



## Kızılcık (*Cornus mas L.*) ekstraktı kullanımının sucuk kalite karakteristikleri üzerine etkisi

### Effects of cornelian cherry (*Cornus mas L.*) extract on quality characteristics of sucuk

Haluk ERGEZER<sup>1\*</sup>, Ramazan GÖKÇE<sup>2</sup>, Şeyma ELGİN<sup>3</sup>, Tolga AKCAN<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Gıda Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Fakültesi, Pamukkale Üniversitesi, Denizli, Türkiye.  
[hergezer@pau.edu.tr](mailto:hergezer@pau.edu.tr), [rgokce@pau.edu.tr](mailto:rgokce@pau.edu.tr), [seyma\\_hozer@hotmail.com](mailto:seyma_hozer@hotmail.com), [tolgaakan@gmail.com](mailto:tolgaakan@gmail.com)

Geliş Tarihi/Received: 19.12.2017, Kabul Tarihi/Accepted: 01.03.2018

\* Yazışılan yazar/Corresponding author

doi: 10.5505/pajes.2018.00921

Araştırma Makalesi/Research Article

#### Öz

Sucuk ülkemizde sevilerek tüketilen et ürünlerinin başında yer almaktadır. Ancak içerdiği yüksek oranda yağ nedeniyle sucukta lipid oksidasyonu önemli ölçüde kalite kayıplarına neden olmaktadır. Yağ içeriği yüksek gıdalarda oksidasyonun önlenmesine yönelik stratejilerden biri de antioksidan kullanımıdır. Et endüstrisinde bazı sentetik antioksidanlar kullanılmasına rağmen bunlarda gözlenen toksikolojik etkiler nedeniyle son yıllarda doğal antioksidanlara doğru bir eğilim gözlenmektedir. Özellikle meyveler yapılarında önemli oranda doğal antioksidan bulundurmaktadırlar. Kızılcık meyvesi de fenolik karakterdeki pek çok doğal antioksidanı yapısında bulundurmakta olup, bu çalışmada kızılıktan elde edilen ekstraktın farklı konsantrasyonlarda sucukta kullanılması hedeflenmiştir. Bu amaçla %20 yağ oranında ayarlanmış sucuklar kontrol, 200, 500 ve 1000 ppm kızılıcak ekstraktı ilave edilmiş gruplar olarak 4'e ayrılmış ve 4 farklı deneme grubu 4 °C'de 28 gün süreyle muhafaza edilmişlerdir. Muhafaza süresi boyunca sucuklara 7, 14, 21 ve 28. günlerde çeşitli analizler (kimyasal kompozisyon, toplam fenolik madde miktarı, antiradikal aktivite, peroksit ve TBA değeri ile renk analizi) yapılarak kızılıcak ekstraktlarının sucuğun kalite karakteristiklerine etkileri araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre artan konsantrasyonlardaki kızılıcak ekstraktının lipid oksidasyonunu engellemede başarılı olduğu ve rengin korunmasına yardımcı olduğu belirlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Lipid oksidasyonu, Kızılcık, Sucuk, Renk

#### Abstract

Sucuk is the most popular consumed meat product in Turkey. However, due to the high fat content of sucuk, lipid oxidation causes significant quality losses. One of the strategies for preventing lipid oxidation in foods that are high of fat content is the use of antioxidants. Despite the use of some synthetic antioxidants in meat industry, in recent years there is a trend towards natural antioxidants has been observed due to the toxicological effects observed in them. Especially some fruits contain high amounts of natural antioxidants. Cornelian cherry has also contains high levels of natural antioxidants as a phenolic substances. In this study it was aimed to use of extract at different concentrations obtained from the cornelian cherry in the production of sucuk. For this purpose, sucuks set at 20% fat were divided into 4 groups as control, 200, 500 and 1000 ppm cornelian cherry and 4 different groups were kept at 4 °C for 28 days. During the storage period, sucuks were analyzed (chemical composition, total phenolic content, antiradical activity, color values, peroxide and TBA values) on 7<sup>th</sup>, 14<sup>th</sup>, 21<sup>st</sup> and 28<sup>th</sup> days to evaluate the effects of cornelian cherry extracts on the quality characteristics of sucuk. As a result of study, it was observed that the increasing concentrations of cornelian cherry extracts was successful for preventing lipid oxidation and it helped to protect the color of final product.

**Keywords:** Lipid oxidation, Cornelian cherry, Sucuk, Color

## 1 Giriş

Hayvansal ve bitkisel gıda maddelerinin ve bunlarda bulunan çeşitli besin öğelerinin yeterli miktarda alınması ve vücutta uygun şekilde kullanılması yeterli ve dengeli beslenmenin esasını oluşturmaktadır [1],[2]. Bu açıdan et, insan vücut yapı taşlarını oluşturan besin maddelerini içeren yüksek biyolojik değere sahip bir gıdadır ve hayvansal kaynaklı proteinin sağlanmasında, insanların yeterli ve dengeli beslenmesinde son derece önemlidir [3]. Et; demir, selenyum, A vitamini, B12 ve folik asitin önemli kaynaklarından. Ayrıca protein açısından zengin, karbonhidrat açısından fakir olması nedeniyle “düşük glikemik indeksli” gıdalar arasında yer almakta, bu nedenle obezite ve diyabetin önlenmesi için tüketilmesi önerilmektedir [4].

Değerli bir besin kaynağı olan etten iyi bir şekilde yararlanmak amacı ile çeşitli ürünler üretilmektedir [5]. Dünya çapında 1000'e yakın et ürünü olmakla birlikte damak zevkimize yatkınlığından dolayı ülkemizde üretimi ve tüketimi en fazla olan et ürünleri fermente ürünlerdir ve bunlar içerisinde de sucuktur [3].

Sucuk; et ve yağın kıyılıp baharatlar ve diğer katkı maddeleri ile doğal veya sentetik kılıflara doldurularak fermente edilmesiyle oluşan üründür. Fermente et ürünlerinde kullanılacak hammadde olgunlaşmış et olmalıdır (5.3-5.9 pH). Sucuk üretiminde genellikle genç hayvanlardan elde edilen kabuk yağı veya iç yağlar kullanılmaktadır [6]. Ancak bileşimindeki yüksek orandaki yağ nedeniyle sucuk oksidasyona karşı çok hassas bir et ürünüdür.

Yüksek lipid içerikli ürünlerde oluşan oksidasyon antioksidanlar yardımıyla geciktirilebilmektedir. Genel olarak antioksidanlar ilave edildikleri gıdanın kalitesini arttırmamakla birlikte kalitenin korunmasına yardımcı olarak raf ömrünü uzatırlar [7]. Birçok araştırma göstermiştir ki et ürünlerine sentetik ya da doğal antioksidanların eklenmesi lipid oksidasyonunu kontrol edilebilir hale getirmiştir [8]. Bazı et ürünlerinde kullanımına izin verilen sentetik antioksidanlar BHA (Bütillenmiş hidroksi anisol), TBHQ (tersiyer bütül hidro kinon) ve gallatlardır. Etkinliklerinin ve stabilitelelerinin yüksek ve maliyetlerinin düşük olmasına rağmen muhtemel toksik etkileri nedeniyle sentetik antioksidanlar yerlerini doğal antioksidanlara bırakmaktadır [9]-[11].

Doğal antioksidanlar birçok bitkisel kaynaktan bulunmaktadır. Bu antioksidanlar genellikle polifenolik karakterdedir. Özellikle meyveler yapılarında önemli oranda antioksidan bulundurmaktadırlar. Bunlardan en önemlileri üzüm, meyveler, narenciye ve zeytindir. Meyvelerin yanında patates, ıspanak, soğan, sarımsak gibi sebzeler de antioksidan zengindir [12].

Kızılcık (*Cornus mas*), kızılcıkgiller (*Cornaceae*) familyasından 1-1.5 m'ye kadar büyüeyebilen bir çalıdır. Çalının yetiştiği bölgelere göre Eylül-Ekim aylarında olgunlaşan meyveleri 10-15 mm uzunluğunda, olgun kırmızı renkli ve eliptik şekillidir [13]. Kurutulmuş ya da taze tüketilmesinin yanı sıra ekşi tadından dolayı reçel, marmelat, şurup, pestil ve meyve suyu üretiminde de kullanılmaktadır. Kızılcık meyvesinde kolay hazımlanabilir şekerler, glukoz, früktoz, organik asitler, glikozit, aromatik bileşikler, tanen, pektin, mineral maddeler, askorbik asit, kateşin, antosiyanin, flavanoid gibi biyolojik aktif maddeler bulunur [14].

Sahip olduğu kırmızı rengi nedeniyle kızılcığın üründe arzu edilen rengin sağlanmasına katkıda bulunmasına ilaveten doğal antioksidan potansiyeli taşıması nedeniyle sucuk üretiminde kullanılabileceği düşünülmektedir. Bu çalışmada; kızılcıktan elde edilen doğal antioksidan ve renk pigmenti miktarı yüksek ekstraktın farklı konsantrasyonlarda sucuğa ilave edilmesi sonucu sucuk kalite karakteristiklerinde meydana gelen değişimlerin incelenmesi amaçlanmıştır.

## 2 Materyal ve yöntem

### 2.1 Materyal

Sucuk üretiminde Sabanoğlu Et Entegre ve Tic. Ltd. şirketinden sağlanan ölüm sertliği evresini tamamlamış dana kaburga eti ve dana gömlek yağı kullanılmıştır. Kızılcıklar ise Denizli'nin çevre köylerinden temin edilmiştir.

Çalışmada kullanılan etanol, metanol, kloroform, Folin-Ciocalteu reaktifi, sodyum karbonat, sodyum tiyosülfat Merck (Darmstadt, Germany); TBA reaktifi (tiyobarbutirik asit), DPPH radikali (2,2-difenil -1-pikrilhidrazil) ile gallik asit standardı Sigma-AldrichCo. (St. Louis, MO, USA) firmalarından temin edilmiştir.

#### 2.1.1 Kızılcık ekstraktı eldesi

Tamamen olgunlaşmış kızılcıklar Eylül ayı içerisinde toplanmış ve laboratuvara getirilmiştir. Kızılcıklar üzerindeki kaba kir ve kalıntıların giderilmesi amacıyla şehir şebeke suyuyla iki kez yıkanmış ve ardından süzülür. Dokunun yumuşatılabilmesi ve fenolik bileşiklerin kolay ekstrakte edilebilmesi amacıyla 500 g kızılcık 1 lt distile su ile karıştırılıp 5 dk. süreyle kaynatılmıştır. Dokusu yumuşatılmış kızılcıkların çekirdekleri manuel olarak ayrıldıktan sonra sulu karışım homojenize edilmiş (Witeg, HG-15A-Set, Wertheim, Germany) ve karışım fenolik bileşiklerin tam olarak ekstrakte edilebilmesi amacıyla 40 °C'ye ayarlanmış çalkalamalı su banyosunda 24 sa. süreyle ekstraksiyona alınmıştır. Ekstraksiyondan alınan karışım kaba filtre kâğıdından süzülükten sonra süzüntü vakum altına dönel evaporatörde 40 °C'de kurutma işlemine tabi tutulmuş ve ekstrakt bünyesindeki suyun uçurulması sağlanmıştır (Buchi rotavapor, Switzerland). Geriye kalan ekstrakt -20 °C'de kahverengi şişelerde muhafaza altına alınmıştır [12].

#### 2.1.2 Sucukların hazırlanması

Sucuk üretiminde +4 °C'de et ve yağ kullanılmış ve etin yağ oranı, sığır et yağı ile %20'ye ayarlanıp kıyma makinesinin 3 mm'lik aynasından geçirilmiştir (Arı Makina, Türkiye). Sucuk hamurunun formülasyonu şu şekilde oluşturulmuştur; 25 g/kg NaCl, 10 g/kg sarımsak, 4 g/kg sakkaroz, 7 g/kg kırmızı toz biber, 5 g/kg karabiber, 9 g/kg kimyon, 0.15 g/kg NaNO<sub>2</sub> ve 0.5 g/kg liyofilize starter kültür karışımı (*Lactobacillus plantarum*+*Staphylococcus xylosus*) [15]. Bununla birlikte sucuk hamuruna 3 farklı konsantrasyonda (200, 500 and 1000 ppm) kızılcık ekstraktı ilave edilerek deneme grupları oluşturulmuştur. Ayrıca bir de ekstrakt içermeyen kontrol grubu oluşturulmuştur. Sucuk hamuru bir karıştırıcı vasıtasıyla 10 dk. süreyle karıştırılmış ardından 38-40 mm çapındaki sığır ince bağırsağından üretilmiş kılıflara doldurulmuştur (Alpina-SG-Schweiz). Sucuk örnekleri manuel olarak kontrol edilen fermantasyon kabiniinde 7 gün süresince pH değeri 5.2 ve nem içeriği %40'ın altına düşene dek fermente edilmiştir. Fermantasyon kabiniinde başlangıç sıcaklık değeri 30 °C olarak ayarlanmış ve sıcaklık 7 gün sonunda kademeli olarak 20 °C'ye kadar düşürülmüştür. Benzer şekilde bağıl nem değeri de başlangıç değeri olarak %95'ten fermantasyon sonunda %80'e kadar düşürülmüştür. Sucuk örnekleri fermantasyon sonrası 7, 14, 21 ve 28. günlerde analize alınmış ve bu sırada örnekler atmosferik koşullarda 4 °C'de depolanmıştır.

### 2.2 Analizler

Sucuk örneklerinde nem, protein ve kül miktarı AOAC [16] ve yağ analizi Flynn ve Bramblett [17]'e göre saptanmıştır. Toplam fenolik madde miktarı kızılcık (TFMM) ekstraktlarında ve sucuk örneklerinde Singleton ve Rossi [18] tarafından geliştirilen metoda dayanan ve Li ve diğ. [19] tarafından modifiye edilen metot esas alınarak gerçekleştirilmiştir. Kızılcık ekstraktlarının ve sucuk örneklerinin antioksidan kapasitelerinin bir ifadesi olan DPPH radikalini giderme aktivitesi (antiradikal aktivite, %ARA) Wang ve diğ. [20] metoduna göre gerçekleştirilmiştir. Sucuk örneklerinin renk analizi Hunterlab (Miniscan XE Plus, ABD) renk ölçüm cihazı ile yapılmıştır. CIE L\* (parlaklık), a\* (kırmızılık) ve b\* (sarılık) renk değerleri aletin konumu değiştirilerek 3 ayrı okuma ile kuartz örnek kabı içerisinde yapılmıştır [21].

Lipid oksidasyonu ara ürünlerini (birincil oksidasyon ürünleri) saptamak amacıyla peroksit sayısı değeri AOAC, [16]'e göre saptanmıştır. Lipid oksidasyonu son ürünlerini saptamak amacıyla TBA (Tiyobarbutirik asit) analizi Witte ve diğ. [22]'e göre yapılmıştır.

Temel istatistiksel analizler, ANOVA ve Duncan çoklu karşılaştırma testi SPSS 15.0 paket programı ile gerçekleştirilmiştir [23].

## 3 Bulgular ve tartışma

Çalışmada kullanılan kızılcık ekstraktında toplam fenolik madde miktarı kuru madde üzerinden 32.3 mg gallik asit eşdeğeri/g olarak belirlenmiştir. Benzer bir çalışmada Pantelidis ve diğ. [24] kızılcığın toplam fenolik madde miktarını 1592 mg gallik asit/100g kuru ağırlık şeklinde tespit etmişlerdir. Yılmaz ve diğ. [25] ise kızılcıkta toplam fenolik madde miktarını 26.59-74.83 mgGAE/g; Ju ve Hsieh [26] 20.9-33.4 mg/g; Marinova ve diğ. [27] 4.32 mg/g olarak saptamışlardır. Diğer bir çalışmada Katsube ve diğ. [28], toplam fenolik madde miktarlarını yaban mersininde 55.1 mg/g, siyah frenk üzümünde 40.9 mg/g, kırmızı frenk üzümünde 13.0 mg/g, ahudududa 39.0 mg/g, böğürtlenle 42.5 mg/g ve

çilekte 22.5 mg/g olarak hesaplamışlardır. Bu bilgiler dikkate alındığında kızılığın toplam fenolik madde miktarının literatürler ile uyum gösterdiği ve kızılığın fenolik madde miktarı açısından yüksek değerlere sahip olduğu anlaşılmaktadır. Kızılık ekstraktında antiradikal aktivite değeri %83.09 olarak belirlenmiştir. Hassanpour ve diğ. [29] yaptığı çalışmada kızılığın antioksidan aktivitesini DPPH yöntemine göre %82.37 olarak tespit etmiştir. Çalışmanın sonucu bu değer ile paralellik göstermektedir.

Sucuk örneklerine ait kimyasal bileşim verileri Tablo 1'de verilmiştir. Örneklerin nem miktarları %37.14 ile %41.16, protein miktarları %27.50 ile %28.42, yağ miktarları %25.07 ile 28.45, kül miktarları %4.66 ile %4.96 arasında değerler almıştır. Sucuk örneklerinin nem değerleri arasındaki farklılık önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Et ve Et Ürünleri Tebliği'ne göre fermente sucukta bulunması gereken nem miktarının toplam et proteini miktarına oranı 2.5'in altında olmalıdır [30]. Tüm gruplar bu değere paralellik göstermektedir.

Sucuk örneklerin yağ değerleri % 25.07 ile %28.45 arasında değişmektedir. Sucuk hamuru hazırlanırken tüm gruplarda yağ oranı %20 olarak ayarlanmış olmasına rağmen fermentasyon boyunca kurumaya bağlı olarak örneklerde oransal olarak yağ miktarı artış göstermiştir. En yüksek yağ değeri kontrol grubuna ait olup, kontrol ve 1000 ppm kızılık ekstraktlı sucuk örnekleri arasında farklılık gözlemlenmiştir ( $p<0.05$ ). Sucukların protein miktarları arasında istatistiksel olarak bir fark gözlemlenmemiştir. Örneklerin protein miktarları %27.50 ile %28.42 arasında değişmektedir. Et ve Et Ürünleri Tebliği'ne göre minimum protein miktarının fermente sucuklarda %16 olması gerektiği belirtilmiştir [30]. Bu değer dikkate alındığında sucukların protein miktarlarının tebliğe uygun olduğu görülmektedir. Tuz ve diğer mineral maddelerin toplamından oluşan kül miktarı örnekler arasında farklılık göstermiştir ( $p<0.05$ ).

TFMM analizi ile sucuk örneklerinin içerdiği fenolik madde miktarı belirlenebilmektedir. Bu yöntem ile esas olarak bitkisel materyallerin fenolik madde miktarı belirlenmesine rağmen bazı modifikasyonlar ile bu yöntem et ürünleri için de kullanılabilir [31]. 4 °C'de 28 gün boyunca depolanan sucuklarda toplam fenolik madde miktarına ait analiz sonucu Tablo 2'de verilmiştir. Toplam fenolik madde miktarının depolama süresine ve örnek gruplarında kullanılan kızılık miktarına göre değişiklik gösterdiği belirlenmiştir ( $p<0.05$ ).

Depolama süresine bağlı olarak tüm örnek gruplarında toplam fenolik madde miktarı gittikçe azalmıştır. 7, 14, 21 ve 28. günlerde 1000ppm kızılık ekstraktı eklenen sucuklarda toplam fenolik madde miktarının daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Depolama sonunda en düşük toplam fenolik madde miktarı kontrol grubunun 28. gününde (12.36 mg/100g), en yüksek TFMM ise 1000 ppm kızılık ekstraktlı grubun 7. gününde (67.29 mg/100g) belirlenmiştir. Kızılığın bileşiminde aktif olarak bulunan önemli fenolik bileşikler kafeik asit türevleri, kateşin, epikateşin gibi maddeler olup bu fenolik maddeler üzümsü meyveler, nar, erik, armut gibi meyvelerde rastlanmaktadır. Konuyla ilgili literatür incelendiğinde doğal antioksidan olarak nar kabuğu, kırmızı pancar ve bunların karışımının çiğ dana sosislerinde kullanıldığı bir çalışmada toplam fenolik madde miktarı nar kabuğu içeren gruplarda pancar içerenlere ve kontrol grubuna oranla daha yüksek bulunmuştur. Sosislerin fenolik madde miktarı kullanılan antioksidan miktarının artmasına paralel olarak tüm gruplarda artış göstermiştir [32].

Kızılık ekstraktı eklenmesi ve depolama süresi örneklerin antiradikal aktivite (%ARA) değerlerine önemli etki göstermiştir ( $p<0.05$ ). Tablo 3'teki % ARA değerleri incelendiğinde 7. gün sonunda en yüksek antioksidan aktivite 1000 ppm kızılık ilaveli sucuklarda görülmektedir. Benzer durum 14, 21 ve 28. günlerde de belirlenmiştir. Aynı günler içerisinde antiradikal aktivite değeri bakımından gruplar arasındaki fark önemli olup depolama boyunca da günler arasındaki fark anlamlı bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Tüm gruplarda 7. günden 28. güne geçişte %ARA değerlerinde azalma gözlemlenmiştir.

Domuz ve sığır etlerinde %3 oranında kullanılan güveyotu ve adaçayı esansiyel yağlarının 4 °C'de 12 günlük depolama boyunca % ARA değeri bakımından kontrol grubuna göre daha etkili olduğu saptanmış ayrıca antioksidan etkinlik bakımından güveyotunun adaçayından daha etkili olduğu ve adaçayının antioksidan etkinliğinin domuz etlerinde yetersiz kaldığı belirlenmiştir [9]. Pek çok meyve (erik, üzüm, nar, yaban mersini) ve sebze (patates, brokoli, biber, soğan, sarımsak) ekstraktı, çam kabuğu, biberiye ve kekik gibi bitkisel ekstraktlar, değişik baharatlar (adaçayı, köri, tarçın, karanfil, zerdeçal, vb.) pişirilmiş olarak depolanan et ürünlerinde kullanılmış ve depolama boyunca lipid oksidasyonunu geciktirici etkileri gözlemlenmiştir [33].

Sucukların depolanması sırasında TBA değerine ait sonuçlar Tablo 4'te verilmiştir. Sucuk örneklerinin TBA sayıları gruplar arasında istatistiksel açıdan farklılık göstermiştir ( $p<0.05$ ). Örneklerin TBA değerleri 0.21 ile 1.04 mg malonaldehit/kg arasında değişiklik göstermiştir. Depolama boyunca TBA değeri tüm gruplarda farklılık göstermiştir ( $p<0.05$ ). En düşük TBA değeri 7. gün depolamada 1000 ppm kızılık ekstraktı ilaveli sucuklarda (0.21 mg malonaldehit/kg sucuk), en yüksek TBA değeri ise; 28. gün depolamadaki kontrol grubunda (1.04 mg malonaldehit/kg sucuk) gerçekleşmiştir. 28. gün sonunda kontrol grubunun TBA değeri başlangıç değerinin yaklaşık 3 katına çıkmış iken diğer gruplarda artış daha düşük değerlerde kalmıştır. Sucuk ile yapılmış benzer çalışmalarda sumak ekstraktı kullanımı [34] ile ısırgan otu ve hibiscus kullanımının [35] kontrol gruplarına göre TBA değerini kontrol altına almada etkili olduğu belirlenmiştir.

Hidroperoksitler birincil oksidasyon ürünlerindedir. Oksidasyonun başlangıç aşamasında oluşmaya başlayarak ilerleyen aşamalarda ikincil oksidasyon ürünlerine dönüşerek azalır.

Genel olarak yağlı gıdalarda peroksit sayısının 25 meq O<sub>2</sub>/kg değerinin altında olması gerektiği bildirilmiştir [36],[37]. Tablo 5 incelendiğinde peroksit değeri tüm örneklerde 14. günde artış göstermiş olup, 21. günden sonra azalmıştır. 7. gün sonunda 1000 ppm kızılık ekstraktı ilaveli sucuklarda kontrol grubuna göre daha düşük değerler gözlemlenmiştir. Bu durum depolamanın tüm aşamalarında da devam etmiş olup, en yüksek peroksit değeri kontrol grubuna, en düşük peroksit değeri ise 1000 ppm kızılık ekstraktlı sucuk örneklerine aittir.

Lipid oksidasyonunun başlangıç aşamasında konsantrasyonu artma eğilimi gösteren hidroperoksitler yayılma aşamasında oluşum hızları bozunma hızlarından düşük olduğu için azalma eğilimi gösterirler [38]. Bu çalışmada elde edilen sonuçlara göre sucuk gruplarındaki peroksit sayısının 14. günde artması oksidasyonun başlangıç aşamasında bulunulduğunun bir göstergesi olabilir. Peroksit sayısının 21. günden itibaren düşmesi ise lipid oksidasyonunda yayılma aşamasının başladığına bir işaret olarak gösterilebilir.

Et ürünlerinde renk, tüketici kabulünde en önemli kriterlerden bir tanesidir. Günümüzde rengin belirlenmesinde objektif kriterler olan L\*, a\* ve b\* değerlerinden yaygın olarak yararlanılmaktadır. L\* değeri örneklerde parlaklığı ifade etmektedir. Tablo 6'da görüldüğü gibi, sucukların L\* değerleri 30.98 ile 37.68 arasında değişmiştir. Depolama süresine bağlı

olarak 28. günde örneklerde daha yüksek L\* değeri gözlemlenmiştir. Örnek grupları arasında ise, 7. ve 21. günlerde farklılık gözlemlenmemekle birlikte, 14. ve 28. günlerde kontrol grubu daha düşük değerlere sahiptir. Turhan ve diğ. [39], yaptıkları çalışmada sucukların L\* değerlerini 31.69 ile 40.47 aralığında tespit etmişlerdir.

Tablo 1: Sucuk örneklerinin kimyasal kompozisyonu.

Örnek	Nem	Bileşen (%)		
		Protein	Yağ	Kül
Kontrol	37.14±0.32 <sup>c</sup>	28.42±0.83	28.45±0.82 <sup>a</sup>	4.96±0.08 <sup>a</sup>
K200	39.56±0.17 <sup>b</sup>	27.62±0.88	26.45±0.65 <sup>ab</sup>	4.66±0.09 <sup>b</sup>
K500	40.53±0.63 <sup>a</sup>	27.66±0.81	25.52±0.15 <sup>ab</sup>	4.90±0.04 <sup>a</sup>
K1000	41.16±0.30 <sup>a</sup>	27.50±0.89	25.07±0.38 <sup>b</sup>	4.82±0.09 <sup>ab</sup>

a,c: Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir (p<0.05); K200: 200 ppm; K500: 500 ppm ve K1000 ppm: 1000 ppm kızılçık ekstraktı ilaveli sucuk.

Tablo 2: 4 °C'de 28 gün süreyle depolanan sucuklara ait toplam fenolik madde miktarı (TFMM)(mg/100g)

Örnek	Depolama Süresi			
	7.gün	14.gün	21.gün	28.gün
Kontrol	27.00±2.07 <sup>dA</sup>	23.90±2.10 <sup>dB</sup>	17.11±1.22 <sup>dC</sup>	12.36±0.96 <sup>dD</sup>
K200	36.47±1.86 <sup>cA</sup>	31.40±0.71 <sup>cB</sup>	27.13±1.90 <sup>cC</sup>	21.41±1.28 <sup>cD</sup>
K500	50.97±3.50 <sup>bA</sup>	44.52±1.07 <sup>bB</sup>	41.87±1.41 <sup>bB</sup>	36.15±0.84 <sup>bC</sup>
K1000	67.29±0.83 <sup>aA</sup>	57.96±2.81 <sup>aB</sup>	52.52±2.10 <sup>aC</sup>	49.81±1.51 <sup>aC</sup>

a,d: Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir (P<0.05); A,D: Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir (P<0.05); K200: 200ppm; K500: 500ppm ve K1000ppm: 1000ppm kızılçık ekstraktı ilaveli sucuk.

Tablo 3: 4 °C'de 28 gün süreyle depolanan sucuklara ait %ARA değerleri

Örnek	Depolama Süresi			
	7.gün	14.gün	21.gün	28.gün
Kontrol	30.39±0.65 <sup>dA</sup>	23.74±1.35 <sup>cB</sup>	21.63±1.27 <sup>dC</sup>	13.72±0.53 <sup>dD</sup>
K200	50.72±1.95 <sup>cA</sup>	44.48±2.38 <sup>bB</sup>	31.55±1.20 <sup>cC</sup>	23.29±0.88 <sup>cD</sup>
K500	58.96±2.33 <sup>bA</sup>	47.15±1.80 <sup>bB</sup>	42.38±0.50 <sup>bC</sup>	32.60±1.73 <sup>bD</sup>
K1000	81.93±0.92 <sup>aA</sup>	69.16±1.63 <sup>aB</sup>	62.47±0.39 <sup>aC</sup>	59.28±1.69 <sup>aD</sup>

a,d: Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir (P<0.05); A,D: Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir (P<0.05); K200: 200 ppm; K500: 500 ppm ve K1000 ppm: 1000 ppm kızılçık ekstraktı ilaveli sucuk.

Tablo 4: 4 °C'de 28 gün süreyle depolanan sucuklara ait TBA değeri analiz sonuçları (mg malonaldehit/kg sucuk).

Örnek	Depolama Süresi			
	7.gün	14.gün	21.gün	28.gün
Kontrol	0.38±0.01 <sup>ad</sup>	0.49±0.01 <sup>aC</sup>	0.83±0.02 <sup>ab</sup>	1.04±0.01 <sup>aA</sup>
K200	0.29±0.01 <sup>bd</sup>	0.36±0.01 <sup>bC</sup>	0.56±0.01 <sup>bb</sup>	0.75±0.01 <sup>bA</sup>
K500	0.25±0.01 <sup>cd</sup>	0.30±0.01 <sup>cC</sup>	0.35±0.01 <sup>cB</sup>	0.43±0.01 <sup>cA</sup>
K1000	0.21±0.22 <sup>dd</sup>	0.25±0.81 <sup>dc</sup>	0.32±0.22 <sup>db</sup>	0.35±0.15 <sup>dA</sup>

a,d: Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir (P<0.05); A,D: Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir (P<0.05); K200: 200 ppm ; K500: 500 ppm ve K1000 ppm: 1000 ppm kızılçık ekstraktı ilaveli sucuk.

Tablo 5: 4 °C'de 28 gün süreyle depolanan sucuklara ait peroksit sonuçları (meq O<sub>2</sub>/kg sucuk).

Örnek	Depolama Süresi			
	7.gün	14.gün	21.gün	28.gün
Kontrol	15.61±2.73 <sup>aB</sup>	20.68±0.53 <sup>aA</sup>	18.91±0.69 <sup>aA</sup>	13.94±0.79 <sup>aB</sup>
K200	11.06±1.15 <sup>bB</sup>	13.65±0.59 <sup>bA</sup>	13.10±0.55 <sup>bA</sup>	9.96±0.22 <sup>bC</sup>
K500	6.98±0.48 <sup>cC</sup>	11.65±0.36 <sup>cA</sup>	10.52±0.41 <sup>cB</sup>	7.34±0.5 <sup>cC</sup>
K1000	4.29±0.22 <sup>dB</sup>	7.13±0.81 <sup>dA</sup>	7.67±0.22 <sup>dA</sup>	4.66±0.15 <sup>dB</sup>

a,d: Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir (P<0.05); A,D: Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir (P<0.05); K200: 200 ppm; K500: 500 ppm ve K1000 ppm: 1000 ppm kızılçık ekstraktı ilaveli sucuk.

Tablo 6: 4 °C'de 28 gün süreyle depolanan sucuklara ait L\*, a\* ve b\* değerleri.

Örnek	Depolama Süresi			
	7.gün	14.gün	21.gün	28.gün
L* değeri				
Kontrol	30.98±2.42 <sup>C</sup>	33.51±0.42 <sup>bB</sup>	33.57±1.09 <sup>B</sup>	35.96±0.58 <sup>bA</sup>
K200	31.00±3.28 <sup>C</sup>	35.94±0.89 <sup>aAB</sup>	34.16±1.35 <sup>B</sup>	37.68±0.44 <sup>aA</sup>
K500	32.41±1.89 <sup>B</sup>	35.67±0.52 <sup>aA</sup>	35.50±1.04 <sup>A</sup>	37.01±0.34 <sup>aA</sup>
K1000	32.33±0.24 <sup>C</sup>	35.39±1.01 <sup>aB</sup>	35.27±1.33 <sup>B</sup>	37.47±0.40 <sup>aA</sup>
a* değeri				
Kontrol	13.30±0.88 <sup>A</sup>	13.11±1.34 <sup>A</sup>	13.67±0.63 <sup>aA</sup>	13.42±0.16 <sup>aA</sup>
K200	12.15±1.26 <sup>A</sup>	13.00±0.63 <sup>A</sup>	12.74±0.57 <sup>abA</sup>	12.56±0.34 <sup>bA</sup>
K500	11.99±0.98 <sup>A</sup>	12.55±0.33 <sup>A</sup>	12.27±0.76 <sup>bA</sup>	12.81±0.13 <sup>bA</sup>
K1000	32.33±0.24 <sup>C</sup>	35.39±1.01 <sup>aB</sup>	35.27±1.33 <sup>B</sup>	37.47±0.40 <sup>aA</sup>
b* değeri				
Kontrol	16.83±1.76 <sup>B</sup>	19.22±1.78 <sup>A</sup>	19.84±1.09 <sup>A</sup>	20.90±0.32 <sup>aA</sup>
K200	15.81±2.85 <sup>B</sup>	19.47±0.88 <sup>A</sup>	18.61±1.20 <sup>A</sup>	19.97±0.59 <sup>bA</sup>
K500	16.39±1.85 <sup>B</sup>	18.44±0.51 <sup>A</sup>	18.52±1.43 <sup>A</sup>	20.30±0.14 <sup>bA</sup>
K1000	16.66±0.30 <sup>C</sup>	18.63±0.69 <sup>B</sup>	18.37±1.00 <sup>B</sup>	20.34±0.29 <sup>abA</sup>

a,d: Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir (P<0.05); A,D Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir (P<0.05); K200: 200 ppm ; K500: 500ppm ve K1000ppm: 1000ppm kızılçık ekstraktı ilaveli sucuk



a\* değeri gıdalarda kırmızı rengin saptanmasında kullanılan objektif ölçüm kriteri olup a\* değerinin ölçümü et ürünlerinde de büyük önem taşımaktadır. Tablo 6'ya göre a\* değerleri 11.99 ile 13.67 arasında değişmektedir. Kontrol grubunda depolama boyunca a\* değerinde değişim gözlemlenmemiştir. 7. ve 14. günlerde gruplar arasında fark görülmemektedir. 28. günde kontrol ve 1000 ppm kızılçık ekstraktlı örneklerde fark gözlemlenmezken, diğer örnekler daha düşük değerdedir. Köse [40], yaptığı piyasa araştırmasında sucukların a\* değerlerini 10.77 ile 20.94 aralığında tespit etmiştir. Bulunan değerler bu literatürler ile paralellik göstermektedir.

b\* değeri sarılığı ifade etmektedir. Sucukların sarılık değerleri 16.39 ile 20.90 arasında değişmektedir. Tablo 6'da görüldüğü gibi depolamaya bağlı olarak en yüksek b\* değeri 28. günde gözlemlenmiştir. 7, 14 ve 21. günlerde örnekler arasında fark gözlemlenmemiştir. 28. günde ise en yüksek b\* değerine sahip grup kontrol grubudur. Köse [40], yaptığı piyasa araştırmasında sucuk örneklerinin b\* değerlerini 13.88 ile 32.41 aralığında tespit etmiştir.

Genel olarak sucuklara kızılçık ekstraktı ilavesi örneklerin parlaklık (L\*) değerlerini depolama boyunca kontrol numunelerine göre kısmen arttırırken, kırmızılık da (a\*) depolama boyunca korunabilmiştir. Özellikle 1000 ppm kızılçık ekstraktı ilavesi 28. Günün sonunda kontrol grubu ile benzer bulunmuştur. Yine örneklerin sarılık (b\*) değerlerinin de kontrol grubuna yakın değerler alması kızılçık ekstraktı ilavesinin sucukların rengini koruması açısından önemli bulunmuştur.

#### 4 Sonuç

Sucuk gibi yağlı ürünler lipid oksidasyonuna oldukça açıktır. Antioksidanlar ile bu oksidasyon engellenebilmekte ve böylelikle raf ömrü arttırılmaktadır. Günümüzde doğal antioksidanlara karşı eğilim gittikçe artmaktadır. Gıdaların raf ömrünü uzatmaya yönelik çalışmalar ve bu konuya gösterilen duyarlılık dikkate alındığında, et ürünleri sektöründe bu yönde geliştirilecek formülasyonlara ihtiyaç olduğu görülmektedir.

Sonuç olarak kızılçık ekstraktının sucukta kullanılmasının lipid oksidasyonunun engellenmesinde ve arzu edilen kızılımsı kahverengin korunmasında etkili olduğu gözlemlenmiş ve yağ içeriği fazla (sosis-salam, jambon, köfte vb.) et ürünlerinin üretiminde alternatif doğal antioksidan olarak kullanılabileceği kanaatine varılmıştır.

#### 5 Kaynaklar

[1] Eriş A, Yanmaz R. "Sağlık ve beslenme açısından sebzelerin önemi". *Gıda*, 4(1), 25-40, 1979.  
[2] Baysal A. *Beslenme*. 10. Baskı. Ankara, Türkiye, Hatiboğlu Yayınevi, 2004.  
[3] Kurt A. Fermente Sucuk Üretiminde Kuru İncir ve Taze Siyah İncir Kullanımı. Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyon, Türkiye, 2012.  
[4] Biesalski HK. "Meat as a component of a healthy diet-are there any risk or benefit if meat is avoided in the diet". *Meat Science*, 70(3), 509-524, 2005.  
[5] Karakuş MC. Tokat Bölgesinde Üretilen Bez Sucuklarının Fiziksel, Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ, Türkiye, 2011.  
[6] Ercoşkun H, Özkal SG. "Kinetics of traditional Turkish sausage quality aspects during fermentation". *Food Control*, 22(1), 165-172, 2011.

[7] Giese J. "Antioxidants: tools for preventing lipid oxidation". *Food Technology*, 50(11), 73-80, 1996.  
[8] Nassu RT, Goncalves LAG, Silva MAAP, Beserra FJ. "Oxidative stability of fermented goat meat sausage with different levels of natural antioxidant". *Meat Science*, 63(1), 43-49, 2003.  
[9] Fasseas MK, Mountzouris KC, Tarantilis PA, Polissiou M, Zervas G. "Antioxidant activity in meat treated with oregano and sage essential oils". *Food Chemistry*, 106(3), 1188-1194, 2007.  
[10] Wojdylo A, Oszmianski J, Czemerys R. "Antioxidant activity and phenolic compounds in 32 selected herbs". *Food Chemistry*, 105(3), 940-949, 2007.  
[11] Coma V. "Bioactive packaging technologies for extended shelf life of meat-based products". *Meat Science*, 78(2), 90-103, 2008.  
[12] Moure A, Cruz JM, Franco D, Domóanguez JM, Sineiro J, Domóanguez H, Jose M, Parajo JC. "Natural antioxidants from residual sources". *Food Chemistry*, 72(2), 145-171, 2001.  
[13] Kalkışım Ö. Kızılçıkta (*Cornus mas* L.) Aşı Kaynaşması ile Çelik Köklenmesinin Anatomik ve Histolojik Olarak İncelenmesi Üzerinde Bir Araştırma. Doktora Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van, Türkiye, 1997.  
[14] Eser Z. Kızılçık Meyvesi ve Marmelatının Bazı Kimyasal, Fiziksel Özellikleri ile Antioksidan Aktivitesi ve Antosiyanin Profilinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum, Türkiye, 2010.  
[15] Kaban G, Kaya M. "Effects of *Lactobacillus plantarum* and *Staphylococcus xylosum* on the quality characteristics of dry fermented sausage "Sucuk". *Journal of Food Science*, 74(1), 58-63, 2009.  
[16] AOAC (Association of Official Analytical Chemists). *Fruits and Fruit Products: Official Methods of Analysis of AOAC International*. 934.06, 16th ed. USA, 1995.  
[17] Flynn AW, Bramblett VD. "Effects of frozen storage cooking method and muscle quality and attributes of pork loins". *Journal of Food Science*, 40(3), 631-633, 1975.  
[18] Singleton VL, Rossi JA. "Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents". *American Journal of Enology and Viticulture*, 16(3), 144-158, 1965.  
[19] Li Y, Guo C, Yang J, Wei J, Xu J, Cheng S. "Evaluation of antioxidant properties of pomegranate peel extract in comparison with pomegranate pulp extract". *Food Chemistry*, 96(2), 254-260, 2006.  
[20] Wang M, Simon JE, Aviles IF, He K, Zheng QY, Tadmor Y. "Analysis of antioxidative phenolic compounds in artichoke (*Cynara scolymus* L.)". *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 51(3), 601-608, 2003.  
[21] Commission Internationale de l'Eclairage. 18<sup>th</sup> Session, 36 pp. London, UK, CIE publication, 1976.  
[22] Witte VC, Krauze GF, Bailey ME. "A New Extraction Method for Determining 2-Thiobarbituric Acid Values of Pork and Beef During Storage". *Journal of Food Science*, 35(5), 582-585, 1970.  
[23] Statistical Package for the Social Sciences (SPSS), *Statistical package for windows*, ver. 15.0, Chicago, IL, USA, SPSS Inc., 2006.

- [24] Pantelidis GE, Vasilakakis M, Manganaris GA, Diamantidis G. "Antioxidant capacity, phenol, anthocyanin and ascorbic acid contents in raspberries, blackberries, red currants, gooseberries and cornelian cherries". *Food Chemistry*, 102(3), 777-783, 2007.
- [25] Yilmaz KU, Ercişli S, Zengin Y, Şengül M, Kafkas EY, "Preliminary characterisation of cornelian cherry (*Cornus Mas* L.) genotypes for their physico-chemical properties". *Food Chemistry*, 114(2), 408-412, 2009.
- [26] Ju ZY, Hsieh HP. "Determination of phenolic components and antioxidant activity in the fruits of *cornus officinalis* sieb". *IFT Annual Meeting*, Las Vegas, USA, July 12-16 2004.
- [27] Marinova D, Ribarova F, Atanassova M. "Total phenolics and total flavonoids in Bulgarian fruits and vegetables". *Journal of the University of Chemical Technology and Metallurgy*, 40(3), 255-260, 2005.
- [28] Katsube N, Iwashita K, Tsushida T, Yamaki K, Kobori M. "Induction of apoptosis in cancer cells by bilberry (*Vaccinium myrtillus*) and the anthocyanins". *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(1), 68-75, 2003.
- [29] Hassanpour H, Hamidoghli, Hajilo J, Adlipour M. "Antioxidant capacity and phytochemical properties of cornelian cherry (*Cornus mas* L.) Genotypes in Iran". *Scientia Horticulturae*, 129(3), 459-463, 2011.
- [30] T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı. "Türk Gıda Kodeksi Et ve Et Ürünleri Tebliği". <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2012/12/20121205.pdf>, (2012).
- [31] Devatkal KS, Narsaiah K, Borah A. "Anti-oxidant effect of extracts of kinnow rind, pomegranate rind and seed powders in cooked goat meat patties". *Meat Science*, 85(1), 155-159, 2010.
- [32] El-Gharably AMA, Ashoush IS. "Utilization impact of adding pomegranate rind powder and red beet powder as natural antioxidant on quality characteristics of beef sausage". *World Journal of Dairy and Food Sciences*, 6(1), 86-97, 2011.
- [33] Aziz M, Karboune S. "Natural antimicrobial/antioxidant agents in meat and poultry products as well as fruits and vegetables". *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 58(3), 486-511, 2018.
- [34] Bozkurt H. "Investigation of the effect of sumac extract and bht addition on the quality of sucuk (Turkish dry-Fermented Sausage)". *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 86(5), 849-856, 2006.
- [35] Karabacak S, Bozkurt H. "Effects of *Urtica dioica* and *Hibiscus sabdariffa* on the Quality and Safety of Sucuk (Turkish Dry-fermented Sausage)". *Meat Science*, 78(3), 288-296, 2008.
- [36] Narasimhan S, Raghuvver KG, Arumngam C, Bhat KK, Sen DP. "Oxidative rancidity of groundnut oil evaluation by sensory and chemical indices and their correlation". *Journal of Food Science and Technology*, 23, 273-277, 1986.
- [37] Evranuz OE. "The effects of temperature and moisture content on lipid peroxidation during storage of unblanched salted roasted peanuts: shelf life studies of unblanched salted roasted peanuts". *International Journal of Food Science and Technology*, 28(2), 193-199, 1993.
- [38] Georgantelis D, Blekas G, Katikou P, Ambrosiadis I, Fletouris DJ. "Effect of rosemary extract, chitosan and  $\alpha$ -tocopherol on lipid oxidation and colour stability during frozen storage of beef burgers". *Meat Science*, 75(2), 256-264, 2007.
- [39] Turhan S, Temiz H, Üstün NŞ. "Bez sucuklarının bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi". *1. Uluslar Arası "Adriyatik'ten Kafkaslar'a Geleneksel Gıdalar Sempozyumu*, Tekirdağ, Türkiye, 15-17 Nisan 2010.
- [40] Köse T. Tokat İlinde Üretilen Bez Sucuklarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tokat, Türkiye, 2010.