

T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



ISIL İŞLEM GÖRMÜŞ SUCUKLARIN
BAZI KALİTE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE
KIRMIZI PANCAR TOZUNUN ETKİSİ

Ömür SERTDEMİRCİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ISIL İŞLEM GÖRMÜŞ SUCUKLARIN
BAZI KALİTE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE
KIRMIZI PANCAR TOZUNUN ETKİSİ**

Ömür SERTDEMİRCİ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**SAMSUN
2016**

Her hakkı saklıdır.

TEZ ONAYI

Ömür SERTDEMİRÇİ tarafından hazırlanan “Isıl İşlem Görmüş Sucukların Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Kırmızı Pancar Tozunun Etkisi” adlı tez çalışması 13/10/2016 tarihinde aşağıdaki juri tarafından Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Danışman Doç. Dr. Hüseyin GENÇCELEP
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Juri Üyeleri

Başkan Prof. Dr. Zekai TARAKÇI
Ordu Üniversitesi
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Üye Doç. Dr. Sadettin TURHAN
Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Üye Doç. Dr. Hüseyin GENÇCELEP
Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Yukarıdaki sonucu onaylarım. .../.../2016

Prof. Dr. Bahtiyar ÖZTÜRK
Enstitü Müdürü

ETİK BEYAN

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez içindeki bütün bilgilerin doğru ve tam olduğunu, bilgilerin üretilmesi aşamasında bilimsel etiğe uygun davrandığımı, yararlandığım bütün kaynakları atıf yaparak belirttiğimi beyan ederim.

Tarih
İmza

Ömür SERTDEMİRÇİ

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ISIL İŞLEM GÖRMÜŞ SUCUKLARIN BAZI KALİTE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE KIRMIZI PANCAR TOZUNUN ETKİSİ

Ömür Sertdemirci

Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Hüseyin Gençcelep

Bu çalışmada ısıtılmış sucuklara farklı miktarlarda pancar tozu ve nitrit ilavesinin sucukların renk değerleri üzerine etkisi, kimyasal, fiziksel ve mikrobiyolojik özellikleri ve kalıntı nitrit miktarında meydana gelen değişimler 30 günlük depolama süresince araştırılmıştır.

Depolama süresince sucuklarda kurumaya bağlı olarak nem ve a_w değerinde düşüş, protein ve yağ miktarlarında artış görülmüştür. Sucuklarda depolamanın 30. gününde toplam mezofil aerob bakteri (TMAB) sayısı N grubu örneklerde azalırken diğer grup örneklerde artış göstermiştir. Depolamanın 30. gününde *Enterobacteriaceae* ve maya-küf sayısı tüm örneklerde başlangıca göre artış göstermiştir.

Isıtılmış uygulama ile sucuklarda kalıntı nitrit miktarı azalmış, depolama süresince bir miktar artış göstermiştir. Çalışmada kullanılan nitrit ve pancar miktarı Serbest Yağ Asiti değerine etki etmiş ve depolama süresi boyunca artmıştır. Uygulanan ısıtılmış işlem, okside olabilecek tüm serbest yağ asitlerinin önemli ölçüde oksidasyonuna neden olmuş ve TBARS miktarlarında artışa sebep olmuştur.

Pancar ve nitrit+pancar ilavesinin örneklerin L^* değerlerinde bir azalmaya neden olduğu belirlenmiştir. Pancar ilavesi a^* değeri üzerine etki etmiş ve en yüksek değerler NP2 grubu örneklerde tespit edilmiştir. Depolama süresince a^* değerlerinde düşüş gözlenmiştir. Pancar ilavesinin b^* değerleri üzerine önemli etkisi gözlenmemekle birlikte depolama süresi boyunca b^* değerlerinde de düşüş tespit edilmiştir.

Ekim 2016, 76 sayfa

Anahtar Kelimeler: Sucuk, ısıtılmış işlem, kırmızı pancar, nitrit

ABSTRACT

Master's Thesis

THE EFFECT OF RED BEET POWDER ON SOME QUALITY ATTRIBUTES OF HEAT TREATED SAUSAGES

Ömür Sertdemirci

Ondokuz Mayıs University
Graduate School of Sciences
Department of Food Engineering

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Hüseyin Genççelep

In this study, the effect of including various amount of beet powder and nitrite on the color measurements of heat treated sausages, chemical, physical and microbiological properties and the change in the amount of residual nitrite are examined for the 30 days of storage period.

During the storage period, it has been seen that the decrease in the amount of moisture and a_w due to drying and increase in the amount of protein and fat. While the number of total mesophilic aerobic bacteria (TMAB) decreases for the samples of group N on the 30th day of storage, it increases for the samples in other groups. The number of *Enterobacteriaceae* and yeast-mold have been increased for all samples on the 30th day of storage comparing to the amount at the beginning.

The amount of residual nitrite in the sausages decrease after the heat processing and it slightly increases during the storage period. The amount of nitrite and beet which is used in the study affected the free fatty acid level and this value increased during the storage period. The heat processing caused the oxidation of fatty acids which are capable to be oxidized and increased the amount of TBARS.

Addition of beet and nitrite+beet caused the decrease in the value of L^* values of the samples. Addition of beet has an impact on the value of a^* and the maximum values have been observed from the sample in group NP2. The a^* values have been decreased during the storage period. Although the addition of beet does not have an important effect on the value of b^* , the b^* values are seem to be decreased during the storage period.

October 2016, 76 pages

Key Words: Sausage, heat processing, red beet, nitrite

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Lisansüstü eğitimim sürecinde, araştırmamın planlanmasından yazımına kadar geçen bütün süreç içerisinde, bilimsel deneyim ve birikimini manevi destek, yardım ve tavsiyelerini esirgemeyen, yol gösterici, paylaşımcı, her koşulda sürekli ilgi, anlayış ve sabır gösteren başta saygıdeğer hocam, danışmanım sayın Doç. Dr. Hüseyin GENÇCELEP'e, tez çalışmam boyunca yardımını esirgemeyen Arş. Gör. Bilge BİLGİN FİÇİCİLER'a, laboratuvar çalışmalarımda yardımcı olan Hasan Ali BOZDEMİR'e, Köytaş Et Mamülleri yönetim kurulu üyeleri ve çalışanlarına, öğrenim hayatım boyunca benden maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen, her konuda benim yanımda olan ve beni destekleyen aileme teşekkür ederim.

Ekim 2016, Samsun

Ömür SERTDEMİR

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ETİK BEYAN.....	İ
ÖZET.....	İ
ABSTRACT.....	İİ
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR.....	İİİ
İÇİNDEKİLER	İV
SİMGELER VE KISALTMALAR	VI
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	VII
ÇİZELGELER LİSTESİ.....	İX
1.GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	5
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	11
3.1. Materyal.....	11
3.1.1. Et ve yağ	11
3.1.2. Baharat, katkı maddeleri ve kılıf.....	11
3.2. Metod.....	11
3.2.1. Kırmızı pancar tozunun üretilmesi	11
3.2.2. Sucuk hamurunun hazırlanması.....	12
3.2.3. Isıl işlem.....	13
3.2.4. Örnek alma ve analiz yöntemleri	13
3.2.4.1. Nem miktarı	14
3.2.4.2. Protein miktarı.....	14
3.2.4.3. Yağ miktarı.....	14
3.2.4.4. Su aktivitesi (a_w)	14
3.2.4.5. pH değeri.....	15
3.2.4.6. Renk analizi.....	15
3.2.4.7. Serbest yağ asitliği	15
3.2.4.8. Kalıntı nitrit miktarının belirlenmesi	15
3.2.4.9. Tiyobarbutirik asit reaktif indeksi (TBARS) analizi.....	16
3.2.5. Mikrobiyolojik analizler	17
3.2.5.1. Toplam mezofil aerobik bakteri (TMAB) sayımı	17
3.2.5.2. Enterobacteriaceae sayımı.....	17
3.2.5.3. Maya ve küf sayımı.....	17
3.2.6. İstatistiksel analizler	17
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	19
4.1. Sucukların Hammadde ve Depolama Başlangıcına Ait Analiz Sonuçları	19
4.2. Kimyasal ve Fiziksel Analiz Sonuçları	19
4.2.1. pH.....	19
4.2.2. Nem.....	24
4.2.3. Su aktivitesi (a_w)	27
4.2.4. Kalıntı nitrit.....	30

4.2.5. Serbest yağ asitleri (SYA) miktarı.....	33
4.2.6. TBARS.....	37
4.2.7. Renk değerleri.....	39
4.2.7.1. L* değeri.....	39
4.2.7.2. a* değeri.....	44
4.2.7.2. b* değeri.....	50
4.3. Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları.....	55
4.3.1. Toplam mezofil aerobik bakteri (TMAB).....	55
4.3.2. Enterobacteriaceae sayısı.....	57
4.3.3. Maya ve küf sayımı.....	60
5. SONUÇ.....	63
KAYNAKLAR.....	66
ÖZGEÇMİŞ.....	76



SİMGELER VE KISALTMALAR

SİMGELER

a_w	:	Su Aktivitesi
ppm	:	Milyonda Kısım
°C	:	Santigrat

KISALTMALAR

g	:	Gram
K	:	Kontrol
kg	:	Kilogram
kob	:	Koloni Oluşturan Birim
LAB	:	Laktik Asit Bakterisi
Log	:	Logaritmik
N	:	100 ppm Nitrit
NP1	:	100ppm Nitrit + %1 Pancar
NP2	:	50ppm Nitrit + %1 Pancar
P	:	%1 Pancar
SYA	:	Serbest yağ asitliği
TBA	:	Tiyobarbiturik asit
TBARS	:	Tiyobarbutirik asit reaktif indeksi
TMAB	:	Toplam mezofil aerob bakteri

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2. 1. Nitrosomyoglobin ve nitrosohemokom oluşum reaksiyonu	5
Şekil 3. 1 Dondurularak kurutulmuş ve öğütülmüş kırmızı pancar tozu.....	12
Şekil 4. 1. Sucukların pH değerleri üzerine üretim çeşidi x depolama süresi interaksyonunun etkisi.....	23
Şekil 4. 2. Sucukların nem değerleri üzerine üretim çeşidi x depolama süresi interaksyonunun etkisi	26
Şekil 4. 3. Sucukların a_w değerleri üzerine üretim çeşidi x depolama süresi interaksyonunun etkisi	29
Şekil 4. 4. Sucukların kalıntı nitrit miktarları üzerine üretim çeşidi x depolama süresi interaksyonunun etkisi	33
Şekil 4. 5. Sucukların SYA (% oleik asit) miktarları üzerine üretim çeşidi x depolama süresi interaksyonunun etkisi	36
Şekil 4. 6. Sucukların TBARS miktarları üzerine üretim çeşidi x depolama süresi interaksyonunun etkisi	39
Şekil 4. 7. Sucukların dış yüzey rengi L^* değerleri üzerine üretim çeşidi x depolama süresi interaksyonunun etkisi	43
Şekil 4. 8. Sucukların kesit yüzey rengi L^* değerleri üzerine üretim çeşidi x depolama süresi interaksyonunun etkisi	43
Şekil 4. 9. Sucukların dış yüzey rengi a^* değerleri üzerine üretim çeşidi x depolama süresi interaksyonunun etkisi	49
Şekil 4. 10. Sucukların kesit yüzey rengi a^* değerleri üzerine üretim çeşidi x depolama süresi interaksyonunun etkisi	49
Şekil 4. 11. Sucukların dış yüzey rengi b^* değerleri üzerine üretim çeşidi x depolama süresi interaksyonunun etkisi	53
Şekil 4. 12. Sucukların kesit yüzey rengi b^* değerleri üzerine üretim çeşidi x depolama süresi interaksyonunun etkisi	54
Şekil 4. 13. Sucukların TMAB sayıları üzerine üretim çeşidi x depolama süresi interaksyonunun etkisi	57
Şekil 4. 14. Sucukların <i>Enterobacteriaceae</i> sayıları üzerine üretim çeşidi x depolama süresi interaksyonunun etkisi	60

Şekil 4. 15. Sucukların maya-küf sayıları üzerine üretim çeşidi x depolama süresi
interaksiyonunun etkisi 62



ÇİZELGELER LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 3. 1. Sucuk hamurunun hazırlanmasında kullanılan formülasyon	13
Çizelge 4. 1. Hammadde (et + yağ) ait analiz sonuçları.....	19
Çizelge 4. 2. Kırmızı pancar tozuna ait analiz sonuçları.....	19
Çizelge 4. 3. Sucuklara ait protein ve yağ analizi sonuçları	19
Çizelge 4. 4. Üretim çeşidine göre üretilen sucuklarda depolama süresince belirlenen pH değerleri.....	20
Çizelge 4. 5. Üretim çeşitlerine göre üretilen sucuklarda depolama süresince belirlenen pH değerlerine ait Varyans analiz sonuçları	20
Çizelge 4. 6. Üretim çeşitlerine göre üretilen sucukların pH değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	22
Çizelge 4. 7. Sucukların depolanmaları sırasında belirlenen pH değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	22
Çizelge 4. 8. Üretim çeşitlerine göre üretilen sucuklarda depolama süresince belirlenen % nem değerleri	24
Çizelge 4. 9. Üretim çeşitlerine göre üretilen sucuklarda depolama süresince belirlenen nem değerlerine ait Varyans analiz sonuçları	25
Çizelge 4. 10. Üretim çeşitlerine göre üretilen sucukların nem değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	25
Çizelge 4. 11. Sucukların depolanmaları sırasında belirlenen nem değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (%)	26
Çizelge 4. 12. Üretim çeşidine göre üretilen sucuklarda depolama süresince belirlenen a_w değerleri	27
Çizelge 4. 13. Üretim çeşitlerine göre üretilen sucuklarda depolama süresince belirlenen a_w değerlerine ait Varyans analiz sonuçları.....	27
Çizelge 4. 14. Üretim çeşitlerine göre üretilen sucuklarda a_w değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	28
Çizelge 4. 15. Sucukların depolanmaları sırasında belirlenen a_w değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	28
Çizelge 4. 16. Üretim çeşidine göre üretilen sucuklarda depolama süresince belirlenen Kalıntı Nitrit miktarları	30

Çizelge 4. 17. Üretim çeşitlerine göre üretilen sucuklarda depolama süresince belirlenen kalıntı nitrit miktarlarına ait Varyans analiz sonuçları.....	31
Çizelge 4. 18. Üretim çeşitlerine göre üretilen sucuklarda kalıntı nitrit miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	31
Çizelge 4. 19. Sucukların depolanmaları sırasında belirlenen kalıntı nitrit miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	32
Çizelge 4. 20. Üretim çeşidine göre üretilen sucuklarda depolama süresince belirlenen serbest yağ asitleri (SYA) miktarlarına (% oleik asit) ait değerler	34
Çizelge 4. 21. Üretim çeşitlerine göre üretilen sucuklarda depolama süresince belirlenen serbest yağ asitleri (SYA) miktarlarına (% oleik asit cinsinden) ait Varyans analiz sonuçları	34
Çizelge 4. 22. Üretim çeşitlerine göre üretilen sucuklarda serbest yağ asitleri (SYA) miktarlarına (% oleik asit cinsinden) ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	35
Çizelge 4. 23. Sucukların depolanmaları sırasında belirlenen serbest yağ asitleri (SYA) miktarlarına (% oleik asit cinsinden) ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	35
Çizelge 4. 24. Üretim çeşidine göre üretilen sucuklarda depolama süresince belirlenen TBARS miktarları	37
Çizelge 4. 25. Üretim çeşitlerine göre üretilen sucuklarda depolama süresince belirlenen TBARS miktarlarına ait Varyans analiz sonuçları.....	37
Çizelge 4. 26. Üretim çeşitlerine göre üretilen sucuklarda TBARS miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	38
Çizelge 4. 27. Sucukların depolanmaları sırasında belirlenen TBARS miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	38
Çizelge 4. 28. Üretim çeşitlerine göre üretilen sucuklarda depolama süresince belirlenen L* değerleri	39
Çizelge 4. 29. Üretim çeşitlerine göre üretilen sucuklarda depolama süresince belirlenen dış yüzey rengi L* değerlerine ait Varyans analiz sonuçları	40
Çizelge 4. 30. Üretim çeşitlerine göre üretilen sucuklarda depolama süresince belirlenen kesit yüzey rengi L* değerlerine ait Varyans analiz sonuçları	40
Çizelge 4. 31. Üretim çeşitlerine göre üretilen sucuklarda dış yüzey rengi L* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	41
Çizelge 4. 32. Üretim çeşitlerine göre üretilen sucuklarda kesit yüzey rengi L* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	41

Çizelge 4. 33. Sucukların depolanmaları sırasında belirlenen kesit yüzey rengi L^* (parlaklık) değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	42
Çizelge 4. 34. Üretim çeşidine göre üretilen sucuklarda depolama süresince belirlenen a^* değerleri.....	44
Çizelge 4. 35. Üretim çeşitlerine göre üretilen sucuklarda depolama süresince belirlenen dış yüzey rengi a^* değerlerine ait Varyans analiz sonuçları.....	45
Çizelge 4. 36. Üretim çeşitlerine göre üretilen sucuklarda depolama süresince belirlenen kesit yüzey rengi a^* değerlerine ait Varyans analiz sonuçları.....	45
Çizelge 4. 37. Üretim çeşitlerine göre üretilen sucuklarda dış yüzey rengi a^* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	46
Çizelge 4. 38. Üretim çeşitlerine göre üretilen sucuklarda kesit yüzey rengi a^* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	46
Çizelge 4. 39. Sucukların depolanmaları sırasında belirlenen dış yüzey a^* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	47
Çizelge 4. 40. Sucukların depolanmaları sırasında belirlenen kesit yüzey a^* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	47
Çizelge 4. 41. Üretim çeşidine göre üretilen sucuklarda depolama süresince belirlenen b^* değerleri.....	50
Çizelge 4. 42. Üretim çeşitlerine göre üretilen sucuklarda depolama süresince belirlenen dış yüzey rengi b^* değerlerine ait Varyans analiz sonuçları	51
Çizelge 4. 43. Üretim çeşitlerine göre üretilen sucuklarda depolama süresince belirlenen kesit yüzey rengi b^* değerlerine ait Varyans analiz sonuçları.....	51
Çizelge 4. 44. Üretim çeşitlerine göre üretilen sucuklarda dış yüzey rengi b^* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	51
Çizelge 4. 45. Üretim çeşitlerine göre üretilen sucuklarda kesit yüzey rengi b^* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	52
Çizelge 4. 46. Sucukların depolanmaları sırasında belirlenen dış yüzey rengi b^* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	52
Çizelge 4. 47. Sucukların depolanmaları sırasında belirlenen kesit yüzey rengi b^* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	53
Çizelge 4. 48. Üretim çeşidine göre üretilen sucuklarda depolama süresince belirlenen TMAB sayıları	55
Çizelge 4. 49. Üretim çeşitlerine göre üretilen sucuklarda depolama süresince belirlenen TMAB sayılarına ait Varyans analiz sonuçları	55

Çizelge 4. 50. Üretim çeşitlerine göre üretilen sucuklarda TMAB sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (log kob/g)	56
Çizelge 4. 51. Sucukların depolanmaları sırasında belirlenen TMAB sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (log kob/g)	56
Çizelge 4. 52. Üretim çeşidine göre üretilen sucuklarda depolama süresince belirlenen <i>Enterobacteriaceae</i> sayıları	57
Çizelge 4. 53. Üretim çeşitlerine göre üretilen sucuklarda depolama süresince belirlenen <i>Enterobacteriaceae</i> sayılarına ait Varyans analiz sonuçları	58
Çizelge 4. 54. Üretim çeşitlerine göre üretilen sucuklarda <i>Enterobacteriaceae</i> sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (log kob/g)...	58
Çizelge 4. 55. Sucukların depolanmaları sırasında belirlenen <i>Enterobacteriaceae</i> sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (log kob/g).	59
Çizelge 4. 56. Üretim çeşidine göre üretilen sucuklarda depolama süresince belirlenen maya-küf sayıları.....	60
Çizelge 4. 57. Üretim çeşitlerine göre üretilen sucuklarda depolama süresince belirlenen maya- küf sayılarına ait Varyans analiz sonuçları	61
Çizelge 4. 58. Üretim çeşitlerine göre üretilen sucuklarda maya-küf sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (log kob/g)	61
Çizelge 4. 59. Sucukların depolanmaları sırasında belirlenen maya-küf sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (log kob/g)	62

1.GİRİŞ

Sucuk ve benzeri ürünler; kıyma makinesinde veya kuterde kıyılmış et ve yağın, tuz, şeker, çeşitli baharatlar ve çok az miktardaki diğer katkı maddeleri ile karıştırılıp, doğal veya yapay kılıflara doldurulması ve belirli bir sıcaklık derecesinde, nispi rutubet, hava cereyanı ve sürede olgunlaştırılması ile elde edilen fermente kuru et ürünleridir (Gökalp vd, 1998, 2004).

Sucuk üretimi, et ürünleri üretim teknikleri içerisinde en kritik ve zor olanlarından biridir. Üretim oldukça teknolojik bilgi birikimi, uygun işleme şartları ve tecrübe gerektirmektedir (Gökalp, 1995; Gökalp vd, 2004). Ancak 1980’li yıllardan başlamak üzere sucuğun mikrobiyolojik stabilitesi ile renk, tat, koku ve tekstür gibi duyuşal özellikleri açısından çok önemli olan fermantasyon ve olgunlaştırma/kurutma proseslerinde önemli değişiklikler yapılmış ve üretim prosesine ısı işlem dahil edilmiştir. Böylece yeterli bir asitleşme ve dolayısıyla kurutma yapılmadan ısı işlem uygulanarak mikrobiyolojik stabilite sağlanmaya çalışılmıştır. Sonuçta tüketicinin de ekonomik nedenlerden dolayı bu ürünlere yönelmesi bu üretim şeklinin yaygınlaşmasına neden olmuştur. “Isıl işlem görmüş sucuk” adı altında piyasaya sürülen bu ürünlere Türk Gıda Kodeksi Et Ürünleri Tebliği’nde de yer verilmiştir (Resmi Gazete, 2012).

Geleneksel sucuk üretimi süresince en önemli işlem basamağı olan fermantasyon; zaman, bilgi ve işgücü gerektirmektedir. Bu durum sucuk üreticilerini daha kısa sürede üretilen, hijyenik ve en önemlisi ekonomik sucuk üretim yöntemi geliştirmeye yönlendirmiş ve sonuç olarak sucuk üretiminde ısı işlem uygulaması yaygınlaşmıştır. Isıl işlem uygulanan sucuklarda fermantasyon süresince oluşması arzu edilen duyuşal özellikler gelişmemektedir. Ayrıca ısı işlemde uygulanan sıcaklık ve süre işletmeden işletmeye büyük farklılıklar göstermekte ve buna bağlı olarak farklı lezzet ve kalitede sucuk üretilmektedir (Ertaş, 2006).

Ülkemizde, sucuk üreten kuruluşların çoğu sucuk yapım teknolojisinin gelişmemesi ve standart metot noksanlığı nedeniyle kötü koşullar altında üretim yapmaktadırlar. Bu teknolojik yetersizlik sucuğun olgunlaşmasını olumsuz yönde etkilediği gibi, arzu edilen renk, tat ve aromanın oluşmasını da engellemektedir (Gökalp, 1995). Son yıllarda ticari anlamda geleneksel fermente sucuk üretimi gün

geçtikçe azalmakta ve endüstride üretilen sucukların çoğunluğunda ısıt işlemler uygulanmaktadır.

Isıt işlemler sonunda canlı kalabilen mikroorganizmaların çoğalmalarının, sucukların ısıt işlemlerden hemen sonra soğutulmasıyla engellenmeye çalışılması ve soğuk şartlarda depolanması, sucuk üretiminde ısıt işlemlerini cazip hale getirmektedir. Aynı zamanda olgunlaşma süresinin de çok kısalması, özellikle ekonomik açıdan bu tür sucuk üretimini çekici kılmaktadır (Filiz, 2002).

Özellikle küçük işletmelerde dolumdan 12-24 saat sonra, farklı sıcaklık ve sürelerde ısıt işlemler uygulanarak üretim gerçekleştirilmekte ve çok kısa süre dinlendirildikten sonra veya dinlendirilmeden ürün pazarlanmaktadır. Sucukta ısıt işlemler ile üretim anlamında standartlaşmış bir uygulama bulunmadığından uygulanan sıcaklık ve süreler işletmeden işletmeye değişmekle beraber genelde iç sıcaklık 60-68°C'ye ulaşınca kadar sucuk yapımı için üretilmiş fırınlarda ısıt işlemlerine tabii tutulmaktadır. Isıt işlemler görmüş sucuklar yeterli fermantasyona tabii tutulmadığı için pH ve su aktivitesi istenilen seviyeye düşmemekte, ayrıca sucukta tüketiciler tarafından arzu edilen kırmızı renk istenilen düzeyde oluşmamaktadır.

Et ürünlerinin tüketici tarafından seçiminde ve satın alınmasında renk ve tekstür önemli bir kriterdir. Et ürünlerinin rengi, renk pigmentleri ile kürlenme maddelerinin reaksiyonuna bağlıdır. Ette bulunan renk pigmentleri myoglobin, hemoglobin, stokrom ve flavin olup, bunlardan en önemlisi myoglobindir (Ertaş 1983, Vural & Öztan, 1992). Kürlenme amacıyla ilave edilen katkı maddelerinden olan nitrit; sucuğun rengini stabilize etmekte ve istenilen rengi vermede yardımcı olmakta, kürlenmiş ete tipik tat kazandırmakta, ransit tat oluşumunu geciktirmekte ve antioksidan etki yapmaktadır (Ünlütürk & Turantaş, 1999).

Etin renginden sorumlu olan temel pigment myoglobindir. Ancak myoglobin kararlı bir bileşik değildir. Etin kırmızı rengini korumak amacıyla nitrit ve nitrat kullanılmaktadır. Et ürünlerinde nitrit ve nitrat kullanılmasının temel nedeni ürüne pembemsi-kırmızı bir renk kazandırmasıdır. Bu tür et ürünlerinde pH 5.0 ve altında ise iyi bir renk elde edilmesi söz konusudur. Nitrit – nitrat, kür işlemlerinde renk üzerine tuzun yarattığı olumsuz etkiyi önlemektedir. Myoglobin, nitrit oksitle reaksiyona girerek tipik kürlenmiş et rengini oluşturmaktadır. Bu nedenle etteki kas pigmentleri yeterli düzeyde olduğunda 30-50 ppm nitritin iyi bir renk oluşumu için

yeterli olduğu belirtilmektedir. Nitrit ve myoglobinin arasındaki reaksiyon sıcaklık ve zamana bağlıdır. Ortam sıcaklığının düşük olduğu durumlarda daha iyi renk elde etmek için daha uzun zaman gerekmektedir. Kürlenmiş et ürünlerine kendine özgü pembemsi kırmızı rengi veren myoglobinin NO ile bileşmesi sonucu oluşan nitrosomyoglobindir (Wirth, 1986; Öztan vd, 1991; Özer, 1995; Gökalp vd, 2004).

Nitrit et ürünlerinin üretiminde, *Clostridium botulinum* gibi mikroorganizmaların gelişmesini önler ve işlenmiş et ürünlerinde renk ve lezzete katkıda bulunur. (Honikel, 2004; Pegg & Shahidi, 2000; Sebranek & Bacus, 2007; Tompkin, 2005). Ancak et ürünlerinde nitrit kullanımının kansere neden olacağı yönünde giderek artan ciddi bir endişe de vardır (Archer, 1989; Cammack vd, 1999; Santamaria, 2006). Son yıllardaki çalışmalar nitrit için bir alternatif olarak doğal maddelerin kullanımını gündeme getirmiştir. Örneğin sebze suları ve tozları, aromalar, baharatlar et ürünlerinde en yaygın olarak kullanılan doğal maddelerdir (Herrador vd, 2005; Sebranek & Bacus, 2007). Meyve ve sebzeler doğal renklendiricilere iyi kaynaklar olmasına rağmen, en önemli dezavantajı gıda boyalarının doğal renklendiricilere göre kürlenmiş etler de dahil olmak üzere daha uzun süreli stabil olmasıdır (Herbach vd, 2006).

Isıl işlem görmüş sucuklarda fermantasyon yeteri kadar gerçekleşmediği için istenilen renk elde edilememektedir. Tüketicilerin kırmızı ve parlak renkli sucuk talebi nedeniyle üreticiler sucukta istenilen görüntüyü elde etmek için karmin, ferma gibi renk verici katkı maddelerinin yanı sıra çeşitli gıda boyaları kullanmaktadır. Bu tür maddelerin sucuğa katılma oranı ise işletmeden işletmeye değişmekte ve çoğunlukla bilinçsizce yapılmaktadır.

Kırmızı pancar (*Beta vulgaris*), sağlık üzerine yararı bulunan betalain adı verilen renk pigmenti yönünden oldukça zengindir (Pavlov vd, 2002). Bu renk pigmenti toz haline getirilerek, gıdalarda renklendirici (E 162) olarak kullanılmaktadır (Georgiev vd, 2010). Kırmızı pancar içinde fenolik bileşikler ve betalainler bulunduğu için antioksidan açısından da iyi bir kaynak olarak kabul edilmektedir (Mattila & Hellstrom, 2007; Ravichandran vd, 2012, 2013). Genellikle doğal pigment olarak kullanılan betalainler gıdalara kırmızı-mor renk verirler (Mazza & Miniati, 1993; Pazmiño- Durán vd, 2001; Roy vd, 2004).

Betalainler; yapısal olarak suda çözünebilen azotlu pigmentlerdir ve azotun türevi olan betalamik asit içermektedirler (Herbach vd, 2006; Kannan 2011). Betalamik asit, çeşitli moleküllerle biyosentez sonucunda farklı yapılar oluşturmaktadır. Bu yapılar genel olarak betaksantin ve betasiyanin olarak adlandırılmaktadır (Strack vd, 2003). Betaksantin, sarı renk; betasiyanin ise kırmızı-mor renk pigmentleridir (Herbach vd, 2006).

Kırmızı pancardaki renk pigmenti betalainden elde edilen doğal renklendirici (E 162); süt, dondurma, yoğurt, kefir gibi birçok süt ürünü; meyve suları gibi içecekler, tatlı, kurabiye gibi şekerli ürünler ve sosis gibi et ürünlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Georgiev vd, 2010).

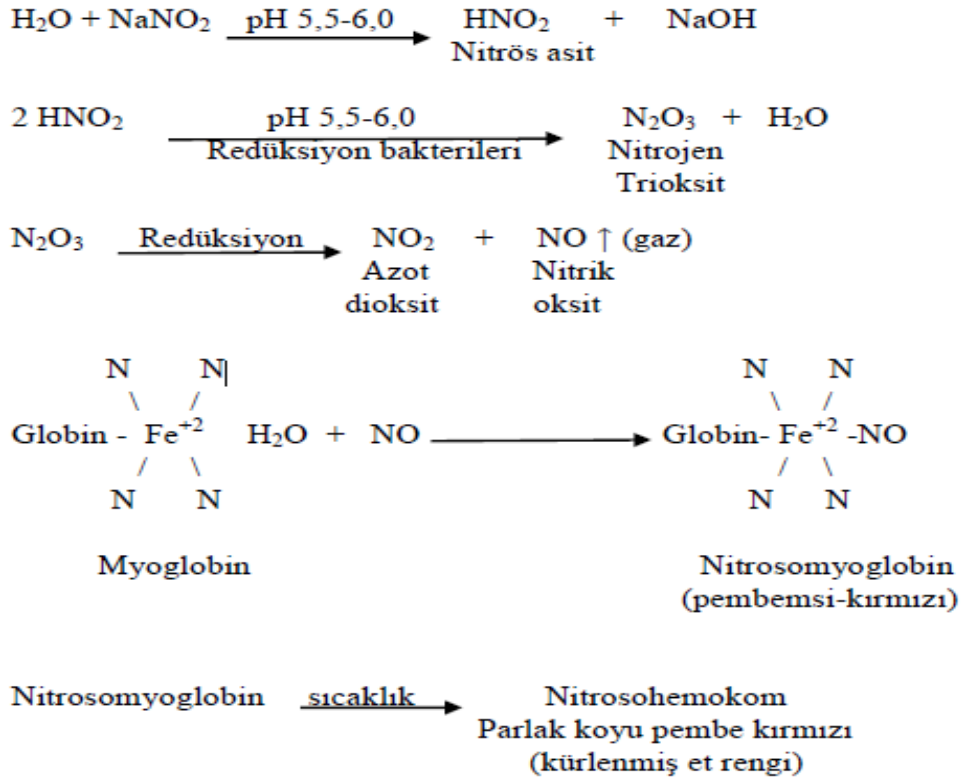
Betalain stabilitesi üzerine birçok faktörün etki ettiği bilinmektedir. Yüksek orandaki glikozilasyon ve açilasyon derecesinin, düşük su aktivitesinin, pH 3-7 aralığının, düşük sıcaklık ve yoğun azot ortamının bitkideki pigment içeriğini olumlu yönde etkilediği; buna karşın sıcaklık, oksijen, yüksek su aktivitesi, ışık, düşük glikozilasyon derecesi, düşük açilasyon ve metal iyonları varlığının olumsuz etkilediği belirtilmiştir (Herbach vd, 2006).

Bu çalışma ile ısıtma işlem görmüş sucuklarda kullanılan nitrit miktarının azaltılabilmesi için renk üzerine etkisi olduğu bilinen kırmızı pancar tozu kullanılarak üretim gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla 5 farklı örnekle (kontrol, 100 ppm nitrit, %1 pancar, %1 pancar + 100 ppm nitrit, %1 pancar + 50 ppm nitrit) depolamanın 0, 15 ve 30. günlerinde fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik analizlerle sucukların kaliteleri ve kullanılan kırmızı pancar tozunun sucuğun rengi üzerine etkisi belirlenmeye çalışılmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Et teknolojisinde kürlenme, et ürünlerine tuz, nitrat veya nitrit veya her ikisinin birlikte kullanılması ve ürünün çeşidine göre diğer bazı kimyasal maddeler ve çeşitli baharatlar katılarak üründe görünüm, renk, tekstür, tat, aroma ve lezzet gibi özellikleri iyileştirmek ve dayanıklılığı artırmak amacıyla uygulanan işlemdir (Gökalp vd, 2010; Tekinşen & Doğruer, 2000).

Etin renginden sorumlu olan temel pigment myoglobindir. Ancak myoglobin kararlı değildir. Kürlenmiş ürünlere kendilerine özgü pembemsi kırmızı rengi veren myoglobinin nitrik oksit (NO) ile birleşmesi sonucu oluşan nitrosomyoglobindir (NO-Mb.Fe^{+2}). Aşağıda sırası ile verilen reaksiyonlarda et ürünlerine katılan NaNO_2 'den NO oluşumu ile nitrosomyoglobin ve nitrosohemokrom oluşum reaksiyonları detaylı olarak gösterilmiştir (Wirth, 1986; Öztan vd, 1991; Gökalp vd, 2010).



Şekil 2. 1. Nitrosomyoglobin ve nitrosohemokrom oluşum reaksiyonu

Geleneksel sucuk olan fermente sucuk, teknolojinin sucuk üretimine girmesi, talebin ve üretim miktarlarının artması, maliyetlerin yükselmesi nedeniyle pazardaki

yerini hızla kaybetmeye başlamıştır. Ülkemizde fast food tarzı yiyecek kültürünün artması, işlenmiş et ürünlerinde rekabetin gelişmesiyle birlikte, fermente sucuk üretimi giderek sadece seçici müşterilere hitap eder hale gelmiştir. Sucuk "ısıl işlem görmüş sucuk" olarak sanayide yerini almıştır (Değirmencioğlu, 2006).

Isıl işlem görmüş sucuklarda uygulanan teknolojik işlemler, sucuğun olgunlaşmasını olumsuz yönde etkileyerek olgunlaşma sırasında çoğu zaman üründe istenilen tekstür ve görünüm elde edilememekte, arzulanmayan mikrobiyal gelişim nedeniyle arzu edilen renk, tat ve aroma oluşmamakta, ürün pazara arz edilemeyecek duruma gelerek ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Hammadde seçiminde ürün kalitesine etki eden ölçütlere önem verilmemesi ve uygulanan reçeteye göre olgunlaşma koşullarının seçilmemesi, teknolojik kusurların meydana gelmesinde en önemli faktörleri oluşturmaktadır. Birçok işletme sucuk üretimine uygun olmayan katkı maddelerini de sucuk hamuruna katmaktadır ve bu maddeler genelde faydadan çok hatalı sonuçlara neden olmaktadır. Piyasada satılan sucuklar üzerinde yapılan araştırmalar üretilen sucukların kimyasal, fiziksel ve mikrobiyolojik açıdan büyük farklılıklar gösterdiğini ve çoğu zaman standart ve tüzüklere uygun olmayan sucukların pazarlandığını göstermektedir (Akol, 1985; Aytekin, 1986; Başeğmez, 1988; Demirel, 1995; Anonim, 2001; Çon, 2002; Doğu, 2002; Ercoşkun, 2006).

Soyer (2005) çalışmalarında olgunlaşma sırasında farklı sıcaklık derecelerinde sucukta meydana gelen kalite değişimini araştırmışlardır. Bu amaçla 2 farklı sıcaklıkta (20-22°C ve 24-26°C) olgunlaştırılan sucuklarla ilgili çalışmada, son ürünlerdeki nem miktarı, düşük sıcaklık derecesinde olgunlaştırılan sucukta daha yüksek belirlenmiştir. 24-26°C'de pH düşüşü daha hızlı olmuştur. pH değerinde üretimin son günlerine doğru görülen artışın sebebi ise olgunlaştırma sırasında enzimatik aktivite sonucu amonyak ve amin üretimi olarak belirtilmiştir. Toplam canlı ve *Micrococcus/Staphylococcus* bakteri sayısı da olgunlaştırma sıcaklığından etkilenmiştir. 24-26°C'de olgunlaştırılan sucuklarda *Micrococcus/Staphylococcus* bakteri sayısında hızlı bir artış gözlenmiş, fakat su aktivitesi değerinin hızlı bir şekilde düşmesi yüzünden laktik asit bakteri sayısına olgunlaştırma sıcaklığının 2. günden itibaren bir etkisi gözlenmemiştir.

Ercoşkun (2006) ısıl işlem uygulanmış sucuklar üzerinde yaptığı çalışmada, farklı sürelerde (0, 1, 2, 3, 4, 5 ve 6 gün) fermente edilerek üretilen sucuklara

60°C’de 10 dakika süreyle ısıtma işlemi uygulanmış ve fermantasyon süresinin ve ısıtma işleminin sucuğun özelliklerine etkileri incelenmiştir. Çalışmada, 2-3 günlük fermantasyon sonrasında ısıtma işlemi uygulamasıyla tuzuklerde belirtilen pH seviyesine ulaşılabilirdiği, pH değerinden etkilenen renk, tat, aroma, tekstür gibi birçok özellik bakımından geleneksel sucuk niteliklerine yakın ısıtma işlemi uygulanmış sucuk üretiminin mümkün olduğu, 2-3 günlük fermantasyonun sonunda düşen pH’ya bağlı olarak ısıtma işlemi ile mikrobiyal yıkımın arttığı, ısıtma işlemi uygulamasının lipit oksidasyonunu hızlandırdığı, ısıtma işlemi görmüş sucuklarda daha açık bir renk ve daha düşük kalıntı nitrit değeri belirlenmiş ve ısıtma işleminin nitrozomyoglobin miktarı ile nitrozopigmente dönüşüm oranının arttığı belirlenmiştir.

Luis Martinez (2006) domuz sosislerinde yaptıkları çalışmada, değişik konsantrasyonlardaki kırmızı pancar ve kırmızı pirinç ilave edilmiş örneklerle modifiye atmosfer ambalajlama yapmış ve 20 gün depolamıştır. Kontrol örneklerine göre kırmızı pirinç ve kırmızı pancar ilaveli örneklerde L* değeri daha düşük, a* değerleri daha yüksek belirlenmiştir. Bu nedenle kırmızı pancar suyunun taze domuz sosislerinde uygun doğal renklendirici olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Dalmış (2007) sucukta üretim ve depolama sırasında meydana gelen mikrobiyolojik ve biyokimyasal değişimleri araştırmıştır. Bu çalışmada iki farklı yöntemle (geleneksel ve ısıtma işlemi) üretilen sucukların mikrobiyolojik, proteolitik, lipolitik, oksidatif ve duyuşsal özelliklerinde meydana gelen değişimler üretim (geleneksel üretim 9 gün, ısıtma işlemi 5 gün) ve 90 günlük depolama süresince araştırılmıştır. Üretim süresince sucuklarda kurumaya bağlı olarak nem miktarı ve a_w değerinde düşüş, protein, yağ ve kül miktarlarında artış görülmüştür. Geleneksel yöntemle üretilen sucuklarda nem miktarı ısıtma işlemi görmüş sucuklardan düşük bulunmuştur. Her iki üretim yönteminde, sucuklarda üretimin ilk dört gününde toplam mezofil aerob bakteri (TMAB), laktik asit bakteri (LAB) ve mikrokok-stafilokok (MS) sayılarında artış, koliform grubu bakteri sayısında azalma görülmüştür. Sucuklarda üretim ve depolama süresince doymuş yağ asitleri miktarı artarken, tekli ve çoklu doymamış yağ asitlerinin miktarı azalmıştır. Starter kültür kullanılan sucuklarda bu etki daha fazla olmuştur. Isıtma işlemi uygulaması doymuş ve doymamış yağ asitleri miktarını etkilemiştir. Her iki yöntemde de üretim ve depolama süresince sucukların TBA değeri artmıştır. Isıtma işlemi uygulaması TBA değerinde artışa neden olmuştur.

Toptancı (2007), çalışmasında geleneksel ve farklı ısıl işlem uygulanarak üretilen sucukların L*, a*, b* değerlerini incelemiştir. L* değerini 60, 65 ve 70°C de ısıl işlem uygulanan sucuklarda sırasıyla 44.11, 43.86 ve 43.89 olarak ve geleneksel yöntemle üretilen sucuklarda 42.28 olarak saptamış, ısıl işlem uygulanarak üretilen sucukların L değeri ile geleneksel yöntemle üretilen sucukların L değeri arasında fark olduğu (P<0,05) belirtmiştir. a* değerini 60, 65 ve 70°C'de ısıl işlem uygulanan sucuklarda sırasıyla 12.66, 12.63 ve 12.46 olarak ve geleneksel yöntemle üretilen sucuklarda 12,27 olarak saptamıştır. Isıl işlem uygulaması sucukların a* değeri üzerine etkili olmuş (P<0,01), ancak bu etki ısıl işlem uygulanmayan sucuklar ve 60 ve 65°C'de ısıl işlem uygulanan sucuklar arasında önemli olmazken ısıl işlem uygulanmayan sucuklar ile 70°C'de ısıl işlem uygulanan sucuklar arasında önemli (P<0,01) olarak bulunmuştur. b* değeri 60, 65 ve 70°C'de ısıl işlem uygulanan sucuklarda sırasıyla 10.53, 10.59 ve 10.64 olarak ve geleneksel yöntemle üretilen sucuklarda 9.59 olarak saptanmıştır. Üç günlük fermantasyon sonucu ısıl işlem öncesi b* değeri ile ısıl işlem sonrası b* değerleri arasında ve değişik sıcaklık dereceleri uygulamaları arasında istatistik yönden fark olmadığı (P>0,01) belirlenmiştir. Ancak ısıl işlem uygulanarak üretilen sucukların b* değeri ile geleneksel yöntemle üretilen sucukların b* değeri arasında fark olduğu (P<0,01) ve ısıl işlemin sucukların b* değerini artırdığı belirlenmiştir.

Yürür (2007) çalışmasında ısıl işlem uygulanmış sucuklarda nitrit miktarının renk oluşumuna etkisini incelemiştir. Sucuk hamurlarına beş farklı konsantrasyonda (0, 25, 50, 75, 100 ppm) sodyum nitrit ilave edilmiş ve dolumu yapılan sucuklar 23-25°C sıcaklık, 0.5 m/s hava cereyanı ve %90 (±1) bağıl nemli ortamda üç gün süreyle fermente edilmiştir. Fermantasyon sonucunda farklı nitrit dozlarına sahip her grup sucuk ikiye ayrılmış ve gruplardan biri pişirme kabinde merkez sıcaklığı 60 °C'ye gelinceye kadar 15 dakika ısıl işleme tabi tutulmuştur. Isıl işlem uygulaması ile sucukların kırmızı renginin geliştiği ve kullanılan nitrit miktarı arttıkça sucuk rengindeki iyileşmenin arttığı tespit edilmiştir. Isıl işlem uygulaması ile sucukların kalıntı nitrit, nitrozomyoglobin ve toplam pigment miktarlarında azalma, nitrozomyoglobine dönüşüm oranlarında ise artış olmuştur. Isıl işlem uygulaması sucukların L* değerlerini artırmış, a* değerini az da olsa azaltmış, b* değerlerini az da olsa artırmıştır. Ayrıca ısıl işlem uygulamasının sucukların L* değerlerini artırdığı

ve 50-75 ppm nitrit seviyelerinde ısıtma işlemi uygulaması ile sucuklarda arzu edilen rengin oluştuğu da tespit edilmiştir.

Coşkuner (2008) yaptığı çalışmada geleneksel ve ısıtma işlemi ($70\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de 10 dakika) yöntemleriyle ürettikleri sucukların pH, a_w , serbest yağ asidi, nem, TBA ve peroksit değerlerini soğukta (4°C) depolama süresince incelemiş ve ısıtma işlemi uygulanarak üretilen sucuklarda daha yüksek nem, a_w ve pH değerleri, daha düşük serbest yağ asidi, TBA ve peroksit değerleri tespit etmiştir. Araştırmada ısıtma işlemi uygulanarak üretilen sucuklarda serbest yağ asidi üzerine depolamanın önemli etkisinin olduğu, geleneksel yöntemle üretilen sucukların serbest yağ asit değerinde ise depolama süresince önemli bir değişimin olmadığı belirlenmiştir. Geleneksel sucuklarda TBA değerinde önemli bir artış olduğu, buna karşın ısıtma işlemi uygulanmış sucuklarda bu değerde önemli bir artışın olmadığı belirtilmiş ve sonuç olarak her iki yöntemle üretilen sucuklarda da depolama süresince hidrolitik ve oksidatif değişimlerin olduğu vurgulanmıştır.

Çakır (2010) ısıtma işlemi uygulamasının sucuğun uçucu bileşikleri ve diğer kalitatif özelliklerine etkisini incelediği çalışmasında olgunlaştırma süresi ve ısıtma işlemi, sucuğun pH, a_w ve TBARS değerleri ile laktik asit bakterisi ve *Micrococcus* /*Staphylococcus* sayıları üzerinde çok önemli etkiye sahip olduğunu, ısıtma işlemi uygulamasının sucuğun TBARS değerini önemli derecede artırdığını bildirmiştir. Yaptığı çalışma sonucunda geleneksel yöntemin tekstür ve genel kabul edilebilirlik açısından ısıtma işlemine göre daha iyi olduğunu belirtmiştir.

Aro vd (2010), çalışmalarında beş farklı starter kültür kullanarak (*L. sakei*, *S. carnosus*, *S. xylosum*, *L. sakei* + *S. carnosus*, *P. pentosaceus* + *S. xylosum*) 27°C 'de fermente edilen sosislerde meydana gelen proteolitik değişimleri incelemişlerdir. Örneklerde 0. günde pH 6.0 civarlarında iken, bu değer 21. günün sonunda 4.59-5.94'e düşmüştür. pH'da en önemli düşüş, *L. sakei*-*S. carnosus* ve *P. pentosaceus*-*S. xylosum* starter kültürleri ile fermente edilen sosislerde görülmüştür. Bu örneklerde ilk üç günde pH'da önemli bir azalma kaydedilmiş olup (sırasıyla 4.54 ve 4.56), 21. güne kadar bu değer sabit kalmıştır (4.60).

Bilge (2010) çalışmasında sucukta üretim sırasında meydana gelen mikrobiyolojik ve biyokimyasal değişimlere starter kültürlerin ve üretim sıcaklığının etkisi incelemiş, düşük sıcaklıkta ($20-22^{\circ}\text{C}$) üretilen sucuklarda 0. gün kontrol

grubunda nem miktarını %57.87, starterli gruplarda (S1, S2, S3) sırasıyla %59.33, %58.51 ve %59.21 olarak belirlemiştir. 9. gün sonunda ise kontrol grubunda nem miktarı %40.53 starterli gruplarda (S1, S2, S3) sırasıyla %40.61, %40.03 ve %40.87 olarak tespit etmiştir. 24-26°C’de yapılan üretimde ise 0. gün kontrol grubunda nem miktarı %58.68 iken, starterli gruplarda (S1, S2, S3) sırasıyla bu değerler %58.30, %57.75 ve %57.12 olarak belirlenmiştir. 9. gün sonunda ise kontrol grubunda nem miktarı %37,00 iken, bu miktar starterli gruplarda (S1, S2, S3) sırasıyla %37.42, %36.75 ve %37.73 olarak belirlenmiştir. Ayrıca tüm sucuk gruplarında üretim süresince meydana gelen kurumayla birlikte nem miktarının azalmasına bağlı olarak a_w değerlerinde düşüş gözlenmiştir. Düşük sıcaklıkta (20-22 °C) üretilen sucuklarda 0. gün a_w değerleri ortalama 0.958 olup, 1. günden itibaren düşme gözlenmiştir. Üretimin sonunda a_w değeri kontrol grubunda 0.915, starterli gruplarda (S1, S2, S3) sırasıyla 0.911, 0.909 ve 0.918’e düşmüştür. Yüksek sıcaklıkta (24-26 °C) yapılan üretimde ise 0. gün a_w değeri ortalama 0.958, üretimin sonunda ise kontrol, S1, S2 ve S3 gruplarında sırasıyla 0.906, 0.901, 0.898 ve 0.904 olarak bulunmuştur. Düşük sıcaklıkta üretimde a_w değerinde en fazla düşüş üretimin 5. gününden itibaren, yüksek sıcaklıkta üretimde ise üretimin 3. gününden itibaren 9. güne kadar devam etmiştir.

Sang-Keun Jin (2014) tarafından yapılan çalışmada kırmızı pancar ilavesinin emülsifiye sosislerin soğukta (4 °C) depolanması sırasında tüm renk özelliklerine olumlu etkisi gözlenmiştir. Kırmızılık ve sarılık artmıştır. Kırmızılık, özellikle sodyum nitrat eklenip eklenmediğine bakılmaksızın kırmızı pancar ilavesiyle artmıştır. Sosislerin depolanması sırasında kırmızılık, %1 kırmızı pancar örneklerinde %0.5 pancar örneklerine göre daha yüksek çıkmıştır. Sodyum nitrit kullanımı kırmızılığı artırmış, sarılığı düşürmüştür, fakat parlaklığa etki etmemiştir. Nitrit + kırmızı pancar ilavesi depolama süresince kırmızılığa olumlu yönde etki etmiştir. Yapılan çalışmada kırmızı pancarın hem doğal nitrit hemde betalain pigmentlerine sahip olduğundan betalain ekstraksiyonu şeklinde veya konsantre betalainin şeklinde et ürünlerinde uygun bir renklendirici katkı maddesi olabileceği belirtilmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Et ve yağ

Araştırmada kullanılan et ve gömlek yağı Köytaş Et Mamülleri Gıda Hayv. Üretim Paz. San. Tic. Ltd. Şti. (Çorum, Türkiye)'den karşılanmıştır. Sığır karkasının çeşitli yerlerinden kemiksiz hale getirilmiş az yağlı etler alınıp ambalajlanarak -18 °C' de dondurulmuş ve depolanmıştır. Üretimde sığır eti ve gömlek yağı donuk şekilde kullanılmıştır.

3.1.2. Baharat, katkı maddeleri ve kılıf

Sucuk üretiminde baharat olarak Bağdat Baharat A.Ş. (Ankara)' den temin edilen acı toz biber, karabiber, kimyon, yenibahar kullanılmıştır. Sofralık tuz ve sarımsak piyasadan temin edilmiştir. Katkı maddeleri Delarom Aroma ve Gıda Katkıları San. Ve Tic. A.Ş. (İstanbul)' den temin edilmiştir. Kılıf olarak 35 mm çaplı doğal, kuru taze bağırsak kullanılmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Kırmızı pancar tozunun üretilmesi

Küçük parçalar halinde kesilerek hazırlanan kırmızı pancarlar (*Beta vulgaris*) önce kıyma makinesinde çekilmiştir. Daha sonrasında çekilen kırmızı pancarlar -18°C'de 48 saat süre ile dondurulmuştur. Dondurulan kırmızı pancar 24 saat süre ile liyofilizasyon işlemine tabii tutularak kurutulmuş ve öğütülerek +4°C'de muhafaza edilmiştir. Şekil 3'te üretilen kırmızı pancar tozunun görüntüsü yer almaktadır.



Şekil 3. 1. Dondurularak kurutulmuş ve öğütülmüş kırmızı pancar tozu

3.2.2. Sucuk hamurunun hazırlanması

Sucuk hamurunun hazırlanmasında Çizelge 3.1’de verilen miktarlar kullanılmış ve üretim Köytaş Et Mamülleri Gıda Hayv. Üretim Paz. San. Tic. Ltd. Şti. tesislerinde gerçekleştirilmiştir. Et ve yağ kuşbaşı çekildikten sonra 5 gruba ((K) kontrol, (N) 100 ppm nitrit, (P) % 1 pancar tozu, (NP1) 100 ppm nitrit + %1 pancar tozu, (NP2) 50 ppm nitrit + % 1 pancar tozu) ayrılmış ve baharat, katkı maddeleri, sarımsak ilave edilerek karıştırılmış, 3mm çapında ayna kullanılarak kıyma makinasında çekilmiştir. Elde edilen sucuk hamuru kılıflara parmak sucuk şeklinde doldurulmuştur. Sucuklar 2 ± 4 °C’de 24 saat dinlendirilmeye bırakılmıştır.

Çizelge 3. 1. Sucuk hamurunun hazırlanmasında kullanılan formülasyon (g)

	Kontrol	100 ppm nitrit	%1 pancar tozu	50 ppm nitrit + %1 pancar tozu	100 ppm nitrit + %1 pancar tozu
Et	1500	1500	1500	1500	1500
Yağ	500	500	500	500	500
Tuz	36	36	36	36	36
Sarımsak	50	50	50	50	50
Acı toz biber	72	72	72	72	72
Kimyon	36	36	36	36	36
Karabiber	2	2	2	2	2
Dekstroz	1	1	1	1	1
Dipoli fosfat	7	7	7	7	7
Askorbik Asit	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
Gliko Delta Lakton	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Pancar	-	-	22	22	22

3.2.3. Isıl işlem

Dinlendirme işleminden sonra sucuklar ısıl işlem fırınında sıcaklık sensörü kullanılarak sucuk hamuru merkez sıcaklığı 63 °C olana kadar tutulmuş ve 63 °C'de 15 dakika ısıl işlem uygulanmıştır. Isıl işlem sonrası sucuklar bekletilmeden 10-15 dakika süreyle soğuk su ile duşlama yapılarak hızla soğutulmuştur. Sucuklar 3-4 saat oda sıcaklığında dinlendirildikten sonra 2±4 °C'deki soğuk hava deposuna alınmıştır. Sucuk örnekleri soğuk zincire uygun olacak şekilde Gıda Mühendisliği laboratuvarına getirilmiş ve sucuk örnekleri 30 gün boyunca buzdolabında (4±1 °C) muhafaza edilmiştir.

3.2.4. Örnek alma ve analiz yöntemleri

Protein ve yağ analizleri depolanmanın 30. gününde diğer analizler ise depolanmanın belirli günlerinde (0, 15 ve 30. gün) şansa bağlı olarak seçilen sucuklarda yapılmıştır. Öncelikle mikrobiyolojik analiz için steril koşullarda doğrudan örnek alınmıştır ve

diğer analizler için her tekerrürde tesadüfi olarak alınan yeterli miktarda sucuk soyulmuş ve küçük parçalar halinde dilimlenmiştir. Sucuklardan su aktivitesi (a_w) ve renk tayini için özel kaplara, mikrobiyolojik analizler için stomacher torbalarına ve diğer analizler için ise cam kavanozlara örnekler alınmıştır. Homojen hale getirilen örnekler, nem, protein, yağ, a_w , pH, renk, serbest yağ asitliği, kalıntı nitrit ve tiyobarbutirik asit reaktif indeksi (TBARS) analizinde kullanılmış, 3 tekerrür yapılmış ve bu analizler her tekerrürde iki paralel olarak yapılmıştır.

3.2.4.1. Nem miktarı

Yaklaşık 5 g örnek 0.001 hassasiyette, daha önce 105 ± 1 °C'de sabit ağırlığa getirilen ve darası alınan kuru madde kabına tartılmış, aynı sıcaklıktaki kurutma dolabında yaklaşık 18 saat kurutulmuş, desikatörde soğutulmuş ve hassas olarak tartılmıştır. Nem miktarı, meydana gelen ağırlık kaybından % olarak hesaplanmıştır (Anonymous, 2000).

3.2.4.2. Protein miktarı

Örneklerin % azot miktarları Kjeldahl yöntemine göre belirlenmiş ve 6.25 faktörü ile çarpılarak % protein miktarı hesaplanmıştır (Anonymous, 2000).

3.2.4.3. Yağ miktarı

Sucuk örneklerinin yağ miktarları, suyu uçurularak kurutulan örneklerde Soxhlet yöntemi kullanılarak belirlenmiş ve % olarak hesaplanmıştır. Yağ çözücü olarak dietil eter kullanılmıştır (Anonymous, 2000).

3.2.4.4. Su aktivitesi (a_w)

Örneklerin a_w değerleri, su aktivitesi cihazında (Aqua LAB Dew Point Water Activity Meter 4TE) okunmuştur. Cihazın kalibrasyonu, firmanın önerdiği standart tuz çözeltileri ile yapılmıştır.

3.2.4.5. pH değeri

Örneklerden 10 g alınarak üzerine 100 mL saf su ilave edilmiş ve elde edilen karışım Ultra-Turrax'ta (IKA WerkTp 18-10 20.000 UpM, Almanya) 1 dakika homojenize edildikten sonra pH metre (Eutech Instruments PC 2700) ile değerleri ölçülmüştür. pH metre ölçüm yapılmadan önce 4,00 ve 7,00'lık tampon çözeltileri ile kalibre edilmiştir (Gökalp vd, 1993).

3.2.4.6. Renk analizi

Bu amaçla, renk ölçüm cihazı (ColorFlex EZ Standards Box, ABD) kullanılarak ölçümler yapılmıştır. Örneklerde, CIE L*, a*, b* değerleri ölçülmüştür. Renk okumaları sucuk dilimi kesit yüzeyinde ve dış kısmında beş farklı noktada yapılmıştır.

3.2.4.7. Serbest yağ asitliği

10 g örnek üzerine 25 ml kloroform ve 0.5 g sodyum sülfat ilave edilerek 5 dakika karıştırılmış ve filtre edilmiştir. Maksimum yağ ekstraksiyonu için filtre kağıdı üzerindeki örneğe 4 mL daha kloroform ilave edilerek 25 mL süzüntü elde edilmiş ve üzerine 25 mL nötralize alkol ilave edildikten sonra 0.1 N NaOH ile titre edilmiştir. Serbest yağ asitliği oleik asit cinsinden (g oleik asit/100 g yağ) hesaplanmıştır (Egan vd, 1981).

$$\text{Serbest yağ asiti (\%)} = \frac{\text{Harcanan NaOH (ml)} \times \text{N} \times \text{F} \times 28,2}{M_y}$$

N: Harcanan NaOH'ın Normalitesi

F: Harcanan NaOH'ın faktörü

M_y: 10 g örnekteki yağ miktarı (g)

3.2.4.8. Kalıntı nitrit miktarının belirlenmesi

Sucuk örneklerinden 10'ar g alınmış ve üzerlerine 10 mL doymuş borax çözeltisi ve 50 mL sıcak saf su eklenerek Ultra-Turrax'da 60 sn homojenize edilmiştir. Daha sonra 50 ml su ile yıkanarak, toplam hacime ilave edilmiştir. 15 dak kaynayan su banyosunda tutulduktan sonra soğutulmuştur. Üzerine 2 mL Carrez I ve 2 mL Carrez II çözeltileri ilave edilmiş ve 200 mL'ye saf su ile tamamlanmıştır. Filtre kağıdından

süzüldükten sonra 10 mL süzüntü alınmış ve üzerine de 10 mL Griess çözeltisi ilave edilmiştir. 30 dak. oda sıcaklığında karanlıkta bekletildikten sonra karışımların absorbansları köre karşı 540 nm' de okunmuştur. Örneklerin nitrit miktarı (ppm NaNO₂ olarak) örnek ağırlığı, seyreltme faktörü, standart eğriden elde edilen sabit kat sayı ve okunan absorbans değeri dikkate alınarak aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır (Tauchmann 1987).

$$\text{Nitrit Miktarı (ppm): } \frac{(K \times A) + B}{\text{Örnek miktarı (g)}} \times 20$$

K ve B : Değişik konsantrasyonlarda NaNO₂ içeren standart çözeltilere ait absorbans değerleri dikkate alınarak çizilen standart kurveden hesaplanan sabit sayılar.

A : 540nm'deki absorbans değeri.

20: Seyreltme faktörü.

3.2.4.9. Tiyobarbutirik asit reaktif indeksi (TBARS) analizi

Homojen hale getirilen örneklerden 2g santrifüj tüplerine alınmış, üzerine 12mL TCA çözeltisi [%7,5 TCA, %0,1 EDTA, %0.1 Propilgallat (3mL etanolde çözülmüş)] aktarılmıştır. TCA ilave edilen örnekler 15–20 sn süreyle ultraturax da (IKA Werk T 25, Almanya) homojenize edildikten sonra Whatman No:1 filtre kâğıdından süzölmüştür. Süzöntüden 3mL alınıp deney tüpüne aktarılmış ve üzerine 3mL TBA (0,02M) çözeltisi aktarılıp iyice karıştırılmıştır. Deney tüpleri 100⁰C'de 40dak su banyosunda bekletildikten sonra 5dak soğuk su içerisinde soğutulmuş ve ardından santrifüj (Hermle ZK 380, Almanya) işleminden (2000g'de 5 dak.) sonra 530 nm de spektrofotometrede (Aquamate Thermo electron corporation, İngiltere) absorbansı okunmuştur. Elde edilen değerler aşağıdaki formül kullanılarak TBARS değerleri hesaplanmıştır. Standardın hazırlanmasında TEP (1,1,3,3, tetraetoksipropan) kullanmış ve k değeri hesaplanmıştır. Sonuç mg malonaldehit/kg olarak verilmiştir (Lemon 1975).

$$\text{TBARS} = \frac{(\text{absorbans} / k (0,06) \times 2/1000) \times 6,8}{\text{Örnek ağırlığı}} \times 1000$$

Örnek ağırlığı

3.2.5. Mikrobiyolojik analizler

Mikrobiyolojik analizler için 25 g örnek alınmış ve üzerine 225 mL steril fizyolojik su (%0.85 NaCl) ilave edilerek Stomacher (Lab Stomacher Blander 400-BA 7021, Sewardmedical)'de homojenize edilmiştir. Bu homojenizattan 1 mL alınarak uygun dilüsyonlar hazırlanmıştır. Araştırmada bütün ekimler paralelli olarak yapılmış ve sonuçlar log kob/g olarak verilmiştir.

3.2.5.1. Toplam mezofil aerobik bakteri (TMAB) sayımı

Uygun dilüsyonlardan steril petri kutularına dökme yöntemiyle ekim yapılmıştır. Besiyeri olarak Plate Count Agar (Merck) kullanılmış olup, petri plakları 30 °C'de 72 saat süreyle inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonrası besiyerinde üreyen tüm koloniler sayılmıştır (Anonim 1998).

3.2.5.2. *Enterobacteriaceae* sayımı

Uygun dilüsyonlardan Violet Red Bile Agar (VRBD-Agar, 1.10275, Merck) besiyeri yüzeyine yayma yöntemi ile ekim yapılmıştır. Petri kutuları 30 °C de 48 saat anaerobik şartlarda inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda çapı 1mm'nin üzerinde olan koloniler sayılarak *Enterobacteriaceae* sayısı tespit edilmiştir (Sagdic vd, 2011).

3.2.5.3. Maya ve küf sayımı

Maya-küf sayımı için sterilizasyondan sonra pH'sı %10'luk tartarik asit ile 3.5'e ayarlanmış olan Potato Dextrose Agar (PDA, 1.10130, Merck) besiyeri kullanılmıştır. Uygun dilüsyonlardan yüzeye yayma yöntemine göre ekim yapıldıktan sonra petri kutuları içeren 25 °C de 5 gün inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda gelişen maya ve küf kolonileri sayılarak örneklerdeki maya-küf sayısı belirlenmiştir (Anonim, 2001).

3.2.6. İstatistiksel analizler

Araştırma 5 x 3 faktöriyel düzenleme şeklinde tam şansa bağlı deneme planına göre kurulmuş ve iki tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Verilere paket program kullanılarak

varyans analizi yapılmış, önemli bulunan ana varyasyon kaynaklarına ait ortalamalar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile karşılaştırılmıştır (SPSS 2010).



4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Sucukların Hammadde ve Depolama Başlangıcına Ait Analiz Sonuçları

Sucukların hammaddelerine ait analiz sonuçları Çizelge 4.1 ve Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4. 1. Hammadde (et + yağ) ait analiz sonuçları

	pH	% Protein	% Yağ	% Nem
Et+Yağ	6.40	19.65	31.50	47.67

Çizelge 4. 2. Kırmızı pancar tozuna ait analiz sonuçları

	pH	L*	a*	b*
Kırmızı pancar	5.50	27.26	29.53	-0.53

Isıl işlem sonrası sucuk örneklerine ait protein ve yağ analiz sonuçları Çizelge 4.3’te verilmiştir.

Çizelge 4. 3. Sucuklara ait protein ve yağ analizi sonuçları

	% Protein	% Yağ
Kontrol (K)	17.38	27.99
100 ppm nitrit (N)	16.18	27.95
% 1 pancar tozu (P)	15.98	26.31
50 ppm nitrit + %1 pancar tozu (NP1)	16.09	26.39
100 ppm nitrit + %1 pancartozu (NP2)	16.49	26.47

4.2. Kimyasal ve Fiziksel Analiz Sonuçları

4.2.1. pH

Üretim çeşidine göre üretilen sucuklarda depolama süresince belirlenen pH değerleri Çizelge 4.4’te verilmiştir.

Çizelge 4. 4. Üretim çeşidine göre üretilen sucuklarda depolama süresince belirlenen pH değerleri

		pH			
		Depolama Süresi (Gün)			
	Tekerrür	0	15	30	
K	1	6.42	6.50	6.50	
	2	6.33	6.44	6.48	
N	1	6.45	6.21	6.68	
	2	6.51	6.25	6.63	
P	1	6.30	6.51	6.30	
	2	6.32	6.50	6.32	
NP1	1	6.40	6.00	6.04	
	2	6.41	6.02	6.05	
NP2	1	6.30	6.48	6.52	
	2	6.26	6.51	6.47	

Depolamanın başlangıcında en düşük pH değeri NP2 örneğinde, en yüksek pH değeri ise N örneğinde tespit edilmiştir. Depolama sonunda pH değerleri K, N ve NP2 örneklerinde artarken P örneğinde sabit kalmış, NP1 örneğinde ise düşüş göstermiştir. Hiçbir örneğin pH değeri depolama süresi boyunca 6.00'nın altına düşmemiştir.

Sucuklarda depolama süresince belirlenen pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.5'te verilmiştir. Buna göre varyasyon kaynaklarından üretim çeşitleri ile üretim çeşitleri ve depolama süresi intekrasyonunun çok önemli ($p<0,01$), depolama süresinin ise önemli ($p<0,05$) etkisinin olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4. 5. Üretim çeşitlerine göre üretilen sucuklarda depolama süresince belirlenen pH değerlerine ait Varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D	KO	F
Üretim çeşitleri (ÜÇ)	4	0.094	107.21 ^{**}
Depolama süresi (DS)	2	0.008	9.26 [*]
ÜÇxDS	8	0.061	69.14 ^{**}
Hata	15	0.001	

^{**} $p<0,01$, ^{*} $p<0,05$ seviyesinde önemli

Sucuk ve diğer fermente ürünlerde asit oluşum hızı ve derecesi, fermente sosis hamuruna katılan şekerin miktar ve çeşidi, üretim teknolojisi (fermantasyon sıcaklığı, olgunlaştırma ve depolama süresi) ve kullanılan starter kültürün tipine oldukça bağlıdır (Lücke, 1985; Gökalp vd, 2004; Kaya & Kaban, 2010).

Bu sonuçlara göre ana varyasyon kaynakları olan üretim çeşidi, üretim çeşidi ve depolama süresi interaksiyonunun sucukların pH değeri üzerinde çok önemli ($p<0,01$) etkileri söz konusudur. Wu vd (1991), fermente sosislerin 2-4 °C'de 120 gün depolanmasında pH değerinde önemli bir değişimin olmadığını bildirmişlerdir. Dalmış (2007) yaptığı çalışmada, ısıl işlem görmüş kontrol örneklerini 90 gün depolamıştır. Depolamanın 0. gününde 5.16 olan pH değeri 30. 60. ve 90. günlerde sırasıyla 5.18, 5.17, 5.02 olarak belirlemiştir.

Sucuk ve diğer fermente sosislerin üretiminde pH anahtar rol oynayan iç faktördür. Fermente sosis hamurunda spontan olarak bulunan ve starter kültür olarak ilave edilen laktik asit bakterilerinin en önemli fonksiyonu şekerlerden laktik asit oluşturmalarıdır (Kaya & Kaban 2010) .

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

Isıl işlem uygulaması glikoliz reaksiyonlarını önemli ölçüde etkilemekte ve sonuç olarak ısıl işlem uygulanmış sucuklarda pH yüksek kalmaktadır (Tayar, 1989; Filiz, 1996; Coşkun, 2002). Sucuk fermantasyonunda pH'nın etkilenmesi sonucu pH ile doğrudan ilişkili olan kuruma, tat, renk gibi özellikler de etkilenmektedir (Gökalp vd, 2002). Bischoff vd (1982), nitritin kimyasal parçalanmasının pH 5.7'nin altında gerçekleştiğini ve bu parçalanmanın pH 5.5'de en yüksek olduğunu bildirmektedirler.

Çizelge 4.6'da verilen üretim çeşidi değişkenine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarından görüldüğü gibi P ve NP2 gruplarına ait ortalama pH değerleri kontrol, N ve NP1 gruplarına ait ortalamalardan istatistiki olarak farklı bulunmuştur ($p<0,05$). K, N ve NP1 gruplarına ait ortalamaların ise istatistiki olarak birbirlerinden farklı olmadıkları belirlenmiştir ($p>0,05$). Farklılıkların nedeni bileşime katılan pancarın (pH 5.5) etkisinin sonucu olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 4. 6. Üretim çeşitlerine göre üretilen sucukların pH değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Üretim Çeşitleri	n	pH±SD
K	6	6.44±0.06 ^a
N	6	6.45±0.19 ^a
P	6	6.37±0.10 ^b
NP1	6	6.42±0.11 ^a
NP2	6	6.15±0.19 ^c

^{a-c} Farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki açıdan birbirinden farklıdır (p<0,05), SD: Standart sapma

Çizelge 4. 7. Sucukların depolanmaları sırasında belirlenen pH değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Depolama Süresi(Gün)	n	pH±SD
0	10	6.37±0.07 ^b
15	10	6.34±0.20 ^b
30	10	6.39±0.21 ^a

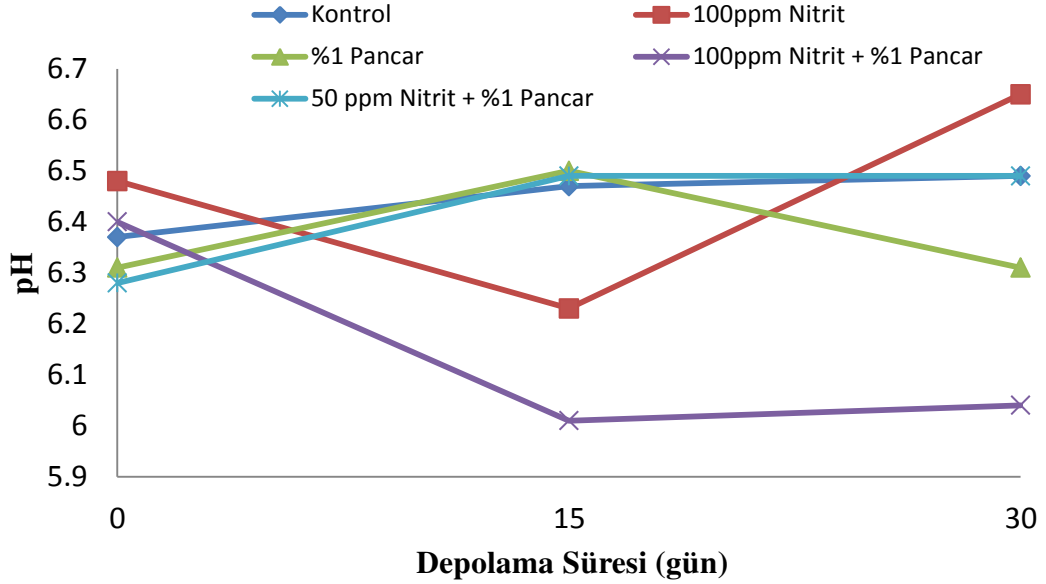
^{a-b} Farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki açıdan birbirinden farklıdır (p<0,05), SD: Standart sapma

Çizelge 4.7’de verilen üretim çeşidi değişkenine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarından görüldüğü gibi depolamanın başlangıcında 6.37 olarak belirlenen ortalama pH değeri, 15. günde 6.34’e düşmüş, 30. günde ise 6.39’a çıkmıştır. 0 ve 15. günler istatistiki olarak aynı (p>0,05), 30. gün ortalama pH değerleri istatistiki olarak farklı (p <0,05) bulunmuştur.

Isıl işlem görmüş sucuklarda pH’nın yüksek çıkmasının protein denatürasyonundan ileri geldiği belirtilmiştir (Ercoşkun vd, 2010). Isıl işlem uygulanmış sucukların geleneksel yöntemle üretilen sucuklara göre daha yüksek pH değerinin olduğu diğer araştırmalarda da belirlenmiştir (Ercoşkun, 2006; Tayar, 1994; Çoşkun, 2002; Filiz, 1996).

Sucukların pH değerleri üzerine üretim çeşidi x depolama süresi etkisi çok önemli etkiye sahiptir (p<0,01). Bu etkileşime ait grafik Şekil 4.1’de verilmiştir. Depolamanın 15. gününde N grubu örneklerde pH değerlerinde düşme meydana gelmiş 30. günde ise artmıştır. Diğer örneklerde ise tam tersine önce artış sonra ise azalma meydana gelmiştir. Örnekler arasında pH değerleri bakımından farklılıklar ortaya çıkmıştır. Örneklerin hiç birinin pH değeri 6.0 değerinin altına inmemiştir. Depolama (buzdolabında 4±1 °C) sırasında sucukların pH değerlerinde meydana gelen artış, enzimatik proteoliz ve buna bağlı olarak bazik karakterdeki

protein parçalanma ürünlerinin artmasından ileri gelmektedir (Garcia de Fernando & Fox, 1991; Diaz vd, 1997; Toldra, 1998; Bover-Cid, 1999; Candoğan & Acton, 2001).



Şekil 4. 1. Sucukların pH değerleri üzerine üretim çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun etkisi

Coşkuner (2002), yaptığı çalışmada ısı işlem uygulayarak ürettiği sucukların pH değerini 6,09 olarak belirlemiştir. Sang-Keun Jin (2014), emülsifiye sosisler üzerine yaptığı çalışmada kontrol, 75 ppm NaNO₂, %0,5 kırmızı pancar, %1 kırmızı pancar, 75ppm NaNO₂ + %0,5 kırmızı pancar, 75 ppm NaNO₂ + %1 kırmızı pancar örneklerinde üretimin 0. gününde sırasıyla pH değerlerini 6.06, 6.21, 6.30, 6.23, 6.22 ölçmüştür ve sosislere katılan kırmızı pancarın pH değerlerini yükselttiğini belirtmiştir. Çalışmamızda ise tam tersi olarak pancar ilavesi sucukların pH değerlerinde düşmeye neden olmuştur. Bu düşmenin nedeni ise pancarın pH değerinin sucuk hamurunun pH değerinden düşük olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Sonuç olarak pH değerindeki farklılıklar, depolama sırasında ürünlerin yapılarında meydana gelen kimyasal değişimlerin etkisinden kaynaklanabilir. Ayrıca ürünlerin üretimleri sırasında herhangi bir starter kültür kullanılmamış ve fermentasyon yapılmamıştır. Ürüne rastgele bulaşan mikroorganizmaların ısı uygulamalarından etkilenme değerlerindeki farklılıklar da ortamda kalan mikroorganizmaların etkilerinin sonucu olarak ürünlerin pH değerlerinin farklı

olmasına etkisi olmuş olabilir. Türk Gıda Kodeksi Et ve Et Ürünleri Tebliği (2012) ısıtma işlemi görmüş sucuklar için belirlenen 5.6 pH değerine, ürünlerin hiç birisinin pH değeri düşmemiştir.

Bu sonuçlar, ısıtma işlemi uygulanmış sucuk üretiminde starter kültür kullanılarak fermentasyon yapılması, ürünün kuruması ve arzu edilen sertliğin oluşması için pH değerinin 5,6' nın altına düşürüldükten sonra ısıtma işlemi uygulanmasının standart ve güvenli ürün üretmek için gerekli olduğunu göstermektedir.

4.2.2. Nem

Üretim çeşidine göre üretilen sucuklarda depolama süresince belirlenen % nem değerleri Çizelge 4.8'de verilmiştir.

Çizelge 4. 8. Üretim çeşitlerine göre üretilen sucuklarda depolama süresince belirlenen % nem değerleri

		% Nem			
		Depolama Süresi (Gün)			
	Tekerrür	0	15	30	
K	1	55.308	47.089	44.643	
	2	52.269	46.391	44.122	
N	1	54.314	53.797	47.053	
	2	55.933	52.925	47.830	
P	1	54.794	35.070	34.030	
	2	56.729	36.329	32.738	
NP1	1	53.409	51.440	46.375	
	2	53.497	51.812	46.522	
NP2	1	54.180	40.922	33.586	
	2	54.587	40.882	32.898	

Depolama süresi boyunca tüm sucuk örneklerinde % nem düşüşü göstermiştir. 30 günün sonunda en düşük % nem değeri NP2 grubu örneklerinde, en yüksek % nem değeri ise N grubu örneklerinde tespit edilmiştir.

Sucuklarda depolama süresince belirlenen nem miktarlarına ait Varyans analiz sonuçları Çizelge 4.9'da verilmiştir. Varyasyon kaynaklarından üretim çeşidi ve depolama süresinin % nem değeri üzerine çok önemli ($p<0,01$) etkileri olmuştur.

Çizelge 4. 9. Üretim çeşitlerine göre üretilen sucuklarda depolama süresince belirlenen nem değerlerine ait Varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	KO	F
Üretim çeşitleri (ÜÇ)	4	127.57	175.88 ^{**}
Depolama süresi (DS)	2	471.31	649.77 ^{**}
ÜÇxDS	8	41.81	57.65 ^{**}
Hata	15	0.725	

**p<0,01 seviyesinde önemli

Yürür (2007) yaptığı çalışmada, ısıtılmış sucuklarda nem miktarını %48.56 olarak tespit ederken, Coşkuner (2002), ısıtılmış sucuklarda nem miktarını %49.90 olarak bulmuştur.

Çizelge 4.10'da verilen Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre en yüksek ortalama nem değeri N grubu sucuklarda, en düşük ortalama nem değeri ise P grubu sucuklarda belirlenmiştir.

Çizelge 4. 10. Üretim çeşitlerine göre üretilen sucukların nem değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Üretim Çeşitleri	n	% Nem±SD
K	6	48.29±4.48 ^b
N	6	51.97±3.65 ^a
P	6	41.61±4.03 ^d
NP1	6	42.83±5.57 ^c
NP2	6	43.50±3.25 ^c

^{a-d} Farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiksel açıdan birbirinden farklıdır (p<0,05), SD: Standart sapma

Sucukların depolanması sırasında belirlenen nem miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.11'de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi ortalamalar arasındaki farklılıklar p<0,05 seviyesinde önemli bulunmuş ve depolamanın süresi ilerledikçe nem oranları düşmüştür. Nem değerlerindeki bu farklılıklar depolama sırasındaki kurumanın devam ettiğini ve nem kayıplarının standart olmadığını göstermektedir. Nem kayıplarındaki bu dengesizliğin ürünlerin yapılarındaki değişimleri de (pH ve aw gibi) etkilediğini söyleyebiliriz.

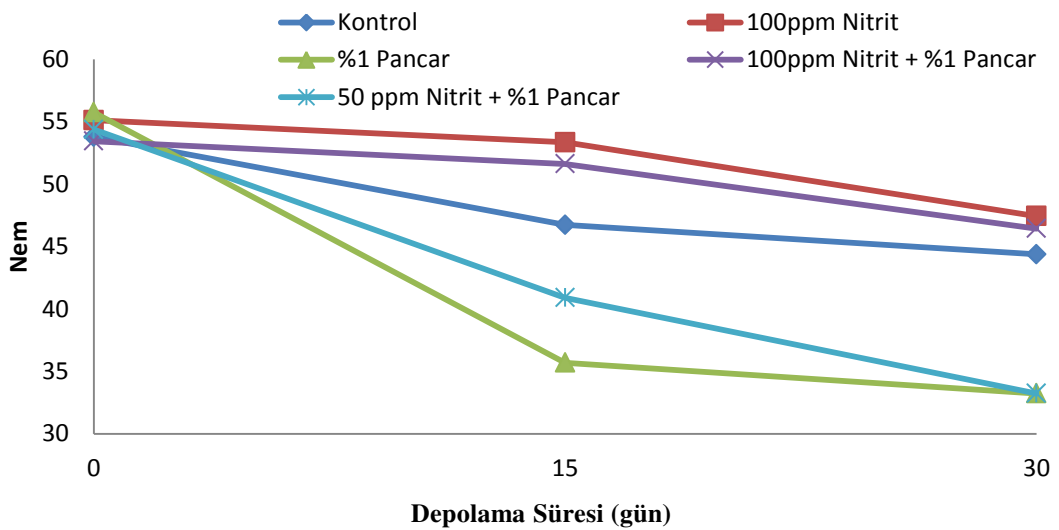
Çizelge 4. 11. Sucukların depolanmaları sırasında belirlenen nem değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (%)

Depolama Süresi (Gün)	n	% Nem±SD
0	10	54.49±1.29 ^a
15	10	45.66±6.97 ^b
30	10	40.97±6.69 ^c

^{a-c} Farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistikî açıdan birbirinden farklıdır (p<0,05), SD: Standart sapma

Depolamanın 0. gününde %54.49 olarak belirlenen ortalama nem değeri, 15. günde %45.66, depolamanın 30. gününde %40.97 olarak belirlenmiştir. Sucuk üzerinde yapılan çalışmalarda birçok araştırmacı tarafından da benzer sonuçlar bulunmuştur. (Ercoşkun, 2006; Dalmış, 2007). Türk Gıda Kodeksi Et ve Et Ürünleri Tebliği (2012), ısıtılmış sucuklar için belirlenen nem miktarı kütlece en çok %50 olup, örneklerin nem değerleri depolama sırasında düşmüş ve 15. günde bu değer altına inmiştir. Bu düşüşün nedeni sucuklara herhangi bir ambalajlama yapılmaması sonucunda sucuklarda kurumunun devam etmesidir.

Sucukların nem değerleri üzerine üretim çeşidi x depolama süresi etkisi çok önemli etkiye sahiptir (p<0,01). Bu etkisine ait grafik Şekil 4.2’de verilmiştir. Şekilden de görüldüğü gibi tüm gruplarda nem miktarı 0. günden itibaren düşme göstermiştir. Sonuçlar, depolama sırasındaki nem kayıplarının kontrolsüz olduğunu ve bunun sonucu olarak da depolamanın sonunda örneklerde çok farklı nem değerleri belirlenmiştir.



Şekil 4. 2. Sucukların nem değerleri üzerine üretim çeşidi x depolama süresi etkisinin etkisi

Sonuçlar sucuklarda nem kaybının önlenmesi ve dengeli bir nem değerinin ortaya çıkması için üretilen sucukların ambalajlanması gerektiğini göstermektedir.

4.2.3. Su aktivitesi (a_w)

Üretim çeşidine göre üretilen sucuklarda depolama süresince belirlenen a_w değerleri Çizelge 4.12’de verilmiştir.

Çizelge 4. 12. Üretim çeşidine göre üretilen sucuklarda depolama süresince belirlenen a_w değerleri

		a_w			
		Depolama Süresi (Gün)			
	Tekerrür	0	15	30	
K	1	0.948	0.952	0.927	
	2	0.964	0.958	0.928	
N	1	0.974	0.967	0.948	
	2	0.963	0.961	0.950	
P	1	0.959	0.954	0.915	
	2	0.946	0.955	0.917	
NP1	1	0.931	0.953	0.941	
	2	0.941	0.951	0.940	
NP2	1	0.946	0.930	0.901	
	2	0.966	0.930	0.902	

Depolamanın 0. gününde en yüksek a_w değeri N örneğinde, en düşük a_w değeri ise NP1 örneğinde tespit edilmiştir. Depolama süresince NP1 örneği dışında tüm sucuk örneklerinin a_w değerlerinde düşüş gözlenmiştir. Depolama sonunda hiçbir sucuk örneğinin a_w değeri 0.90 altına düşmemiştir.

Sucuklarda depolama süresince belirlenen a_w değerlerine ait Varyans analiz sonuçları Çizelge 4.13’te verilmiştir. Varyasyon kaynaklarından üretim çeşidi ve depolama süresinin a_w değeri üzerine çok önemli ($p<0,01$) etkileri olmuştur.

Çizelge 4. 13. Üretim çeşitlerine göre üretilen sucuklarda depolama süresince belirlenen a_w değerlerine ait Varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	KO	F
Üretim çeşitleri (ÜÇ)	4	0.001	20.67**
Depolama süresi (DS)	2	0.002	59.14**
ÜÇxDS	8	0.000	7.54**
Hata	15	0.000	

** $p<0,01$ seviyesinde önemli

Çizelge 4.14’de verilen Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre N ve NP1 gruplarına ait ortalama a_w değerleri kontrol, P ve NP2 gruplarına ait ortalamalardan istatistiki olarak farklı bulunmuştur ($p<0,05$). K, P ve NP2 kodlu sucuklara ait ortalamaların ise istatistiki olarak birbirlerinden farklı olmadıkları bulunmuştur ($p>0,05$).

Çizelge 4. 14. Üretim çeşitlerine göre üretilen sucuklarda a_w değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Üretim Çeşitleri	n	$a_w \pm SD$
K	6	0.94 ± 0.01^b
N	6	0.96 ± 0.00^a
P	6	0.94 ± 0.01^b
NP1	6	0.92 ± 0.02^c
NP2	6	0.94 ± 0.00^b

^{a-c} Farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki açıdan birbirinden farklıdır ($p<0,05$), SD: Standart sapma

Sucukların depolanmaları sırasında belirlenen a_w değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.15’te verilmiştir. Çizelgede belirtildiği gibi depolamanın 0. ve 15. gününde a_w değerleri sabit kalmış, depolamanın 30. gününde ise a_w değeri düşmüştür. Depolamanın 0. ve 30. gününde 0.95 olarak belirlenen ortalama a_w değeri 30. günde 0.92’ye düşmüştür. Depolama süresi ilerledikçe kuruma nedeniyle su kaybı olmakta ve a_w değeri düşmektedir. Sucukların hiç birinde su aktivitesi 0.90 değerinin altına düşmemiştir. Üretilen sucuklarda mikrobiyolojik açıdan stabilite sağlamak için a_w değerinin 0.90 değerinin altına düşmesi gerekir (Çakır, 2010).

Çizelge 4. 15. Sucukların depolanmaları sırasında belirlenen a_w değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

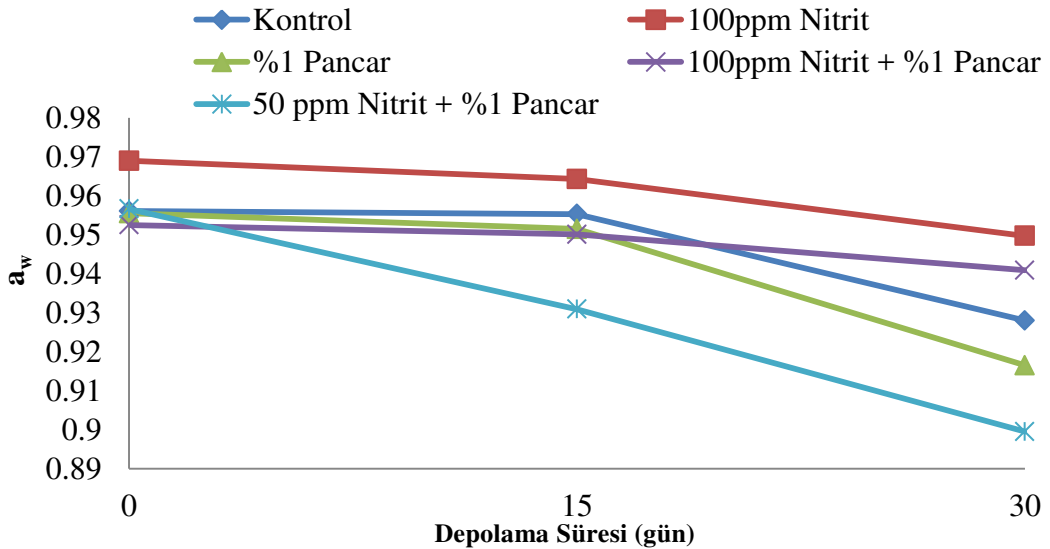
Depolama Süresi (Gün)	n	$a_w \pm SD$
0	10	0.95 ± 0.01^a
15	10	0.95 ± 0.01^a
30	10	0.92 ± 0.01^b

^{a-b} Farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki açıdan birbirinden farklıdır ($p<0,05$), SD: Standart sapma

Depolama süresinin sucuğun a_w değeri üzerinde çok önemli etkiye sahip olduğu Çizelge 4.15’te görülmektedir.

Sucuk üzerine yapılan birçok arařtırmada zaman ilerledikçe a_w deęerlerinin dūřtūęü gōrūlmūřtur. (Ercořkun, 2006; Toptancı, 2007; Yūrūr, 2007; Bilge, 2010; akır, 2010). Cořkuner (2002), ısıl iřlem uygulayarak ūrettięi sucuklarda a_w deęerini 0.904 olarak belirlemiřtir. Cořkuner (2002), 90 gūn depoladıęı ısıl iřlem gōrmūř sucukların a_w deęerinde depolama sūresine baęlı olarak az da olsa azalma olduęunu bildirmiřtir. Dalmıř (2007), ısıl iřlem uygulayarak ūrettięi kontrol grubu ve starter kūltūr ilavesi sucuklarda depolamanın 0. gūnū a_w deęerini 0.94, 30. gūnū 0.93, 90. gūnū 0.92 olarak bulmuřtur. Çalıřmada belirlenen sonuçlar arařtırmacıların sonuçları ile benzerlik gōstermektedir.

Sucukların a_w deęerleri ūzerine ūretim çeřidi x depolama sūresi interaksiyonu çok ūnemli etkiye sahiptir ($p<0,01$). Bu interaksiyona ait grafik Őekil 4.3'de verilmiřtir. Őrnekerin a_w deęerleri de nem miktarlarındaki dūzensiz dūřūe baęlı olarak farklı azalma eęrileri oluřturmuřlardır. Genel olarak depolama sūrecinde a_w deęeri būtūn gruplarda dūřmūřtur.



Őekil 4. 3. Sucukların a_w deęerleri ūzerine ūretim çeřidi x depolama sūresi interaksiyonunun etkisi

Sucukta starter kūltūr ve spontan olarak bulunan laktik asit bakterileri asit oluřturmakta ve oluřan asit pH'yı dūřūrmektedir. pH'nın dūřmesi neticesinde su tutma kapasitesi azalmakta, ūrūnūn kuruması kolaylařmaktadır. Kuruma ile birlikte suyun bir kısmı uzaklařmakta ve buna baęlı olarak a_w deęeri dūřūř gōstermektedir (Lūcke, 1985; Gōkalp vd, 2004; Kaya & Kaban, 2010).

Sucuklarda özellikle depolamanın 30. gününde 15. gününe göre a_w 'nin biraz daha hızlı düşüş seyri göstermesi, hızlı asit oluşumu sonucu pH' nın da düşmesi ve bunun sonucu olarak proteinlerin su tutma kapasitesinin düşerek, ürünün daha hızlı kurumasından kaynaklanmaktadır (Gökalp, 1984).

4.2.4. Kalıntı nitrit

Üretim çeşidine göre üretilen sucuklarda depolama süresince belirlenen kalıntı nitrit miktarları Çizelge 4.16'da verilmiştir.

Çizelge 4. 16. Üretim çeşidine göre üretilen sucuklarda depolama süresince belirlenen Kalıntı Nitrit miktarları

		Kalıntı Nitrit (ppm)			
		Depolama Süresi (Gün)			
	Tekerrür	0	15	30	
K	1	2.15	1.56	2.95	
	2	2.01	1.52	2.22	
N	1	4.65	6.73	9.58	
	2	4.70	7.84	8.54	
P	1	5.17	6.90	9.72	
	2	4.69	7.39	8.26	
NP1	1	6.14	11.45	10.00	
	2	5.06	10.20	9.20	
NP2	1	5.79	11.84	9.23	
	2	6.00	11.25	9.97	

Depolamanın 0. günü en düşük kalıntı nitrit K örneğinde, en yüksek kalıntı nitrit ise NP2 örneğinde tespit edilmiştir. Kurumanın etkisiyle sucuk örneklerinde depolama süresi arttıkça kalıntı nitrit miktarı da artış göstermiştir.

Sucuklarda depolama süresince belirlenen kalıntı nitrit miktarlarına ait Varyans analiz sonuçları Çizelge 4.17'de verilmiştir. Varyasyon kaynaklarından üretim çeşidi ve depolama süresinin kalıntı nitrit miktarı üzerine çok önemli ($p<0,01$) etkileri belirlenmiştir.

Çizelge 4. 17. Üretim çeşitlerine göre üretilen sucuklarda depolama süresince belirlenen kalıntı nitrit miktarlarına ait Varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	KO	F
Üretim çeşitleri (ÜÇ)	4	46.32	142.09**
Depolama süresi (DS)	2	33.96	104.17**
ÜÇxDS	8	3.99	12.26**
Hata	15	0.32	

**p<0,01 seviyesinde önemli

Çizelge 4.18’de verilen Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre ortalama kalıntı nitrit miktarı 2.06 ppm ile en düşük kontrol grubunda, en yüksek değerler ise NP1 ve NP2 gruplarında sırasıyla 9.01 ve 8.67 ppm olarak tespit edilmiştir. Isıl işlemin kalıntı nitrit miktarı üzerinde etkili olduğu ve sucuğa 30 dakika 60 °C’de uygulanan ısıl işlemin, nitrit seviyesini 44.55 ppm’den 24.75 ppm’e düşürdüğü bildirilmiştir (Soyutemiz vd, 2004). Gençcelep (2006), sucuk üretiminde değişik starter kültürler ve farklı nitrit seviyelerinin biyojen amin oluşumu üzerine etkilerini incelediği çalışmasında starter kültür ve nitrit seviyesinin kalıntı nitrit miktarı üzerine çok önemli (p<0,01) etkisi olduğunu, olgunlaşma süresinin ise nitrit miktarı üzerine istatistiki olarak önemli (p>0,05) etkisi olmadığını belirtmiştir. 0, 75 ve 150 ppm nitrit ilave ettiği sucuklarda kalıntı nitrit miktarlarını sırasıyla 2.54, 4.12 ve 7.35 ppm olarak tespit etmiştir. Kurt (2006), yaptığı çalışmada ısıl işlemin etkisiyle kalıntı nitrit miktarının düştüğünü ve ısıl işlemin 65°C’nin üzerinde etkili olduğunu tespit etmiştir. Ancak bu düşüşün, 1 mg/kg’dan daha az olduğunu bildirmiştir.

Çizelge 4. 18. Üretim çeşitlerine göre üretilen sucuklarda kalıntı nitrit miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Üretim Çeşitleri	n	Kalıntı Nitrit±SD
K	6	2.06±0.52 ^c
N	6	7.00±2.03 ^b
P	6	7.02±1.88 ^b
NP1	6	9.01±2.58 ^a
NP2	6	8.67±2.51 ^a

^{a-c} Farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki açıdan birbirinden farklıdır (p<0,05), SD: Standart sapma

Kontrol grubunda bulunan kalıntı nitrit miktarının sucuğun bileşiminde kullanılan baharat ve katkı maddelerinden kaynaklandığı söylenebilir. NP1 ve NP2 örneklerinde birbirine yakın miktarda kalıntı miktar bulunmuştur. Bu durum

pancardan doğal yol ile nitrit bulaştığını göstermektedir. Yüksek miktarlarda nitrat-nitritleri içeren sebzeler bulunmakta ve yapılan çalışmalarda yüksek miktarlarda bu maddeleri bulundurmaları ile son yıllarda dikkat çekmektedirler (Artık vd, 2002; Özdehan & Üren, 2010). Kırmızı pancarın yapısında nitrat gibi maddelerin bulunduğu araştırmacılar tarafından da belirtilmiştir (Janiszewska, 2014).

Sucukların depolanmaları sırasında belirlenen kalıntı nitrit miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.19'da verilmiştir. Depolamanın başlangıcında 4.63 ppm olarak tespit edilen kalıntı nitrit miktarı artarak 15. gün 7.66 ppm, 30. gün ise 7.96 ppm olarak bulunmuştur. Depolama süresi boyunca ortalama kalıntı nitrit miktarı değerlerinde artış gözlenmiştir. Depolama süresi boyunca nitrit miktarında meydana gelen artış sucuk örneklerinin nem kaybetmesinden kaynaklanmaktadır.

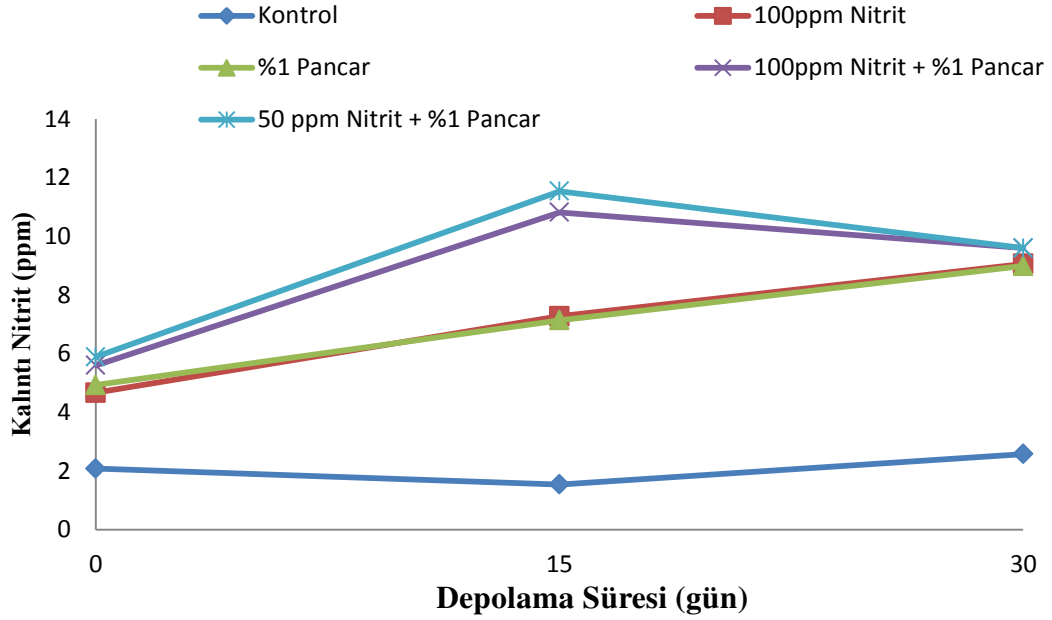
Çizelge 4. 19. Sucukların depolanmaları sırasında belirlenen kalıntı nitrit miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Depolama Süresi (Gün)	n	Kalıntı Nitrit±SD
0	10	4.63±1.45 ^b
15	10	7.66±3.76 ^a
30	10	7.96±2.89 ^a

^{a-b} Farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki açıdan birbirinden farklıdır (p<0,05), SD: Standart sapma

Kürlenmiş et ürünlerinde ısıl işlem uygulaması ile birlikte nitrit ile myoglobin arasındaki reaksiyonunun hızlandığı birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir. (Wardlaw vd, 1973; Acton & Keller, 1974; Zaika vd, 1976; Acton & Dick, 1977; Astiasaran vd, 1993). Ercoşkun (2006), yaptığı çalışmada kalıntı nitrit miktarını ısıl işlem sonrası 0. gün 9.85 ppm, 3. gün 5.95 ppm ve 6. gün 1.84 ppm olarak tespit etmiştir. Isıl işlemin, sucuklarda kalıntı nitrit miktarlarının azalmasına neden olduğunu ve bu azalışın istatistiki olarak önemli olduğunu bildirmiştir. Nitekim 6. günde sucuklardaki kalıntı nitrit miktarını ısıl işlem öncesi 7.69 ppm olarak saptamış iken, ısıl işlem sonrası 1.84 ppm olarak saptamıştır. Geleneksel yöntemle üretilen sucuklarda kalıntı nitrit miktarı, ısıl işlem uygulanan sucuklara göre daha yüksek miktarda tespit edilmiş ve üretim şeklinin kalıntı nitrit miktarına etkisinin önemli olduğunu bildirmiştir.

Sucukların kalıntı nitrit miktarı üzerine üretim çeşidi x depolama süresi interaksyonunu çok önemli etkiye sahiptir ($p<0,01$). Bu interaksiyona ait grafik Şekil 4.4'te verilmiştir. Örneklerin üretiminde kullanılan farklı nitrit miktarları bu farklılığın ortaya çıkmasında etkili olmuştur.



Şekil 4. 4. Sucukların kalıntı nitrit miktarları üzerine üretim çeşidi x depolama süresi interaksyonunun etkisi

Nitritin sucuk hamuruna ilave edilmesi ile parçalanmaya başladığı ve önemli kısmının 24 saat içinde indirgendiği ve daha sonraki günlerde ise kalıntı nitrit seviyesinin dalgalanma gösterdiği tespit edilmiştir. Bu durumun nitritin dönüşümü ve nitritin et bileşenleri ile reaksiyona girmesinden kaynaklandığı ifade edilmektedir (Pérez- Alvarez vd, 1999).

4.2.5. Serbest yağ asitliği (SYA) miktarı

Üretim çeşidine göre üretilen sucuklarda depolama süresince belirlenen serbest yağ asitliği (SYA) miktarlarına (% oleik asit cinsinden) ait değerler Çizelge 4.20'de verilmiştir.

Çizelge 4. 20. Üretim çeşidine göre üretilen sucuklarda depolama süresince belirlenen serbest yağ asitliği (SYA) miktarlarına (% oleik asit) ait değerler

Serbest Yağ Asitliği (% oleik asit cinsinden)				
Depolama Süresi (Gün)				
	Tekerrür	0	15	30
K	1	0.77	1.45	1.44
	2	0.79	1.45	1.47
N	1	0.82	1.70	0.94
	2	0.73	1.66	1.72
P	1	0.88	1.12	1.10
	2	0.79	1.08	1.10
NP1	1	0.97	1.64	1.59
	2	1.06	1.69	1.54
NP2	1	0.71	1.15	1.11
	2	0.84	1.19	1.04

Depolamanın başlangıcında en yüksek serbest yağ asitliği değeri NP1 örneğinde tespit edilmiştir. Tüm sucuk örneklerinde 30 gün depolamanın sonucunda serbest yağ asitliği değerleri artış göstermiştir.

Sucuklarda depolama süresince belirlenen serbest yağ asitliği (SYA) miktarlarına (% oleik asit cinsinden) ait Varyans analiz sonuçları Çizelge 4.21’de verilmiştir. Varyasyon kaynaklarından üretim çeşidi, depolama süresi ve üretim çeşidi x depolama süresinin serbest yağ asitliği (SYA) miktarları üzerine çok önemli ($p<0,01$) etkileri olmuştur.

Çizelge 4. 21. Üretim çeşitlerine göre üretilen sucuklarda depolama süresince belirlenen serbest yağ asitliği (SYA) miktarlarına (% oleik asit cinsinden) ait Varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	KO	F
Üretim çeşitleri (ÜÇ)	4	0.231	123.16 ^{**}
Depolama süresi (DS)	2	1.05	559.73 ^{**}
ÜÇxDS	8	0.04	25.18 ^{**}
Hata	15	0.00	

** $p<0,01$ seviyesinde önemli

Çizelge 4.22’de verilen Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre ortalama serbest yağ asitliği (SYA) miktarlarında (% oleik asit cinsinden) en yüksek değerler N ve NP2 örneklerinde, en düşük değerler ise P ve NP1 örneklerinde tespit edilmiştir. Fermente et ürünlerinin üretiminde gerçekleşen temel reaksiyonlardan lipoliz sonucu serbest yağ asitleri oluşmaktadır. Pancar kullanımı SYA değerinin

azalmasına neden olurken nitrit kullanımını artışa neden olmuştur. SYA miktarının fermente et ürünlerinde olgunlaştırma ve depolama süresince arttığı ve 1 ay içinde %1-2'den %4-5'e ulaştığı belirtilmektedir (Erçoşkun 2006).

Çizelge 4. 22. Üretim çeşitlerine göre üretilen sucuklarda serbest yağ asitliği (SYA) miktarlarına (% oleik asit cinsinden) ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Üretim Çeşitleri	n	SYA±SD
K	6	1.22±0.34 ^b
N	6	1.38±0.47 ^a
P	6	1.00±0.14 ^c
NP1	6	1.00±0.19 ^c
NP2	6	1.41±0.31 ^a

^{a-c} Farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki açıdan birbirinden farklıdır (p<0,05), SD: Standart sapma

Fermente sosislerin üretimi süresince endojen (lipaz ve fosfolipaz) ve ekzojen enzimlerin aktivitesi ile meydana gelen lipoliz sonucunda serbest yağ asitliği miktarında artış olduğu bildirilmektedir (Samelis vd, 1993; Montel vd, 1998). Coşkuner (2002), ısı işlem uyguladıkları sucuklarda SYA miktarını %2.51 olarak bulmuştur. Erçoşkun (2006), ısı işlem uygulanan sucuklarda SYA değerinin düştüğünü bildirmiştir. Bu düşmenin, serbest yağ asitlerinin ısı işlem uygulaması ile okside olmasından kaynaklanabileceği bildirilmiştir (Zanardi vd, 2000, 2002; Erçoşkun, 2006). Çalışmamızda bulduğumuz sonuçlar araştırmacıların belirlediği sonuçlardan daha düşüktür.

Sucukların depolanmaları sırasında belirlenen serbest yağ asitliği (SYA) miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.23'te verilmiştir. Ortalamalar 15. ve 30. günde istatistiki olarak aynı, 0. gün ise istatistiki olarak farklı bulunmuştur.

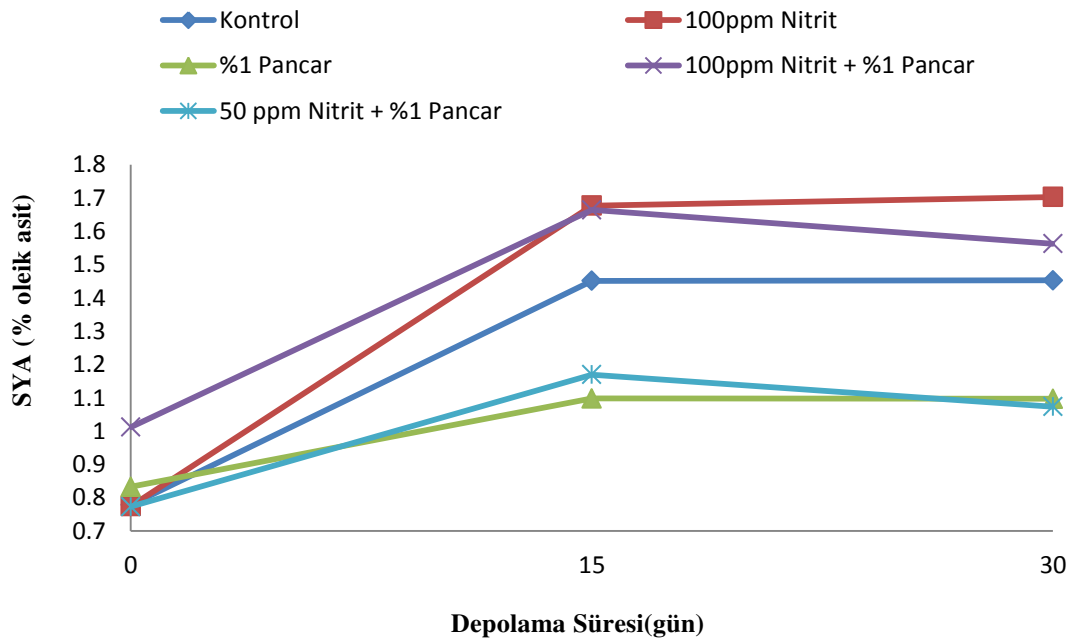
Çizelge 4. 23. Sucukların depolanmaları sırasında belirlenen serbest yağ asitleri (SYA) miktarlarına (% oleik asit cinsinden) ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Depolama Süresi (Gün)	n	SYA±SD
0	10	0.83±0.10 ^b
15	10	1.41±0.25 ^a
30	10	1.37±0.26 ^a

^{a-b} Farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki açıdan birbirinden farklıdır (p<0,05), SD: Standart sapma

Depolama sırasında sucuk örneklerinin serbest yağ asitliği (SYA) miktarlarında artış gözlenmiştir. Coşkuner (2002), 90 gün depoladığı ısıtılmış sucuklarda SYA miktarının %2.51'den %5.50'e çıktığını bildirmiştir. Dalmış (2007), ısıtılmış sucuklarda depolamanın 0. günü SYA miktarını %4.99 tespit etmiş 90 günlük depolamanın sonucunda bu değer %9.87'ye çıktığını bildirmiştir. Sucuklarda tespit edilen SYA değerlerindeki farklılıklar kullanılan hammadde ve depolama sırasında meydana gelen değişimlerden kaynaklanabilmektedir. 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).

Sucukların serbest yağ asitliği (SYA) miktarları üzerine üretim çeşidi x depolama süresi interaksyonu çok önemli etkiye sahiptir ($p < 0,01$). Bu interaksyona ait grafik Şekil 4.5'te verilmiştir. Çalışmada kullanılan nitrit ve pancar miktarı SYA değerine etki etmiş ve depolama süresi boyunca miktar artmıştır.



Şekil 4. 5. Sucukların SYA (% oleik asit) miktarları üzerine üretim çeşidi x depolama süresi interaksyonunun etkisi

4.2.6. TBARS

Üretim çeşidine göre üretilen sucuklarda depolama süresince belirlenen TBARS miktarlarına ait değerler Çizelge 4.24'te verilmiştir.

Çizelge 4. 24. Üretim çeşidine göre üretilen sucuklarda depolama süresince belirlenen TBARS miktarları

TBARS				
Depolama Süresi (Gün)				
	Tekerrür	0	15	30
K	1	0.52	0.64	0.50
	2	0.58	0.50	0.50
N	1	0.60	0.53	0.52
	2	0.54	0.59	0.49
P	1	0.56	0.52	0.58
	2	0.57	0.60	0.50
NP1	1	0.58	0.63	0.51
	2	0.57	0.62	0.49
NP2	1	0.58	0.70	0.68
	2	0.56	0.69	0.74

Sucuklarda depolama süresince belirlenen TBARS değerlerine ait Varyans analiz sonuçları Çizelge 4.25'de verilmiştir. Varyasyon kaynaklarından üretim çeşidi, depolama süresinin ve üretim çeşidi x depolama süresinin TBARS değerleri üzerine önemli etkileri olmuştur. ($p<0,05$).

Çizelge 4. 25. Üretim çeşitlerine göre üretilen sucuklarda depolama süresince belirlenen TBARS miktarlarına ait Varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	KO	F
Üretim çeşitleri (ÜÇ)	4	0.01	8.99*
Depolama süresi (DS)	2	0.00	4.19*
ÜÇxDS	8	0.00	2.81*
Hata	15	0.00	

* $p<0,05$ seviyesinde önemli

Et ve et ürünlerinde acılaşmaya neden olan lipit oksidasyonu arzu edilen bir reaksiyon olmamakla birlikte, sucuk, salami, rohburst, salchichon, chorizo gibi fermente sosisler ile pastırma ve ham gibi kür edilmiş kurutulmuş et ürünlerinde tipik aromanın ana kaynağıdır (Ordonez vd, 1999; Kaban, 2009, 2010).

Çizelge 4.26'da verilen üretim çeşidi değişkenine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarından görüldüğü gibi K, N, P, NP2 gruplarına ait örnekler

istatistiki olarak aynı ($p>0,05$), NP1 grubuna ait örnekler ise istatistiki olarak diğer gruplardan farklı ($p<0,05$) bulunmuştur. Erçoşkun (2006), sucukta ısı işlemi lipid oksidasyonunu artırdığını tespit etmiştir. Ayrıca geleneksel yöntemle üretilen sucuklarda ısı işlemi uygulanan sucuklara göre daha düşük TBA değeri belirlenmiştir. Kurt (2006), ise fermantasyon süresinin artışı ile birlikte TBA değerinin artış gösterdiğini, ancak bu değer üzerinde ısı işlem sıcaklığının önemli bir etkisinin olmadığını bildirmiştir.

Çizelge 4. 26. Üretim çeşitlerine göre üretilen sucuklarda TBARS miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Üretim Çeşitleri	n	TBARS±SD
K	6	0.54±0.05 ^b
N	6	0.54±0.41 ^b
P	6	0.55±0.38 ^b
NP1	6	0.65±0.07 ^a
NP2	6	0.56±0.05 ^b

^{a-b} Farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki açıdan birbirinden farklıdır ($p<0,05$), SD: Standart sapma

Çizelge 4. 27. Sucukların depolanmaları sırasında belirlenen TBARS miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

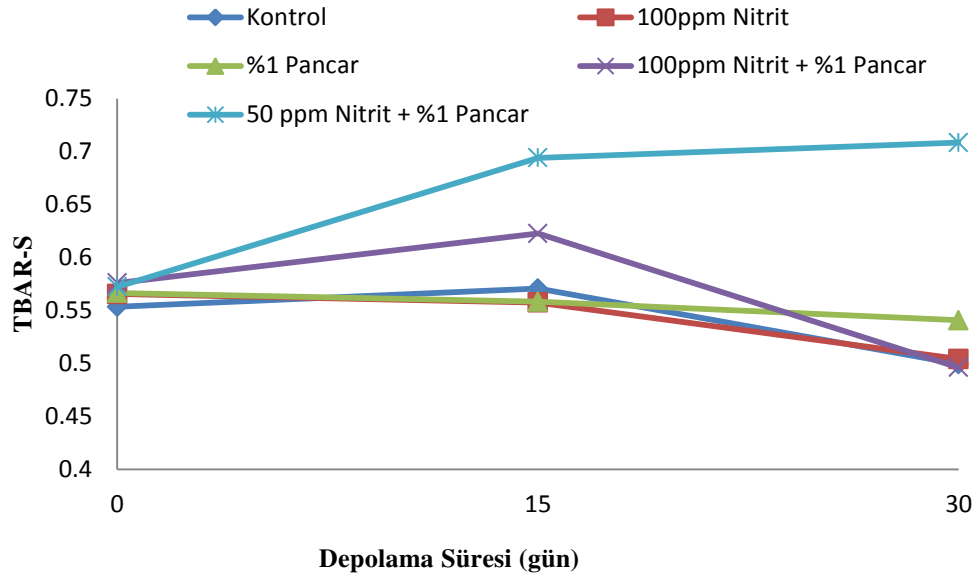
Depolama Süresi (Gün)	n	TBARS±SD
0	10	0,56±0,02 ^{ab}
15	10	0,60±0,06 ^a
30	10	0,54±0,08 ^b

^{a-b} Farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki açıdan birbirinden farklıdır ($p<0,05$), SD: Standart sapma

Çizelge 4.27’de verilen üretim çeşidi değişkenine ait sucukların depolanmaları sırasında belirlenen ortalama TBARS değerleri istatistiki olarak farklı bulunmuştur. Depolamanın başlangıcında 0.56 olan ortalama TBARS değeri depolamanın 15. gününde 0.60, depolamanın 30. gününde ise 0.54 olarak tespit edilmiştir. Bozkurt ve Erkmen (2002), starter ve koruyucu katkı kullanmadan ürettikleri sucuklarda TBA değerinin arttığını, depolama süresince ise azalma olduğunu bildirmişlerdir.

Sucukların TBARS miktarları üzerine üretim çeşidi x depolama süresi etkileşimi önemli etkiye sahiptir ($p<0,05$). Bu etkileşime ait grafik Şekil 4.6’da verilmiştir. Şekil 4.6.’dan da görüldüğü gibi 30 gün depolama sonunda 50

ppm nitrit + %1 pancar örneği artış gösterirken diğer örneklerde düşüş tespit edilmiştir.



Şekil 4. 6. Sucukların TBARS miktarları üzerine üretim çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun etkisi

4.2.7. Renk değerleri

4.2.7.1. L* değeri

Üretim çeşidine göre üretilen sucuklarda depolama süresince belirlenen dış yüzey ve kesit yüzey L* değerleri Çizelge 4.28'de verilmiştir.

Çizelge 4. 28. Üretim çeşitlerine göre üretilen sucuklarda depolama süresince belirlenen L* değerleri

	Örnekler	Depolama Süresi (Gün)		
		0	15	30
L* Dış Yüzey Rengi	K	34,42	25,76	31,60
	N	31,75	37,85	42,01
	P	31,57	27,27	28,42
	NP1	29,72	31,51	29,20
	NP2	31,25	32,84	27,00
L* Kesit Yüzey Rengi	K	38,77	39,76	33,24
	N	37,16	39,99	32,45
	P	36,09	33,53	30,09
	NP1	35,71	34,04	35,04
	NP2	36,31	34,18	29,95

Depolama sonunda L* dış yüzey rengi, N grubu örneklerinde artarken diğer grup örneklerde düşüş göstermiştir. L* kesit yüzey rengi ise 30 gün depolama sonunda tüm örneklerde azalmıştır.

Sucuklarda depolama süresince belirlenen L* değerlerine ait Varyans analiz sonuçları Çizelge 4.29 ve 4.30'da verilmiştir. Dış yüzey rengine Varyasyon kaynaklarından üretim çeşidi ve üretim çeşidi x depolama süresinin L* üzerine çok önemli (p<0,01) etkileri olmuştur.

Çizelge 4. 29. Üretim çeşitlerine göre üretilen sucuklarda depolama süresince belirlenen dış yüzey rengi L* değerlerine ait Varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	KO	F
Üretim çeşidi (ÜÇ)	4	158.733	14.491**
Depolama süresi (DS)	2	3.557	0.325
ÜÇxDS	8	76.287	6.965**
Hata	15	10.954	

**p<0,01 seviyesinde önemli

Kesit yüzey rengine Varyasyon kaynaklarından üretim çeşidi, depolama süresi ve üretim çeşidi x depolama süresinin L* üzerine çok önemli (p<0,01) etkileri olmuştur.

Çizelge 4. 30. Üretim çeşitlerine göre üretilen sucuklarda depolama süresince belirlenen kesit yüzey rengi L* değerlerine ait Varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	KO	F
Üretim çeşidi (ÜÇ)	4	47.99	19.72**
Depolama süresi (DS)	2	162.01	66.58**
ÜÇxDS	8	18.10	7.44**
Hata	15	2.43	

**p<0,01 seviyesinde önemli

Isıl işlem uygulaması ile nitrozomyoglobinin önemli bir kısmı nitrozohemokromojene dönüşmekte ve ürünün kendine özgü rengini oluşturmaktadır (Gökalp vd, 1987, Chasco vd, 1996, Osborn vd, 2003). Düşük pH değeri, ısıl işlem uygulamasının etkisini artırmakta ve buna bağlı olarak proteinlerde ve nitrozomyoglobinde görülen parçalanmalar artmaktadır (Wardlaw vd, 1973; Zaika vd, 1976; Vural & Öztan, 1992; Üren & Babayigit, 1996, 1997; Ansorena vd, 1997; Zanardi vd, 2002; Jo vd, 2003).

Üretilen sucuklarda dış yüzey rengi ve kesit yüzey rengi L^* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.31 ve 4.32’de verilmiştir. Dış yüzey rengi ve kesit yüzey rengi L^* ait en yüksek değerler sırasıyla N ve K örneklerinde tespit edilmiştir.

Çizelge 4. 31. Üretim çeşitlerine göre üretilen sucuklarda dış yüzey rengi L^* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Üretim Çeşitleri	n	Dış yüzey rengi $L^* \pm SD$
K	15	30.59±4.25 ^b
N	15	37.20±6.29 ^a
P	15	29.08±3.53 ^b
NP1	15	30.36±3.03 ^b
NP2	15	30.14±3.40 ^b

^{a-b} Farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki açıdan birbirinden farklıdır ($p < 0,05$), SD: Standart sapma

Çizelge 4. 32. Üretim çeşitlerine göre üretilen sucuklarda kesit yüzey rengi L^* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Üretim Çeşitleri	n	Kesit yüzey rengi $L^* \pm SD$
K	15	37.26±3.09 ^a
N	15	36.53±3.73 ^a
P	15	33.25±3.13 ^c
NP1	15	33.48±2.90 ^c
NP2	15	34.93±1.45 ^b

^{a-c} Farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki açıdan birbirinden farklıdır ($p < 0,05$), SD: Standart sapma

Luis Martinez vd (2006), kırmızı pancar ve fermente pirinç ilave ettiği sosislerin renk değerlerini karşılaştırdığı çalışmasında kırmızı pancar ilavesi yaptığı sosislerin L^* değerini 41 olarak bulmuştur. Çalışma sonucu farklı konsantrasyonlarda kırmızı pancar ilave edilen sosisler arasında L^* değerinde önemli fark olmadığını belirtmiştir. Ayrıca kırmızı pancar ilavesinin L^* değerinde az da olsa bir azalmaya neden olduğunu bildirmiştir. Çalışmamızda da pancar ve nitrit+pancar ilavesinin örneklerin L^* değerlerinde bir azalmaya neden olduğu belirlenmiştir.

Sucukların depolanmaları sırasında belirlenen L^* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.33’te verilmiştir. Kesit yüzey rengi L^* değerleri istatistiki açıdan 0. ve 15. gün aynı, 30. gün farklı bulunmuştur.

Kesit yüzey rengi L^* değerinde depolamanın 15. gününden itibaren bir düşüş izlenmiştir. Araştırmalarda fermantasyon aşamasında ve ısıl işlem uygulaması ile L^* değerlerinde artış gözlenmiş olup sucuklarda depolanma sırasında L^* değerlerinde düşüş tespit edilmiştir. (Ensoy, 2004; Soyer, 2005; Gök, 2006; Ercoşkun, 2006).

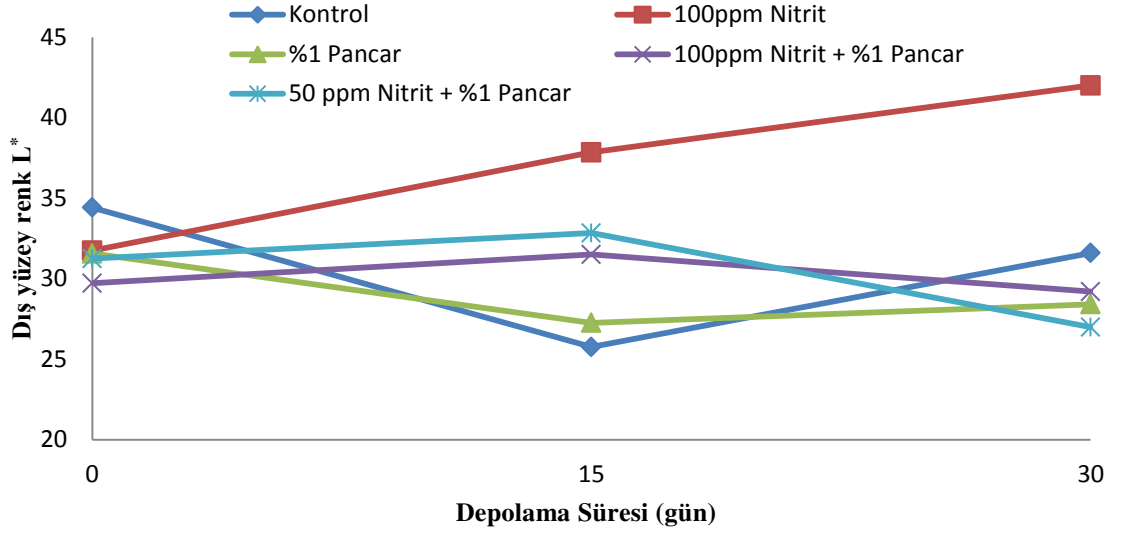
Çizelge 4. 33. Sucukların depolanmaları sırasında belirlenen kesit yüzey rengi L^* (parlaklık) değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Depolama Süresi (Gün)	n	Kesit Yüzey Rengi $L^* \pm SD$
0	25	36.81 \pm 1.67 ^a
15	25	36.30 \pm 3.34 ^a
30	25	32.17 \pm 2.48 ^b

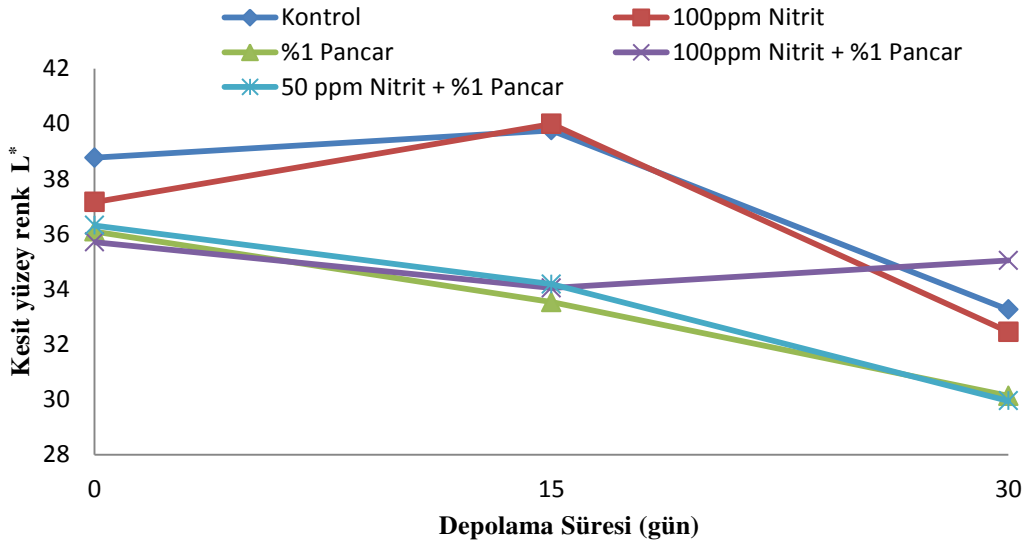
^{a-b} Farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki açıdan birbirinden farklıdır ($p < 0,05$), SD: Standart sapma

Gök (2006), çalışmasında sucuklarda depolama süresince L^* değerlerinde azalma olduğunu bildirmiştir. Dalmış (2007), ısıl işlem uygulayarak ürettiği sucuklarda 0. gün 48.73 olarak bulduğu L^* değerinin 90 gün depolamanın ardından azaldığını ve 45.62 değerine düştüğünü tespit etmiştir. Araştırmacılar L^* değerlerinde görülen bu düşüşün kurutma sırasındaki nem kaybından kaynaklanabileceğini bildirmişlerdir (Üren & Babayigit, 1996; Gök, 2006). Ayrıca depolama sırasında meydana gelen oksidasyon reaksiyonlarına da bağlanabileceği belirtilmiştir (Zanardi vd, 1999).

Sucukların L^* değeri üzerine üretim çeşidi x depolama süresi interaksyonu çok önemli etkiye sahiptir ($p < 0,01$). Bu interaksyona ait grafikler Şekil 4.7 ve 4.8'de verilmiştir.



Şekil 4. 7. Sucukların dış yüzey rengi L^* değerleri üzerine üretim çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun etkisi



Şekil 4. 8. Sucukların kesit yüzey rengi L^* değerleri üzerine üretim çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun etkisi

L^* değerindeki değişimler, fermente sosislerde pH değerinin ve su içeriğinin değişim göstermesine bağlıdır. Et ürünlerinin parlaklığının, et proteinleri yapısına ve bu yapıyı etkileyen pH değeri ve ortamdaki su miktarına bağlı olduğu belirtilmiştir. pH değeri proteinlerin izoelektrik noktalarının (pI aktin 4.7 ve myosin 5.4) altına düştüğünde bu proteinler denatüre olarak yapıları değişmekte ve ışığı yansıtma ve soğurma özellikleri etkilenmektedir (Perez-Alvarez vd, 1999).

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 & Snyder, 1969; Gökalp vd, 1987; Osborn vd, 2003; Zhu & 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 & Cassens, 1990; Renner, 1990; Geileskey vd, 1998; Brewer & Novakofski, 1999; Hunt vd, 1999). Sıcaklığı 60 °C'ye kadar olan ısıl işlemlerde nitrozohemokromojen oluşumu gerçekleşirken 60 °C'nin üzerindeki ısıl işlemlerle nitrozomyoglobin denaturasyonu gerçekleşmektedir (Ertaş, 1998). Pancar kullanılan örneklerde diğer örneklerle göre daha düşük L* değerleri belirlenmiştir. Pancar kullanımı parlaklığı azaltmış ve daha koyu renkli sucuklar elde edilmiştir.

4.2.7.2. a* değeri

Üretim çeşidine göre üretilen sucuklarda depolama süresince belirlenen dış yüzey ve kesit yüzey a* değerleri Çizelge 4.34'de verilmiştir.

Çizelge 4. 34. Üretim çeşidine göre üretilen sucuklarda depolama süresince belirlenen a* değerleri

Örnekler		Depolama Süresi (Gün)		
		0	15	30
a* Dış Yüzey Rengi	K	16,65	10,57	9,24
	N	17,85	11,25	6,67
	P	15,07	10,39	9,00
	NP1	14,76	14,33	9,18
	NP2	15,44	13,09	9,40
a* Kesit Yüzey Rengi	K	22,52	20,97	19,05
	N	21,67	20,88	15,80
	P	20,24	17,42	14,58
	NP1	19,83	18,29	17,83
	NP2	20,92	18,13	14,25

Tüm örneklerde depolama süresi boyunca dış yüzey ve kesit yüzey a* değerlerinde azalma tespit edilmiştir.

Sucuklarda depolama süresince belirlenen a* değerlerine ait Varyans analiz sonuçları Çizelge 4.35 ve 4.36'da verilmiştir. Varyasyon kaynaklarından depolama süresi ve üretim çeşidi x depolama süresinin a* dış yüzey rengi üzerine çok önemli (p<0,01) etkileri olmuştur. Kesit yüzey rengi Varyasyon kaynaklarından üretim çeşidi, depolama süresi ve üretim çeşidi x depolama süresinin a* üzerine çok önemli (p<0,01) etkileri olmuştur.

Çizelge 4. 35. Üretim çeşitlerine göre üretilen sucuklarda depolama süresince belirlenen dış yüzey rengi a* değerlerine ait Varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	KO	F
Üretim çeşidi (ÜÇ)	4	4.108	1.762*
Depolama süresi (DS)	2	330.243	141.630**
ÜÇxDS	8	12.678	5.437**
Hata	15	2.33	

**p<0,01 seviyesinde önemli, *0,01<p<0,05 seviyesinde önemli

Çizelge 4. 36. Üretim çeşitlerine göre üretilen sucuklarda depolama süresince belirlenen kesit yüzey rengi a* değerlerine ait Varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	KO	F
Üretim çeşidi (ÜÇ)	4	29.29	18.91**
Depolama süresi (DS)	2	144.54	93.34**
ÜÇxDS	8	6.51	4.20**
Hata	15	1.54	

**p<0,01 seviyesinde önemli

Renk değerlerinde görülen artışlarda sucukların pH' nın hızlı düşüşünün, nitritin indirgenmesini hızlandırarak nitrosomyoglobin oluşumunu artırmasının etkili olduğu ifade edilebilir. Sucuklarda nitritin büyük bir kısmının fermantasyon süresinin ilk günlerinde indirgendiği çeşitli çalışmalarda tespit edilmiştir (Bozkurt & Erkmen, 2004; Pérez-Alvarez vd, 1999). Isıl işlemin etkisiyle nitrosomyoglobinin globulin kısmı denatüre olarak nitrosohemokrom'a dönüşmektedir. Nitrosohemokrom ise sucuğa koyu pembe-kırmızı parlak bir renk kazandırmaktadır (Gökalp vd, 1999)

Üretilen sucuklarda dış yüzey rengi ve kesit yüzey rengi a* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.37 ve 4.38'de verilmiştir.

Çizelge 4. 37. Üretim çeşitlerine göre üretilen sucuklarda dış yüzey rengi a* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Üretim Çeşitleri	n	Dış Yüzey Rengi a*±SD
K	15	12.15±3.44 ^{ab}
N	15	11.92±4.90 ^{ab}
P	15	11.49±2.95 ^b
NP1	15	12.65±2.88 ^{ab}
NP2	15	12.76±3.38 ^a

^{a-b} Farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki açıdan birbirinden farklıdır (p<0,05), SD: Standart sapma

Çizelge 4. 38. Üretim çeşitlerine göre üretilen sucuklarda kesit yüzey rengi a* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Üretim Çeşitleri	n	Kesit Yüzey Rengi a*±SD
K	15	20.85±1.64 ^a
N	15	19.45±3.17 ^b
P	15	17.35±2.79 ^d
NP1	15	17.77±2.91 ^{cd}
NP2	15	18.65±1.38 ^{bc}

^{a-d} Farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki açıdan birbirinden farklıdır (p<0,05), SD: Standart sapma

Dış yüzey rengi a* değerine ait en yüksek ortalama 12.76 ile NP2 grubu örneklerde, kesit yüzey rengi a* değerine ait en yüksek ortalama ise 20.85 ile kontrol grubu örneklerde tespit edilmiştir. Üretilen sucuklarda dış yüzey rengi a* değerlerine ait ortalamalar incelendiğinde K, N ve NP2 örneklerinde istatistiki açıdan bir fark olmadığı (p>0,05), P ve NP2 örneklerinin istatistiki açıdan farklı (p<0,05) oldukları tespit edilmiştir. Kesit yüzey rengi a* değerlerine ait ortalamalar incelendiğinde ise tüm gruplara ait örneklerin istatistiki açıdan birbirlerinden farklı (p<0,05) oldukları belirlenmiştir.

Ercoskun (2006), yaptığı çalışmasında ısıtma işlem görmüş sucuklarda a* değerlerinin 15.88 – 18.28 arasında değiştiğini tespit etmiştir. Toptancı (2007) çalışmasında, sucukların a* değerini ısıtma işlem öncesi 13.23 olarak, 60°C, 65°C ve 70°C’de ısıtma işlem uygulanan sucuklarda ise sırasıyla 12.66, 12.63 ve 12.46 olarak ve geleneksel yöntemle üretilen sucuklarda 12.27 olarak saptamıştır. Isıtma işlem uygulaması sucukların a* değeri üzerine etkili olmuş (p<0,01), ancak bu etki ısıtma işlem uygulanmayan sucuklar ve 60°C ve 65°C’de ısıtma işlem uygulanan sucuklar arasında önemli olmazken ısıtma işlem uygulanmayan sucuklar ile 70°C’de ısıtma işlem

uygulanan sucuklar arasında önemli ($p<0,01$) olarak bulunmuştur. Dalmış (2007), ısıtım işlem uygulaması ile elde edilen son üründe kırmızılık değerini, kontrol grubunda 16.79 ve starter grubunda 16.97 olarak bulmuştur.

Kurt (2006), fermantasyon süresi ve ısıtım işlemin renk değerleri üzerinde önemli etkiye sahip olduğunu, bu iki faktörün interaksiyon etkilerinin renk değerleri üzerinde daha etkili olduğunu bildirmiştir. Sucuğun pH değerindeki değişimin proteinler üzerinde etkili olmasının, ısıtım işlemin protein yapısındaki renk bileşenleri üzerindeki etkisini artırdığı düşünülmektedir. Sadece pancar kullanılarak üretilen sucukların a^* değerleri diğer örneklere göre daha düşük belirlenmiştir. Bu durum pancarın bileşiminde bulunan renk maddelerinin oksidasyonu ile ilgili olabilir.

Sucukların depolanmaları sırasında belirlenen a^* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.39 ve 4.40'da verilmiştir.

Çizelge 4. 39. Sucukların depolanmaları sırasında belirlenen dış yüzey a^* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Depolama Süresi (gün)	n	Dış Yüzey Rengi $a^*\pm SD$
0	25	15.95±2.24 ^a
15	25	11.93±1.84 ^b
30	25	8.70±1.51 ^c

^{a-c} Farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki açıdan birbirinden farklıdır ($p<0,05$), SD: Standart sapma

Çizelge 4. 40. Sucukların depolanmaları sırasında belirlenen kesit yüzey a^* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Depolama Süresi (gün)	n	Kesit Yüzey Rengi $a^*\pm SD$
0	25	21.04±1.64 ^a
15	25	19.14±1.82 ^b
30	25	16.26±2.20 ^c

^{a-c} Farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki açıdan birbirinden farklıdır ($p<0,05$), SD: Standart sapma

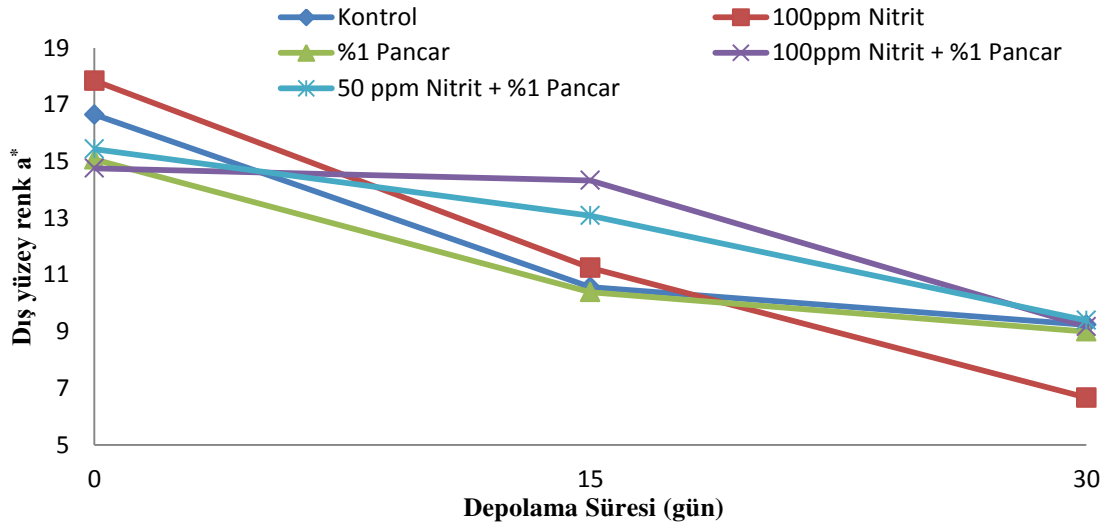
Dış yüzey rengi ve kesit yüzey rengi a^* değerleri depolama süresince düşüş göstermiştir. Sucuk hamuruna ilave edilen nitrit, myoglobin ile reaksiyona girmekte ve bu arada ortam pH'sı ve redoks potansiyelinin düşmesi ile reaksiyon hızlanmakta ve nitrozomyoglobin oluşumu artış göstermektedir. pH'daki ve redoks potansiyelindeki düşmenin durması ile birlikte reaksiyon yavaşlamaktadır. Bu aşamadan sonra ortamda bulunan nitrozomyoglobin, mikrobiyal nitrit redüktaz

enzimi ile parçalanarak miktarı azalmakta ve dolayısıyla a^* değerinde azalma görülmektedir (Ordóñez vd, 1999; Montel, 1999). Bozkurt & Bayram (2006), sucukta kırmızı renk değerlerinin 5. güne kadar arttığını ve daha sonra düştüğünü tespit etmişlerdir.

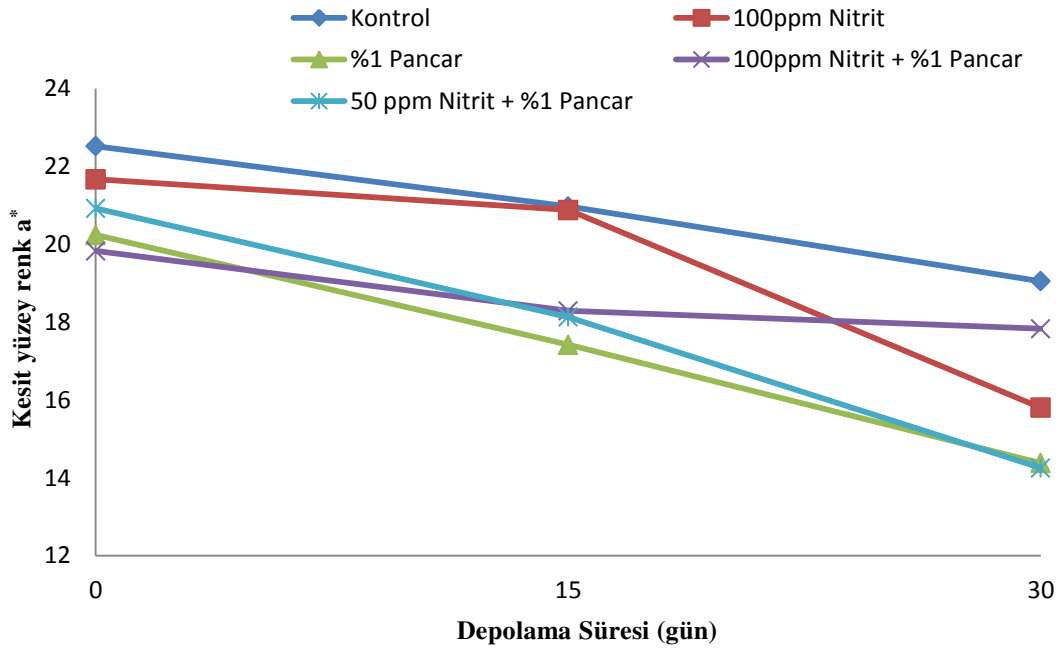
Kayaardı & Gök (2003) yaptıkları çalışmada, depolamanın ilk günlerinde nitrit ile myoglobinin etkileşime girerek kırmızı bir renk pigmenti oluşturmasıyla a^* değerinin arttığı, ancak depolama süresinin uzaması, renk pigmentinin denatüre olmasıyla a^* değerinin düştüğünü tespit etmişlerdir.

Taze domuz sosislerinde kırmızı pancar ilavesinin renk üzerine etkilerinin incelendiği çalışmada, sosis örnekleri modifiye atmosfer altında paketlenmiş ve $+2^{\circ}\text{C}$ 'de depolanmıştır. Kırmızı pancar ilave edilen örneklerde a^* değerleri kontrol örneklerine göre daha yüksek çıkmıştır ve depolama süresi boyunca a^* değerlerinde düşüş olduğu bildirilmiştir (Luis Martinez, 2006). Sang-Keun Jin vd (2014), kırmızı pancarın emülsifiye domuz sosislerinde renk maddesi olarak kullanılmasını araştırdığı çalışmasında kontrol, nitrit ve farklı konsantrasyonlarda kırmızı pancar ilave ettiği örneklerini $+4^{\circ}\text{C}$ 'de 20 gün depolanmıştır. Depolama boyunca tüm gruplarda a^* değerlerinde düşüş olduğu bildirilmiştir. Çalışmamızda da benzer bulgular elde edilmiştir.

Sucukların a^* üzerine üretim çeşidi x depolama süresi interaksyonu çok önemli etkiye sahiptir ($p<0,01$). Bu interaksyona ait grafikler Şekil 4.9 ve 4.10'da verilmiştir.



Şekil 4. 9. Sucukların dış yüzey rengi a^* değerleri üzerine üretim çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun etkisi



Şekil 4. 10. Sucukların kesit yüzey rengi a^* değerleri üzerine üretim çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun etkisi

Depolama süresince a^* değerlerinde meydana gelen düşüş çalışmalarda belirtilmiş olup, bunu pH, redoks potansiyeli, sıcaklık, bağıl nem ve pigment konsantrasyonu etkilemektedir (Montel, 1999). Pérez-Alvarez vd (1999), kırmızı renk değerlerindeki düşüşün myoglobin, nitrozomyoglobin ve oksimiyoglobinin kısmen veya tamamen denatüre olmasından kaynaklandığını ifade etmişlerdir. Sonuç

olarak, pancar kullanımı sucukların dış yüzey rengi ve kesit yüzey rengi a* değerlerinde en düşük değerlerin ortaya çıkmasına neden olmasına rağmen diğer örneklerle karşılaştırıldığında, aralarında çok önemli farklar belirlenmemiştir. Bu durum sucuklarda pancar kullanımının renk üzerine etkisinin olduğunu ve nitritle beraber veya renk vermek için tek başına kullanılabileceğini göstermektedir.

4.2.7.2. b* değeri

Üretim çeşidine göre üretilen sucuklarda depolama süresince belirlenen dış yüzey ve kesit yüzey b* değerleri Çizelge 4.41’de verilmiştir.

Çizelge 4. 41. Üretim çeşidine göre üretilen sucuklarda depolama süresince belirlenen b* değerleri

Örnekler		Depolama Süresi (Gün)		
		0	15	30
b* Dış Yüzey Rengi	K	16,61	8,46	8,97
	N	16,26	14,39	15,36
	P	12,61	8,88	9,32
	NP1	12,90	13,58	11,22
	NP2	13,50	10,99	6,88
b* Kesit Yüzey Rengi	K	26,41	25,62	19,87
	N	23,12	24,37	17,12
	P	20,30	19,75	14,00
	NP1	18,38	17,31	18,25
	NP2	20,13	17,55	11,63

Çizelge 4.41.’de görüldüğü gibi 30 gün depolama sonunda tüm örneklerin b* değerlerinde kurumaya bağlı olarak azalma tespit edilmiştir.

Sucuklarda depolama süresince belirlenen b* değerlerine ait Varyans analiz sonuçları Çizelge 4.42 ve 4.43’te verilmiştir. Dış yüzey rengi ve kesit yüzey rengi Varyasyon kaynaklarından üretim çeşidi, depolama süresi ve üretim çeşidi x depolama süresinin b* üzerine çok önemli (p<0,01) etkileri olmuştur.

Çizelge 4. 42. Üretim çeşitlerine göre üretilen sucuklarda depolama süresince belirlenen dış yüzey rengi b* değerlerine ait Varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	KO	F
Üretim çeşidi (ÜÇ)	4	65.04	41.43**
Depolama süresi (DS)	2	109.06	69.46**
ÜÇxDS	8	19.61	12.49**
Hata	15	1.57	

**p<0,01 seviyesinde önemli

Çizelge 4. 43. Üretim çeşitlerine göre üretilen sucuklarda depolama süresince belirlenen kesit yüzey rengi b* değerlerine ait Varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	KO	F
Üretim çeşidi (ÜÇ)	4	142.35	111.81**
Depolama süresi (DS)	2	221.56	174.02**
ÜÇxDS	8	18.59	14.60**
Hata	15	1.27	

**p<0,01 seviyesinde önemli

Çizelge 4.44'te verilen Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre tüm sucuk gruplarına ait ortalama dış yüzey rengi b* değerleri istatistiki olarak farklı bulunmuştur (p<0,05). Erçoşkun (2006), sucukların b* değerleri olgunlaşmanın başlangıcından itibaren hem ısı işlem uygulanmamış hemde ısı işlem uygulanmış sucuklarda azalmış ve bu azalışa fermantasyon süresinin etkisinin önemli (P<0,01) olduğu belirlemiştir. Ansorena vd (1997), fermente sosisler üzerine yaptıkları bir araştırmada 33 örnekte b* değerinin ortalama 12.20 olduğunu tespit etmişlerdir. Gimeno vd (2000), piyasadan topladıkları chorizo sosislerinde b* değerinin 10.99 – 17.70 arasında değiştiğini belirtmektedirler.

Çizelge 4. 44. Üretim çeşitlerine göre üretilen sucuklarda dış yüzey rengi b* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Üretim Çeşitleri	n	Dış Yüzey Rengi b*±SD
K	15	11.28±3.86 ^c
N	15	15.34±1.93 ^a
P	15	10.27±2.27 ^d
NP1	15	10.46±2.86 ^{cd}
NP2	15	12.57±1.20 ^b

^{a-d} Farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki açıdan birbirinden farklıdır (p<0,05), SD: Standart sapma

Çizelge 4.45'te verilen Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre P ve NP2 gruplarına ait ortalama kesit yüzey rengi b^* değerleri istatistiki olarak aynı ($p>0,05$), diğer gruplara ait ortalamalar istatistiki olarak farklı bulunmuştur ($p<0,05$).

Çizelge 4. 45. Üretim çeşitlerine göre üretilen sucuklarda kesit yüzey rengi b^* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Üretim Çeşitleri	n	Kesit Yüzey Rengi $b^*\pm SD$
K	15	23.97 \pm 3.15 ^a
N	15	21.54 \pm 3.52 ^b
P	15	18.02 \pm 3.23 ^c
NP1	15	16.43 \pm 3.71 ^d
NP2	15	17.98 \pm 1.07 ^c

^{a-d} Farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki açıdan birbirinden farklıdır ($p<0,05$), SD: Standart sapma

Yürür (2007), ısıtma işlemi uygulayarak ürettiği, farklı dozlarda nitrit içeren sucuklarda b^* değerinin 10.71 – 11.02 arasında değiştiğini belirtmiştir. Dalmış (2007), yaptığı çalışmada ısıtma işlemi uygulaması ile ürettiği kontrol ve starterli grup örneklerinde b^* değerlerini sırasıyla 22.27 ve 21.16 olarak tespit etmiştir. Sang-Keun Jin vd (2014), farklı konsantrasyonlarda kırmızı pancar ilavesi ettiği sosislerde b^* değerlerinin 9.0-10.4 arasında değiştiğini bildirmiştir.

Sucukların depolanmaları sırasında belirlenen b^* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.46 ve 4.47'de verilmiştir.

Çizelge 4. 46. Sucukların depolanmaları sırasında belirlenen dış yüzey rengi b^* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Depolama Süresi (gün)	n	Dış yüzey rengi $b^*\pm SD$
0	25	14.33 \pm 1.84 ^a
15	25	11.26 \pm 2.68 ^b
30	25	10.35 \pm 3.27 ^c

^{a-c} Farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki açıdan birbirinden farklıdır ($p<0,05$), SD: Standart sapma

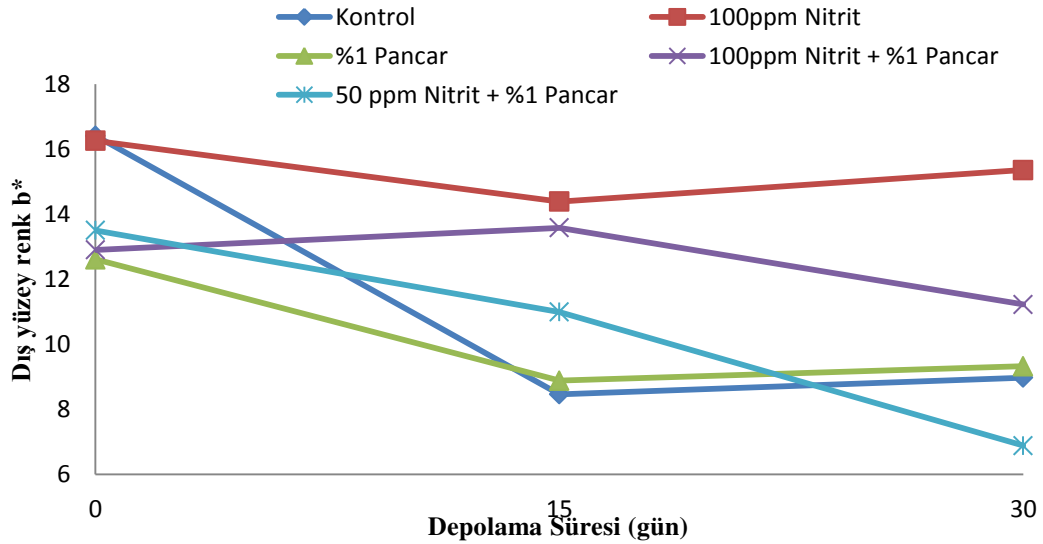
Çizelge 4. 47. Sucukların depolanmaları sırasında belirlenen kesit yüzey rengi b^* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Depolama Süresi (gün)	n	Kesit Yüzey Rengi $b^* \pm SD$
0	25	21.66 \pm 3.06 ^a
15	25	20.92 \pm 3.66 ^b
30	25	16.18 \pm 3.20 ^c

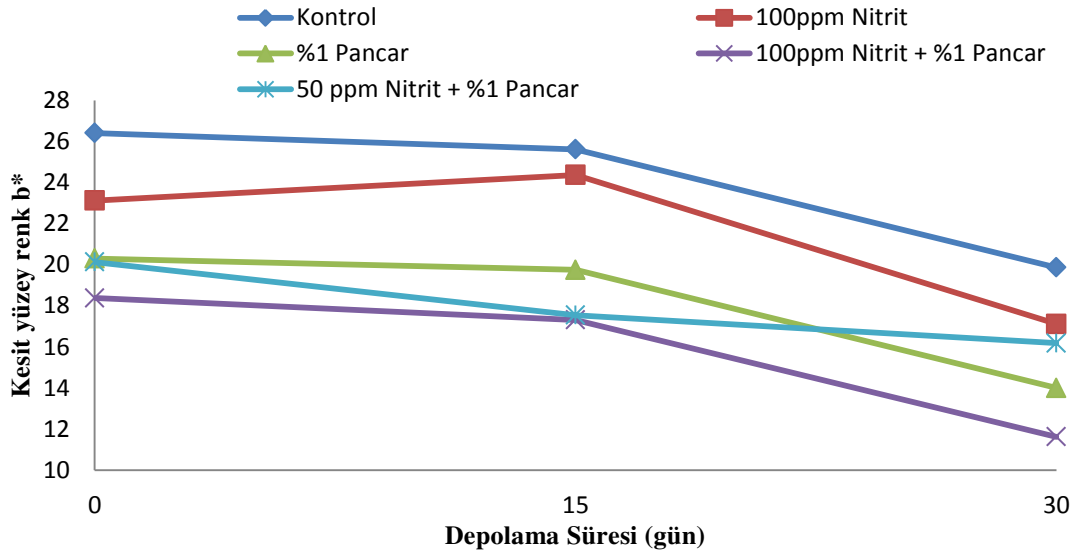
^{a-c} Farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki açıdan birbirinden farklıdır ($p < 0,05$), SD: Standart sapma

Depolama süresi boyunca b^* değerlerinde azalma tespit edilmiştir. Dış yüzey rengi b^* değeri 0. gün 14.33 iken 30. gün sonunda 10.35'e düşmüştür. 0. gün 21.66 olarak ölçülen kesit yüzey rengi b^* değeri ise 30. gün 16.18 olarak ölçülmüştür. Sucuklar üzerine yapılan birçok araştırmada da depolama boyunca b^* değerlerinde düşüş olduğu bildirilmiştir (Ensoy, 2004; Gök, 2006; Dalmış, 2007; Yürür, 2007; Toptancı, 2007). Depolama sırasında b^* değerinde görülen bu azalmaya, myoglobinin yapısal değişime uğraması ve oksimiyoglobin miktarının azalmasının sebep olabileceği bildirilmiştir (Chasco vd, 1996).

Sucukların b^* üzerine üretim çeşidi x depolama süresi etkisi çok önemli etkiye sahiptir ($p < 0,01$). Bu etkisine ait grafikler Şekil 4.11 ve 4.12'de verilmiştir.



Şekil 4. 11. Sucukların dış yüzey rengi b^* değerleri üzerine üretim çeşidi x depolama süresi etkisinin etkisi



Şekil 4. 12. Sucukların kesit yüzey rengi b^* değerleri üzerine üretim çeşidi x depolama süresi interaksyonunun etkisi

Sang-Keun vd (2014) yaptıkları çalışmada, pancar ve nitrit+pancar ilave ettikleri sosis örneklerinde depolama boyunca belirledikleri b^* sarılık değerinin depolama sürecinde arttığını, ancak kullanılan katkıların sosilerin b^* değerleri üzerine etkilerinin olmadığını belirlemişlerdir. Pancar ilavesinin L^* ve a^* değerleri üzerine etkilerinin olduğunu ancak b^* değerleri üzerine etkisinin olmadığını bulmuşlardır. Pancar ilavesi arttıkça zaman L^* değerinin azaldığını, a^* kırmızılık değerinin ise arttığını ve en yüksek değerlerin pancar ve nitrit+ pancar ilaveli örneklerde bulunduğunu tespit etmişlerdir. Nitrit ilavesinin ise b^* değerlerini düşürdüğünü ve kırmızılık değerlerini arttırdığını belirlemişlerdir. Yürür (2007), sucuklara nitrit ilavesinin b^* değerine olan etkisini istatistik olarak önemli bulmamıştır.

Çalışmamızda sucuk örneklerinde depolama süresince b^* değerlerinde düşüş gözlemlenmiştir. b^* değerlerine ait en yüksek değerler K ve N gruplarında en düşük değerler ise pancar ilavesi olan örneklerde tespit edilmiştir. Pancar ilavesi ile üretilen sucuklarda diğerlerine göre daha düşük b^* değerleri saptanmıştır.

4.3. Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

4.3.1. Toplam mezofil aerobik bakteri (TMAB)

Üretim çeşidine göre üretilen sucuklarda depolama süresince belirlenen TMAB sayılarına ait sonuçlar Çizelge 4.48’de verilmiştir.

Çizelge 4. 48. Üretim çeşidine göre üretilen sucuklarda depolama süresince belirlenen TMAB sayıları

TMAB (log kob/g)				
Depolama Süresi (Gün)				
	Tekerrür	0	15	30
K	1	5.92	5.44	5.77
	2	5.95	5.12	5.90
N	1	2.30	3.44	5.12
	2	2.69	5.64	5.33
P	1	5.94	5.04	5.77
	2	5.34	5.04	5.84
NP1	1	2.32	2.88	6.20
	2	2.14	3.20	6.32
NP2	1	5.34	5.04	6.56
	2	5.40	5.90	6.91

Depolamanın başlangıcında en yüksek TMAB sayısı K grubu örneklerde, en düşük TMAB sayısı ise N ve NP1 grubu örneklerde tespit edilmiştir. 30 gün depolama sonunda tüm gruplarda TMAB sayısı artış göstermiştir.

Sucuklarda depolama süresince belirlenen TMAB sayılarına ait Varyans analiz sonuçları Çizelge 4.49’da verilmiştir. Çizelgeden görüldüğü gibi, Varyasyon kaynaklarından üretim çeşidi, depolama süresi ve üretim çeşidi x depolama süresinin TMAB üzerine çok önemli ($p<0,01$) etkileri belirlenmiştir.

Çizelge 4. 49. Üretim çeşitlerine göre üretilen sucuklarda depolama süresince belirlenen TMAB sayılarına ait Varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	KO	F
Üretim çeşidi (ÜÇ)	4	5.43	24.92 ^{**}
Depolama süresi (DS)	2	7.47	34.29 ^{**}
ÜÇxDS	8	1.84	8.47 ^{**}
Hata	15	0.21	

^{**} $p<0,01$ seviyesinde önemli

Üretilen sucuklarda TMAB sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.50’de verilmiştir. En yüksek ortalama TMAB sayısı NP1 örneklerinde, en düşük değer ise N örneklerinde bulunmuştur.

Çizelge 4. 50. Üretim çeşitlerine göre üretilen sucuklarda TMAB sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (log kob/g)

Üretim Çeşitleri	n	TMAB±SD
K	6	5.68±0.33 ^b
N	6	5.08±1.45 ^c
P	6	5.49±0.40 ^b
NP1	6	5.85±0.74 ^a
NP2	6	5.84±1.91 ^a

^{a-c} Farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki açıdan birbirinden farklıdır (p<0,05), SD: Standart sapma

Nitritin aerobik mikroorganizmalar üzerindeki etkisinin, demir-sülfür içeren proteinlere sahip olmalarından kaynaklandığı ifade edilmektedir (Cammack vd, 1999). Yapılan bazı çalışmalarda da sucuğun aerobik mezofil genel canlı sayısı üzerinde, nitrat ve nitritin etkisinin önemli (P<0.05) olduğu tespit edilmiştir (Bozkurt & Erkmen, 2004; Bozkurt & Erkmen, 2007). Erçoşkun (2006), ısıl işlem sonrası sucuklarda TMAB sayısı 0. gün 4.52 log kob/g bulunurken 1. gün 5.37 log kob/g, 6. gün 3.74 log kob/g olarak saptanmıştır.

Sucukların depolanmaları sırasında belirlenen TMAB sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.51’de verilmiştir.

Çizelge 4. 51. Sucukların depolanmaları sırasında belirlenen TMAB sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (log kob/g)

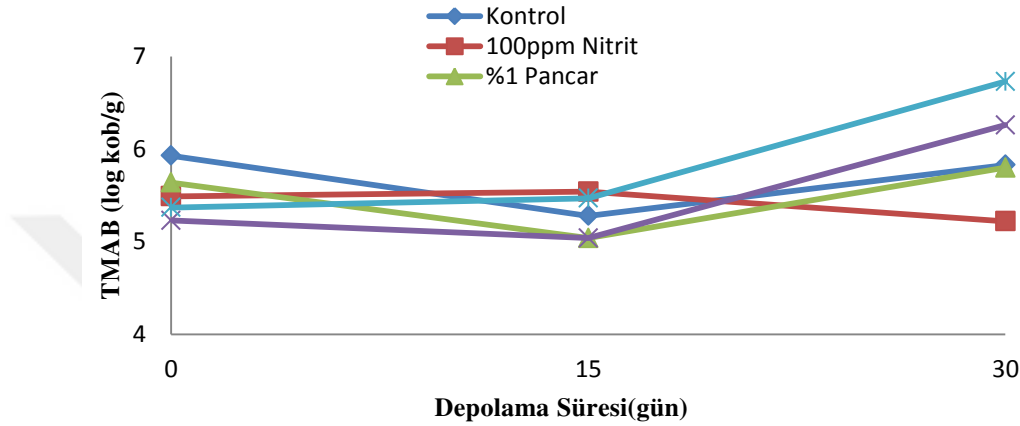
Depolama Süresi (gün)	n	TMAB±SD
0	10	4.33±1.71 ^b
15	10	4.67±1.08 ^b
30	10	5.97±0.54 ^a

^{a-b} Farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki açıdan birbirinden farklıdır (p<0,05), SD: Standart sapma

Depolama süresi boyunca TMAB sayılarında artış gözlenmiştir. Depolama sırasında meydana gelen bu artış hammadde kalitesi, üretim/depolama aşamalarındaki hijyenik yetersizlikler, ısıl işlem uygulamasının yetersizliğinden kaynaklanabilmektedir. Dalmış (2007), ısıl işlem uygulaması ile ürettiği kontrol

grubu sucuklarda TMAB sayısını depolamanın 0. günü 6.68 bulurken 30. gün 6.48 olarak tespit edilmiştir.

Sucukların TMAB sayısı üzerine üretim çeşidi x depolama süresi interaksyonu çok önemli etkiye sahiptir ($p<0,01$). Bu interaksyona ait grafik Şekil 4.13’de verilmiştir.



Şekil 4. 13. Sucukların TMAB sayıları üzerine üretim çeşidi x depolama süresi interaksyonunun etkisi

4.3.2. *Enterobacteriaceae* sayısı

Üretim çeşidine göre üretilen sucuklarda depolama süresince belirlenen *Enterobacteriaceae* sayılarına ait sonuçlar Çizelge 4.52’de verilmiştir.

Çizelge 4. 52. Üretim çeşidine göre üretilen sucuklarda depolama süresince belirlenen *Enterobacteriaceae* sayıları

		<i>Enterobacteriaceae</i> (log kob/g)			
		Depolama Süresi (Gün)			
	Tekerrür	0	15	30	
K	1	1.60	2.55	2.46	
	2	2.49	2.30	2.62	
N	1	2.95	2.46	3.17	
	2	3.03	2.97	3.27	
P	1	1.77	1.47	2.77	
	2	1.51	1.30	2.84	
NP1	1	2.60	1.30	2.30	
	2	2.43	1.60	2.30	
NP2	1	1.47	1.60	2.38	
	2	1.30	1.84	2.84	

Depolama başlangıcında en düşük *Enterobacteriaceae* değeri NP2 grubu örneğinde, en yüksek değer ise N grubu örneğinde bulunmuştur. Depolamanın 30. günü en yüksek değerler N grubu örneklerinde tespit edilmiştir.

Sucuklarda depolama süresince belirlenen *Enterobacteriaceae* sayılarına ait Varyans analiz sonuçları Çizelge 4.53'te verilmiştir. Çizelgeden görüldüğü gibi, Varyasyon kaynaklarından üretim çeşidi ve depolama süresinin *Enterobacteriaceae* sayısı üzerine çok önemli ($p<0,01$) etkileri belirlenmiştir.

Çizelge 4. 53. Üretim çeşitlerine göre üretilen sucuklarda depolama süresince belirlenen *Enterobacteriaceae* sayılarına ait Varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	KO	F
Üretim çeşidi (ÜÇ)	4	1.15	20.74**
Depolama süresi (DS)	2	1.56	28.02**
KXDS	8	0.32	5.72*
Hata	15	0.05	

** $p<0,01$ seviyesinde önemli, * $0,01<p<0,05$ seviyesinde önemli

Üretilen sucuklarda *Enterobacteriaceae* sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.54'de verilmiştir. En yüksek ortalama *Enterobacteriaceae* sayısı 2.97 log kob/g ile N örneğinde, en düşük değer ise 1.90 log kob/g ile NP1 örneklerinde tespit edilmiştir.

Çizelge 4. 54. Üretim çeşitlerine göre üretilen sucuklarda *Enterobacteriaceae* sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (log kob/g)

Üretim Çeşitleri	n	<i>Enterobacteriaceae</i> \pm SD
K	6	2.33 \pm 0.37 ^b
N	6	2.97 \pm 0.28 ^a
P	6	1.94 \pm 0.68 ^c
NP1	6	1.90 \pm 0.59 ^c
NP2	6	2.08 \pm 0.51 ^{bc}

^{a-c} Farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki açıdan birbirinden farklıdır ($p<0,05$), SD: Standart sapma

P ve NP1 örneklerinde 10^2 kob/g'dan daha az diğerlerinde ise 10^2 - 10^3 kob/g düzeylerinde *Enterobacteriaceae* bulunmuştur. *Enterobacteriaceae* sayısının düşük belirlenmesi üretimde kullanılan çiğ materyalin hijyenik kalitesinin iyi olduğunu göstermektedir. Sucuğun olgunlaştırılması sırasında düşen pH ve a_w değerlerine bağlı olarak bu familya üyelerinin sayısında önemli bir redüksiyon olduğu pek çok araştırmada belirlenmiştir (Kaya & Gökalp, 2004; Kaban & Kaya, 2006; Gençcelep

vd, 2007). *Enterobacteriaceae* familyasının üyeleri pH ve a_w değerlerine hassas mikroorganizmalardır. Sucuklarda pH (<5.3) değerleri istenilen seviyeye düşmemesi nedeniyle bazı örneklerde *Enterobacteriaceae* sayısının yüksek (10^2 kob/g) çıktığı düşünülmektedir.

Sucukların depolanmaları sırasında belirlenen *Enterobacteriaceae* sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.55'de verilmiştir.

Çizelge 4. 55. Sucukların depolanmaları sırasında belirlenen *Enterobacteriaceae* sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (log kob/g)

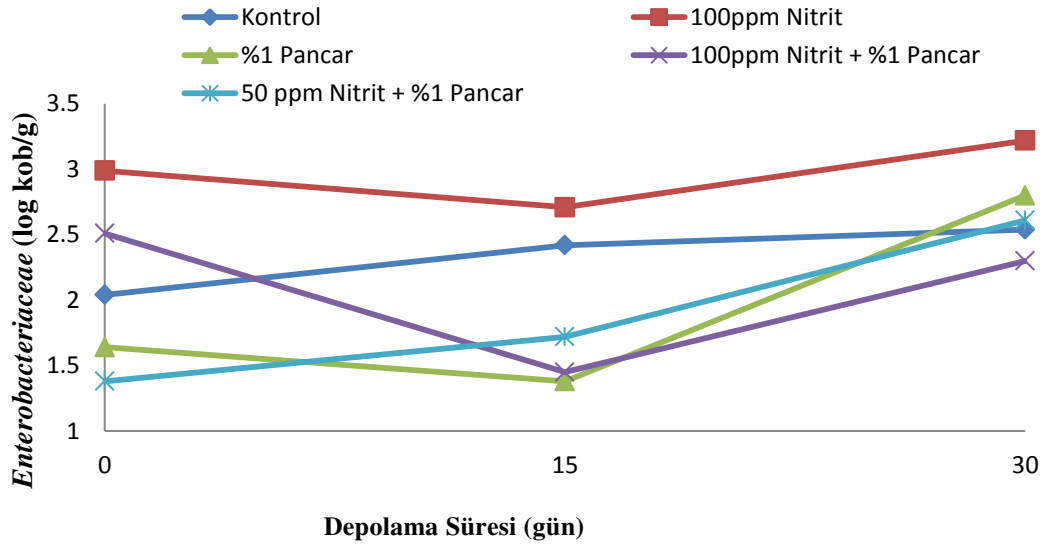
Depolama Süresi (gün)	n	<i>Enterobacteriaceae</i> \pm SD
0	10	2.11 \pm 0.65 ^b
15	10	1.93 \pm 0.58 ^b
30	10	2.69 \pm 0.34 ^a

^{a-b} Farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki açıdan birbirinden farklıdır ($p<0,05$), SD: Standart sapma

Enterobacteriaceae sayısı depolamanın 0 ve 15. gününde istatistiki açıdan aynı, 30. gün ise istatistiki açıdan farklı ($p<0,05$) bulunmuştur. *Enterobacteriaceae* üyelerinin asidik pH'ya karşı hassas olmaları nedeniyle, pH'nın düşüşünden etkilendikleri ifade edilebilir. Bununla birlikte, bu mikroorganizmaların fermente sosislerde 0.95 a_w değerinde inhibe oldukları da ifade edilmektedir (Ertas, 1999). Çolak & Ugur (2002) çalışmalarında, *Enterobacteriaceae* sayısının 4.86 log kob/g dan 1.27 log kob/g'a düştüğünü ve bu düşüş üzerinde pH, a_w ve artan tuz konsantrasyonunun etkili olduğunu ifade etmişlerdir.

Ortamda doğal olarak bulunan laktik asit bakterilerinin ürettikleri asit karakterli metabolitler sonucu düşen pH, muhtemel olarak ürettikleri bakteriosinler, mikrobiyal rekabet ve kuruma depolama boyunca *Enterobacteriaceae* sayısının hızlı artışını engellemede önemli rol oynamıştır. Çalışmamızda ise hem a_w değerinde hemde pH değerinde istenilen ölçüde düşme meydana gelmediği için *Enterobacteriaceae* familyası üyeleri tamamen yok olmamıştır ve canlı kalmıştır.

Sucukların *Enterobacteriaceae* sayısı üzerine üretim çeşidi x depolama süresi interaksyonu önemli etkiye sahiptir ($p<0,05$). Bu interaksyona ait grafik Şekil 4.14'de verilmiştir.



Şekil 4. 14. Sucukların *Enterobacteriaceae* sayıları üzerine üretim çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun etkisi

4.3.3. Maya ve küf sayımı

Üretim çeşidine göre üretilen sucuklarda depolama süresince belirlenen maya-küf sayılarına ait sonuçlar Çizelge 4.56'da verilmiştir.

Çizelge 4. 56. Üretim çeşidine göre üretilen sucuklarda depolama süresince belirlenen maya-küf sayıları

		Maya-küf (log kob/g)		
		Depolama Süresi (Gün)		
	Tekerrür	0	15	30
K	1	0.00	3.12	2.96
	2	0.00	3.12	2.92
N	1	2.14	4.04	5.16
	2	2.00	4.07	5.35
P	1	0.00	3.55	4.93
	2	0.00	3.44	4.99
NP1	1	1.69	3.81	5.49
	2	2.00	3.81	5.79
NP2	1	0.00	3.88	4.84
	2	0.00	3.87	4.77

Çizelge 4.56.' ya göre 0. gün K, P ve NP2 grubu örneklerde maya-küf tespit edilmemiştir. Depolama sonunda tüm grup örneklerde maya-küf sayısı artış göstermiştir ve en yüksek maya-küf sayısı NP1 grubu örneklerde tespit edilmiştir.

Sucuklarda depolama süresince belirlenen maya-küf sayılarına ait Varyans analiz sonuçları Çizelge 4.57'de verilmiştir. Varyasyon kaynaklarından üretim çeşidi ve depolama süresinin maya-küf sayısı üzerine çok önemli ($p<0,01$) etkileri belirlenmiştir.

Çizelge 4. 57. Üretim çeşitlerine göre üretilen sucuklarda depolama süresince belirlenen maya- küf sayılarına ait Varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	KO	F
Üretim çeşidi (ÜÇ)	4	1.15	20.74**
Depolama süresi (DS)	2	1.56	28.02**
ÜÇxDS	8	0.32	5.72*
Hata	15	0.05	

** $p<0,01$ seviyesinde önemli, * $0,01<p<0,05$ seviyesinde önemli

Üretilen sucuklarda maya-küf sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.58'de verilmiştir. Tablodan da görüleceği gibi en yüksek değer N grubunda, en düşük değer ise K grubunda tespit edilmiştir.

Çizelge 4. 58. Üretim çeşitlerine göre üretilen sucuklarda maya-küf sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (log kob/g)

Üretim Çeşitleri	n	Maya-Küf±SD
K	6	2.02±1.56 ^b
N	6	2.79±1.44 ^a
P	6	2.81±2.27 ^a
NP1	6	2.89±2.27 ^a
NP2	6	2.76±1.70 ^a

^{a-b} Farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki açıdan birbirinden farklıdır ($p<0,05$), SD: Standart sapma

Bozkurt & Erkmen (2004), farklı starter kültür ve nitrat/nitrit kullanarak ürettikleri sucuklarda başlangıçta 3.90 log kob/g olarak belirledikleri maya-küf sayısının olgunlaşma sırasında hafif bir artış gösterdiğini bildirmişlerdir. Gençcelep (2006), farklı starter kültür ve nitrit seviyeleri kullanarak ürettiği sucuk örneklerinde maya küf sayısını 3.47-4.07 log kob/g değerleri arasında tespit etmiştir. Ayrıca starter kültür kullanımının maya-küf sayısını etkilediğini ve kontrol grubuna göre sayıda azalmaya neden olduğunu bildirmiştir.

Sucukların depolanmaları sırasında belirlenen maya-küf sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.59’da verilmiştir.

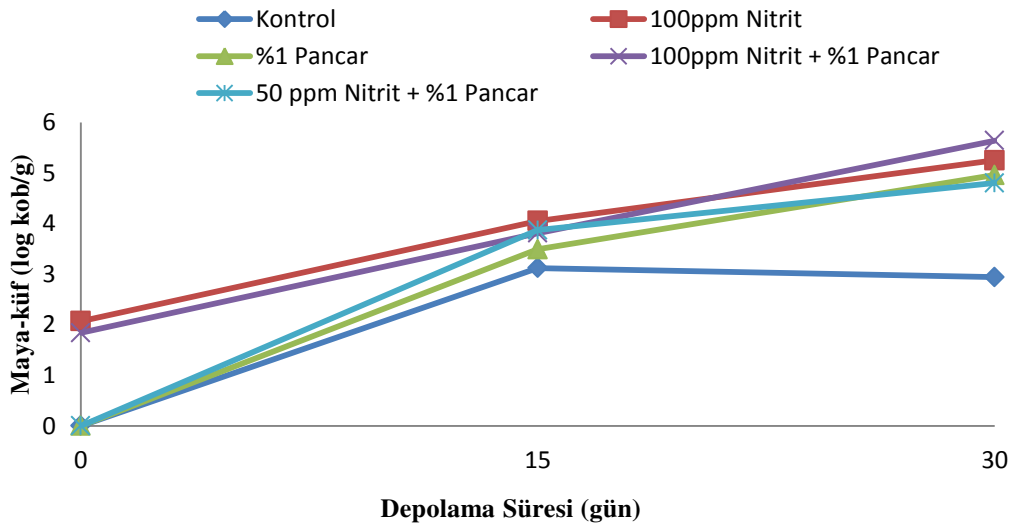
Çizelge 4. 59. Sucukların depolanmaları sırasında belirlenen maya-küf sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (log kob/g)

Depolama Süresi (gün)	n	Maya-Küf±SD
0	10	0.78±1.01 ^c
15	10	3.67±0.34 ^b
30	10	4.72±0.98 ^a

^{a-c} Farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki açıdan birbirinden farklıdır (p<0,05), SD: Standart sapma

Depolama süresi boyunca maya-küf sayılarında artış gözlenmiştir. Depolamanın 0. günü ortalama maya-küf sayısı 0.78 log kob/g iken, 30. günün sonunda bu değer 4.72 log kob/g seviyelerine çıkmıştır. Depolamanın 0, 15 ve 30. gününe ait ortalamalar istatistiki açıdan farklı bulunmuştur (p<0,05). Depolama süresince sucuklarda meydana gelen maya-küf artışına üretim sonrası sucuklarda bir ambalajlama (vakum veya MAP) yapılmaması ve bulaşan mikroorganizmaların ise yüzeyde hızlıca gelişmelerine neden olmuştur.

Sucukların maya-küf sayısı üzerine üretim çeşidi x depolama süresi etkisi önemli etkiye sahiptir (p<0,05). Bu etkisine ait grafik Şekil 4.14’te verilmiştir.



Şekil 4. 15. Sucukların maya-küf sayıları üzerine üretim çeşidi x depolama süresi etkisinin etkisi

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Son yıllarda, ülkemizde ısıt işlem uygulanarak üretilen sucuklar yaygınlaşırken geleneksel (fermente) sucuk üretimi düşüş göstermektedir. Isıt işlem uygulanan sucuklarda mikrobiyal açıdan güvenilir, arzu edilen kalıcı renkte ve tekstürde ürün elde edilememektedir. Ancak, firmalar bu yöntemle üretim süresinin kısaldığı, mikrobiyel bozulma riskinin azaldığı ve daha ekonomik ürünler elde edildiği için ısıt işlem uygulamasını tercih etmektedirler.

Bu çalışmada, ısıt işlem uygulanarak üretilen sucuklarda nitrit ve kırmızı pancar ilavesinin sucuğun renk ve diğer özellikleri üzerine etkisi belirlenmeye çalışılmış ve elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir.

1) Isıt işlem uygulaması sucukların pH değerini yükseltmiştir. Sucuklarda üretimden sonra yeterli süre fermantasyon yapılmadığı için pH seviyesi istenilen düzeye düşmemektedir. Isıt işlem yöntemiyle üretilen sucuklarda 2-3 günlük fermantasyonun sonunda ısıt işlem uygulamasıyla standart ve tüzüklerde belirtilen pH seviyesine ulaşmak mümkündür. Depolama süresi ilerledikçe a_w ile nem değerleri düşmektedir. Sucuklarda (30.gün) ortalama a_w 0.92 ve nem değeri %40.97 olarak tespit edilmiştir.

2) Kontrol grubunda bulunan kalıntı nitrit miktarının sucuğun bileşiminde kullanılan baharat ve katkı maddelerinden kaynaklandığı söylenebilir. NP1 ve NP2 örneklerinde birbirine yakın miktarda kalıntı nitrit bulunmuştur. Bu durum pancardan doğal yol ile nitrit bulaştığını göstermektedir. Sucuk örneklerinin nem kaybetmesinden dolayı depolama süresi boyunca nitrit miktarlarında artış meydana gelmiştir.

3) Pancar kullanımı SYA değerinin azalmasına neden olurken nitrit kullanımı artışa neden olmuştur. Sucuklarda nitrit ve pancar miktarı SYA değerine etki etmiş ve depolama süresi boyunca bir miktar artmıştır.

4) Dış yüzey rengi ve kesit yüzey rengine ait en yüksek L^* değerleri sırasıyla N ve K örneklerinde tespit edilmiştir. Pancar ve nitrit+pancar ilavesinin örneklerin L^* değerlerinde bir azalmaya neden olduğu belirlenmiştir. Depolama süresi boyunca nem miktarındaki azalmaya bağlı olarak L^* değerlerinde bir miktar düşüş belirlenmiştir.

5) Dış yüzey rengi a* değeri en yüksek NP2 örneğinde, kesit yüzey rengi a* değeri ise en yüksek K örneğinde tespit edilmiştir. Depolama süresi boyunca a* değerlerinde renk pigmentinin denatüre olması ve kurumaya bağlı olarak azalma tespit edilmiştir.

6) Dış yüzey rengi b* değeri en yüksek N örneğinde, kesit yüzey rengi b* değeri ise en yüksek K örneğinde tespit edilmiştir. Depolama süresi boyunca b* değerlerinde azalma tespit edilmiştir.

7) Üretilen sucuklarda en düşük ortalama TMAB sayısı N örneklerinde, en yüksek ortalama TMAB sayısı ise NP1 örneklerinde bulunmuştur. Depolama süresi boyunca TMAB sayılarında artış gözlenmiştir. Depolama sırasında meydana gelen bu artış hammadde kalitesi, üretim ve depolama aşamalarındaki hijyenik yetersizlikler, ürünlerin ambalajsız olması ve ısı işlem uygulamasının yetersizliğinden kaynaklanabilmektedir.

8) P ve NP1 örneklerinde 10^2 kob/g'dan daha az değerlerinde ise 10^2 - 10^3 kob/g düzeylerinde *Enterobacteriaceae* bulunmuştur. Çalışmamızda hem a_w değerinde hemde pH değerinde istenilen ölçüde düşme meydana gelmediği için *Enterobacteriaceae* familyası bakterileri tamamen yok olmamış ve canlı kalmıştır.

9) Depolamanın 0. günü ortalama maya-küf sayısı 0.78 log kob/g iken, 30. günün sonunda bu değer 4.72 log kob/g seviyelerine çıkmıştır. Depolama süresince sucuklarda meydana gelen maya-küf artışına üretim sonrası sucuklarda ambalajlama (vakum veya MAP) yapılmaması ve bulaşan mikroorganizmaların ise yüzeyde hızlıca gelişmelerinin sonucudur.

10) TBARS sayısında, yağ ve yağlı gıdalarda acılaşmaya neden olan kısa karbon zincirli ürünlerin birikimine paralel olarak, bir yükseliş söz konusudur. Depolamanın başlangıcında 0.56 olan ortalama TBARS değeri depolamanın 15. gününde 0.60, depolamanın 30. gününde ise 0.54 olarak tespit edilmiştir. Sucuklarda nitrit ve pancar miktarı TBARS değerine etki etmiş ancak depolama süresi boyunca çok az azalmıştır. Bu durum, iki temel oksidasyon reaksiyonu ile açıklanabilir. Birincisi, doymamış yağ asitlerinin otooksidasyonu ile monokarbonil birikimi reaksiyonları olup, ikincisi ise bu monokarbonil bileşenlerin daha ileri seviyede oksitlenerek alkol, asit ve diğer çeşitli organik bileşenlere dönüşümü reaksiyonlarının sonucudur

Sonuç olarak, ısıt işlem görmüş sucuklarda fermentasyon ve olgunlaştırma yapılmadığı veya çok kısa süreli yapıldığı için pH, a_w , nem ve mikrobiyolojik kalite istenilen değerlere ulaşmamaktadır. Sucuklarda ısıt işlem öncesi fermentasyon yapılarak istenilen kalite değerlerine ulaşılabilir. Üretimde kullanılan pancar tozu sucuğun dış yüzey rengi ve kesit yüzey rengi açısından incelendiğinde tek başına veya düşük nitrit miktarı (50ppm) ile ısıt işlem görmüş sucuklarda kullanılabilir. Ayrıca ısıt işlem görmüş sucuklarda ambalajlama (vakum veya MAP) yapılarak daha uzun süre raf ömrü ve arzu edilen mikrobiyolojik kalite, renk ve görünüşe sahip sucuklar elde edilebilir.



KAYNAKLAR

- Acton, J. C. & Dick, R. L. (1977). A research note; Composition of some commercial dry sausages. *Journal of Food Science*, 41, 971-972.
- Acton, J. C. & Keller, J. E. (1974). Effect of fermented meat pH on summer sausage properties. *Journal of Milk and Food Technology*, 37(11), 570-576.
- Akol, N., Nazlı, B. & Uğur, M. (1985). İstanbul'da tüketim için piyasaya sunulan bazı et ürünlerinde kimyasal analizler. *İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 11(2), 23-28.
- Acton, J. C. & Dick, R. L. (1977). A research note; Composition of some commercial dry sausages. *Journal of Food Science*, 41, 971-972.
- Ansorena, D., De Pena, M. P., Astiasaran, I. & 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.
- Anonim (1998). *Gıda Mikrobiyolojisi*, Merck, Orkim Ltd. Şti.,68 sayfa.
- 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 (2001). "Yeasts, Molds and Mycotoxins" in *FDA Bacteriological Analytical Manual vol. Chapter 18*, ed.,
- Anonymous (2000). *Official Methods of Analysis*. Horwitz, W. (Ed.), 17th ed., *Association of Official Analytical Chemists*, Gaithersburg, MD.
- Ansorena, D., De Pena, M. P., Astiasaran, I. & Bello, J. (1997). Colour evaluation of chorizo de Pamplona a Spanish dry fermented sausage: Comparison between the CIE L*, a*, b* and the Hunter L*, a*, b* Systems with illuminants D65 and C. *Meat Science*, 46(4), 313-318.
- Archer, M. C. (1989) Mechanisms of action of N-nitroso compounds. *Cancer Survival* 8, 241-250.
- Aro, J. M. A., Nyam-Osor, P., Tsuji, K., Shimada, K., Fukushima, M. & Sekikawa, M. (2010). The effect of starter cultures on proteolytic changes and amino acid content in fermented sausages. *Food Chemistry*, 119, 279-285.
- Artık, N.,Poyrazoğlu,E.S.,Şimşek,A.,Kadalkal,Ç. & Karkacıer,M. (2002). Enzimatik Yöntemle Bazı meyve ve sebzelerde nitrat düzeyinin belirlenmesi. *Gıda* 27(1), 5-13.
- Astiasaran, I., Villanueva, R. & Bello, J. (1990). Analysis of proteolysis and protein solubility during the manufacture of some varieties of dry sausage. *Meat Science*, 28,111- 117.

- 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.
- 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, 55, Bursa.
- Bilge (2010). Sucukta üretim sırasında meydana gelen mikrobiyolojik ve biyokimyasal değişmelere üretim sıcaklığının ve starter kültürün etkisi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. 118, Ankara.
- Bischoff, G., Bamberger, K. & Bippes, K. (1982). Fleischverarbeitung. *Schroedel Schulbuchverlag*, Hannover, 320.
- Brewer, M. S., & 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.
- Bover-Cid, S., Izquierdo-Pulido, M., & Vidal-Carou, M.C., (1999). Effect of proteolytic starter cultures of *Staphylococcus* spp. on biogenic amine formation during the ripening of dry fermented sausages. *International Journal of Food Microbiology*, 46, 95-104.
- Bozkurt, H., Erkmen, O., (2002). Effects of starter cultures and additives on the quality of Turkish style sausage (sucuk). *Meat Science*, 61:149-156.
- Bozkurt, H. & Erkmen, O., (2004). Effects of temperature, humidity and additives on the formation of biogenic amines in sucuk during ripening and storage periods. *Food Science and Technology International*, 10(1), 21-28.
- Bozkurt, H., Erkmen, O., (2007). Effects of some commercial additives on the quality of sucuk (Turkish dry-fermented sausage). *Food Chemistry*, 101(4): 1482- 1490.
- Bozkurt, H., Bayram, M., (2006). Colour and textural attributes of sucuk during ripening. *Meat Science*, 73: 344-350.
- Cammack, R., Joannou, C. L., Cui, X. Y., Martinez, C. T., Maraj, S. R., & Hughes, M. N. (1999) Nitrite and nitrosyl compounds in food preservation. *Acta Biochimica Biophysica Sinica*, 1411, 475-488.
- Candogan, K. & Acton, J.C., (2001). Proteolysis in sausage fermentation. *Gıda*, 26(4), 247-253.
- Chasco, J., Lizaso, G. & Beriain, M. J. (1996). Cured colour development during sausage processing. 1996. *Meat Science*, 44(3), 203-211.
- Coşkun, Ö. (2002). Türk sucuğunda lipit oksidasyonuna ve serbest yağ asitleri oluşumuna ısı işlemin etkisi. Yüksek lisans tezi Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 47, Ankara.

- Çakır (2010). Isıl işlem uygulamasının sucuğun uçucu bileşikleri ve diğer kalitatif özelliklerine etkisi. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. 55, Erzurum.
- Çolak, H. & Ugur, M., (2002). Farklı muhafaza sıcaklığı ve süresinin fermente sucuklarda biyojen aminlerin oluşumu üzerine etkisi. *Turkish Journal of Veterinary Animal Science*, 26, 779-784.
- Çon, A. H., Doğu, M. & 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.
- Dalmış (2007). Sucukta üretim ve depolama sırasında meydana gelen mikrobiyolojik ve biyokimyasal değişimler. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 155, Ankara.
- Demirel, N. N. (1995). Kayseri'de Üretilen Sucukların Genel Kalitesinin Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi. Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. 55, Kayseri.
- Değirmencioglu, A., Arslan, M., Gökgözoglu, İ., Tavşanlı, H., (2006). Klasik tip ve ısıl işlem uygulanarak olgunlaştırılan sucukların özelliklerindeki değişimlerin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Türkiye 9. Gıda Kongresi; 24-26 Mayıs 2006, Bolu.
- Diaz, O., Fernandez, M., Garcia de Fernando, G.D., De la Hoz, L. & Ordonez, J.A., (1997). Proteolysis in Dry Fermented sausages: *The Effects of Selected Exogeneous Proteases*. *Meat Science*, 46(1), 115-128.
- Doğu, M., Çon, A. H. & 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.
- Egan, H., Kirk, R.S., Sawyer, R., (1981). *Pearson's Chemical Analysis of Foods* (8.Ed.). Longman Inc., New York.
- Ensoy, Ü. (2004). Hindi sucugu üretiminde starter kültür kullanımı ve ısıl işlem uygulanmasının ürün karakteristikleri üzerine etkisi. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 138, Ankara.
- Ercoskun, H. (1999). Farklı starter kültürler kullanılarak üretilen sucukların bazı özellikleri ve uçucu aroma bileşenleri. Yüksek Lisans Tezi. Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 91, Denizli.
- Ercoskun, H. (2006). Isıl işlem uygulanarak üretilen sucukların bazı kalite özelliklerine fermantasyon süresinin etkisi. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 120, Ankara.
- Ercoskun, H., (2010). The effect of different fermentation intervals on the quality characteristics of heat-treated and traditional sucuks. *Meat Science* 85, 174–181

- Ertas, A.H. (1983). Pigmentler ve et rengi. *Gıda*, 8(6), 256–273.
- Ertas, A.H., (1998). Et yağlarının oksidasyonu. *Gıda*, 23 (1): 11-17.
- Ertas, H. (2006). Isıl işlem uygulanarak üretilen sucukların bazı kalite özelliklerine üretim koşullarının etkisi. Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri, Ankara.
- Faustman, C. & 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 kullanımı üzerine araştırmalar. Doktora tezi. Uludağ Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 33, Bursa.
- Filiz N. (2002) Yüksek ısı uygulaması ile üretilen Türk sucuklarında starter kültür kullanımı. *İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi.*; 28(1): 17-29.
- Garcia de Fernando, G. & Fox, P.F., (1991). Study of proteolysis during the processing of a dry fermented pork sausage. *Meat Science*, 30, 367-383.
- Gençcelep, H., (2006). Sucuk üretiminde değişik starter kültürler ve farklı nitrit seviyelerinin biyojen amin oluşumu üzerine etkisi, Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 131, Erzurum.
- Geileskey, A., King, R. D., Corte, D., Pinto, P. & Ledward, D.A. (1998). The kinetics of cooked meat haemoprotein formation in meat and model system. *Meat Science*, 48, 189–199.
- Gençcelep, H., Kaban, G., Kaya, M. (2007). Effects of starter cultures and nitrite levels on formation of biogenic amines in sucuk. *Meat Science*, 77, 424-430.
- Georgiev, V. G., Weber, J., Kneschke, E. M., Nedyalkov Denev, P., Bley, T., & Pavlov, A. I. (2010). Antioxidant activity and phenolic content of betalain extracts from intact plants and hairy root cultures of the red beetroot *Beta vulgaris* cv. detroit dark red. *Plant Food for Human Nutrition*, 65, 105-111.
- 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. & Bello, J. (2000). Characterization of chorizo de Pamplona instrumental measurement of colour and texture. *Food Chemistry*, 69, 195-200.
- Gök, V. (2006). Antioksidan kullanımının fermente sucukların bazı kalite özellikleri üzerine etkileri. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 136, Ankara.
- Gökalp, H. Y. (1984). Değişik olgunlaşma sıcaklıklarında farklı starter kültür ilave edilerek Türk tipi sucuk üretiminde metot geliştirilmesi. *Doga Veteriner ve Hayvancılık Dergisi*, Seri D1, 8(2), 116-128.

- Gökalp, H.Y., Yetim, H. & 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., (1995). Fermente et ürünleri, sucuk üretim teknolojisi. *Standart, Geleneksel Türk Et Ürünleri Özel Sayısı*, Ağustos.
- Gökalp, H.Y., Erçoskun, H. & 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. , Zorba, Ö. , (1999). *Et Ürünleri İşleme Mühendisliği*. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No: 786, 3.baskı, 561, Erzurum.
- Gökalp, H. Y., Kaya M. & Zorba Ö. (2002). *Et ürünleri işleme mühendisliği*. Atatürk Üniversitesi Yayın No:786. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi, 561, Erzurum.
- Gökalp, H.Y., Kaya, M & Zorba, Ö., (2004). *Et Ürünleri İşleme Mühendisliği*. Atatürk Üniversitesi Yayın No: 786. Ziraat Fakültesi Yayın No: 320. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset tesisi, 562, Erzurum.
- Gökalp, H.Y. Kaya, M. & Zorba, Ö., (2010). *Et ürünleri işleme mühendisliği*, Atatürk Üniversitesi Yayınları, 4. Baskı, Atatürk Üniversitesi Yayınları Yayın No: 786, Ziraat Fakültesi Yayın No: 320. Atatürk Üniviversitesi Ofset Tesisi, Erzurum.
- Herbach, K. M., Stintzing, F. C., & Carle, R. (2006). Betalain stability and degradation-Structural and chromatic aspects. *Journal of Food Science*, 71, R41-R50.
- Herrador, M. A., Sayago, A., Rosales, D., & Asuero, A. G. (2005). Analysis of a sea salt from the Mediterranean Sea. *Acta Alimentaria*, 360, 85-90.
- Honikel, K. O. (2004). Minced meats. In C. Devine, M. Dikeman, and W. K. Jensen (Eds.), *Encyclopedia of meat sciences* (pp. 854-856). Oxford: Elsevier.
- Hunt, M.C., Sorheim, O., & Slinde, E. (1999). Color and heat denaturation of myoglobin forms in ground beef. *Journal of Food Science*, 64(5), 847-851
- Janiszewska, E. (2014). Microencapsulated beetroot juice as a potential source of betalain. *Powder Technology* 264, 190-196.
- Joe, C., Ahn, H. J., Son, J. H., Lee, J. W. & 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.
- Kaban, G., Kaya, M., (2006). Effect of Starter Culture on Growth of *Staphylococcus aureus* in Sucuk. *Food Control*, 17 (10), 797-801.
- Kannan, V. (2011). Extraction of Bioactive Compounds from Whole Red Cabbage and Beetroot Using Pulsed Electric Fields and Evaluation of Their Functionality.

Master of Science. University of Nebraska-Lincoln. Food Science & Technology, 148.

- Kayaardı, S., Gök, V., (2003). Effect of replacing beef fat with olive oil on quality characteristics of Turkish soudjouk (sucuk). *Meat Science*, 66: 249-257.
- Kaya, M., Gökalp H. Y., (2004a). The Behavior of *Listeria monocytogenes* in Sucuks Produced with Different Lactic Starter Cultures. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Science*, 28 (6), 1113-1120.
- Kaya, M., Kaban, G., (2010). Fermente Et Ürünleri. *Gıda Biyoteknolojisi*, Ed. Necla Aran (2010)., Nobel Yayın Evi.
- Keller, J. E. & Acton, J.C. (1974). Properties of fermented, semidry turkey sausage during production with lyophilized and frozen concentrates of *Pediococcus cerevisiae*. *Journal of Food Science*, 39, 836-840.
- Kurt Ş., (2006). Sucuğun bazı özellikleri ve biyojen amin oluşumu üzerinde fermantasyon süresi, nitrit seviyesi nitrit seviyesi ve ısı işlem sıcaklığı etkisi. Doktora Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü, 124, Van.
- Lemon, D.W., (1975). *An Improved TBA Test for Rancidity New Series Circular*. No:51.Halifax-Laboratory, Halifax, Nova Scotia.
- Lucke, F. K., (1985). Mikrobiologische Vorgänge bei der Herstellung von Rohwurst und Rohschinken. In: *Mikrobiologie und Qualität von Rohwurst und Rohschinken. Bundesanstalt für Fleischforschung*, Kulmbach, 85-102, Germany.
- Luis Martinez (2006). Comparative effect of red yeast rice (*Monascus purpureus*), red beet root (*Beta vulgaris*) and betanin (E-162) on colour and consumer acceptability of fresh pork sausages packaged in a modified atmosphere, *Journal of the Science of Food and Agriculture Journal of the Science Food Agriculture* 86:500–508 (2006)
- Mattila, P. & Hellstrom, J. (2007) Phenolic acids in potatoes, vegetables, and some of their products. *Journal of Food Composition and Analysis*. 20, 152-160.
- Mazza, G. & Miniati, E. (1993) Anthocyanins in fruits, vegetables and grains. *Boca Raton, FL: CRC Press*. pp. 1-87.
- Montel M. C., Masson, F. & Talon, R. (1998). Bacterial role in flavour development. *Meat Science*, 49 (Supplement 1), s11-s23.
- Montel, M. C. (1999). Fermented Foods: *Fermented Meat Products*, *Academic Press Encyclopedia of Food Microbiology*, 1-10.
- Ordóñez, J.A., Hierro, E. M., Bruna, J. & Hoz, L. (1999). Changes in the components of dryfermented sausages during ripening. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 39(4), 329-367.

- Osborn, H. M., Brown, H., Adams, J. B. & Ledward, D. A. (2003). High temperature reduction of metmyoglobin in aqueous muscle extracts. *Meat Science*, 65, 631–637.
- Özçelik, S., (1982). Bazı gıdalarda nitrit ve nitrozaminlerin oluşumu ve sağlığa zararlı etkileri. *Gıda*, 7(4), 183-188.
- Özdeştan, Ö. & Üren, A. (2010). Gıdalarda Nitrat ve Nitrit. *Akademik Gıda* 8(6), 35-43.
- 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, 62, Adana.
- Öztaş, A., Vural, H. & Helvacı, R., (1991). Sosis üretiminde nitrozomiyoglobin ve kalıntı nitrit miktarını etkileyen faktörler. *Gıda*, 16(2), 117-121.
- Pavlov, A., Kovatcheva, P., Georgiev, V., Koleva, I. & Ilieva, M. (2002). Biosynthesis and Radical Scavenging Activity of Betalains During The Cultivation of Red Beet (*Beta vulgaris*) Hairy Root Cultures. *Zeitschrift für Naturforschung*, 57, 640-644.
- Pazmiño-Durán, E. A., Giusti, M. M., Wrolstad, R. E., & Glória, M. B. A. (2001). Anthocyanins from banana bracts (*Musa X paradisiacal*) as potential food colorants. *Food Chemistry*, 73, 327-332.
- Pegg, R. B. & Shahidi, F. (2000). Nitrite curing of meat. The n-nitrosamine problem and nitrite alternatives. Trumbull, CT: *Food and Nutrition Press*, Inc.
- Pérez-Alvarez, J. A., Sayas-Barberá, M. E., Fernández-López, J., Aranda-Catala, V. (1999). Physicochemical characteristics of Spanish-type dry-cured sausage. *Food Research International*, 32: 599-607.
- Ravichandran, K., Ahmed, A. R., Knorr, D., & Smetanska, I. (2012). The effect of different processing methods on phenolic acid content and antioxidant activity of red beet. *Food Research International*, 48, 16-20.
- Ravichandran, K., Saw, N. M. M. T., Mohdaly, A. A. A., Gabr, A. M. M., Kastell, A., Riedel, H., Cai, Z., Knorr, D., & Smetanska, I. (2013). Impact of processing of red beet on betalain content and antioxidant activity. *Food Research International*, 50, 670-675.
- Renner, M. (1990). Review: factors involved in the discoloration of beef meat. *International Journal of Food Science and Technology*, 25, 613–630.
- Resmi Gazete. (2012). 28488 sayılı “Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, *Türk Gıda Kodeksi Et ve Et Ürünleri Tebliği*”. 05.12.2012.
- Roy, K., Gullapalli, S., Chaudhuri, U. R., & Chakraborty, R. (2004). The use of a natural colorant based on betalain in the manufacture of sweet products in India. *International Journal of Food Science & Technology*, 39, 1087-1091.

- Sagdic, O., Ozturk, I., Yilmaz, M. T., Yetim, H., (2011). Effect of Grape Pomace Extracts Obtained from Different Grape Varieties on Microbial Quality of Beef Patty. *Journal of Food Science*, 76 (7): M515-M521.
- Samelis, J., Aggelis, G. & Metaxopoulos, J. (1993). Lipolytic and microbial changes during the natural fermentation and ripening of Greek dry sausages. *Meat Science*, 35, 371-385.
- Sang-Keun Jin (2014). The Assessment of Red Beet as a Natural Colorant, and Evaluation of Quality Properties of Emulsified Pork Sausage Containing Red Beet. *Journal of Food Science*, 472-481
- Santamaria, P. (2006). Nitrate in vegetables: Toxicity, content, intake and EC regulation (review). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 86, 10-17.
- Sebranek, J. & Bacus, J. (2007). Natural and organic cured meat products: regulatory, manufacturing, marketing, quality and safety issues. *American Meat Science Association White Paper Series 1*, 115.
- Soyer, A., Ertaş, A. H. & Üzümcüoğlu, Ü. (2005). Effect of processing conditions on the quality of naturally fermented Turkish sausages (sucuks). *Meat Science*, 69, 135– 141.
- Soyer, A., (2005). Effect of Fat Level and Ripening Temperature on Biochemical and Sensory Characteristics of Naturally Fermented Turkish Sausages. *European Food Research and Technology*, 221, 412-415.
- Soyutemiz, E., Oruç, H.H., Ceylan, S., Çetinkaya, F., (2004). Farklı teknolojilerle üretilen yerli sucukların üretim asamalarında nitrat ve nitrit miktarlarında meydana gelen degisiklikler. *Gıda*, 29(1): 73-78.
- SPSS (2010). *SPSS for Windows Base System User's Guide Release 9.00*. Chiago. IL, USA.
- 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.
- Strack, D., Vogt, T. & Schliemann, W. (2003). Recent Advances in Betalain Research. *Phytochemistry*, 62, 247-269.
- Taucmann, F.,(1987). Methoden der chemischen analytik von fleisch und fleischwaren bundensanstalt für fleischforschung. 80, Klumbach.

- Tayar, M. (1989). Yerli sucuklarımızın pastörize olarak üretilmeleri üzerine bir araştırma. Doktora Tezi. Uludağ Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 78, Bursa.
- Tayar, M., (1994). Türk sucuğuna uygulanan ısı işlemlerinin kaliteye etkisi. *Gıda* 19 (1) 17-21.
- Tekinşen, O.C. & Doğruer Y., (2000). *Her yönüyle pastırma*. Selçuk Üniversitesi Basımevi, Konya.
- Toldra, F.,(1998). Proteolysis and lipolysis in flavour development of dry-cured meat products. *Meat Science*, 49(Suppl.1), S101-S110.
- Tompkin, R. B. (2005) Nitrite. In P. M. Davidson, J. N. Sofos, and A. L. Branen (Eds.), *Antimicrobials in food* (3rd ed.). Boca Raton, FL: CRC Press, Taylor & Frances Group.
- Toptancı, İ., (2007). Sucuğun renk ve tekstürüne farklı ısıl işlem sıcaklıklarının etkisi. Yüksek lisans tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 96, Ankara.
- 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.
- Ünlütürk, A. & Turantaş, F. (1999). *Gıda Mikrobiyolojisi*. Ege Üniversitesi, 598s., İzmir.
- Üren, A. & Babayigit, D. (1996). Determination of Turkish-type fermented sausage colour by a reflectance method. *Food Chemistry*, 57(4), 561-567.
- Üren, A. & Babayigit, D. (1997). Colour parameters of Turkish-type fermented sausage during fermentation and ripening. *Meat Science*, 45(4), 539–549.
- Vural, H. & Öztan, A. (1992). 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. & Öztan, A. (1996). *Et ve Ürünleri Kalite Kontrol Laboratuvarı Uygulama Klavuzu*. Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayın no: 36, 236, Ankara
- Yürür, C., (2007). Isıl işlem uygulanmış sucuklarda nitrit miktarının renk oluşumuna etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 63, Ankara.

- Wardlaw, F. B., Skelley, G. C., Johnjon, M. G. & 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.
- Wirth, F. (1986). Curing colour formation and color retention in frankfurter-type sausages. *Fleischwirtschaft*, 66, 354-358.
- Wu, W. H., Rule, D. C., Busboom, J.R., Field, R. A. & Ray, B. (1991). Starter culture and time/temperature of storage influences on quality of fermented mutton sausage. *Journal of Food Science*, 56, 4, 916-919, 925.
- Zaika, L. L., Zell, T.E., Smith, J.L., Palumbo, S.A. & 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., Dorigoni, V. & Chizzolini, R. (1999). Colour stability and vitamin E content of fresh and processed pork. *Food Chemistry*, 67, 163–171.
- Zanardi, E., Novelli, E., Ghiretti, G. P. & 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. & Chizzolini, R. (2002). Lipid and colour stability of Milano-type sausages: effect of packing conditions. *Meat Science*, 61, 7–14.
- Zimmerman, G.L. & Snyder, H.E. (1969). Meat pigment changes in intact beef samples. *Journal of Food Science*, 34, 258–261.
- Zhu, L.G. & Brewer, M.S. (2002). Effects of pH and temperature on metmyoglobin solubility in a model system. *Meat Science*, 61, 419424.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Ömür SERTDEMİRÇİ
Doğum Yeri : Sungurlu
Doğum Tarihi: 1989
Yabancı Dili: İngilizce

Eğitim Durumu

Lise: Sungurlu Lisesi
Lisans: Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü (2008-2012)
Yüksek Lisans: 19 Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı (2013-Halen)

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl

Çorum Et Sucukları (2012-2013), Köytaş Et Mamülleri (2013-2016), Didim İlçe Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü (2016-Halen)