

Farklı Klorür Tuzları Kullanılarak Üretilen Hindi Burgerlerin Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi

Determination of the Quality Characteristics of Turkey Burgers Produced Using Different Chloride Salts

Öz

Araştırmada farklı klorür tuzları kullanılarak üretilen hindi burgerlerin kalite özellikleri incelenmiştir. Bu amaçla NaCl, KCl ve CaCl₂ tuzları kullanılarak dört farklı grup hindi burger üretimi gerçekleştirilmiştir. Kontrol grubunda %2 NaCl kullanılmış olup diğer üç grupta sırasıyla %1 NaCl + %1 KCl, %1 NaCl + %1 CaCl₂ ve %1 NaCl + %0,5 KCl + %0,5 CaCl₂ tuz karışımları kullanılmıştır. Üretilen hindi burgerlerde pH, a_w, nem, TBARS ve renk değerleri pişirme öncesi ve sonrasında belirlenmiş, ayrıca nem tutma ve pişirme verimi hesaplanmış, pişmiş örneklerde ise tekstür profil analizi ve duyuşal değerlendirme yapılmıştır. Hindi burgerlerde farklı klorür tuzlarının kullanılması pH ve a_w ile renk özelliklerinden L* ve b* değerleri üzerinde etkili olmuştur. Üretimde CaCl₂ kullanılması örneklerin pH değerini düşürmüştür, a_w değerini artırmıştır. En yüksek L* ve b* değerleri %1 NaCl+%0,5 KCl+%0,5 CaCl₂ kullanılan hindi burgerlerde tespit edilmiştir. Diğer yandan nem içeriği, TBARS, a* değeri, nem tutma ve pişirme veriminin farklı klorür tuzları kullanımından etkilenmediği görülmüştür. Yapışkanlık hariç tekstürel özellikler farklı klorür tuzlarının kullanımından etkilenmiş olup NaCl yerine KCl kullanımı sertlik değerinde azalmaya yol açmıştır. NaCl'in %50 oranında CaCl₂ ile ikame edildiği burgerlerde daha düşük esneklik ve elastikiyet değerleri belirlenmiştir. NaCl yerine KCl veya CaCl₂ kullanımı kohesivlik ve çiğnenebilirlik parametrelerinde düşüşlere neden olmuştur. Farklı klorür tuzlarının kullanımı hindi burgerlerin duyuşal özellikleri üzerinde istatistiki olarak önemli bir farklılığa neden olmamıştır (*p*>.05).

Anahtar Kelimeler: Hindi burger, NaCl, KCl, CaCl₂, pH, tekstür

ABSTRACT

In this study, the quality characteristics of turkey burgers produced using various chloride salts were investigated. Four different groups of turkey burgers were produced using NaCl, KCl, and CaCl₂ salts. 2% NaCl was used in the control group, and 1% NaCl + 1% KCl, 1% NaCl + 1% CaCl₂ and 1% NaCl + 0.5% KCl + 0.5% CaCl₂ salts were used in the other three groups, respectively. The pH, a_w, moisture, TBARS and color values of the turkey burgers were determined before and after cooking, moisture retention and cooking efficiency were calculated, and texture profile analysis and sensory evaluation were performed on cooked samples. The use of different chloride salts in turkey burgers affected the pH, a_w, L*, and b* values. Using CaCl₂ in the production process decreased the pH of the samples and increased the a_w value. The highest L* and b* values were detected in burgers treated with using 1% NaCl+0.5% KCl+0.5% CaCl₂. However, moisture content, TBARS, a* value, moisture retention, and cooking yield were not affected by the use of different chloride salts. Textural properties, except for adhesiveness, were affected by different chloride salts, and the use of KCl instead of NaCl led to a decrease in the hardness value. Lower resilience and springiness values were determined in burgers in which NaCl was replaced with 50% CaCl₂. Using KCl or CaCl₂ instead of NaCl caused a decrease in cohesiveness and chewiness. The use of different chloride salts did not cause a statistically significant difference in the sensory properties of the turkey burgers (*p*>.05).

Keywords: Turkey burger, NaCl, KCl, CaCl₂, pH, texture

Kaan ÜNAL

Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği, Erzurum, Türkiye

Mine KIRKYOL



Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği, Erzurum, Türkiye

Ahmet AKKÖSE



Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği, Erzurum, Türkiye



Geliş Tarihi/Received	18.03.2024
Revizyon Talebi / Revision Requested	17.04.2024
Son Revizyon / Last Revision	18.04.2024
Kabul Tarihi/Accepted	18.04.2024
Yayın Tarihi/Publication Date	30.09.2024

Sorumlu Yazar/Corresponding author:

Ahmet AKKÖSE

E-mail: akkose@atauni.edu.tr

Cite this article: Ünal, K., Kirkyol, M., Akköse, A. (2024). Determination of the Quality Characteristics of Turkey Burgers Produced Using Different Chloride Salts. *Food Science and Engineering Research*, 3(2), 104-113.



Content of this journal is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

Giriş

Et ve et ürünleri, insan beslenmesinde önemli olan besin öğelerini yüksek miktarda içermektedir. Protein miktarı ve kalitesi insan beslenmesinde bu ürünlerin önemini artırmaktadır. Bunun yanı sıra esansiyel amino asitleri ile yağ asitlerini de yeterli ve dengeli bir biçimde içeren et ve et ürünleri vitamin ve mineraller açısından da zengindir (Ekmekçi, 2012; Marti-Quijal et al. 2018). Yeterli ve dengeli beslenmede protein ihtiyacının karşılanması oldukça önem arz etmektedir. Hayvansal gıdalar içerisinde kanatlı etlerinin tüketimi protein ihtiyacının karşılanmasında hem ekonomik hem de verimli bir yol olarak karşımıza çıkmaktadır. Kasaplık hayvan etleriyle kıyaslandığında, kanatlı eti protein içeriği açısından daha yüksek bir orana sahiptir. Ancak bu etlerin, ince lifli olmasıyla birlikte yağ ve bağ dokusu oranı kasaplık hayvan etlerine göre daha azdır (Ergezer, 2005). Kanatlı etleri arasında ilk akla gelen tavuk etidir. Bununla birlikte, hindi, ördek, kaz, bıldırcın ve diğer bazı etler de kanatlı hayvan etleri sınıfında bulunmaktadır (Altinel 1995; Ergezer, 2005). Bunlar arasında özellikle son yıllarda hazır gıda üretimi ve tüketiminde hindi etine olan ilgi günden güne artmaktadır.

Hindi eti, beslenmede önem arz eden amino asitleri yeterli ve dengeli miktarda içerirken, B vitaminleri açısından da zengindir. Bu etin yapısında lizin, serin, alanin, aspartik asit, glutamik asit, metiyonin ve tirozin amino asitleri yüksek seviyelerde bulunmaktadır. Hindi etinin yağ oranı ve kas içi yağ miktarı da kırmızı ete oranla daha düşüktür (Bor, 2011; Çelik, 2012). Protein oranı yüksek ve kolesterol seviyesi düşük olduğundan sağlık açısından tercih edilebilmektedir. (Koyubenbe ve Konca, 2010; Çelik, 2012; Barbin et al. 2020). Çinko, demir, bakır, magnezyum, potasyum, fosfor ve mangan gibi mineraller ile askorbik asit, riboflavin, tiamin, nisin, A, B₆ ve B₁₂ vitaminlerini de içermektedir. Ayrıca kendine özgü aroması tüketici talebini artırmaktadır. Bu özellikler hindi etinin yalnızca taze olarak tüketimini değil aynı zamanda çeşitli et ürünlerine işlenmesini de beraberinde getirmiştir. Bu kapsamda son yıllarda hindi eti kullanılarak köfte, döner, sucuk, salam, sosis, jambon gibi et ürünleri üretilmektedir. Bunun yanı sıra hindi eti, işlenmiş et ürünleri arasında önem arz eden burger üretiminde de kullanılmaktadır (Uçar vd. 2007; Uslu ve Ayaz, 2018).

Tuz (NaCl-sodyum klorür), et ve et ürünlerinde geleneksel ve endüstriyel uygulamalarda uzun yıllardır sıklıkla kullanılan katkı maddelerinden biridir ve et ürünlerinde bazı teknolojik ve fonksiyonel etkilere sahiptir (Desmond, 2006; Gökalp vd. 2012; Cittadini et al. 2020; Hu

et al. 2020). Tuz et ürünlerinin su bağlama ve su tutma kapasitesini artırarak arzu edilen jel yapısının oluşmasına katkı sağlamakta ve pişirme kayıplarını azaltmaktadır (Desmond, 2006; Pires et al. 2017). Böylelikle et ürünlerinin sululuğunu da önemli oranda etkilemektedir (Kaya, 2019). Ayrıca, pH ve Cl⁻ iyonlarının etkisiyle artan su tutma kapasitesi nedeniyle yapışkan bir hamur oluşturularak et parçalarının kompakt bir şekilde bağlanması sağlanmaktadır (Aprilia and Kim, 2022). Et ürünlerinde kullanılan tuz, biyokimyasal ve enzimatik reaksiyonları kontrol ederek aroma ve tipik tat gelişimini sağlamada yardımcı olmaktadır (Corral et al. 2013, Hu et al. 2020; Bozkurt ve Koç, 2022). Tuz gıda maddelerinin mikrobiyal güvenliğini sağlamak ve et ürünlerinin raf ömrünü uzatmak için önemli bir etken olan su aktivitesinin düşmesine de katkıda bulunmaktadır. Bu nedenle işlenmiş et ürünlerinin raf ömrü de üretimde kullanılan tuz seviyelerinden etkilenebilmektedir (Lilic et al. 2015; Aprilia and Kim, 2022). Tuzun et ürünlerinde sağladığı bu fonksiyonel özelliklerinin yanı sıra insan sağlığı açısından tüketim miktarına bağlı olarak bazı riskleri de bulunmaktadır. Fazla tuz tüketimi aşırı sodyum alımı nedeniyle, yüksek kan basıncına neden olabilmekte, bu durum felç ve kardiyovasküler hastalıklar sebebiyle ölüm riskinin artmasına yol açabilmektedir (Horita et al. 2014; Pires et al. 2017; Allison and Fouladkhan, 2018; Nachtigall et al. 2019; Nielsen et al. 2020; Ramos et al. 2020; França et al. 2022). Bununla birlikte, aşırı sodyum alımı, hücre dışı sıvıda sodyum tutulması, kan damarlarının elastikiyenin azalması, mide kanseri ve böbrek taşı riski ile kemik kırılmalarına yatkınlığa da neden olabilmektedir (Ramos et al. 2020). Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından günlük tuz alımının 5 g'ın altında olması (günde 2 g'dan az sodyum alımına eşdeğer) tavsiye edilmekte, bununla birlikte çoğu insanın tuz yoluyla çok fazla sodyum tükettiği (günde ortalama 9-12 g tuz) ve yeterli miktarda potasyum (3,5 g'dan az) almadığı bildirilmekte ve bu durumun yüksek tansiyona katkıda bulunarak, kalp hastalığı ve felç riskini artırdığı ifade edilmektedir (WHO, 2012). Bu nedenlerle gıda endüstrisinde ürünlerin sodyum içeriğini azaltmak için tuz içeriğinin azaltıldığı yeni formülasyonlar oluşturulmasına yönelik çalışmalar gün geçtikçe artmaktadır.

Gıdalarda sodyum oranının azaltılmasına yönelik çalışmalar genellikle tuz içeriğinin düşürülmesi veya belirli oranlarda farklı klorür tuzları ile ikame edilmesi yönündedir (Ruusunen and Puolanne 2005, Alino et al. 2009, Armenteros et al. 2009). NaCl ikamesi olarak en yaygın kullanılan yöntemlerden biri potasyum klorür (KCl) kullanımudur (Desmond, 2006; Aşkın, 2007; Aprilia and Kim, 2022). Et ürünleri üretiminde, KCl'nin NaCl ile kısmen ikamesinin sodyum içeriğinin azaltılması için en çok

kullanılan yöntemlerden biri olduğu ve KCl'nin NaCl ile benzer fonksiyonel özelliklere sahip olduğu ifade edilmiştir. Ancak KCl'nin yüksek miktarlarda ürün formülasyonuna ilave edilmesinin ürünlerde acı bir tat oluşturduğu da belirtilmiştir (Kaya, 2019; Silva et al. 2021). KCl kullanımının yanı sıra kalsiyum klorür (CaCl_2)'ün belirli oranlarda ürün formülasyonuna katılması ya da bu klorür tuzlarının belirli oranlarda karıştırılarak kullanılması da NaCl alternatifi yöntemler arasında yer almaktadır (Ekmekçi, 2012; Akgün vd. 2018).

Son yıllarda et ürünlerinde NaCl ikamesi olarak farklı klorür tuzlarının kullanımının ya da ürünlerde NaCl seviyesinin azaltılmasının, ürün özelliklerine etkisine yönelik pek çok araştırma yürütülmüştür (Hastaoğlu, 2011; Ketenoğlu and Candoğan, 2011; Şimşek, 2016; Barbosa et al., 2017; Raybaudi-Massilia et al., 2019; Mashrah, 2019; Hu et al., 2020; Nielsen et al., 2020; Kaya, 2019; Erol vd., 2021; Teixeira et al., 2021; Yalınkılıç et al. 2023). Bunun yanı sıra hindi eti ve ürünlerinde farklı uygulamaların mikrobiyolojik, fizikokimyasal ve duyuşsal özelliklere etkisine yönelik araştırmalar da bulunmaktadır (King et al. 1988; King and Earl, 1988; Çelik, 2012; Akyüz vd. 2020). Ancak tüketimi gün geçtikçe artmaya devam eden hindi burger üretiminde farklı klorür tuzlarının kullanımının ürünün kalite özellikleri üzerine etkilerini belirlemeye yönelik literatürde herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Mevcut bu araştırmada, hindi burger üretiminde farklı klorür tuzları kullanımının ürünün fizikokimyasal, tekstürel ve duyuşsal özelliklerine etkileri belirlenmiştir.

Materyal ve Metot

Materyal

Burger üretiminde kullanılan hindi göğüs eti ile sığır et yağı yerel piyasadan temin edilmiş ve laboratuvarında kıyma makinesinden çekildikten sonra üretime kadar -18°C 'de muhafaza edilmiştir. Burger harcında kullanılan soğan, sarımsak, galeta unu, yumurta ve baharatlar yerel piyasadan, NaCl, CaCl_2 ve KCl ise kimyasal malzeme satan bir firmadan (Merck) satın alınmıştır.

Burger Üretimi

Araştırmada dört farklı grup hindi burger üretimi gerçekleştirilmiştir. Burgerler Tablo 1'de verilen deneme desenine uygun olarak hazırlanmıştır. Kontrol grubu %70 hindi göğüs eti, %12 sığır et yağı, %2 NaCl, %6 soğan, %0,3 sarımsak, %1,2 baharat, %2,5 yumurta ve %6 galeta unu formülasyonu esas alınarak üretilmiştir. Burger hamurları

bir yoğurma makinesi (Schafer, Türkiye) kullanılarak hazırlanmıştır. Her bir grup için önce et ve yağ 1 dk süreyle karıştırılmış, ardından baharatlar, soğan ve sarımsak ilave edilerek 1 dk daha karıştırma işlemi yapılmıştır. Son olarak galeta unu, yumurta ve tuz ilave edildikten sonra karıştırma işlemine homojen bir hamur elde edilinceye kadar devam edilmiştir. Elde edilen burger hamurlarından bir kalıp (7 cm çap ve 1 cm kalınlık) yardımıyla hazırlanan burger köfteler, önce -18°C 'de bir gün süreyle dinlendirilmiş, ardından her yüzey 4 dk olacak şekilde 8 dk boyunca 180°C 'de ısıtıcı plaka (Elektromag, Türkiye) üzerinde pişirilmiştir. Her bir muamele grubuna ait burgerlerden alınan çiğ ve pişmiş örneklerde pH, a_w , nem, TBARS ve renk değerleri belirlenmiş, ayrıca pişirme işlemi sonrasında nem tutma ve pişirme verimi hesaplanmış, tekstür profil analizi ile duyuşsal analiz gerçekleştirilmiştir.

Tablo 1.

Burger üretiminde kullanılan tuzlar ve oranları

Muamele	NaCl (%)	KCl (%)	CaCl_2 (%)
A (Kontrol)	2	0	0
B	1	1	0
C	1	0	1
D	1	0,5	0,5

Fizikokimyasal Analizler

Burgerlerin pH değerleri ölçüm öncesi kalibre edilmiş bir pH-metre cihazı (Crison, Spain), su aktivitesi değerleri ise su aktivitesi ölçüm cihazı (Novasina, Switzerland) kullanılarak belirlenmiştir. Nem içeriğinin belirlenmesi için yaklaşık 10 g örnek $105\pm 1^\circ\text{C}$ 'de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuştur. Kurutma sonunda meydana gelen ağırlık kaybından nem miktarı % olarak hesaplanmıştır. Renk yoğunlukları, kolorimetre cihazı (Minolta CR200, Japan) kullanılarak belirlenmiştir. CIE (Commision Internationale de l'e Clairage) tarafından verilen kriterlere göre L^* , a^* ve b^* değerleri tespit edilmiştir: $L^*=0$, siyah, $L^*=100$, beyaz (koyuluk/açıklık); $+a^*$ =kırmızı, $-a^*$ =yeşil; $+b^*$ =sarı, $-b^*$ =mavi. Tiyobarbiturik Asit Reaktif Maddeleri (TBARS) analizi ise Lemon (1975) tarafından verilen yöntem esas alınarak tespit edilmiş ve TBARS değerleri $\mu\text{mol MDA/kg}$ olarak verilmiştir. Pişirme verimi ve nem tutma değerleri pişirme öncesi ve sonrasında belirlenen örnek ağırlıkları ile nem içerikleri kullanılarak aşağıda verilen formüllere göre % olarak hesaplanmıştır.

$$\text{Pişirme verimi}(\%) = \frac{\text{Pişirme sonrası köfte ağırlığı}(g)}{\text{Pişirme öncesi köfte ağırlığı}(g)} \times 100$$

$$\text{Nem tutma}(\%) = \frac{\text{pişmiş ağırlık} \times \text{pişmiş köftedeki nem}(\%)}{\text{pişmemiş ağırlık} \times \text{pişmemiş köftedeki nem}(\%)} \times 100$$

Tekstür Profil Analizi (TPA)

Burger köftelerden çıkarılan numuneler (çap: 20 mm, yükseklik: 20 mm) tekstür analiz cihazında (CT3, Brookfield) 50,8 mm çapındaki silindirik prob kullanılarak analiz edilmiştir. Test hızı 1 mm/s olarak ayarlanmış, sıkıştırma çevrimi 3 s arayla %50 oranında sıkıştırma yapılarak gerçekleştirilmiştir.

Duyusal Analiz

Duyusal analiz, gıda mühendisliği eğitimi almış 10 panelist tarafından gerçekleştirilmiştir. Panelistlere örnekler floresan ışık altında sunulmuş ve renk, koku, tat, doku ve genel kabul edilebilirlik açısından 1-10 arasında örnekleri puanlamaları istenmiştir. Analiz öncesinde panelistlere ölçek hakkında bilgi verilmiş ardından test başlatılmıştır.

İstatiksel Analiz

Çalışmada deneme planı olarak şansa bağlı tam bloklar kullanılmıştır. Burger köfteler dört uygulama için iki tekerrürlü olarak üretilmiştir. Fizikokimyasal analizler hem çiğ hem de pişmiş örneklerde yapılmışken tekstürel ve duyuşsal analizler sadece pişmiş örneklerde gerçekleştirilmiştir. Varyans analizi sonucu önemli bulunan varyasyon kaynaklarına ait ortalamalar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile karşılaştırılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Fizikokimyasal Analizler

Farklı klorür tuzları kullanılarak üretilen hindi burgerlerde belirlenen pH, a_w , nem içeriği ve TBARS değerleri Tablo 2'de sunulmuştur. Hindi burgerlerin pH değeri üretimde kullanılan klorür tuzundan önemli seviyede etkilenmiştir ($p < .01$). En yüksek ortalama pH değerleri A ve B gruplarında belirlenmişken, en düşük ortalama değer %1 NaCl+%1 CaCl₂ içeren C grubunda tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlardan NaCl'nin KCl ile ikamesinin pH değerini değiştirmedeği, CaCl₂ ile ikamesinin ise pH değerinde düşüşe sebebiyet verdiği gözlenmiştir. Ayrıca pişirme işlemi de hindi burgerlerin pH değerinde artışa neden olmuştur (Tablo 3). Kaya (2019) tarafından tavuk köfteleri üzerinde yürütülen bir araştırmada NaCl seviyesinin azaltılmasının ya da KCl ile

ikamesinin pH değerini artırdığı, fakat çalışmamızla benzer şekilde CaCl₂ ile ikamesinin pH değerini düşürdüğü rapor edilmiştir. Barbosa et al. (2017) tarafından keçi köfteleri üzerinde yürütülen bir çalışmada da NaCl'nin KCl ile kısmen ikame edilmesinin örneklerin pH değerlerini artırdığı tespit edilmiştir.

Hindi burger üretiminde kullanılan farklı klorür tuzları a_w değeri üzerinde önemli seviyede etkili olmuştur ($p < .01$). En düşük ortalama a_w değeri sadece NaCl kullanılan A grubunda belirlenmişken en yüksek ortalama değer NaCl'nin %50 oranında CaCl₂ ile değiştirildiği C grubunda tespit edilmiştir. Bununla birlikte A ile B grupları arasında ve C ile D grupları arasında benzerlik olduğu görülmüştür. Böylece a_w değeri açısından NaCl'nin sadece KCl ile ikamesinin daha uygun olduğu sonucuna varılmıştır. Araştırmada pişirme işleminin a_w değerinde azalmaya yol açtığı belirlenmiş olup bu durumun pişirme işlemi esnasındaki nem kaybından kaynaklandığı düşünülmüştür (Tablo 3). Tavuk köfteleri üzerinde yapılan bir çalışmada farklı klorür tuzu kullanımı ve üretim aşaması interaksyonunun örneklerin a_w değerleri üzerinde çok önemli seviyede etkisinin olduğu bildirilmiştir (Kaya 2019). Diğer yandan Teixeira et al. (2021) yaptıkları bir araştırmada domuz sosisinde sodyum glukonat içeren ticari tuz karışımı ile NaCl ve KCl'nin farklı formülasyonlarını kullanmışlar ve NaCl ikamesinin örneklerin su aktivitesi üzerinde sekiz veya on altı günlük depolamadan sonra herhangi bir etkisinin olmadığını rapor etmişlerdir.

Hindi burger üretiminde NaCl'nin KCl veya CaCl₂ ikamesi nem içeriğini etkilememiştir ($p > .05$). Bununla birlikte pişirme işleminin nem içeriği üzerinde etkili olduğu görülmüştür ($p < 0,05$). Pişirme sonrasında beklenildiği üzere daha düşük bir ortalama nem içeriği belirlenmiştir (Tablo 3). Bunun nedeni muhtemelen pişirme işlemi esnasında ısının etkisiyle üründen nemin buharlaşarak uzaklaşmasıdır. Farklı klorür tuzlarının kullanımı ve pişirme işlemi hindi burgerlerin TBARS değeri üzerinde etkili olmamıştır ($p > .05$). CaCl₂ kullanımı hindi burgerlerin TBARS değerini bir miktar artırmış olmasına rağmen bu artış istatistiki olarak önemli bulunmamıştır ($p > .05$). Bununla birlikte yapılan diğer bazı çalışmalarda kullanılan farklı klorür tuzlarının çeşitli et ürünlerinde TBARS değerinde değişikliğe neden olduğu bildirilmiştir. Örneğin Barbosa et al. (2017) tarafından yapılan bir çalışmada keçi etinden üretilen köftelerde %2,25 NaCl + %0,75 KCl kullanımının TBARS değerlerini düşürdüğü rapor edilmiştir. Kaya (2019) tarafından yürütülen bir çalışmada ise %1 NaCl + %1 CaCl₂ kullanılarak üretilen tavuk köftelerinde daha düşük ortalama TBARS değerlerinin tespit edildiği bildirilmiştir.

Tablo 2.

Farklı klorür tuzları kullanılarak üretilen hindi burgerlerde belirlenen pH, a_w , nem içeriği ile TBARS değerleri

Muamele	pH	a_w	Nem içeriği (%)	TBARS ($\mu\text{mol MDA/kg}$)
A	6,05±0,67 ^a	0,960±0,003 ^c	60,44±0,003 ^a	23,99±1,76 ^a
B	6,04±0,69 ^a	0,964±0,005 ^{bc}	60,72±0,004 ^a	24,71±1,69 ^a
C	5,58±0,41 ^c	0,969±0,003 ^a	60,91±0,003 ^a	25,35±2,75 ^a
D	5,71±0,46 ^b	0,967±0,003 ^{ab}	60,52±0,003 ^a	25,70±3,62 ^a
Önemlilik	<i>p</i> <.01	<i>p</i> <.01	<i>p</i> >.05	<i>p</i> >.05

^{a-c}: Farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (*P*<0,05). A: %2 NaCl, B: %1 NaCl + %1 KCl, C: %1 NaCl + %1 CaCl₂, D: %1 NaCl + %0,5 KCl + %0,5 CaCl₂

Tablo 3.

Farklı klorür tuzları kullanılarak üretilen hindi burgerlerin pişirme öncesi ve sonrası belirlenen pH, a_w , nem içeriği ile TBARS değerleri

Pişirme	pH	a_w	Nem içeriği (%)	TBARS ($\mu\text{mol MDA/kg}$)
Pişirme öncesi	5,83±0,17 ^b	0,967±0,004 ^a	62,99±0,80 ^a	25,08±2,43 ^a
Pişirme sonrası	5,86±0,06 ^a	0,963±0,005 ^b	58,30±0,52 ^b	24,79±2,72 ^a
Önemlilik	<i>p</i> <.01	<i>p</i> <.01	<i>p</i> <.01	<i>p</i> >.05

^{a-b}: Farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (*P*<0,05)

Farklı klorür tuzları kullanılarak üretilen hindi burgerlerde belirlenen renk, nem tutma ve pişirme verimi değerleri Tablo 4'te verilmiştir. Renk özelliklerinden L* ve b* değerlerinin üretimde kullanılan farklı klorür tuzlarından etkilendiği belirlenmiştir. NaCl yerine KCl veya CaCl₂ kullanımının parlaklığın bir göstergesi olan L* değeri ile sarılığı gösteren b* değerinde artışa yol açtığı belirlenmiştir. Bununla birlikte en yüksek L* ve b* değerleri %1 NaCl + %0,5 KCl + %0,5 CaCl₂ kullanılan D grubu burgerlerde tespit edilmiştir. Diğer yandan B ve C grupları arasında L* ve b* değerleri açısından önemli bir farklılık olmadığı, bu gruplar için belirlenen ortalama değerlerin kontrolle benzerlik gösterdiği bulunmuştur. Farklı klorür tuzları kullanılarak üretilen hindi burgerlerin a* değerlerine ait ortalamalar arasında ise önemli bir farklılık bulunmamıştır (*p*>.05). L*, a* ve b* değerleri için benzer sonuçlar farklı klorür tuzları kullanılarak üretilen tavuk köftesi (Kaya 2019), sucuk (Şimşek 2016) ve lakerda (Mashrah 2019) üzerinde yürütülen çalışmalarda da tespit edilmiştir. Diğer yandan Ketenoğlu and Candoğan (2011) sığır eti köftelerinde düşük sodyumlu ticari tuz kullanımının renk değerleri üzerinde önemli bir etki oluşturmadığını, Barbosa et al. (2017) ise

keçi eti köftelerinde NaCl oranının azalmasına bağlı olarak parlaklık ve kırmızılık değerlerinin azaldığını rapor etmişlerdir. Pişirme öncesi ve sonrası hindi burgerlerde belirlenen L*, a* ve b* değerlerine ait ortalamalar Tablo 5'te verilmiştir. Tabloya göre pişirme sonrasında L* değeri azalırken, a* değeri artmış, b* değerleri ise değişmemiştir. Böylece pişirme işleminin burgerlerin koyuluğu ve kırmızılığında artışa neden olduğunu söyleyebilmek mümkündür. Pişirme sırasındaki nem ve yağ içeriği ile proteinlerde meydana gelen değişimlerin renk değerleri üzerinde etkili olduğu düşünülmektedir (Nam 2017).

Örneklerin nem tutma ve pişirme verimi değerleri NaCl yerine kısmen KCl veya CaCl₂ kullanılmasından etkilenmemiştir (*p*>.05). Barbosa et al. (2017) tarafından keçi etinden üretilen köfte üzerinde yürütülen bir çalışmada NaCl ikamesi olarak KCl kullanımının örneklerin su tutma kapasitesini etkilemediği rapor edilmiştir. Araştırmacılar NaCl'nin et ürünlerinin su tutma kapasitesini artıran önemli bir faktör olduğunu ancak yüksek konsantrasyonlarda su tutma kapasitesini azaltabileceğini, KCl'nin düşük konsantrasyonlarda kullanımının ise su tutma kapasitesini artırabileceğini ifade etmişlerdir. Farklı klorür tuzları

kullanılarak üretilen tavuk köfteleri üzerinde yürütülen bir çalışmada NaCl'nin %50 oranında azaltılmasının ya da %50 oranında KCl ile ikamesinin kontrol grubu örneklerine göre pişirme verimi üzerinde etkili olmadığı, fakat üretimde CaCl₂

kullanımının pişirme verimini düşürdüğü belirtilmiştir (Kaya 2019).

Tablo 4.

Farklı klorür tuzları kullanılarak üretilen hindi burgerlerde belirlenen renk, nem tutma ve pişirme verimi değerleri

Muamele	Renk			Nem Tutma (%)	Pişirme Verimi (%)
	L*	a*	b*		
A	46,65±5,56 ^b	12,50±2,02 ^a	29,92±3,58 ^b	83,41±0,16 ^a	89,66±0,67 ^a
B	48,95±3,45 ^{ab}	12,06±1,53 ^a	31,49±1,89 ^{ab}	83,94±2,54 ^a	91,36±0,71 ^a
C	49,02±6,17 ^{ab}	12,52±2,14 ^a	31,71±3,57 ^{ab}	83,48±1,75 ^a	90,82±0,86 ^a
D	51,33±4,76 ^a	11,94±1,98 ^a	32,67±3,31 ^a	83,39±1,46 ^a	90,98±1,00 ^a
Önemlilik	<i>p</i> <.01	<i>p</i> >.05	<i>p</i> <0,05	<i>p</i> >.05	<i>p</i> >.05

^{a-b}: Farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (P<0,05). A: %2 NaCl, B: %1 NaCl + %1 KCl, C: %1 NaCl + %1 CaCl₂, D: %1 NaCl + %0,5 KCl + %0,5 CaCl₂

Tablo 5.

Farklı klorür tuzları kullanılarak üretilen hindi burgerlerin pişirme öncesi ve sonrası belirlenen renk değerleri

Pişirme	L*	a*	b*
Pişirme öncesi	52,14±2,83 ^a	11,26±1,29 ^b	31,56±1,96 ^a
Pişirme sonrası	45,84±5,29 ^b	13,25±1,93 ^a	31,33±4,21 ^a
Önemlilik	<i>p</i> <.01	<i>p</i> <.01	<i>p</i> >.05

^{a-b}: Farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (P<0,05)

Tekstür Profil Analizi (TPA)

Farklı klorür tuzları kullanılarak üretilen hindi burgerlerde belirlenen tekstürel özellikler Tablo 6'da verilmiştir. Sertlik, esneklik, kohesivlik, elastikiyet ve çiğnenebilirliğin kullanılan klorür tuzundan etkilendiği görülmüştür. Sertlik için B ve D grubu burgerlerde A (Kontrol) ve C grubuna göre daha düşük değerler tespit edilmiştir (P<0,05). Böylece hindi burger üretiminde NaCl yerine KCl kullanımının sertlik değerinde azalmaya yol açtığını söyleyebilmek mümkündür. Diğer yandan en düşük esneklik ve elastikiyet değerleri NaCl'nin %50 oranında CaCl₂ ile ikame edildiği C grubunda belirlenmiştir. Kohesivlik ve çiğnenebilirlik açısından ise en yüksek ortalama değerler kontrol grubunda elde edilmiş olup, NaCl yerine KCl veya CaCl₂ kullanımı bu parametrelerde düşüğe neden olmuştur. Bununla birlikte bu klorür tuzlarının kullanıldığı B, C ve D grupları arasında istatistiki açıdan önemli bir farklılık görülmemiştir (P>.05). Benzer bir çalışmada tavuk köftesi üretiminde NaCl'nin belirli oranlarda KCl veya CaCl₂ ile

ikamesinin sertlik, esneklik ve çiğnenebilirlik değerlerini düşürdüğü bildirilmiştir (Kaya 2019). Fermente sosis üretiminde NaCl yerine %50 oranında KCl kullanımının sertlik değerini düşürdüğü fakat elastikiyet ve kohesivliği etkilemediği bildirilmiştir (Campagnol et al. 2012). Bir başka çalışmada mortadella üretiminde NaCl'nin farklı oranlarda KCl ile ikamesinin sertlik ve kohesivliği, CaCl₂ ile ikamesinin ise esneklik ve kohesivliği düşürdüğü tespit edilmiştir (Horita et al. 2011).

Tablo 6.

Farklı klorür tuzları kullanılarak üretilen hindi burgerlerde belirlenen tekstürel özellikleri

Muamele	Sertlik (N)	Yapışkanlık (mJ)	Esneklik	Kohesivlik	Elastikiyet (mm)	Çiğnenebilirlik (mJ)
A	46,90±5,60 ^a	0,14±0,23 ^a	0,11±0,01 ^a	0,36±0,03 ^a	5,10±0,20 ^a	85,90±12,58 ^a
B	42,32±3,98 ^b	0,21±0,19 ^a	0,10±0,01 ^a	0,33±0,02 ^b	5,01±0,09 ^a	70,28±8,54 ^b
C	46,58±6,07 ^a	0,24±0,20 ^a	0,09±0,01 ^b	0,34±0,02 ^b	4,56±0,29 ^c	72,88±13,24 ^b
D	42,79±4,63 ^b	0,12±0,15 ^a	0,10±0,01 ^{ab}	0,34±0,01 ^b	4,78±0,24 ^b	69,83±8,07 ^b
Önemlilik	<i>p</i> <.01	<i>p</i> >.05	<i>p</i> <0,05	<i>p</i> <0,05	<i>p</i> <.01	<i>p</i> <.01

^{a-c}: Farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (*P*<0,05). A: %2 NaCl, B: %1 NaCl + %1 KCl, C: %1 NaCl + %1 CaCl₂, D: %1 NaCl + %0,5 KCl + %0,5 CaCl₂

Duyusal Analiz

Farklı klorür tuzları kullanılarak üretilen hindi burgerlerin duyuşal özelliklerine ait ortalama puanlar Tablo 7'de verilmiştir. Tablodan da görüldüğü üzere farklı klorür tuzlarının kullanımı ürünün duyuşal özellikleri üzerinde istatistiki olarak bir farklılığa neden olmamıştır (*P*>.05). Bu durum duyuşal açıdan hindi burger üretiminde NaCl'nin KCl veya CaCl₂ ile ikamesinin mümkün olduğunu göstermektedir. Raybaudi-Massilia et al. (2019) tarafından

yürütülen ve pişmiş jambon, hindi göğsü ve şarküteri tipi sosiste NaCl ikamesi olarak ticari bir tuz karışımı olan SODA-LO® kullanımının ürünün duyuşal ve mikrobiyolojik özellikleri üzerine etkisinin incelendiği bir araştırmada NaCl oranı azaltılmış gruplar ile kontrol grubu örneklerin duyuşal özellikleri arasında istatistiki açıdan önemli bir farklılığın olmadığı bildirilmiştir. Sığır eti köfteleri üzerinde yürütülen bir araştırmada ise düşük sodyum içerikli tuz kullanımının örneklerin duyuşal değerleri üzerinde önemli farklılıklara neden olmadığı tespit edilmiştir (Ketenoglu and Candoğan, 2011).

Tablo 7.

Hindi burgerlerin duyuşal özelliklerine ait ortalama puanlar

Muamele	Renk	Tat	Koku	Tekstür	Genel Kabul Edilebilirlik
A	7,35±1,39 ^a	7,15±1,42 ^a	7,50±1,19 ^a	6,95±1,57 ^a	7,25±1,48 ^a
B	7,40±0,94 ^a	7,00±1,08 ^a	7,25±1,12 ^a	6,70±1,22 ^a	7,10±1,12 ^a
C	7,20±1,36 ^a	6,60±1,54 ^a	7,15±1,14 ^a	7,10±1,37 ^a	6,95±1,50 ^a
D	7,60±1,23 ^a	7,45±1,54 ^a	7,55±1,23 ^a	7,50±1,15 ^a	7,55±1,19 ^a
Önemlilik	<i>p</i> >.05	<i>p</i> >.05	<i>p</i> >.05	<i>p</i> >.05	<i>p</i> >.05

A: %2 NaCl, B: %1 NaCl + %1 KCl, C: %1 NaCl + %1 CaCl₂, D: %1 NaCl + %0,5 KCl + %0,5 CaCl₂

Sonuç

Hindi burger üretiminde NaCl yerine KCl veya CaCl₂ kullanımının bazı fizikokimyasal ve tekstürel özelliklerde değişimlere neden olduğu, sodyum oranı azaltılmış kanatlı eti ürünlerinde bu değişimlerin dikkate alınması gerektiği, bununla birlikte NaCl'nin KCl ile ikamesinin incelenen özellikler açısından daha uygun olduğu sonucuna varılmıştır. Farklı klorür tuzları kullanılarak üretilen hindi burgerlerde depolama esnasında meydana gelebilecek değişimlerin belirlendiği başka çalışmalara da ihtiyaç vardır.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Yazar Katkıları: Fikir- K.Ü.,A.A.; Tasarım- K.Ü.,A.A.; Denetleme-A.A.; Kaynaklar-A.A.; Veri Toplanması ve/veya İşlemesi-K.Ü.; Analiz ve/veya Yorum-K.Ü., M.K.; Literatür Taraması-K.Ü., M.K.; Yazıyı Yazan-K.Ü., M.K.; Eleştirel İnceleme-A.A.

Çıkar Çatışması: Yazarlar, çıkar çatışması olmadığını beyan etmiştir.

Finansal Destek: Yazarlar, bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Author Contributions: Concept- K.Ü.,A.A.; Design- K.Ü.,A.A.; Supervision-A.A.; Resources-A.A.; Data Collection and/or Processing- K.Ü.; Analysis and/or Interpretation- K.Ü., M.K.; Literature Search- K.Ü., M.K.; Writing Manuscript- K.Ü., M.K.; Critical Review- A.A.

Conflict of Interest: The authors have no conflicts of interest to declare.

Financial Disclosure: The authors declared that this study has received no financial support.

Kaynaklar

- Akgün, B., Genç, S. & Arıcı, M., (2018). Tuz: Gıdalardaki Algısı, Fonksiyonları ve Kullanımının Azaltılmasına Yönelik Stratejiler. *Akademik Gıda*, 16(3), 361-370.
- Akyüz, S., Güneşer, O., & Esen, B.N., (2020). Farklı Marinasyon Formülasyonları ile Hazırlanmış Hindi Göğüs Etlerinin Bazı Fiziksel, Kimyasal ve Duyusal Özellikleri. *Çanakkale Onsekiz Mart University Journal of Advanced Research in Natural and Applied Sciences*, 6(2), 190-205.
- Alino, M., Grau, R., Fuentes, A. & Barat, J.M. (2009). Influence of low-sodium mixtures of salts on the post-salting stage of dry-cured ham process. *Meat Science*, 83, 423-430.
- Allison, A. & Fouladkhah, A., (2018). Adoptable Interventions, Human Health, and Food Safety Considerations for Reducing Sodium Content of Processed Food Products. *Foods*, 7(16), 1-15.
- Altinel, A., (1995). Broiler Üretimine Temel İlkeleri ve Verimliliğin Değerlendirilmesi, VI. Hayvancılık ve Beslenme Sempozyumu, Tavuk Yetiştiriciliği ve Hastalıkları, Bildiriler Kitabı, *Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayın Ünitesi*, Konya, 91-98.
- Aprilia, G. H. S. & Kim, H. S. (2022). Development of strategies to manufacture low-salt meat products—a review. *Journal of Animal Science and Technology*, 64(2), 218.
- Armenteros, M., Aristoy, M.C., Barat, J.M. & Toldra, F. (2009). Biochemical changes in dry-cured loins salted with partial replacements of NaCl by KCl. *Food Chemistry*, 117, 627–633
- Aşkın, O.O. (2007). Tuz Oranı Düşürülmüş Hindi Döneri Üretiminde Transglutaminaz Enziminin Kullanım İmkanlarının Araştırılması. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Isparta.
- Barbin, D.F., Badaro, A.T., Honorato, D.C.B., Ida, E.Y., & Shimokomaki, M., (2020). Identification of turkey meat and processed products using near infrared spectroscopy. *Food Control*, 107, 106816.
- Barbosa, P.T., Santos, I.C.V., Ferreira, V.C.S., Fragoso, S.P., Araújo, Í.B.S., Costa, A.C.V., Araújo, L.C. & Silva, F.A.P., (2017). Physicochemical properties of low sodium goat kafta. *LWT-Food Science and Technology*, 76, 314-319.
- Bor, Y. (2011). Hindi etlerinin marinasyonunda bazı doğal antioksidan kaynaklarının kullanımı (Yüksek Lisans tezi) Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Afyonkarahisar, Türkiye.
- Bozkurt, S. & Koç, M., (2022). Gıdalarda Sodyum Azaltımı. *Gıda*, 47(2), 231-251.
- Campagnol, P.C.B., Santos, B.A.D., Terra, N.N. & Pollonio, M.A.R., (2012). Lysine, Disodium Guanylate and Disodium Inosinate as Flavor Enhancers in Low-Sodium Fermented Sausages. *Meat Science* 91, 334-338.
- Cittadini, A., Domínguez, R., Gómez, B., Pateiro, M., Pérez-Santaescolástica, C., López-Fernández, O. & Lorenzo, J. M. (2020). Effect of NaCl replacement by other chloride salts on physicochemical parameters, proteolysis and lipolysis of dry-cured foal “cecina”. *Journal of food science and technology*, 57(5), 1628-1635.
- Çelik, P., (2012). Kanatlı Eti (Hindi Eti ve Tavuk Eti) ve Kırmızı Et Karışımı ile Elde Edilen Köftelerin Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ.
- Corral, S., Salvador, A., & Flores, M., (2013). Salt reduction in slow fermented sausages affects the generation of aroma active compounds. *Meat Science*, 93 (3), 776-785.
- Desmond, E., (2006). Reducing Salt: A Challenge for the Meat Industry. *Meat Science*, 74(1), 188-196.
- Ekmekçi, M., (2012). Tuzu Azaltılmış Pastırma Üretiminde Potasyum Klorür ve Kalsiyum Klorür Kullanımının Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Ergezer, H., (2005). Değişik Yöntemlerle Marine Edilmiş Kanatlı Etlerinin Kimyasal, Mikrobiyolojik, Tekstürel Ve Duyusal Özellikleri. Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Denizli.

- Erol, N. D., Erdem, Ö. A., Cakli, S., & Yavuz, A. B. (2021). Influence of partial sodium replacement on proximate composition, physical and sensory quality of marinated anchovy (*Engraulis encrasicolus*). *LWT*, 137: 110476.
- França, F., dos Santos Harada-Padermo, S., Frasceto, R. A., Saldana, E., Lorenzo, J. M., de Souza Vieira, T. M. F., & Selani, M. M. (2022). Umami ingredient from shiitake (*Lentinula edodes*) by-products as a flavor enhancer in low-salt beef burgers: Effects on physicochemical and technological properties. *LWT*, 154, 112724.
- 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.
- Hastaoğlu, E., (2011). Potasyum Klorür Kullanımının Pastırmanın Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri. Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Horita, C. N., Morgano, M.A., Celeghini, R.M.S. & Pollonio, M.A.R., (2011). Physico-chemical and sensory properties of reduced-fat mortadella prepared with blends of calcium, magnesium and potassium chloride as partial substitutes for sodium chloride. *Meat Science*, 89(4), 426-433.
- Horita, C.N., Messias, V.C., Morgano, M.A., Hayakawa, F.M., & Pollonio, M.A.R., (2014). Textural, microstructural and sensory properties of reduced sodium frankfurter sausages containing mechanically deboned poultry meat and blends of chloride salts. *Food Research International* 66, 29–35.
- Hu, Y., Zhang, L., Zhang, H., Wang, Y., Chen, Q. & Kong, B., (2020). Physicochemical properties and flavour profile of fermented dry sausages with a reduction of sodium chloride. *Food Science and Technology*, 124, 109061.
- Kaya, M., (2019). Tavuk Köftesi Üretiminde Farklı Klorür Tuzları Kullanımının Fizikokimyasal ve Duyusal Özelliklere Etkileri. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Erzurum.
- Ketenoğlu, O. & Candoğan, K., (2011). Effect of Low-Sodium Salt Utilization on Some Characteristics of Ground Beef Patties. *Gıda*, 36(2), 63-69.
- King, A.J., Dobbs, J., & Earl, L.A., (1988). Effect of Selected Sodium and Potassium Salts on the Quality of Cooked, Dark-Meat Turkey Patties. *Poultry Science*, 69:471-476.
- King, A.J. & Earl, L.A., (1988). Effect of Selected Sodium and Potassium Salts on TBA Values of Dark Meat Turkey Patties. *Journal of Food Science*, 53 (3), 723-726.
- Koyubenbe, N., & Konca, Y. (2010). Türkiye ve Avrupa Birliği'nde hindi eti üretimi, tüketimi ve politikaları. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 47(2), 201-209.
- Lemon, D.W., (1975). An Improved TBA Test for Rancidity. New Series Circular. No:51. Halifax-Laboratory, Halifax, Nova Scotia.
- Lilic, S., Brankovic, I., Koricanac, V., Vranic, D., Spalevic, L., Pavlovic, M. & Lakicevic, B., (2015). Reducing sodium chloride content in meat burgers by adding potassium chloride and onion. *Procedia Food Science*, 5, 164-167.
- Marti-Quijal, F.J., Zamuz, S., Tomasevic, I., Rocchetti, G., Lucini, L., Marszalek, K., Barba, J. & Lorenzo, J.M., (2018). *Journal of Science Food Agriculture*, 99, 3672-3680.
- Mashrah, A.A.N. (2019). Farklı Klorür Tuzlarının Lakerdanın Fizikokimyasal Özelliklerine Etkileri. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Erzurum.
- Nachtigall, F.M. Vidal, V.A.S. Pyarasani, R.D. Domínguez, R. Lorenzo, J.M. Pollonio, M.A.R. & Santos, L.S. (2019). Substitution Effects of NaCl by KCl and CaCl₂ on Lipolysis of Salted Meat. *Foods*, 8, 595.
- Nam, K.C. (2017). The colour of poultry meat: understanding, measuring and maintaining product quality. In Ricke, S. (Ed). Book Achieving sustainable production of poultry meat, p. 273-290. London: Burleigh Dodds Science Publishing.
- Nielsen, T., Mihnea, M., Bath, K., Cunha, S.C., Ferreira, R., & Fernandes, J.O., Gonçalves, A., Nunes, M.L. and Oliveira, H., (2020). New formulation for producing salmon pate with reduced sodium content. *Food and Chemical Toxicology*, 143, 111546.
- Pires, M.A., Sichert Munekata, P.E., Baldin, J.C., Polizer Rocha, Y.J., Carvalho, L.T., Dos Santos, I.R., Barros, J.C. & Trindade, M.A., (2017). The effect of sodium reduction on the microstructure, texture and sensory acceptance of Bologna sausage. *Food Structure*, 14, 1-7.
- Ramos, T.R., Vital, A.C.P., Mottin, C., Torrecilhas, J.A., Valero, M.V., Guerrero, A., Kempinski, E.M.B.C., do Prado, I.N., (2020). Sodium reduction by hyposodic salt on quality and chemical composition of hamburgers. *Acta Scientiarum, Technology*, v. 42, e47690.
- Raybaudi-Massilia, R., Mosqueda-Melgar, J., Rosales-Oballos, Y., de Petricone, R. C., Frágenas, N. N., Zambrano-Durán, A., & Urbina, G. (2019). New

alternative to reduce sodium chloride in meat products: Sensory and microbiological evaluation. *LWT*, 108: 253-260.

Ruusunen, M. & Puolanne, E. (2005). Reducing sodium intake from meat products. *Meat Science*, 70, 531–541.

Silva Araujo, D.H., Souza Rodrigues, R.T., Costa, M.M., Miranda, J.O., Lira-Alencar, N.R.C., Queiroz, M.A.A., Alencar, M.G., Oliveira, T.P.R., Neto, A.F., Bonfa, H.C., Carvalho, F.A.L., & Gois, G.C., (2021). Reduction of sodium content in frozen goat sausage using different types of salt. *LWT - Food Science and Technology* 135, 110272.

Şimşek, D., (2016). Sucuk Üretiminde Farklı Klorür Tuzlarının Kullanım İmkanları. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Erzurum.

Teixeira, A., Dominguez, R., Ferreira, I., Pereira, E., Estevinho, L., Rodrigues, S. & Lorenzo, J.M., (2021). Effect of NaCl Replacement by other Salts on the Quality of Bísaro Pork Sausages (PGI Chouriça de Vinhais). *Foods*, 10(961), 1-16.

Uçar, G., Keleş, A., Güner, A., Doğruer, Y., & Ardiç, M., (2007). Hindi Eti ve Ürünlerinde Termofilik *Campylobacter* Türlerinin Varlığının Araştırılması. Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi, 2 (4), 129-133.

Uslu, Ş. & Ayaz, N.D. (2018). Kırıkkale ilinde hindi eti tüketim alışkanlıklarının ve tüketicilerin gıda hijyeni konusundaki bilinç düzeylerinin araştırılması. *Veteriner Hekimler Derneği Dergisi*, 89 (2), 16-24.

WHO (2012). Guideline: Sodium intake for adults and children. Geneva, World Health Organization.

Yalınkılıç, B., Kaban, G. & Kaya, M. (2023). Effect of sodium replacement on the quality characteristics of pastırma (a dry-cured meat product). *Food Science and Human Wellness*, 12(1), 266-274.