



Salep Kullanımının Fermente Türk Sucuğu Kalite Parametreleri Üzerine Etkisi

İsmail Gök¹, Birol Kılıç¹, Cem Okan Özer^{2*}

¹Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 32200 Isparta, Türkiye

²Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 50300 Nevşehir, Türkiye

MAKALE BİLGİSİ

Araştırma Makalesi

Geliş 27 Eylül 2017
Kabul 11 Ocak 2018

Anahtar Kelimeler:

Sucuk
Salep
Lipid Oksidasyonu
Tekstür
Fermentasyon

*Sorumlu Yazar:

E-mail: cemokanozer@nevsehir.edu.tr

Ö Z E T

Bu çalışmanın amacı farklı oranlardaki (%2,5, 5, 7,5 ve 10) salep ilavesinin, sucuğun fermentasyon ve depolama dönemlerinde (5., 10., 20. ve 30. gün) fizikokimyasal, tekstürel ve duyuşsal özellikleri üzerine etkisini belirlemektir. Araştırma sonuçları tüm sucuk gruplarında fermentasyon ve depolama süresince TBARS değerlerinin kademeli olarak arttığını göstermiştir. Ancak %10 oranında salep ilavesi ile üretilen sucuklarda fermentasyon sonrasında ve depolama süresince kontrol grubuna kıyasla daha düşük TBARS değerleri tespit edilmiştir. Ayrıca sucuk formülasyonunda salep kullanımının pH değerlerinde düşüşe neden olduğu belirlenmiştir. Fermentasyon ve depolama süresince, en yüksek L* değerleri %10 oranında salep ilavesi yapılan sucuk örneklerinde tespit edilmiştir. Sucuk formülasyonunda kullanılan salep oranının artırılmasının sucuk örneklerinde tespit edilen sertlik değerlerini ve kül miktarını arttırdığı, nem miktarını ise azalttığı saptanmıştır. Bu çalışmanın sonuçları sucuk üretiminde salep kullanımının et endüstrisi tarafından ürün raf ömrü ve kalite parametrelerine katkı sağlamak amacıyla kullanılabilceğini göstermiştir.

Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology, 6(2): 219-225, 2018

Effects of Salep Incorporation on Quality Parameters of Turkish Dry Fermented Sausage

ARTICLE INFO

Research Article

Received 27 September 2017
Accepted 11 January 2018

Keywords:

Sucuk
Salep
Lipid Oxidation
Texture
Fermentation

*Corresponding Author:

E-mail: cemokanozer@nevsehir.edu.tr

ABSTRACT

The aim of this study, the effect of addition to salep at different concentrations (2.5, 5, 7.5 and 10%) into sucuk on physicochemical, textural and sensorial properties were investigated at d fermentation and storage periods (5., 10., 20. ve 30. days). The results indicated that TBARS values gradually increased during fermentation and storage periods in all treatment groups. However, addition of 10% salep decreased TBARS values compared to control group at the end of fermentation and storage period. pH values of sucuks were decreased with addition of salep. Higher L* values were observed in sucuk with 10% salep at the end of the fermentation and storage period. Increasing levels of salep in sucuk formulation caused an increase in hardness and ash values, a decrease in moisture values in sucuk. The results of this study indicated that salep may be used in sucuk manufacture by the meat industry to improve shelf-life and quality parameters of the product.

DOI: <https://doi.org/10.24925/turjaf.v6i2.219-225.1593>

Giriş

İnsanların fizyolojik fonksiyonlarını yerine getirebilmeleri, bedensel ve zihinsel gelişimlerini sağlayabilmeleri, sağlıklı ve dengeli beslenmesi için elzem bir gıda grubu olan et ve et ürünleri, insanların diyetinde önemli bir yer tutmaktadır. Ancak son yıllarda tüketiciler, beslenme alışkanlıklarında meydana gelen değişimle birlikte, beslenme açısından elzem olarak görmelerine karşın et ve et ürünleri tüketimini azaltmakta ve mevcut ürünlerin yerine daha sağlıklı ve fonksiyonel et ürünlerini talep etmektedirler (Grasso ve ark., 2014; Olmedilla-Alonso ve ark., 2013). Tüketici taleplerini karşılayabilmek amacı ile gerek gıda endüstrisi gerekse araştırmacılar, kendi besin değerinin ötesinde insan sağlığı için faydalı özelliklere sahip bileşenleri içeren fonksiyonel et ürünleri üretimine yönelik çalışmalarını hızlandırmıştır (Olmedilla-Alonso ve ark., 2013; Toldra ve ark., 2011).

Son yıllarda gerçekleştirilen çalışmalarda, pek çok et kaynaklı olmayan bileşenin, ürünün besin değerini artırılması, biyoaktif özelliklerinin ürüne kazandırılması ve insan sağlığı üzerine olumlu etkilerinin olması öncelikli olmak üzere maliyeti düşürmek veya ürünün bazı kalite parametrelerinin geliştirilmesi amacıyla et ürünleri içerisinde kullanım imkânları araştırılmıştır (Decker ve ark., 2010; Weiss ve ark., 2010). Çalışmalarda farklı biyoaktif bileşenler, diyet lif, bitkisel yağ ve esansiyel yağ asidi kaynakları gibi bileşenlere et ve et ürünleri bileşiminde yer verilmiştir (Arihara, 2006; Fernández-López ve ark., 2004; Petersson ve ark., 2014; Zhang ve ark., 2010). Bu bileşenler dışında, ksantan gam, gellan gam, dekstran, karragenan, gam arabik ve modifiye nişasta gibi özellikle yapı ve tekstür üzerine etkisi olan bileşenler de et ve et ürünlerinde farklı amaçlarla çalışmalara konu olmaktadır (Cierach ve ark., 2009; Crehan ve ark., 2000; Koutsopoulos ve ark., 2008; Luruena-Martinez ve ark., 2004). Literatürde; yüksek miktarda nişasta (%8-30), gam maddesi (%11-44) ve müsülaj maddesi (%6-61) içeren salebin farklı gıda ürünlerinin üretiminde kullanım imkânlarının ve bu ürünlerin tekstürel ve reolojik özellikleri üzerindeki etkisinin araştırıldığı birçok çalışma bulunmasına rağmen, et ve et ürünlerinde salep kullanımına yönelik herhangi bir çalışma bulunmamaktadır (Georgiadis ve ark., 2012; Isikil ve ark., 2015; Kaya ve ark., 2001; Yasar ve ark., 2009).

Salebin bileşiminde bulunan müsülaj maddesi stabilizör özelliği ile gıda ürünlerinde yapının geliştirilmesini sağlarken, glikomannoz düşük yoğunluklu kolesterol ve kandaki trigliserit düzeylerinde azalma sağlayarak sağlık üzerine olumlu etkilerde bulunabilmektedir. Ayrıca salep içerdiği kuersetin, ferülik asit, bazı sterol ve steroidler ile insan sağlığı üzerinde antioksidan, hepatoprotektif, hücre koruyucu ve oksidatif stresi önleyici etkiler göstermektedir (Atashpour ve ark., 2017; Ece Tamer ve ark., 2006; Puri, 1970; Yaşar ve ark., 2009).

Bu çalışma kapsamında insan vücudu için pek çok olumlu etkileri bulunan ve ülkemizde yaygın olarak tüketilen bir içecek hammaddesi olan salebin, farklı oranlarda fermente sucuk formülasyonunda kullanım imkânları ve ürünün fizikokimyasal, tekstürel ve duyuşal özellikleri üzerindeki etkileri incelenmiştir.

Materyal ve Metot

Çalışmada, iki yaşındaki sığırlardan elde edilmiş, post mortem glikoliz sürecini tamamlamış, özellikle pH'sı 5,4-5,8 arasında olan etler (*Longissimus dorsi*) ve hayvansal yağ yerel bir işletmeden (Gülcöy Et Entegre Tesisi, Isparta) temin edilerek kullanılmıştır. Et, üzerindeki ligament, tendon, kıkırdak, büyük damar, bağ doku ve kaba yağlarından ayrıldıktan sonra kuşbaşı halinde parçalanıp 4°C'de üretim anına kadar yaklaşık 24 saat bekletilmiştir. Üretimde kullanılan yağın üretim öncesinde 0-2°C'de soğutulmuş olmasına özen gösterilmiştir. Salep toz halde yerel bir işletmeden (Altındal Salep, Bucak, Burdur) temin edilmiştir. Sucuk üretiminde kullanılan liyofilize formdaki ticari starter kültür karışımı (*Lactobacillus curvatus*, *Staphylococcus xylosus*, *Staphylococcus carnosus* ve *Pediococcus pentosaceus*) Pınar Entegre Et ve Un Sanayi A.Ş (İzmir) firmasından tedarik edilmiştir.

Sucuk Üretimi

Çalışmada gerçekleştirilen sucuk üretimi Kaya ve ark. (2005)'e göre yapılmıştır. Laboratuvar koşullarında, 2,4 mm çapında aynadan geçirilen et (%70), sarımsak, kırmızı biber, kara biber, kimyon ve yeni bahardan oluşan baharat karışımı (%4,88), sakaroz (%0,6), tuz (%2,5), sodyum nitrit (%0,02) ve farklı oranlarda salep karıştırılarak sucuk hamuru elde edilmiştir. Bu aşamada kontrol grubuna salep ilave edilmezken, diğer gruplara sırasıyla hamur ağırlığının %2,5, 5, 7,5 ve 10'u oranında salep ilave edilmiştir. Daha sonra sucuk hamuru içerisine 10⁷ kob/g starter kültür karışımı ilave edilmiştir. Hazırlanan sucuk hamuru +4°C'de 24 saat süreyle bekletildikten sonra 3 mm çapında aynadan geçirilmiş yağ (%22) ilave edilerek, homojen bir yapı elde edilene kadar yoğurma makinesinde yoğurulmuştur. Elde edilen sucuk hamuru dolun makinesi yardımıyla, dolun öncesi 15-20°C'deki suda 5-10 dakika bekletilerek dolunaya uygun hale getirilen 36-40 mm çapındaki kolajen kılıflara doldurulmuştur. Doldurulan kılıflar uç kısımlarından bağlanarak 20°C'de, %65-70 bağıl nemde 2-4 saat süre ile dengeleme fazı için dinlendirilmiştir. Daha sonra sucuklar fermentasyon kabinde; 24 saat 24°C'de %95 nem, 24 saat 22°C'de %90 nem, 12 saat 20°C'de %85 nem, 12 saat 20°C'de %80 nem ve 7. gün sonuna kadar 18°C'de ve %75-70 nemde fermente edilmiştir. Fermentasyon sonrası vakum paketlenmiş sucuklar +4°C'de 30 gün depolanmıştır.

Çalışmada üretilen sucukların fermentasyon öncesi ve sonrasında nem, kül, protein ve yağ miktarları belirlenmiştir. Sucukların tekstür profil analizi ve duyuşal analizleri ise fermentasyon döneminin sonunda gerçekleştirilmiştir. Ayrıca fermentasyon ve depolama sırasında belirli aralıklarla pH, renk (L*, a*, b*) değerleri ve lipid oksidasyonu düzeyi (TBARS) belirlenmiştir.

Kimyasal Kompozisyon Analizleri

Sucuk hamurunda ve fermentasyon sonunda sucuk örneklerinde kül, nem, protein ve yağ miktarı (%) analizleri AOAC (2000)'e göre gerçekleştirilmiştir.

pH analizi: pH ölçümü için 10 g sucuk örneği alınmış ve 100 mL distile saf su içerisinde homojenizatör kullanılarak 1 dk homojenize edildikten sonra pH metrede

(Orion Model 420, Boston, ABD) pH ölçümü gerçekleştirilmiştir (Chouliara ve ark., 2007). pH analizi sucuk hamurunda, fermantasyon sonunda ve depolamanın 5., 10., 20. ve 30. günlerinde gerçekleştirilmiştir.

Tiyobarbitürik asit reaktif madde (TBARS) analizi: Örneklerde lipit oksidasyonunun takibi TBARS analizi ile Kilic ve ark. (2003)'e göre gerçekleştirilmiş ve elde edilen sonuçlar $\mu\text{mol/kg}$ TBARS olarak belirtilmiştir. Analiz kısaca aşağıdaki şekilde gerçekleştirilmiştir; 2 g örnek, 2 mL trikloroasetik asit (TCA) çözeltisi ile 15-20 saniye homojenize edilmiştir. Elde edilen homojenize örnek Whattman 1 filtre kâğıdından filtre edilerek, süzütüden 1 mL alınmış ve üzerine 1 mL tiyobarbitürik asit (TBA) solüsyonu eklenmiştir. Şahit (kör) çözelti için 1 mL TCA ve 1 mL TBA çözeltisi kullanılmıştır. Elde edilen karışım 40 dakika, 100°C 'de su banyosunda (JSSB-50T, JSR Co. Ltd., Seul, Kore) bekletilmiş ve ardından oda sıcaklığına kadar soğutulup, 4100 rpm devirde 10 dakika santrifüjlenmiştir (Combi-514R, Hanil Co. Ltd., Seul, Kore). Santrifüj sonrası süpernatant kısmın, 532 nm dalga boyunda absorbanları tespit edilmiştir.

Tekstür Profil Analizi

Sucuklarda tekstür ölçümleri, fermantasyondan sonra 1. gün üç paraleli olarak ürünün şansa bağlı olarak seçilmiş farklı bölgelerinde gerçekleştirilmiştir. Tekstür ölçümleri oda sıcaklığında, TA.XT2 Plus Texture Analyser (Stable Micro Systems, Godalming, UK) ile yapılmıştır. Tekstür ölçümünde kılıfları soyulmuş ve 1,5 cm yüksekliğinde dilimlenmiş sucuk örnekleri kullanılmıştır. Analizde alüminyum prob (5×4 cm) kullanılmıştır. Prob hızı, test öncesi ve sonrası için 2 mm/sn, test sırasında ise 5 mm/sn olarak uygulanmıştır. Bu analiz kapsamında sucuklara oda sıcaklığında 50kg'lık yük hücresi (load cell) ile %70 kompresyon uygulanmıştır. Analiz sonuçları sertlik (hardness, N), yapışkanlık (cohesiveness), esneklik (springiness index), sakızimsılık (gumminess index, N), çiğnenebilirlik (chewiness index, N), tutunabilirlik (adhesiveness, mJ) ve elastikiyet (resilience) parametreleri tespit edilmiştir (Bozkurt ve ark., 2006).

Renk Analizi

Örneklerde renk ölçümü, D65 aydınlatmalı, 10° standart gözlemci ve 8 mm çapında aydınlatma aralığına sahip bir renk ölçüm cihazı (Minolta CR-400, Osaka, Japonya) kullanılarak, Wiegand ve ark. (2003)'e göre yapılmıştır. Renk ölçümünde örneklerin yüzeyinden üç farklı noktada renk ölçümü yapılmıştır. Ölçüm sonucunda CIE L* (parlaklık), a* (kırmızılık), b* (sarılık) değerleri belirlenmiştir. Ölçümler öncesi cihazın kendi standardı kullanılarak kalibrasyonu yapılmıştır. Renk analizi sucuk hamurunda, fermantasyon sonunda ve depolamanın 5., 10., 20. ve 30. günlerinde gerçekleştirilmiştir.

Duyusal analiz: Örneklerin duyusal analizi, Süleyman Demirel Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümünde bulunan test paneli eğitimi ve tecrübesi olan 20 panelistin katılımı ile 9'lu hedonik skala testi ile gerçekleştirilmiştir (IFT, 1981). Değerlendirmeler için panelistler fermente sucuk lezzet profil analizi konusunda yaklaşık bir eğitim almışlardır. Bu eğitim sürecinde öncelikle panelistlere farklı değerlendirme yöntemleri (koku, tat, görünüş vb.) hakkında bilgi verilmiştir. Panelistlerin sucuk lezzet

profilinin geliştirilmesi amacıyla pişirme süreleri değiştirilerek, farklı duyu özellikleri geliştirilmiş sucuk örnekleri ile duyu testler gerçekleştirilmiştir. Ayrıca farklı formulasyon ve üretim yöntemleri ile üretilen sucuk örnekleri arasındaki duyu farklılıklar panelistler ile tartışılarak sucuk lezzet profilleri belirlenmiştir. Duyusal değerlendirmede panelistler çiğ sucuk örneklerinin renk, koku ve kesit yüzey görünümü, pişmiş sucuk örneklerinin renk, koku, tat ve aroma, çiğnenebilirlik ve genel kabul edilebilirlik özelliklerini değerlendirmişlerdir. Pişmiş örneklerin analizi için sucuklar, eşit kalınlıkta kesilmiş, plastik tabaklara yerleştirilmiş, 20 sn mikrodalgada ısıtılarak panelistlere sunulmuştur. Test paneli her üç tekrarı için aynı formatta tekrar edilmiştir.

İstatistiksel Analiz

Çalışma, üç tekrarlolu olacak şekilde tam şansa bağlı deneme planına göre kurulmuştur. Araştırma kapsamında gerçekleştirilen analizlerden elde edilen veriler SPSS 22.0.0 (SPSS Inc., Chicago, ABD) istatistik paket programı kullanılarak, varyans analizi (One-way ANOVA) ile incelenmiş ve ortalamalar arasındaki fark Duncan çoklu karşılaştırma testi ($P < 0,05$) ile test edilmiştir. Araştırma sonuçları ortalama \pm standart sapma olarak sunulmuştur.

Bulgular ve Tartışma

Kimyasal Kompozisyon ve pH Sonuçları

Sucuk formulasyonuna farklı oranlarda yapılan salep ilavesinin sucuk hamurunda protein, kül ve yağ içerikleri üzerine önemli bir etkisi olmamıştır (Tablo 1). Ancak %10 oranında yapılan salep ilavesinin sucuk hamurlarının nem miktarını önemli seviyede azalttığı ve bu etkinin fermantasyon işlemi boyunca da devam ettiği belirlenmiştir ($P < 0,05$). Ayrıca salep ilavesi sucukların yağ ve protein miktarını etkilemezken, kül miktarını önemli ölçüde arttırmıştır ($P < 0,05$). İlave edilen salep oranının artışına bağlı olarak ise sucukların nem değeri azalmıştır ($P < 0,05$). Bu duruma kuru madde içeriği yüksek olan toz haldeki salebin sucuğun nem içeriğini oransal olarak bir miktar düşürmesinin neden olduğu düşünülmektedir. Kuru madde içeriği yüksek olan toz veya unların kullanımına bağlı olarak benzer sonuçlar daha önceki çalışmalarda da elde edilmiştir (Lopez-Vargas ve ark., 2014; Omana ve ark., 2011). Ayrıca bir diğer neden ise salep bileşiminde yer alan ve starter kültürler için gelişimi teşvik edici roldeki besin içeriklerinin pH düşüşünü arttırması ve dolayısıyla kuruma hızının ve miktarının artması ile ilgili olduğu düşünülmektedir. Fermantasyon süresince yapılan pH analizi sonuçları da bu durumu desteklemektedir (Tablo 2).

Salep ilavesi fermantasyon sürecinde daha fazla pH düşüşüne neden olmuştur ($P < 0,05$). Fermantasyon sonrasında kontrol grubunun en yüksek pH değerine, %10 salep ilave edilen grubun ise en düşük pH değerine sahip olduğu belirlenmiştir ($P < 0,05$). Bozkurt ve ark. (2002) ve Lucke (1994) starter kültürlerin fermantasyon ortamında bulunan besin miktarının artışına bağlı olarak daha fazla laktik asit ürettiğini ve buna bağlı olarak daha fazla pH düşüşün gerçekleştiğini belirtmişlerdir. Ayrıca, kurutma işleminin uygulandığı sucuk gibi et ürünlerinde, proteinlerin izoelektrik noktasının ve ürün pH'sının

kurutma etkinliğini ve derecesini önemli seviyede etkilediği bildirilmektedir (Pérez-Alvarez ve ark., 1999; Puolanne ve ark., 2013; Ruiz ve ark., 2014). Araştırma kapsamında üretilen tüm sucuk örneklerinin fizikokimyasal özelliklerinin literatürde yer alan birçok çalışmada belirtilen sonuçlarla ve standart değerlere uygun olduğu belirlenmiştir (Bozkurt ve ark., 2006; Bozkurt ve ark., 2002; TSE, 2002).

TBARS Sonuçları

Salep ilavesi ile üretilen sucukların fermantasyon ve depolama süresince belirlenen TBARS düzeyleri Tablo 3'de verilmiştir. Tüm sucuk gruplarının TBARS düzeyleri fermantasyon ve depolama süresince kademeli olarak artmıştır ($P<0,05$). Fermantasyon sonunda ve depolamanın 5. ve 20. gününde yapılan analizlerde %10 oranında salep ilavesi yapılan sucuk örneklerine ait TBARS değerlerinin diğer gruplarla kıyaslandığında istatistiksel olarak önemli seviyede daha düşük olduğu belirlenmiştir ($P<0,05$). Depolama süresince elde edilen

TBARS değerleri dikkate alındığında salep ilavesinin TBARS değerlerinde önemli seviyede azalmaya sebep olduğu tespit edilmiştir ($P<0,05$). TBARS düzeyindeki bu değişimin salebin içerdiği bazı antioksidan özellikteki bileşenler ve mikrobiyal gelişimi teşvik eden besin bileşenlerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Salebin kimyasal kompozisyonunda yer alan kuersetin, ferulik asit ve diğer polifenol ve flavonoid bileşenlerin TBARS değeri üzerinde etkili olduğu düşünülmektedir (Atashpour ve ark., 2017; Pourahmad ve ark., 2015). Ayrıca, starter kültür olarak kullanılan pek çok laktik asit bakterisi tarafından üretilen katalaz enziminin lipid oksidasyonunda önemli bir rol oynadığı ve peroksit, aldehit ve keton gibi oksidasyon ürünlerini parçalayarak TBARS seviyesini düşürdüğü belirtilmektedir (Bozkurt ve ark., 2002; Lee ve ark., 1996; Pradhan ve ark., 2000). Bu nedenle, salep ilavesi ile mikrobiyal gelişimin teşviki neticesinde bu enzimlerin miktarında meydana gelen artışın TBARS düzeyinin azalmasında etkili olduğu düşünülmektedir.

Tablo 1 Salep ilavesi ile üretilen sucukların kimyasal kompozisyonu
Table 1 Chemical composition of sausages produced by salep addition

Gruplar	Ürün	Kontrol	Salep %2,5	Salep %5	Salep %7,5	Salep %10
Yağ (%)	SCH	21,10±1,03 ^{ab}	20,39±0,53 ^{abB}	18,94±0,52 ^{bcB}	18,57±0,48 ^{cB}	18,26±0,23 ^{cB}
	SC	25,90±0,72 ^{bA}	26,00±0,16 ^{bA}	26,10±0,38 ^{bA}	26,67±0,33 ^{abA}	27,72±0,40 ^{aA}
Kül (%)	SCH	2,86±0,02 ^{ab}	2,88±0,01 ^{ab}	2,87±0,09 ^{ab}	2,90±0,09 ^{ab}	3,01±0,04 ^{ab}
	SC	4,30±0,08 ^{dA}	4,39±0,04 ^{dA}	4,93±0,08 ^{cA}	5,24±0,05 ^{bA}	5,60±0,09 ^{aA}
Nem (%)	SCH	68,37±1,96 ^{aA}	65,00±0,15 ^{abA}	64,69±0,52 ^{abA}	61,93±0,21 ^{bA}	58,14±2,53 ^{cA}
	SC	44,21±0,92 ^{ab}	40,83±0,64 ^{bB}	40,59±0,47 ^{bB}	38,66±0,58 ^{cB}	37,28±0,76 ^{cB}
Protein (%)	SCH	17,56±0,45 ^{bB}	17,97±0,07 ^{abB}	18,19±0,09 ^{ab}	18,37±0,02 ^{ab}	18,38±0,04 ^{ab}
	SC	19,54±0,17 ^{cA}	19,87±0,29 ^{bcA}	20,23±0,11 ^{bA}	20,61±0,18 ^{abA}	20,93±0,20 ^{aA}

a, b, c; Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($P<0,05$)

A, B; Aynı satırda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($P<0,05$)

Tablo 2 Salep ilavesi ile üretilen sucukların fermantasyon ve depolama süresince pH değerleri
Table 2 pH values of sausages produced by salep addition during fermentation and storage period

Gruplar	Sucuk Hamuru	Sucuk	Depolama (gün)			
			5.	10.	20.	30.
Kontrol	5,76±0,01 ^{aA}	5,13±0,01 ^{ab}	5,14±0,01 ^{ab}	5,11±0,01 ^{abC}	5,09±0,02 ^{aCD}	5,08±0,01 ^{aD}
Salep %2,5	5,77±0,02 ^{aA}	4,86±0,01 ^{bc}	4,93±0,08 ^{bbC}	4,97±0,01 ^{bb}	4,96±0,01 ^{bb}	4,96±0,02 ^{bb}
Salep %5	5,78±0,01 ^{aA}	4,67±0,01 ^{cd}	4,81±0,02 ^{cbC}	4,83±0,01 ^{cb}	4,80±0,01 ^{cbC}	4,78±0,01 ^{cc}
Salep %7,5	5,77±0,01 ^{aA}	4,58±0,01 ^{dc}	4,58±0,02 ^{dc}	4,61±0,01 ^{dbc}	4,64±0,02 ^{db}	4,61±0,02 ^{dbc}
Salep %10	5,76±0,01 ^{aA}	4,51±0,02 ^{eb}	4,51±0,01 ^{db}	4,49±0,01 ^{ebC}	4,48±0,01 ^{ec}	4,49±0,01 ^{ebC}

a, b, c, d, e; Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($P<0,05$)

A, B, C, D; Aynı satırda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($P<0,05$)

Tablo 3 Salep ilavesi ile üretilen sucukların fermantasyon ve depolama süresince TBARS düzeyleri ($\mu\text{mol/kg}$)
Table 3 TBARS levels ($\mu\text{mol/kg}$) of sausages produced by salep addition during fermentation and storage period

Gruplar	Sucuk Hamuru	Sucuk	Depolama (gün)			
			5.	10.	20.	30.
Kontrol	1,72±0,08 ^{aF}	3,57±0,13 ^{aE}	3,81±0,02 ^{aD}	4,05±0,05 ^{aC}	4,55±0,06 ^{aB}	5,04±0,07 ^{aA}
Salep %2,5	1,73±0,16 ^{aF}	3,43±0,02 ^{abE}	3,75±0,03 ^{bD}	3,98±0,03 ^{bc}	4,37±0,04 ^{bcB}	4,91±0,21 ^{bA}
Salep %5	1,72±0,09 ^{aF}	3,37±0,12 ^{bE}	3,73±0,05 ^{bD}	3,94±0,08 ^{bc}	4,44±0,06 ^{bcB}	4,82±0,26 ^{bcA}
Salep %7,5	1,72±0,11 ^{aF}	3,24±0,03 ^{bE}	3,60±0,02 ^{cd}	3,90±0,04 ^{bc}	4,34±0,04 ^{cb}	4,81±0,13 ^{bcA}
Salep %10	1,70±0,04 ^{aF}	3,04±0,09 ^{cE}	3,50±0,04 ^{cd}	3,86±0,07 ^{bc}	4,25±0,04 ^{db}	4,74±0,07 ^{cA}

a, b, c, d; Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($P<0,05$)

A, B, C, D, E, F; Aynı satırda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($P<0,05$)

Renk Analizi Sonuçları

Literatürde yer alan çalışmalar et ürünleri formülasyonuna ilave edilen bazı bitkisel kaynaklı katkıların ürünün fiziko-kimyasal özelliklerini etkilemesi neticesinde renk değerlerinde de değişiklikler oluşturduğunu belirtmektedir (O'Shea ve ark., 2012; Rodriguez ve ark., 2006). Ancak araştırmacılar renk özelliklerindeki değişimlerin kullanılan bitkisel kaynakların özelliklerine ve kullanım dozlarına bağlı olarak farklılıklar arz edebileceğini belirtmişlerdir (Alvarez ve ark., 2013; Trespalacios ve ark., 2007). Çalışma kapsamında üretilen tüm sucuk gruplarında fermantasyon aşaması sonunda L* değerlerinde azalma (P<0,05), a* değerlerinde artış (P<0,05) olduğu ve depolama boyunca ise önemli bir değişiklik olmadığı belirlenmiştir (Tablo 4). Sucuk örneklerinin b* değerlerinde ise fermantasyon ve depolama süresince herhangi bir değişiklik tespit edilmemiştir. Salep ilavesinin sucukların a* ve b* değerleri üzerinde önemli bir etkiye sahip olmadığı sadece %10 oranında salep ilavesinin sucukların L* değerinde artışa neden olduğu belirlenmiştir (P<0,05). Tespit edilen söz konusu renk farklılıklarının fermantasyon sonunda ve tüm depolama sürecinde benzer eğilimde olduğu belirlenmiştir (P<0,05). Ancak daha düşük dozlarda ilave edilen salep miktarlarının L* değeri üzerinde herhangi bir farklılık oluşturmadığı saptanmıştır.

Tekstür Profil Analizi Sonuçları

Sucuk formülasyonuna farklı oranlarda salep ilavesinin tekstürel özellikler üzerine etkisi Tablo 5'de sunulmuştur. Araştırma sonuçları sucuk formülasyonuna salep ilavesinin sucuk örneklerinin sertlik değerini etkilediğini (P<0,05) ancak diğer tekstürel parametreler üzerine herhangi bir etkisinin olmadığını göstermektedir. Sertlik değerleri incelendiğinde sucuk formülasyonunda kullanılan salep miktarının artışına bağlı olarak sertlik değerlerinde artış olduğu belirlenmiştir (P<0,05). Fermantasyon sonrası örneklerde yapılan ölçümler kontrol grubu örneklerin en düşük sertlik değerlerine, %10 salep içeren örneklerin ise en yüksek sertlik

değerlerine sahip olduğunu göstermektedir. Ayrıca salep ilavesinin sucuk örneklerinin sakızimsılık ve yapışkanlık değerlerinde bir miktar artışa sebep olduğu ancak bu artışın istatistiksel olarak önemli seviyede olmadığı tespit edilmiştir (P<0,05). Yapılan çalışmalar et ürünlerinde tekstürel özelliklerin, yağ ve nem içeriği ile doğrudan doğruya ilişkili olduğunu göstermektedir (Alvarez ve ark., 2013; Lorido ve ark., 2015). Tabarestani ve ark. (2014) hamburger köftesi üzerinde yaptıkları çalışmada, formülasyonda yer alan protein ve polisakkarit yapıdaki bileşenlerin oluşturduğu interaksyonun et ürününün tekstürel özellikleri üzerine doğrudan doğruya etkisi olduğunu belirtmişlerdir. Çalışma kapsamında üretilen sucukların yağ miktarları benzer seviyedeysen, nem içeriklerinin önemli seviyede farklı olduğu görülmektedir. Araştırma da kontrol grubu örneklerin en yüksek nem içeriğine ve en düşük sertlik değerine, %10 salep içeren örneklerin ise en düşük nem içeriğine ve en yüksek sertlik değerine sahip olduğunun belirlenmesinin ürünün nem içeriğiyle ilişkili olduğu düşünülmektedir.

Duyusal Analiz Sonuçları

Sucuk örneklerinde gerçekleştirilen duyusal değerlendirme de panelistler hem çiğ hem de pişmiş sucuk örneklerinde değerlendirme yapmışlardır (Sonuçlar sunulmamıştır). Yapılan duyusal analiz neticesinde, farklı oranlarda salep ilavesinin çiğ sucuk örneklerinin yüzey kesit rengi ve görünümü ile kokusu üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Pişmiş sucuk örnekleri üzerinde yapılan analiz neticesinde ise, panelistler salep ilavesinin sucuğun tat, aroma, renk ve koku özellikleri üzerinde önemli bir etkisinin olmadığını belirtmişlerdir. Ancak pişmiş örneklerin çignenebilirlik özelliğinin salep ilavesine bağlı olarak olumsuz etkilendiği tespit edilmiştir (P<0,05). Panelistler %10 oranında salep içeren örneklerin çignenebilirlik özelliğinin diğer gruplara oranla daha az olduğunu belirtmişlerdir (P<0,05). Buna rağmen üretilen bütün sucuk örnekleri yüksek genel kabul edilebilirlik (7,54-7,95) puanları alarak panelistler tarafından beğenilmiştir.

Tablo 4 Salep ilavesi ile üretilen sucuklara ait renk analizi sonuçları

Table 4 Colour analysis result of sausages produced by salep addition

R	Gruplar	Sucuk Hamuru	Sucuk	Depolama (gün)			
				5	10	20	30
L*	Kontrol	51,47±0,84 ^{bA}	46,59±0,66 ^{cB}	48,05±1,16 ^{cdAB}	46,98±2,30 ^{bB}	48,45±3,08 ^{aAB}	49,98±1,90 ^{bA}
	Salep %2,5	52,34±0,78 ^{abA}	47,33±1,27 ^{cB}	49,54±1,95 ^{bcAB}	52,21±3,91 ^{aA}	46,36±1,14 ^{aB}	46,16±0,60 ^{cB}
	Salep %5	52,95±1,59 ^{abA}	47,87±1,78 ^{bcB}	47,15±1,09 ^{dB}	45,65±0,79 ^{bB}	48,28±0,80 ^{aB}	47,21±1,79 ^{bcB}
	Salep %7,5	54,02±0,63 ^{aA}	49,73±0,91 ^{bB}	51,11±0,66 ^{abB}	47,04±0,27 ^{bB}	47,15±2,61 ^{aB}	49,72±1,77 ^{bB}
	Salep %10	54,36±1,69 ^{aA}	51,40±1,06 ^{aB}	52,10±0,15 ^{aB}	48,55±0,88 ^{abB}	49,67±1,26 ^{aB}	53,29±1,82 ^{aA}
a*	Kontrol	18,94±1,16 ^{abB}	19,34±1,10 ^{aA}	19,22±1,90 ^{abA}	17,51±0,58 ^{bc}	19,10±1,11 ^{aA}	18,91±0,46 ^{aB}
	Salep %2,5	15,88±0,15 ^{cC}	16,53±1,94 ^{bB}	17,23±1,09 ^{bB}	16,39±2,13 ^{bc}	19,35±0,98 ^{aA}	19,42±2,06 ^{aA}
	Salep %5	18,99±0,65 ^{ab}	20,25±1,47 ^{aA}	19,73±0,31 ^{aA}	19,76±1,06 ^{aA}	20,19±0,56 ^{aA}	19,65±1,11 ^{aA}
	Salep %7,5	18,76±0,55 ^{abB}	20,23±0,11 ^{aA}	17,95±0,69 ^{abB}	20,17±0,51 ^{aA}	20,08±1,21 ^{aA}	20,81±0,24 ^{aA}
	Salep %10	18,56±0,43 ^{bB}	19,72±0,55 ^{abA}	17,95±1,08 ^{abB}	21,20±0,11 ^{aA}	20,43±0,67 ^{aA}	20,82±0,56 ^{aA}
b*	Kontrol	6,60±0,49 ^{bcAB}	6,57±0,54 ^{bcAB}	7,37±0,63 ^{aA}	4,98±1,69 ^{bB}	5,52±1,18 ^{aB}	7,01±0,64 ^{abA}
	Salep %2,5	5,74±0,27 ^{cB}	5,02±1,20 ^{cB}	5,91±0,78 ^{bcAB}	5,12±0,60 ^{bB}	5,98±1,39 ^{aAB}	6,79±0,58 ^{abA}
	Salep %5	8,02±0,85 ^{aA}	6,79±1,24 ^{abAB}	6,63±0,12 ^{abAB}	6,08±0,45 ^{abB}	6,94±0,53 ^{aAB}	7,07±0,20 ^{abA}
	Salep %7,5	8,12±0,27 ^{aA}	7,96±0,76 ^{aA}	5,77±0,67 ^{bcB}	7,16±0,42 ^{aA}	6,36±0,71 ^{aAB}	6,53±0,39 ^{bAB}
	Salep %10	7,62±0,94 ^{abA}	6,13±0,33 ^{bcAB}	5,03±0,54 ^{cB}	7,44±0,25 ^{aA}	7,21±1,12 ^{aAB}	7,61±0,34 ^{aA}

R: Renk değeri, a, b, c, d: Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0,05)

A, B: Aynı satırda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0,05)

Sonuç

Çalışmanın sonuçları sucuk üretiminde salep kullanımı ile lipid oksidasyonunun sınırlandırılabilceğini göstermektedir. Sucuk formülasyonuna yapılan salep ilavesi ile lipid oksidasyonu değerlerinde azalma sağlanırken, ürünün sertlik ve parlaklık değerinde bir artış sağlanmıştır. Ayrıca salep ilavesi sucukların duyu özellikleri üzerinde önemli bir değişikliğe neden olmamıştır. Çalışma sonucunda sucuk kalite parametreleri üzerinde önemli seviyede olumsuz etki ortaya çıkarmadan salebin sucuk formülasyonunda yer alabileceği düşünülmektedir.

Teşekkür

3180-YL1-12 no'lu proje kapsamında gerçekleştirilmiş olan bu çalışma Süleyman Demirel Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir.

Kaynaklar

- Alvarez D, Barbut, S. 2013. Effect of inulin, beta-Glucan and their mixtures on emulsion stability, color and textural parameters of cooked meat batters. *Meat Science*, 94(3): 320-327. doi: 10.1016/j.meatsci.2013.02.011
- AOAC. 2000. Official Methods of Analysis (17th ed) Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC.
- Arihara K. 2006. Strategies for designing novel functional meat products. *Meat science*, 74(1): 219-229.
- Atashpour S, Jahromi, HK, Jahromi, ZK, Zarei, S. 2017. Antioxidant effects of aqueous extract of Salep on Paraquat-induced rat liver injury. *World journal of hepatology*, 9(4): 209.
- Bozkurt H, Bayram, M. 2006. Colour and textural attributes of sucuk during ripening. *Meat Science*, 73(2): 344-350. doi: 10.1016/j.meatsci.2006.01.001
- Bozkurt H, Erkmén, O. 2002. Effects of starter cultures and additives on the quality of Turkish style sausage (sucuk). *Meat Science*, 61(2): 149-156. doi: Pii S0309-1740(01)00176-0Doi 10.1016/S0309-1740(01)00176-0
- Chouliara E, Karatapanis, A, Savvaidis, IN, Kontominas, MG. 2007. Combined effect of oregano essential oil and modified atmosphere packaging on shelf-life extension of fresh chicken breast meat, stored at 4 degrees C. *Food Microbiology*, 24(6): 607-617. doi: 10.1016/j.fm.2006.12.005
- Cierach M, Modzelewska-Kapitula, M, Szacilo, K. 2009. The influence of carrageenan on the properties of low-fat frankfurters. *Meat Science*, 82(3): 295-299. doi: 10.1016/j.meatsci.2009.01.025
- Crehan CM, Hughes, E, Troy, DJ, Buckley, DJ. 2000. Effects of fat level and maltodextrin on the functional properties of frankfurters formulated with 5, 12 and 30% fat. *Meat Science*, 55(4), 463-469. doi: Doi 10.1016/S0309-1740(00)00006-1
- Decker EA, Park Y. 2010. Healthier meat products as functional foods. *Meat science*, 86(1): 49-55.
- Ece Tamer C, Karaman, B, Utku Copur, O. 2006. A traditional Turkish beverage: salep. *Food Reviews International*, 22(1): 43-50.
- Fernández-López J, Fernández-Ginés, J, Aleson-Carbonell, L, Sendra, E, Sayas-Barberá, E, Pérez-Alvarez, J. 2004. Application of functional citrus by-products to meat products. *Trends in Food Science & Technology*, 15(3): 176-185.

- Georgiadis N, Ritzoulis, C, Charchari, E, Koukiotis, C, Tsiptsias, C, Vasiliadou, C. 2012. Isolation, characterization and emulsion stabilizing properties of polysaccharides from orchid roots (salep). *Food Hydrocolloids*, 28(1): 68-74. doi: 10.1016/j.foodhyd.2011.12.001
- Grasso S, Brunton, N, Lyng, J, Lalor, F, Monahan, F. 2014. Healthy processed meat products—Regulatory, reformulation and consumer challenges. *Trends in food science & technology*, 39(1): 4-17.
- IFT. 1981. Sensory evaluation guide for testing food and beverages products. *Food Technol*, 11.
- Isikil ND, Donmez, MN, Kozan, N, Karababa, E. 2015. Rheological properties of salep powder-milk mixture. *Journal of Food Science and Technology-Mysore*, 52(10): 6556-6564. doi: 10.1007/s13197-015-1777-4
- Kaya M, Gökçalp, HY. 2005. The behavior of *Listeria monocytogenes* in sucuks produced with different lactic starter cultures. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 28(6): 1113-1120.
- Kaya S, Tekin, AR. 2001. The effect of salep content on the rheological characteristics of a typical ice-cream mix. *Journal of Food Engineering*, 47(1): 59-62. doi: Doi 10.1016/S0260-8774(00)00093-5
- Kilic B, Richards, MP. 2003. Lipid oxidation in poultry doner kebab: Pro-oxidative and anti-oxidative factors. *Journal of Food Science*, 68(2): 686-689. doi: DOI 10.1111/j.1365-2621.2003.tb05732.x
- Koutsopoulos DA, Koutsimanis, GE, Bloukas, JG. 2008. Effect of carrageenan level and packaging during ripening on processing and quality characteristics of low-fat fermented sausages produced with olive oil. *Meat Science*, 79(1): 188-197. doi: 10.1016/j.meatsci.2007.08.016
- Lee SK, Mei, L, Decker, EA. 1996. Lipid oxidation in cooked turkey as affected by added antioxidant enzymes. *Journal of Food Science*, 61(4): 726-728.
- Lopez-Vargas JH, Fernandez-Lopez, J, Perez-Alvarez, JA, Viuda-Martos, M. 2014. Quality characteristics of pork burger added with albedo-fiber powder obtained from yellow passion fruit (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*) co-products. *Meat Science*, 97(2): 270-276.
- Lorido L, Estevez, M, Ventanas, J, Ventanas, S. 2015. Comparative study between Serrano and Iberian dry-cured hams in relation to the application of high hydrostatic pressure and temporal sensory perceptions. *Lwt-Food Science and Technology*, 64(2): 1234-1242.
- Lucke FK. 1994. Fermented Meat-Products. *Food Research International*, 27(3): 299-307. doi: Doi 10.1016/0963-9969(94)90098-1
- Luruena-Martinez MA, Vivar-Quintana, AM, Revilla, I. 2004. Effect of locust bean/xanthan gum addition and replacement of pork fat with olive oil on the quality characteristics of low-fat frankfurters. *Meat Science*, 68(3): 383-389. doi: 10.1016/j.meatsci.2004.04.005
- O'Shea N, Arendt, EK, Gallagher, E. 2012. Dietary fibre and phytochemical characteristics of fruit and vegetable by-products and their recent applications as novel ingredients in food products. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 16: 1-10.
- Olmedilla-Alonso B, Jiménez-Colmenero, F, Sánchez-Muniz, FJ. 2013. Development and assessment of healthy properties of meat and meat products designed as functional foods. *Meat Science*, 95(4): 919-930.
- Omana DA, Plastow, G, Betti, M. 2011. The use of beta-glucan as a partial salt replacer in high pressure processed chicken breast meat. *Food Chemistry*, 129(3): 768-776.
- Pérez-Alvarez JA, Sayas-Barberá, MaE, Fernández-López, J, Aranda-Catalá, V. 1999. Physicochemical characteristics of Spanish-type dry-cured sausage. *Food Research International*, 32(9): 599-607.

- Petersson K, Godard, O, Eliasson, AC, Tornberg, E. 2014. The effects of cereal additives in low-fat sausages and meatballs. Part 2: Rye bran, oat bran and barley fibre. *Meat Science*, 96(1): 503-508. doi: 10.1016/j.meatsci.2013.08.019
- Pourahmad M, Jahromi, HK, Jahromi, ZK. 2015. Protective Effect of Salep on Liver. *Hepatitis Monthly*, 15(4).
- Pradhan AA, Rhee, KS, Hernandez, P. 2000. Stability of catalase and its potential role in lipid oxidation in meat. *Meat Science*, 54(4): 385-390.
- Puolanne E, Peltonen, J. 2013. The effects of high salt and low pH on the water-holding of meat. *Meat science*, 93(2): 167-170.
- Puri H. 1970. Salep-the drug from orchids. *American Orchid Society Bulletin*, 39.
- Rodriguez R, Jimenez, A, Fernández-Bolaños, J, Guillén, R, Heredia, A. 2006. Dietary fibre from vegetable products as source of functional ingredients. *Trends in Food Science & Technology*, 17(1): 3-15.
- Ruiz JN, Villanueva, NDM, Favaro-Trindade, CS, Contreras-Castillo, CJ. 2014. Physicochemical, microbiological and sensory assessments of Italian salami sausages with probiotic potential. *Scientia Agricola*, 71(3): 204-211.
- Tabarestani HS, Tehrani, MM. 2014. Optimization of Physicochemical Properties of Low-Fat Hamburger Formulation Using Blend of Soy Flour, Split-Pea Flour and Wheat Starch as Part of Fat Replacer System. *Journal of Food Processing and Preservation*, 38(1): 278-288.
- Toldra F, Reig, M. 2011. Innovations for healthier processed meats. *Trends in Food Science & Technology*, 22(9): 517-522.
- Trespalacios P, Pla, R. 2007. Simultaneous application of transglutaminase and high pressure to improve functional properties of chicken meat gels. *Food Chemistry*, 100(1): 264-272. doi: 10.1016/j.foodchem.2005.09.058
- TSE. 2002. Turkish sucuk. Turkish Standard. TS 1070, ICS 67.120.10. Ankara, Turkey.
- Weiss J, Gibis, M, Schuh, V, Salminen, H. 2010. Advances in ingredient and processing systems for meat and meat products. *Meat science*, 86(1): 196-213.
- Wiegand C, Waloszek, G. 2003. Color Glossary A–C.
- Yasar K, Kahyaoglu, T, Sahan, N. 2009. Dynamic rheological characterization of salep glucomannan/galactomannan-based milk beverages. *Food Hydrocolloids*, 23(5): 1305-1311. doi: 10.1016/j.foodhyd.2008.11.005
- Yaşar K, Kahyaoglu, T, Şahan, N. 2009. Dynamic rheological characterization of salep glucomannan/galactomannan-based milk beverages. *Food Hydrocolloids*, 23(5): 1305-1311.
- Zhang WA, Xiao, S, Samaraweera, H, Lee, EJ, Ahn, DU. 2010. Improving functional value of meat products. *Meat Science*, 86(1): 15-31.