

FARKLI TİP VE DÜZEYLERDE HİDROKOLLOİD KULLANIMININ SUFLE KEK KALİTESİNE ETKİSİ

Büşra Çınar, Halef Dizlek*

Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Karacaoğlan Yerleşkesi,
Osmaniye, Türkiye

Geliş / Received: 17.10.2018; Kabul / Accepted: 25.11.2018; Online baskı / Published online: 19.12.2018

Çınar, B., Dizlek, H. (2018). Farklı tip ve düzeylerde hidrokolloid kullanımının sufle kek kalitesine etkisi. GIDA (2018) 43 (6): 1100-1115 doi: 10.15237/gida.GD18107

Çınar, B., Dizlek, H. (2018). The effect of using at different types and levels hydrocolloid on soufflé cake quality. GIDA (2018) 43 (6): 1100-1115 doi: 10.15237/gida.GD18107

ÖZ

Çalışmada, farklı tip (guar ve ksantan gam) ve düzeylerde (kek hamur ağırlığına göre %0, %0.15, %0.3, %0.45, %0.6 ve %0.75) hidrokolloid kullanımının sufle kek kalitesine etkileri araştırılmıştır. Üretilen keklerin fiziksel, yapısal, renk ve tekstürel özellikleri belirlenmiştir. Hamur yoğunluğu, pişme kaybı, büzülme değerleri, hacim, özgül hacim, simetri indeksi ve ele alınan tüm tekstürel özellikler bakımından hidrokolloid tip ve düzeyleri arasında belirgin farklılıklar ($P < 0.05$) ortaya çıktığı gözlenmiştir. Guar ve ksantan gamın deneme sufle kek formülünde %0.3-0.45 düzeyine kadar başarı ile kullanılacakları, daha yüksek düzeylerde ve özellikle kombine halde kullanılmalarının ürün niteliklerini olumsuz yönde etkilediği (hamur yoğunluğu, pişme kaybı, büzülme değerleri ve sertlik artmış; hacim azalmış, çiğnenebilirlik güçleşmiştir) belirlenmiştir. Hamur formülünde guar gam kullanım düzeyine azami ölçüde dikkat edilmesi, kombinasyon formüllerinde bu düzeyin pratikçe %0.6 ve üzerinde olmaması gerektiği kanısına varılmıştır. Guar gamın hamur bileşimindeki payının %0.75 olması durumunda ksantan gam katkısını tolere edemediği, söz konusu seriye ait hamurların çok katı (aşırı viskoz), ağdamsı yapıya sahip oldukları ve bundan dolayı sufle kabına konulamadıkları gözlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Sufle kek, guar gam, ksantan gam, kek nitelikleri

THE EFFECT OF USING AT DIFFERENT TYPES AND LEVELS HYDROCOLLOID ON SOUFFLÉ CAKE QUALITY

ABSTRACT

In this study, the effects of using different types of hydrocolloids (guar and xanthan gum) at different levels (0%, 0.15%, 0.3%, 0.45%, 0.6% and 0.75%, according to the cake batter weight) on the properties of soufflé cake was investigated. Physical, structural, color and textural properties of the cakes were investigated. It was observed that there were significant differences ($P < 0.05$) between the type and level of hydrocolloids in terms of batter density, baking loss, shrinkage values, volume, specific volume, symmetry index and all the textural characteristics studied. It was determined that guar and xanthan gum can be successfully used in experimental soufflé cake formulas up to the level of 0.3-0.45%, however using them at higher levels and especially in combination, adversely affects the product quality (batter density, baking loss, shrinkage values and hardness increased; volume decreased, chewiness became harder). It was concluded that guar gum should be used with utmost attention in batter formulas and the level of guar gum practically should not be 0.6% and over. It was observed that when the guar gum ratio in batter formula was 0.75%, the batter cannot tolerate the addition of xanthan gum and the resulting batter become excessively viscous with a waxy structure and therefore cannot be placed in soufflé cooking cups.

Keywords: Soufflé cake, guar gum, xanthan gum, cake characteristics

* Yazışmalardan sorumlu yazar / Corresponding author;

E-posta: hdizlek@osmaniye.edu.tr

Tel: (+90) 328 827 1000 / 3655,

Faks: (+90) 328 825 0097

GİRİŞ

Hazır gıda maddeleri içerisinde unlu mamuller grubu, bu grup içerisinde de kek çeşitleri önemli bir yere sahiptir. Kek endüstrisi her geçen gün gelişmekte ve piyasaya yeni ürünler arz etmektedir. Nitekim günümüzde bireyler, aynı ürünleri sürekli olarak rutin bir biçimde tüketmemekte, farklı ürünlere yönelim göstermektedir (İpek ve Dizlek, 2018). Bu noktada, kek endüstrisinin pazara sunduğu yeni ürünlerden bir tanesi de sufle kektir. Ülkemizde sufle kek üretimi nispeten yeni olup bu ürünün tekstürel özellikleri henüz istenilen düzeye gelememiştir.

Sufle kek; şeker, un, yağ, yumurta, kabartıcılar, hidrokolloidler ve çikolata sosundan (=sufle sosu=sos) üretilen, sıcak veya soğuk olarak tüketilebilen özel bir kek çeşididir. Diğer dolgulu kek çeşitlerine göre kek hamur yoğunluğu sos yoğunluğundan yüksek, yapım aşamaları daha komplike olan bir üründür. Sufle kekke üç ayrı katman bulunur. Bunlar; sufle kek hamuru, sos ve tekrar sufle kek hamurudur. Sufle kek yapımında sos hamura fırınlanmadan önce enjekte edilir ve bu sos ısıya dayanıklı olduğu için fırınlanıp soğutulduktan sonra tekrar ısıtılabilme özelliğine sahiptir. Sos pişerken belli bir miktar su kaybetse de nemli yapısını kek içinde korur (Dizlek vd., 2017). Kek içinde nemli bir bölgenin kalması, piştikten sonra kekin bir miktar çökmesine neden olur (Dizlek, 2015). Bu çökme, sufle kek üretiminde uygun form ve düzeyde kabartıcı ve gamların kullanımıyla azaltılabilir.

Gam terimi ilk olarak yapışkan, zamkimsi, bitkilerden sızan doğal maddeler için kullanılmıştır. Gamin teknik olarak kabul edilen tanımı ise, kıvam artırıcı ve/veya jelleştirici etki vermek için suda dağılabilen veya çözünebilen polimerik karbonhidratlar olarak açıklanmaktadır. Bu tip maddeler kolloidal yapıda ve hidrofilik kolloid özellikte oldukları için “hidrokolloidler” olarak da adlandırılırlar (Glicksman, 1969). Hidrokolloidler gıda maddelerinde koyulaştırıcı, kıvam verici, emülsiyonları stabilize edici, film ve jel oluşturucu, tekstürel özellikleri geliştirici, su tutmayı artırıcı, su hareketini kontrol edici, nişastanın retrogradasyonunu geciktirici, özetele

gıdanın genel kalitesini depolama süresince muhafaza edici ajanlar olarak kullanılırlar (Rosell vd., 2001; Ward ve Andon, 2002; Dizlek ve Özer, 2016).

Üretim prosesi sade ve soslu keklere göre daha karmaşık ve güç olan sufle kekin ticari olarak üretiminde; sosun dibe çökmesi, sufle kekin kabarmaması ya da kabardıktan bir süre sonra sıvı-luzucu sufle sosundan dolayı tekrar çökmesi, yüzeyinde çatlakların oluşması gibi bazı sorunlar yaşanmaktadır. Bu çalışma kapsamında uygun bir sufle kek formülü ön denemelerle reçete edilmiş, sonra farklı tip ve düzeylerde hidrokolloid kullanılarak sufle kekin nitelikleri ıslah edilmeye çalışılmıştır. Böylece yukarıda anılan ve sufle kek kalitesini sekteye uğratan sorunların minimize edilmesine gayret sarf edilmiştir. Aynı zamanda sufle kek üretimine henüz başlamamış ticari işletmelere yol gösterici bilgiler sunulmuştur. Böylece nispeten düşük bir pazar payına sahip olan ancak tüketiciler tarafından sevilerek tüketilen sufle kekin üretim marjının artırılması ve unlu mamuller sanayinde daha geniş ölçekte yer edinmesine katkı sunulmuştur. Ülkemizde hali hazırda sufle kek üzerine hiçbir bilimsel çalışma yapılmamıştır. Bu anlamda ele alınan çalışma, sufle kek konusunda ülkemizde yapılan ilk bilimsel ekseni çalışmadır. Söz konusu çalışma, buradaki boşluğun doldurulmasına aktif katkı sağlayacak ve konu üzerine yapılacak muhtelif yeni çalışmaların önünü açacak niteliktedir. Yukarıda da değinildiği üzere, bu çalışma ile bilimsel esaslara dayandırılarak ortaya konulan sufle kek üretimi, ülkemiz kek endüstrisi alanında bir ilk olacağından elde edilecek sonuçların, bu sahada çalışacak olan araştırmacılara ve potansiyel üreticilere önemli ipuçları sağlayacağı düşünülmektedir. Çalışmada, farklı tip ve düzeylerde hidrokolloid kullanılmasının sufle kek kalitesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Bunun için sufle kek formülünde değişik düzeylerde (%0 [kontrol], %0.15, %0.30, %0.45, %0.60 ve %0.75) müstakil ve kombine olarak guar gam ve ksantan gam kullanılmıştır. Bu amaçlarla üretilen keklerin fiziksel, yapısal, tekstürel ve renk özellikleri saptanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Sufle kek üretim denemelerinde; beyaz şeker (sakaroz) (Anonymous, 2007), yumurta (Anonymous, 2015b), sıvı ayçiçek yağı (Anonymous, 2016), özel amaçlı buğday unu (Anonymous, 2013), su, kakao (Anonymous, 2001), buğday nişastası (Anonymous, 2015a), emülgatör, kabartma tozu (Anonymous, 2002), kuru gluten, guar gam, ksantan gam ve yemeklik tuz (Anonymous, 2003) kullanılmıştır. Sufle kek üretiminde sos olarak hazır sos (süsleme ve kaplama için çikolata aromalı bitkisel dolgu [sufle sosu]) kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan kakao, nişasta, emülgatör (Admul MG 44-04 K; yağ asitlerinin mono ve digliseridleri [E471]), kabartma tozu (mısır nişastası, sodyum bikarbonat ve sodyum asit pirofosfattan oluşan), sufle sosu (Katsan Gıda, Ovalette) ve Ova marka yumuşak buğday unu Mersin’de faaliyet gösteren Orgun Gıda’dan temin edilmiştir. Yumurta, şeker, ayçiçek yağı ve tuz Osmaniye’de faaliyet gösteren yerel marketlerden temin edilmiş ve deneme boyunca aynı marka-model kullanılmıştır. Araştırmada ksantan gam ve guar gam (Tito), kuru buğday gluteni (Mühlenchemie, EMCEvitC) kullanılmıştır. Sprey tava yağı ve tek kullanımlık krema (şanti) torbası www.pastadizayn.com web sitesinden sipariş yoluyla, alüminyum sufle kalıbı ise Eskişehir’de faaliyet gösteren “Uslu Ambalaj” firmasından temin edilmiştir. Araştırmada, Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi yerleşkesi su şebekesinden temin edilen içme suyu kullanılmıştır.

Denemelerde; mikser (Kitchen Aid, “KSM45” model) ve fırın (Siemens, “HB 331 S2T” model) kullanılmıştır. Kek örneklerinin pişirme işleminde ısıya dayanıklı, tek kullanımlık, yuvarlağımsı küçük alüminyum pişirme kapları kullanılmıştır. Beher pişirme kabının üst çapı 75 mm, alt çapı 55 mm ve yüksekliği 37 mm’dir. Bu kaplar fırının orijinal tel ızgarası üzerine konularak pişirme işlemi gerçekleştirilmiştir. Sufle kek hamurunun söz konusu kaplara yapışmasını önlemek amacıyla kaplar sprey tava yağı ile muamele edilerek yağlanmıştır. Kek hamurunun alt katmanının, üst katmanının ve sufle sosunun pişirme kabına

aktarılmasında tek kullanımlık şanti torbaları kullanılmıştır.

Sufle Kek Formülü ve Yapım Yöntemi

Sufle kek hamuru, ön denemeler ışığında belirlenen ve Çizelge 1’de verilen bileşenlerin çizelgede belirtilen miktarda kullanılması suretiyle hazırlanmıştır. Formülde değişken olarak; guar gam, ksantan gam ve bunların muhtelif oranları kullanılmıştır. Gamların miktar hesaplaması yapılırken sufle kek üretiminde kullanılan sosun miktarı dikkate alınmamış, tartımlar Çizelgede verilen hamur bileşenlerinin toplamına göre yapılmıştır.

Araştırmada köpük tipi kek üretiminde yaygın olarak kullanılan “Çırpma Metodu” (Sultan, 1976) esas alınmıştır. Şeker dışındaki kuru bileşenler (un, kakao, nişasta, emülgatör, kabartma tozu, gluten, guar gam, ksantan gam ve tuz) kek hamuruna ilave edilmeden önce uygun bir poşet içerisinde iyice karıştırılarak homojen hale getirilmiş ve daha sonra hamura eklenmiştir. Tüm bileşenlerin katılması sırasında ve sonrasında kitlenin karıştırılması işlemi sürdürülmüştür. Uygulanan karıştırma işlemlerinin hız ve süreleri aşağıda verilmiştir. Hamur hazırlama işlemi toplam 7 d içerisinde tamamlanmıştır. İlk olarak yumurtalar 190 d/d hızında 1 d süre ile çırpılmıştır. Üzerine şeker eklenerek 190 d/d hızında 2 d süreyle karıştırılmıştır. Sonra yoğuma kabına ayçiçek yağı ve su ardı ardına eklenerek 190 d/d hızında 1 d süreyle karıştırılmıştır. 95 d/d hızında, 1 d içerisinde şeker dışındaki diğer kuru bileşenlerin ilavesi yapılarak 190 d/d hızında 2 d süreyle karıştırılmıştır. Alt katman hamur kap içerisine tartılarak konulmuştur (28 ± 0.1 g). Takiben kaptaki alt katman hamurun üzerine sufle sosu sıkılarak tartılmış (18 ± 0.1 g), bunun üzerine üst katman hamur tartılmıştır (22 ± 0.1 g). Pişirme işlemi 170 °C’de 30 d yapılmıştır. Pişirme sonunda fırından çıkarılan sufle kekler 30 d süre ile kap içerisinde tel ızgara üzerinde soğutulmuştur. Son olarak kaptan çıkarılan kekler yine tel ızgara üzerinde oda sıcaklığına gelene kadar (30 d) soğumaya bırakılmışlardır. Soğuyan kekler analizlere tabi tutulmuşlardır (Keklerin fiziksel, yapısal ve renk özellikleri örneklerin fırın çıkışından 1 saat sonra, tekstürel özellikleri ise kek

Hidrokolloid kullanımının sufle kek üzerine etkisi

örneklerinin fırın çıkışından 3 saat sonra yapılmıştır). Her üretimde 8 adet sufle kek üretilmiştir. Sufle kek hamurunun hazırlanma aşamasında kullanılan normlara, pişirme

sıcaklığına, süresine, beher sufle kek formülünde alt katman, üst katman hamur miktarı ile sos miktarına ön denemeler sonucunda karar verilmiştir.

Çizelge 1. Sufle kek hamuru formülü.

Table 1. Soufflé cake batter formula.

Bileşenler <i>Ingredients</i>	Miktar <i>Amount</i> (g)	Bileşimdeki payı (%) <i>Level in the composition</i>
Yumurta <i>Egg</i> ⁽¹⁾	125.0	20
Şeker <i>Sugar</i> ⁽¹⁾	125.0	20
Ayçiçek yağı <i>Sunflower oil</i> ⁽¹⁾	125.0	20
Un <i>Flour</i> ⁽¹⁾	101.5	16.24
Su <i>Water</i> ⁽¹⁾	62.5	10
Kakao <i>Cocoa</i> ⁽¹⁾	37.5	6
Nişasta <i>Starch</i> ⁽¹⁾	30.0	4.8
Emülgatör <i>Emulsifier</i> ⁽¹⁾	10.0	1.6
Kabartma tozu ⁽¹⁾ <i>Baking powder</i>	5.0	0.8
Gluten ⁽¹⁾	2.5	0.4
Guar gam <i>Guar gum</i> ⁽²⁾	0-0.939-1.881-2.825-3.773-4.723	0-0.15-0.3-0.45-0.6-0.75
Ksantan gam <i>Xanthan gum</i> ⁽²⁾	0-0.939-1.881-2.825-3.773-4.723	0-0.15-0.3-0.45-0.6-0.75
Tuz <i>Salt</i> ⁽¹⁾	1.0	0.16
Toplam <i>Total</i>	625.0	100

⁽¹⁾ Söz konusu bileşenler, tüm sufle kek üretim denemelerinde çizelgede belirtilen sabit miktarda kullanılmıştır.

⁽²⁾ Kek hamur ağırlığının %0 (kontrol), %0.15, %0.3, %0.45, %0.6 ve %0.75'i oranlarında kullanılmıştır.

⁽¹⁾ *These components were used in a constant amount as indicated in the table in all soufflé cake production trials.*

⁽²⁾ *It was used at the rates of 0% (control), 0.15%, 0.3%, 0.45%, 0.6% and 0.75% according to the batter weight.*

Araştırmada guar ve ksantan gamın yalın ve kombine bir biçimde kek hamur ağırlığına göre değişken oranlarda (%0.15, %0.3, %0.45, %0.6 ve %0.75) kullanılmasının sufle kek nitelikleri üzerine etkileri incelenmiştir. Bu suretle elde edilen sufle kekler, gam kullanılmaksızın (%0

gam) yapılan kontrol keki ile karşılaştırılarak değerlendirmeye tabi tutulmuştur. Araştırmada kullanılan deneme deseni Çizelge 2'de gösterilmiştir. Buna göre denemelerde hamur formülü birbirinden farklı olan 36 ayrı sufle kek üretilmiştir.

Çizelge 2. Araştırmada uygulanan deneme deseni.

Table 2. The experimental design used in the study.

Guar Gam <i>Guar Gum</i> (%)	Ksantan Gam <i>Xanthan Gum</i> (%)					
	0	0.15	0.3	0.45	0.6	0.75
0	x (kontrol) <i>(control)</i>	x	x	x	x	x
0.15	x	x	x	x	x	x
0.3	x	x	x	x	x	x
0.45	x	x	x	x	x	x
0.6	x	x	x	x	x	x
0.75	x	x	x	x	x	x

Hamur formülüne hidrokolloid tipinin değişik oranlarda katılmasında yukarıda da belirtildiği üzere hamur ağırlığı esas alınmıştır. Kek hamuru formülünde değişken bileşenlerin dışında kalan diğer bileşenler ve sufle sosu miktarı sabit tutulmuş, bu suretle değişken bileşenlerin etkisinin daha net bir biçimde izlenmesine çalışılmıştır.

Analizler

Farklı formülasyondaki tüm sufle kek hamurlarının ve sufle sosunun yoğunluğu; hacmi bilinen bir kaptaki hamurun ağırlığının, aynı kaptaki suyun hacmine bölünmesi suretiyle (Masoodi vd., 2002) belirlenmiştir. Sufle keklerin;

$$\text{Hacim İndeksi (mm)} = |BB'| + |CC'| + |DD'| \quad (1)$$

$$\text{Simetri İndeksi (mm)} = 2 \times |CC'| - |BB'| - |DD'| \quad (2)$$

$$\text{Tekdüzelik İndeksi (mm)} = |BB'| - |DD'| \quad (3)$$

$$\text{Üst Büzülme Değeri (mm)} = \text{Kek kalıbının üst çapı (75 mm)} - \text{Kekin üst çapı (|A'E'|)} \quad (4)$$

$$\text{Alt Büzülme Değeri (mm)} = \text{Kek kalıbının alt çapı (55 mm)} - \text{Kekin alt çapı (|A'E'|)} \quad (5)$$

Kek örneklerinin hacimleri hardal tohumu ile yer değiştirme metoduna (Uluöz, 1965) göre tespit edilmiştir. Ayrıca, kek örneklerinin; özgül hacimleri (Martin ve Tsen, 1981) ve pişme kayıpları (Dizlek ve Gül, 2009) belirlenmiştir. Deneme kek örneklerinin tekstürel özellikleri Brookfield CT3 4500 tekstür analiz cihazı (Brookfield Engineering Laboratories Inc., Massachusetts, ABD) ile belirlenmiştir. Bu analizde kullanılan parametreler şu şekildedir; Test hızı: 1 mm/s, Trigger yükü: 2 cycles, 10 g, Sıkıştırma oranı: %40 ve Prob: Silindir, TA25/1000, D=50.8 mm, L=20 mm. Sade ve çeşnili keklere göre sos dolgusu içerdiği ve iç kısmı nispeten cıvık olduğu için keklerin iç kısımlarından dilimler kesilmemiş ve kekler bütün olarak tekstür profil analizine (TPA) tabi tutulmuştur (Guadarrama-Lezama vd., 2016). TPA ile keklerin sertlik, yapışkanlık, elastikiyet, sakızimsılık ve çignenebilirlik özellikleri değerlendirilmiştir. Kek örneklerinin renk ölçümleri 3 boyutlu, Konica Minolta marka CR-400 model renk ölçüm cihazı (Konica Minolta Inc., Osaka, Japonya) kullanılarak keklerin kabuk kısmında yapılmıştır. Renk değerleri soğuyan

hacim, simetri ve tekdüzelik indeksleri ile alt ve üst büzülme değerleri (AACCI Metot 10–91.01; AACCI, 2010) belirlenmiştir. Bu amaçla kek ölçüm şablonu (AACCI Metot 10–91.01; AACCI, 2010) sufle kek kalıbının ebatlarına göre modifiye edilerek kullanılmıştır. Modifikasyon şu şekilde yapılmıştır; Şablonun uzunluğu 7.5 cm'ye düşürülmüş, B ve D noktaları merkezin sağ ve solunda merkeze 2.25 cm uzaklıkta, A ve E noktaları ise yine merkezin sağ ve solunda merkeze 3.75'er cm uzaklıkta yer almıştır. Bu değerler daha sonra keklerin yapısal özellikleri hakkında fikir veren aşağıdaki indekslerin hesaplanması sırasında kullanılmıştır.

keklerin üst yüzeylerinin 3 farklı noktasında ölçülmüş, sonra ortalama değerler alınmıştır. Renk yelpazesi şu şekildedir: L değeri [(0) koyuluk - (100) açıklık], a değeri [(+) kırmızı - (-) yeşil] ve b değeri [(+) sarı - (-) mavi] (Wrolstad ve Smith, 2010). Araştırmada tüm teknolojik işlemler ve analizler 3 tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. Analizleri yapılan sufle keklerin ölçülen tüm özelliklerine ilişkin olarak elde edilen verilere öncelikle varyans analizi (ANOVA) uygulanmış, sonra önemli bulunan değerler Duncan çoklu karşılaştırma testine tabi tutulmuştur. İstatistiksel analizler, "SPSS" paket programı (SPSS, version 18.0 for Windows, SPSS Inc., Chicago, ABD) kullanılarak yapılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Araştırmada hazırlanan hamur örneklerinin yoğunlukları ve bu değerle ilintili olması bakımından kek örneklerinin pişme kaybı ve büzülme değerleri Çizelge 3'te, müstakil olarak farklı düzeylerde guar ve ksantan gam kullanılarak üretilen keklerin resimleri ise Şekil 1'de gösterilmiştir.

Hidrokolloid kullanımının sufle kek üzerine etkisi

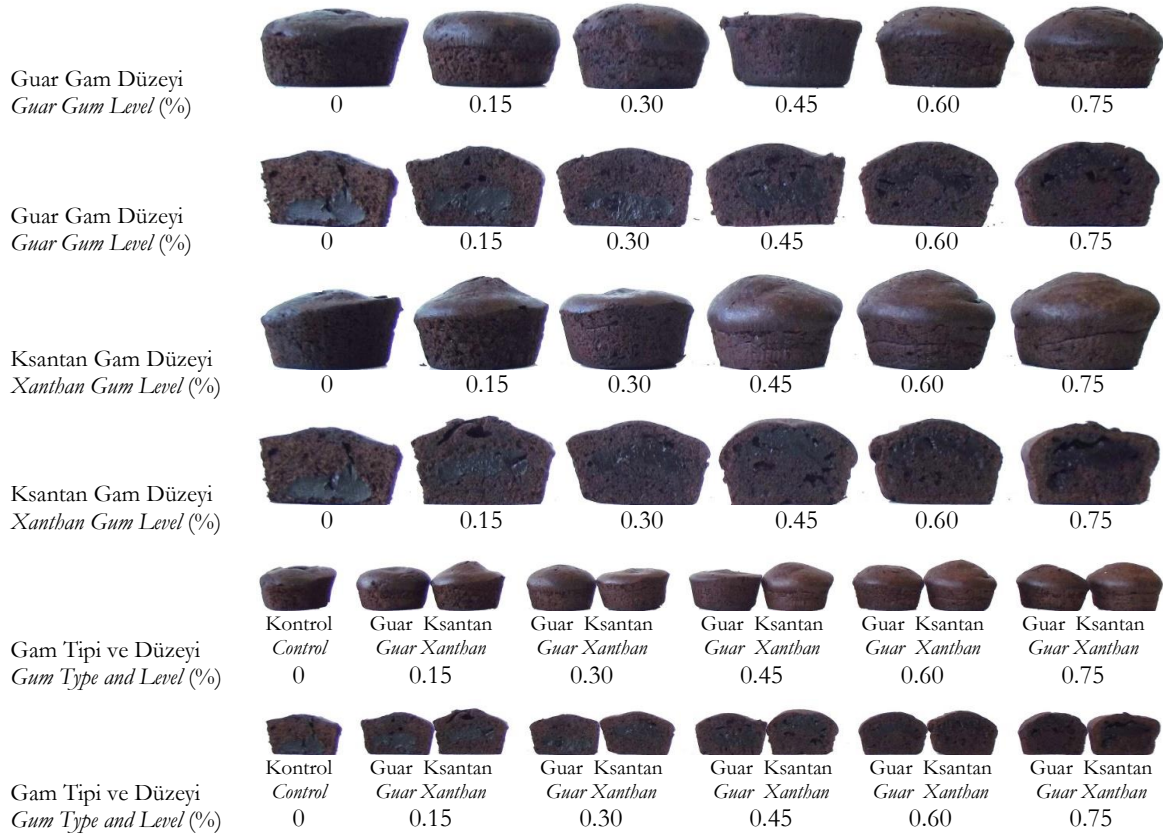
Çizelge 3. Farklı düzeylerde guar ve ksantan gam kullanımının sufle kek örneklerinin bazı özellikleri üzerine etkisi. ⁽¹⁾

Table 3. The effect of using guar and xanthan gums at different levels on the some characteristics of soufflé cake samples. ⁽¹⁾

Guar Gam Oranı <i>Guar Gum Level (%)</i>	Ksantan Gam Oranı <i>Xanthan Gum Level (%)</i>					
	0	0.15	0.30	0.45	0.60	0.75
Hamur Yoğunluğu <i>Batter Density (g/cm³)</i>						
0	0.993 ^{kl}	1.004 ^{hij}	1.003 ^{ij}	1.004 ^{hij}	1.019 ^g	1.003 ^{ij}
0.15	0.998 ^{ik}	1.009 ^{hi}	1.019 ^g	1.019 ^g	1.003 ^{ij}	0.990 ^l
0.30	1.000 ^j	1.020 ^{fg}	1.003 ^{ij}	1.030 ^{de}	1.026 ^{ef}	1.030 ^{de}
0.45	1.021 ^{fg}	1.036 ^{cd}	1.020 ^{fg}	1.029 ^e	1.030 ^{de}	1.039 ^c
0.60	1.010 ^h	1.053 ^b	1.059 ^{ab}	1.060 ^a	1.060 ^a	1.060 ^a
0.75	1.043 ^c	Ü R E T İ L E M E D İ C O U L D N O T B E P R O D U C E				
Pişme Kaybı <i>Baking Loss (%)</i>						
0	7.3 ^c	6.3 ^{ef}	6.2 ^{fg}	6.6 ^{ef}	5.6 ^{hi}	5.5 ⁱ
0.15	6.7 ^{de}	6.6 ^{ef}	6.5 ^{ef}	5.6 ^{hi}	5.3 ^{ij}	4.8 ^k
0.30	6.5 ^{ef}	6.6 ^{ef}	6.2 ^{fg}	5.0 ^{jk}	5.9 ^{gh}	5.1 ^{jk}
0.45	6.2 ^{fg}	6.6 ^{ef}	5.9 ^{gh}	5.6 ^{hi}	5.6 ^{hi}	5.4 ^{ij}
0.60	7.0 ^{cd}	6.2 ^{efg}	8.3 ^b	8.3 ^b	8.2 ^b	8.6 ^a
0.75	6.4 ^{ef}	Ü R E T İ L E M E D İ C O U L D N O T B E P R O D U C E				
Alt Büzülme Değeri <i>Bottom Shrinkage Value (mm)</i>						
0	0.1 ^q	4.2 ^{mno}	1.3 ^p	3.9 ^{no}	1.9 ^p	0.5 ^q
0.15	4.3 ^{mno}	3.6 ^o	4.6 ^{klmn}	4.2 ^{mno}	4.4 ^{lmno}	5.9 ⁱ
0.30	4.9 ^{klm}	5.8 ^{ij}	5.1 ^{ijkl}	7.8 ^{fg}	7.9 ^{fg}	8.3 ^f
0.45	7.8 ^{fg}	5.3 ^{ijk}	3.8 ^{no}	3.9 ^{no}	4.5 ^{klmn}	6.8 ^h
0.60	7.2 ^{gh}	9.0 ^e	9.9 ^d	11.4 ^c	15.0 ^b	16.4 ^a
0.75	4.9 ^{klm}	Ü R E T İ L E M E D İ C O U L D N O T B E P R O D U C E				
Üst Büzülme Değeri <i>Top Shrinkage Value (mm)</i>						
0	6.8 ^{ijk}	7.5 ^{hi}	6.9 ^{ijk}	7.6 ^{hi}	7.3 ^{hi}	7.4 ^{hi}
0.15	7.2 ^{ij}	6.4 ^k	8.8 ^{fg}	7.6 ^{hi}	8.8 ^{fg}	9.1 ^f
0.30	7.4 ^{hi}	7.3 ^{hi}	6.8 ^{ijk}	8.1 ^{gh}	8.6 ^{fg}	8.6 ^{fg}
0.45	7.1 ^{ij}	8.7 ^{fg}	6.1 ^k	6.1 ^k	7.2 ^{hij}	9.1 ^f
0.60	7.6 ^{hi}	10.1 ^e	11.9 ^d	12.7 ^c	14.9 ^b	17.1 ^a
0.75	8.5 ^{fg}	Ü R E T İ L E M E D İ C O U L D N O T B E P R O D U C E				

⁽¹⁾ Çizelgede aynı özellik için farklı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemlidir.

⁽¹⁾ Values in the table shown for same property with the different letter is significantly different ($P < 0.05$).



Şekil 1. Farklı düzeylerde müstakil olarak guar ve ksantan gam kullanılarak üretilen sufle kek örnekleri.

Figure 1. Soufflé cake samples produced using detached guar and xanthan gums at different levels.

Yalın halde guar gam kullanılması ve bunun kullanım düzeyinin artmasına paralel olarak hamur örneklerinin yoğunluklarında artış ($P < 0.05$) meydana gelmiştir. Benzer biçimde, hamur formülüne %0.6 düzeyine kadar müstakil olarak ksantan gam katılması hamur örneklerinin yoğunluklarında artışa yol açmıştır. Gamların birlikte kullanılmasıyla elde edilen hamur yoğunluğuna ait veriler bunların yalın halde kullanılmalarıyla elde edilen verilerle uyumlu olup hamur örneklerinin yoğunluk değerlerinde artışa yola açmıştır. Bu artış üzerinde guar gamın etkisinin ksantan gama göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Özellikle guar gam oranının %0.30'dan %0.45'e ve %0.60'a artırılması kombinasyon formüllerinde hamurların yoğunluk değerleri üzerinde belirgin artışlara yol açmıştır. Özetle, gamların gerek müstakil gerekse kombine halde kullanılması hamurların kıvamını arttırmıştır. Bu artış literatür bulgularıyla

uyumludur (Guarda vd., 2004; Lazaridou vd., 2007; Turabi vd., 2008; Sungur ve Ercan, 2011). Hamur formülündeki gam düzeyinin artışına paralel olarak yoğunluk değerlerinin arttığı saptanmıştır. Guar gamın %0.75 düzeyinde kullanılması durumunda formüle ksantan gam eklenmesi hamurun teşekkül etmesine engel olmuştur. Çünkü hamur çok katı özelliğe bürünmüş, akıcılığını yitirmiş ve pişirme kabına dökülememiştir. Bundan dolayı bu seriye ait hamurlar ve kek örnekleri hazırlanamamış, dolayısıyla yoğunluk ve diğer kek özelliklerine ait analitik ölçümler guar gamın %0.75 düzeyinde kullanıldığı kombinasyon formüllerinde yapılamamıştır. Yoğunluk değerlerinin bir arada incelenmesiyle, araştırmada kullanılan sufle kek formülüne benzer bir reçete ile hamur yapımında guar gam kullanım limitine dikkat edilmesi gerektiği, ksantan gamın ise hamur formülüne nispeten daha kolay adapte edilebileceği kanısına

varılmıştır. Bu nedenle ksantan gam ile kombine edilmesi durumunda guar gam kullanım limitinin düşük tutulmasına özen gösterilmelidir. Araştırmada kullanılan sufle sosunun yoğunluğu 1.022 g/cm³ olarak belirlenmiştir.

Pişme kaybına ait verilerin incelenmesi ile (Çizelge 3), hamur formülünde ksantan gam kullanılması ve bunun kullanım düzeyinin artmasına paralel olarak söz konusu ölçütte azalma meydana geldiği belirlenmiştir. Benzer etki daha sınırlı olmak kaydıyla yalın halde guar gam kullanılmasıyla da ortaya çıkmıştır. Genel olarak en düşük pişme kaybı değerine sahip olan örneklerin bileşiminde %0.75 oranında ksantan gam bulunan formüller olduğu belirlenmiştir. Ancak hamur formülündeki guar gam miktarının %0.6 olması durumunda ksantan gamın %0.3 ve daha yüksek düzeylerde kullanılması pişme kaybı değerini arttırmıştır. Kek örneklerinin pişme kaybı değerleri genellikle düşük bulunmuştur (%4.8-8.6 arasında). Bunun başlıca iki nedeninin olduğu düşünülmektedir: Deneme hamur örneklerinin yoğunluğunun yüksek olması ve kap içerisinde pişirilen sufle hamuruna ısının az penetre olması. Yüzey alanı dar olan ve serbest biçimde pişirilmeyen (kap içerisinde pişirilen) kek örneklerine fırın ısısı daha az bir biçimde nüfuz etmiştir. Çünkü tavada (belirli bir kaptan) pişirilen unlu mamullere göre serbest halde pişirilenlerde fırın ısısı ilgili unlu mamule daha fazla sirayet etmekte ve bu nedenle tava/kap içerisinde değil de serbest bir biçimde pişirilen unlu mamullerde pişme kaybı daha yüksek düzeyde olmaktadır (Dizlek, 2010). Genel olarak gamların kombine halde kullanılması kontrol örneğine göre pişme kaybı değerinde bir miktar azalmaya yol açmıştır. Pişme kaybı verilerinin hamur yoğunluğu değerleriyle uyumlu olduğu ve kıvamı, katılığı, viskozitesi artan (akıcılığı azalan) hamur örneklerinin pişme kaybı değerlerinin azaldığı saptanmıştır.

Keklerin alt büzülme değeri, kalıba doldurulan hamur tabanı çapında; üst büzülme değeri ise hamurun üst çapında meydana gelen küçülmeyi ifade etmek için kullanılır (Dizlek vd., 2008). Büzülme değerinin keklerde 0 mm ya da 0 mm'ye yakın bir değer alması istenir (Şümnü, 2001). Kontrol örneğinin pratikçe hiç büzülmediği, hamur formülünde gam kullanılması ile keklerin

tabanlarında büzülme meydana geldiği saptanmıştır (Çizelge 3). Bunun üzerinde, formülde gam kullanılmasıyla hamurun – yoğunluğunun artması ve akışkanlığını kaybetmesinden dolayı – kalıbın şeklini alamaması etkili olmuştur. Yoğunluk değerlerinde olduğu gibi alt büzülme değerlerinde de guar gamın etkisinin ksantan gama göre dominant olduğu belirlenmiştir. Kontrol örneğine göre belirli bir düzeye kadar (%0.45) guar gam kullanılması örneklerin üst büzülmesinde bir farklılık oluşturmamış ancak denemede ele alınan en yüksek iki dozun kullanımıyla üst büzülme değerlerinde artış meydana geldiği gözlenmiştir. Guar gamın %0.6 ve %0.75 ile ksantan gamın %0.75 oranlarında kullanıldığı kombinasyon formülleri üst büzülme değerlerinin belirgin biçimde artmasına yol açmıştır. Anılan oranların haricindeki diğer kombinasyon formüllerinde elde edilen üst büzülme değeri kontrol örneği ile benzer bulunmuştur. Çizelge 3'te sunulan verilerin bir arada incelenmesiyle; kombinasyon formüllerinin yüksek düzeylerde kullanılması ile hazırlanan hamurların yoğunluk değerlerinin arttığı, keklerin pişme kaybı değerlerinin yükseldiği, alt ve üst büzülme değerlerinin de arttığı (fire miktarının yükseldiği) tespit edilmiştir. Bunun nedeninin, zaten viskoz, yoğun olan sufle hamurunun gamların yüksek düzeyde kombine edilmesiyle daha viskoz ve yoğun hale gelmesidir. Formülde yer alan gluten ve nişastanın hamurun katılığını arttırdığı, kakao ve yağın ise hamura ağır bir yapı kazandırdığı kontrol örneğinde müşahade edilmiştir.

Araştırmada üretilen sufle kek örneklerinin hacimle ilgili nitelikleri Çizelge 4'te verilmiştir. Guar gamın %0.45 düzeyinde kullanıldığı kombinasyon formülleri ile üretilen keklerin denemede üretilen en yüksek hacme sahip oldukları tespit edilmiştir. Her iki katkının çaprazlanarak en yüksek kullanım düzeylerinin tercih edilmesi kek hacimlerinde antagonistik etkiye neden olmuştur. Keklerin en önemli ölçütü olan hacim (Clove vd., 1984) değerine ait verilerin irdelenmesi ile gam kullanım düzeyine azami dikkat edilmesi gerektiği, yüksek düzeylerde gam kullanımının ürünün görsel albenisini azalttığı belirlenmiştir.

Çizelge 4. Farklı düzeylerde guar ve ksantan gam kullanımının sufle kek örneklerinin hacimle ilgili özellikleri üzerine etkisi. ⁽¹⁾Table 4. The effect of using guar and xanthan gums at different levels on the characteristics related to volume of soufflé cake samples. ⁽¹⁾

Guar Gam Oranı <i>Guar Gum Level (%)</i>	Ksantan Gam Oranı <i>Xanthan Gum Level (%)</i>					
	0	0.15	0.30	0.45	0.60	0.75
Hacim <i>Volume (cm³)</i>						
0	97.6 ^{hijk}	100.8 ^{efg}	98.5 ^{ghi}	103.8 ^d	96.3 ^{ijkl}	107.2 ^c
0.15	103.5 ^d	96.4 ^{ijkl}	97.3 ^{hijkl}	98.0 ^{ghij}	95.3 ^{ijkl}	95.0 ^{klm}
0.30	102.6 ^{de}	97.5 ^{hijk}	99.3 ^{fgh}	99.5 ^{fgh}	98.0 ^{ghij}	98.0 ^{ghij}
0.45	107.6 ^c	99.5 ^{fgh}	115.3 ^b	124.8 ^a	107.1 ^c	101.4 ^{def}
0.60	96.8 ^{hijkl}	98.0 ^{ghij}	96.3 ^{ijkl}	95.8 ^{ijkl}	94.6 ^{lm}	91.9 ^m
0.75	96.8 ^{hijkl}	Ü R E T İ L E M E D İ C O U L D N O T B E P R O D U C E				
Özgül Hacim <i>Specific Volume (cm³/g)</i>						
0	1.546 ^{ghij}	1.581 ^{fg}	1.544 ^{ghijk}	1.633 ^{de}	1.502 ^{klm}	1.680 ^c
0.15	1.630 ^e	1.517 ^{ijkl}	1.530 ^{ijk}	1.526 ^{ijk}	1.478 ^{lm}	1.467 ^m
0.30	1.615 ^{ef}	1.535 ^{hijk}	1.556 ^{ghij}	1.541 ^{ghijk}	1.531 ^{ijk}	1.518 ^{ijkl}
0.45	1.685 ^c	1.566 ^{ghi}	1.800 ^b	1.942 ^a	1.669 ^{cd}	1.575 ^{gh}
0.60	1.530 ^{ijk}	1.537 ^{hijk}	1.543 ^{ghijk}	1.534 ^{hijk}	1.516 ^{ijkl}	1.479 ^{lm}
0.75	1.519 ^{ijkl}	Ü R E T İ L E M E D İ C O U L D N O T B E P R O D U C E				
Hacim İndeksi <i>Volume Index (mm)</i>						
0	106.1 ^{cdef}	107.5 ^{abcd}	105.6 ^{defg}	112.1 ^a	107.8 ^{abcd}	111.5 ^a
0.15	109.9 ^{ab}	107.3 ^{abcd}	104.1 ^{efghi}	105.8 ^{def}	103.1 ^{efghi}	101.1 ⁱ
0.30	102.4 ^{hi}	107.9 ^{abcd}	103.2 ^{efghi}	105.2 ^{defgh}	107.3 ^{abcd}	106.3 ^{cde}
0.45	103.5 ^{efghi}	104.0 ^{efghi}	103.6 ^{efghi}	106.3 ^{cde}	109.2 ^{bc}	106.3 ^{cde}
0.60	103.5 ^{efghi}	105.8 ^{def}	103.1 ^{fghi}	101.3 ⁱ	102.1 ^{hi}	101.1 ⁱ
0.75	102.5 ^{ghi}	Ü R E T İ L E M E D İ C O U L D N O T B E P R O D U C E				
Simetri İndeksi <i>Symmetry Index (mm)</i>						
0	17.3 ^a	13.3 ^{bc}	11.4 ^{cde}	6.8 ^{hi}	7.6 ^{gh}	9.1 ^{efg}
0.15	15.7 ^{ab}	10.9 ^{cde}	7.7 ^{gh}	9.8 ^{defg}	11.4 ^{cde}	4.5 ^{ij}
0.30	8.8 ^{efgh}	12.3 ^{cd}	1.1 ^k	11.6 ^{cd}	13.5 ^{bc}	8.1 ^{fgh}
0.45	11.1 ^{cde}	5.1 ^{ij}	4.3 ^j	8.8 ^{efgh}	10.4 ^{def}	10.3 ^{def}
0.60	13.3 ^{bc}	10.1 ^{defg}	14.9 ^b	11.6 ^{cd}	9.7 ^{defg}	11.8 ^{cd}
0.75	13.4 ^{bc}	Ü R E T İ L E M E D İ C O U L D N O T B E P R O D U C E				
Tekdüzelik İndeksi <i>Uniformity Index (mm)</i>						
0	2.0 ^{hijkl}	2.1 ^{hijkl}	2.7 ^{defgh}	2.0 ^{hijkl}	1.7 ^{ijklm}	2.5 ^{efghi}
0.15	1.4 ^{lm}	1.8 ^{ijklm}	2.9 ^{cdefg}	1.6 ^{ijklm}	1.4 ^{lm}	1.4 ^{lm}
0.30	2.3 ^{ghijk}	2.4 ^{fghij}	2.1 ^{hijkl}	1.1 ^m	2.8 ^{defgh}	1.8 ^{ijklm}
0.45	2.6 ^{efghi}	1.5 ^{klm}	1.3 ^{lm}	1.6 ^{ijklm}	2.6 ^{efghi}	2.6 ^{efghi}
0.60	2.1 ^{hijkl}	3.2 ^{cdef}	3.6 ^{bc}	4.3 ^b	5.4 ^a	3.5 ^{cd}
0.75	3.4 ^{cde}	Ü R E T İ L E M E D İ C O U L D N O T B E P R O D U C E				

⁽¹⁾ Çizelgede aynı özellik için farklı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemlidir.⁽¹⁾ Values in the table shown for same property with the different letter is significantly different ($P < 0.05$).

Denemede kullanılan hamur formülüne benzer bir formül ile sufle hamuru yapılması durumunda guar gam ve ksantan gamın hamurda %0.45 düzeyinde kullanılması en ideal kek hacmini ortaya koymuştur. Söz konusu kekin hacmi kontrol örneğine göre yaklaşık %22 daha fazladır. Beklenebileceği gibi, genel olarak özgül hacim değerlerinin hacim değerleri ile uyumlu olduğu gözlenmiştir. Hamur formülünde ksantan gam kullanım düzeyine dikkat edilmesi ve bunun kombinasyon formüllerinde %0.6 ve üzerinde kullanılmaması gerektiği görülmüştür. Anılan formüllerle üretilen keklerin özgül hacim değerleri nispeten düşük bulunmuştur. Keklerin gerçek hacmini ölçen hacim değerleri ile hacimleri hakkında fikir veren hacim indeksi değeri arasında ancak sınırlı ölçüde korelasyon sağlanmıştır (Çizelge 4). Schwartzberg vd. (1995)'nin bildirimiyile uyumlu olarak araştırmada fırın çıkışını takiben sufle keklerin hacminde kısmi bir azalma meydana geldiği, ancak uygun tip ve konsantrasyonda hidrokolloid kullanılarak hamur viskozitesinin artmasına bağlı olarak kek hacminde meydana gelen düşüşün nispeten azaldığı gözlenmiştir.

Simetri indeksi, keklerin üst yüzlerinin yüzey görünümünü belirlemek için kullanılır. Simetri indeksi değerinin negatif (-) olması kekin çökük (içe doğru bombeli), sıfıra yakın olması kek yüzeyinin düz (bombesiz), pozitif (+) olması ise kek üst yüzeyinin kabarık (bombeli) olduğuna işaret eder (Dizlek vd., 2008). Kontrol örneği ile %0.15 düzeyinde guar gam kullanılan örneğin en yüksek bombe yapısına sahip oldukları belirlenmiştir (Çizelge 4). Ksantan gamın hamur formülüne girmesi ve artan düzeylerde kullanılması simetri indeks değerini olumsuz yönde etkilemiştir. Guar gamın hamur formülünde farklı düzeylerde kullanılması simetri indeks değerinde bir azalmaya yol açmış ancak bu azalmanın yalın halde ksantan gam kullanımına göre daha sınırlı ölçekte gerçekleştiği tespit edilmiştir. Kombinasyon formüllerinde dalgalanmalar yaşanmış, elde edilen simetri indeks değerleri ile kullanılan gam düzeyleri arasında anlamlı bir ilişki kurulamamıştır. Tekdüzelik indeksi, keklerin yanal olarak simetrisini belirlemek için kullanılır ve bu değerın sıfır ya da

sıfıra olabildiğine yakın olması istenir (Dizlek vd., 2008). Guar gamın %0.6 düzeyinde kullanıldığı kombinasyon formüllerinde keklerin tekdüzelik kontrol örneğine göre bozulmuştur (Çizelge 4). Benzer durum guar gamın yalın olarak %0.75 düzeyinde kullanıldığı formülde de ortaya çıkmıştır. Araştırmada üretilen diğer kek formüllerinin tekdüzelik indeksi kontrol örneği ile benzer bulunmuştur. Genel olarak sufle kek hamurlarının yoğunluklarının yüksek olmasından dolayı hamur örneklerinin sufle kabına rahat bir biçimde konulması mümkün olamamıştır. Bundan dolayı manuel olarak şanti torbalarıyla konulan üst katman hamuru sufle kabına konulurken şanti torbasının ucuyla düzeltilmeye çalışılmıştır. Bu durum tekdüzelik indeksi değerlerine ait analitik ölçümler arasında farklılıklara yol açmış olabilir.

Kek örneklerinin tekstürel özellikleri Çizelge 5'te sunulmuştur. Hamur formülünde değişik düzeylere yalın halde guar gam kullanılması keklerin sertliğini arttırmıştır. Guar gamın aksine hamur formülüne müstakil olarak %0.75 düzeyine kadar ksantan gam katılması keklerin sertliğini azaltmıştır. Kombinasyon formüllerinde guar gamın etkisinin ksantan gama baskın olduğu gözlenmiştir. Özellikle bileşiminde %0.6 düzeyinde guar gam içeren kombinasyon formülleri ile üretilen keklerin en yüksek sertlik değerine sahip oldukları, söz konusu seride üretilen keklerin kontrol örneğine göre yaklaşık 2 kat (%0.6 guar gam + %0.15 ve %0.3 ksantan gam) ile 3 kat (%0.6 guar gam + %0.6 ve %0.75 ksantan gam) daha sert oldukları belirlenmiştir. Sertlik değerleri ile hamur yoğunluğu değerleri uyumlu bulunmuştur. Gamların yüksek kullanım düzeyleri hamurun durağanlığını arttırmış, bu durum hamur yoğunluğunu ve bununla ilintili olarak keklerin sertliğini arttırmıştır.

Yalın halde guar gam kullanılması kek örneklerinin yapışkanlığını azaltmıştır (Çizelge 5). Gerek müstakil gerekse de kombinasyon formüllerinde ksantan gamın hamur formülündeki payının artmasına paralel olarak örneklerin yapışkanlık değerinin azaldığı tespit edilmiştir. %0.75 düzeyi hariç ksantan gamın yalın halde kullanıldığı kek formüllerinin kontrol

örneğine göre daha elastik oldukları, buna karşılık guar gam kullanılarak üretilen keklerin kontrol örneğine göre elastikiyetinin azaldığı belirlenmiştir. Kombinasyon formüllerinde her iki gamın yüksek düzeyde kullanılması keklerin elastikiyetine olumsuz tesir etmiştir. Guar ve ksantan gamın her birinin %0.15-%0.45 düzeylerinde kullanıldıkları kombinasyon formülleri ile üretilen numunelerin araştırmada üretilen en elastik kek oldukları belirlenmiştir. Söz konusu formüllerle üretilen keklerin elastikiyeti üzerinde ksantan gam katkısının guar gama oranla daha belirleyici olduğu gözlenmiştir. Gamların düşük düzeylerde kombine edilmesi elastikiyet üzerinde sinerjist; yüksek düzeylerde kombine edilmesi ise antagonistik etki oluşturmuştur. Farklı düzeylerde yalnız halde guar gam kullanılması keklerin sakızimsılık özellikleri üzerinde sınırlı etkiye yol açmıştır. Ksantan gamın %0.6 düzeyine kadar kullanılması sakızimsılık değerini arttırmıştır. %0.75 düzeyinde ksantan gam kullanımı yapışkanlık değerinde olduğu gibi sakızimsılık değeri üzerinde de çok belirgin bir gerilemeye yol açmıştır. Kombinasyon formüllerinde elde edilen veriler elastikiyet değerleriyle benzerlik arz etmiştir. Yalnız halde guar gam kullanılması keklerin çignenebilirliğini güçleştirmiştir. Ksantan gamın müstakil olarak kullanılması ise keklerin ağızda parçalanması için harcanan iş miktarını (çignenebilirliği) azaltmıştır. Kombinasyon formüllerinde %0.15 guar gam bulunan kek örneklerinin daha kolay çignenebildikleri, guar gam miktarının hamurdaki payının artmasına paralel olarak keklerin çignenmesinin güçleştiği belirlenmiştir. %0.6 düzeyinde guar gam içeren kombinasyon formülleri ile üretilen keklerin araştırmada üretilen çignenebilirlik özelliği en güç olan örnekler olduğu tespit edilmiştir. Genel olarak çignenebilirlik değerleri ile sertlik değerleri arasında uyum olduğu saptanmıştır (Çizelge 5).

Kek örneklerinin renk değerleri Çizelge 6'da verilmiştir. Yalnız halde her iki gamın kullanım düzeyleri ile matlık/parlaklık (koyuluk/açıklık) değerleri arasında anlamlı bir ilişki kurulamamıştır. Kombinasyon formülleriyle üretilen keklerin kontrol örneğine göre daha parlak oldukları belirlenmiştir. Gamların yüksek düzeyde

çaprazlanması ile üretilen keklerin diğerlerine göre daha parlak yapıya sahip oldukları saptanmıştır. Araştırmada üretilen tüm kek örneklerinin, bekleneceği üzere yeşile göre kırmızımı renk yapısına sahip oldukları gözlenmiştir. L* değerinde olduğu gibi gamların yalnız kullanıldığı formüllerde kullanım düzeyleri ile a* değeri arasında ve deneme kek örnekleri ile bunların b* değerleri arasında anlamlı bir ilişki kurulamamıştır. Genel olarak araştırmada üretilen kek örneklerinin a* ve b* değerleri kontrol örneğine göre daha yüksek bulunmuştur.

Araştırmadan elde edilen verilerle uyumlu olarak Köksel (2009), uygun düzeyde ksantan-guar gam karışımı ilavesinin keklerin özgül hacmini arttırdığını, pişme kaybı ve iç sertliklerini azalttığını, tekstürel özelliklerini iyileştirdiğini, kabuk rengi ve tat özellikleri açısından kekin beğenilirliğini arttırdığını ve bu suretle kek kalitesini iyileştirdiğini bildirmiştir.

Singh (2011) ve Dizlek vd. (2017), ideal bir sufle kekin sahip olması gereken özellikleri şu şekilde sıralamışlardır: Yumuşak bir yapıya sahip olması, yüzeyinin tekdüze olması, yüzeyinde çatlakların olmaması, düzgün gözenek yapısına sahip olması, sufle kek hamur yoğunluğunun sos yoğunluğundan yüksek olması, bu suretle sosun dibine çökmemesi, sufle hamurunun fırınlanma boyunca ve sonrasında lezzet maddelerini ve sufle sosunu taşıyabilmesi, sosun pişmiş kekte kurumamış olması, miktarının uygun olması (az ya da çok olmaması). Bu araştırmada uygun tip ve düzeyde hidrokolloid kullanımı ile sufle kekin nitelikleri ıslah edilmiş ve istenilen hususiyetlere sahip üstün nitelikli sufle kek üretilmiştir.

Hidrokolloid kullanımının sufle kek üzerine etkisi

Çizelge 5. Farklı düzeylerde guar ve ksantan gam kullanımının sufle kek örneklerinin tekstürel özellikleri üzerine etkisi. ⁽¹⁾

Table 5. The effect of using guar and xanthan gums at different levels on the textural characteristics of soufflé cake samples. ⁽¹⁾

Guar Oranı Guar Gum Level (%)	Gam Oranı Xanthan Gum Level (%)	0	0.15	0.30	0.45	0.60	0.75
Sertlik <i>Hardness</i> (N)							
0		5.58 ^w	4.24 ^{a'}	4.28 ^z	4.56 ^y	4.91 ^x	7.10 ^o
0.15		6.27 ^u	6.73 ^r	6.90 ^q	7.03 ^o	7.26 ^m	7.32 ^l
0.30		6.98 ^p	7.22 ⁿ	7.37 ^k	8.55 ⁱ	9.73 ^h	10.05 ^g
0.45		7.21 ⁿ	8.55 ⁱ	8.63 ⁱ	10.04 ^g	10.05 ^g	10.12 ^f
0.60		6.68 ^s	10.24 ^e	10.34 ^d	12.76 ^c	14.89 ^b	15.17 ^a
0.75		6.42 ^t	Ü R E T İ L E M E D İ C O U L D N O T B E P R O D U C E				
Yapışkanlık <i>Adhesiveness</i> (mJ)							
0		1.65 ^e	4.61 ^a	3.05 ^b	2.44 ^c	2.33 ^d	0.03 ^y
0.15		1.43 ^{gh}	1.55 ^f	1.53 ^f	1.45 ^g	1.31 ⁱ	1.27 ^k
0.30		1.41 ^b	1.28 ^k	1.21 ^l	1.09 ^o	0.97 ^p	0.87 ^r
0.45		1.17 ^m	1.12 ⁿ	0.92 ^q	0.76 ^s	0.74 ^s	0 0.74 ^s
0.60		1.33 ^{ij}	0.68 ^t	0.64 ^u	0.56 ^v	0.49 ^w	0.38 ^x
0.75		1.35 ⁱ	Ü R E T İ L E M E D İ C O U L D N O T B E P R O D U C E				
Elastikiyet <i>Springiness</i> (mm)							
0		0.52 ^{kl}	0.24 ^{rs}	0.26 ^{qr}	0.34 ^{opq}	0.45 ^{lmn}	0.96 ^f
0.15		0.53 ^{kl}	0.53 ^{kl}	0.51 ^{klm}	0.25 ^{qrs}	0.29 ^{qr}	0.42 ^{mno}
0.30		0.78 ^{gh}	0.40 ^{nop}	0.26 ^{qr}	0.14 ^t	0.85 ^g	1.03 ^f
0.45		0.47 ^d	0.32 ^{pqr}	0.16 st	0.12 ^t	1.31 ^e	2.05 ^c
0.60		0.76 ^h	0.70 ^{hi}	0.94 ^f	1.42 ^d	2.32 ^b	2.48 ^a
0.75		0.57 ^{jk}	Ü R E T İ L E M E D İ C O U L D N O T B E P R O D U C E				
Sakızimsılık <i>Gumminess</i> (N)							
0		8.47 ^o	10.97 ^e	11.41 ^c	11.43 ^c	11.81 ^b	0.30 ^{b'}
0.15		8.78 ^m	4.54 ^{a'}	6.01 ^y	8.25 ^q	6.46 ^x	6.99 ^v
0.30		8.85 ^l	4.89 ^z	8.37 ^p	6.03 ^y	6.90 ^w	7.29 ^t
0.45		8.55 ⁿ	7.26 ^u	6.45 ^x	9.14 ^k	9.36 ^j	10.54 ^g
0.60		8.19 ^r	9.77 ⁱ	10.33 ^h	10.87 ^f	11.05 ^d	12.53 ^a
0.75		8.15 ^s	Ü R E T İ L E M E D İ C O U L D N O T B E P R O D U C E				
Çiğnenebilirlik <i>Chewiness</i> (mJ)							
0		4.79 ^r	3.05 ^y	3.34 ^v	4.16 ^s	4.84 ^q	0.62 ^{d'}
0.15		4.91 ^p	2.29 ^{e'}	2.67 ^{b'}	2.76 ^{a'}	2.86 ^z	3.14 ^w
0.30		5.76 ^l	3.09 ^x	3.85 ^u	5.17 ^o	5.23 ⁿ	5.92 ^k
0.45		8.59 ^b	3.92 ^t	5.68 ^m	6.20 ^j	6.55 ⁱ	7.23 ^g
0.60		6.80 ^h	7.62 ^f	7.83 ^e	8.13 ^d	8.45 ^c	11.01 ^a
0.75		5.76 ^l	Ü R E T İ L E M E D İ C O U L D N O T B E P R O D U C E				

⁽¹⁾ Çizelgede aynı özellik için farklı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemlidir.

⁽¹⁾ Values in the table shown for same property with the different letter is significantly different ($P < 0.05$).

Çizelge 6. Farklı düzeylerde guar ve ksantan gam kullanımının sufle kek örneklerinin renk özelliklerine etkisi. ⁽¹⁾Table 6. The effect of using guar and xanthan gums at different levels on the color characteristics of soufflé cake samples. ⁽¹⁾

Guar Gam Oranı Guar Gum Level (%)	Ksantan Gam Oranı Xanthan Gum Level (%)					
	0	0.15	0.30	0.45	0.60	0.75
L* değeri L* value						
0	26.80 ^e	23.63 ^h	24.11 ^{gh}	28.80 ^c	24.72 ^g	26.32 ^e
0.15	23.67 ^h	28.84 ^c	29.00 ^c	29.19 ^c	30.62 ^a	28.58 ^{cd}
0.30	28.91 ^c	28.74 ^c	28.89 ^c	28.98 ^c	29.44 ^{bc}	30.47 ^a
0.45	25.26 ^f	27.81 ^d	28.96 ^c	28.55 ^{cd}	28.41 ^{cd}	28.28 ^{cd}
0.60	24.69 ^g	28.56 ^{cd}	29.20 ^c	28.32 ^{cd}	30.34 ^{ab}	30.56 ^a
0.75	27.72 ^d	Ü R E T İ L E M E D İ C O U L D N O T B E P R O D U C E				
a* değeri a* value						
0	5.06 ^e	6.26 ^d	6.01 ^d	7.56 ^{bc}	5.40 ^e	7.11 ^c
0.15	6.73 ^{cd}	6.41 ^d	6.84 ^{cd}	6.78 ^{cd}	8.29 ^a	7.01 ^c
0.30	7.45 ^{bc}	6.28 ^d	6.90 ^{cd}	6.05 ^d	7.09 ^c	7.90 ^{ab}
0.45	7.95 ^{ab}	5.92 ^d	7.01 ^c	6.75 ^{cd}	6.81 ^{cd}	6.58 ^{cd}
0.60	5.51 ^e	7.24 ^c	6.01 ^d	6.89 ^{cd}	7.79 ^b	7.82 ^b
0.75	6.87 ^{cd}	Ü R E T İ L E M E D İ C O U L D N O T B E P R O D U C E				
b* değeri b* value						
0	3.53 ^f	5.39 ^{cd}	4.95 ^d	6.73 ^b	4.68 ^d	5.45 ^{cd}
0.15	5.49 ^{cd}	5.13 ^d	5.67 ^{cd}	5.67 ^{cd}	7.45 ^a	5.81 ^c
0.30	6.21 ^{bc}	5.05 ^d	6.12 ^c	4.67 ^d	5.84 ^c	7.28 ^a
0.45	7.34 ^a	4.80 ^d	6.05 ^c	5.54 ^{cd}	5.31 ^{cd}	5.31 ^{cd}
0.60	4.31 ^e	6.15 ^c	6.28 ^{bc}	6.34 ^{bc}	7.18 ^a	7.23 ^a
0.75	5.48 ^{cd}	Ü R E T İ L E M E D İ C O U L D N O T B E P R O D U C E				

⁽¹⁾ Çizelgede aynı özellik için farklı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemlidir.

⁽¹⁾ Values in the table shown for same property with the different letter is significantly different ($P < 0.05$).

SONUÇ

Bu çalışmada, farklı tip ve düzeylerde hidrokolloid kullanımının özel ve ülkemiz için nispeten yeni bir kek çeşidi olan sufle kek üzerine etkilerinin belirlenmesine çalışılmıştır. Araştırmadan elde edilen bulguların bir arada değerlendirilmesiyle aşağıdaki sonuç ve önerilere ulaşılmıştır: Farklı hidrokolloidlerin ve bunların muhtelif kullanım oranlarının sufle kek nitelikleri üzerindeki etkileri önemli bulunmuştur. Buna göre, incelenen muamelelerin hacim indeksi, tekdüzelik indeksi ve renk değerleri arasında sınırlı bir varyasyon

oluştugu; hamur yoğunluğu, pişme kaybı, büzülme değerleri, hacim, özgül hacim, simetri indeksi ve ele alınan tüm tekstürel özellikler bakımından hidrokolloid tip ve düzeyleri arasında belirgin farklılıklar ($P < 0.05$) ortaya çıktığı gözlenmiştir (Çizelge 3-5). Guar ve ksantan gamın deneme sufle kek formülünde %0.3-0.45 düzeyine kadar başarı ile kullanılacakları, daha yüksek düzeylerde ve özellikle kombine halde kullanılmalarının ürün niteliklerini olumsuz yönde etkilediği belirlenmiştir. Hamur formülünde guar gam kullanım düzeyine azami ölçüde dikkat

edilmesi, kombinasyon formüllerinde bu düzeyin pratikçe %0.6 ve üzerinde olmaması gerektiği kanısına varılmıştır. Nitekim, bileşiminde %0.6 guar gam ihtiva eden kombinasyon formüllerine ait hamurların yoğunlukları artmış, pişme kayıpları ve fire payları yükselmiş ve bu seriye ait keklerin hacimleri azalmıştır. Guar gamın hamur bileşimindeki payının %0.75 olması durumunda, ksantan gam katkısını tolere edemediği ve söz konusu seriye ait hamurların çok katı (aşırı viskoz), ağdamsı yapıya sahip oldukları ve bundan dolayı sufle kabına konulamadıkları gözlenmiştir (Çizelge 3). Bu çalışma ile ülkemizdeki sufle kek konusundaki bilimsel bilgi birikimine katkı sağlanmış, kek sanayisine nitelikleri ıslah edilmiş sufle kek örnekleri kazandırılmıştır. Çalışmanın, gerek ulusal ve gerekse uluslararası platformda bilime de önemli katkılar sağladığı düşünülmektedir. En önemli ulusal katkısı; içerisinde akıcı sufle sosu gibi sos içeren bir kek çeşidi üzerine bilimsel eksikliğin giderilmesi ve söz konusu çalışma ile bu konuda bir ilkin gerçekleştirilmiş olmasıdır. Nitekim laboratuvar koşullarında manuel olarak bir dizi dolgulu kek üretmek ve bu keklerin bir deneme desenine göre analitik olarak değerlendirmelerini yapmak kolay değildir. Elde edilen ümitvar sonuçların kek endüstrisinde söz sahibi olan firmalar tarafından dikkate alınacağı ve onlara bu alanda yol gösterici yararlar sunacağı düşünülmektedir.

Araştırmada elde edilen bazı analitik veriler kendi içerisinde dalgalanmalara yol açmıştır. Bunun nedenlerinden biri, sufle kekin hazırlanmasının zahmetli olması ve 3 farklı tabakadan teşekkül etmesidir. Diğer birçok kek hamuru mikserde hazırlandıktan sonra doğrudan pişirme tavasına tek katman olarak dökülerek fırınlanmaktadır. Sufle kek tarzı dolgulu keklerin yapımının nispeten külfetli olması, emek ve dikkat yoğun bir üretim prosesine sahip olması bu vb. tarz ürünlerin bilimsel yönden incelenmesini, üzerinde denemeler yapılmasını ve çok tutarlı analitik ölçümlerin alınmasını güçleştirmektedir.

Araştırmada kullanılan sufle sosu ısıya dayanıklı ancak nispeten kıvamlı bir yapıda olup, piyasada özellikle pastaneler tarafından üretilen günlük

sufle keklerin içerisinde yer alan sufle sosu ise daha akıcı bir kıvama sahiptir. Çalışmada piyasadaki ancak kıvamlı, yoğunluğu nispeten fazla olan sufle sosu tedarik edilebildiği için deneme sufle hamuru ve kek örnekleri ağır bir yapıya sahip olmuştur. Sufle kek üretiminde, ısıya dayanıklı ve viskozitesi düşük sufle sosu kullanılması durumunda ürün niteliklerinin daha fazla geliştirilebileceği düşünülmektedir. Yine sufle kek üretiminde bütün yumurta yerine yumurta akı ya da bunun tozu kullanılması durumunda sufle hamurunun daha hacimli ve hafif olabileceği, böyle bir hamurun ince kıvamlı sufle sosunu taşıyarak daha üstün nitelikte mamul ürün verebileceği öngörülmektedir. Ayrıca, uygun katkı maddelerinin uygun düzeylerde kullanılması ile deneme kek örneklerinin niteliklerinin geliştirilebileceği aşikârdır. Bundan sonra yapılacak çalışmalarda bu konular üzerinde durulabileceği düşünülmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma OKÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından OKÜBAP-2017-PT3-030 proje numarası ile desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

AACCI (2010). International Approved Methods of Analysis. AACC INTERNATIONAL. 11th Edition, St. Paul, MN, the USA.

Anonymous (2001). TS 3076-1: Kakao (öğütülmüş) standardı. Türk Standartları Enstitüsü. Kabul tarihi 30 Ocak 2001, Ankara.

Anonymous (2002). TS 9053: Kabartma tozu - hamur için standardı. Türk Standartları Enstitüsü. Kabul tarihi 20 Mart 2002, Ankara.

Anonymous (2003). TS 933: Yemeklik tuz standardı. Türk Standartları Enstitüsü. Kabul tarihi 17 Nisan 2003, Ankara.

Anonymous (2007). TS 861: Beyaz şeker (Sakaroz) standardı. Türk Standartları Enstitüsü. Kabul tarihi 26 Haziran 2007, Ankara.

Anonymous (2013). Buğday unu tebliği (2013/9). Türk Gıda Kodeksi, Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı. 2 Nisan 2013 tarih ve 28606 sayılı Resmi Gazete, Ankara.

- Anonymous (2015a). TS 2970: Nişasta - yenilebilir standardı. Türk Standartları Enstitüsü. Kabul tarihi 18 Şubat 2015, Ankara.
- Anonymous (2015b). TS 1068: Tavuk yumurtası - kabuklu standardı. Türk Standartları Enstitüsü. Kabul tarihi 23 Ekim 2015, Ankara.
- Anonymous (2016). TS 886: Yemeklik ayçiçek yağı standardı. Türk Standartları Enstitüsü. Kabul tarihi 18 Şubat 2016, Ankara.
- Cloke, J.D., Davis, E.A., Gordon, J. (1984). Volume measurements calculated by several methods using cross-sectional tracings of cake. *Cereal Chem*, 61(4): 375-377.
- Dizlek, H. (2010). Süne zararına uğramış ekmeklik buğdayların bazı niteliklerinin incelenmesi ve iyileştirilmesi olanakları üzerine bir araştırma. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Doktora Tezi, Adana, Türkiye, 252 s.
- Dizlek, H. (2015). Effects of amount of batter in baking cup on muffin quality. *Int J Food Eng*, 11(5): 629-640.
- Dizlek, H., Çınar, B., Gül, H. (2017). Basic properties and production method of soufflé cake. International Conference on Agriculture, Forest, Food Sciences and Technologies, 15-17 May 2017, Cappadocia, Turkey, 1313 p.
- Dizlek, H., Gül, H. (2009). Required criteria for the definition of bread attributes I. *Miller*, 16: 56-65.
- Dizlek, H., Özer, M.S. (2016). The impacts of various ratios of different hydrocolloids and surfactants on quality characteristics of corn starch based gluten-free bread. *Cereal Res Commun*, 44(2): 298-308.
- Dizlek, H., Özer, M.S., Gül, H. (2008). Keklerin yapısal özelliklerinin belirlenmesinde kullanılan ölçütler. Türkiye 10. Gıda Kongresi, 21-23 Mayıs 2008, Erzurum, Türkiye, 1172 s.
- Glicksman, M. (1969). *Gum technology in the food industry*. Academic Press, New York, USA, 590 p.
- Guadarrama-Lezama, A.Y., Carrillo-Navas, H., Perez-Alonso, C., Vernon-Carter, E.J., Alvarez-Ramirez, J. (2016). Thermal and rheological properties of sponge cake batters and texture and microstructural characteristics of sponge cake made with native corn starch in partial or total replacement of wheat flour. *Food Sci Tech-Brazıl*, 70: 46-54.
- Guarda, A., Rosell, C.M., Benedito, C., Galotto, M.J. (2004). Different hydrocolloids as bread improvers and antistaling agents. *Food Hydrocolloid*, 18: 241-247.
- İpek, T., Dizlek, H. (2018). The effects of various forms and ratios of peanut products on cupcake quality. *GIDA*, 43(4): 591-604.
- Köksel, H.F. (2009). Effects of xanthan and guar gums on quality and staling of gluten free cakes baked in microwave-infrared combination oven. Ortadoğu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Ankara, Türkiye, 146 s.
- Lazaridou, A., Duta, D., Papageorgiou, M., Belc, N., Biliaderis, C.G. (2007). Effects of hydrocolloids on dough rheology and bread quality parameters in gluten-free formulations. *J Food Eng*, 79: 1033-1047.
- Martin, D.J., Tsen, C.C. (1981). Baking high-ratio white layer cakes with microwave energy. *J Food Sci*, 46: 1507-1513.
- Masoodi, F.A., Sharma, B., Chauhan, G.S. (2002). Use of apple pomace as a source of diet dry fiber in cakes. *Plant Food Hum Nutr*, 57: 121-128.
- Rosell, C.M., Rojas, J.A., Barber, C.B. (2001). Influence of hydrocolloids on dough rheology and bread quality. *Food Hydrocolloid*, 15: 75-81.
- Schwartzberg, H.G., Wu, J.P.C., Nussinovitch, A., Mugerwa, J. (1995). Modelling deformation and flow during vapor-induced puffing. *J Food Eng*, 25(3): 329-372.
- Singh, R. (2011). Standardization of the process for preparation of frozen soufflé. West Bengal University of Animal and Fishery Sciences, Faculty of Dairy Technology, MSc Thesis, West Bengal, India, 54 p.
- Sultan, W.J. (1976). *Practical baking*. The Avi Publishing Company, USA, 755 p.

Sungur, B., Ercan, R. (2011). Effects of some hydrocolloids and surfactant on the rheological properties of hard wheat flour dough by using response surface methodology. *GIDA*, 36(2): 77-82.

Şümnü, G. (2001). Use of various starches in microwave baked cakes. *GIDA*, 26(1): 9-11.

Turabi, E., Sumnu, G., Sahin, S. (2008). Rheological properties and quality of rice cakes formulated with different gums and an emulsifier blend. *Food Hydrocolloid*, 22: 305-312.

Uluöz, M. (1965). *Buğday, un ve ekmeke analiz metodları*. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisleri, İzmir, Türkiye, 91 s.

Ward, F.M., Andon, S.A. (2002). Hydrocolloids as film formers adhesives and gelling agents for bakery and cereal products. *Cereal Food World*, 47: 52-55.

Wrolstad, R.E., Smith, D.E. (2010). Color analysis. In: *Food Analysis*. Nielson, S.S. (ed.), Springer New York Dordrecht Heidelberg, London, UK. pp. 573-586.