

DEĞİŞİK GAZ SALINIMI HIZLARINA SAHİP KABARTMA TOZLARININ PANDİSPANYA TİPİ KEKLERİN NİTELİKLERİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

EFFECTS OF THE DIFFERENT GAS SWAYING TIME OF BAKING ACIDS ON THE QUALITATIVE CHARACTERISTICS OF SPONGE TYPE CAKES

M. Sertaç ÖZER, Halef DİZLEK, Osman KOLA, Ali ALTAN

Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Adana

ÖZET: Farklı kabartıcı asitlerle hazırlanan, değişik gaz salınım hızlarına sahip kabartma tozlarının, pandispanya tipi keklerin kalitatif nitelikleri üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla; kek yapımında sodyum bikarbonatın yanı sıra, kabartıcı asit olarak potasyum bitartarat (Krem tartar), monokalsiyum fosfat anhidrat, sodyum asit pirofosfat' in yalnız başlarına ve birbirleriyle değişik oranlarda kombinasyonlarıyla hazırlanan kabartma tozları, hamur ağırlığının %1.25' i düzeyinde kullanılmıştır. Kabartıcı kombinasyonlarında üretimin her aşamasında gaz salınımı yapabilen orta hızlı kabartma asitlerine yer verilmesi gerektiği, bu amaçla Monokalsiyum Fosfat Anhidrat'ın uygun olduğu ayrıca yavaş etkili bileşen olarak Sodyum Asit Pirofosfat'ın da kullanılabilceği saptanmıştır.

ABSTRACT: This research was done to investigate of different gas swaying time of baking acids on the qualitative characteristics of sponge type cakes. For this purpose, sodium bicarbonate and also potassium bitartarat, monocalcium phosphate anhydrate, sodium acid pyrophosphate were used to prepare cake mixtures as baking acids. These baking acids were used either alone or mixed at a different rates and added to the mixture 1.25% of dough weight. The results showed that medium fast baking acids which sway gas easily should be used at every stage of production in baking acid combinations. It was determined that monocalcium phosphate anhydrate is the best baking acid and sodium acid pyrophosphate which affects slowly can also be used for this purpose.

GİRİŞ

Unlu mamuller endüstrisinin en önemli alanlarından birini çok çeşitli yöntemlerle üretilen kek ürünleri oluşturmaktadır. Endüstride, çeşitlerinin ve formüllerinin çok olması kekin tanımının yapılmasını güçleştirmektedir. Bununla birlikte, çok genel bir ifade ile kek; un, şeker, yağ, yumurta, kabartma tozu, su ya da bazen süt ve tatlandırıcı kullanılarak hazırlanan hamurun pişirilmesiyle elde edilen bir unlu mamul olarak tanımlanabilir (PYLER, 1988; MERCAN ve BOYACIOĞLU, 1999).

Kimyasal ve mekanik olarak kabartılabilen kek, formüle giren bileşenlerin miktarlarının ayarlanması, bileşenlerin işlevlerinin bilinmesi son ürün kalitesi açısından önem taşımaktadır (DOĞAN, 1998). Kek hamurunda başlıca; un ve yumurta yapı düzenleyici, şeker tatlandırıcı ve gevrekleştirici, su ve/ya da süt nemlendirici, kabartma maddesi gaz üretici ve sulu faz içerisinde yağlı maddelerle homojen olarak karışımı sağlayan yüzey aktif madde kullanılmaktadır. Hazırlanan kek hamurunda katılaştırıcı ve gevrekleştirici maddelerin emülsiyonu son üründe istenilen tat, tekstür ve hacmin oluşmasını sağlamaktadır (LAWSON, 1995).

Kek üretiminde dış görünüş bakımından en önemli ölçüt hacimdir (MERCAN ve BOYACIOĞLU, 1999). Bisküvi, pasta ve kek gibi yumuşak buğday unu ile hazırlanan hamurlarda hacim artışı; hamurun karıştırılması sırasında karışıma kazandırılan hava kabarcıkları ile kabartma tozlarının kimyasal olarak karbondioksit (CO₂) gazı üretmesi ve hamurda yeterince tutulması sonucu sağlanır. Kekin kabarma derecesi (yeterli kabarma, yetersiz kabarma, çökme) üzerinde etkili olan en önemli etmenler; oluşan gaz miktarı ve gaz oluşma hızı ile kek formülü ve pişirme sıcaklığı ile süresi arasındaki uyumdur (CONN, 1981).

Kabartma Tozu; "bazı unlu mamullerin üretiminde teknoloji gereği yardımcı madde olarak kullanılan, ısı ve nem varlığında CO₂ oluşturan, bikarbonatlardan bir veya birkaçı ile asit özelliğindeki kimyevi maddelerden bir veya birkaçı ile yenilebilen nişastanın meydana getirdiği bir ürün" olarak tanımlanmaktadır (ANON., 1991).

Yumuşak buğday unu ürünlerinde kullanılan kabartma tozları; çabuk ya da hızlı etkili, yavaş etkili ve çift etkili olmak üzere 3 sınıf altında incelenmektedir. Çabuk etki eden kabartma tozları oluşturdukları gazın çoğunu hamurda, henüz oda sıcaklığında serbest bırakmaktadırlar. Yavaş etki eden kabartma tozları ise mevcut CO₂ gazının bir kısmını hamurun karıştırılması sırasında serbest bırakırken çoğunluğunu yüksek fırın sıcaklıklarında gerçekleşen reaksiyonlar sonucu oluşturmaktadır (PYLER, 1988). Çift etkili olan kabartma tozları ise genellikle 2 asit içermekte ve bu asitlerden biri oda sıcaklığında reaksiyona başlarken diğeri pişirme sırasında reaksiyon göstermektedir. Fırın ürünlerinde kullanılan kabartma tozlarının çoğunun çift etkili tip olduğu bildirilmektedir (HOSENEY, 1986; POMERANZ, 1987; PYLER, 1988; LAWSON, 1995).

Kabartma tozu kombinasyonlarının hazırlanmasında, alkali ve asit karakterli bileşenlerin miktar bakımından dengelenmesine ve kabartma tozu bileşiminde kullanılan asitlerin kalıntı bırakmaksızın sodyum bikarbonatı nötralize edecek düzeyde dengeli olmasına dikkat edilmelidir (PYLER, 1988). Formülde ihtiyaç duyulan asit miktarı; asidin nötralizasyon eşdeğerine ve kullanılan sodyum bikarbonat miktarına bağlıdır (La BAW 1982; BENNION ve BAMFORD, 1992).

ÜNVER (1987); küçük gaz kabarcıklarının oluşması ve kekin iç yapısının düzgün olması bakımından küçük parçacık boyutunda kabartma tozlarının tercih edildiğini, eğer kabartıcı iri öğütülmüş ise hamurun belirli bir yerinde üretilen CO₂ miktarının fazla olacağını ve hamurda kabartma sonucu gaz kabarcıkları içinde fazla basınçtan dolayı gözenek duvarlarının aşırı bir şekilde inceleceği ve kekin çökebileceğini belirtmiştir. Yine belirli bir düzeye kadar kabartıcıların artırılmasının kek hacmini artırırken, fazlasının kekin çökmesine neden olduğunu bildirmiştir.

WOOTTON ve ark. (1967), kek yapımında %42.5 sodyum bikarbonat (NaHCO₃), %37.5 monokalsiyum fosfat monohidrat (MCP) ve %20.0 sodyum asit pirofosfat (SAPP) bileşimine sahip çift etkili kabartma tozu kullandıkları çalışmalarında üretilen keklerin hacimlerinin yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Bazı temel bileşenlerin keklerin yapısı üzerindeki etkisinin incelendiği bir araştırmada (HOWARD, 1972), kabartıcı asit olarak AMCP ve SAPP, alkali bileşen olarak NaHCO₃ kullanılmıştır. Araştırmacı, kek üretiminde kullanılan kabartma tozlarının en önemli unsurunun "dengeli bir formül"e sahip olması gerektiğini belirtmiştir.

Beş farklı fırın tipi kullanılarak; pişirme süresi, pişirme sıcaklığı ve kabartıcı asit miktarının kek kalitesi üzerindeki etkilerinin araştırıldığı bir denemede araştırmacılar (WALKER ve WALKER, 1996), daha yüksek hacimde kek elde etmek için en önemli iki etmenin pişirme süresi ve kabartma tozunun bileşimi olduğunu saptamışlardır.

ÇELİK ve KOTANCILAR (1998), 11 farklı kabartma tozu kombinasyonu ile hazırladıkları keklerde yapılan duyuusal değerlendirmeler sonucunda en çok beğenilen keklerin "yavaş etkili" kabartma tozu bileşenleriyle hazırlananlar olduklarını bildirmişlerdir.

Bu çalışmada, farklı kabartıcı asitlerle hazırlanan, değişik gaz salınım hızlarına sahip kabartma tozlarının, pandispanya tipi keklerin kalitatif nitelikleri üzerindeki etkileri araştırılmıştır.

MATERYAL ve METOD

Materyal

Araştırmada materyal olarak; Adana piyasasından temin edilen Tip 550 buğday unu, pudra şekeri, taze yumurta, vanilya, tuz, su, "Yağ asitlerinin mono ve digliseridleri (E471) ile Yağ asitlerinin poligliserol esterleri (E475)"nden oluştuğu bildirilen jel yapıda yüzey aktif madde (Ovallette-Katsan) kullanılmıştır. Kabartma tozlarının hazırlanmasında her biri gıda saflığında olan; Sodyum bikarbonat, potasyum bitartarat (Krem tartar), monokalsiyum fosfat anhidrat, sodyum asit pirofosfat ve mısır nişastası kullanılmıştır.

Kek yapım çalışmaları, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Tahıl İşleme Teknolojisi Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Araştırmada, "Kitchen Aid" marka 10 farklı karıştırma hızına sahip "KSM45" model elektrikli karıştırıcı kullanılmıştır. Pişirme amacıyla paslanmaz çelikten mamul, 3.8 cm derinliğinde, 20.3 cm iç çapında daire şeklinde tavalardan yararlanılmıştır ve Arçelik "MF6" marka fırın kullanılmıştır. Şeker haricindeki diğer kuru bileşenlerin elenmesi için 150 m ilmek arası genişliğe sahip naylon elek kullanılmıştır.

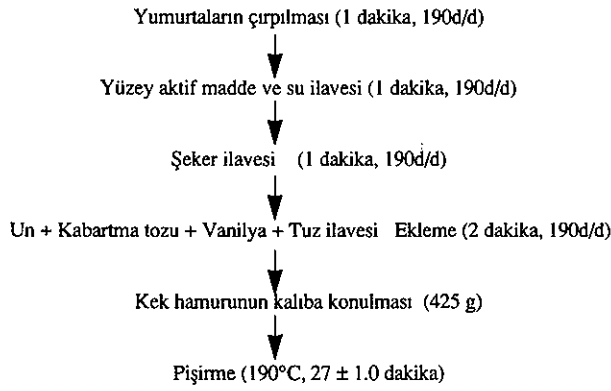
Metod

Kek Yapma Metodu

Pandispanya hamuru Çizelge 1'de belirtilen bileşenler ile, Şekil 1'de belirtilen işlemler uygulanarak hazırlanmıştır. Kabartma tozları; nötralizasyon eşdeğeri esas alınarak, sodyum bikarbonat, potasyum bitartarat, monokalsiyum fosfat anhidrat ve sodyum asit pirofosfatın kullanılmasıyla 16 farklı bileşimde hazırlanmış ve kek hamur ağırlığının %1.25'i oranında kullanılmıştır (Çizelge 2).

Denemelerde üretilen pandispanyalar, yaklaşık 190°C sıcaklıkta, 27±1 dakika süre ile pişirilmiştir. Fırından çıkan kekler 20 dakika kalıplarında ön soğutmaya bırakıldıktan sonra

kaplardan çıkarılmış ve analiz edilene kadar tahta dolaplar içinde, tel ızgaralar üzerinde bekletilmiştir. Tüm işlemler 3'er kez yinelenmiştir.



Şekil 1. Kek yapımında uygulanan işlemler

kaplardan çıkarılmış ve analiz edilene kadar tahta dolaplar içinde, tel ızgaralar üzerinde bekletilmiştir. Tüm işlemler 3'er kez yinelenmiştir.

Analiz Metodları

Kek üretiminde kullanılan unun özelliklerinin belirlenebilmesi amacıyla; nem, küll, serbest asitlik, pH, yaş ve kuru gluten içerikleri ile farinograf, ekstensograf, düşme sayısı değerleri (ULUÖZ, 1965; ÖZKAYA ve KAHVECİ, 1990), sedimantasyon ve gluten indeks değerleri (ELGÜN ve ark., 1999) belirlenmiştir.

Denemelerde değişik kabartma tozu formülleri kullanılarak üretilen pandispanyaların; hacim, toplam hacim, simetri ve tekdüzelik

indeksleri (AACC, 1983; BATH ve ark., 1992), nem içeriği (STINSON, 1986), pişme kaybı değeri, (BAKER ve ark., 1990), kek içi yumuşaklığı (ÖZER ve ALTAN, 1995) ve pH değerleri (DELCOUR ve ark., 1991) ve duyu-sal özellikleri saptanmıştır.

Nem içeriği ile kek içi yumuşaklığı fırın çıkışından 6 ve 24 saat sonra, diğer analizler ise fırın çıkışından 6 saat sonra yapılmıştır. Keklerin hacim, toplam hacim, simetri ve tekdüzelik indeksleri analizleri için AACC standartında belirtilen ölçüm şablonu kullanılmıştır.

"Araştırma Bulguları" bölümündeki çizelgelerde verilen kabartma tozu kombinasyonları, izlemede kolaylık sağlaması amacıyla "KT" olarak kodlandırılmışlardır.

Denemelerden elde edilen bulgular istatistiksel analizlere (The SAS System for Windows v6.12, SAS Institute Inc.) tabi tutularak değerlendirilmiştir.

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Kek üretiminde kullanılan Tip 550 buğday ununun bazı özellikleri Çizelge 3.'de, farinograf ve ekstensograf özellikleri Çizelge 4'de, denemelerde üretilen keklerin bazı özelliklerine ilişkin değerler ise Çizelge 5 ve 6'da verilmiştir.

Çizelge 1. Pandispanya Yapımında Kullanılan Bileşenler ve Miktarları.

Bileşenin Adı	Miktarlar	
	Ağırlığı (g)	Hamurdaki payı (%)
Un	200.0	36.20
Şeker	144.0	26.06
Yumurta	120.0	21.72
Su	60.0	10.86
Yüze Aktif Madde	19.3	3.49
Kabartma Tozu ⁽¹⁾	6.9	1.25
Vanilya	1.5	0.27
Tuz	0.8	0.15
Toplam Ağırlık	552.5	100.00

(1) Formüllerde kullanılan kabartma tozlarının bileşimleri Çizelge 2.'de verilmiştir.

Çizelge 2. Kabartma Tozu Formüllerinde Kullanılan Bileşenler ve Bileşimdeki Payları (%).

Kabartma Tozları	Bileşenler					Kullanılan Kabartma Asitlerinin (Mısır Nişastası) Etki Mekanizması
	Sodyum	Potasyum Bikarbonat	Monokalsiyum Fosfat Bitartarat	Sodyum Asit Anhidrat	Dolgu Maddesi Pirofosfat	
KT1	20.0	44.4 (%100) ⁽¹⁾	-	-	35.6	Hızlı etkili
KT2	20.0	-	24.1 (%100)	-	55.9	Orta etkili
KT3	20.0	-	-	26.7 (%100)	53.3	Yavaş etkili
KT4	20.0	33.3 (%75)	6.0 (%25)	-	40.7	Çift etkili
KT5	20.0	22.2 (%50)	12.0 (%50)	-	45.8	Çift etkili
KT6	20.0	11.1 (%25)	18.1 (%75)	-	50.8	Çift etkili
KT7	20.0	33.3 (%75)	-	6.7 (%25)	40.0	Çift etkili
KT8	20.0	22.2 (%50)	-	13.3 (%50)	44.5	Çift etkili
KT9	20.0	11.1 (%25)	-	20.0 (%75)	48.9	Çift etkili
KT10	20.0	22.2 (%50)	6.0 (%25)	6.7 (%25)	45.1	Çift etkili
KT11	20.0	14.8 (%33,33)	8.0 (%33,33)	8.9 (%33,33)	48.3	Çift etkili
KT12	20.0	11.1 (%25)	12.0 (%50)	6.7 (%25)	50.2	Çift etkili
KT13	20.0	11.1 (%25)	6.0 (%25)	13.3 (%50)	49.6	Çift etkili
KT14	20.0	-	18.1 (%75)	6.7 (%25)	55.2	Çift etkili
KT15	20.0	-	12.0 (%50)	13.3 (%50)	54.7	Çift etkili
KT16	20.0	-	6.0 (%25)	20.0 (%75)	54.0	Çift etkili

(1) Sodyum Bikarbonatı nötralize etmek için kullanılan kabartma asitlerinin (Potasyum Bitartarat, Monokalsiyum Fosfat Anhidrat ve Sodyum Asit Pirofosfat) nötralizasyon işlemindeki paylarını ifade etmektedir.

Çizelge 3. Kek Yapımında Kullanılan Unun Bazı Özellikleri

Un	Nem (%)	Kül (%) ⁽¹⁾	S.Asitlik (%) ⁽²⁾	Yağ Öz (%)	K.Öz (%)	G.İndeks (%)	Sedim. (ml) ⁽³⁾	D.Sayı (sn)
Tip 550	14.09	0.58	0.03	33.49	10.11	68.9	34	389

(1) Kuru Madde üzerinden.

(2) me KOH cinsinden.

(3) %14 nem esasına göre düzeltilmiştir.

Çizelge 4. Kek Yapımında Kullanılan Unun Farinograf ve Ekstensograf Değerleri

Un	Farinograf Özellikleri					Ekstensograf Özellikleri			
	Su Abs. (%)	Gel. Sür. (dakika)	Stabilite (dakika)	Y.T.S. ⁽¹⁾ (B.U.) ⁽²⁾	Y.D. ⁽³⁾ (B.U.)	Rmaks. (B.U)	R ₅ (B.U.)	Uzama (mm)	Enerji (cm ²)
Tip 550	61.5	3.0	8.5	70	90	382	310	135	90

(1) Yoğurma Tolerans Katsayısı

(2) Brabander Ünitesi

(3) Yumuşama Derecesi Değeri

Araştırmada kullanılan Tip 550 ekmeçlik buğday ununun nem, serbest asitlik ve gluten içeriği bakımından TS 4500 un standardına uygun olmakla birlikte, kül içeriği izin verilen sınırdan yüksektir. Teknolojik özellikler bakımından orta kalitede ve amilaz aktivitesinin bir ölçütü olan düşme sayısı değeri bakımından kek yapımı için uygun olduğu saptanmıştır.

Çizelge 5. Keklerin pH, Pişme Kaybı, Hacim, Toplam Hacim, Simetri ve Tekdüzelik İndeksi Değerleri.

Kabartma Tozları	Kek pH	Pişme Kaybı (%)	Hacim İndeksi (mm)	Toplam Hacim İndeksi (mm)	Simetri İndeksi (mm)	Tekdüzelik İndeksi (mm)
KT1	7.43 ^{b(1)}	10.1 ^a	152.7 ^d	620.7 ^{d,e}	8.3 ^{e,f}	0.3 ^b
KT2	7.53 ^a	9.8 ^a	177.3 ^a	652.0 ^a	22.7 ^a	0.7 ^{a,b}
KT3	7.52 ^a	10.1 ^a	165.3 ^{b,c}	631.0 ^{c,d}	21.7 ^{a,b}	1.7 ^{a,b}
KT4	7.16 ^h	10.0 ^a	151.3 ^d	616.7 ^e	11.0 ^e	1.0 ^{a,b}
KT5	7.19 ^{g,h}	10.4 ^a	164.0 ^{b,c}	635.3 ^{b,c}	20.0 ^{a,b,c}	1.3 ^{a,b}
KT6	7.40 ^{b,c}	10.0 ^a	169.7 ^{a,b,c}	640.0 ^{a,b,c}	19.3 ^{a,b,c}	0.7 ^{a,b}
KT7	7.21 ^{f,g,h}	9.9 ^a	148.3 ^d	617.3 ^e	6.7 ^f	0.7 ^{a,b}
KT8	7.28 ^{d,e,f}	9.8 ^a	163.0 ^c	632.0 ^{c,d}	17.0 ^{c,d}	0.3 ^b
KT9	7.32 ^{d,e}	9.7 ^a	167.0 ^{b,c}	634.3 ^{b,c}	22.0 ^{a,b}	0.7 ^{a,b}
KT10	7.18 ^{g,h}	9.8 ^a	169.0 ^{a,b,c}	646.3 ^{a,b}	18.0 ^{b,c,d}	1.3 ^{a,b}
KT11	7.26 ^{d,e,f,g}	9.7 ^a	168.0 ^{a,b,c}	643.4 ^{a,b,c}	15.0 ^d	2.3 ^a
KT12	7.23 ^{f,g,h}	9.9 ^a	168.7 ^{a,b,c}	642.3 ^{a,b,c,d}	19.3 ^{a,b,c}	0.7 ^{a,b}
KT13	7.34 ^{c,d}	10.1 ^a	171.7 ^{a,b,c}	643.0 ^{a,b,c}	20.3 ^{a,b,c}	1.0 ^{a,b}
KT14	7.46 ^{a,b}	9.9 ^a	173.3 ^{a,b}	650.7 ^{a,b}	20.3 ^{a,b,c}	2.3 ^a
KT15	7.43 ^b	9.8 ^a	172.7 ^{a,b,c}	643.3 ^{a,b,c}	21.7 ^{a,b}	2.3 ^a
KT16	7.25 ^{e,f,g}	9.8 ^a	169.0 ^{a,b,c}	632.7 ^c	23.0 ^a	0.3 ^b

(1) Çizelgede aynı sütunda, aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.01 güven sınırına göre önemsizdir.

Çizelge 5'in incelenmesiyle de görüleceği gibi pandispanyaların pH değerleri 7.16 (KT4) ile 7.53 (KT2) arasında değişmektedir. Konuya ilişkin daha önce yapılan bir çalışmada (ASH ve COLMEY, 1973), pandispanyaların pH değerlerinin 7.0-7.5 arasında olması gerektiği ancak pH değeri 6'nın altına indiği ya da 8'in üstüne çıktığı durumlarda üründe istenilmeyen tat, aromanın gelişebileceği bildirilmiştir. Saptanan pH değerleri önceki çalışmalarla uyumludur.

Beklenildiği üzere kabartma tozlarının pişme kaybı üzerinde bir etkisi saptanmamış ve keklerin pişme kayıpları yaklaşık olarak %10 düzeyinde bulunmuştur.

Hacim indeksi değeri, keklerin gerçek hacimlerini ölçmemekte, bununla birlikte keklerin hacmi hakkında bir fikir vermektedir (GUY ve VETTEL, 1973; KARAOĞLU ve ark., 2001). Çizelge 5'ten de görülebileceği gibi hacim indeksi değerleri bakımından en iyi sonuçlara 2, 14, 15 ve 13 no'lu kabartma tozu kombinasyonları ile hazırlanan keklerin sahip oldukları (sırasıyla 177.3 mm, 173.3 mm, 172.7 mm ve 171.7 mm) saptanmıştır. Buna karşın KT7, KT4 ve KT1 formülü ile yapılan keklerin hacim indeksi değerlerinin diğer kabartıcılarla hazırlanan örneklerle göre daha düşük (sırasıyla 148.3 mm, 151.3 mm ve 152.7mm) oldukları görülmüştür.

Toplam hacim indeksi, üç ayrı noktadaki ölçümü esas alan hacim indeksinden farklı olarak 4 ayrı noktayı daha göz önüne alarak hesaplanmaktadır. Kek hacmi hakkında hacim indeksi değerine göre daha gerçekçi bir sonuçlar verdiği ve hacim indeksi ile toplam hacim indeksi arasında yüksek bir korelasyon olduğu bildirilmektedir (BATH ve ark., 1992). Kek örneklerinin toplam hacim indeksi değerlerinin incelenmesiyle, hacim indeksi bakımından iyi olan örneklerin toplam hacim indeksi değerlerinin de yüksek olduğu (KT2-652.0mm, KT14-650.7 mm, KT10-646.3 mm, KT15-643.3 mm) belirlenmiştir. Buna karşın en düşük toplam hacim indeksi değerlerinin sırasıyla KT4 (616.7), KT7 (617.3) ve KT1 (620.7) ile hazırlanan keklerde oldukları saptanmıştır.

Hacim indeksi ve toplam hacim indeksi değerlerinin bir arada değerlendirilmesiyle; KT2, KT14, KT6, KT10, KT12 ve KT11 kombinasyonları ile yapılan pandispanyaların diğer örneklerle göre daha iyi sonuçlara sahip oldukları belirlenmiştir.

Keklerin simetri indeksine ilişkin bulgular Çizelge 5' te verilmiştir. Simetri indeksinin artması, kekin merkezden yukarıya doğru kabarıp bombe oluşturduğunu, azalması ise kekin düz bir üst yüzeye sahip olduğunu göstermektedir.. Simetri indeksine ait bulguların incelenmesiyle, 16 (23.0 mm), 2 (22.7 mm) ve 9 (22.0 mm) no'lu kabartma tozu kombinasyonları ile hazırlanan kek örneklerinin diğer örneklere göre daha iyi değerlere sahip oldukları belirlenmiştir. 7, 1 ve 4 no'lu kombinasyonlarla hazırlanan örneklerin haricinde kalan keklerin tamamının görsel anlamda albeniyi arttıran bir biçimde bombeli, söz konusu keklerin ise nispeten düz yapıda oldukları düşünülmektedir.

Tekdüzelik indeksi, kekin yanal olarak simetrisini gösterir (EBELER ve WALKER, 1984) ve bu değer 0'a yakın olması istenir (BATH ve ark., 1992; ŞÜMNÜ 2001). ŞÜMNÜ (2001), bu indeks değerinin pozitif ya da negatif çıkması durumunda kekin bir yanının diğer yanından daha yüksek olacağını ve bu durumun keklerde arzu edilmeyen bir durum olduğunu bildirmiştir. Çizelge 5'in incelenmesiyle de görülebileceği gibi, keklerin tekdüzelik indeks değerleri 0.3 ile 2.3 mm arasında çıkmıştır. Tekdüzelik indeksleri bakımından formüllerde kullanılan kabartma tozlarının tekdüzelik indeksi üzerinde önemli bir etkiye sahip olmadıkları düşünülmektedir. KT1, KT8 ve KT16 formülleri ile hazırlanan keklerin tekdüzelik indeksi değeri en iyi (0.3 mm), KT11, KT14 ve KT15 ile hazırlanan keklerde indeks değeri en kötü (2.3 mm) değerlere sahip oldukları saptanmıştır.

Üretimden 6 ve 24 saat sonra yapılan kek içi nem değerlerine ilişkin bulgular Çizelge 6'da verilmiştir. Kekler fırından çıktıktan 6 saat sonra yapılan nem ölçümleri %31.56 (KT9) ile %32.62 (KT5) arasında değişmiş olup, söz konusu örnekler arasındaki nem farkı %3.4 düzeyindedir. 24 saatlik beklemeyi takiben yapılan nem ölçümlerinde keklerin nem yitirme hızları ve miktarları ile kabartma tozu kombinasyonları arasında net bir ilişki belirlenememiştir. Örnekler gerek tazeyken gerekse beklemeyi takiben yapılan ölçümlerin değerlendirilmesiyle söz konusu değerler üzerinde kabartma tozlarının belirgin düzeyde etkileri olmadığı ve üretimi yapılan keklerin tamamında ıslak ve pürüzlü iç yapıya rastlanmadığı saptanmıştır.

6. saat penetrometre ölçümleri; 71.9 ile 90.5 arasında, 24. saat penetrometre ölçümleri ise 66.7 ile 84.1 arasında değişmektedir (Çizelge 6). 24. saat penetrometre değerleri 6. saat penetrometre değerlerine göre %4 ile %12 arasında değişen oranlarda azalma göstermiştir.

Çizelge 6. Keklerin Nem ve Yumuşaklık Değerleri

Kabartma Tozları	Kek İçi Nemi (%)		Kek İçi Yumuşaklığı (1/10mm)	
	(6. saat)	(24. saat)	(6. saat)	(24. saat)
KT1	32.19 ^{a,b,c} (1)	29.68 ^{a,b}	74.6 ^{e,f,g}	69.1 ^{f,g}
KT2	31.69 ^{a,b,c}	29.91 ^{a,b}	90.5 ^a	84.1 ^a
KT3	31.58 ^{b,c}	29.64 ^b	79.2 ^{c,d,e}	75.8 ^{b,c,d,e}
KT4	32.48 ^{a,b,c}	30.83 ^{a,b}	71.9 ^e	66.7 ^e
KT5	32.62 ^a	30.50 ^{a,b}	80.7 ^{c,d}	72.5 ^{d,e,f}
KT6	31.92 ^{a,b,c}	30.25 ^{a,b}	76.3 ^{d,e,f,g}	73.3 ^{c,d,e,f}
KT7	31.95 ^{a,b,c}	30.84 ^{a,b}	76.5 ^{d,e,f,g}	71.3 ^{e,f,g}
KT8	32.52 ^{a,b,c}	30.78 ^{a,b}	77.0 ^{c,d,e,f}	72.1 ^{d,e,f,g}
KT9	31.56 ^{b,c}	29.95 ^{a,b}	81.7 ^c	76.4 ^{b,c,d,e}
KT10	32.30 ^{a,b,c}	30.89 ^{a,b}	77.1 ^{c,d,e,f}	69.0 ^{f,g}
KT11	32.02 ^{a,b,c}	30.79 ^{a,b}	74.1 ^{f,g}	69.8 ^{f,g}
KT12	32.48 ^{a,b,c}	30.97 ^a	88.5 ^a	78.3 ^{b,c}
KT13	32.11 ^{a,b,c}	30.43 ^{a,b}	86.3 ^{a,b}	76.4 ^{b,c,d,e}
KT14	32.59 ^{a,b}	30.11 ^{a,b}	87.5 ^a	80.3 ^{a,b}
KT15	32.02 ^{a,b,c}	30.40 ^{a,b}	81.9 ^{b,c}	77.8 ^{b,c,d}
KT16	32.06 ^{a,b,c}	30.59 ^{a,b}	81.0 ^{c,d}	73.8 ^{c,d,e,f}

(1) Çizelgede aynı sütunda, aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.01 güven sınırına göre önemsizdir.

Kekler fırından çıktıktan 6 saat sonra, henüz tazeyken yapılan ölçüm sonuçlarının ve kekler fırından çıktıktan 24 saat sonra yapılan ölçüm değerlerinin birlikte incelenmesiyle, farklı formüllerdeki kabartma tozlarının kek içi yumuşaklığı üzerinde istatistiksel bakımdan önemli derecede etkili olduğu görülmüştür. KT2, KT12, KT14 ve KT13 formülleri ile hazırlanan pandispanyaların penetrometre değerleri diğer kabartma tozu formülleriyle yapılan pandispanyalardan daha yüksek çıkmıştır. Bu durumun oluşmasında, her 4 formülle hazırlanan keklerin hacim ve toplam hacim değerlerinin yüksekliğinin etkili olduğu düşünülmektedir.

Analitik özellikleri bakımından diğer örneklerle göre daha üstün oldukları belirlenen KT2, KT12, KT13, KT14 ve KT15 no' lu kabartma tozları ile üretilen kekler duyuşsal olarak da değerlendirilmiştir (Çizelge 7). Duyusal değerlendirilmeye alınan keklerin tamamı panelistler tarafından oldukça beğenilmiş, en yüksek toplam puanı ise KT2 kombinasyonu ile hazırlanan kek almıştır.

Çizelge 7. Kek Örneklerinin Duyusal Test Sonuçlarının İstatistiksel Analiz Değerleri.

Kabartma Tozları	Kabuk Görünümü	Kabuk Kalınlığı	Elastikiyet	Gözenek Yapısı	Kek içi Rengi	Elde Hissedilen Yumuşaklık	Ağızda Hissedilen Yumuşaklık	Aroma	Tat	Toplam
KT2	4.4 ^a (1)	4.8 ^a	19.8 ^a	19.2 ^a	4.8 ^{a,b}	4.4 ^{a,b}	4.8 ^a	17.8 ^a	13.8 ^a	93.8 ^a
KT12	3.0 ^a	4.8 ^a	17.8 ^a	16.0 ^{a,b}	4.6 ^a	4.8 ^a	4.4 ^a	19.0 ^a	14.6 ^a	89.0 ^a
KT13	2.6 ^a	4.8 ^a	17.6 ^a	14.4 ^{a,b}	4.6 ^a	4.8 ^a	4.6 ^a	19.0 ^a	14.4 ^a	86.8 ^a
KT14	3.6 ^a	4.6 ^a	18.6 ^a	15.4 ^{a,b}	4.6 ^a	4.6 ^a	4.8 ^a	16.8 ^a	14.2 ^a	87.2 ^a
KT15	4.2 ^a	4.6 ^a	18.2 ^a	13.8 ^{a,b}	4.8 ^a	3.8 ^{a,b}	4.8 ^a	16.8 ^a	13.8 ^a	84.8 ^a

(1) Çizelgede aynı sütunda, aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.01 güven sınırına göre önemsizdir.

SONUÇ

Denemelerde kullanılan kabartma tozu kombinasyonları ve uygulanan yöntem ile kek yapılması durumunda;

- Kek özellikleri bakımından bileşiminde kabartıcı asit olarak sırası ile; %100 AMCP (KT2), %75 AMCP + %25 SAPP (KT14), %25 Potasyum Bitartarat + %50 AMCP + %25 SAPP (KT12), %25 Potasyum Bitartarat + %25 AMCP + %50 SAPP (KT13) ve %50 AMCP + %50 SAPP (KT15) formülleri ile daha iyi pandispanyaların üretildiği, buna karşın %75 Potasyum Bitartarat + %25 AMCP (KT4), %75 Potasyum Bitartarat + %25 SAPP (KT7) ve %100 Potasyum Bitartarat (KT1) kabartıcı formülleri ile hazırlanan pandispanyaların kötü olduğu,
- Kabartma tozu formüllerinde, asit bileşen olarak hızlı gaz salınım hızına sahip olan Potasyum Bitartaratın kullanılmasının uygun olmadığı, kabartıcı kombinasyonlarında üretimin her aşamasında gaz salınımı yapabilen orta hızlı kabartma asitlerine yer verilmesi gerektiği, bu amaçla Monokalsiyum Fosfat Anhidrat'ın uygun olduğu ayrıca yavaş etkili bileşen olarak Sodyum Asit Pirofosfatın da kullanılabilceği,
- Pandispanya üretiminde kabarmanın yumurtanın çırılmasıyla sağlandığı, buna yardımcı olarak kabartma tozunun da kullanılabilceği (ÖZKAYA VE DEMİR, 1992) fikrine ek olarak, kullanılan yumurta miktarı azaltılıp uygun yüzey aktif maddelerde kullanılarak yüksek hacimli ürünler yapılabileceği ve ürün özellikle yalın halde tüketildiğinde hissedilen, yumurtadan kaynaklanan ağır, hoşça gitmeyen aromanın azaltılabileceği ve ürün maliyetinin düşürülebileceği, kanısına varılmıştır.

KAYNAKLAR

- ANON., 1991. Kabartma Tozu Standardı.(TS 9053), Ankara.
- AACC, 1983. Method 10-90, The Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN, USA.
- ASH, D. J. and COLMEY, J. C. 1973. The Role of pH in Cake Making. The Bakers Digest, (2):36-42.
- BAKER, B.A., DAVIS, E.A. and GORDON, J. 1990. The Influence of Sugar and Emulsifier Type During Microwave and Conventional Heating of a Lean Formula Cake Batter. Cereal Chemistry, 67(5):451-457.

- BATH, D.E., SHELKE, K. and HOSENEY, R.C. 1992. Fat Replacers in High-Ratio Layer Cakes. *Cereal Foods World*, 37(7):495-500.
- BENNION, E.B. and BAMFORD, G.S.T. 1992. *The Technology of Cake Making*. Chapman and Hall, 421 s. London, İngiltere.
- CONN, J. F. 1981. Chemical Leavening Systems in Flour Products. *Cereal Foods World*, 26(3):119-123.
- ÇELİK, İ. ve KOTANCILAR, H.G. 1998. Farklı Bileşimdeki Kabartma Tozlarının Kek Kalitesi Üzerine Etkisi. *Un Mamuller Dünyası*, (6):5-13.
- DELCOUR, J.A., DEGEEST, C., HOSENEY, R.C. and SHELKE, K. 1991. Glycine Derivatives as the Source of Carbon Dioxide in Cake Formulations. *Cereal Chemistry*, 68(4):369-371.
- DOĞAN, İ.S. 1998. Factors Affecting Cookie Quality. *Gıda Teknolojisi Dergisi*, (3):72-76.
- EBELER, S.E., WALKER, C.E. 1984. Effects of Various Sucrose Fatty Acid Ester Emulsifiers on High-Ratio White Layers Cakes. *Journal of Food Science*. (49):380-388.
- ELGÜN, A., ERTUGAY, Z., CERTEL, M. ve KOTANCILAR, H.G. 1999. Tahıl ve Ürünlerinde Analitik Kalite Kontrolü ve Laboratuvar Uygulama Kılavuzu. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları No:335, Erzurum, 245 sayfa.
- GUY, E.J., VETTEL, H.E. 1973. Effects of Mixing Time and Emulsifiers on Yellow Layer Cakes Containing Butter. *The Bakers Digest*, (2):43-48.
- HOSENEY, C.K. 1986. *Principles of Cereal Science Technology*. American Association of Cereal Chemists. Inc. USA.
- HOWARD, N.B. 1972. The Role of Some Essential Ingredients in the Formation of Layer Cake Structures. *The Bakers Digest*, October:28-37, 64.
- KARAOĞLU, M. M., KOTANCILAR, H. G. and ÇELİK, İ. 2001. Effects of Utilization of Modified Starches on the Cake Quality. *Starch/Stärke*, 53:162-169.
- La BAW, G. D. 1982. Chemical Leavening Agents and Their Use in. *Bakers Digest*, 2:17-21.
- LAWSON, H. 1995. *Food Oils and Fats*. Chapman and Hall.U.S.A., 359 p.
- MERCAN, N. ve BOYACIOĞLU, M. H. 1999. Kek Üretiminde Yaygın Olarak Kullanılan Bileşenler ve Fonksiyonları. *Dünya Gıda Dergisi*, 47:36-42.
- ÖZER, M.S. ve ALTAN, A. 1995. Küçük Ekmek Yapımında Bazı Katkı Maddelerinin Kullanılmasının Ekmek Nitelikleri Üzerindeki Etkileri. *Gıda Dergisi*, 20(6):357-363.
- ÖZKAYA, B. ve DEMİR, Z. 1992. Yumuşak Buğdaydan Yapılan Fırın Ürünleri. *Un Mamulleri Dünyası*, 1(4):4-8.
- ÖZKAYA, H. ve KAHVECİ, B. 1990. Tahıl ve Ürünleri Analiz Yöntemleri, *Gıda Teknolojisi Dergisi Yayınları*, No:14, Ankara, 152 sayfa.
- POMERANZ, Y. 1987. *Modern Cereal Science and Technology*. VCH Publishers, Inc., Washington, A.B.D.
- PYLER, E.J. 1988. *Baking Science and Technology*, Sosland Publishing Company U.S.A., 1345s.
- STINSON, C.T. 1986. Effects of Microwave/Convection Baking and Pan Characteristics on Cake Quality. *Journal of Food Science*, 51(6):1580-1582.
- ŞÜMNÜ, G. 2001. Değişik Nişastaların Mikrodalga ile Pişirilmiş Keklerde Kullanımı. *Gıda* 26(1):9-11.
- ULUÖZ, M. 1965. Buğday, Un ve Ekmek Analiz Metodları. Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, İzmir, 91 sayfa.
- ÜNVER, B. 1987. *DeneySEL Yiyecek Hazırlama*. Mars Matbaası, 300 s, Ankara.
- WALKER, A.C. and WALKER, C.E. 1996. Cake Baking in Conventional, Impingement and Hybrid Ovens. *Journal of Food Science*, 61(1):188-191.
- WOOTTON, J.C., HOWARD, N.B., MARTIN, J.B., MCOSKER, D.E. and HOLME, J. 1967. The Role of Emulsifiers in the Incorporation of Air into Layer Cake Batter Systems. *The Bakers Digest*, May:333-343.