

**T.C.**  
**İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ**  
**SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı**

**FERMENTE SUCUKLARDA BOZULMALARA  
NEDEN OLAN FAKTÖRLERİN TESBİTİ ÜZERİNE  
ARAŞTIRMALAR**  
**DOKTORA TEZİ**

T 48706

**Kimyager Aysel ŞENOL**

**Tez Yöneticisi**

**Doç.Dr. Bülent NAZLI**

**İstanbul - 1996**

## İÇİNDEKİLER

İRİŞ .....	1
İTERATÜR BİLGİSİ .....	4
Fermente Sucuk Tanımı, Teknolojisi ve Özellikleri .....	4
1. Fermente Sucuk Tanımı .....	4
2. Fermente Sucuk Teknolojisi .....	6
2.1. Ham Madde Seçimi .....	6
2.2. Üretim Safhaları .....	11
2.3. Olgunlaşma Prosesi .....	13
3. Fermente Sucuk Özellikleri .....	16
3.1 Organoleptik Özellikler .....	16
3.2. Fiziko-Kimyasal Özellikler .....	19
3.3. Mikrobiyolojik Özellikler .....	21
Fermente Sucuklarda Görülen Bozukluklar .....	24
1. Dış Görünüş Bozuklukları .....	24
2. Renk Bozuklukları .....	26
3. Kıvam Bozuklukları .....	28
4. Tat ve Koku Bozuklukları .....	30
Fermente Sucuklarda Bozulmaya Neden Olan Faktörler .....	31
1. Mikrobiyel Kökenli Bozulma Faktörleri .....	31
1.1. İç Faktörler .....	32
1.2. Dış Faktörler .....	35
1.3. Teknolojik Faktörler .....	37
1.4. Etkileşim Parametreleri .....	38

### III

3.2. Mikrobiyel Olmayan Bozulma Faktörleri .....	39
MATERYEL VE METOT .....	41
1. Materyal .....	41
2. Metot .....	41
2.1. Organoleptik (Duyusal) Analizler .....	41
2.2. Fiziko-Kimyasal Analizler .....	42
2.3. Mikrobiyolojik Analizler .....	45
BULGULAR .....	47
TARTIŞMA VE SONUÇ .....	66
ÖZET .....	79
SUMMARY .....	81
LİTERATÜR .....	83
TEŞEKKÜR .....	91
- ÖZGEÇMİŞ .....	92

## 1- GİRİŞ

İnsan beslenmesinde vazgeçilmez protein kaynakları olan hayvansal orijinli gıda maddeleri içinde et, gerek içermiş olduğu besi unsurları, gerekse lezzeti ve doyurucu özelliği nedeniyle insanoğlunun en çok tükettiği gıda maddelerinden biri olmuştur. Gıda maddesi olarak et, biryandan taze olarak diğer yandan, dayanma süresi uzatılmış, değişik bir lezzet ve aroma kazandırılmış et mamülleri olarak tüketilir. Et ve et mamüllerinin tüketilme derecesi, artan nüfusa ve kentleşme oranına, çalışma koşullarına, teknolojik gelişmelere ve insanların tüketim alışkanlıklarına bağlı olarak değişiklik arzeder.

Hayvan sayısı bakımından dünya ülkeleri arasında, ön sıralarda yer alan memleketimizde, büyükbaş hayvan varlığının yaklaşık %15'i ve küçükbaş hayvan varlığının ise %36'sı her yıl kesime sunulmakta ve böylece, yılda ortalama 1.200.000 ton et üretilmektedir. Toplam üretilen etin içinde, et mamüllerinin üretim ve tüketimine ait istatistik bilgileri yeterli olmamakla birlikte, et mamülleri üretiminin, toplam et üretiminin %10'unu oluşturduğu tahmin edilmekte, bunlar içerisinde ise %40'luk oran ile fermente sucukların ön sırayı aldığı bildirilmektedir (38, 41).

Geleneksel Türk fermente sucuğu, et ve yağ karışımına değişik oranlarda katkı maddeleri ilave edilmesiyle hazırlanan ve olgunlaşmalarında mikrobiyel bir fermentasyona ihtiyaç gösteren değerli bir et mamülüdür (9, 25). Barsaklara doldurulan sucuk hamurunun olgunlaşma esnasında su aktivitesinin ve pH değerinin düşürülmesi, aynı

zamanda konserve edici maddeler ile karıştırılmış olması, fermente sucukları dayanıklı et mamülleri sınıfına sokmaktadır (62, 70). Ülkemizde sevilerek tüketilen fermente sucukların, üretim artışına paralel olarak birçok işletmede gerekli teknolojik ve hijyenik önlemler alınmadığından, elde edilen sucukların çabuk bozulması ve dolayısıyla halk sağlığını tehlikeye sokacak boyutlarda sağlık için sakıncalı etken ve maddeleri içermesi söz konusudur. Nitekim, Karasoy (37) tarafından yapılan bakteriyolojik bir çalışmada incelenen Türk fermente sucuklarının %92'sinin, Özer ve Özalp (45) tarafından yapılan diğer bir çalışmaya göre ise yerli sucukların %27'sinin sağlığa az veya çok zarar verecek şekilde bozulmuş olduğu tespit edilmiştir.

Fermente sucukların bilinen geleneksel teknolojilerinde, ham madde et ve yağ karışımından gelen başlangıç mikroflara, genellikle serin aylarda gerçekleştirilen doğal olgunlaştırma koşullarında, tamamen tesadüfi olarak gelişmekte ve üretim esnasında şekillenen kontaminasyonlara bağlı olarak sucuğun kalitesi şekillenmektedir (28, 42). Son yıllarda ise, teknolojinin gelişimine paralel olarak, geliştirilen sucuk üretim prosesleri ile fermente sucuklardaki mikroflara'nın gelişmesi kontrol altına alınmakta ve böylece sağlıklı ve kaliteli sucuk elde etme yolunda ilerlemeler kaydedilmektedir (64, 67). Fermente sucuğa özgü organoleptik özelliklerin oluşması, olgunlaşma esnasında hammadde et ve yağ karışımında cereyan eden mikrobiyel fermentasyon neticesi açığa çıkan metabolizma ürünleri sayesinde (28, 73). Fermente sucuklarda, arzu edilen mikrofloranın gelişmesi, üretimde uygulanan hijyenik ve teknolojik proseslere bağlıdır. Aksi takdirde, sucuğa ait iç faktörler ile sucuğun bulunduğu dış faktörler ve uygulanan teknolojik faktörlerin etkisiyle, sucuk mikroflorası arzu edilmeyen mikroorganizmalar doğrultusunda değişecek ve sucukların mikrobiyel bozulmalarına sebep olacaktır. Fermente sucukların üretim ve

depolanmalarında uygulanan çalışma ve muhafaza koşullarının etkisiyle oluşan, mikrobiyel olmayan bozulmalarıda söz konusudur. Yukarıda bildirilen mikrobiyel kökenli olan veya olmayan tüm bu faktörler, fermente sucuklarda dış görünüş, kıvam, renk, koku ve lezzet bozulmalarına sebep olurlar ve onları tüketilemez hale getirerek ekonomik bir kayıp oluştururlar (30, 39, 62). Sağlık açısından tehlike arzeden fermente sucuklar ise, bozulma başlangıcında olanlardır ve bunlar sağlık için sakıncalı etken ve maddeleri içerebildikleri gibi organoleptik açıdan hiç bir anormallik de göstermeyebilirler. Bu nedenle, fermente sucuk teknolojisinde bozulmalara sebep olan faktörlerin bilinmesi ve gerekli önlemlerin zamanında alınması sağlık, hijyen ve ekonomi açısından önem taşır. Bu çalışma, ülkemizde sevilerek tüketilen et mamüllerinin başında gelen fermente sucuklarda, bozulmalara neden olan faktörlerin tespiti amacıyla yapıldı.

## **2- LİTERATÜR BİLGİSİ**

### **2.1. Fermente Sucuk Tanımı, Teknolojisi ve Özellikleri**

#### **2.1.1. Fermente Sucuk Tanımı**

İnsanın beslenmesinde vazgeçilmez protein kaynağı olarak et, aynı zamanda içerdiği besi unsurları, lezzet, koku, aroma ve doyurucu özelliği ile de değerli bir gıda maddesidir. Hammadde etin, dayanıksız ve kısa sürede bozunabilir özellikte olması, onun konservatif olarak, mamül haline dönüştürülmesine neden olmuş ve böylece değişik çeşni, lezzet ve görünüşte bir çok et mamülü üreilmeye başlanmıştır (2, 34, 61).

Bugün yeryüzünde 1000'e yakın et mamülü üreilmekte ve bunlar et konservesi, sucuklar, sosisler gibi genel isimler altında veya ayrı ayrı et mamülleri olarak sınıflandırılmaktadır. Bu sınıflandırmalar içinde, en rağbet göreni, et mamüllerinin sucuk genel deyimini altında toplanması olmuş ve buna göre etin mamül haline dönüştürülmesiyle elde edilen sucuklar, uygulanan teknolojiye paralel olarak fermente, haşlanmış, pişirilmiş ve kızartılmış sucuklar olarak gruplara ayrılmıştır. Diğer bir sınıflamada ise et mamülleri, fermente sucuklar, haşlanmış salam ve sosisler, diğer et mamülleri olarak tanımlanmışlardır (24, 69, 70). Kundakçı (42), tarafından bildirilen diğer tanımlamada ise, et mamülleri sosisler genel terimi altında çiğ ve fermente sosisler, haşlanmış, pişirilmiş ve kızartılmış sosisler şeklinde gruplandırılmıştır.

Bunlar içerisinde çalışmamızın materyalini oluşturan fermente sucuklar, memleketimizde çok eski zamanlardan beri üretilen, kendine özgü lezzet, koku ve görünüşte geleneksel bir et ürünüdür. Ülkemizde oldukça yüksek bir tüketim potansiyeline sahip olan, fermente sucuklar, kasaplık hayvanlardan elde edilen et ve yağ karışımına, bilinen ananevi baharatların ve katkı maddelerinin belirli oranlarda katılarak karıştırılması ve elde edilen sucuk hamurunun barsaklara doldurulduktan sonra, havada veya önceden ayarlanmış klimatize koşullarda olgunlaştırılması ile elde edilir (4, 9, 28, 60, 73).

Memleketimizde yürürlükte olan Gıda Maddeleri Tüzüğü'nün 171. Maddesine göre, fermente sucuklar şu şekilde tanımlanmaktadır (8). Sucuklar, Sağlık ve Sosyal Yardım Bakanlığınca, faaliyetine mücade edilmiş bulunan fenni mezbahalarda kesilen sıhhatli kasaplık hayvan etlerinin et ve yağdan başka diğer bütün unsurlarından ayrıldıktan sonra kıyılıp, içine mahalli adetlere uygun olarak konulması mutad olan tuz, biber, bahar, kimyon, sarmısak gibi zararsız maddelerin ilavesiyle elde edilen kitlenin, temizlenmiş ve kurutulmuş barsaklara veya bu maksatla kullanılmasına mücade edilen benzeri diğer münasip maddeler içine doldurulup kurutulmasıyla elde edilen et müstahzarlarıdır.

Türk Standartları Enstitüsü TS 1070 tarafından ise Türk sucuğu, resmi veya özel kombina ve mezbahalarda kesilen sağlıklı kasaplık hayvan gövde etleri ve/veya manda etlerinden hazırlanan sucuk hamurunun, doğal veya yapay kılıflara doldurulması ve bir süre bekletilerek olgunlaştırılmasıyla elde edilen et ürünüdür şeklinde tanımlanmaktadır (9). Aynı standart'ta, fermente sucuklar şekline göre kangal, çubuk (baton), parmak ve dilim olmak üzere 4 gruba, içerdiği yağ oranına göre, normal ve çok yağlı olmak üzere 2 gruba ayrılmıştır.

Diğer bir çok araştırmacı tarafından yapılan genel bir tanımlamada ise, Türk fermente sucuğu, etin daha uzun süre muhafaza edilmesini sağlamak üzere, daha değişik çeşni, lezzet ve görünüş kazandırılarak, konserve haline getirilmesiyle elde edilen bir et mamülüdür. Bu yöntemde, et kurutma şeklinde zaman içinde suyunu kaybeder ve bu arada mikrobiyel bir fermentasyona maruz kalarak olgunlaşır ve katılan yağ, baharat ile katkı maddelerinin de etkisiyle, fermente sucuk adı verilen tipik lezzet, koku ve görünüşe sahip bir et mamülüne dönüşür (4, 12, 27, 48).

## **2.1.2. Fermente Sucuk Teknolojisi**

### **2.1.2.1. Hammadde Seçimi**

Fermente sucuk teknolojisinde kullanılan hammaddelerin başlıcaları et, yağ, baharat ve diğer katkı maddeleridir. Üretimde kullanılacak olan hammaddelerin bilinçli olarak seçimi, ürün kalitesini etkileyen en önemli faktördür. Fermente sucuğun, en önemli hammaddesini oluşturan et, Türk Standartları Enstitüsü 1070 de belirtilen kasaplık hayvanlardan usulüne uygun olarak elde edilmeli ve sucuk üretimine uygun özellikleri taşımalıdır (9, 48, 70). Gıda maddeleri mevzuatının 171. Maddesine göre, eti sucuk üretiminde kullanılacak olan hayvanların sıhhatli olmaları ve fenni mezbahalarda kesilmiş olmaları gerektiği bildirilmektedir (8). Sucuk üretiminde kullanılacak olan hayvanların yaşları tercihen 3-7 arasında olması, sağlık açısından bir sakınca arz etmemesi ve kesim öncesi mutlak süreyle dinlendirilmesi gerekir (49, 65, 68). Orta yaşlı ve kesim öncesi dinlenmiş hayvanların etleri, olgunlaşmada önemli yeri olan kas şekerini (Glikojen) yeterli derecede içerirler. Soğuk depolarda karkasların bekletilmeleri esnasında et içinde mevcut kas şekeri enzimatik etkiyle oluşan glikolizis olayı neticesinde süt asidine dönüşür. Böylece başlangıçta

7.0-7.2 civarında olan pH, gittikçe düşer ve oluşan süt asidi (Laktik asit) miktarına bağlı olarak en düşük değere ulaşır. İzoelektrik nokta adı verilen bu safhada pH 5.2-5.6 arasındadır ve et solgun, ıslak, sıkı bir görünümde, az bir aroma ile yüksek bir renk alabilme kabiliyetine sahiptir. Bu durumdaki etin, A.T.P si en düşük seviyede ve proteini az miktarda polar ve dissosiyasyon grupları içerdiğinden su tutma özelliği en düşük seviyededir. İşte bu nedenlerden dolayı, olgunlaşma esnasında, pH açısından izoelektrik noktaya ulaşmış olan etler fermente sucuk yapımı için seçilecek ideal bir hammadde oluştururlar (48, 62, 63). Ülkemizde üretilen fermente sucuklarda sığır etinden başka manda eti ile bazen koyun ve keçi eti de kullanılmaktadır. Çoğu sucuk işletmelerinde, bilinçli bir et seçimi hiç uygulanmadığı gibi, düşük değerli etlerin kullanılması uygun bir değerlendirme yöntemi olarak kabul edilmektedir (6, 73).

Aynı şekilde sucuk üretiminde kullanılacak olan yağın kalitesi ve durumu da sucuğun geleceğini çok yakından ilgilendirir ve bu nedenle üzerinde titizlikle durulması gerekir. Manda etinden yapılan sucuklarda kuyruk yağı, sığır ve koyun etinden yapılanlarda ise kabuk yağları, iç ve çöz yağları kullanılması tercih edilir (25, 69). Yağlar taze olarak kullanıldığı gibi, son zamanlarda tercih edildiği şekilde dondurulmuş olarak da kullanılır. Kullanılacak olan yağların 1-2 gün önceden dilimlenmiş ve tuzlanmış olması tavsiye edilmektedir (21, 24). Koyun kuyruk yağlarının sucuklara ayrı bir aroma kazandırdığı, ancak tüketim esnasında çabuk donduğu için özellikle tercih edilmediği bildirilmektedir. Sucuk üretiminde kullanılan hayvansal yağların kıvamı büyük ölçüde hayvanlara verilen yem türüne göre değişiklik arzeder. Aynı şekilde, yağ dokusunun etrafını çevreleyen bağ doku miktarı da, hayvansal yağların sertlik durumunu belirler (2, 73). Yağların lezzeti üzerine çeşitli yağ asitlerinin farklı etkileri vardır. Örneğin sığır iç yağları, doymuş stearik asit yönünden zengin

olduğu için ağızda dağılan ve hemen farkedilen bir lezzettedir. Doymamış yağ asitlerinin fazlalığı ise yağın balık yağı lezzetinde olmasına neden olur. Yağlar, etlerin veya ürünlerinin olgunlaşmaları sırasında bir çok aroma maddesine, çözücü olarak görev yaptıklarından et veya ürünlerinin lezzetinin artmasına neden olurlar (22, 39, 48).

Sığır ve koyun yağları; ortalama %29-30 oranında doymuş palmitik asit içerirler; böbrek yağı gibi iç organ yağ dokusunda ise doymuş palmitik asit miktarı, kabuk yağına göre biraz daha azdır. Kabuk yağları iç organ yağ dokusuna nazaran oldukça az oranda doymuş stearik ve yüksek oranda doymamış oleik asit içerirler (69). Hayvansal yağ dokusunun asitleri üzerine hayvanın yaşı ve cinsiyetinin az da olsa etkilerinin olduğu aktarılmaktadır. Buna göre, sığır depo yağlarının sertlik derecesi hayvan yaşlandıkça artmaktadır. Aynı şekilde, dişi hayvanlar yaşlandıkça, oleik ve linoleik asit gibi doymamış yağ asitleri oranlarının azalmasına karşılık, erkek hayvanlarda yalnız oleik asit miktarı azalmaktadır. Genç erkek hayvanların intra müküler yağları, dişi ve yaşlılara oranla daha fazla linoleik asit ve arahidonik asit içerirler. Örneğin, genç dana yağında %10.5 olan linoleik asit miktarı, düvede %4 oranında, aynı şekilde genç danalarda %4 oranında olan arahidonik asit, düve ve ineklerde %0.6-0.8 oranındadır (25, 34, 54). İç organ yağların oldukça yüksek oranda doymamış yağ asitlerinden linoleik ve arahidonik asit içerir. En yüksek linoleik ve arahidonik asit miktarı sığır kalp ve böbrek yağında bulunmuştur (63, 69). Sucuk üretiminde kullanılacak olan hammadde yağ seçilirken, hayvan vücudundaki yağların iyi tanınmaları ve bunların içermiş oldukları doymuş ve doymamış yağ asidi miktarlarının bilinmesi sucuğun geleceği üzerinde önem taşımaktadır.

Aynı şekilde, fermente sucuk üretiminde kullanılacak olan baharat ve katkı maddelerinin de bilinçli seçilmesi ve iyi muhafaza edilmeleri gerekir. Çünkü, üretimde kullanılan baharat ve katkı maddelerinin miktar ve hijyenik durumları da sucukların kaliteleri üzerinde önemli rol oynar. Ülkemizde, piyasada bulunan baharatlar, her zaman çok sayıda ve hemen her türlü mikroorganizma içerdiklerinden, sucuk üretiminde her zaman çeşitli sorunlara sebep olmaktadır (25, 46, 51).

Baharatların, et teknolojisinde kullanılmaları, et mamüllerinin lezzetini olumlu yönde geliştirmek ve hazmedilmelerini kolaylaştırmak içindir (25, 48). Ülkemizde sucuk üretiminde en çok kullanılan baharatlar, kırmızı toz ve pul biber, tane veya toz karabiber, kimyon, bazen yenibahar ve zencefildir (4, 70). Baharatların karakteristik aromaları, içermiş oldukları eterik yağlar, kristalize olabilen uçucu maddeler ve keskin lezzetli bazı maddelerden ileri gelir (34, 69). Yapılan çeşitli araştırmalar ile baharatların, çeşitli derecelerde bakterisid ve bakteriyostatik etkiye sahip olduklarının tesbitine rağmen, bazan çok miktarda çeşitli mikroorganizmaları içermiş oldukları saptanmıştır (46, 73). Baharatların mikroorganizmalar ile kontamine hale gelmeleri genellikle hazırlanmaları esnasında uygulanan yetersiz hijyenik ve teknolojik kurallardan ileri geldiği ve bu durumun et mamüllerinin kalitesini bozduğu gibi, dayanma süresini de azalttığı bildirilmektedir. Bu nedenle, bazı gelişmiş ülkeler, baharatları çeşitli yöntemlerle sterilize ettikten sonra kullanmakta veya bazan özel korunmuş baharat esanslarını direkt olarak et mamülüne koymaktadırlar (29). Sucuk üretiminde baharat gibi kabul edilebilen diğer bir aroma maddesi de sarmısak ve soğandır. Et ürünlerine vermiş olduğu lezzet nedeniyle, ülkemizde tüketimi oldukça fazla tercih edilen sarmısak ve soğan, aynı zamanda baharatlara oranla daha fazla bakterisid ve bakteriyostatik etkiye

sahip olduğundan, sucuk üretiminde yüksek oranda kullanılmaktadır (47, 65).

Fermente sucuk üretiminde kullanılan belli başlı katkı maddeleri tuz, şeker, nitrat, nitrit ve glukona-delta-lactondur (5, 8). Son zamanlarda kontrollü klimatize koşullar sağlayan makinelerin geliştirilmesiyle, her mevsim sucuk üretmek amacıyla kullanılan starter kültürler de bazı araştırmacılar tarafından katkı maddeleri sınıfına dahil edilmektedir (12, 18). Söz konusu katkı maddelerinin, üretimde kullanılabilmesi için özelliklerinin, amaçlarının ve de etkilerinin iyi bilinmeleri gerekir. Sucuklara lezzet verici ve konserve edici olarak katılan tuz, piyasada az veya çok oranlarda saf olarak bulunur. Tuzun, sucuğa lezzet vermesi yanında, sucuğun olgunlaşması ve kuruması esnasında oluşan fiziko-kimyasal ve biyolojik olaylara etkisi olduğu, ayrıca yüksek oranda kullanıldığında, bazı bakteriler üzerine bakterisid etki yaptığı bildirilmektedir (24, 48). Sucuk üretiminde kullanılan diğer bir katkı maddesi de şekerdir ve sucukta renk, aroma ile lezzet oluşumuna katkıda bulunmak için kullanılır. Sucukların olgunlaşmaları esnasında oluşan asitleşme, büyük oranda mikroorganizmaların etkisiyle etteki karbonhidratların ve sucuğa katılan şekerin parçalanması ve neticede süt asidine dönüşmesiyle gerçekleşir. Sucukta oluşan bu asitleşme sonucu değişen lezzet, kıvam ve renk, sucuğa katılan şekerin cinsine, miktarına, uygulanan olgunlaşma ısısına ve mevcut bakterilerin asit oluşturma yeteneğine bağlı olarak farklılıklar gösterdiği açıklanmıştır. Et mamülleri üretiminde kullanılan şeker türlerinin dekstroz, laktoz ve sakkaroz olduğu bildirilmektedir (54, 69). Şekerlerin sucukta diğer bir görevi de, oluşturdukları asidik ortamda, nitrit'in bakterisid etkisini arttırması ve neticede arzu edilmeyen bakteriler üzerinde oluşan olumsuz etkiye katkıda bulunmasıdır (25, 64). Sucuklara katılan nitrat ve nitritin ise, arzu edilen

renk ile özel aromanın oluşumunda ve ürünün dayanma süresinin uzatılmasında olumlu etkileri olduğu saptanmıştır (5, 12).

Yapılan araştırmalar, bu maddelerin yüksek oranda kullanılması halinde, insan sağlığı açısından çeşitli sakıncaların oluştuğunu göstermiş ve bu nedenle gıda maddelerinde kullanılmalarına kısıtlamalar getirmiştir (3, 8). Bu maddelerin konserve edici etkisi, sucuğa katılan nitrat'tun bakteriyel reaksiyonu sonucu oluşan nitrit'in sahip olduğu bakteriyostatik etkiden ileri gelmektedir (5, 24). Sucuk üretiminde kullanılan tuz, şeker, nitrat ve nitrit gibi katkı maddelerinin, piyasadan doğru olarak temin edilmeleri, bozulmalarını engelleyecek şekilde usulüne uygun muhafaza edilmeleri ve kullanım süreleri içerisinde değerlendirilmeleri, sucuğun olgunlaşması ve kalitesinin oluşması açısından önem taşımaktadır.

#### **2.1.2.2. Üretim Safhaları**

Sucuk yapımında kullanılacak etin soğutulmuş, yağın ise dondurulmuş olması, sucuklarda iyi bir kesit yüzeyi eldesi ve partiküllerin birbirine iyice bağlanmasını sağlar (39). Üretimde kullanılan bütün keçisi aletlerin çok keskin olması, kıyma, karıştırma, v.b. gibi makine ve gereçlerin ise bakım ile temizliklerinin sık yapılması gerekir (69). Sucuk hamuru hazırlanmasında kullanılacak olan etler, önce kemikten, görünen kaba yağlarından ve zar, sinir, fascia, tendo gibi kısımlarından kurtarılır. Sonra, yumruk büyüklüğünde parçalar halinde kesilerek 2-12 saat, ısının 0°C ile + 4°C arasında olan soğuk depolarda bekletilir. Aynı şekilde, kullanılacak olan yağlarında, kuşbaşı haline getirilerek, bir gün önceden dondurma odalarında dondurulması gerekir. Hamura katılacak olan baharat ve katkı maddelerinin de planlanan sucuk formülasyonları doğrultusunda hassas olarak tartılması ve ayrı ayrı baharat ve katkı maddeleri karışımları

haline getirildikten sonra kullanılmaları, maddelerin hamur içinde homojen bir şekilde dağılmalarını sağlamak açısından önerilir (4, 25, 48).

Ülkemizde uygulanan üretim metotları içinde, yoğun olarak kullanılan, kuşbaşı haline getirilen et ve yağın karıştırılması ve sonra sırasıyla, baharat ve katkı maddelerinin karışıma ilave edilerek, harmanlanması ve bu şekilde 0°C ile + 4°C arasında soğuk depolarda 1 gün bekletilerek, ertesi gün kıyma haline getirildikten sonra, doldurulması şeklindedir. Diğer bir usul de, kuşbaşı haline getirilen et ve yağ karışımına, baharat ve katkı maddeleri ilave edildikten sonra, karışım kıyma haline getirilmekte ve 0°C ile + 4°C'lik soğuk depolarda 1 gün bekletilerek, ertesi gün karıştırılıp, doldurulmaktadır (54, 65).

Son yıllarda, gıda sanayindeki gelişmelere paralel olarak, bazı modern işletmelerde sucuk yapımında kıyma makinası yerine kuter kullanılmakta ve böylece dondurulmuş, kemiksiz et teknolojisinden de yararlanılmaktadır. Baharat ve katkı maddesi ilave edilerek hazırlanmış kuşbaşı et ve yağ karışımı, soğuk depoda bekleme süresi sonunda, ya kıyma haline getirildikten sonra, ya kuşbaşı karışım halinde veya ayrı ayrı doğrudan direkt olarak kutere konur ve konulan materyalin niteliğine göre kuter devir sayısı ayarlanır. Sucuk hamurunun kuterdeki kıyımı sırasında, iç ısısının +5° C yi hiç bir zaman geçmemesine dikkat etmeli ve en ideal ısının +2°C civarında olduğu kabul edilmelidir (64, 70). Kıyma makinasında veya kuterde kıyma haline getirilen sucuk hamurunun doldurulma işlemi doldurma makinası adı verilen vakumlu veya vakumsuz makinalarda yapılmaktadır. Dolum için hava kurusu barsaklar kullanılmakta ve bunlar kullanım öncesi %5 lik laktik asit çözeltisi içinde 1-2 saat tutulmakta, böylece dolum işlemi esnasında oluşabilecek sekonder kontaminasyonların önüne geçilebilmektedir (56, 69). Barsak işleme

hataları nedeniyle, bazı modern işletmelerde, sucuk dolusunda kollajen suni barsaklar ile naturin adı verilen barsaklar kullanılmaktadır (48). Barsaklar içine uygun porsiyonlarda baton, kangal veya parmak sucuk şeklinde doldurulan sucukların serbest uçları klips veya özel bir iple usulüne uygun olarak bağlanmakta ve üstleri hijyenik sivri çubuklarla iğnelenerek, asılmakta ve bir müddet kendi haline bırakılmaktadır. İğneleme işlemi, sucukların kurutulması işlemi esnasında, sucuk içindeki suyun barsak yüzeyinden kolayca çıkabilmesini sağlamak içindir (65, 73). Sucuk hamurunun sığır ince barsaklarına doldurulmaları gevşek veya sıkı kıvamda olmaması gerekir. Aksi takdirde, olgunlaşma esnasında kurumadan ileri gelen bozukluklar görülebileceği gibi, barsakların yırtılarak içeriğin dışarı çıkması gibi bozukluklar da görülebilir (2, 39, 59).

Et ve yağ karışımına katılan baharat ve katkı maddelerinin değişik miktar ve niteliklerine göre, farklı özellikte ve çeşnide sucuklar elde edilebilmektedir. Sucukların hazırlanmasında, %75-85 oranında kaba yağları alınmış ete, %18-25 oranında yağ kullanılmasıyla normal nitelikte sucuk elde edilebilmektedir. Ülkemizde üretilen fermente sucuklarda, %0.4-1 arasında şeker, %2-3.3 oranında tuz ve yine %0.4-1 oranında sarmısak, %0.6-1.5 karabiber, %0.3-0.7 kimyon ve bazen de %0.3-0.6 oranında yenibahar kullanılmaktadır (4, 65). Fermente sucuklarda kullanılan nitrat ve nitrit miktarları gıda yönetmeliklerince sınırlandırılmış olup, son değişiklikle, nitrat için %0-0.3 ve nitrit için %0-0.2 oranında katılıma izin verilmektedir (5, 8).

### **2.1.2.3. Ogunlaşma Prosesi**

Geleneksel Türk fermente sucuğuna özgü organoleptik özellikler, üretimde kullanılan et, yağ, baharat ve katkı maddelerine bağlı olduğu kadar, olgunlaşma esnasında oluşan mikrobiyel fermentasyonun da

etkisiyle gelişir (28, 59). Fermente sucukların olgunlaşması, rutubet, ısı ve hava cereyanı gibi belirli koşullarda oluşan mikrobiyel fermentasyon sonucu bir yandan kaybedilen rutubete ve düşen pH değerine, diğer yandan oluşan fermentasyon sonucu ortaya çıkan aroma ürünlerine bağlı olarak şekillenir (21, 27). Olgunlaşma süresini tamamlamış bir sucukta, arzu edilen mikroflora ile birlikte, renk, görünüş, tat, koku, kıvam ve aroma gibi hoş giden organoleptik özellikler birlikte bulunur (2, 11). Fermente sucuklarda arzu edilen mikrofloranın gelişmesi, uygulanan ısı, rutubet ve hava cereyanı gibi koşullara bağlı olarak gerçekleşir (60).

Ülkemizde çok uzun zamanlardan beri uygulanmakta olan fermente sucuk üretimi, genellikle sonbahar gibi serin havalarda, doğal koşullara bağlı olarak, kısıtlı bir kapasitede ve uzun zaman içinde gerçekleşmektedir (63, 65). Teknolojinin gelişmesine paralel olarak, üretilen modern makinalar ile sucuk olgunlaşması için gereken klimatize koşullar sağlanmış ve böylece her mevsimde, istenilen sürede ve kapasitede sucuk üretmek mümkün olmuştur (67).

Fermente sucukların olgunlaşmasında etkili olan başlıca etkenler bazı araştırmacılar tarafından şu şekilde sınıflandırılmaktadır (60, 72, 73):

- 1- Dış Etkenler (Rutubet, ısı ve hava cereyanı)
- 2- İç Etkenler (Tuz, şeker miktarı, yağ miktarı, et çekimi, kalibrasyon ve starter kültür.)
- 3- Kontrol edilebilen etkenler (pH, su aktivitesi, kıvam, ağırlık kaybı.)

Bildirilen bu etkenlere bağlı olarak, çeşitli ülkelerde fermente sucuklarda uygulanan, doğal (tabii), yavaş ve çabuk (terletme) olmak üzere başlıca 3 çeşit olgunlaştırma yöntemi bildirilmektedir (4, 12, 24).

Bunlar içinde en eski yöntem, doğal (tabii) yöntemdir ve halen ülkemizde, Macaristan, İtalya gibi ülkelerde uygulama sahası bulunmaktadır. Bu yöntem ısı, rutubet ve hava cereyanı gibi koşulların sucuk üretmi için uygun olduğu mevsimlerde, bu amaca uygun olarak meydana getirilmiş üretimhanelerde uygulanır. Bu amaçla, üretimhanelerin çardak haline getirilmiş çatılarına asılan sucuklar, devamlı ve yumuşak esen rüzgarın etkisine bırakılır ve bu arada günde birkaç kez hortumla ıslatılarak, 7-15 gün arasında olgunlaştırılır. Bu süreyi kısaltmak için, bazı işletmelerde, olgunlaşmanın 6-7.ci günlerinde, çardaktan indirilen sucuklar 30-45°C lik fırınlarda 4-12 saat süre ile ısı işlemine tabi tutulurlar (69).

Yavaş yöntemle sucuk olgunlaştırılmasında, dışarıdan kontrol edilebilen ortamlarda, ısı, +18°C yi geçmeyecek, rutubet ise ilk günler %95 ve sonraki günler %85'e kadar düşürülebilecek şekilde çalışılmakta ve bu şekilde yavaş bir kuruma sağlanmakta, ancak bir kaç hafta sonra tam bir olgunlaşma elde edilebilmektedir (65).

Terletme adı da verilen çabuk yöntemde ise, hava cereyanı ayarlanmış ortamlarda, yüksek ısı ve düşük rutubet uygulanarak, diğer yöntemlere oranla çok daha kısa sürede sonuç alınmaktadır. Son yıllarda ülkemizde de oldukça sık kullanılan bu yöntemde göre, ilk gün önce ısı 15°C, rutubeti %75-85 arasında 2-3 saat, sonra ısı 25-29°C ve rutubeti %90 olan koşullarda 2-3 saat ve hemen akabinde ısı 20°C ve rutubeti %90 olan koşullarda 2-3 saat daha tutulur ve sonunda ısı 25-28°C ye çıkarılarak 2-3 gün boyunca terlemeye bırakılır. Bildirilen bu yöntem standart değildir ve sucuk fabrikalarında, her fermente sucuk türü için farklı şekilde

uygulanabilir. Her işletme üretimde kullandığı hammadde, katkı maddeleri ve barsak kalibresine göre kendine özel yöntem uygular. Hernekadar farklı yöntem kullanılırsa kullanılsın, buradaki temel prensip, sucuk olgunlaşmasının ilk gününde mümkün olduğu kadar yüksek tutulan ısı ve rutubetin, sonraki günlerde yavaş yavaş aşağı indirilmesidir. Bu yöntemde uygulanan, ısının +15°C ile 20°C, rutubetin %75-96 ve hava cereyanının 0.2-1.5m/sn arasında olması gerektiği bildirilmektedir (70). Yıldırım (67) tarafından yapılan bir çalışmada ısı, rutubet ve hava cereyanı dışarıdan ayarlanabilir modern makinalarda yerli sucuklarımız bildirilen özel koşullara tabi tutulmuş ve 6-7 gün içinde olgunlaştırılarak satışa hazır hale getirilmişlerdir.

### **2.1.3. Fermente Sucuk Özellikleri**

Kaliteli bir fermente sucukta, baharatlı, hafif acı bir tat ile aromatik bir lezzet, açık kırmızıdan kırmızı kahveye kadar değişen bir renk, temiz bir dış görünüş, yağ taneciklerinin mermerimsi bir görünüş arzettiği homojen bir kesit yüzü, parmakla bastırılan ve direnmeye yakın bir kıvam istenilen en önemli özelliklerdir. Geleneksel Türk fermente sucuğunun kendine özgü, arzu edilen bu organoleptik özelliklerinin gelişmesinde, teknoloji esnasında oluşan bileşim, pH, su aktivitesi, redoks potansiyel gibi fiziko-kimyasal faktörler ile olgunlaşma esnasında gelişen mikrobiyolojik faktörler önem taşır (2, 9, 11).

#### **2.1.3.1. Organoleptik Özellikler**

Duyusal kalite kontrolü ile saptanan organoleptik özellikler görme, dokunma, yeme ve koklama duyuları ile fermente sucuklarda belirlenen dış görünüş, kıvam, tat ve koku gibi niteliklerdir (11).

İdeal bir sucuğun dış yüzeyi düz ve pürüzsüz olmalı, hiçbir anormal durum arzmemelidir (9). Sucuk hamurunun doğal veya yapay barsaklara doldurulması ile baton, kangal veya parmak sucuk adı altında çeşitli tipte fermente sucuklar elde edilir. Burada kullanılan barsakların, kalitesi, muhafazası ve hijyeni sucuğun dış görünüşünü olumlu veya olumsuz etkileyen önemli faktörlerdir (56). Özellikle doğal barsakların işlenmesi sırasında oluşan delik ve yırtılmalar ile iyi temizlenemeyen yağların fermente sucuklarda dış görünüş hatalarına neden olduğu bildirilmektedir (39). Aynı şekilde, sucukların olgunlaşması esnasında, uygulanan klima koşullarında yapılan hatalar, sucuk materyalinin barsak ile adaptasyonunu engellemekte ve dolayısıyla dış görünüşte, barsak büzüşmeleri veya hava kabarcıkları içeren sucuklar elde edilmektedir (64). Ayrıca, olgunlaşma esnasında uygulanan hatalı rutubet oranları nedeniyle, sucuk dış görünüşünde, küflenmeler ve malaşlanmalarda oluşabilmektedir (69).

Fermente sucuklarda, dış görünüşü etkileyen en önemli faktör renktir. Başlangıçta, açık kırmızı veya grimsi olan hamur rengi, olgunlaşma periyodu esnasında cereyan eden biyokimyasal ve mikrobiyolojik olaylar ile hamura katılan baharat ve katkı maddelerinin de etkisiyle, zamanla değişir ve fermente sucuk için ideal olan mat kırmızıdan, kahverengimsi kırmızımsıya kadar değişen renklere dönüşür. Sucuklarda rengin oluşmasında, rol oynayan faktörlerin başında, nitrat redüksiyonu ve şeker fermentasyonu gelir. Olgunlaşma esnasında şekillenen mikrobiyolojik ve kimyasal redüksiyon sonucu oluşan NO'in kas renk maddesi myoglobin ile birleşmesiyle meydana gelen nitrozomyoglobin sucuklarda istenilen kırmızı renk oluşumunu sağlar (54, 64).

İyi olgunlaşmamış fermente bir sucukta, kıvam sert, taze sucukta ise, daha önce üretilenlere nazaran biraz daha yumuşaktır. Laboratuarda aletle

ölçülebilen sucuk kıvamı, büyük oranda, sucukta uygulanan formüle ve klimadaki kriterlere bağlıdır. Eğer pH 5.4 ün altına düşerse, kıvam büyük oranda artar ve bu pH 4.9 za düşene kadar sürer, bunun nedeni, düşük pH derecelerinde kas proteinlerinin jel noktasına varması ve protein yapısının değişmesidir, dolayısıyla sucuklarda kıvam değişmesi proteinin çözülmesiyle yakından ilgilidir (34, 39). Teknolojide G.d.L. katılmış sucuklarda, bakterilerin çoğalması, normal sucuklara nazaran, oldukça yavaş olmasına rağmen, kıvam çok daha çabuk oluşur, kıvam ve renk değişiminin çabuk olması, pH'ın G.d.L. etkisiyle, çabuk düşmesine bağlı olarak gösterilebilir (67).

Kuruma dereceleri de kıvam üzerinde önemli rol oynar, olgunlaşma periyodu esnasında uygulanan ısı ve rutubet oranları sucuk kıvamını belirleyen önemli etkenlerdir (64).

Sucuklara katılan yağ miktarı da kıvamı etkileyen önemli bir faktördür. Yağ miktarının çok yüksek oluşu sucuklarda yumuşak, cıvık bir kıvama, çok az oluşu ise kuru ve ve küt bir kıvama neden olabilir (21, 63).

Omurtağ (44), sucuklarda bombaj görülmesine pek rastlanmadığını bildirmektedir. Sucuk kesit yüzeylerinde görülen boşlukların, dolgu hatasından ileri geldiği, ancak bu boşlukların anaerop mikroorganizmaların üremesine olanak verdiği ve gaz oluşmasına neden olduğu için, gözden kaçırılmaması gerektiğine bir çok araştırmacı tarafından işaret edilmektedir (2, 39, 64).

Fermente sucukların kalitesi üzerine fikir veren önemli faktörlerden biri de koku özelliğidir. Sucuğa katılan et, yağ ve baharatlar olgunlaşma periyodu sonunda sucuğa, kendine özgü bir koku kazandırır. Bu koku, özellikle sucuklarda yapılan pişirme ve kızartma deneylerinde daha keskin

hissedilir. Olgunlaşmış fermente sucuklar hoş gitmeyen yabancı kokular içermemelidir (9, 59).

İdeal bir fermente sucuğun kendine özgü lezzeti, sucuğa katılan et, yağ ve baharatların kalitesi ile sucuğun olgunlaşması esnasında cereyan eden mikrobiyel proseslere bağlı olarak gelişir (28). Sucukta Laktobasillerin çoğalmasına ve dolayısıyla pH'nın aşırı düşüşüne paralel olarak ekşimsi bir lezzet olabileceği gibi, katılan yağ miktarının yüksek oluşu ve yağların çözünmesiyle oluşabilecek yavan lezzete de rastlanabilir (64). Güvenilir hammadde et ve yağa, özel olarak seçilmiş baharat bileşiminin katılması ve sucuğun uygun klimatize koşullarda olgunlaştırılması neticesi oluşan biyokimyasal olaylar sonucu sucuğa özgü aroma ve lezzet şekillenmektedir (54).

### **2.1.3.2. Fiziko-Kimyasal Özellikler**

Fermente sucukların olgunlaşma ve depolanmaları sırasında, konserve edici değerler olarak ele alınan en önemli etkenlerden biri pH değeridir. Kaliteli sucuk üretimi, olgunlaşma sırasında pH derecelerinin periyodik kontrolü ile gerçekleşir (34, 44). Çabuk olgunlaştırılan sucuklarda genellikle düşük pH değerleri, 4.8-5.2 elde edilir, uzun süreli olgunlaştırmalarda ise, pH 5.8'e kadar çıkabilir, ancak, bu pH ile birlikte su aktivitesi de düşük ( $a_w$ : 0.85-0.92) olunca, bu pH değeri bir sorun oluşturmaz (23, 69).

Olgunlaşma esnasında uygulanan sıcaklık derecesi ve üretimde kullanılan şekerin türü, pH'nın düşmesini etkiler, şekerin fazla miktarda kullanılması ve yüksek ısı, pH'nın, olgunlaşmanın ilk günlerinde, (1.nci ve 2.nci gün), 5.3'ün altına düşmesini sağlar (2, 54). Sucukların kendilerine has renklerini almada, pH'nın önemli bir rol oynadığını belirten Yıldırım

(65), sucuk üretiminde büyük rol oynayan asitleşme olayının en belirgin özelliği olan pH'ın, kaliteli sucuk üretiminde ne kadar önemli olduğunu vurgulamaktadır.

Sucukta organoleptik özellikleri belirleyen diğer bir faktörde su aktivitesidir. Et ürünlerinde su aktivitesi, mikrobiyel gelişmeyi sağlayan, aynı zamanda kıvam hatalarına neden olabilen önemli bir etkidir ve sucuk hamuruna katılan yağ ve tuz miktarları ile ilgilidir (66). Sucukların olgunlaşmaları süresinde, kenarlarının kuruması, o bölgede tuz oranının fazla olduğunu belirler, kenarları kuruyan sucuklarda ise, iç kısımlarda kuruma gecikir, bu da mikroorganizmaların çoğalmalarının en önemli nedenidir (39). İnal (32) sucuk olgunlaşmasının başlangıç dönemi için,  $R.Rutubet < sucuğun\ a_w\ değeri \times 100$  formülü ile, rutubet ve su aktivitesi arasındaki bağıntıyı belirtmiştir. Ancak, aradaki fark çok büyük olduğu takdirde, sucuk periferinde halka şeklinde kabuk oluşumu meydana geldiği saptanmıştır.

Rutubet aynı zamanda, ısı ile de yakından ilgilidir ve bu iki faktörün uygunluğu sonucunda, elde edilecek sucuk tipi, dayanıklı ve kaliteli ürün tipine girer (62).

Sucuklarda katılan yağ miktarı, öncelikle kıvamları üzerinde ve olgunlaşmada büyük etkisi olan maddedir. Sucuğa katılan değişik yağ miktarı, o sucuğun değişik pH değeri kazanmasına neden olur. Eğer sucukta yağ miktarı gereğinden fazla ise, pH yüksektir. Yine yüksek yağ oranı, su aktivitesini düşürür ki, bu da sucuğun kurumasını, tuz oranını, dolayısıyla da rutubet oranının etkiler. Çünkü, yağdaki su oranı düşüktür ve yağ oranı %20 den %30'a çıkınca, sucuk hamurundaki su miktarı da %5 oranında düşer (39, 69).

Fermente sucuk üretiminde kullanılan etlerin kalitesi ve içerdiği protein açısından, elde edilecek sucuk önemlidir. Sucuklarda protein yüzdesi; %14.0 ile %25.0 arasında değişebilir (6). Yıldırım (69), sucuklara katılan safi et miktarına bağlı olarak, değişen protein oranının daha çok o sucuğun besleyici değerini ortaya koyduğunu, protein miktarının yağ ve rutubet oranıyla artıp azaldığını aktarmaktadır.

Farklı niteliklere sahip piyasa sucuklarının kül miktarı da, sucuğun rutubetine, yağ oranına ve sucuğa katılan baharatın miktar ve kalitesine göre değişir (54).

Son olarak, bakterisid özelliğinden dolayı, sağlık açısından sakıncalı olmayan, lezzet açısından ise çok etkili olan tuz oranı da, kaliteli fermente sucuk yapılında önemli yer tutar (63, 59).

#### **2.1.3.4. Mikrobiyolojik Özellikler**

Fermente sucuklarda, arzu edilen olgunlaşma, aroma kazanma, istenilen kırmızımsı renk, tat ve lezzet, kıvam ve de koku, çeşitli mikroorganizmaların, fermentleriyle etkiledikleri biyokimyasal reaksiyonlar sonucu gerçekleşir (12, 23, 28, 31).

İnal (32), yaptığı bir çalışmada, fermente sucuklarda bulunan bakterilerin oluşturduğu mikroflorayı, arzu edilen ve arzu edilmeyen olmak üzere iki grup altında sınıflandırmıştır. Buna göre, arzu edilen sucuk mikroflorasının renk değişimini sağlamak ve stabil kılmak, nitratı nitrite indirmek, şekerleri parçalayarak süt asidi oluşturmak, sucuğu bozan ve arzu edilmeyen bakterilerin gelişmesini önlemek ve böylece aroma-lezzet oluşumunu sağlamak gibi, çok önemli etkileri vardır.

Olgunlaştırılmış ve piyasaya sürülmüş fermente sucukların, bakteriyolojik karakteri yönünden yapılan tüm araştırmalarda, anaerob basillerin, küf mantarlarının, aerob basillerin, stafilokok, streptokok'ların ve koliform bakterilerin varlığı ortaya konmuştur. Sucuklarda arzu edilmeyen bu bakteri türleri, organoleptik özellikleri ve kaliteyi olumsuz etkilemektedir (33, 42, 43, 58).

Arzu edilmeyen mikroorganizmalar teknik yönden kusursuz olan mamulü bozmalarına karşılık, arzu edilen mikroorganizmalar renk, dayanıklılık, lezzet ve aroma oluşumu için gereklidirler. Sucukta aroma oluşumu, bakterilerin şeker, tuz ve baharat ile olan ilişkisi kadar, yağlara olan etkisi ile de meydana gelir. Fermente sucuklarda arzu edilen mikroorganizmaların başlıcaları patojen olmayan gram negatif halofil bakteriler, mikrokoklar, mayalar ve gram pozitif laktobasillerdir. Bunlar, sucuğun olgunlaşmasını sağlayan, çabuklaştıran ve sucuğa özgü organoleptik özellikleri kazandıran mikroorganizmalardır (33, 45, 57, 60).

Arzulanan bakteri florasının oluşması için, hammaddenin elde edilmesinde ve saklanmasında, hijyenik koşulların sağlanması ve rutubet gibi faktörlerin kontrollü bir şekilde uygulanması gerekir (62, 71).

Coretti (17), fermente sucuklarda mikrop florasının, olgunlaştırma sırasında devamlı olarak değiştiğini, bir çok türlerin ortadan kalktığını, iyi ve olgunlaştırılmış bir sucukta, laktobasillerin ve sonra da streptokok'ların predominant olduklarını belirtmiştir.

Bazı araştırmacılar fermente sucuklardaki mikrofloranın, sucuktaki su aktivitesinin, kuruma anında %25-30 anında azalmasına ve bu ağırlık kaybı neticesinde tuz miktarının artmasına bağlı olarak değiştiğini aktarmaktadırlar (31, 64).

Yücel (73), tarafından yapılan bir çalışmada, tuz içeren et ürünlerinde, su aktivitesi değerleri 0.97 olarak verilmiştir. Bu oran, bir çok mikroorganizmanın üremesi için yeterli olup, sucuğun su kaybıyla, mikroorganizma sayısı azalmaktadır.

Fermente sucukların olgunlaşma prosesinde uygulanan klimatize koşulların, sucuğun seçilen kalibrasyonuna bağlı olarak mikroflora üzerine etkili olduğu ve bu prostedeki yapılan hataların sucuğun mikrobiyolojik kalitesi üzerine olumsuz etki yaptığı, yapılan çalışmalarda ortaya konmuştur (60, 72).

Fermente sucukların, mikrobiyolojik standardizasyonundan beklenen, sucuğun istenilen kalite ve standardizasyonda olmasının sağlanmasıdır. Arzu edilen mikrofloranın kontrol altında tutulması ile sucuklarda, sağlık ve kalite açısından sakıncalı arzu edilmeyen mikrofloranın önüne set çekilmesi, dolayısıyla sucuk raf ömrünün uzatılması sağlanmış olur (32, 57, 69).

Piyasadan toplanan sucuklarda, küf mantarları, aerob basiller, enterokok'lar ve koliform bakterilerin izole edilmiş olması, bu sucukların üretim ve olgunlaşmasında gerekli hijyenik ve teknolojik koşulların olmadığı sonucunu göstermektedir. Kalite bozucu ve sağlık için sakıncalı mikrofloranın varlığı dikkate alınarak, fermente sucuklarda yapılan tüm araştırmalarda mikrobiyolojik standartları sağlamak gereği ortaya konulmuştur. Bu durumda, halk sağlığı garanti altına alınmış olabileceği gibi, ekonomik faydalarda sağlanmış olabileceğine işaret edilmiştir (2, 3, 31, 33, 40).

## **2.2. Fermente Sucuklarda Görülen Bozukluklar**

Gıda maddeleri yönetmeliğine göre kokmuş, kurtlanmış, içinde bakteri üremiş, içinde bakteri toksinleri veya parazitleri bulunanlar, sağlığa az veya çok zarar verecek derecede bozulmuş sayılırlar (8).

Fermente sucuklarda bozulma denilince, sucuğa özgü tüm özelliklerin olumsuz yönde değişmeleri ve sucuklarda kalite ve lezzet değişikliklerine yol açan bütün olumsuzluklar ifade edilmektedir (62). Fermente sucuklarda rastlanılan bozukluklar genellikle üretim esnasında uygulanan hatalı teknoloji ve yetersiz hijyen koşulları nedeniyle meydana gelmektedir (30, 64). Fermente sucuklarda tüketiciler tarafından farkedilen ilk bozukluklar sucuğun görünüşü, rengi, kokusu ve lezzeti ile ilgili anormal durumlardır (21). Fermente sucuklarda çeşitli faktörlerin etkisiyle oluşan bozulmalar, bir yandan sucuğun tüketimini engelleyecek şekilde ekonomik zararlara, diğer yandan çözünen ve bozunan ortamlarda mikrobiyel yükün artma eğilimi nedeniyle sağlık açısından sakıncalara neden olmaktadır (69).

Sucuklarda teknoloji ve hijyenin yetersiz olması nedeniyle oluşabilecek çeşitli bozuklukları 4 grup altında incelemek mümkündür (34, 62, 69).

### **2.2.1. Dış Görünüş Bozuklukları**

Fermente sucuklar üzerine yapılmış olan çalışmalarda, sucuğun dış görünüşü açısından tesbit edilmiş olan başlıca bozukluklar, küflenme, tuz ve diğer lekeler, yüzeyde kıvrımlar, yağların dışarı taşması, barsak ile materyal uyumsuzluğu, barsağın patlaması ve materyalin dışarı taşması ve benzeri gibi durumlardır (62). Sucuk teknolojisinde seçilen hatalı ısı,

rutubet ve hava cereyanı uygulaması nedeniyle çeşitli mikroorganizmaların üremeleri teşvik edilmiş olur. Özellikle, düşük ısı, yüksek rutubet ve yüksek hava cereyanı gibi koşullarda, sucuk düzeyinde süratle küfler üremekte, ve yüzeyin sarı, gri, yeşil ve beyaz bir görünüş almasına neden olmaktadır (21). Yıldırım (64)'a göre yüzeyde üreyen küfler, bazan barsağın altına geçip, sucuk materyalinin yüzeyinde de çeşitli lekelerle sebep olabilmektedir. Küflere benzer, beyaz lekeler sucuklarda bazan , fazla tuz ilavesi veya tuzlu barsak kullanımı ile de oluşmaktadır. Tuz lekeleri adı verilen ve sucuklarda görünüş hatasına neden olan bu beyaz lekeler, küflerden ileri gelen beyaz lekeler ile karıştırılmakta ve bu durumda ıslak bir bezle yapılan kontrolde tuz lekesi kolayca çıkmaktadır (34). Ayrıca, sucuklarda zaman zaman kahverengi, siyah, sarı ve yeşil lekelerle de rastlanmaktadır. Genellikle hatalı olgunlaştırma koşullarının uygulanması sebebiyle oluşan bu lekelerden, kahverengi ve siyah lekelerin çeşitli küflerden, sarı lekelerin enterobakterilerden ve yeşil lekelerin peroksit oluşturan laktik asit bakterilerinden ileri geldiği bildirilmektedir (39).

Fermente sucuklarda diğer bir görünüş hatası, yüzeyde istenmeyen kıvrımların meydana gelmesidir. Kundakçı (39)'ya göre, yeni doldurulmuş bir sucuğun yüzeyi düzdür ve zamanla bu düzlük et, yağ karışımına ve homojen dağılımına bağlı olarak portokal yüzeyine benzer bir hal alır. Olgunlaşma esnasında uygulanan, yüksek ısı, düşük rutubet, yüksek hava cereyanı, üretimde kullanılan çok sulu etler, dolumun gevşek olması ve kullanılan barsağın uzun süre suda ve de sıcak suda tutulması gibi nedenler ile sucuğun yüzeyine özgü dış görünüş bozulmakta ve yüzeyde kıvrımlar oluşmaktadır. Sucuklarda kullanılan yağın bozuk olması ve olgunlaşmada uygulanan yüksek ısı neticesi özellikle doymamış yağ asitlerini fazlaca içeren yağlar kolayca erimekte ve sucuk muhteviyatı dışına taşıp, barsakla

muhteviyat arasına toplanmaktadırlar. Üretimde kullanılan barsak kalitesinin bozuk olması durumunda ise, yağlar yırtılan barsaktan dışarı çıkabilmektedir (2, 69). Aynı şekilde, üretimde et-yağ karışımının sağlanamaması, gevşek yapılan dolular, kurutma hataları ve kalitesiz barsak kullanımı gibi nedenler sucuk materyali ile barsağın kaynaşmamasına neden olmakta veya yer yer barsak şişmeleri veya büzülmeleri gibi görünüş hataları oluşmaktadır (25, 34). Bazen de, bazı proteolitik bakterilerin barsak proteinini ve kollajen dokusunu parçalamasıyla barsak yırtılmaları oluşmakta ve sucuk materyali dışarı çıkabilmektedir. Daha çok tabii barsaklarda görülen bu bozuklukta, bakterilerin çoğalmasına yarayan yüksek ısı ve rutubet uygulamaları da rol oynamaktadır (30, 64).

### **2.2.2. Kıvam Bozuklukları**

İdeal bir şekilde üretilmiş ve usulüne uygun olarak olgunlaştırılmış fermente sucuklarda kıvam, yeknesak bir görünüşte ve boşluklar içermeyecek şekilde dolgun, dilimlenebilir özellikte ve parmakla bastırıldığında geri dönecek tarzda, elastiki bir durum arzmelidir (9, 59). Sucuk üretiminde kullanılan hammadde ve yardımcı malzemelerde görülen kusurlar, üretim ve olgunlaştırma esnasında yapılan teknolojik hatalar, fermente sucuklara özgü kıvamın şekillenmesinde problemler oluştururlar (39). Fermente sucuklarda saptanan başlıca kıvam bozuklukları, sucuğun kıvamının normalin dışında bir yumuşaklık veya sertlik kazanması ile özellikle çok sık rastlanılan sucuk dış tarafında kuru bir halkanın oluşması şeklindedir (69).

Sucuk üretiminde kullanılan et ve yağ gibi hammaddelerin iyi ayarlanamaması, sucukların barsaklara doldurulması esnasında yapılan hatalar ve dolumda kalitesiz barsak kullanımı, hatalı olgunlaştırma

nedeniyle, sucuğun içermiş olduğu suyunu atamaması gibi durumlarda fermente sucuklar yumuşak bir kıvam alırlar ve kesilebilme özelliklerini kaybederler (64). Yumuşak bir kıvam almış sucukların zaman içerisinde, uygun olmayan muhafaza koşullarında etkisiyle bozulmaya yüz tuttıkları, hatta bazı durumlarda kokuşma belirtileri gösterdikleri bildirilmektedir (34). Aynı şekilde, kurutma süresinin iyi ayarlanamayıp aşırı uzatılması, et seçiminde yapılan hatalar ve et/yağ oranının iyi organize edilmediği durumlar ve pH değerinin aşırı düşürülmesi gibi hatalar, sucuklarda normalin dışında bir sert kıvama neden olmaktadır. Bu tip sucuklarda, sucuk materyali aşırı kuru bir durum arzetymekte ve sucuğa özgü tat, koku, renk gibi organoleptik özellikler, olumsuz etkilenmektedir (21, 59). Yapılan araştırmalarda sucukta et ve yağ parçacıklarının yetersiz bağlanması durumunda yumuşaklık ve dilimlenme zorluğunun ortaya çıktığı, normal olarak pH'nın 5.3'e düşmesi ve tuzlu ortamda proteinin sol durumundan jel durumuna dönüşmesi durumunda bağlanma niteliğinin arttığı, sucuk maddesininin gevşek işlenip bağlandığında, kendiliğinden bir gevşemenin görüldüğü ve daha sonra bu parçaların kendiliğinden ayrıldığı belirtilmektedir (63, 69). Fermente sucuk teknolojisinde, arzu edilen derecede bir pH düşmesi veya asitleşme sağlanamadığı takdirde, aynı zamanda sucuk materyalindeki protein, proteolitik bakteriler tarafından parçalanırsa sucukta kıvam oluşmadığı gibi, oluşan kıvamın bozulduğuna dair bildiriler mevcuttur (21, 30,73).

Hatalı kurutmalardan ileri gelen ve çok sık rastlanılan diğer bir kıvam bozukluğu, fermente sucukların dış tarafında kuru bir halkanın oluşması olayıdır (29, 64). Fermente sucukların olgunlaştırılmasında uygulanan ısının gereğinden fazla yüksek olup, iyi ayarlanamaması, ortam rutubetinin başlangıçta düşük tutulması veya ilk zamanlarda sucukların yeterince duşlanamaması ve son olarak sucuk materyali ile ortam

arasındaki aşırı sıcaklık farkları gibi durumlarda, sucuğun kenar kısımları çabuk su kaybederek kurumakta ve kanalcıklar kapanmakta, dolayısıyla merkezi kısımdaki su dışarıya çıkamamaktadır. Bu nedenlerle, sucuklarda oluşan kabuk veya halkanın kalınlığı bazan 10 mm'ye kadar ulaşabilmekte ve iç kısımdaki atılamayan su ve de dış kısımdaki kabuk nedeniyle oluşan bağlantı kesikliği yüzünden bozulmalar meydana gelebilmektedir (39, 63).

### 2.2.3. Renk Bozuklukları

Fermente sucuklarda önemli bir kalite bozukluğuda, sucuğun yeterli renk alamaması, veya yetersiz ve kararlı olmayan renklere sahip olmasıdır (2, 34). Usulüne uygun olarak üretilmiş ve olgunlaştırılmış fermente sucuklarda normal kabul edilen renk ideal ve parlak bir kırmızı veya kırmızının arzu edilen doğrultudaki tonlarıdır (9, 21). Fermente sucuklarda arzu edilen rengin oluşumu, sucuk materyalinde nitratın mevcudiyeti ve bunu redükte edebilen bakterilerin etkisiyle gerçekleşir. Nitratın, redüksiyon bakterileri ile nitrite indirgenmesi ve asit ortam etkisiyle oluşan azot trioksitten kimyasal redüksiyon (şeker fermentasyonu) ile açığa çıkan azot monoksitin, miyoglobinin ile birleşmesi sonucu meydana gelen nitrozomiyoglobinin, sucuklarda kırmızı rengin oluşmasını sağlamaktadır (12, 48, 73). Sucuklarda renk oluşumu için gerekli en önemli faktörler nitrat reaksiyonu ve şeker fermentasyonu olmakla beraber, kullanılan kırmızı toz biberin ve bazı kan renkli maddeler ile redükten maddelerin de renk oluşumunda etkili olduğu bildirilmektedir (24, 48). Sucuğa özgü rengin oluşumunda, sucuk materyalinin pH derecesi ile olgunlaşma esnasında uygulanan ısının ve ortamdaki oksijenin varlığının önemine bir çok yazar değinmiştir (2, 25, 34). Özellikle, pH değerinin önemine değinen araştırmacılar, asit ortamda nitritin parçalanması özelliğinden hareketle, olgunlaşma esnasında asidite ne kadar çabuk düşürülürse, sucuklarda okadar

çabuk renk oluşumu sağlandığını aktarmaktadırlar (64). Aynı şekilde, belirli süreler içinde kademeli olarak arttırılarak uygulanan ısının da, sucuklardaki renk oluşumunu hızlandırdığı da bildirilmektedir (34). Ayrıca, oksijence zengin miyoglobinlerin açık kırmızı bir renk içerdikleri, arzu edilmeyen metmyoglobini içeren sucukların renginin ise, koyu kırmızıdan, kahverengi griye kadar, değişen oranlarda renk bozukluklarına sebep olduğu yazılmaktadır (39).

Sucuklarda, arzu edilen rengin oluşmasında nitrat redükte eden bakterilerin rolü önemlidir. Katalaz pozitif mikroorganizmaların çoğu nitratı ve hatta nitridi redükte etmekte, bazı gram negatif bakteriler de bu olaya katılmaktadır (12, 62). Sucuklarda, arzu edilmeyen bazı renk değişimlerinde de mikrobiyel faaliyetler söz konusudur. Örneğin, peroksit oluşturan laktobasillerin etin myoglobinini okside etmesi sonucu oluşan yeşil renk bazı mantarlar tarafında oluşturulan yeşil veya siyah renk gibi değişimler mikrobiyel bozulma olarak kabul edilmektedir (30).

Fermente sucuk üretiminde kullanılan etin rengi, katılan nitrat, nitrit, şeker ve tuz gibi maddelerin miktarı, olgunlaşmada uygulanan ısı ve rutubet yetersizliği gibi faktörler, sucuğa özgü rengin oluşmasında önemli rol oynarlar. Bu faktörlerin yerine getirilmesi ve üretimde gereken hijyene özen gösterilemesi, fermente sucuklarda renk bozuklukları denilen hataların meydana gelmesine neden olur (21, 64). Olgunlaşmasını tam olarak yerine getirmiş sucukların, kesit yüzü ve dış kısmında normal renk, et kırmızısıdır ve daha koyu veya açık olması o sucuk renginin hatalı olduğuna delalet eder. Bu hatalar kendini sucukta, kati derecede renk alamama, kesit yüzünde belirsizlik, yalnız iç kısmında renk alma ve yağın kırmızı renk alması gibi durumlar ile belli eder (39, 69).

#### 2.2.4. Tat ve Koku Bozuklukları

Normal koşullarda olgunlaşmasını tamamlamış fermente sucukların, bilinen et lezzetinde özel olarak kazandırılmış bir çeşni, tat ve kokuda olması arzu edilir (2, 9). Fermente sucuklarda, lezzet ve aromanın oluşmasında rol oynayan en önemli faktör, karbonhidrat, yağ ve proteinlerin mikrobiyel olarak parçalanması ve özel aromatik ürünlerin oluşturulması olayıdır (12, 24). Karbonhidratların parçalanmasında özellikle laktobasiller rol oynamakta ve çabuk olgunlaştırılan sucukların asit bir aroma kazanmasını sağlamaktadırlar (69). Yağların parçalanması ise, olgunlaşmanın başında et enzimi lipazlar ve bazı halofil bakteri enzimleri, sonunda ise mikrokoklar ile küf ve mayalar sayesinde gerçekteşmektedir. Böylece, serbest kalan yağ asitlerinden meydana gelen aldehit, keton ve uçucu yağ asitleri sayesinde sucuklar özel bir aroma kazanmaktadır (64). Son olarak proteolitik mikroorganizma proteazların tarafından parçalanan et proteinlerinden serbest hale gelen amino asitlerden meydana gelen uçucu yağ asitleri ve aldehitler de sucuğun aroma kazanmasında rol oynamaktadırlar (34). Bununla birlikte, sucuğa katılan baharat ve katkı maddelerinin de, sucuk tat ve kokusunun belirmesinde oynadıkları rol çok önem taşımakta ve bu maddelerin değişik formülasyonlar şeklinde sucuk et ve yağ karışımına ilave edilmesiyle, değişik lezzet, koku ve çeşnide bir çok sucuk çeşidi elde edilebilmektedir (4, 21).

Fermente sucuk teknolojisinde yapılan hatalar ve hijyen açısından yeterince dikkatli çalışmama, sucuklarda tat ve koku bozuklukları adı verilen bir çok hatalara neden olurlar. Örneğin, sucuk olgunlaşması esnasında yapılan hatalar nedeniyle, laktobasillerin aşırı üremesine set çekilmesi ve dolayısıyla pH değerinin aşırı düşürülmesi, sucuklarda normal

olmayan aşırı bir ekşi lezzetin oluşmasına neden olabilir (30). Aynı şekilde, üretimde kullanılan nitrat miktarının ve yağ kalitesinin iyi ayarlanamaması sucuklarda acı bir lezzete sebebiyet verebilir (39). Olgunlaşma koşullarının yeterli olmaması, kullanılan et kalitesinin düşük olması ve mikrobiyel bulaşmanın önlenemediği durumlarda, bozulmaya yüz tutan sucuklarda tat ve koku arzu edilmeyen bir hal alabilir (64). Üretimde kullanılan baharatların kalitesiz oluşu, miktarlarının iyi ayarlanamaması, aynı şekilde tuz ve şekerin bilinçli kullanılmaması gibi nedenler de fermente sucuklarda, arzu edilmeyen tat ve kokulara neden olabilmektedir (39). Son olarak, sucuk üretiminde yapılan hatalar nedeniyle, sucuklarda arzu edilmeyen mikrofloranın gelişmesine sebebiyet vermek ve neticede oluşacak mikrobiyel faaliyet nedeniyle de sucuklarda tat ve koku bozukluklarına yol açabilmektedir (69).

### **2.3. Fermente Sucuklarda Bozulmaya Neden Olan Faktörler**

Fermente sucuklarda bozulmaya neden olan faktörleri, mikrobiyel kökenli olan ve olmayan şeklinde ikiye ayırarak incelemek mümkündür. Her iki grup bozulma faktörleri, fermente sucukların mamula özgü organoleptik, fiziko-kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinin değişmesine ve dolayısıyla bozulmasına neden olurlar (62).

#### **2.3.1. Mikrobiyel Kökenli Olan Bozulma Faktörleri**

Fermente sucuklar, mikrobiyel bir fermentasyona ihtiyaç gösteren özellik taşırlar ve sahip oldukları arzu edilen mikroflora doğrultusunda kaliteleri ve güvenilirlikleri artar (9, 12). Üretim esnasında gündeme gelebilen teknolojik ve hijyenik hatalar nedeniyle, sucuğa özgü arzu edilen mikrofloranın bozulması ve yerine arzu edilmeyenlerin gelişmesine neden olan bazı faktörler, fermente sucuklarda bozulmalara sebep olurlar.

Sucuklarda mikrobiyel bozulmaya sebep olan bu faktörler; sucuğa özgü iç faktörler, sucuğun bulunduğu ortamla ilgili dış faktörler, sucuğa uygulanan teknolojik faktörler ve mikroorganizmalara ait etkileşim parametre faktörleri şeklinde 4 gruba ayrılmaktadır (62, 69).

### 2.3.1.1. İç Faktörler

Sucuğa ait iç faktörler, fermente sucuğun kimyasal yapısı ve bileşimi ile sucuğun sahip olduğu su aktivitesi, pH ve redoks potansiyeli gibi değerler içerirler (24).

Fermente sucuklara ait, kimyasal yapı ve bileşim, bozulmanın şekil ve derecesine etki eden önemli bir faktördür. Sucuk üretiminde kullanılan hammaddelerden et ve yağ, sahip oldukları kimyasal yapı ve besi unsurları itibarıyla mikroorganizmaların tümü için arzu edilen bir besin kaynağı oluştururlar (1, 22, 48). Sucuk olgunlaşması esnasında cereyan eden fiziko-kimyasal olaylar neticesi, sucuk materyalinde mevcut proteinler, yağlar, karbonhidratlar ile mineral madde ve vitaminler kullanım için uygun değişimlere uğrarlar (21). Fermente sucukların olgunlaşma esnasında, arzu edilen mikroflora içindeki sakkarolitik mikroorganizmalar, sucuktaki karbonhidratların parçalanmasına ve dolayısıyla pH'ın düşmesine ve sucuğun olgunlaşmasına katkıda bulunurlar (28). Sucuğa özgü özelliklerin gelişmesinde, sucuk materyaline katkı maddesi olarak ilave edilen nitratları, parçalayarak redükte eden bakterilerin de önemi büyüktür (31). Buna karşılık sucuk mikroflorasında arzu edilmeyen proteolitik ve lipolitik mikroorganizmaların üretim esnasında sucuğa bulaşması ve çoğalması neticesinde, fermente sucukların yapısında mevcut proteinler ve lipidler parçalanmakta ve çeşitli bozulmalara sebep olabilmektedir (30).

Fermente sucuklardaki bu parçalanma ve bozulmalar neticesinde, proteinler, basiller, klostridyumlar, streptokoklar, psödemonas ve proteus vulgaris gibi çeşitli bakteriler tarafından oluşturulan enzimlerin etkisiyle, önce peptitlere, sonra amino asitlere ve hidrojen sülfür, amonyak, amin ve çeşitli organik asitler ile karbondioksit, biyojen amin, cadevrin ve putressin'e kadar parçalanmakta ve böylece sucukların tadı, kokusu, kıvamı, rengi ve yüzeysel yapısı yönünden birçok bozukluk şekillenmektedir (21, 39). Aynı şekilde fermente sucuklardaki yağların, lipolitik küfler, mayalar ve bazı bakteriler ile enzimsel olarak serbest yağ asitlerine ve ileri drumlarda metil keton ve sekonder alkollere dönüşmesi neticesi, sucuklarda acımsı lezzet ve yabancı aroma oluşmasına neden olmaktadır (62). Son olarak, küf, maya ve bakterilerin enzimsel olarak et şekerini veya sucuğa sonradan katılan şekeri, önce polisakkaritlerden, monosakkaritlere ve sonra süt asidine, etanol ve karbondioksite kadar parçalanması sonucu sucuklarda ekşimsi lezzet ve kabul edilmeyen aromalara neden olabilmektedir (69).

Fermente sucuklarda önem taşıyan diğer bir iç faktör, su aktivitesi (aw) değeridir ve mikroorganizmaların gıda içerisinde kullanabildikleri serbest su miktarı ile ifade edilir. Mikroorganizmaların gıdalarda gelişmeleri, mevcut su aktivitesi değerleri ile yakından ilgilidir ve bu konuda yapılan çalışmalarda, ortalama olarak bakterilerin 0.90, mayaların 0.80, küflerin 0.80, halofil bakterilerin 0.75, aerofil bakterilerin 0.65 ve osmatik mayaların 0.61 değerinde su aktivitesine ihtiyaç gösterdikleri bildirilmiştir (66). Fermente sucuklar, düşük su aktivitesi eldesine yönelik, kurutma prosesiyle üretilen et mamülleri sınıfındadır ve sucuktaki rutubet oranının %40'a indirilmesi, dolayısıyla su aktivitesinin düşürülmesi ile arzu edilmeyen mikroflora üremesine set çekilmiş olmaktadır (62). Fermente sucuklarda bildirilen su aktivitesi değeri sınırları, 0.70-0.91 arasındadır ve

özellikle 0.70 su aktivitesi değerinin altında olan sucuklarda, arzu edilmeyen birçok mikroorganizma ortamdan çekilmekte ve böylece sucukların bozulmaları önlenmiş olmaktadır (69). Teknolojik olarak tuz konsantrasyonunun veya çözelebilen şeker, gliserin gibi substantların ilavesiyle, besin maddesine su çektirilerek su aktivitesi değeri düşürülebilir ve böylece gıda maddelerinin özellikle mikrobiyel bozulmaları önlenebilir (24, 64).

Gıda maddelerinin mikrobiyel bozulmalarında önem taşıyan diğer bir faktör de, pH değeridir ve gıda maddesi içerisinde dissosiyeye olmuş aktif hidrojen iyonlarının gram olarak ağırlığının negatif logaritması olarak ifade edilir (11). Gıda maddelerinin fiziko-kimyasal yapısına bağlı olarak, her gıda maddesinin pH değeri farklıdır ve dolayısıyla bu değerde üreyebilen mikroorganizmalarda değişiklik arzeder (34). Fermente sucuklarda pH değeri, kullanılan ete, ilave edilen katkı maddesine ve oluşan mikrobiyel fermentasyona bağlı olarak genellikle aside kayacak şekilde 5.0-5.5 arasında seyreder ve bu pH değerlerinde birçok mikroorganizma üremesi engellenmiş olur (21). Fermente sucuklarda, oluşabilecek kontaminasyonlar ve mikrobiyel üremeler, pH değerini yükseltir ve riziko oluşturur. Üretimde, kullanılan izoelektrik noktadaki etin, düşük pH etkisi, sucuktaki ilk kontaminasyonlarda selektif etki yapar (69). Olgunlaşma periyodu esnasında, sucuklar bir yandan su kaybederler, diğer yandan etteki mevcut şeker ile ilave edilen şekerin fermantasyonu neticesi oluşan laktik asid ile düşük pH değerine sahip olurlar (34). Bazı ülkelerde, su aktivitesi ve pH değerlerine göre et ürünlerine yapılan sınıflamada, fermente sucuklar sahip oldukları 0.91'den az su aktiviteleri ve 5.0 civarındaki pH değerleri ile, soğukta saklanmaları gerekmeyen, uzun süre dayanabilen et mamülleri sınıfına dahil edilmişlerdir (62).

Son olarak, gıda maddelerinde oksidasyon derecesinin bir ölçüsü olan ve Eh değeri ile ifade edilen redoks potansiyeli denilen faktörün de, ortamda mikroorganizmaların üremesi üzerine önemli bir iç faktör olduğu bildirilmektedir (25). Mikroorganizmaların bilinen diğer bir tanımı da, O<sub>2</sub>'li ve O<sub>2</sub>'siz ortamda üremelerine veya aerop ve anaerop oluşlarına göre yapılmaktadır (48). Yapılan araştırmalarda, aerop mikroorganizmalardan küf ve mayaların gıdalarda yüzeysel bozulmaya sebep olduğu, yeterli oksijen olmadan Staphylococcus aureus'un toksin oluşturmadığı, anaeroplardan klostridiumların, iç kokuşma etkeni olduğu, oksijeni az ortamda üreyebilen salmonellaların gıdanın yüzeyinde ve derinliklerinde üreyebildikleri, aynı şekilde, streptokok ve laktobasillerin de salmonellalar gibi özellik gösteribildiği bildirilmektedir (30, 55). Prosedür olarak, gıda maddelerinde Eh değeri modifiye edilebilmekte veya redükte etkili maddeler ilave edilerek, oksijeni seven kokuşma etkeni bakterilerin üremesi engellenebilmektedir (62, 69).

### 2.3.1.2. Dış Faktörler

Fermente sucuk teknolojisinde uygulanan işlemler esnasında gerek hammadde et, yağ ve katkı maddelerinin, gerekse bunlardan hazırlanan sucuk hamuru ve üretilen sucukların muhafazası esnasında, temperatur, rutubet ve gazların parsiel basıncı gibi dış faktörlerin fermente sucuklarda mevcut mikrofloranın gelişmesi üzerine etkisi vardır (25, 72). Fermente sucuklarda bozulmalara sebep olabilecek olan bu dış faktörler içerisinde en önemli olanı temperatürdür. Fermente sucuk teknolojisinde gerek üretim ve gerekse olgunlaştırma esnasında uygulanan dış temperatürün bir çok mikroorganizma üzerine olumlu veya olumsuz etkisi vardır. Bilindiği gibi mikroorganizmalar, gıda maddelerinde -15°C den +80°C'ye kadar varabilen geniş bir temperatür sınırları içerisinde üreyebilirler. Bu nedenle,

mikroorganizmalar üreyebildikleri optimal ısı derecelerine göre soğuk seven (psikrofil), ılık seven (mezofil) ve sıcak seven (termofil), ayrıca, hem soğuk hem ılık seven (psikotrof) gibi gruplara ayrılırlar. Bunlar arasında, özellikle mezofil ve psikotrof mikroorganizmalar hem optimal üreme derecelerinde ve hemde sıfır derece gibi soğuk muhafaza ortamlarında rahatça üreyebildikleri için gıda maddelerinin bozulmalarında önemli rol oynarlar (28, 34, 64). Fermente sucuk üretiminde çalışılan iş yerinin sıcaklığı ile olgunlaşmada uygulanan sıcaklığın  $+20^{\circ}\text{C}$  ile  $+30^{\circ}\text{C}$ 'ler arasında olması, mezofil mikroorganizmalar için uygun bir ortam oluşturur. Bu mezofil mikroorganizmalar içinde patojen olanları, fermente sucuklarda sağlık açısından risk teşkil ederler. Gıda maddelerine bulaşan patojen mikroorganizmaların çoğu, soğuk muhafazada üreyemediklerinden, gıda enfeksiyon ve intoksikasyonları için soğuk muhafaza profilaktik etkili bir yöntem olarak kabul edilir (45, 62). Ancak, burada soğuk depo sıcaklıklarında üreyip, gıda maddelerinin kalitesi üzerine olumsuz etki yapan psikrofil ve psikotrof mikroorganizmaları da unutmamak gerekir (69).

Fermente sucuklarda bozulmalara sebep olan dış faktörler içinde rutubet ve parsiel gaz basıncı gibi atmosferik etkiler de önem taşır. Fermente sucukların üretim, olgunlaşma ve muhafazaları aşamalarında mevcut ortamın relatif rutubeti mikrobiyel bulaşmalar ve üremeler açısından önemli bir rol oynar (24, 39, 60). Yüksek rutubetli ortamlarda paketlenen sucukların yüzeyinde biriken nem, paketlenmiş ürünlerde su aktivitesini yükseltir, dolayısıyla mikroorganizmalar için cazip bir ortam oluşturur. Buna karşılık, düşük relatif rutubette paketlenen ürünlerde, yüzeysel bir kuruma hasıl eder, dolayısıyla ürünün su aktivitesinin düşürülmesinin gecikmesine neden olur (62). Fermente sucukların olgunlaşması esnasında uygulanan yüksek rutubetin etkisiyle, sucuk

yüzeylerinde küf üremeleri görülür ve bu küfler nedeniyle sucuklarda iç bozulmalar meydana gelebilir (30, 64).

Gıda maddelerinin bulunduğu ortamlardaki gazların, niteliği ve parsiel basıncıda, mikrobiyel kontaminasyonlarda ve gıda maddesindeki mevcut mikrofloranın değişmesinde önemli rol oynar. Fermente sucuklardaki, iç faktörlerden redoks potansiyel ile dış faktör parsiel gaz basıncı arasında mevcut olan ilişki, muhafaza esnasında gıda maddesinde gelişebilecek olan aerob ve anaerob mikroorganizmalar üzerine bilgi verir. Son zamanlarda muhafaza teknolojisinde, vakumlu veya modifiye atmosferli ambalajlama yoluyla, gıda maddelerinin dayanma sürelerinin uzatılması yoluna gidilmektedir (34, 62, 69).

#### **2.3.1.2. Teknolojik Faktörler**

Besin maddelerinin üretiminde kullanılan teknolojik faktörlerin amacı, besin maddelerinin dayanıklılıklarını arttırmak ve onları sağlık açısından güvenilir ve kaliteli bir duruma getirmektir. Proses faktörleri adıda verilen bu fiziksel ve kimyasal işlemler sayesinde, gıda maddeleri mikrobiyel kontaminasyonlardan ve de üremelerden korunmuş olur (25, 64). Fermente sucukların üretiminde uygulanan teknolojik proses basit olarak, ürünün kurutulmasına yönelik fiziksel bir yöntemdir. Su aktivitesi düşürülmüş olan gıda maddelerinde, bozulma yapan mikroorganizmaların çoğu üreyemez ve doğal olarak ürünün dayanma süresi uzamış olur (9, 65). Fermente sucuklarda, olgunlaşma periyodu boyunca düşen pH değerinin ve katılan katkı maddelerinin de, mikroorganizma üremeleri üzerine olumsuz etkileri vardır (11, 54). Dolayısıyla fermente sucuk üretiminde yararlanılan fiziksel ve kimyasal teknolojik faktörlerin, bozulmalara sebebiyet vermemesi için usulüne uygun uygulanması gerekir. Bilindiği gibi fermente sucuklar, olgunlaşma periyodu esnasında mikrobiyel bir fermentasyona

ihtiyaç gösteren et ürünüdürler. Bu nedenle, uygulanan teknolojik proseslerin, fermente sucuklardaki arzu edilen mikroflora'yı yok etmeyecek şekilde seçilmeleri ayrı bir önem taşır (34). Son zamanlarda, fermente sucuklarda raf ömrünü uzatmak ve çeşitli küf üremelerini önlemek amacıyla, değişen derecelerde ısı uygulamaları yoluna gidilmektedir (70). Ayrıca, olgunlaşmış fermente sucuklarda başvurulan vakumlu veya modifiye atmosferli paketlenme gibi teknolojik yöntemlerde, ürünün raf ömrünün uzatılmasına yönelik uygulamalardır (62).

#### **2.3.1.4. Etkileşim Parametreleri**

Implicit faktörler adı da verilen etkileşim parametreleri, her gıda maddesinin kendine özgü mikroflorasının gelişmesi olarak kabul edilmektedir (12, 25). Bir gıda maddesine ait mikroflora, başlangıç kontaminasyonu ile teknolojik etkiler sonucu oluşur ve böylece gıda maddesinin mikrobiyolojik profili şekillenir . Bu mikrofloranın gelişmesinde, çeşitli mikroorganizma cinslerinin ortam şartları ile karakterize üreme hızları ve birbirlerini engelleyici (antagonist etki) veya destekleyici (sinerjist etki) etkileri önem taşır (62). Üretim ve olgunlaşma periyodları esnasında, mikrobiyel bir fermentasyona ihtiyaç gösteren fermente sucukların, kalite özelliklerinin gelişmesinde mikroorganizmalara yönelik etkileşim parametrelerinin rolü büyüktür (45). Sucuk hamurunda mevcut başlangıç mikroflorası, olgunlaşma esnasında uygulanan koşullara bağlı olarak gelişim gösterir. Buna göre, olgunlaşmanın ilk günlerinde arzu edilen bakterilerden mikrokokların, ortam pH'ını hafifçe düşürmeleri ve bu nedenle laktobasiller için uygun ortam hazırlamaları Sinerjist bir etki olarak üreyen laktobasillerin ortam pH'ını belirgin şekilde düşürmeleri ve dolayısıyla, proteolitik mikroorganizmaların ölmelerini sağlamaları Antagonist etki olarak değerlendirilir (33, 50, 64). Fermente sucuklardaki

mikroflora, arzu edilmeyen bakteriler doğrultusunda yüksek kontaminasyon ve uygulanan hatalı teknoloji gibi nedenlerle, olumsuz geliŖeceđinden sucukların bozulmalarına sebep olacaktır (30, 39). Fermente sucukların mikrobiyel bozulmalarında, kontaminasyonun derecesi kadar, sucuğa ait iç faktörler ile teknolojide uygulanan dış faktörlerinde ve de mikroorganizma cins ve özelliklerinde ayrı bir önemi vardır (69, 72).

### **2.3.2. Mikrobiyel Kökenli Olmayan Bozulma Faktörleri**

Besin maddelerinde anormal koku, renk ve tat değişikliklerine iç kokuŖma, bayatlama ve donma yanıkları gibi bozulmalara sebep olan fiziksel, kimyasal ve biyolojik kökenli bozulma faktörleri de ayrı bir önem taşır. Bunlar içinde, özellikle orijinal enzim etkileri, atmosferik etkiler ve kuruma gibi faktörler, besin maddelerinde, mikrobiyel kökenli olmayan bozulmalara sebep olabilirler (21, 62).

Besin maddelerinin hücrelerinde bulunan bazı orijinal enzimler, mikrobiyel kökenli enzimler olmadan da besinlerin çözünmesinde, olgunlaşmasında ve hatta kötü muhafaza koşullarının mevcudiyetinde bozulma ve kokuŖmasında rol oynarlar (34). Fermente sucuk teknolojinde kullanılan etlerin izoelektrik noktasındaki, su tutma özelliği ve pH'ı en düşük seviyede olan etler olması tercih edilir. Su tutma özelliği ve pH değeri yükselmiş olgunlaşmış ve çözünmüş etler ise fermente sucuklarda teknoloji hataları dediğimiz bozulmalara sebep olur (39, 69).

Fermente sucukların hazırlanması, olgunlaştırılması ve muhafazası sırasında ortamda mevcut oksijen, sıcaklık, ışık ve nem gibi faktörler “atmosferik etkiler” olarak tanımlanır. Bu faktörlerin, bazı anormal koşullarda sucuklar üzerinde yaptığı olumsuz değişiklikler içinde en önemli yeri yağların bozunması, kuruma, kabuk bağlama ve kıvam bozuklukları

tutar (34, 72). Sucuk hamuruna katılan hayvansal yağların, bileşimlerindeki doymamış yağ asitleri oksijenin etkisiyle, otooksidasyona uğrar ve aldehit ile ketonların oluşmasıyla acılaştır ve perokside olur. Bu şekilde yükselgenmeyle oluşan bozulmayı, ısı, ışık, nem gibi bazı faktörlerde katalize ederler. Böylece, ortaya çıkan oksidasyon ürünleri, sucuk yağlarını tat ve koku açısından bozar (1, 62). Buna karşılık, ortamda su bulunması sonucu oluşan otolitik hidroliz nedeni ile açığa çıkan butir, kapron, kapril ve kaprin gibi serbest yağ asitleride, yağlarda hidrolitik bozulmaya, dolayısıyla acılaşıma sebep olabilirler. Bu nedenle, sürekli su içeren hayvansal yağ dokularının fermente sucuk üretiminde kullanılması sakıncalar arz eder (6, 25). Buna ilaveten, fermente sucukların olgunlaşması esnasında uygulanan sıcaklık, rutubet ve hava ceyanı gibi faktörlerin hatalı olduğu durumlarda sucuklarda aşırı kuruma, kabuk bağlama ve su atamama, dolayısıyla kıvam hataları gibi bozuklukların oluştuğu bildirilmektedir (21, 39, 64).

### 3- MATERYAL VE METOD

#### 3.1. Materyal

İstanbul piyasasında satışı sunulmuş, çeşitli firmalara ait 50 adet fermente sucuk numunesi çalışmanın materyalini oluşturdu. Bunlardan, çok iyi veya bozulmuş durumda olan 20 adedi ayrıldı ve geri kalan 30 adedi çalışmada materyal olarak kullanıldı.

#### 3.2. Metod

##### 3.2.1. Organoleptik (Duyusal) Analizler:

Numunelerin organoleptik (duyusal) analizleri Yıldırım (64)'ın bildirdiği şekilde yapıldı. Buna göre, fermente sucukların 6 çeşit özelliği önemlilik derecelerine göre, toplam 9 puan olacak şekilde aşağıdaki gibi değerlendirildi:

<u>Özellikler</u>	<u>Değerler</u>
1- Şekil	1
2- Renk	2
3- Yağ Dağılışı	1
4- Kıvam	2
5- Koku	1
6- Lezzet	2
Toplam	9

Organoleptik muayeneye, sucukların etiketlerinden başlandı. Etiket üzerinde sucuğun adı, imal edildiği bölgenin adresi, imalat yerinin

sahibinin adı, imal tarihi, seri no, sucuğun bileşimi, yağ oranı gibi bilgiler incelendi. Numunelerin duyuşsal analizleri aşağıda bildirilen özellikler doğrultusunda yapıldı (11, 44, 59, 63, 64).

*1- Şekil:* Patlama, çürüme, ezilme, çillenme, küflenme gibi hataların olup olmadđı saptandı.

*2- Renk:* Sucuğa özđü kırmızı rengin dışındaki, daha açık renkteki pembe, bej olanlar ve yine normal sucuk renginden daha koyu renkte, koyu kahve, gri, siyah olanlar ile yeşilimsi, beyaz, sarı v.b. gibi renkler arandı.

*3- Yağ Dağılış:* Yağın ete bağlanma durumu, et içinde homojen dağılımı veya sucuk içeriği dışına taşıp barsak kenarlarında toplanıp toplanmadığı incelendi.

*4- Kıvam:* Sucuk kıvamlarının sert, yumuşak, normal olup olmadığı ve sucuğun dış tarafında, kuru bir halkanın oluşup oluşmadığı araştırıldı.

*5- Koku:* Sucuklar ortalarından kırılarak, kokuları kontrol edildi. Olgunlaşmış sucuklara has koku olup olmadığına bakıldı. Ayrıca kaynatma, kızartma deneyleri ile kurşun asetat deneyleri yapılarak, kokuşma kokuları arandı.

*6- Lezzet:* Sucuklarda ekşi, acı bir lezzet olup olmadığına bakıldı. Ayrıca, kaynatma ve kızartma sonucu kontrol edilen sucuklar, soğutulduktan sonra, tadına bakılarak, lezzet kontrolleri yapıldı.

### **3.2.2. Fiziko-Kimyasal Analizler:**

*1- pH:* Sucuklarda asitleşmeyi belirten pH değerlerinin kontrolleri ve ölçümleri, T.S.E. 3136'nın bildirdiği yöntemle yapılmış ve burada elektro-pH metre kullanılmıştır (10).

Sucuk pH'larının tayini için, sucuk kangalları, orta yerlerinden enine kesildi ve destile su içerisinde bir müddet maserasyona bırakıldı, sonra pH'metrenin elektrodu, içeriye batırılarak ölçüm yapıldı. Laboratuvar sıcaklığında (18°C) yapılan ölçümlerde işlem iki kez tekrarlandı ve ortalaması alındı.

2- *Rutubet*: Sucuklardaki rutubet tayini literatürlerde bildirilen kurutma metoduna göre yapıldı (3, 4, 22). Buna göre rutubeti tayin edilecek sucuğun konulacağı pota, önce boş olarak 105°C de kurutma dolabında bekletilip, desikatörde soğutulularak, tartıldı ve darası alındı. Daha sonra sucuktan 10 g tartılarak, potayla birlikteki ağırlığı, bir yere kaydedildi. Yine 105°C deki kurutma dolabında bir süre bekletildi. Arasına tartılarak, sabit bir ağırlığa ulaşmıncaya kadar, bu işleme devam edildi. İlk tartım ile, son tartım arasındaki fark rutubet miktarını verdi. Bulunan değerler aşağıda verilen formülde yerine konuldu ve % rutubet miktarı hesaplandı: Bu denemeler en az iki defa yapılarak, sonuçların ortalama değerleri kaydedildi.

$$\%Rutubet: \frac{m_1 - m}{m_1 - m_2} \times 100$$

m: Potanın başlangıçtaki ağırlığı (dara) (gram)

m<sub>1</sub>: Sucukla birlikte potanın ağırlığı (gram)

m<sub>2</sub>: Sucukla birlikte potanın son ağırlığı (gram)

3- *Yağ*: Sucuklarda yağ tayini için, Soxhlet cihazından yararlanıldı (59). Bunun için, 10 g homojen haldeki sucuk örneği, aynı miktar deniz

kumu veya sodyum sülfatla karıştırılıp, bir kartuj içine kondu. Ağzı, yağı alınmış bir pamukla kapatılarak, eter ile soxelet cihazında, 2-6 saat ekstraksiyona tabi tutuldu. Ağırlığı bilinen bir balonda toplanan yağ ve eter karışımı, 100-105°C'lik kurutma dolabında 1 saat kadar bekletildikten sonra, desikatörde soğutuldu ve tartıldı. İki defa tekrarlanan deneme sonuçlarının ortalaması alınarak, değerler kaydedildi. Numunelerdeki % yağ oranı, aşağıdaki formülden hesaplandı (35, 44).

$$\% \text{ Yağ: } \frac{B_1 - B_2}{A} \times 100$$

A: Sucuk numunesi (g olarak)

B<sub>1</sub>: Balonun ilk ağırlığı (g olarak)

B<sub>2</sub>: Balonun son ağırlığı (g olarak)

4- *Kurşun Asetat Deneyi*: Sucuklarda kokuşmaya bağlı olarak şekillenen H<sub>2</sub>S tesbiti için %10'luk kurşun asetat çözeltisi, süzgeç kağıdı şeridi ve ağzı iyice kapanan cam kapaklı şişe veya tüpten yararlanıldı. Çok küçük parçalara bölünmüş sucuk tüpün dibine yerleştirilerek kurşun asetat çözeltisine batırılmış olan kağıt şerit, tüpün ağzına kondu. H<sub>2</sub>S'in varlığına göre, kurşun asetatlı kağıt şeridin rengi kahverenginden koyu kahve renge, siyaha varana kadar değişen renklere dönüşmesiyle H<sub>2</sub>S'in varlığı tesbit edildi. Kağıt üzerinde kurşun sülfür oluşumu ile parlaklık saptandı. Deney süresi 10-15 dakika sürdü (34).

5- *Pişirme ve Kızartma Deneyi*: Deney yapılacak sucuk örneği oldukça iri parçalara bölünerek bir kısmı temiz bir tavaya diğer bir kısmı ise içinde kaynamış su bulunan temiz bir tencereye kondu ve ısı işlemine

tabi tutularak önce çıkan kokular, sonra soğutulduktan sonra lezzet'ler kontrol edildi. Tava ile alev arasında asbest olmasına dikkat edildi. Çünkü böylece yağın aşırı ısı etkisiyle yanması ve yanıtıcı tat maddelerinin oluşması önleni (59, 69).

### 3.2.3. Mikrobiyolojik Analizler

Mikrobiyolojik analizler için, steril koşullarda, fermente sucuklardan 10'ar gram'lık numuneler alınarak, içinde 90 ml steril %0.1'lik peptonlu su bulunan cam kaplara konuldu ve dakikada 20.000 devir yapan homojenizatörle homojenize edildikten sonra 1/10'e kadar dilue edildi (16, 34).

1- *Total Jerm Sayım*: Sayım için, PCA (Plate Count Agar) kullanıldı. Homojenizattan yapılan dilusyonlar, besi yerine ekildikten sonra, 37°C'de 24-48 saat süre ile inkübe edildi. Daha sonra, üreyen kolonilerden 30-300 arasındakiler sayıldı (13).

2- *Koliform Grubu Mikroorganizmalar ve Escherichia coli Sayım*: Reuter (52) ile Mossel ve ark. (43)'ün önerdiği, Viole Red Bile Agar kullanıldı. Ekilen besi yerleri 30°C de 18-24 saat inkübe edildikten sonra incelendi ve çapı 0.5 mm den büyük, kırmızı, etrafı koyu kırmızı kuşak ile çevrili koloniler koliform grubu mikroorganizmalar açısından değerlendirmeye tabi tutuldu. Bu kolonilerin IMVIC testleriyle yapılan differansiyonlarında Escherichia coli arandı (14, 26).

3- *Stafilokok-Mikrokok'ların Sayım*: Sayım için Staphylococcus Medium 110 besi yeri kullanıldı. Ana dilusyonun seyreltilmesinden alınan 0.1 ml'lik miktarlar, besi yerine ekildikten sonra, 37°C de 72 saatlik bir süre inkübe edildikten sonra, üreyen koloniler sayıldı (20, 45, 58).

4- *Sülfite Redükte Eden Anaerobların Sayımı*. Angelotti ve ark. (7)'in önerdiği şekilde Sülfite-Polymyxine-Sülfadiazin Agar'a, 1'er ml olmak üzere ikişer ekim yapıldı. Ekilen tüplerden biri spor şekilleri saptamak amacıyla 10 dakika 80°C ısıtıldı ve her iki tüp 37°C de 18 saat inkubasyona bırakıldı. Süre sonunda, besi yerinde mercimek büyüklüğünde siyah ve yuvarlak koloniler ile gaz teşekkülü sülfite redükte eden anaeroblar açısından değerlendirildi (15, 18).

5- *Laktobasillerin Sayımı*. Laktobasillerin sayımı için önerilen Rogosa Agar (oxoid PM 221) hazırlandı ve çift tabaka olarak ekimler yapıldı. Plaklar, 37°C de 72 saat inkube edildikten sonra, koloniler sayılarak değerlendirme yapıldı (53).

6- *Küf ve Mayaların Sayımı*. Tartarik asit (%10'luk) ile pH si 3.5'e düşürülmüş Potato Dekstrose Agar kullanıldı. Ekilen plaklar 25-27°C de ortalama 7 gün boyunca inkube edildi ve üreyen koloniler sayıldı (20, 50).

#### 4- BULGULAR

Muhtelif zamanlarda İstanbul piyasasından toplanan 50 adet fermente sucuk numunesinin, yapılan organoleptik (duyusal) kontrollerinde elde edilen sonuçlar tablo 1'de verildi. Buna göre, incelenen 50 adet numunenin %4'ü (2 adet) bozuk olarak, %36'sı bozulmamış ve %60'ı (30 adet) değişen derecelerde bozulma belirtileri içeriyor olarak tesbit edildi (Tablo. 2). Değişen ölçülerde bozulma belirtileri gösteren 30 adet fermente sucuk numunesinin içermiş olduğu genel bozukluklar ve aldıkları ortalama duyusal puanlar tablo 3'te birlikte sunuldu. Aynı tabloda, fermente sucuk numunelerinin bozulma derecelerine göre yapılan sınıflamada, incelenen 30 adet numunenin 5'i (%16.6) kusurlu, 12'si (%40) az kusurlu, 8'i (%26.6) zararsız ve 5 adedi (%16.6) orta derecede kusurlu bulundu. Buna göre, kontrol edilen 30 adet sucuk numunesinin %16.6'sı (5 adet) dış görünüş, %60.0'ı (18 adet) renk, %63.3 (19 adet) yağ dağılımı, %73.3'ü (22 adet) kıvam, %26.6 (8 adet) koku ve %40.0 (12 adet) lezzet açısından hatalar arz ediyordu (Tablo. 4).

Fiziko-kimyasal açıdan fermente sucuk numunelerinde saptanan pH, rutubet ve yağ değerleri ile, tat ve koku kontrolüne yarayan pişirme ve kızartma deneyleri sonuçları ve de kokuşma tesbiti için yapılan kurşun asetat deneyleri bulguları, tablo 5'te topluca verildi. Buna göre, pH değerleri açısından incelenen 30 adet fermente sucuğun 5'inde (%16.6'sı) pH değeri 5.0 dan küçük, 15'inde (%50.0) pH değeri 5.0-5.5 arasında, 7'sinde (%23.3) 5.5-6.0 arasında ve 3'ünde (%10.0) pH değerleri 6.0'nın üstünde bulundu (Tablo. 6). Aynı şekilde, rutubet değerleri 30 sucuk numunesinin %26.6'sında (8 adet) %40'ın altında, %40'ın da (12 adet)

%40-45 arasında, %23.3'ünde (7 adet) %45-50 arasında ve %10'unda (3 adet) %50'nin üzerinde saptandı (Tablo. 7). Numunelerdeki yağ oranları ise 30 sucuğun %10'unda (3 adet) %30'un altında, %3.4'ünde (1 adet) %30-35 arasında, %23.3'ünde (7 adet) %35-40 arasında ve %63.3'ünde ise (19 adet) %40 in üzerinde tesbit edildi (Tablo. 8).

Toplam 30 adet fermente sucuk numunesinde yapılan mikrobiyolojik analizler sonucu elde edilen mikroorganizma sayıları Tablo. 9'da topluca verildi. Fermente sucuk numunelerinde saptanan mikroorganizmaların minimum-maksimum üreme değerleri ile ortalama değerleri Tablo. 10'da sunuldu. Buna göre, 30 adet fermente sucuk numunesinde tespit edilen mikroorganizmaların ortalama sayıları, total aerob mezofil mikroorganizmalar için  $1.03 \times 10^7$  kob/gr, koliformlar için  $2.7 \cdot 10^5$  kob/gr, E. coli için  $5.7 \times 10^3$  kob/gr, Stafilokoklar için  $9.1 \times 10^4$  kob/gr, Sülfite Redükte eden Anaeroblar için  $4.09 \times 10^3$  kob/gr, laktobasiller için  $3.06 \times 10^6$  kob/gr ve kuf ile mayalar için  $5.3 \times 10^4$  kob/gr olarak hesaplandı.

Total aerob mesofil mikroorganizmalar, 30 adet sucuk numunesinin %43.3'ünde (13 adet)  $10^6$  kob/gram ile  $5 \times 10^6$  kob/gram arasında ve %56.7 sinde (17 adet)  $5 \times 10^6$  kob/gram'dan fazla saptandı (Tablo. 11).

Koliform grubu mikroorganizmalar numunelerin %6.7'sinde (2 adet)  $10^2$  kob/gram ile  $10^3$  kob/gram arasında, %16.6 sinde (5 adet)  $10^3$  kob/gram ile  $10^4$  kob/gram arasında ve %76.6 (23 adet) sinde ise  $10^4$  kob/gram'dan fazla tesbit edildi (Tablo. 12). Escherichia coli, numunelerin %3.4'ünde (1 adet) saptanamazken, %13.3'ünde (4 adet)  $10^2$  kob/gramdan az, %33.3'ünde (10 adet)  $10^2$  kob/gram ile  $10^3$  kob/gram arasında ve %50'sinde (15 adet)  $10^3$  kob/gramdan fazla bulundu (Tablo. 13).

Sucuk numunelerinde saptanan stafilokok ve mikrokokların sayıları tablo 14 te verildi. Buna göre, 30 adet numunenin 2'sinde (%6.7) üreme saptanmazken, 1'inde (%3.4)  $10^2$  kob/gramın altında, 7'sinde (%23.3)  $10^2$  kob/gram ile  $10^3$  kob/gram arasında, 5'inde (16.6)  $10^3$  kob/gram ile  $10^4$  kob/gram arasında, 9'unda (%30)  $10^4$  kob/gram ile  $10^5$  kob/gram arasında ve 6'sında (%20)  $10^5$  kob/gramdan fazla bulundu.

Sülfit redükte eden anaerob mikroorganizmalar, 30 adet fermente sucuk numunesinin 5 adedinde (%16.6) tesbit edilemezken, 9 adedinde (%30.0)  $10^2$  kob/gramın altında, 12'sinde (%40.0)  $10^2$  kob/gram ile  $10^3$  kob/gram arasında, 1'inde (%3.4)  $10^3$  kob/gram ile  $10^4$  kob/gram arasında ve 3 adedinde (%10)  $10^4$ /g'dan fazla saptandı (Tablo. 15).

Laktobasiller açısından, sucuk numunelerinin %10.0 unda (3 adet)  $10^3$  kob/gram ile  $10^5$  kob/gram arasında, %33.3'ünde (10 adet)  $10^5$  kob/gram ile  $10^6$  kob/gram arasında ve %56.7'si (17 adet)  $10^6$ /g'dan fazla üremeler tespit edildi (Tablo. 16). Son olarak, numunelerde saptanan küf ve maya sayıları açısından ise, 30 adet numunenin 1'inde (%3.4)  $10^2$  kob/gram'dan az, 3'ünde (%10)  $10^2$  kob/gram ile  $10^3$  kob/gram arasında, 8'inde (%26.6)  $10^3$  kob/gram ile  $10^4$  kob/gram arasında ve 18 adedinde (%60)  $10^4$  kob/gramdan fazla değerler bulundu (Tablo. 17).

Tablo 1. Fermente Sucuklarda Saptanan Organoleptik Bulgulara Göre Belirlenen Bozulma Durumları

Suc. No	Dış gör.	Renk	Yağ dağ.	Kıvam	Koku	Tat ve Lez.	Toplam	Sonuç	Bozulma derecesi
1	3	6	3	6	4	4	26	2.88	-
2	6	11	6	7	6	10	46	5.11	Zararsız
3	5	7	4	7	4	6	33	3.77	Kusurlu
4	6	11	6	7	6	7	43	4.77	Az kusurlu
5	6	12	4	8	6	8	44	4.88	Az kusurlu
6	6	14	6	13	5	14	58	6.44	Orta
7	5	7	3	8	6	8	37	4.11	Az kusurlu
8	5	8	4	8	4	6	35	3.88	Kusurlu
9	7	15	6	15	6	16	65	7.22	-
10	7	12	6	12	6	12	55	6.11	Orta
11	6	12	3	8	6	10	45	5.00	Zararsız
12	6	8	4	6	6	8	38	4.22	Az kusurlu
13	3	8	3	6	4	8	32	3.55	Kusurlu
14	4	8	4	8	4	8	36	4.00	Az kusurlu
15	8	16	7	16	7	18	72	8.00	-
16	7	16	6	16	7	16	68	7.55	-
17	6	10	3	8	5	10	42	4.66	Az kusurlu
18	5	8	3	8	5	8	37	4.11	Az kusurlu
19	7	16	5	16	7	16	67	7.44	-
20	6	9	3	8	5	10	41	4.55	Az kusurlu
21	10	16	8	16	9	11	70	7.77	-
22	7	14	5	12	6	12	56	6.22	Orta
23	8	16	7	15	7	16	69	7.66	-
24	8	16	8	16	8	18	74	8.22	-
25	8	16	7	16	8	16	71	7.88	-

(Tablo 1'e Devam)

Suc. No	Dış gör.	Renk	Yağ dağ.	Kıvam	Koku	Tat ve Lez.	Toplam	Sonuç	Bozulma derecesi
26	7	18	8	16	8	18	75	8.33	-
27	8	16	6	14	7	15	66	7.33	-
28	6	15	8	16	8	18	71	7.88	-
29	8	16	7	16	8	16	73	8.11	-
30	7	15	6	15	7	15	65	7.22	-
31	7	16	5	14	8	14	64	7.11	-
32	7	16	5	16	7	18	69	7.66	-
33	8	18	8	16	8	18	76	8.44	-
34	7	12	5	7	6	10	47	5.22	Zararsız
35	4	8	4	8	5	8	37	4.11	Az kusurlu
36	5	8	4	6	5	10	38	4.22	Az kusurlu
37	4	10	4	8	4	10	40	4.44	Az kusurlu
38	4	5	3	4	4	4	24	2.66	-
39	5	8	3	8	5	8	37	4.11	Az kusurlu
40	5	12	5	12	7	13	54	6.00	Orta
41	3	5	5	6	4	7	30	3.33	Kusurlu
42	7	16	7	17	7	16	67	7.44	-
43	6	14	4	8	6	10	48	5.33	Zararsız
44	6	12	4	8	6	10	46	5.11	Zararsız
45	5	8	3	6	3	6	31	3.44	Kusurlu
46	6	12	4	8	6	10	45	5.11	Zararsız
47	6	12	5	8	4	10	45	5.00	Zararsız
48	7	16	7	14	6	16	66	7.33	-
49	7	14	5	10	7	14	57	6.33	Orta
50	6	12	4	10	6	12	50	5.55	Zararsız

Tablo 2. Toplam 50 Adet Numunenin Bozulma Belirtileri Yönünden Gruplandırılması

Organoleptik muayene	Adet	(%)
Bozuk	2	4
Bozuk Değil	18	36
Bozulma Belirtileri Mevcut	30	60
Toplam	50	100

Tablo 3. Seçilen 30 Adet Fermente Sucuk Numunesinde Saptanan Genel Organoleptik Bozukluklar

Sıra No	Num. No	Ort. Puan	Genel Bozukluklar	Bozulma Derecesi			
				1	2	3	4
1	(2)	5.11	Yumuşak yapı ve kesit yüzü hafif grileşme. Hafif Ağırlaşmış koku.			X	
2	(3)	3.77	Dışta malaşlanma-Küf, gri renk, düzensiz yağ dağılımı, ağır koku yumuşak kıvam bozuklez.	X			
3	(4)	4.77	Hafif gri renk, kıvam yumuşak, kesit yüzü homojen değil, tat ve koku sucuğu özgü değil.		X		
4	(5)	4.88	Yağ dağılımı homojen değil, kıvam yumuşak, kabuk sert, tat ağırlaşmış.		X		
5	(6)	6.44	Renk normal, kıvam yumuşakça, koku sucuğa özgü, tat hafif ağırlaşmış.				X
6	(7)	4.11	Renk koyu kırmızı, yağ dağılımı düzensiz kıvam yumuşak, tat hafif ekşimsi.		X		
7	(8)	3.88	Renk siyahımsı gri, yağlar erimiş gibi, kıvam yumuşak, koku ağırlaşmış, tat bozuk.	X			
8	(10)	6.11	Renk açık kırmızı, koku normal değil, kıvam normal hafif kabuk var, tat ekşimsi.				X
9	(11)	5.00	Yağ miktarı fazla, dağılım düzensiz, kıvam yumuşak, kesit homojen değil, tat ve koku normal.			X	
10	(12)	4.22	Renk hafif gri, yağlar düzensiz ve erimiş kıvam yumuşak, çevre kabuklu, koku ağırlaşmış, tat nor.		X		

(Tablo 3'e Devam)

Sıra No	Num. No	Ort. Puan	Genel Bozukluklar	Bozulma Derecesi			
				1	2	3	4
11	(13)	3.55	Dış görünüş sucuğa özgü değil, renk kahverengimsi, yağ miktarı yüksek ve erimeler, kıvam yumuşak, dağılan kesit, tat ve koku ağırlaş.	X			
12	(14)	4.00	Dışta malaşlanma, renk grileşmiş, yağ miktarı yüksek, kesit yüzü kolay dağılır özellikte, koku ve tat normal.		X		
13	(17)	4.66	Dışta küflenme, renk hafif gri, yağ miktarı yüksek, kesit yüzü kolay dağılır özellikte, koku ve tat nor.		X		
14	(18)	4.11	Renk gri, kıvam yumuşak, kesiz yüzü bozuk, yağlı ve dağılım homojen değil, koku ağırlaşmış, tat nor.		X		
15	(20)	4.55	Renk siyahımsı gri, kıvam ortası yumuşak kenarı sert, kesit yüzü kolay dağılıyor, koku hafif ağır, lezzet bozulmuş.		X		
16	(22)	6.22	Renk hafif gri, kıvam hafif yumuşak, tat ve koku normale yakın, kesit yüzü homojen değil.				X
17	(34)	5.22	Yağ dağılımı homojen değil, kesit yüzü kolay dağılır özellikte, kıvam yumuşak, tat ve koku nor.			X	
18	(35)	4.11	Renk grimsi, yağ miktarı yüksek, kıvam yumuşak, kesit yüzü homojen değil, koku normal tat hafif ekşimsi		X		
19	(36)	4.22	Renk açık kahverengi, dışta küflenme, yağ dağılımı düzensiz ve miktar yüksek, kıvam normal, tat ekşimsi.		X		
20	(37)	4.44	Dışta küf vemalaşlanma, renk kahverengi siyah, yağ miktarı yüksek, kıvam yumuşak, koku normal, tat ekşi.		X		

(Tablo 3'e Devam)

Sıra No	Num. No	Ort. Puan	Genel Bozukluklar	Bozulma Derecesi				
				1	2	3	4	
21	(39)	4.11	Renk koyu gri, yağ dağılımı ve kesit yüzü normal, kıvam biraz yumuşak, koku sucuğa özgü, tat ekşi.		X			
22	(40)	6.00	Dışta küflenme, renk kırmızımsı, yağ ve kesit normal, kıvam çok yumuşak, kesit yüzü homojen değil, tat ekşi.				X	
23	(41)	3.33	Dışta küf ve malaşlanma, renk normal, yağ miktarı yüksek, kıvam ve kesit yüzü normal, koku küfümsü, lezzet ekşi.	X				
24	(43)	5.33	Yağ miktarı yüksek, erimiş kıvam orta-sert, kesit yüzü homojen, koku normal, tat hafif ekşimsi			X		
25	(44)	5.11	Dışta malaşlanma, renk normal, yağ yüksek, kıvam sert, kesit yüzü homojen değil, koku normal, tat ekşimsi.			X		
26	(45)	3.44	Dışta küflenme, renk açık kırmızı, yağ yüksek ve erimiş, kesit yüzü homojen değil, kıvam çok yumuşak, lezzet ekşi.	X				
27	(46)	5.11	Renk koyu gri, yağ aşırı yüksek, kıvam yumuşak, kesit çabuk dağılır özellikte, lezzet ekşimsi.			X		
28	(47)	5.00	Dışta küflenme, renk koyu kırmızı, kıvam yumuşak, kesit yüzü homojen değil, tat ve koku nr.			X		
29	(49)	6.33	Dışta malaşlanma, renk kahverengimsi, yağ miktarı yüksek, kıvam yumuşak, lezzet ekşi.				X	
30	(50)	5.55	Dışta küf ve malaşlanma, yağ miktarı yüksek, kıvam çok yumuşak, kesit yüzü homojen değil, koku normal, lezzet hafif ekşi.			X		
Toplam				Adet	5	12	8	5
				%	16.6	40.0	26.6	16.6

Tablo 4. Toplam 30 Adet Numunenin Organoleptik Özellikleri Açısından Saptanan Bozulma Derecelerine Göre Gruplandırılması

Duyusal Özellikler	İncelenen Numune Sayısı	Bozukluk Gösteren Numune Sayısı	(%)	Numune No
Dış Görünüş	30	5	16.6	3, 13, 37, 41, 50
Renk	30	18	60.0	2, 3, 4, 8, 12, 13, 14, 17, 18, 20, 22, 35, 36, 37, 39, 40, 46, 49
Yağ	30	19	63.3	5, 7, 8, 11, 12, 13, 14, 17, 34, 35, 36, 37, 41, 43, 44, 46, 49, 50
Kıvam	30	22	73.3	2, 3, 4, 5, 7, 8, 11, 12, 13, 14, 18, 20, 22, 34, 35, 37, 40, 44, 46, 47, 49, 50
Koku	30	8	26.6	2, 4, 8, 10, 12, 13, 18, 20
Lezzet	30	12	40.0	3, 4, 5, 6, 8, 13, 20, 37, 39, 40, 41, 45

Tablo 5. Fermente Sucuklarda Saptanan Fiziko-Kimyasal Değerler

Sıra No	Sucuk No	pH	Rutubet (%)	Yağ (%)	Pişirme ve Kızartma		H <sub>2</sub> S Deneyi
					Denepleri		
					Tat	Koku	
1	2	5.1	38.9	39.8	N	K	-
2	3	5.8	49.2	40.6	K	K	+
3	4	6.1	42.5	43.7	K	N	+
4	5	5.08	44.4	43.3	K	N	-
5	6	5.4	42.6	39.3	K	N	-
6	7	5.1	43.7	42.8	K	K	-
7	8	5.2	42.1	41.6	K	K	+
8	10	5.1	38.2	38.7	K	N	-
9	11	5.4	41.4	46.0	N	N	-
10	12	5.4	41.7	40.2	N	K	+
11	13	5.72	48.4	46.3	K	K	-
12	14	5.8	38.8	41.9	K	K	-
13	17	5.5	52.2	42.0	N	N	+
14	18	5.15	34.56	45.0	N	K	+
15	20	6.2	45.0	43.1	K	K	+

(Tablo 5'e Devam)

Sıra No	Sucuk No	pH	Rutubet (%)	Yağ (%)	Pişirme ve Kızartma		H <sub>2</sub> S Deneyi
					Deney		
					Tat	Koku	
16	22	5.7	36.8	38.3	N	N	-
17	34	5.6	36.5	24.8	N	N	-
18	35	5.45	41.5	40.5	N	K	+
19	36	6.1	36.32	42.1	N	N	-
20	37	4.8	48.9	40.7	K	N	-
21	39	4.6	44.6	39.7	K	N	+
22	40	4.8	47.2	23.4	K	N	-
23	41	4.5	49.1	25.2	K	K	-
24	43	5.1	38.0	40.1	K	N	-
25	44	5.4	41.8	44.1	K	N	+
26	45	4.85	54.6	48.3	K	N	-
27	46	5.45	47.7	42.8	K	N	+
28	47	5.0	41.95	31.3	N	N	-
29	49	5.9	51.5	42.9	N	K	-
30	50	5.2	49.7	42.6	N	N	-
Toplam				N Normal	12	18	-
				K Kötü	18	12	-
				+ Müspet	-	-	11
				- Menfi	-	-	19

Tablo 6. Fermente Sucuklarda Saptanan pH Değerlerinin Sınıflandırılması

pH	Adet	(%)	Numune No
5.0 dan az	5	16.6	37, 39, 40, 41, 45
5.0 - 5.5	15	50.0	2, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 18, 35, 43, 44, 46, 47, 49
5.5 - 6.0	7	23.3	3, 13, 14, 17, 22, 34, 49
6.0 dan fazla	3	10.0	4, 20, 36
Toplam	30	100.0	

Tablo 7. Fermente Sucuklarda Saptanan Rutubet Değerlerinin Sınıflandırılması

Rutubet (%)	Adet	(%)	Numune No
40 dan az	8	26.6	2, 10, 14, 18, 22, 34, 36, 43
40 - 45	12	40.0	4, 5, 6, 7, 8, 11, 12, 20, 35, 39, 44, 47
45 - 50	7	23.3	3, 13, 37, 40, 41, 46, 50
50 den fazla	3	10.0	17, 45, 49
Toplam	30	100.0	

Tablo 8. Fermente Sucuklarda Saptanan Yağ Değerlerinin Sınıflandırılması

Yağ miktarı (%)	Adet	(%)	Numune No
30 dan az	3	10.0	34, 40, 41
30 - 35	1	3.4	47
35 - 40	7	23.3	2, 6, 10, 22, 35, 39, 43
40 dan fazla	19	63.3	3, 4, 5, 7, 8, 11, 12, 13, 14, 17, 18, 20, 36, 37, 44, 45, 46, 47, 50
Toplam	30	100.0	

Tablo 9. Fermente Sucuklarda Saptanan Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları (kob/gr).

Sıra No	Suc . No	Tot.Jer.	Coliform	E.coli	Stafilokok.	Sülf.Red. Anae.	Laktobasil	Küf. Maya
1	2	1x10 <sup>7</sup>	1x10 <sup>4</sup>	1x10 <sup>3</sup>	3x10 <sup>5</sup>	2.5x10 <sup>3</sup>	9.7x10 <sup>5</sup>	3x10 <sup>4</sup>
2	3	2x10 <sup>7</sup>	1x10 <sup>3</sup>	3x10 <sup>2</sup>	4.5x10 <sup>4</sup>	3x10 <sup>4</sup>	21x10 <sup>6</sup>	6x10 <sup>4</sup>
3	4	4.6x10 <sup>6</sup>	2.4x10 <sup>5</sup>	1x10 <sup>2</sup>	2.7x10 <sup>4</sup>	1x10 <sup>2</sup>	6.1x10 <sup>5</sup>	1x10 <sup>3</sup>
4	5	3x10 <sup>6</sup>	3.1x10 <sup>4</sup>	1x10 <sup>2</sup>	5x10 <sup>2</sup>	4x10 <sup>2</sup>	8.9x10 <sup>5</sup>	4.1x10 <sup>5</sup>
5	6	1.2x10 <sup>6</sup>	7x10 <sup>5</sup>	14x10 <sup>1</sup>	3.9x10 <sup>5</sup>	1.5x10 <sup>2</sup>	4.5x10 <sup>5</sup>	1.4x10 <sup>4</sup>
6	7	4.5x10 <sup>5</sup>	1.5x10 <sup>4</sup>	28x10 <sup>1</sup>	-	2.5x10 <sup>2</sup>	4.3x10 <sup>4</sup>	5.2x10 <sup>5</sup>
7	8	5x10 <sup>6</sup>	2x10 <sup>6</sup>	4.5x10 <sup>2</sup>	-	1x10 <sup>1</sup>	1.2x10 <sup>4</sup>	2x10 <sup>3</sup>
8	10	9.2x10 <sup>6</sup>	3.5x10 <sup>4</sup>	4.2x10 <sup>2</sup>	8x10 <sup>2</sup>	5x10 <sup>2</sup>	6x10 <sup>6</sup>	1x10 <sup>3</sup>
9	11	1.5x10 <sup>7</sup>	4x10 <sup>5</sup>	3.5x10 <sup>3</sup>	1x10 <sup>2</sup>	2.5x10 <sup>2</sup>	1.1x10 <sup>6</sup>	2.7x10 <sup>1</sup>
10	12	1.6x10 <sup>6</sup>	1.2x10 <sup>4</sup>	2.9x10 <sup>3</sup>	7.2x10 <sup>2</sup>	1.5x10 <sup>2</sup>	1.5x10 <sup>5</sup>	6.4x10 <sup>4</sup>
11	13	4x10 <sup>6</sup>	9.2x10 <sup>5</sup>	2.8x10 <sup>3</sup>	4.2x10 <sup>5</sup>	5x10 <sup>2</sup>	5x10 <sup>5</sup>	2x10 <sup>3</sup>
12	14	2x10 <sup>7</sup>	8.9x10 <sup>5</sup>	9.6x10 <sup>4</sup>	3.2x10 <sup>1</sup>	6x10 <sup>4</sup>	2.5x10 <sup>6</sup>	3x10 <sup>4</sup>
13	17	1.2x10 <sup>6</sup>	25x10 <sup>4</sup>	8x10 <sup>3</sup>	3x10 <sup>2</sup>	4x10 <sup>2</sup>	5x10 <sup>5</sup>	5.5x10 <sup>3</sup>
14	18	6x10 <sup>6</sup>	7x10 <sup>5</sup>	3x10 <sup>4</sup>	5x10 <sup>3</sup>	7x10 <sup>2</sup>	25x10 <sup>5</sup>	4x10 <sup>3</sup>
15	20	1.7x10 <sup>7</sup>	4.5x10 <sup>5</sup>	7.3x10 <sup>3</sup>	8x10 <sup>3</sup>	6.6x10 <sup>1</sup>	1.3x10 <sup>6</sup>	2x10 <sup>2</sup>
16	22	4x10 <sup>6</sup>	13x10 <sup>2</sup>	3.4x10 <sup>1</sup>	3.5x10 <sup>3</sup>	4.1x10 <sup>1</sup>	2x10 <sup>6</sup>	4x10 <sup>2</sup>
17	34	72x10 <sup>6</sup>	3.8x10 <sup>4</sup>	5.5x10 <sup>3</sup>	6.1x10 <sup>4</sup>	4.1x10 <sup>1</sup>	6.7x10 <sup>6</sup>	5x10 <sup>4</sup>
18	35	1.3x10 <sup>6</sup>	2x10 <sup>3</sup>	3x10 <sup>2</sup>	1.6x10 <sup>2</sup>	1x10 <sup>2</sup>	1x10 <sup>6</sup>	3x10 <sup>2</sup>
19	36	5x10 <sup>6</sup>	6x10 <sup>2</sup>	-	43x10 <sup>2</sup>	1x10 <sup>1</sup>	3x10 <sup>5</sup>	2.5x10 <sup>4</sup>
20	37	2x10 <sup>6</sup>	9x10 <sup>2</sup>	1x10 <sup>1</sup>	1x10 <sup>4</sup>	-	3x10 <sup>3</sup>	8x10 <sup>4</sup>
21	39	1.5x10 <sup>7</sup>	7.5x10 <sup>5</sup>	2.5x10 <sup>3</sup>	4.5x10 <sup>5</sup>	-	6.8x10 <sup>6</sup>	2x10 <sup>4</sup>
22	40	2x10 <sup>6</sup>	8x10 <sup>5</sup>	1.1x10 <sup>3</sup>	3x10 <sup>4</sup>	1x10 <sup>2</sup>	4.8x10 <sup>5</sup>	3.8x10 <sup>4</sup>
23	41	18x10 <sup>6</sup>	2x10 <sup>3</sup>	1x10 <sup>2</sup>	8x10 <sup>5</sup>	-	6x10 <sup>7</sup>	8x10 <sup>4</sup>
24	43	2.6x10 <sup>6</sup>	3x10 <sup>4</sup>	1x10 <sup>3</sup>	5x10 <sup>4</sup>	-	2x10 <sup>6</sup>	5x10 <sup>3</sup>
25	44	2.1x10 <sup>7</sup>	6x10 <sup>4</sup>	3.1x10 <sup>3</sup>	2x10 <sup>5</sup>	2x10 <sup>2</sup>	2.2x10 <sup>6</sup>	2.6x10 <sup>4</sup>
26	45	2.5x10 <sup>6</sup>	1x10 <sup>4</sup>	4x10 <sup>3</sup>	5x10 <sup>4</sup>	-	2x10 <sup>6</sup>	4x10 <sup>4</sup>
27	46	1x10 <sup>7</sup>	3.5x10 <sup>3</sup>	2x10 <sup>2</sup>	8.2x10 <sup>4</sup>	2.5x10 <sup>4</sup>	9x10 <sup>6</sup>	2x10 <sup>4</sup>
28	47	7x10 <sup>6</sup>	2x10 <sup>4</sup>	2x10 <sup>2</sup>	3.8x10 <sup>3</sup>	8.7x10 <sup>2</sup>	3x10 <sup>6</sup>	3x10 <sup>4</sup>
29	49	5.5x10 <sup>6</sup>	2x10 <sup>4</sup>	1x10 <sup>3</sup>	1x10 <sup>4</sup>	1x10 <sup>2</sup>	5x10 <sup>6</sup>	6x10 <sup>3</sup>
30	50	8x10 <sup>6</sup>	6x10 <sup>4</sup>	2x10 <sup>3</sup>	3.4x10 <sup>3</sup>	3x10 <sup>2</sup>	6x10 <sup>6</sup>	5x10 <sup>4</sup>

Tablo 10. Fermente Sucuk Numunelerinde Saptanan Mikroorganizmaların Minimum Ve Maximum Üreme Değerleri İle Ortalama Değerleri (kob/gram)

Migroorganizma Değ.	Total Jerm.	Koliform	E.coli	Stafilokok	Sülfid Redük.Anaer.	Laktobasil	Küf ve Maya
Minimum	$1 \times 10^6$	$6 \times 10^2$	0	32	$1 \times 10^1$	$1.2 \times 10^4$	27
Maximum	$7.2 \times 10^7$	$2 \times 10^6$	$9.6 \times 10^4$	$8 \times 10^5$	$6 \times 10^5$	$2.1 \times 10^7$	$5.2 \times 10^5$
Ortalama	$1.03 \times 10^7$	$2.7 \times 10^5$	$5.7 \times 10^3$	$9.1 \times 10^4$	$4.09 \times 10^3$	$3.06 \times 10^6$	$5.3 \times 10^4$

Tablo 11. Fermente Sucuk Numunelerindeki Aerob Mezofil Total Jerm Sayıları  
(kob/gram)

Total Jerm/gr	Adedi	%	Numune No
$5 \times 10^5$ den az	0	0	-
$5 \times 10^5$ ile $10^6$ arası	0	0	-
$10^6$ ile $5 \times 10^6$ arası	13	43.3	4, 5, 6, 7, 12, 13, 17, 22, 35, 37, 40, 43, 45
$5 \times 10^6$ dan çok	17	56.7	2, 3, 8, 10, 11, 14, 18, 20, 34, 36, 39, 41, 44, 46, 47, 49, 50
Toplam	30	100	

Tablo 12. Fermente Sucuk Numunelerindeki Koliform Grubu Mikroorganizma Sayıları  
(kob/gram)

Koliform grubu sayıları	Adedi	%	Numune No
$0 - 10^2$	0	0.0	-
$10^2 - 10^3$	2	6.7	36, 37
$10^3 - 10^4$	5	16.6	3, 22, 35, 41, 46
$10^4 - 10^5$	12	40.0	2, 5, 7, 10, 12, 17, 34, 43, 44, 47, 49, 50
$10^5$ ten çok	11	36.6	3, 4, 6, 8, 11, 13, 14, 18, 20, 39, 40
Toplam	30	100	

Tablo 13. Fermente Sucuk Numunelerindeki E.coli Sayıları (kob/gram)

E.Coli sayıları	Adedi	%	Numune No
Üreme yok	1	3.4	36
$0 - 10^2$	4	13.3	4, 5, 37, 41
$10^2 - 10^3$	10	33.3	2, 3, 6, 7, 8, 10, 22, 35, 46, 47
$10^3$ den fazla	15	50.0	11, 12, 13, 14, 17, 18, 20, 34, 39, 40, 43, 44, 45, 49, 50
Toplam	30	100.0	

Tablo 14. Fermente Sucuk Numunelerindeki Stafilokok Ve Mikrokok Sayıları (kob/gram)

Stafilokok sayıları	Adedi	%	Numune No
Üreme yok	2	6.7	7, 8
$0 - 10^2$	1	3.4	14
$10^2 - 10^3$	7	23.3	5, 10, 11, 12, 17, 35, 36
$10^3 - 10^4$	5	16.6	18, 20, 22, 47, 50
$10^4 - 10^5$	9	30.0	3, 4, 34, 37, 40, 43, 45, 46, 49
$10^5$ ten fazla	6	20.0	2, 6, 13, 39, 41, 44
Toplam	30	100.0	

Tablo 15. Fermente Sucuk Numunelerindeki Sülfite Redükte Eden Anaerob Mikroorganizmaların Sayısı (kob/gram)

Sülfite redükte eden Anaerob sayıları	Adedi	%	Numune No
Üreme yok	5	16.6	37, 39, 41, 43, 45
$0 - 10^2$	9	30.0	4, 8, 20, 22, 34, 35, 36, 40, 49
$10^2 - 10^3$	12	40.0	5, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 17, 18, 44, 47, 50
$10^3 - 10^4$	1	3.4	2
$10^4$ ten çok	3	10.0	3, 14, 46
Toplam	30	100.0	

Tablo 16. Fermente Sucuk Numunelerindeki Laktobasil Sayıları (kob/gram)

Laktobasil sayıları	Adedi	%	Numune No
$10^3$ den az	-	-	-
$10^3 - 10^5$	3	10.0	7, 8, 37
$10^5 - 10^6$	10	33.3	2, 4, 5, 6, 12, 13, 17, 35, 36, 40
$10^6$ dan fazla	17	56.7	3, 10, 11, 14, 18, 20, 22, 34, 39, 41, 43, 44, 45, 46, 47, 49, 50
Toplam	30	100.0	

Tablo 17. Fermente Sucuk Numunelerindeki Kf ve Maya Sayıları (kob/gram)

Kf ve Maya sayıları	Adedi	%	Numune No
Üreme yok	-	-	-
$0 - 10^2$	1	3.4	9
$10^2 - 10^3$	3	10.0	20, 22, 35
$10^3 - 10^4$	8	26.6	4, 8, 10, 13, 17, 18, 43, 49
$10^4$ den fazla	18	60.0	2, 3, 5, 6, 7, 12, 14, 34, 36, 37, 39, 40, 41, 44, 45, 46, 47, 50
Toplam	30	100.0	

## 5- TARTIŞMA VE SONUÇ

Ülkemizde sevilerek tüketilen geleneksel Türk fermente sucuğu, uygun koşullarda üretildiği takdirde uzun süre muhafaza edilebilen değerli bir ürün haline gelir. Fermente sucuk üretiminde gerekli olan hijyenik ve teknolojik koşullara özen gösterilmediği takdirde ise, bu değerli et ürünümüz bozulma belirtileri gösterir ve sağlık açısından sakınca arzeder (19, 34).

Fermente sucuklarda bozulma olayları değişik kökenli bir çok faktöre bağlı olarak şekillenir. Bunlar içerisinde mikrobiyolojik kökenli olanlar, birinci derecede rol oynar ve bu mikrobiyolojik bozulmalar, sucuğa bağlı iç faktörler ile sucuğun bulunduğu ortama bağlı dış faktörlerin, ayrıca sucuğa uygulanan proses faktörlerinin etkisiyle gerçekleşir (30, 62). Bozulma safhasında, fermente sucuklarda ilk tesbit edilen bulgular dış görünüş, renk, kıvam, yağ dağılımı, koku ve lezzet üzerinde ortaya çıkar (11, 39).

Çalışmamızda piyasadan toplanan 50 adet fermente sucuk numunesi ilk olarak organoleptik açıdan muayene edilmiş ve bunlar arasından 30 adedinin çeşitli derecelerde bozulma belirtileri gösterdiği, 2 adedinin aşırı derecede bozuk olduğu ve 18 adedinin ise bir bozukluk arzetmediği tesbit edilmiştir (Tablo 2). Buna göre, piyasadan toplanan 50 adet sucuk numunesinin, %36'sinin (18 adet) problemsiz olarak, %64'sinin (32 adet) ise problemliler olarak piyasaya sunulduğu ve bu problemlerin muhtemelen sucukların üretimi esnasındaki hijyen ve teknoloji yetersizliğinden kaynaklandığı sonucu çıkmaktadır.

Aynı şekilde, Nazlı ve ark. (42) tarafından yapılan mikrobiyolojik bir çalışmada, İstanbul'da tüketim için piyasaya sunulan 85 adet fermente sucuk numunesi incelenmiş ve yaklaşık yarısının uluslararası mikrobiyolojik normlara uygun olmadığı tespit edilmiştir. Buna ilaveten, Karasoy (35)'a göre, bakteriyolojik muayenesi yapılan Türk fermente sucuklarının %92'sinin, Özer ve Özalp (45)'a göre ise yerli sucukların %27'sinin sağlığa az veya çok zarar verecek şekilde bozulmuş olduğu saptanmıştır.

Çalışmamızda problemliler olarak kabul edilen 32 adet sucuğun 2 adedi bozulmuş olduğundan değerlendirmeye alınmamıştır. Geri kalan 30 adet sucuk numunesi ise, tablo 3'te detaylı olarak verilen bozulma belirtilerine göre, 5'i (%16.6) kusurlu, 12'si (%40.0) az kusurlu, 8'i (%26.6) zararsız ve 5'i (%16.6) orta derecede kusurlu olarak sınıflandırılmıştır (64). Buna göre incelenen numunelerin %16.6'sının (5 adet) dış görünüşü, %60.0'ının (18 adet) renk, %63.3'unun (19 adet) yağ, %73.3'unun (22 adet) kıvam, %26.6'sının (8 adet) koku ve %40.0'ının (12 adet) lezzet açısından hatalar arzettiği saptanmıştır (Tablo 4).

Fermente sucuk üretiminde kullanılan hammadde ve katkı maddelerine ait kalite faktörleri ile uygulanan üretim ve olgunlaşma prosesine ait teknolojik koşullar, sucuğa özgü organoleptik özelliklerin oluşmasını sağlarlar (2, 11, 21). Üretim prosesi esnasında yapılan hijyenik ve teknolojik hatalar, fermente sucukların fiziko-kimyasal nitelikleri ile arzu edilen mikrobiyel florasını olumsuz yönde etkiler (39, 62).

Fiziko-kimyasal özellikler içinde en önemli yeri şüphesizki pH değeri tutar. Olgunlaşmış fermente sucuklarda normal pH değeri sınırları 5.0-5.5 dir. Bu değerlerin dışındaki pH değerleri, sucuklarda renk, kıvam, lezzet ve koku bozukluklarına işaret eder (24, 69). Çalışmamızda incelenen

30 adet fermente sucukta, saptanan pH değerleri 3 adet numunede yüksek ve 5 adet numunede düşük düzeyde tesbit edilmiştir (Tablo 6). Nitekim, yüksek pH değerlerine sahip sucukların hepsinde (3 adet), aynı zamanda renk, kıvam, lezzet ve koku bozuklukları saptanmıştır (Tablo. 4) Fermente sucukların olgunlaşması üzerine yapılan çalışmalarda yüksek pH değerine sahip sucuklarda, olgunlaşma prosesinin tam olarak şekillenmediği ve dolayısıyla, sucuk mikroflorasının arzu edilmeyen mikroorganizmalar yönünden geliştiği ve bu durumda sucukların genel organoleptik özelliklerinin bozulduğu aktarılmaktadır (21, 39, 64). Aynı şekilde, sucuklarda saptanan düşük pH değerlerinin de, özellikle renk ve lezzet bozukluklarına sebep olacağı araştırmacılar tarafından bildirilmektedir (28, 60). Nitekim, çalışmamızda incelenen 30 adet fermente sucuk içerisinde pH değerleri düşük bulunan 5 adet numunede, aynı zamanda renk ve lezzet bozuklukları da saptanmıştır (Tablo 4 ve 6).

Gıda maddeleri tüzüğünde, olgunlaşmış fermente sucuklarda rutubet değerinin %40'tan yukarı olamayacağı bildirilmiştir (8). Bazı yazarlar, Türk Fermente sucuğunun, kurutma yöntemiyle elde edilen bir et ürünü olduğunu ve bu şekilde sucuklarda uzun süreli bir muhafaza sağlandığını ve böylece sucuğa özgü özelliklerinin geliştiğini bildirmektedirler (4, 48, 73). Aynı şekilde, Dinçer (21) tarafından yapılan bir araştırmada, sucuklarda tesbit edilen yüksek rutubet değerlerinin, teknolojik hatalara sebep olduğu ve neticede sucuklarda, kenarda halka oluşması, kıvamın yumaşması ve yağların dağılması gibi hataların görüldüğü tesbit edilmiştir. Gerçekten de, çalışmamızda incelenen ve % 10'unda (3 adet) %50'dan fazla ve %23,3'ünde (7 adet) %45-50 arası rutubet tespit edilen fermente sucukların hemen hepsinde, kabuk bağlama, yumuşak kıvam, bozuk kesit ile tat ve koku hataları saptanmıştır (Tablo 4 ve 7). Yüksek rutubet içeren sucukların,

piyasa koşullarında fazla dayanamadığı ve kısa sürede bozulma belirtileri gösterdiği bir çok yazar tarafından aktarılmaktadır (1, 6, 36).

Fermente sucuklarda, hammadde ete ilave edilen yağın, sucuklarda lezzet ve aroma oluşturmasının yanısıra, aynı zamanda kıvam ve homojen bir kesit sağlamasının da ayrı bir önemi vardır (39, 54). Türk Standartlar Enstitüsü, TS 1070'de fermente sucuklar kullanılan yağ oranına göre, 1. sınıf, 2. sınıf ve 3. sınıf olarak sınıflandırılmıştır (8). Çalışmamızda, numunelerde tesbit edilen yağ oranları, açısından fermente sucukların %10'u (3 adet) 1. Sınıf, %26.7'si (8 adet) 2. Sınıf ve %63.3'ü (19 ated) 3. Sınıfa girmektedir (Tablo 8). Yapılan araştırmalarda, sucuk üretiminde kullanılan yağların kalitesinin, miktarının ve muhafaza koşullarının sucuğun özelliklerine, çeşitli şekillerde etki yapacağı, ayrıca ısının ve oksijenin yüksek olduğu ortamlarda muhafaza edilen sucuklarda, yağlarda şekillenen peroksidasyon, dağılma ve çözülme gibi olaylar neticesi sucukların bozulma belirtileri gösterdikleri bildirilmektedir (2, 21, 69). Aynı şekilde, çalışmamızda incelenen ve yüksek yağ oranı saptanan fermente sucuk numunelerinin, çoğunda benzeri organoleptik hata ve bozulmalar tesbit edilmiştir (Tablo 3 ve 4).

Toplam 30 adet numunede tat ve koku tespiti amacıyla yapılan pişirme ve kızartma deneyleri ile kokuşma tespiti için yapılan kurşun asetat deneyleri sonucunda, fermente sucuk numunelerinin 18 adedi lezzet açısından, 12 adedi koku açısından kötü bulunmuş ve 11 adedi ise kokuşma açısından müspet sonuç vermiştir (Tablo 5). Buna göre yapılan karşılaştırmada, tat ve koku yönünden negatif, kurşun asetat yönünden ise pozitif sonuç veren numunelerin pH, rutubet ve yağ değerleri açısından çeşitli derecelerde sapmalar gösterdiği ve buna bağlı olarakta değişik bozulma belirtileri arzettikleri saptanmıştır (Tablo 4, 5, 6, 7 ve 8). Yapılan

çeşitli araştırmalarda yüksek pH ve rutubet içeren fazla yağlı fermente sucukların, özellikle mikrobiyolojik faktörlere bağlı olarak çabuk bozuldukları ve sucuklarda tat ve koku bozulmalarına sebep oldukları, ayrıca fermente sucuklarda hidrojen sülfür tesbit edilmesinin, özellikle mikrobiyolojik bozulmalara tekabül ettiği ve bu esnada pH değerinin de yüksek olduğu bildirilmektedir (11, 39, 63, 73).

Geleneksel Türk fermente sucuğuna özgü organoleptik özelliklerin gelişmesi, olgunlaşma esnasında şekillenen mikrobiyel fermentasyon ile mümkün olur ve sucuklarda arzu edilen aroma, kırmızı renk, kıvam ile lezzet, çeşitli mikroorganizmaların fermentleriyle oluşturdukları bir dizi biyokimyasal reaksiyon sonucu meydana gelir (12, 18, 40, 70). Bu durum, fermente sucuklarda hammadde etten itibaren mevcut olan mikrofloranın, arzu edilen bakterilerden oluşması ile mümkündür. Aksi takdirde, fermente sucuk mikroflorasında mevcut olabilecek arzu edilmeyen mikroorganizmalar nedeniyle sucuklarda çeşitli bozulma belirtileri, hijyen ve sağlık riskleri kendini gösterir (19, 30, 62).

Bazı araştırmacılar, yüksek oranda mikroorganizma içeren sucukların her zaman bozulmuş olarak kabul edilemeyeceğine işaret etmişlerdir (34, 40). Nitekim, Özer ve Özalp (45), fermente sucuklar üzerine yaptıkları bir çalışma'da ortalama  $2.2 \times 10^8$  kob/gram miktarında total aerob mezofil mikroorganizma saptamışlar ve bunların %97.5'inin laktobasil olduğu tespit edildiğinden, bu ürünlerin sağlık açısından sakıncalı olmadığını bildirmişlerdir. Diğer bazı araştırmacılar ise, organoleptik ve fiziko-kimyasal yönden kusursuz bulunan, olgunlaşmış fermente sucuklarda mevcut saprofit mikroorganizma sayısına,  $10^6$  kob/grama kadar tolerans tanınabileceğine dikkat çekmektedirler (30, 33, 69). Çalışmamızda, mikrobiyolojik analizlere tabi tutulan 30 adet fermente sucuğun, 13 adedinde (%43.3) total

aerob mezofil jerm sayısı  $10^6$  kob/gram ile  $5 \times 10^6$  kob/gram arasında, 17 adedinde (%56.7) ise,  $5 \times 10^6$  kob/gramın üzerinde bulunmuştur (Tablo 11). Bir çok yazar, fermente sucuklarda tesbit edilen yüksek orandaki bakteri sayısına bakılarak, sucuğun kalitesi ve işletmenin hijyenik durumu üzerine bir sonuca varılabileceğine işaret etmektedir (29, 50). Nitekim, çalışmamızda incelenen sucukların yaklaşık %56.7'sında saptanan yüksek genel mikroorganizma sayıları, bu sucukların üretilmesi esnasında gerekli hijyen koşullarına yeterince uyulmadığı ve dolayısıyla sucuklarda kalite bozulmalarına sebep olabileceği sonucunu doğurmuştur.

Olgunlaşmış fermente sucuklar, patojen ve toksinojen mikroorganizmaları içermiyor ve *Escherichia coli* taşımıyorsa mikrobiyolojik standartlara uygun sayılır (8, 34). Bir çok yazara göre, olgunlaşmış fermente sucuklarda, hatalı fabrikasyonlara yol açan, kaliteyi düşüren, bozan ve gıda zehirlenmelerine neden olan arzu edilmeyen bakteriler bulunmamalıdır (45, 69). Arzu edilmeyen bakterilerin sucuklara ya primer olarak et, yağ, baharat gibi hammaddeden, ya da sekonder olarak üretim esnasında işyeri ve personelden bulaştığı bildirilmektedir (27, 60). Bunlardan, mesentericus-subtilus grubuna dahil olan gram pozitif çubukçuklar ile gram negatif bakteriler, sucukları olumsuz yönde etkiliyerek bozulmalarına ve kokuşmalarına sebep olabilirler (29, 39). İnal (28)'a göre, iki haftalık bir olgunlaşma periyodu sonrası, gram negatif çomakları ihtiva eden sucuklar tam olgunlaşmamıştır veya bu sucukta olgunlaşma hatası vardır. Gram negatif çomaklardan özellikle koliform grubu bakteriler, fermente sucuğun gramında 100'den fazla olmamalıdır (34, 45). Çalışmamızda incelenen 30 adet fermente sucuğun hemen hepsinde bu sınır çok aşılmış durumda tesbit edilmiştir. Numunelerde saptanan ortalama koliform sayısı  $2.7 \times 10^5$  kob/gramdır ve numunelerin %36,6'sında (11 adet) bu sayı  $10^5$  kob/gram'dan fazla bulunmuştur.

Araştırmalara göre, et ürünlerinde tesbit edilen yüksek koliform grubu mikroorganizma sayıları, üründe yetersiz hijyen ile kötü sanitasyona delalet eder ve bu durumda ürün her zaman sağlık açısından riskli mikroorganizmaları da içerir (33, 69). Yıldırım (64) tarafından fermente sucuklarda yapılan bir araştırmada, bozulmalara neden olan gram negatif ve proteolitik bakterilerin, olgunlaşmanın ilk günlerinde uygulanan yüksek ısı ve rutubet nedeniyle arttığı ve olgunlaşmanın sonuna doğru ortamdan tamamen kaybolduğu saptanmıştır. Çalışmamızda tesbit edilen yüksek koliform grubu mikroorganizma sayıları, incelenen bütün sucukların yeterince olgunlaşmadığını, dolayısıyla söz konusu bakterilerin ortamdan kaybolmadığını göstermektedir. Aynı Şekilde, Kahya (36) tarafından analiz edilen Türk fermente sucuklarının %37.5'inde  $10^3$  kob/gram'dan fazla koliform grubu mikroorganizma tespit edilmiş olması bulgularımızla bağdaşmaktadır. Üretimde gereken hijyen ve sanitasyona yeterince uyulmaması ve hatalı teknoloji uygulamaları, çalışmada elde edilen yüksek değerlere kaynak oluşturmuş ve neticede, koliform grubu mikroorganizmalar, incelenen fermente sucuklarda, değişen oranlarda bozulmalara ve kokuşmalara sebep olmuştur (Tablo 3, 4 ve 9). Aynı Şekilde bir çok yazara göre, sucuklarda önem taşıyan diğer gram negatif mikroorganizma *Escherichia coli*'dir ve standartlara göre olgunlaşmış fermente sucuklarda bulunmaması gerekir (8, 32). Çalışmamızda incelenen fermente sucukların yalnız birinde (%3.4) *E.coli* tesbit edilmemiş, 15'inde (%50)  $10^3$  kob/gram'dan fazla ve tümünde ortalama olarak  $5.7 \times 10^3$  kob/gram miktarında saptanmıştır. Nitekim, *E.coli* tesbit edilmeyen numunede saptanan organoleptik değerlere göre, belirlenen bozulma, zararsız derecededir ve bu numunede saptanan koliform grubu mikroorganizma sayısı da düşüktür (Tablo 2 ve 9). Et rnlerinde bir hijyen indikatörü olan *E.coli*'nin tesbit edilmesi, üretimde fekal orijinli bir

kontaminasyona delalet eder (34, 69). Dolayısıyla, çalışmamızda incelenen 30 adet sucuğun %96.4'ünde (29 Adet) fekal bir kontaminasyon olduğu, neticede bu sucukların kötü hijyen koşullarında üretilip, yeterince olgunlaştırılmadığı ve bu nedenle değişen oranlarda bozulma belirtileri gösterdiği sonucuna varılmıştır (Tablo 13). Sucuklarda olgunlaştırmanın ilk devresinde, yani ilk hafta içerisinde görülen gram negatif bakterilerin çoğunu ubiquiter karakterli halofil çomaklar teşkil eder. Bunlar, arzu edilen bakterilerdendir ve sucuk aromasının oluşumunda rol oynarlar ve pH'nın 5.5'e düşmesinden kısa bir süre sonra, sucuğun bakteri florasından kaybolurlar (30, 60). Çalışmamızda incelenen sucukların %33.3'ünde (10 adet) pH değerleri 5.5'ten fazladır ve geri kalan numunelerde ise pH normal olmasına rağmen, gram negatif bakterilerin görülmesi, numunelerin %73.4'ünde (22 adet) tesbit edilen yüksek rutubet değerleri ile hijyeni kötü olan hammaddelerin kullanılması gibi nedenlere bağlanabilir (Tablo 6 ve 7).

Fermente sucuklarda hijyen ve sağlık açısından önem taşıyan diğer bir mikroorganizma türü de stafilokok'lardır (12, 19). Bunlar içerisinde katalaz pozitif olan fakültatif anaerob saprofit stafilokoklar ile obligat aerob mikrokoklar sucuk teknolojisinde ayrı bir önem taşır (28). Bunların proteolitik özellikleri yok denecek kadar azdır ve dolayısıyla fermente sucuğun bozulmasında rol oynamazlar (55). Ancak, özellikle mikrokoklar, olgunlaşma esnasında sucuğa özgü renk, lezzet, aroma ve konsistansın oluşmasında görev yaptıklarından ortamda bulunmaları şarttır (40). Olgunlaşma koşullarının iyi ayarlanamaması nedeniyle katalaz pozitif stafilokokların ortamda yeterince bulunamaması veya gereğinden fazla bulunması gibi durumlarda fermente sucuklarda fabrikasyon hataları denilen bozulmalar başgösterir (34, 69). Stafilokoklar, mikrokoklara oranla anaerob koşullarda daha fazla üreme özelliğine sahip olduklarından

fermente sucuklarda daha sık bulunur (31, 50). Çalışmada incelenen 30 adet fermente sucuk numunesinde saptanan ortalama stafilocok sayısı  $9.1 \times 10^4$  kob/gram'dır (Tablo 10). Numunelerin 2'sinde (%6.7) hiç üreme olmamış, 6'sında (%20)  $10^5$  kob/gram'dan fazla, geri kalan 22'sinde (%73.3) ise  $10^2$ - $10^5$  kob/gram arasında stafilocok tesbit edilmiştir (Tablo 14). Fermente sucuklarda starter kültür olarak kullanılan mikrokoklar veya apatojen stafilocoklar, nitrati parçalama özellikleri nedeniyle kırmızılaşmanın hızlanmasında ve oluşan rengin stabilizasyonunda, ayrıca katalaz enzimi oluşturmaları nedeniyle olgunlaşmada ve iyi bir aroma kazanılmasında önemli rol oynarlar (12, 18). Çalışmada incelenen toplam 30 adet numunenin 18'inde (%60) renk ve 12'sinde (%40) aroma ve lezzet hatası tesbit edilmiş olması, ortamda mevcut apatojen stafilocokların yeterince görev yapamadıklarını, bunun nedeninin ise uygulanan klimatize koşulların hatalı olduğu fikrini vermektedir (Tablo 4). Bir çok yazar, olgunlaşmanın ilk haftasında karbonhidratların süt asidine dönüşmesinde, dolayısıyla pH'ın 5.4'ün altında stabilize edilmesinde önemli rol oynayan mikrokokların, olgunlaşmanın ileri safhalarında ortamdan silindiklerini aktarmaktadır (27, 28, 60). Bu durumda, çalışmada incelenen numunelerde saptanan yüksek stafilocok sayılarının, üretim esnasında oluşan sekonder kontaminasyon neticesi oluştuğu düşünülebilir (62). Ayrıca, gramında  $10^5$  kob'dan fazla stafilocok tesbit edilen 11 adet (%36.6) numunede, enterotoksin üreten koagulaz pozitif stafilocokların ve dolayısıyla gıda zehirlenme risklerinde mevcut olabileceği ihtimali gözden kaçırılmamalıdır (19, 45).

Fermente sucuklarda hatalı fermentasyonlara yol açan, sucuğun kalitesini düşüren ve gıda zehirlenmelerine neden olan diğer bakteri grubu ise, sülfite redükte eden anaerob basillerdir (18, 69). Çalışmada incelenen toplam 30 adet fermente sucuk numunesinde saptanan sülfite redükte eden

anaerobların ortalama sayısı  $4 \times 10^3$  kob/gram'dır (Tablo 10). Nazlı ve ark. (42) tarafından İstanbul piyasasından toplanan 85 adet fermente sucuk üzerine yapılan bir çalışmada, numunelerin %32.9'ünde (28 adet) sülfite redükte eden anaerob mikroorganizmalar saptanmış ve tüm numunelerde ortalama olarak  $10^3$  kob/gram miktarında üreme tesbit edilmiştir. Sülfite redükte eden gram pozitif basillerden, clostridiumlar, proteolitik özellikleri nedeniyle fermente sucuklarda kokuşmaya kadar varan bozulmalara sebep olurlar (30, 50). Fermente sucuklarda kokuşma olayı, yüksek pH ve su aktivitesinde, proteinleri parçalayan bakterilerin  $H_2S$  ve  $NH_3$  gibi gazları oluşturması neticesi farkedilir (11, 34). Nitekim çalışmamızda incelenen numunelerin 11 adedinde  $H_2S$  üretimi tesbit edilmiş 18 adedinde tat ve 12 adedinde ise koku anormal olarak bulunmuştur (Tablo 5). Fermente sucuklarda, kokuşmaya sebep olan, proteolitik bakteriler içinde en önemli yeri anaerob koşullarda üreyen ve yüksek pH ile su aktivitesi değerlerinde iç kokuşmaya neden olan clostridiumlar tutar (28, 69). Çalışmada incelenen numunelerin %73.3'ünde (22 adet) rutubet miktarı %40'ın üzerinde ve %10'unda (3 adet) pH değeri 6.0'ın üzerinde bulunmuştur (Tablo 6 ve 7).

Fermente sucuklarda mikrobiyel bozunmanın diğer bir şekli de asitleşme olayıdır ve kokuşma kadar önem taşımamasına rağmen tüketici tarafından arzu edilmeyen bir durumdur (30, 37). Olgunlaşmanın ileri safhalarında pH'nın 5.4'ün altına inmesiyle sucuk florasına laktobasiller hakim olur (60). Fermente sucuklarda laktobasiller, aroma ve kıvamın oluşmasında, ayrıca arzu edilmeyen bakterilerin çoğalmasının önlenmesinde önemli rol oynarlar (12, 31). İncelenen numunelerin %56.7'sinde (17 adet) laktobasil sayısı  $10^6$  kob/gramın üzerinde, %33.3'de (10 adet)  $10^5$ - $10^6$  kob/gram ve %10'unda ise (3 adet)  $10^3$ - $10^5$  kob/gram arasında bulunmuştur (Tablo 16). Özer ve Özalp (45), fermente sucuklar üzerine yaptıkları bir araştırmada  $22 \times 10^8$  kob/gram olarak saptadıkları,

saptadıkları, ortalama total mikroorganizma yükünün, yaklaşık %97.5'inin laktobasillerden oluştuğunu aktarmaktadırlar. Diğer yazarlara göre'de, olgunlaşmış fermente sucukların mikroflorasına hakim olan laktobasiller, sucuklarda karbonhidratların parçalanmasında, dolayısıyla oluşan sut asidi nedeniyle pH'ın düşmesinde ve özellikle çabuk olgunlaştırılan sucukların asit bir aroma kazanmasında önemli rol oynarlar (12, 31, 40, 60). Nitekim, çalışmada tespit edilen pH değerleri açısından, numunelerin %50'sinde (15 adet) pH normal değerler olan 5.0-5.5 arasında, %23.3'ünde (7 adet) normal kabul edilebilir sınırlar olan 5.5-6.0 arasında saptanmış ve bu numunelerde, görülen bozulma dereceleri genellikle zararsız ve orta derecede olarak bulunmuştur (Tablo 3 ve 6). Aynı şekilde numunelerin %16.6'sında (5 adet), pH değeri düşük kabul edilecek şekilde 5.0'den az ve numunelerin %10.0'unda ise (3 adet) pH değeri, sağlık sınırını aşacak şekilde 6.0'dan yüksek saptanmıştır (Tablo 6). Fermente sucuklarda asitleşme olayı, hernekadar istenen bir özellik ise de bu durum normalden aşırı olduğu takdirde, ekşimsi bir tada neden olduğundan tüketiciler tarafından arzu edilmemektedir (28, 45). Çalışmada pH değeri 5.0'dan az olan numunelerin hepsinde, aynı zamanda ekşi bir lezzet saptanmış, pH değeri 6.0'dan fazla olan 3 adet numune ise kusurlu derecede bozulmuş olarak kabul edilmiştir (Tablo 3 ve 6).

Fermente sucuklarda önem taşıyan diğer mikroorganizmalar ise küf ve mayalardır. Bunlardan küfler, genellikle rutubet oranının yüksek ve olgunlaşma ısısının düşük tutulduğu sucukların yüzeyinde ürerler (31, 69). Sucuk yüzeyinde başlangıçta tek tek serpilmiş koloniler halinde gelişen küf ve mantarlar, daha sonra tüm yüzeyi kaplarlar ve sucuklarda renk, koku, görünüş bozukluklarına sebep olurlar (34, 39). Mayalar ise, oksijene olan ihtiyaçları nedeniyle, genellikle sucuk zarının hemen altında, yani yüzeye yakın yerde bulunurlar ve sucukta renk ile aroma oluşumunda faydalı rol

oyunlar (28, 60). Çalışmamızda incelenen toplam 30 adet fermente sucuk numunesinde saptanan ortalama küf ve maya sayısı  $5.3 \times 10^4$  kob/gram'dır ve numunelerin %60'ında (18 adet) küf ve maya üremesi  $10^4$  kob/gram'dan fazla olmuştur. Fermente sucuklarda tesbit edilen bu yüksek küf ve maya değerleri, renk, görünüş, koku ve aroma açısından numunelerde saptanan bozuklukların bir kısmına büyük oranda etkili olabilir (33, 64). Nitekim, sucuklarda aşırı küf ve maya üremelerinin sebep olduğu bozukluklar olarak, numunelerin 5'inde görünüş, 18'inde renk, 8'inde koku ve 12'sinde lezzet bozukluğu tesbit edilmiştir (Tablo 4).

Sonuç olarak, fermente sucuklarda bozulmalara sebep olan faktörlerin tesbiti amacıyla yapılan bu çalışmada, numunelerde saptanan organoleptik (duyusal) bozuklukların hemen hepsinin mikrobiyolojik kökenli bozulma faktörlerinin etkisiyle oluştuğu kanaatine varılmıştır. Nitekim, sucuklarda bozulmalara sebep olan mikrobiyolojik kökenli faktörlerden, pH, rutubet, kimyasal yapı gibi sucuğa ait iç faktörler numunelerin çoğunda normal değerlerin dışında bulunmuştur. Ayrıca, sucuğa uygulanan teknolojik proses ile sucuğun bulunduğu dış ortam ve mikroorganizmalara bağlı etkileşim parametreleri nedeniyle, numunelerde saptanan mikroorganizma değerleri de normal bulunmamış ve dolayısıyla sucuğa ait faktörlerin bozulmasıyla, arzu edilen sucuk mikroflorası, arzu edilmeyenler doğrultusunda gelişerek sucuklarda değişen derecelerde bozulmalara sebep olmuştur. Fermente sucuklara özgü özelliklerin gelişebilmesi sucuk için seçilen ham materyalden itibaren uygulanan teknolojik proses ile birlikte işyeri ve personel hijyeni gibi faktörlere bağlıdır (34, 60, 62). Fermente sucukların olgunlaşma süreci aslında mikrobiyolojik bir fermentasyon olayıdır ve bu fermentasyonda sucuğa ait mikrofloranın kalitatif ve kantitatif niteliği önem taşır (12, 50). Sucuğa ait mikroflora, kullanılan hammadde etin doğal mikroflorasından köken alır ve

Üretim esnasında oluşan primer ve sekonder kontaminasyon ile belirlenir (31, 40). Sucuk retimi esnasında, gerekli olan hijyen ve teknolojiye zen gösterilmediği takdirde, sucuğa ait mikroflora, arzu edilmeyen bakteriler yönünde gelişir ve bu durum sucuklarda çeşitli derecelerde bozulmalara ve hatta bazı sağlık risklerinin oluşmasına sebep olur. Bu nedenle, fermente sucuklarda bozulmalara sebep olan faktörlerin önlenmesi için, hammaddelerin seçiminde gereken hijyenik koşullara zen gösterilmesi, üretimde uygulanan teknolojik prosesin doğru olarak seçilmesi ve üretim esnasında oluşabilecek primer ve sekonder kontaminasyonların önüne geçilmesi gerekir. Bu amaçla, üretim yerlerinde kritik kontrol noktalarının analizleri mutlaka yapılmalı, personel hijyenine gereken zen gösterilmeli ve teknolojik proses usulüne uygun olarak tatbik edilmelidir.

## 6- ÖZET

Türk Fermente sucuğu, memleketimizde sevilerek tüketilen et mamüllerinin başında gelir. Uygulanan üretim teknolojileri nedeniyle dayanıklı et mamülleri sınıfına giren fermente sucuklar, üretim ve muhafazadaki aksaklıklar nedeniyle zamanla bozulurlar, dolayısıyla ekonomik zararlara ve sağlık açısından sakıncalı durumlara neden olurlar. Bu çalışma, ülkemizde yüksek tüketim potansiyeline sahip fermente sucuklarda, bozulmalara neden olan faktörlerin tespiti amacıyla yapıldı.

Bu nedenle, İstanbul piyasasında satışa sunulan fermente sucuk örneklerinden alınan toplam 50 adet numune, önce organoleptik açıdan analizlere tabi tutuldu ve sonra bunlar arasından çeşitli derecelerde bozulma belirtileri gösteren toplam 30 adet fermente sucuk numunesi seçilerek, fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik yönlerden incelendi.

Buna göre, organoleptik açıdan kontrol edilen ve 5'i (%16.6) kusurlu, 12'i (%40.0) az kusurlu, 8'i (%26.6) zararsız ve 5'i (%16.6) orta derecede kusurlu bulunan toplam 30 adet sucuk numunesinin, %16.6 (5 adet) dış görünüş, %60.0 (18 adet) renk, %63.3'ünün (19 adet) yağ dağılımı, %73.3'ünün (22 adet) kıvam, %26.6'sının (8 adet) koku ve %40.0'nın (12 adet) lezzet açısından hatalar arzettiği tespit edildi. Aynı şekilde, fiziko-kimyasal değerler açısından, numunelerin %33.3'ünde (10 adet) pH değerlerinin, %73.3'ünde (22 adet) rutubet değerlerinin ve %63.3'ünde (19 adet) yağ değerlerinin normal olmadığı saptandı. Elde edilen mikrobiyolojik bulgular açısından ise sucuk numunelerinin

%56.7'sinde (17 adet) total aerob mezofil mikroorganizma sayıları, %76.6 (23 adet) koliform, %96.6'sında (29 adet) Escherichia coli sayıları, %20.0'sinde (6 adet) stafilokok sayıları, %83.4'ünde (25 adet) sülfite redükte eden anaerob mikroorganizma sayıları, %10'da (3 adet) laktobasiller ve %60.0'ında (18 adet) küf ile maya sayıları bildirilen normların dışında bulundu.

Çalışmada elde edilen analiz bulgularına göre, incelenen fermente sucuk numunelerinde saptanan ve çeşitli derecelerde bozulmalara sebep olan faktörlerin, yaklaşık hemen hepsinin mikrobiyolojik kökenli oldukları ve mikrobiyel fermentasyona ihtiyaç gösteren fermente sucuk üretiminde gereken hijyenik kurallara yeterince özen gösterilmediği takdirde, sucuk mikroflorasının arzu edilmeyen mikroorganizmalar paralelinde gelişeceği, ayrıca hatalı teknoloji uygulamalarının da, bu mikrobiyel gelişmeye destek vererek sucuklarda bozulmalara ve hatta sağlık için sakıncalı durumlara sebep olacağı sonucuna varıldı.

## 7- SUMMARY

Turkish fermented sausages are the most favourite meat products in our country. Fermented sausages, which are categorized within the group of long-lasting meat products due to production technologies, deteriorate in the course of time because of deficiencies in production and reservation. Thus, they lead to economic loss and cause harm regarding health. This study is made to find out the factors causing decomposition in the fermented sausage which has a high consumption potential.

For this study 50 samples of fermented sausages are chosen from Istanbul market and analysed organoleptically. Among them, 30 samples that showed tendency for decomposition are sorted out and subjected to physical, chemical and micro-biological analysis.

The result revealed that among the sausages examined organoleptically 5 samples (16.6 %) were imperfect, 12 samples (40.0 %) less imperfect, 8 samples (26.6 %) harmless, 5 samples (16.6 %) semi-perfect, and out of these 30 samples 16.6 % (5 samples) showed deterioration at the outside, 60.0 % (18 samples) in colour, 63.3 % (19 samples) in distribution of fat, 73.3 % (22 samples) in consistency, 26.6 % (8 samples) in smell and 40.0 % (12 samples) in flavour similarly, physico-chemical analysis revealed that pH values of 33.3 % (10 samples), humidity values of 73.3 % (22 samples) and fat values of 63.3 % (19 samples) of the examined samples were not normal. The micro-biological findings showed that total aerob mesophyl micro-organism amount of 56.7

% (17 samples), coliform group micro-organism amount of 76.6 % (23 samples), Escherichia coli amount of 96.6 % (29 samples), staphylococcus micro-organism amount of 20.0 % (6 samples), sulphhyd reducte anaerob group micro-organism of amount 83.4 % (25 samples), lactobacillus of 10 % (3 samples), mould and yeast amount of 60.0 % (18) of the samples were out of accepted norms.

Overall then, findings revealed that, in almost all the examined samples, the factors causing deterioration in various degrees stemmed from micro-biological reasons, and if hygienic rules, which are a must in the production of fermented sausages, are not taken into consideration seriously, wanted micro-organisms. It is also understood that faulty technology in sausage production will also support microbiological deterioration in sausages and cause unwanted health problems.

## 8- LİTERATÜR

- 1- Akol, N., Nazlı, B. ve Uğur, M. (1985): İstanbul'da Tüketim İçin Piyasaya Sunulan Bazı Et Ürünlerinde Kimyasal Analizler, İstanbul Üniversitesi, Vet. Fak. Derg., 11 (2), 23-28.
- 2- Akıllı, A. (1988): Et ve Et Mamüllerinin Kaliteleri Etlik Vet. Mikrobiyoloji Derg., 6, 102-112.
- 3- Alkış, N. (1979): Gıda Kontrol Hizmetleri, Gıda Bilm. ve Tekn. Derg., 2 (1), 23-27.
- 4- Alperden, İ., Kocakuşak, S., Turgut, H., Konukçu, H. ve Eke, D. (1981): Günümüzde Çok Tüketilen Et ve Balık Kurumu Et Ürünü Formüllerinin ve Üretim Tekniklerinin Geliştirilmesi Tübitak, Marmara Arşt. Enst. Yayın. 52- Gebze, İstanbul.
- 5- Alperden, İ. (1978): Gıda Katkı Maddeleri, Tübitak, Marmara Arşt. Enst. Yayın. 38- Gebze, İstanbul.
- 6- Altuğ, Ö. (1976): Adana Piyasasında Satılan Sucukların Kimyasal Bileşimlerinin Tesbiti ve Tek Tırnaklı Hayvanların Eti Yönünden Kontrolü, Etlik Vet. Bakt. Enst. Derg., 4 (5-10), 92-106.
- 7- Angelotti, R., Hall, M., Foter, S. And Lewis, Koh (1962): Quantition of Clostridium Perfringens in Foods, Appl. Microbieol., 10. 193.
- 8- Anonim (1952), Gıda Maddeleri Tüzüğü, Alındı: Ercoşkun, A.(1987): Halk Sağlığı, Çevre Sağlığı ve Gıda Maddeleri Mevzuatı, Hemay-Petek Yayınları, Ankara, 199-364.

- 9- Anonim (1983): Türk Sucuğu T.S. 1070, Türk Standartları Enstitüsü, Bakanlıklar, Ankara.
- 10- Anonim (1978): Et ve Et Mamüllerinde pH Tayini. T.S. 3136. Türk Standartları Enstitüsü, Bakanlıklar, Ankara.
- 11- Anonim (1988): Gıdaların Organoleptik Muayene Metotları. Tarım, Orman ve Köy İşleri Bakanlığı, Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara.
- 12- Anonim (1990): Fermentation Technologies in Food Production. TÜBİTAK, Nato Scientific Affairs Division, Science for Stability Programme Project of the Government of Turkey, Nato. Tu. Fermentech Progress, Report 4, 16-32.
- 13- Apha (American Public Health Association, 1976): Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods. Ed. Marwin L. Speck, Washington D.C. 20036.
- 14- Beşe, M. (1974), Mikrobiyolojide Kullanılan Biyokimyasal Testler ve Besi Yerleri, Ankara Üniv. Vet. Fak. Yayın 298-299, Ankara Üniv. Basımevi, Ankara, 13-162.
- 15- Bourdan, J.L. Et Marchal, N. (1981), Techniques Bacteriologiques. Doin Editeurs 8, Palce De L'Odeon, Paris.
- 16- Coretti, K. (1973): Varum Interessiert don Praktiker Die Mikrobiologie der Rohwurstreifung, die Fleischwirtsalt. 53, 907-913.
- 17- Coretti, K. (1974): Rohwurst Houte, Herstellung und Lagerung die Fleischwirtschaft, 54 (2), 170-176.

- 18- Develi, N. (1986): Sucuklarda Starter Kùltùrlerle Katkı Maddelerinin Clostridium Perfringens'in Gelişimi Üzerine Etkileri, Ankara Üniv. Fen Bilim. Enst. Tarım Ürün. Tekn. Arabilim Dalı Doktora Tezi.
- 19- Dahmen, H. (1949): Veterinar Microbiologic, Paul Parey in Berlin und Hamburg, Berlin, 15-25.
- 20- Difco (1974): Difco Manual of Dhydrated Cultur Media and Reagentz for Microbiological and Chemical Laboratories inc. Detroit and Michigan.
- 21- Dinçer, B. (1980): Yerli Sucuklarda Fermentasyon ve Kurumada Lipolitik ve Organoleptik Değişiklikler Üzerine Araştırmalar, Ankara Üniv. Vet. Fak. Besin Kont. ve Tekn. Kürs. Doçentlik Tezi.
- 22- Egan, H., Kirk, S. R. and Savled, R. (1981): Pearson's Chemical Analysis of Food 8<sup>th</sup>. Ed. Churchill Livingstone.
- 23- Eskin, M. N., Henderson, M.H., Townsend, J.R. (1971), Biochemistry Of Foods. Academic Press, New York-San Francisco-London, 183-202.
- 24- Gerad, F. (1977), Meat Technology, Northwood Puplications Ltd. London Eciv. 7QA, 341-354.
- 25- Göğüş, A.K. (1986), Et Teknolojisi, Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayın. 991-291, Ankara Üniv. Basımevi, Ankara. 102-128.
- 26- Hechelmann, H., Rossmanith, E., Perie, M. and Leistner, L. (1973): Untercuchungen zur Ermittlung der Enterobacteriaceze Zahl Berschlachtgefül, die Fleischwirtschaft, 1, 107-113.

- 27- Hildebrant, G., Yurtyeri, A., İnal, T., und Aktan, H.T. (1973): Gewebliche Zusammensetzung Türkischer Rohwurst und Quantitative Analyse Ihrer Wertbestimmenden Merkmale. Berl. Münch. Tierarzalt. Wsch. 86, 309-312.
- 28- İnal, T. (1964): Sucukların Olgunlaşması ve Aroma Kazanmasında Bakterilerin Rolü, Türk Ask. Vet. Hek. Derg. 42 (2), 45-50.
- 29- İnal, T. (1965): Baharat Sterilizasyonu ve Gıda Sanayindeki Önemi, Türk Vet. Hekimler Dern. Derg., Özel Baskı, 296-301.
- 30- İnal, T. (1969): Sucuklarda Bakteriyel Bozulmalar, Sebepleri ve Önleme Çareleri, Bornova Vet. Arşt. Enst. Derg., 10, (19), 79-90.
- 31- İnal, T. (1964): Sucuk ve Salamalarda Mikrop Florası, Ankara Üniv. Vet. Fak. Derg., 11, (1-2), 108-119.
- 32- İnal, T. (1971): Et Mamüllerinin Mikrobiyolojik Standardizasyonu, Bornova, Vet. Arşt. Enst. Derg., 12-13, 40-55.
- 33- İnal, T. (1973): Türk Fermente Sucuğun Bakteriyolojik Kalitesi ve Mikrobiyolojik Standardizasyonu, Bornova Vet. Arşt. Enst. Derg., 14, 95-103.
- 34- İnal, T. (1992): Besin Hijyeni, Hayvansal Gıdaların Sağlık Kontrolü, Final Ofset A.Ş. İstanbul, 121-152.
- 35- Joselyn, A.M. (1970): Methods in Food Analysis Academic Press. New York-San Francisco-London. 347-374.

- 36- Kahya, E. (1973): Ankara Piyasasında Satılan Yerli Sucukların Hijyenik Kaliteleri Üzerinde Araştırmalar, Bornova Vet. Arşt. Enst. Derg., 14, 30-54.
- 37- Karasoy, M. ve Sina, M. (1959): Yerli Sucuklarımız Üzerine Araştırmalar, Ankara Üniv. Vet. Fak. Derg., 314, 301-302.
- 38- Köksal, O. (1979): Nüfus Artışı ve Beslenme, Gıda Bilimi Ve Tekn. Derg., 2, (1), 54-70.
- 39- Kundakçı, A. (1986): Et Ürünlerinde Karşılaşılan Başlıca Hata ve Bozulmaların Nedenleri, Et Mamülleri Üretimi ve Muhafazası Semineri Ticaret Odası 93-126, İstanbul.
- 40- Liepe, H.U. (1968): Bakterienkulturen und Rohwurst. Forum Mikrobiology, 5, 10.
- 41- Nazlı, B. (1994): Türkiye’de Et Sanayi, Türkiye Ziraat Oda. Birl. Çift. ve Köy Dünyası, 110, 8-9.
- 42- Nazlı B., Uğur, M. ve Akol, N. (1986): İstanbul Piyasasında Tüketime Sunulan Sucuk, Salam Ve Sosislerin Mikrobiyolojik Kaliteleri Üzerine Araştırmalar, İstanbul Üniv. Vet. Fak. Derg. 2, (12), 1-10.
- 43- Mossel, D.A.A., Mengerling, W.H.J. and Schott, H.H. (1962): Use of Modified Mac Conkey Agar Medium for the Selective Growth and Enumeration of Enterobacterial, J. Bacteriology, 84, 38.
- 44- Omurtağ, C. (1982): Besin Analizleri, İstanbul Üniv. Ecza. Bilim. Fak. Yayın. Ders Kitabı, Yayın No 1, İstanbul Meslek Lisesi Matbaası, 4-8, 44-45.

- 45- Özer, İ., Özalp, E. (1968): Yerli Sucuklarda Mikroflora ve Enteretoxigenic Stafilokok'lar Üzerine Araştırmalar, Türkiye Gıda Hij. ve Tekn. Cemiyeti, Ankara, 3-36.
- 46- Özer, İ., Özalp, E. (1969): Yerli Sucuklarda Katkı Maddeleri Olarak Kullanılan Baharatın Bakteriyolojik Nitelikleri Üzerinde Araştırmalar, Ankara Üniv. Vet. Fak. Derg. 16, (1), 30-35.
- 47- Özer, İ., Özalp, E. (1982): Sarmısağın Enteretoxigenic Stafilokok'lar Üzerine Bakterisit Tesiri Üzerinde Araştırmalar, Veteriner Hekimler Derg., 32, 221-227.
- 48- Öztan, A. (1993): Et Bilimi ve Teknolojisi, Hacettepe Üniv. Müh. Fak. Yayın. Hacettepe Üniv. Basımevi, Ankara, 191-195.
- 49- Pederson, E. (1975): Et Muayenesi, Lalahan Zootekni Arşt. Ens. Et Eğit. Merk. Yayın. 43, 3-9, Deneme Çift. Müd. Basım Servisi, Lalahan.
- 50- Pederson, C. S. (1979): Microbiology of Food Fermentation, Cornell University and Newyork State Agricultural Experiment Station, AVI Puplish, 210-233.
- 51- Prutti, S.J. (1980): Spices And Condiments: Chemistry, Microbiology, Technology, Academic Press. New York-London-Toronto-Sidney-San Francisko, 339-355.
- 52- Reuter, G. (1970): Mikrobiologisuche Analyse Von Lebensmitte in Mit Selektiven Medien. Archiv für Lebensmittelhygiene, 21, 30-35.
- 53- Schillinger, U. Lucke, F.K. (1987): Idendification of Lacbacilli From Meat and Meat Products, Food Microbiology, 4, 199-208.

- 54- Sonmez, S. (1986): Fermente Sucuklarda Kullanılan Bazı Katkı Maddelerinin Kalite Üzerine Etkileri, İstanbul Üniv. Vet. Fak. Besin Hij. ve Tekn. Anabilim Dalı Doktora Tezi.
- 55- Seidel, G., Muschter, W. (1970): Die Bakteriellen. Lebensmittel-Vergiftungen, Academie-Verlag. Berlin, 48-58.
- 56- Süer, E., Anter, C. (1976): Et Sucuğu İmalinde Kullanılan Barsakların Hijyenik Durumu Üzerinde Araştırmalar, Etlik Vet. Bakt. Enst. Derg., 4, (5-10), 139-145.
- 57- Tacász, J. (1969): Microbiologische Standarts für Fleischerzeugnisse, die Fleischwirtschaft. 49, 193-200.
- 58- Tekinşen, C.O. (1981): Gıda Maddelerinde Sık Rastlanılan Bakterilerin Belirlenmesi, Gıda Bilim. ve Tekn. Derg., 1, (1), 46-62.
- 59- Tolgay, Z., Dinçer, B. (1978): Gıdaların Duyusal (Organoleptik) Kalite Kontrolü, Gıda Bilim. ve Tekn. Derg., 1, (1), 6-11.
- 60- Tekinşen, O.C., Dinçer, B., Kaymaz, S. ve Yücel, A. (1982): Türk Sucuğunun Olgunlaşması Sırasında Mikrobiyel Flora ve Organoleptik Niteliklerindeki Değişimler, Ankara Üniv. Vet. Fak. Derg., 29 (1-2), 110-130.
- 61- Uğur, M. (1985): Beslenmede Hayvansal Proteinlerin Önemi, Bezmi-Alem Valide Sultan Vakıf Gureba Hast. Derg. 12(3-4), 14-17.
- 62- Uğur, M., Nazlı, B. (1994): Besin Hijyeni Ders Notları, İstanbul Üniv. Vet. Fak. Besin Hij. ve Tekn. Anabilim Dalı, Avcılar İstanbul.

- 63- Uzunkuşak, A. (1976): Et ve Et Mamüllerinde Kalite Faktörleri, Zeytinburnu Et Kombinası Yayın. İstanbul, 3-13.
- 64- Yıldırım, Y. (1975): Sucuklarımıza Uygulanan Değişik Teknolojik Yöntemlerin Mikroflora ve Kalite Üzerine Etkileri, Ankara Üniv. Vet. Fak. Besin Hij. Kont ve Tekn. Kürs. Doçentlik Tezi.
- 65- Yıldırım, Y., Ülgen, M., ve Özeren, T. (1978): Yerli Sucukların Üretim Yöntemleri Üzerinde Araştırmalar, Ankara Üniv. Vet. Fak. Derg., XXV (1), 85-98.
- 66- Yıldırım, Y. (1981): Et Ürünlerimizin Su Aktivitesi (Aw) Değerinin Saptanması Üzerine Araştırmalar, Uludağ Üniv. Vet. Fak. Derg., 1 (1), 9-25.
- 67- Yıldırım, Y. (1981): Yeni Bir Yöntemle Her Mevsim Standart Sucuk Üretimi, Bursa Üniv. Vet. Fak. Derg., 1 (1), 31-38.
- 68- Yıldırım, Y. (1988): Et Muayenesi, Uludağ Üniv. Yayın. 18-002-165, Bursa, 29-33.
- 69- Yıldırım, Y. (1992): Et Endüstrisi, Yıldırım Basımevi, Ankara, 63-174, 446-478.
- 70- Yıldırım, Y. (1976): Sucuklarımız ve Yeni Teknolojik Gelişmeler, Et Ve Balık End. Derg., 1(1), 7-17.
- 71- Yücel, A. (1978): Yerde ve Askıda Yüzülen Etlerin Mikrobiyel Kontaminasyon Durumları İle İlgili Araştırmalar, Gıda Bilim ve Tekn. Derg., 1 (1), 20-29.

- 72- Yücel, A. (1971): Et Ürünlerinde Mikrofloraya Etki Eden Çevre Faktörleri, Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fak. Tar. Ürün. Tekn. Bursa, 41-47.
- 73- Yücel K. (1969): Sucukların Olgunlaşması ve Kalitesi Üzerine Tesir Eden Önemli Faktörler, Et Endüstrisi Derg., 3 (16), 21-22.



## TEŞEKKÜR

Yaptığım bu çalışmada, büyük bir özveriyle bana yol gösteren ve yapıcı eleştirileriyle yardımcı olan ve özendiren Sayın Doç.Dr. Bülent Nazlı'ya, bölümlerinde her türlü çalışma olanaklarını sağlayan ve esirgemeyen İst. Üniv. Vet. Fak. Dekanı ve Besin Hij. Ve Tekn. Anabilim Dalı Başk. Sayın Prof.Dr. Muammer Uğur'a, çalışmama katkıda bulunan İst.Üniv. Sosyal Bil. Ens. Avrupa Top. Kürsüsü Ana. Bil. Dalı Bşk. Doç.Dr. Şermin Tekinalp'e teşekkür borçluyum. Şüphesiz, gelebilecek her türlü eleştiriden yalnızca kendim sorumluyum.

İstanbul - 1996

Öğr. Gör. Aysel ŞENOL

## ÖZGEÇMİŞ

Milli Eğitim Bakanlığından burslu olarak, Ankara Yüksek Öğretmen Okulu ve Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Kimya Bölümü mezunuyum.

Avrupa konsey bursu ile İngiltere’de 2 yıl İngilizce eğitim gördüm ve Sheffield Üniversitesinde Organik Kimya derslerine girdim. 1970-1975 öğretim yıllarında Edirne Eğitim Enstitüsünde (Trakya Üniversitesi), 1975-1982 yılları arasında İstanbul Atatürk Eğitim Enstitüsü ve İstanbul Yüksek Öğretmen okulu (Marmara Üniversitesi) Kimya öğretmeni olarak görev yaptım. 1982’den buyana Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesinde Öğretim görevlisi olarak görevimi sürdürdüm ve Anabilim Dalı Başkanlığı yaptım. Milli Eğitim Bakanlığınca düzenlenen çeşitli eğitim programlarında, Eğitim şurasında görevlendirildim. Çeşitli seminer, sempozyum, konferans ve kongrelere katıldım. British Council üyesiyim, ikinci dilim Fransızca’dır.

Saygılarımla,

Öğr.Gör. Aysel ŞENOL