

TİCARİ ŞARTLARDA EKMEK ÜRETİMİNDE PATATES VE YULAF UNU KULLANMANIN HAMUR VE EKMEK ÖZELLİKLERİNE ETKİLERİ

THE EFFECT OF POTATO AND OAT FLOUR ON DOUGH AND BREAD CHARACTERISTICS PRODUCED UNDER COMMERCIAL CONDITIONS

M. Ö. DURAN¹, S. ÖZÇELİK², M. CERTEL³, M. ERBAŞ³

¹National Holding, Princess Marketing, Antalya

²Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Isparta

³Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Antalya

ÖZET: Bu çalışmada herkesin bıkmadan tükettiği ekmeği çeşitlendirmek, çeşni ve bileşimce zenginleştirmek amacıyla patates ve yulaf ununun ekmeğin üretiminde kullanılma imkanları araştırılmıştır. Araştırmada buğday unu, patates unu ile %0, %5, %10, %15 ve yulaf unu ile %0, %10, %20, %30 ve ayrıca bu oranlarda yulaf ve patates unularının kombinasyonları ile katkılanarak kullanılmıştır. Elde edilen hamurun alveogram değerleri ve üretilen ekmeklerin; hamur, ekmeğin ve hacim verimleri, spesifik hacim, kabuk/iç oranı, su içeriği, kabuk ve ekmeğin içinin CIE-lab renk değerleri ve duyuşsal özellikleri incelenmiştir. %5 patates unu, %10 yulaf unun ve %5 patates ile %10 yulaf unu katkı ekmeğlerin kontrole göre daha üstün olduğu tespit edilmiştir.

ABSTRACT: In this study, possibilities of potato and oat flours incorporation into the bread formulation was researched to diversity and enrich the taste, flavor and composition of bread which people consume without tire. Wheat flour was mixed with 0, 5, 10 and 15 % potato flour and 0, 10, 20 and 30 % oat flour and as well as combination of the two flours at these ratios. Alveogram properties and yield of the dough; the dough-bread and bread volume yields; specific volume, crumb/crust ratio, water content, CIE-lab color values of the crumb and crust and sensory properties of the bread were investigated. Breads formulated with 5 % potato and 10 % oat flours and with 10 % potato and 5 % oat flours were found to be superior to the controls.

GİRİŞ

Çağımızda gıda üretimi ile nüfus artışı arasındaki dengesizlik, insanlığın en önemli sorunu olma özelliğini korumaktadır. Bu nedenle kullanılabilir tüm kaynakların insan beslenmesine sunulması gerekmektedir. Ayrıca, gıdaların çeşitlendirilmesi, duyuşsal, teknolojik ve sağlık niteliklerinin geliştirilmesine çalışılmakta, tek kaynağa dayalı aşırı rafine ürünlerin tüketiminden uzaklaşmaktadır. Ekmeğin günlük beslenmede sürekli tüketilen ve bir çok çeşidi bulunan bir gıda maddesidir. Ekmeğin buğday ununa içme suyu, tuz, ekmeğin mayası ve gerektiğinde C vitamini, malt unu, bakteriyel veya fungal alfa amilaz katılarak hazırlanan unun, yoğurulup hamur haline getirilmesi, tekniğine uygun olarak işlenip fermentasyona bırakılması ve pişirilmesiyle üretilen bir mamuldür (ANONİM1996). Değişik amaçlı beslenme için farklı katkı ve uzun raf ömürlü ekmekler üretilmeye çalışılmaktadır. Dünya üzerinde üretilen ekmeklerin ana hammaddesi çoğunlukla buğday unudur. Buğday unu içerdiği gliadin ve glutenin proteinlerinden oluşan glutenin fiziksel özellikleri nedeniyle ekmeğin yapmaya en uygunudur. Buğday ununda 18 farklı amino asitin bulunmasına rağmen proteinlerin yaklaşık 2/3'ü glutamin, prolin ve sistein amino asitlerinden oluşmaktadır. Glutamin hidrojen bağlarının oluşmasında rol alan ikinci bir amino grubu (-NH₂) içerdiği, sisteinin sülfidril (-SH) ve disülfid (S-S) bağlarının oluşmasına kaynaklık ettiği ve prolin α- heliks yapının kıvrımlarında yer aldığı için sülfidril, disülfid, hidrojen bağları ve Van der Waals etkileşimleri nedeniyle gluten ekmeğin yapmaya uygun bir protein halini alarak, hamur oluşumunu sağlamaktadır.

(LAZSISTY 1986; PYLER 1988). Buğday unu esansiyel amino asitlerden linsince fakirdir (KESKİN 1987; ELGÜN ve ERTUGAY 1990). Kavuzsuz yulaf unu, protein miktarı yanında amino asitlerce de zengindir. Amino asit kompozisyonu diğer tahıllara nazaran daha iyi durumdadır. Buğdayda en az bulunan amino asit, lisin olmasına karşılık yulaf önemli oranda lisin, arginin, lösin, izolösin amino asitlerini aynı zamanda diğer tahıllarla aynı oranda treonin, metionin ve histidin içerir (Mc KECHNIE 1983). Patates dünyada çok fazla üretilen nispeten ucuz bir gıdadır. Ayrıca şeker ve L-askorbik asit içeriği undan yüksektir (WILLARD 1975) Patates yaklaşık olarak kuru madde üzerinden 300-500 mg/kg L- askorbik asit ve %4 şeker içerir (KESKİN 1987, DİDİN, KIZILASLAN ve FENERCİOĞLU 2000).

Bu çalışmada, herkesin tükettiği ekmeği çeşitlendirmek, çeşnisini geliştirmek ve bileşimini kısmen dengelemek amacıyla, patates ve yulaf ununun ekmeğin üretiminde kullanılabilme imkanları araştırılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Araştırmada; 2000 yılı ürünü buğdaydan %70 randımanlı öğütülmüş, doğal olarak olgunlaştırılmış un (Hediye un, Isparta, Türkiye) kullanılmıştır. Patates unu, yulaf unu, yaş prese ekmeğin mayası (*Saccharomyces cerevisia*, aynı üretim partisine ait) ve tuz piyasada ticari olarak tanınmış firmalardan temin edilmiştir. Ekmeğin katkı maddesi olarak ticari fırınlarda ekmeğin yapımında kullanılan emülgatör olarak mono ve digliseridlerin diasetil tartarik asit esteri (E 472), oksidan olarak L-askorbik asit (E 300), fungal alfa amilaz enzimi ve sakkaroz içeren hazır karışımli ticari katkı maddesi kullanılmıştır.

Yöntem

1. Analitik yöntemler

Araştırmada örneklerin rutubet miktarı etüvde 105 °C 'de 4 saat kurutularak, küllü miktarı 900°C'de yakılarak ve toplam eter ekstraktı miktarı Soxhlet cihazında petrol eter ile ekstrakte edilerek tespit edilmiştir (ÖZKAYA ve KAHVECİ 1990, ELGÜN, ERTUGAY, CERTEL ve KOTANCILAR 1999). Ham protein miktarı Kjeldahl metodu ile tespit edilen toplam azot miktarının buğday unu için 5.7 ve patates ile yulaf unu için 6.25 çevirme faktörü ile un karışımlarındaki oranlarına göre çarpılarak hesap edilmiştir (AOAC 1984)

2. Fizikokimyasal Yöntemler

Un örneklerinin Zeleny – sedimentasyon değeri, Zeleny sedimentasyon düzeneği ve çözeltileri kullanılarak tespit edilmiştir. (ELGÜN vd 1999).

Temel ölçüm prensibi, sabit şartlar altında hazırlanan hamurun belli ağırlık ve şekilde kesilip hava ile şişirilmesi esasına dayanan, Alveograf cihazı (Chopin, Villeneuve la Garenne, Fransa) kullanılarak hamur örneklerinin uzamaya karşı gösterdiği direnç ölçülmüştür. Şişen hamurun patlayıncaya kadar gösterdiği direnç cihaz tarafından grafik edilmiştir.

Kurve yüksekliği (H) mm olarak, hamur (gluten) direnci ($P = H \times 1.1$) kurve yüksekliği 1.1 ile çarpılarak, kurve uzunluğu (L) kurve taban uzunluğu mm olarak, kurve alanı (S) mm² olarak, kabarma indeksi (G) hamuru şişirmek için kullanılan hava hacminin (cm³) karekökü alınarak ve deformasyon ile ölçülen iş ($W = 6.54 \times S \times 10^{-4}$ jull) bağıntısından hesaplanarak tespit edilmiştir (ELGÜN ve TÜRKER 1995, ELGÜN vd 1999).

3. Ekmeğin üretimi

Ticari fırında direkt hamur işleminin esasıyla 100g un için; 1.5 g tuz, 3 g prese ekmeğin mayası, 0.5 g ekmeğin katkı maddesi ve hamurun oluşmasını sağlayacak kadar su ilave edilmiş ve her uygulama için hamur olgunlaştıncaya kadar yoğurma yapılmıştır. Yoğurma işlemi sonunda hamur 45 dakika kitle fermentasyonuna tabi tutularak kesilmiş ve 15 dakika ara fermentasyonu takiben elle şekil verilmiş ve son fermentasyon odasında (30 °C, %75 nispi nem) 45 dakika fermentasyona bırakıldıktan sonra, 260 °C'de 20 dakika pişirilmiştir. Pişirme sonunda ekmeğin 6 saat dinlendirildikten sonra analizler yapılmıştır (ÜNAL 1981).

4. Ekmek analizleri

Hamur verimi 100 g undan (% 14 nem esas) su, tuz ve maya katılarak elde edilen hamur ağırlığı, ekmeğin verimi 100 gram undan elde edilen ekmeğin ağırlığı, ekmeğin hacim verimi 100 gram undan yapılan ekmeğin cm^3 cinsinden hacmi, spesifik hacim 100 g undan yapılan ekmeğin hacminin ağırlığına oranı (cm^3/g) olarak hesap edilmiştir. Ekmek kabuk iç oranları; ekmekler yarısından kesilerek tartılmış ve iç kısmı kabuktan bir bıçakla tamamen kazınıp ayrıldıktan sonra iç kısmı tekrar tartılarak ve kabuk ağırlığı hesaplanarak oranlar tespit edilmiştir (ELGÜN vd 1999).

Renk yoğunluğu ölçümleri DIN-5033'te belirtilen esaslara uygun olarak kolorimetre ile yapılmıştır (Hunterlab DP 9000). Dilimlenen ekmeğin örneklerinde orta diliminin iki yan tarafında kalan dilimlerin iç kısmından ekmeğin içi renk ve dış kısmından kabuk renk yoğunluğu ölçülmüştür. Ölçümler; cihazın küvetine ekmeğin içi ve kabukları ayrı ayrı konularak üç paralel olarak yapılmıştır. Çalışmaya başlamadan önce cihaz kalibrasyon plakaları ile standardize edilmiştir (ANONYMOUS 1966, BROOCKES, STROCKES, BERGER 1986). Renk yoğunluklarının ölçümü ve sonuçların değerlendirilmesi, uluslararası aydınlatma komisyonunun (Commission Internationale de l'Eclairage) belirttiği üç boyutlu renk ölçüm esasına göre yapılmıştır. L değeri 0 (siyah) ile 100 (beyaz) arasında, a değeri -60 (yeşil) ile +60 (kırmızı) arasında ve b değeri -60 (mavi) ve +60 (sarı) arasında renk spektrumunu temsil etmektedir (Anonymous 1979, Certel 1986; Ozdemir ve Devres 2000). Net renk farkı (ΔE) L, a ve b değerlerinden eşitlik 1'den, renk değeri eşitlik 2'den ve renk tonu hakkında bilgi veren hue açısı (h) a ve b değerleri kullanılarak eşitlik 3'den hesaplanmıştır (SEVE 1991).

$$\Delta E = (\Delta a^2 + \Delta b^2 + \Delta L^2)^{0.5} \quad (1)$$

$$C = (a^2 + b^2)^{0.5} \quad (2)$$

$$h = \arctan (b/a) \quad (3)$$

$\Delta a = a - a_0$, $\Delta b = b - b_0$, $\Delta L = L - L_0$; a_0 , b_0 ve L_0 değerleri kontrol üretimine ait renk değerleridir.

Ekmeğin duyuşal dış özellikleri (hacim, kabuk rengi, şekil simetrisi, pişme düzgünlüğü, kabuk ve kenar özelliği) 30 puan ve duyuşal iç özellikleri (gözenek yapısı, iç rengi, aroma, tat, çiğnenme ve tekstür) 70 puan olarak, ekmeğin duyuşal özellikleri eğitilmiş panelistlerce 100 tam puan üzerinden değerlendirilmiştir (ELGÜN ve ERTUGAY 1990).

5. İstatistiksel yöntem

Bu araştırma; patates ve yulaf unu katkısı dört seviyede ele alınarak tam şansa bağlı planın 4x4 faktöriyel düzenlemesi şeklinde üç tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiş olup analizler paralelli yapılmıştır. Araştırmada buğday unu, patates unu ile %0, %5, %10, %15 ve yulaf unu ile %0, %10, %20, %30 ve ayrıca bu oranların karışımları ile katkılanarak kullanılmıştır. Ekmek analiz sonuçları SAS bilgisayar programı yardımı ile varyans analizine tabi tutulmuştur.

SONUÇ ve TARTIŞMA

Araştırmada kullanılan un ve un karışımlarının bazı kimyasal özellikleri ve Zeleny sedimentasyon değerleri Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Buğday ununa patates unu katılması un karışımlarının nem, protein, eter ekstraktı içeriklerini ve Zeleny sedimentasyon değerini azaltırken kül içeriğini artırmıştır. Yulaf unu katılması ise karışımların nem içeriği ve Zeleny sedimentasyon değerlerini azaltırken, eter ekstraktı ve kül içeriklerini artırmış ve protein içeriğinde bir değişikliğe sebep olmamıştır. Patates ve yulaf unlarından Zeleny sedimentasyon değeri tayin edilememiştir. Zeleny sedimentasyon değeri, unlardaki gluten miktar ve kalitesinin önemli bir göstergesidir ve aralarında doğrusal bir ilişki vardır (KESKİN 1987). Patates unu gluten içermediği ve yulaf unu düşük kaliteli çok az gluten içerdiği için bu unların buğday ununa katılmasıyla elde edilen deneme ekmeklerinin yapımında kullanılan un karışımlarının Zeleny sedimentasyon değerleri düşmüştür.

Çizelge 3.1. Denemede Kullanılan Unların ve Karışımlarının Bazı Kimyasal Özellikleri ve Zeleny Sedimentasyon Değerleri (n=3)

Un (%)		%			cm ³	
Patates	Yulaf	Nem	Protein ^{d,e}	Eter ekstraktı ^e	Kül ^f	Zeleny sedimentasyon ^f
0 ^a	0 ^a	14.25	12.93	1.58	0.532	30
100 ^b	0	5.82	11.62	1.17	3.270	-
0	100 ^c	10.88	13.84	5.09	1.640	-
0	10	14.02	13.06	1.90	0.637	27
	20	13.93	13.26	2.25	0.746	25
	30	13.86	13.38	2.60	0.898	21
5	0	14.15	12.92	1.55	0.659	28
	10	14.05	13.04	1.89	0.766	25
	20	13.72	13.26	2.23	0.875	23
	30	13.47	13.43	2.58	0.991	20
10	0	14.07	12.80	1.55	0.855	27
	10	13.65	13.00	1.87	0.911	25
	20	13.07	13.13	2.22	1.005	22
	30	12.82	13.32	2.57	1.117	21
15	0	13.11	12.43	1.51	0.912	27
	10	12.95	12.87	1.85	1.025	26
	20	12.61	12.97	2.20	1.135	26
	30	12.27	13.26	2.60	1.250	22

^a Buğday unu.

^b Patates unu.

^c Yulaf unu

^d Protein içeriği toplam azot miktarının buğday unu için 5.7 ve patates ile yulaf unu için 6.25 ile çarpılarak hesaplanmıştır.

^e Değerler kuru madde üzerinden verilmiştir

^f Değerler %14 nem içeriği üzerinden verilmiştir

Un ve un karışımlarından elde edilen hamurların alveogram değerleri Çizelge 3.2.'de verilmiştir. Buğday unundan ekmek yapımı için uygun alveogram değerleri elde edilirken, patates unundan alveogram elde edilememiş ve yulaf unundan ise ekmek yapımına uygun olmayan alveogram elde edilmiştir. Bu da patatesteki öz oluşturan proteinlerin olmadığını, yulafta ise çok az ve düşük kalitede öz oluşturan proteinlerin var olduğunu göstermektedir.

Patates ve yulaf ununun artan ilavesi ile kontrole göre, gluten elastikiyeti (L), hamurun gaz tutma kapasitesi (G) ve alveogram alanı (S) azalırken, gluten direnci (P) artmıştır. Hamuru patlatan mekanik enerji (W) patates unu ilavesiyle kontrolden düşük seviyelerden başlayarak artarken yulaf unu ilavesiyle düşmüştür. Ham patatesteki yüksek oranda bulunan L-askorbik asitin önemli bir kısmı patates unu üretiminde korunmaktadır. Patates ununun artan ilavesine bağlı olarak hamurda L-askorbik asit miktarı da artmaktadır. L-askorbik asit gluten oluşumunda rol alan sülfidril (-SH) gruplarını yükseltgeyerek daha kuvvetli disüfit (S-S) bağlarına dönüştürmektedir. Bu bağ dönüşümü de daha sıkı bir hamurun oluşmasına neden olmaktadır. Bu konuda yapılan araştırmalarda L-askorbik asitin hamurdaki -SH gruplarını S-S gruplarına yükseltgeyerek glutenin oluşması ve güçlenmesinde önemli rol oynadığı bildirilmektedir (HOSEMEY 1983, POMERANZ 1988, PYLER 1988). Yulaf proteini yapısında kükürtlü amino asitleri içeren çok az ve esnek olmayan gluten içerir, bu nedenle ilave edilen yulaf unu hamurun direncini artırırken elastikiyetini azaltır. Ayrıca yulaf ununun içerdiği pentozanlar yüksek su tutma kapasiteleri ile suyu tutarak sıkı hamur oluşmasına yardımcı olmaktadır (YIN ve WALKER 1992). Yulaf çe-

Çizelge 3.2. Un ve Karışımlarından Elde Edilen Hamurların Alveogram Değerleri (n=5)

Un (%)		W (Jull)	H (mm)	P(mm)	L (mm)	P/L	G(cm ³)	S(mm ²)
Patates	Yulaf							
0	0	200x10 ⁻⁴	73.8	81.2	82.0	0.99	20.08	306
100 ^a	0	-	-	-	-	-	-	-
0	100	9.10 ⁻⁴	44	48.4	4.40	11	0.825	14
0	10	87.5x10 ⁻⁴	79.5	87.5	51.30	1.71	15.94	211
	20	118 x10 ⁻⁴	86	94.6	31.7	2.98	12.48	181
	30	100 x10 ⁻⁴	84.6	93.1	9.17	10.15	10	153
5	0	188x10 ⁻⁴	83.6	92.0	59.40	1.55	17.08	289
	10	142x10 ⁻⁴	83.2	91.5	46.30	1.98	15.08	211
	20	114x10 ⁻⁴	89.4	98.3	27.75	3.54	11.68	176
	30	108x10 ⁻⁴	95.2	104.7	21.95	4.77	10.46	166
10	0	190x10 ⁻⁴	96.2	105.8	45.70	2.32	15	291
	10	154x10 ⁻⁴	101.2	111.3	34.29	3.25	13.02	235
	20	117x10 ⁻⁴	108	118.8	21.52	5.52	10.38	179
	30	90x10 ⁻⁴	105	115.5	15.58	7.41	9.2	138
15	0	206x10 ⁻⁴	119.8	120.9	35.89	3.37	13.25	315
	10	135x10 ⁻⁴	111.2	122.3	22.87	5.35	10.66	207
	20	115x10 ⁻⁴	120.6	132.7	16.02	8.28	9.25	177
	30	112x10 ⁻⁴	122.8	135.1	17.35	7.79	9.58	172

^aPatates unu hamurundan alveogram elde edilememiştir

şitlere göre değişmekle birlikte %5-6 lifli (pentozan, β-glukan) materyal içerir (MANTHEY, HARELAND ve HUSEBY 1976). Patates ve yulaf ununun bu mekanizmaları ile sıkı hamur oluşturmaları gluten elastikiyeti, hamurun gaz tutma kapasitesi, hamuru patlatan mekanik enerji ve alveogram alanı azalırken gluten direnci artmıştır. Hamur elastikiyetinin ve gaz tutma kapasitesinin azalmasına seyrelen gluten fazı da yardımcı olmuştur. Yulaf unu buğday unu ile karıştırıldığında buğday gluteninin zayıflamasına neden olmaktadır (POMERANZ 1971). Bu araştırmada un kalitesi için iyi kriterler olan alveogram şekil göstergesi P/L ve alveogram alanına göre; patates unun %5, yulaf unun %10 ve %5 patates unu ve %10 yulaf ununun birlikte kullanılmasıyla elde edilen hamurların Alveogram değerleri ekmek yapımı için kontrole göre kabul edilebilir bulunmuştur.

Araştırmada üretilen ekmeklerin bazı kalite özellikleri Çizelge 3.3'de verilmiştir. Varyans analizi sonuçlarına göre patates ununun ekmek verimi ve ekmek su içeriği üzerine etkisi önemsiz (p>0.01) bulunurken, diğer ölçülen ekmek özellikleri üzerine patates unu, yulaf unu ve patates unu x yulaf unu interaksyonunun etkisi önemli (p<0.01) bulunmuştur.

Artan patates unu ilavesiyle hamur veriminin arttığı, ekmek verimi ve ekmeğin su içeriğinin değişmediği ve hacim verimi, spesifik hacim ve kabuk/iç oranının kontrole göre azaldığı tespit edilmiştir. Artan yulaf unu ilavesiyle ise; hamur verimi, ekmek verimi ve ekmeğin su oranı artarken hacim verimi, spesifik hacim ve kabuk/iç oranının kontrole göre azaldığı tespit edilmiştir.

Patates unu içerdiği su tutma kapasitesi yüksek karbonhidratlar, yulaf unu ise içerdiği proteinler ve lifli materyal nedeniyle hamur verimini artırmışlardır. Patates unu ilavesi hamurda tuttuğu suyu pişme sırasında ekmekte muhafaza edemediği için ekmek verimi ve ekmek su içeriği değişmezken, yulaf unu ilavesi lifli materyali nedeniyle hamurda tuttuğu suyu kontrole göre daha çok muhafaza ettiği için ekmek verimi ve ekmeklerin su içeriğini arttırmıştır. Patates ve yulaf unu ilavesi hamurda yarı sürekli bir faz olan gluten fraksiyonunun oranını ve elastikiyetini azalttığı (Çizelge 3.2) için hamurun gaz tutma yeteneği azalarak, hacim verimi ve spesifik

Çizelge 3.3. Araştırmada Üretilen Ekmeklerin Bazı Kalite Özellikleri (n=3)

Patates ^a	Un (%)		Hamur verimi ^b (g)	Ekmek verimi ^b (g)	Hacim verimi ^b (Cm ³)	Spesifik Hacim ^c (Cm ³ /g)	Kabuk/İç (%)	Su (%)
	Yulaf ^a							
0	0		^d 163.1±5.4	148.2±1.8	444.0±3.6	3.0±0.01	0.37±0.01	35.2± 0.5
	10		155.8±4.2	142.5±1.5	407.0±2.0	2.9±0.04	0.33±0.01	34.6± 0.3
	20		161.2±6.4	149.3±3.6	402.6±7.1	2.7±0.11	0.32±0.01	35.6± 0.3
	30		161.7±6.7	149.3±0.8	323.3±8.3	2.2±0.04	0.32±0.02	35.8± 0.3
5	0		164.5±4.3	145.4±1.8	411.6±1.5	2.8±0.04	0.32±0.03	35.3± 0.4
	10		171.9±5.1	154.8±2.1	471.3±3.5	3.0±0.06	0.36±0.01	37.4± 1.1
	20		166.0±4.1	153.3±1.8	437.6±0.5	2.9±0.04	0.31±0.01	37.7± 1.1
	30		169.5±5.9	155.4±1.7	407.6±7.0	2.6±0.01	0.30±0.02	39.0± 0.9
10	0		165.5±5.6	149.3±1.8	383.3±15.5	2.6±0.07	0.34±0.01	34.2± 0.3
	10		172.4±6.3	164.8±1.5	471.3±1.5	2.9±0.02	0.33±0.03	36.9± 0.3
	20		167.2±2.2	154.6±0.7	352.6±4.5	2.3±0.04	0.29±0.01	36.9± 0.4
	30		166.8±2.8	156.3±0.9	341.6±4.5	2.2±0.02	0.27±0.02	37.9± 0.9
15	0		179.1±4.1	147.0±2.9	379.3±11.1	2.4±0.02	0.28±0.02	34.4± 1.5
	10		174.1±2.6	161.2±0.9	507.6±6.5	3.1±0.02	0.24±0.01	36.7± 0.2
	20		180.8±2.6	160.2±1.5	428.0±7.0	2.7±0.01	0.30±0.03	37.2± 0.3
	30		184.2±1.7	170.2±1.0	405.6±3.1	2.4±0.00	0.23±0.01	37.6± 0.1

^a Tek başına patates ve yulaf unlarından ekmek yapılamamıştır

^b 100 g undan elde edilen değerler

^c 100 g undan üretilen ekmek hacminin ağırlığına oranı

^d Ortalama ± standart sapma

hacim değerlerinin azalmasına neden olmuştur. Oomah (1983) araştırmasında yulaf ve buğday unu karışımlarından yapılan ekmeklerdeki hacim azalmasının zayıflayan glutenin gazı etkin olarak tutamamasından kaynaklandığını bildirmektedir. Ancak patates ununun her üç seviyesinde de %10 yulaf unu ilaveli formülasyonlarda hacim verimi kontrole göre yükselmiştir. Bu hacim artışı, patatesteki C vitamininin gluteni kuvvetlendirmesi, %10' luk yulaf ununun glutende çok fazla bir seyrelmeye neden olmaması ve yulaf ununun içerdiği liflerin glutene yardımcı olmasının ortak etkisinden kaynaklanmış olabilir. Ayrıca bu farklılığın sebebi pişme sırasındaki sıcaklık nedeni ile ortaya çıkan fizikokimyasal değişimler olabilir. DENLİ ve ERCAN (2000) uygun oranda pentozan katkısının hacim verimini yükselttiğini ve % 0.5 oranında pentozan katkısının Tip 1 undan yapılan ekmeğin hacmini % 4 ve Tip 3 undan yapılan ekmeğin hacmini % 7 oranında artırdığını tespit etmişlerdir. Patates ve yulaf unu ilavesi hacim verimini azalttığı için küçülen ekmeğin yüzey alanı da azalmış ve ayrıca katkıları özellikle yulaf unu ekmeğin su oranını artırmış, bu da ekmeğin daha ince kabuklu olmasına neden olduğu için katkılama düzeyine paralel olarak kabuk/iç oranı azalmıştır. Yapılan bir çalışmada da patates unu ilavesinin ekmek hacmi ve kabuk oranını azalttığı bildirilmektedir (WILLARD 1975). Ekmek özelliklerinin tümü birden değerlendirildiğinde patates ununun %5, yulaf ununun %10 ve %5 patates ununun ve %10 yulaf ununun birlikte kullanılmasıyla üretilen ekmeklerin kontrole göre kabul edilebilir özellikler taşıdığı tespit edilmiştir.

Araştırmada üretilen ekmeklerin ölçülen renk değerleri (L, a, b) ve hesaplanan renk değişim değerleri (ΔE , C, h) Çizelge 3.4'de verilmiştir. Varyans analizi sonuçlarına göre patates unu, yulaf unu ve patates unu x yulaf unu interaksyonunun ekmek içi ve kabuk rengi üzerine önemli ($p < 0.01$) etkilerinin olduğu tespit edilmiştir.

Patates unu ilavesi L değerini ekmek içinde kontrole göre %5 ve %10 katkılama seviyesinde artırırken, %15 seviyesinde azaltmış ve ekmek kabuğunda düşürerek ekmeğin kabuk beyazlığının azalmasına, a değerini ekmek içinde düşürüp kabuğunda yükselterek kabuk renginin kırmızılığının artmasına ve b değerini ekmek

Çizelge 3.4. Araştırmada Üretilen Ekmeklerin İç ve Kabuk Renginin L, a, b, ΔE, C ve h Değerleri (n=3)

Un	İç						Dış							
	Patates ^a	Yulaf ^a	L	a	b	ΔE	C	h	L	a	b	ΔE	C	h
0	0		70.3	0.8	15.5	0	15.5	86.9	53.6	6.3	22.3	0	23.2	74.2
	10		67.0	0.8	15.1	0.4	15.1	87.1	49.6	7.4	20.0	19.1	21.3	69.8
	20		63.7	0.9	14.7	3.4	14.7	86.5	48.0	8.2	20.2	20.9	21.8	67.9
	30		62.0	1.4	15.8	5.0	15.8	84.8	46.4	10.3	19.8	23.1	22.3	62.4
5	0		70.8	0.6	16.4	4.0	16.4	88.1	54.5	7.2	22.2	15.6	23.3	71.9
	10		65.5	0.6	16.4	1.8	16.4	88.0	50.7	9.5	21.8	19.5	23.8	66.6
	20		64.5	0.6	15.7	2.5	15.7	87.8	48.1	9.7	20.3	21.4	22.5	64.5
	30		62.4	0.9	15.7	4.6	15.7	86.6	36.3	10.3	16.0	32.1	19.0	57.3
10	0		71.2	0.2	16.7	4.4	16.6	89.4	47.2	8.2	20.2	21.6	21.8	67.8
	10		66.6	0.5	16.0	0.7	16.0	88.2	45.0	11.0	19.8	24.6	22.7	60.9
	20		66.7	0.4	16.3	1.0	16.3	88.7	37.1	11.1	15.8	31.6	19.3	55.1
	30		63.6	1.6	16.1	3.5	16.2	84.3	35.1	11.1	15.1	33.5	18.7	53.7
15	0		67.3	0.3	17.0	1.7	16.9	89.2	39.2	11.3	16.1	29.6	19.7	55.1
	10		66.5	0.9	16.0	0.7	16.0	86.9	38.2	10.5	17.4	30.4	20.3	59.0
	20		63.3	1.3	15.5	3.7	15.6	85.1	35.5	11.3	17.6	33.2	20.9	57.3
	30		62.3	2.4	16.2	5.0	16.3	81.5	31.5	10.8	17.7	37.0	20.7	58.7

^a Tek başına patates ve yulaf unlarından ekmeğin yapılamamıştır

kabuğunda düşürüp içinde yükselterek ekmeğin içi renginin sarılığının artmasına neden olduğu tespit edilmiştir. Yulaf unu ilavesi de L değerini kontrole göre düşürerek ekmeğin iç ve kabuk renginin beyazlığının azalmasına, a değerini artırarak ekmeğin içi ve kabuğunun kırmızılığının artmasına ve b değerini düşürerek ekmeğin içi ve kabuğunun sarılığının azalmasına neden olmuştur. Bu değişimler ekmeğin kabuk renginde, ekmeğin içi rengine göre daha büyük olmuştur. Patates ve yulaf unları katkılarının ortaya çıkardığı değişimler, katkıların kendi renk karakteristiğinin yanında özellikle patates ununun içerdiği serbest şekerler nedeniyle de karamelizasyon ve Maillard reaksiyonunu desteklemiş olmasından kaynaklanmış olabilir. Toplam renk değişimi hakkında bilgi veren ΔE değeri kontrole göre genel olarak katkılama dozundaki artışa bağlı olarak artmıştır. Kurabiyelere artan oranlarda (%1-5) patates unu katılmasıyla kırmızılığın arttığı, sarı ve beyazlığın ise azaldığı tespit edilmiştir (WILLARD 1975). Renk tonu hakkında bilgi veren C değeri belirgin bir değişim tespit edilememiştir. Ürün renk tonunun parlaklığı hakkında bilgi veren h değeri, kontrole göre katkılara bağlı olarak ekmeğin içinde daha az olmak üzere ekmeğin iç ve kabuk renginde azalmıştır. Bu katkılamalarda kabuk renk parlaklığının azalması yine patatesin şeker içeriği nedeniyle teşvik edilen renk oluşum reaksiyonlarından kaynaklanmış olabilir. Yapılan bir çalışmada da artan yulaf unu katkısının ekmeğin içi ve kabuk renginde koyulaşmanın artmasına neden olduğu bildirilmektedir (AHMADKHANI 1992). Kontrole göre ekmeğin içi ve kabuğunda %5 patates, %10 yulaf ve %5 patates ile %10 yulaf unundan oluşan katkılamaların kabul edilebilir düzeyde renk değişimlerine neden olduğu düşünülmektedir.

Üretilen ekmeklere ait duyu değerlendirmesi sonuçları Çizelge 3.5'de verilmiştir. Ekmeğin dış, iç ve toplam özellikleri üzerine patates unu, yulaf unu ve patates unu x yulaf unu etkileşimi p<0.01 düzeyinde etkili olmuştur. Panelistler patates unu ilavesinin, kontrole göre ekmeğin hacmini, şekil simetrisini, pişme düzgünlüğünü, kabuk ve kenar özelliğini bozduğunu ve dış rengini, gözenek yapısını, iç rengini, aromasını, tadını, çiğnenme özelliği ve tekstürünü geliştirdiğini tespit etmişlerdir. Patates unu ilavesi sıkı hamur teşekkülüne neden olduğu için panelistler ekmeğin kabuk rengi hariç ekmeğin dış özelliklerini kontrole göre düşük, patates ununun şeker içeriği yüksek olduğu için de Maillard ve karamelizasyon reaksiyonları nedeniyle ekmeğin kabuk ve iç rengini, şekerin tatlılığı nedeniyle tat ve aromasını, patates nişastasının ekmeği yumuşak tutması nedeniyle

Çizelge 3.5. Üretilen Ekmeklerin Duyusal Analiz Sonuçları (n=3)

Patates unu (%)	0				5				10				15			
	0	10	20	30	0	10	20	30	0	10	20	30	0	10	20	30
Yulaf unu (%)	0	10	20	30	0	10	20	30	0	10	20	30	0	10	20	30
Hacim	9.6	8.8	7.8	8.5	9.3	9.6	8.8	9.1	8.8	10.0	8.7	8.4	8.7	8.3	9.4	8.0
Kabuk rengi	5.2	5.5	6.7	5.8	6.5	6.5	7.1	7.8	6.6	7.7	7.6	7.3	7.2	6.6	7.5	6.6
Şekil simetrisi	2.6	2.2	2.3	2.4	2.0	2.2	2.7	2.7	2.3	2.8	2.6	2.8	2.2	2.3	2.7	2.5
Pişme düzgünlüğü	2.5	2.3	2.5	2.4	2.4	2.5	2.7	2.8	2.7	2.6	2.7	2.6	2.6	2.3	3.0	2.6
Kabuk özelliği	2.6	2.3	2.0	2.2	2.5	2.6	2.7	2.7	2.7	2.8	2.7	2.6	2.5	2.6	2.8	2.7
Kenar özelliği	2.6	2.5	2.6	2.5	2.7	2.8	2.7	2.7	2.8	2.8	2.8	2.6	2.6	2.7	2.4	2.7
Ara toplam (Dış)	25.4±1.1	23.5±1.0	23.9±0.8	23.8±0.4	25.4±1.2	26.2±1.2	26.7±0.8	27.8±1.6	25.9±0.9	28.7±1.1	27.1±1.4	26.3±1.1	25.8±1.6	24.8±0.3	27.8±1.6	25.1±0.6
Gözenek	8.5	9.3	8.5	8.5	9.1	8.7	9.4	9.1	9.3	9.1	9.2	9.3	9.5	9.3	9.1	9.3
İç rengi	9.4	8.8	8.6	8.1	9.6	9.3	8.7	8.6	10.0	9.8	8.7	8.5	9.8	9.5	9.3	8.6
Aroma	8.3	7.5	7.0	7.5	8.1	8.5	7.8	9.1	9.0	8.8	8.4	8.6	8.7	9.0	8.4	9.0
Tat	12.2	10.6	10.2	10.4	12.7	12.8	11.0	12.8	13.5	13.2	11.7	12.0	12.6	13.0	12.4	13.3
Çiğneme	9.0	8.3	8.0	7.6	9.1	9.2	9.7	9.1	9.7	9.6	9.3	9.1	9.1	9.5	9.5	9.4
Tekstüre	13.5	12.5	11.5	10.6	14.3	13.8	13.2	13.8	14.8	14.2	13.8	13.7	12.1	14.2	14.3	14.1
Ara toplam (İç)	60.9±1.1	57.0±1.0	53.8±0.8	52.7±0.4	62.9±1.2	62.3±1.2	59.8±0.8	62.5±1.6	66.3±0.9	64.7±1.1	61.1±1.4	61.2±1.1	61.8±1.6	64.5±0.3	63.0±1.6	63.7±0.6
Genel toplam	86.3±1.5	80.5±1.1	77.7±1.0	76.5±0.5	88.3±1.3	88.5±1.4	86.5±0.9	90.3±2.0	92.2±0.8	93.4±1.6	88.2±0.7	87.5±1.3	87.6±2.4	89.3±0.8	90.8±1.9	88.8±0.8

^aOrtalama puan ± standart sapma

de çiğneme ve tekstür özelliklerini geliştirdiğini tespit etmişlerdir. ERCAN ve ÖZKAYA (1986) patates nişastasının buğday nişastasına göre retrogradasyonunun çok daha yavaş olduğunu ve bu yüzden ekmeği daha yumuşak tuttuğunu bildirmektedir. Panelistler yulaf unu ilavesinin kontrole göre ekmeğin dış ve iç özelliklerini bozduğunu tespit etmişlerdir. Yulaf unu ilavesi sıkı hamur teşekkülüne neden olduğu ve gluten fraksiyonunu seyrelterek zayıflattığı için bu sonuçların ortaya çıktığı düşünülmektedir. Ekmeğin duyu özelliklerinin tümü birden değerlendirildiğinde %5 patates unu, %10 yulaf unu ve %5 patates unu ile birlikte %10 yulaf unundan üretilen ekmeklerin kontrole göre daha kabul edilebilir değerlere sahip olduğunu tespit etmişlerdir.

KAYNAKLAR

- AHMADKHANI P. 1992. Ekmeklik una katılan yulaf ununun, hamurun fiziksel özelliklerine ve ekmeğin kalitesine etkisi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 59 s, Ankara.
- ANONİM 1996. *Ekmek standardı TS 12000*. TSE, Ankara.
- ANONYMOUS 1979. *DIN6174, Farbmetrische Bestimmung von Farbabstanden bei Körperfarben nach der CIELAB Forme*, Beuth-Vertrieb GmbH, Berlin 30. Köln1. p1.
- ANONYMOUS 1966. *DIN 5033 Farbmessung, Messbedingungen für Körperfarben* Beuth-Vertrieb GmbH.Berlin30. Köln1.p1.
- AOAC 1984. *Official Methods of Analysis*. 14th ed. Assoc. of Official Anal. Chemists, Washington DC.
- BROOCKES AD, STROCKS A und BERGER S. 1986. *Farbmessung in der Textilindustrie Herausgegeben von der Bayer AG*. p11. Leverkusen.
- CERTEL M. 1986. Soya ununun hamurun fiziksel özellikleri ve ekmeğin kalitesine etkisi üzerine araştırmalar. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 96 s, Erzurum.
- DENLİ E ve ERCAN R. 2000. Buğdaydan elde edilen suda çözünmeyen pentozan katkısının ekmeğin bazı özelliklerine etkisi. *Gıda*, 25 (6): 395-405.
- DİDİN M, KIZILASLAN A ve FENERCİOĞLU H. 2000. Nevşehir-Niğde yöresinde yetiştirilen bazı patates çeşitlerinin dondurulmuş parmak patates işlemeye uygunluğu üzerine araştırma. *Gıda*, 25 (4): 255-263.
- ELGÜN A ve ERTUGAY Z. 1990. *Tahıl İşleme Teknolojisi*. Atatürk Üniversitesi Yayınları, 481 s, Erzurum.
- ELGÜN A ve TÜRKER S. 1995. *Buğday ve Unda Analitik Kalite Kontrolü*. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, 72 s, Konya.

- ELGÜN A, ERTUGAY Z, CERTEL M ve KOTANCILAR HG 1999. *Tahıl ve Ürünlerinde Analitik Kalite Kontrolü ve Laboratuvar Uygulama Klavuzu*, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisleri, 245 s., Erzurum.
- ERCAN R, ve ÖZKAYA H. 1986. Ekmegin bayatlaması üzerine bazı surfaktanların ve bazı katkı maddelerinin etkisi. *Gıda*, 11 (1): 3-9.
- HOSENEY RC. 1983. *Principles of Cereal Science and Technology*. AACC, 327 s, USA.
- KESKIN H. 1987. *Besin Kimyası*. Güryay Matbaacılık, 652 s, İstanbul.
- LAZSISTY, R. 1986. *The Chemistry of Cereal Proteins*. CRC Pres, 203 s, USA.
- MANTHEY FA, HARELAND GA and HUSEBY DJ 1976. Soluble and insoluble dietary fiber content and composition in oat. *Cereal Chemistry*, 76 (3): 417-420.
- Mc KECHNIE R. 1983. Oat products in bakery foods. *Cereal Foods World*, 28 (10): 635-637.
- OOMAH BD. 1983. Baking and related properties of wheat oat composite flours. *Cereal Chemistry*, 60: 220-225.
- ÖZDEMİR M. and DEVRES O. 2000. Analysis of color development during roasting of hazelnuts using response surface methodology. *Journal of Food Engineering*, 45: 17-24.
- ÖZKAYA H ve KAHVECI B. 1990. *Tahıl ve Ürünleri Analiz Yöntemleri*. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, 152 s. Ankara.
- POMERANZ Y. 1971. *Composition and Functionality of Wheat Flour Component Wheat Chemistry and Technology*. AACC, Minnesota.
- POMERANZ Y. 1988. *Wheat: Chemistry and Technology* (3rd). AACC, St. Poul Minnesota.
- PYLER E J. 1988. *Baking Science and Technology*. Sosland Publishing Co. USA.
- SEVE R. 1991. New formula for the computation of cie 1976 hue difference. *Color Research and Application*. 16: 217-218.
- ÜNAL S. S. 1981. Bazı faktörlerin hamur ve ekmek yapısına etkileri. *Ege üniversitesi, Gıda Fakültesi Dergisi*, 2:117-131.
- WILLARD M. 1975. Potato Flour. In *Potato Processing*, pp 463-477, Idaho Falls, Idaho.
- YIN Y and WALKER CE 1992. Pentosan from gluten washing wastewater isolation, characterizations and role in baking. *Cereal Chemistry*, 69:592-596.