



KONSERVE HİNDİ SOSİS ÜRETİMİNDE ISIL İŞLEM VE DEPOLAMA SÜRESİNİN BAZI KALİTE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Selen Akbulut^{1*}, Hakan Kuleaşan²

¹ Üsküdar Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Gıda Teknolojisi Programı, İstanbul/ Türkiye
²Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Isparta, Türkiye

Geliş / Received: 30.09.2021; Kabul / Accepted: 27.01.2022; Online baskı / Published online: 22.02.2022

Akbulut, S., Kuleaşan, H. (2022). Konserve hindi sosis üretiminde ısı işlem ve depolama süresinin bazı kalite özellikleri üzerindeki etkisi. *GIDA* (2022) 47(2) 157-168 doi: 10.15237/gida.GD21128

Akbulut, S., Kuleaşan, H. (2022). Konserve hindi sosis üretiminde ısı işlem ve depolama süresinin bazı kalite özellikleri üzerindeki etkisi. GIDA (2022) 47(2) 157-168 doi: 10.15237/gida.GD21128

ÖZ

Bu çalışmada, koruyucu katkı maddesi kullanılmaksızın hindi etinden üretilen sosislere 118 °C'de 50 dakika sterilizasyon uygulanarak, 4 aylık depolama süreci boyunca mikrobiyolojik bozulmanın önlenmesi ve genel kalitenin korunması amaçlanmıştır. Çalışmada konserve sosis üretiminde kullanılan çığ hindi etinin başlangıç bakteri yükü 4.33 log kob/g olarak tespit edilmiştir. Isıl işlem sonrasında raf ömrü boyunca sosis örneklerinde mikrobiyolojik bir gelişmenin tespit edilmemiş olması, ürüne uygulanan ısı işlemin etkin bir şekilde sterilizasyon sağlamış olduğunu göstermiştir. Oksidasyon derecesinin belirlendiği tiyobarbitürik asit (TBA) analizinde ise, hindi sosislerinde istatistiksel olarak fark görülmemiştir ($P > 0.05$). Bu çalışma, sıcak dolmuş ve etkin bir ısı işlem ile üretilen hindi sosislerinin koruyucu katkı kullanılmaksızın raf ömrü süresince sağlıklı bir şekilde korunabileceğini göstermiştir.

Anahtar kelimeler: Konserve et ürünleri, sterilizasyon, antimikrobiyal katkı maddesi, raf ömrü

THE EFFECT OF HEAT TREATMENT AND STORAGE TIME ON SOME QUALITY PROPERTIES IN PRODUCTION OF CANNED TURKEY SAUSAGE

ABSTRACT

The aim of this work was prevention of microbiological deterioration while maintaining overall quality during 4-month storage period by sterilizing the sausages produced from turkey meat at 118 °C for 50 minutes without using preservatives. The initial bacterial load of raw turkey meat used in the production of canned sausage was determined as 4.33 log cfu/g. The fact that no microbiological development has been detected in sausage samples during the shelf life as a result of the applied heat treatment indicates that the heat treatment is performed effectively. In the Thiobarbituric acid analysis (TBA) in which the degree of oxidation was determined, there was no statistically significant difference in turkey sausages ($P > 0.05$). This study demonstrated that turkey sausages produced with hot filling along with an effective heat treatment can be preserved in a healthy way throughout their shelf life without the use of preservatives.

Keywords: Canned meat product, sterilization, antimicrobial additives, shelf life

*Yazışmalardan sorumlu yazar / Corresponding author;

✉ selen.akbulut@uskudar.edu.tr

☎ (+90) 546 688 05 98

☎ (+90) 216 400 22 22

Selen Akbulut; ORCID no: 0000-0003-3123-3010

Hakan Kuleaşan; ORCID no: 0000-0002-0893-0689

GİRİŞ

Kanatlı etleri içerisinde hindi eti, kolesterol seviyesinin düşük olması ve protein oranının yüksek olması nedeniyle sağlık açısından tercih edilmektedir (Koyubenbe ve Konca, 2010). 2020 yılında Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü tarafından yayınlanan hindi eti üretim ve tüketim verileri incelendiğinde 2018 yılında kişi başı hindi eti tüketimi en yüksek seviyeye ulaşarak 700 g/yıl olarak belirlenirken 2020 yılında bu oran 590 g/yıl olmuştur. Rapor incelendiğinde ABD ve diğer Avrupa ülkelerinde tüketim oranlarının yüksekliği görülmektedir (TEPGE, 2020)

Sosis; sığır, koyun, kanatlı etleri ve yağlarından emülsiyon tekniğinin kullanılması ile oluşturulan hamurun doğal veya yapay kılıflara doldurulup ısıtma işlemi uygulanması sonucu elde edilen et ürünüdür (Urgu, 2013). Geleneksel tarzda bir sosis üretim basamakları kısaca; et seçimi, parçalama ve karıştırma, emülsifiye etme, bağırsaklara doldurma, ön kurutma, dumanlama, haşlama/pişirme, soğutma, ambalajlama ve depolamadır (Anar, 2012).

Sosis üretim süreci içerisinde kullanılan katkı maddelerinin başında gelen nitritler ve nitratlar, işlenmiş et ürünlerinde kalite ve mikrobiyolojik güvenlik üzerindeki olumlu etkileri ve ürünlerde antimikrobiyel, antioksidan ve istenen tipik pembe-kırmızı renk oluşumu gibi amaçlar için kullanılan maddelerdir (Anar, 2012). Ancak emülsifiye et ürünlerinde kullanılan nitrit-nitratın metabolize edilmesiyle nitrozamin bileşiklerinin oluşumu söz konusudur. 2015 yılında Dünya Kanseri Araştırma Fonu (IARC) tarafından yayınlanan raporda, kolorektal kanser oluşumu ile kırmızı et ve işlenmiş et ürünleri arasındaki ilişki gösterilmiştir. Bu ürünlerdeki nitrit kullanımının doğrudan toksisite ve kanserojen N-nitrozamin oluşumuna katılımı nedeniyle işlenmiş et ve et ürünleri Grup 2A (insan için muhtemel kanserojenik) sınıfında yer almıştır (IARC, 2015; Gültekin ve Akın, 2019).

Konserve işlemi, hermetik olarak kapatılmış gıdaların içerisinde patojen veya bozulmaya neden olabilecek bütün mikroorganizmaların inhibe edilmesi amacıyla 100 °C ve üzeri sıcaklık

uygulanması şeklinde yapılan bir ısıtma işlemidir. Konserve işleminin amacı, mikrobiyal popülasyonun (vejetatif hücreler/sporlar) veya etin bozulmasından sorumlu enzimlerin inhibisyonunu sağlamaktır (Hui vd., 2001; Toldrà, 2010; Özdikmenli ve Zorba, 2015).

Günümüzde yurtdışında yaygın bir tüketimi olan ancak ülkemiz gıda piyasasında bulunmayan koruyucu ilavesiz konserve sosisin tüketicinin ilgisini ve beğenisini çekeceği düşünülmektedir. Ayrıca bu çalışma da, et endüstrisindeki alternatif ürün arayışına da yeni bir fikir sunması nedeniyle önem taşımaktadır.

Çalışmanın amacı, koruyucu herhangi bir katkı maddesi kullanılmaksızın üretilmiş konserve sosislerin raf ömrünü sağlıklı bir şekilde korumaktır. Bu amaçla kimyasal koruyucular yerine ısıtma işlemi uygulanmış ve sosislerin bu şekilde raf ömrü boyunca korunması hedeflenmiştir. Çalışma kapsamında uygulanan bu termal koruma prosesinin, sosis örneklerinin kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri üzerine etkileri araştırılmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Konserve hindi sosis üretiminde kullanılan hindi göğüs eti, hayvansal yağ, nişasta ve tuz yerel bir marketten paketlenmiş olarak temin edilmiştir. Baharat karışımını oluşturan her bir bileşen ise Isparta'da bulunan bir aktardan temin edilmiştir. Çalışmada kullanılan sosis kılıfları (Edicas,19NB, İspanya) saf fibrinojenden üretilmiş olup internet üzerinden satın alınmıştır. Çalışma kapsamında sosis üretimi Süleyman Demirel Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nde gerçekleştirilmiştir.

YÖNTEM

Sosis üretimi

Sosis üretimi için yaygın olarak tercih edilen bir sosis formülasyonu kullanılmıştır (Göğüş, 1986; Anar, 2012). Deneme üretimleri ve uygulanan ısıtma işlemleri sonucunda, ürün nitelikleri olarak en başarılı sonuç alınan formülasyon ve sıcaklık/süre kullanılarak konserve işlemi gerçekleştirilmiş ve ürünler depolamaya alınmıştır. Çizelge 1'de sosis ürünü için üretimde kullanılan temel formülasyon bileşenleri verilmiştir.

Konserve hindi sosis üretimi ve kalite özelliklerinin belirlenmesi

Çizelge 1. Hindi Sosis Ürün Bileşimi
Table 1. Turkey Sausage Product Composition

| Bileşenler/ <i>Ingredients</i> | Kullanım Miktarı (g) / <i>Amount of usage</i> |
|--|---|
| Hindi Göğüs Eti/ <i>Turkey breast meat</i> | 1000 g |
| Hayvansal Yağ/ <i>Animal Fat</i> | 200 g |
| Buz/ <i>Ice</i> | 300 g |
| Nişasta / <i>Strach</i> | 50 g |
| Tuz / <i>Salt</i> | 20 g |
| Baharat Karışımı / <i>Spice Mix</i> | 15 g |

*Baharat karışımı: %0.1 kırmızıbiber, %0.2 karabiber, %0.1 kişniş, %0.05 zencefil

* *Spice Mix*: %0.1 *red pepper*, %0.2 *black pepper*, %0.1 *coriander*, %0.05 *ginger*

Sosis üretiminde +4°C'de soğutulmuş taze hindi göğüs eti kullanılmıştır. Sosis üretim akım şeması ise, Şekil 1'de verilmiştir. Üretimin ilk basamağında hindi göğüs eti parçalama makinesinde kıyma haline getirilmiş ve hayvansal yağ ile kullanılacak olan buzun yarısı homojen bir hamur oluşuncaya kadar karıştırılmıştır. Belirlenen bileşenler ve kalan buz, hamura ilave edilerek homojen dağılımlı sosis emülsiyonu oluşturulmuştur. Sosis hamuru sıgır kolajeninden üretilmiş tüketilebilir sosis kılıflarına (Edicas,19NB, İspanya) mekanik yolla doldurulmuştur. Dolumu tamamlanan sosislerin dış kısımları yıkanmış ve kavanozlara (300 cc-metal kapaklı, cam kavanoz) yerleştirilmiştir. Ardından kavanozların içerisine %8-10 tepe boşluğu kalacak şekilde salamura (85° - 90°C'de %2 NaCl) eklenmiş ve kapakları kapatılmıştır. Sosis kavanozları otoklava (ALP, Japonya) yerleştirilmiş ve belirlenen sıcaklık-sürede (118 °C-50 dakika) ısıtım uygulanmıştır. ısıtım sonrası kavanozlar soğutulmuş ve oda sıcaklığında depolamaya alınmıştır. Depolama periyodu boyunca, sosis örneklerine 0,30,60,90 ve 120. günlerde analizler uygulanmıştır. Dolumu yapılmış ve ısıtım uygulanmış konserve hindi sosis örneğine ait görsel, Şekil 2' de verilmiştir.

Isıl işlem parametrelerinin belirlenmesi ve hesaplanmış değerlerin sınanması

Konserve sosis üretiminde, ısıtım işlem parametrelerinin belirlenmesi amacıyla farklı pek çok sıcaklık ve süre ürün geliştirme sürecinde denenmiştir. Başlangıç termofilik bakteri sporu yükü çiğ et içerisinde maksimum 10¹-10² kob/g olma ihtimaline karşın denemelerde 10⁵ kob/g olabileceği varsayılarak hesaplamalar yapılmıştır.

Isıl işlem hesaplamalarında referans olarak ısıtım işlemlere en dayanıklı olarak kabul edilen *Bacillus stearothermophilus* sporlarına ait ısıtım işlem parametreleri (D₁₂₁= 6.16 dakika, z değeri ise 8.3 °C saf suda) baz alınmıştır (Fraiha et al., 2010). Buradan uygulanması gereken minimum ısıtım değeri (F₀) 121,11 °C'de 30,8 dakika olarak bulunmuştur. 118 °C'deki F değerinin hesaplanmasında:

$$F_T = D_T S_D \quad (1)$$

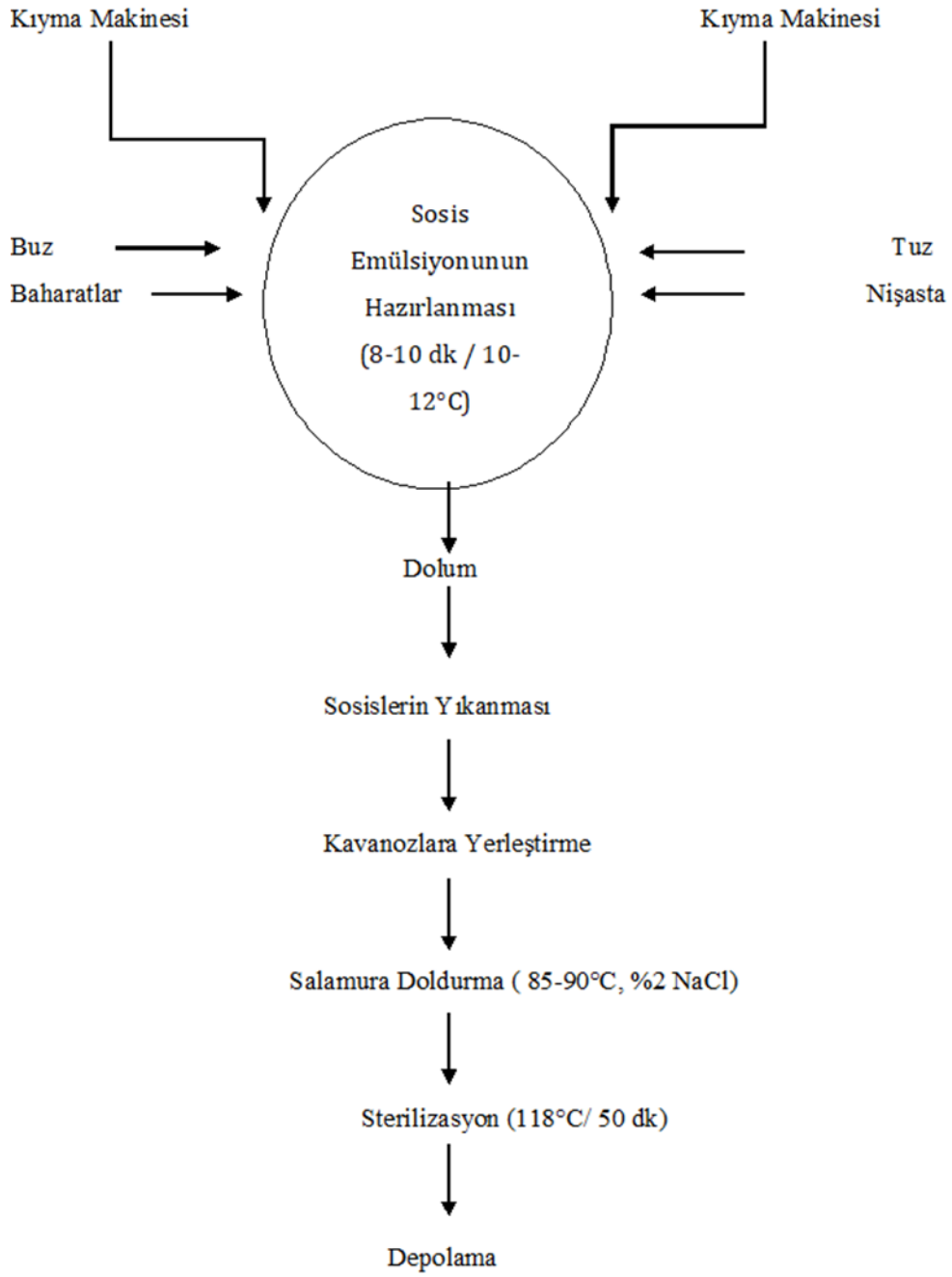
$$F_{118} = \int_0^t 10^{(T-T_{ref})/z} \times t \quad (2)$$

'D_T: ısıtım işlemde hedef alınan mikroorganizmanın T sıcaklıktaki D değeri', 'S_D: Sterilizasyon Değeri', 'T: ürüne uygulanan sıcaklık derecesi', 'T_{ref}: Referans sıcaklık genellikle 250 F veya 121 °C', 'z: z-değeri', 't: süre' formülleri kullanılmıştır (Cemeroğlu, 2010).

Isıl işlem uygulaması sonucu üretilen ürünlerde, ısıtım işlemin etkinliğini belirlemek amacıyla konserve edilmiş ürünlerde ekimler (toplam mezofilik aerobik mikroorganizma sayımı) yapılmıştır. Gerçekleştirilen deneme üretimlerinde hiçbir mikrobiyel üremenin görülmediği parametreler baz alınarak 118°C'de 50 dakika ısıtım uygulanmıştır. Son ürüne uygulanan sıcaklık süre kombinasyonu için F değeri hesaplanmıştır.

Analiz Yöntemleri

Çalışma kapsamında, hammadde olarak kullanılan et örneğinde, sosis üretiminde kullanılan emülsiyon hamurunda üretim esnasında ve üretimi gerçekleştirilen konserve sosis örneklerinde 0, 30, 60, 90, 120. günlerde analiz işlemleri gerçekleştirilmiştir.



Şekil 1. Sosis Üretim Şeması
Figure 1. Sausage Production Scheme



Şekil 2. Hindi Sosis Örneği
Figure 2. Turkey Sausage Example

pH ölçümü

Çalışmada hazırlanan örneklerin pH ölçümleri oda sıcaklığında pH metre (InoLab, pH Level 1-Prob tipi: Daldırmalı, Almanya) ile gerçekleştirilmiştir (Kayaardı vd., 2014).

Yağ tayini

Örneklerin içerdiği % yağ miktarı Soxhlet ekstraksiyon yöntemi kullanılarak tespit edilmiştir. Analiz 5 g sosis örneğinde gerçekleştirilmiştir. Çözgen olarak dietil eter kullanılmıştır (Toptancı, 2007; Şimşek, 2011).

Toplam asitlik tayini

AOAC (2000), metoduna uygun olarak 0.1 M NaOH ile fenolftalein indikatöründe titrasyon ile gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar % laktik asit/ g cinsinden toplam asitliği ifade etmektedir.

Toplam kuru madde (nem) tayini

Çalışmada, 5 g örnek, daha önce 105°C'de kurutulmuş ve darası alınmış kaplara tartıldıktan

sonra 125°C'deki etüvde (Daihan, WiseVen, Güney Kore) sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuştur. Nem içeriği, ağırlık kaybından yüzdesel olarak hesap edilmiştir (Kayaardı vd., 2014).

Tuz (Mohr Yöntemi) tayini

Konserve sosis örneklerine belirlenen periyotlarda tuz tayini, Mohr yöntemi esas alınarak uygulanmıştır. Analizde 10 g konserve sosis örneği kullanılmış potasyum kromat indikatöründe gümüş nitrat ile titrasyon yapılmıştır (Gökalp vd., 1993).

Renk analizi

Sosis örneklerinin kesit alanlarında ve dış yüzeylerinde, renk analizi cihazı (Minolta Chromameter, Japonya) ile ölçümler yapılmıştır. Örnekler renk analizi depolamanın 60. gününde gerçekleştirilmiştir. Ölçümler sonucunda örneklerin CIE L^* , a^* , b^* değerleri kaydedilmiştir. ' L^* ' parlaklık (0'dan 100'e), ' a^* ' yeşillik/kırmızılığı

(-60'dan +60'a), 'b*' ise mavilik/sarılığı (-60'dan +60'a) sarılık değerini göstermektedir (Kayaardı vd., 2014; Turp vd., 2016).

Tiyobarbitürik asit (TBARS) analizi

Örneklerde lipid oksidasyon derecesini belirlemek amacıyla tiyobarbitürik asit (TBA) analizi yapılmıştır. Analiz için, 2 g sosis örneğinden alınıp daha sonra örnek üzerine 12 ml TCA eklenerek homojenizatör yardımıyla homojenize edilir. Homojenize edilen örneklerin Whatman no 1 filtre kâğıdı koyulmuş hunilerle süzülmesi sağlanmıştır. Süzüntüden 1 ml alınarak üzerine 1 ml TBA çözeltisi eklenmiştir. Şahit (kör) çözelti için deney tüpü içerisine 1ml TCA ve 1ml TBA çözeltilerinden koyulmuştur. Tüpler bu halde vortekslenip, 40 dakika 100 °C su banyosunda bekletilmiştir. Tüpler 5 dakika süre ile musluk suyunda soğutularak falkon tüplerine aktarılmış ve 4100 devirde 10 dakika santrifüjlenmiştir. Süpernatantı alınan örnek, spektro kuvetlerine koyularak 532 nm dalga boyunda spektrofotometrede (Shimadzu, UV-1601) okuma yapılmıştır (Şimşek, 2011; Texas Tech University, 2015).

Mikrobiyolojik Analizler

Mikrobiyolojik analizlerden; koliform grubu, maya-küf, toplam mezofilik aerobik bakteri, laktik asit bakterilerinin sayımı gerçekleştirilmiştir. Sosis örneklerinin (25 g örnek) ekimleri 10⁻¹ dilüsyondan yapılırken salamura örneklerine dilüsyon yapılmamış steril bir şekilde konserve kavanozundan alınmıştır. Koliform grubu mikroorganizmaların analizi için Eosin Metile Blue agar (EMB-Merck, Almanya), maya-küf sayımı için ise Potato Dextrose Agar (PDA, Merck, Almanya) kullanılmıştır. Toplam mezofilik aerobik bakteri Plate Count Agar (PCA Merck, Almanya), laktik asit bakterilerinin sayımı De Man-Rogosa-Sharpe Agar (MRS-Merck, Almanya) besiyerlerinde yapılmıştır. Konserve sosis örneklerinde anaerop mikrobiyel gelişimin kontrolü için Plate Count Agar (Merck, Almanya)'a ekimler yapılmıştır. Anaerop ortamın hazırlanmasında, anaerobik jar içerisinde Anaerocult® C (Merck, Almanya) anaerobik ortam kiti kullanılmıştır. PCA ve MRS besiyerlerine yapılan ekimler, 30°C'de 2 gün

inkübe edilirken, PDA besiyerine 25°C'de 5 gün, EMB besiyerine ise 37 °C'de 2 gün boyunca inkübasyon uygulanmıştır (Kayaardı vd., 2014).

Tekstür profil analizi

Tekstür profil analizi, (Urgu, 2013) yöntemine göre, konserve sosis örneklerinde Texture Analyzer (XTPlus; Stable Micro Systems, Godalming, İngiltere) cihazıyla yapılmıştır. Sosis örneklerine tekstür analizi depolamanın 60.gününde yapılmıştır. Analiz 50 mm çapındaki silindirik baskı plakası altında; baskılama oranı 15 mm, baskılama test hızı 3 mm/sn, geri çekilme test hızı 5 mm/sn olarak uygulanmıştır. 5 kg yük hücresi kullanılmıştır. Analizde sertlik (hardness), yapışkanlık (adhesiveness), elastikiyet (springiness) ve çiğnenebilirlik (chewiness) doku parametreleri esas alınmıştır.

İstatistiksel analiz

Analizler sonucu elde edilen bulgular, istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Analiz sonuçlarının değerlendirilmesinde tek yönlü varyans analizi tekniği (ANOVA) ile TUKEY çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır. Deneme deseninde tekrarlanan faktör depolama süresi (0,30,60,90 ve 120 gün) alınırken, sabit faktör birbirinin aynısı içeriğe sahip 3 tekerrür sosis örneği olarak kabul edilmiştir. Ortalamalar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklar olup olmadığı $P \leq 0.05$ önem derecesinde belirlenmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Isıl İşlem Sonuçları ve F₀ değeri

Üretilen konserve sosis örneğine uygulanan 118°C ısıl işlem için F değeri hesaplanmıştır. Konserve hindi sosis örneği için bu değer, 43.77 dakika bulunmuştur. Ancak mikrobiyel güvenliğin tam olarak sağlanması için 50 dakika olarak uygulanmıştır. Hedef olarak belirlenen F₀ değeri baz alındığında uygulanan sterilizasyon işlemi ile ısıl işlemde bir olumsuzluk olmadan steriliteye ulaşıldığı belirlenmiştir.

Hindi Eti, Emülsiyon Hamuru ve Sosis Örneklerine Uygulanan Analiz Sonuçları

Sosis üretiminde kullanılan hindi eti, emülsiyon hamuru ve sosis örneklerine ait kimyasal analiz sonuçları, Çizelge 2'de verilmiştir.

Konserve hindi sosis üretimi ve kalite özelliklerinin belirlenmesi

Çizelge 2. Örneklere Uygulanan Kimyasal Analiz Sonuçları
Table 2. Chemical Analysis Results Applied to Samples

| Örnekler/ <i>Samples</i> | pH Analizi / <i>pH analysis</i> | Toplam Asitlik Analizi/ <i>Total Acidity Analysis</i> | (%) Nem / % <i>Moisture</i> | Yağ Analizi (Kurumaddede %)/ <i>Fat Analysis (% in dry matter)</i> |
|--|---------------------------------|---|-----------------------------|--|
| Hindi Eti/ <i>Turkey Meat</i> | 5.59±0.02 | 0.022±0.003 | 74.33±0.38 | 1.32±0.05 |
| Emülsiyon Hamuru / <i>Emulsion Paste</i> | 5.54±0.07 | - | - | - |
| 0.Gün Sosis Örneği / <i>0.Day Sausage Sample</i> | 5.61±0.01 ^c | 0.023±0.003 ^{ab} | 72.53±0.21 ^{ab} | 7.79±0.76 ^c |
| 30.Gün Sosis Örneği / <i>30.Day Sausage Sample</i> | 5.79±0.07 ^b | 0.016±0.001 ^{abc} | 69.13±0.73 ^b | 9.98±0.84 ^b |
| 60.Gün Sosis Örneği / <i>60.Day Sausage Sample</i> | 5.68±0.06 ^{bc} | 0.025±0.070 ^a | 71.39±1.77 ^{ab} | 10.25±0.05 ^b |
| 90.Gün Sosis Örneği / <i>90.Day Sausage Sample</i> | 5.78±0.02 ^b | 0.013±0.003 ^c | 73.14±0.33 ^a | 8.05±0.09 ^c |
| 120.Gün Sosis Örneği / <i>120.Day Sausage Sample</i> | 6.20±0.05 ^a | 0.014±0.001 ^{bc} | 74.16±2.51 ^a | 13.10±0.26 ^a |

* ^{ab}: (Farklı harfleri taşıyan aynı sütundaki ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ($P < 0.05$) ^{ab}:The difference between means with different letters in the same column are statistically significant ($P < 0.05$)

*Sonuçlar 3 paralelin ortalamasını ifade etmektedir.

The results represent the average of 3 parallels.

Çizelge 2 incelendiğinde, emülsiyon hamurunda pH değeri 5.57 tespit edilmiş olup, sosis örneklerinde depolama süresinde pH değeri düzenli olarak artmıştır. 120. günde pH 6.20 değerine kadar yükselmiş ve bu yükseliş istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.05$). Hindi etleri üzerine farklı marinasyon uygulamalarının incelendiği bir çalışmada, çiğ hindi göğüs eti pH değeri 6.17 olarak tespit edilmiştir (Ergezer, 2005).

Konserve sosis üretiminde kullanılan çiğ et örneğine ve sosis örneklerinde, depolama boyunca yapılan toplam asitlik tayini sonuçlarına ait bulgular % laktik asit cinsinden, Çizelge 2'de verilmiştir. Konserve hindi sosis örnekleri arasındaki depolama boyunca farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.05$).

Çiğ hindi eti örneği ve konserve sosis örneklerine ait toplam kuru madde sonuçları, incelendiğinde,

sonuçlar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.05$). Örneklerin % nem oranları %69.13 ile %74.33 arasında değişim göstermektedir.

Yağ analizi sonuçları incelendiğinde, çiğ hindi göğüs eti örneğinde % yağ değeri, %1.32 olarak tespit edilmiştir. Konserve hindi sosis örneğinde ise depolama boyunca en yüksek yağ değeri 120.depolama gününde %13.10 olarak belirlenmiş ve bu değer diğer depolama günlerinden istatistiksel olarak farklı bulunmuştur ($P < 0.05$).

Çiğ hindi eti ve konserve sosis örneklerinde depolama süreci boyunca meydana gelen mikrobiyolojik değişimleri incelemek amacıyla, sosis ve salamura örneklerine toplam aerobik mezofilik bakteri, toplam maya-küf, toplam koliform grup bakteri ve anaerob ortamda gelişen toplam mezofilik bakteri ekimleri

gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar Çizelge 3'te verilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde, hindi eti ekim sonuçlarında toplam laktik asit bakteri sayım sonucu tespit edilebilir limitlerin altında (< 1) bulunurken, diğer ekimlerde mikrobiyal gelişim gözlemlenmiştir. Depolama süreci boyunca konserve sosis örneklerinde herhangi bir mikrobiyolojik gelişimin olmaması, uygulanan ısı işlemin etkin bir şekilde yapıldığını göstermektedir.

Nasser (2015) tarafından, Suudi Arabistan'da satılan 13 farklı konserve et ürününün küf, mikrobiyolojik ve ağır metal içeriklerinin belirlendiği çalışmada, 13 konserve et ürünüde, toplam bakteri, toplam koliform, toplam küf ve maya sayıları incelenmiş ve örneklerin büyük bir çoğunluğunda çalışmamızda olduğu gibi bakteriyel bir oluşum tespit edilmemiştir.

Sezen (2009), tarafından İstanbul piyasasında satışa sunulan 175 taze kanatlı eti numunelerinin, son kullanma tarihlerinde duysal, kimyasal ve mikrobiyolojik analizleri yapılarak hijyenik kalitelerinin incelendiği çalışmada, hindi etlerinde mikrobiyal yük 4.5×10^5 - 5.0×10^8 kob/g, ortalama 6×10^7 kob/g bulunmuştur. Hindi eti örneklerinin %66'sı, Türk Gıda Kodeksi limitlerinin üzerinde sonuç vermiştir.

Salcedo-Sandoval vd. (2015), tarafından n-3 PUFA ile yağ içeriği zenginleştirilmiş frankfurter üretimi ve raf ömrü üzerine yapılan çalışmada, depolama ve formülasyondan dolayı sosislerde mikrobiyel gelişim görülmüştür. Genel olarak toplam bakteri sayısı ve laktik asit bakteri sayısı arasında (sırasıyla 3 ve 2 log cfu/kg) farklılık görülmediği, Enterobacteriaceae sayısının ise depolama süresi boyunca < 1 log cfu/kg altında bir gelişim gösterdiği belirtilmiştir.

Çizelge 3. Hindi eti ve Sosis Örneklerine Uygulanan Mikrobiyolojik Ekim Sonuçları
Table 3. Microbiological Analysis Results Applied to Turkey Meat and Sausage Samples

| Örnekler/ Samples | TMAB (log kob/g) | Toplam Maya-Küf (log kob/g) | Laktik Asit Bakterisi (log kob/g) | Toplam Koliform Sayısı (log kob/g) | TMAB (Anaerob ortam) (log kob/g) |
|--|---------------------|-----------------------------------|---|---|-------------------------------------|
| Çiğ Et /Raw Meat | 4.33±0.33 | 2.77±2.40 | <1 | 1.90±1.65 | - |
| 0.Gün Sosis Örneği / 0.Day Sausage Sample | <1 | <1 | <1 | - | <1 |
| 30.Gün Sosis Örneği / 30.Day Sausage Sample | <1 | <1 | <1 | - | <1 |
| 60.Gün Sosis Örneği / 60.Day Sausage Sample | <1 | <1 | <1 | - | <1 |
| 90.Gün Sosis Örneği / 90.Day Sausage Sample | <1 | <1 | <1 | - | <1 |
| 120.Gün Sosis Örneği / 120.Day Sausage Sample | <1 | <1 | <1 | - | <1 |

*Sonuçlar 2 paralel 3 tekerrürün ortalamasını ifade etmektedir.

*The results represent the average of 2 parallel 3 replications.

*TMAB: Toplam aerobik mezofilik bakteri sayısını, PCA (Anaerob): konserve de gelişen toplam anaerobik canlı sayısını ifade etmektedir.

* TMAB: The total number of aerobic mesophilic bacteria, TMAB (Anaerobe): expresses the total number of anaerobic organisms grown in the can.

Konserve Hindi Sosis Örneğine Uygulanan Analizler

Depolama süresince belirlenen periyotlarda hindi sosis örneklerinde belirlenen tuz miktarları ve TBARS analizi sonuçları Çizelge 4'te MDA/kg birimiyle verilmiştir.

Tuz miktarı incelendiğinde depolamanın ilk üç ayında sonuçlar arasında bir farklılık

gözlenmezken ($P >0.05$), 120. gün analiz sonuçları bu günlerden istatistiksel olarak farklı bulunmuştur ($P <0.05$). FSA (Food Standards Agency, İngiltere)'nin et ürünlerinde kullanmak üzere belirlediği sodyum ve eşdeğer tuz seviyeleri incelendiğinde, sosisler ve konserve sosis için, 100 g porsiyonlarında 1.4 g NaCl alımını önermişlerdir (Desmond, 2006).

Çizelge 4. %Tuz ve TBARS Analiz Sonuçları
Table 4. % Salt and TBARS Analysis Results

| Örnek/ Sample | %Tuz/ % Salt | TBARS(mg MDA/kg)/ TBARS (mg MDA/kg) |
|--|------------------------|--|
| 0.Gün Sosis Örneği / 0.Day Sausage Sample | 1.89±0.10 ^b | 0.204±0.136 ^a |
| 30.Gün Sosis Örneği / 30.Day Sausage Sample | 2.12±0.02 ^b | 0.202±0.166 ^a |
| 60.Gün Sosis Örneği / 60.Day Sausage Sample | 1.90±0.22 ^b | 0.195±0.084 ^a |
| 90.Gün Sosis Örneği / 90.Day Sausage Sample | 2.08±0.25 ^b | 0.164±0.135 ^a |
| 120.Gün Sosis Örneği / 120.Day Sausage Sample | 2.50±0.24 ^a | 0.185±0.081 ^a |

* * a,b,c: Farklı harfleri taşıyan aynı sütundaki ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ($P <0.05$).

^{a,b}: The difference between means with different letters in the same column are statistically significant ($P <0.05$)

*Sonuçlar 3 paralelin ortalamasını ifade etmektedir.

The results represent the average of 3 parallels.

Çizelge 4 incelendiğinde, TBARS değerlerinde depolama boyunca önemli bir fark belirlenmemiştir ($P >0.05$). Depolama süresinde TBARS değerlerinde herhangi bir değişimin meydana gelmemesi, salamuranın sıcak dolun yapılması ve ısı işlem uygulamasıyla ortamdaki oksijeni uzaklaştırdığını ve oksidatif enzimlerin faaliyetlerini yavaşlattığını göstermektedir.

Ticari olarak satılan antioksidanların mekanik olarak ayrılmış hindi etindeki etkisinin incelendiği bir çalışmada, düşük konsantrasyonlarda kullanılan antioksidanların ilk 2 ay boyunca oksidasyon sürecini geciktirdiği ilerleyen süreçte ise daha fazla antioksidana ihtiyaç olacağı sonucuna varılmıştır. 7 aylık depolama boyunca antioksidan kullanılmayan hindi etindeki oksidatif değişim incelendiğinde, depolamanın ilk gününden itibaren oksidasyon değerinin arttığı görülmektedir (Mielnik vd., 2003).

Konserve sosis örneklerinde yapılan renk analizi sonucu elde edilen veriler dış yüzey ölçümleri ve iç yüzey ölçümleri olmak üzere Çizelge 5'te verilmiştir.

Çizelge 5. Renk Analizi Sonuçları
Table 5. Color Analysis Results

| Renk Analizi/ Color Analysis | Hindi sosis iç kesit yüzeyi / Turkey sausage inner cross-section | Hindi sosis dış yüzey / Turkey sausage outer cross-section |
|---------------------------------|---|---|
| L* | 58.92±2.015 | 61.35±0.768 |
| a* | 3.96±0.333 | 1.25±0.420 |
| b* | 15.25±1.160 | 10.98±0.530 |

* Değerler 4 ölçümün ortalamasını ifade etmektedir.

* The results represent the average of 4 measurement.

Konserve sosis örneklerinde gerçekleştirilen tekstür profili analizi kapsamında, sertlik (hardness), yapışkanlık (adhesiveness), elastikiyet

(springiness) ve çiğnenebilirlik (chewiness) değerleri incelenmiş elde edilen sonuçlar Çizelge 6'da verilmiştir.

Çizelge 6. Tekstür Profili Analiz Sonuçları
Table 6. Texture Profile Analysis Results

| Örnek/ Sample | Sertlik (hardness) | Yapışkanlık (adhesiveness) | Elastikiyet (springiness) | Çiğnenebilirlik (chewiness) |
|--|-----------------------|-------------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| Hindi Sosis Örneği / Turkey sausage sample | 624.60± 60.85 | -5.24±0.95 | 1.02 ±0.02 | 249.29 ±27.09 |

*Değerler 6 ölçümün ortalamasını ifade etmektedir.

* The results represent the average of 6 measurement.

SONUÇ

Çalışmada emülsifiye et ürünlerinden biri olan sosisin, koruyucu katkı kullanmaksızın yalnızca ısıtma işlemi uygulanarak raf ömrünü sağlıklı bir şekilde korumak hedeflenmiştir. Konserve sosis üretiminde kullanılan hammaddeden üretilen son ürüne kadar mikrobiyal faaliyetlerin belirlenmesi ve hedef mikroorganizmalar baz alınarak ısıtma işlem parametrelerine uygun bir konserveleme işlemi gerçekleştirilmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda sosis örneğine 118°C'de 50 dakika ısıtma işlemi uygulanmıştır. Uygulanan bu ısıtma işlemi ile mikrobiyolojik sterilite sağlanmıştır.

Son yıllarda tüketicilerin bilinçlenmesi, katkı maddelerinin gıda maddelerinde kullanımına dair endişelerin artması sonucu bu ürünlerin tercih edilirliliğini azalmıştır. Bu bakımdan tüketiciler koruyucu madde içeren et ve et ürünleri yerine bunları içermeyen alternatiflerine yönelmişlerdir. Hem koruyucu katkı maddesi içermeyen hem de sterilitesi sağlanmış konserve sosis ürünü ülkemiz et endüstrisinde henüz üretilmemektedir. Ülkemizde et ürünlerine yönelik bir konserve ürün piyasasının bulunmaması bu çalışmanın önemini arttırmaktadır. Et ve et ürünlerinin denetimsiz üretimlerinin oldukça yaygın olması, belirli limitler dâhilinde kullanımına izin verilen koruyucu katkı maddelerinin eğitilmemiş kişilerce emülsifiye et ve et üretimlerinde kullanımı tüketici sağlığını tehlikeye sokmaktadır.

Bu çalışma ileri dönemlerde farklı et ürünlerinin sterilizasyonu üzerine yapılacak çalışmalara bir temel sağlamak amacıyla gerçekleştirilmiştir.

Sterilizasyon tekniği ile üretilecek ürünlerde özellikle tekstürün iyileştirilmesi üzerinde daha derinlemesine çalışmalar yapılması gerekmektedir. Ayrıca farklı ürünlerin de ısıtma işlem parametrelerinin belirlenmesine yönelik planlanacak çalışmalar ülkemiz gıda endüstrisine yarar sağlayacaktır.

ÇIKAR ÇATIŞMASI BEYANI

Yazarların, başka kişiler ve/veya kurumlar ile çıkar çatışması bulunmamaktadır.

YAZAR KATKILARI

Selen Akbulut deneylerin planlanması ile yapılışında görev almış ve taslak metni oluşturmuştur. Hakan Kuleaşan danışman olarak çalışma fikrinin oluşmasında, deney tasarımının oluşturulmasında, verilerin değerlendirilmesinde ve taslağın kontrolünde/düzenlenmesinde görev almıştır. Yazarlar makalenin son halini okumuş ve onaylamıştır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Süleyman Demirel Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi (Proje No: 4438-YL1-15) tarafından desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

Anar, Ş.(2012). Et ve Et Ürünleri Teknolojisi. Dora Yayınları, 410s, Bursa.

Association of Official Analytical Chemists, (2000). In:Official Methods of Analysis, 17th edition, Titratable acidity of fruit products, 942.15. AOAC International, Gaithersburg.

- Cemeroğlu, S.B. (2010). Gıda Mühendisliğinde Temel İşlemler, Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, 256s, Ankara.
- Desmond, E. (2006). Reducing salt: A challenge for the meat industry. *Meat Sci.* 74 (2006) 188–196, doi:10.1016/j.meatsci.2006.04.014
- Ergezer, H. (2005). Değişik Yöntemlerle Marine Edilmiş Kanatlı Etlerinin Kimyasal, Mikrobiyolojik, Tekstürel ve Duyusal Özellikleri. Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 101s, Denizli.
- Gültekin, F., Akın, S. (2019). İşlenmiş Et Ürünleri ve Gıda Katkı Maddeleri. *Academic Platform Journal of Halal Lifestyle*, 1 (1), 44-53. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/apjhls/issue/46548/431903>
- Göğüş, K. A.(1986). Et Teknolojisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara, 242s.
- Gökalp, Y., H., Kaya, M., Tülek, Y., Zorba, Ö. (1993). Et ve Ürünlerinde Kalite Kontrolü ve Laboratuvar Uygulama Kılavuzu, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi, 157s., Erzurum,140-146s.
- Hui, Y.H., Nip,W.K.,Rogers,R.W., Young,O,A. (2001) . Meat Science and Application. Markel Dekker, 675s, New York.
- IARC. (2015). IARC Monographs evaluate consumption of red meat and processed meat. Retrieved from . https://www.iarc.fr/en/media-centre/pr/2015/pdfs/pr240_E.pdf
- Kayaardı, S., Söbeli, C., Akkara, M.(2014). Et Teknolojisi Laboratuvarı El Kitabı. Sidas Yayınları, Manisa, 83s.
- Koyubenbe, N. & Konca, Y. (2010). Türkiye ve Avrupa Birliği'nde Hindi Eti Üretimi, Tüketimi ve Politikaları. *Ege Univ Ziraat Fak Derg*, 47 (2) , 201-209.
- Mielnik, M. B., Aaby, K., Skrede, G. (2003). Commercial antioxidants control lipid oxidation in mechanically deboned turkey meat. *Meat Sci.* ,65(3), 1147-1155, doi:10.1016/S0309-1740(02)00345-5
- Milford, A. B., Le Mouél, C., Bodirsky, B. L., & Rolinski, S. (2019). Drivers of meat consumption. *Appetite*, 141, 104313, doi: 10.1016/j.appet.2019.06.005
- Nasser, L. A. (2015). Molecular identification of isolated fungi, microbial and heavy metal contamination of canned meat products sold in Riyadh, Saudi Arabia. *Saudi J Biol Sci.* 22(5), 513-520, doi:10.1016/j.sjbs.2014.08.003
- Özdikmenli S,Zorba N. N (2015). Közlenmiş Kırmızı Biber (Kıyapya) Konservesi Üretiminde Gıda Güvenliği. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 12(1), 55 - 64.
- Salcedo-Sandoval, L., Ruiz-Capillas, C., Cofrades, S., Triki, M., Jiménez-Colmenero, F. (2015). Shelf-life of n-3 PUFA enriched frankfurters formulated with a konjac-based oil bulking agent. *LWT-Food Sci. Tech.*, 62(1), 711-717, doi:10.1016/j.lwt.2015.01.043
- Sayari, N., Sila, A., Balti, R., Abid, E., Hajlaoui, K., Nasri, M., & Bougatef, A. (2015). Antioxidant and antibacterial properties of Citrus paradisi barks extracts during turkey sausage formulation and storage. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 4(4), 616-623, doi:10.1016/j.bcab.2015.10.004
- Sezer, Ç., Ögün, M., Güven, A. (2013). Salam ve Sosislerin Bazı Kimyasal Özelliklerinin İncelenmesi. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 19 (1),69-72.
- Şimşek, A. (2011). Tüketime Hazır Balık Döner Üretimi: Kimyasal, Mikrobiyolojik ve Duyusal Özelliklerinin Araştırılması. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 156s, Isparta.
- Texas Tech University. (2015). Thiobarbituric Acid Analysis (TBA). Erişim tarihi:03.07.2015 <https://www.depts.ttu.edu/meatscience/docs/TthiobarbituricAcidAnalysis.pdf>
- TEPGE (2020). Hindi Eti. <https://arastirma.tarimorman.gov.tr> . (Erişim Tarihi: 08.11.2021)
- Toldră, F. (2010). Handbook of Meat Processing , Blackwell Publishing., 561s., USA.

Toptancı, İ. (2007). Sucuğun renk ve tekstürüne farklı ısı işlem sıcaklıklarının etkisi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 106s, Ankara.

Turp, G., Kazan, H., & Ünübol, H. (2016). Sosis üretiminde doğal renk maddesi ve antioksidan olarak kırmızı pancar tozu kullanımı. *CBU J. of Sci.*, 12(2).

Urgu, M. (2013). Yağı Azaltılmış Sosislerde Su içinde Fındık Yağı Emülsiyonu ve Fındık Tozu Kullanımının Araştırılması Tasarımı. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 135s, İzmir.