



Farklı kurutma yöntemleri ile elde edilmiş peynir tozlarının ısıtılmış işlem görmüş sucukların kalite ve duyu özelliklerine olan etkisinin incelenmesi

Investigation of the effect of cheese powder obtained by different drying methods on the quality and sensory properties of heat treated sucuks

Özlem YALÇINÇIRAY¹ , Emre HASTAOĞLU^{2,5} , Meryem GÖKSEL SARAÇ^{3,5*} , Özlem Pelin CAN^{4,5} 

¹İstanbul Arel Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü

²Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Turizm Fakültesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü

³Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Yıldızeli Meslek Yüksekokulu, Gıda Teknolojisi Bölümü

⁴Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Veterinerlik Fakültesi, Veterinerlik Besin/Gıda Hijyeni ve Teknolojisi

⁵Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Gıda Çalışmaları Uygulama ve Araştırma Merkezi

¹<https://orcid.org/0000-0001-9033-1935>; ²<https://orcid.org/0000-0001-8802-6632>;

³<https://orcid.org/0000-0002-8190-2406>; ⁴<https://orcid.org/0000-0001-8769-4823>

To cite this article:

Yalçınçıray, Ö., Hastaoğlu, E., Göksel Saraç, M., & Can, Ö.P. (2022). Farklı kurutma yöntemleri ile elde edilmiş peynir tozlarının ısıtılmış işlem görmüş sucukların kalite ve duyu özelliklerine olan etkisinin incelenmesi. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 26(2): 244-253.

DOI:10.29050/harranziraat.1051463

*Address for Correspondence:

Meryem GÖKSEL SARAÇ

e-mail:

mgoksel@cumhuriyet.edu.tr

Received Date:

30.12.2021

Accepted Date:

11.03.2022

© Copyright 2018 by Harran University Faculty of Agriculture. Available on-line at www.dergipark.gov.tr/harranziraat



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

Öz

Peynir tozu gıda endüstrisinde emülgatör özelliği ile aroma arttırıcı, tuz ve katkı maddesi kullanımını azaltıcı etkilerinden dolayı son yıllarda sıklıkla kullanılmaktadır. Yapılan bu çalışmada püskürterek ve dondurarak (liyofize) kurutma yöntemleri ile kurutulmuş ve ticari olarak satılan peynir tozları ısıtılmış işlem görmüş sucuğa katılarak sucuğun kalite ve duyu özelliklerinde meydana gelen değişiklikler belirlenmiştir. Bu amaçla farklı yöntemlerle kurutulmuş peynir tozları kullanılarak üretilen ısıtılmış işlem sucuk örnekleri yapılan ön denemeler ile optimize edilmiş ve %0.3 oranında sucuk hamuruna katılarak ısıtılmış işlem görmüş sucuk üretimi gerçekleştirilmiştir. Üretim sonunda elde edilen sucuklara ait fizikokimyasal, biyoaktif, tekstürel ve duyu değişiklikler kontrol grubu ile kıyaslanarak belirlenmiştir. Sucuklara farklı yöntemlerle kurutulmuş peynir tozu katılması ürünlerin tekstürel özelliklerinde ve fenolik içeriğinde istatistiksel olarak önemli artışlara sebep olurken tiyobarbitirik asit sayısında ve antioksidan aktivitesinde azalmaya neden olmuştur. Analizler sonucunda püskürterek kurutulmuş peynir tozunun daha etkin olduğu (P<0.05) belirlenmiştir. Buna rağmen çalışma sonucunda yapılan duyu değerlendirmede sucuklara peynir tozu katılması, ürünün koku, tat ve genel beğeni değerinin istatistiksel olarak attırırken, renk ve görünüş özelliklerini değiştirmemiştir. Yapılan genel değerlendirme sonucunda ise sucuklara püskürtmeli kurutucuda hazırlanan peynir tozu eklenmesinin daha tercih edilebilir ürün oluşturduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Peynir tozu, Sucuk, Püskürterek kurutma, Liyoflizasyon, Karakterizasyon

ABSTRACT

Cheese powder has been used frequently in the food industry in recent years due to its emulsifier feature, for flavouring, and reducing the use of salt and additives. In this study, cheese powders obtained by spray drier and freeze drier drying methods were added to the heat-treated sucuk and the changes in the quality and sensory properties of the sucuk were determined. For this purpose, cheese powders obtained by drying and lyophilization method were optimized with preliminary experiments and heat treated sucuk production was carried out by adding 0.3% to sucuk mix. Physicochemical, bioactive, textural and sensory changes of the sucuks obtained at the end of production were determined by comparing them with the control group. The addition of spray dried and freeze dried cheese powder to

sucuks caused significant increases in the textural properties and phenolic content of the products, while it caused a decrease in the number of thiobarbutyric acid and antioxidant activity. As a result of the analysis, it was determined that the spray dried cheese powder was more effective ($P<0.05$). However, in the sensory evaluation made at the end of the study, the addition of cheese powder to the sucuks increased the odor, taste and general taste of the product, but did not change the color and appearance properties. As a result of the general evaluation, it was determined that adding cheese powder prepared in a spray dryer to sucuks creates a more preferable product.

Key Words: Cheese powder, Sausage, Spray drying, Lyophilization, Characterization

Giriş

Başta protein, yağ, yağda çözünen vitaminler, Ca, Mg, P gibi mineraller gibi pek çok bioaktif bileşenin zengin kaynağı olan peynir, Dünya’da en çok çeşidi olan ve tüketilen süt ürünlerinden birisidir (Izadi ve ark., 2020). Peynir içerdiği zengin besleyici içeriğine ek olarak gıdalara kattığı aroma, duyuşal özellikleri geliştirici çeşitli fonksiyonel özelliklerinden dolayı sadece doğrudan tüketilen gıda olmanın dışına çıkmış ve gıda sanayiinde gıda katkısı olarak da sıklıkla kullanılır hale gelmiştir (Erbay ve ark., 2015). Peynir tozu ise, gıda sanayiinde özellikle cips, bisküvi, çorba gibi gıdalara peynir hissi, lezzet ve fonksiyonellik vermek için kullanılan peynire alternatif katma değerli bir süt ürünüdür (Sahin ve ark., 2018; Izadi ve ark., 2020). Peynirlerin yüksek su aktivitesi gibi özelliklerinden dolayı çok çabuk bozulabilme dezavantajına rağmen peynir tozu uzun raf ömrü, kolay işlenebilirliği, kullanıma hazır oluşu ve soğutulmadan nakliye ve depolama maliyetinin düşük olması gibi pek çok avantajı sebebiyle gıda sanayiinde sıklıkla tercih edilen bir katkı maddesi olmaktadır (Ceylan Sahin ve ark., 2018; Felix da Silva ve ark., 2018; Varming ve ark., 2011).

Peynir tozu üretiminde peynir tozunun bileşimi, onun fiziksel, yapısal ve morfolojik özellikleri ve kalitesi hakkında faydalı bilgiler sağlamaktadır. Peynir tozu üretiminde kullanılan peynirdeki yağ miktarı kadar proses ve depolama koşulları da kaliteyi etkilemektedir (Koca ve ark., 2015). Peynir tozu üretimi genel olarak karışım formülasyonunun belirlenmesi, karışımın 75 ile 85°C’ye ısıtılarak kesilmesi, homojenizasyon ve kurutma basamaklarından oluşmaktadır (Guinee, 2022; Koca ve ark., 2015; Varming ve ark., 2011). Gıda katkısı olarak kullanılabilir kurutulmuş peynirler esas olarak dondurarak kurutma

(liyofilizasyon) veya düşük sıcaklıkta kurutma ile üretilmekte ve peynir parçaları, rendelenmiş parçacıklar veya serpmeler ve tozlar dahil olmak üzere farklı formlarda bulunabilmektedir (Guinee, 2022)

Ülkemizde çok popüler olan ve Orta Asya, Orta Doğu, Kafkasya, Balkanlar ve Kuzey Afrika’da da bilinen sucuk, taze kıyılmış et ve kuyruk yağı, baharatlar ve nitrit/nitrat, potasyum sorbat ve askorbik asit gibi katkı maddelerinden oluşan yarı kurutulmuş fermente ya da ısıtılmış görmüş bir et ürünüdür (Ercoşkun 2006; Erkmen ve Bozkurt, 2004). Sucuk üretiminde formülasyonlar bölgeden bölgeye değişmekle birlikte genel olarak kıyılmış etin kuyruk yağı, tuz, karabiber, sarımsak ve diğer baharatlar ile karıştırılır ve sucuk hamuru elde edilir sonrasında ise kılıflardaki sucuklar kurutulur (Bozkurt ve Belibağlı, 2016). Geleneksel veya endüstriyel olarak üretilen sucuklarda kalite değerlendirmesi fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal olmak üzere 4 ana başlık altında yapılmaktadır (Anonim, 2000). Sucuklarda duyuşal kalite kriterleri arasında renk, aroma, koku ve tekstürel özellikler özellikle önem taşımaktadır.

Tuz her ne kadar et ve et ürünlerinde aroma, tekstür ve raf ömrü üzerinde fonksiyonel bileşen olarak büyük önem taşısa da, gıdalar ile birlikte yüksek miktarda tuz ve katkı maddelerinin tüketimi kalp damar rahatsızlıkları, yüksek tansiyon, böbrek hastalıkları ve inme gibi sağlık problemlerine de sebep olmaktadır (Araya-Morice ve ark., 2021). Bu sebeple günümüzde gıdaların içeriğindeki tuz miktarı azaltılmaya çalışılmaktadır. Ancak özellikle et ve et ürünlerinde tuz içeriğinin azaltılması, üründe su ve yağ bağlanması üzerinde olumsuz etkilerinin olmasının yanı sıra ürünün dokusunda bozulma ve pişirme kaybında artış gibi sorunlara sebep olmaktadır. Bu dezavantajların yanı sıra ürünlerdeki tuz miktarının azalması sadece

algılanan tuzluluğu bozulduğu için değil, aynı zamanda karakteristik et ürünü aromasının yoğunluğunu da azaltıldığı için başta tat olmak üzere duyu kaliteyi de etkilemektedir (Xiang ve ark., 2017). Son yıllarda sağlıklı beslenme ve ürünlerde daha az tuz kullanmaktan kaynaklanan bu sayılan sorunlar sebebiyle et ürünlerine peynir tozu katılması özellikle aroma arttırmak ve kullanılan tuz miktarını azaltmak için denenen bir yöntem olarak ortaya çıkmaktadır. Yapılan çalışmalarda peynir tozunun et ve et ürünlerinde meydana getirdiği lezzet artırıcı etkinin, artan tuzluluk algısına ve dolayısıyla ürünlere eklenen tuzun daha da azaltılmasına izin verebileceğinden, et ürünlerinde eklenen tuz miktarını azaltmada faydalı olabileceğini göstermektedir (Hillmann ve Hofmann, 2016).

Süt proteinleri, aminoasit profili ve teknolojik fonksiyonelliği ve yüksek besin değeri nedenleriyle et ürünlerinde kullanılmaktadır (Chempaka ve ark., 1996). Kazeinat, yüksek protein etki oranına (2.6), %80 biyolojik ve %95 sindirilebilirlik değerine sahiptir (Hoogenkamp, 1989). Peynir tozu içerisinde bulunan süt proteinlerinin amfibik yapısından dolayı gıda sanayiinde sadece aroma arttırıcı olarak değil aynı zamanda emülsifiyer olarak da kullanılmaktadır (Felix da Silva ve ark., 2019). Farklı emülsiyon sistemlerinde farklı peynirlerden üretilen peynir tozlarının kullanımına dair çalışmalar mevcuttur. Ayrıca peynir tozu kullanımı ile hem sucuğa umami tat aroması verilebilmekte ve tat gelişimi desteklenmekte hem de sucuk üretiminde kullanılan tuz miktarı azaltılabilmektedir (Araya-Morice ve ark., 2021).

Yapılan çalışmada ise peynir tozunun ısı işlem görmüş sucukta kullanımı ve bunun tekstürel ve duyu özelliklere olan etkisi incelenmektedir. Bu çalışma ile ayrıca sucuk üretiminde kullanılan ve genellikle ithal edilerek maliyeti arttıran bir katkı maddesi olan kazeinatın peynir tozu ile ikame edilip edilemeyeceği de araştırılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Çalışmada katkı maddesi olarak kullanılan peynir tozları püskürtme ve liyofilizasyon teknikleri ile klasik beyaz peynirden edilmiş ürünlerdir ve Enka A.Ş ve Kurutucum A.Ş'den temin edilmiştir. Yıldız Et A.Ş ise sucuk üretim süreçleri ve hammadde temininde destek sağlamıştır.

Yöntem

Sucuk üretimi ve analizleri

Kontrol sucuğu ve peynir tozları ile üretilen sucuklar Çizelge 1'de ifade edilen formülasyonlarda ve ısı işlem görmüş sucuk kategorisinde üretilmiştir. Dana eti, dana iç yağı, baharat, sarımsak ve nitritli tuz karıştırılarak hamur haline getirilmiştir. 60Q dana bağırsağına otomatik dolum makinesi (Handmann VF610, Almanya) ile kangal olarak doldurulmuş ve kontrollü sucuk kurutma fırınında iç sıcaklığı 72°C olana kadar ısı işlem gerçekleştirilmiştir. Fırından çıkarılan sucuk örnekleri soğuk su ile duşlama yapılarak hızlıca soğutulmuştur. Üretimler 2 tekerrürlü gerçekleştirilmiş ve sucuklar analiz süresine kadar 4°C'de bekletilmiştir. Ön denemelerde her iki peynir tozu % 0.1, 0.2, 0.3 ve 0.4 oranları çalışılmış ve duyu değerlendirme baz alınarak sucuk örneklerine %0.3 oranında liyofilize ve püskürtmeli kurutulmuş peynir tozlarının kazeinat yerine kullanılması kararlaştırılmıştır. Peynir tozu eklenen sucuk örnekleri liyofilize peynir tozu için LPS ve püskürtmeli kurutulmuş peynir tozu için SPS olarak kodlanmıştır. KS örneği ise kontrol grubunu ifade etmektedir.

Fizikokimyasal analizler

Sucuk numunelerinin renk özellikleri L^* , a^* ve b^* değerleri olarak renk tayin cihazı ile (Konica Minolta Chroma Meter CR-400, Japonya), su aktivitesi değerleri ise su aktivitesi ölçüm cihazı (LabMaster-aw neo, İsviçre) ile belirlenmiştir. Örnekler için nem ve kül miktar analizleri ise AOAC (2000) yöntemleri kullanılarak yapılmıştır. 10 gr tartılarak 100 mL saf su ile homojenize edilen örneklerde pH analizinde pH metre cihazı (Hach, ABD) kullanılmıştır.

Çizelge 1. Ürün formülasyonları
Table 1. Product formulations

	KS	LPS	SPS
Yağlı dana eti <i>Fatty beef</i>	70	70	70
İç yağı <i>Tallow</i>	20	20	20
Sarımsak <i>Garlic</i>	4	4	4
Nitritli tuz <i>Nitrided salt</i>	2	2	2
Acı toz biber <i>Hot pepper powder</i>	2	2	2
Tatlı toz biber <i>Sweet pepper powder</i>	1	1	1
Kimyon <i>Cumin</i>	1	1	1
Yenibahar <i>Allspice</i>	0.5	0.5	0.5
Karabiber <i>Black pepper</i>	0.5	0.5	0.5
Diyet lif <i>Dietary fiber</i>	1	1	1
Kazeinat/peynir tozu <i>Caseinate/cheese powder</i>	0.5 (Kazeinat)	0.3 (Peynir tozu)	0.3 (Peynir tozu)

Tiyobarbütirik asit (TBA) reaktif madde miktarı analizi

Sucuk örneklerinde meydana gelen oksidasyon değerindeki değişikliklerin belirlenmesi amacıyla tiyobarbütirik asit (TBA) reaktif madde miktarı analizi yapılmıştır. Analiz Witte ve arkadaşlarının (Witte ve ark., 1970) geliştirdiği yönteme uygulanan çeşitli modifikasyonlar sonucunda spektrofotometrik olarak gerçekleştirilmiştir. Analizde 10 gr sucuk örneği; 50 mL de iyonize su ve 10 mL trikloroasetik asit (%15'lik) ile homojenize edilerek kaba filtre kâğıdından süzümüştür. Süzüntüden 8 mL alınmış ve üzerine 2 mL 0.06 N TBA eklenerek 80 °C'lik su banyosunda 90 dk'lık inkübasyona bırakıldıktan sonra oda sıcaklığına soğutulmuş spektrofotometrede (Genesys 10S-UV VIS) 520 nm'de ölçülmüştür. Analiz sonuçları aşağıda ifade edilen formül ile hesaplanmıştır (Jin ve ark., 2014; Tarladgis ve ark., 1960).

Toplam fenolik madde analizi

Toplam fenolik madde analizi için Folin-Ciocalteu yöntemi kullanılmıştır. Analize ön hazırlık için 5 gr öğütülmüş sucuk örneği 25 mL %80'lik metanol ile karıştırılmış ve karışım 20 °C'de 300 rpm devirde 1 saat karıştırılmıştır. Elde edilen

ekstraktan 0.5 gr alınarak 0.5 mL Folin-Ciocalteu reaktifi ile karıştırılmış ve üzerine 1 mL doymuş sodyum karbonat çözeltisinden (%35) ve 1 mL saf su eklenerek oda sıcaklığında ve karanlıkta 30 dk bekletilmiştir. Analiz spektrofotometrik (Genesys 10S) yöntem ile yapılmış ve sonuçlar gallik asit cinsinden belirlenmiştir (Zadernowski ve ark., 2009).

Antioksidan madde miktarı analizi

Örneklere antioksidan madde miktarı DPPH yöntemi ile belirlenmiştir. Saf su ile homojenize edilmiş sucuktan alınan 0.1 mL ekstrakt üzerine 3.9 mL DPPH çözeltisi eklenerek karanlık ortamda 30 dk bekletilmiştir. Süre tamamlandıktan sonra 517 nm'de spektrofotometrede (Genesys 10S) okuma yapılmıştır. Okuma sonucunda elde edilen absorbans değerlerinden verilen formül ile hesaplamalar yapılmıştır (Brand-Williams ve ark., 1995).

$$RSC (\%) = 100 \times [(A_0 - A_s) / A_0]$$

%RSC: Örnek tarafından inhibe edilen DPPH, %, A_s: Örneğin absorbansı, A₀: Kontrolün absorbansı

Tekstür analizi

Farklı yöntemlerle kurutma ile elde edilen peynir tozu katılmasının sucuk örneklerinde tekstüre olan etkisinin belirlenmesi için sertlik ve yapışkanlık özellikleri değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme için tekstür profil analizi cihazı (T.A. HD Plus Stable Micro Systems, İngiltere) kullanılmıştır. Cihazda sucuk analizi için tercih edilen prob Warner Bratzler Blade olmuş ve analiz test hızı 2 mm/s olarak belirlenmiştir. Diğer test prosedürleri ise 30 mm'lik mesafe, 2mm/s ön test hızı, 8 mm/s bitiş test hızı olacak şekilde analiz gerçekleştirilmiştir.

Duyusal analiz

Çalışma kapsamında üretilen sucukların duyuusal analizleri Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Gastronomi ve Mutfak Sanatları bölümünde okuyan 30 eğitimli panelist tarafından gerçekleştirilmiştir. Duyusal analiz tekniklerinden

puanlama testi örneklerin değerlendirilmesinde kullanılırken seçilen skala ise kategorileri sayısal ifade eden bipolar skala olmuştur. Paneslistlere analiz öncesi panel değerlendirme formları hakkında bilgilendirme yapılmış ve puanlama sistemini nasıl yorumlayacakları ifade edilmiştir. Panel değerlendirmesi puanlı sistem üzerinden 1-5 puan skalası kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Panelde tat, görünüş, renk, koku ve genel beğeni parametrelerini değerlendiren panelistler 1 en zayıf-5 en kuvvetli (en beğenilen) kriterleri ile değerlendirme yapmışlardır. Analize tabi tutulan sucuk örnekleri rastgele ve birbirini takip etmeyecek şekilde 3 rakamlı numaralandırma sistemine dahil edilmiştir. Her bir değerlendirme sonrasında panelistlere bir sonraki değerlendirmeye geçmeden ağızlarındaki tadın kaybolmasını sağlamak için ekmek ve su tüketmeleri söylenmiştir. Analiz sonucunda toplanan formlar ile değerlendirmeler yapılmıştır.

İstatistik analiz

Çalışmada örneklerden elde edilen sonuçların yorumlanmasında SPSS Statistics 17.0 paket programı kullanılmıştır. Elde edilen tüm sonuçlar ortalama \pm standart sapma şeklinde verilmiştir. İstatistik analizlerde tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve Tukey testi sonuçların yorumlanmasında kullanılmış ve istatistiksel anlamlılık $\alpha=0,05$ seviyesinde değerlendirilmiştir.

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Fizikokimyasal analizler

Sucuk örneklerinin fizikokimyasal analiz sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir. Peynir tozu ilavesinin renk değerlerine olan etkisi incelendiğinde sadece püskürtmeli kurutucu ile kurutulan peynir tozu eklemesinin ürün kırmızılığında azalmaya sebep olurken ($P<0.05$), diğer renk değerlerinde istatistiki açıdan önemli değişimlere sebep olmamıştır ($P>0.05$). Bunun yanı sıra renk indeks değerlendirme çeşitlerinden biri olan a/b oranı incelendiğinde ise liyofilize kurutulmuş peynir tozu ilavesi renk indeksinde %3.34; püskürtmeli kurutucu ile kurutulmuş peynir tozu ilavesi %2.73 azalmaya sebep olmuştur. Ürünlerin parlaklığını gösteren değer olan L^* değerlerinde ise peynir tozu ilavesi rengin daha beyazlaştığını göstermekle birlikte istatistiksel olarak önemli bir fark yaratmamaktadır ($P>0.05$). Yapılan çalışmada elde edilen L parlaklık değerleri ve bu değerlerde görülen artışlar Araya-Morice vd. (2021) çalışması ile uyum gösterirken, a ve b değerleri bu çalışma ile uyum göstermemektedir. Bu uyumsuzluğun sebebi temel olarak formülasyonda kullanılan baharatların ve yağ miktarlarının farklılığı olduğu ifade edilmiştir. Ayrıca ürün formülasyonuna eklenen katkı maddelerinin kendi renk özellikleri ve kullanım miktarları göz önüne alındığında ürünlerin renk değerlerini etkilediği düşünülmektedir.

Çizelge 2. Sucukların fizikokimyasal analiz sonuçları

Table 2. Physicochemical analysis results of sucuks

Örnekler Samples	Renk değerleri Color Values			KM (%) Dry matter	Kül (%) Ash (%)	aw	pH
	L^*	a^*	b^*				
KS	47.32 \pm 1.12 ^a	27.21 \pm 0.26 ^b	22.23 \pm 0.81 ^a	61.93 \pm 0.96 ^b	4.17 \pm 0.22 ^a	0.95 \pm 0.01 ^a	6.26 \pm 0.021 ^b
LPS	47.37 \pm 0.47 ^a	27.53 \pm 0.25 ^b	25.03 \pm 0.25 ^a	60.39 \pm 0.68 ^b	4.79 \pm 0.73 ^a	0.94 \pm 0.02 ^a	6.20 \pm 0.07 ^a
SPS	49.28 \pm 0.97 ^a	25.19 \pm 0.09 ^a	22.77 \pm 0.59 ^a	56.15 \pm 0.08 ^a	3.51 \pm 0.09 ^a	0.94 \pm 0.01 ^a	6.30 \pm 0.007 ^b

\pm standart sapma; Aynı sütunda farklı harfler $\alpha=0.05$ düzeyinde farklılığı ifade etmektedir.

Ensoy ve Polat (2011) sucuklar üzerine yaptıkları proje çalışmalarında sucuklarda L^* (açıklık-koyuluk) değerlerini ortalama olarak 42.38-46.27 aralığında belirlerken, a^* (kırmızılık) ve b^* (sarılık) değerlerinin ortalamalarını sırasıyla 15.69- 18.12 ve 25.23-28.02 aralığında belirlemiştir. Köse (2010), ise yaptığı çalışmasında L^* değerini 38.99 –

47.15, a^* değerlerini 10.77 – 20.94 ve b^* değerlerini ise 13.88- 32.41 aralığında belirlemiştir. Yapılan çalışmada elde edilen L^* ve b^* değerleri belirtilen çalışma ile uyum göstermekte ancak a^* değerleri daha yüksek değerdedir. Bu farklılığın sebebi kıyaslanan çalışmalarda kullanılan yağ oranı ve yağ çeşitlerinin farklılığı olabileceği

düşünülmektedir.

Örneklerin kuru madde ve kül miktarları sırasıyla LPS örneklerde %60.39 ve %4.79 iken, SPS örneklerde %56.15 ve %3.51 olarak belirlenmiştir. Peynir tozu üretiminde kurutma yönteminin örneğin kuru madde ve kül miktarında bir fark yarattığı görülmektedir. Köse (2010), bez sucuklar üzerine yaptığı çalışmada sucuklarda kül içeriklerinin %3.28 ile %6.81 arasında değiştiğini bildirmiştir. Turhan ve ark. (2010)'da benzer şekilde sucukların kül içeriklerinin %3.50 ile %4.74 aralığında olduğunu belirlemişlerdir. Yapılan çalışmada belirlenen kül içerikleri belirtilen çalışmalardan elde edilen değerlere benzerlik göstermektedir.

Örneklerin pH ve su aktivitesi sonuçları ise sırasıyla LPS örneklerde 6.20 ve 0.94 ve SPS örneklerde 6.30 ve 0.94 olarak bulunmuştur. Kontrol örnekleri ile kıyaslama yapıldığında sucuk hamuruna peynir tozu ilave edilmesi pH değeri ve su aktivitesi bakımından istatistiksel olarak önemli bir fark yaratmamıştır ($P>0.05$). Yapılan çalışmadan elde edilen pH değeri sonuçları Erkmen ve Bozkurt (2004)'un sucuklarda kalite karakteristikleri üzerine yaptıkları çalışmalarında elde ettikleri sonuçlar ile uyumludur. Kuru fermente sucuklara peynir tozu ve tuz katkısı eklenmesinin sucuklarda kalite karakteristikleri üzerine etkisinin incelendiği bir başka çalışmada ise pH değerleri 5.57-5.99 arasında bulunurken aw değerleri 0.82-0.97 aralığında belirlenmiştir (Araya-Morice ve ark., 2021). Çalışmadan elde edilen sonuçların aw değerleri uyumlu iken pH değerleri arasındaki farklılığın hammadde farklılığından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Tiyobarbitürik asit reaktif madde miktarı, toplam fenolik ve toplam antioksidan madde analizi

Sucuklarda TBA değeri lipit oksidasyonunun bir göstergesi olarak kabul edilmekte ve sucuklardaki çoklu doyamamış yağ asidi içeriğine bağlı olarak oluşan malonaldehit miktarı ve lipit oksidasyon düzeyini belirlemek amacı ile tespit edilmektedir (Gök, 2006; Kaban 2007; Köse 2010).

Sucuk örneklerinde TBA değeri ortalamaları sırası ile LPS örneklerde 0.48 mg malonaldehit/kg örnek ve SPS örneklerde 0.55 mg malonaldehit/kg örnek olarak belirlenmiştir. Kontrol örneklerinin TBA ortalaması ise 0.91 mg malonaldehit/kg örnek olarak belirlenmiştir (Çizelge 3). Peynir tozu ilave edilen örneklerin klasik sucuk hamurundan oluşan kontrol ile kıyaslaması yapıldığında peynir tozunun TBA miktarı üzerinde azaltıcı etkisi olduğu görülmektedir. Örneklerin istatistiksel analizi yapıldığında gözlemlenen bu farkın önemli olduğu belirlenmektedir ($P<0.05$).

Bozkurt (2002) sucuklarda depolama koşullarının kalite ve stabilite üzerine etkisini incelediği tez çalışmada depolama başlangıcında TBA sayılarını 0.55-0.79 mg malonaldehit/kg arasında belirlemiştir. Köse (2010) ise, sucuk örneklerinin TBA değerlerini 0.75–1.17 mg malonaldehit/kg örnek aralığında belirlemiştir. Klasik sucuk ile yapılan bu çalışmalardan elde edilen değerler çalışmamızdaki kontrol örneği ile uyum göstermektedir.

Öte yandan sucuklarda yağ azaltılması amacıyla kaşar peyniri kullanımı üzerine yapılan bir çalışmada kaşar peyniri ilave edilmiş sucuk örneklerinde TBA değerleri 1.38-1.41 mg MA/kg örnek ve kontrol örneğinde 1.45 mg MA/kg örnek olarak belirlenmiştir. Kaşar peyniri ile yapılan çalışmada da peynir ilavesinin TBA değerindeki azaltıcı etkisi yapılan çalışmada olduğu gibi istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Ekşi ve Ertaş, 2011).

Sucuk örneklerinin ortalama toplam fenolik madde içeriği kontrol örneğinde 61.27 mg/mL gallik asit olarak bulunurken, LPS ve SPS örneklerinde sırası ile 74.73 mg/mL gallik asit ve 86.64 mg/mL gallik asit olarak belirlenmiştir. Analiz sonucu elde edilen sonuçlar incelendiğinde sucuklara peynir tozu ilavesinin örneklerde fenolik madde içeriğini arttırıcı etkisi olduğu görülmektedir. Görülen bu etkinin istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($P<0.05$).

Çizelge 3. Sucukların tiyobarbitürik asit, toplam fenolik ve toplam antioksidan madde analizi

Table 3. Thiobarbutyric acid, total phenolic and total antioxidant analysis of sucuks

Örnekler Samples	TBA (mg malonaldehid/kg örnek) TBA (mg malondialdehyde/kg sample)	Toplam fenolik madde (mg/ml gallik asit) Total phenolic content (mg/ml gallic acid)	DPPH (%)
KS	0.91 ± 0.04 ^b	61.27 ± 3.36 ^a	68.79 ± 0.38 ^c
LPS	0.48 ± 0.04 ^a	74.73 ± 3.53 ^{ab}	59.29 ± 0.38 ^b
SPS	0.55 ± 0.01 ^a	86.64 ± 3.53 ^b	54.62 ± 0.84 ^a

± standart sapma; Aynı sütunda farklı harfler $\alpha=0.05$ düzeyinde farklılığı ifade etmektedir.

Sucuklarda bulunan yağların kolaylıkla okside olabildiği düşünüldüğünde sucuklara antioksidan madde ilavesi yüksek lipit içeriğinden kaynaklı oksidasyonları yavaşlatabilmekte ve raf ömrü ile kalite üzerine olumlu etkilerde bulunabilmektedir (Ergezer vd. 2018). Sucuklardaki antioksidant aktivitenin belirlenmesi DPPH yöntemi ile yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre kontrol örneğinin antioksidan aktivitesi %68.79 iken, LPS örneklerde bu değer %59.29'a ve SPS örneklerde ise %54.62'ye düşmüştür. Peynir tozu ilavesi ile meydana gelen bu azalma istatistiksel olarak önem taşımaktadır ($P<0.05$).

Tekstürel özellikler

Sucuk üretimi sırasında endojen ve ekzojen enzimlerin aktivitesi ile gerçekleşen glikoliz, proteoliz ve lipoliz reaksiyonları son ürünün kalitesini ve özelliklerini belirlemekte ve tipik duyuşsal özellikler, renk ve tekstür gelişimini sağlamaktadır (Öven 2017). Sucukların işleme, raf ömrü ve tüketici tarafından kabul edilip edilmemesinde tekstürel özellikler belirleyici kalite kriterlerinden birisidir. Sucuklara peynir tozu ilavesinin tekstürel özelliklere olan etkisi Çizelge 4'de verilmektedir.

Çizelge 4. Sucukların tekstür analiz sonuçları

Table 4. Texture analysis results of sucuks

Örnekler Samples	Sertlik (g) Firmness (g)	Yapışkanlık (g sn) Toughness (g sn)
KS	1144.30 ± 6.22 ^a	10095.96 ± 7.16 ^a
LPS	1320.70 ± 0.79 ^b	12006.28 ± 2.36 ^b
SPS	1435.67 ± 7.85 ^c	11880.76 ± 1.06 ^b

± standart sapma; Aynı sütunda farklı harfler $\alpha=0.05$ düzeyinde farklılığı ifade etmektedir.

Yapılan çalışmada kontrol örnekleri en yumuşak ve en az yapışan örnek olarak belirlenirken, peynirin liyofilizasyon ile elde edilen toz halinde sucuk hamuruna eklenmesi yapışkanlık değerinde en fazla artışa sebep olmuş, ancak püskürtmeli kurutma ile elde edilen peynir tozu ilavesi ise sucuk hamurunda en fazla sertleşmeye sebep olmuştur. Çalışmadan elde edilen sertlik ve yapışkanlık değerleri sırası ile kontrolde 1144.30 g – 10095.96 g sn, LPS örneklerde 1320.70 g – 12006.28 g sn ve SPS örneklerde 1435.67 g – 11880.76 g sn olarak belirlenmiştir. Sucuk hamuruna peynir tozu ilavesinin sucukların sertlik ve yapışkanlık özelliklerinin her ikisinde de istatistiksel olarak önemli bir artışa sebep olduğu belirlenmiştir ($P<0.05$).

Sucuk hamuruna kaşar peyniri ilavesi ile yapılan bir çalışmada kaşar peyniri ilavesinin sucuklarda sertlik ve yapışkanlık değerinde düşmeye sebep olduğu ancak bu düşüşün istatistiksel olarak önemli olmadığı, bu düşüşün sebebinin sucuk hamurundaki nem artışından kaynaklandığı belirlenmiştir (Ekşi ve Ertaş, 2011). Kaşar peynirinin aksine sulu bir yapı göstermeyen peynir tozu ilavesi ise literatür çalışmasının aksine sucuklarda sertlik ve yapışkanlık değerlerinde artışa sebep olmaktadır.

Duyusal özellikleri

Liyofilize veya püskürtmeli kurutma yöntemi ile elde edilen peynir tozlarının sucuk hamuruna ilavesinin panelistler tarafından pişmiş sucuk üzerinde yaptıkları duyuşsal değerlendirmelere ait koku, tat, renk, görünüş ve genel beğeni puanları üzerine etkileri Çizelge 5'de verilmiştir.

Çizelge 5. pişmiş sucukların duyuşsal ortalama değerleri
Table 5. Sensory mean values of cooked sucuks

Örnekler Samples	Koku Odor	Tat Taste	Renk Color	Görünüş Appearance	Genel beğeni General taste
KS	3.66 ± 0.82 ^a	2.50 ± 0.55 ^a	4.17 ± 0.41 ^a	4.17 ± 0.41 ^a	3.50 ± 0.55 ^a
LPS	4.67 ± 0.52 ^b	2.33 ± 0.82 ^a	4.67 ± 0.52 ^a	4.67 ± 0.52 ^a	4.17 ± 0.41 ^{ab}
SPS	4.67 ± 0.51 ^b	3.83 ± 0.75 ^b	4.50 ± 0.55 ^a	4.50 ± 0.55 ^a	4.50 ± 0.55 ^b

± standart sapma; Aynı sütunda farklı harfler $\alpha=0.05$ düzeyinde farklılığı ifade etmektedir.

Peynir tozu eklenmiş örneklerin duyuşsal özellikleri kontrol örnekleri ile kıyaslandığında örneklerin kokusunda peynir tozu ilavesinin istatistiksel olarak beğeniği arttırıcı yönde etkisi olduğu görülmektedir. Püskürtmeli kurutucu ile kurutulmuş peynir tozu ilavesi tat üzerinde olumlu bir etki yaratırken, liyoflizasyon ile kurutulmuş peynir ilavesi sucukların tadını değiştirmemektedir. Hangi yöntem ile elde edilirse edilsin peynir tozu ilavesi sucuk örneklerinin renk ve görünüşü üzerine bir etkide bulunmamaktadır. Genel beğeni açısından duyuşsal analiz sonuçları incelendiğinde ise püskürtmeli kurutma ile elde edilen peynir tozu ilavesi sucukların daha çok beğenilmesine sebep olmuştur.

Tüketici yorumları incelendiğinde ise sucuklara peynir tozu ilavesi sucukların renk ve görünüş özelliklerini değiştirmezken tat ve koku özelliklerini değiştirmiş ve genel beğenide bir miktar artış sağlamıştır. Bu değişmelerin yanı sıra sucukların tekstürel açıdan sertlik ve yapışkanlığında görülen artış sebebi ile üründe formülasyon çalışmalarının geliştirilmesi gerekmektedir.

Sonuç

Yapılan çalışma kapsamında ısı işlem görmüş sucuklara kazeinat ikamesi olarak ve ürünlere fonksiyonel özellik kazandırmak amacıyla püskürtmeli kurutma ve liyofilize kurutma yöntemleri ile elde edilen beyaz peynir tozları eklenmiş ve son ürün özellikleri kalite parametreleri ve duyuşsal özellikler açısından değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda üretilen sucukların fizikokimyasal özelliklerinde çok önemli farklar gözlenmezken, peynir tozu içeren sucuk örneklerinin TBA sayısında önemli derecede düşüş gözlenmiş ve peynir tozu üretim tekniği açısından bir fark görülmemiştir. Öte yandan antioksidan aktivitede azalma belirlenirken, toplam fenolik

madde miktarında artış görülmüştür, fenolik madde değerleri incelendiğinde püskürtmek kurutma tekniği ile elde edilen peynir tozunun daha etkin olduğu tespit edilmiştir. Benzer sonuçlar tekstürel özellikler içinde belirlenirken beyaz peynir tozunda kurutma tekniği farkının sucuk özelliklerini etkilediği görülmüştür.

Beyaz peynir tozu elde edilmesinde kullanılan kurutma tekniği farkının ürün özelliklerini etkilediği belirlenmiştir. Bu aşamadan sonra peynir tozu ile üretilmiş ısı işlem görmüş sucuklarda depolama süreçlerinde meydana gelen değişimler gözlenebilir. Ayrıca başka çalışmalarda peynir tozları kazeinat yerine diğer emülsiyon et ürünlerinde uygulanabilir ve ürün özellikleri araştırılabilir. Bu kapsamda çalışmamızın literatüre katkı sağladığı düşünölmektedir.

Çıkar Çatışması Beyanı: Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Yazar Katkısı: Meryem GÖKSEL SARAÇ çalışmayı planlamış, Emre HASTAOĞLU ve Meryem GÖKSEL SARAÇ deneysel çalışmayı yürütmüş, Emre HASTAOĞLU ve Özlem YALÇINÇIRAY verileri analiz etmiş ve makaleyi yazmış, Özlem Pelin CAN makalenin son kontrollerini yapmıştır.

Kaynaklar

- Anonim. (2000). Türk Gıda Kodeksi, Türk Gıda Kodeksi Et Ürünleri Tebliği, Tebliğ No. 2000/4. Ankara: Tarım ve Orman Bakanlığı.
- AOAC. (2000). In official methods of analysis of AOAC International, 17th edn. 1(4). Association of Official Analytical Chemists, Washington
- Araya-Morice, A., de Gobba, C., Lametsch, R., & Ruiz-Carrascal, J. (2021). Effect of the addition of cheese powder and salt content on sensory profile, physicochemical properties and γ -glutamyl kokumi peptides content in dry fermented sausages. *European Food Research and Technology*, 247(8),

- 2027–2037. DOI:https://doi.org/10.1007/s00217-021-03769-z
- Bozkurt H., & Belibağlı B. K. (2016). Sucuk: Turkish Dry-Fermented Sausage. In *Handbook of Animal-Based Fermented Food and Beverage Technology* (pp. 663–684). CRC Press. DOI:https://doi.org/10.1201/b12084-43
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E., & Berset, C. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. In *LWT - Food Science and Technology* (Vol. 28, Issue 1, pp. 25–30). DOI: https://doi.org/10.1016/S0023-6438(95)80008-5
- Ceylan Sahin, C., Erbay, Z., & Koca, N. (2018). The physical, microstructural, chemical and sensorial properties of spray dried full-fat white cheese powders stored in different multilayer packages. *Journal of Food Engineering*, 229, 57–64. DOI:https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2017.11.022
- Chempaka, S., Yusof, M., & Babji, A. S. (1996). Effect of non-meat proteins, soy protein isolate and sodium caseinate, on the textural properties of chicken bologna. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 47(4), 323-329. DOI:https://doi.org/10.3109/09637489609041032
- Ekşi, H., & Ertaş, A. H. (2011). Sucuk üretiminde kaşar peyniri kullanımı. *Gıda ve Yem Bilimi - Teknolojisi Dergisi / Journal of Food and Feed Science - Technology* 11:15-25. ISSN 1303-3107.
- Ensoy, Ü., & Polat, N. (2011). Tokat bez sucuğun geleneksel yöntemler ve farklı et:yağ oranları kullanılarak üretilmesi. T.C. Gaziosmanpaşa Üniversitesi BAP no 2009/61 sonuç raporu. 79s. web sitesi: https://silo.tips/download/tc-gazosmanpaanverstes-5 Erişim tarihi 20.10.2021.
- Erbay, Z., Koca, N., Kaymak-Ertekin, F., & Ucuncu, M. (2015). Optimization of spray drying process in cheese powder production. *Food and Bioprocess Processing*, 93, 156–165. DOI:https://doi.org/10.1016/j.fbp.2013.12.008
- Ercoskun, H. (2006). Isıl İşlem Uygulanarak Üretilen Sucukların Bazı Kalite Özelliklerine Fermentasyon Süresinin Etkileri. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 122 s., Ankara.
- Ergezer, H., Gökçe, R., Elgin, Ş., Akçan, T. (2018). Kızılık (*Cornus mas L.*) ekstraktı kullanımının sucuk kalite karakteristikleri üzerine etkisi. *Pamukkale Univ Muh Bilim Derg*, 24(7), 1376-1381. DOI: https://doi.org/10.5505/pajes.2018.00921
- Erkmen, O., & Bozkurt, H. (2004). Quality Characteristics of Retailed Sucuk (Turkish Dry-Fermented Sausage). *Food Technology and Biotechnology*, 42(1), 63–69.
- Felix da Silva, D., Ahrné, L., Larsen, F. H., Hougaard, A. B., & Ipsen, R. (2018). Physical and functional properties of cheese powders affected by sweet whey powder addition before or after spray drying. *Powder Technology*, 323, 139–148. DOI:https://doi.org/10.1016/j.powtec.2017.10.014
- Felix da Silva, D., Vlachvei, K., Tziouri, D., Hougaard, A. B., Ipsen, R., & Ahrné, L. (2019). Cheese powder as emulsifier in oil-in-water (O/W) emulsions: Effect of powder concentration and added emulsifying salt during cheese powder manufacture. *LWT*, 103, 266–270. DOI:https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.01.007
- Gök, V. (2006). Antioksidan Kullanımının Fermente Sucukların Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri. (Doktora Tezi), Ankara Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Ankara, s.136
- Guinee, T. P. (2022). Cheese as a Food Ingredient. In Paul L.H. McSweeney & John P. McNamara (Eds.), *Encyclopedia of Dairy Sciences* (Third, pp. 56–69). DOI:https://doi.org/10.1016/b978-0-12-818766-1.00082-9
- Hillmann, H., & Hofmann, T. (2016). Quantitation of Key Tastants and Re-engineering the Taste of Parmesan Cheese. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 64(8), 1794–1805. DOI:https://doi.org/10.1021/acs.jafc.6b00112
- Hoogenkamp, H. W. (1989). *Milk Protein: The Complete Guide to Meat, Poultry and Seafood Products*. DMV, Veghel, Netherlands.
- İzadi, Z., Mohebbi, M., Shahidi, F., Varidi, M., & Salahi, M. R. (2020). Cheese powder production and characterization: A foam-mat drying approach. *Food and Bioprocess Processing*, 123, 225–237. DOI:https://doi.org/10.1016/j.fbp.2020.06.019
- Jin, S. K., Choi, J. S., Moon, S. S., Jeong, J. Y., & Kim, G. D. (2014). The assessment of red beet as a natural colorant, and evaluation of quality properties of emulsified pork sausage containing red beet powder during cold storage. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, 34(4), 472–481. DOI:https://doi.org/10.5851/kosfa.2014.34.4.472
- Kaban, G. (2007). Geleneksel Olarak Üretilen Sucuklardan Laktik Asit Bakterileri ile Katalaz Pozitif Kokların İzolasyonu İdentifikasyonu, Üretimde Kullanılabilme İmkânları ve Uçucu Bileşikler Üzerine Etkileri. (Doktora Tezi), Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Erzurum, 101 s.
- Koca, N., Erbay, Z., & Kaymak-Ertekin, F. (2015). Effects of spray-drying conditions on the chemical, physical, and sensory properties of cheese powder. *Journal of Dairy Science*, 98(5), 2934–2943. DOI:https://doi.org/10.3168/jds.2014-9111
- Köse, T. (2010). Tokat İlinde Üretilen Bez Sucuklarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi. (Yüksek Lisans Tezi), Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 51 s
- Öven, D. C. (2017). Sucukların bazı fizikokimyasal ve tekstürel özellikleri üzerine farklı yağ oranlarının etkisi (Yüksek Lisans Tezi), T.C. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 104 s
- Tarladgis, B. G., Watts, B. M., Younathan, M. T., & Dugan, L. (1960). A distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid foods. *Journal of the American Oil Chemists Society*, 37(1), 44–48. DOI:https://doi.org/10.1007/BF02630824
- Turhan, S., Temiz, H. ve Üstün, N. (2010). Bez Sucukların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi. The 1st International Symposium on Tradational Foods From Adriatic to Caucasus. Tekirdağ, 422– 424 s
- Varming, C., Beck, T. K., Petersen, M. A., & Ardö, Y. (2011). Impact of processing steps on the composition of volatile compounds in cheese powders. *International Journal of Dairy Technology*, 64(2), 197–206.

DOI:<https://doi.org/10.1111/j.1471-0307.2010.00650.x>

- Witte, V. C., Krause, G. F., & Bailey, M. E. (1970). A New Extraction Method for Determining 2-Thiobarbituric Acid Values of Pork and Beef During Storage. *Journal of Food Science*, 35(5), 582–585. DOI:<https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1970.tb04815.x>
- Xiang, C., Ruiz-Carrascal, J., Petersen, M. A., & Karlsson, A. H.

(2017). Cheese powder as an ingredient in emulsion sausages: Effect on sensory properties and volatile compounds. *Meat Science*, 130, 1–6. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2017.03.009>

- Zadernowski, R., Czaplicki, S., & Naczek, M. (2009). Phenolic acid profiles of mangosteen fruits (*Garcinia mangostana*). *Food Chemistry*, 112(3), 685–689. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.06.030>