kullanılarak, kullanım seviyeleri daha da yukarı çekilebilecek, toz forma göre daha ucuz kullanım alanı bularak, hem sütçülük ve hem de ekmeğin sektörlerine katma değer sağlayabilecektir.

KAYNAKLAR

- Elgün A, Ertugay Z. 1995. *Tahıl İşleme Teknolojisi*. Atatürk Üni. Ziraat Fakültesi Yayınları No:718, Erzurum.
- Elgün A, Türker S. 2005. *Tahıl Ürünleri Teknolojisi*. Selçuk Üni. Ziraat Fakültesi Gıda müh. Bölümü Ders Notları No:2. Konya.
- Bilgin B, Dağlıoğlu O, Konyalı M. 2006. Functionality of Bread Made With Pasteurized Whey and/or Butter. *Ital J Food Sci*, 3(18) 277-286.

4. Hugunin AG. 1980. Whey: An Opportunity for the Baking Industry. *Bakers Digest* 54 (4): 8-14.

5. Elgün A. 1986. Farklı Un Örneklerine L-askorbik Asit ile Birlikte Katılan Peynir Suyu Tozunun Hamur ve Ekmeğin Özelliklerine Etkisi. *Doğa* 10(1):56-67.

6. Pyler EJ. 1988. *Baking Science and Technology*. 3rd ed. Sosland Publishing Company, Kansas.

7. Doğan İS, Küçüköner E. 1998. Süt Ürünlerinin Unlu Mamullerde Kullanımı. *Gıda* 23(1): 43-47.

8. Kırdar SS, Gün İ. 2007. Süzme Yoğurt Üretiminde Elde Edilen Serumun Bazı Özellikleri. *Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 11-1 (2007),26-28.

9. Kaur H, Bajwa U. 1999. Effect of Incorporation of Sweet Cream Buttermilk on Rheological and Bread Making Properties of Medium Protein Wheat Flour. *Adv Food Sci* 21(1-2): 39-43.

10. Düzgüneş O, Kesici T, Kavuncu O, Gürbüz F. 1987. *Araştırma ve Deneme Metotları*. Ankara Üni. Ziraat Fakültesi Yayınları no:295, Ankara.

11. Case RA, Bradley RL, Williams RR. 1985. Chemical and Physical Methods. Chapter 18, In „*Standart Methods for the Examination of Dairy Products*” Richardson G.H., 15th Ed., Washington D.C. American Public Health Association,

12. Kurt A, Çakmakçı S, Çağlar A. 1993. *Süt ve Mamulleri Muayene ve Analiz Metotları Rehberi*. Atatürk Üni. Ziraat Fak. Yayınları, No:18. 238 s.

13. Anonymous 2000. *Method 54-30 A, Method 54-50*. Approved Method of the American Association of Cereal Chemists, U.S.A.

14. Elgün A, Türker S, Bilgiçli N. 2001. *Tahıl ve Ürünlerinde Analitik Kalite Kontrolü*. Konya Ticaret Borsası Yayınları. Yayın No:2, Konya.