

ÇÖREK OTU BALI KULLANIMI İLE FONKSİYONEL SET TİPİ YOĞURT ÜRETİMİ

Özge Duygu Okur*, Feyza Nur Dayıoğlu, Merve Duman, Pınar Köten

Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Zonguldak

Geliş / Received: 14.11.2018; Kabul / Accepted: 07.02.2019; Online baskı / Published online: 15.02.2019

Okur, Ö. D., Dayıoğlu, F. N., Duman M., Köten, P. (2019). Çörek otu balı kullanımı ile fonksiyonel set tipi yoğurt üretimi. *GIDA* (2019) 44 (1): 104-117 doi:10.15237/gida.GD18116

Okur, Ö. D., Dayıoğlu, F. N., Duman M., Köten, P. (2019). Production of functional set type yogurt with the use of black cumin honey. *GIDA* (2019) 44 (1): 104-117 doi:10.15237/gida.GD18116

ÖZ

Bu çalışmada çörek otu balı ilavesiz (kontrol, K) ve farklı oranlarda (%2.5, %5, %10, %15) çörek otu balı ilaveli set tipi yoğurtların depolamanın 1, 7, 14 ve 28. günlerinde analizleri gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmanın amacı; fonksiyonel bir ürün elde edebilmek için karakteristik özellikleri olan çörek otu balının yoğurdun duysal, bazı fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri üzerine etkisini incelemektir. Yoğurt üretiminde çörek otu balı kullanımının pH ve serum ayrılması değerleri üzerindeki etkisi istatistiki olarak önemli saptanmıştır. Çörek otu balı ilavesi *Streptococcus thermophilus* (*Str. thermophilus*) sayısını etkilerken, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* (*Lb. del. subsp. bulgaricus*) sayısını önemli düzeyde etkilememiştir. Hedonik değerlendirme sonuçlarına göre depolamanın 1, 7. ve 14. günlerinde en yüksek beğeni alan yoğurt örnekleri %10 ve %15 bal içeren set tipi yoğurt örnekleri olmuştur.

Anahtar Kelimeler: Çörek otu balı, Yoğurt, Fonksiyonel

PRODUCTION OF FUNCTIONAL SET TYPE YOGURT WITH THE USE OF BLACK CUMIN HONEY

ABSTRACT

This study analyses yogurt with varying degrees of black cumin honey (*Nigella sativa*-honey) addition (0, 2.5%, 5%, 10%, 15%). The mixtures were analyzed on days 1, 7, 14 and 28. This study aims to investigate the effects of *Nigella sativa*-honey on the texture, some physicochemical and microbiological properties of yogurt. The obtained data can be used for the development of a functional product. It was found that the administration of *Nigella sativa*-honey to yogurt caused statistically significant changes in the pH and syneresis values of yogurt. The addition of the *Nigella sativa*-honey affected the *Str. thermophilus* count. However, the numbers of *Lb. del. subsp. bulgaricus* remained unaffected. The hedonic evaluation results were as follows: the favorite samples on days 1, 7 and 14 were the samples with 10% and 15% *Nigella sativa*-honey content.

Keywords: Black Cumin Honey, Yogurt, Functional

* Yazışmalardan sorumlu yazar / Corresponding author;

✉ oduyguokur@beun.edu.tr,

☎ (+90) 372 6436601/5077,

☎ (+90) 372 6436599

GİRİŞ

Çörek otu (*Nigella sativa* L.), *Ranunculaceae* (düğün çiçeğigiller) familyasına dahil olan günümüzde başta Doğu Akdeniz ülkeleri olmak üzere birçok ülkede yaygın olarak tarımı yapılan, tek yıllık, otsu, 20-50 cm boyunda bir bitkidir (İlisulu, 1992). Ülkemizde çörek otunun 12 farklı türü yetiştirilmektedir. Bunlardan *Nigella sativa*, *Nigella damascena* ve *Nigella arvensis*'sin tohumları alternatif tıpta ve baharat olarak daha yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Kar vd., 2007). Tohumlarının yapısında, uçucu yağlar (% 0.4-0.45), sabit yağlar (% 32-40), proteinler (% 16-19.9), aminoasitler, alkaloidler, tanenler, saponinler, lifler (% 5.5), karbonhidratlar (% 33.9), mineraller (% 1.79-3.44), askorbik asit, tiamin, niasin, pridoksin ve folik asit bulunmaktadır (Baytop, 1984; Randhawa ve Al-Ghamdi, 2002). Çörek otu tohumları potansiyel yağ ve protein kaynağı olarak kullanılmaktadır. Son yıllarda çörek otu yağı özellikle sağlık alanında ve gıda teknolojisinde sık kullanılan maddelerden biridir (Rooney ve Ryan 2005; Bourgou vd., 2012). Baharat olarak kullanılmalarının yanı sıra gıda sanayinde unlu mamulleri süslemek ve ürünlere lezzet kazandırmak için de çörek otu tohumlarından yararlanıldığı da bilinmektedir (Özel vd., 2009). Çörek otu tohumları macun, pasta, peynir, turşu ve fırıncılık ürünleri gibi bazı gıdaların üretiminde aroma verici olarak kullanılmaktadır (D'Antuono vd., 2002; Cheikh-Rouhou vd., 2007). Günümüze kadar çörek otu ile ilgili yapılan araştırmalar sonucunda; çörek otu yağının besleyici ve aroma yönünden zengin özelliği yanında antibakteriyel, antifungal koruyucu özellikleri nedeniyle gıda sanayinde kullanılabilecek çok önemli bir gıda olduğu bildirilmiştir (Salemai, 2005). Çörek otunun çeşitli kanser hücrelerine karşı sitotoksik etkili olduğu (Swamy ve Tan, 2000), hücrel aktivasyonu ve tümöre özel antikor üretimini artırdığı bildirilmiştir (Medenica vd., 1993). Çörek otu tohumlarının, serum ve yumurta sarısı toplam kolesterolünü, LDL (düşük yoğunluklu lipoproteinler) kolesterol ve trigliserit içeriğini azalttığı; HDL (yüksek yoğunluklu lipoprotein) kolesterolü arttırdığı belirtilmiştir (Akhtar vd., 2003).

Ülkemiz nektarlı bitkilerce zengin bir flora sahne sahip olması nedeniyle arıcılığa çok uygun bir ülkedir (Özmen ve Alkın, 2006). Bal, TS 3036 Bal Standardı'na göre; "Bitkilerin çiçeklerinde ya da diğer canlı kısımlarında bulunan nektar bezlerinden salgılanan nektarın ve bitki üzerinde yaşayan bazı böceklerin, bitkilerin canlı kısımlarından yararlanarak salgıladığı tali maddelerin, bal arıları (*Apis mellifera*) tarafından toplanması, vücutlarında bileşimlerinin değiştirilip petek gözlerine depo edilmesi ve buralarda olgunlaşması sonucunda meydana gelen tatlı bir ürün" olarak tanımlanmaktadır (Anonim, 2010). Bal; bileşiminde bulunan çeşitli vitaminler, mineraller, organik asitler ve enzimler sebebiyle sindirimi kolay, besleyici ve birçok hastalığa karşı koruyucu ve aynı zamanda tedavi edici özellik gösteren fonksiyonel bir gıdadır (Sıralı, 2002). Balın bileşimi arının nektarını aldığı çiçeklerin türüne, iklim koşullarına, arının cinsi ve yaşına bağlı olarak değişim göstermektedir (Hışıl ve Börekçioğlu, 1986; Güneş, 2001). Bu noktada özellikle çörek otu bitkisi nektarlarından üretilen çörek otu ballı bitkinin temel yararlılıklarını bünyesinde bulundurmakta ve fonksiyonelliğini arttırmaktadır. Bal, flavonoidler, fenolik asitler ve bu maddelerin türevlerini içermektedir. Balın yapısında bulunan bu tür polifenoller balın görünüşü ve fonksiyonel özellikleri üzerine de etkili olmaktadır (Karadal ve Yıldırım, 2012; Escuredo vd., 2012). Balın kimyasal bileşimi ise coğrafi konumu ve botanik kaynağına göre değişiklik göstermektedir. Fakat temel olarak bal; yaklaşık %82 karbonhidrat, %17 su, %0.7 mineral madde, %0.3 protein, vitamin, organik asit, fenolik bileşikler ve serbest aminoasit gibi makro ve mikro bileşenlerden meydana gelmektedir (Özmen ve Alkın, 2006; İslam vd., 2012; Karabagias vd., 2014; Moniruzzaman vd., 2014). Bal, doğal olarak antioksidan özelliği olan bir gıdadır. Balın bu özelliği; üretildiği nektarın toplandığı bitkisel kaynağı, mevsimsel ve çevresel faktörlere bağlı olarak değişmektedir (Spilioti vd., 2014). Balın antioksidan özelliği yapısında bulunan glikoz oksidaz, katalaz, peroksidaz gibi enzimlerin yanı sıra flavonoidler, fenolik asitler karotenoidler, tokoferoller ve tiamin, riboflavin ve askorbik asit gibi vitaminlerden

kaynaklanmaktadır (Khalil vd., 2012; Alzahrani vd., 2012).

Bal son derece özel, besleyici ve sağlıklı bir gıda maddesidir. Balın yararları nedeniyle her gün düzenli olarak tüketilmesi, yalnız alerji, diyabet, obezite gibi özel durumlarda balın tüketiminin dikkatli ve kontrollü yapılması önerilmektedir (Özmen ve Alkın, 2006). Tüm bu yararlı özelliklerine rağmen bal, yalnızca kahvaltılık gıda olarak çoğunlukla yetişkinler tarafından tüketilmektedir. Bu nedenle bal kaynaklı yeni ürünlerin geliştirilmesiyle toplum sağlığına ve özellikle çocukların beslenmesine daha fazla katkıda bulunulabileceği düşünülmektedir (Mutlu vd., 2017).

Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği meyveli yoğurdur; “Çeşnili fermente süt ürünleri: Ağırlıkça en fazla % 50’si kadar şeker ve/veya tatlandırıcı, meyve ve sebzeler ve bunların suları, püreleri, pulpları ve bunlardan üretilen preparatlar ve konserveler, tahıllar, bal, çikolata, sert kabuklu yemişler, kahve, baharat ve diğer taklit ve tağşıse neden olmayan lezzet verici gıdalar gibi süt bazlı olmayan bileşenler içeren kompozit süt ürünü” şeklinde tanımlanmaktadır (Anonim, 2009). Yapımı sırasında ilave edilen bileşenler yoğurdun besleyici özelliğini arttırmaktadır (Şireli ve Onaran, 2012). Günümüzde tüketiciler düzenli, sağlıklı ve dengeli beslenme amacıyla diyetlerinde kullandıkları ürünlere daha çok dikkat etmektedirler. Bu nedenle düşük kalorili gıdaların yanında fonksiyonel ürünlere de diyetlerinde yer vermektedirler. Sağlık üzerine yapılan pek çok araştırma yoğurdun mükemmel bir gıda olduğunu ortaya koymaktadır. Tercih edilen bir fermente süt ürünü olmasının sebebi, yüksek kalitede besin değerine sahip olmasıdır. Doğal kaynaklardan elde edilen bileşenlerce zenginleştirilen yoğurt, sağlık açısından tüketiciler için uygun bir gıda formatı oluşturmaktadır. Tüm araştırmalar yoğurdu daha besleyici ve daha fazla tüketilebilecek bir ürün haline getirmek için yapılmaktadır (Öztürk ve Akyüz 1995; Tarakçı ve Küçüköner, 2003; Salwa vd., 2004; Bartoo ve Badrie, 2005; Çelik vd., 2006; Çelik vd., 2009; Sert vd., 2011; Arslan ve Özel, 2012).

Bu çalışmada, farklı oranlarda çörek otu balı ilave edilmiş set tipi yoğurt üretim yöntemi ve oluşan ürünün karakteristik özellikleri belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar dahilinde, çörek otu balı ilavesiyle zenginleştirilen set tipi yoğurdun, tüketicilere hitap edecek yeni bir fonksiyonel ürün olma niteliğinde olduğu gözlenmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Organik çörek otu balı piyasadan (Destek Tarımsal Üretim İşletmeleri San. Ve Tic. A.Ş.), tam yağlı UHT kutu süt ve yağsız süt tozu yerel marketlerden temin edilmiştir. Yoğurt üretiminde starter kültür olarak DVS YC-180 (Termofilik kültür: *Lb. del. subsp. bulgaricus*, *Lb. del. subsp. lactis*, *Str. thermophilus*) (Peyma-Chr. Hansen, İstanbul) yoğurt kültürü kullanılmıştır. Yoğurt üretimleri Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir.

Yöntem

Yoğurt Üretimi

Sütlerde kurumadde standardizasyonunu (%15) takiben çörek otu balı, %2.5, %5, %10, %15 oranlarında ayrılmıştır. Gerekli ayarlamalar yapıldıktan sonra homojenizasyon işlemi (IKA T 65 D Ultra-Turrax Package) gerçekleştirilmiştir. Homojenize edilen sütler 85 °C’de 20 dakika ısıl işleme tabi tutulmuştur. Süre bitiminde 42-45 °C’ye düşürülen yoğurt sütü yoğurt kaplarına aktarılmıştır. Önceden hazırlanan rekonstitüe kültür %2 oranında kaplara ilave edilerek karıştırılmıştır. Kültür ilavesinden sonra örnekler 42 °C’de inkübasyona bırakılmıştır. Yoğurt örneklerinin pH değerleri 4.6’ya düştüğünde inkübasyon işlemi sonlandırılmıştır. Inkübasyonu tamamlanan yoğurtlar 4 °C’de depolanmış, depolamanın 1, 7, 14 ve 28. günlerinde depolama analizleri yapılmıştır (Tamime ve Robinson, 2007).

Fizikokimyasal Analizler

Hazırlanan çörek otu balı ilaveli set tipi yoğurtlarda pH, serum ayrılması, mikrobiyolojik ve duyu analizler depolamanın 1, 7, 14 ve 28. günlerinde yapılmıştır. Yoğurt örneklerinin pH değerleri, dijital pH metre (Milwaukee, MI151)

kullanımı ile saptanmıştır. Serum ayrılması tayini $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ ' deki 25 g yoğurt örneğinin 120 dakikada kaba filtre kağıdından süzülen serum miktarının tartılması ile g cinsinden belirlenmiştir (Atamer ve Sezgin, 1986; Tamime vd., 1996).

Mikrobiyolojik Analizler

Yoğurt örneklerinde toplam koliform, toplam maya-küf, toplam aerobik mezofilik bakteri, *Lactobacillus* ve *Lactococcus* bakteri sayımları gerçekleştirilmiştir. Toplam koliform bakteri VRB (Violet Red Bile Agar), toplam maya-küf PDA (Potato Dextrose Agar), toplam aerobik mezofilik bakteri PCA (Plate Count Agar), *Lactobacillus* ve *Lactococcus* bakteri sayımları ise sırası ile MRS ve M17 Agar besiyerleri kullanılarak dökme yöntemi ile yapılmış ve sonuçlar kob/g olarak verilmiştir (Anonim, 1990).

Duyusal Analiz

Yoğurt örneklerinin duyu analizi için eğitim görmüş 10 kişilik panelist grubu oluşturularak ürünlerdeki tamamlayıcı kelimelerin ne ifade ettiği konusu birebir duyu analiz düzeni kurularak açıklanmıştır. Analizde kullanılan skala 0-10 cm uzunluğunda olup, bu skala üzerinde farklı özellikler için panelistlerin işaretledikleri değerler ölçülerek skala değerleri kaydedilmiştir. Renk,

normal görünüm, normal yoğurt kokusu, bal (çörek otu) kokusu, yabancı koku, homojen yapı, ağız kaplama, viskozite, normal yoğurt tadı, tatlı tat, bitkisel tat, yabancı tat gibi tamamlayıcı ifadeler üzerinden değerlendirme gerçekleştirilmiştir (Lawless ve Heymann, 1999; Özer, 2006; Altuğ Onoğur ve Elmacı, 2011).

İstatistiksel Analiz

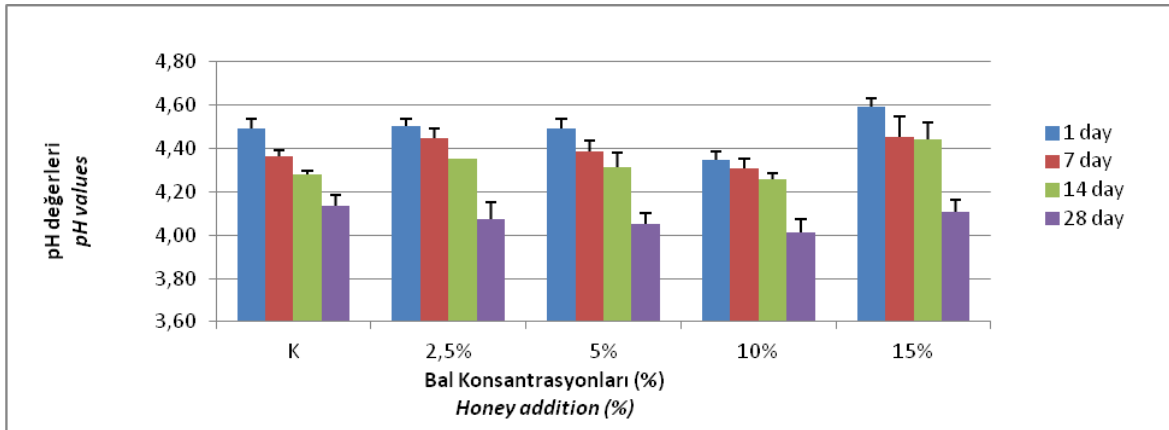
Elde edilen veriler SPSS 16.0 istatistik programı kullanılarak ANOVA varyans analizine tabi tutulmuştur ve önemli çıkan farklılıklara Tukey çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Çalışma iki tekerrürlü olarak yürütülmüş ve analizler iki paralelli olarak gerçekleştirilmiştir.

SONUÇ VE TARTIŞMA

Fizikokimyasal Analiz Sonuçları

pH Değerleri

Genel olarak yoğurt üretiminde inkübasyon işleminin tamamlanmasına pH kontrolü yapılarak karar verilmektedir. Depolama koşullarındaki asitlik gelişimi hızına, başlangıç pH değerinin önemli ölçüde etki ettiği bildirilmektedir (Atamer ve Sezgin, 1987). Çörek otu balı kullanımı ile fonksiyonel set tipi yoğurtlarda pH değerleri Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Çörek otu balı kullanımı ile fonksiyonel set tipi yoğurtlarda pH analizi sonuçları
Figure 1. The results of pH analysis in functional set type yogurt with the use of black cumin honey

pH değerleri bakımından analiz sonuçları incelendiğinde K, %2.5 ve %15'lik örnek gruplarında depolamaya göre pH değişimleri önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Farklı gruplardaki

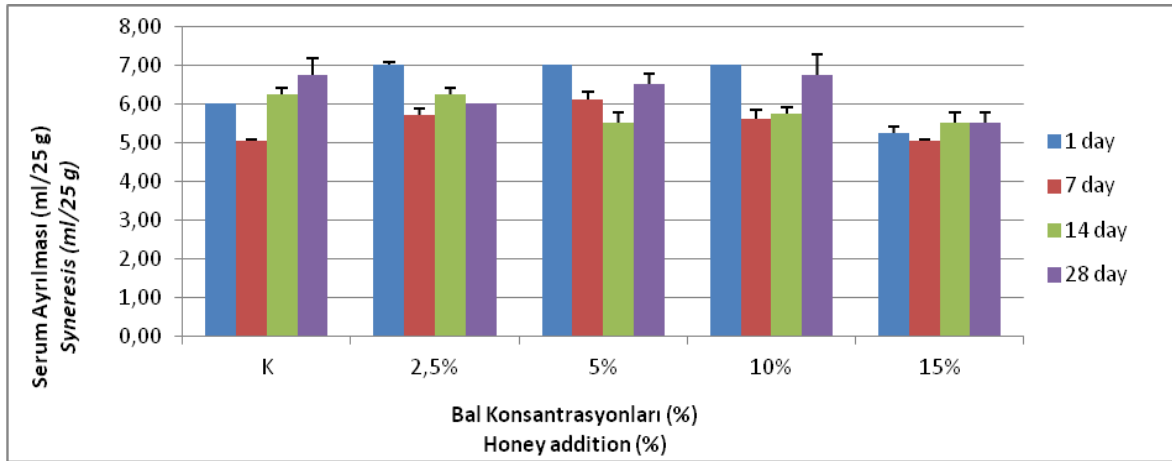
pH değerleri karşılaştırıldığında örnekler arasında gözlemlenen pH değerleri farklılığı, inkübasyon sırasında etüv içi yerleşim ve sıcaklık dalgalanması ile açıklanabilmektedir. Depolamanın ilk

günlerinde örneklerin pH değerlerindeki düşme hızının depolamanın son günlere göre daha az olduğu gözlenmiştir. Hashım (2001), hurmalı yoğurtlarla ilgili çalışmasında, hurma püresi arttıkça yoğurtların pH değerlerinin arttığını bildirmiştir. Kailasapathy ve Harmstorf (2008), çeşitli meyveler (çilek, kiraz, çarkıfelek ve mango) ilave ederek ürettikleri probiyotik yoğurtların pH değerlerinde depolama süresince en fazla düşüşün çarkıfelek meyvesinin ilave edildiği yoğurtlarda gerçekteştiğini bildirmişlerdir. Kullanılan meyve pulplarının yoğurtların pH değerlerini ve probiyotik bakterilerin canlılığını etkilediğini belirtmişlerdir. Kamruzzaman vd., (2002), muzlu yoğurtla ilgili yaptıkları çalışmada, depolama boyunca yoğurtların tümünün pH değerinin azaldığını, yalnız bu azalmanın muzlu yoğurtlarda daha belirgin olduğunu belirtmişlerdir. Yoğurdun oluşumu sırasında yoğurt bakterileri çok yüksek metabolik aktiviteye sahip olmakla birlikte, soğutma ile bu aktivite azalmakta; enzimatik faaliyet devam etmektedir. Bu nedenle inkübasyon tamamlandıktan sonra, depolama boyunca yoğurtta laktik asit miktarında artma yani pH değerlerinde azalma görülmektedir (Yaygın, 1999). Çalışmada bal ilave edilmiş yoğurtların başlangıç pH değerleri 4.30-4.50 arasında

değişirken, kontrol örneğinin pH'ı 4.54 bulunmuştur. Sert vd., (2011) tarafından bildirilen sonuçlarda kontrol grubu yoğurdun başlangıç pH'ı 4.43 ve farklı oranlarda ayçiçeği balı ilave edilen yoğurtlarda pH 4.45-4.54 arasında bulunmuştur. Tespit edilen pH değerleri bu sonuçlarla uyumluluk göstermektedir.

Serum Ayrılması Değerleri

Süt ürünlerinin tekstürel özelliklerinin belirlenmesinde önemli bir parametre olan serum ayrılması, yoğurttaki pıhtı stabilitesinin özelliğini belirlemektedir. Serum ayrılması set tipi yoğurtların dıştan gelen herhangi bir etki olmaksızın jel yapısında belirlenen su ya da serum olarak tanımlanmaktadır (Lucey, 2002). Serum ayrılması, üründeki protein ağında tutulan sıvı fazın jel yapısından kendiliğinden ayrılması şeklinde oluşan yapısal kusurdur. Üreticiler, yoğurt sütünün kuru maddesini arttırarak, stabilizatör ekleyerek veya sütü şiddetli bir ısıl işleme maruz bırakarak su bağlama kapasitesini arttırmaya çalışmaktadırlar (Lucey, 2002; Özcan ve Yıldız, 2016). Çörek otu balı kullanımı ile fonksiyonel set tipi yoğurtlarda serum ayrılması değerleri Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2. Çörek otu balı kullanımı ile fonksiyonel set tipi yoğurtlarda serum ayrılması analizi sonuçları
Figure 2. The results of syneresis analysis in functional set type yogurt with the use of black cumin honey

1. gün analizlerinde K grubuna göre %2.5, %5 ve %10'luk gruplarda serum ayrılmasında artış görülürken %15'lik grupta azalma gözlemlenmiştir. Depolama analizlerinde 1.gün

%2.5'lük örnek ile 7. ve 14. gün %2.5'lük örnekler arasında önemli değişim vardır ($p < 0.05$). En fazla çörek otu balı ilavesi içeren %15'lik grubun serum ayrılması değerlerinin birbirine çok yakın olduğu

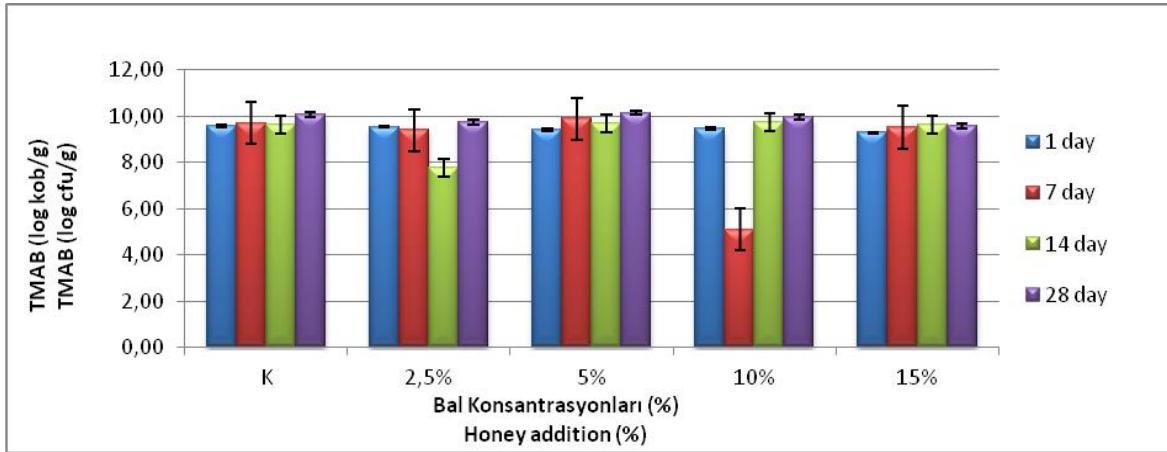
ve hatta 14. ve 28. gün değerlerinin eşit olduğu gözlemlenmiştir. Sütün protein içeriği başta olmak üzere, kuru madde içeriği, homojenizasyon işlemi, ısıtma işlemi uygulaması, serum proteinlerinin denatürasyonu, sütün mineral madde içeriği, yoğurdun asitliği ve soğutma sıcaklığının serum ayrılması üzerine etkili olduğu bilinmektedir (Koçak ve Aydemir, 1994). Yoğurtlarda yüksek asitlik, serum ayrılmasını arttıran önemli bir etmendir. Laktik asit fermentasyonu asitliğin devamlı olarak artışı ve kazeinin kümeleşmesi ile sonuçlanmaktadır. Bu sırada oluşan büyük partiküller su kaldırma kapasitesinin azalmasına ve belirgin bir serum ayrılmasına neden olmaktadır (Zhang vd., 2012). Bazı araştırmacılar farklı meyvelerle tatlandırılmış yoğurtlarla yaptıkları çalışmada, depolama süresince serum ayrılması değerinin arttığını saptamışlardır (Çelik vd., 2006; Tarakçı ve Küçüköner, 2003). Tamuçay vd., (2002) yağsız yoğurt üretiminde protein kaynaklı yağ ikame maddesi olan Simplese®100 kullanımının duyuşal ve fiziksel özellikler üzerine

etkilerini araştırmışlardır. Dört farklı deneme yoğurtları (K; kontrol, A; %1, B; %2.5, C; %4) fiziksel, kimyasal ve duyuşal analizlere tabi tutulmuş ve sonuçlar incelendiğinde, C örneğinde (%4 Simplese®100) bütün depolama sürelerinde en az serum ayrılması değerleri ölçülmüştür.

Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri Sayım Sonuçları

Toplam mezofilik aerobik bakteri sayımı gıda güvenliğinin belirlenmesinde kullanılan en basit ve yaygın analiz metodlarından biri olup, fermente gıdalar gibi doğal niteliği yönünden yüksek sayıda mikroorganizma içerenler dışında, birçok gıdada kalite kriteri olarak kullanılmaktadır. Bununla birlikte toplam aerobik mezofilik bakteri olarak değerlendirilen sayının içinde patojenlerin de bulunabileceği belirtilmektedir (Halkman, 2007). Çörek otu balı kullanımı ile fonksiyonel set tipi yoğurtlarda toplam mezofilik aerobik bakteri değerleri Şekil 3'de verilmiştir.



Şekil 3. Çörek otu balı kullanımı ile fonksiyonel set tipi yoğurtlarda Toplam mezofilik aerobik bakteri sayımı sonuçları

Figure 3. The results of Total mesophilic aerobic bacteria counts in functional set type yogurt with the use of black cumin honey

%10 bal içeren örneklerin 7. gün analiz değerleri 1, 14 ve 28. günleri arasında toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı açısından istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılık göstermiştir ($p < 0.05$). İstatistik sonuçlarına göre 7. gün %10 çörek otu balı içeren grup ile aynı depolama gününde diğer gruplar (K, %2.5, %5 ve %15) arasındaki farklılığın önemli olduğu saptanmıştır ($p < 0.05$).

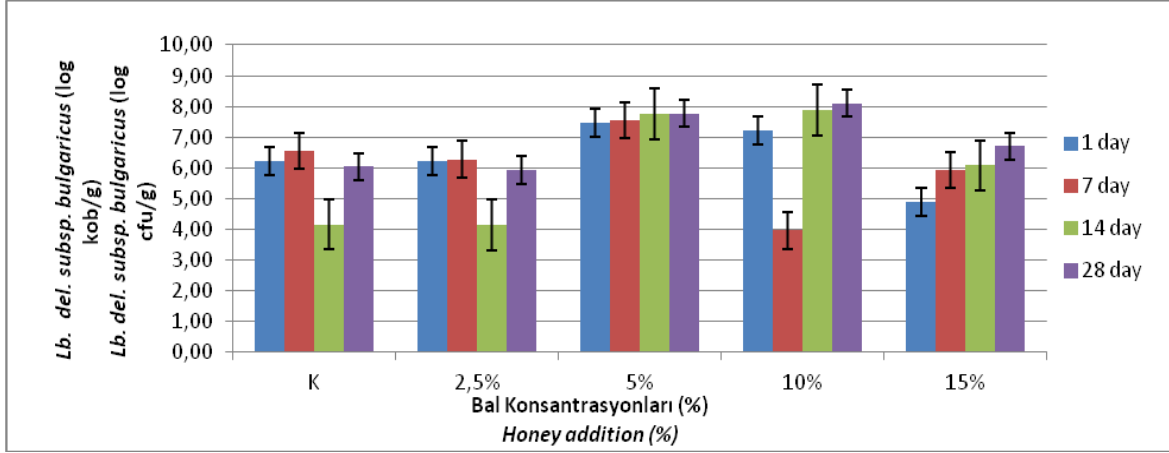
Çalışmada elde edilen değerler Saccaro vd., (2009) ile Sert vd., (2011)'nin yapmış olduğu çalışmada elde edilen sonuçlarla benzer bulunmuştur.

Lb. del. subsp. bulgaricus Sayım Sonuçları

Süt ürünlerinde laktik asit bakterilerinin canlılığı; pH, asitlik, üretim parametreleri, yoğurdun bileşimi ve katkıları, depolama sıcaklığı, oksijen

içeriği, kullanılan bakterinin türü, kültürde bulunan diğer mikroorganizmaların varlığı, kültür hazırlama ve geliştirme koşulları ve ayrıca ortamda bulunan inhibitörlerin etkisi ile değişebilmektedir

(Shah, 2000). Çörek otu balı kullanımı ile fonksiyonel set tipi yoğurtlarda *Lb. del. subsp. bulgaricus* değerleri Şekil 4’de verilmiştir.



Şekil 4. Çörek otu balı kullanımı ile fonksiyonel set tipi yoğurtlarda *Lb. del. subsp. bulgaricus* sayımı sonuçları

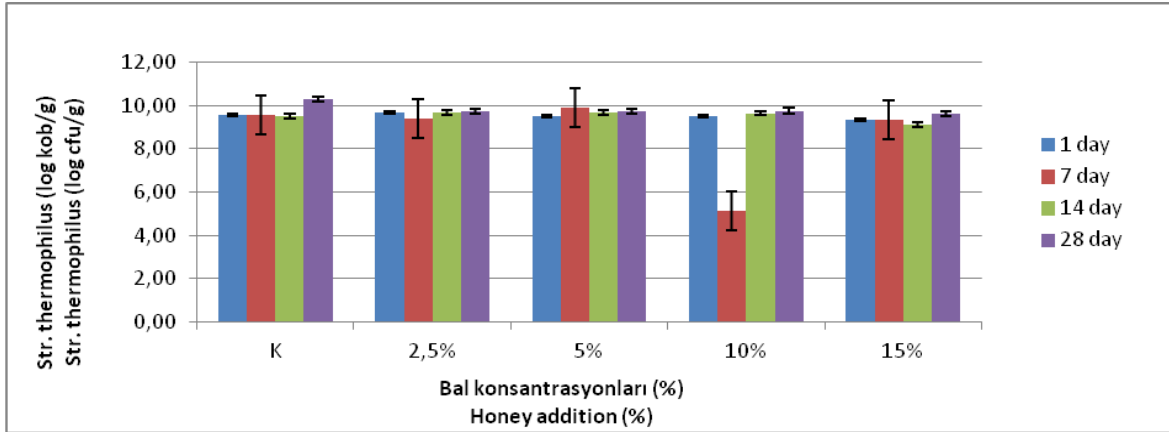
Figure 4. The results of *Lb. del. subsp. bulgaricus* counts in functional set type yogurt with the use of black cumin honey

İstatistik sonuçlarına göre *Lb. del. subsp. bulgaricus* sayısının depolamanın 1, 7, 14 ve 28. gün analiz değerlerinde tüm gruplarda birbiri arasındaki farklılık önemsiz olarak saptanmıştır ($p>0.05$). Şireli ve Özdemir (1998), Ankara’da tüketime sunulan meyveli yoğurtlar üzerine bir araştırma yapmış ve kayısı katkı yoğurtların 2.00×10^8

kob/mL *Lb. del. subsp. bulgaricus* içerdiğini tespit etmişlerdir.

***Str. thermophilus* Sayım Sonuçları**

Çörek otu balı kullanımı ile fonksiyonel set tipi yoğurtlarda *Str. thermophilus* değerleri Şekil 5’de verilmiştir.



Şekil 5. Çörek otu balı kullanımı ile fonksiyonel set tipi yoğurtlarda *Str. thermophilus* sayımı sonuçları

Figure 5. The results of *Str. thermophilus* counts in functional set type yogurt with the use of black cumin honey

Str. thermophilus sayıları bakımından depolamanın 14. günü %10’luk grup ile çörek otu balı ilavesiz (K grubu) ve farklı oranlarda çörek otu balı ilaveli

gruplar arasındaki değişim önemli olarak saptanmıştır ($p<0.05$). Yapılan bir çalışmada çeşitli meyve marmelatlarıyla hazırlanan meyveli

yoğurtların mikrobiyolojik sonuçları incelenmiştir. Çilek, vişne ve şeftali marmelatlarıyla ayrı ayrı hazırlanan yoğurtların depolamanın 1. gününde sırasıyla; 2.23×10^8 , 2.48×10^8 ve 1.89×10^8 (adet/mL) *Str. thermophilus* içerdiği tespit edilmiştir. Depolama süresi sonunda ise (14. gün) sırasıyla; 1.01×10^8 , 1.16×10^8 ve 1.20×10^8 (adet/mL) olduğu belirlenmiştir. Depolama periyodunda örneklerin tamamının *Str. thermophilus* sayılarında azalma görülmüştür (Karagözlü 1997).

Toplam Maya-Küf Sayım Sonuçları

Toplam maya-küf sonuçları değerlendirildiğinde ürün grupları içerisinde sadece K örneğinde

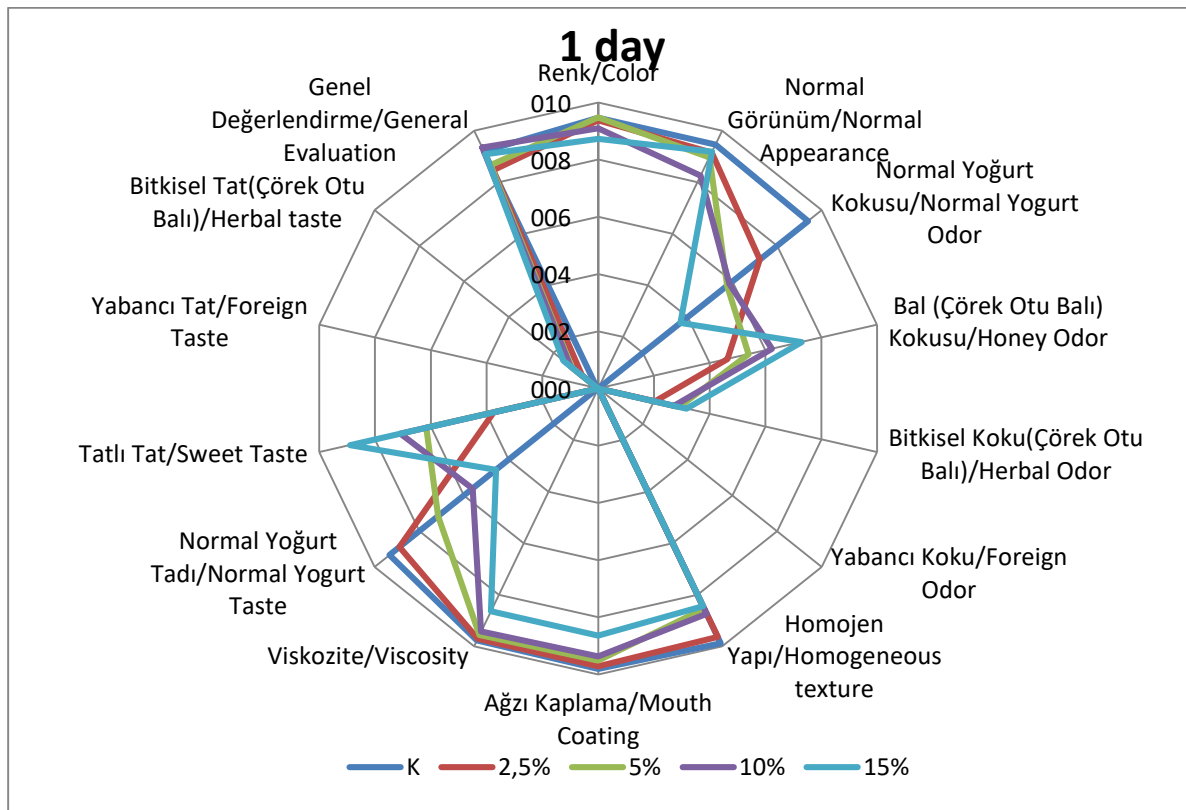
depolamanın 28. gününde sayılamayacak düzeyde maya-küf gelişimi gözlenmiştir. Diğer örnek gruplarında gelişme gözlenmemiştir.

Koliform Bakteri Sayım Sonuçları

Ürün grupları içerisinde ve depolamaya bağlı olarak herhangi bir koliform bakteri gelişimi gözlenmemiştir.

Duyusal Analiz Sonuçları

Çörek otu balı kullanımı ile fonksiyonel set tipi yoğurtlarda 1. gün duyu analizi sonuçları Şekil 6'da verilmiştir.



Şekil 6. Çörek otu balı kullanımı ile fonksiyonel set tipi yoğurtlarda depolamanın 1.günü duyu analizi sonuçları

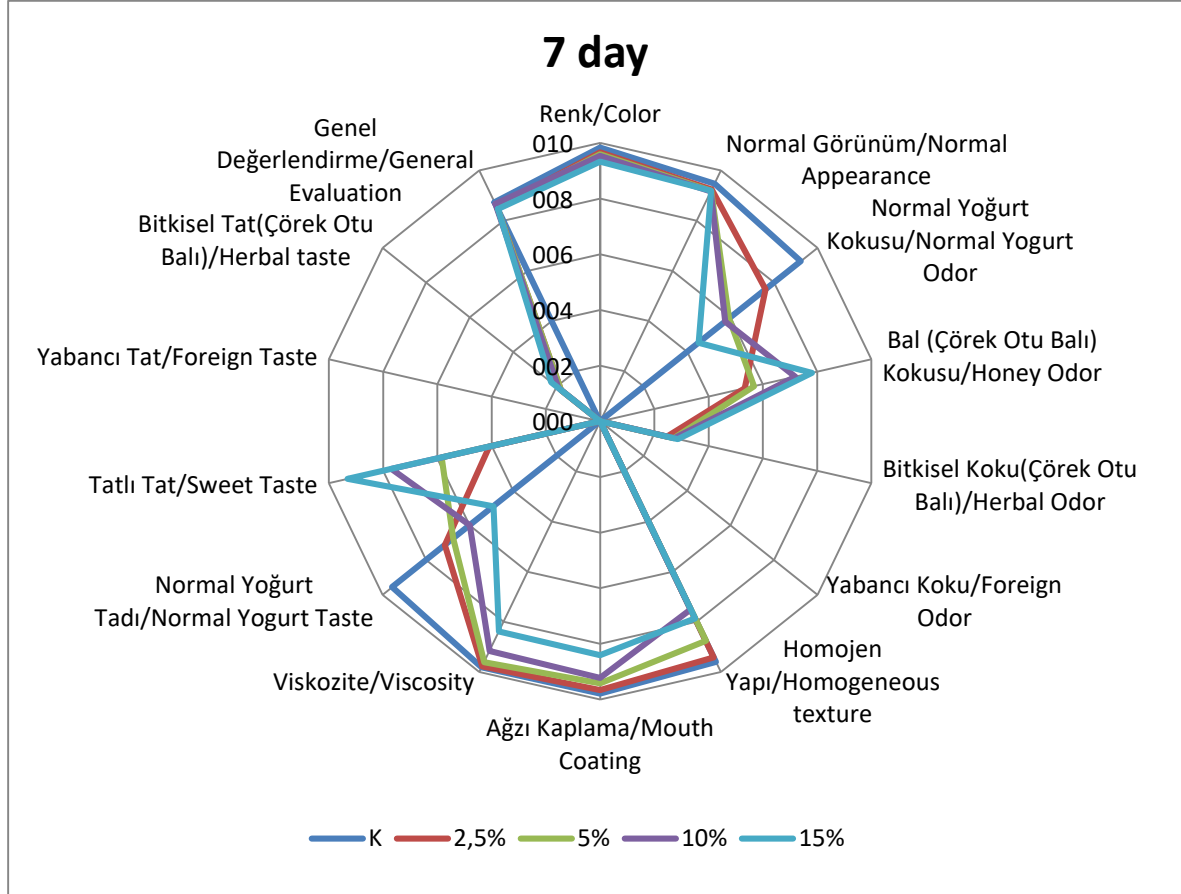
Figure 6. The results of Sensorial analysis in functional set type yogurt with the use of black cumin honey on days 1

Çörek otu balı ilaveli set tipi yoğurt üretiminde 1.gün duyu analizi sonuçlarında en yüksek puanı ağız kaplama ve homojen yapı bakımından kontrol grubunun aldığı görülmüştür. Örnek grupları arasında ilave edilen çörek otu balı miktarı

arttıkça kontrol grubuna göre daha az puan alındığı görülmüştür. Viskozite açısından %10' luk grubun 1. ve 14. günleri arasındaki değişim önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). %5' lik grupta depolamanın 1. ve 14. günleri arasındaki farklılık

önemli olarak saptanmıştır ($p<0.05$). Ağzı kaplama tanımlayıcı kriterinde 1. gün %15'lik grup ile 1.gün K (kontrol) ve %2.5' luk gruplar arasındaki farklılığın önemli olduğu gözlenmiştir ($p<0.05$). Homojen yapı açısından 1.gün K grubu

ile 1. gün %15 ve %5 çörek otu balı içeren gruplar arasındaki değişim önemli olarak bulunmuştur ($p<0.05$). Çörek otu balı kullanımı ile fonksiyonel set tipi yoğurtlarda 7. gün duyusal analiz sonuçları Şekil 7' de verilmiştir.



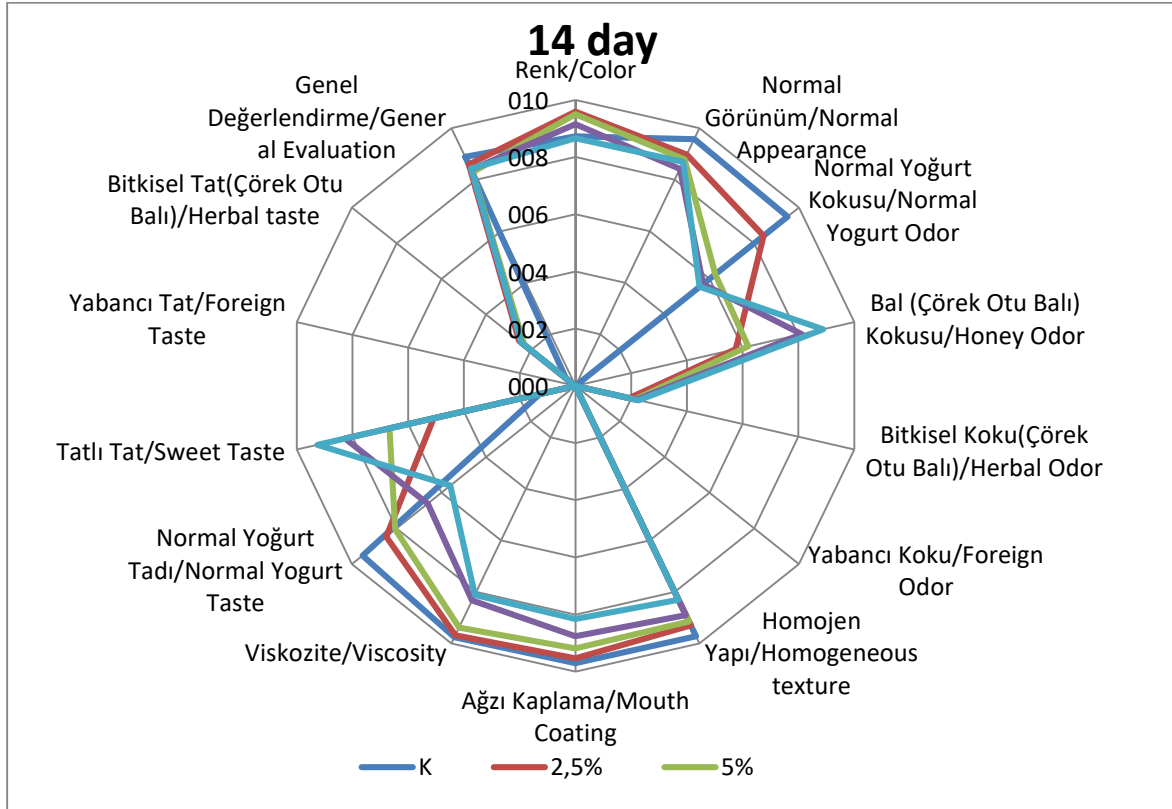
Şekil 7. Çörek otu balı kullanımı ile fonksiyonel set tipi yoğurtlarda depolamanın 7.günü duyusal analizi sonuçları

Figure 7. The results of Sensorial analysis in functional set type yogurt with the use of black cumin honey on days

Homojen yapı tanımlayıcı kriterinde 7. gün %15' lik grup ile 7. gün %2.5' luk grup arasındaki fark önemli olarak saptanmıştır ($p<0.05$). Ağzı kaplama ve viskozite tanımlayıcı kriterinde 7. gün %15' lik grup ile 7. gün %5 ve %15' lik gruplar arasındaki değişim önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Çörek otu balı kullanımı ile fonksiyonel set tipi yoğurtlarda 14. gün duyusal analiz sonuçları Şekil 8'de verilmiştir.

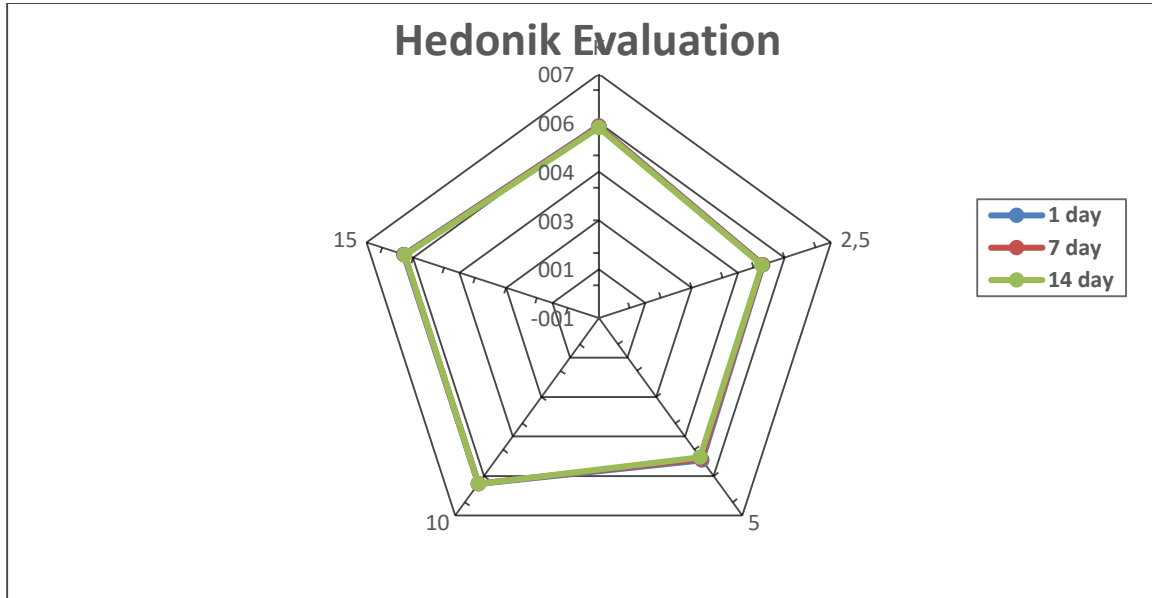
Ağzı kaplama tanımlayıcı kriterine göre 14. gün %15'lik grup ve K, %2.5 ve %15'lik gruplar

arasındaki değişim önemli olarak saptanmıştır ($p<0.05$). Homojen yapı tanımlayıcı kriteri incelendiğinde 14. gün %15'lik grup ile 14. gün K grubu arasındaki farklılık önemli olarak bulunmuştur ($p<0.05$). Diğer bir tanımlayıcı kriter olan viskozite değerleri incelendiğinde 14. gün %10'luk grup ile 14. gün K, %2.5 ve %5'lik grupları arasındaki değişimin önemli olduğu gözlenmiştir ($p<0.05$). Çörek otu balı kullanımı ile fonksiyonel set tipi yoğurtlarda genel değerlendirme sonuçları Şekil 9'da verilmiştir.



Şekil 8. Çörek otu balı kullanımı ile fonksiyonel set tipi yoğurtlarda depolamanın 14.günü duyuşal analizi sonuçları

Figure 8. The results of Sensorial analysis in functional set type yogurt with the use of black cumin honey on days 14



Şekil 9. Çörek otu balı kullanımı ile fonksiyonel set tipi yoğurtlarda duyuşal analiz kapsamında hedonik değerlendirme sonuçları

Figure 9. The results of Hedonic evaluation in functional set type yogurt with the use of black cumin honey

İstatistik sonuçları incelendiğinde genel değerlendirme kapsamında 1. gün duyuusal analizinde en fazla beğeni alan %10 çörek otu balı içeren grup olmuştur. Depolama süresi ilerledikçe %10 ve %15'lik gruplar farklı oranlarda fakat birbirine yakın değerlerde beğeni almıştır. Depolamanın 14. gününde %5'lik grup en az beğeni alan grup olmuştur. İlerleyen depolama günlerinde tüm gruplarda genel beğeni değerleri, başlangıç depolama günlerine göre azalma göstermiştir.

Duyusal analiz kapsamında değerlendirilen tanımlayıcı analizin yanı sıra genel beğenin ortaya konulması amacıyla örnekler hedonik skala analizi de uygulanmıştır. Duyusal analiz değerlendirmesi kapsamında hedonik skala değerlendirme sonuçlarına göre depolamanın 1, 7. ve 14. günlerinde en yüksek beğeni alan yoğurt örnekleri %10 ve %15 bal içeren set tipi yoğurt örnekleri olmuştur.

Çalışma kapsamında duyuusal analiz değerlendirmeleri depolamanın 1, 7 ve 14. günlerinde gerçekleştirilmiştir. Depolamanın 28. gününde yoğurtların kriterleri duyuusal değerlendirmeye uygun olmadığı için panelistlere örnek sunumları gerçekleştirilmemiştir.

SONUÇ

Bu araştırmada çörek otu balı ilavesi ile hazırlanan yoğurtların depolama süresince duyuusal, mikrobiyolojik ve bazı fizikokimyasal özellikleri belirlenmiştir. Çalışmada çörek otu balı ilavesinin duyuusal anlamda ürünün kabul edilebilirliğini arttırdığı görülmüştür. Sağlığa verilen değer arttığı günümüzde besinsel ve fonksiyonel özellikleri yüksek katkıların ilavesi ile alternatif süt ürünlerinin geliştirilmesinin fonksiyonel gıda pazarına yenilikçi bir anlayış getireceği düşünülmektedir. Çörek otu balı kullanımı ile fonksiyonel set tipi yoğurt üretiminin sağlık üzerine olumlu etkileri olabileceği öngörülmektedir. Bu konu ile ilgili daha fazla çalışma yapılması ve toplumumuzun fonksiyonel gıdalar açısından bilgilendirilmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Akhtar, M.S., Nasır, Z., Abid, A.R. (2003). Effect of feeding powdered *Nigella sativa* 4 L. seeds on poultry egg production and their suitability for human consumption. *Vet Arb.* 73 (3):181-190.
- Altuğ Onoğur, T., Elmacı, Y. (2011). Gıdalarda Duyusal Değerlendirme (2.Basım). İzmir: Sidas Yayınları.
- Alzahrani, H.A., Alsabehi, R., Boukraâ, L., Abdellah, F., Bellik, Y., Bakhotmah, B.A. (2012). Antibacterial and antioxidant potency of floral honeys from different botanical and geographical origins. *Molecules*, 17(9): 10540-10549.
- Anonim (1990). AOAC Official Methods of Analysis (15). Washington: Association of Official Analytical Chemists.
- Anonim (2009). Türk Gıda Kodeksi. Fermente Süt Ürünleri Tebliği (2009/25). Tarım ve Köyişleri Bakanlığı. 16 Şubat 2009 tarih ve 27143 sayılı Resmi Gazete, Ankara.
- Anonim (2010). TSE 3036 Bal Standardı. 19 Ocak 2010 Kabul Tarihli Bal Standardı, Ankara.
- Arslan, S., Özel, S. (2012). Some properties of stirred yoghurt made with processed grape seed powder, carrot juice or a mixture of grape seed powder and carrot juice, *Milchwissenschaft*, 67 (3), 281-285.
- Atamer, M., Sezgin, E. (1986). Yoğurtlarda kurumadde artımının fiziksel özellikleri üzerine etkisi, *Gıda*, 11 (6), 327-331.
- Atamer, M., Sezgin, E. (1987). İnkübasyon sonu asitliğinin yoğurt kalitesi üzerine etkisi. *Gıda*, 12 (4), 213-220.
- Bartoo, S.A., Badrie, N. (2005). Physicochemical, Nutritional and Sensory Quality of Stirred 'Dwarf Golden Apple (*Spondias Cytherea* Sonn) Yoghurts. *Int J Food Sci Nutr.* 56(6): 445-454.
- Baytop, T. (1984). Türkiye'de Bitkiler İle Tedavi. İ.U. Yayınları No:3255.
- Bourgou, S., Pichette, A., Marzouk, B., Legault, J. (2012). Antioxidant, Anti-Inflammatory, Anticancer and Antibacterial, activities of extracts from *Nigella sativa* (black cumin) plant parts. *J Food Biochem*, 36: 539-546.

- Cheikh Rouhou, S., Besbes, S., Hentati, B., Bleker, C., Deroanne, C., Attia, H. (2007). *Nigella sativa* L. Chemical composition and physicochemical characteristics of lipid fraction. *Food Chem*, 101: 673-681.
- Çelik, S., Bakırcı, I., Şat, I.G. (2006). Physicochemical and Organoleptic Properties of Yogurt with Cornelian Cherry Paste. *Int J Food Prop*, (9): 401-408.
- Çelik, S., Durmaz, H., Şat, İ., Şenocak, G. (2009). Andız Pekmezi İçeren Set Tipi Yoğurtların Bazı Fizikokimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri, *Gıda*, 34 (4): 213-218.
- D'Antuono, L.F., Moretti, A., Lovato, A.F.S. (2002). Seed yield, yield components, oil content and essential oil content and composition of *Nigella sativa*, L., *Nigella damascena*, L. *Ind Crops Prod*, 15: 59-69.
- Escuredo, O., Silva, L.R., Valentão, P., Seijo, M.C., Andrade, P.B. (2012). Assessing Rubus honey value: Pollen and phenolic compounds content and antibacterial capacity. *Food Chem*, 130(3): 671-678.
- Güneş, M.E. (2001). Balın Sağlığımız için Önemi. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 2: S.19-20.
- Halkman, K.A. (2007). Gıdaların Mikrobiyolojik Analizi (05). *Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi* 2007 (5): 2-6.
- Hashım, I.B. (2001). Characteristics and Acceptance of Yogurt Containing Date Palm Products. Second International Conference on Date Palms. Al-Ain, United Arab Emirates, 25-26 May, pp 842-849.
- Hışıl, Y., Börekçioğlu, N. (1986). Balın Bilesimi ve Bala Yapılan Hileler. *Gıda*, Gıda Teknolojisi Derneği Yayın Organı, 2:S.79-82.
- İlisulu, K. (1992). İlaç ve Baharat Bitkileri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. No: 1256, Ankara.
- İslam, A., Khalil, I., Islam, N., Moniruzzaman, M., Mottalib, A., Sulaiman, S.A., Gan, S.H. (2012). Physicochemical and antioxidant properties of Bangladeshi honeys stored for more than one year. *BMC Complement Altern Med*, 12(1): 177.
- Kailasapathy, K., Harmstorf, I. (2008). Survival of *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium animalis ssp. lactis* in Stirred Fruit Yogurts. *LWT-Food Sci Technol*, 41 (7): 1317-1322.
- Kamruzzaman, M., Islam, M.N., Rahman, M.M. (2002). Shelf Life of Different Types of Dahi at Room and Refrigeration Temperature. *Pakistan J Nutr*, 1 (6): 234-237.
- Kar, Y., Sen, N., Tekeli, Y., (2007) Samsun yöresinde ve Mısır ülkesinde yetiştirilen çörekotu (*Nigella sativa* L.) tohumlarının antioksidan aktivite yönünden incelenmesi. *Süleyman Demirel Üniv. Fen Edebiyat Fak. Fen Derg (E-Dergi)* 2: 197-203.
- Karabagias, I.K., Badeka, A.V., Kontakos, S., Karabournioti, S., Kontominas, M.G. (2014). Botanical discrimination of Greek unifloral honeys with physico-chemical and chemometric analyses. *Food Chem*, 165: 181-190.
- Karadal, F., Yıldırım, Y. (2012). Balın kalite nitelikleri, beslenme ve sağlık açısından önemi. *Erciyes Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi* 9(3): 197-209.
- Karagözü, C. (1997). Meyveli yoğurt üretimi, meyve karışımı hazırlanması, yoğurtların dayanma süreleri ile bazı nitelikleri üzerine araştırmalar. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Süt Teknolojisi Anabilim Dalı, Doktora Tezi, İzmir.
- Khalil, M.I., Moniruzzaman, M., Boukraâ, L., Benhanifia, M., Islam, M.A., Islam, M.N., Sulaiman, S.A., Gan, S.H. (2012). Physicochemical and antioxidant properties of Algerian honey. *Molecules* 17(9): 11199-11215.
- Koçak, C., Aydemir, S. (1994). Süt Proteinlerinin Fonksiyonel Özellikleri. *Gıda Teknolojisi Derneği Yay. No: 20*, Ankara.
- Lawless, H.T., Heymann, H. (1999). Sensory evaluation of food: Principles and practices. Ist Edition. New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers.
- Lucey, J.A. (2002). Foundation scholar award formation and physical properties of milk protein gels. *J Dairy Sci*, 85: 281-294.
- Medenica, R., Mukerjee, S., Huschart, T., Koffskey, J., Corbit, W. (1993). *Nigella sativa* plant

- extract increases number and activity of immune component cell in humans. *Exp Hematol*, 21:1186.
- Moniruzzaman, M., Rodríguez, I., Ramil, M., Cela, R., Sulaiman, S., Gan, S. (2014). Assessment of gas chromatography time-of-flight accurate mass spectrometry for identification of volatile and semivolatile compounds in honey. *Talanta*, 129: 505-515.
- Mutlu, C., Erbaş, M., Arslan Tontul, S. (2017). Bal ve Diğer Arı Ürünlerinin Bazı Özellikleri ve İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri. *Akademik Gıda* 15(1) 75-83.
- Özcan, T., Yıldız, E. (2016). Sebze Püresi İle Üretilen Yoğurtların Tekstürel Ve Duyusal Özelliklerin Belirlenmesi. *Türk Tarm-Gıda Bilim Ve Teknoloji Dergisi*, 4(7): 579-587.
- Özel, A., Demirel, U., Güler, İ., Erden, K. (2009). Farklı Sıra Aralığı ve Tohumluk Miktarlarının Çörek Otunda (*Nigella sativa* L.) Verim ve Bazı Tarımsal Karakterlere Etkisi. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*; 13(1), 17-25.
- Özer, B.H. (2006). Yoğurt Bilimi ve Teknolojisi (1.Baskı) İzmir: Sidas Yayıncılık.
- Özmen, N., Alkın, E. (2006). Balın antimikrobiyel özellikleri ve insan sağlığı üzerine etkileri. *Uludağ Arıcılık Dergisi*. (4): 155-160.
- Öztürk, S., Akyüz, N. (1995). Meyveli Yoğurt Üretimi Üzerine Bir Araştırma. Milli Prodüktivite yayınları No: 548, Ankara, 111-121.
- Randhawa, M.A., Al-Ghamdi, M.S. (2002). A review of the pharmaco-therapeutic effects of *Nigella sativa*. *Pak J Med Res*, 41(2): 77- 83.
- Rooney, S., Ryan, M.F. (2005). Effects of alpha-hederin and thymoquinone, constituents of *Nigella sativa*, on human cancer cell lines. *Anticancer Res*, 25, 2199-2204.
- Saccaro, D., Tamime, A., Pilleggi, A., Oliveira, M. (2009). The viability of three probiotic organisms grown with yoghurt starter cultures during storage for 21 days at 4°C. *Int J Dairy Technol*, Vol 62, No 3 August 2009.
- Salemai, M.L. (2005). Immunomodulatory and immunotherapeutic properties of the *Nigella sativa* L. seed. *Int Immunopharmacol*, 5: 1749-177.
- Salwa, A.A., Galal, E.A., Neimat, A.E. (2004). Carrot Yoghurt: Sensory, Chemical, Microbiological Properties and Consumer Acceptance. *Pak J Nutr*, 3 (6): 322-330.
- Sert, D., Akın, N., Dertli, E. (2011). Effect of sunflower honey on the physicochemical, microbiological and sensory characteristics in set type yoghurt during refrigerated storage, *Int J Dairy Technol*. Vol 64, No 1 February 2011.
- Shah, N.P. (2000). Probiotic bacteria: selective enumeration and survival in dairy foods. *J Dairy Sci*, 83: 894-907.
- Sıralı, R. (2002). General Beekeeping Structure of Turkey. *Uludağ Arıcılık Dergisi*: S.30-39.
- Spilioti, E., Jaakkola, M., Tolonen, T., Lipponen, M., Virtanen, V., Chinou, I., Kassi, E., Karabournioti, S., Moutsatsou, P. (2014). Phenolic acid composition, antiatherogenic and anticancer potential of honeys derived from various regions in Greece. *PLoS One* 9(4): e94860.
- Swamy, S.M., Tan, B.K. (2000). Cytotoxic and immunopotentiating effects of ethanolic extract of *Nigella sativa* seeds. *J Ethnopharmacol*, 70: 1-7.
- Şireli, U.T., Özdemir, H. (1998). Ankara'da tüketime sunulan meyveli yoğurtların mikrobiyolojik kalitesi. *Ankara Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, 45, 287-293.
- Şireli, U., Onaran, B. (2012). Yoğurt ve Yoğurdun İnsan Sağlığı Açısından Yararları, www.asuder.org.tr
- Tamime, A.Y., Barrentes, E.E. and Sword, A.M. (1996). The Manufacture of Set Type Naturel Yogurt Containing Different Oils-I. Compositional Quality Microbiological Evaluation and Sensory Properties, *J Soc Dairy Technol*, 49 (1), 201-206.
- Tamime, A.Y., Robinson, R.K., (2007). Yogurt science and technology, Pergamon Press, England.
- Tamuçay, B., Karademir, E., Yetişmeyen, A. (2002). Yağsız yoğurt üretiminde yağ taklidi madde kullanımı. *Gıda*, 27 (4), 265-269.
- Tarakçı, Z., Küçüköner, E. (2003). Physical, Chemical Microbiological and Sensory

Characteristics of Some Fruit-Flavored Yogurt.
YYÜ Veteriner Fakültesi Dergisi, (14):10-14.

Yaygın, H. (1999). Yoğurt Yapımında Saf Kültür Kullanımı ve Önemi. III. Milli Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu, Ankara, s. 83-94.

Zhang, T., Zhang, Z.H., Yan, H. (2012). Effects of stabilizers and exopolysaccharides on physiochemical properties of fermented skim milk by *Streptococcus thermophilus* ST1. *Afr J Biotechnol*, 11: 6123-6130.