

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DOKTORA TEZİ

**ISIL İŞLEM UYGULANARAK ÜRETİLEN SUCUKLARIN BAZI KALİTE
ÖZELLİKLERİNE FERMENTASYON SÜRESİNİN ETKİLERİ**

Hüdayi ERCOŞKUN

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**ANKARA
2006**

Her hakkı saklıdır.

ÖZET

Doktora Tezi

ISIL İŞLEM UYGULANARAK ÜRETİLEN SUCUKLARIN BAZI KALİTE ÖZELLİKLERİNE FERMENTASYON SÜRESİNİN ETKİLERİ

Hüdayi ERÇOŞKUN

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman : Prof. Dr. A. Hamdi ERTAŞ

Bu çalışmada 0, 1, 2, 3, 4, 5 ve 6 gün fermente edilerek üretilen sucuklara 60°C’de 10 dakika süreyle ısıtma işlemi uygulanmış ve fermentasyon süresinin ve ısıtma işleminin rutubet, protein, yağ, kül, tuz, pH, titrasyon asitliği, serbest yağ asitliği (SYA), tiyobarbiturik asit (TBA), yağ asitleri dağılımı, renk, kalıntı nitrit, nitrozomyoglobin, toplam pigment, nitrozopigmente dönüşüm oranına, aroma bileşenleri miktarlarına; toplam mezofil aerobik bakteri (TMAB), laktik asit bakterisi (LAB), stafilokok-mikrokok ve koliform bakteri sayılarına ve duyu özelliklerine etkisi araştırılmıştır.

Fermentasyon süresine bağlı olarak ısıtma işlemi uygulanmayan sucuklarda rutubet miktarı %57,97-43,62, protein miktarı %12,66-15,75, yağ miktarı %25,54-31,65, kül miktarı %3,34-4,15, tuz miktarı %2,41-2,99, pH değeri 5,88-4,85, SYA miktarı 3,44-5,49 mg KOH/g yağ, TBA miktarı 0,264-0,379 mg ma/kg, L* değeri 48,45-43,66, a* değeri 16,81-18,35, b* değeri 18,33-17,23, kalıntı nitrit miktarı 27,83-7,69 ppm, nitrozomyoglobin miktarı 75,49-177,33 ppm, toplam pigment miktarı 208,64-214,42 ppm, nitrozopigmente dönüşüm oranı %36,17-82,72, TMAB sayısı 7,52-8,90 log kob/g, LAB sayısı 6,89-8,90 log kob/g, stafilokok-mikrokok sayısı 6,82-4,37 log kob/g ve koliform bakteri sayısı 4,53-1 log kob/g olarak saptanırken ısıtma işlemi sonrası bu kriterler sırasıyla %55,36-43,09, %13,36-15,89, %26,58-31,89, %3,48-4,19, %2,53-3,05, 5,96-5,05, 2,92-5,07 mg KOH/g yağ, 0,575-0,662 mg ma/kg, 50,23-47,01, 15,88-17,88, 20,06-18,32, 9,85-1,84 ppm, 136,36-152,50 ppm, 188,97-185,58 ppm, %72,88-81,95, 4,52-3,60 log kob/g, 2,86-2,00 log kob/g, 5,51-<1 log kob/g ve <1 log kob/g olarak saptanmıştır. Geleneksel Türk sucuğunda aynı kriterler sırasıyla %35,29, %17,38, %35,21, %4,57, %3,33, 5,05, 6,74 mg KOH/g yağ, 0,427 mg ma/kg, 45,97, 15,44, 12,10, 6,04 ppm, 183,32ppm, 215,33 ppm, %85,16, 7,36 log kob/g, 8,63 log kob/g, 4,53 log kob/g, <1 log kob/g olarak saptanmıştır. Bu kriterlerin hepsine fermentasyon süresinin ve ısıtma işlemi uygulamasının etkisinin (P<0,01) önemli olduğu görülmüştür. Sucukların uçucu aroma bileşenleri fermentasyon süresince ve ısıtma işlemi uygulamasıyla değişmekte, bazı bileşiklerin miktarı azalmakta, bazı bileşiklerin miktarı artmakta ve bazı yeni bileşikler oluşmaktadır. Baharattan kaynaklanan bazı uçucu aroma bileşikleri ısıtma işlemi uygulamasıyla birlikte kaybolmaktadır. Isıtma işlemi uygulamasıyla sucuğun aroma bileşenleri değişmekte ve geleneksel sucuğun tat, koku ve lezzeti ısıtma işlemi uygulanmış sucukta oluşmamaktadır. Isıtma işlemi uygulanmış sucuklarda fermentasyon süresinin uzaması sucuğun duyu özelliklerini artırmaktadır (P<0,01).

2006, 120 sayfa

Anahtar Kelimeler : Sucuk, ısıtma işlemi, fermentasyon süresi

ABSTRACT

Ph. D. Thesis

EFFECTS OF FERMENTATION TIME ON SOME QUALITY CHARACTERISTICS OF HEAT PROCESSED SUCUKS

Hüdayi ERCOŞKUN

Ankara University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Food Engineering

Supervisor : Prof. Dr. A. Hamdi ERTAŞ

In this research sucuks fermented for 0, 1, 2, 3, 4, 5 and 6 days were heat processed at 60°C for 10 minutes. The effects of fermentation intervals and heat processing on moisture, protein, fat, ash, salt contents, pH, titration acidity, free fatty acidity (FFA), thiobarbituric acid (TBA) values, fatty acids distribution, color, residual nitrite, nitrosomyoglobin, total pigment, nitrosopigment transformation proportion, aroma compounds, total mesophilic aerobic, lactic acid, *Staphylococcus – Micrococcus spp.* and coliform bacteria and a sensory properties of sucuk samples were studied.

Depending on the duration of fermentation, moisture, protein fat ash and salt contents for the non-heat processed sucuks were found to be 57,97-43,62%, 12,66-15,75%, 25,54-31,65, 3,34-4,15, 2,41-2,99 respectively. The values for pH, FFA, TBA, L*, a*, and b* were 5,88-4,85, 3,44-5,49 mg KOH/g, 0,264-0,379 mg ma/kg, 48,45-43,66, 16,81-18,35 and 18,33-17,23. Amounts of residual nitrite, nitrosomyoglobin, total pigment and nitrosopigment transformation ratio were 27,83-7,69 ppm, 75,49-177,33 ppm, 208,64-214,42 ppm and 36,17-82,72%. The numbers of mesophilic aerobic bacteria and lactic acid bacteria, *Staphylococcus – Micrococcus spp.* for the fermented and non-heat treated sucuk were 7,52-8,90 log cfu/g, 6,89-8,90 log cfu/g and 6,82-4,37 log cfu/g respectively. The same parameters for the fermented and heat treated sucuk samples were between 55,36-43,09%, 13,36-15,89%, 26,58-31,89%, 3,48-4,19%, 2,53-3,05%, 5,96-5,05, 2,92-5,07 mg KOH/g, 0,575-0,662 mg ma/kg, 50,23-47,01, 15,88-17,88, 20,06-18,32, 9,85-1,84 ppm, 136,36-152,50 ppm, 188,97-185,58 ppm, %72.88-81,95, 4,52-3,60 log cfu/g, 2,86-2,00 log cfu/g, 5,51-<1 log cfu/g and <1 log cfu/g. The values for those parameters were also obtained for the traditional Turkish sucuk as 35,29%, 17,38%, 35,21%, 4,57%, 3,33%, 5,05, 6,74 mg KOH/g, 0,427 mg ma/kg, 45,97, 15,44, 12,10, 6,04 ppm, 183,32ppm, 215,33 ppm, %85,16, 7,36 log cfu/g, 8,63 log cfu/g, 4,53 log cfu/g and <1 log cfu/g. It was observed that the effects of fermentation and heat processing on the all of the parameters were significant (P<0,01). While the amounts of some volatile aroma compounds of sucuks were changed, and some new compounds have been formed. On the other hand, some volatile aroma compounds originated from spices were lost upon heat processing. The aroma compounds of sucuk were changed with heat processing, where the taste, smell and flavor of traditional Turkish sucuk were not formed. Extension of fermentation period resulted in a significant (P<0,01) improvement in the sensory properties of heat processed sucuks.

2006, 120 pages

Key Words: Sucuk, heat processing, fermentation time

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım süresince bilgi, tecrübe ve yardımlarıyla bana yol gösteren tez danışmanım Sayın Prof. Dr. A. Hamdi ERTAŞ'a şükranlarımı sunarım. Tez izleme komitesi üyeleri Sayın Prof. Dr. Halil VURAL'a ve Sayın Doç. Dr. Ayla SOYER'e, çalışma süresince madden ve manen destek olan Ankara Üniversitesi Gıda Mühendisliği ailesinden Prof. Dr. Ekin ŞAHİN'e, Prof. Dr. Ali BAYRAK'a, Prof. Dr. Nevzat ARTIK'a, Prof. Dr. Aziz TEKİN'e, Sayın Araş. Gör. Dr. Şeref TAGI'ya, Araş. Gör. Mustafa KIRALAN'a, istatistik analizlerde katkıları için Prof. Dr. Fikret GÜRBÜZ ve Araş. Gör. Özgür KOŞKAN'a teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmamı destekleyen Yaşar Holding Yönetim Kurulu Başkanları Sayın Selçuk YAŞAR ve Sayın Feyhan KALPAKLIOĞLU, Pınar Et Genel Müdürü Sayın Zeki ILGAZ, Pınar Et AR-GE Müdürü Sayın Tayfun KIRMIZIBAYRAK, Pınar Et AR-GE Şefi Sayın Fatma VURAL ve emeği geçen tüm Yaşar Holding ve Pınar Et çalışanlarına, renk analizlerimde laboratuvarlarını kullandığım Ege Üniversitesi Deri Mühendisliği Bölüm Başkanı Sayın Prof. Dr. Özcan SARI, Sayın Araş. Gör. Mehmet Mete MUTLU ve Sayın Araş. Gör. Buğra OCAK'a, mikrobiyoloji laboratuvarlarını kullandığım Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dekan Yardımcısı Sayın Prof. Dr. Necati AKBULUT, Süt Teknolojisi Bölüm Başkanı Sayın Prof. Dr. Siddık GÖNÇ, Prof. Dr. Özer KINIK, Prof. Dr. Harun UYSAL, Araş. Gör. Harun KESENKAŞ, Araş. Gör. Nail DİNKÇİ, Ege Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü öğretim üyelerinden Sayın Prof. Dr. Ali ÜREN ve Sayın Yrd. Doç. Dr. Yeşim ELMACI ve emeği geçen tüm Ege Üniversitesi çalışanlarına işbirliği ve eşgüdümüleri için, tez çalışmam süresince kimyasal ve sarf malzemelerinin sağlanmasında destek olan 21. dönem Tarım ve Köy İşleri Bakanı Sayın Prof. Dr. Hüsnü Yusuf GÖKALP'e, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dekanı Sayın Prof. Dr. Mükerrrem KAYA'ya, Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Sayın Dekanı Prof. Dr. Samih BAYRAKÇEKEN'e, Atatürk Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dekanı Sayın Prof. Dr. Şahin GÜLABOĞLU'na, Atatürk Üniversitesi Eğitim Fakültesi Kimya Eğitimi Bölüm Başkanı Sayın Prof. Dr. Ahmet GÜRSES'e, Atatürk Üniversitesi Fen – Edebiyat Fakültesi Kimya Anabilim Dalı Başkanı Sayın Prof. Dr. Hasan SEÇEN'e, Atatürk Üniversitesi Fen – Edebiyat Fakültesi Kimya Anabilim Dalı öğretim elemanlarından Sayın Doç. Dr. Hamdullah KILIÇ'a, Pamukkale Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü öğretim üyelerinden Doç. Dr. Ahmet Hilmi ÇON'a ve Yrd. Doç. Dr. Ramazan GÖKÇE'ye, Yrd. Doç. Dr. Sami Gökhan ÖZKAL'a, Yrd. Doç. Dr. Oğuz GÜRSOY'a, Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi araştırma görevlilerinde Sayın Şahver Ege HIŞMIOĞULLARI'na, Karadeniz Teknik Üniversitesi Gıda Mühendisliği bölümünden Sayın Yrd. Doç. Dr. Atilla ŞİMŞEK'e, Tarım Bakanlığı Erzurum İl Kontrol Müdürlüğü görevlilerinden Sayın Kimya Yük. Müh. Bünyamin DOĞAN'a ve Atatürk Orman Çiftliği Süt Fabrikası Müdür Yardımcısı Sayın Gıda Yük. Müh. Şahin DURNA'ya teşekkür ederim. Varlığımın sebebi ve sahip olduğum her şeyin kaynağı annem, babam ve tüm aileme müteşekkirim.

Hüdayi ERCOŞKUN
Ankara, Şubat 2006

İÇİNDEKİLER

| | |
|--|------|
| ÖZET..... | i |
| ABSTRACT..... | ii |
| TEŞEKKÜR..... | iii |
| ŞEKİLLER DİZİNİ..... | vi |
| ÇİZELGELER DİZİNİ..... | viii |
| 1. GİRİŞ..... | 1 |
| 2. KAYNAK ÖZETLERİ..... | 3 |
| 3. MATERYAL VE YÖNTEM..... | 18 |
| 3.1 Materyal..... | 18 |
| 3.1.1 Et ve yağ..... | 18 |
| 3.1.2 Baharat, kılıf ve starter kültürler..... | 18 |
| 3.2 Yöntem..... | 18 |
| 3.2.1 Sucuk üretimi..... | 19 |
| 3.3 Analiz Yöntemleri..... | 21 |
| 3.3.1 Rutubet miktarı tayini..... | 21 |
| 3.3.2 Protein miktarı tayini..... | 21 |
| 3.3.3 Yağ miktarı tayini..... | 21 |
| 3.3.4 Kül miktarı tayini..... | 21 |
| 3.3.5 Tuz miktarı tayini..... | 22 |
| 3.3.6 pH tayini..... | 22 |
| 3.3.7 Titrasyon Asitliği tayini..... | 22 |
| 3.3.8 Serbest Yağ Asitliği (SYA) tayini..... | 23 |
| 3.3.9 Tiyobarbiturik Asit (TBA) değerinin tayini..... | 23 |
| 3.3.10 Yağ asitleri dağılımının belirlenmesi..... | 24 |
| 3.3.11 Renk tayini..... | 24 |
| 3.3.12 Kalıntı nitrit miktarı tayini..... | 24 |
| 3.3.13 Nitrozomyoglobin ve toplam pigment miktarları ve nitrozopigmente dönüşüm oranı..... | 25 |
| 3.3.14 Aroma bileşiklerinin tayini..... | 25 |
| 3.3.14.1 Aroma bileşiklerin ekstraksiyonu..... | 25 |
| 3.3.14.2 Aroma bileşiklerinin belirlenmesi..... | 27 |
| 3.3.15 Mikrobiyolojik analizler..... | 27 |
| 3.3.15.1 Toplam Mezofil Aerobik Bakteri (TMAB) sayımı..... | 28 |
| 3.3.15.2 Laktik Asit Bakteri (LAB) sayımı..... | 28 |
| 3.3.15.3 Stafilokok-mikrokok sayımı..... | 28 |
| 3.3.15.4 Koliform bakteri sayımı..... | 28 |
| 3.3.16 Duyusal değerlendirme..... | 28 |
| 3.3.17 İstatistik analiz..... | 29 |
| 4. BULGULAR VE TARTIŞMA..... | 31 |
| 4.1 Rutubet Miktarı..... | 31 |
| 4.2 Protein Miktarı..... | 32 |
| 4.3 Yağ Miktarı..... | 33 |
| 4.4 Kül Miktarı..... | 35 |
| 4.5 Tuz Miktarı..... | 36 |
| 4.6 pH Değeri..... | 37 |
| 4.7 Titrasyon Asitliği Değeri..... | 39 |

| | |
|---|-----|
| 4.8 SYA Miktarı..... | 40 |
| 4.9 TBA Miktarı..... | 42 |
| 4.10 Yağ Asidi Bileşimi..... | 44 |
| 4.11 Renk Değerleri..... | 46 |
| 4.12 Kalıntı Nitrit Miktarı..... | 50 |
| 4.13 Nitrozomyoglobin ve Toplam Pigment Miktarları ve Nitrozopigmente Dönüşüm Oranı..... | 52 |
| 4.13.1 Nitrozomyoglobin miktarı..... | 52 |
| 4.13.2 Toplam pigment miktarı..... | 54 |
| 4.13.3 Nitrozopigmente dönüşüm oranı..... | 56 |
| 4.14 Aroma Bileşikleri..... | 57 |
| 4.15 Mikrobiyolojik Sonuçlar..... | 70 |
| 4.15.1 TMAB sayısı..... | 70 |
| 4.15.2 LAB sayısı..... | 71 |
| 4.15.3 Mikrokok-stafilokok sayısı..... | 73 |
| 4.15.4 Koliform bakteri sayısı..... | 74 |
| 4.16 Duyusal Değerlendirme..... | 75 |
| 5. SONUÇ..... | 82 |
| KAYNAKLAR..... | 86 |
| EK 1 Araştırma verilerinin varyans analiz sonuçları..... | 98 |
| ÖZGEÇMİŞ..... | 119 |

ŞEKİLLER DİZİNİ

| | |
|---|----|
| Şekil 3.1 Üretim planı..... | 20 |
| Şekil 3.2 Lickens-Nickerson düzeneği..... | 26 |
| Şekil 3.3 Duyusal panel formu..... | 30 |
| Şekil 4.1 Farklı fermentasyon süreleri sonunda uygulanan ısıl işlemin sucuğun rutubet miktarına etkisi..... | 32 |
| Şekil 4.2 Farklı fermentasyon süreleri sonunda uygulanan ısıl işlemin sucuğun protein miktarına etkisi | 33 |
| Şekil 4.3 Farklı fermentasyon süreleri sonunda uygulanan ısıl işlemin sucuğun yağ miktarına etkisi | 34 |
| Şekil 4.4 Farklı fermentasyon süreleri sonunda uygulanan ısıl işlemin sucuğun kül miktarına etkisi..... | 35 |
| Şekil 4.5 Farklı fermentasyon süreleri sonunda uygulanan ısıl işlemin sucuğun tuz miktarına etkisi..... | 37 |
| Şekil 4.6 Farklı fermentasyon süreleri sonunda uygulanan ısıl işlemin sucuğun pH değerlerine etkisi | 39 |
| Şekil 4.7 Farklı fermentasyon sürelerinde ısıl işlemin sucuğun titrasyon asitliği değerlerine etkisi..... | 40 |
| Şekil 4.8 Farklı fermentasyon süreleri sonunda uygulanan ısıl işlemin sucuğun SYA değerlerine etkisi..... | 42 |
| Şekil 4.9 Farklı fermentasyon süreleri sonunda uygulanan ısıl işlemin sucuğun TBA değerlerine etkisi..... | 43 |
| Şekil 4.10 Farklı fermentasyon süreleri sonunda uygulanan ısıl işlemin sucuğun L* değerlerine etkisi..... | 47 |
| Şekil 4.11 Farklı fermentasyon sürelerinde ısıl işlemin sucuğun a* değerlerine etkisi..... | 49 |
| Şekil 4.12 Farklı fermentasyon sürelerinde ısıl işlemin sucuğun b* değerlerine etkisi..... | 50 |
| Şekil 4.13 Farklı fermentasyon süreleri sonunda uygulanan ısıl işlemin sucuğun kalıntı nitrit miktarına etkisi..... | 51 |
| Şekil 4.14 Farklı fermentasyon süreleri sonunda uygulanan ısıl işlemin sucuğun nitrozomyoglobin miktarına etkisi..... | 53 |
| Şekil 4.15 Farklı fermentasyon süreleri sonunda uygulanan ısıl işlemin sucuğun toplam pigment miktarlarına etkisi | 55 |
| Şekil 4.16 Farklı fermentasyon süreleri sonunda uygulanan ısıl işlemin sucuğun nitrozopigmente dönüşüm oranlarına etkisi..... | 57 |
| Şekil 4.17 α -terpineol'ün molekül yapısı..... | 62 |
| Şekil 4.18 α - terpineol ve limonen dönüşümü..... | 62 |
| Şekil 4.19 Limonen ve α -terpineol'ün diğer moleküllere dönüşümü..... | 62 |
| Şekil 4.20 Farklı fermentasyon süreleri sonunda uygulanan ısıl işlemin sucuğun TMAB sayısına etkisi..... | 71 |
| Şekil 4.21 Farklı fermentasyon süreleri sonunda uygulanan ısıl işlemin sucuğun LAB sayısına etkisi..... | 72 |
| Şekil 4.22 Farklı fermentasyon süreleri sonunda uygulanan ısıl işlemin sucuğun mikrokok-stafilokok bakteri sayılarına etkisi..... | 74 |

| | |
|--|----|
| Şekil 4.23 Isıl işlem uygulanan sucukların dış yüzey rengi puanına fermentasyon süresinin etkisi..... | 78 |
| Şekil 4.24 Isıl işlem uygulanan sucukların kesit yüzey rengi puanına fermentasyon süresinin etkisi..... | 78 |
| Şekil 4.25 Isıl işlem uygulanan sucukların kıvam puanına fermentasyon süresinin etkisi..... | 78 |
| Şekil 4.26 Isıl işlem uygulanan sucukların kesit yüzey görünüşü puanına fermentasyon süresinin etkisi..... | 80 |
| Şekil 4.27 Isıl işlem uygulanan sucukların tat puanına fermentasyon süresinin etkisi..... | 80 |
| Şekil 4.28 Isıl işlem uygulanan sucukların koku ve aroma puanına fermentasyon süresinin etkisi..... | 80 |
| Şekil 4.29 Isıl işlem uygulanan sucukların lezzet puanına fermentasyon süresinin etkisi..... | 81 |
| Şekil 4.30 Isıl işlem uygulanan sucukların çiğneme puanına fermentasyon süresinin etkisi..... | 81 |
| Şekil 4.31 Isıl işlem uygulanan sucukların genel puanına fermentasyon süresinin etkisi..... | 81 |

ÇİZELGELER DİZİNİ

| | |
|---|----|
| Çizelge 2.1 Pastörize et ürünleri için USDA 9.CFR318.23 kodlu federal düzenlemede ısıtım işlem uygulaması için belirtilen ısıtım işlem merkez nokta sıcaklık ve süreleri..... | 14 |
| Çizelge 3.1 Sucuk üretiminde kullanılan hammadde ve katkı maddelerinin miktarları ve yüzdeleri..... | 19 |
| Çizelge 4.1 Farklı fermentasyon sürelerinde ısıtım işlem öncesi, ısıtım işlem sonrası ve geleneksel sucuk örneklerinin rutubet miktarları | 31 |
| Çizelge 4.2 Farklı fermentasyon sürelerinde ısıtım işlem öncesi, ısıtım işlem sonrası ve geleneksel sucuk örneklerinin protein miktarları | 33 |
| Çizelge 4.3 Farklı fermentasyon sürelerinde ısıtım işlem öncesi, ısıtım işlem sonrası ve geleneksel sucuk örneklerinin yağ miktarları | 34 |
| Çizelge 4.4 Farklı fermentasyon sürelerinde ısıtım işlem öncesi, ısıtım işlem sonrası ve geleneksel sucuk örneklerinin kül miktarları | 35 |
| Çizelge 4.5 Farklı fermentasyon sürelerinde ısıtım işlem öncesi, ısıtım işlem sonrası ve geleneksel sucuk örneklerinin tuz miktarları | 36 |
| Çizelge 4.6 Farklı fermentasyon sürelerinde ısıtım işlem öncesi, ısıtım işlem sonrası ve geleneksel sucuk örneklerinin pH değerleri..... | 37 |
| Çizelge 4.7 Farklı fermentasyon sürelerinde ısıtım işlem öncesi, ısıtım işlem sonrası ve geleneksel sucuk örneklerinin titrasyon asitliği değerleri..... | 40 |
| Çizelge 4.8 Farklı fermentasyon sürelerinde ısıtım işlem öncesi, ısıtım işlem sonrası ve geleneksel sucuk örneklerinin SYA değerleri..... | 41 |
| Çizelge 4.9 Farklı fermentasyon sürelerinde ısıtım işlem öncesi, ısıtım işlem sonrası ve geleneksel sucuk örneklerinin TBA değerleri..... | 43 |
| Çizelge 4.10 Et, yağ ve sucuk hamurunun yağ asidi dağılımı..... | 44 |
| Çizelge 4.11 Farklı fermentasyon sürelerinde ısıtım işlem öncesi, ısıtım işlem sonrası ve geleneksel sucuk örneklerinin yağ asidi dağılımları | 45 |
| Çizelge 4.12 Farklı fermentasyon sürelerinde ısıtım işlem öncesi, ısıtım işlem sonrası ve geleneksel sucuk örneklerinin L [*] , a [*] ve b [*] değerleri | 47 |
| Çizelge 4.13 Farklı fermentasyon sürelerinde ısıtım işlem öncesi, ısıtım işlem sonrası ve geleneksel sucuk örneklerinin kalıntı nitrit miktarları | 51 |
| Çizelge 4.14 Farklı fermentasyon sürelerinde ısıtım işlem öncesi, ısıtım işlem sonrası ve geleneksel sucuk örneklerinin nitrozomyoglobin miktarları | 53 |
| Çizelge 4.15 Farklı fermentasyon sürelerinde ısıtım işlem öncesi, ısıtım işlem sonrası ve geleneksel sucuk örneklerinin toplam pigment miktarları | 55 |
| Çizelge 4.16 Farklı fermentasyon sürelerinde ısıtım işlem öncesi, ısıtım işlem sonrası ve geleneksel sucuk örneklerinin nitrozopigmente dönüşüm oranları | 56 |
| Çizelge 4.17 Şahit olarak kullanılan primer standart uçucu aroma bileşikleri..... | 58 |
| Çizelge 4.18 Et, yağ ve baharatta saptanan uçucu aroma bileşikleri..... | 58 |
| Çizelge.4.19 Farklı fermentasyon sürelerinde ısıtım işlem öncesi ve ısıtım işlem sonrası sucuk örneklerinde saptanan uçucu aroma bileşikleri..... | 60 |
| Çizelge 4.20 Farklı fermentasyon sürelerinde ısıtım işlem öncesi, ısıtım işlem sonrası ve geleneksel sucuk örneklerinin TMAB sayıları | 71 |
| Çizelge 4.21 Farklı fermentasyon sürelerinde ısıtım işlem öncesi, ısıtım işlem sonrası ve geleneksel sucuk örnekleri LAB sayıları..... | 72 |

| | |
|---|----|
| Çizelge 4.22 Farklı fermentasyon sürelerinde ısıtım işlem öncesi, ısıtım işlem sonrası ve geleneksel sucuk örneklerinin mikrokok stafilokok bakteri sayıları..... | 73 |
| Çizelge 4.23 Farklı fermentasyon sürelerinde ısıtım işlem öncesi, ısıtım işlem sonrası ve geleneksel sucuk örneklerinin koliform bakteri sayıları | 75 |
| Çizelge 4.24 Farklı fermentasyon sürelerinde ısıtım işlem uygulanan sucukların ve geleneksel sucuğun duyusal değerlendirme sonuçları | 75 |

1. GİRİŞ

Beslenme, insanın büyümesi, gelişmesi, sağlıklı ve üretken olarak yaşaması için gerekli olan besin öğelerinin vücuda alınması ve kullanılabilmesidir (Anonim 2004). Sağlığın korunmasında ve hastalıkların önlenmesinde yeterli ve dengeli beslenme esastır. Yeterli ve dengeli bir beslenme için günde her kg vücut ağırlığı için en az 0,8 g ham protein tüketilmesi ve bu protein miktarının 1/3'ünün hayvansal kaynaklı olması önerilmektedir. Et ve et ürünleri; yüksek kalitede ve miktardaki proteini, demir, çinko, fosfor, magnezyum gibi mineral maddeleri, B₁, B₆ ve B₁₂ vitaminlerini, elzem yağ asitlerini ve ω -3 ve ω -6 yağ asitlerini yeterli miktarda içermesi nedeniyle dengeli ve yeterli beslenme için ideal bir gıda maddesidir (Göğüş 1986, Öztan 1993, Gökalp vd. 2002, Anonim 2004).

Türkiye'de kişi başına yılda 12 kg kırmızı et, 13 kg kanatlı eti ve 6 kg da su ürünü olmak üzere yaklaşık 31 kg et ve et ürünü tüketilmektedir. Ancak gelişmiş ülkelerde bu değerler 100 kg'a kadar çıkmaktadır. Türkiye'de tüketilen etin yaklaşık %5'i işlenmiş et ürünüdür ve bu değer %64,33'ünün sucuk olduğu tahmin edilmektedir. Toplam 103452 ton olan yıllık işlenmiş et ürünü kurulu kapasitesinin 66560 tonunu sucuk oluşturmaktadır (Anonim 2001). Son yıllarda Türkiye'de tüketime sunulan sucuk çeşidinin fazlalığı ve kişilerin sucuk tüketimine olan yatkınlığı sucuğa olan talebi artırmıştır. 1997'de 11588 ton olan sucuk üretimi 2000'de 14865 tona yükselmesine rağmen kurulu kapasitenin ancak % 25'i kullanılabilir. Sucuk üretim miktarı 2000 yılı nüfus sayımı sonucuna bölündüğünde Türkiye'de kişi başına yıllık sucuk tüketiminin yaklaşık 250 g olduğu görülür. Ancak gerçekte bir kilogramın üzerinde olduğu tahmin edilmektedir. Türkiye'de sosyo-ekonomik koşullar geliştikçe et ürünleri üretimi, dolayısı ile kişi başına tüketilen et ve et ürünleri miktarında da artış görülecektir (Ayyıldız 2001).

Üretimi süresince uygulanan işlemlerden ötürü; sucuk çiğ ete göre daha az nem, buna karşın daha fazla besin maddesi içermektedir. Sucuk fermentasyonu süresince meydana gelen değişiklikler sonucu ürünün sindirilebilirliği de artmaktadır. Sucuk, üretiminde yararlanılan baharat ve uygulanan fermentasyon ve kurutma işlemleri sonucu oluşan

kendine özgü lezzetiyle Türk damak zevkinin vazgeçemediği bir et ürünüdür (Göğüş 1986, Babayiğit 1994, Üren and Babayiğit 1996, 1997, Gökalp vd. 1998).

Geleneksel Türk sucuğunun üretim teknolojisinin doğal sonucu olarak ürün kalitesinin standart olmayışı, ürünün hijyenik olmaması ve özellikle sanayici açısından önemli bir faktör olan üretim süresinin uzun oluşu, sucuk üreticilerini daha hijyenik, daha standart kalitede bir ürünle sonuçlanan ve üretim süresi çok daha kısa olan ısıtma işlemi uygulayarak sucuk üretimine yönlendirmiştir. Sanayi açısından ısıtma işleminin en önemli avantajı üretim süresinin birkaç gün olmasıdır. Ülkemizde sucuk üretiminde ısıtma işlemi uygulanması, sucukların merkez nokta sıcaklığının 45-70°C'ye kadar ısıtılması ve bir süre bu sıcaklıkta tutulmasıyla gerçekleştirilmektedir. Küçük işletmelerde ısıtma işlemi üretimde, dolmuş yapılan sucuklara genellikle 8-12 saatlik kısa bir fermentasyon süresini takiben renk gelişimini sağlamak için ısıtma işlemi uygulanmaktadır. Oysa geleneksel sucuk üretiminde en az bir hafta, ortalama 10-12 günlük bir üretim süresine ihtiyaç vardır ve üretiminde ısıtma işlemi yoktur (Göğüş 1986, Tayar 1989, 1993, Öztan 1993, Gökalp vd. 2002, Filiz 1996, Anar vd. 2000, Filiz 2002). Ancak ısıtma işlemi uygulanan sucuklarda, Türk halkının aradığı damak tadı oluşmamaktadır (Tayar 1989, Filiz 1996). Isıtma işlemi uygulanarak üretilen sucuklarda fermentasyon yeterince gerçekleşmemekte ve arzu edilen değişikliklerin gerçekleşmesinde rol alan bakteriler ve lipolitik ve proteolitik et enzimleri ısıtma sırasında inhibe olmaktadır. Geleneksel Türk sucuğunda fermentasyon süresince gerçekleşen laktik asit oluşumu ve fermentasyonda başlayıp depolamada devam eden lipoliz ve proteoliz reaksiyonları bakterilerin ve enzimlerin inhibe olması nedeniyle ısıtma işlemi görmüş sucuklarda devam etmemektedir. Sucuğa uygulanan ısıtma işlemi, ürün formülünde kullanılan baharatın etken maddelerinin özelliklerinin ve fermentasyon sırasında oluşan tat, lezzet ve aroma bileşiklerinin önemli ölçüde kaybolmasına neden olmaktadır.

Bu çalışmada ısıtma işlemi uygulanarak üretilen sucuklarda fermentasyon süresinin sucuğun bazı kalite özelliklerine etkisinin araştırılması ve Türk damak tadına uygun ürünün geliştirilmesi amaçlanmaktadır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Sucuk, Türk milletinin geçmişte ve halen yaşadığı Orta Asya, Ortadoğu, Kafkasya, Balkan ve Güneydoğu Avrupa ülkelerinde üretilen ve tüketiciler tarafından sevilerek tüketilen yarı kuru bir sosistir (Savic 1985). Türk sucuğu, et ve yağın kıyma halinde çekilmesi, kıymaya baharatın ilave edilmesiyle hazırlanan sucuk hamurunun doğal ya da yapay kılıflara doldurulması ve belli sıcaklık derecesinde ve bağıl nemde olgunlaştırılması (fermente edilmesi ve kurutulması) ile üretilen fermente bir et ürünüdür (Ertaş 1985, Gökalp 1995).

Geleneksel Türk Sucuğu üretiminde fermentasyon temel bir işlemdir. Fermentasyon süresince birçok kimyasal, biyokimyasal ve mikrobiyolojik değişiklikler meydana gelmekte ve sonuç olarak ürünün karakteristik tat, koku, aroma, tekstür ve renk gelişimleri gerçekleşmektedir (Savic 1985). Günümüzde fermente et ürünlerinin üretilmelerinin en önemli amacı etin muhafazası değil tüketicilerin beğendiği lezzete sahip yeni bir ürün üretmektir (Ercoşkun 1999, Ayyıldız 2001).

Fermente et ürünlerinin olgunlaştırılması ve buna bağlı olarak kalite niteliklerinin gelişmesinde en önemli etken bakteriyel aktivitedir. Fermente sucukların kalitesi, özellikle fermentasyon ve kurutma süresince mikroflorayı oluşturan mikroorganizmaların tür ve sayılarına bağlıdır. Fermentasyon, hammaddelerden ve kullanılan alet ve ekipmandan ürüne geçen mikroorganizmalarla spontan olarak gerçekleşebileceği gibi üründe arzu edilen değişiklikleri gerçekleştirmek için starter kültür katımı ile de gerçekleştirilebilir (Gökalp *et al.* 1988, Coventry and Hickey 1991, Çon 1995, Lücke 2000). Starter kültürler; fermente et ürünlerine, görünüm, tat, aroma ve koku gibi özellikleri geliştirmek, dayanıklılığı artırmak, olgunlaştırma süresini kısaltmak ve kontrol etmek amacıyla katılan, spesifik özellikleri nedeniyle seçilmiş saf veya karışık kültür halindeki mikroorganizmalardır. Bu mikroorganizmalar et enzimleri ile beraber sucuk hamurunda bulunan karbonhidratları, yağları, azotlu bileşikleri ve etteki diğer küçük molekül ağırlıklı bileşikleri parçalayarak sucuğun kendine has renk, tat, koku, kıvam ve yapıyı kazanmasına neden olarak ürün kalitesinde önemli rol oynamaktadırlar (Blom *et al.* 1996, Toldra *et al.* 1997, Toldra 1998).

Fermentasyon sırasında proteinler, lipitler ve formülasyona eklenmiş olan ve ette bulunan karbonhidratlar parçalanmaktadır (Stahnke 1994, 1995a, b, c, Shahidi 1998a, b). Bakteriyel enzimler, ette ve yağda bulunan enzimler; karbonhidratları, proteinleri ve yağları parçalayarak, ürünün aroması üzerine etkili olan daha küçük molekül ağırlıklı maddeleri oluşturmaktadırlar (Selgas *et al.* 1993, Navarro *et al.* 1998). Fermente ürünlerin olgunlaşma sürecinde protein ve yağların parçalanmasıyla sonuçlanan reaksiyonlar sonucu karakteristik aroma bileşenleri oluşmaktadır (Marchesini *et al.* 1992, Meyneir *et al.* 1996).

Karbonhidrat katabolizması fermente et ürünlerinin özellikleri üzerinde önemli bir reaksiyon zinciridir. Fermente et ürünlerinde asitlerin oluşumu üründe bulunan şekerlerin tipine ve konsantrasyonuna ve diğer iç ve dış faktörler ile (Montel *et al.* 1993, Ertaş 1999) ve asidik tat üründe oluşan D-laktat miktarına bağlıdır (Demeyer *et al.* 1974, Nychas and Arkoudelos 1990, Stahnke 1994).

Post mortem periyotta, kasta az miktarda kalan glikojen, bazı bakteriler tarafından önce glukoz ve sonra laktik aside dönüştürülmektedir. Taze etin glukoz içeriği 50-200 mg/100 g düzeyinde olduğu için mikrobiyal faaliyetler sonucunda pH'da ancak küçük değişiklikler meydana gelmektedir. Bu nedenle, fermente sosis, sucuk ve benzeri ürünlerin üretiminde yeterli bir pH düşüşünü sağlamak için et-yag karışımına mutlaka fermente edilebilir karbonhidratlar ilave edilmektedir. Kullanılan karbonhidratın tipi ve miktarı ile sosis mikroflorasının kompozisyonu, laktik asit oluşum hızını ve son ürünün karakteristiklerini etkilemektedir. Meydana gelen asitler ve buna bağlı olarak pH düşüşü; sucuğun kıvam kazanması, hızlı bir renk ve tipik sucuk tat ve aromasının oluşumu, bozucu, kokuşturucu ve hastalık yapıcı mikroorganizmaların çoğalımının limitlenmesi, amin ve nitrozamin oluşum reaksiyonlarının engellenmesi açısından büyük önem taşımaktadır (Göğüş 1986, Öztan 1993, Gökalp vd. 2002).

Lipitler çeşitli etlerin ve et ürünlerinin tüm niteliklerine etki ederek kalitesi üzerine etkili ana bileşenlerindedir. Et yağları; ürün dokusunun sertliği, oksidasyon reaksiyonlarına dayanabilirliği, et ürünün lezzeti, gevrekliği, sululuğu ve rengi gibi teknolojik bakımdan birçok önemli kriterleri etkilemesinin yanında enerjinin, esansiyel

yağ asitlerinin ve az da olsa yağda eriyen vitaminlerin de kaynağıdır (Ertaş 1979, Van Ruth *et al.* 1998, Skibsted *et al.* 1998, Ramarathnam 1998, Gökalp vd. 2002, Toldra *et al.* 1997, Toldra 1998).

Fermente et ürünlerinde lipitler, bu ürünlerin kalitesi, özellikle de lezzeti üzerinde anahtar rol oynamaktadır. Fermente sosislerde lezzetin oluşmasında, olgunlaşma aşamasında lipit fraksiyonunda meydana gelen hidrolitik ve oksidatif reaksiyonların çok önemli olduğu bilinmektedir. Et ürünlerinin duyu niteliklerinin çoğu, içerdikleri lipitlerin özellikleri ile bu lipitlerde işleme sırasında meydana gelen lipolitik ve oksidatif parçalanma olaylarına bağlıdır. Fermente et ürünlerinde lipit reaksiyonları etin kaynağına, özellikle ırka ve besleme programına bağlıdır. Ayrıca üretim sürecinde kullanılan diğer hammaddeler, katkı maddeleri, starter kültürler ve işleme koşulları da üründe gerçekleşen lipit reaksiyonlarını etkilemektedir (Demeyer *et al.* 1974, Gökalp and Ockerman 1985, Mottram 1998, Chen and Ho 1998, Macleod 1998, Shahidi 1998a).

Lipoliz reaksiyonları diğer enzimatik reaksiyonlara nazaran ortam sıcaklığı, su aktivitesi ve pH gibi faktörlerden daha az etkilenmektedir. Enzimlerin çoğu 0.6 a_w değerinin altındaki su aktivitelerinde inhibe olurlarken lipaz enzimleri 0.2 a_w değerinde bile aktivitelerini koruyabilmektedirler (Ertaş 1999). Et lipitleri; yağ hücrelerinde ve kas hücrelerinde bulunan trigliserit-lipoprotein lipazı ve hormona duyarlı lipaz enzimleri tarafından hidroliz edilmektedir. Ayrıca bağ ve kas dokuda tanımlanmış ve lizozomlarda lokalize olmuş üçüncü bir lipaz sistemi olan asit lipazlardan da söz edilmektedir. Ancak bunların aktivitelerinin çok düşük olduğu da belirtilmektedir (Flores *et al.* 1996, Toldra *et al.* 1997, Toldra 1998, Gandemer 2002).

Fermente sosislerde, lipaz aktivitesi genellikle mikrokok ve stafilokoklara atfedilmektedir. Bunun yanında laktik asit bakterilerinin de lipolitik aktivite gösterebildikleri çeşitli kaynaklarda belirtilmektedir (Hinrichsen and Andersen 1994, Stahnke 1994, Toldra *et al.* 1997, Toldra 1998). Laktik asit bakterilerinin lipolitik aktivitelerinin genellikle mono- ve digliseridlerle kısa zincirli yağ asitlerinin oluşturduğu trigliseridlere etkili olduğu bildirilmektedir. Fermente sosislerde, lipolitik

parçalanmada fazlaca dikkate alınmayan laktobasillerin bazı türlerinin yüksek aktiviteli lipaz enzimleri ürettikleri saptanmıştır (Selgas *et al.* 1993). Fakat genel olarak laktobasillerin düşük molekül ağırlıklı yağ asidi trigliseritleri dışındaki yağların hidrolizinde önemli rol oynamadığı belirtilmektedir (Samelis *et al.* 1993, Hinrichsen and Pedersen 1995, Gandemer 2002).

Özellikle starter kültür olarak kullanılan mikrokok ve stafilokoklar, fermente kuru soslerde yağ hidrolizinden sorumlu bakterilerdir. Mikrokok ve stafilokokların uzun zincirli yağ asitlerini de içeren trigliseritlere karşı gösterdiği lipolitik aktivite araştırmacılar tarafından gösterilmiştir (Samelis *et al.* 1993, Toldra *et al.* 1997, Toldra 1998, Stahnke 1999a, b).

Bakteriyal lipazların optimum aktiviteleri genellikle pH 7 civarındadır. Bu nedenle bakterilerin lipoliz üzerindeki etkileri aslında tahmin edildiğinden azdır. Lipolitik özellik gösteren mikroorganizmaların lipaz aktiviteleri hızlı pH düşüşü ile yavaşlamaktadır (Stahnke 1995a, b, c, Toldra *et al.* 1997, Toldra 1998, Ercoşkun 1999).

Yağ asitlerinin oksidasyonu fermente et ürünlerinin rengini, tekstürünü, lezzetini, besleyici değerini etkilemekte ayrıca lezzette istenen ve istenmeyen değişikliklere de yol açmaktadır (Ertaş 1998, Kanner 1994). Lipoliz reaksiyonları sonucu oluşan yağ asitleri mikrobiyal metabolizma ve oto-oksidasyon reaksiyonları ile daha küçük moleküllere parçalanmaktadır. Bu bileşiklerin fermente et ürünlerinde birikimi ppm seviyesinde olmasına rağmen koku, aroma ve lezzet üzerine etkileri oldukça büyük olmaktadır (Stahnke 1995a, b, c).

Lipit oksidasyonu depolama ve işleme sırasında et kalitesinde bozulmaya neden olan ana nedenlerden birisidir (Asghar *et al.* 1988, Ertaş vd. 1989, Gray *et al.* 1996). Ancak lipit oksidasyonu lezzet bozukluklarına sebep olmasına rağmen fermente et ürünlerinin tipik aromalarının oluşumu için gereklidir (Gökalp vd. 1998, Morrisey *et al.* 1998, Toldra *et al.* 1997, Toldra 1998, Zanardi *et al.* 2002, Gandemer 2002).

Et ürünlerinde lipit oksidasyonunun temel işlemi oto-oksidasyon olarak adlandırılan kimyasal bir olaydır ve başlangıç, yayılma ve sonlanma basamaklarından oluşmaktadır (Frankel 1982, Kanner 1994). Başlangıç aşaması bir yağ asidinde metilen karbonundan bir hidrojen uzaklaşarak alkil radikalının oluşmasıyla meydana gelir. Bu olay tercihen çok doymamış yağ asitlerini etkilemektedir. Çünkü yağ asidinde çift bağ sayısı arttıkça metilen karbonundan hidrojeni uzaklaştırmak daha kolaydır (Frankel 1984). Lipit oksidasyonu kaslarda reaktif oksijen ve demir-oksijen kompleksi gibi kimyasalların dahil olduğu bir çok molekül tarafından başlatılmaktadır (Asgar *et al.* 1988). Yayılma aşaması, serbest radikal ile oksijen arasındaki reaksiyonla başlamakta ve daha sonra başka bir yağ asidinden bir hidrojen alarak oto-oksidasyonun ürünleri olan hidroperoksitler oluşmaktadır. Sonlanma aşaması çok kompleks reaksiyonlarla çok sayıda uçucu ve uçucu olmayan bileşiklerin oluşumuna yol açan hidroperoksitlerin parçalanmasıyla başlamaktadır (Frankel 1984).

Oksidasyon reaksiyonları sonucu et ve et ürünlerinin lezzetinde meydana gelen acı tat ve koku oluşumuna ransidite adı verilmektedir. Fermente et ürünlerinin ransiditesi; pH, işleme ve depolama sıcaklığı, kullanılan katkı maddeleri (nitrit ve antioksidantlar) gibi birçok faktörden etkilenmektedir. Yağ asidi oksidasyonu fermente et ürünlerinin rengini, tekstürünü, lezzetini, besleyici değerini etkilemekte bunun yanında lezzette istenilen ve istenmeyen değişikliklere de yol açmaktadır (Kanner 1994). Lipoliz reaksiyonları sonucu oluşan yağ asitleri mikrobiyal metabolizma ve oto-oksidasyon reaksiyonları ile daha küçük moleküllere parçalanmaktadır (Stahnke 1995a, b, c).

Fermente et ürünlerinde baharatın etkileri dışında uçucu bileşenlerin %60'ından fazlası oksidasyon kökenlidir (Berdague *et al.* 1993). Fermente et ürünlerinde koku, aroma ve tat bir kaç yüz bileşenin kendi aralarında dengeli bir dağılımı ile arzulanan niteliği kazanmaktadır (Stahnke 1999a, b). Üretim süresince meydana gelen reaksiyonların birinin veya bir kaçının oranının değişmesi istenilen dengeli dağılımın bozulmasına ve sonuç olarak tat, aroma ve koku bozukluklarına neden olmaktadır (Toldra *et al.* 1997, Toldra 1998, Ercoşkun 1999, Gandemer 2002, Zanardi *et al.* 2002, Ercoşkun ve Ertaş 2003).

Fermente et ürünlerinde lipitlerin oksidasyonu ile oluşan uçucu bileşiklerin özellikleri yağ asidi kompozisyonuna bağlıdır. Bu nedenle fermente et ürünleri arasında lipit oksidasyonu ürünleri arasındaki ana farklılıklar; kaslararası, kas içi ve kabuk yağı lipit içeriği gibi hammadde niteliklerine, olgunlaştırma, kurutma ve depolama sıcaklığı ve uzunluğu gibi bazı işlem özelliklerine, tuz miktarına ve starter kültürdeki bakteri türlerinin karışımına ve amino asitlerin ve karbonhidratların parçalanmasına bağlıdır (Buscailhon *et al.* 1993, Dirinck *et al.* 1997, Garcia *et al.* 1992, Coutron-Gambotti and Gandemer 1999, Gandemer 2002).

Fermente et ürünlerinde lipit reaksiyonları geniş çapta araştırılmış ve ilgi, aroma oluşumu üzerine olan etkilerinden dolayı, uçucu bileşikler üzerine yoğunlaşmıştır. Gıdalardan ekstrakte edilen uçucu kısımdaki bileşiklerin çeşit ve nispi miktarı çeşitli faktörlere bağlıdır. Bunlar arasında yağ asidinin yapısı en önemli faktördür (Frankel 1982). Diğer önemli bir faktör ise oksidasyon (otooksidasyon, β -oksidasyon, termooksidasyon, fotooksidasyon vb.) mekanizmasıdır. Ortam koşulları (sıcaklık, pH, demir varlığı vb.) peroksitlerin oluşmasında ve parçalanmasında etkilidir. Alkanlar, aldehitler, alkoller, esterler ve karboksilik asitlerin de yer aldığı bir çok uçucu bileşik bu reaksiyonlarla oluşmaktadır (Frankel 1982). Gıdaların aromalarını etkilemelerinden dolayı insan burnunca kolay tespit edilen düşük eşik değerine sahip olan bileşikler en önemli olanlarıdır. Bunlar aldehitler, bazı doymamış ketonlar ve furan türevleridir. Fermente et ürünlerinde oluşan çoğu uçucu bileşik lipit oksidasyonu ile oluşmaktadır. Oksidasyonla oluşan temel uçucu bileşikler aldehitlerdir. Uçucu bileşiklerin lezzet üzerine etkisi moleküllerin kimyasal yapısına ve konsantrasyonlarına bağlıdır (Macleod 1998, Toldra *et al.* 1997, Toldra 1998, Shahidi 1998b).

Hidroperoksitlerin parçalanması ile oluşan en önemli lezzet bileşikler aldehitlerdir. Yağ asidi oksidasyonu ile oluşan aldehitler; doymuş (5-10 C'lu alkanaller), çok doymamış aldehitler (2,4-nonadienal ve dekadienal) ve tek doymamış (5-11 C'lu alkenaller) olanlardır. Bu aldehitler tipik aroma ve düşük koku eşik değerlerinden dolayı kurukürlenmiş et ürünlerinin toplam aromasında büyük etkiye sahiptirler (Dirinck *et al.* 1997, Shahidi 1998b). Bazı aldehitler (nonanal, *t*-2-heptanal, 2-pentil-furan, 2,4-dekadienal) yağsı, ransit ve kızarmış gibi hoş olmayan koku verirken, bazıları (trans-2-

nonenal, trans-2-oktenal, etil-2-metil propanoat) sebze kokuları gibi daha hoş koku özelliklerine sahiptir (Stahnke 1995c). Fermente et ürünlerinde hekzanal ve heptanal gibi aldehitler önemli lezzet bozukluğuna yol açmaktadır (Macleod 1998, Shahidi and Pegg 1994). Ancak sucuktan izole edilen benzaldehit badem ve kuminaldehit (4-izopropil benzaldehit) kimyon lezzetine sahip bileşiklerdir. Bu tip bileşikler fermente et ürünlerinde istenen lezzeti oluşturmaktadır (Toldra *et al.*1997, Toldra 1998, Ercoşkun 1999, Ercoşkun ve Ertaş 2003).

Olgunlaşma süresince, kas proteinleri, az miktarda peptitler ve çok miktarda serbest amino asitlerin oluşumuyla sonuçlanan yoğun bir proteolize maruz kalmaktadır (Selgas *et al.* 1993, Johansson *et al.* 1994, Johanson 1996). Proteoliz reaksiyonlarını gerçekleştiren enzim sistemleri kas ve bakteriyel orijinlidir (Cordoba *et al.* 1994). Meydana gelen proteoliz reaksiyonları ile oluşan bileşikler aromadan daha çok ürünün karakteristik tadı üzerine katkıda bulunmaktadır (Berdague *et al.* 1993, Cordoba *et al.* 1994). Fermente et ürünlerinde baharatın etkileri dışında uçucu bileşenlerin %5-7'si proteoliz kökenlidir (Berdague *et al.* 1993). Bununla birlikte peptit ve amino asitlerin fermente et ürünlerinde gerçekleşen diğer reaksiyon ürünleri ile etkileşimleri sonucu ürün özelliklerinde dolaylı etkileri de söz konusudur (Ercoşkun 1999).

Proteoliz reaksiyonları sonucu oluşan amino asitlerin tat üzerine önemli etkilileri vardır. Bu bileşikler ürünün kendine has lezzetinin oluşumunda önemli bileşiklerdir. Örneğin fermente et ürünlerinde glutamik asit tuz lezzetini, tirozin ve lisin olgunlaşma lezzetini ve lösin asit tadını oluşturmaktadır (Toldra *et al.* 1997). Ayrıca meydana gelen peptid reaksiyonları ve peptidlerin diğer bileşenlerle özellikle yağlar ve karbonhidratlarla reaksiyonları sonucu uçucu aroma bileşikleri oluşmaktadır. Bu reaksiyonların seyri hakkında henüz yeterli bilgi yoktur. Ancak birkaç uçucu bileşenin orijini hakkında çeşitli teoriler üretilmiştir. Bunlardan hareketle fermentasyon süresince et ürünlerinde gerçekleşen proteolitik reaksiyonlar sonucu kas proteinlerinin polipeptidlere; polipeptidlerin peptidlere; peptidlerin uçucu olmayan tat bileşenlerine, uçucu aroma bileşiklerine ve serbest amino asitlere; serbest amino asitlerin ise uçucu olmayan tat bileşenlerine ve uçucu aroma bileşenlerine parçalandığı Toldra *et al.* (1997) tarafından ifade edilmektedir.

Geleneksel sucuk üretiminde fermentasyon süresince meydana gelen glikoliz, lipoliz, proteoliz, lipit oksidasyonu ve bu reaksiyonların birbirleriyle olan interreaksiyonlarının kontrolü oldukça güçtür. Geleneksel sucuk fermentasyonunda etkili olan dış faktörlerin (bağıl nem, hava cereyanı ve sıcaklık) ve iç faktörlerin (tuz, şeker ve yağ miktarları, etin parçalanma ölçüsü ve kılıf tipi ve kalibrasyonu) bilimsel ve deneysel olarak düzenlenmesi, istenilen yüksek kalitede sucuk üretimi için gereklidir. Kullanılan hammaddelerin özellikleri, işlemler, starter kültürler, kontaminasyonlar ve şans inokülasyonları da geleneksel sucuk üretiminde kaliteyi doğrudan etkileyen unsurlardır. Bu nedenlerden ötürü her zaman aynı kalitede üretim yapmak mümkün değildir. Kaliteli bir geleneksel sucuk üretimi ancak bilgi, deneyim, donanım ve biraz da şansa bağlıdır.

Sucuk ülkemizde en yaygın olarak üretilen et ürünü olmasına rağmen hala standart üretim tekniği olmayan bir ürün durumundadır. Ülkemizde bazı tesislerin dışında çoğunlukla uygun olmayan reçetelerle ve çok düşük kaliteli etlerden, küçük işletmelerde ilkel koşullarda sucuk üretilmektedir. Teknolojik yetersizlik, sucuğun olgunlaşmasını olumsuz yönde etkileyerek olgunlaşma sırasında çoğu zaman üründe istenilen yapı ve görünüş elde edilememekte, arzulanmayan mikrobiyel gelişim nedeniyle arzu edilen renk, tat ve aroma oluşmamakta, ürün pazara arz edilemeyecek duruma gelerek ekonomik kayıplara neden olmakta ve bu haliyle bilinçli olmayan Türk tüketicilerinin tüketimine sunulması tüketicilerin sağlığıyla da oynanmaktadır. Hammadde seçiminde ürün kalitesine etki eden ölçütlere önem verilmemesi ve uygulanan reçeteye göre olgunlaşma şartlarının seçilmemesi, kusurların meydana gelmesinde en önemli faktörleri oluşturmaktadır. Bazı işletmeler sucuk üretimine uygun olmayan katkı maddelerini de sucuk hamuruna katmaktadırlar ki bu maddeler çoğu kez faydadan çok hatalı sonuçlar doğurmaktadır. Piyasa sucukları üzerinde yapılan araştırmalar üretilen sucukların kimyasal, fiziksel ve mikrobiyolojik açıdan önemli farklılıklar gösterdiğini ve çoğu zaman standart ve tüzüklere uygun olmayan sucukların pazarlandığını göstermektedir. Son yıllarda sucuk üretiminde ısıl işlem uygulaması yaygınlaşmıştır (Akol vd. 1985, Aytekin 1986, Başeğmez 1988, Demirel 1995, Anonim 2001, Çon vd. 2002, Doğu vd. 2002).

Sucuk üreticisi bakımından ısıt işlem uygulamasının en önemli avantajı üretim süresinin kısa oluşudur. Geleneksel Türk sucuğu üretmek için 9-12 günlük bir olgunlaştırma süresi gereklidir. Isıt işlem uygulanmış sucuklarda ise birkaç saatten iki güne kadar uzayan fermentasyondan sonra ısıt işlem uygulanmakta ve toplam üretim süresi 1-3 gün olmaktadır. Geleneksel Türk sucuğu fermentasyonunda gerçekleşen reaksiyonların ısıt işlem uygulanmış sucukta çok az ya da hiç gerçekleşmemesi ürünün tüm niteliklerine etki etmektedir ve sonuç olarak kaliteli bir sucukta olması gereken duyusal özellikler ısıt işlem uygulanmış sucukta tam anlamıyla bulunmamaktadır.

Geleneksel Türk sucuğunda fermentasyon süresince meydana gelen glikoliz, lipoliz, proteoliz, lipit oksidasyonu, amino asit reaksiyonları ve diğer reaksiyonlar birbirleriyle doğrudan ve dolaylı olarak ilişkilidir (Ercoşkun 1999). Fermentasyonun kısaltılması ve fermentasyon reaksiyonlarının bir kısmının ısıt işlemle yavaşlatılması ve/veya durdurulması sonucu ürünün özellikleri etkilenmektedir.

Isıt işlem uygulaması glikoliz reaksiyonlarını önemli ölçüde etkilenmekte ve sonuç olarak ısıt işlem uygulanmış sucuklarda pH yüksek kalmaktadır (Tayar 1989, Filiz 1996, Coşkuner 2002). Sucuk fermentasyonunda pH'nın düşmesi sonucu pH ile doğrudan ilişkili olan; kuruma, tat, renk ve daha birçok özellik de etkilenmektedir (Gökalg vd. 2002).

Et ve et ürünlerine 50°C ve üzerinde ısıt işlem uygulaması ile proteinler denatüre olmaktadır. Protein yapısında olan enzimlerin ısıt işlemle denatüre olmasıyla lipoliz ve proteoliz reaksiyonları durmaktadır (Varnam and Sutherland 1995). Isıt işlemle birlikte kas proteinleri de denatüre olarak koloidal bir jel oluşturmaktadır. Protein molekülleri arasına sıkışan su ve protein molekülleriyle fiziksel etkileşimlere giren su, ürünün kuruması engellenmektedir (Lawrie 1998).

Isıt işlem uygulanarak üretilen kurlenmiş et ürünün pH'sına bağlı olarak kararlılığı az olan nitrozomyoglobin, daha kararlı olan nitrozohemokroma dönüşmekte ve böylece renk kalıcı pembe renge dönüşmektedir (Gökalg vd. 2002). Isıt işlem 49-60°C aralığında uygulandığında renk artışı maksimum olmaktadır (Ertaş 1983).

Isıl işlem lipid oksidasyonunu doğrudan ve dolaylı olarak birçok yönden etkilemektedir. Isı kas hücrelerinin yapısını bozmakta, enzimleri inaktif hale getirmektedir. Ayrıca inaktif hale gelen et ve mikrobiyal lipazlar serbest yağ asidi oluşumunu engellemekte ve dolayısıyla oksidasyonu sınırlandırmaktadır. Bununla birlikte ısı işlem süresince okside olabilecek tüm lipitler okside olmaya başlamaktadır. Et ve et ürünlerinde oksidasyon, doymamış yağ asitlerini daha fazla içeren fosfolipitlerden başlamakta ve sonra diğer doymamış serbest yağ asitleri ile devam etmektedir. Böylece et ürünlerinde ısı işlem uygulamasıyla serbest yağ asitliği ve peroksit değeri düşerken tiyobarbiturik asit değeri yükselmektedir (Kanner 1994, Gökalp vd. 2002).

Isıl işlemin yarattığı etkilerden biri de üründe mikrobiyel stabiliteyi sağlamasıdır (Pearson and Gillett 1996). Sucuk üretiminde karşılaşılan en büyük sorunlardan biri patojen mikroorganizmaların ve özellikle koliform grubu bakterilerin ürünlerde bulunmasıdır. Kesim, işletme ve hammadde hijyeninin iyi olmayışı gibi nedenlerle ortaya çıkan bu durum, doğal fermantasyon esnasında her zaman sucuğun mikroflorasında etkili olmaktadır. Uygun yapılan ısı işlem mikroorganizmaların vegetatif formlarının yıkımına neden olmakta ve sucuğun daha hijyenik olmasını sağlamaktadır. Ancak sucuğa uygulanan ısı işlem sucukta istenilen değişiklikleri gerçekleştiren mikroorganizmaların inhibe olmasına neden olmakta ve arzulanmayan sucuk özelliklerinin elde edilmesini olumsuz yönde etkilemektedir. Isıl işlem sonunda canlı kalabilen arzulanmayan mikroorganizmalar, mikrobiyal yükü oldukça azaltılmış sucuk ortamında hızla gelişmekte ve mikrofloraya hakim olmaktadır. Bu durum tüketici sağlığı açısından çok büyük riskleri de beraberinde getirmektedir. Bu nedenle ısı işlem sonunda canlı kalabilen mikroorganizmaların hızla üremesini önlemek için, ürünün soğuk ve sağlıklı koşullarda depolanması ve pazarlanması gerekmektedir. Starter kültür kullanımı ve uygun fermentasyon süresiyle pH'nın 5,3 civarına düşürülmesi patojen bakterilerin inhibe olmasına ve uygulanacak ısı işlemin etkinliğinin artmasına neden olacaktır. Bu durum mikrobiyel yönden daha güvenilir ürün üretimi için gereklidir. Bunun hızlı sağlanabilmesi için hızlı asit üreten laktik asit bakterileri tercih edilmeli, yavaş gelişen ve istenilen aktiviteleri ancak pH 5,3'ün altında görülen mikrokok ve stafilkoklar starter kültür olarak tercih edilmemelidir (Varnam and Sutherland 1995, Lawrie 1998).

Sucuk üretiminde ısıtım işlem uygulamasının amacı, iyi bir yapı ve tekstüre, arzu edilen kalıcı renge ve daha hijyenik kaliteye sahip ürünü daha kısa zamanda satışa hazır hale getirmektir. Pastörizasyon sınırlı süre depolanabilen, enzim aktivitesi inhibe edilmiş ve mikrobiyal yükü azaltılmış ürün elde edilmesi amacıyla uygulanmaktadır (Tayar 1989, Filiz 1996). Ülkemizde ısıtım işlem görmüş sucuklar “pastörize sucuk” olarak da isimlendirilmektedir (Tayar1989, Filiz 1996, Coşkuner 2002). Ayrıca, ürün niteliklerinde büyük değişikliklere neden olmayan ve dolayısıyla tam olarak patojen mikroorganizma yıkımı gerçekleşmeyen ürünler yarı korunmuş olarak (semi-preserved) tanımlanmaktadır (Lawrie 1998). Ülkemizde ısıtım işlem uygulanmış sucuklarda uygulanan sıcaklık derecesi 45-70°C arasında olup değişik sürelerde uygulanmaktadır. Bu şartlarda ısıtım işlem uygulamasıyla her zaman patojen mikroorganizmaların tamamen yok edilmesi söz konusu değildir. Isıtım işlem uygulamasında patojen yıkımını etkileyen pH, kuru madde miktarı ve ısıtım işlem parametrelerinin (sıcaklık ve süre) her birinin patojen yıkımı için yeterli seviyede olması gereklidir. Dünyada pastörize et ürünlerinde patojen mikroorganizma yıkımı için gerekli sıcaklık ve süre tespit edilmiş ve standart ve tüzüklere girmiştir. Örneğin Amerika Birleşik Devletleri Tarım Bakanlığı (USDA) pastörize et ürünleri için gerekli asgari sıcaklık ve süreyi 9CFR 319.180 kodlu federal düzenlemesinde *Salmonella* cinsleri için 6.5 log'luk letalite veya *Clostridium perfringens* için 1 log'luk letaliteyi şart koşmaktadır (Anonymous 1998a). Bu yıkım için gerekli sıcaklık ve süreler 9CFR318.23 kodlu federal düzenlemede belirtilmektedir (Çizelge 2.1) (Anonymous 1998b).

Ülkemizde ısıtım işlem görmüş sucukların, ısıtım işlem süre ve sıcaklıkları tamamen üreticilerin inisiyatiflerine bağlı olarak değerlendirilmekte ve çok farklı uygulamalarla karşılaşılmaktadır. Türk et sanayisinin önde gelen kuruluşlarının bir kısmı ısıtım işlem görmüş sucuklarda patojen yıkımı için gerekli süre ve sıcaklıklar kullanırken diğer üreticiler bu konuda gerekli temel bilgi, deneyim ve teknolojiden yoksun üretim yapmaktadır.

Çizelge 2.1 Pastörize et ürünleri için USDA 9.CFR318.23 kodlu federal düzenlemede ısıt işlem uygulaması için belirtilen merkez nokta sıcaklık ve süreleri

| Sıcaklık °F | Sıcaklık °C | Süre (dakika) |
|-------------|-------------|---------------|
| 130 | 54,44 | 121 |
| 141 | 60,55 | 15 |
| 145 | 62,77 | 10 |
| 150 | 65,55 | 3 |
| 155 | 68,33 | 1 |

Üreticilerin çok büyük bir kısmı ısıt işlem için gerekli sıcaklık, merkez nokta sıcaklığı (termal nokta), bağıl nem ve hava sirkülasyon kontrolü olmayan ve ısıt işlem sonrası soğutma sistemleri bulunmayan tesislerde ısıt işlem görmüş sucuk üretimi gerçekleştirmektedir.

Türkiye'nin hemen her tarafında sucuk, çok farklı yöntemlerle üretilmektedir. Türk Standartları Enstitüsü'nün Sucuk Standardı (Anonim 1983) ve Sucuk Yapım Standardı'na (Anonim 1991) rağmen çok farklı niteliklerdeki TSE belgeli sucuklar standart olmayan metotlarla üretilmektedir. Türkiye'de ticari anlamda ısıt işlem uygulanmadan geleneksel fermente sucuk üretimi gün geçtikçe azalmaktadır. Özellikle bilim ve teknolojinin yeterince kullanılmadığı küçük sucuk üretim hanelerinde, sucuk ustalarının alışkanlıklarına göre, dolumdan 12-36 saat sonra, değişen sıcaklık ve sürelerde ısıt işlem uygulanarak üretim gerçekleştirilmekte ve çok kısa süre kurutulduktan sonra hatta kurutulmadan ürün pazarlanmaktadır. Büyük işletmelerde ise uygun pH'ya ulaşıncaya dek 2-3 gün fermentasyon işlemi gerçekleştirilmekte, sucuğun pastörizasyonu için gerekli sıcaklık ve sürelerde ısıt işlem uygulanmakta ve ürün birkaç gün kurutulmaktadır.

Geleneksel Türk sucuğu ile ilgili birçok yayın bulunmasına rağmen ısıt işlem uygulanmış sucuklarla ilgili yayın sayısı çok azdır. Sucuklarda ısıt işlem uygulaması ile ilgili ilk araştırmalardan birisi Tayar (1989) tarafından gerçekleştirilmiştir. Tayar (1989), yerli sucukları farklı merkez sıcaklığında (45, 52, 60 ve 62°C) ve farklı sürelerde (3, 10, 15, 30, 45 ve 120 dakika) ısıt işleme tabi tutmuş ve rutubet miktarının % 34,18 - 45,70, yağ miktarının %25,39 – 38,64, tuz miktarının %2,48 – 3,80, kül

miktarının %3,35 – 4,61 arasında değiştiğini, a_w değerinin 0,80 – 0,94, pH değerinin 4,77 – 6,10, pigment d6n6ř6m oranının %23,10 – 32,60 arasında değiştiğini bildirmiştir. Isıl işlem ile toplam bakteri sayısında %22,72 – 99,45 arasında ve koliform bakteri sayısında %65,00 – 100,00 arasında letalite sağlandığını belirtmiştir.

Isıl işlem uygulanmış sucuklar 6zerine bir diğer 6alışmada, 7 farklı starter k6lt6r ve starter k6lt6r karışımı kullanılarak sucuk 6retilmiş ve 4 g6nl6k fermentasyon s6resince her g6n her bir grup sucuktan bir kısmına ısıll işlem uygulanmış ve 6rneklerin ısıll işlem 6ncesi ve sonrası pH, rutubet miktarı ve duyuusal analizler yapmıştır. Bu şekilde yapılan 6ndenemeyle tespit edilen starter k6lt6r karışımı ile hazırlanan sucuklara fermentasyonunun 1. ve 2. g6nlerinde merkez nokta sıcaklığı 72°C’de 30 dakika ısıll işlem uygulandığı, bir g6n kurutulduğu ve bazı mikrobiyolojik, kimyasal ve fiziksel parametrelerin incelendiği ve rutubet miktarının % 37,10 – 51,60, yağ miktarının % 18,60 – 28,60, titrasyon asitliği değerinin %0,576 – 0,960 ve pH değerinin 5,00 – 5.88 arasında değiştiği bildirilmektedir. Isıl işlem uygulanması ile koliform gurubu bakterilerin ve *E. coli*’nin tamamen yok olduğu, ısıll işlem 6ncesi 10^6 seviyesinde olan laktobasillerin ısıll işlemden sonra 10^2 seviyesine d6řt6ę6, ısıll işlem 6ncesi 10^4 seviyesinde olan mikrokokların ısıll işlemden sonra 10^1 seviyesine d6řt6ę6 ve ısıll işlem 6ncesi 10^{4-5} seviyesinde olan proteolitik bakterilerin ısıll işlemden sonra 10^1 seviyesine d6řt6ę6 bildirilmiştir. Kontroll6 koşullarda kısa s6rede 6st6n kaliteli (lezzet, kıvam, renk ve mikrobiyolojik kalite) sucuk 6retiminde, starter k6lt6r kullanımı ile birlikte, ısıll işlem uygulamasının yararlı olacağı sonucuna varıldığı ifade edilmektedir (Filiz 1996).

Vural (1998) *Pediococcus acidilactici* (PA), *Staphylococcus xylosus* + *P. pentosaceus* (SX+PP), *S. carnosus* + *Lactobacillus pentosus* (SC+LP) starter k6lt6rleri kullanarak ve starter k6lt6r kullanmadan (kontrol) 6rettiği sucuklar 36 saatlik fermentasyondan sonra merkez nokta sıcaklığı 55°C’ye ulaşıncaya kadar bir ısıll işlem uyguladığını ve sucukların soğutulduktan sonra 3 g6n kurutulduğunu ifade ederek sucuk hamurunda 5,99 olan pH’nın fermentasyon, ısıll işlem ve kurutma uygulanmış sucukların kontrol gurubunda 5,61, starter k6lt6rl6 olanlarda 5,16 – 5,55 arasında değiştiğini ve starter k6lt6r kullanılan sucuklar arasında PA gurubunun en hızlı pH d6ř6ř6n6 g6sterdiğini bildirmiştir. Isıl işlem uygulanan sucuklarda *Pediococcus acidilactici* kullanımının

özellikle hızlı pH düşüşüne neden olduğu ve renk gelişimi, görünüm, lezzet ve genel kabul edilebilirliği olumlu yönde etkilediği bildirilmiştir.

Isıl işlem uygulanarak yapılan bir diğer araştırmada bir grup sucuk starter kültür kullanılmadan ve bir grup starter kültür (*Staphylococcus carnosus* ve *Lactobacillus pentosus*) kullanılarak geleneksel sucuk üretilmiştir. Bir diğer grup sucuk üç günlük fermentasyondan sonra merkez nokta sıcaklığı 63°C'de bir saat süre ile ısıl işlem uygulanarak üretilmiştir. Çalışmada sucukta starter kültür kullanımı ve ısıl işlem uygulamasının koliform bakterileri tamamen tahrip ettiği, bu gurubun duyuşal olarak beğenildiği ve bu yöntemin endüstriyel üretimde kullanılabileceği belirtilmiştir (Anar vd. 2000).

Soyutemiz vd. (2001), 12 günlük olgunlaştırma sonucu üretilen geleneksel sucuklara ve merkez nokta sıcaklığı 63°C'de 30 dakika ısıl işlem uygulayarak üretilen sucuklara üretimlerinde farklı seviyelerde *Listeria monocytogenes* ilave etmişler, ısıl işlemin 10⁴ kob/g seviyesindeki *L. monocytogenes*'i tamamen tahrip ettiğini, 10⁵ ve 10⁶ seviyelerindeki *L. monocytogenes*'i tahrip edemediğini ve geleneksel sucuklarda da *L. monocytogenes*'in tahrip edilemediğini belirtmişlerdir.

Sucuk üretiminde ısıl işlem uygulaması üzerine bir diğer araştırmada aynı sucuk hamurundan üretilen geleneksel Türk sucuğu ve ısıl işlem uygulanmış sucuklar vakumlu olarak ambalajlanarak soğuk depoda üç ay boyunca depolanmıştır. Isıl işlem uygulaması merkez nokta sıcaklığı 73°C'de 45 dakika olarak gerçekleştirilmiştir (Coşkuner 2002). Geleneksel sucuk örneklerinde depolama öncesinde rutubet, protein, yağ, kül ve tuz miktarlarının sırasıyla % 32,76, 33,76, 30,28, 4,01 ve 2,34 olarak tespit edildiği ve ısıl işlem uygulanmış sucuklarda aynı değerlerin sırasıyla % 49,90, 26,00, 22,53, 2,55 ve 1,75 olarak belirlendiği bildirilmiştir. Sucuk hamurunda 6,39 olan pH değerinin üretim süresi sonunda geleneksel yöntemle üretilen sucuklarda 4.63'e kadar düşerken, ısıl işlem uygulanarak üretilen sucuklarda 6,09 gibi daha yüksek değerde kaldığı; sucuk hamurunda %1,93 olarak belirlenen serbest yağ asitliği miktarının, geleneksel yöntemle üretilen sucuklarda %10,07'ye kadar artarken ısıl işlem uygulanarak üretilen sucuklarda %2,51 olduğu; sucuk hamurunda 6,17 meq O₂/kg yağ

olarak belirlenen peroksit değerinin geleneksel yöntemle üretilen sucuklarda 9,82 meq O₂/kg yağ, ısıl işlem uygulanarak üretilen sucuklarda ise 7,13 meq O₂/kg yağ olarak belirlendiği; sucuk hamurunda 0,096 mg MA/kg olarak belirlenen TBA değerinin, geleneksel yöntemle üretilen sucuklarda 0,379 mg MA/kg olarak, ısıl işlem uygulanarak üretilen sucuklarda ise 0,409 mg MA/kg olarak tespit edildiği bildirilmiştir.

Vural (2003) tarafından yapılan bir çalışmada sucuk üretiminde kullanılan hayvansal yağ, interesterifiye palm yağ ve interesterifiye pamuk yağ ile % 20, 60 ve 100 oranlarında değiştirilmiştir ve 36 saatlik fermentasyondan sonra sucuklara 55°C'de 30 dakika ısıl işlem uygulanmıştır. Hayvansal yağın bitkisel yağla değiştirilmesi ile birlikte ürünlerin yağ asitleri bileşiminin değiştirildiği ancak lezzette bozulmaların görüldüğü ifade edilmiştir.

Soyutemiz vd. (2004) farklı teknolojilerle üretilen sucukların üretim aşamalarında nitrat ve nitrit miktarlarında meydana gelen değişiklikleri incelenmiştir. Çalışmada dört farklı grup sucuk üretildiği, 1. grup sucuklara 300 ppm nitrat, 2. grup sucuklara 300 ppm nitrat ve starter kültür (*Staphylococcus carnosus* ve *Lactobacillus pentosus*), 3. grup sucuklara 300 ppm nitrat ve 150 ppm nitrit eklenerek 3 tip geleneksel Türk sucuğu üretildiği, 4. grup sucuklara 150 ppm nitrit ve starter kültür (*Staphylococcus carnosus* ve *Lactobacillus pentosus*) ilave edilerek üç günlük fermentasyonu takiben 63°C'de 30 dakika süreyle ısıl işlem uygulandığı belirtilmektedir. 1. ve 2. grup sucuklarda son ürünlerdeki nitrat ve nitrit miktarlarının yakın olduğu, 1. grupta 179,61 ppm nitrat ve 9,90 ppm nitrit tespit edildiği, 2. grup sucuklarda 170,48 ppm nitrat ve 7,42 ppm nitrit tespit edildiği, 3. grup sucuklarda 276,03 ppm nitrat ve 11,07 ppm nitrit tespit edildiği ve ısıl işlem uygulanan 4. grup sucuklarda nitrit miktarının 24,75 ppm olarak tespit edildiği ifade edilmektedir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

3.1.1 Et ve yağ

Araştırma hammaddesi olan et ve yağ Pınar Et ve Un Sanayi A. Ş.'den sağlanmıştır. İki yaşlı, rigor mortis evresini tamamlamış Doğu Anadolu Kırmızısı ırkı tosun karkaslarının döş bölgesinden alınan et ile sert kıvamlı taze kabuk yağı sucuk üretiminde kullanılmıştır. Sığır eti soğuk, kabuk yağı ise donuk halde kullanılmıştır.

3.1.2 Baharat, kılıf ve starter kültürler

Sucuk üretiminde baharat olarak Kütaş McCormick A. Ş.den temin edilen karabiber, kimyon, yenibahar, acı ve tatlı kırmızıbiber ve sarımsak tozu kullanılmıştır. Kılıf olarak 40mm çaplı kollagen tipi yapay kılıf kullanılmıştır. Starter kültür olarak Chr. Hansen firmasından temin edilen Ferment SLL ticari isimli *Stapylococcus carnosus* ve *Lactobacillus plantarum* karışımı kullanılmıştır. Liyofilize starter kültürden laktik asit bakteri ve mikrokok bakteri sayılarının her ikisinin de 10^9 kob/mL olacak şekilde steril peptonlu su ile stok kültürü hazırlanmış ve sucuk hamuruna 10^7 kob/g olacak şekilde ilave edilmiştir.

3.2 Yöntem

Pınar Et ve Un Sanayi A. Ş. Araştırma Geliştirme laboratuvarlarında yapılan ön denemelerle fermentasyon ve ısı işlem şartları tespit edilmiş ve Şekil 3.1'deki üretim akış şeması oluşturulmuştur. Sucuk hamurlarının hazırlanmasında Çizelge 3.1'de verilen miktarlar kullanılmış ve üretim Pınar Et ve Un Sanayi A. Ş. Kemalpaşa tesislerinde sanayi ölçeğinde gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 3.1 Sucuk üretiminde kullanılan hammadde ve katkı maddelerinin miktarları ve yüzdeleri

| Hammaddeler ve katkı maddeleri | Miktarı (kg) | % |
|--------------------------------|--------------|-------|
| Tosun döş eti | 103,00 | 87,00 |
| Tosun kabuk yağı | 10,00 | 8,446 |
| Tuz | 2,70 | 2,280 |
| NaNO ₂ | 0,06 | 0,050 |
| Dekstroz | 0,20 | 0,168 |
| Askorbik asit | 0,06 | 0,050 |
| Sodyum askorbat | 0,06 | 0,050 |
| Sarımsak tozu | 0,110 | 0,092 |
| Kimyon | 0,700 | 0,591 |
| Karabiber | 0,400 | 0,337 |
| Acı kırmızı biber | 0,200 | 0,168 |
| Tatlı kırmızı biber | 0,750 | 0,633 |
| Yenibahar | 0,100 | 0,084 |

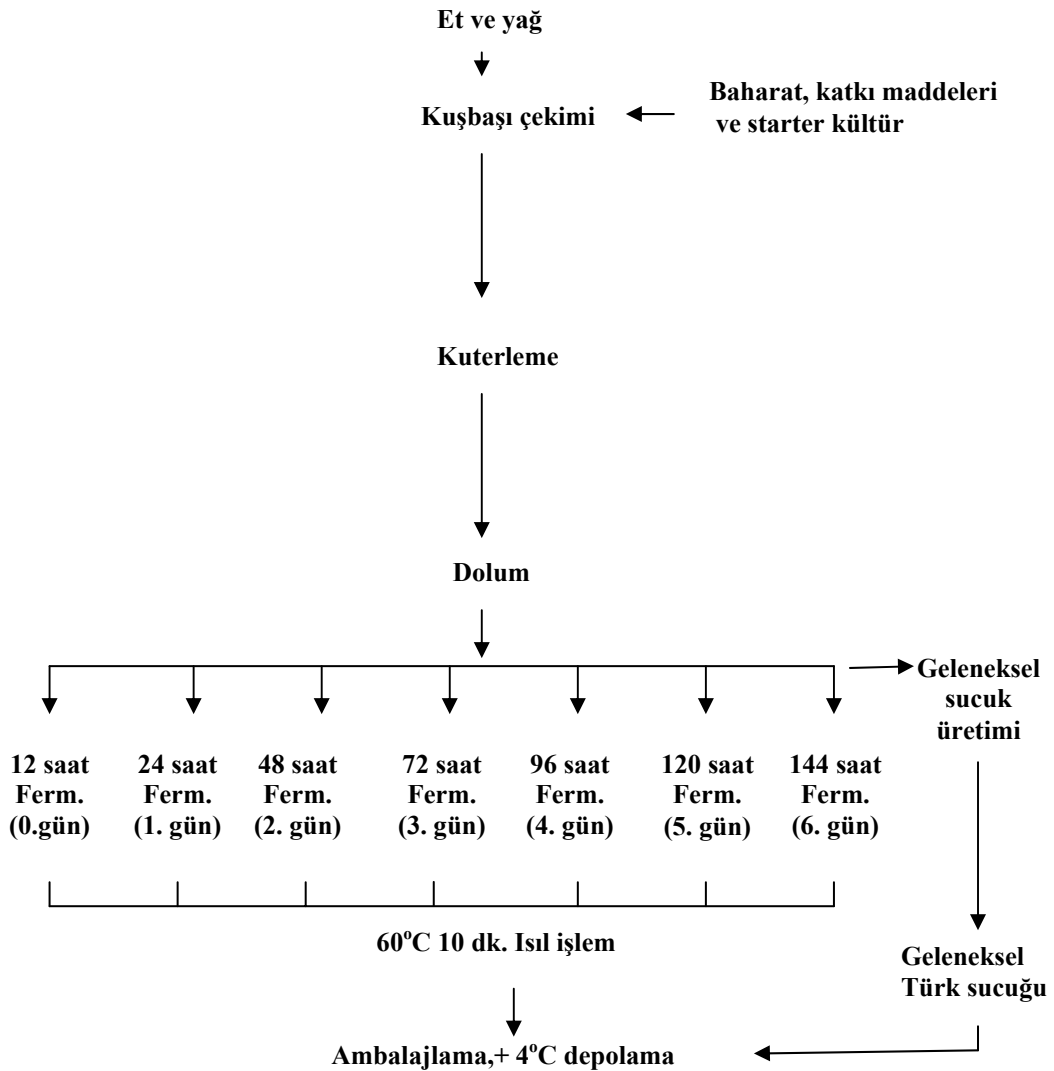
3.2.1 Sucuk üretimi

Et ve yağ kuşbaşı çekildikten sonra baharat, katkı maddeleri ve starter kültür ilave edilerek karıştırılmış ve 0-4°C'lik soğuk depoda 12 saat kadar bekletilerek ilave edilen maddelerin ete daha iyi nüfuz etmeleri sağlanmış, daha sonra karışım, kuterde kıyma haline getirilmiş ve hazırlanan sucuk hamuru 4 cm çaplı kollagen kılıflara 10 cm uzunluğunda doldurulmuştur.

Dolumu yapılan sucuklar daha sonra fermentasyon kabine koyularak 23-25 °C sıcaklık, 0.5 m/s hava cereyanı ve %90 (±1) bağıl nemli ortamda fermente edilmiştir. Fermentasyon ve kurutma süresince sıcaklık ve hava cereyan hızı sabit tutulmuştur. Bağıl nem her gün %3 azaltılarak beşinci gün %75 değerine inilmiş ve kurutmanın son gününe kadar bu değerde tutulmuştur. Dolumu takip eden ilk 12. saatte (0. gün) bir grup sucuk alınarak merkez sıcaklığı 60°C'ye gelinceye kadar ısıtılmış ve 10 dakika bu sıcaklıkta ısı işleme tabi tutulmuş ve soğuk su duşu kullanılarak hızla soğutulmuştur.

Daha sonra 24. saatte (1. gün), 48. saatte (2. gün), 72. saatte (3. gün), 96. saatte (4. gün), 120. saatte (5. gün) ve 144. saatte (6. gün) aynı işlem tekrar edilmiştir.

0, 1, 2, 3, 4, 5 ve 6 gün fermente edilmiş ve ısıl işlem uygulanmış 7, ısıl işlem uygulanmamış 7 olmak üzere 14 grup sucuk üretilmiştir. Ayrıca bir grup sucuk, 9 gün bekletilerek geleneksel Türk sucuğu şeklinde üretilmiştir (Şekil 3.1). Deneme üç tekerrür olarak gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.1 Üretim planı

3.3 Analiz Yöntemleri

Her tekerrürde tesadüfi olarak alınan yeterli miktarda sucuk soyulmuş, dilimlenmiş ve mutfak robotunda (Beko Mini Robo 500) parçalanmıştır. Homojen haldeki bu örnek rutubet, protein, yağ, kül, tuz, pH, titrasyon asitliği, serbest yağ asitliği, tiyobarbiturik asit sayısı, kalıntı nitrit, nitrozomyoglobin, toplam pigment ve pigment dönüşüm oranı tayinlerinde kullanılmış ve bu analizler iki paralel olarak yapılmıştır.

3.3.1 Rutubet miktarı tayini

Yaklaşık 10 g örnek, daha önce 105°C'de kurutulmuş ve darası alınmış kaplara tartıldıktan sonra 105°C'deki etüvde sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuştur. Rutubet miktarı ağırlık kaybından % olarak hesap edilmiştir (Anonymous 1990a).

3.3.2 Protein miktarı tayini

Kjeldahl yöntemine göre örneklerin % azot miktarı belirlenmiş ve 6.25 faktörü ile çarpılarak % protein miktarı hesaplanmıştır (Anonymous 1990b).

3.3.3 Yağ miktarı tayini

Sucuk örneklerinin yağ miktarları Sokshelet metoduyla % olarak belirlenmiştir. Yağ çözücü olarak dietil eter kullanılmıştır (Anonymous 1990c).

3.3.4 Kül miktarı tayini

Yaklaşık 3 g örnek daha önce 105°C'de kurutulup, soğutulan ve darası alınan kül krozesine tartılmış ve kademeli olarak 550°C'de yakılmıştır. Kül miktarı % olarak hesaplanmıştır (Anonymous 1990d).

3.3.5 Tuz miktarı tayini

Kül haline getirilen örnek, tuz miktarının belirlenmesi için de kullanılmıştır. Kül, külsüz filtre kağıdından sıcak su ile süzölmüş ve filtrat fenol ftaleyn indikatörlüğünde 0.1 N H₂SO₄ çözeltisi ile nötrölenmiştir. %5'lik K₂CrO₄ indikatör çözeltisi eşliğinde 0.1 N AgNO₃ çözeltisi ile kiremit kırmızısı rengi oluşuncaya kadar titre edilmiştir. Aşağıdaki formöl kullanılarak örnekleredeki % tuz miktarı hesaplanmıştır (Gököl vd. 1993).

$$\%Tuz = [(V \times 0,0585)/m] \times 100$$

V : Titrasyonda sarf edilen 0,1 N AgNO₃ çözeltisi miktarı (ml)

m : Örneklere miktarı (g)

3.3.6 pH tayini

10 g örneklere tartılıp üzerine 100 mL saf su ilave edilmiş, bir dakika homojenize edilen örneğinin pH değeri, uygun tamponlarla standardize edilmiş pH metre (Cole Parmer, Model 5996-50 pH meter) ile okunmuştur.

3.3.7 Titrasyon asitliği tayini

10 g civarında örneklere 250 mL saf su ile homojenize edildikten sonra filtre kağıdından (Whatman No 54) süzölmüş ve filtrattan 25 mL alınıp saf su ile 100 ml'ye tamamlanmıştır. Fenol ftaleyn indikatörlüğünde 0.01 N NaOH ile titre edilmiş ve aşağıdaki formülle titrasyon asitliği laktik asit cinsinden hesaplanmıştır (Gököl vd. 1993).

$$\% Asitlik = (V \times N \times F/m) \times 0.09 \times 10 \times 100$$

V : Harcanan NaOH çözeltisinin miktarı (ml)

N : Harcanan NaOH çözeltisinin normalitesi

F : Harcanan NaOH çözeltisinin faktörü

m : Örneklere miktarı (g)

3.3.8 Serbest Yağ Asitliği (SYA) tayini

20-30 g kadar kıyılmış örnek 50 mL kloroform/metanol (2/1) ile karıştırılarak 8-10 saat kadar bekletilmiş ve Whatman No 1 filtre kağıdından süzülmüştür. Bu işlem iki kez tekrarlanmıştır. Toplanan filtrat 40°C'deki su banyosunda rotary evaporatörde kurutulmuş ve elde edilen yağ azot gazı ile kurutulmuştur. Yağ örneğinden 5-10 g hassas olarak 250 ml'lik erlenmayere tartılmış ve üzerine 50 mL nötrale edilmiş etanol (%95'lik) ilave edilip iyice karıştırılmıştır. Hazırlanan çözelti fenolftaleyn indikatörü eşliğinde 0.1 N NaOH çözeltisi ile pembe renk oluşuncaya ve renk bir dakika kararlı kalıncaya kadar titre edilmiştir. SYA değeri mg KOH/g yağ cinsinden aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır (Gökalp vd. 1993).

$$SYA = (V \times F \times 0,1 \times 56,1) / M \times 100$$

V: Harcanan 0.1 N NaOH çözeltisi miktarı (ml)

M: Örnek miktarı (g)

F: 0,1 N NaOH çözeltisinin faktörü

3.3.9 Tiyobarbiturik Asit (TBA) değerinin tayini

10 g örnek, 49 mL saf su ve 1 mL sülfanilamid çözeltisi (%20'lik HCl içerisinde %0.5'lik sülfanilamid) ile 2 dakika homojenize edilip, 48 mL saf su ile yıkanarak Kjeldahl balonuna aktarılmıştır. Kjeldahl balonuna 2 mL 4 N HCl çözeltisi ilave edilmiş ve kaynama boncuğu ilave edilerek Kjeldahl distilasyon bölümüne yerleştirilmiştir. 50 mL distilat elde edinceye değin yaklaşık 10 dakika distile edilmiştir. 5 mL distilat ve 5 mL 0.02 M 2-tiyobarbiturik asit çözeltisi (%90 glacial asetik asitle hazırlanmış) ile ağzı kapaklı tüplerde karıştırılarak 35 dakika kaynar su banyosunda tutulmuştur. Musluk suyu altında soğutulan tüplerdeki çözeltilerin absorbansı 538 nm dalga boyunda okunmuştur. Sonuçlar 7.8 faktörü ile çarpılarak mg MA/kg örnek olarak TBA değeri verilmiştir (Tarladgis *et al.* 1960, Zipser *et al.* 1962, Tarladgis *et al.* 1964).

3.3.10 Yağ asitleri dağılımının belirlenmesi

Yağ asitleri dağılımının belirlenmesinde, serbest yağ asitliği tayininde belirtildiği gibi, kloroform/metanol (2/1) ile soğuk ekstraksiyonu yapılan ve daha sonra rotary evaporatör'de çözügen karışımının uçurulması ile elde edilen yağ örnekleri kullanılmıştır. Yağ örneklerinin esterleştirilmesinde Anonymous (1990e)'da belirtilen metot kullanılmıştır. Yağ asitlerinin dağılımının belirlenmesi Thermofinnigan TraceGC/Trace DSQ/A1300 gaz kromatografisi-kütle spektroskopisi cihazında aşağıda belirtilen koşullarda gerçekleştirilmiştir.

| | |
|-------------------------|---------------------------|
| Kolon | : SGE-BPX5 kapiler |
| MS iyonizasyonu | : 70 eV |
| Enjeksiyon sıcaklığı | : 240°C |
| MS dedektör sıcaklığı | : 240°C |
| Kolon sıcaklık programı | : 190°C'de sabit sıcaklık |
| Gaz akış hızı | : 1mL/dk |
| Taşıyıcı gaz | : Helyum |
| Split oranı | : 0 (Splitless) |

3.3.11 Renk tayini

Minolta 508d küresel spektrofotometre ve transmisyon adaptörü kullanılarak D65 lambasıyla 10⁰'lik standart gözlem ile dilimlenmiş sucuğun yüzeyini tarayacak şekilde her tekerrüde iki paralel ve her paralelde altı ölçüm yapılarak CIE L*, a* ve b* renk değerleri saptanmıştır (Üren 1999). Cihaz bir bilgisayara bağlı olup, renk tayin cihazı ile yapılan ölçümler Q-tex programı ile okunmuş ve değerlendirilmiştir.

3.3.12 Kalıntı nitrit miktarı tayini

Sucuk örneklerinde kalıntı nitrit miktarı (Kramlich *et al.* 1973) tarafından belirtilen yönteme göre belirlenmiştir.

3.3.13 Nitrozomyoglobin ve toplam pigment miktarları ve nitrozopigmente dönüşüm oranı

Pigment dönüşüm oranı nitrozomyoglobin/toplam pigment oranının 100 ile çarpılmasıyla hesaplanmıştır (Hornsey 1956, Zaika *et al.* 1976).

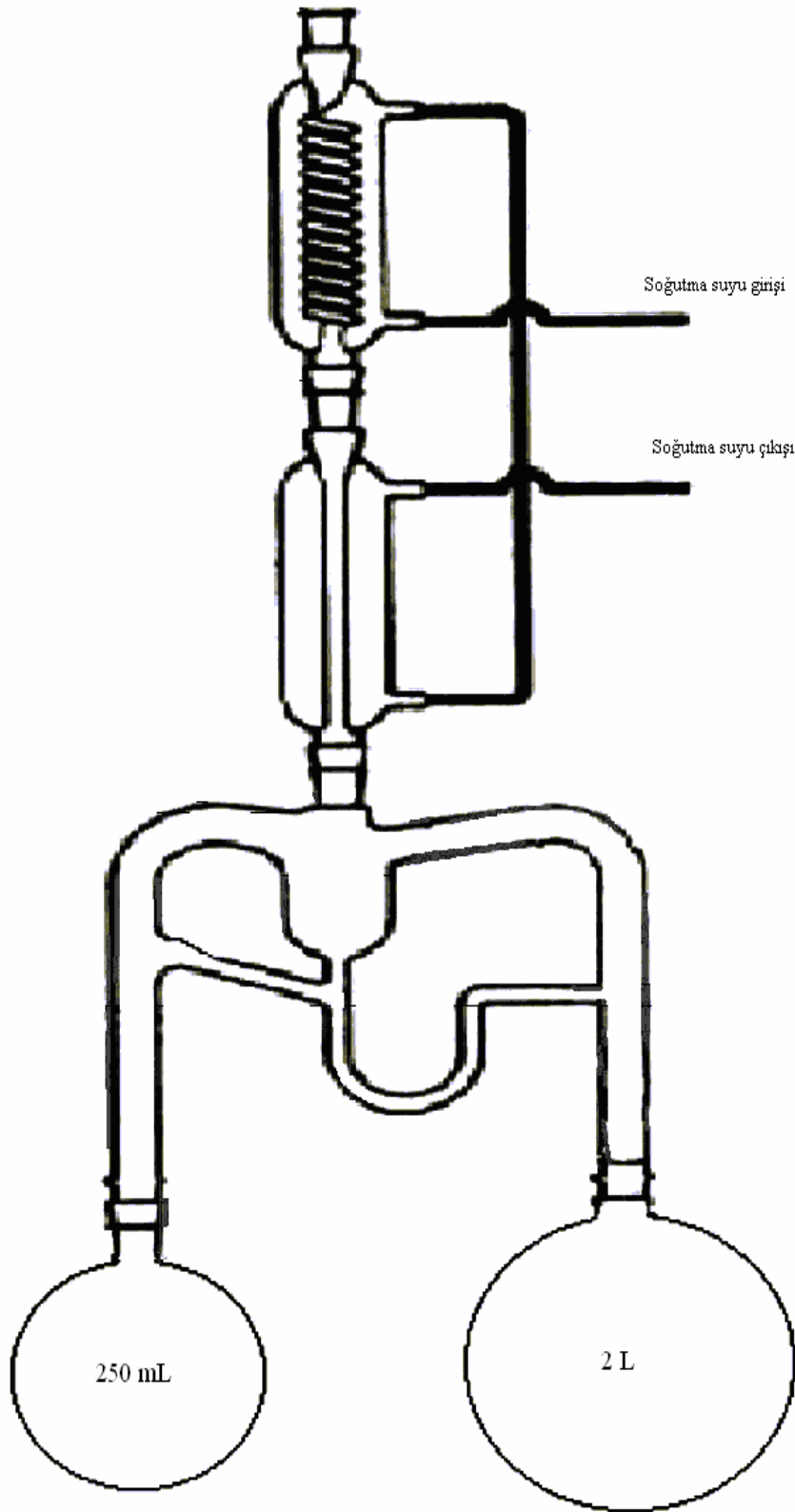
Nitrozomyoglobin tayini için 10 g örnek tartılıp 40 mL aseton ve 3 mL saf su koyu renkli cam şişeye koyulup 5 dakika hızla çalkalanmış ve adi filtre kâğıdından süzlmüştür. Filtrasyon süresince asetonun buharlaşması nedeniyle filtrat aseton kullanılarak yeniden 40 ml'ye tamamlanmıştır. Filtratın absoransı 540 nm'de okunmuş ve okunan absorans değeri 290 faktörü ile çarpılarak nitrozomyoglobin miktarı tespit edilmiştir.

Toplam pigment tayini için 10 g örnek tartılıp 40 mL aseton ve 2 mL saf su ve 1 mL derişik HCl koyu renkli cam şişeye koyulup 1 saat karanlıkta bekletilmiş ve adi filtre kâğıdından süzlmüştür. Filtrasyon süresince asetonun buharlaşması nedeniyle filtrat aseton kullanılarak 40 ml'ye tamamlanmıştır. Filtratın absoransı 640 nm de okunmuş ve elde edilen absorans değeri 680 faktörü ile çarpılarak toplam pigment miktarı tespit edilmiştir.

3.3.14 Aroma bileşiklerinin tayini

3.3.14.1 Aroma bileşiklerinin ekstraksiyonu

Sucuktaki uçucu bileşikler, Marsili (1997), Flores *et al.* (1998) ve Cadwallader and Macleod (1998) tarafından bildirilen buhar distilasyon/ekstraksiyonu metodunun modifikasyonu ile geliştirilen Lickens-Nickerson düzeneğinden yararlanarak ekstrakte edilmiştir (Şekil 3.2). 100 g kadar kıyılmış sucuk örneği 2 L'lik balona 1 L saf su ile birlikte aktarılmış ve balon Lickens- Nickerson düzeneğine yerleştirilmiştir. Düzeneğin diğer kolundaki 250 ml'lik balona 50 mL diklorometan ilave edilerek sisteme yerleştirilmiştir. Sabit bir ısıtma temposunda 4 saat kaynatılmıştır Bu süre sonunda uçucu aroma bileşenleri diklorometan içerisinde tutulmuştur.



Şekil 3.2 Lickens-Nickerson düzeneği

3.3.14.2 Aroma bileşiklerinin belirlenmesi

Aroma bileşenlerinin analizleri buhar distilasyonu ile ekstrakte edilen ve yoğunlaştırılan örneklerde Thermofinnigan TraceGC/Trace DSQ/A1300 gaz kromatografisi-kütle spektroskopisi cihazında aşağıdaki şartlarda yapılmıştır.

| | |
|-------------------------|---|
| Kolon | : SGE-BPX5 kapiler |
| MS iyonizasyonu | : 70 eV |
| Enjeksiyon sıcaklığı | : 250°C |
| MS dedektör sıcaklığı | : 250°C |
| Kolon sıcaklık programı | : 90°C'de 5 dakika bekleme, 2°C/dk ısıtma hızıyla 200°C'ye ısıtma ve 200°C'de 5 dakika bekleme |
| Gaz akış hızı | : 1 mL/dk |
| Taşıyıcı gaz | : Helyum |
| Split oranı | : 0 (Splitless) |

Elde edilen kromatogramlar aynı şartlarda kullanılan primer standart maddelerin (21 adet) kromatogramları ile karşılaştırılarak tanımlanmıştır.

3.3.15 Mikrobiyolojik analizler

25 g sucuk örneği steril stomacher torbalarına (Seward Stomacher 400 Bags, London, UK) aseptik koşullarda tartılmış ve üzerine 225 mL steril peptonlu su (%0.1 pepton, %0,85 NaCl) ilave edilmiş ve stomacher'da (Colworth Stomacher 400) 150 d/d'da 1.5 dakika karıştırılmıştır. Karışımdan steril peptonlu su ile dilüsyonlar hazırlanmış ve uygun dilüsyonlar mikrobiyolojik ekimlerde kullanılmıştır. Mikrobiyolojik ekimler her tekerrürde 3 paralel olarak yapılmıştır. Sayım sonuçları log kob/g sucuk olarak verilmiştir.

3.3.15.1 Toplam Mezofil Aerobik Bakteri (TMAB) sayımı

Besi yeri olarak Plate Count Agar (Merck) kullanılmıştır. Uygun dilüsyonlardan steril petri kutularına dökme yöntemiyle ekim yapılmıştır. Ekim yapılan petri kutuları 30°C’de 72. saate kadar inkübe edilmiştir (Silla *et al.* 1989).

3.3.15.2 Laktik Asit Bakteri (LAB) sayımı

Uygun dilüsyonlardan steril petri kutularına 1’er mL aktarılmış ve Man Rogosa Sharpe (MRS) agar (Merck) kullanılarak çift tabaka dökme ekim yapılmıştır. Aşılana besiyerleri 30°C’de 72. saate kadar inkübe edilmiştir. Tipik koloniler (beyaz-krem renğinde 0.5-1 mm çaplı) laktik asit bakterisi olarak sayılmış ve katalaz testi ve Gram boyama yapılarak doğrulanmıştır (Silla *et al.* 1989).

3.3.15.3 Stafilokok-mikrokok sayımı

Bu amaçla yumurta sarısı ve potasyum tellurit katkılı Baird Parker Agar (Merck) besiyerlerine yayma yöntemiyle ekimler yapılmış ve besiyerleri 37°C’de 48 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda tipik koloniler (0.5-1 mm çaplı siyah) sayılmış ve katalaz testi ve Gram boyama testi ile doğrulanmıştır (Silla *et al.* 1989).

3.3.15.4 Koliform bakteri sayımı

Uygun dilüsyonlardan Violet Red Bile Agar’a (VRB) (Oxoid) dökme ekim yapılmış ve plaklar 37°C’de 24 saat inkübe edildikten sonra sayım ve değerlendirme yapılmıştır (Gökalp vd. 1993).

3.3.16 Duyusal değerlendirme

12 paneliste, proje sucukları ve dışarıdan alınan 4 ayrı firmaya ait sucuklar kullanılarak, sucuk kalite ölçütleri üzerine toplam 6 saatlik eğitim verilmiştir. Böylece panelistlerin değerlendirmeleri standardize edilmeye ve elde edilecek verilerin güvenilirliği

arttırılmaya çalışılmıştır. Sucuk örnekleri, çiğ ve pişmiş olarak, panelist grubu tarafından Şekil 3.3’de gösterilen değerlendirme formu kullanılarak duyuşal olarak değerlendirilmiştir. Duyusal analizler beyaz flüoresan ışığı altında gerçekleştirilmiştir. Sucuklar panel odası şartlarında 30 dakika bekletildikten sonra, sucuk değerlendirilmiştir. Panelistler sucuk kıvamını, sucuk kangallarının keskin bir bıçakla kesilmesiyle, sucuğun bıçağı gösterdiği direnci ve kesit yüzeyinin liflenip liflenmediğini inceleyerek belirlemiştirler. Tadım paneli 0,5cm kalınlıktaki sucuk dilimlerinin iki yüzeyinin de ikişer dakika elektrikli teflon ızgarada (Luxell 6100) kızartıldıktan sonra gerçekleştirilmiştir. Kızartma işlemi panelistlerin etkilenmeyecekleri ayrı bir odada gerçekleştirilmiştir. Kızartılan sucuklar tat, koku ve aroma, lezzet, çiğneme ve genel kabullenme açısından değerlendirilmiştir. Duyusal değerlendirmeye tabi tutulan örneklerin birbirlerini etkilememeleri için panel üyelerine su ve ekmek sunulmuştur (Gökalp vd. 1993, Elmacı ve Altuğ 1999).

3.3.17 İstatistik analiz

Denemede farklı fermentasyon sürelerinde ısıl işlem uygulanan sucukların ısıl işlem öncesi ve sonrası elde edilen veriler tekrarlanan ölçümlü varyans analizi tekniğıyle değerlendirilmiştir. Zaman faktörünün 7 seviyesi ve işlem faktörünün ısıl işlem görmüş ve ısıl işlem görmemiş olmak üzere iki seviyesi bulunmaktadır. Tekrarlanan ölçümler zaman faktörünün seviyelerinde yapılmıştır. Gruplar arası farkın tespiti için çoklu karşılaştırma testlerinden Duncan testi kullanılmıştır (Düzgüneş vd. 1987). Araştırma sonuçlarının varyans analizi sonuçları EK 1 çizelgeler kısmında topluca verilmiştir.

SUCUK DUYUSAL PANEL FORMU

Panel Üyesinin

Adı Soyadı:

Tarih:

Numune No:

Dış Yüzey Rengi

Çok Koyu Kırmızı
(siyahımsı kırmızı, kahverengi)

9 8 7 6

Arzu Edilir Renk
(pembemsi kırmızı)

5 4 3

Açık Kırmızı
(çok açık kırmızı)

2 1 0

Kesit Yüzey Rengi

Çok Koyu
(koyu kırmızı, kahverengimsi)

9 8 7 6

Arzu Edilir Renk

5 4 3

Çok Açık
(solgun kırmızı, beyazımsı gri)

2 1 0

Kıvam

Orta Yumuşak
(direnme gösteren, kırılmayan
bıçağa yapışmayan ve liflenmeyen)

Çok iyi İyi

9 8 7 6

Orta

5 4 3

Yumuşak
(direnme göstermeyen
bıçağa yapışan liflenen sucuk)

Bozuk

2 1 0

Kesit Yüzey Görünüşü

Mozaik Görünüşlü
(kesit yüzeyi mozaik halde ve renk
farkı göstermeyen durum)

Çok iyi İyi

9 8 7 6

Orta

5 4 3

Karışık
(yağ ile et birbirlerine karışık)

Bozuk

2 1 0

Tat

Çok iyi İyi

9 8 7 6

Orta

5 4 3

Bozuk

2 1 0

Koku ve Aroma

Çok iyi İyi

9 8 7 6

Orta

5 4 3

Bozuk

2 1 0

Lezzet

Çok iyi İyi

9 8 7 6

Orta

5 4 3

Bozuk

2 1 0

Çiğneme

İyi

9 8 7 6

Orta

5 4 3

Kötü

2 1 0

Genel

Çok iyi İyi

9 8 7 6

Orta

5 4 3

Bozuk

2 1 0

Not: Bu örnekle ilgili belirtmek istediğiniz hususları bu sayfanın arkasına yazınız.

Şekil 3.3 Duyusal panel formu

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1 Rutubet Miktarı

Isıl işlem uygulanmayan sucukların rutubet içeriği fermentasyon süresince sürekli düşüş göstermiş ve sucuk hamurunda %58,55 olan rutubet miktarı fermentasyonun başlangıcında (0. gün) %57,97 ve 6. gününde %43,62 olarak saptanmış ve bu düşüş istatistik olarak önemli bulunmuştur ($P<0,01$). 0. gün ısıl işlem öncesi sucuklarda %57,97 olan rutubet miktarı, ısıl işlem sonrası %55,36, 6. gün ısıl işlem öncesi %43,62 olan bu değer ısıl işlem sonrası %43,09 olarak saptanmıştır ve rutubet miktarına ısıl işlem uygulamasının etkisi önemli bulunmuştur ($P<0,01$). Isıl işlem öncesi ve sonrası sucukların rutubet miktarları arasındaki fark fermentasyon süresince azalmıştır (Şekil 4.1). Geleneksel yöntemle üretilen sucuklarda rutubet miktarı, ısıl işlem uygulanan sucuklara göre çok daha düşük miktarda olmak üzere %35,29 olarak saptanmıştır.

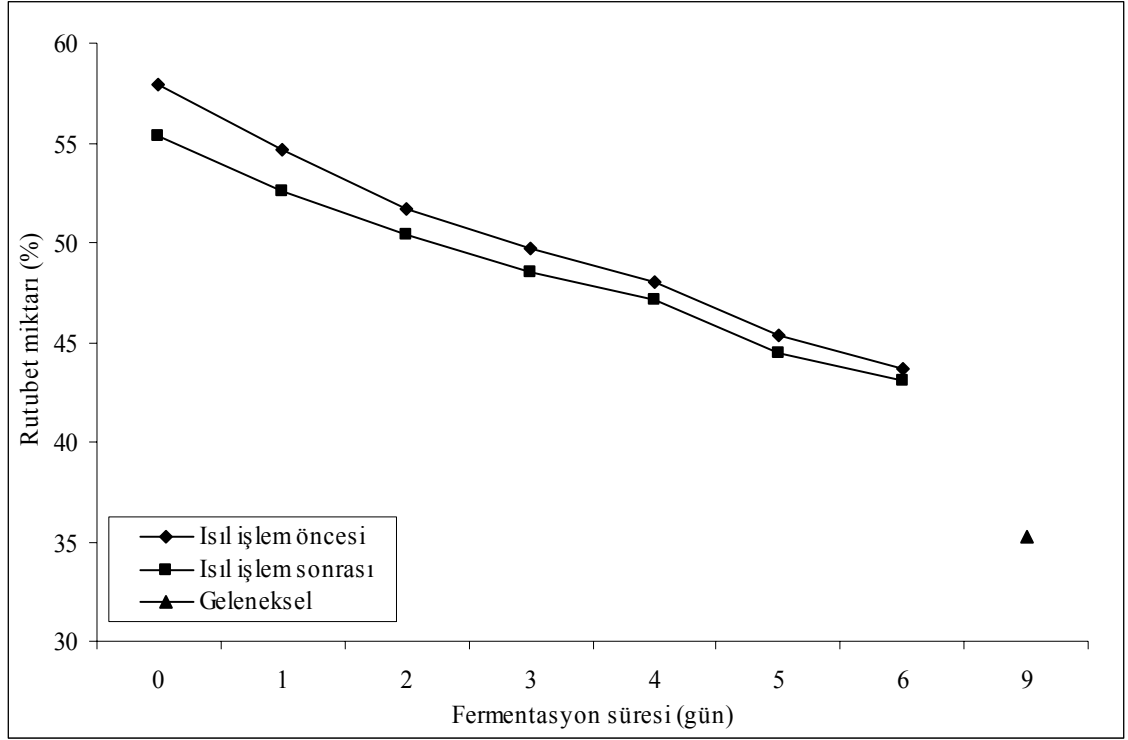
Çizelge 4.1 Farklı fermentasyon sürelerinde ısıl işlem öncesi, ısıl işlem sonrası ve geleneksel sucuk örneklerinin rutubet miktarları (%)

| | Fermentasyon süresi (gün) | | | | | | | Geleneksel |
|-----|---------------------------|---------|---------|---------|----------|---------|---------|------------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| İİÖ | 57,97Aa | 54,61Ba | 51,71Ca | 49,75Da | 48,05 Ea | 45,30Fa | 43,62Ga | |
| İİS | 55,36Ab | 52,56Bb | 50,42Cb | 48,56Db | 47,12Eb | 44,47Fb | 43,09Gb | 35,29H |

İİÖ : ısıl işlem öncesi, İİS: ısıl işlem sonrası,

A - H (→): Aynı satırda değişik harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir ($P<0,01$);

a, b (↓): Aynı sütunda değişik harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir ($P<0,01$).



Şekil 4.1 Farklı fermentasyon süreleri sonunda uygulanan ısıtma işleminin sucuğun rutubet miktarına etkisi

4.2 Protein Miktarı

Sucuk hamurunda %12,48 olan protein miktarı fermentasyon süresince kuru maddedeki artışa bağlı olarak artmış ve protein miktarına fermentasyon süresinin etkisinin önemli olduğu ($P<0,01$) görülmüştür. Isıl işlem öncesi sucuklarda protein miktarı 0. gün %12,66 iken 6 gün fermente edilen örneklerde %15,75'e kadar artmıştır (Çizelge 4.2). Değişik fermentasyon süreleri sonunda ısıtma işlemi uygulanan sucuklarda protein miktarında artış görülmüş ve ısıtma işlemi sonrası 0. gün %13,36 olan protein miktarı 6. günde %15,89'a yükselmiştir. Isıl işlem uygulaması protein miktarının artışına neden olmuş ve örneğin 3. gün ısıtma işlemi öncesi protein miktarı %14,49 iken ısıtma işlemi sonrası %14,67'ye yükselmiş ve protein miktarına ısıtma işleminin etkisinin önemli olduğu görülmüştür ($P<0,01$) (Şekil 4.2). Geleneksel yöntemle üretilen sucuklarda protein miktarı, ısıtma işlemi uygulanan sucuklara göre daha yüksek miktarda olmak üzere %17,38 olarak saptanmıştır ve üretim şeklinin protein miktarına etkisi önemli ($P<0,01$) bulunmuştur.

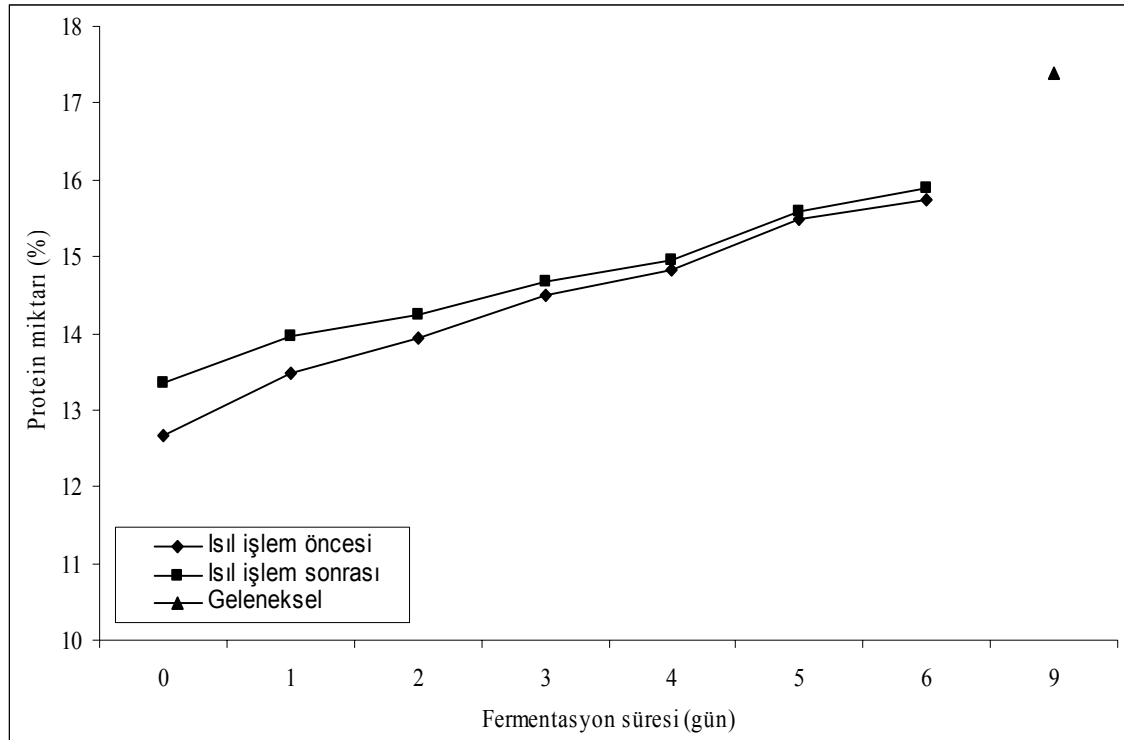
Çizelge 4.2 Farklı fermentasyon sürelerinde ısıt işlem öncesi, ısıt işlem sonrası ve geleneksel sucuk örneklerinin protein miktarları (%)

| | Fermentasyon süresi | | | | | | Geleneksel |
|-----|---------------------|---------|---------|----------|---------|---------|------------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| İİÖ | 12,66Ga | 13,47Fa | 13,94Ea | 14,49Da | 14,82Ca | 15,49Ba | 15,75Aa |
| İİS | 13,36Fb | 13,97Eb | 14,24Db | 14,67CDb | 14,96Cb | 15,60Bb | 15,89Bb |

İİÖ : ısıt işlem öncesi, İİS: ısıt işlem sonrası

A - H (→): Aynı satırda değişik harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir (P<0,01);

a, b (↓): Aynı sütunda değişik harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir (P<0,01).



Şekil 4.2 Farklı fermentasyon süreleri sonunda uygulanan ısıt işlemin sucuğun protein miktarına etkisi

4.3 Yağ Miktarı

Farklı fermentasyon sürelerinde ısıt işlem öncesi, ısıt işlem sonrası ve geleneksel sucuk örneklerine ait yağ miktarları Çizelge 4.3'te verilmiştir. Fermentasyon süresince ısıt işlem uygulanmayan sucuklarda kuru madde miktarlarındaki artışa paralel olarak yağ miktarları da artmış, sucuk hamurunda yağ miktarı %25,16 iken 0. günde %25,54 ve 6. günde 31,65 olarak saptanmış ve sucuğun yağ miktarına fermentasyon süresinin etkisinin önemli olduğu görülmüştür (P<0,01). Isıt işlem uygulaması da ısıt işlem uygulaması sırasında gerçekleşen kurumaya bağlı olarak sucuklarda yağ miktarının

artmasına neden olmuş ve yağ miktarına ısıtma işlemi uygulamasının etkisinin önemli olduğu tespit edilmiştir ($P<0,01$; Şekil 4.3). Nitekim örneğin fermentasyon süresinin 3. gününde yağ miktarı ısıtma işlemi öncesi %29,03 olarak saptanmışken ısıtma işlemi sonrası bu değer % 29,54'e yükselmiştir. Geleneksel yöntemle üretilen sucuklarda yağ miktarı, ısıtma işlemi uygulanan sucuklara göre daha yüksek miktarda olmak üzere %35,21 olarak saptanmıştır ve üretim şeklinin yağ miktarına etkisi önemli ($P<0,01$) bulunmuştur (Çizelge 4.3).

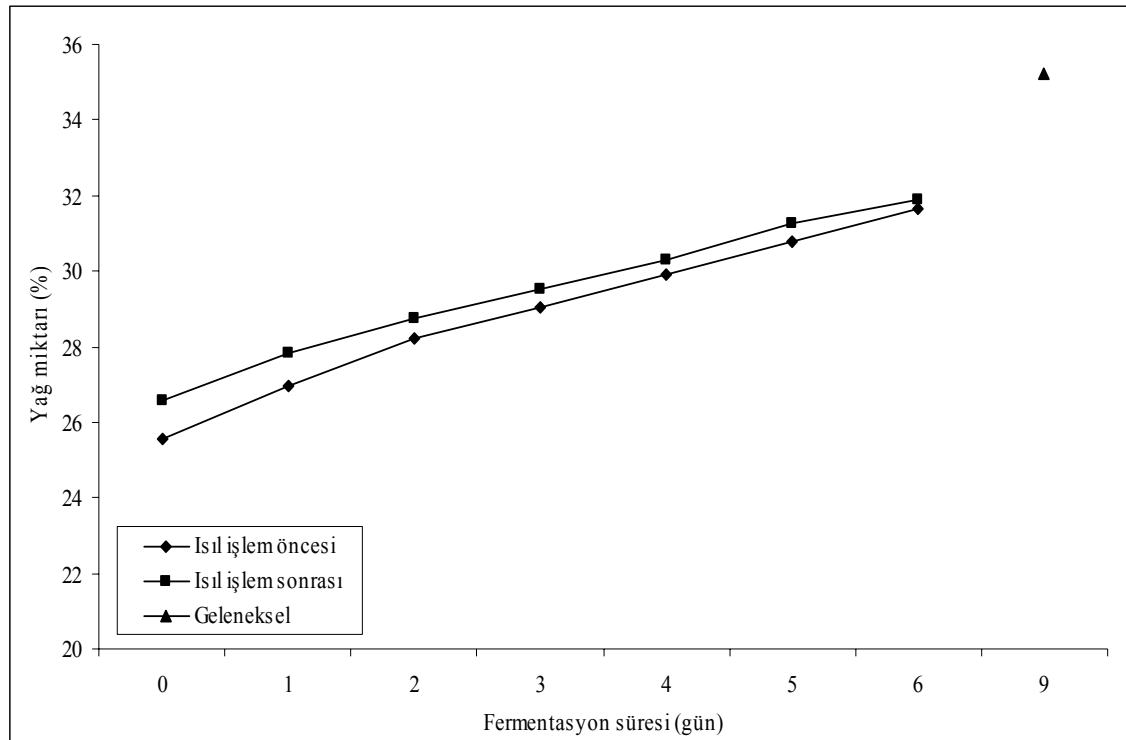
Çizelge 4.3 Farklı fermentasyon sürelerinde ısıtma işlemi öncesi, ısıtma işlemi sonrası ve geleneksel sucuk örneklerinin yağ miktarları (%)

| | Fermentasyon süresi | | | | | | | Geleneksel |
|-----|---------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|------------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| İİÖ | 25,54Ga | 26,95Fa | 28,22Ea | 29,03Da | 29,90Ca | 30,80Ba | 31,65Aa | |
| İİS | 26,58Gb | 27,85Fb | 28,76Eb | 29,54Db | 30,31Cb | 31,28Bb | 31,89Ab | 35,21A |

İİÖ : ısıtma işlemi öncesi, İİS : ısıtma işlemi sonrası,

A - G (→): Aynı satırda değişik harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir ($P<0,01$);

a, b (↓): Aynı sütunda değişik harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir ($P<0,01$).



Şekil 4.3 Farklı fermentasyon süreleri sonunda uygulanan ısıtma işlemi sonucu yağ miktarına etkisi

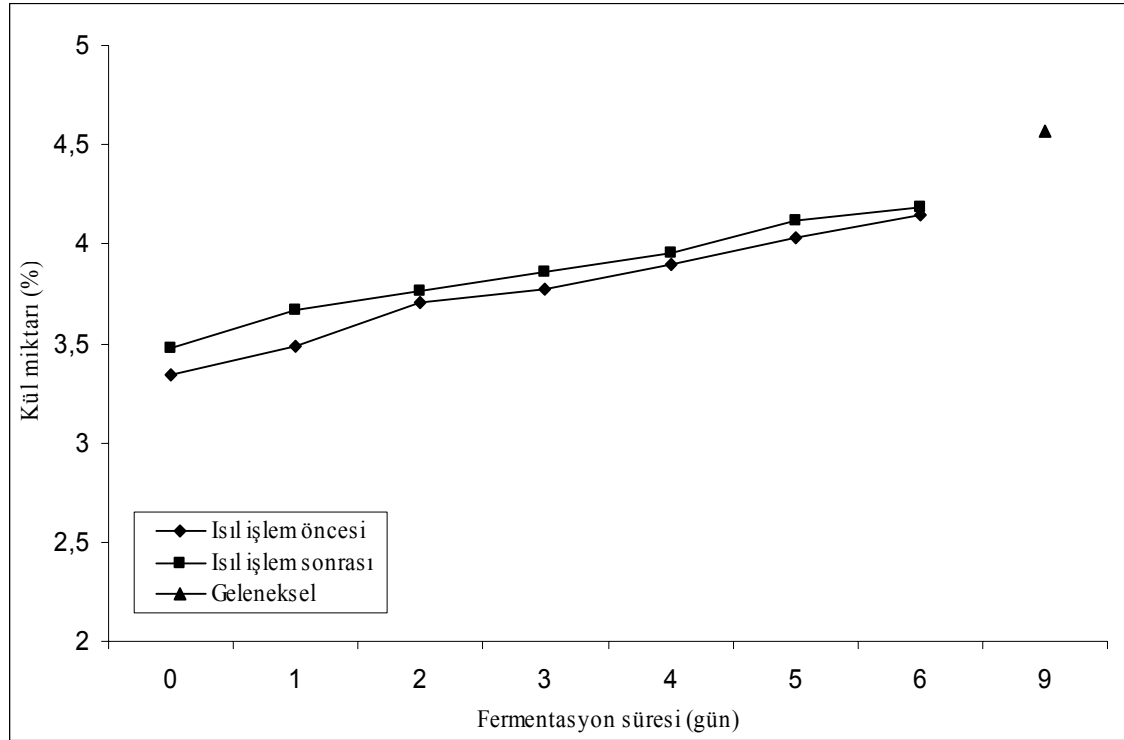
4.4 Kül Miktarı

Araştırmada üretilen sucuklara ait kül miktarları Çizelge 4.4’da verilmiştir. Isıl işlem öncesi sucukların kül miktarında da kuru maddedeki artışa bağlı olarak fermentasyon süresince artış tespit edilmiştir. Sucuk hamurunda %3,29 olan kül miktarı ısıl işlem öncesi sucuklarda 0.gün %3,34’e ve 6. gün % 4.15’e yükselmiş, geleneksel yöntemle üretilen sucuklarda %4,57 olarak saptanmış ve sucukların kül miktarına fermentasyon süresinin etkisinin önemli ($P<0,01$) olduğu bulunmuştur (Şekil 4.4).

Çizelge 4.4 Farklı fermentasyon sürelerinde ısıl işlem öncesi, ısıl işlem sonrası ve geleneksel sucuk örneklerinin kül miktarları (%)

| | Fermentasyon süresi | | | | | | | Geleneksel |
|--------------------|---------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| Isıl işlem öncesi | 3,34Ga | 3,49Fa | 3,71Ea | 3,77Da | 3,90Ca | 4,03Ba | 4,15Aa | |
| Isıl işlem sonrası | 3,48Hb | 3,67Gb | 3,76Fb | 3,86Eb | 3,96Db | 4,12Cb | 4,19Bb | 4,57A |

A - H (→): Aynı satırda değişik harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir ($P<0,01$);
a, b (↓): Aynı sütunda değişik harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir ($P<0,01$).



Şekil 4.4 Farklı fermentasyon süreleri sonunda uygulanan ısıl işlemin sucuğun kül miktarına etkisi

Isıl işlem uygulamasıyla birlikte sucuklarda kuruma gerçekleşmiştir. 0. gün ısıl işlem öncesi sucukta %3,34 olan kül miktarı ısıl işlem sonrası %3,48'e ve 6. gün ısıl işlem öncesi sucukta %4,15 olan kül miktarı ısıl işlem sonrası %4,19'a yükselmiş ve sucukların kül miktarına ısıl işlemin etkisinin önemli ($P<0,01$) olduğu görülmüştür. Geleneksel yöntemle üretilen sucuklarda kül miktarı, ısıl işlem uygulanan sucuklara göre daha yüksek miktarda olmak üzere %4,57 olarak saptanmıştır ve üretim şeklinin kül miktarına etkisi önemli ($P<0,01$) bulunmuştur (Çizelge 4.4).

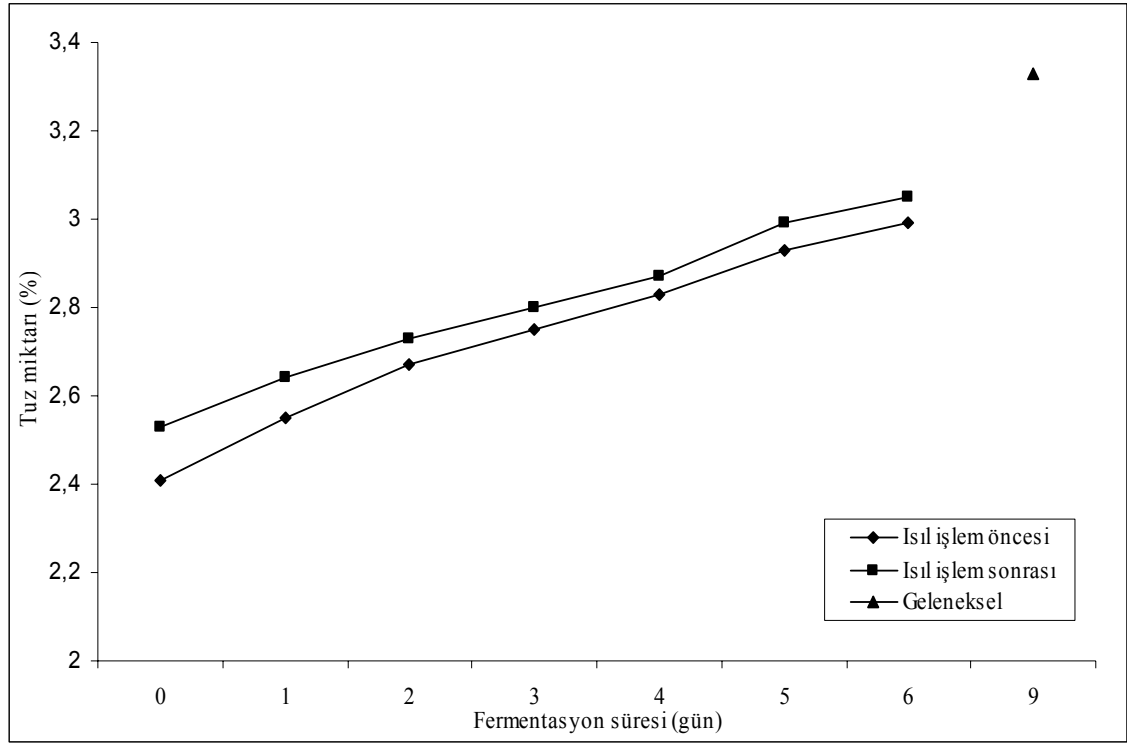
4.5 Tuz Miktarı

Farklı fermentasyon sürelerinde ısıl işlem öncesi, ısıl işlem sonrası ve geleneksel sucuk örneklerine ait tuz miktarları Çizelge 4.5'te verilmiştir. Fermentasyon süresince ısıl işlem öncesi sucuklarda kuru madde miktarlarındaki artışa paralel olarak tuz miktarları da artmıştır ve sucuk hamurunda tuz miktarı %2,36 iken 0. günde %2,41, 6. günde %2,99 ve geleneksel yöntemle üretilen sucuklarda %3,33 olarak saptanmış ve tuz miktarına fermentasyon süresinin etkisinin önemli ($P<0,01$) olduğu görülmüştür. Isıl işlem uygulaması da ısıl işlem sırasında gerçekleşen kurumaya bağlı olarak sucuklarda tuz miktarının artışına neden olmuş ve bu artış istatistik olarak önemli ($P<0,01$) bulunmuştur (Şekil 4.5). Nitekim örneğin 6. gün ısıl işlem öncesi %2,99 olarak saptanan tuz miktarı, ısıl işlem sonrası %3,05 olarak saptanmıştır. Geleneksel yöntemle üretilen sucuklarda tuz miktarı, ısıl işlem uygulanan sucuklara göre daha yüksek miktarda olmak üzere %3,33 olarak saptanmıştır ve üretim şeklinin tuz miktarına etkisinin önemli ($P<0,01$) olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5 Farklı fermentasyon sürelerinde ısıl işlem öncesi, ısıl işlem sonrası ve geleneksel sucuk örneklerinin tuz miktarları (%)

| | Fermentasyon süresi | | | | | | | Geleneksel |
|--------------------|---------------------|--------|---------|---------|--------|--------|--------|------------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| Isıl işlem öncesi | 2,41Fa | 2,55Ea | 2,67Da | 2,75Ca | 2,83Ba | 2,93Aa | 2,99Aa | |
| Isıl işlem sonrası | 2,53Fb | 2,64Eb | 2,73DEb | 2,80Cdb | 2,87Cb | 2,99Bb | 3,05Bb | 3,33A |

A - F (→): Aynı satırda değişik harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir ($P<0,01$);
a, b (↓): Aynı sütunda değişik harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir ($P<0,01$).



Şekil 4.5 Farklı fermentasyon süreleri sonunda uygulanan ısıl işlemin sucuğun tuz miktarına etkisi

4.6 pH Değeri

Farklı fermentasyon sürelerinde ısıl işlem öncesi, ısıl işlem sonrası ve geleneksel sucuk örneklerine ait pH değerleri Çizelge 4.6’da verilmiştir.

Çizelge 4.6 Farklı fermentasyon sürelerinde ısıl işlem öncesi, ısıl işlem sonrası ve geleneksel sucuk örneklerinin pH değerleri

| | Fermentasyon süresi | | | | | | | Geleneksel |
|--------------------|---------------------|--------|--------|---------|---------|--------|--------|------------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| Isıl işlem öncesi | 5,88Ab | 5,46Bb | 5,14Cb | 5,01Db | 4,90Fb | 4,85Gb | 4,96Eb | |
| Isıl işlem sonrası | 5,96Aa | 5,54Ba | 5,25Ca | 5,13DEa | 5,09EFa | 5,05Fa | 5,15Da | 5,05F |

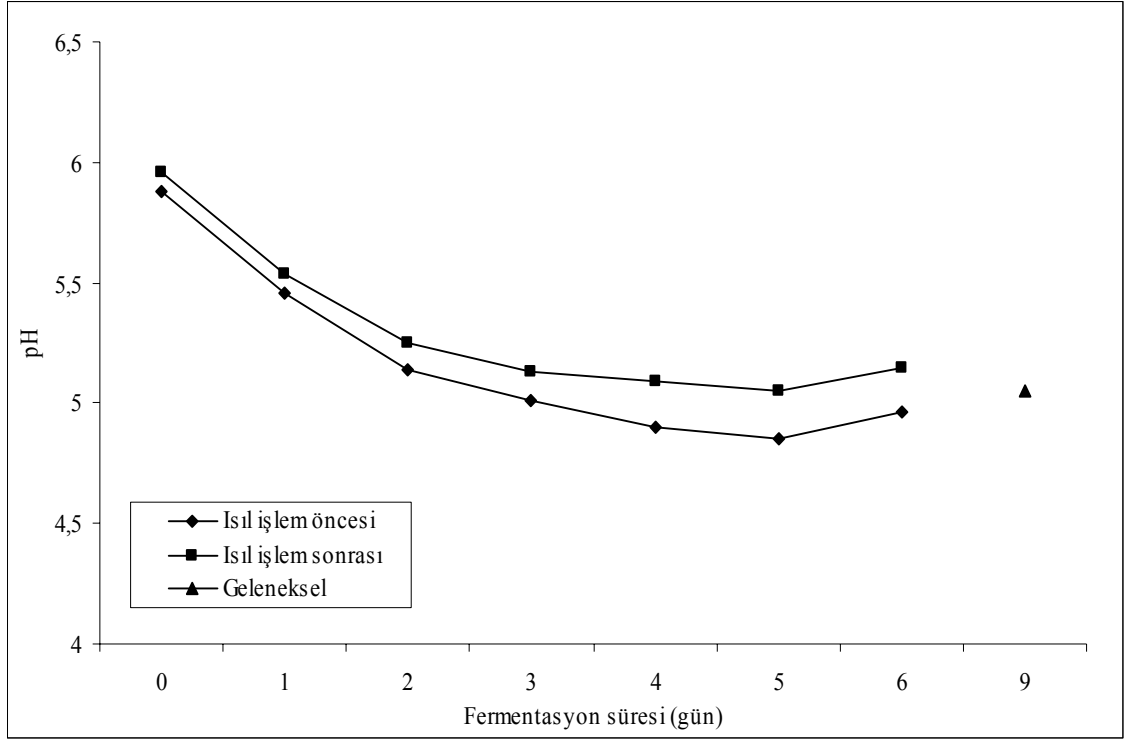
A - F (→): Aynı satırda değişik harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir ($P < 0,01$);

a, b (↓): Aynı sütunda değişik harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir ($P < 0,01$).

Isıl işlem öncesi sucuklarda pH, olgunlaşmanın başlangıcından itibaren hızlı bir düşüş göstermiş ve olgunlaşmanın 5. gününde 4,85, 6. gününde 4,96 ve 9. gününde (geleneksel sucukta) 5,05 olarak saptanmış ve sucukların pH değerine fermentasyon süresinin etkisi önemli ($P < 0,01$) olmuştur. Değişik fermentasyon süreleri sonunda ısıl

işlem uygulaması, sucukların pH değerinin yükselmesine neden olmuş ve bu yükseliş istatistik olarak önemli ($P<0,01$) bulunmuştur (Çizelge 4.6). Nitekim 0. günde ısıtma işlem öncesi 5,88 olan pH değeri, ısıtma işlem sonrası 5,96 ve 6. günde ısıtma işlem öncesi 4,96 iken ısıtma işlem sonrası 5,15 olarak saptanmıştır. Geleneksel yöntemle üretilen sucuklarda pH değeri, 5. gün ısıtma işlem uygulanan sucukların dışında ısıtma işlem uygulanan sucuklara göre daha düşük miktarda olmak üzere 5,05 olarak saptanmıştır ve üretim şeklinin pH değerine etkisi önemli ($P<0,01$) bulunmuştur (Çizelge 4.6).

Katılan starter kültür ve bulaşan mikroorganizmaların ürettikleri laktik asit, fermentasyon süresince pH'da hızlı bir düşüşe neden olmuştur. Ancak, fermentasyonun sonuna doğru, pH düşüşünün neden olduğu protein denatürasyonu, düşen pH'yı az da olsa tamponlamış, bu da pH'nın yükselmesiyle sonuçlanmıştır (Acton and Keller 1974, Kaya 1992, Vural 1998). Isıtma işlem uygulaması ile proteinler ısıtma denatürasyonuna maruz kalmış ve yine pH tamponlanmıştır (Wardlaw *et al.* 1973, Zaika *et al.* 1976, Poulanne *et al.* 2001). Proteinlerin ısıtma denatürasyonu ısıtma işlem öncesi sucukların pH'sının düşüklüğüne bağlı olarak daha fazla gerçekleşmiş ve sonuç olarak daha düşük pH'da gerçekleşen ısıtma işlemle birlikte ısıtma işlem öncesi ve sonrası pH'daki fark artmıştır (Şekil 4.6). Bu çalışmada ısıtma işlem uygulanmayan sucuklarda ölçülen pH değerleri birçok araştırmacının tespit ettiği değerlere oldukça yakındır (Gökalp 1986, Bulgay 1991, Ercoşkun 1999, Bozkurt 2002, Er 2002). Olgunlaşmanın değişik sürelerinde ısıtma işlem uygulanan sucukların pH değerleri de ısıtma işlem görmüş sucuklar üzerine yapılan araştırmaların sonuçlarına benzerdir (Tayar 1989, Filiz 1996, Coşkun 2002).



Şekil 4.6 Farklı fermentasyon süreleri sonunda uygulanan ısıt işlemin sucuğun pH değerine etkisi

4.7 Titrasyon Asitliği Değeri

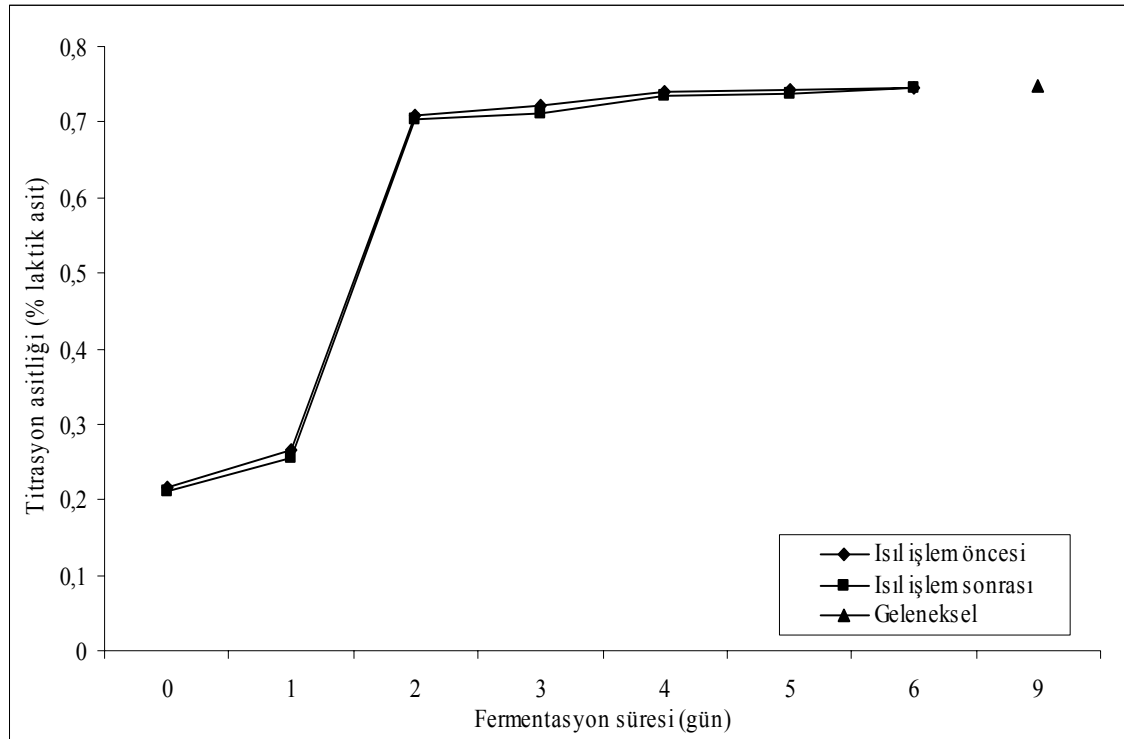
Olgunlaşma süresince ısıt işlem öncesi, ısıt işlem sonrası ve geleneksel sucuk örneklerine ait titrasyon asitliği değerleri Çizelge 4.7’de verilmiştir. Olgunlaşmanın başlangıcından itibaren ısıt işlem öncesi ve sonrası sucuk gruplarında titrasyon asitliği değerleri fermentasyon süresince artış göstermiştir. Sucuk hamurunda %0,210 olarak tespit edilen asitlik 0. gün %0,217; 1. gün %0,267, 6. gün %0,746 ve geleneksel sucukta %0,748 olarak tespit edilmiş ve fermentasyon süresince olan artış istatistik olarak önemli ($P < 0,01$) bulunmuştur. Isıt işlem öncesi ve ısıt işlem sonrası sucuklarda titrasyon asitliği değerine fermentasyon süresinin etkisi önemli olurken ($P < 0,01$), ısıt işlem uygulanan sucukların titrasyon asitliği değerleri ısıt işlem uygulanmayan sucukların titrasyon asitliği değerlerine yakın belirlenmiş ve ısıt işlemin etkisi önemli bulunmamıştır ($P > 0,05$). Geleneksel yöntemle üretilen sucuklarda titrasyon asitliği, ısıt işlem uygulanan sucuklara göre daha yüksek miktarda olmak üzere %0,748 olarak tespit edilmiş ve üretim şeklinin titrasyon asitliği değerlerine etkisi önemli ($P < 0,01$) bulunmuştur (Çizelge 4.7, Şekil 4.7).

Çizelge 4.7 Farklı fermentasyon sürelerinde ısıt işlem öncesi, ısıt işlem sonrası ve geleneksel sucuk örneklerinin titrasyon asitliği değerleri (% laktik asit)

| | Fermentasyon süresi | | | | | | Geleneksel | |
|-----|---------------------|--------|--------|--------|--------|--------|------------|--------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | 6 |
| İİÖ | 0,217F | 0,267E | 0,708D | 0,722C | 0,739B | 0,743B | 0,746A | |
| İİS | 0,211F | 0,255E | 0,703D | 0,711C | 0,736B | 0,738B | 0,744B | 0,748A |

İİÖ: Isıt işlem öncesi, İİS: Isıt işlem sonrası

A - F (→): Aynı satırda değişik harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir (P<0,01).



Şekil 4.7 Farklı fermentasyon sürelerinde ısıt işlemin sucuğun titrasyon asitliğine etkisi

Olgunlaşma süresince ısıt işlem öncesi sucuklarda katılan starter kültür ve bulaşan mikroorganizmaların ürettikleri laktik asit, titrasyon asitliği değerinde hızlı bir artışa ve pH değerinde düşüşe neden olmuştur (Bouton and Harris 1972, Wardlaw *et al.* 1973, Zaika *et al.* 1976, Acton and Dick 1977, Yasui *et al.* 1980, Joe *et al.* 1999, Christensen *et al.* 2000).

4.8 SYA Miktarı

Sucuk örneklerine ait SYA değerleri Çizelge 4.8'de verilmiştir. Isıt işlem öncesi 0. gün sucuk örneklerinde 3,44 mg KOH/g yağ olarak belirlenen SYA değeri, fermentasyon

süresince yükselerek geleneksel yöntemle üretilen sucuklarda 6,74 mg KOH/g yağ'a kadar artmış ve serbest yağ asitlerinin oluşumuna fermentasyon süresinin etkisinin önemli ($P<0,01$) olduğu görülmüştür. Isıl işlem uygulaması sucuklarda SYA değerinin azalmasına neden olmuş ve bu azalışa ısıl işlem uygulamasının etkisinin önemli olduğu ($P<0,01$) görülmüştür (Çizelge 4.8). Geleneksel yöntemle üretilen sucuklarda SYA değeri, ısıl işlem uygulanan sucuklara göre daha yüksek miktarda olmak üzere 6,74 mg KOH/g yağ olarak tespit edilmiş ve üretim şeklinin SYA değerlerine etkisi önemli ($P<0,01$) bulunmuştur.

Çizelge 4.8 Farklı fermentasyon sürelerinde ısıl işlem öncesi, ısıl işlem sonrası ve geleneksel sucuk örneklerinin SYA değerleri (mg KOH/g yağ)

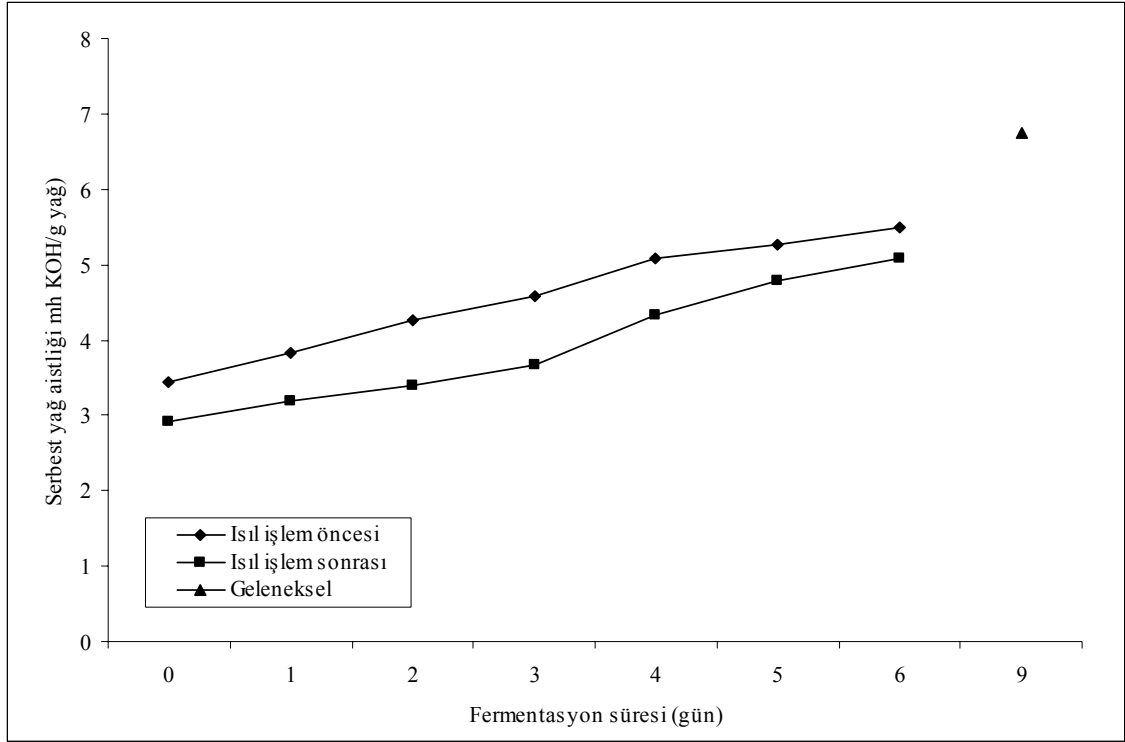
| | Fermentasyon süresi | | | | | | Geleneksel |
|--------------------|---------------------|---------|---------|--------|--------|--------|------------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Isıl işlem öncesi | 3,44Ga | 3,82Fa | 4,26Ea | 4,57Da | 5,07Ca | 5,27Ba | 5,49Aa |
| Isıl işlem sonrası | 2,92Fb | 3,18EFb | 3,40DEb | 3,68Db | 4,34Cb | 4,79Bb | 5,07Bb |
| | | | | | | | 6,74A |

A - G (→): Aynı satırda değişik harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir ($P<0,01$);
a, b (↓): Aynı sütunda değişik harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir ($P<0,01$).

Fermente et ürünlerinin üretiminde gerçekleşen temel reaksiyonlardan lipoliz sonucu serbest yağ asitleri oluşmaktadır. SYA miktarının fermente et ürünlerinde olgunlaştırma ve depolama süresince arttığı ve 1 ay içinde %1-2'den %4-5'e ulaştığı belirtilmektedir (Buscailhon *et al.* 1994, Hinrichsen and Andersen 1994). Bununla birlikte lipit hidrolizi ile oluşan serbest yağ asitleri mikrobiyel metabolizma ve oto-oksidasyon reaksiyonları ile hidroperoksitlere ve karbonil bileşiklere dönüşerek SYA değerinin azalabileceği de belirtilmektedir (Stahnke 1995a, b, c, Toldra 1998).

Şekil 4.8'de görüldüğü üzere sucukların hepsinde fermentasyon süresince SYA değeri artmıştır. Isıl işlem uygulaması ile serbest yağ asitlerinin okside olabilenleri okside olmuş ve sonuç olarak SYA değeri düşmüştür. Fermente et ürünlerinde lipoliz, ilk önce kararlılığı az olan doymamış yağ asidi esterlerinden özellikle fosfolipitlerden başlamaktadır. Fosfolipitlerle esterleşmiş yağ asitleri tri- ve di-giliseritlere nazaran daha kolay hidroliz olmaktadır. Fosfolipitlerin esterleştikleri yağ asitleri, daha çok oksidasyona hassas doymamış yağ asitleridir (Buscailhon *et al.* 1994, Toldra *et al.* 1997, Toldra 1998, Coutron-Gambotti and Gandemer 1999, Gandemer 2002). Coşkuner

(2002) sucuk hamurunda 0,96 mg KOH/g yağ olarak belirlediği SYA miktarının, geleneksel yöntemle üretilen sucuklarda fermentasyonun sonunda 5,03 mg KOH/g yağ'a kadar arttığını ısıl işlem uygulayarak ürettiği sucuklarda ise 1,25 mg KOH/g yağ olduğunu tespit etmiştir.



Şekil 4.8 Farklı fermentasyon süreleri sonunda uygulanan ısıl işlemin sucuğun SYA değerine etkisi

4.9 TBA Miktarı

Farklı fermentasyon sürelerinde ısıl işlem öncesi, ısıl işlem sonrası ve geleneksel sucuk örneklerine ait TBA değerleri ortalamaları Çizelge 4.9'da verilmiştir. Isıl işlem öncesi 0. gün TBA değerı 0,264 mg MA/kg iken 3. gün 0,320 mg MA/kg, 6. gün 0,379 mg MA/kg ve geleneksel yöntemle üretilen sucuklarda 0,427 mg MA/kg olarak tespit edilmiştir. Isıl işlem uygulanmayan ve uygulanan sucuklarda fermentasyon süresince gerçekleşen oksidasyon reaksiyonları sonucu TBA değerı yükselmiş ve bu yükseliş istatistik olarak önemli ($P < 0,01$) bulunmuştur.

Çizelge 4.9 Farklı fermentasyon sürelerinde ısıt işlem öncesi, ısıt işlem sonrası ve geleneksel sucuk örneklerinin TBA değerleri (mg MA/kg)

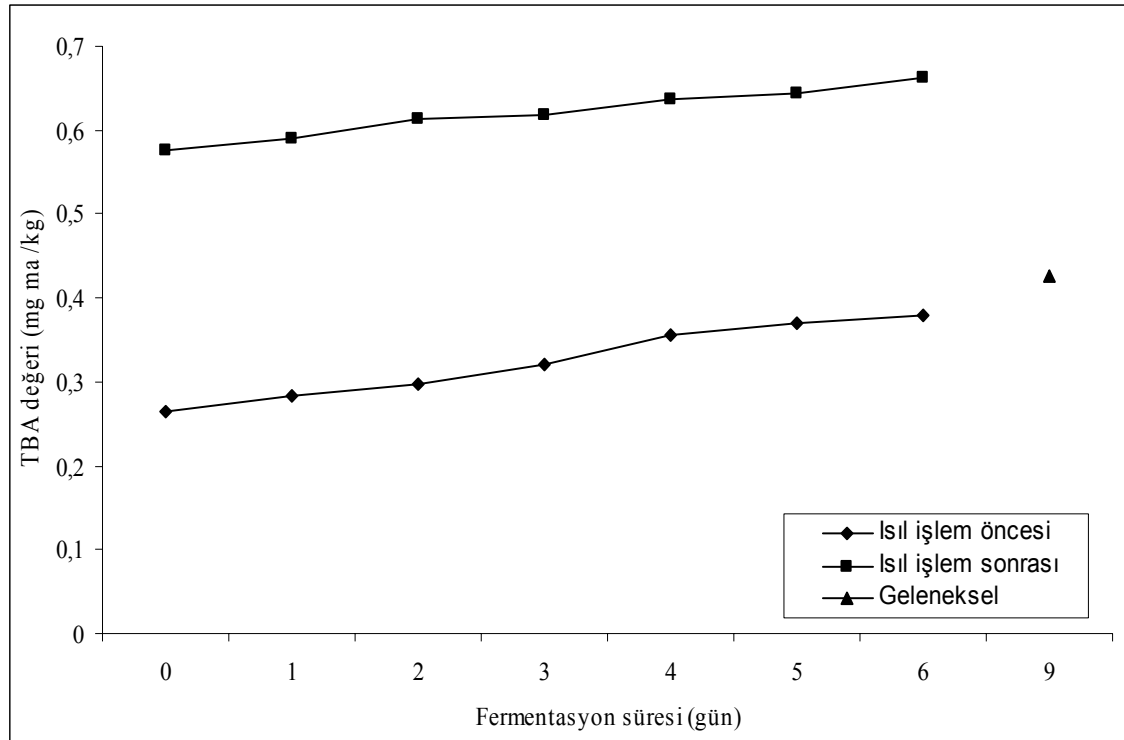
| | Fermentasyon süresi | | | | | | Geleneksel |
|-----|---------------------|---------|---------|---------|---------|----------|------------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| İİÖ | 0,264Fa | 0,284Ea | 0,297Da | 0,320Ca | 0,356Ba | 0,370ABa | 0,379Aa |
| İİS | 0,575Db | 0,590Db | 0,613Cb | 0,619Cb | 0,636Bb | 0,643Bb | 0,662Ab |

İİS : ısıt işlem öncesi, İİÖ : ısıt işlem sonrası,

A - F (→): Aynı satırda değişik harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir (P<0,01);

a, b (↓): Aynı sütunda değişik harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir (P<0,01).

Ancak ısıt işlem öncesi ve sonrası arasındaki fark fermentasyon süresince azalma göstermiştir. Isıt işlem okside olabilecek tüm serbest yağ asitlerinin önemli ölçüde oksidasyonuna neden olmuştur. Sucuk hamurunun içerdiği okside olabilecek lipidlerin miktarı sabit olduğu için ısıt işlem öncesi ve sonrası TBA değerleri arasındaki fark okside olabilecek lipidlerin miktarı azaldıkça azalmıştır (Şekil 4.9). Geleneksel yöntemle üretilen sucuklarda TBA değeri, ısıt işlem uygulanan sucuklara göre daha düşük miktarda olmak üzere 0,427 mg MA/kg olarak tespit edilmiş ve üretim şeklinin TBA değerlerine etkisi önemli (P<0,01) bulunmuştur (Çizelge 4.9).



Şekil 4.9 Farklı fermentasyon süreleri sonunda uygulanan ısıt işlemin sucuğun TBA değerine etkisi

4.10 Yağ Asidi Bileşimi

Araştırmada kullanılan et ve yağın ve bunlardan hazırlanan sucuk hamurunun saptanan yağ asidi bileşimi Çizelge 4.10'da verilmiştir. Isıl işlem öncesi ve sonrası sucukların fermentasyon süresince stearik ve oleik asitlerin dışında diğer yağ asitleri miktarlarında istatistik olarak önemli ($P<0,01$) farklılıklar bulunmaktadır. Isıl işlem öncesi ve sonrası sucuk örneklerinin miristik ve palmitik asit miktarları fermentasyon süresince artmakta, miristoleik, palmitoleik, linoleik ve linolenik asit miktarları azalmakta ve oleik asit ve stearik asit miktarları ise değişmemektedir (Çizelge 4.11). Isıl işlem uygulaması linolenik asit miktarında istatistik olarak önemli fark oluştururken ($P<0,01$) diğer yağ asitleri miktarlarında istatistik olarak önemli değişiklikler oluşturmamıştır ($P>0,05$). Miristik asit miktarı bakımından geleneksel sucuk örnekleri ısıl işlem uygulanmış sucuklardan daha yüksek sonuçlar göstermiş ve bu fark istatistik olarak önemli ($P<0,01$) bulunmuştur. Miristoleik asit miktarı bakımından geleneksel ürün 5 ve 6. günlerde ısıl işlem uygulanan sucuklarla istatistik olarak benzer, diğer sucuklardan da düşük değerler göstermiş ve bu durum istatistik olarak önemli ($P<0,01$) bulunmuştur. Palmitik asit miktarı bakımından geleneksel sucuk 5 ve 6. günlerde ısıl işlem uygulanan sucuklarla aynı sonuçları göstermiş fakat diğer sucuk gruplarından yüksek değerler göstermiş ve bu fark istatistik olarak önemli ($P<0,01$) bulunmuştur. Palmitoleik, stearik ve oleik asit miktarları bakımından geleneksel sucuk ve ısıl işlem uygulanmış sucuklar arasında fark bulunamamıştır ($P>0,05$). Linoleik asit miktarı bakımından geleneksel sucuk ısıl işlem uygulanmış sucuk örneklerinden düşük değerler göstermiş ve bu durum istatistik olarak önemli ($P<0,01$) bulunmuştur. Linolenik asit miktarı bakımından geleneksel sucuk 2, 3, 4, 5 ve 6. gün ısıl işlem uygulanan sucuklarla benzer değerleri göstermiş ve bu durum istatistik olarak önemli ($P<0,01$) bulunmuştur.

Çizelge 4.10 Et, yağ ve sucuk hamurunun yağ asidi dağılımı

| | Miristik asit (C _{14:0}) | Miristoleik asit (C _{14:1}) | Palmitik asit (C _{16:0}) | Palmitoleik asit (C _{16:1}) | Stearik asit (C _{18:0}) | Oleik asit (C _{18:1}) | Linoleik asit (C _{18:2}) | Linolenik asit (C _{18:3}) |
|-------|---------------------------------------|---|---------------------------------------|---|--------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|---|
| Et | 2,18 | 0,67 | 25,81 | 3,53 | 19,14 | 39,25 | 3,94 | 0,46 |
| Yağ | 3,23 | 1,56 | 25,72 | 2,68 | 35,63 | 23,73 | 1,9 | 0,34 |
| Hamur | 3,01 | 1,41 | 25,76 | 3,04 | 33,41 | 24,71 | 2,02 | 0,36 |

Çizelge 4.11 Farklı fermentasyon sürelerinde ısıtım işlem öncesi, ısıtım işlem sonrası ve geleneksel sucuk örneklerinin yağ asidi dağılımları (%)

| | | Fermentasyon süresi | | | | | | Geleneksel | |
|-----------------------------|-----|---------------------|---------|----------|---------|---------|---------|------------|--------|
| | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | 6 |
| Miristik asit (C14:0) | İİÖ | 3,09E | 3,17D | 3,22C | 3,25C | 3,31B | 3,36A | 3,36A | 3,50A |
| | İİS | 3,15F | 3,22E | 3,28D | 3,31CD | 3,35C | 3,45B | 3,44B | |
| Miristoleik asit (C14:1) | İİÖ | 1,26A | 1,24A | 1,19B | 1,17BC | 1,19B | 1,14C | 1,13C | 0,99C |
| | İİS | 1,12A | 1,11A | 1,07AB | 1,09AB | 1,10AB | 1,05ABC | 1,02BC | |
| Palmitik asit (C16:0) | İİÖ | 25,98D | 26,12D | 26,18CD | 26,39BC | 26,51B | 26,92A | 26,96A | 27,53A |
| | İİS | 26,18C | 26,29BC | 26,30BC | 26,47BC | 26,62B | 27,29A | 27,34A | |
| Palmitoleik asit (C16:1) | İİÖ | 2,99A | 2,89A | 2,94A | 2,91A | 2,88A | 2,87A | 2,85A | 2,83A |
| | İİS | 3,01A | 2,90A | 2,98A | 2,94A | 2,90A | 2,93A | 2,92A | |
| Stearik asit (C18:0) | İİÖ | 33,36A | 33,35A | 33,27A | 33,28A | 33,37A | 33,34A | 33,38A | 33,33A |
| | İİS | 33,57A | 33,56A | 33,53A | 33,62A | 33,61A | 33,54A | 33,64A | |
| Oleik asit (C18:1) | İİÖ | 24,65A | 24,63A | 24,59A | 24,58A | 24,56A | 24,54A | 24,53A | 24,48A |
| | İİS | 24,55A | 24,54A | 24,49A | 24,45A | 24,45A | 24,45A | 24,45A | |
| Linoleik asit (C18:2) | İİÖ | 1,83A | 1,74B | 1,69BC | 1,64CD | 1,64CD | 1,64CD | 1,62C | 1,31D |
| | İİS | 1,70A | 1,61B | 1,58BC | 1,54C | 1,54BC | 1,54BC | 1,51C | |
| Linolenik asit (C18:3) | İİÖ | 0,25Aa | 0,24Aa | 0,21Ba | 0,16Ca | 0,21Ba | 0,18BCa | 0,19Ba | 0,12C |
| | İİS | 0,16Ab | 0,15ABb | 0,14ABCb | 0,13BCa | 0,13BCb | 0,12Cb | 0,12Cb | |

İİÖ: Isıtım işlem öncesi, İİS: Isıtım işlem sonrası,

A - F (→): Aynı yağ asidi için aynı satırda değişik harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir (P<0,01);

a, b (↓): Aynı yağ asidi için aynı sütunda değişik harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir (P<0,01).

Fermente et ürünlerinin olgunlaştırılması ve depolanması sırasında, lipit fraksiyonunda yağ asidi kompozisyonunun, zamanla değiştiği birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir. Fermentasyon ve olgunlaşma süresince lipitler et ve bakteriyel lipazlarca parçalanarak serbest yağ asitleri oluşmaktadır (Ho and Chen 1994, Shahidi and Pegg 1994, Shahidi 1998b, Gandemer 2002). Lipaz enzimlerinin seçiciliği daha çok, kolay serbestleştirilebilen doymamış yağ asitleri yönündedir. Bu nedenle daha çok hücre içinde bazı fonksiyonları nedeniyle doymamış yağ asitleri içeren fosfolipitler et enzimlerince lipolize maruz bırakılmaktadır. Bakteriyel lipolizde de lipaz enzimlerinin seçiciliği doymamış yağ asitleri yönündedir. Yine bakteriyel lipolizde karbon sayısı düşük olan yağ asitleri tercih edilmektedir. Lipoliz reaksiyonlarıyla serbestleştirilen yağ asitleri yine doymamışlıklarına bağlı olarak oto-oksidasyon ve β-oksidasyon reaksiyonlarıyla önce peroksitlere ve sonra daha düşük ağırlıklı aldehit, keton, alkol ve esterlere parçalanmaktadır (Demeyer *et al.* 1974, Nychas and Arkoudelos 1990, Samelis *et al.* 1993, Stahnke 1994, 1995 a, b, c).

Bu çalışmada da doymuş yağ asitlerinin miktarları artarken doymamış yağ asitlerinin miktarları azalmaktadır. Doymamış yağ asitleri içerisinde doymamışlığı yüksek olanlar daha hızlı lipoliz reaksiyonlarına maruz kalmıştır. Isıl işlem uygulaması ile doymuş yağ asitlerinin miktarlarındaki değişiklik istatistik olarak önemli bulunmazken özellikle linolenik asit miktarı azalmıştır.

4.11 Renk Değerleri

Sucukların CIE L^* , a^* ve b^* renk değerleri ortalamaları Çizelge 4.12’de topluca verilmiştir. Isıl işlem uygulanmayan sucuk gruplarının L^* değerlerinde olgunlaşmanın ilk iki gününde benzer sonuçlar elde edilmiş, ancak üçüncü günden itibaren önemli azalmalar görülmüştür. 0. gün L^* değeri 48,45; 1. gün 48,54; 2. gün 48,35; 3. gün 47,05, 6. gün 43,66 ve geleneksel sucukta 45,97 olarak tespit edilmiştir. Isıl işlem uygulanmayan sucukların L^* değerine fermentasyon süresinin etkisinin önemli ($P<0,01$) olduğu görülmüştür. Isıl işlem uygulanan sucukların L^* değerlerinde de olgunlaşmanın ilk 4 gününde büyük bir değişiklik olmamış ancak daha sonra azalmalar görülmüş ve ısıl işlem sonrası sucukların L^* değerine fermentasyon süresinin etkisinin önemli olduğu görülmüştür ($P<0,01$). Isıl işlem öncesi sucukların L^* değerleri ısıl işlem sonrası sucukların L^* değerlerinden daha düşük belirlenmiş, ısıl işlemin L^* değerini arttırdığı ve L^* değerine ısıl işlemin etkisinin önemli ($P<0,01$) olduğu görülmüştür. Fermentasyon süresince meydana gelen kurumayla birlikte sucuk rengi koyulaşmıştır (Babayiğit 1994, Üren and Babayiğit 1996, 1997). Isıl işlem uygulamasıyla birlikte nitrozomyoglobinin bir kısmı parçalanarak rengin açılmasına neden olmaktadır ancak ısıl işlem uygulaması ile sucuktaki temel renk pigmentinin önemli bir kısmı nitrozohemokromojene dönüşerek ürünün kendine has rengini oluşturmaktadır (Zimmerman and Snyder 1969, Gökalp vd. 1987, Osborn *et al.* 2003, Zhu and Brewer 2002). Isıl işlem süresince oluşan nitrozohemokromojen ve denatüre olan nitrozomyoglobinin miktarları işlemin sıcaklık ve süresine bağlı olarak değişmektedir (Giddings 1977, Trout 1989, 1990, Faustman and Cassens 1990, Renner 1990, Geileskey *et al.* 1998, Brewer and Novakofski 1999, Hunt *et al.* 1999). Sıcaklığı 60°C’ye kadar olan ısıl işlemlerde nitrozohemokromojen oluşumu gerçekleşirken 60°C’nin üzerindeki ısıl işlemlerle nitrozomyoglobin denaturasyonu gerçekleşmektedir (Ertaş 1998).

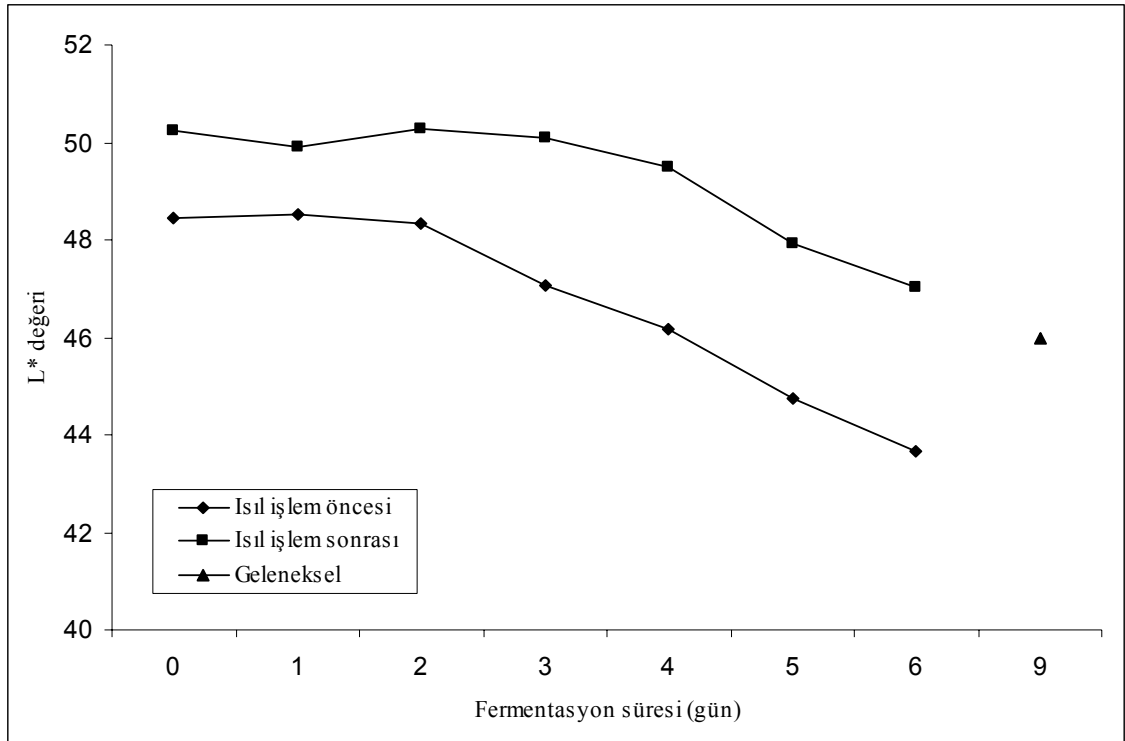
Çizelge 4.12 Farklı fermentasyon sürelerinde ısıtıl işlem öncesi, ısıtıl işlem sonrası ve geleneksel sucuk örneklerinin L^* , a^* ve b^* değerleri

| | | Fermentasyon süresi | | | | | | Geleneksel |
|-------|-----|---------------------|----------|-----------|----------|-----------|----------|------------|
| | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| L^* | İİÖ | 48,45Aa | 48,54Aa | 48,35Aa | 47,05Ba | 46,18Ca | 44,73Da | 43,66Ea |
| | İİS | 50,23Ab | 49,92ABb | 50,28Ab | 50,08ABb | 49,49Bb | 47,91Cb | 47,01Db |
| a^* | İİÖ | 16,81Da | 17,30Ca | 17,77Ba | 18,35Aa | 18,39Aa | 18,26Aa | 18,09ABa |
| | İİS | 15,88Cdb | 15,75Cdb | 16,28Cb | 17,20Bb | 18,64Aa | 18,51Aa | 18,28Aa |
| b^* | İİÖ | 18,33Aa | 18,26Aa | 18,03Ba | 17,88Ba | 17,69Ba | 17,35Ca | 17,23Ca |
| | İİS | 20,06Ab | 19,98ABb | 19,42ABCb | 19,26BCb | 19,47ABCb | 18,80Cdb | 18,32Db |

İİÖ: ısıtıl işlem öncesi, İİS: ısıtıl işlem sonrası,

A - E (→): Aynı özellik için aynı satırda değişik harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir ($P<0,01$);

a, b (↓): Aynı özellik için aynı sütunda değişik harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir ($P<0,01$).

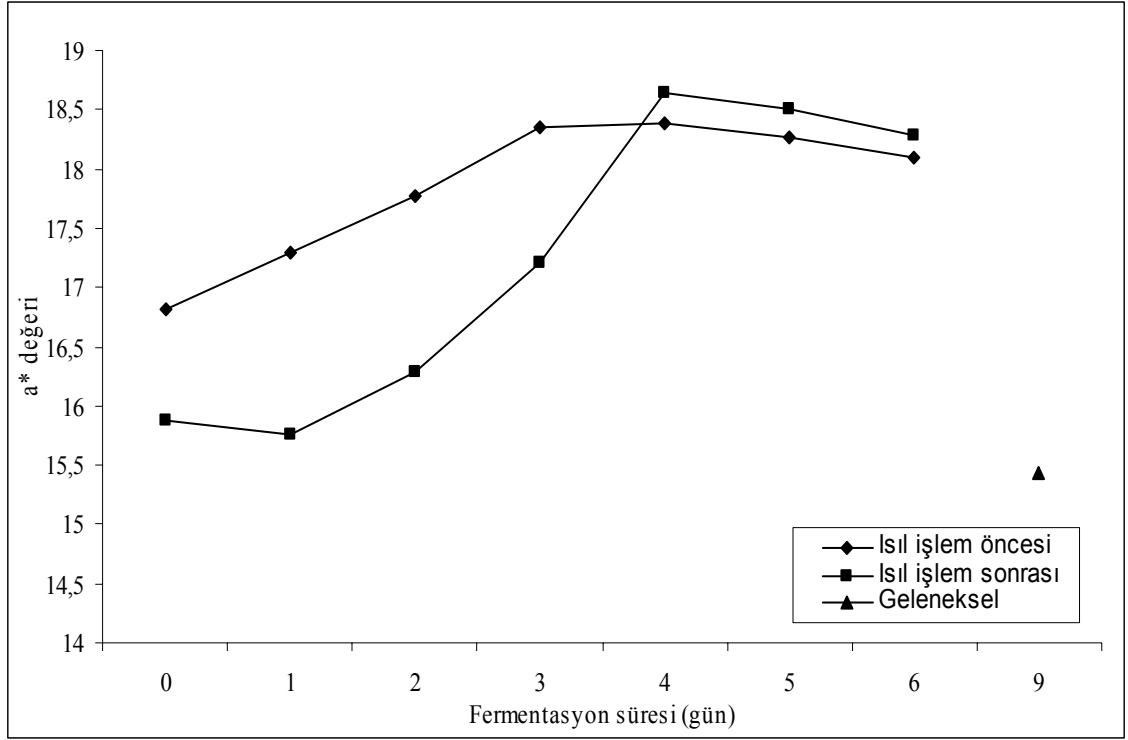


Şekil 4.10 Farklı fermentasyon süreleri sonunda uygulanan ısıtıl işlemin sucuğun L^* değerine etkisi

Isıl işlem öncesi ve sonrası L^* değerleri arasındaki fark olgunlaştırma süresiyle birlikte artmaktadır (Şekil 4.10). Fermentasyon süresince düşen pH'ya bağlı olarak ısıtıl işlem uygulaması nitrozomyoglobinin parçalanmasını attırmakta ve buna bağlı olarak L^* değeri farkı da artmaktadır (Wardlaw *et al.* 1973, Zaika *et al.* 1976, Vural ve Öztan 1992a, b, Üren and Babayiğit 1996, Ansorena *et al.* 1997, Üren and Babayiğit 1997, Zanardi *et al.* 2002, Jo *et al.* 2003).

Isıl işlem uygulanmayan sucuk örneklerinin a^* değeri ilk üç gün artış göstermiş, ancak üçüncü günden sonra önemli bir değişiklik görülmemiştir. Isıl işlem uygulanmayan sucuklarda 0. gün 16,81 olarak saptanan a^* değeri 6. gün 18,09 ve geleneksel sucuklarda 15,44 olarak saptanmış ve ısıtma işlemi öncesi sucuklarda fermentasyon süresinin a^* değerine etkisinin önemli olduğu görülmüştür ($P<0,01$). Isıl işlem uygulanan sucuklarda 0. gün 15,88 olarak saptanan a^* değeri 6. gün 18,28 olarak saptanmış ve ısıtma işlemi uygulanan sucuklarda da fermentasyon süresinin a^* değerine etkisinin önemli ($P<0,01$) olduğu görülmüştür. Hem ısıtma işlemi uygulanmayan hem de ısıtma işlemi uygulanan sucukların a^* değerleri arasında fermentasyon süresinin 3. gününe kadar önemli farklar saptanırken, 4, 5 ve 6. günlerde fark olmadığı görülmüştür. Geleneksel sucuk örneklerinin a^* değeri 0 ve 1. gün ısıtma işlemi görmüş sucukların a^* değerlerine benzer iken diğer günlerde istatistik olarak farklıdır ($P<0,01$). Isıl işlem uygulamasının a^* değerlerine etkisinin önemli ($P<0,01$) olduğu belirlenmiş ve bu etkinin fermentasyonun ilk üç günü a^* değerini azaltan yönde olduğu ve 3. günden sonraki günlerde etkisiz olduğu görülmüştür.

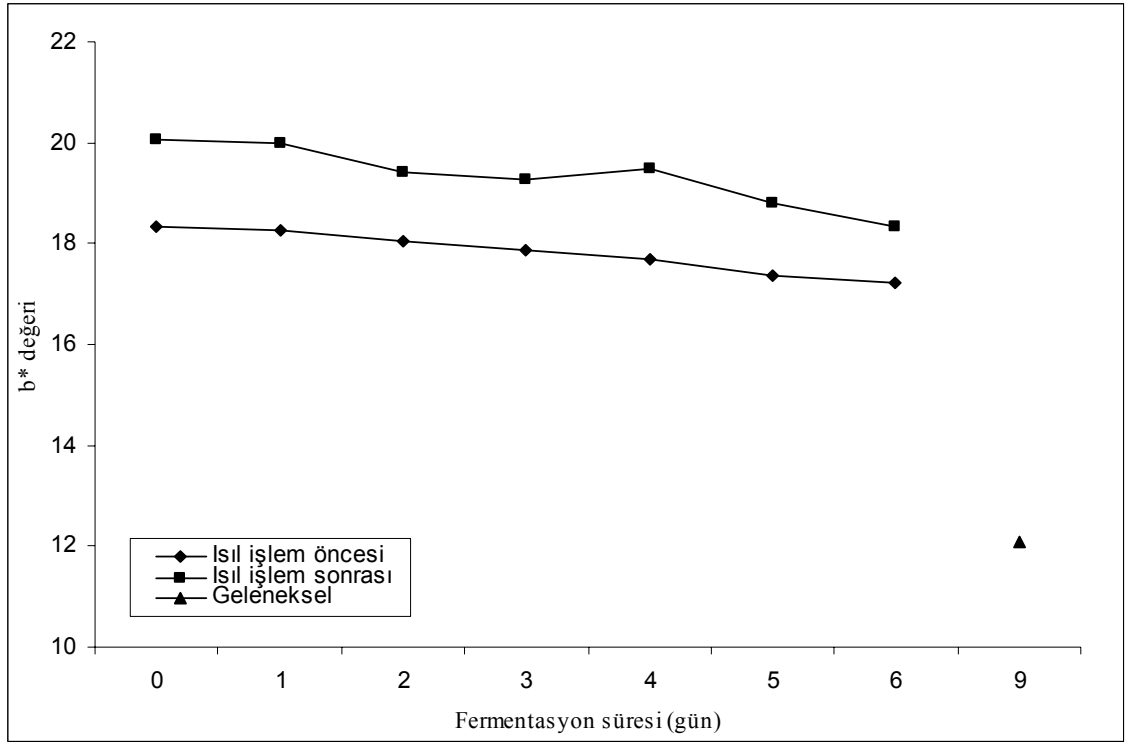
Isıl işlem öncesi sucukların a^* değerleri önce artmakta, sonra artış yavaşlamakta ve azalmaktadır. Bu durum birçok araştırmacının belirttiği üzere pH, pigment konsantrasyonu, redoks potansiyeli, sıcaklık, bağıl nem gibi değişkenlere bağlı olarak fermente et ürünlerinde rengin üç aşamada oluşmasını desteklemektedir. Fermentasyonun başlangıcında sucuk hamuruna ilave edilen nitrit ile et pigmenti myoglobin belirtilen değişkenlere bağlı olarak reaksiyona girmeye başlamaktadır. Fermentasyon başlangıcında düşen pH ve redoks potansiyeli nitrozomyoglobin oluşumunu hızlandırmaktadır ve bir noktadan sonra pH ve redoks potansiyeli düşüşü durmaktadır. Bu aşamadan sonra nitrozomyoglobin mikrobiyal ve enzimatik reaksiyonlarla parçalanmakta ve nitrozomyoglobin miktarı dolayısıyla a^* değeri azalmaktadır. (Acton and Dick 1977; Öztan vd. 1991, Vural ve Öztan 1992a, b, Vural ve Öztan 1994b, Üren and Babayiğit 1996, Zhu and Brewer 2002). Bu çalışmada da a^* değerleri arasındaki fark fermentasyon süresince hem ısıtma işlemi uygulanan hem de ısıtma işlemi uygulanmayan sucuklarda önce artmakta sonra azalmakta ve sonra yine artmaktadır (Şekil 4.11).



Şekil 4.11 Farklı fermentasyon sürelerinde ısıl işlemin sucuğun a* değerine etkisi

Sucukların b* değerleri olgunlaşmanın başlangıcından itibaren hem ısıl işlem uygulanmamış hemde ısıl işlem uygulanmış sucuklarda azalmış ve bu azalışa fermentasyon süresinin etkisinin önemli ($P<0,01$) olduğu görülmüştür (Çizelge 4.12). Isıl işlem uygulaması sucuk örneklerinin b* değerinin artmasına neden olmuş ve bu artışa ısıl işlemin etkisinin önemli ($P<0,01$) olduğu görülmüştür (Çizelge 4.12, Şekil 4.12).

Ansorena *et al.* (1997) fermente sosisler üzerine yaptıkları bir araştırmada 33 örnekte L* değerinin ortalama 40,75, a* değerinin ortalama 17,06 ve b değerinin ortalama 12,20 olduğunu tespit etmişlerdir. Gimeno *et al.* (2000) piyasadan topladıkları chorizo sosislerinde L* değerininin 46,87 – 52,32 arasında, a* değerinin 20,44 – 26,12 arasında ve b* değerinin 10,99 – 17,70 arasında değiştiğini belirtmektedirler.



Şekil 4.12 Farklı fermentasyon sürelerinde ısıl işlemin sucuğun b* değerine etkisi

4.12 Kalıntı Nitrit Miktarı

Farklı fermentasyon sürelerinde ısıl işlem öncesi, ısıl işlem sonrası ve geleneksel sucuk örneklerinin kalıntı nitrit miktarları Çizelge 4.13’de verilmiştir. Isıl işlem uygulanmayan sucuklarda kalıntı nitrit miktarı fermentasyon süresince azalmış ve bu azalış istatistik olarak önemli ($P<0,01$) bulunmuştur. Kalıntı nitrit miktarı ısıl işlem uygulanmayan sucuklarda 0. gün 27,83 ppm, 3. gün 12,47 ppm, 6. gün 7,69 ppm ve geleneksel sucukta 6,04 ppm olarak tespit edilmiştir. Fermentasyon süresince ısıl işlem sonrası sucuklarda da kalıntı nitrit miktarı azalmış ve bu azalış istatistik olarak önemli ($P<0,01$) bulunmuştur. Kalıntı nitrit miktarı ısıl işlem sonrası 0. gün 9,85 ppm, 3. gün 5,95 ppm ve 6. gün 1,84 ppm olarak tespit edilmiştir. Isıl işlem, sucukların kalıntı nitrit miktarlarının azalmasına neden olmuş ve bu azalış istatistik olarak önemli ($P<0,01$) bulunmuştur (Çizelge 4.13, Şekil 4.13). Nitekim örneğin 6. günde sucuklardaki kalıntı nitrit miktarı ısıl işlem öncesi 7,69 ppm olarak saptanmış iken, ısıl işlem sonrası 1,84 ppm olarak saptanmıştır. Geleneksel yöntemle üretilen sucuklarda kalıntı nitrit miktarı, ısıl işlem uygulanan sucuklara göre daha yüksek miktarda tespit edilmiş ve üretim şeklinin kalıntı nitrit miktarına etkisi önemli ($P<0,01$) bulunmuştur.

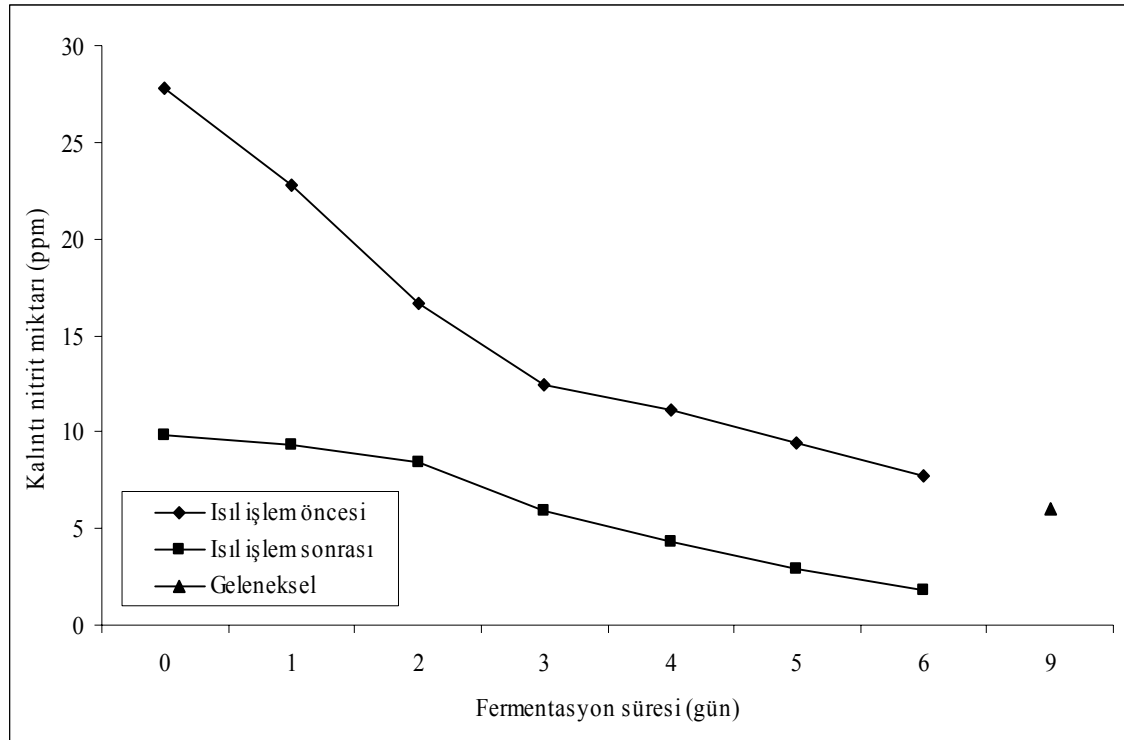
Çizelge 4.13 Farklı fermentasyon sürelerinde ısıt işlem öncesi, ısıt işlem sonrası ve geleneksel sucuk örneklerinin kalıntı nitrit miktarları (ppm)

| | Fermentasyon süresi | | | | | | | Geleneksel |
|-----|---------------------|---------|---------|---------|----------|---------|--------|------------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| İİS | 27,83Aa | 22,82Ba | 16,65Ca | 12,47Da | 11,11DEa | 9,48EFa | 7,69Fa | |
| İİS | 9,85Ab | 9,37Ab | 8,46Bb | 5,95Cb | 4,27Db | 2,88Eb | 1,84Fb | 6,04C |

İİÖ : ısıt işlem öncesi, İİS : ısıt işlem sonrası,

A - F (→): Aynı satırda değişik harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir (P<0,01);

a, b (↓): Aynı sütunda değişik harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir (P<0,01).



Şekil 4.13 Farklı fermentasyon süreleri sonunda uygulanan ısıt işlemin sucuğun kalıntı nitrit miktarına etkisi

Laktik asit bakterilerinin neden olduğu asitleşmenin nitritin nitroz oksite parçalanmasını sağladığı ifade edilmekte ve bu nedenle fermentasyon süresince düşen pH'ya bağlı olarak kalıntı nitrit miktarı da azalmaktadır (Lücke 1986, Gökalp 1986, Çakmaklı 1989, Kaya 1992, Öztan ve Vural 1992, Özer 1995, Perez-Rodriguez *et al.* 1996, Özer ve Yağmur 1997, Özer ve Yağmur 1999). Bozkurt and Erkmen (2004), 8 günlük olgunlaştırma süresinde kalıntı nitrit miktarının 150 ppm'den 2 ppm'e düştüğünü bildirmişlerdir. Samelis *et al.* (1993), 250 ppm nitrit ekledikleri fermente sosiste üç günlük fermentasyonun sonunda 10 ppm'den az kalıntı nitrit miktarı tespit etmişlerdir. Öztan ve Vural (1992), 100 ppm nitrit ilave ettikleri sucuklarda kalıntı nitrit miktarının

fermentasyon sonrasında 40 ppm ve 150 ppm ilave ettikleri sucuklarda fermentasyon sonrasında 56 ppm olarak tespit ettiklerini ifade etmişlerdir. Navarro *et al.* (1998), hamuruna 150 ppm nitrit ekledikleri sosislerde üç günlük fermentasyon sonunda 15,51 ppm kalıntı nitrit tespit ederken, 28 günlük kurutma evresinden sonra kalıntı nitriti sıfır olarak saptadıklarını belirtmektedirler. Zanardi *et al.* (2002), 80 ppm nitrit ekledikleri sosis hamurunda kalıntı nitrit miktarını 66 ppm olarak, 40 günlük olgunlaştırma süresi sonunda ise kalıntı nitrit tespit edemediklerini ifade etmektedirler. Babayiğit (1994), piyasadan topladığı 12 sucuk örneğinde kalıntı nitrit miktarını 2,51 – 11,25 ppm arasında tespit ettiğini bildirmiştir.

Kürlenmiş et ürünlerinde ısıtma işlemi uygulaması ile birlikte nitrit ile myoglobin arasındaki reaksiyonunun hızlandığı birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Wardlaw *et al.* 1973, Acton and Keller 1974, Zaika *et al.* 1976, Acton and Dick 1977, Astiasaran *et al.* 1993). Joe *et al.* (2003) de 156 ppm nitrit ilave ederek ürettikleri ısıtma işlemi uygulanmış emülsiyeli sosislerde, kalıntı nitrit miktarını 56 ppm olarak saptadıklarını belirtmektedirler. Çalışmamızda da kalıntı nitrit miktarları ısıtma işlemi uygulanmayan sucuklarda fermentasyon süresine bağlı olarak 7,69 - 27,83 ppm arasında, ısıtma işlemi uygulanan sucuklarda 1,84 – 9,85 ppm arasında ve geleneksel sucukta 6,04 ppm olarak tespit edilmiş ve gerek fermentasyon süresince gerekse ısıtma işlemi uygulamasıyla sucukların kalıntı nitrit miktarında çok önemli azalmalar gözlemlenmiştir.

4.13 Nitrozomyoglobin ve Toplam Pigment Miktarları ve Nitrozopigmente Dönüşüm Oranı

4.13.1 Nitrozomyoglobin miktarı

Fermentasyon süresince ısıtma işlemi öncesi, ısıtma işlemi sonrası ve geleneksel sucuk örneklerinde saptanan nitrozomyoglobin miktarları Çizelge 4.14’de verilmiştir. Sucuk hamurunda 72,49 ppm olarak tespit edilen nitrozomyoglobin miktarı ısıtma işlemi uygulanmayan sucuklarda fermentasyonun 0. gününde 75,49 ppm, 1. gününde 143,64 ppm, 6. gününde 177,33 ppm ve geleneksel sucukta 183,32 ppm olarak saptanmış, fermentasyon süresince artış gösterdiği görülmüş ve bu artış istatistik olarak önemli

($P<0,01$) bulunmuştur. Isıl işlem uygulanmış sucuklarda da fermentasyon süresince nitrozomyoglobin miktarındaki artış önemli ($P<0,01$) bulunmuştur. Isıl işlem uygulaması, nitrozomyoglobin oluşumunu hızlandırmış ve nitrozomyoglobin miktarındaki artışa ısıl işlemin etkisinin önemli ($P<0,01$) olduğu görülmüştür. Geleneksel yöntemle üretilen sucuklarda nitrozomyoglobin miktarı, ısıl işlem uygulanan sucuklara göre daha yüksek miktarda tespit edilmiş ve üretim şeklinin nitrozomyoglobin miktarına etkisi önemli ($P<0,01$) bulunmuştur (Çizelge 4.14, Şekil 4.14).

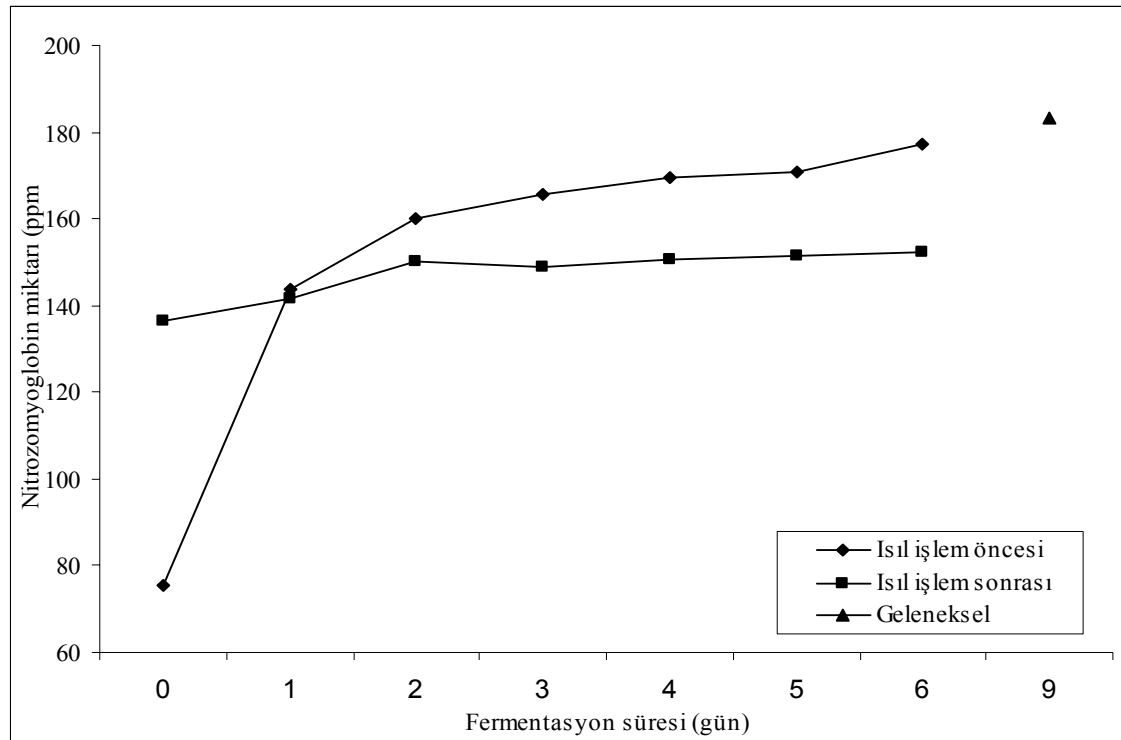
Çizelge 4.14 Farklı fermentasyon sürelerinde ısıl işlem öncesi, ısıl işlem sonrası ve geleneksel sucuk örneklerinin nitrozomyoglobin miktarları (ppm)

| | Fermentasyon süresi | | | | | | Geleneksel |
|-----|---------------------|----------|----------|----------|----------|----------|------------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| İİÖ | 75,49Fa | 143,64Ea | 160,17Da | 165,54Ca | 169,32Ba | 170,95Ba | 177,33Aa |
| İİS | 136,36Db | 141,76Ca | 150,22Bb | 149,09Bb | 150,65Bb | 151,62Bb | 152,50Bb |

İİÖ : ısıl işlem öncesi , İİS : ısıl işlem sonrası,

A - F (→): Aynı satırda değişik harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir ($P<0,01$);

a, b (↓): Aynı sütunda değişik harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir ($P<0,01$).



Şekil 4.14 Farklı fermentasyon süreleri sonunda uygulanan ısıl işlemin sucuğun nitrozomyoglobin miktarına etkisi

Sucuk hamurunda kullanılan nitrit fermentasyon süresince myoglobin ile birleşerek nitrozomyoglobin oluşturmuştur. Bu reaksiyon düşük pH'da gerçekleştiği için özellikle pH'nın hızla düştüğü fermentasyonun 1. ve 2. gününde hızla gerçekleşmiş ve daha sonraki günlerde nitrozomyoglobindeki artışın hızı yavaşlamıştır (Strange *et al.* 1974). Isıl işlem öncesi ve sonrası sucukların nitrozomyoglobin miktarlarında tespit edilen fark fermentasyon süresince artmıştır.

Çalışmamızda ısıl işlem uygulanmayan sucuklarda nitrozomyoglobin miktarı fermentasyon süresine bağlı olarak 75,49 – 183,32 ppm arasında tespit edilirken Babayiğit (1994), piyasadan topladığı 12 sucuk örneğinde nitrozomyoglobin miktarının 47,85 – 203,58 arasında değiştiğini bildirmektedir.

4.13.2 Toplam pigment miktarı

Fermentasyon süresince ısıl işlem öncesi, ısıl işlem sonrası ve geleneksel sucuk örneklerinin toplam pigment miktarları Çizelge 4.15'de verilmiştir. Isıl işlem uygulanmayan sucuklarda 0. gün 208,64 ppm olan toplam pigment miktarı 6. günde 214,42 ppm'e ve 9. günde (geleneksel sucuklarda) 215,33 ppm'e kadar artmış ve fermentasyon süresinin toplam pigment miktarına olan etkisi istatistik olarak önemli ($P<0,01$) bulunmuştur. Isıl işlem sucuklardaki toplam pigment miktarının azalmasına neden olmuş ve bu azalış istatistik olarak önemli ($P<0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.15; Şekil 4.15). Ancak ısıl işlem uygulanan sucukların toplam pigment miktarında fermentasyon süresince önemli değişiklikler olmamıştır ($P>0,01$). Geleneksel yöntemle üretilen sucuklarda toplam pigment miktarı, ısıl işlem uygulanan sucuklara göre daha yüksek miktarda tespit edilmiş ve üretim şeklinin toplam pigment miktarına etkisi önemli ($P<0,01$) bulunmuştur (Çizelge 4.15).

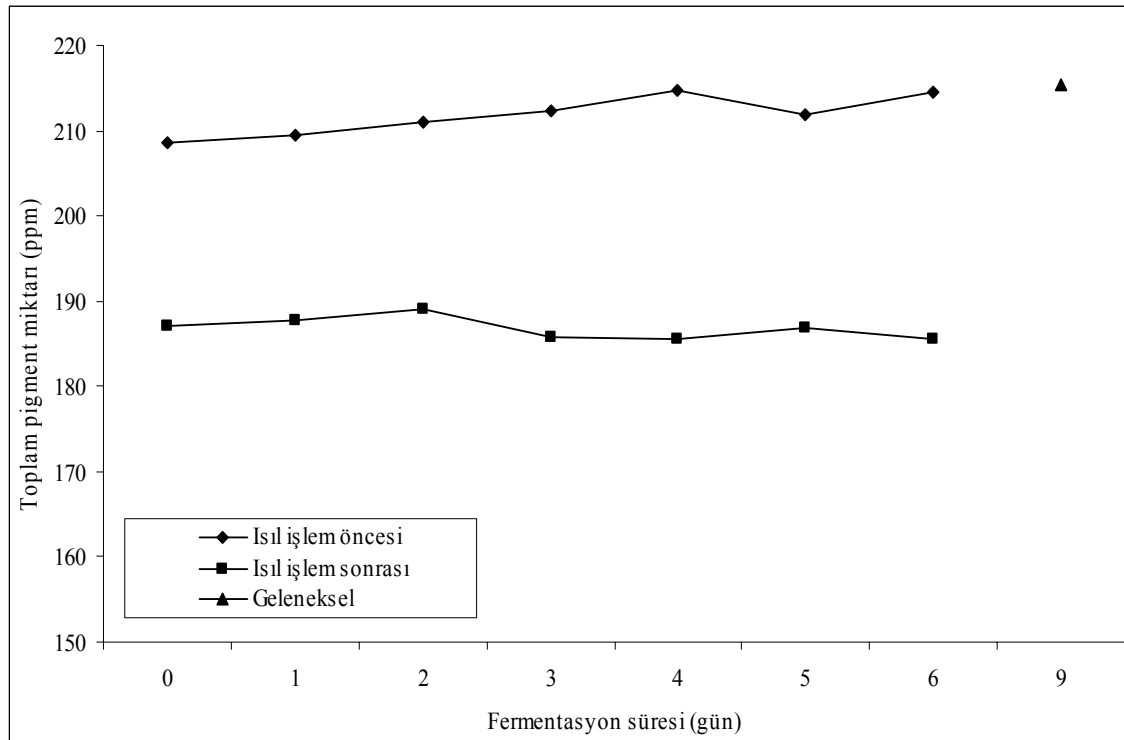
Çizelge 4.15 Farklı fermentasyon sürelerinde ısıtma işlem öncesi, ısıtma işlem sonrası ve geleneksel sucuk örneklerinin toplam pigment miktarları (ppm)

| | Fermentasyon süresi | | | | | | Geleneksel | |
|-----|---------------------|----------|-----------|-----------|----------|-----------|------------|---------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | 6 |
| İİÖ | 208,64Ba | 209,55Ba | 211,02ABa | 212,38Aba | 214,76Aa | 211,93Aba | 214,42Aa | |
| İİS | 186,99Bb | 187,68Bb | 188,97Bb | 185,80Bb | 185,64Bb | 186,82Bb | 185,58Bb | 215,33A |

İİÖ: Isıtma işlem öncesi, İİS: Isıtma işlem sonrası,

A - F (→): Aynı satırda değişik harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir (P<0,01);

a, b (↓): Aynı sütunda değişik harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir (P<0,01).



Şekil 4.15 Farklı fermentasyon süreleri sonunda uygulanan ısıtma işleminin sucuğun toplam pigment miktarına etkisi

Isıtma işlem uygulanmayan sucuklarda toplam pigment miktarı kurumaya bağlı olarak artmıştır. Isıtma işlem uygulamasıyla birlikte myogloblin ve nitrozomyogloblin miktarlarının bir kısmı denature olmuş bu nedenle ısıtma işlem sonrası toplam pigment miktarı azalmıştır (Wardlaw *et al.* 1973, Acton and Keller 1974, Zaika *et al.* 1976, Acton and Dick 1977). Babayiğit (1994), piyasadan topladığı 12 sucuk örneğinde toplam pigment miktarının 105,4 – 319,6 ppm gibi çok geniş bir aralıkta değiştiğini bildirmektedir.

4.13.3 Nitrozopigmente dönüşüm oranı

Farklı fermentasyon sürelerinde ısıtma işlem öncesi, ısıtma işlem sonrası ve geleneksel sucuk örneklerine ait nitrozopigmente dönüşüm oranları Çizelge 4.16’da verilmiştir. Isıtma işlem öncesi sucukların nitrozopigmente dönüşüm oranları fermentasyon süresince sürekli artmış ve 0. gün 36,17 iken, 6. gün 82,72’ye ve 9. gün (geleneksel sucuk) 85,16’ya kadar yükselmiş ve fermentasyon süresinin toplam pigment miktarına olan etkisi istatistik olarak önemli ($P<0,01$) bulunmuştur. Isıtma işlem uygulanan sucuklarda da fermentasyon süresince artış görülmüş ve bu artış istatistik olarak önemli ($P<0,01$) bulunmuştur. Geleneksel yöntemle üretilen sucuklarda nitrozopigmente dönüşüm oranı, ısıtma işlem uygulanan sucuklara göre daha yüksek miktarda tespit edilmiş ve üretim şeklinin nitrozopigmente dönüşüm oranına etkisi önemli ($P<0,01$) bulunmuştur (Şekil 4.16).

Fermentasyonun ilk günlerinde başlayan nitrit-myoglobin reaksiyonu ile birlikte kalıntı nitrit ve myoglobin miktarları azalmakta sonuç olarak nitrit – myoglobin reaksiyonu da yavaşlamakta ve ısıtma işlem uygulanan ve uygulanmayan sucukların nitrozopigmente dönüşüm oranları farkı da azalmaktadır. Fermentasyon süresince oluşumu artan nitrozomyoglobin miktarı ısıtma işlem uygulamasıyla birlikte artmaktadır. Isıtma işlem uygulaması ile birlikte ortamda var olan kalıntı nitrit ile myoglobin arasındaki reaksiyonun hızlandığı birçok araştırmacı tarafından ifade edilmektedir (Wardlaw *et al.* 1973, Acton and Keller 1974, Zaika *et al.* 1976, Acton and Dick 1977).

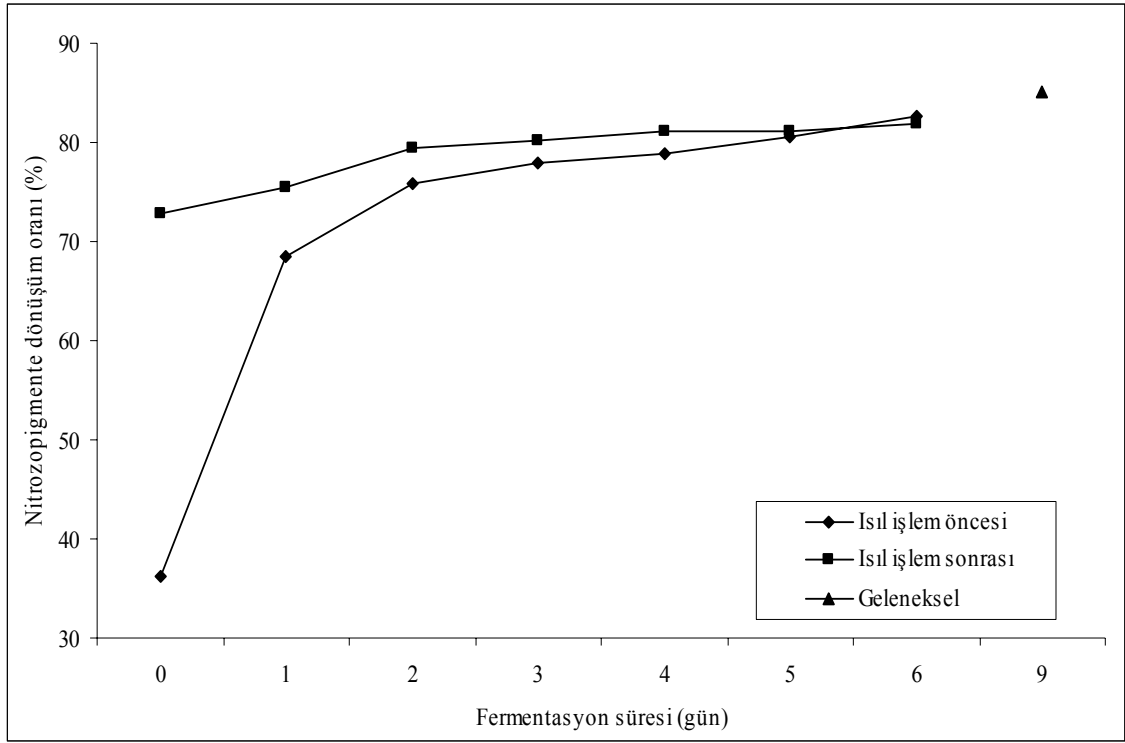
Çizelge 4.16 Farklı fermentasyon sürelerinde ısıtma işlem öncesi, ısıtma işlem sonrası ve geleneksel sucuk örneklerinin nitrozopigmente dönüşüm oranları (%)

| | Fermentasyon süresi | | | | | | | Geleneksel |
|-----|---------------------|---------|---------|----------|----------|----------|----------|------------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| İİÖ | 36,17Ea | 68,54Da | 75,90Ca | 77,96BCa | 78,87BCa | 80,66Aba | 82,72Aa | |
| İİS | 72,88Cb | 75,56Cb | 79,51Bb | 80,25Ba | 81,22ABa | 81,17Ba | 81,95Aba | 85,16A |

İİÖ: Isıtma işlem öncesi, İİS: Isıtma işlem sonrası,

A - F (→): Aynı satırda değişik harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir ($P<0,01$);

a, b (↓): Aynı sütunda değişik harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir ($P<0,01$).



Şekil 4.16 Farklı fermentasyon süreleri sonunda uygulanan ısıl işlemin sucuğun nitrozopigmente dönüşüm oranına etkisi

Bu çalışmada ısıl işlem uygulanmayan sucuklarda fermentasyon süresince pigment dönüşüm oranları % 36,17 – 85,16 arasında belirlenmiştir. Babayiğit (1994) piyasadan topladığı 12 sucuk örneğinde pigment dönüşüm oranlarının % 40,19 – 81,71 arasında değiştiğini bildirmektedir.

4.14 Aroma Bileşikleri

Uçucu bileşiklerin teşhisinde kullanılan primer standart uçucu aroma bileşikleri Çizelge 4.17’de, sucuk üretiminde kullanılan et, kabuk yağı ve baharatta saptanan uçucu bileşikler Çizelge 4.18’de ve farklı fermentasyon sürelerinde ısıl işlem öncesi ve ısıl işlem sonrası sucuk örneklerinde saptanan uçucu bileşenler Çizelge 4.19’da verilmiştir.

Çizelge 4.17 Şahit olarak kullanılan primer standart uçucu aroma bileşikleri

| AS | Uçucu bileşenin ismi | AS | Uçucu bileşenin ismi | AS | Uçucu bileşenin ismi |
|-------|----------------------|-------|----------------------|-------|----------------------|
| 13,30 | α -Terpineol | 23,84 | Trithian | 32,86 | Dihidroaktinidiolid |
| 14,84 | Citronellol | 25,18 | Metil eugenol | 34,42 | Laurik asit |
| 16,17 | Kumin aldehit | 25,62 | Karyofilen | 35,35 | Karyofilen oksit |
| 17,45 | Geraniol | 27,79 | α -Humulen | 38,08 | Spathulenol |
| 18,80 | p-Simen-7-ol | 29,82 | β -Selenin | 44,62 | Miristik asit |
| 22,26 | Eugenol | 30,37 | α -Selenin | 46,84 | Etil miristat |
| 23,01 | Kaprik asit | 31,28 | α -Koşinen | 48,17 | Hekzadekanal |

AS: Alikonma süresi

Çizelge 4.18 Et, yağ ve baharatta saptanan uçucu aroma bileşikleri (%)

| Alikonma süresi | Et | Yağ | Sarımsak | Karabiber | Kimyon | Acı kırmızı biber | Tatlı kırmızı biber | Yenibahar |
|---------------------------|------|------|----------|-----------|--------|-------------------|---------------------|-----------|
| 13,3 α -Terpineol | 0 | 0 | 2,74 | 0 | 3,29 | 0 | 0 | 0 |
| 14,84 Citronellol | 0 | 0 | 12,38 | 7,39 | 0 | 1,92 | 2,11 | 0 |
| 16,17 Kumin aldehit | 0 | 0 | 0 | 3,49 | 43,98 | 3,26 | 3,34 | 5,51 |
| 17,45 Geraniol | 2,55 | 5,58 | 0 | 1,91 | 0 | 0 | 1,34 | 0 |
| 18,80 p-Simen-7-ol | 0,51 | 0 | 0 | 0 | 8,68 | 0 | 0 | 1,89 |
| 22,26 Eugenol | 0 | 0 | 0 | 1,24 | 2,52 | 0,55 | 0,68 | 12,83 |
| 22,60 | 0,94 | 7,68 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 23,84 Trithian | 4,04 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 25,18 Metil eugenol | 0,51 | 1,06 | 5,11 | 31,84 | 0 | 7,46 | 4,98 | 0 |
| 25,62 Karyofilen | 0 | 0 | 1,4 | 19,56 | 30,98 | 0 | 0 | 66,09 |
| 27,07 | 3,26 | 4,6 | 1,05 | 1,6 | 1,93 | 1,07 | 0 | 0 |
| 27,79 α -Humulen | 0 | 0 | 1,88 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 29,82 β -Selenin | 0 | 0 | 2,16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 30,37 α -Selenin | 0 | 0 | 1,75 | 2,59 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 31,28 α -Koşinen | 0 | 0 | 1,11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 31,81 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5,29 | 0 |
| 32,86 Dihidroaktinidiolid | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3,86 | 0 |
| 33,82 | 0 | 1,66 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 35,35 Karyofilen oksit | 0 | 0 | 2,59 | 0 | 0 | 1,81 | 0 | 1,2 |

Çizelge 4.18 Et, yağ ve baharatta saptanan uçucu aroma bileşikleri (%) (devam)

| Alıkonma süresi | Et | Yağ | Sarımsak | Karabiber | Kimyon | Acı | Tatlı | Yenibahar |
|-----------------|---------------|------|----------|-----------|--------|---------------|---------------|-----------|
| | | | | | | kırmızı biber | kırmızı biber | |
| 36,25 | 2,91 | 3,81 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 36,52 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,18 |
| 36,62 | 0 | 0 | 0 | 1,4 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 38,08 | Spathulenol | 0 | 0 | 1,54 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 39,74 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,24 | 0 |
| 42,78 | | 0 | 2,12 | 0 | 0 | 15,22 | 2,96 | 0 |
| 43,58 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6,97 | 0 |
| 44,34 | | 0,24 | 2,33 | 0 | 0 | 0,65 | 0 | 0 |
| 44,62 | Miristik asit | 0,86 | 1,24 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 45,22 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,63 | 0 |
| 45,4 | | 0 | 6,22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 45,71 | | 0 | 0 | 1,8 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 46,1 | | 0 | 0 | 0 | 1,15 | 0 | 0 | 0 |
| 46,84 | Etil miristat | 0,22 | 2,24 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 48,17 | Hekzadekanal | 0,55 | 11,64 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 50,43 | | 2,48 | 1,15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 51,91 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 4,74 | 4,21 | 0 |
| 52,24 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,77 | 0 | 0 |
| 53,49 | | 3,17 | 3,73 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 53,84 | | 0 | 0 | 0 | 1,3 | 0 | 5,28 | 6,51 |
| 55,17 | | 2,18 | 4,15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 55,3 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12,13 | 0 |
| 55,45 | | 0 | 0 | 0 | 4,02 | 0 | 0 | 0 |
| 56,08 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 21,96 | 9,17 | 0 |
| 56,51 | | 3,62 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 56,9 | | 0 | 0 | 0 | 2,44 | 0 | 0 | 0 |
| 57,86 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,07 | 0 | 0 |
| 58,19 | | 1,61 | 3,19 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 61,43 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16,61 | 0 |
| 61,45 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 7,55 | 0 | 0 |
| 61,79 | | 2,44 | 0 | 0 | 0 | | | 0 |
| 63,26 | | 2,63 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 63,73 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,86 | 1,69 | 0 |
| 64,06 | | 0 | 0 | 0 | 3,02 | 0 | 4,16 | 2,98 |

Çizelge.4.19 Farklı fermentasyon sürelerinde ısıtım işlem öncesi ve ısıtım işlem sonrası sucuk örneklerinde saptanan uçucu aroma bileşikleri (%)

| Altkonma süresi | İşlem | 0. gün | 1. gün | 2.gün | 3. gün | 4. gün | 5. gün | 6. gün | |
|-----------------|------------------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|
| 13,30 | α- Terpineol | İİÖ | 1,25 | 1,41 | 0,82 | 1,02 | 0,95 | 0,82 | 0,79 |
| | | İİS | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 14,84 | Citronellol | İİÖ | 3,98 | 3,44 | 3,97 | 3,74 | 2,91 | 3,08 | 4,24 |
| | | İİS | 0,63 | 0,35 | 0,61 | 0,68 | 0,43 | 0,53 | 0,61 |
| 16,17 | Kumin aldehit | İİÖ | 15,45 | 13,93 | 14,19 | 13,42 | 13,81 | 13,75 | 10,34 |
| | | İİS | 3,03 | 3,9 | 5,95 | 7,58 | 7,63 | 8,15 | 9,86 |
| 17,45 | Geraniol | İİÖ | 2,25 | 0,83 | 1,03 | 1,08 | 0,74 | 1,57 | 1,58 |
| | | İİS | 18,17 | 16,17 | 15,24 | 10,75 | 10,48 | 8,42 | 2,54 |
| 18,80 | p-Simen-7-ol | İİÖ | 11,56 | 9,99 | 10,94 | 11,24 | 8,44 | 8,75 | 9,12 |
| | | İİS | 0,64 | 0,59 | 0,75 | 1,16 | 1,92 | 2,15 | 3,02 |
| 22,26 | Eugenol | İİÖ | 0,75 | 0,89 | 1,12 | 0,83 | 0,92 | 0,75 | 1,12 |
| | | İİS | 0,75 | 0,68 | 1,98 | 2,21 | 2,71 | 4,69 | 5,95 |
| 22,60 | | İİÖ | 0,77 | 1,64 | 2,21 | 2,63 | 3,08 | 3,19 | 3,45 |
| | | İİS | 1,87 | 1,95 | 3,75 | 3,42 | 5,02 | 4,26 | 4,69 |
| 23,01 | Kaprik asit | İİÖ | 1,7 | 2,67 | 3,12 | 3,78 | 4,65 | 4,38 | 4,84 |
| | | İİS | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 23,84 | Trithian | İİÖ | 0,35 | 0,41 | 0,53 | 0,55 | 0,62 | 0,72 | 0,85 |
| | | İİS | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 25,18 | Metil eugenol | İİÖ | 18,52 | 19,89 | 20,21 | 21,67 | 20,84 | 20,27 | 20,54 |
| | | İİS | 2,99 | 3,37 | 3,65 | 4,78 | 5,3 | 9,94 | 12,47 |
| 27,07 | | İİÖ | 1,04 | 0,86 | 1,14 | 0,48 | 0,85 | 1,03 | 0,66 |
| | | İİS | 1,85 | 2,55 | 3,27 | 6,06 | 5,26 | 8,76 | 9,3 |
| 33,82 | | İİÖ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | İİS | 0 | 0,45 | 0,94 | 1,88 | 2,21 | 1,87 | 2,27 |
| 34,42 | Laurik asit | İİÖ | 0,73 | 0,42 | 1,11 | 1,13 | 0,93 | 1,01 | 1,19 |
| | | İİS | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 35,35 | Karyofilen oksit | İİÖ | 0,76 | 0,89 | 1,22 | 1,42 | 0,99 | 1,29 | 1,47 |
| | | İİS | 0,75 | 0,87 | 0,53 | 0,72 | 1,21 | 1,15 | 1,27 |
| 36,25 | | İİÖ | 0,73 | 0,84 | 0,75 | 0,53 | 0,87 | 0,91 | 0,84 |
| | | İİS | 9,64 | 8,95 | 6,09 | 4,37 | 4,58 | 3,22 | 2,16 |
| 44,62 | Miristik asit | İİÖ | 1,45 | 1,34 | 1,46 | 1,67 | 1,58 | 1,63 | 1,72 |
| | | İİS | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

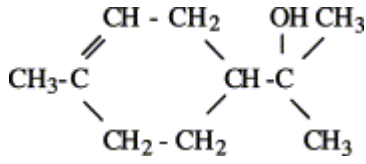
Çizelge.4.19 Farklı fermentasyon sürelerinde ısıtma işlem öncesi ve ısıtma işlem sonrası sucuk örneklerinde saptanan uçucu aroma bileşikleri (%) (devam)

| Alıkonma süresi | İşlem | 0. gün | 1. gün | 2.gün | 3. gün | 4. gün | 5. gün | 6. gün |
|--------------------|-------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|
| 45,40 | İİÖ | 1,49 | 2,49 | 2,83 | 3,41 | 2,61 | 2,41 | 2,65 |
| | İİS | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 48,17 Hekzadekanal | İİÖ | 2,69 | 2,72 | 2,55 | 2,17 | 1,78 | 1,73 | 1,29 |
| | İİS | 7,43 | 6,71 | 5,16 | 3,87 | 3,25 | 3,64 | 3,22 |
| 50,43 | İİÖ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,88 | 1,08 | 1,11 |
| | İİS | 0,31 | 0,67 | 1,03 | 1,38 | 2,09 | 1,98 | 1,76 |
| 52,41 | İİÖ | 0,58 | 0,74 | 0,69 | 0,65 | 1,05 | 1,13 | 1,24 |
| | İİS | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 53,49 | İİÖ | 2,45 | 4,32 | 5,34 | 7,22 | 7,39 | 7,53 | 7,64 |
| | İİS | 4,21 | 4,55 | 5,27 | 7,55 | 9,61 | 10,69 | 11,83 |
| 55,17 | İİÖ | 0,64 | 1,11 | 1,74 | 2,57 | 2,21 | 2,38 | 2,45 |
| | İİS | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 55,45 | İİÖ | 1,26 | 1,33 | 1,29 | 1,66 | 1,98 | 1,93 | 2,08 |
| | İİS | 0,59 | 0,74 | 0,66 | 0,86 | 0,93 | 1,14 | 1,21 |
| 56,51 | İİÖ | 0,93 | 1,85 | 1,41 | 1,54 | 1,75 | 1,93 | 2,11 |
| | İİS | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 58,19 | İİÖ | 1,57 | 1,42 | 1,33 | 1,05 | 0,98 | 0,95 | 0,76 |
| | İİS | 4,82 | 3,45 | 3,17 | 1,79 | 1,61 | 1,71 | 0,96 |
| 61,45 | İİÖ | 0,69 | 1,01 | 1,07 | 1,24 | 1,31 | 1,43 | 1,41 |
| | İİS | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 61,79 | İİÖ | 5,04 | 5,83 | 6,86 | 7,54 | 7,42 | 7,65 | 7,28 |
| | İİS | 18,28 | 17,14 | 13,15 | 8,92 | 7,94 | 7,54 | 6,55 |
| 63,26 | İİÖ | 2,86 | 3,31 | 3,83 | 4,34 | 4,95 | 5,37 | 5,74 |
| | İİS | 2,08 | 2,22 | 3,15 | 5,36 | 5,25 | 6,27 | 8,31 |

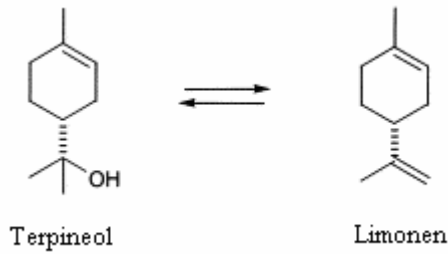
İİÖ: Isıtma işlem öncesi, İİS: ısıtma işlem sonrası

Alıkonma süresi 13,30 olan α -terpineol ısıtma işlem uygulanmayan sucuklarda tespit edilirken ısıtma işlem sonrası sucuklarda tespit edilememiştir. Ayrıca bu bileşenin fermentasyon süresince azaldığı görülmektedir. Baharat içerisinde sarımsak ve kimyonda tespit edilen α -terpineol kimyon baharının ana uçucu bileşenlerinden birisidir (Varo and Heinz 1970, El-Sawi and Mohammed 2003, Sağdıç and Özcan 2003, Behera *et al.* 2004, Pourmortazavi *et al.* 2005). Sucuklara ısıtma işlem uygulaması ile molekülün çift bağının parçalandığı tahmin edilmektedir. α -Terpineol'ün mikrobiyal etkilerle

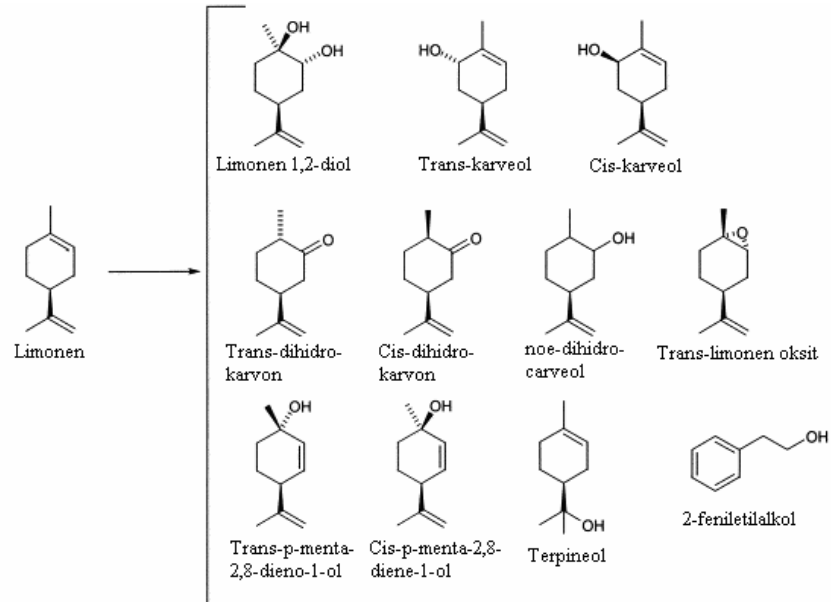
limonen'e ve limonen üzerinde bir çok farklı moleküle dönüşebildiği ifade edilmektedir (Şekil 4.17, 4.18, 4.19) (Adams *et al.* 2003).



Şekil 4.17 α -terpineol'ün molekül yapısı



Şekil 4.18 α -terpineol ve limonen dönüşümü (Adams *et al.* 2003)



Şekil 4.19 Limonen ve α -terpineol'ün diğer moleküllere dönüşümü (Adams *et al.* 2003)

Alıkonma süresi 14,84 olan citronellol, et ve yağda bulunmazken sarımsakta %12,38, karabiberde %7,39, acı kırmızıbiberde %1,92 ve tatlı kırmızıbiberde %2,11 oranlarında tespit edilmiştir (Çizelge 4.18). Fermentasyon süresine bağlı olarak ısıl işlem uygulanmayan sucuk örneklerinin uçucu bileşenlerinin % 2,91-4,24'ünü ve ısıl işlem uygulanan sucuk örneklerinin uçucu bileşenlerinin %0,35 -0,68'ini citronellol oluşturmaktadır. Isıl işlem uygulanmayan sucuk örneklerinin citronellol içeriği fermentasyon süresince değişmekle beraber ısıl işlem uygulaması ile citronellol miktarı azalmaktadır.

Bitkilerde özellikle turunçgillerde yaygın olarak bulunan citronellol'ün yağ asidi parçalanması sonucu oluşabileceği (Mäki-Arvela *et al.* 2003) ve molekülün içerdiği doymamış bir bağ nedeniyle kolayca parçalanabileceği (Veillerot *et al.* 1996) bildirilmektedir. Cal and Sznitowska (2003)'de citronellol'ün linoleik asitin parçalanmasıyla oluştuğunu bildirmektedir.

Kumin aldehit (4-izopropil benzaldehit) (AS: 16,17) ısıl işlem uygulanmayan sucuklarda 0, 3, 6 ve günlerde sırasıyla %15,45, %13,42 ve %10,34 miktarlarında bulunurken ısıl işlem sonrası sucuklarda 0, 3 ve 6. günlerde sırasıyla %3,03, %7,58, %9,86 olarak bulunmuştur. Bu bileşene dair literatür verilerine rastlanılmamıştır. Ancak Ercoşkun (1999) geleneksel sucuklarda tespit ettiği bu bileşenin kimyondan kaynaklandığını belirtmektedir. Bu bileşik büyük ihtimalle diğer fermente et ürünlerinde kullanılmayan veya az kullanılan kimyondan kaynaklanmaktadır. Zira kimyonun uçucu bileşenlerinin %43,98'ü kumin aldehit olarak belirlenirken, karabiber, acı kırmızıbiber, tatlı kırmızıbiber ve yenibahar da sırasıyla %3,49, %3,26, %3,34 ve %5,51 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.18). Isıl işlem öncesi sucuklarda fermentasyon süresince kumin aldehit miktarında az da olsa bir azalma olmasına karşın, ısıl işlem uygulamasıyla miktarı çok daha fazla azalmaktadır.

Alıkonma süresi 17,45 olan geraniol ette %2,55 ve yağda %5,58 olarak bulunurken, karabiberde %1,91 ve tatlı kırmızıbiberde %1,34 oranlarında tespit edilmiştir (Çizelge 4.18). Fermentasyon süresine bağlı olarak ısıl işlem uygulanmayan sucuk örneklerinin uçucu bileşenlerinin %0,74-2,25'ini, ısıl işlem uygulanan sucuk örneklerinin uçucu

bileşenlerinin %2,54-18,17'sini geraniol oluşturmaktadır (Çizelge 4.19). Fermentasyon süresince ısı işlem uygulanmayan sucukların geraniol içeriğinin azalmasına karşın ısı işlem uygulaması ile birlikte geraniol miktarı artmaktadır. Aligiannis *et al.* (2004) ve Lean and Mohammed (1999), geraniol'ün kekik ve biber türlerinde bulunmakla beraber bitkilerde yaygın bir antioksidatif ve antimikotik madde olduğunu bildirmişlerdir. Et ve yağda bu bileşenin bulunması et ve yağın sağlandığı hayvanın bu bileşeni içeren otlarla beslenmesine bağlanmaktadır. Ansorena *et al.* (2001) geraniol'ü fermente sosislerde tespit ettiklerini ve Singhal *et al.* (2001)'de geraniol'ün gül kokusunun bir bileşeni olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca bu bileşenin karabiberde (Ravindran and Kallapurackal 2001), kakulede (Korikanthiamath 2001) ve mercanköşkte (Potty and Krihsna-Kumar 2001) bulunduğu ifade edilmektedir.

Alıkonma süresi 18,80 olan p-simen-7-ol sucuk üretiminde kullanılan ette %0,51, kimyonda %8,68 ve yenibaharda %1,89 oranlarında tespit edilmiştir (Çizelge 4.18). Isıl işlem uygulanmayan sucuk örneklerinde fermentasyon süresine bağlı olarak %8,44-11,56 arasında, ısı işlem uygulanan sucuk örneklerinde ise %0,59-3,02 arasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.19). Isıl işlem uygulaması bu bileşenin miktarının azalmasına neden olmuştur. Ansorena *et al.* (2001) ve Mirisharina *et al.* (2001) fermente sosislerde, Jirovetza *et al.* (2002b) biberde, Kumar *et al.* (2001) defne yaprağında, Ravindran *et al.* (2001) karabiberde, Korikanthiamath (2001) kakulede, Thomas and Duethi (2001) tarçında, Amin (2001) kimyonda, Gupta (2001) dereotunda ve Potty and Krihsna-Kumar (2001) mercanköşkte bu bileşenin bulunduğunu bildirmekte-dirler. Ette bu bileşenin bulunması etin sağlandığı hayvanın bu bileşeni içeren otlarla beslenmesine bağlanmaktadır.

Alıkonma süresi 22,26 olan eugenol karabiberde %1,24, kimyonda %2,52, acı kırmızı biberde %0,55, tatlı kırmızı biberde 0,68 ve yenibaharda %12,83 oranında bulunmuştur (Çizelge 4.18). Isıl işlem uygulanmayan sucuklarda fermentasyon süresine bağlı olarak %0,75 – 1,12 arasında saptanmış ve fermentasyon süresine bağlı olarak artış gözlenmiştir. Isıl işlem uygulaması ile bu bileşenin miktarı fermentasyon süresine bağlı olarak %0,75-5,95 arasında tespit edilmiş ve ısı işlemin eugenol miktarını arttırdığı görülmüştür (Çizelge 4.19). Eugenol fermente sosislerde birçok araştırmacı tarafından

tespit edilmiştir (Ansorena *et al.* 2001, Mirisharina *et al.* 2001). Birçok baharatta yaygın olarak bulunan eugenol baharattaki önemli antimikrobiyal ve antioksidant maddelerin başında gelmektedir (Ekundayo *et al.* 1988, Arora and Kaur 1999, Shobana and Akhilender Naidu 2000, Dang *et al.* 2001, Nurdjannah and Bermawie 2001, Özgüven 2001, Plessi *et al.* 2002).

Alıkonma süresi 23,01 olan kaprik asit sadece ısıl işlem uygulanmayan sucuk örneklerinde tespit edilebilmiş, sucuk üretiminde kullanılan et, yağ ve baharatta saptanamamıştır.

Alıkonma süresi 23,84 olan trithian ette %4,04, ısıl işlem uygulanmamış sucuk örneklerinde fermentasyon süresine bağlı olarak %0,35-0,85 arasında tespit edilmiş ve baharatta ve ısıl işlem uygulanmış sucuklarda tespit edilememiştir (Çizelge 4.18, Çizelge 4.19). Trithian pişirme işlemi uygulanmış et ürünlerinde ısıl işlem sırasında oluşmaktadır (Chang *et al.* 1977, Mottram 1998, Chen and Ho 1998, Arnoldi 2001). Sucuk üretiminde kullanılan ette trithian bulunması aroma örneklerinin hazırlanmasında kullanılan buhar distilasyonu ekstraksiyonu sırasındaki ısıtma işleminden kaynaklanmaktadır (Cadwallader and Macleod 1998). Isıl işlem uygulanmış sucuk örneklerinde trithian'ın belirlenememesi üretim sırasında ısıl işlem uygulamasıyla oluşan bileşiğin muhtemelen buhar distilasyonu sırasındaki ısıl işlemle kayıp olmasındandır.

Alıkonma süresi 25,18 olan metil eugenol ette %0,51, yağda %1,06, sarmısakta %5,11, karabiberde %31,84, acı kırmızıbiberde %7,46, tatlı kırmızıbiberde %4,98 oranlarında tespit edilirken ısıl işlem uygulanmayan sucuklarda fermentasyon süresince artmış ve %18,52-21,67 arasında saptanmıştır. Isıl işlem uygulanan sucuklarda ise fermentasyon süresine bağlı olarak %2,99-12,47 arasında bulunmuştur (Çizelge 4.18, Çizelge 4.19). Isıl işlem uygulaması ile bu bileşen büyük oranda kayıp olmuştur. Metil eugenol fermente sosislerde birçok araştırmacı tarafından tespit edilmiştir (Ansorena *et al.* 2001, Mirisharina *et al.* 2001). Eugenol gibi metil eugenol de bir çok baharatta bulunmaktadır (Mathai *et al.* 1980, Ekundayo *et al.* 1988, Arora and Kaur 1999, Shobana and

Akhilender Naidu 2000, Dang *et al.* 2001, Nurdjannah and Bermawie 2001, Özgüven 2001).

Alıkonma süresi 25,62 olan karyofilen sarımsakta %1,4, karabiberde %19,56, kimyonda %30,98 ve yenibaharda %66,09 oranlarında tespit edilirken (Çizelge 4.18) sucuk örneklerinde tespit edilememiştir. Karyofilen eugenolle birlikte yenibaharın iki ana uçucu bileşenini oluştururken diğer baharatda da bulunmaktadır (Kerela 2001).

Alıkonma süreleri 27,79; 29,82; 30,37 ve 31,28 olan α -humulen, β -selinen, α -selinen ve α -koşinen sarmısağın ana bileşenlerdir (Ashurst 1999, Jirovetza *et al.* 2002a, Swift 2002). Bu bileşikler sadece sarımsakta sırasıyla %1,88, %2,16, %1,75 ve %1,11 oranlarında tespit edilmiş, diğer baharatta, ette, yağda ve sucuk örneklerinde tespit edilememiştir (Çizelge 4.18).

Alıkonma süresi 32,86 olan dihidroaktinidiolid birçok biber türünde bulunan karotenin ısı ile işleme parçalanması sonucu oluşan uçucu bir bileşiktir (Aguedo *et al.* 2004). Çalışmada sadece tatlı kırmızı biberde %3,86 olarak saptanmış, sucuk örneklerinde saptanamamıştır.

Alıkonma süresi 34,42 olan laurik asit yalnızca ısı ile işlem uygulanmayan sucuklarda tespit edilirken ısı ile işlem uygulanmış sucuklarda ve hammaddelerde tespit edilememiştir.

Alıkonma süresi 35,35 olan karyofilen oksit sarımsakta %2,59, acı kırmızı biberde %1,81, yenibaharda %1,2, ısı ile işlem uygulanmayan sucuklarda fermentasyon süresine bağlı olarak %0,76-1,47, ısı ile işlem uygulanan sucuklarda %0,53-1,27 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.18, Çizelge 4.19). Karyofilen oksit de karyofilen gibi baharatta yaygın olarak bulunmaktadır (Kerela 2001). Sucuk örneklerinde tespit edilemeyen karyofilen muhtemelen karyofilen oksite dönüşmüştür.

Alıkonma süresi 38,08 olan spahulenol sadece sarımsakta %1,54 oranında tespit edilmiş (Çizelge 4.18), ısı ile işlem uygulanmayan ve uygulanan sucuklarda tespit edilememiştir.

Spaholenol bitkilerde özellikle sarmısakta bulunan bir alkoldür. (Ashurst 1999, Jirovetza *et al.* 2002a, Swift 2002).

Alıkonma süresi 44,62 olan miristik asit, ette %0,86, yağda %1,24 olarak saptanırken, baharatta saptanamamış (Çizelge 4.18), ısıt işlem uygulanmayan sucuklarda fermentasyon süresine bağılı olarak %1,34-1,72 arasında tespit edilmiş, ancak ısıt işlem uygulanan sucuklarda saptanamamıştır (Çizelge 4.19). Miristik asidin ette, yağda ve ısıt işlem uygulanmayan sucuklarda bulunması bu bileşiğin mikrobiyal lipoliz sonucu açığa çıktığını ve ısıt işleme kaybolduğunu düşündürmektedir.

Alıkonma süresi 46,84 olan etil miristat ette %0,22 ve yağda %2,24 oranlarında tespit edilmiş (Çizelge 4.18) ve baharatta ve sucuk örneklerinde tespit edilememiştir. Bu bileşenin de mikrobiyal lipoliz reaksiyonları ile parçalandığı düşünülmektedir.

Alıkonma süresi 48,17 olan hegzadekanal ette %0,55, yağda %11,64, ısıt işlem uygulanmayan sucuklarda %1,29-2,72, ısıt işlem uygulanan sucuklarda %3,22-7,43 tespit edilmiştir (Çizelge 4.18, Çizelge 4.19). Gerek ısıt işlem uygulanmayan gerekse ısıt işlem uygulanan sucuklarda fermentasyon süresince hegzadekanal miktarı azalmıştır. Ancak ısıt işlem uygulamasıyla bu bileşenin miktarı artmıştır.

Sucuklardan elde edilen aroma ekstraktlarının GC-MS kromotogramlarında 22,60, 27,07, 33,82, 36,25, 45,40, 50,43, 52,41, 53,49, 55,17, 55,45, 56,51, 58,19, 61,45, 61,79 ve 63,26. dakikalarda gelen bileşiklerin olduğu görülmüş ancak ne oldukları teşhis edilememiştir.

Alıkonma süresi 22,60 olan uçucu bileşen ette %0,94 ve yağda %7,68 oranında tespit edilmiştir (Çizelge 4.18). Isıt işlem uygulanmayan sucuklarda fermentasyon süresince %0,77-3,45 arasında belirlenirken ısıt işlem sonrası %1,87-5,02 arasında belirlenmiş ve fermentasyon süresince ve ısıt işlem uygulamasıyla artış gösterdiği görülmüştür (Çizelge 4.19). Bu bileşenin yağda ve ette bulunması ve baharatta bulunmaması bu bileşenin et ve yağa ait bir uçucu bileşen olduğunu muhtemel kılmaktadır.

Alıkonma süresi 27,07 olan uçucu bileşen ette %3,26, yağda %4,60, sarmısakta %1,05, karabiberde 1,60, kimyonda 1,93 ve acı kırmızıbiberde %1,07 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.18). Isıl işlem uygulanmayan sucuklarda fermentasyon süresince %0,66-1,14 arasında saptanırken ısıl işlem sonrası 1,85-9,03 arasında saptanmış ve fermentasyon süresince ve ısıl işlem uygulamasıyla arttığı görülmüştür (Çizelge 4.19).

Alıkonma süresi 33,82 olan uçucu bileşen sadece ısıl işlem uygulanmış sucuklarda %0,45-2,27 arasında tespit edilmiştir (Çizelge 4,19). Bu bileşenin ısıl işlem uygulanmayan sucuklarda ve hammaddelerde bulunmaması ve sadece ısıl işlem uygulanmış sucuklarda belirlenmesi bu bileşenin ısıl işlemle birlikte oluştuğunu muhtemel kılmaktadır.

Alıkonma süresi 36,25 olan uçucu bileşen ette %2,91 ve yağda %3,81 oranında tespit edilmiştir (Çizelge 4.18). Isıl işlem uygulanmayan sucuklarda fermentasyon süresince %0,53-0,91 arasında saptanırken ısıl işlem uygulanmış sucuklarda fermentasyonun 0. günü %9,64 ve 6. günü %2,16 olarak saptanmış ve ısıl işlem uygulanan sucuklarda fermentasyon süresince azaldığı ancak ısıl işlem uygulamasıyla arttığı görülmüştür (Çizelge 4.19).

Alıkonma süresi 45,40 olan uçucu bileşen yağda % 6,22 ve ısıl işlem uygulanmayan sucuklarda fermentasyon süresince %1,49-3,41 arasında belirlenirken ısıl işlem uygulanan sucuklarda hiç belirlenememiştir (Çizelge 4.18, Çizelge 4.19).

Alıkonma süresi 50,43 olan uçucu bileşenin ette %2,48, yağda %1,15, ısıl işlem uygulanmayan sucuklarda fermentasyon sonuna doğru %0,88-1,11, ısıl işlem uygulanan sucuklarda %0,31-2,09 arasında olduğu görülmüştür.

Alıkonma süresi 52,41 olan uçucu bileşen ısıl işlem uygulanmayan sucuklarda %0,58-1,24 oranlarında tespit edilirken ısıl işlem uygulanan sucuklarda ve hammaddelerde tespit edilememiştir.

Alıkonma süresi 53,49 olan uçucu bileşen ette %3,17, yağda %3,73, ısıt işlem uygulanmayan sucuklarda %2,45-7,64 ve ısıt işlem uygulanan sucuklarda %4,21-11,83 olarak tespit edilmiştir.

Alıkonma süresi 55,17 olan uçucu bileşene ette %2,18, yağda %4,15, ısıt işlem uygulanmayan sucuklarda %0,64-2,57 oranında rastlanırken ısıt işlem uygulamasıyla birlikte bu bileşen yok olmuştur.

Alıkonma süresi 55,45 olan uçucu bileşen karabiberde % 4,02 oranında belirlenmiştir. Isıt işlem uygulanmayan sucuklarda %1,26-2,08 arasında, ısıt işlem uygulanan sucuklarda %0,59-1,21 arasında saptanmış ve fermentasyon süresine bağılı olarak miktarının arttığı ve ısıt işlemle azaldığı görülmüştür.

Alıkonma süresi 56,51 olan uçucu bileşene ette %3,62 oranında rastlanırken ısıt işlem uygulanmayan sucuklarda %0,93-2,11 arasında saptanmış ve fermentasyon süresince miktarı artmıştır. Ancak ısıt işlem uygulanmış sucuk örneklerinde bu bileşen tespit edilememiştir.

Alıkonma süresi 58,19 olan uçucu bileşen ette %1,61 ve yağda %3,19 olarak tespit edilmiştir. Isıt işlem uygulanmayan sucuklarda %0,76-1,57 arasında, ısıt işlem uygulanan sucuklarda %0,96-4,82 arasında saptanmış ve fermentasyon süresince azaldığı, ısıt işlem uygulamasıyla miktarının arttığı görülmüştür.

Alıkonma süresi 61,45 olan uçucu bileşen acı kırmızıbiberde %7,55 oranında saptanmıştır. Isıt işlem uygulanmayan sucuklarda 0. gün %0,69, 3. gün %1,24 ve 6. gün %1,41 oranlarında tespit edilmiş ancak ısıt işlem uygulanan sucuklarda tespit edilememiştir.

Alıkonma süresi 61,79 olan uçucu bileşen ette %2,44 oranında saptanmıştır. Isıt işlem uygulanmayan sucuklarda 0. gün %5,04, 3. gün %7,54 ve 6. gün %7,28 oranında tespit edilmiş ve ısıt işlem uygulanan sucuklarda 0. gün %18,28, 3. gün %8,29 ve 6. gün %6,55 olarak tespit edilmiştir.

Alıkonma süresi 63,26 olan uçucu bileşen ette %2,63 oranında saptanmıştır. Isıl işlem uygulanmayan sucuklarda %2,89-5,74 arasında ve ısıl işlem uygulanan sucuklarda %2,08-8,31 arasında tespit edilmiştir.

Alıkonma süresi 31,81, 33,82, 36,52, 36,62, 39,74, 42,78, 43,58, 44,34, 45,22, 45,71, 46,10, 46,84, 51,91, 52,24, 53,84, 55,30, 56,08, 56,90, 57,86, 61,43, 63,73 ve 64,06 gelen pikler sadece değişik baharatta tespit edilmiştir (Çizelge 4.18).

4.15 Mikrobiyolojik Sonuçlar

4.15.1 TMAB sayısı

Farklı fermentasyon sürelerinde ısıl işlem öncesi, sonrası ve geleneksel sucuk örneklerinde tespit edilen TMAB sayıları Çizelge 4.20’de verilmiştir. Isıl işlem uygulanmayan sucuklarda TMAB sayısı 0. gün 7,52 log kob/g bulunurken 1. gün 8,75 log kob/g, 6. gün 8,45 log kob/g ve geleneksel sucukta 7,38 log kob/g olarak belirlenmiş ve fermentasyon süresinin TMAB sayısı üzerine olan etkisi önemli olarak saptanmıştır ($P<0,01$). TMAB sayıları bakımından 1, 2, 3 ve 4. günler birbirlerine, 5 ve 6. günler birbirlerine istatistik olarak benzemektedir. Isıl işlem sonrası sucuklarda TMAB sayısı 0. gün 4,52 log kog/g bulunurken 1. gün 5,37 log kob/g, 6. gün 3,74 log kob/g olarak saptanmıştır ($P<0,01$). Isıl işlem uygulaması, TMAB sayısını önemli ($P<0,01$) seviyede azaltmıştır (Çizelge 4.20, Şekil 4.20). Nitekim ısıl işlem uygulanmayan sucuklarda 0. gün 7,52 ve 6. gün 8,45 log kob/g olarak saptanan TMAB sayısı ısıl işlem uygulanan sucuklarda sırasıyla 4,52 ve 3,74 log kob/g olarak saptanmıştır.

Isıl işlem uygulanan ve ısıl işlem uygulanmayan sucukların TMAB sayıları arasındaki fark, fermentasyon süresine bağlı olarak artmıştır. Bu artış fermentasyonun 3. gününe kadar fazla olmuş, daha sonra kısmen azalmıştır. Fermentasyon süresince özellikle pH’nın düşüşü ısıl işlem uygulamasıyla TMAB yıkımını artmıştır (Şekil 4.20).

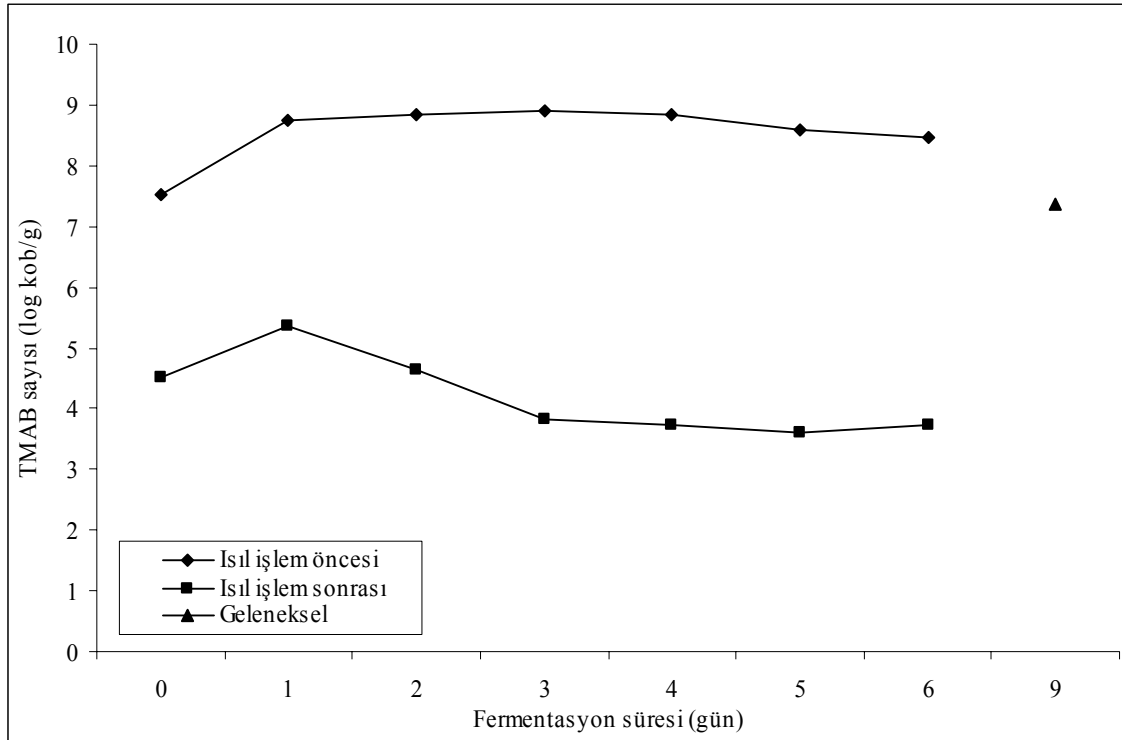
Çizelge 4.20 Farklı fermentasyon sürelerinde ısıtıl işlem öncesi, ısıtıl işlem sonrası ve geleneksel sucuk örneklerinin TMAB sayıları (log kob/g)

| | Fermentasyon süresi | | | | | | | Geleneksel |
|-----|---------------------|---------|--------|--------|--------|---------|--------|------------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| İİÖ | 7,52Da | 8,75ABa | 8,83Aa | 8,90Aa | 8,85Aa | 8,58BCa | 8,45Ca | |
| İİS | 4,52Db | 5,37Bb | 4,64Cb | 3,83Eb | 3,74Eb | 3,60Fb | 3,74Eb | 7,36A |

İİÖ: Isıl işlem öncesi, İİS: ısıtıl işlem sonrası,

A - F (→): Aynı satırda değişik harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir (P<0,01);

a, b (↓): Aynı sütunda değişik harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir (P<0,01).



Şekil 4.20 Farklı fermentasyon süreleri sonunda uygulanan ısıtıl işlemin sucuğun TMAB sayısına etkisi

4.15.2 LAB sayısı

Farklı fermentasyon sürelerinde ısıtıl işlem öncesi, sonrası ve geleneksel sucuk örneklerinde tespit edilen LAB sayıları Çizelge 4.21’de verilmiştir. Sucuk hamurunda 7,65 log kob/g olarak tespit edilen LAB sayısı ısıtıl işlem uygulanmayan sucuklarda 0. gün 6,89 log kob/g bulunurken, 1. gün 7,38 log kob/g, 3. gün 9,18 log kob/g, 6. gün 8,61 log kob/g ve geleneksel sucuklarda (9.gün) 8,63 log kob/g olarak belirlenmiştir. Fermentasyon süresinin LAB sayısı üzerine olan etkisi önemli olarak saptanmıştır (P<0,01). Isıl işlem sonrası sucuklarda LAB sayısı 0. gün 2,86 log kob/g, 3. gün 4,22

log kob/g ve 6. gün 2 log kob/g olarak saptanmıştır. Isıl işlem uygulaması LAB sayısını önemli seviyede azaltmıştır ($P<0,01$) (Şekil 4.21).

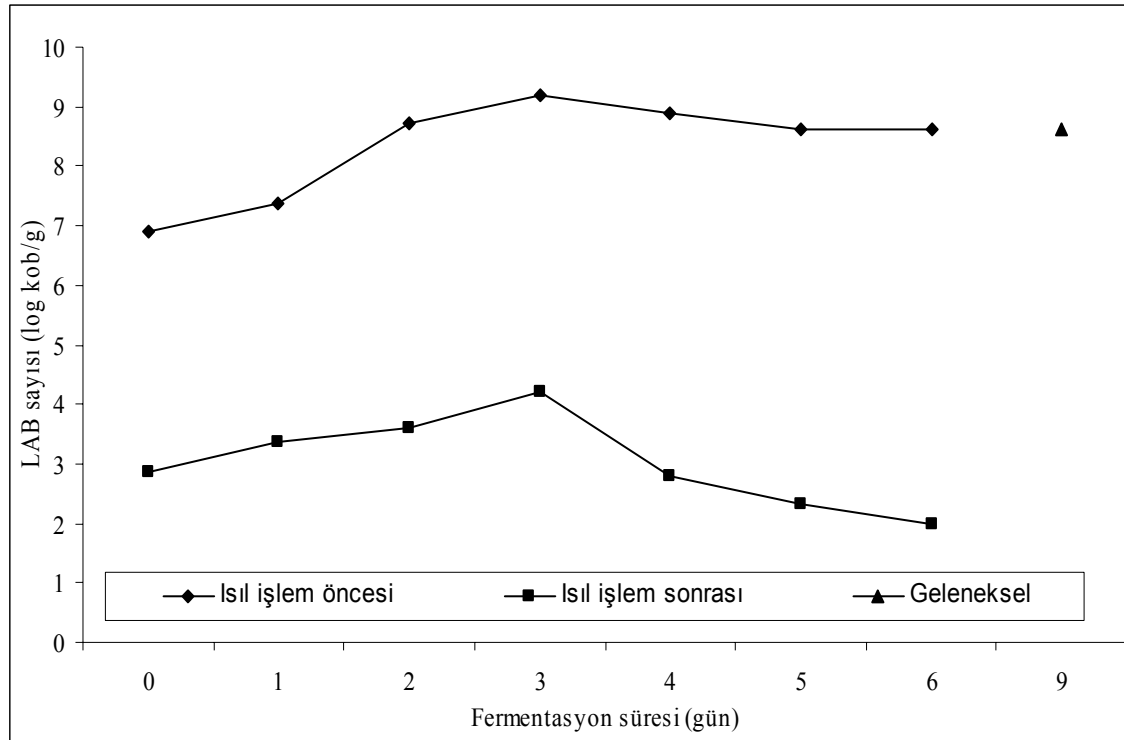
Çizelge 4.21 Farklı fermentasyon sürelerinde ısıl işlem öncesi, ısıl işlem sonrası ve geleneksel sucuk örneklerinin LAB sayıları (log kob/g)

| | Fermentasyon süresi | | | | | | Geleneksel |
|-----|---------------------|--------|--------|--------|---------|--------|------------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| İİÖ | 6,89Da | 7,38Ca | 8,73Ba | 9,18Aa | 8,90Aba | 8,61Ba | 8,61Ba |
| İİS | 2,86Db | 3,38Bb | 3,60Cb | 4,22Eb | 2,78Eb | 2,31Fb | 2,00Eb |
| | | | | | | | 8,63A |

İİÖ: Isıl işlem öncesi, İİS: ısıl işlem sonrası,

A - F (→): Aynı satırda değişik harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir ($P<0,01$);

a, b (↓): Aynı sütunda değişik harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir ($P<0,01$).



Şekil 4.21 Farklı fermentasyon süreleri sonunda uygulanan ısıl işlemin sucuğun LAB sayısına etkisi

Laktik asit bakterilerinin fermente et ürünlerinde en önemli fonksiyonu şekerlerden laktik asit oluşturmasıdır (Çon vd. 1995, 1996). Bu nedenle ısıl işlem uygulanmayan sucuklarda LAB sayısının artmasıyla birlikte asitlikte yükseliş ve pH'da düşüş gözlenmiştir. Fermentasyon süresince pH'nın düşüşü ısıl işlem uygulamasıyla LAB yıkımını daha da artmıştır.

4.15.3 Mikrokok - stafilokok sayısı

Farklı fermentasyon sürelerinde ısıtma işlem öncesi, ısıtma işlem sonrası ve geleneksel sucuk örneklerinin mikrokok stafilokok bakteri sayıları Çizelge 4.22’de verilmiştir. Sucuk hamurunda 6,85 log kob/g mikrokok-stafilokok bakteri tespit edilmiştir. Isıtma işlem uygulanmayan sucuklarda fermentasyonun 0. gününde 6,82 log kob/g, 6. gününde 4,37 log kob/g ve geleneksel sucukta 4,53 log kob/g mikrokok-stafilokok bakteri belirlenmiş, fermentasyon süresince mikrokok-stafilokok bakteri sayısının azaldığı görülmüş ve bu azalış istatistik olarak önemli bulunmuştur (P<0,01). Fermentasyon süresince gerçekleşen pH düşüşü ve kurumanın yanında mikrobiyal rekabet sonucu mikrokok-stafilokok bakteri sayıları 10^7 ’den 10^5 ’e kadar düşmüştür (Çizelge 4.22, Şekil 4.22). Isıtma işlem uygulamasıyla sucukların mikrokok-stafilokok bakteri sayıları azalmış ve mikrokok-stafilokok sayısına ısıtma işlemin etkisinin önemli olduğu görülmüştür (P<0,01). Isıtma işlem sonrası sucuklarda 0. gün 5,51 log kob/g mikrokok-stafilokok tespit edilirken 6 gün 10’dan daha düşük sayıda tespit edilmiştir (P<0,01). Isıtma işlem sonrası sucuk örneklerinin mikrokok-stafilokok sayısına fermentasyon süresinin etkisinin de istatistik olarak önemli (P<0,01) olduğu gözlenmiştir. Fermentasyon süresince gerçekleşen pH düşüşü, kuruma ve mikrobiyal rekabetin yanında ısıtma işlem uygulaması mikrokok-stafilokok yıkımını arttırmıştır. (Leistner 1992, Çon vd. 1993, Leistner 1994, 1995, Leistner and Gould 2002).

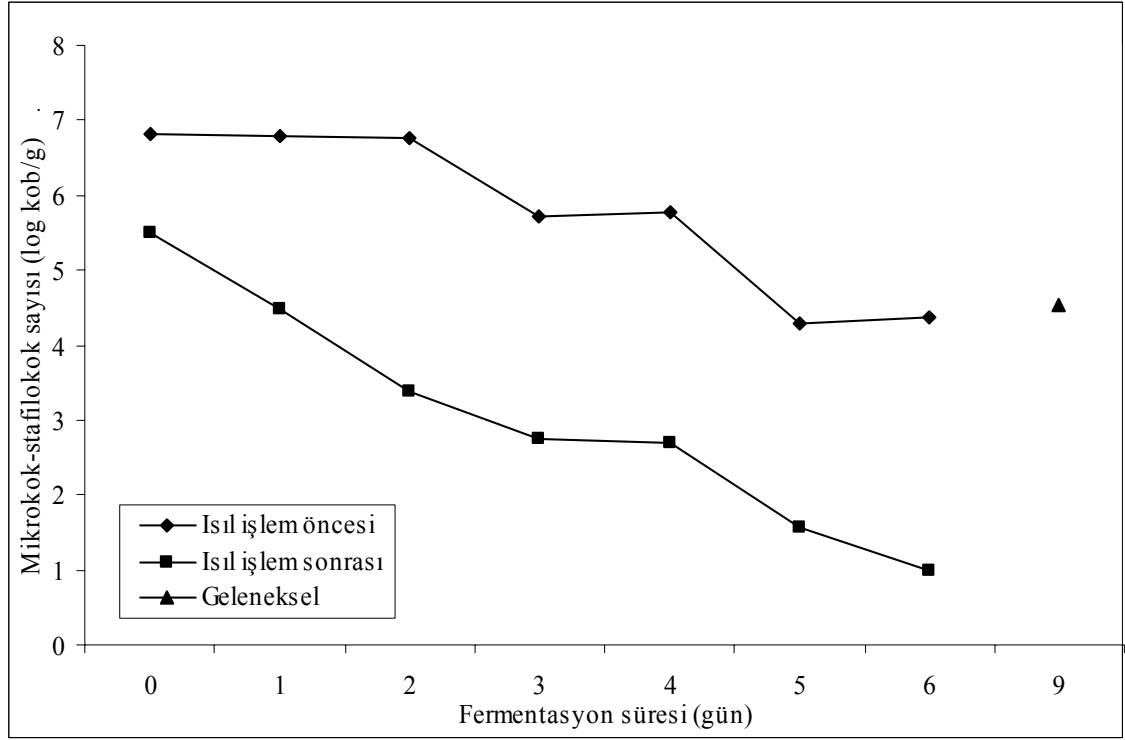
Çizelge 4.22 Farklı fermentasyon sürelerinde ısıtma işlem öncesi, ısıtma işlem sonrası ve geleneksel sucuk örneklerinin mikrokok stafilokok bakteri sayıları (log kob/g)

| | Fermentasyon süresi | | | | | | Geleneksel | |
|-----|---------------------|--------|--------|--------|--------|--------|------------|-------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | 6 |
| İİÖ | 6,82Aa | 6,79Aa | 6,75Aa | 5,72Ba | 5,77Ba | 4,29Ca | 4,37Ca | |
| İİS | 5,51Ab | 4,48Bb | 3,37Cb | 2,74Db | 2,70Db | 1,57Eb | <1,00Fb | 4,53B |

İİÖ: ısıtma işlem öncesi, İİS: ısıtma işlem sonrası,

A - F (→): Aynı satırda değişik harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir (P<0,01);

a, b (↓): Aynı sütunda değişik harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir (P<0,01).



Şekil 4.22 Farklı fermentasyon süreleri sonunda uygulanan ısıtmanın sucuğun mikrokok-stafilokok bakteri sayısına etkisi

4.15.4 Koliform bakteri sayısı

Farklı fermentasyon sürelerinde ısıtma öncesi, ısıtma sonrası ve geleneksel sucuk örneklerinde saptanan koliform bakteri sayıları Çizelge 4.23'te verilmiştir. Sucuk hamuru 4,55 log kob/g koliform gurubu bakteri içerirken fermentasyon süresinin 6. günde ve geleneksel sucukta 1 log kob/g'in altına düşmüş ve koliform bakteri sayısındaki bu azalışa fermentasyon süresinin etkisinin önemli olduğu görülmüştür ($P < 0,01$). Starter kültür olarak eklenen laktik asit bakterilerinin ürettikleri asit karakterli metabolitler sonucu düşen pH, muhtemel olarak ürettikleri bakteriosinler, mikrobiyal rekabet ve kuruma bu düşüşte önemli rol oynamıştır. Patojen yıkımı için gerekli sıcaklık ve sürede uygulanan ısıtma ile koliform gurubu bakteriler tamamen tahrip edilmişler ve ısıtma uygulanan sucuklarda ve geleneksel sucukta koliform gurubu bakteriye rastlanılmamıştır.

Çizelge 4.23 Farklı fermentasyon sürelerinde ısıtma işlem öncesi, ısıtma işlem sonrası ve geleneksel sucuk örneklerinin koliform bakteri sayıları (log kob/g)

| | Fermentasyon süresi | | | | | | | Geleneksel |
|-----|---------------------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|------------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| İİÖ | 4,53Aa | 3,79Ba | 3,61Ca | 3,36Da | 3,32Da | 3,28Da | <1,00Ea | |
| İİS | <1,00b | <1,00b | <1,00b | <1,00b | <1,00b | <1,00b | <1,00b | <1,00 |

İİÖ: Isıtma işlem öncesi, İİS: ısıtma işlem sonrası,

A - E (→): Aynı satırda değişik harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir (P<0,01);

a, b (↓): Aynı sütunda değişik harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir (P<0,01).

4.16 Duyusal Değerlendirme

Sucuk örneklerinin duyusal değerlendirme sonuçları Çizelge 4.24’de verilmiştir.

Çizelge 4.24 Farklı fermentasyon sürelerinde ısıtma işlem uygulanan sucukların ve geleneksel sucuğun duyusal değerlendirme sonuçları

| Özellik | Fermentasyon süresi (gün) | | | | | | | Geleneksel |
|-----------------------|---------------------------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|------------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| Dış yüzey rengi | 3,61E | 4,27D | 5,00C | 5,33BC | 5,55B | 5,44BC | 5,43BC | 6,94A |
| Kesit yüzeyi rengi | 3,28E | 4,04D | 4,50BC | 4,83B | 4,89B | 4,50BC | 4,38CD | 6,89A |
| Kıvam | 5,44D | 6,11C | 6,77B | 7,61A | 7,61A | 7,83A | 7,83A | 5,83CD |
| Kesit yüzeyi görünüşü | 4,83D | 5,33C | 5,83B | 6,11A | 5,66B | 5,83AB | 5,78B | 5,88AB |
| Tat | 5,55D | 6,66C | 7,44B | 7,61B | 7,55B | 7,66B | 7,27B | 8,61A |
| Koku ve aroma | 5,55E | 5,55E | 7,44D | 7,33D | 7,55CD | 7,83BC | 7,88B | 8,78A |
| Lezzet | 5,50E | 6,33D | 7,00C | 7,44B | 7,66AB | 7,83AB | 8,00A | 7,50B |
| Çiğneme | 5,28D | 6,61B | 7,50A | 7,61A | 7,55A | 7,33A | 7,66A | 6,22B |
| Genel | 5,61D | 6,61C | 7,38B | 7,78B | 8,66A | 8,50A | 8,78A | 7,72B |

A - F (→): Aynı satırda değişik harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir (P<0,01);

Duyusal analiz ölçeğine göre sucuklarda arzu edilen dış yüzey renk değeri 4,0-5,0 puan aralığıdır. Bu değerlerden aşağıya veya yukarıya uzaklaşıldıkça renkte arzu edilmeyen kısma doğru gidilmektedir. Duyusal değerlendirmede sucuk örneklerinin almış oldukları dış yüzey rengi puanlarına fermentasyon süresi etkili olmuş (P<0,01) ancak 2, 3, 5 ve 6. gün sucukları birbirlerine istatistik olarak benzer sonuçlar göstermiştir (Çizelge 4.24, Şekil 4.23). Fermentasyonun 2. günü itibarıyla renk oluşumu tamamlanmış ve ısıtma işlem uygulamasıyla birlikte bu renk stabil hale gelmiştir. Fermentasyonun 1. gününden itibaren ısıtma işlem uygulanan sucuklar panelistlerce

beğenilirken geleneksel sucuk panelistlere göre çok koyu kırmızı veya koyu kırmızı-kahverengi olarak ifade edilmiştir.

Duyusal analiz ölçeğine göre sucuklarda arzu edilen kesit yüzeyi renk değeri 4,0-5,0 puan aralığıdır. Bu değerlerden yukarıya veya aşağıya doğru gidildikçe kesit yüzeyi rengi arzu edilmeyen aralıklara doğru gitmektedir. Farklı fermentasyon sürelerinde ısıtma işlemi uygulanan sucukların kesit yüzey renklerinde fermentasyon süresince istatistik olarak önemli farklar görülmüştür ($P<0,01$) (Çizelge 4.24, Şekil 4.24). Kesit yüzeyi rengi fermentasyonun 1. gününden itibaren panelistlerce beğenilirken geleneksel sucuğun kesit yüzey rengi panelistlerce çok koyu kırmızı veya koyu kırmızı-kahverengi olarak ifade edilmiştir.

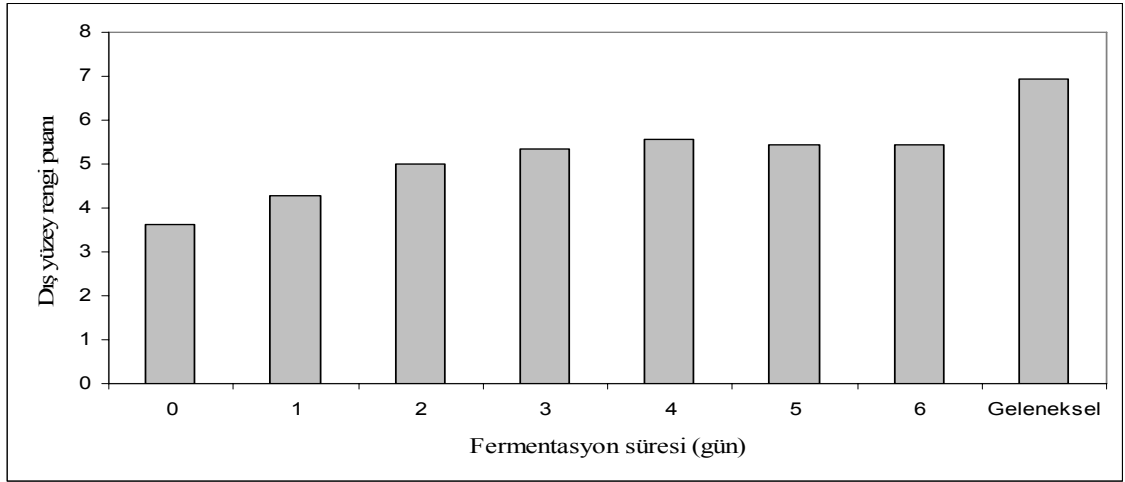
Kıvam yönünden fermentasyonun 3, 4, 5 ve 6. günü sucuklar birbirlerine yakın puanlarla değerlendirilirken geleneksel sucuk fermentasyonunun 0 ve 1. günü ısıtma işlemi uygulanan sucuklara yakın puanlarla değerlendirilmişler ve sucuğun kıvamına fermentasyon süresinin etkisinin önemli olduğu görülmüştür ($P<0,01$) (Çizelge 4.24; Şekil 4.25). Kıvam değerleri açısından en yüksek sonuçlar 3, 4, 5 ve 6. günlerde elde edilmiştir. Fermentasyon süresince düşen pH'ya bağlı olarak ısıtma işlemi uygulanan sucuklarda protein denatürasyonu daha fazla gerçekleşmiş ve sonuç olarak protein jeli daha sert olmuştur (O'Neill *et al.* 1993, Campo *et al.* 1998, Farouk *et al.* 2002).

Isıtma işlemi uygulanmış sucukların kesit yüzeyi görünüşüne fermentasyon süresinin etkisinin önemli olduğu ($P<0,01$) görülmüştür (Çizelge 4.24, Şekil 4.26). Isıtma işlemi uygulanan sucuk örneklerinin ve geleneksel sucuk örneğinin kesit yüzeyi görünüşleri fermentasyonun 4. gününden itibaren birbirlerine yakın puanlarla değerlendirilmişlerdir. Kesit yüzeyi görünüşü bakımından ısıtma işlemi uygulanan sucuklar arasında fermentasyonun 3. günü en yüksek puan ile değerlendirilmiştir. Fermentasyon süresince meydana gelen kuruma sonucu yağ parçalarının etrafındaki et partikülleri daha sıkı bir yapı kazanmıştır. Isıtma işlemi süresince eriyen yağ bu yağ ceplerinde kalmış ve ısıtma işlemi sonrası soğutma ile birlikte katılarak sucuğun kendine has mozaik yapısını oluşturmuştur.

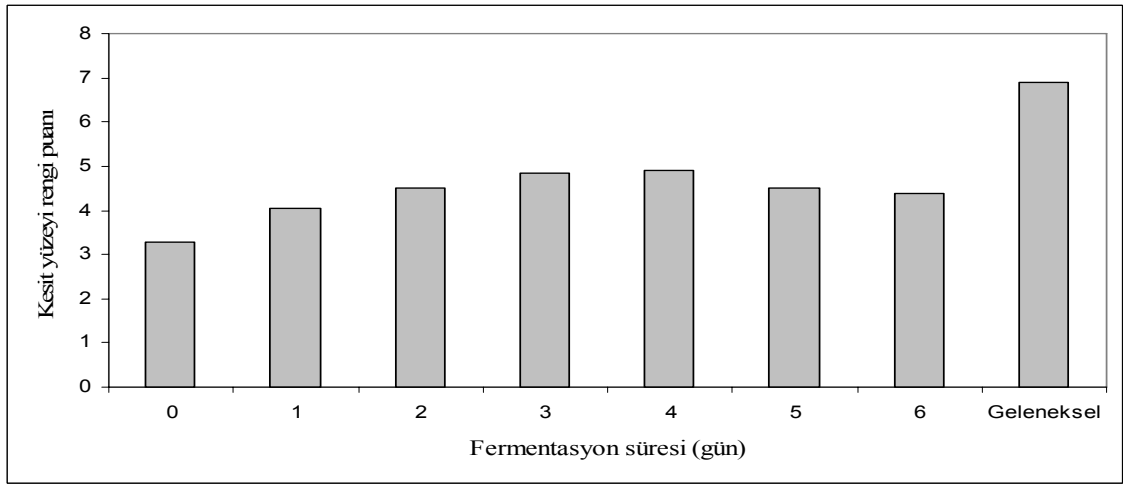
Isıl işlem uygulanmış sucukların tadına fermentasyon süresinin etkisinin önemli olduğu ($P<0,01$) görülmüştür (Çizelge 4.24, Şekil 4.27). Tat değerlendirmesi yönünden 2, 3, 4, 5 ve 6. gün ısıtılmış işlem uygulanan sucuk örnekleri panelistlerce birbirlerine yakın puanlarla değerlendirilmiştir. Ancak fermentasyonun 0. 1. ve 2. günlerinde tat puanları artış göstermiştir. Geleneksel sucuk tat bakımından en yüksek değeri almıştır. Fermentasyon süresince meydana gelen glikoliz reaksiyonları sonucu oluşan laktik asit ısıtılmış işlem görmüş sucuklardaki ilk günlerde görülen artışa neden olmuştur. Geleneksel sucukta glikolizin yanında lipoliz ve kısmen de proteolizden kaynaklanan bir tat artışı görülmüştür.

Koku ve aroma bakımından fermentasyonun 0 ve 1. günlerinde ısıtılmış işlem uygulanan sucuklar birbirlerine yakın; 2, 3 ve 4. günleri ısıtılmış işlem uygulanan sucuklar birbirlerine yakın; 4 ve 5. günleri ısıtılmış işlem uygulanan sucuklar birbirlerine yakın ve 5 ve 6. günleri ısıtılmış işlem uygulanan sucuklar birbirlerine yakın sonuçlar alırken en yüksek değeri geleneksel sucuk örnekleri almıştır. Fermentasyon süresince meydana gelen kuruma sonucu özellikle 2. günden sonra koku ve aroma değerleri artmıştır (Şekil 4.28). Ancak geleneksel sucukta kurumanın yanında özellikle koku ve aromaya etkisi çok büyük olan lipoliz reaksiyonları gerçekleşmiştir.

Isıl işlem uygulanan sucukların lezzetine fermentasyon süresinin etkisi önemli olmuş ($P<0,01$) ve 3, 4 ve 5. günlerde ısıtılmış işlem uygulanan sucuklar ve geleneksel sucuklar birbirlerine yakın puanlarla; 4, 5 ve 6. günlerde ısıtılmış işlem uygulanan sucuklar birbirlerine yakın puanlarla değerlendirilmiştir. Fermentasyon süresince gerçekleşen reaksiyonlar ısıtılmış işlemle birlikte önemli ölçüde durmaktadır. Bu nedenle artan fermentasyon süresi ile birlikte lezzet özelliği de artmıştır. Sucuk hamuruna eklenen starter kültür ve bulaşan mikroorganizmalar glikolitik, lipolitik ve proteolitik aktiviteleri sonucu karbonhidratlardan, yağlardan ve proteinlerden tat, aroma ve koku üzerine etkili bileşenleri oluşturmaktadırlar. Isıl işlem uygulamasıyla bazı lezzet bileşenlerinin miktarı artmış, bazılarınıninki azalmış ve bazı yeni lezzet bileşenleri oluşmuştur.



Şekil 4.23 Isıl işlem uygulanan sucukların dış yüzey rengi puanına fermentasyon süresinin etkisi



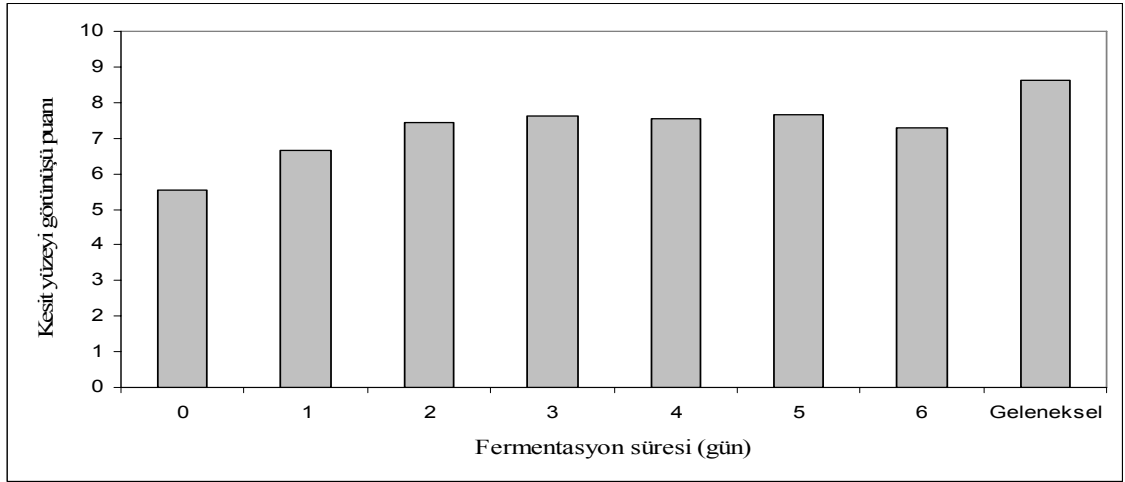
Şekil 4.24 Isıl işlem uygulanan sucukların kesit yüzey rengi puanına fermentasyon süresinin etkisi



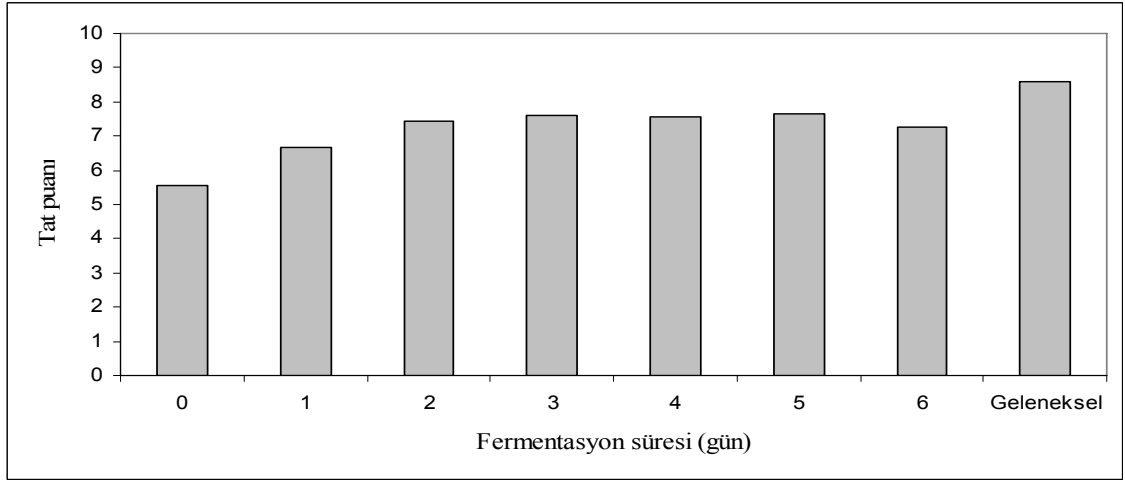
Şekil 4.25 Isıl işlem uygulanan sucukların kıvam puanına fermentasyon süresinin etkisi

Sucukların çiğneme özelliğine fermentasyon süresinin etkisi önemli olmuş ($P<0,01$) ve 2, 3, 4, 5 ve 6. günlerde ısıtıl işlem uygulanan sucuklar birbirlerine yakın puanlarla değerlendirilirken, 1. gün ısıtıl işlem uygulanan sucuk örneği ile geleneksel sucuk birbirlerine yakın puanlarla değerlendirilmiştir (Çizelge 4.24, Şekil 4.30). Fermentasyon süresince meydana gelen kuruma ve pH düşüşü ısıtıl işlem süresince meydana gelen protein denaturasyonunu etkilemiş ve sucuk örnekleri sertleşmiştir.

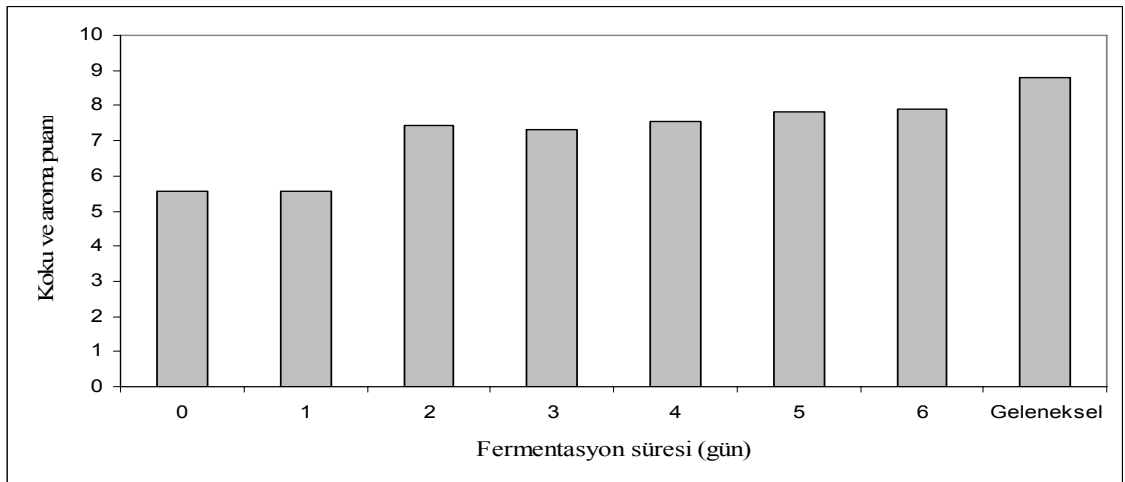
Sucukların genel değerlendirme puanına fermentasyon süresinin etkisi önemli olmuş ($P<0,01$) ve farklı fermentasyon sürelerinde ısıtıl işlem uygulanan sucukların genel değerlendirme puanları fermentasyonun 4. gününe kadar artmıştır. Geleneksel sucuk örnekleri 2 ve 3. günlerde ısıtıl işlem uygulanan sucuklarla benzer puanlarla değerlendirilmişlerdir. Genel duyu nitelikler bakımından en yüksek değerler 4, 5 ve 6. günlerde ısıtıl işlem uygulanan sucuklarda görülmüştür (Çizelge 4.24, Şekil 4.31).



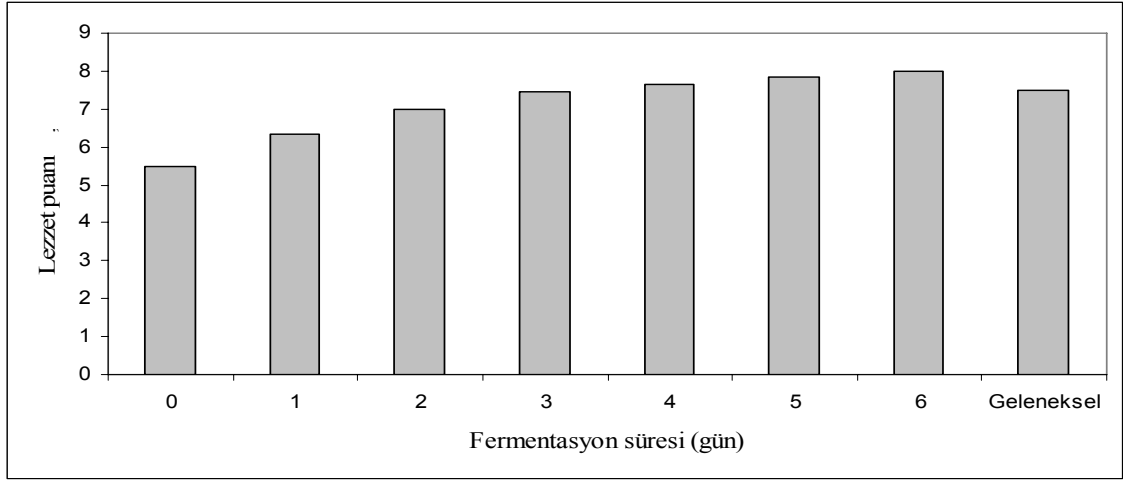
Şekil 4.26 Isıl işlem uygulanan sucukların kesit yüzey görünüşü puanına fermentasyon süresinin etkisi



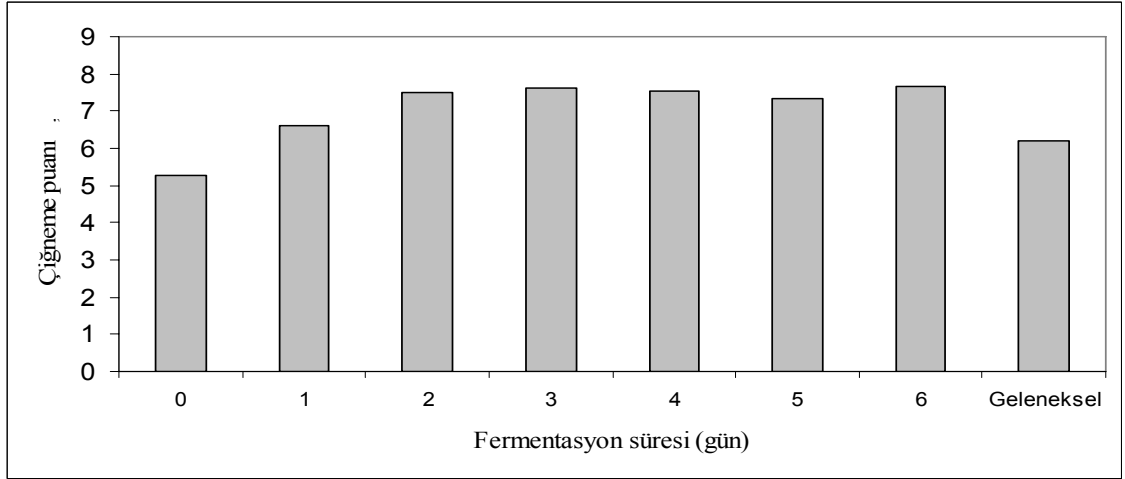
Şekil 4.27 Isıl işlem uygulanan sucukların tat puanına fermentasyon süresinin etkisi



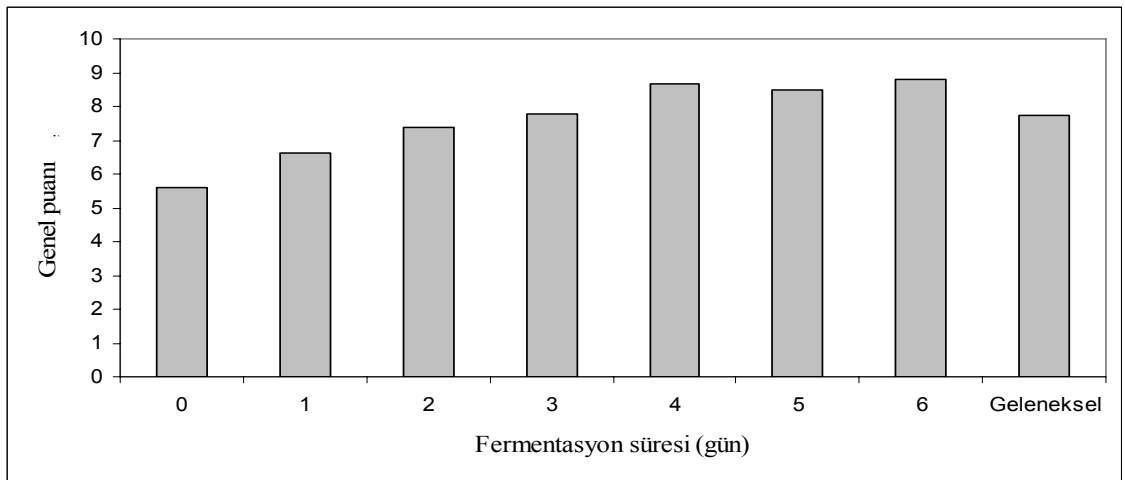
Şekil 4.28 Isıl işlem uygulanan sucukların koku ve aroma puanına fermentasyon süresinin etkisi



Şekil 4.29 Isıl işlem uygulanan sucukların lezzet puanına fermentasyon süresinin etkisi



Şekil 4.30 Isıl işlem uygulanan sucukların çiğneme puanına fermentasyon süresinin etkisi



Şekil 4.31 Isıl işlem uygulanan sucukların genel puanına fermentasyon süresinin etkisi

5 SONUÇ

Bu çalışmada farklı fermentasyon süreleri sonunda ısıt işlem uygulanarak üretilen sucukların ürün nitelikleri aynı sürelerde ısıt işlem uygulanmayan sucuklarla ve geleneksel sucuğun nitelikleri ile karşılaştırılmış ve elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir.

Sucuklarda fermentasyon süresi arttıkça üründe kuruma sonucu rutubet miktarı azalmıştır. Farklı fermentasyon sürelerinde ısıt işlem uygulanan sucuklarda rutubet miktarındaki düşüş, kuru maddeyi oluşturan protein, yağ, kül ve tuz miktarlarında artışlara neden olmuştur. Aynı şekilde sucuklara ısıt işlem uygulamasıyla rutubet miktarı düşmüş protein, yağ, kül ve tuz miktarlarında artışlar görülmüştür. Geleneksel sucuk en düşük nem miktarına ve en yüksek protein, yağ, kül ve tuz miktarlarına sahiptir.

Fermentasyonun 5. gününe kadar fermentasyon süresi uzadıkça sucukların pH'sı düşmüştür. Isıt işlem öncesi ve sonrası pH değerleri farkı fermentasyonun 5. gününe kadar artmıştır. Sucuklara ısıt işlem uygulamasıyla pH değeri yükselmiştir. Fermentasyon süresince ısıt işlem uygulanan ve uygulanmayan sucukların titrasyon asitliği değeri artmış ancak ısıt işlem uygulaması titrasyon asitliği değerini etkilememiştir.

Fermentasyon süresi arttıkça sucukların SYA miktarı artmıştır. Isıt işlem uygulamasıyla SYA miktarı azalmıştır. Geleneksel sucuğun SYA miktarı ısıt işlem uygulanmış sucukların SYA miktarlarından daha yüksektir.

Fermentasyon süresince ısıt işlem uygulanmayan ve uygulanan sucukların TBA değerleri artmıştır. Isıt işlem uygulamasıyla TBA değeri artmış ve ısıt işlem öncesi ve sonrası TBA değerleri farkı fermentasyon süresince azalmıştır. Geleneksel sucuğun TBA değeri ısıt işlem uygulanan sucukların TBA değerinden daha düşüktür.

Isıl işlem uygulamasıyla sucuk örneklerinin miristik ve palmitik asit miktarları artmakta, miristoleik, palmitoleik, linoleik ve linolenik asit miktarları azalmakta ve oleik asit ve stearik asit miktarları ise değişmemektedir. Fermentasyon süresinin bu yağ asitlerinin miktarlarına etkisi istatistik olarak önemli ancak ısıl işlem uygulamasının etkisi linolenik asitin dışında önemsiz bulunmuştur.

Sucukların L^* , a^* ve b^* renk değerlerine fermentasyon süresinin ve ısıl işlemin etkileri önemli bulunmuştur. Geleneksel sucuğun L^* , a^* ve b^* değerleri ısıl işlem uygulanan sucukların L^* , a^* ve b^* değerlerinden daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Isıl işlem uygulamasıyla sucukların L^* değeri artmıştır.

Sucuk örneklerinin kalıntı nitrit miktarları fermentasyon süresince azalmıştır. Isıl işlem uygulamasıyla kalıntı nitrit miktarları da azalmıştır. Isıl işlem öncesi ve sonrası kalıntı nitrit miktarları farkı fermentasyon süresi uzadıkça azalmıştır.

Sucuk örneklerinin nitrozomyoglobin miktarları fermentasyon süresince artmıştır. Geleneksel sucuğun nitrozomyoglobin miktarı ısıl işlem uygulanan sucukların nitrozomyoglobin miktarından yüksektir. Isıl işlem uygulamasıyla toplam pigment miktarı azalmıştır. Geleneksel sucuğun toplam pigment miktarı ısıl işlem uygulanan sucukların toplam pigment miktarından yüksektir.

Isıl işlem öncesi ve sonrası sucuk örneklerinin nitrozopigmente dönüşme oranları fermentasyon süresince artmıştır. Nitrozopigmente dönüşme oranları ısıl işlem uygulamasıyla azalmıştır. Geleneksel sucuğun nitrozopigmente dönüşme oranları ısıl işlem uygulanan sucukların nitrozopigmente dönüşme oranlarından daha yüksektir.

Sucukların uçucu aroma bileşenleri fermentasyon süresince ve ısıl işlem uygulamasıyla değişmekte, bazı bileşiklerin miktarları azalmakta, bazı bileşiklerin miktarları artmakta ve bazı yeni bileşikler oluşmaktadır. Baharattan kaynaklanan bazı bileşikler ısıl işlem uygulamasıyla birlikte yok olmaktadır.

Isıl işlem uygulanmayan sucukların TMAB yükü fermentasyon süresince artmaktadır. Isıl işlem TMAB yıkımını önemli seviyede sağlamaktadır. Isıl işlem öncesi ve sonrası TMAB yükü farkı fermentasyonun 3. gününe kadar artmıştır. LAB yüküne fermentasyon süresinin etkisi önemli bulunmuştur. Isıl işlem uygulamasıyla LAB yükü azalmakta ve fermentasyon süresince ısı işlem öncesi ve sonrası LAB yükleri farkı artmaktadır. Sucuklarda mikrokok-stafilokok bakteri yükü fermentasyon süresince ve ısı işlem uygulamasıyla azalmaktadır. Koliform gurubu bakteri yükü fermentasyon süresince azalmakta ve ısı işlem uygulamasıyla bu sayı 10'un altına inmektedir. Geleneksel sucukta da koliform gurubu bakteri sayısı 10'un altındadır.

Duyusal kalite kriterleri bakımından ısı işlem uygulanan sucuklarda fermentasyon süresinin ve üretim şeklinin etkileri önemli bulunmuştur. Dış yüzey rengi ve kesit yüzey rengi bakımından fermentasyonun 1. gününden itibaren ısı işlem uygulanan sucuklar panelistlerce beğenilirken geleneksel sucuk panelistlere göre çok koyu kırmızı veya kırmızı-koyu kahverengi olarak ifade edilmiştir. Kıvam puanları bakımından geleneksel sucuk düşük puan almıştır. Kesit görünüşü bakımından geleneksel sucuk 4., 5. ve 6. gün ısı işlem uygulanan sucuklara benzer puan almıştır. Tat, koku ve aroma ve lezzet puanları bakımından geleneksel sucuk en yüksek puanları almıştır. Çiğneme puanları bakımından 0. gün ve 1. gün ısı işlem uygulanan sucukların dışında geleneksel sucuk düşük puan almıştır. Genel puanları bakımından geleneksel sucuk 0. ve 1. gün ısı işlem uygulanan sucukların dışındaki sucuklarla benzer sonuçlar almıştır.

Bu veriler ışığı altında aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

1. Geleneksel sucuk kuru madde, protein ve yağ içeriği yüksek bir üründür, bu nedenle besleyici özelliği ısı işlem uygulanan sucuklardan yüksektir.
2. 2-3 günlük fermentasyonun sonunda ısı işlem uygulamasıyla standart ve tüzüklerde belirtilen geleneksel sucuk pH seviyesine ulaşılabilen ve pH değerinden etkilenen renk, tekstür, tat, aroma ve bir çok özellik bakımından geleneksel sucuk niteliklerine yakın ısı işlem uygulanmış sucuk üretmek mümkündür.

3. 2-3 günlük fermentasyonun sonunda düşen pH'ya bağlı olarak ısıtım işlem uygulamasıyla mikrobiyal yıkım artmaktadır ve hijyenik, güvenli ve ekonomik ısıtım işlem uygulanmış sucuk üretmek mümkündür.
4. Isıtım işlem uygulaması ile lipit oksidasyonu hızlanmakta ve oksidasyon riski artmaktadır.
5. Isıtım işlem uygulaması ile daha açık bir renk oluşmaktadır.
6. Isıtım işlem uygulaması kalıntı nitrit miktarını azaltmaktadır.
7. Isıtım işlem uygulamasıyla nitrozomyoglobin miktarı ve nitrozopigmente dönüşüm oranları artmakta ve toplam pigment miktarı azalmaktadır.
8. Isıtım işlem uygulamasıyla sucuğun aroma bileşenleri değişmekte ve geleneksel sucuk tat, koku ve lezzeti duyusal olarak tespit edilebilir şekilde ısıtım işlem uygulanmış sucukta oluşmamaktadır.
9. Fermentasyon süresi uzadıkça ısıtım işlem uygulanmış sucuğun duyusal özellikleri gelişmektedir.
10. Isıtım işlem uygulamasıyla koliform bakteri yıkımı %100 olmaktadır. 3. güne kadar fermentasyon süresi uzadıkça ısıtım işlemle gerçekleşen mikrobiyal yıkım artmaktadır.

KAYNAKLAR

- Acton, J. C. and Dick, R. L. 1977. A research note; Composition of some commercial dry sausages. *Journal of Food Science*, 41, 971-972.
- Acton, J. C. and Keller, J. E. 1974. Effect of fermented meat pH on summer sausage properties. *Journal of Milk and Food Technology*, 37(11), 570-576.
- Adams, A., Demyttenaere, J. C. R. and De Kimpe, N. 2003. Biotransformation of (R)-(+)- and (S)-(-)-limonene to α -terpineol by *Penicillium digitatum*—investigation of the culture conditions. *Food Chemistry*, 80(4), 525-534.
- Aguedo, M., Huong Ly, M., Belo, I., Teixeira, J., Belin, J. M. and Wache, Y. 2004. The use of enzymes and microorganisms for the production of aroma compounds from lipids. *Food Technology and Biotechnology*, 42(4), 327-336.
- Akol, N., Nazlı, B. and Uğur, M. 1985. İstanbul’da tüketim için piyasaya sunulan bazı et ürünlerinde kimyasal analizler, İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 11(2), 23-28.
- Aliagiannis, N., Kalpoutzakis, E., Kyriakopoulou, I., Mitaku, S. and Chinou, I. B. 2004. Essential oils of *Phlomis* species growing in Greece: Chemical composition and antimicrobial activity. *Flavour and Fragrance*, 19(4), 320-324.
- Amin, G. 2001. In Handbook of herbs and spices. 13th Chapter. Cumin. K.V. Peter (Ed). CRC Press, 560 s., USA.
- Anar, Ş., Soyutemiz, E., Temelli, S. ve Çetinkaya, F. 2000. Doğal koşullarda üretilen ve ısı işlemi uygulanan sucuklarda starter kültürlerin kullanım olanakları. Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 19(1-2), 51-57.
- Anonim. 1983. Türk Sucuğu TS 1070. Türk Standardları Enstitüsü. 6s., Ankara.
- Anonim. 1991. Türk Sucuğu Yapım Kuralları TS 9298. Türk Standardları Enstitüsü. 8s., Ankara.
- Anonim. 2001. Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı. Gıda Sanayi Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Et ve Et Ürünleri Sanayi Alt Komisyon Raporu, DPT: 2635 ÖİK: 643, Ankara.
- Anonim. 2004. Türkiye’ye Özgü Beslenme Rehberi. Türkiye Cumhuriyeti Sağlık Bakanlığı Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Anonymous. 1990a. Method 926.08, 925.09. Association of Official Analytical Chemists. 1990. Official Methods of Analysis. 15th ed. AOAC, Arlington, USA.
- Anonymous. 1990b. Method 955.04C, 979.09. Association of Official Analytical Chemists. 1990. Official Methods of Analysis. 15th ed. AOAC, Arlington, USA.
- Anonymous. 1990c. Method 922.06, 954.02. Association of Official Analytical Chemists. 1990. Official Methods of Analysis. 15th ed. AOAC, Arlington, USA.
- Anonymous. 1990d. Method 923.03. Association of Official Analytical Chemists. 1990. Official Methods of Analysis. 15th ed. AOAC, Arlington, USA.
- Anonymous. 1990e. Method 955.04C, 979.09. Association of Official Analytical Chemists. 1990. Official Methods of Analysis. 15th ed. AOAC, Arlington, USA.

- Anonymous. 1998a. United States Department of Agriculture. Food Safety Inspection Service Code of Federal Regulation 319,180. Frankfurter, frank, furter, hotdog, weiner, vienna, Bologna, garlic Bologna, knockwurst and similar products.
- Anonymous. 1998b. United States Department of Agriculture. Food Safety Inspection Service Code of Federal Regulation 318,23. Heat-processing and stabilization requirements for uncured meat patties.
- Ansorena, D., De Pena, M. P., Astiasaran, I. and Bello J. 1997. Colour evaluation of chorizo de Pamplona a Spanish dry fermented sausage: Comparison between the CIE L a b and the Hunter Lab Systems with illuminants D65 and C. Meat Science, 46(4), 313-318.
- Ansorena, D., Gimeno, O., Asitasaran, I. and Bello, J. 2001. Analysis of volatile compounds by GC-MS of a dry fermented sausage: Chorizo de Pamplona. Food Research International, 34, 67-75.
- Arnoldi, A. 2001. Thermal processing and food quality: analysis and control. In: Thermal technologies in food processing. Philip Richardson (ed.), CRC Press. 820 p., USA.
- Arora, D. S. and Kaur, J. 1999. Antimicrobial activity of spices. International Journal of Antimicrobial Agents, 12, 257-262.
- Asghar, A., Gray, J. L., Buckley, D. J., Pearson, A. M., and Booren, A. M. 1988. Perspectives on warmed over flavour. Food Technology, 42, 102-108.
- Ashurst, P. R. 1999. Food Flavorings. Aspen Publishers 664 p., England.
- Astiasaran, I., Redin, R., Cid, C., Iriarte, J. and Bello, J. 1993. Comparison of dry sausages produced by different methods: Addition of nitrite/nitrate salts and sodium chloride at different phases. Meat Science, 34, 255-264.
- Aytekin, H. 1986. Konya'da üretilen ve Konya piyasasında satılan sucukların bazı mikrobiyolojik ve kimyasal analizleri üzerinde araştırma. Etlik Veteriner Mikrobiyoloji Enstitüsü Dergisi, 5(10-11-12), 69-108.
- Ayyıldız, R. 2001. Et ve Et Mamulleri İmalatı Tesisi Sanayi Profili. Türkiye Cumhuriyeti Sanayi ve Ticaret Bakanlığı Sanayi Araştırma ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Babayiğit, D. 1994. Türk sucuklarında renk karakteristiklerinin belirlenmesi, sanayi ölçekli bir işletmede fermentasyon ve olgunlaştırma aşamasında renk gelişiminin incelenmesi. Yüksek lisans tezi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 66s., İzmir.
- Başegmez, Z. 1988. Bursa piyasasında satılan et ve bazı et ürünlerinin kimyasal ve mikrobiyolojik kalitesi üzerinde bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 55s., Bursa.
- Behera, S., Nagarajan S., Rao, J.L.M. 2004. Microwave heating and conventional roasting of cumin seeds (*Cuminum cyminum*) and effect on chemical composition of volatiles. Food Chemistry, 87(1), 25-29.
- Berdague, L.J., Monteil, P., Montel, M.C. and Talon, R. 1993. Effects of starter cultures on the formation of flavour compounds in dry sausage. Meat Science, 35, 275-287.
- Blom, H., Hagen, B.F., Pedersen, B.O., Holck, A.L., Axelsson, L. and Naes, H. 1996. Accelerated production of dry fermented sausage. Meat Science, 43, 229-242.

- Bouton, P.E. and Harris, P.V. 1972. The effects of cooking temperature and time on some mechanical properties of meat. *Journal of Food Science*, 37, 140–144.
- Bozkurt, H. 2002. Sucuk üretim teknolojisinde farklı nitrit dozlarının *Escherichia coli* O157:H7'nin gelişimi üzerine etkisi. Doktora Tezi. Gaziantep Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü 219s., Gaziantep.
- Bozkurt, H. and Erkmén, O. 2004. Effect of nitrate/nitrite on the quality of sausage (sucuk) during ripening and storage. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 84, 270-286.
- Brewer, M. S., and Novakofski, J. 1999. Cooking rate, pH, and final endpoint temperature effects on color loss of a lean ground beef model system. *Meat Science*, 52, 443–451.
- Bulgay, A. 1991. Fermentasyon ve kurumada etkili olan bazı parametrelerin sucuğun fiziksel ve kimyasal özelliklerine etkileri üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 44s., İzmir.
- Buscailhon, S., Gandemer, G., and Monin, G. 1993. Time related changes in volatile compounds of lean tissue during processing of French dry-cured ham. *Journal of Science Food and Agriculture*, 63, 69-75.
- Buscailhon, S., Gandemer, G., and Monin, G. 1994. Time related changes in intramuscular lipids of French dry cured ham. *Meat Science*, 37, 245-255.
- Cadwallader, K.R. and Macleod, A.J. 1998. Instrumental methods for analyzing the flavour of muscle foods. In *Flavor of meat, meat products and seafood*. F. Shahidi. (Ed.) 2nd Ed. Blackie Academic and Professional. 429p., London, England.
- Cal, K., and Sznitowska, M. 2003. Cutaneous absorption and elimination of three acyclic terpenes—in vitro studies. *Journal of Controlled Release*, 93(3), 12-19.
- Candoğan, K. 2000. Bacterial starter cultures, aging and fermentation effects on some characteristics of fermented beef sausages. PhD Thesis. The Graduate School Of Clemson Univ. Food Technology, 109p., Clemson, Sc. USA.
- Campo, del G., Gallego, B., Berregi, I. and Casado, J. A. 1998. Creatinine, creatine and protein in cooked meat products. *Food Chemistry*, 63(2), 187-190.
- Chang, S.S., Valse, F.M. Hwang, L.S., Hsieh, A.L. and Min, B.S. 1977. Apparatus for the isolation of trace volatile constituents from foods. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 25(3), 450-454.
- Chen, J and Ho, T. 1998. The flavour of pork. In: *Flavor of meat, meat products and seafood*. F. Shahidi. (Ed.) 2nd Ed. Blackie Academic and Professional. 429p., London, England.
- Christensen, M., Purslow, P.P. and Larsen, L.M. 2000. The effect of cooking temperature on mechanical properties of whole meat, single muscle fibres and perimysial connective tissue. *Meat Science*, 55, 301–307.
- Conventry, J. and Hickey, M.W. 1991. Growth characteristics of meat starter cultures. *Meat Science*, 30,41-48.
- Cordoba, J.J., Antequera, T., Ventanas, J., Lopez-Bote, C., Garcia, C. and Asensio, A. 1994. Hydrolysis and loss of extractability of proteins during ripening of Iberian ham. *Meat Science*, 37, 217-227.
- Coşkuner, Ö. 2002. Türk sucuğunda lipit oksidasyonuna ve serbest yağ asitleri oluşumuna ısı işleminin etkisi. Yüksek lisans tezi Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 47s., Ankara.

- Coutron-Gambotti, C. and Gandemer, G. 1999. Lipolysis and oxidation in subcutaneous adipose tissue during dry cured ham processing. *Food Chemistry*, 64, 95-101.
- Çakmaklı, B. 1989. Türk sucuklarında nitrat ve nitrit tayini. Yüksek lisans tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü 62s., Samsun
- Çon, A.H. 1995. Sucuktan bakteriosin benzeri bazı antimikrobiyal metabolit üreten laktik asit bakterilerinin izolasyonu ve identifikasyonu ve çeşitli gıda zararlısı ve/veya gıda kaynaklı patojen bakterilere karşı antogonistik aktivite araştırılması. Doktora tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 78s., Erzurum.
- Çon, A. H., Doğu, M. and Gökalp, H. Y. 2002. Afyon' da büyük kapasiteli et işletmelerinde üretilen sucuk örneklerinin bazı mikrobiyolojik özelliklerinin periyodik olarak belirlenmesi. *Türk Veteriner ve Hayvancılık Bilimleri Dergisi*, 26(1), 11-16.
- Çon, A.H., Gökalp, H.Y. ve Kaya, M. 1995. Sucuktan izole edilen *Pediococcus pentosaceus* 'un *Listeria monocytogenes* suşlarına karşı antagonistik aktivitesi. 9. Kükem Kongresi, 20-22 Eylül, Denizli.
- Çon, A.H., Kaya, M. und Gökalp, H.Y. 1996. Isolierung und identifizierung von *listeria monocytogenes* und weiteren listerienarten aus der türkischen rohwrst "Sucuk". *Lebensmittelhygiene*, 47, 65-66.
- Çon, A.H., Kaya, M. ve Gökalp, H.Y. 1993. Sucuklardan *Listeria monocytogenes* ve diğer *Listeria* türlerinin izolasyonu ve identifikasyonu. 8. Kükem Kongresi, 27-29 Eylül, Ankara.
- Dang, M. N., Takacsova, M., Nguyen, D.V. and Kristianova, K. 2001. Antioxidant activity of essential oils from various spices. *Food*, 45(1), 64-66.
- Demeyer, D., Hoozee, J. and Mesdom H. 1974. Specify of lipolysis during dry sausage ripening. *Journal of Food Science*, 39, 293-296.
- Demirel, N.N. 1995. Kayseri'de üretilen sucukların genel kalitesinin değerlendirilmesi. Yüksek lisans tezi, Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. 55s., Kayseri.
- Dirinck, P., Van Opstaele, F. and Vandendriessche, F. 1997. Flavour differences between northern and southern european cured hams. *Food Chemistry*, 59(4), 511-521.
- Doğu, M., Çon, A.H. ve Gökalp, H.Y. 2002. Afyon ilindeki yüksek kapasiteli et işletmelerinde üretilen sucukların bazı kalite özelliklerinin periyodik olarak belirlenmesi, *Türk Veteriner ve Hayvancılık Bilimleri Dergisi*, 26(1), 1-9.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O. ve Gürbüz, F. 1987. Araştırma ve deneme metotları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 1021, 381s., Ankara.
- Ekundayo, O., Laakso, I., Adegbola, R.M., Oguntimein, B., Sofowara, A., and Hiltunen, R. 1988. Essential oil constituents of ashanti pepper (*Piper guineense*) fruits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 36, 880-882.
- Elmacı, Y. ve Altuğ, T. 1999. Duyusal değerlendirmede kullanılan tanımlayıcı test tekniklerinden "lezzet profil" analizlerinin gıdalarda uygulanması. *Dünya Gıda*, 11, 49-51.
- El-Sawi, S., S. and Mohamed, M.A. 2003. Cumin herb as a new source of essential oils and its response to foliar spray with some micro-elements. *Food Chemistry*, 77(1), 75-80

- Er, H. 2002. Probiyotik bakterilerin sucuk üretiminde kullanım imkanları. Yüksek lisans tezi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü 68s., Erzurum
- Ercoşkun, H. 1999. Farklı starter kültürler kullanılarak üretilen sucukların bazı özellikleri ve uçucu aroma bileşenleri. Yüksek lisans tezi. Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü 91s., Denizli.
- Ercoşkun, H. ve Ertaş, A.H. 2003. Fermente et ürünlerinde lezzet bileşenleri ve oluşumları. Gıda Mühendisliği Dergisi 7(16), 38-44.
- Ertaş, A.H. 1979. İki yaşlı yerli kara sığır etinden değişik oranlarda kuyruk yağı ve farklı starter kullanılarak elde edilen sucuklar üzerinde araştırmalar. Doktora tezi, Ankara Üniversitesi. Ziraat Fakültesi Mezbaha Mahsulleri Teknolojisi Kürsüsü Ankara.
- Ertaş, A.H. 1998. Et yağlarının oksidasyonu. Gıda, 23(1), 11-17.
- Ertaş, A.H., Kolsarıcı, N., Halkman, K. ve Soyer, A. 1989. Sucukların bazı kalite kriterlerine sodyum nitrat ve sodyum tripolifosfatların etkisi. Gıda. 14(6), 393-400.
- Ertaş, A.H. 1983. Pigmentler ve et rengi. Gıda, 8(6), 256-273.
- Ertaş, A.H. 1985. Et ürünlerinin üretim teknikleri ve mikroorganizmalar. Kükem Dergisi. 8(2), 131-133.
- Ertaş, A.H. 1999. Fermente sosislerde lezzet oluşumu. Gıda, 24(5), 303-317.
- Farouk, M.M., Wieliczko, K., Lim, R., Turnwald, S. and MacDonald, G.A. 2002. Cooked sausage batter cohesiveness as affected by sarcoplasmic proteins. Meat Science, 61, 85-90.
- Faustman, C. and Cassens, R. G. 1990. The biochemical basis for discoloration in fresh meat: a review. Journal of Muscle Foods, 1(3), 217-243.
- Filiz, N. 1996. Yüksek ısı uygulaması ile üretilen "Türk sucuklarında" starter kültür kullanımını üzerine araştırmalar, Doktora tezi. Uludağ Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü. S63s., Bursa.
- Filiz, N. 2002. Yüksek Isı uygulaması ile üretilen "türk sucuklarında" starter kültür kullanımını. İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 28(1), 17-29
- Flores, M., Alasnier, C., Aristoy, M.C., Navarro, J.L., Gandemer, G., and Toldra, F. 1996. Activity of aminopeptidase and lipolytic enzymes in five skeletal muscles with various oxidative patterns. Journal of Science Food and Agriculture, 70, 127-130.
- Flores, M., Spanier, A.M. and Toldra, F. 1998. Flavour analysis of dry cured ham. In: Flavor of meat, meat products and seafood. F. Shahidi. (Ed.) 2nd Ed. Blackie Academic and Professional. 429p., London, England.
- Frankel, E.N. 1982. Volatile lipid oxidation products. Progress in Lipid Research, 22, 133-134.
- Frankel, E.N. 1984. Lipid oxidation: Mechanism, products and biological significance. Journal of American Oil Chemist Society, 61, 1908-1917.
- Gandemer, G. 2002. Lipids in muscles and adipose tissues, changes during processing and sensory properties of meat products. Meat Science, 62, 309-321.
- Garcia, M.L., Selgas, D., Fernandez, M., and Ordonez J. 1992. Microorganisms and lipolysis in the ripening of dry fermented sausages. International Journal of Food Science and technology, 27, 675-682.
- Geileskey, A., King, R. D., Corte, D., Pinto, P. and Ledward, D.A. 1998. The kinetics of cooked meat haemoprotein formation in meat and model system. Meat Science, 48, 189-199.

- Giddings, G.G. 1977. The basis of color in muscle foods. *CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 9(1), 81–114.
- Gimeno, O., Ansorena, D., Astiasaran, I. and Bello, J. 2000. Characterization of chorizo de Pamplona instrumental measurement of colour and texture. *Food Chemistry*, 69, 195-200.
- Göğüş, K.A. 1986. Et teknolojisi. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fak. Yayınları No: 991 Ankara
- Gökalp, H.Y. 1986. Residual NO₃, NO₂, carbonyl and TBA values of Turkish soudjouk manufactured by adding different starter cultures and using different ripening temperatures. *Journal of Food Technology*, 21, 615-625.
- Gökalp, H.Y., Yetim, H. ve Kaya, M. 1987. İnsan bünyesine alınan nitrat, nitrit miktarı ve kaynakları, aminler ve çeşitli gıdaların amin içerikleri. *Et ve Balık Endüstrisi Dergisi*, 8 (49), 12-18.
- Gökalp, H.Y. and Ockerman, H.W. 1985. Turkish-style fermented sausage (soudjouk) manufactured by adding different starter cultures and using different ripening temperatures I-Growth of total, psychrophilic, proteolytic and lipolytic microorganisms: *Fleischwirtschaft*, 65(10), 1235-1240.
- Gökalp, H.Y. 1995. Fermente et ürünleri-Sucuk üretim teknolojisi. *Standart Ekonomik ve Teknik Dergi*, Özel Sayısı 34, 48-55
- Gökalp, H.Y., Yetim, H. and Ockerman, H.W. 1988. Some saprophytic and pathogenic bacteria levels of Turkish soudjouks manufactured in Erzurum, Turkey. *Journal of Food Protection*, 51(2), 121-125.
- Gökalp, H.Y., Kaya, M., Tülek, Y. ve Zorba. Ö. 1993. Et ve et ürünlerinde kalite kontrolü ve laboratuvar uygulama klavuzu. Atatürk Üniversitesi Yayın No:751. Ziraat Fak. Yay. No: 318. Ders Kitapları Serisi No: 69. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi. 287s., Erzurum.
- Gökalp, H.Y., Ercoşkun, H. ve Çon, A.H. 1998. Fermente et ürünlerinde bazı biyokimyasal reaksiyonlar ve aroma üzerine etkileri. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 4(3) 805-811
- Gökalp, H.Y., Kaya, M. ve Zorba, Ö. 2002. Et ürünleri işleme mühendisliği. Atatürk Üniversitesi Yayın No: 786. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi. 561s., Erzurum.
- Gupta, R. 2001. In *Handbook of herbs and spices*. 15th Chapter. Dill. K.V. Peter (Ed). CRC Press, 560 s., USA.
- Gray, J. I., Gomaa, E. A. and Buckley, D. J. 1996. Oxidative quality and shelf-life of meats. *Meat Science*, 43, 111-123.
- Hinrichsen, L.L. and Andersen, H.J. 1994. Volatile compounds and chemical changes in cured pork: Role of three halotolerent bacteria. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 42, 1537-1542.
- Hinrichsen, L.L. and Pedersen, S.B. 1995. Relationship among flavor, volatile compounds, chemical changes and microflora in Italian-type dry-cured ham during processing. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 43, 2932-2940.
- Hornsey, H.C. 1956. The colour of cooked cured pork. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 7, 534-540.
- Ho, T. and Chen, Q. 1994. Lipids in food flavours: An overview. *American Chemical Society Symposium Series 558 Lipids in Food Flavors*. 2-14. Denver, Colorado, U.S.A.

- Hunt, M.C., Sorheim, O., and Slinde, E. 1999. Color and heat denaturation of myoglobin forms in ground beef. *Journal of Food Science*, 64(5), 847–851
- Jirovetza, L., Buchbauer, G., Ngassoum, M. and Geissler, M. 2002a. Analysis of the headspace aroma compounds of the seeds of the Cameroonian "garlic plant" *Hua gabonii* using SPME/GC/FID, SPME/GC/MS and olfactometry. *European Food Research and Technology*, 214(3), 212-215.
- Jirovetza, L., Buchbauer, G., Ngassoum, N.B. and Geissler, M. 2002b. Aroma compound analysis of *Piper nigrum* and *Piper guineense* essential oils from Cameroon using solid-phase microextraction–gas chromatography, solid-phase microextraction–gas chromatography–mass spectrometry and olfactometry. *Journal of Chromatography*, 976, 265–275
- Jo, C., Ahn, H.J., Son, J.H., Lee, J.W. and Byun, M.W. 2003. Packaging and irradiation effect on lipid oxidation, color, residual nitrite content and nitrosamine in cooked pork sausage. *Food Control*, 14, 7-12.
- Joe, S.T, Kauffman, R.G., Kim, B.C., and Park, G.B. 1999. The relationship of sarcoplasmic and myofibrillar protein solubility to color and water-holding capacity in porcine longissimus muscle. *Meat Science*, 52, 291–297.
- Johansson, G. 1996. Bacterial lipolysis by *Staphylococcus xylosus* compared to endogenous lipolysis in meat-fat mixtures of beef or pork. 42nd International Congress of Meat Science and Technology (Icomst), 530, Norway.
- Johansson, G., Berdague, J.L., Larsson, M., Tran, N. and Borch, E. 1994. Lipolysis. proteolysis and formation of volatile components during ripening of a fermented sausage with *Staphylococcus xylosus* as starter culture. *Meat Science*, 38, 203-218.
- Kanner, J. 1994. Oxidative processes in meat and meat products. *Meat Science*, 36, 169-189.
- Kaya, M. 1992. Sucuk üretim teknolojisinde değişik nitrit dozlarının ve farklı starter kültür kullanımının *Listeria monocytogenes*'in çoğalımı üzerine etkisi ve sucuğun diğer bazı kalitatif kriterleri. Doktora tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 127s., Erzurum,
- Kerela, K. V. P. 2001. In Handbook of herbs and spices. Introduction. K.V. Peter (Ed). CRC Press, 560 s., USA.
- Korikanthiamath, V. S. 2001. In Handbook of herbs and spices. 9th Chapter. Cardamom. K.V. Peter (Ed). CRC Press, 560 s., USA.
- Kramlich, W. E., Pearson, A. M and Tauber, F. W. 1973. Processed Meats. The AVI Publishers Inc. Westport, 348p., USA
- Kumar, S., Singh, J., and Sharma, A. 2001. In Handbook of herbs and spices. 6th Chapter. Bay leaves. K.V. Peter (Ed). CRC Press, 560 s., USA.
- Lawrie, R. A. 1998. Lawrie's meat science. Woodhead Publishing Limited Cambridge England.
- Lean, L.P. and Mohammed, S. 1999. Antioxidative and antimycotic effects of turmeric, lemon-grass, betel leaves, clove, black pepper leaves and *Garcinia atriviridis* on butter cakes. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 79(13), 1817-1822.
- Leistner, L. 1992. Food preservation by combined methods. *Food Research International* 25, 151-158.
- Leistner, L. 1994. Further developments in the utilization of hurdle technology for food preservation. *Journal of Food Engineering*, 22, 421-432.

- Leistner, L. 1995. Principles and applications of hurdle technology, in *New Methods of Food Preservation*. Ed by Gould, G.W. Blackie Academic & Professional New York 122p., USA.
- Leistner, L. and Gould, G.W. 2002. Hurdle technologies combination treatments for food stability, safety and quality. Kluwer Academic/Plenum Publishers p194., New York, USA.
- Lücke, K.F. 1986. Microbiological process in the manufacture of dry sausage and raw ham. *Fleischwirtschaft*, 66, 1505-1509.
- Lücke, K.F. 2000. Utilization of microbes to process and preserve meat. *Meat Science*, 56, 105-115.
- Macleod, G. 1998. The flavour of meat. In *Flavor of meat, meat products and seafood*. F. Shahidi. (Ed.) 2nd Ed. Blackie Academic and Professional. 429p., London, England.
- Mäki-Arvela, P., Tiainen, L., Lindblad, M., Demirkan, K., Kumar, N., Sjöholm, R., Ollonqvist, T., Väyrynen, J., Salmi T., and Yu-Murzin, D. 2003. Liquid-phase hydrogenation of citral for production of citronellol: Catalyst selection. *Applied Catalysis A: General*, 241(1-2), 271-288
- Marsili, R. 1997. *Techniques for analysing food aroma*. Marcel Dekker Inc. NY. USA.
- Marchesini, B., Bruttin, A., Romailier, N., Moreton, R.S., Stucchi, C. and Sozzi, T. 1992. Microbiological events during commercial meat fermentations. *Journal of Applied Bacteriology*, 73, 203-209.
- Mathai, C.K., Kumaran, P.M. and Chandy, K.C. 1980. Evaluation of commercially important chemical constituents in wild black pepper types. *Plant Foods for Human Nutrition*, 30(3-4), 199 – 202.
- Meyneir, A., Gandemer, G., Novelle, E. and Zanardi, E. 1996. Aroma volatile molecules of mortadella. 42nd International Congress of Meat Science and Technology (Icomst), 534, Norway.
- Mirisharina, T.A., Andreenkov, V.A. and Vashchuc, E.A. 2001. Changes in the composition of volatile compounds during aging of dry cured sausages. *Applied Biochemistry and Microbiology*, 37(4), 413–418.
- Montel, M.C., Talon, R., Berdague, J.L. and Cantonnet, M. 1993. Effects of starter cultures on the biochemical characteristics of French dry sausages. *Meat Sci.* 35(1), 229-240.
- Morrissey, P.A., Sheeyh, P.J.A., Galvin, K., Kerry, J.P. and Buckley, D.J. 1998. Lipid stability in meat and meat products. *Meat Science*, 49(1), 73-86.
- Mottram, D.S. 1998. The chemistry of meat flavour. In: *Flavor of meat, meat products and seafood*. F. Shahidi. (Ed.) 2nd Ed. Blackie Academic and Professional. 429p., London, England.
- Navarro, J.L., Nadal, M.I. Nieto, P. and Flores J. 1998. Effect of nitrate curing salts on lipolysis in dry sausages produced using a rapid fermentation process. *Food Science and Technology*, 206, 217-221.
- Nurdjannah, N. and Bermawie, N. 2001. In *Handbook of herbs and spices*. 12th Chapter. Clove. K.V. Peter (Ed). CRC Press, 560 s., USA.
- Nychas, G.J.E. and Arkoudelos, J.S. 1990. Staphylococci: their role in fermented sausage. *Journal of Applied Bacteriology Symposium Supplement*. 167-188.
- O'Neill, E., Morrissey, P.A. and Mulvihill, D.M. 1993. Heat induced gelation of actomyosin. *Meat Science*, 33, 61-74.

- Osborn, H.M., Brown, H., Adams, J.B., and Ledward, D.A. 2003. High temperature reduction of metmyoglobin in aqueous muscle extracts. *Meat Science*, 65, 631–637.
- Özer, E.A. 1995. Bazı et ürünlerinin (sucuk, salam, sosis) nitrat ve nitrit düzeylerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Yüksek lisans tezi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü 62s., Adana.
- Özer E.A. ve Yağmur C. 1997 Adana’da tüketime sunulan sucuk, salam ve sosislerdeki kalıntı, nitrat ve nitrit miktarlarının belirlenmesi. Gıda Mühendisliği, III. Ulusal Sempozyumu, 22-23 Eylül, 368-375, Odtü Kampüsü, Ankara.
- Özer A., ve Yağmur C. 1999. Adana’da tüketime sunulan sucuk, salam ve sosislerin bazı fiziksel, kimyasal ve organoleptik özelliklerinin belirlenmesi. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 14 (2) 15-20.
- Özgüven, M. 2001. In Handbook of herbs and spices. 5th Chapter. Aniseed. K.V. Peter (Ed). CRC Press, 560 s., USA.
- Öztan, A. 1993. Et bilimi ve teknolojisi, Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayın No: 19, Ankara.
- Öztan, A., Vural, H. ve Helvacı, R. 1991. Sosis üretiminde nitrozomyoglobin ve kalıntı nitrit miktarını etkileyen faktörler. *Gıda*, 16(2), 117-121.
- Öztan, A. ve Vural, H. 1992. Fermente et ürünlerinde nitrozomyoglobin oluşumu ve etkileyen faktörler. *Gıda*. 17 (3), 191-196.
- Pearson, A.M. and Gillett, T.A. 1996. Processed meats. Chapman and Hall Inc. 664p., London, England.
- Perez-Rodriguez, M.L.P., Bosch, N. and Garcia-Mata, M. 1996. Monitoring nitrate residues in frankfurters during processing and storage. *Meat Science*, 44 (1-2), 65-73.
- Plessi, M., Berteli, D. and Miglietta, F. 2002. Effect of microwaves on volatile compounds in white and black pepper. *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie*, 35(3), 260-264
- Potty, S.N. and Krishna Kumar, V. 2001. In Handbook of herbs and spices. 19th Chapter. Marjoram. K.V. Peter (Ed). CRC Press, 560 s., USA.
- Poulanne, E. Ruusunen, and Vainionpaa, J.I. 2001. Combined effects of NaCl and raw meat pH on water holding in cooked sausage with and without added phosphate. *Meat Science*, 58, 1-7.
- Pourmortazavi, S., M, Ghadiri, M. and Hajimirsadeghi, S. 2005. Supercritical fluid extraction of volatile components from *Bunium persicum* Boiss. (black cummin) and *Mespilus germanica* L. (medlar) seeds. *Journal of Food Composition and Analysis* 18(5), 439-446.
- Ramarathnam, N. 1998. The flavour of cured meat. In: Flavor of meat, meat products and seafood. F. Shahidi. (Ed.) 2nd Ed. Blackie Academic and Professional. 429p., London, England.
- Ravindran, P.N. and Kallupurackal, J.A. 2001. In: Handbook of herbs and spices. 7th Chapter. Black pepper. K.V. Peter (Ed). CRC Press, 560 s., USA.
- Renerre, M. 1990. Review: factors involved in the discoloration of beef meat. *International Journal of Food Science and Technology*, 25, 613–630.
- Sağdıç, O. and Özcan, M. 2003. Antibacterial activity of Turkish spice hydrosols. *Food Control*, 14(3), 141-143.

- Samelis, J., Aggelis, G. and Metaxopoulos, J. 1993. Lipolytic and microbial changes during the natural fermentation and ripening of Greek dry sausages. *Meat Science*, 35, 371-385.
- Savic, I.V. 1985. Small-scale sausage production, Fao Animal Production and Health Paper 52. FAO Publications Division, Via delle Terme di Caracalla, 00100 Rome, Italy.
- Selgas, D., Garcia, L., De Fernando, G.G. and Ordonez, J. 1993. Lipolytic and proteolytic activity of micrococci isolated from dry fermented sausages. *Fleischwirtschaft*, 733(10), 1164-1166.
- Shahidi, F. 1998a. Flavour of muscle foods - an overview. In: Flavor of meat, meat products and seafood. F. Shahidi. (Ed.) 2nd Ed. Blackie Academic and Professional. 429p., London, England.
- Shahidi, F. 1998b. Assessment of lipid oxidation and off-flavour development in meat, meat products and seafoods. In Flavor of meat, meat products and seafood. F. Shahidi. (Ed.) 2nd Ed. Blackie Academic and Professional. 429p., London, England.
- Shahidi, F. and Pegg, R. 1994. Hexanal as an indicator of flavour deterioration of meat and meat products. American Chemical Society Symposium Series 558. Lipids in Food Flavors. 256-281. Denver, Colorado, U.S.A.
- Shobana, S. and Akhilender Naidu, K. 2000. Antioxidant activity of selected Indian spices. *Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids*, 62(2), 107-110.
- Silla, H., Molina, I., Flores, J. and Silvestre, D. 1989. A study of the microbial flora of dry cured ham I. Isolation and growth. *Fleischwirtschaft*, 69, 1128-1131.
- Singhal, R.S., Kulkarni, P.R. and Rege, D.V. 2001. In Handbook of herbs and spices. 3rd Chapter. Quality indices for spice essential oils. K.V. Peter (Ed). CRC Press, 560 s., USA.
- Skibsted, L.H., Mikkelsen, A. and Bertelsen, G. 1998. Lipid derived off-flavours in meat. In: Flavor of meat, meat products and seafood. F. Shahidi. (Ed.) 2nd Ed. Blackie Academic and Professional. 429p., London, England.
- Soyutemiz, E., Çetinkaya, F. ve Anar, Ş. 2001. Yerli sucuklarımızda olgunlaşmanın ve pastörizasyon işlemi uygulamanın *Listeria monocytogenes* üzerine etkisi. *İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*. 27(1), 99-113.
- Soyutemiz, E., Oruç, H.H., Ceylan, S. ve Çetinkaya, F. 2004. Farklı teknolojilerle üretilen yerli sucukların üretim aşamalarında nitrat ve nitrit miktarlarında meydana gelen değişiklikler. *Gıda* 29(1), 73-78.
- Stahnke, L.H. 1994. Aroma components from dried sausages fermented with *S. xylosus*. *Meat Science*, 38(1), 39-53.
- Stahnke, L.H. 1995a. Dried sausages fermented with *Staphylococcus xylosus* at different temperatures and with different ingredient levels. Part I. Chemical and bacteriological data. *Meat Science*, 41(2), 179-191.
- Stahnke, L.H. 1995b. Dried sausages fermented with *Staphylococcus xylosus* at different temperatures and with different ingredient levels. Part II. Volatile components. *Meat Science*, 41(2), 193-209.
- Stahnke, L.H. 1995c. Dried sausages fermented with *Staphylococcus xylosus* at different temperatures and with different ingredient levels. Part III. Sensory evaluation. *Meat Science*, 41(2), 211-223.

- Stahnke, L.H. 1999a. Volatiles produced by *Staphylococcus xylosus* and *Staphylococcus carnosus* during growth in sausage minces. I. Collection and identification. *Lebensmittel Wissenschaft und Technologie*, 32, 357-364.
- Stahnke, L.H. 1999b. Volatiles produced by *Staphylococcus xylosus* and *Staphylococcus carnosus* during growth in sausage minces. I. The influence of growth parameters. *Lebensmittel Wissenschaft und Technologie*, 32, 365-371.
- Strange, E.D., Benedict, R.C., Gugger, R.E., Metzger, V.G. and Swif, C.E. 1974. Simplified methodology for measuring meat color. *Journal of Food Science*, 39, 988-991.
- Swift, K.A.D. 2002. Advances in flavours and fragrances from the sensation to sythesis. *The Royal Society of Chemistry*, 578 p., London England.
- Tarladgis, B.G., Watts, B.M., Younathan, M.T., and Dugan, L.R. Jr. 1960. A distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid foods. *Journal of American Oil Chemistry Society*, 37, 44-48.
- Tarladgis, B.G., Pearson, A.M., and Dugan, L.L. Jr. 1964. Chemistry of the 2-thiobarbituric acid test for determination of oxidative rancidity in foods II Formation of the TBA-malonaldehyde complex without acid-heat treatment. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 15, 602-607.
- Tayar, M. 1989. Yerli sucuklarımızın pastörize olarak üretilmeleri üzerine bir araştırma. Doktora tezi Uludağ Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 78s., Bursa,
- Tayar, M. 1993. Türk sucuğu üretiminde starter kültür kullanımı Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 12(2), 83-88
- Toldra, F., Flores, M. and Sanz, Y. 1997. Dry-cured ham flavour: Enzymatic generation and process influence. *Food Chemistry*, 59(4), 523-530.
- Toldra, F. 1998. Proteolysis and lipolysis in flavour development of dry-cured meat products. *Meat Science*, 49(1), 101-110.
- Thomas, J. and Duethi, P. P. 2001. In *Handbook of herbs and spices*. 11th Chapter. Cinnamon. K. V. Peter (Ed). CRC Press, 560 s., USA.
- Trout, G.R. 1989. Variations in myoglobin denaturation and color of cooked beef, pork, and turkey meat as influenced by pH, sodium chloride, sodium triphosphate and cooking temperature. *Journal of Food Science*, 54(1), 536-544.
- Trout, G.R. 1990. The rate of metmyoglobin formation in beef, pork, and turkey meat as influenced by pH, sodium chloride and sodium triphosphate. *Meat Science*, 28, 203-210.
- Üren, A. 1999. Üç boyutlu renk ölçme yöntemleri. *Gıda*, 24(3), 193-200.
- Üren, A. ve Babayiğit, D. 1996. Determination of Turkish-type fermented sausage colour by a reflectance method. *Food Chemistry*, 57(4), 561-567.
- Üren, A. ve Babayiğit, D. 1997. Colour parameters of Turkish-type fermented sausage during fermentation and ripening. *Meat Science*, 45(4), 539-549.
- Varnam, A.H. and Sutherland, J.P. 1995. *Meat and meat products; technology, chemistry and microbiology*. Chapman and Hall Inc. 430p., London, England.
- Varo, P.T. and Heinz, D.E. 1970. Volatile components of cumin. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 18, 234-238.

- Van Ruth, S.M., Cheraghi and Roozen, J.P. 1998. Lipid derived off-flavours in meat by products: Effect of antioxidants and maillard reactions. In: Flavor of meat, meat products and seafood. F. Shahidi. (Ed.) 2nd Ed. Blackie Academic and Professional. 429p., London, England.
- Veillerot, M., Foster, P. Guillermo R. and Galloo, J.C. 1996. Gas-phase reaction of *n*-butyl acetate with the hydroxyl radical under simulated tropospheric conditions: Relative rate constant and product study. *International Journal of Chemical Kinetics* 28, 235–243.
- Vural, H. ve Öztan, A. 1992a. Türk sucuklarında ticari starter kültür kullanımı üzerine araştırmalar. I. pH, titrasyon, asitliği, nem, su aktivitesi, nitrosomyoglobin dönüşüm oranı. *Gıda*, 17(1), 53-60.
- Vural, H. ve Öztan, A. 1992b. Türk sucuklarında ticari starter kültür kullanımı üzerine araştırmalar. II. Duyusal ve mikrobiyolojik analizler. *Gıda*, 17 (5), 335-340.
- Vural, H. 1998. The use of commercial starter cultures in the production of Turkish semi-dry fermented sausages. *Food Science and Technology*, 207, 410-412.
- Vural, H. 2003. Effect of replacing beef fat and tail fat with interesterified plant oil on quality characteristics of Turkish semi-dry fermented sausages. *European Food Research Technology*, 217, 100–103.
- Vural, H. ve Öztan, A. 1994. Sosis üretiminde nitrit miktarının azaltılıp ancak birlikte kullanımının sosislerin depolama kararlılığı üzerine etkisi. *Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*. 11(1-2), 157-164.
- Vural, H. ve Öztan, A. 1994. Et ürünleri Kalite kontrol laboratuvarı uygulama klavuzu. Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayın No: 36, 234s., Ankara
- Wardlaw, F.B., Skelley, G.C., Johnjon, M.G. and Acton, J.C. 1973. Changes in meat components during fermentation, heat processing and drying of a summer sausage. *Journal of Food Science*, 38, 1228-1231,
- Yalçın, S., Nizamloğlu, M., Dündar, Y. ve Tekinşen, O.C. 1997. Farklı ısı ve dumanlama işleminin işleminin türk fermente sucuğunun kalitesine etkisi. *Veteriner Bilimleri Dergisi*, 13(3), 23-28.
- Yasui, T., Ishioroshi, M., ve Samejima, K. 1980. Heat-induced gelation of myosin in the presence of actin. *Journal of Food Biochemistry*, 4, 61–78.
- Zaika, L.L., Zell, T.E., Smith, J.L., Palumbo, S.A. and Kissinger, J.C. 1976. The role of nitrite and nitrate in lebanon bologna, a fermented sausages. *Journal of Food Science*, 41, 1457-1460.
- Zanardi, E., Novelli, E., Ghiretti, G.P., and Chizzolini, R. 2000. Oxidative stability of lipids and cholesterol in salame Milano, copa and Parma ham: Dietary supplementation with vitamin E and oleic acid. *Meat Science*, 55, 169–175.
- Zanardi, E., Dorigoni, V., Badiani, A. and Chizzolini, R. 2002. Lipid and colour stability of Milano-type sausages: Effect of packing conditions. *Meat Science*, 61, 7–14.
- Zhu, L.G. and Brewer, M.S. 2002. Effects of pH and temperature on metmyoglobin solubility in a model system. *Meat Science*, 61, 419-424.
- Zimmerman, G.L. and Snyder, H.E. 1969. Meat pigment changes in intact beef samples. *Journal of Food Science*, 34, 258–261.
- Zipser, M. W. and Wats, B. M. 1962. A modified 2-thiobarbituric acid (TBA) method for the determination of malonaldehyde in cured meats. *Food Technology*, 16, 102–107.

EK 1 Araştırma verilerinin varyans analiz sonuçları

Çizelge 1 Farklı fermentasyon süreleri sonunda ısıtma işlemi uygulanan ve uygulanmayan sucukların rutubet miktarı değerlerinin varyans analizi

| Kaynak | Serbestlik derecesi | Kareler ortalaması | F değeri |
|----------------|---------------------|------------------------|------------|
| Denekler içi | | | |
| İşlem | 1 | 16,733 | 233,528** |
| Hata | 4 | 7,165x10 ⁻² | |
| Denekler arası | | | |
| Süre | 6 | 133,544 | 1573,892** |
| Süre x işlem | 6 | 1,032 | 12,165** |
| Hata | 24 | 8,485x10 ⁻² | |

(*) P<0.05 düzeyinde önemli. (**) P<0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 2 Farklı fermentasyon süreleri sonunda ısıtma işlemi uygulanan sucukların ve geleneksel Türk sucuğunun rutubet miktarı değerlerinin varyans analizi

| Kaynak | Serbestlik derecesi | Kareler ortalaması | F değeri |
|--------|---------------------|--------------------|-----------|
| Süre | 7 | 117,377 | 861,303** |
| Hata | 14 | 0,136 | |

(*) P<0.05 düzeyinde önemli. (**) P<0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 3 Farklı fermentasyon süreleri sonunda ısıtma işlemi uygulanan ve uygulanmayan sucukların protein miktarı değerlerinin varyans analizi

| Kaynak | Serbestlik derecesi | Kareler ortalaması | F değeri |
|----------------|---------------------|------------------------|-----------|
| Denekler içi | | | |
| İşlem | 1 | 1,140 | 50,359** |
| Hata | 4 | 2,264*10 ⁻² | |
| Denekler arası | | | |
| Süre | 6 | 5,916 | 157,344** |
| Süre x işlem | 6 | 8,11x10 ⁻² | 2,157 |
| Hata | 24 | 3,76x10 ⁻² | |

(*) P<0.05 düzeyinde önemli. (**) P<0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 4 Farklı fermentasyon süreleri sonunda ısıtıl işlem uygulanan sucukların ve geleneksel Türk sucuğunun protein miktarı değerlerinin varyans analizi

| Kaynak | Serbestlik derecesi | Kareler ortalaması | F değeri |
|--------|---------------------|------------------------|-----------|
| Süre | 7 | 4,718 | 101,806** |
| Hata | 14 | 4,634x10 ⁻² | |

(*) P<0.05 düzeyinde önemli. (**) P<0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 5 Farklı fermentasyon süreleri sonunda ısıtıl işlem uygulanan ve uygulanmayan sucukların yağ miktarı değerlerinin varyans analizi

| Kaynak | Serbestlik derecesi | Kareler ortalaması | F değeri |
|----------------|---------------------|------------------------|-----------|
| Denekler içi | | | |
| İşlem | 1 | 21,457 | 936,896** |
| Hata | 4 | 2,290x10 ⁻² | |
| Denekler arası | | | |
| Süre | 6 | 24,825 | 1023,83** |
| Süre x işlem | 6 | 0,345 | 14,236** |
| Hata | 24 | 2,42x10 ⁻² | |

(*) P<0.05 düzeyinde önemli. (**) P<0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 6 Farklı fermentasyon sürelerinde ısıtıl işlem uygulanan sucukların ve geleneksel Türk sucuğunun yağ miktarı değerlerinin varyans analizi

| Kaynak | Serbestlik derecesi | Kareler ortalaması | F değeri |
|--------|---------------------|------------------------|-----------|
| Süre | 7 | 11,645 | 300,604** |
| Hata | 14 | 3,874x10 ⁻² | |

(*) P<0.05 düzeyinde önemli. (**) P<0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 7 Farklı fermentasyon süreleri sonunda ısıtma işlemi uygulanan ve uygulanmayan sucukların kül miktarı değerlerinin varyans analizi

| Kaynak | Serbestlik derecesi | Kareler ortalaması | F değeri |
|----------------|---------------------|------------------------|-----------|
| Denekler içi | | | |
| İşlem | 1 | $9,334 \times 10^{-2}$ | 11,798** |
| Hata | 4 | $7,912 \times 10^{-3}$ | |
| Denekler arası | | | |
| Süre | 6 | 0,435 | 773,480** |
| Süre x işlem | 6 | $4,354 \times 10^{-3}$ | 7,749** |
| Hata | 24 | $5,619 \times 10^{-4}$ | |

(*) P<0.05 düzeyinde önemli. (**) P<0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 8 Farklı fermentasyon süreleri sonunda ısıtma işlemi uygulanan sucukların ve geleneksel Türk sucuğunun kül miktarı değerlerinin varyans analizi

| Kaynak | Serbestlik derecesi | Kareler ortalaması | F değeri |
|--------|---------------------|------------------------|-----------|
| Süre | 7 | 0,348 | 283,548** |
| Hata | 14 | $1,226 \times 10^{-3}$ | |

(*) P<0.05 düzeyinde önemli. (**) P<0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 9 Farklı fermentasyon süreleri sonunda ısıtma işlemi uygulanan ve uygulanmayan sucukların tuz miktarı değerlerinin varyans analizi

| Kaynak | Serbestlik derecesi | Kareler ortalaması | F değeri |
|----------------|---------------------|------------------------|-----------|
| Denekler içi | | | |
| İşlem | 1 | $6,249 \times 10^{-2}$ | 23,041** |
| Hata | 4 | $2,712 \times 10^{-3}$ | |
| Denekler arası | | | |
| Süre | 6 | 0,245 | 108,677** |
| Süre x işlem | 6 | $1,625 \times 10^{-3}$ | 0,722** |
| Hata | 24 | $2,251 \times 10^{-3}$ | |

(*) P<0.05 düzeyinde önemli. (**) P<0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 10 Farklı fermentasyon süreleri sonunda ısıl işlem uygulanan sucukların ve geleneksel Türk sucuğunun tuz miktarı değerlerinin varyans analizi

| Kaynak | Serbestlik derecesi | Kareler ortalaması | F değeri |
|--------|---------------------|------------------------|----------|
| Süre | 7 | 0,204 | 51,129** |
| Hata | 14 | $3,993 \times 10^{-3}$ | |

(*) P<0.05 düzeyinde önemli. (**) P<0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 11 Farklı fermentasyon süreleri sonunda ısıl işlem uygulanan ve uygulanmayan sucukların pH değerlerinin varyans analizi

| Kaynak | Serbestlik derecesi | Kareler ortalaması | F değeri |
|----------------|---------------------|------------------------|-----------|
| Denekler içi | | | |
| İşlem | 1 | 0,209 | 231,177** |
| Hata | 4 | $9,024 \times 10^{-4}$ | |
| Denekler arası | | | |
| Süre | 6 | 0,740 | 921,707** |
| Süre x işlem | 6 | $4,321 \times 10^{-3}$ | 5,385** |
| Hata | 24 | $8,024 \times 10^{-4}$ | |

(*) P<0.05 düzeyinde önemli. (**) P<0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 12 Farklı fermentasyon süreleri sonunda ısıl işlem uygulanan sucukların ve geleneksel Türk sucuğunun pH değerlerinin varyans analizi

| Kaynak | Serbestlik derecesi | Kareler ortalaması | F değeri |
|--------|---------------------|------------------------|-----------|
| Süre | 7 | 0,305 | 411,277** |
| Hata | 14 | $7,405 \times 10^{-4}$ | |

(*) P<0.05 düzeyinde önemli. (**) P<0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 13 Farklı fermentasyon süreleri sonunda ısıl işlem uygulanan ve uygulanmayan sucukların titrasyon asitliği değerlerinin varyans analizi

| Kaynak | Serbestlik derecesi | Kareler ortalaması | F değeri |
|----------------|---------------------|------------------------|-------------|
| Denekler içi | | | |
| İşlem | 1 | $3,962 \times 10^{-4}$ | 15,818 |
| Hata | 4 | $2,505 \times 10^{-5}$ | |
| Denekler arası | | | |
| Süre | 6 | 0,347 | 13929,096** |
| Süre x işlem | 6 | $2,299 \times 10^{-5}$ | 0,921 |
| Hata | 24 | $2,494 \times 10^{-5}$ | |

(*) P<0.05 düzeyinde önemli. (**) P<0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 14 Farklı fermentasyon süreleri sonunda ısıl işlem uygulanan sucukların ve geleneksel Türk sucuğunun titrasyon asitliği değerlerinin varyans analizi

| Kaynak | Serbestlik derecesi | Kareler ortalaması | F değeri |
|--------|---------------------|------------------------|-------------|
| Süre | 7 | 0,160 | 13595,023** |
| Hata | 14 | $1,117 \times 10^{-5}$ | |

(*) P<0.05 düzeyinde önemli. (**) P<0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 15 Farklı fermentasyon süreleri sonunda ısıl işlem uygulanan ve uygulanmayan sucukların SYA değerlerinin varyans analizi

| Kaynak | Serbestlik derecesi | Kareler ortalaması | F değeri |
|----------------|---------------------|------------------------|-----------|
| Denekler içi | | | |
| İşlem | 1 | 1,130 | 513,212** |
| Hata | 4 | $2,202 \times 10^{-3}$ | |
| Denekler arası | | | |
| Süre | 6 | 0,953 | 116,199** |
| Süre x işlem | 6 | $1,297 \times 10^{-2}$ | 1,582* |
| Hata | 24 | $8,2 \times 10^{-3}$ | |

(*) P<0.05 düzeyinde önemli. (**) P<0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 16 Farklı fermentasyon süreleri sonunda ısıtıl işlem uygulanan sucukların ve geleneksel Türk sucuğunun SYA değerlerinin varyans analizi

| Kaynak | Serbestlik derecesi | Kareler ortalaması | F değeri |
|--------|---------------------|------------------------|-----------|
| Süre | 7 | 1,241 | 115,532** |
| Hata | 14 | 1,051x10 ⁻² | |

(*) P<0.05 düzeyinde önemli. (**) P<0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 17 Farklı fermentasyon süreleri sonunda ısıtıl işlem uygulanan ve uygulanmayan sucukların TBA değerlerinin varyans analizi

| Kaynak | Serbestlik derecesi | Kareler ortalaması | F değeri |
|----------------|---------------------|------------------------|------------|
| Denekler içi | | | |
| İşlem | 1 | 0,919 | 4827,238** |
| Hata | 4 | 1,903x10 ⁻⁴ | |
| Denekler Arası | | | |
| Süre | 6 | 8,45x10 ⁻³ | 82,152** |
| Süre x işlem | 6 | 4,148x10 ⁻⁴ | 4,032* |
| Hata | 24 | 1,029x10 ⁻⁴ | |

(*) P<0.05 düzeyinde önemli. (**) P<0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 18 Farklı fermentasyon süreleri sonunda ısıtıl işlem uygulanan sucukların ve geleneksel Türk sucuğunun TBA değerlerinin varyans analizi

| Kaynak | Serbestlik derecesi | Kareler ortalaması | F değeri |
|--------|---------------------|------------------------|-----------|
| Süre | 7 | 2,234x10 ⁻² | 277,869** |
| Hata | 14 | 8,039x10 ⁻⁵ | |

(*) P<0.05 düzeyinde önemli. (**) P<0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 19 Farklı fermentasyon süreleri sonunda ısıl işlem uygulanan ve uygulanmayan sucukların miristik asit miktarlarının varyans analizi

| Kaynak | Serbestlik derecesi | Kareler ortalaması | F değeri |
|----------------|---------------------|------------------------|----------|
| Denekler içi | | | |
| İşlem | 1 | 0,146 | 462,436 |
| Hata | 4 | 3,167x10 ⁻⁴ | |
| Denekler arası | | | |
| Süre | 6 | 6,035x10 ⁻² | 73,397** |
| Süre x işlem | 6 | 1,71x10 ⁻³ | 2,08 |
| Hata | 24 | 8,222x10 ⁻⁴ | |

(*) P<0.05 düzeyinde önemli. (**) P<0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 20 Farklı fermentasyon süreleri sonunda ısıl işlem uygulanan sucukların ve geleneksel Türk sucuğunun miristik asit miktarlarının varyans analizi

| Kaynak | Serbestlik derecesi | Kareler ortalaması | F değeri |
|--------|---------------------|------------------------|----------|
| Süre | 7 | 4,368x10 ⁻² | 61,828** |
| Hata | 14 | 7,065x10 ⁻⁴ | |

(*) P<0.05 düzeyinde önemli. (**) P<0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 21 Farklı fermentasyon süreleri sonunda ısıl işlem uygulanan ve uygulanmayan sucukların miristoleik asit miktarlarının varyans analizi

| Kaynak | Serbestlik derecesi | Kareler ortalaması | F değeri |
|----------------|---------------------|------------------------|----------|
| Denekler içi | | | |
| İşlem | 1 | 0,476 | 176,822 |
| Hata | 4 | 2,690x10 ⁻³ | |
| Denekler arası | | | |
| Süre | 6 | 1,461x10 ⁻² | 10,261** |
| Süre x işlem | 6 | 2,947x10 ⁻³ | 2,07 |
| Hata | 24 | 1,424x10 ⁻³ | |

(*) P<0.05 düzeyinde önemli. (**) P<0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 22 Farklı fermentasyon süreleri sonunda ısıtıl işlem uygulanan sucukların ve geleneksel Türk sucuğunun miristoleik asit miktarlarının varyans analizi

| Kaynak | Serbestlik derecesi | Kareler ortalaması | F değeri |
|--------|---------------------|------------------------|----------|
| Süre | 7 | $6,636 \times 10^{-3}$ | 3,761** |
| Hata | 14 | $1,764 \times 10^{-3}$ | |

(*) P<0.05 düzeyinde önemli. (**) P<0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 23 Farklı fermentasyon süreleri sonunda ısıtıl işlem uygulanan ve uygulanmayan sucukların palmitik asit miktarlarının varyans analizi

| Kaynak | Serbestlik derecesi | Kareler ortalaması | F değeri |
|----------------|---------------------|------------------------|----------|
| Denekler içi | | | |
| İşlem | 1 | 1,777 | 33,864 |
| Hata | 4 | $5,249 \times 10^{-2}$ | |
| Denekler arası | | | |
| Süre | 6 | 0,869 | 21,777** |
| Süre x işlem | 6 | $9,193 \times 10^{-2}$ | 2,237 |
| Hata | 24 | $4,111 \times 10^{-2}$ | |

(*) P<0.05 düzeyinde önemli. (**) P<0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 24 Farklı fermentasyon süreleri sonunda ısıtıl işlem uygulanan sucukların ve geleneksel Türk sucuğunun palmitik asit miktarlarının varyans analizi

| Kaynak | Serbestlik derecesi | Kareler ortalaması | F değeri |
|--------|---------------------|------------------------|----------|
| Süre | 7 | 0,891 | 17,334** |
| Hata | 14 | $5,139 \times 10^{-2}$ | |

(*) P<0.05 düzeyinde önemli. (**) P<0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 25 Farklı fermentasyon süreleri sonunda ısıl işlem uygulanan ve uygulanmayan sucukların palmitoleik asit miktarlarının varyans analizi

| Kaynak | Serbestlik derecesi | Kareler ortalaması | F değeri |
|----------------|---------------------|------------------------|----------|
| Denekler içi | | | |
| İşlem | 1 | $5,720 \times 10^{-2}$ | 24,097 |
| Hata | 4 | $2,374 \times 10^{-3}$ | |
| Denekler arası | | | |
| Süre | 6 | $1,373 \times 10^{-2}$ | 2,301** |
| Süre x işlem | 6 | $2,747 \times 10^{-3}$ | 0,46 |
| Hata | 24 | $5,968 \times 10^{-3}$ | |

(*) P<0.05 düzeyinde önemli. (**) P<0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 26 Farklı fermentasyon süreleri sonunda ısıl işlem uygulanan sucukların ve geleneksel Türk sucuğunun palmitoleik asit miktarlarının varyans analizi

| Kaynak | Serbestlik derecesi | Kareler ortalaması | F değeri |
|--------|---------------------|------------------------|----------|
| Süre | 7 | $8,604 \times 10^{-3}$ | 1,669 |
| Hata | 14 | $5,065 \times 10^{-3}$ | |

(*) P<0.05 düzeyinde önemli. (**) P<0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 27 Farklı fermentasyon süreleri sonunda ısıl işlem uygulanan ve uygulanmayan sucukların stearik asit miktarlarının varyans analizi

| Kaynak | Serbestlik derecesi | Kareler ortalaması | F değeri |
|----------------|---------------------|------------------------|----------|
| Denekler içi | | | |
| İşlem | 1 | 0,634 | 142,003 |
| Hata | 4 | $4,464 \times 10^{-3}$ | |
| Denekler arası | | | |
| Süre | 6 | $7,341 \times 10^{-3}$ | 0,289 |
| Süre x işlem | 6 | $3,243 \times 10^{-3}$ | 0,128 |
| Hata | 24 | $2,54 \times 10^{-2}$ | |

(*) P<0.05 düzeyinde önemli. (**) P<0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 28 Farklı fermentasyon süreleri sonunda ısıl işlem uygulanan sucukların ve geleneksel Türk sucuğunun stearik asit miktarlarının varyans analizi

| Kaynak | Serbestlik derecesi | Kareler ortalaması | F değeri |
|--------|---------------------|------------------------|----------|
| Süre | 7 | $2,85 \times 10^{-2}$ | 1,499 |
| Hata | 14 | $1,901 \times 10^{-2}$ | |

(*) P<0.05 düzeyinde önemli. (**) P<0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 29 Farklı fermentasyon süreleri sonunda ısıl işlem uygulanan ve uygulanmayan sucukların oleik asit miktarlarının varyans analizi

| Kaynak | Serbestlik derecesi | Kareler ortalaması | F değeri |
|----------------|---------------------|------------------------|----------|
| Denekler içi | | | |
| İşlem | 1 | 0,111 | 85,139 |
| Hata | 4 | $1,305 \times 10^{-3}$ | |
| Denekler arası | | | |
| Süre | 6 | $1,187 \times 10^{-2}$ | 2,314 |
| Süre x işlem | 6 | $2,913 \times 10^{-4}$ | 0,57 |
| Hata | 24 | $5,13 \times 10^{-3}$ | |

(*) P<0.05 düzeyinde önemli. (**) P<0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 30 Farklı fermentasyon süreleri sonunda ısıl işlem uygulanan sucukların ve geleneksel Türk sucuğunun oleik asit miktarlarının varyans analizi

| Kaynak | Serbestlik derecesi | Kareler ortalaması | F değeri |
|--------|---------------------|------------------------|----------|
| Süre | 7 | $5,457 \times 10^{-3}$ | 1,264 |
| Hata | 14 | $4,316 \times 10^{-3}$ | |

(*) P<0.05 düzeyinde önemli. (**) P<0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 31 Farklı fermentasyon süreleri sonunda ısıl işlem uygulanan ve uygulanmayan sucukların linoleik asit miktarlarının varyans analizi

| Kaynak | Serbestlik derecesi | Kareler ortalaması | F değeri |
|----------------|---------------------|------------------------|----------|
| Denekler içi | | | |
| İşlem | 1 | 0,517 | 2554,776 |
| Hata | 4 | 2,024x10 ⁻⁴ | |
| Denekler arası | | | |
| Süre | 6 | 3,412x10 ⁻² | 18,816** |
| Süre x işlem | 6 | 1,071x10 ⁻³ | 0,591 |
| Hata | 24 | 1,813x10 ⁻³ | |

(*) P<0.05 düzeyinde önemli. (**) P<0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 32 Farklı fermentasyon süreleri sonunda ısıl işlem uygulanan sucukların ve geleneksel Türk sucuğunun linoleik asit miktarlarının varyans analizi

| Kaynak | Serbestlik derecesi | Kareler ortalaması | F değeri |
|--------|---------------------|------------------------|----------|
| Süre | 7 | 3,636x10 ⁻² | 26,521** |
| Hata | 14 | 1,371x10 ⁻³ | |

(*) P<0.05 düzeyinde önemli. (**) P<0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 33 Farklı fermentasyon süreleri sonunda ısıl işlem uygulanan ve uygulanmayan sucukların linolenik asit miktarlarının varyans analizi

| Kaynak | Serbestlik derecesi | Kareler ortalaması | F değeri |
|----------------|---------------------|------------------------|----------|
| Denekler içi | | | |
| İşlem | 1 | 5,075x10 ⁻² | 63,252** |
| Hata | 4 | 8,024x10 ⁻⁴ | |
| Denekler arası | | | |
| Süre | 6 | 2,949x10 ⁻³ | 10,74** |
| Süre x işlem | 6 | 8,19x10 ⁻⁴ | 2,983* |
| Hata | 24 | 2,746x10 ⁻⁴ | |

(*) P<0.05 düzeyinde önemli. (**) P<0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 34 Farklı fermentasyon süreleri sonunda ısıtıl işlem uygulanan sucukların ve geleneksel Türk sucuğunun linolenik asit miktarlarının varyans analizi

| Kaynak | Serbestlik derecesi | Kareler ortalaması | F değeri |
|--------|---------------------|------------------------|----------|
| Süre | 7 | $5,69 \times 10^{-4}$ | 4,326** |
| Hata | 14 | $1,315 \times 10^{-4}$ | |

(*) P<0.05 düzeyinde önemli. (**) P<0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 35 Farklı fermentasyon süreleri sonunda ısıtıl işlem uygulanmayan ve uygulanan sucukların L* değerlerinin varyans analizi

| Kaynak | Serbestlik derecesi | Kareler ortalaması | F değeri |
|----------------|---------------------|--------------------|-----------|
| Denekler içi | | | |
| İşlem | 1 | 69,223 | 208,188** |
| Hata | 4 | 0,333 | |
| Denekler arası | | | |
| Süre | 6 | 15,238 | 74,291** |
| Süre x işlem | 6 | 1,031 | 5,172** |
| Hata | 24 | 0,205 | |

(*) P<0.05 düzeyinde önemli. (**) P<0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 36 Farklı fermentasyon süreleri sonunda ısıtıl işlem uygulanan sucukların ve geleneksel Türk sucuğunun L* değerlerinin varyans analizi

| Kaynak | Serbestlik derecesi | Kareler ortalaması | F değeri |
|--------|---------------------|--------------------|----------|
| Süre | 7 | 8,344 | 62,957** |
| Hata | 14 | 0,133 | |

(*) P<0.05 düzeyinde önemli. (**) P<0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 37 Farklı fermentasyon süreleri sonunda ısıl işlem uygulanmayan ve uygulanan sucukların a* değerlerinin varyans analizi

| Kaynak | Serbestlik derecesi | Kareler ortalaması | F değeri |
|----------------|---------------------|------------------------|----------|
| Denekler içi | | | |
| İşlem | 1 | 4,186 | 45,228** |
| Hata | 4 | 9,256x10 ⁻² | |
| Denekler arası | | | |
| Süre | 6 | 4,873 | 84,003** |
| Süre x işlem | 6 | 1,042 | 17,970** |
| Hata | 24 | 5,801x10 ⁻² | |

(*) P<0.05 düzeyinde önemli. (**) P<0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 38 Farklı fermentasyon süreleri sonunda ısıl işlem uygulanmayan sucukların ve geleneksel Türk sucuğunun a* değerlerinin varyans analizi

| Kaynak | Serbestlik derecesi | Kareler ortalaması | F değeri |
|--------|---------------------|------------------------|----------|
| Süre | 7 | 5,333 | 58,579** |
| Hata | 14 | 9,104x10 ⁻² | |

(*) P<0.05 düzeyinde önemli. (**) P<0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 39 Farklı fermentasyon süreleri sonunda ısıl işlem uygulanmayan ve uygulanan sucukların b* değerlerinin varyans analizi

| Kaynak | Serbestlik derecesi | Kareler ortalaması | F değeri |
|----------------|---------------------|------------------------|-----------|
| Denekler içi | | | |
| İşlem | 1 | 23,805 | 252,640** |
| Hata | 4 | 9,423x10 ⁻² | |
| Denekler arası | | | |
| Süre | 6 | 1,588 | 16,815** |
| Süre x işlem | 6 | 9,42x10 ⁻² | 1,002** |
| Hata | 24 | 9,44x10 ⁻² | |

(*) P<0.05 düzeyinde önemli. (**) P<0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 40 Farklı fermentasyon süreleri sonunda ısıl işlem uygulanan sucukların ve geleneksel Türk sucuğunun b* değerlerinin varyans analizi

| Kaynak | Serbestlik derecesi | Kareler ortalaması | F değeri |
|--------|---------------------|--------------------|-----------|
| Süre | 7 | 20,599 | 132,698** |
| Hata | 14 | 0,155 | |

(*) P<0.05 düzeyinde önemli. (**) P<0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 41 Farklı fermentasyon süreleri sonunda ısıl işlem uygulanmayan ve uygulanan sucukların kalıntı nitrit değerlerinin varyans analizi

| Kaynak | Serbestlik derecesi | Kareler ortalaması | F değeri |
|----------------|---------------------|--------------------|-----------|
| Denekler içi | | | |
| İşlem | 1 | 916,908 | 312,206** |
| Hata | 4 | 2,937 | |
| Denekler arası | | | |
| Süre | 6 | 165,802 | 133,173** |
| Süre x işlem | 6 | 31,715 | 25,474** |
| Hata | 24 | 1,245 | |

(*) P<0.05 düzeyinde önemli. (**) P<0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 42 Farklı fermentasyon süreleri sonunda ısıl işlem uygulanan sucukların ve geleneksel Türk sucuğunun kalıntı nitrit değerlerinin varyans analizi

| Kaynak | Serbestlik derecesi | Kareler ortalaması | F değeri |
|--------|---------------------|--------------------|-----------|
| Süre | 7 | 26,655 | 141,328** |
| Hata | 14 | 0,189 | |

(*) P<0.05 düzeyinde önemli. (**) P<0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 43 Farklı fermentasyon süreleri sonunda ısıl işlem uygulanmayan ve uygulanan sucukların nitrozomyoglobin değerlerinin varyans analizi

| Kaynak | Serbestlik derecesi | Kareler ortalaması | F değeri |
|----------------|---------------------|--------------------|-----------|
| Denekler içi | | | |
| İşlem | 1 | 202,884 | 39,207** |
| Hata | 4 | 5,175 | |
| Denekler arası | | | |
| Süre | 6 | 2517,349 | 569,747** |
| Süre x işlem | 6 | 1326,691 | 300,268** |
| Hata | 24 | 4,418 | |

(*) P<0.05 düzeyinde önemli. (**) P<0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 44 Farklı fermentasyon süreleri sonunda ısıl işlem uygulanan sucukların ve geleneksel Türk sucuğunun nitrozomyoglobin değerlerinin varyans analizi

| Kaynak | Serbestlik derecesi | Kareler ortalaması | F değeri |
|--------|---------------------|--------------------|-----------|
| Süre | 7 | 576,128 | 133,329** |
| Hata | 14 | 4,321 | |

(*) P<0.05 düzeyinde önemli. (**) P<0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 45 Farklı fermentasyon süreleri sonunda ısıl işlem uygulanmayan ve uygulanan sucukların toplam pigment değerlerinin varyans analizi

| Kaynak | Serbestlik derecesi | Kareler ortalaması | F değeri |
|----------------|---------------------|--------------------|------------|
| Denekler içi | | | |
| İşlem | 1 | 6545,261 | 4676,435** |
| Hata | 4 | 1,400 | |
| Denekler arası | | | |
| Süre | 6 | 4,336 | 0,7** |
| Süre x işlem | 6 | 16,371 | 2,642* |
| Hata | 24 | 6,196 | |

(*) P<0.05 düzeyinde önemli. (**) P<0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 46 Farklı fermentasyon süreleri sonunda ısıtıl işlem uygulanan sucukların ve geleneksel Türk sucuğunun toplam pigment değerlerinin varyans analizi

| Kaynak | Serbestlik derecesi | Kareler ortalaması | F değeri |
|--------|---------------------|--------------------|----------|
| Süre | 7 | 309,612 | 35,241** |
| Hata | 14 | 8,786 | |

(*) P<0.05 düzeyinde önemli. (**) P<0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 47 Farklı fermentasyon süreleri sonunda ısıtıl işlem uygulanmayan ve uygulanan sucukların nitrozopigmente dönüşüm oranlarının varyans analizi

| Kaynak | Serbestlik derecesi | Kareler ortalaması | F değeri |
|----------------|---------------------|--------------------|-----------|
| Denekler içi | | | |
| İşlem | 1 | 569,149 | 701,791** |
| Hata | 4 | 0,811 | |
| Denekler arası | | | |
| Süre | 6 | 564,615 | 196,455** |
| Süre x işlem | 6 | 260,445 | 90,620** |
| Hata | 24 | 2,874 | |

(*) P<0.05 düzeyinde önemli. (**) P<0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 48 Farklı fermentasyon süreleri sonunda ısıtıl işlem uygulanan sucukların ve geleneksel Türk sucuğunun nitrozopigmente dönüşüm oranlarının varyans analizi

| Kaynak | Serbestlik derecesi | Kareler ortalaması | F değeri |
|--------|---------------------|--------------------|----------|
| Süre | 7 | 44,048 | 9,528** |
| Hata | 14 | 4,623 | |

(*) P<0.05 düzeyinde önemli. (**) P<0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 49 Farklı fermentasyon süreleri sonunda ısıl işlem uygulanmayan ve uygulanan sucukların TMAB sayılarının varyans analizi

| Kaynak | Serbestlik derecesi | Kareler ortalaması | F değeri |
|----------------|---------------------|------------------------|-------------|
| Denekler içi | | | |
| İşlem | 1 | 198,469 | 25137,786** |
| Hata | 4 | 7,895x10 ⁻³ | |
| Denekler arası | | | |
| Süre | 6 | 0,892 | 62,143** |
| Süre x işlem | 6 | 1,1 | 76,625** |
| Hata | 24 | 1,435x10 ⁻² | |

(*) P<0.05 düzeyinde önemli. (**) P<0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 50 Farklı fermentasyon süreleri sonunda ısıl işlem uygulanan sucukların ve geleneksel Türk sucuğunun TMAB sayılarının varyans analizi

| Kaynak | Serbestlik derecesi | Kareler ortalaması | F değeri |
|--------|---------------------|------------------------|------------|
| Süre | 7 | 4,847 | 1138,459** |
| Hata | 14 | 4,258x10 ⁻³ | |

(*) P<0.05 düzeyinde önemli. (**) P<0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 51 Farklı fermentasyon süreleri sonunda ısıl işlem uygulanmayan ve uygulanan sucukların LAB sayılarının varyans analizi

| Kaynak | Serbestlik derecesi | Kareler ortalaması | F değeri |
|----------------|---------------------|------------------------|-------------|
| Denekler içi | | | |
| İşlem | 1 | 295,528 | 18402,058** |
| Hata | 4 | 1,606x10 ⁻² | |
| Denekler arası | | | |
| Süre | 6 | 2,224 | 63,304** |
| Süre x işlem | 6 | 1,705 | 48,514** |
| Hata | 24 | 3,514x10 ⁻² | |

(*) P<0.05 düzeyinde önemli. (**) P<0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 52 Farklı fermentasyon süreleri sonunda ısıtıl işlem uygulanan sucukların ve geleneksel Türk sucuğunun LAB sayılarının varyans analizi

| Kaynak | Serbestlik derecesi | Kareler ortalaması | F değeri |
|--------|---------------------|------------------------|-----------|
| Süre | 7 | 13,310 | 347,937** |
| Hata | 14 | 3,825x10 ⁻² | |

(*) P<0.05 düzeyinde önemli. (**) P<0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 53 Farklı fermentasyon süreleri sonunda ısıtıl işlem uygulanmayan ve uygulanan sucukların mikrokok stafilokok bakteri sayılarının varyans analizi

| Kaynak | Serbestlik derecesi | Kareler ortalaması | F değeri |
|----------------|---------------------|------------------------|------------|
| Denekler içi | | | |
| İşlem | 1 | 78,529 | 5957,740** |
| Hata | 4 | 1,318x10 ⁻² | |
| Denekler arası | | | |
| Süre | 6 | 10,237 | 1053,825** |
| Süre x işlem | 6 | 0,796 | 81,962** |
| Hata | 24 | 9,714x10 ⁻³ | |

(*) P<0.05 düzeyinde önemli. (**) P<0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 54 Farklı fermentasyon süreleri sonunda ısıtıl işlem uygulanan sucukların ve geleneksel Türk sucuğunun mikrokok stafilokok bakteri sayılarının varyans analizi

| Kaynak | Serbestlik derecesi | Kareler ortalaması | F değeri |
|--------|---------------------|-----------------------|-----------|
| Süre | 7 | 7,163 | 612,229** |
| Hata | 14 | 1,17x10 ⁻² | |

(*) P<0.05 düzeyinde önemli. (**) P<0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 55 Farklı fermentasyon süreleri sonunda ısıl işlem uygulanmayan ve uygulanan sucukların koliform sayılarının varyans analizi

| Kaynak | Serbestlik derecesi | Kareler ortalaması | F değeri |
|----------------|---------------------|------------------------|-------------|
| Denekler içi | | | |
| İşlem | 1 | 54,151 | 10352,008** |
| Hata | 4 | 5,231x10 ⁻³ | |
| Denekler arası | | | |
| Süre | 6 | 1,788 | 765,201** |
| Süre x işlem | 6 | 1,788 | 765,201** |
| Hata | 24 | 2,337x10 ⁻³ | |

(*) P<0.05 düzeyinde önemli. (**) P<0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 56 Farklı fermentasyon süreleri sonunda ısıl işlem sonrası sucukların ve geleneksel Türk sucuğunun koliform sayılarının varyans analizi

| Kaynak | Serbestlik derecesi | Kareler ortalaması | F değeri |
|--------|---------------------|--------------------|----------|
| Süre | 7 | 0 | 0** |
| Hata | 14 | 0 | |

(*) P<0.05 düzeyinde önemli. (**) P<0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 57 Farklı fermentasyon süreleri sonunda ısıl işlem uygulana sucukların ve geleneksel Türk sucuğunun dış renk puanlarının varyans analizi

| Kaynak | Serbestlik derecesi | Kareler ortalaması | F değeri |
|--------|---------------------|------------------------|----------|
| Süre | 7 | 2,878 | 44,01** |
| Hata | 14 | 6,539x10 ⁻² | |

(*) P<0.05 düzeyinde önemli. (**) P<0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 58 Farklı fermentasyon süreleri sonunda ısıl işlem uygulanan sucukların ve geleneksel Türk sucuğunun kesit renk puanlarının varyans analizi

| Kaynak | Serbestlik derecesi | Kareler ortalaması | F değeri |
|--------|---------------------|------------------------|----------|
| Süre | 7 | 3,198 | 62,273** |
| Hata | 14 | 5,135x10 ⁻² | |

(*) P<0.05 düzeyinde önemli. (**) P<0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 59 Farklı fermentasyon süreleri sonunda ısıl işlem uygulanan sucukların ve geleneksel Türk sucuğunun kıvam puanlarının varyans analizi

| Kaynak | Serbestlik derecesi | Kareler ortalaması | F değeri |
|--------|---------------------|------------------------|----------|
| Süre | 7 | 2,849 | 36,761** |
| Hata | 14 | 7,749x10 ⁻² | |

(*) P<0.05 düzeyinde önemli. (**) P<0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 60 Farklı fermentasyon süreleri sonunda ısıl işlem uygulanan sucukların ve geleneksel Türk sucuğunun kesit görünüşü puanlarının varyans analizi

| Kaynak | Serbestlik derecesi | Kareler ortalaması | F değeri |
|--------|---------------------|------------------------|----------|
| Süre | 7 | 0,479 | 21,327** |
| Hata | 14 | 2,248x10 ⁻² | |

(*) P<0.05 düzeyinde önemli. (**) P<0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 61 Farklı fermentasyon süreleri sonunda ısıl işlem uygulana sucukların ve geleneksel Türk sucuğunun tat puanlarının varyans analizi

| Kaynak | Serbestlik derecesi | Kareler ortalaması | F değeri |
|--------|---------------------|--------------------|----------|
| Süre | 7 | 2,351 | 29,386** |
| Hata | 14 | 8x10 ⁻² | |

(*) P<0.05 düzeyinde önemli. (**) P<0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 62 Farklı fermentasyon süreleri sonunda ısıl işlem sonrası sucukların ve geleneksel Türk sucuğunun koku ve aroma puanlarının varyans analizi

| Kaynak | Serbestlik derecesi | Kareler ortalaması | F değeri |
|--------|---------------------|------------------------|-----------|
| Süre | 7 | 3,840 | 123,759** |
| Hata | 14 | 3,103x10 ⁻² | |

(*) P<0.05 düzeyinde önemli. (**) P<0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 63 Farklı fermentasyon süreleri sonunda ısıl işlem sonrası sucukların ve geleneksel Türk sucuğunun lezzet puanlarının varyans analizi

| Kaynak | Serbestlik derecesi | Kareler ortalaması | F değeri |
|--------|---------------------|------------------------|----------|
| Süre | 7 | 2,175 | 38,482** |
| Hata | 14 | 5,653x10 ⁻² | |

(*) P<0.05 düzeyinde önemli. (**) P<0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 64 Farklı fermentasyon süreleri sonunda ısıl işlem sonrası sucukların ve geleneksel Türk sucuğunun çiğneme puanlarının varyans analizi

| Kaynak | Serbestlik derecesi | Kareler ortalaması | F değeri |
|--------|---------------------|------------------------|----------|
| Süre | 7 | 2,229 | 66,373** |
| Hata | 14 | 3,358x10 ⁻² | |

(*) P<0.05 düzeyinde önemli. (**) P<0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 65 Farklı fermentasyon süreleri sonunda ısıl işlem sonrası sucukların ve geleneksel Türk sucuğunun genel puanlarının varyans analizi

| Kaynak | Serbestlik derecesi | Kareler ortalaması | F değeri |
|--------|---------------------|------------------------|----------|
| Süre | 7 | 3,585 | 60,314** |
| Hata | 14 | 5,944x10 ⁻² | |

(*) P<0.05 düzeyinde önemli. (**) P<0.01 düzeyinde önemli

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Hüdayi ERCOŞKUN
Doğum Yeri : Erzurum
Doğum Tarihi : 13.08.1973
Medeni Hali : Bekar
Yabancı Dil : İngilizce, Almanca, Japonca

Eğitim Durumu:

Lise : Erzurum Anadolu Lisesi 1989-1992
Lisans : Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü 1992-1996
Yüksek Lisans : Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği
Anabilim Dalı 1996-1999

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl

Pamukkale Üniv., Müh. Fak., Gıda Mühendisliği Denizli 1996-1999
Kanagawa International Fisheries Training Center Yokosuka, Tokyo, 1999
Tech. University of Denmark Biotechnology Ins. Dep. of Food Science and Nut.
Lyngby, Copenhagen, 2000
Ankara Üniv., Müh. Fak., Gıda Mühendisliği Ankara, 1999-2006

Yayınlar:

Gokalp, H. Y., Ercoskun, H. and Con, A. H. 1998. Fermente Et Ürünlerinde Gerçekleşen Bazı Biyokimyasal Reaksiyonlar ve Aroma Gelişimine Etkileri Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 4(3), 805-813.

Ercoskun, H., Çon, A. H. ve Gokalp, H. Y 2000. Biyojenik Aminler ve Gıdalarda Mikroorganizmalarca Üretimi. Standard Ekonomik ve Teknik Dergi, 39(457),56-61.

Ercoskun, H. ve Çon, A. H. 2003. Fermente Et Ürünlerinde Proteoliz Reaksiyonları. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Bilimleri Dergisi, 18(1), 77-82.

Ercoşkun, H. ve Çon, A. H. 2003. Fermente Et Ürünlerinde Lipoliz Ve Aroma Üzerine Etkileri. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Bilimleri Dergisi, 18(2), 45-53.

Ercoşkun, H. 2003. Surimi: Balık Jel Ürünleri. GMO Gıda Mühendisliği Dergisi 7,(14), 22-28

Kıralan, M., Ercoşkun, H. ve Işıksal, S. 2004. Gıda Antioksidanları ve Etki Mekanizmaları. Akademik Gıda Dergisi, 2(7), 5-14.

Ercoşkun, H. ve Ertaş, A. H. 2003. Fermente Et Ürünlerinin Lezzet Bileşenleri ve Oluşumları. Gıda Mühendisleri Odası Gıda Mühendisliği Dergisi, 7(16), 38-45.

Ercoşkun, H., Kıralan, M. ve Işıksal, S. 2004. Fermente Et Ürünlerinde Lipit Reaksiyonları. Gıda Mühendisleri Odası Gıda Mühendisliği Dergisi, 8(18), 38-46.

Kıralan, M. ve Ercoşkun, H. 2005. Sızma Zeytinyağının Sağlık Üzerine Etkileri. Hasad Gıda Dergisi, 21(244), 13-17.

Kıralan, M., Yorulmaz, A., Ercoşkun, H. and Sağırkaya, M. 2005. Sızma Zeytinyağının Fenolik Bileşiklerine ve Oksidasyon Stabilitesine İşleme Aşamalarının Etkileri. Gıda Mühendisleri Odası Gıda Mühendisliği Dergisi, 19 (9), 28-34.

Ercoşkun, H., Kıralan, M. ve Yorulmaz, A. 2005. Aroma Analizleri İçin Örnek Hazırlama Teknikleri. Akademik Gıda Dergisi, 3(16), 26-33.

Ercoşkun, H., Uğuz, Ş. and Kıralan, M. 2005. Konjuge Linoleik Asit. Gıda Mühendisleri Odası Gıda Mühendisliği Dergisi, 9. (19), 42-46.

Ercoşkun, H., Toptancı, İ. ve Yorulmaz, A. 2005. Fermente Et Ürünlerinde Biyojen Aminler. Akademik Gıda Dergisi, 3(15), 3-7.

Kıralan, M., Yorulmaz, A. ve Ercoşkun, H. 2005. Trans Yağ Asitleri ve İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri. Gıda ve Yem Bilimi-Teknolojisi, 4(7), 52-64.

Bildiriler:

Ercoşkun, H. Turkey Report on Fisheries. Handling and Primary Processing of Marine Products Jica Kanagawa International Fisheries Training Center May 29th -September 3rd 2000.

Ercoşkun, H. Study Report “Fish Sausage Production” Handling and Primary Processing of Marine Products Jica Kanagawa International Fisheries Training Center May 29th -September 3rd 2000.