

NIŞASTA MİKTARININ VE ÇÖVEN SUYU İLAVESİNİN LOKUMLARIN BAZI ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Mustafa Kemal Uslu**, Mustafa Erbaş, İrfan Turhan, Nedim Tetik

Akdeniz üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Antalya

Geliş tarihi / Received: 13.11.2009

Düzeltilerek geliş tarihi / Received in revised form: 26.04.2010

Kabul tarihi / Accepted: 16.05.2010

Özet

Bu çalışmada üç farklı nişasta oranının ve çöven suyu ilavesinin lokumların fiziksel (su miktarı ve yoğunluk), kimyasal (pH ve asitlik), tekstürel ve duyuşsal özellikleri üzerine etkisi incelenmiştir. Kuru madde bazında %8, 12 ve 20 nişasta içerecek şekilde lokumlar üretilmiş, ayrıca %12 oranında nişasta içeren lokuma çöven suyu ilave edilerek sultan lokumu hazırlanmıştır. Lokumların pH değerlerinin 3.90 ile 5.10 arasında değiştiği, kullanılan nişasta miktarının artması ve çöven suyu ilave edilmesiyle lokumların yoğunlukları azaldığı bulunmuştur. %12 nişasta içeren lokumların duyuşsal özelliklerinin diğer lokumlardan üstün olduğu belirlenmiştir. Tekstür Profil Analizi (TPA) cihazı ile ölçülen sonuçlara göre, panelistlerce beğenilen bu lokumun, sıfırıncı gündeki sertlik, esneklik, kohezyon ve çiğnenebilirlik değerleri sırasıyla $138.8 \pm 35.8N$, 0.828 ± 0.025 , 0.729 ± 0.02 , 84.13 ± 24.09 olarak bulunmuştur. Bu değerler %8 ve %20 nişasta içerecek şekilde hazırlanan lokumların ve çöven suyu ilave edilerek üretilen sultan lokumunun sertlik, esneklik, kohezyon ve çiğnenebilirlik değerlerinden yüksektir.

Anahtar kelimeler: Lokum, çöven suyu, tekstür profil analizi

EFFECTS OF STARCH RATIOS AND SOAPWORT EXTRACT ADDITION ON SOME PROPERTIES OF TURKISH DELIGHT

Abstract

In this study, the effects of soapwort extract addition and three different starch ratios on physical (moisture content and density), chemical (pH and acidity), and textural and sensorial properties of Turkish delight were investigated. Turkish delights containing 8, 12 and 20% starch on dry basis were produced. In addition, Turkish delight containing 12% starch and soapwort extract was prepared. It was found that pH value of Turkish delights varied between 3.90 to 5.10 and their density decreased with the increase of starch ratio and addition of soapwort juice. Sensorial properties of Turkish delight containing 12% starch were superior to the others. According to texture profile analyse (TPA) results, hardness, springiness, cohesiveness and chewiness values of Turkish delight preferred by the panelists were found as $138.97 \pm 36.0N$, 0.828 ± 0.025 , 0.729 ± 0.02 and 84.13 ± 24.09 , respectively on day 0. These values were higher than hardness, springiness, cohesiveness and chewiness values of Turkish delights containing 8% and 20% starch or the produced adding soapwort.

Keywords: Turkish delight, soapwort and texture profile analysis

* Yazışmalardan sorumlu yazar / Corresponding author;

GİRİŞ

Anadolu'da 15. yüzyıldan bu yana bilinmekte ve başlangıçta un, bal ve pekmezden üretilmekte olan lokum, Osmanlıcada boğazı rahatlatan anlamına gelen "rahat-ul hulkum" ifadesinden türemiştir(1). Özellikle 17. yüzyılda Osmanlı Devleti sınırları içinde yaygınlaşmış olan lokumun, 18. yüzyılın sonlarında rafine şekerin ve nişastanın saf olarak elde edilmesinden sonra hem yapım tekniği hem de lezzeti değişmiştir (2).

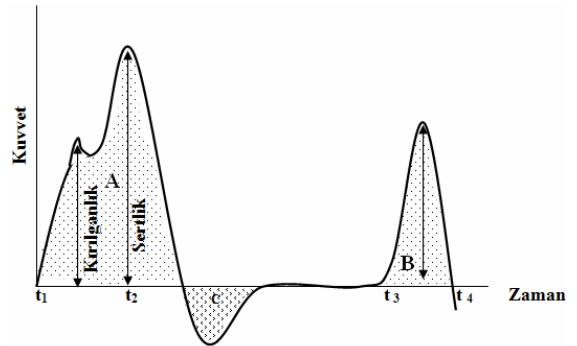
Geleneksel bir ürünümüz olan lokum, Türk Gıda Kodeksinin Lokum Tebliği'ne (3) göre; şeker, nişasta, içme suyu ve sitrik asit veya tartarik asit veya potasyumbitartarat ile hazırlanan lokum kitlesine gerektiğinde çeşni maddeleri, kuru ve/veya kurutulmuş meyveler ve benzeri maddelerin ilavesiyle tekniğine uygun olarak hazırlanan ürünü ifade etmektedir. Çeşni maddeleri olarak sakız, kakao, çikolata, susam, haşhaş tohumu, hindistan cevizi rendesi ve benzeri maddeler ile fındık, fıstık gibi kuru sert kabuklu meyve içleri, kurutulmuş meyveler, kuru ve yaş meyve şekerlemeleri ve lokum kaymağı katılabileceği tebliğde bildirilmiştir. Kodekse göre lokum; sade, sultan, sucuk ve çeşnili olmak üzere 4 farklı gruba ayrılmıştır. Çeşni ve aroma maddeleri içermeyenler sade lokum olarak tanımlanmaktadır. Lokumun kütlece rutubeti en çok %16 ve toplam şekeri, sakkaroz cinsinden kuru maddede en az %80 olması gerektiği bildirilmiştir (3). Altan (4) bazı işletmelerde sade lokum yapımında %12 ile %15 arasında nişasta kullanıldığını ifade etmiştir.

Çöven ekstraktı ile ağartılan şeker şurubunun sade lokum kitlesine karıştırılmasıyla elde edilen lokumlar sultan lokum olarak tanımlanmaktadır (3). Çöven suyu, çöven bitkisi (*Radix saponariae*) köklerinden su ile ekstrakte edilerek elde edilmekte ve ekstraktın suda çözünür kuru madde konsantrasyonu lokum üretimi için 5° Briks'e ve helva üretimi için ise 12° Briks'e ayarlanmaktadır. Çöven ekstraktının kurumadde bazında %15-20 arasında saponin içerdiği belirtilmiştir (5). Sultan lokumunda bulunması gereken en fazla saponin miktarının %0,1 olması gerektiği bildirilmiştir (3).

Lokum ülkemizdeki yumuşak şekerleme ürünlerinden en önemlisi ve en yaygınıdır (6, 7). Ancak ülkemizde genellikle küçük ölçekli işletmeler tarafından üretilmekte olup (7, 8) üretilen lokumun tekstürel özellikleri lokumu üreten kişinin göreceli olan deneyimine bağlıdır.

Lillford (9) ağızda tekstür özelliklerinin algılanmasıyla, gıdaların mekanik özellikleri arasında büyük bir ilişki olduğu için, yapı mekaniği bilimine, gıda bilimi içerisinde yer verilmesi gerektiğini bildirmiştir. Tekstür profil analizi (TPA) ilk olarak Szczesniak (10) tarafından kullanılmış daha sonra da Bourne (11) tarafından geliştirilmiştir. Fiziksel olarak tekstür analiz cihazı kullanılarak ölçülen TPA sonuçları ile duyuşal olarak algılanan TPA sonuçları arasında bir bağıntı olduğu ancak fiziksel olarak ölçülen sonuçlar ile duyuşal algılayış arasındaki ilişkinin doğrusal olmadığı bildirilmiştir (10).

Fiziksel olarak TPA ölçümü, tekstür analiz cihazına bağlanan baskı plakası altında, lokma büyüklüğündeki homojen gıda örneğinin arka arkaya iki kez sıkıştırılması ile gerçekleştirilmekte ve elde edilen verilerden gıdanın tekstürel özelliği hakkında bilgi veren sertlik, kırılabilirlik, kohezyon, yapışkanlık ve esneklik gibi birincil parametreler elde edilmekte ve bu birincil parametreler kullanılarak da sakızimsilik ve çiğnenebilirlik gibi ikincil parametreler hesaplanmaktadır. Şekil 1'de örnek bir TPA grafiği verilmiştir (12).



Şekil 1. TPA grafiği ile ölçülen parametreler
Kohezyon = B/A; Yapışkanlık =C; Esneklik = (t2 - t1) / (t4 - t3); Sakızimsilik = Sertlik x Kohezyon; Çiğnenebilirlik = Sakızimsilik x Esneklik

Sertlik, birinci sıkıştırma sırasında ölçülen maksimum kuvvet olarak tanımlanırken, kırılabilirlik, TPA grafiğinde oluşan ilk kırılma noktasındaki kuvvet olarak tanımlanmaktadır. Kohezyon, TPA grafiğinde ikinci sıkıştırma ile oluşan alanın, ilk sıkıştırma sırasında oluşan alana oranıdır. Yapışkanlık, gıda yüzeyi ile baskı plakası arasındaki çekim kuvvetini aşmak için gerekli olan iş olarak tanımlanmakta olup, TPA grafiğinde görülen ilk negatif alan hesaplanarak bulunmuştur. Esneklik, sıkıştırılmış gıda üzerinden yük kaldırıldığında orijinal boyutuna ulaşabilme derecesi olup, birinci ve ikinci sıkıştırma işlemi sırasında geçen zaman bir-

birine oranlanarak hesaplanmaktadır. Sakızımsılık, sertlik ile kohezyon değerlerinin çarpılması ile elde edilen ikincil bir parametre olup, yüksek oranda kohezyon ve düşük oranda sertlik gösteren yarı katı gıdaların bir özelliğidir. Katı bir gıdanın yutmaya hazır hale gelmesi için gerekli enerji olarak tanımlanan çignenebilirlik ise, sertlik, kohezyon ve esneklik değerleri çarpılarak elde edilen ikincil bir parametre olup sadece katı gıdalar için hesaplanmaktadır. Katı bir gıdanın ağızda çigneme sırasında yarı katı bir hale dönüşmesi haricinde, bir gıda aynı anda hem sakızımsılık hem de çignenebilirlik özelliği gösteremez.

Şekerleme ürünleri biyolojik sistemlerin karmaşıklığından kaynaklanan yapısal farklılıklardan uzak ve basit ürünler olduğu için tektür analiz çalışmaları yapmak için uygundur (13). Nişasta içeren şekerleme ürünlerinde su miktarı arttıkça ve nişasta oranı azaldıkça sertlik, sakızımsılık, çignenebilirlik değerlerinin azaldığı, buna karşın yayıllığın arttığı belirtilmiştir. Bu tip ürünlerde temel hammadde-lerden biri olan nişastanın viskozite, jel direnci, plastiklik gibi fiziksel özelliklerinin yapının oluşmasında çok etkili olduğu ve lokum kitlesini etkileyen etmenlerin başında geldiği belirlenmiştir (14).

Gönül (15) tarafından 8 farklı ticari lokum örneğinin kimyasal bileşimi üzerine yapılan bir araştırmada lokumların bazı kimyasal özellikleri belirlenmiştir. Çetin (16) ve Kaftan (17) tarafından yapılan diğer çalışmalarda ise bazı ticari lokum örneklerinin duyuşal özellikleri ve tektür analiz cihazı kullanılarak sıkıştırılabilirlik özellikleri ortaya konulmuştur. Yapılan literatür çalışmalarında, lokumların tektür profil analiz cihazı kullanılarak belirlenen tektürel özellikleri ile duyuşal analizler sonucu belirlenen duyuşal özelliklerinin karşılaştırılması üzerine yapılmış bir çalışmaya rastlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Bu çalışmada kullanılan nişasta, şeker ve sitrik asit Omat Gıda San ve Tic. Ltd. Şti. (Antalya)'den satın alınmıştır. Çöven suyu ekstraktı (5° Briks, yaklaşık %1 oranında saponin içeren) İstanbul Tarım Ürünleri ve Gıda Sanayi Tic. Ltd. Şti. (İstanbul)'den temin edilmiştir.

Yöntem

Sade lokum üretimi

Lokum üretimi akım şeması Şekil 2'de verilmiştir. Su içerisine (1800 mL), sitrik asit (3.73 g) ve toplam kuru maddenin %8, 12 ve 20'sini oluşturacak şekilde nişasta (220, 342 ve 625 g) ilave edilip karıştırılmıştır. Kullanılan nişasta oranları ticari uygulamalar ve kodekste kullanılmasına izin verilen en fazla oran dikkate alınarak belirlenmiştir. Daha sonra üretimde kullanılacak toplam şekerin yarısı (1250g) hazırlanan karışıma eklenip yüksek ateşte karıştırılarak pişirilmeye başlanmış ve 10 dakika sonra, şekerin diğer yarısı (1250 g) da ilave edilerek 40 dakika daha pişirilmiştir. Pişirilen lokumlar, pasalara dökülerek oda sıcaklığında 24 saat dinlendirildikten sonra kesilip (3x3x3cm) yüzeyi nişasta ile kaplanarak paketlenmiştir.

Su, Nişasta, Sitrik asit (Toplam şekerin yarısı bu aşamada eklenir)=> Karıştırarak pişirme (10 d) (Kalan şeker bu aşamada eklenir)=> Karıştırarak pişirme (40 d)=> Pasaya dökme=> Dinlendirme (24 s, ~25°C) => Kesme (3x3x3cm) ve Nişasta ile kaplama => Paketleme (~500 g)

Şekil 2. Lokum üretimi akış şeması

Sultan lokum üretimi

Yapılan ön değerlendirmede %12 nişasta içeren sade lokumların görünüş, yapısal ve duyuşal özelliklerinin diğer nişasta oranlarıyla üretilen sade lokumlardan üstün olduğu belirlendiğinden, sultan lokum üretiminde %12 nişasta oranı kullanılmıştır. Toplam kuru maddenin %12'si kadar nişasta içerecek şekilde hazırlanan sade lokum karışımına, pişirme işlemi bitirilmeden 5 dakika önce, karışımın kuru maddesinin %9.5'u kadar çarpılarak köpürtülmüş çöven ekstraktı (270 g) katılarak sultan lokum hazırlanmıştır.

Su miktarı tayini

Yaklaşık 2 g lokum 100 mL hacimli bir behere tartılıp, üzerine 20 mL 60 °C'de saf su ilave edilerek 11000 d/d hızda homojenize (UltraTurrax T25, IKA Labortechnik, Staufen, Germany) edilmiş ve 70 °C'deki kurutma dolabında sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulup tartılarak lokumun yüzde su içeriği hesaplanmıştır (18).

pH değeri ve asitlik ölçümü

Yaklaşık 10 g lokum 200 mL hacimli bir beher içerisine tartılmış ve üzerine 50 mL saf su ilave edilerek

buzdolabında 24 saat bekletildikten sonra, 3000 d/d hızda homojenize edilmiş ve örnek sıcaklığı 20 °C'ye gelince, pH değeri (WTW pH 537, WTW Weilheim, Germany) ölçülmüştür. Titrasyon asitliği ise aynı karışımın pH'sı 8.1'e gelinceye kadar 0.1 N NaOH ile titre edilerek sitrik asit cinsinden hesaplanmıştır (18).

Yoğunluk tayini

Belli bir dolulukta su içeren dereceli silindir içerisine tartılmış olan lokumların yerleştirilmesi ve su seviyesindeki değişikliğin okunması ile lokumların hacmi belirlenmiştir. Yoğunluk ise hacim-ağırlık ilişkisi kullanılarak hesaplanmıştır.

Duyusal değerlendirme

Örneklerin duysusal değerlendirmesi Akdeniz Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nde çalışan ve duysusal değerlendirme hakkında eğitim almış öğretim elemanlarından 7 panelist seçilmiştir. Duyusal değerlendirme saat 14:30-15:00 arasında beyaz ışık altında yapılmış ve panelistler tadımdan önce lokumun duysusal olarak değerlendirilmesi hakkında bilgilendirilmiştir. Panelistlerden lokumların ağızda bıraktığı his, sertlik, esneklik ve yapışkanlık özelliklerini 0 (en az beğenilen) ile 10 (en çok beğenilen) arasında puan vererek değerlendirmeleri istenmiştir (19).

Tekstür profil analizi

Tekstür profil analizi, tekstür analiz cihazına (TAXT plus Stable Microsystems, Godalming, Surrey, UK) bağlanan baskı plakası altında, lokum örneklerinin arka arkaya iki kez sıkıştırılması ile gerçekleştirilmiştir. Lokumlar (30x30x30mm) 100 mm çapındaki baskı plakası altında 5 mm/s hızla 15 mm sıkıştırılmış, iki sıkıştırma arasında 8 saniye beklenmiştir. Cihaza ait özel yazılım (Texture Exponent 32, Stable Microsystems, Godalming, Surrey, UK) kullanılarak lokumların sertlik, esneklik, kohezyon, sıkıştırılabilirlik ve çığnenebilirlik değerleri hesaplanmıştır.

Delme Testi

Lokum yüzeyi nişasta ile kaplanarak pakletlendiği için, yüzeydeki yapışkanlık lokumun gerçek yapışkanlığını yansıtmamaktadır. Bu nedenle tekstür profil analizi ile lokumların yapışkanlığını belirlemek mümkün olamamıştır. Lokumların yapışkanlığını test etmek için delme testi kullanılmıştır. Lokumların yapışkanlıkları, tekstür analiz cihazına

bağlanan 5 mm çapındaki silindir uçla delme testi yapılarak belirlenmiştir. Delme testi için program, cihazın şekerleme tutma yatağına (Stable Microsystems, Godalming, Surrey, UK) yerleştirilen lokum örneğine cihaz ölçüm ucunun 10 mm derinliğe kadar 2mm/s hızla girecek ve 10 mm/s hızla çıkacak şekilde ayarlanmıştır. Ucu lokumdan çıkması sırasında cihaz tarafından algılanan kuvvet yapışkanlık olarak değerlendirilmiştir.

İstatistiksel Analizler

Elde edilen sonuçlar varyans analizine ve önemli bulunan ana varyasyon kaynak ortalamaları Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine tabi tutulmuştur. Varyans Analizi ve Duncan Çoklu karşılaştırma testi SAS Institute (Cary, NC, ABD) tarafından hazırlanan "The SAS system for Windows V7" isimli istatistiksel yazılım program kullanılarak yapılmış ve sonuçlar çizelgeler üzerinde tartışılmıştır (20).

BULGULAR ve TARTIŞMA

Denemede üretilen lokumların ilk gün analizlerinde nişasta miktarının su içeriği, yoğunluk, asitlik ve pH değerleri üzerine önemli ($P<0.05$) etkisinin olduğu belirlenmiş ve sonuçlar Çizelge 1'de verilmiştir. Nişasta miktarı arttıkça, örneklerin su içerikleri ve pH değerlerinin arttığı, yoğunluklarının ise düştüğü belirlenmiştir. Lokumların su içeriğindeki yükselişin, artan nişasta miktarının jelleşerek daha fazla miktardaki suyu fiziksel olarak kapanlanmış halde ve hidrojen bağlarıyla tutmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Nişasta gibi makromoleküller jelatinize olarak ve hidrojen bağları aracılığıyla su tutmaktadır (21). %20 nişasta ilave edilen lokumda su oranı % 20.44 olarak bulunmuştur. Hem nişasta hem de su oranı yüksek olduğundan dolayı bu lokumun özgül ağırlığı diğer sade lokumlardan daha düşük bulunmuştur. Lokumdaki asitliğin, ilave edilen sitrik asit ve zayıf asidik ortamda, pişme sıcaklığında (>100 °C) kısmen hidrolize olan sakkarozdan oluşan fruktoz ve glikozun oksidasyonu ile ortaya çıkan şeker asitlerinden kaynaklandığı (21) düşünülmektedir. Bunun nedenle formülasyona şeker yerine nişasta girmesi, oluşabilecek şeker asitlerinin miktarını azalttığı için toplam asitlik azalmış ve pH değerinin yüksek kalmasına neden olmuştur.

Sultan lokumu üretilirken katılan çöven suyu, pH değerini arttırırken yoğunluğu da önemli ölçüde düşürmüştür. Sultan lokumunun pH değerinin

çöven suyunda bulunan alkali karakterdeki saponinler nedeniyle yükseldiği düşünülmektedir. Bunun yanında saponinlerin köpürme özelliği ve köpürtüldükten sonra formülasyona ilave edilmesi nedeniyle, sultan lokumu daha fazla hava kabarcığı içerdiği için örneklerin yoğunluğu sade lokumlardan daha düşük olarak bulunmuştur.

Farklı oranlarda nişasta içeren sade lokumların duyuşal özellikleri arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmuş ($P<0.05$) ve bu farklılıkları gösteren sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir. Duyusal

değerlendirme sonuçlarına göre; sade lokumlar arasında %12 nişasta kullanılarak üretilen lokum (N12) karşılaştırılan özellikleri yönüyle en çok beğenilen lokum olmuştur. Beğeni açısından bu lokumla, sultan lokum arasında istatistiksel olarak herhangi bir fark bulunmamıştır ($P>0.05$). Duyusal değerlendirmede %20 nişasta kullanılarak (N20) üretilen sade lokumlar en düşük puanları almışlar ve bu lokumların tat ve lezzetinin alışılmamış lokum tat ve lezzetine benzemediği panelistlerce ifade edilmiştir. Yapılan bir çalışmada %15.6, %13.3 ve %12 oranlarında

Çizelge 1. Farklı oranlarda su ve nişasta içeren sade lokumların ve sultan lokumunun bazı özellikleri (n=8)

Lokum çeşidi	Kısaltma	Nişasta (%)	Su (%)	pH	Asitlik(%)*	Yoğunluk (g/cm ³)
Sade lokum	N8	8	12.43±0.99 ^b	3.91±0.078 ^b	0.25±0.011 ^a	1.51±0.128 ^a
Sade lokum	N12	12	12.45±1.47 ^b	4.17±0.007 ^{ab}	0.29±0.008 ^a	1.45±0.004 ^{ab}
Sade lokum	N20	20	20.44 ±1.48 ^a	4.61± 0.700 ^{ab}	0.19±0.074 ^a	1.11±0.217 ^{bc}
Sultan lokum	Ç	12	13.07±2.10 ^b	5.10±0.212 ^a	0.08±0.002 ^b	0.84±0.047 ^c

*Asitlik susuz sitrik asit cinsinden hesaplanmıştır. Aynı sütundaki farklı harfler, ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi'ne göre farklı olduğunu ($P<0.05$) göstermektedir.

Çizelge 2. Farklı oranlarda su ve nişasta içeren sade lokumların ve sultan lokumunun bazı duyuşal özellikleri (n=8)

Lokum	Ağızda Biraktığı His	Sertlik	Esneklik	Yapışkanlık
N8	5.63±2.42 ^b	3.25±2.52 ^b	3.08±2.57 ^b	5.17±2.66 ^b
N12	8.36±1.27 ^a	7.28±1.20 ^a	8.00±1.92 ^a	7.86±1.83 ^a
N20	1.57±1.03 ^c	1.85±1.82 ^c	0.64±0.60 ^c	1.71±1.64 ^c
Ç	7.67±2.06 ^a	7.67±2.06 ^a	7.92±1.97 ^a	6.50±2.81 ^a

Aynı sütundaki farklı harfler, ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi'ne göre farklı olduğunu ($P<0.05$) göstermektedir.

Çizelge 3. Lokumların tekstür profil analiz değerlerine ait sonuçları (n=4)

Lokum	Sertlik (N)	Kırlganlık (N)	Esneklik	Kohezyon	Çiğnenebilirlik	Yapışkanlık* (N)	
0. gün	N8	11.10±0.36 ^c	-	0.698±0.020 ^b	0.561±0.033 ^b	4.35±0.23 ^b	0.75± 0.009 ^b
	N12	138.8±35.8 ^a	-	0.828±0.025 ^a	0.729±0.02 ^a	84.13±24.09 ^a	1.40± 0.094 ^a
	N20	58.93±6.93 ^b	45.32±2.9	0.390±0.027 ^c	0.252±0.01 ^c	5.78±0.81 ^b	1.48± 0.016 ^a
	Ç	19.79±1.21 ^{bc}	-	0.700±0.014 ^b	0.684±0.001 ^a	9.48±0.41 ^b	0.39± 0.005 ^c
30. gün	N8	65.69±9.4 ^a	-	0.799±0.008 ^a	0.797±0.01 ^a	41.80±5.89 ^a	0.77± 0.017 ^b
	N12	55.65±6.24 ^{ab}	-	0.827±0.011 ^a	0.710±0.017 ^b	36.21±2.79 ^b	1.12± 0.007 ^a
	N20	50.39±1.28 ^b	29.35±7.9	0.507±0.042 ^b	0.233±0.015 ^d	5.93±0.27 ^c	0.67± 0.063 ^b
	Ç	24.77±3.03 ^c	6.371.05	0.528±0.124 ^b	0.338±0.016 ^c	4.34±0.29 ^d	0.72± 0.018 ^b

*Delme testi ile bulunmuştur. Aynı sütundaki farklı harfler, ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi'ne göre farklı olduğunu ($P<0.05$) göstermektedir.

nişasta içeren ticari lokumların duyuşal özellikleri araştırılmış ve nişasta miktarı düştükçe ürünlerin duyuşal değerlendirme de daha yüksek puan aldığı ifade edilmiştir (12). Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar ve literatür bilgisi değerlendirildiğinde lokum üretimlerinde kurumadde bazında %12 nişasta kullanılmasının uygun olduğu sonucuna varılmıştır. Duyusal değerlendirme sonuçları, 30 gün süreli depolamanın lokumların duyuşal özellikleri üzerine istatistiksel olarak herhangi bir etkisinin olmadığını göstermiştir ($P>0.05$).

30 gün süreli depolama sonunda N12 kodlu örneklerin sertlik ve çığnenebilirlik değerlerinde yarıdan daha fazla bir düşüş gözlenirken, yapışkanlık değeri 1.40'dan 1.12 N'a düşmüş, esneklik ve kohezyon değerlerinde belirlenen değişiklik ise istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($P>0.05$). Depolama sonunda N8 kodlu örneğin çığnenebilirlik değerinin, yaklaşık 10 kat artarak, 4.35 ± 0.23 'ten 41.80 ± 5.89 değerine çıktığı, buna karşın N20 kodlu örneklerin çığnenebilirlik değerinde bir değişiklik olmadığı görülmüştür. Bu sonuçlardan nişasta/ şeker jellerinin kompozisyona bağlı olarak depolamadan farklı şekilde etkilendiği görülmektedir. Depolama süresince tekstürel özelliklerdeki değişmelerin açıklanabilmesinde Tekstür Profil Analiz yöntemi makroskobik ölçekte bir analiz olması sebebiyle yetersiz kalmaktadır. Yapıda meydana gelen bu değişimlerin Taramalı Elektron Mikroskopu (SEM) yöntemiyle mikroskobik boyutta görüntülenmesi ve X-Işını Kırınımı (XRD) yöntemiyle de depolama sırasında yapıda oluşabilecek amorf ve kristal bölge değişimlerinin incelenmesi sonucu açıklanabileceği düşünülmektedir.

Sultan lokumda, sıfırncı günde kırılgnlık tespit edilemezken 30 gün süreli depolama sonunda 6.37 ± 1.05 N'luk bir kırılgnlık değerinin görülmemesi ve esneklik değerinin de 0.700 ± 0.014 'den 0.528 ± 0.124 'e düşmesi bu lokumun yapısının zaman içerisinde esneklik özelliğini kaybedip kırılgn bir hal aldığını göstermektedir. Ayrıca depolama ile birlikte bu lokumun sertlik değeri de artış göstermiştir.

SONUÇ

Yapılan bu çalışma ile nişasta miktarının ve çöven suyu ilavesinin lokumların fiziksel, kimyasal, tekstürel ve duyuşal özelliklerini etkilediği ve %12 oranında nişasta içeren lokumların duyuşal olarak en beğenilen lokum olduğu tespit edilmiştir. Nişasta miktarının lokumların hem duyuşal hem

de tekstürel özelliklerini önemli ölçüde etkilediği görülmüştür. Çöven suyu ilavesi lokumlara farklı bir lezzet kazandırmakla birlikte, bu lokumlar duyuşal değerlendirmede aynı oranda nişasta içeren lokumlarla benzer puanlar almıştır. Ancak TPA sonuçlarına göre çöven suyu ilavesinin lokumların tekstürel özelliklerini önemli derecede etkilediği belirlenmiştir. 30 gün süreli depolamadan lokumların duyuşal özellikleri önemli bir şekilde etkilenmezken, tekstürel özelliklerin önemli bir şekilde etkilendiği tespit edilmiştir. Lokumlarda jel oluşumu sırasında nişasta-şeker etkileşiminin incelenmesi için Diferansiyel Taramalı Kalorimetre (DSC) yönteminin, depolama sırasında meydana gelen mikroskobik düzeydeki değişimleri belirlemek için de Taramalı Elektron Mikroskopu (SEM) ve X-Işını Kırınımı (XRD) yöntemleri ile incelemelerin yapılacağı çalışmaların lokumun yapısal özelliklerinin daha iyi anlaşılması için gerekli olduğu düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

1. Anon 2009. Arı lokumları. http://www.arilokum.com.tr/lokum_imalat.asp (Erişim tarihi 10.11.2009).
2. Batu A. 2006. Türk lokumu üretim tekniği ve kalitesi. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 1: 35-46.
3. Anon 2004. Türk Gıda Kodeksi. Lokum Tebliği (2004/24). 22 Mayıs 2004 tarih ve 25469 sayılı Resmi Gazete, Ankara.
4. Altan A. 2001. Özel Gıdalar Teknolojisi. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Genel Yayın No: 178, Adana, Türkiye.
5. Baylan N. 1990. Tahin helvalarında saponin miktarı üzerine araştırma. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Bölümü Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Ankara, Türkiye, 64s.
6. Batu A, Kırmacı B. 2009. Production of Turkish delight (lokum). *Food Res Int*, 42 (1):1-7.
7. Doğan İS. 2008. Hammadde ve sorunlarıyla lokum üretimi. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 1: 13-17.
8. Batu A, Kırmacı B. 2006. Lokum üretimi ve sorunları. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 3: 37-49.
9. Lillford PJ. 2000. Food Composites. In: Trends in Food Engineering, Lozano JE, Afion C, Parada-Arias E and Barbosa-Cánovas GV (eds), Technomic Publishing Company, Lancaster, UK, pp. 65-75.
10. Szczesniak AS. 1963. Classification of textural characteristics. *J Food Sci*, 28: 385-389.
11. Bourne MC. 1978. Texture Profile Analysis. *Food Technology*, 32 (7): 62-72.

12. Bourne MC. 1988. Basic Principles of Food Texture Measurement. Lecture text of Dough Rheology and Baked Products Texture Workshop, Chicago, USA.
13. Demars LL, Ziegler GR. 2001. Texture and structure of gelatine/pectin-based gummy confections. *Food Hydrocoll*, 15: 643-653.
14. Edwards RH, Berrios JDJ, Mossman AP, Takeoka GR, Wood DF, Mackey EC. 1998. texture of jet cooked, high amylose corn starch-sucrose gels. *Lebenl-Wiss Technol*, 31 (5): 432-438.
15. Gönül M. 1985. Türk lokumu yapım tekniği üzerine araştırmalar. Ege Üniversitesi Yayın No:8 İzmir, Türkiye, 44s.
16. etin G. 2003. Bazı lokum çeşitlerinin kalite özelliklerindeki değişimlerin araştırılması. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, İzmir, Türkiye, 96s.
17. Kaftan A. 2002. Kalorisi düşürölmüş lokum üretiminde bazı katkı maddelerinin kullanılabilirliğinin araştırılması. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, İzmir, Türkiye, 69s.
18. Cemeroğlu B. 1992. Meyve ve Sebze İşleme Endüstrisinde Temel Analiz Metodları. Biltav Yayınları. Ankara, Türkiye, 381s.
19. Rosenthal AJ. 1999. Food Texture Measurement and Perception. Apsen Publication, Maryland, USA, 344p.
20. Anon 1999. SAS Institute, 1987. SAS User's Guide. Release 6.03 edition. Cary, North Caroline, SAS Institute INC.
21. Fennema, O.W. 1996. Food Chemistry, 3rd ed. Marcel Dekker Inc., New York, USA. 1067p.