



# Biberiye Oleoresinin Isıl İşlem Görmüş Sucuğun Bazı Kalite Özellikleri ve Stabilitesine Etkisi

Meltem Karamahmutoglu<sup>1</sup>, Ayça Özden<sup>1</sup>, Güzin Kaban<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Namet Gıda Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi, Kocaeli, Türkiye (ORCID: 0009-0005-4422-3040), meltem.karamahmutoglu@namet.com.tr

<sup>1</sup>Namet Gıda Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi, Kocaeli, Türkiye (ORCID: 0000-0002-7309-7507), ayca.ozden@namet.com.tr

<sup>2\*</sup> Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Erzurum, Türkiye (ORCID: 0000-0001-6720-7231), gkaban@atauni.edu.tr

(İlk Geliş Tarihi 4 Aralık 2023 ve Kabul Tarihi 25 Mart 2024)

(DOI: 10.5281/zenodo.14175499)

**ATIF/REFERENCE:** Karamahmutoglu, M., Özden, A. & Kaban, G. (2024). Biberiye Oleoresininin Isıl İşlem Görmüş Sucuğun Bazı Kalite Özellikleri ve Stabilitesine Etkisi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (54), 1-6.

## Öz

Araştırmada, biberiye oleoresinin ısı işlem görmüş sucuğun bazı kalite özellikleri ve stabilitesine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla üç farklı ısı işlem görmüş sucuk hamuru hazırlanmıştır: kontrol (antioksidan ilave edilmemiş), askorbik asit (AA) (500 mg/kg) ve biberiye oleoresini (BO) (250 mg/kg). Fermentasyon, ısı işlem ve kurutma aşamalarından sonra örnekler modifiye atmosfer (%70 N<sub>2</sub> + %30 CO<sub>2</sub>) uygulanarak ambalajlanmış ve 4 °C'de muhafaza edilmiştir. Soğukta muhafazanın 0, 60, 90 ve 120. günlerinde alınan örnekler pH, tiyobarbitirik asit reaktif maddeler (TBARS) ve mikrobiyolojik analizlere tabi tutulmuştur. Ayrıca muhafazanın sonunda örnekler duyu analize tabi tutulmuştur. Laktik asit bakteri ve *Micrococcus/Staphylococcus* sayılarında muhafaza süresince önemli bir değişim gözlenmemiştir. AA ve BO kullanımı da bu mikroorganizmalar üzerinde etki göstermemiştir. Enterobacteriaceae ve maya/küf sayıları, tüm gruplarda muhafaza süresince saptanabilir sınırın altında (<2 log kob/g) tespit edilmiştir. Hem BO hem de AA kullanımı, ısı işlem görmüş sucuğun pH değeri üzerinde önemli bir etki göstermemiştir. Muhafaza sırasında da pH değerinde önemli bir değişim gözlenmemiştir (P>0,05). TBARS değeri, muhafaza süresi ilerledikçe artış göstermiştir (P<0,01). Ancak depolamanın 90. ve 120. günlerine ait ortalama TBARS değerleri arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır (P>0,05). AA ve BO grupları, kontrol grubuna göre daha düşük ortalama TBARS değerleri vermiştir. Bununla birlikte AA ve BO grupları arasında ortalama TBARS değeri açısından önemli bir farklılık görülmemiştir. Duyusal analizde renk açısından BO ve AA, tat ve genel kabul edilebilirlik açısından ise BO, kontrole göre daha yüksek puanlarla değerlendirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Biberiye oleoresini, Askorbik asit, Isıl işlem görmüş sucuk, Lipit oksidasyonu.

## Effect of Rosemary Oleoresin on Some Quality Characteristics and Stability of Heat-Treated Sucuk

### Abstract

The aim of the study was to determine the effect of rosemary oleoresin on some quality characteristics and stability of heat-treated sucuk. For this purpose, three different heat-treated sucuk batters were prepared: control (without antioxidant), ascorbic acid (AA) (500 mg/kg), rosemary oleoresin (RO) (250 mg/kg). After the fermentation, heat treatment and drying stages, the samples were packaged applying modified atmosphere (70% N<sub>2</sub> + 30% CO<sub>2</sub>) and stored at 4 °C. Samples taken on days 0, 60, 90 and 120 of cold storage were subjected to pH, thiobarbutyric acid reactive substances (TBARS) and microbiological analyses. Additionally, at the end of storage, the samples were subjected to sensory analysis. No significant change was observed in the numbers of lactic acid bacteria and *Micrococcus/Staphylococcus* during storage. The use of AA and RO did not have any effect on these microorganisms. Enterobacteriaceae and yeast/mould numbers were detected below the detectable limit (<2 log cfu/g) during storage in all groups. The use of both RO and AA did not show a significant effect on the pH value of heat-treated sucuk. No significant change in pH value was observed also during storage (P>0,05). The level of TBARS value increased with increasing storage time (P <0,01). However, the difference between the mean TBARS values of the 90<sup>th</sup> and 120<sup>th</sup> days of storage was not found to be statistically significant (P>0,05). AA and RO groups gave lower mean TBARS values than the control group. However, no significant difference was observed in terms of mean TBARS value between AA and RO groups. In sensory analysis, RO and AA were evaluated with higher scores in terms of color, and RO was evaluated with higher scores than the control in terms of taste and general acceptability.

**Keywords:** Rosemary oleoresin, Ascorbic acid, Heat-treated sucuk, Lipid oxidation.

## 1. Giriş

Et ürünlerinin üretimi, işlenmesi veya depolanması sırasında gerçekleşen oksidatif reaksiyonlar, üretici için önemli bir endişe kaynağıdır. Lipit oksidasyonu, esansiyel yağ asitleri ve vitamin kaybının yanı sıra malondialdehit ve kolesterol oksidasyon ürünleri gibi toksik bileşiklerin oluşumuna neden olarak gıdanın besin değerinde önemli düşümlere neden olabilmektedir (Estévez et al. 2005a). Ayrıca lipit oksidasyonu et ürünlerinin tat, tekstür ve renk gibi duyuşal özelliklerini de olumsuz yönde etkilemektedir (Estévez et al. 2005a; Ekici vd. 2014; Arslan vd. 2021; Abbasi et al. 2023). Bundan dolayı lipit oksidasyonunu önlemek amacıyla antioksidanlar uzun zamandan beri kullanılmaktadır (Ekici vd. 2014). Ancak tüketicilerin sentetik antioksidanlara yönelik endişeleri, doğal antioksidanlara olan talebi artırmaktadır (Estévez et al. 2005b; Liu et al. 2009; Ekici vd. 2014; Arslan vd. 2021).

Lamiaceae familyasına ait biberiye (*Rosmarinus officinalis*) doğal antioksidanlar arasında en yüksek antioksidan aktiviteye sahip olup farklı alanlarda kullanılabilir (Estévez et al. 2005b; Serdaroglu ve İpek, 2019). Biberiye esansiyel yağının antioksidan aktivitesi öncelikle karnosik asit ve karnosol olmak üzere iki fenolik diterpenle ilişkilendirilmektedir. Biberiye kaynaklı esansiyel yağlar ve ekstraktlar, et ürünlerinde oksidatif bozulmayı azaltmak amacıyla kullanılmaktadır (Estévez et al. 2005b; Liu et al. 2009). Biberiye oleoresini ve ekstraktının nitrit kullanılmadan üretilen taze sosislerde özellikle de piliç eti kullanılarak üretilen sosislerde antioksidan olarak kullanımına yönelik çok sayıda çalışma yapılmıştır (Barbut et al. 1985; Bianchin et al. 2017; Liu et al. 2009; Sebranek et al. 2005). Ayrıca wiener, bologna ve frankfurter gibi emülsifiye et ürünleri ile sucuk gibi fermente sosislerde de biberiye oleoresini ve ekstraktının ürün özelliklerine etkileri araştırılmıştır (Estevez et al. 2005b; Rižnar vd., 2006; Viuda-Martos et al. 2011; Bertol et al. 2012; Gök, 2006; Jongberg et al. 2013; Bowser et al. 2014; Jridi et al. 2015; Jung et al. 2015; Jin et al. 2016). Bunun yanı sıra karaciğer ezmesi gibi kür edilmiş et ürünlerinde de nitritin kullanım seviyesini düşürmek amacıyla biberiye ekstraktının etkisi araştırılmış ve biberiye ekstraktının oksidatif stabiliteyi artırdığı bildirilmiştir (Doolaege et al. 2012).

Biberiye oleoresini ve ekstraktının kullanım oranı ürüne ve preparatın içeriğine bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Taze hindi sosislerinde 20 mg/kg biberiye oleoresinin lipit oksidasyonunu engellediği belirtilirken (Barbut et al. 1985), frankfurter üzerinde yürütülen bir çalışmada 300 ile 600 mg/kg biberiye oleoresini ilavesinin proteinlerin oksidasyon stabilitesini artırdığı rapor edilmiştir (Estevez et al. 2005a). Diğer bir çalışmada ise biberiye oleoresini hindi sosislerinde 250 ile 1000 mg/kg aralığında kullanılmıştır (Jridi et al. 2015).

Et endüstrisinde 1980'li yıllarda yeni bir ürün olarak üretilmeye başlanan ısıl işlem görmüş sucukta kütleme ajanı olarak nitrit kullanılmaktadır. Nitrit, antimikrobiyal aktivitesine ilaveten renk oluşumu ve lezzet gelişiminde etkili olmaktadır. Bu kütleme ajanının diğer önemli bir özelliği ise antioksidan aktivite göstermesidir. Isıl işlem görmüş sucuk formülasyonlarında kütleme yardımcı maddesi olarak askorbik asit veya eritorbik asit de yer verilmektedir. Bu bileşikler, antioksidan aktivite göstererek lipit oksidasyonunu geciktirmektedir (Gökalp vd. 2012). Son yıllarda biberiye ekstraktı gibi doğal antioksidanların et ürünlerinde kullanımına yönelik talepler oldukça artmıştır. Tüketicinin bu talebini karşılamak amacıyla araştırmalar yürütülmektedir. Ancak biberiye oleoresini veya ekstraktının ısıl işlem görmüş sucuğun kalitatif özelliklerine etkisini belirlemeye yönelik bir araştırmaya literatürde rastlanılmamıştır. Mevcut bu araştırma, biberiye oleoresinin ısıl işlem görmüş sucuğun bazı kalite özelliklerine ve stabilitesine etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Ayrıca askorbik asidin de ürün özelliklerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Askorbik asit veya biberiye oleoresin kullanılmadan üretilen örnek grubu ise kontrol olarak değerlendirilmiştir. Her bir muamele grubuna ait örnekler modifiye atmosfer (%70 N<sub>2</sub> + %30 CO<sub>2</sub>) uygulanarak ambalajlandıktan sonra 4°C'de 4 ay süreyle muhafaza edilmiştir. Soğukta muhafazanın 0, 60, 90 ve 120. günlerinde alınan örnekler pH, tiyobarbitirik asit reaktif maddeler (TBARS) ve mikrobiyolojik analizlere tabi tutulmuştur. Ayrıca muhafazanın 120. gününde örnekler duyuşal analize de tabi tutulmuştur.

## 2. Materyal ve Metot

### 2.1. Materyal

Hammadde olarak dana eti ve et yağı kullanılmıştır. Kütleme ajanı olarak da nitritli kütleme tuzu kullanılmıştır. Biberiye oleoresin (doğal biberiye solüsyonu, Food Protection Systems, İngiltere) ve askorbik asit (L-askorbik asit, Shandong Luwei Pharmaceutical Co, Çin) ticari firmalardan temin edilmiştir. *Pediococcus pentosaceus* ve *Staphylococcus carnosus* içeren ticari kültür preparatı (Chr-Hansen, 2023) ise starter kültür olarak kullanılmıştır.

### 2.2. Isıl İşlem Görmüş Sucuk Üretimi

Isıl işlem görmüş sucuk hamurları boyut küçültme (CFS, Autogrinder 280, Almanya) ve karıştırma/yoğurma (Mado AV150, Almanya) işlemleri uygulanarak hazırlanmıştır. Tuz, nitritli kütleme tuzu ve baharat karışımı kullanılarak üretilen sucuk grubu kontrol grubu olarak değerlendirilmiştir. Diğer gruplarda ise ana bileşen ve katkılara ilave olarak sırasıyla askorbik asit (500 mg/kg) ve biberiye oleoresini (250 mg/kg) kullanılmıştır. Her bir muamele grubu için iki üretim yapılmıştır. Hazırlanan hamurlar kolajen kılıflara (38 kalibre, Fibran, Türkiye) doldurulduktan sonra fermentasyon ünitesinde (Kerres, Almanya) 24 ± 2 °C'de 22 saat fermentasyona tabi tutulmuştur. Bu işlemi müteakiben iç sıcaklık 69 °C olacak şekilde pişirme ünitesinde (Kerres, Almanya) bir ısıl işlem programı uygulanmıştır. Pişirme işleminden sonra örnekler nem:protein oranı 3,6'nın altına düşecek şekilde kurutma işlemine tabi tutulmuştur. Üretimden sonra her bir muamele grubuna ait örnekler modifiye atmosfer (%70 N<sub>2</sub> + %30 CO<sub>2</sub>) uygulanarak ambalajlanmış (Multivac, R535 Thermoformer, Almanya) ve 120 gün süre ile 4 °C'de muhafaza edilmiştir.

### 2.3. Mikrobiyolojik Analizler

Örneklerin laktik asit bakteri sayılarının saptanması için De Man Rogosa Sharpe Agar (Merck) plaklarına yüzeye yayma metodu ile ekim yapılmış ve plaklar 48 saat süre ile 30°C'de anaerobik şartlarda (Anaerocult A, Merck) inkübe edilmiştir. Sayının belirlenmesinde katalaz (-) koloniler dikkate alınmıştır (Baumgart et al. 1993).

*Micrococcus/Staphylococcus* sayısının belirlenmesinde Mannitol Salt Phenol Red Agar (Merck) besiyeri kullanılmış ve ekim yapılan plaklar 30°C'de 48 saat süre ile aerobik şartlarda inkübe edilmiştir (Gökalp vd. 2010).

Enterobacteriaceae sayısının belirlenmesinde Violet Red Bile Dextrose (Merck) agar plaklarına ekim yapılmıştır. Plaklar, 30°C'de 48 saat süre ile anaerobik şartlarda (Anaerocult A, Merck) inkübe edildikten sonra 1 mm'den büyük kırmızı koloniler dikkate alınarak sayı saptanmıştır (Baumgart et al. 1993).

Maya ve küf sayımında Rose Bengal Chloramphenicol agar (Merck) kullanılmış ve 25°C'de 5 günlük inkübasyondan sonra sayı belirlenmiştir.

### 2.4. Fiziko-Kimyasal Analizler

Örneklerin pH değerini belirlemek için 10 g örnek, 100 ml saf su ile Ultra-Turrax (IKA T 25, Germany) kullanılarak homojenize edilmiştir. Müteakiben pH değeri, pH-metre (Mettler Toledo, Switzerland) kullanılarak tespit edilmiştir (Gökalp vd. 2010).

TBARS değeri, spektrofotometrik bir yöntem kullanılarak belirlenmiş ve sonuçlar µmol MDA/kg olarak verilmiştir (Lemon, 1975).

### 2.5. Duyusal Analiz

Duyusal analiz, 20 yarı eğitilmiş panelist ile laboratuvar paneli uygulanarak gerçekleştirilmiştir. Örneklerin renk, tekstür, koku, tat ve genel kabul edilebilirlik parametreleri, 9 noktalı skala kullanılarak değerlendirilmiştir.

### 2.6. İstatistiki Analiz

Araştırma, muamele (kontrol, askorbik asit ve biberiye oleoresini) ve depolama süresi (0, 60, 90 ve 120 gün) faktörleri esas alınarak şansa bağlı tam bloklar deneme planına göre yürütülmüştür. Elde edilen verilere varyans analizi uygulanmış ve ortalamaların karşılaştırılmasında Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır (SPSS, Chicago, ABD).

## 3. Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Isıl işlem görmüş sucukta muamele faktörü, laktik asit bakterileri (LAB) ile *Micrococcus/Staphylococcus* üzerinde önemli bir etki göstermemiştir. Aynı şekilde depolama faktörünün de bu mikroorganizma grupları üzerinde önemli bir etkisi gözlenmemiştir ( $P>0,05$ ). Her iki mikroorganizma grubu için sayı  $10^3$  kob/g düzeyinde bulunmuştur. Fermente bir sosis çeşidi (Salchichon) üzerinde yapılan araştırmada da biberiye tozunun LAB sayısı üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir (Jung et al. 2015). Buna karşın biberiye kullanılarak üretilen ve soğukta muhafaza edilen emülsifiye et ürününde 10°C'de 6 hafta süreyle yapılan depolama sonucunda toplam bakteri ve LAB sayılarının kontrol grubuna göre daha düşük olduğu rapor edilmiştir (Jin et al. 2016). Brezilya'da üretilen taze bir sosis çeşidi üzerinde yapılan bir çalışmada ise kekik ve biberiye esansiyel yağlarının farklı oranlarda (%0,05, 0,1, 0,2 ve 0,4) kullanımının vakum uygulanarak ambalajlanan ve soğukta muhafaza edilen sosis örneklerinde LAB'nin gelişimine etkisi incelenmiştir. Araştırma sonucunda tüm muamelelerin LAB gelişimini yavaşlattığı rapor edilmiştir (Badia et al. 2020). LAB ile mikrokok ve stafilokoklar fermente sosislerde teknolojik açıdan önem arz eden iki mikroorganizma grubudur. LAB, asit oluşturarak ürün güvenliğine ve tekstürel özelliklerin gelişimine katkıda bulunmaktadır. Koagülaz negatif stafilokoklar ise nitrat redüktaz aktivitesi ile renk oluşumu/stabilitesi, katalaz aktivitesi ile lipit oksidasyonunun geciktirilmesi/engellenmesi ve lipolitik/proteolitik aktiviteleri ile aroma oluşumunda etkili olmaktadır (Kaya ve Kaban, 2019). LAB, ısıl işlem görmüş sucukta fermantasyon aşamasında 8 log kob/g düzeyine kadar gelişebilmektedir. Ancak ısıl işlem aşamasında sayıda önemli ölçüde redüksiyon gerçekleşmektedir (Armutçu et al. 2020). Tablo 1'den de görüldüğü üzere son üründe ortalama LAB sayısı tüm gruplarda 4 log kob/g'ın altındadır. Ortalama *Micrococcus/Staphylococcus* sayısı da tüm gruplarda depolama süresince benzer sonuçlar vermiştir. Enterobacteriaceae sayısı tespit edilebilir sınırın altında bulunmuştur ( $<2$  log kob/g). Bu sonuç 69 °C'lik iç sıcaklık uygulamasından ileri gelmektedir. Armutçu et al. (2020) da ısıl işlem görmüş sucukta Enterobacteriaceae sayısının tespit edilebilir sınırın altında olduğunu rapor etmişlerdir. Örneklerin maya/küf sayısı da saptanabilir sınırın altında bulunmuştur. Bu sonuç da uygulanan ısıl işlemde kaynaklanmaktadır (Gökalp vd. 2012).

Isıl işlem görmüş sucuk üretiminde askorbik asit ve biberiye oleoresini kullanımı, örneklerin pH değeri üzerinde önemli bir farklılığa neden olmamıştır ( $P>0,05$ ). Soğukta muhafaza sırasında ise az da olsa pH değerinde değişim gözlenmiş ancak farklılıklar istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır (Tablo 1). Bu sonuçlara göre hem askorbik asit hem de biberiye oleoresini, ürünün pH değerinde etkili olmamaktadır. Isıl işlem görmüş sucuk örneklerinin pH değeri 5,6'nın altında olup Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliği'ne uygunluk göstermiştir (Anonim, 2019). Salchichon üzerinde yürütülen bir çalışmada da biberiye tozunun, pH değerinde önemli bir değişime neden olmadığı bildirilmiştir (Jung et al. 2015). Koyun eti kullanılarak hazırlanan diğer bir fermente üründe ise 4 °C'de 100 günlük depolama sonunda kontrol ile %0,15, %0,30 ve %0,45 biberiye ekstraktı içeren örneklerin pH değerleri sırasıyla 4,57, 4,58, 4,58 ve 4,56 olarak saptanmıştır (Bowser et al. 2014). Mevcut bu araştırmada da depolama süresince pH'da önemli bir değişim olmadığı gibi kontrol ile muamele grupları (askorbik asit, biberiye oleoresini) arasında da istatistiki açıdan bir farklılık gözlenmemiştir (Tablo 1).

Isıl işlem görmüş sucuk örneklerinde TBARS değeri üzerinde muamele faktörü önemli düzeyde ( $P<0,05$ ) etkili olmuştur. En yüksek ortalama değer (12,51 µmol MDA/kg) kontrol grubunda belirlenmiştir. Askorbik asit ve biberiye oleoresini gruplarına ait ortalama

değerler ise sırasıyla 8,75 ve 10,09  $\mu\text{mol MDA/kg}$  olarak saptanmış, ancak bu ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklılık göstermemiştir. Bu sonuçlara göre askorbik asit ve biberiye oleoresini antioksidan aktiviteleri ile lipit oksidasyonu üzerinde etkili olmakta ve lipit oksidasyonunu yavaşlatmaktadır. Jongberg et al. (2013) salamda (Bologna tipi sosis) biberiye ekstraktının TBARS değerini düşürdüğünü rapor etmişlerdir. Benzer şekilde salami olarak adlandırılan kuru fermente bir sosis çeşidi üzerinde yürütülen bir çalışmada, biberiye ve köri yaprağı ekstraktlarından hazırlanan karışımın oranı arttıkça oksidatif stabilitenin de arttığı rapor edilmiştir. Aynı çalışmada antioksidan madde olarak eritorbik asidin kullanıldığı örneklerin biberiye ve köri yaprağı ekstraktı içeren örnekler göre daha yüksek seviyede malondialdehit içerdiği bildirilmiştir (Demarco et al. 2022). Karnosik asit ve karnosol, biberiye ekstraktında bulunan antioksidan aktiviteye sahip önemli bileşiklerdir (Kaur et al. 2023). Biberiyede bulunan ve antioksidan özellik gösteren diğer bir bileşik ise rosmarinik asittir (Liu et al. 2009).

Tablo 1’de verilen sonuçlardan da görüldüğü gibi soğukta muhafaza süresi ilerledikçe TBARS değeri artmıştır. Depolama başlangıcında (0. Gün) 4,70  $\mu\text{mol MDA/kg}$  olan ortalama TBARS değeri, 60, 90 ve 120. günlerde sırasıyla 8,84, 13,09 ve 15,60  $\mu\text{mol MDA/kg}$  olarak belirlenmiştir. Bununla birlikte 90. ve 120. günlere ait ortalamalar istatistiki olarak farklılık göstermemiştir (Tablo 1). Nitekim lipit oksidasyonunun ölçüsü olan TBARS değerinin depolama sırasında arttığı ve daha sonra düştüğü bildirilmiş ve bu sonucun oluşan malondialdehitin alkol ve organik asitlere oksitlenmesinden ileri geldiği rapor edilmiştir (Liu et al. 2009). Mevcut bu çalışmada, muamele x depolama süresi interaksyonu istatistiki olarak önemli bulunmamıştır (Tablo 1). Bu sonuç, biberiye oleoresini ve askorbik asit içeren örneklerin depolama süresince benzer bir etki gösterdiğine işaret etmektedir. Et ürünlerinde yaygın bir şekilde kullanılan askorbik/eritorbik asit, antioksidan aktivite gösteren önemli katkı maddeleridir (Gökalp vd. 2012). Nitekim wiener tipi sosislerde yapılan bir çalışmada -20 °C’de 10 ay süre ile depolanan örneklerde formülasyona giren sodyum eritorbattan dolayı oksidatif stabilitenin yüksek olduğu rapor edilmiştir. Aynı çalışmada biberiye ekstraktının ilave bir etkisinin olmadığı da bildirilmiştir (Coronado et al. 2002). Diğer taraftan pişirme işlemi uygulanmamış-dondurulmuş domuz sosislerinde biberiye ekstraktının lipit oksidasyonunun engellenmesinde sentetik antioksidanlara göre daha etkili olduğu tespit edilmiştir (Sebranek et al. 2005). Barbut et al. (1985) da biberiye oleoresinin taze hindi sosislerinde sentetik antioksidanlarla karşılaştırılabilecek düzeyde antioksidan aktivite gösterdiğini bildirmişlerdir. Salami olarak adlandırılan fermente bir sosis çeşidinde ise biberiye ekstraktının yağ oksidasyonunu yavaşlattığı tespit edilmiş ancak daha ileri araştırmaların gerekli olduğu da vurgulanmıştır (Bertol et al. 2012). Biberiye, biberiye ekstraktı ve alfa tokoferolün sucuğun kalite özelliklerine etkisini belirlemek üzere yürütülen bir çalışmada, 1000 mg/kg biberiye, 2000 mg/kg biberiye, 250 mg/kg biberiye ekstraktı (BE), 500 mg/kg BE, 500 mg/kg tokoferol, 2000 mg/kg biberiye + 500 mg/kg tokoferol, 500 mg/kg BE + 500 mg/kg tokoferol içeren sucuk örnekleri hazırlanmış ve analizler sonucunda 500 mg/kg BE içeren grup ile 500 mg/kg BE + 500 mg/kg tokoferol içeren grubun depolama süresince daha düşük tiyobarbütirik asit (TBA) değerleri verdiği rapor edilmiştir (Gök 2006).

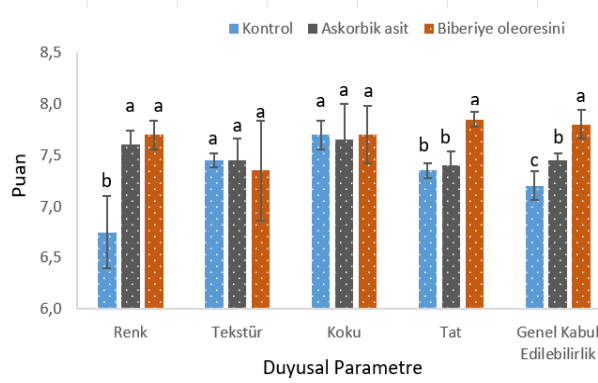
Tablo 1. Askorbik asit ve biberiye oleoresinin soğukta muhafaza süresince ısı işlem görmüş sucuğun laktik asit bakterisi, *Micrococcus/Staphylococcus*, pH ve TBARS değerleri üzerine etkileri (Table 1. Effects of ascorbic acid and rosemary oleoresin on lactic acid bacteria, *Micrococcus/Staphylococcus*, pH and TBARS values of heat-treated sucuk during cold storage)

Faktörler	Laktik Asit Bakteri (log kob/g)	<i>Micrococcus/ Staphylococcus</i> (log kob/g)	pH	TBARS ( $\mu\text{mol MDA/kg}$ )
<b>Muamele (M)</b>				
Kontrol	3,44 ± 0,51a	3,85 ± 0,15a	5,02 ± 0,09a	12,51 ± 5,59a
Askorbik asit	3,15 ± 0,29a	3,43 ± 0,18a	4,98 ± 0,07a	8,75 ± 3,98b
Biberiye oleoresini	3,30 ± 0,42a	3,70 ± 0,19a	4,97 ± 0,08a	10,09 ± 4,22b
P değeri	> 0,05	> 0,05	> 0,05	< 0,05
<b>Soğukta muhafaza (Gün)(SM)</b>				
0	3,03 ± 0,27a	3,70 ± 0,19a	4,97 ± 0,04a	4,70 ± 0,60c
60	3,15 ± 0,26a	3,63 ± 0,23a	5,02 ± 0,05a	8,84 ± 2,13b
90	3,62 ± 0,59a	3,46 ± 0,08a	5,05 ± 0,12a	13,09 ± 3,41a
120	3,38 ± 0,42a	3,85 ± 0,09a	4,93 ± 0,03a	15,16 ± 2,87a
P değeri	> 0,05	> 0,05	> 0,05	< 0,01
<b>M x SM</b>				
P değeri	> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05

a-c:Aynı sütünde ve aynı bölümde, farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (P<0,05)

Isıl işlem görmüş sucuk da dahil et ürünlerinde renk başta olmak üzere tat, tekstür ve koku gibi duyu özellikler önemli kalite kriterleridir (Gökalp vd. 2012). Araştırmada depolama sonunda tüm gruplar duyu yönden test edilmiş ve sonuçlar Şekil 1’de verilmiştir. Renk açısından askorbik asit ve biberiye oleoresini grubu daha yüksek bir ortalama değer vermiştir (P<0,05). Ancak askorbik asit ve biberiye oleoresini gruplarına ait ortalamalar istatistiki olarak önemli bulunmamıştır (P>0,05) (Şekil 1). Buna göre askorbik asit ile biberiye oleoresini, renk üzerinde benzer etki göstermektedir. Taze piliç sosisler üzerinde yapılan bir çalışmada da biberiyenin kırmızı renk yoğunluğunu ifade eden a\* değerini artırdığı rapor edilmiştir (Liu et al. 2009). Diğer taraftan dilimlenmiş kuru fermente

bir sosis çeşidinde (salami) biberiye ve köri yaprağı ekstraktının 120 günlük depolama süresince ürünün kırmızı renk yoğunluğunda önemli bir değişime neden olmadığı bildirilmiştir (Demarco et al. 2022). Tekstür ve koku parametreleri üzerinde ise askorbik asit veya biberiye oleoresini kullanımının önemli bir etkisi söz konusu olmamıştır ( $P>0,05$ ) (Şekil 1). Tat parametresi açısından ise en yüksek ortalama puanı biberiye oleoresini içeren grup vermiştir. Kontrol ile askorbik asit arasında ise bu parametre açısından önemli bir farklılık gözlenmemiştir ( $P>0,05$ ). Diğer taraftan genel kabul edilebilirlik açısından gruplar arasında önemli farklılıklar belirlenmiştir ( $P<0,05$ ). En düşük ortalama değeri kontrol grubu, en yüksek ortalama değeri ise biberiye oleoresini grubu vermiştir (Şekil 1). Biberiye kullanılarak üretilen ve soğukta muhafaza edilen emülsifiye bir et ürünü üzerinde yapılan bir çalışmada ise 6 haftalık depolamanın sonunda, örnekler arasında aroma, tat ve genel kabul edilebilirlik açısından önemli farklılıkların olmadığı rapor edilmiştir (Jin et al. 2016). Diğer taraftan hindi sosisi üzerinde yapılan bir çalışmada, biberiye esansiyel yağının kullanım oranı arttıkça ürünün tat ve aroma puanlarının arttığı bildirilmiştir (Jridi et al. 2015).



Şekil 1. Biberiye oleoresini ve askorbik asidin ısı işlem görmüş sucuğun duyuşsal parametrelerine etkileri (Figure 1. Effects of rosemary oleoresin and ascorbic acid on sensory parameters of heat-treated sucuk)(a-c:Aynı parametre içerisinde farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ( $P<0,05$ ))

## 4. Sonuç

Sonuç olarak ısı işlem görmüş sucuğun mikrobiyolojik özellikleri ve pH değeri üzerinde askorbik asit ve biberiye oleoresini kullanımının önemli bir etkisinin olmadığı, askorbik asit ve biberiye oleoresininin lipit oksidasyonunun göstergesi olan TBARS değerini düşürdüğü hem askorbik asit hem de biberiye oleoresininin renk üzerinde olumlu etki gösterdiği, tat ve genel kabul edilebilirlik açısından en iyi sonucu ise biberiye oleoresini grubunun verdiği tespit edilmiştir.

**Özel Not/Special Note:** Araştırma, 13. Gıda Mühendisliği Kongresinde sözlü sunum olarak sunulmuştur. 2-4 Kasım 2023, Ankara.

## Kaynakça

- Abbasi, M.A., Ghazanfari, S., Sharifi, S.D., & Ahmadi Gavlighi, H. (2023). Effect of rosemary essential oil as nitrite substitute on quality of sausage produced using chicken fed by thymus essential oil and rapeseed oil. *Journal of Food Science and Technology*, 1-12.
- Anonim, 2019. Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliği, Sayı. 30670, Tarım ve Orman Bakanlığı, Ankara.
- Armutçu, Ü., Hazar, F.Y., Yılmaz Oral, Z.F., Kaban, G., & Kaya, M. (2020). Effects of different internal temperature applications on quality properties of heat-treated sucuk during production. *Journal of Food Processing and preservation*, 44 (6), e14455.
- Arslan, D., Aydın, M., & Türker, S. (2021). Extraction methods of medicinal and aromatic plants, its use in foods and evaluation in food supplement field. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 9(5), 926-936.
- Badia, V., de Oliveira, M.S.R., Polmann, G., Milkiewicz, T., Galvão, A. C., & da Silva Robazza, W. (2020). Effect of the addition of antimicrobial oregano (*Origanum vulgare*) and rosemary (*Rosmarinus officinalis*) essential oils on lactic acid bacteria growth in refrigerated vacuum-packed Tuscan sausage. *Brazilian Journal of Microbiology*, 51, 289-301.
- Barbut, S., Josephson, D. B., & Maurer, A. J. (1985). Antioxidant properties of rosemary oleoresin in turkey sausage. *Journal of Food Science*, 50(5), 1356-1359.
- Baumgart, J., Eigener, V., Firnhaber, J., Hildebrandt, G., Reenen Hoekstra, E.S., Samson, R.A., Spicher, G., Timm, F., Yarrow, D., & Zschaler, R. (1993). *Mikrobiologische Untersuchung von Lebensmitteln*, (3., aktualisierte und erw. Aufl.), Hamburg, Germany.
- Bertol, T. M., Fiorentini, A. M., Santos, M.J.H.D., Sawitzki, M.C., Kawski, V.L., Agnes, I.B.L., & Lopes, L.D.S. (2012). Rosemary extract and celery-based products used as natural quality enhancers for colonial type salami with different ripening times. *Food Science and Technology*, 32, 783-792.
- Bianchin, M., Pereira, D., Dos Reis, A. S., de Florio Almeida, J., Dangui, L., Da Silva, C.D.M., & Carpes, S.T. (2017). Research article rosemary essential oil and lyophilized extract as natural antioxidant source to prevent lipid oxidation in pork sausage. *Advance Journal of Food Science and Technology*, 13, 210-217.
- Bowser, T., Mwavita, M., Al-Sakini, A., McGlynn, W., & Maness, N.O. (2014). Quality and shelf life of fermented lamb meat sausage with rosemary extract. *The Open Food Science Journal*, 8(1).
- Coronado, S.A., Trout, G.R., Dunshea, F.R., & Shah, N.P. (2002). Antioxidant effects of rosemary extract and whey powder on the oxidative stability of wiener sausages during 10 months frozen storage. *Meat Science*, 62(2), 217-224.

- Demarco, F., Rômio, A.P., da Trindade Alfaro, A., & Tonial, I.B. (2022). Effects of natural antioxidants on the lipid oxidation, physicochemical and sensory characteristics, and shelf life of sliced salami. *Food and Bioprocess Technology*, 15(10), 2282-2293.
- Doolaege, E.H., Vossen, E., Raes, K., De Meulenaer, B., Verhé, R., Paelinck, H., & De Smet, S. (2012). Effect of rosemary extract dose on lipid oxidation, colour stability and antioxidant concentrations, in reduced nitrite liver pâtés. *Meat Science*, 90(4), 925-931.
- Ekici, L., Öztürk, İ., Sağdıç, O., & Yetim, H. (2014). Et ve et ürünlerinde baharatların doğal antioksidan ve antimikrobiyel olarak kullanımı. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Dergisi*, 30(1), 66-72.
- Estévez, M., Ventanas, S., & Cava, R. (2005a). Protein oxidation in frankfurters with increasing levels of added rosemary essential oil: Effect on color and texture deterioration. *Journal of Food Science*, 70(7), c427-c432.
- Estévez, M., Ventanas, S., Ramírez, R., & Cava, R. (2005b). Influence of the addition of rosemary essential oil on the volatiles pattern of porcine frankfurters. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(21), 8317-8324.
- Gök, V. (2006). Antioksidan Kullanımının Fermente Sucukların Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Gökalp, H.Y., Kaya, M., & Zorba, Ö. (2012). Et ürünleri işleme mühendisliği. Atatürk Üniversitesi Yayın No:786, Ziraat Fakültesi Yayın No:320, Ders Kitapları Serisi, No: 70, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi, Erzurum.
- Gökalp, H.Y., Kaya, M., Tülek Y., & Zorba, Ö. (2010). Et ve ürünlerinde kalite kontrolü ve laboratuvar uygulama kılavuzu. Atatürk Üniv. Yayın No:751, Ziraat Fak. Yayın No:318, Ders Kitapları Serisi, No: 69, Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Ofset Tesisi, Erzurum.
- Jin, S., Choi, J. S., Lee, S.J., Lee, S.Y., & Hur, S.J. (2016). Effect of thyme and rosemary on the quality characteristics, shelf-life, and residual nitrite content of sausages during cold storage. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, 36(5), 656.
- Jongberg, S., Tørrngren, M. A., Gunvig, A., Skibsted, L.H., & Lund, M. N. (2013). Effect of green tea or rosemary extract on protein oxidation in Bologna type sausages prepared from oxidatively stressed pork. *Meat Science*, 93(3), 538-546.
- Jridi, M., Siala, R., Fakhfakh, N., Ayadi, M.A., Elhatmi, M., Taktak, M.A., & Zouari, N. (2015). Effect of rosemary leaves and essential oil on turkey sausage quality. *Acta Alimentaria*, 44(4), 534-541.
- Jung, J.H., Shim, K.S., & Shin, D. (2015). Effects of ripening duration and rosemary powder addition on salchichon modified sausage quality. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 28(5), 671.
- Kaur, R., Gupta, T.B., Bronlund, J., & Kaur, L. (2023). The potential of rosemary as a functional ingredient for meat products-a review. *Food Reviews International*, 39(4), 2212-2232.
- Kaya, M., & Kaban, M. (2019). Fermente Et Ürünleri. *Gıda Biyoteknolojisi*. Ed: Necla ARAN, ss.157- 195, 7. Basım, ISBN: 978-605-133-134-8, Nobel Yayıncılık, İstanbul.
- Lemon, D.W. (1975). An improved TBA test for rancidity New Series Circular No:51, Halifax Laboratory, Halifax, Nova Scotia.
- Liu, D.C., Tsau, R.T., Lin, Y.C., Jan, S.S., & Tan, F.J. (2009). Effect of various levels of rosemary or Chinese mahogany on the quality of fresh chicken sausage during refrigerated storage. *Food Chemistry*, 117(1), 106-113.
- Rižnar, K., Čelan, Š., Knez, Ž., Škerget, M., Bauman, D., & Glaser, R. (2006). Antioxidant and antimicrobial activity of rosemary extract in chicken frankfurters. *Journal of Food Science*, 71(7), C425-C429.
- Sebranek, J. G., Sewalt, V. J. H., Robbins, K., & Houser, T. A. (2005). Comparison of a natural rosemary extract and BHA/BHT for relative antioxidant effectiveness in pork sausage. *Meat Science*, 69(2), 289-296.
- Serdaroğlu, M., & İpek, G. (2019). Fermente sosis formülasyonlarında uygulanan yenilikçi yaklaşımlar. *Akademik Gıda*, 17(2), 281-290.
- Viuda-Martos, M., Ruiz-Navajas, Y., Fernández-López, J., & Pérez-Álvarez, J. A. (2011). Effect of packaging conditions on shelf-life of Mortadella made with citrus fibre washing water and thyme or rosemary essential oil. *Food and Nutrition Science*, 2, 1-10.