

Sausage and Shelf Life Studies

Zeynep Günyel¹, Zeynep Akşit²

¹Food Engineering, Faculty of Engineering and Architecture, Erzincan Binali Yıldırım University, Erzincan, Türkiye

²Hotel, Restaurant and Service Department, Tourism and Hospitality Vocational School, Erzincan Binali Yıldırım University, Erzincan, Türkiye

Abstract

Humans have consumed meat throughout history, either processed or fresh, as the main source of nutrition. In the modern meat industry, emulsion meat products play an important role among meat products. It is known that meat has been traditionally prepared in dough since ancient times. In later periods, it developed and industrial production became widespread. Salami and sausage constitute common emulsion meat products. Emulsification of meat products is the binding of fat and water with the help of emulsifiers and meat proteins. Sausage in general terms; It is produced by adding various additives to the dough obtained by emulsification process from beef, pork, buffalo, poultry and sheep meat and by-products of these meats, and filling it into natural or artificial casings. Sausage is a product that is vulnerable to spoilage due to both being a meat product and the water and fat content in its structure. Various antioxidants and additives such as nitrate-nitrite salts are commonly used to extend the shelf life of sausage. In addition, studies have shown that the shelf life of sausages is affected by factors such as the antioxidant and antimicrobial substances used, the heat treatment and packaging technique applied, moisture content, storage temperature and microbiological load.

Key words: Food emulsions, Meat products, Sausage, Shelf life

Sosis ve Raf Ömrü Çalışmaları

Özet

Et tarih boyunca insanlar tarafından işlenmiş veya taze bir şekilde ana beslenme kaynağı olarak tüketilmiştir. Modern et endüstrisinde, et ürünleri içerisinde emülsiyon et ürünleri önemli bir rol oynamaktadır. Çok eski tarihlerden beri etlerin geleneksel olarak hamur şeklinde hazırlandığı bilinmektedir. Sonraki dönemlerde gelişerek endüstriyel üretimleri yaygınlaşmıştır. Salam ve sosis yaygın emülsiyon et ürünlerini oluşturmaktadır. Et ürünlerinin emülsifikasyonu temel olarak emülgatörler ve et proteinlerinin yardımıyla yağ ve suyun birbirine bağlanmasının sağlanmasıdır. Genel anlamda sosis; sığır, domuz, manda, kanatlı ve koyun etleri ve bu etlerin yan ürünlerinden, emülsifikasyon işlemi uygulanmasıyla elde edilen hamurun içerisine çeşitli katkı maddeleri katılıp, doğal veya yapay kılıflara doldurularak üretilir. Sosisin hem et ürünü olması hem de yapısındaki su ve yağ içeriğinden dolayı bozulmaya karşı zayıf bir üründür. Sosisin raf ömrünü uzatmaya yönelik çeşitli antioksidanlar ve yaygın olarak nitrat-nitrit tuzları gibi katkı maddeleri kullanılmaktadır. Ayrıca yapılan çalışmalarda sosislerin raf ömrünün kullanılan antioksidan ve antimikrobiyal maddeler, uygulanan ısı işlem ve ambalajlama tekniği, nem içeriği, depolama sıcaklığı ve mikrobiyolojik yük gibi faktörlerden etkilendiği belirtilmiştir.

Anahtar kelimeler: Gıda emülsiyonları, Et ürünleri, Sosis, Raf ömrü

Giriş

Kırmızı et ve et ürünlerinin tüketimi insanlık tarihinden uzun bir geçmişe sahiptir. Et ve et ürünleri bir besin ve mükemmel bir protein kaynağıdır. Türk Gıda Kodeksi Et Ürünleri Tebliği'ne göre; "Et; sığır, manda, koyun, keçi gibi büyük ve küçükbaş hayvanlar; tavuk, hindi, kaz, ördek, beç tavuğu gibi evcil kanatlı hayvanlar ile tavşan ve domuzdan elde edilen, insan tüketimine uygun olan tüm parçalar" olarak tanımlanmaktadır. Et dünya çapında büyük bir ekonomiyi kapsamaktadır. Et besin olarak taze veya işlenmiş olarak farklı şekilde tüketilmektedir. İşlenmiş et ürünleri, taze ete göre daha uzun raf ömrüne sahip gıdalar üretme ihtiyacından dolayı geliştirilmiştir (Melro vd., 2020). Teknolojinin ilerlemesi, insan nüfusunun artması, hazır gıdalara olan talebin büyümesi ve insanların güvenilir gıda endişesi et ürünlerinin endüstriyel ölçekte üretilmesine olanak sağlamıştır. Böylece et ürünlerinin işlenmesi kolaylaşmış ve işlenmiş et ürün yelpazesi genişlemiştir.

İşlem görmüş et ürünleri olarak en çok sucuk, salam, sosis, pastırma ve kavurma tüketilmektedir (Kara, 2012). Et hamurları, etlerin diğer bileşenlerle birlikte esas olarak su, yağ ve proteinden oluşan kaba bir dağılım oluşturacak şekilde doğranmasıyla oluşturulur (Andrés vd., 2006). Sosis ve salamların hazırlanmasında işlenecek et çok küçük parçalar haline getirildiği için üründe bağlama sorunu ortaya çıkar. Bu nedenle bu tür ürünlerde emülsifikasyon işlemi kullanılır.



Su içinde yağ (oil/water) emülsiyonları, sulu bir fazda dağılmış bir yağ fazından oluşan sistemlerdir (Dickinson, 2009). Bu tür emülsiyon ürünlerinde dağıtılan faz genellikle yağdır. Su ise sürekli faz olarak içerisinde tuzları ve proteinleri içermektedir (Ertaş, 1998). Emülsiyon et ürünlerinde, ısıl işlemin ardından dağılmış emülsiyon damlacıkları, işlem sonrası üründe dolgu maddesi görevi görür (Santhi vd., 2017). Hamurun işlenmesi için kullanılan termal işlem, yüksek viskoziteli ürünü, yağ parçacıklarıyla dolu bir protein jeli olarak görülebilen viskoelastik bir katıya dönüştürür (Andrés vd., 2006). Emülsiyon ürünlerinde yaygın olarak tuz, fosfatlar, nitrit, dekstroz ve emülgatörler kullanılır.

Et emülsiyonları gerçek emülsiyonlar değildir, ancak et ve yağ parçalarının iki fazlı sistem halinde homojen karışımı olduğundan emülsiyon olarak nitelendirilir. Et emülsiyonları denilince esas olarak su ve hayvansal yağların et proteinleri ve emülsifiye edici ajanlar yardımıyla bir arada tutulması sağlanmaktadır. Et emülsiyonlarında kullanılan emülgatörler, tuzlu suda çözünebilen miyofibriller proteinler ve suda çözünebilen sarkoplazmik proteinlerdir (Anar, 2012). Et proteinleri arasında miyofibriller proteinler emülsifikasyonda yüksek işlevselliğe sahiptir. Farklı türler farklı protein özelliklerine sahiptir ve bu farklılıklar etkileşim etkilerinden kaynaklanabilir (Zorba & Kurt, 2006). Farklı türdeki ürünlerde et emülsiyonunun yapısı ve stabilitesi üzerine çalışmalar yapılmış ve yapılmaya devam edilmektedir (Youssef & Barbut, 2009).

Sosis

Emülsiyon teknolojisiyle üretilen et ürünleri ülkemizde büyüklük ve şekil bakımından “salam” ve “sosis” olarak sınıflandırılırken, dünya gıda sanayisinde genel terim olarak “sausage” (sosis) kullanılmaktadır. Sosisin kökeni tam olarak bilinmemektedir. Sausage kelimesi Latince kökenli olup tuzlanmış ya da tuz ile korunmuş anlamına gelen salsus kelimesinden köken almaktadır ve parçalanmış ya da kıyılmış etin tuzlama ile korunması anlamında kullanılmıştır (Anar, 2010). Salsus kelimesi aynı zamanda et ve kanın çeşitli katkı maddeleriyle karıştırılıp hayvan midelerine doldurulması ile elde edilen ürünler anlamında kullanılmıştır (Küçükarslan, 2023).

Sosisler, sığır eti, domuz eti, kümes hayvanları veya av hayvanı etinin öğütülmesi, tuz ve diğer baharatlarla karıştırılması ve ardından bir kılıfa doldurulmasıyla üretilir (Mohan, 2014). Sosisler şekil olarak yarım küre uçlu silindirik şeklinde tanımlanır. Sosis ve salam tipi et ürünleri için, dünyada, standart bir sınıflandırılmaya gidilmiştir. Sosisler türlerine göre UK (Birleşik Krallık) tarzı taze sosis, pişmiş, fermente edilmiş ve emülsiyon sosis olarak sınıflandırmaktadır. Sosisler ısıl işleme göre; Çiğ sosis (Raw sausage, Rohwurst), Pişirilmiş sosis (cooked sausage, Brühwurst, Kochwurst), tipik özellik ve farklılıklarına göre; Jelleştirilmiş sosisler (Sülze) ve tamamen ezilmiş kıyma halindeki ürünler (minced meat product, Hackfleisch) olarak sınıflandırılmıştır (Akbulut & Karagözlü, 2012). Emülsiyon tipi sosislere Bologna, kokteyl, Frankfurts, karaciğer sosisi vb. olarak örnek verilebilir (Essien, 2003).

Sosis için kullanılan genel tanımlama, tuz, baharatlar ve diğer bileşenlerle birleştirilmiş, belirli şekil ve büyüklükte bir kılıf içine doldurulabilen öğütülmüş veya doğranmış et ürünü şeklinde yapılabilir. Et kaynağı ve baharatlar, malzemeler ve/veya hazırlama yöntemi değiştirilerek çok çeşitli sosisler üretilebilir (Mohan, 2014).

Sosis ve salam üretiminde temel olarak aynı hamur kullanılmaktadır. Farklı katkı maddeleri kullanılması, et ve yağın az veya çok kuterlenmesi ve dolgu yapılan kılıfların boyut ve biçim bakımından farklı olmasından kaynaklanmaktadır (Akşit, 2018; Gökalp, 1999). Fermente sucuklar hava kurutulduğundan olgunlaşmaları sırasında fire vermeleri söz konusudur. Fakat haşlanarak hazırlanan salam ve sosislere %30 oranında su (buz şeklinde) katılarak hazırlanmaktadır (Anar, 2012).

Sosis üretimi için hammadde seçimi

Et ürünleri üretiminde kullanılan hammadde olan et ve yağın yanında kürleme maddeleri, baharatlar, lezzetlendiriciler, bağlayıcı maddeler ve su kullanılmaktadır. Başarılı bir et ürünü formülasyonu elde etmek için üretimde kullanılan hammaddelerin ve katkı maddeleri ve bileşimleri hakkında bilgi sahibi olunmalıdır. Ayrıca kullanılan kürleme maddeleri, bağlayıcı maddeler ve dolgu maddelerinin oranları yasal düzenlemeler çerçevesinde formüle edilmelidir (Anar, 2012).

A. Et

Et ürünleri üretiminde dana, sığır koyun ve domuz etlerinin yanı sıra koyun eti, kanatlı etleri ve diğer etler ile çeşitli iç organlar da kullanılmaktadır. Etler hayvan türlerine göre ve karkastan elde edildikleri bölgelere göre rutubet, protein, yağ miktarı, renk su ve yağ bağlama yetenekleri yönünden farklılık göstermektedir. Üretilcek et ürününe göre et seçiminin yapılması bu nedenlerden dolayı önemlidir. Haşlanmış et ürünleri üretiminde hammadde olarak etin yanında yenilebilir iç organlarda kullanılmaktadır. Böylece ekonomik bir üretim yapılabilmektedir. Emülsiyon tekniği ile üretilen et ürünlerinde su bağlama kapasitesi denince etin suyu bağlama yeteneği ve yağları emülsifiye edebilme özelliği anlaşılır. Koyun etinin su bağlama yeteneği oldukça yüksektir ancak tüketiciler tarafından çok tercih edilmediği için üretilen ürünün %10 ila %20 oranlarında kullanımı sınır kalmaktadır (Anar, 2012).

B. pH

Etlerin pH değeri ve kimyasal durumları et teknolojisinde önemli faktörler arasındadır. Sosis gibi ürünlerin üretilmesinde sıcak et yani ATP oranı yüksek, pH 6.0 olan etler tercih edilmelidir. Bu tür etler diğer etlere göre %50 daha fazla tuzlu suda eriyebilir protein ekstrakte edebilir (Anar, 2012).



C. Yağ

Yağ et ürünlerinde önemli bir lezzet kaynağıdır. Yağ doğrudan etin tadına, yumuşaklığına ve gevrekliğine katkıda bulunur. Yağ emülsiyonda da görev almakta ve üretim maliyetini düşürmektedir. Genellikle etin yağlı olma durumuna göre %16-18 oranında yağ kullanılmaktadır (Anar, 2012).

D. Su

Sosis gibi emülsiyon et ürünlerinde su et hamurunun %20-30 oranında bu veya soğuk su şeklinde ilave edilir. Su emülsiyonun homojen olarak dağılmasını, proteinleri çözerek emülsiyona katılmasını, et hamuruna akıcı özellik verilmesini ve işlem sırasında sıcaklığı düşük tutarak emülsiyonun stabilitesinin korumasını sağlamaktadır (Anar, 2012).

E. Tuz

Et ürünlerinde tuz önemli bir kürlenme maddesidir. Sosislerde genellikle %2 oranında tuz kullanılmaktadır. Tuz etin tadının oluşmasında, bakteriostatik etkisiyle gıdanın korunmasında, et proteinlerinin çözülerek emülsiyona katılmasında ve hamurun su tutma kapasitesinin artırılmasında oldukça önemli rol oynamaktadır (Anar, 2012).

F. Nitrit

Nitrit sosis üretiminde arzu edilen renk oluşumu, kürlenmiş et ürünlerine özgü tat oluşumu ve antimikrobiyal etkisinden dolayı kullanılmaktadır. Ancak nitritin toksik bir bileşik olarak vücutta birikmesinden dolayı kullanımı maksimum 150mg/kg oranında sınırlandırılmıştır (Anar, 2012).

G. Şeker

Sosislerde tuzun tadını nötralize etmek ve kürlenmiş ürünlerin tadını arttırmak amacıyla % 0.4-1 oranında kullanılır (Anar, 2012).

H. Bağlayıcı ve dolgu maddeleri

Bu maddeler sosis hamurunda emülsiyon oluştuktan sonra fazla suyun absorbe edilmesiyle istenilen kıvam ve tekstürün oluşmasını sağlar. Sosis üretiminde sosislerin haşlanması sırasında şekil bozukluklarını önlenmesi ve maliyeti düşürmesi nedeniyle de kullanılmaktadır. Bu ürünler çoğunlukla hububat unları ve nişastalar, sebze unları ve nişastası son olarak süt ürünleri olarak sıralanabilir (Anar, 2012).

İ. Fosfat

Fosfatlar kas proteinini çözmek için en etkili katkı maddesidir ve genellikle toplam kütlenin kilogramı başına 3-5 g fosfat kullanılır. Emülsifiye edilmiş sosisler için öncelikle difosfatlar içeren özel fosfat karışımları mevcuttur ve doğrama veya karıştırma-emülsifikasyon sırasında protein üzerinde hızlı bir şekilde etki eder. Bu önemlidir çünkü bir emülsiyon oluşturmak yalnızca 7-12 dakika sürer ve ikincil bir işlemde yağ ve suyu emülsifiye etmek için önce proteinin etkinleştirilmesi gerekir. Fosfatlar her zaman kesme işleminin başında eklenir, böylece protein üzerinde en başından itibaren etki edebilirler (Feiner, 2006).

Sosis üretimi

Sosis, protein ve tuzlar gibi çözünmüş maddelerin çözeltileri, ilave sudaki daha büyük parçacıkların süspansiyonları, kas proteinlerinden yapılan jeller ve protein ve yağdan yapılmış bir jel içinde stabilize edilmiş kısmen sıvı halde bulunan yağ içeren emülsiyonlar dahil olmak üzere farklı sistemlerin oldukça karmaşık bir karışımıdır. Ürün, yağ veya su ayrımı olmadan ısıl işleme dayanabilen, sağlam doku ve iyi kavrama gösteren, homojen, ince kesilmiş, pürüzsüz dokulu bir ürün olmalıdır (Feiner, 2006).

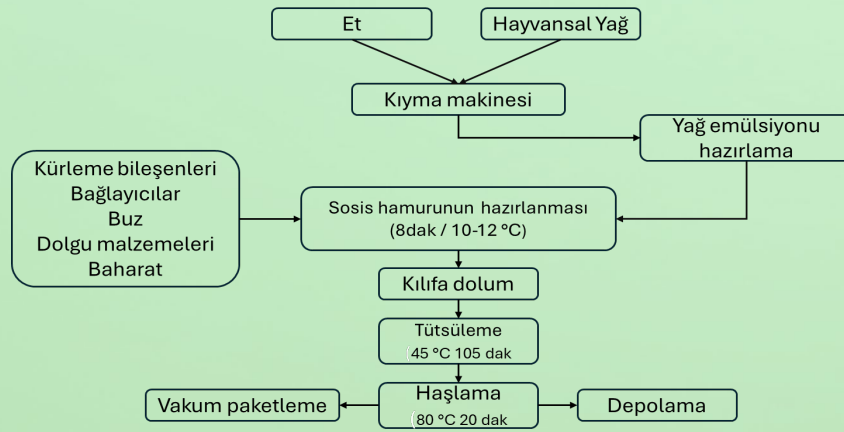
Genel olarak pişmiş bir sosis, emülsiyonda hiçbir yağ parçacığı görünmeyecek sürede kesilmeli ve aynı zamanda mümkün olduğu kadar fazla proteini aktive edilmelidir. Kesme veya emülsifiye etme işlemi çok kısa olursa eksik kesme meydana gelir; bu durumda yağ yeterince ufalanmaz ve son üründe gözle görülür parçacıklar görülebilir. Kısa bir kesme işlemi, optimum miktarda proteini aktive etmez ve bu nedenle, ısıl işlem sırasında büyük yağ parçacıklarını kaplayan yalnızca ince bir aktive edilmiş protein tabakası kalır. Bu, ısıl işlem sırasında yağ ve suyun ayrılması riskinin artmasına neden olur. Aşırı kesme, sosis kütlesinin çok uzun süre kesilmesidir ve bu, emülsiyondaki sayısız çok küçük yağ parçacıkları nedeniyle çok büyük bir yağ yüzey alanıyla sonuçlanır (Feiner, 2006).

Sosis üretim aşamaları;

- Etin kıyma haline getirilmesi
- Tuz, Baharatlar, katkı maddeleri ve buzun ilave edilmesi
- Kuterde boyut küçültme (3-5 °C)
- Yağ ilavesi
- Bağlayıcı (süt tozu veya soya proteini)
- Hamur kuterleme (15 °C)
- Kalan buz ekleme ve kuterleme
- Bağlayıcı (nişasta)



- Askorbik asit
- Hamur dolum makinesi
- Kılıflara doldurulma
- Ön kurutma (58-60 °C 10-20 dk)
- Dumanlama (65 °C 30 dk)
- Haşlama (80 °C 20 dk)
- Soğutma
- Su püskürtme
- Sıcaklığın 5 °C'nin altına düşürülmesi
- Askıda bekletme (suyun süzülmesi için)
- Ambalajlama
- Depolama



Şekil.1. Sosis üretim prosesi şematik gösterimi

Sosislerde raf ömrünü etkileyen faktörler ve bu konudaki bazı çalışmalar

Et, içerdiği mikroorganizmaların gelişimini destekleyen yeterli besin maddeleri açısından zengin bir ortam sunar ve çok çabuk bozulur; özellikle kıyma, karıştırma veya kıyma işlemi sırasında kolayca kirlenebilecek artan bir yüzey alanı mikrobiyolojik büyüme için eşsiz bir alan sunar (Mahami, T. vd., 2012). Sosis, kırmızı ete göre daha uzun raf ömrüne sahiptir. Ancak bu özelliği, gıda güvenliği riskleri içermediği anlamına gelmemektedir. Et işlenmeden önce ve işlendikten sonra farklı tehlikeler içermekte, dolayısıyla karkas ve kıymada farklı risk türlerinin ele alınması gerekmektedir (Karadal & Ova, 2020; Prayson 2008).

Günümüzde üretilen tüm sosislerin yaklaşık %85'ini oluşturan pişmiş sosisler de dahil olmak üzere, tüketime hazır et ürünlerine yönelik tüketici ilgisi giderek artmaktadır (Bohaychuk vd., 2006). Sosis üretiminde kullanılan teknoloji türünün, etten, sosis kılıfından, baharatlardan ve diğer bileşenlerden, çevreden, ekipmandan ve işleme sırasında işleyicilerden sosislere erişim sağlayan mikrobiyal kirlenici maddelerin türünü etkilediği bildirilmiştir. Sosislerin kalitesinin ve özellikle güvenliğinin özünde üretim süreçlerinin mikrobiyolojisine bağlı olduğu söylenmektedir (Mahami, T. vd., 2012).

Sosisler su geçirmez kılıflarda -1 ile 4 °C arasında depolanır. Her ne kadar mikrobiyolojik açıdan 4 °C güvenli kabul edilse de depolama sıcaklıkları çoğunlukla 2 °C' nin altındadır çünkü 4 °C' nin altındaki her bir derece raf ömrünü büyük ölçüde uzatır. Su geçirmez kılıflar genellikle ambalaj görevi de görür ve ikincil ambalajlamaya gerek kalmaz, bu da ambalaj ve işçilik maliyetlerinden tasarruf sağlar. Porsiyonlara ayrılmış pişmiş sosisler genellikle vakumla paketlenir ve kapatılmadan önce 0,98 bar veya daha fazla tam vakumun uygulanması gerekir. Vakumlu paketleme, *Pseudomonas spp.* gibi aerobik bozulmaya neden olan bakterilerin gelişimini ortadan kaldırır. -1 ila 2 °C arasındaki düşük saklama sıcaklıklarıyla birlikte ürünün raf ömrünü artırır (Feiner, 2006).

İşlenmiş et ürünlerinin raf ömrü ve fiziko-kimyasal özellikleri, formülasyona ve üretim süreçlerine bağlıdır. Yüzyıllar boyunca dünyanın farklı yerlerinde raf ömrü ve koruma için çeşitli teknikler geliştirildi (Melro vd., 2020). Sosislerin raf ömrünü etkileyen faktörler arasında özellikle hamur hazırlama, haşlama, dilimleme ve paketleme adımları oldukça etkilidir. Haşlamadan depolama ve teslimata kadar olan üretim adımlarında malzemelerin kalitesi, işlenmesi ve paketlenmesine kadar her prosesin özenle yürütülmesi gerekmektedir. Pişirme adımı nihai sosis ürününün raf ömrünü belirleyen en önemli parametredir (Entrup., 2005). Pişmiş sosislerin su içeriği yüksektir ve çabuk bozulur. Nihai ürünün tazeliğini arttırmak için çeşitli antioksidanlar ve antimikrobiyal katkı maddelerinin seçimi ve kullanılması da raf ömrünü uzatan etkenler arasındadır.



Et ve et ürünlerinin işleme, depolama ve raf ömrü sırasında lipid oksidasyonu, renk, tat ve tekstürde kalite kayıpları ile sonuçlanabilir. Sosis gibi emülsiyon tipi et ürünlerinde, emülsiyon stabilitesinin zamanla bozulması son üründe yağ ve su fazının ayrılmasıyla kalite üzerinde olumsuz sonuçlar doğurabilir. Sosislerin emülsiyon stabilitesinin artırılması raf ömrüne direkt etki edeceğinden stabil emülsiyon oluşturulması bu tip gıdalar için çok önemlidir (Aksel Efe, 2019). Hem birincil hem de ikincil lipid oksidasyon ürünleri tat, renk ve dokudaki değişikliklerin yanı sıra besin kalitesinin düşmesine de neden olur. Antioksidan ve antimikrobiyal özelliklere sahip doğal bileşikler, et ürünlerinin lipid oksidasyon hızını ve kalitesini etkileyebilir. Bitki sekonder metabolitlerinin en yaygın grubu olan polifenollerin et ürünlerindeki oksidatif reaksiyonlara ve mikroplara karşı etkili olduğu bildirilmiştir (Kalem vd., 2018; Zhang vd., 2017).

Et veya kümes hayvanları gibi işlenmiş gıda ürünleri, özellikle vakumla paketlenmiş sosisler, depolama süresi boyunca sızıntı oluşumuyla karakterize edilir. Gıda ürününden sızan bu sıvı, paketlenmiş gıdanın mikrobiyal kalitesinin yanı sıra duyuşal özellikleri üzerinde de olumsuz etkiye sahip olabilir. Bu bağlamda, dışarı atılan sıvı, patojenlerin veya bozulmaya neden olan mikroorganizmaların çoğalmasına izin verir, çünkü dışarı atılan bu sıvı, karbonhidratlar, proteinler ve yağlar gibi makro besinler ve mikro besinler, yiyeceklerden ayrılabilir mikro mineraller ve suda çözünen vitaminler gibi makro besinler açısından zengin bir ortam görevi görür. Görünümün bozulması, bakteriyel bozulma ve sızıntıların kaybı sosislerin depolanmasındaki temel problemlerdir (Narasimha Rao & Sachindra, 2002; Saimaiti & Gençcelep, 2020).

Saffle, 1968'de, et emülsiyonları üzerine yayınlanmış araştırma verilerinin neredeyse tamamı 1960'tan beri yazıldığını ve et emülsiyonu alanının, fiziksel kimya, biyokimya, lezzet kimyası veya gıda bilimi konularında güçlü bir geçmişe sahip kişiler tarafından yapılması gereken gelecekteki araştırmalar için verimli bir alan olduğunu bildirmiştir.

Novaković vd., 2021'de yapılan çalışmada raf ömrü boyunca sosislerin antioksidan direnci artırma ve oksidatif stresi azaltmaya yönelik sosis formülasyonuna arı poleni eklenmiştir. Çalışmanın amacı, sosislere farklı polen tozu konsantrasyonlarının (0.0, 0.5, 1.0 ve 1.5 g/100 g) eklenmesi ile sosisin kalitesine zarar vermeden, depolama sırasındaki antioksidan potansiyeli ve oksidatif değişiklikler üzerinde bir etkisinin olup olmadığını belirlemektir. Çalışma kapsamına Frankfurter sosislerin soğukta muhafazası sonrasında, kullanılan polen miktarı artırıldığında (1.0 ve 1.5 g/100 g) psikrotrofik bakteri popülasyonunda önemli ($P < 0.05$) azalmalar elde edildiği bildirilmiştir. Sosislere polen katılarak antioksidan özellikler iyileştirilmiş. Kalite parametreleri açısından istatistiksel olarak anlamlı değişiklikler elde edilirken, ürünlerin duyuşal özelliklerinde herhangi bir bozulma yaşanmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca polen ilavesi sosislerin doku profili analizleri açısından değişikliğe neden olmadığı bildirilmiştir.

Akbulut & Kuleaşan, 2022 bu çalışmada, konserve hindi sosisi üretiminde ısı işlem ve depolama süresinin bazı kalite özelliklerine etkisinin araştırmak üzere koruyucu katkı maddesi kullanmaksızın hindi etinden üretilen sosislere 118 °C'de 50 dakika sterilizasyon işlemi uygulamıştır. 4 aylık depolama süreci boyunca mikrobiyolojik bozulmanın önlenmesi ve genel kalitenin korunması amaçlanmıştır. Çalışmada kullanılan çiğ 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 edilmediği bildirilmiştir. Oksidasyon derecesinin belirlendiği tiyobarbitürik asit (TBA) analizinde ise, hindi sosislerinde istatistiksel olarak fark görülmediği bildirilmiştir ($P > 0.05$).

Ahmad vd., 2010 yaptığı çalışmada sosisin kalitesi ve raf ömrü değerlendirmesi için manda etine %0, 15 ve 25 seviyelerinde soya proteini izolatının (SPI) eklenmesi araştırıldı. Sosisin kalitesi pH, nem içeriği, tiobarbitürik asit (TBA) sayısı, toplam plaka sayısı (TPC) ve maya ve küf sayısı, duyuşal, özellikler ve enstrümantal renk ve doku ölçümleri ile değerlendirilmiştir. pH ve nem içeriğinin az da olsa etkilendiği, TBA sayısının ise etkilenmediği bildirilmiştir. Sosisin taze örneğinin TPC'si 3,7–4,3 log kob/g aralığında tespit edilmiştir. Sosis panelistler tarafından kabul edilebilir seviyede olduğu görülmüştür.

Adams vd., 1987'de İngiliz taze sosisinin düşük oksijen geçirgenliğine sahip bir filmde (Diolon) vakumla paketlenmesi ve geleneksel paketleme yöntemi ile kıyaslanması üzerine çalışma yapılmıştır. Çalışmada geleneksel paketlerdeki 6°C'de 9-14 gün olan raf ömrü, filmle kaplı vakum paketleme yapılan üründe 20 günün üzerine çıkarıldığı bildirilmiştir. 10 günlük depolamadan sonra, mayalar ve *Brochothrix thermosphacta* gibi önemli bozulmaya neden olan organizmaların sayıları, vakumlu paketlerde genellikle 2 log döngüsü daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Gözlenen raf ömrünün uzaması, vakum paketlerinde bozulma florasının büyüme hızındaki azalmaya ve bunun sonucunda inhibitör sülfid seviyelerinin daha uzun süre korunmasına atfedilmiştir.

Cegielska-Radziejewska & Pikul, 2004 ele aldıkları çalışmanın amacı, sodyum laktat ilavesinin hem hava hem de azot atmosferinde paketlenmiş ve soğutulmuş koşullarda saklanan dilimlenmiş kanatlı sosislerinin raf ömrünün uzatılması üzerindeki etkisini araştırmaktır. Mikrobiyolojik incelemede toplam aerobik psikrotrofik bakteri sayısı ve laktik asit bakteri sayısı belirlenmiştir. Dilimlenmiş kanatlı eti sosisinin mikrobiyolojik ve duyuşal kalitesi, sodyum laktat üretimi sırasında eklenmesine ve paketlemede kullanılan gazların (hava veya azot) bileşimine bağlı olduğu ifade edilmiştir. %1 ve %2 sodyum laktat içeren kümes hayvanı sosisi dilimleri, uygulanan gazlardan bağımsız olarak, değerlendirilen duyuşal özelliklerin başlangıçtaki kalitesini daha uzun süre koruduğu görülmüştür. Sodyum laktat, buzdolabında depolama sırasında aerobik psikrotrofik bakterilerin ve laktik asit



bakterilerinin büyümesini engellediği tespit edilmiştir. %1 ve %2 sodyum laktat ilavesinin, hava atmosferinde paketlenmiş ve 5 ila 7 °C'de saklanan dilimlenmiş kanatlı sosislerinin raf ömrünü sırasıyla 3 veya 4 kat uzatabileceği sonucuna varılmıştır. Azot içinde paketlenmiş %2 sodyum laktat ile muamele edilmiş dilimlenmiş kümes hayvanı sosisi, en uzun (35 günlük) raf ömrüne sahip olduğu belirlenmiştir. Bu, dilimlenmiş kümes hayvanı sosisinin raf ömründe kontrole kıyasla yedi kat artış olduğu bulunmuştur.

Hashemi vd., 2023 çalışmada kapsamında, farklı konsantrasyonlarda resveratrol (RES: %0,002 ve %0,004) veya timol (THY: %0,5 ve %1) içeren, biyolojik olarak parçalanabilen sodyum aljinat filmleri hazırlamış ve bunların bozulmaya bağlı mikrobiyal profil üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir. 4°C'de 40 günlük depolama sırasında sığır mortadella sosisinde lipit oksidasyonu, duyuşal özellikler ve *Listeria monocytogenes*'e karşı koruyucu etkileri araştırılmıştır. Çalışmada %1 THY (tek başına veya farklı RES konsantrasyonları ile birleştirilmiş) içeren sodyum aljinat filmlerle sarılmış numunelerin, depolama süresinin sonunda diğer deney gruplarına kıyasla daha düşük bakteri sayısı sergilediği tespit edilmiştir. %0,004 RES ve farklı THY konsantrasyonlarının kombinasyonunu içeren sodyum aljinat filmleri, diğer deney gruplarına göre daha yüksek antioksidan etkiler gösterdiği görülmüştür. %0,004 RES + %1 THY içeren sodyum aljinat filmi, tüm uygulamalar arasında en yüksek antimikrobiyal ve antioksidan aktiviteyi ve en yüksek duyuşal skorları sergilediği tespit edilmiştir. Bu bulgulara göre, RES ve THY kombinasyonunu içeren sodyum aljinat filmin, et ürünleri endüstrisinde doğal koruyucularla birlikte aktif bir ambalaj malzemesi olarak potansiyel uygulamasına dikkat çekilmiştir.

Khorsandi vd., 2019 ele alınan çalışmada, doğal antimikrobiyaller olan nisin, tarçın esansiyel yağı (CEO), etilendiamintetraasetat (EDTA) ve bunların kombinasyonlarının, vakumlu ambalaj altında 10 °C'de 42 gün süreyle saklanan emülsiyon tipi pişmiş kürlenmiş sosisin raf ömrü üzerindeki etkisini araştırmayı amaçlamıştır. Tüm numuneler depolamanın 1, 14, 28, 35 ve 42. günlerinde toplam sayım, LAB sayımı, pH, duyuşal özellikler ve objektif renk açısından incelenmiştir. Sonuçlara göre, nisin ve CEO uygulamalarının sosilerin raf ömrünü sırasıyla 14 ve 7 gün artırdığını, N + C ve N + E + C uygulamalarının ise raf ömrünü sırasıyla 7 ve 14 günden fazla uzatmada etkili olmadığını bildirmiştir. EDTA tek başına LAB ve toplam bakteri üremesini inhibe etmede etkisiz olmasına rağmen, E + C ve N + E ile muamele edilen sosilerin raf ömrü 14 günden (kontrol numuneleri) 35 güne uzatıldığı belirtilmiştir.

Pedro & Ferreira, 2006 ileri dönük raf ömrü belirleme stratejisinin araştırıldığı çalışmada endüstrileşmiş gıda ürünlerinin raf ömrünün belirlenmesi için yeni bir yaklaşım olan Çok Değişkenli Hızlandırılmış Raf Ömrü Testi (MASLT) uygulayarak konsantre domates ürününün raf ömrünün hesaplanması amaçlanmıştır. Hızlandırılmış raf ömrü testi gerçek raf ömrünün 28 ay olduğu tahmin edilen tek konsantre endüstriyel domates ürününe başarıyla uygulanmıştır.

Silva vd., 2014 tarafından yapılan çalışma, iki paketleme formatının (vakumlu paketleme ve sarma usulü paketleme) 4 ± 1 °C'de 90 günlük bir süre boyunca depolanan kan, kalp, böbrek ve keçi eti parçalarıyla hazırlanan pişmiş sosisin raf ömrü üzerindeki etkisini araştırmıştır. Depolama süresi ve ambalaj türü, pişmiş sosisin kimyasal (pH, nem, protein ve TBARS sayısı), fiziksel (kesme kuvveti) ve mikrobiyal (küf ve maya) parametrelerini önemli ölçüde etkilediği ifade edilmiştir. Çalışma vakumlu paketlemenin, pişmiş keçi kanı sucuğunun mikrobiyolojik ve kimyasal özelliklerini, sarma usulü ambalajlamaya (63 gün) kıyasla daha uzun bir süre (41 gün) koruduğu ve kaliteli bakım için ürünün buzdolabında depolanmasına uygun bir alternatif olabileceğini bildirmiştir.

Sonuç

Bu çalışmada sosis hakkında genel bilgiler verilmiş ve raf ömrünü etkileyen faktörler açıklanmıştır. Emülsiyon et ürünlerinin raf ömrü üzerine birçok faktör etki etmekle birlikte bu faktörlerin olumsuz etkileri önlenerek veya minimize edilerek ürünlerin raf ömrü uzatılabilir. Sosis türü et emülsiyonlarının raf ömrü doğrudan hammadde seçimi ve işlem prosesi ile ilgilidir. Bu aşamalarda raf ömrü belirleme çalışmaları ve raf ömrüne etki eden faktörlerin dikkatli belirlenmesi gerekmektedir. İşlenmiş et ürünleri arasında sosis bozulmaya karşı nispeten zayıf bir ürün olmasından dolayı proses ve hammadde seçimi ile ilgili gelişmelerin yanında yeni paketleme stratejileri üzerinde çalışılmaktadır. Gelişmiş paketleme stratejileri ile ürünlerin raf ömrünü uzatmaya yönelik doğaldan uzak katkı maddesi kullanımı minimize edilebilir ve insanların sağlıklı gıdalara erişimi sağlanır.

Kaynaklar

- Akbulut, N. ve Karagözlü C., (2012). Gıda bilimi ve teknolojisi. Sidas Yayınları.
- Aksel Efe, A. (2019). Kurutulmuş kültür mantarının (*Agaricus bisporus*) sosis üretiminde kullanımının araştırılması. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, YL Tezi, Samsun.
- Akşit, Z. (2018). Gıda atıklarından elde edilen bazı bitkisel posaların emülsiyon özellikleri ve sosis yapımında kullanımı. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Samsun.
- Anar, Ş. (2010). Et ve et ürünleri teknolojisi. Dora Yayınları.
- Adams, M. R., Baker, T. and Forrest, C. L. (1987). A note on shelf-life extension of British fresh sausage by vacuum packing. *Journal of Applied Bacteriology*, 63(3), 227-232. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2672.1987.tb04940.x>



- Ahmad, S., Rizawi, J. A. and Srivastava, P. K. (2010). Effect of soy protein isolate incorporation on quality characteristics and shelf-life of buffalo meat emulsion sausage. *Journal of Food Science and Technology*, 47(3), 290-294. <https://doi.org/10.1007/s13197-010-0045-x>
- Akbulut, S. ve Kuleaşan, H. (2022). Konserve hindi sosis üretiminde ısıt ışlem ve depolama sürelerinin bazı kalite özellikleri üzerine etkisi. *Gıda*, 47(2), 157-168. <https://doi.org/10.15237/gida.GD21128>
- Alirezalu, K., Hesari, J., Eskandari, M. H., Valizadeh, H. and Sirousazar, M. (2017). Effect of Green Tea, Stinging Nettle and Olive Leaves Extracts on the Quality and Shelf Life Stability of Frankfurter Type Sausage: Effect of plant extracts in Frankfurter sausage. *Journal of Food Processing and Preservation*, 41(5), e13100. <https://doi.org/10.1111/jfpp.13100>
- Andrés, S. C., García, M. E., Zaritzky, N. E. and Califano, A. N. (2006). Storage stability of low-fat chicken sausages. *Journal of Food Engineering*, 72(4), 311-319. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2004.08.043>
- Bohaychuk, V. M., Gensler, G. E., King, R. K., Manninen, K. I., Sorensen, O., Wu, J. T., Stiles, M. E. and McMullen, L. M. (2006). Occurrence of Pathogens in Raw and Ready-to-Eat Meat and Poultry Products Collected from the Retail Marketplace in Edmonton, Alberta, Canada. *Journal of Food Protection*, 69(9), 2176-2182. <https://doi.org/10.4315/0362-028X-69.9.2176>
- Cegielska-Radziejewska, R. and Pikul, J. (2004). Sodium Lactate Addition on the Quality and Shelf Life of Refrigerated Sliced Poultry Sausage Packaged in Air or Nitrogen Atmosphere. *Journal of Food Protection*, 67(3), 601-606. <https://doi.org/10.4315/0362-028X-67.3.601>
- Dickinson, E. (2009). Hydrocolloids as emulsifiers and emulsion stabilizers. *Food Hydrocolloids*, 23(6), 1473-1482. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2008.08.005>
- Ertas, A. H., (1988). Sosis Tipi Et Ürünlerinde Emülsifikasyon. *Gıda*, 13(3).
- Essien, E. (Ed.). (2003). Sausage manufacture: Principles and practice. Woodhead Publishing.
- Gökulp, H. Y., Kaya, M. ve Zorba, Ö. 1999. Et ürünleri işleme mühendislięi.
- Hashemi, M., Aminzare, M., Hassanzadazar, H., Roohinejad, S., Tahergorabi, R. and Bekhit, A. E. A. (2023). Impact of sodium alginate-based film loaded with resveratrol and thymol on the shelf life of cooked sausage and the inoculated *Listeria monocytogenes*. *Food Science & Nutrition*, 11(12), 7855-7869. <https://doi.org/10.1002/fsn3.3702>
- Kalem, I. K., Bhat, Z. F., Kumar, S., Noor, S. and Desai, A. (2018). The effects of bioactive edible film containing *Terminalia arjuna* on the stability of some quality attributes of chevon sausages. *Meat Science*, 140, 38-43. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2018.02.011>
- Karadal, N. ve Ova, G. (2020). Sosis ve Salam Üretimindeki Ön Proses İşlemlerinde Gıda Güvenliği Risklerinin Farklı Metotlarla Belirlenmesi. *Sinop Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 5(2), 84-102. <https://doi.org/10.33484/sinopfb.635778>
- Kara, R., Acaröz, U., Gürlü, Z. ve Soylu, A. (2021). Bazı Et Ürünlerinin Fizikokimyasal Özelliklerinin Araştırılması. *Akademik Et ve Süt Kurumu Dergisi* (2), 5-12.
- Küçükarslan, Ö. (2023). Etimolojik Hikayeler. *Uluslararası Sosyal Bilimler Akademisi Dergisi*, (11), 211-234
- Khorsandi, A., Eskandari, M. H., Aminlari, M., Shekarforoush, S. S. and Golmakani, M. T. (2019). Shelf-life extension of vacuum packed emulsion-type sausage using combination of natural antimicrobials. *Food Control*, 104, 139-146. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2019.04.040>
- Mahami, T. vd., P. O. B. (2012). Microbial food safety risk: Cooked and smoked sausages as a potential source. *Int. J. Biol. Pharm. Allied Sci*, 1(2), 99-107.
- Melro, E., Antunes, F., Cruz, I., Ramos, P. E., Carvalho, F. and Alves, L. (2020). Morphological, textural and physico-chemical characterization of processed meat products during their shelf life. *Food Structure*, 26, 100164. <https://doi.org/10.1016/j.foostr.2020.100164>
- Narasimha Rao, D. and Sachindra, N. M. (2002). Modified atmosphere and vacuum packing of meat and poultry products. *Food Reviews International*, 18(4), 263-293. <https://doi.org/10.1081/FRI-120016206>
- Novaković, S., Djekic, I., Pešić, M., Kostić, A., Milinčić, D., Stanisavljević, N., Radojević, A. and Tomasevic, I. (2021). Bee pollen powder as a functional ingredient in frankfurters. *Meat Science*, 182, 108621. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2021.108621>
- Pedro, A. M. K. and Ferreira, M. M. C. (2006). Multivariate accelerated shelf-life testing: A novel approach for determining the shelf-life of foods. *Journal of Chemometrics*, 20(1-2), 76-83. <https://doi.org/10.1002/cem.995>
- Saffle, R. L. (1968). Meat Emulsions. *İçinde Advances in Food Research* (C. 16, ss. 105-160). Elsevier. [https://doi.org/10.1016/S0065-2628\(08\)60358-4](https://doi.org/10.1016/S0065-2628(08)60358-4)
- Saimaiti, M. and Gençcelep, H. (2020). Preventing of packaging exudation in frankfurter sausage by using modified potato starch. *Gıda*, 45(5), 894-906. <https://doi.org/10.15237/gida.GD20031>
- Santhi, D., Kalaikannan, A. and Sureshkumar, S. (2017). Factors influencing meat emulsion properties and product texture: A review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 57(10), 2021-2027. <https://doi.org/10.1080/10408398.2013.858027>
- Silva, F. A. P., Amaral, D. S., Guerra, I. C. D., Arcanjo, N. M. O., Bezerra, T. K. A., Ferreira, V. C. S., Araújo, I. B. S., Dalmás, P. S. and Madruga, M. S. (2014). Shelf life of cooked goat blood sausage prepared with the addition of heart and kidney. *Meat Science*, 97(4), 529-533. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2014.03.018>
- Turp, G. Y., Kazan, H. and Ünübol, H. (2016). Sosis Üretiminde Doğal Renk Maddesi ve Antioksidan Olarak Kırmızı Pancar Tozu Kullanımı. *Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 12(2). <https://doi.org/10.18466/cbujos.76228>
- Youssef, M. K. and Barbut, S. (2009). Effects of protein level and fat/oil on emulsion stability, texture, microstructure and color of meat batters. *Meat Science*, 82(2), 228-233. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2009.01.015>
- Zhang, Q. Q., Jiang, M., Rui, X., Li, W., Chen, X. H. and Dong, M. S. (2017). Effect of rose polyphenols on oxidation, biogenic amines and microbial diversity in naturally dry fermented sausages. *Food Control*, 78, 324-330. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2017.02.054>
- Zorba, Ö. and Kurt, Ş. (2006). Optimization of emulsion characteristics of beef, chicken and turkey meat mixtures in model system using mixture design. *Meat Science*, 73(4), 611-618. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2006.02.017>

