

**T.C.
MANİSA CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**DOKTORA TEZİ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
GIDA TEKNOLOJİSİ BİLİM DALI**

**FERMENTE SUCUK DÖNER ÜRETİM OLANAKLARININ
ARAŞTIRILMASI**

SEVGÜL DENKTAŞ

**DANIŞMAN
PROF. DR. SEMRA KAYAARDI**

**II. Danışman
PROF. DR. RAMAZAN ŞEVİK**



MANİSA-2019

TEZ ONAYI

Sevgül DENKTAŞ tarafından hazırlanan "FERMENTE SUCUK DÖNER ÜRETİM OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI "adlı tez çalışması 19/08/2019 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri önünde Manisa Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda DOKTORA TEZİ olarak başarı ile savunulmuştur.

Danışman **Prof. Dr. Semra KAYAARDI**
Celal Bayar Üniversitesi

Jüri Üyesi **Prof. Dr. Fatma Meltem SERDAROĞLU**
Ege Üniversitesi

Jüri Üyesi **Dr. Öğr. Ü. İsmail EREN**
Celal Bayar Üniversitesi

Jüri Üyesi **Doç. Dr. Zeki GÜRLER**
Afyon Kocatepe Üniversitesi

Jüri Üyesi **Doç. Dr. Nural KARAGÖZLÜ**
Celal Bayar Üniversitesi

TAAHHÜTNAME

Bu tezin Celal Bayar Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nde, akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını ve kullanılan tüm literatür bilgilerinin referans gösterilerek tezde yer aldığını beyan ederim.

Sevgül DENKTAŞ



İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER	i
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
TABLO DİZİNİ	vii
TEŞEKKÜR.....	x
ÖZET.....	xii
ABSTRACT.....	xiv
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	4
2.1. Sucuk.....	4
2.2. Döner	6
2.3. Sucuk Döner	9
2.2. Et Ürünlerinde Fermantasyon Uygulanması ve Starter Kültür Kullanımı	10
2.3. Et Ürünlerinde Isıl İşlem Uygulaması.....	19
2.4. Et Ürünlerinin Soğukta ve Dondurarak Muhafazası	22
2.5. Tezin Amacı	25
3. MATERYAL YÖNTEM	26
3.1. Materyal.....	26
3.1.1. Et ve Yağ	26
3.1.2. Starter Kültürler, Baharatlar ve Kılıf	26
3.2. Yöntem	26
3.2.1. İzole Starter Kültürlerin Hazırlanması.....	26
3.2.2. Fermente Sucuk Döner Üretimi	28
3.3. Analiz Yöntemleri	32
3.3.1. pH tayini	32
3.3.2. Titrasyon Asitliği Tayini.....	32
3.3.3. Tiyobarbiturik Asit (TBARS) Sayısı Tayini.....	32
3.3.4. Kalıntı Nitrit ve Nitrat Tayini	33
3.3.5. Renk Tayini.....	34
3.3.6. Mikrobiyolojik Analizler	34
3.3.6.1. Laktik Asit Bakteri (LAB) Sayımı.....	35
3.3.6.2. Mikrokok- Stafilokok (M/S) sayımı	35
3.3.6.3. Toplam Mezofil Aerobik Bakteri (TMAB) Sayımı	35
3.3.6.4. <i>Enterobacteriaceae</i> sayımı.....	35

3.3.7. Tekstür analizi.....	36
3.3.8. Duyusal Değerlendirme	37
3.3.9. İstatistiksel Analizler	38
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	39
4.1. Sucuk Döner Örneklerinin Fermantasyon Sırasındaki pH Değişimleri	39
4.2. Deneme 1 (+4°C'de Depolama).....	43
4.2.1. pH Değişimi.....	43
4.2.2. Titrasyon asitliği (TA) tayini	46
4.2.3. Tiyobarbiturik Asit (TBARS) Değeri.....	50
4.2.4. Kalıntı Nitrit ve Nitrat Değeri.....	53
4.2.5. Renk Değerleri.....	60
4.2.6. Mikrobiyolojik Sonuçlar.....	67
4.2.6.1. Laktik Asit Bakteri (LAB) Sayım sonuçları	67
4.2.6.2. Mikrokok- Stafilokok (M/S) sayım sonuçları	71
4.2.6.3. Toplam Mezofil Aerob Bakteri Sayım sonuçları (TMAB).....	74
4.2.6.4. <i>Enterobacteriaceae</i> Sayıları.....	77
4.3. Deneme 2 (- 18°C'de depolama).....	80
4.3.1. pH değişimi.....	80
4.3.2. Titrasyon asitliği (TA) tayini	83
4.3.3. Tiyobarbiturik Asit (TBARS) Değeri	85
4.3.4. Kalıntı Nitrit ve Nitrat Değeri.....	88
4.3.5. Renk Değerleri.....	93
4.3.6. Mikrobiyolojik Sonuçlar.....	98
4.3.6.1. Laktik Asit Bakteri (LAB) Sayım sonuçları	98
4.3.6.2. Mikrokok- Stafilokok (M/S) sayım sonuçları	101
4.3.6.3. Toplam Mezofil Aerob Bakteri Sayım sonuçları (TMAB).....	104
4.3.6.4. <i>Enterobacteriaceae</i> Sayıları.....	108
4.4. Tekstür Profil Analizi (TPA) Sonuçları	111
4.5. Duyusal Değerlendirme Sonuçları	118
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	126
KAYNAKLAR	132
EKLER.....	147
EK A.3. Fermente Sucuk Döner Örneklerinin Duyusal Değerlendirme Formu ..	147
EK A.4. +4°C'de Depolanan Fermente Sucuk Döner Örneklerinin Kimyasal ve Renk Analiz Sonuçları Arasındaki Korelasyon.....	148

EK B.4. +4°C’de Depolanan Fermente Sucuk Döner Örneklerinin Kimyasal ve Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları Arasındaki Korelasyon.....	149
EK C.4. -18°C’de Depolanan Fermente Sucuk Döner Örneklerinin Kimyasal ve Renk Analiz Sonuçları Arasındaki Korelasyon.....	150
EK D.4. -18°C’de Depolanan Fermente Sucuk Döner Örneklerinin Kimyasal ve Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları Arasındaki Korelasyon.....	151
EK E.4. Fermente Sucuk Döner Örneklerinin Duyusal Değerlendirme Sonuçları Arasındaki Korelasyon	152
EK F.4. Fermente Sucuk Döner Örneklerinin Duyusal Değerlendirme ve Renk Analiz Sonuçları Arasındaki Korelasyon	153
EK G.4. Fermente Sucuk Döner Örneklerinin TPA Sonuçları Arasındaki Korelasyon.....	154
EK H.4. Fermente Sucuk Döner Örneklerinin TPA Sonuçları ve Bazı Duyusal Özellikleri Arasındaki Korelasyon	155
ÖZGEÇMİŞ	156

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

GRAS	Generally Recognized as Safe
LAB	Laktik Asit Bakteri
ISO	International Organization for Standardization
M.Ö.	millattan önce
MRS	De Man, Rogosa And Sharpe
m/s	Mikrokok- Stafilokok
MSA	Mannitol Salt Agar
PCA	Plate Count Agar
PDA	Potato Dextrose Agar
TA	titrasyon asitliği
TBARS	Tiyobarbitürik asit reaktif maddeleri
TMAB	Toplam Mezofil Aerobik Bakteri
TS	Türk Standartları
VRBA	Violet Red Bile Agar
yy.	yüzyıl
a*	Hunter kırmızılık Derecesi
b*	Hunter sarılık Derecesi
°C	santigrat derece
dk	dakika
g	gram
IU	International unite
kob	koloni oluşturan bakteri
kg	kilogram
L*	Hunter parlaklık Derecesi
log	Logaritma değeri

M	Molar
mg	miligram
µg	mikrogram
ml	mililitre
mm	milimetre
N	Normal
pH	Power Hidrojen
ppm	Parts per million
%	yüzde



ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2.1. Fermantasyon sırasında sucuk bileşenlerinde gerçekleşen değişiklikler....	11
Şekil 2.2. Laktik asit oluşumu	12
Şekil 3.1. İzole starter kültürlerin oluşturduğu koloniler.....	27
Şekil 3.2. İzole starter kültürlerin tüplere aktarılması.....	28
Şekil 3.3. Fermente sucuk döner üretim akış şeması	29
Şekil 3.4. Dolumu yapılan fermente sucuk döner örnekleri.....	30
Şekil 3.5. Örneklerin ısıtılma işlemi alınması.....	31
Şekil 3.6. Tekstür profil analizinde kullanılan sistem.....	36
Şekil 3.7. Örneklerin tekstür profil analizi için hazırlanması.....	36
Şekil 3.8. Örneklerin duyu analizi için hazırlanması.....	37
Şekil 4.1. Sucuk döner örneklerinin fermantasyon sırasındaki pH değişimleri.....	41
Şekil 4.2. Fermente sucuk döner örneklerinin +4°C’de depolama süresince (LAB) sayıları değişimi.....	68
Şekil 4.3. Isıl işlem görmüş fermente sucuk döner örneklerinin +4°C’de depolama süresince (LAB) sayıları değişimi.....	70
Şekil 4.4. Fermente sucuk döner örneklerinin +4°C’de depolama süresince m/s sayıları değişimi.....	73
Şekil 4.5. Isıl işlem görmüş fermente sucuk döner örneklerinin +4°C’de depolama süresince m/s sayıları değişimi.....	73
Şekil 4.6. Fermente sucuk döner örneklerinin +4°C’de depolama süresince TMAB sayıları değişimi.....	76
Şekil 4.7. Isıl işlem görmüş fermente sucuk döner örneklerinin +4°C’de depolama süresince TMAB sayıları değişimi.....	77
Şekil 4.8. Fermente sucuk döner örneklerinin +4°C’de depolama süresince <i>Enterobacteriaceae</i> sayıları değişimi.....	79
Şekil 4.9. Fermente sucuk döner örneklerinin -18°C’de depolama süresince LAB sayıları değişimi.....	100
Şekil 4.10. Isıl işlem görmüş fermente sucuk döner örneklerinin -18°C’de depolama süresince LAB sayıları değişimi.....	100
Şekil 4.11. Fermente sucuk döner örneklerinin -18°C’de depolama süresince m/s sayıları değişimi.....	103
Şekil 4.12. Isıl işlem görmüş fermente sucuk döner örneklerinin -18°C’de depolama süresince m/s sayıları değişimi.....	104
Şekil 4.13. Fermente sucuk döner örneklerinin -18°C’de depolama süresince TMAB sayıları değişimi.....	106
Şekil 4.14. Isıl işlem görmüş fermente sucuk döner örneklerinin -18°C’de depolama süresince TMAB sayıları değişimi.....	107
Şekil 4.15. Fermente sucuk döner örneklerinin -18°C’de depolama süresince <i>Enterobacteriaceae</i> sayıları değişimi.....	109

TABLO DİZİNİ

	Sayfa
Tablo 3.1 Fermente sucuk döner formülasyonu	30
Tablo 3.2 Kullanılan starter kültür karışımları	30
Tablo 4.1. Sucuk döner örneklerinin fermantasyon süresince pH değişimleri	39
Tablo 4.2 Sucuk döner örneklerinin fermantasyon sırasındaki pH değişimlerine ait varyans analiz sonuçları.....	41
Tablo 4.3. +4°C’de depolanan fermente sucuk döner örneklerinin pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	43
Tablo 4.4. +4°C’de depolanan fermente sucuk döner örneklerinin pH Değerleri ..	44
Tablo 4.5. +4°C de depolanan ısıtılmış işlem görmüş fermente sucuk döner örneklerinin pH değerleri	44
Tablo 4.6 +4°C’de depolanan fermente sucuk döner örneklerinin TA değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	47
Tablo 4.7. Tablo 4.6. +4°C’de depolanan fermente sucuk döner örneklerinin TA değerleri.....	48
Tablo 4.8. +4°C’de depolanan ısıtılmış işlem görmüş fermente sucuk döner örneklerinin TA değerleri.....	49
Tablo 4.9. +4°C’de depolanan fermente sucuk döner örneklerinin TBARS değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	50
Tablo 4.10. +4°C’de depolanan fermente sucuk döner örneklerinin TBARS değerleri.....	51
Tablo 4.11. +4°C’de depolanan ısıtılmış işlem görmüş fermente sucuk döner örneklerinin TBARS değerleri.....	52
Tablo 4.12. +4°C’de depolanan fermente sucuk döner örneklerinin kalıntı nitrit değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	54
Tablo 4.13. +4°C’de depolanan fermente sucuk döner örneklerinin kalıntı nitrit değerleri.....	54
Tablo 4.14. +4°C’de depolanan ısıtılmış işlem görmüş fermente sucuk döner örneklerinin kalıntı nitrit değerleri.....	55
Tablo 4.15. 4°C’de depolanan fermente sucuk döner örneklerinin kalıntı nitrat değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	57
Tablo 4.16. +4°C’de depolanan fermente sucuk döner örneklerinin kalıntı Nitrat değerleri.....	58
Tablo 4.17. +4°C’de depolanan ısıtılmış işlem görmüş fermente sucuk döner örneklerinin kalıntı nitrat değerleri	58
Tablo 4.18. +4°C’de depolanan fermente sucuk döner örneklerinin L* değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	60
Tablo 4.19. +4°C’de depolanan fermente sucuk döner örneklerinin L* değerleri	61
Tablo 4.20. +4°C’de depolanan fermente sucuk döner örneklerinin a* değerlerine ait varyans analiz sonuçları	62
Tablo 4.21. +4°C’de depolanan fermente sucuk döner örneklerinin a* değerleri.....	63
Tablo 4.22. +4°C’de depolanan fermente sucuk döner örneklerinin b*değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	64
Tablo 4.23. +4°C’de depolanan fermente sucuk döner örneklerinin b*değerleri.....	64
Tablo 4.24. +4°C’de depolanan fermente sucuk döner örneklerinin laktik asit bakterisi (LAB) sayılarına ait varyans analiz sonuçları.....	67

Tablo 4.25. +4°C’de depolanan fermente sucuk döner örneklerinin laktik asit bakteri (LAB) sayıları	67
Tablo 4.26. +4°C’de depolanan fermente sucuk döner örneklerinin Mikrokok-Stafilokok (m/s) sayılarına ait varyans sonuçları.....	71
Tablo 4.27. +4°C’de depolanan fermente sucuk döner örneklerinin Mikrokok-Stafilokok (m/s) sayıları.....	72
Tablo 4.28. +4°C’de depolanan fermente sucuk döner örneklerinin toplam mezofil aerob bakteri (TMAB) sayılarına ait varyans analiz sonuçları.....	75
Tablo 4.29. +4°C’de depolanan fermente sucuk döner örneklerinin toplam mezofil aerob bakteri (TMAB) sayıları.....	75
Tablo 4.30. +4°C’de depolanan fermente sucuk döner örneklerinin <i>Enterobacteriaceae</i> sayılarına ait varyans analiz sonuçları.....	78
Tablo 4.31. +4°C’de depolanan fermente sucuk döner örneklerinin <i>Enterobacteriaceae</i> sayıları	78
Tablo 4.32. -18°C’de depolanan fermente sucuk döner örneklerinin pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	80
Tablo 4.33. -18°C’de depolanan fermente sucuk döner örneklerinin pH değerleri.....	81
Tablo 4.34. -18°C’de depolanan ısıtılmış fermente sucuk döner örneklerinin pH değerleri.....	81
Tablo 4.35. -18°C’de depolanan fermente sucuk döner örneklerinin TA değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	83
Tablo 4.36. -18°C’de depolanan fermente sucuk döner örneklerinin TA değerleri ...	84
Tablo 4.37. -18°C’de depolanan ısıtılmış fermente sucuk döner örneklerinin TA değerleri.....	85
Tablo 4.38. -18°C’de depolanan fermente sucuk döner örneklerinin TBARS değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	85
Tablo 4.39. -18°C’de depolanan fermente sucuk döner örneklerinin TBARS değerleri	86
Tablo 4.40. -18°C’de depolanan ısıtılmış fermente sucuk döner örneklerinin TBARS değerleri	87
Tablo 4.41. -18 °C’ de depolanan fermente sucuk döner örneklerinin kalıntı nitrit değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	88
Tablo 4.42. 18°C’de depolanan fermente sucuk döner örneklerinin kalıntı nitrit değerleri	89
Tablo 4.43. -18°C’de depolanan ısıtılmış fermente sucuk döner örneklerinin kalıntı nitrit değerleri.....	89
Tablo 4.44. -18°C’de depolanan fermente sucuk döner örneklerinin kalıntı nitrat değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	90
Tablo 4.45. -18°C’de depolanan fermente sucuk döner örneklerinin kalıntı nitrat değerleri.....	91
Tablo 4.46. -18°C’de depolanan ısıtılmış fermente sucuk döner örneklerinin kalıntı nitrat değerleri	92
Tablo 4.47. -18°C’de depolanan fermente sucuk döner örneklerinin L* değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	93
Tablo 4.48. -18°C’de depolanan fermente sucuk döner örneklerinin L* değerleri....	94
Tablo 4.49. -18°C’de depolanan fermente sucuk döner örneklerinin a* değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	95
Tablo 4.50. -18°C’de depolanan fermente sucuk döner örneklerinin a* değerleri.....	95

Tablo 4.51. -18°C’de depolanan fermente sucuk döner örneklerinin b* değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	96
Tablo 4.52. -18°C’de depolanan fermente sucuk döner örneklerinin b* değerleri.....	97
Tablo 4.53. -18°C’de depolanan fermente sucuk döner örneklerinin laktik asit bakteri (LAB) sayıları ait varyans analiz sonuçları.....	98
Tablo 4.54. -18°C’de depolanan fermente sucuk döner örneklerinin laktik asit bakteri (LAB) sayıları	99
Tablo 4.55. -18°C’de depolanan fermente sucuk döner örneklerinin Mikrokok-Stafilokok (m/s) sayılarına ait varyans analiz sonuçları.....	102
Tablo 4.56. -18°C’de depolanan fermente sucuk döner örneklerinin Mikrokok-Stafilokok (m/s) sayıları.....	102
Tablo 4.57. -18°C’de depolanan fermente sucuk döner örneklerinin TMAB sayılarına ait varyans analiz sonuçları.....	105
Tablo 4.58. -18°C’de depolanan fermente sucuk döner örneklerinin TMAB sayıları.....	105
Tablo 4.59. -18°C’de depolanan fermente sucuk döner örneklerinin <i>Enterobacteriaceae</i> sayılarına ait varyans analiz sonuçları.....	108
Tablo 4.60. -18°C’de depolanan fermente sucuk döner örneklerinin <i>Enterobacteriaceae</i> sayıları.....	108
Tablo 4.61. Fermente sucuk döner örneklerinin TPA sonuçları.....	112
Tablo 4.62. Fermente sucuk döner örneklerinin sertlik (hardness) değerlerine ait varyans analiz sonuçları	113
Tablo 4.63. Fermente sucuk döner örneklerinin elastikiyet (springiness) değerlerine ait varyans analiz sonuçları	114
Tablo 4.64. Fermente sucuk döner örneklerinin dış yapışkanlık (cohesiveness) değerlerine ait varyans analiz sonuçları	114
Tablo 4.65. Fermente sucuk döner örneklerinin sakızimsılık (gumminess, N) değerlerine ait varyans analiz sonuçları	115
Tablo 4.66. Fermente sucuk döner örneklerinin çiğnenebilirlik (chewiness, Nmm) değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	115
Tablo 4.67. Fermente sucuk döner örneklerinin esneklik (resilience) değerlerine ait varyans analiz sonuçları	116
Tablo 4.68. Fermente sucuk döner örneklerinin duyuşal değerlendirme sonuçları..	119
Tablo 4.69. Fermente sucuk döner örneklerinin dış görünüş puanlarına ait varyans analiz sonuçları	120
Tablo 4.70. Fermente sucuk döner örneklerinin kesit yüzey görünüş puanlarına ait varyans analiz sonuçları	120
Tablo 4.71. Fermente sucuk döner örneklerinin kesit yüzey rengi puanlarına ait varyans analiz sonuçları	121
Tablo 4.72. Fermente sucuk döner örneklerinin koku puanlarına ait varyans analiz sonuçları	121
Tablo 4.73. Fermente sucuk döner örneklerinin tekstür puanlarına ait varyans analiz sonuçları	122
Tablo 4.74. Fermente sucuk döner örneklerinin renk puanlarına ait varyans analiz sonuçları	122
Tablo 4.75. Fermente sucuk döner örneklerinin tat puanlarına ait varyans analiz sonuçları	123
Tablo 4.76. Fermente sucuk döner örneklerinin genel beğeni puanlarına ait varyans analiz sonuçları	123


TEŞEKKÜR

Tez çalışmam sırasında değerli bilgi ve birikimleriyle karşılaştığım her soruna çözüm getiren, bana yol gösterici ve destek olan, beni her zaman motive eden danışman hocam Sayın Prof. Dr. Semra Kayaardı'na, ilgisini ve önerilerini göstermekten kaçınmayan, kendisini tanımaktan onur duyduğum hocam Sayın Prof. Dr. Fatma Meltem SERDAROĞLU'na, özellikle istatistik konusunda bana destek olan hocam Sayın Dr. Öğr. Ü. İsmail EREN'e, çalışmamda kullandığım izole starter kültürleri bana sağlayan, laboratuvarlarının kapısını sonuna kadar açan başta hocam Sayın Doç. Dr. Zeki GÜRLER'e ve Afyon Kocatepe Üniversitesi Veteriner Fakültesi'ne, laboratuvar çalışmalarımı yürütmeme imkân sağlayan başta hocam Sayın Prof. Dr. Ramazan Şevik olmak üzere Afyon Kocatepe Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü'ne ve Afyon Meslek Yüksekokulu'na, çalışmamın üretim kısmını gerçekleştirdiğim İkbal Gıda A.Ş.'ye ve değerli personellerine, her zaman yanımda olduklarını hissettiğim, varlıklarıyla bana güç veren eşime ve aileme sonsuz teşekkür ederim.

Bu tez çalışmasının bir kısmı Afyon Kocatepe Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü'nün 16.MYO.02 numaralı genel amaçlı proje desteğinden yararlanılarak gerçekleştirilmiştir. Desteklerinden dolayı Afyon Kocatepe Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü'ne teşekkür ederim.

Sevgül DENKTAŞ

Manisa,2019



Bu eserimi, bugünlere gelmemi sağlayan, sevgisini ve duasını eksik etmeyen anneme ve bana hep inanan, bugün hayatta olmasa da benimle her zaman gurur duyduğuna inandığım rahmetli babama ithaf ediyorum.

ÖZET

Doktora Tezi

FERMENTE SUCUK DÖNER ÜRETİM OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI

SEVGÜL DENKTAŞ

Manisa Celal Bayar Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Semra KAYAARDI

II. Danışman: Prof. Dr. Ramazan ŞEVİK

Bu tez çalışmasında; starter kültür kullanılmadan fermente edilen kontrol örneğine ilave olarak; ticari starter kültür ve iki farklı izole starter kültürün kombinasyonları ile fermente edilen, ısıl işlem uygulanarak ve uygulanmadan elde edilen fermente sucuk döner örneklerinin; iki farklı sıcaklık derecesinde (+4°C; -18°C) depolamanın, mikrobiyolojik, kimyasal, duyu ve tekstürel özelliklerine etkisi incelenmiştir. Hazırlanan sucuk döner hamurundan, her biri eşit miktarda olacak şekilde; starter kültür içermeyen kontrol örneği A, *Lactobacillus curvatus*+*Staphylococcus xylosus*+*Lactobacillus sakei* ticari starter kültürlerini içeren B örneği, *Lactobacillus curvatus*+*Staphylococcus xylosus*+*Lactobacillus sakei* izole starter kültürlerini içeren C örneği ve *Lactobacillus plantarum*+*Staphylococcus xylosus*+*Lactobacillus sakei* izole starter kültürlerini içeren D örneği hazırlanmıştır. Her örnek grubundan iki adet hazırlanmış, toplamda sekiz adet örnek elde edilmiştir. Tüm örnekler 25°C sıcaklık %95 bağıl nem şartlarında 20 saat süreyle fermantasyon uygulanmıştır. Fermente sucuk döner örneklerine ısıl işlemin etkisini incelemek için; her gruptan birer tane alınarak “ısıl işlem görmüş fermente sucuk döner” örnek grubu oluşturulmuş, kalan örnekler ise “fermente sucuk döner” örnek grubunu oluşturmuştur. Isıl işlem, örneklerin iç sıcaklığı 65°C'ye ulaşana kadar 82°C'lik haşlama kazanında tutulmasıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın depolama kısmı “Deneme 1” ve “Deneme 2” olmak üzere iki farklı şekilde gerçekleştirilmiştir. Deneme 1’de +4°C’de gerçekleşen depolama periyodunun 0.,7., 14. ve 21. günlerinde; Deneme 2’de -18°C’de gerçekleşen depolama periyodunun 0.,1.,3. ve 6. aylarında yapılan mikrobiyolojik ve kimyasal analizlerin sonuçları değerlendirilmiştir. Duyu ve tekstür analizleri son üründe (depolamanın 0. gününde) yapılmıştır. En hızlı pH düşüşü *L.sakei*+*S.xylosus*+*L.plantarum* izole starter kültürlerini içeren D örneğinde olmuştur. Örneklerin pH değerinde ısıl işlem ve depolamayla artış görülmüştür. -18°C’de depolamada +4°C’ye göre daha az pH artışı olmuştur. Kalıntı nitrit- nitrat miktarlarının azaltılmasında izole starter kültür kullanımı daha etkili olmuştur. En düşük L* değerleri starter kültür içermeyen A grubunda belirlenmiştir. Starter kültür kullanımı ve ısıl işlem örneklerin L* değerlerini arttırmıştır. Kontrol örneğinin ve starter kültür içeren örneklerin toplam mezofil aerobik bakteri sayıları arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. En yüksek laktik asit bakteri

sayıları ticari starter kültür içeren B örneğinde; en yüksek mikrokok-stafilokok sayıları ise izole starter kültür içeren D örneğinde tespit edilmiştir. Uygulanan ısıtma işlemi Enterobacteriaceae grubu mikroorganizmaları öldürmede yeterli olmuştur. Fermente sucuk döner örneklerinin TPA sonuçlarına, uygulanan ısıtma işlemi ve starter kültür kullanımının etkili olduğu görülmüştür. Isıtma işlemi örneklerin duyuşsal değerlendirme puanlarını arttırmış, koku ve tat dışında diğer tüm duyuşsal özelliklerde ısıtma işlemi etkisi önemli bulunmuştur. Duyusal ve tekstürel özellikler dikkate alındığında; tüketilebilir nitelikte en iyi örneğin ısıtma işlemi görmüş, *Lactobacillus curvatus*++*Staphylococcus xyloşus*+*Lactobacillus sakei* izole starter kültürlerini içeren fermente sucuk döner örneğinin (C örneği) olduğu kanısına varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Sucuk döner, Fermantasyon, İzole starter kültür, Isıtma işlemi, depolama

2019, 157 sayfa



ABSTRACT

PhD Thesis

Investigation of Fermented Soudjouk Döner production Possibilities

Manisa Celal Bayar University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Food Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Semra KAYAARDI

Co-Supervisor: Prof. Dr. Ramazan ŞEVİK

In this thesis study, the effect of storage of fermented uncooked and cooked soudjouk döners at two different temperature (+4°C; -18°C) with different commercial and isolated starter culture combinations on microbiological and chemical properties of soudjouk döners was examined. Preparing soudjouk döner dough evenly divided into four pieces, one of these doughs was prepared as starter culture-free control sample, and other pieces were prepared as B sample containing commercial starter culture *Lactobacillus curvatus*+*Staphylococcus xylosum*+*Lactobacillus sakei*, C sample containing isolated starter cultures of the same combination, and D sample containing isolated starter culture *Lactobacillus plantarum*+*Staphylococcus xylosum*+*Lactobacillus sakei*. A total of eight samples were obtained from each sample group divided into two. All samples were fermented with 25°C temperature 95% relative humidity for 20 hours. To examine the effect of cooking on the samples, the cooked fermented soudjouk döner sample group was formed by taking one of the two samples belong to each sample group and the other remaining samples formed the fermented soudjouk döner sample group. The cooking process was carried out by heating the samples at 82°C in the water bath until the internal temperature reached to 65°C. The storage part of the study was conducted in two different ways, as “Test 1” and “Test 2”. In the days 0th, 7th, 14th and 21th of storage period at +4°C in Test 1; and in months of 0th, 1th, 3th and 6th of storage period at -18°C in Test 2. The results of microbiological and chemical analyses were evaluated. Sensual and textural analysis in the final product (Day 0th of the storage) were examined. The fastest pH drop has been in D sample containing isolated *L.sakei*+*S.xylosum*+*L.plantarum* starter cultures. pH was increased by cooking and storage. There was less pH increase in storage at -18°C than at +4°C. The use of isolated starter culture was more effective in reducing residual nitrite- nitrate quantities. The lowest L* values were determined in Group A with no starter culture. The use of starter culture and the cooking process increased the L* values of the samples. The difference total mesophilic aerob bacteria numbers of samples containing starter culture and control was not found significant. The highest lactic acid bacteria counts were found in B sample containing commercial starter culture; the highest micrococcus-staphylococcus counts were found in D sample containing isolated starter culture. The applied cooking process has been

sufficient in inhibiting *Enterobacteriaceae* group microorganisms. Fermented soudjouk döner samples were found to be effective in cooking process and starter culture use in other texturing criteria besides external springiness. The cooking process increased the sensory evaluation scores of the samples, and the effect of cooking on all other sensory properties other than odor and taste was found to be significant. In terms of both texture and sensory properties, it was concluded that the best sample has been the sample C containing cooked isolated starter culture.

Keywords: soudjouk döner, fermentation, isolated starter culture, cooking, storage
2019, 157 page



1. GİRİŞ

Son zamanlarda ayaküstü atıştırılacak gıdalar tüketicilerin günlük diyetlerinin önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Bu ayaküstü atıştırılacak gıdalar arasında; sandviçler ve burgerler dışında birçok gıda ürünü de bulunmaktadır. Bu ürünlerden bir tanesi dönerdir [1]. Döner genellikle sığır, kuzu gibi kasaplık hayvan etlerinden ya da tavuk etinden yapılan geleneksel bir Türk yiyeceğidir. Bu ürün Türkiye'nin çeşitli bölgelerinde farklı şekillerde üretilmektedir. Bunlardan bir tanesi de sucuk hamuruna fermente edilmeden döner şeklinin verilmesi, dondurulması ya da soğutulmasıyla elde edilen sucuk dönerdir. Sucuk döner, döner ocaklarında sürekli döndürülerek pişirilip dilimlenerek tüketicilere tabakta ya da yeşillik, salata vb.gibi garnitürlerle sandviç gibi ekmek arası servis edilmektedir [2]. Ayrıca son yıllarda dönerler çoğu et işleme tesisinde hazırlanan, yemeye hazır gıda ürünleri olarak üretilmektedir. Dönerler hazırlandıktan sonra plastik tabaklara konarak paketlenmektedir. Süpermarketlerin buzdolaplarında muhafaza edilen bu hazır dönerleri tüketiciler ısıtarak hemen tüketebilmektedir [3].

Döner bazen hatalı dilimleme yapılarak ya da pişirme işlemi tamamlanmadan müşteriye sunulmaktadır [4]. Döner konusunda yapılan çalışmalar mikrobiyal kalitesinin tüketim açısından iyi olmadığı ve patojen mikroorganizmaları içerebileceği yönündedir [5,6,7,8,9]. Dönerin kimyasal kompozisyonunun yanı sıra mikrobiyolojik kalitesi de hammaddenin kalitesi, pişirme prosesinin etkisi, personel hijyeni gibi faktörlere bağlıdır. Bu yüzden bazı araştırmacılar, dönerin mikrobiyolojik ve kimyasal kalitesi konusunda çalışmaktadırlar. Ancak sucuk döner konusunda yapılan çalışmalar sınırlı sayıdadır [2].

Son zamanlarda tüketicilerin kaliteli, tüketime hazır, doğal, lezzetli, yeni ve güvenli et ürünlerine olan taleplerine bağlı olarak fonksiyonel et ürünleri üretimi konusunda araştırmalar artmıştır [10]. Et ürünlerinin fermantasyonu, ete tipik özellikler kazandırmak, duyu özelliklerini iyileştirmek ve mikrobiyolojik kalitesini sağlamak için eskiden beri uygulanan bir yöntemdir [11]. Fermente ürünlerin üretiminde starter kültür kullanımı özellikle son on yılda ürün hijyeni ve güvenliğini sağlaması nedeniyle teknolojiye sunulmuştur [11]. Ancak 'Kasap sucuğu' olarak bilinen starter kültür ve katkı maddesi kullanılmadan, geleneksel yöntemlerle fermente

edilen sucuklar, endüstriyel şartlarda starter kültür ve katkı maddesi kullanılarak üretilen sucuklara göre tüketiciler tarafından daha çok tercih edilmektedir. Bunun nedeni, endüstriyel şartlarda üretilen sucuklarda, fermantasyonda kullanılan starter kültürlerin ithal olması nedeniyle, sucukta istenen duyusal özellikleri sağlayamamasıdır. Ayrıca geleneksel sucuklardaki doğal mikroflora ürüne daha iyi adapte olarak, daha yüksek metabolik aktivite göstermektedir [12]. Dolayısıyla, fermente et ürünlerinde arzu edilen duyusal özellikleri sağlayacak starter kültürlerin elde edilmesi gerekmektedir [13].

Teknolojik olarak ilgi duyulan mikroorganizmaların başında doğal fermente sucuklardan elde edilen izole laktik asit bakterileri (LAB); oluşturdukları metabolitler ve bakteriyosinler ile patojen ve bozulma yapan bakterilerin gelişmesini inhibe eden, ürünün hijyenik kalitesini arttıran en önemli fermantasyon bakterileridir [11]. *Lactobacillus sakei*, *L.curvatus*, *L. plantarum*, *Pediococcus pentosaceus*, *P. acidilactici* fermente sucuk üretiminde starter kültür olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Laktik asit bakterilerinin yanında katalaz pozitif koklar, proteoliz, lipoliz aktivitesi, peroksitleri parçalaması, renk ve aroma gelişimini sağlaması, istenmeyen mikroorganizmalara karşı inhibe edici etki göstermesi nedeniyle fermantasyon sırasında önemli olan diğer mikroorganizma grubudur [14,15]. Belirtilen olumlu etkileri nedeniyle bu starter kültürler konusunda pek çok çalışma yapılmıştır. Söz konusu çalışmalar genellikle bu starter kültürlerin izolasyonu, seçimi ve fermente et ürünlerinde kullanımları konusundadır [16,17,18,19,20].

Dönerlerde, geleneksel pişirme yöntemiyle mikrobiyal güvenliğin tam sağlanamayacağı, merkez sıcaklığının istenmeyen mikroorganizmaların üreyebileceği sıcaklıklarda kalacağı ve bunun halk sağlığı açısından tehlikeli olabileceği, ayrıca gün içerisinde satılmayan dönerlerin bir risk oluşturacağına dair çalışmalar mevcuttur [6,7,8,21]. Bu nedenle, mevcut bu çalışmada, fermente sucuk döner örneklerine, geleneksel pişirme yönteminden farklı ısı işlem uygulanmış ve elde edilen ısı işlem görmüş fermente sucuk dönerlerin kimyasal, mikrobiyolojik, duyusal ve tekstürel özelliklerinin incelenmesine yer verilmiştir.

Günümüzde birçok gıda maddesi pişirilmiş ya da çiğ olarak soğukta veya dondurulmuş şekilde muhafaza edilmektedir. Bu gıda maddelerin başında et ve et

ürünleri gelmektedir. Dondurarak muhafaza gıdalarda; normal şartlarda bileşim, yapı, tat ve görünüşlerinde bozulmaya sebep olan etkileri durduran ya da yavaşlatan bir yöntem olması nedeniyle uzun süre depolanacak ürünlerde tercih edilmektedir [22]. Birçok gıda maddesi için kabul edilebilir bir depolama ömrü sağlayan -18°C , uluslararası geçerliliği olan bir depolama sıcaklığıdır [23]. Sucuk döner üreten firmaların bir kısmı ürettikleri sucuk dönerleri, şeklini koruması ve uzun süre depolanabilmesi için -18°C 'de donuk olarak muhafaza etmektedir. Bu nedenle, bu çalışmada $+4^{\circ}\text{C}$ 'de soğuk muhafaza sıcaklığında depolamanın ve -18°C dondurarak depolamanın örneklerin kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri üzerine etkileri araştırılmıştır.

Döner konusunda yapılan çalışmalar incelendiğinde; çoğunlukla tüketime hazır pişmiş dönerlerin kimyasal ve mikrobiyolojik kalitelerinin ele alındığı görülmüştür [6,24,25,26]. Ancak yeni döner çeşitleri konusunda çalışmalara rastlanmamıştır. Verilen bilgiler ışığında bu çalışmanın amacı; sucuk dönerin günümüzdeki üretim tekniğinden farklı olarak; fermantasyon uygulanması, ticari ve izole starter kültürlerin farklı kombinasyonlarının kullanılması, ısıl işlem ve depolamanın sucuk dönerlerin bazı mikrobiyolojik, kimyasal, duyu ve tekstürel özellikleri üzerine etkilerinin incelenmesidir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Sucuk

Etin fermente edilerek muhafazası çok eski tarihlerden beri uygulanan bir yöntemdir. Fermente sucuğun geçmişi M.Ö. 500'lü yıllara dayanmaktadır. Sucuğun içine katılan baharatlar, üretim metotları ve kullanılan et ülkelere, yörelere göre değişiklik göstermektedir [1].

Yurt dışında "soudjouk" ismiyle de bilinen sucukla ilgili ilk kayıtlara Kaşgarlı Mahmud'a ait Divan-ı Lügat-it Türk'te rastlanmaktadır. Ayrıca 17. yüzyılda Ünlü Gezgin Evliya Çelebi Seyahatnamesi'nin Kayseri bölümünde Türk sucuğundan "Makulat ve imalata has beyaz ekmeği, lavaşa yufkası, katmerli böreği, lahm-ı kadit namı ile şöhret bulan kimyonlu sığır pastırması ve miskli et sucuğu bir tarafta yoktur" şeklinde bahsetmiştir. Sonuç olarak; o dönemlerde pastırma ile birlikte sucuğun da Kayseri'de üretildiği bilinmektedir [27]. Yine Weber Baldamus eserinde, Türklerin kurutulmuş et ürünleri (kavurma, pastırma, sucuk) ve pişmiş yemek (tarhana) yediklerinden bahsetmiştir [1]. Sucuğun tarihçesine bakıldığında; kelime kökeni olarak salcus'dan geldiği görülmektedir. Salcus; Latince'de tuzlayarak koruma, muhafaza etme anlamına gelmektedir [28]. Birkaç yüzyıl önce tarlada çalışan işçiler için et yemek, saklama koşulları bakımından çok zordu. Çünkü sıcaklardan dolayı et kısa bir süre içinde bozularak tüketilemez hale gelmekteydi. Uzun süre bozulmaması için bolca baharatla muamele edilen kıyma, temizlenen ve havada kurutulan hayvan bağırsağına basınçla doldurularak muhafaza edilmekteydi. Ayrıca göçebe olarak evlerinden uzak yaşayan kişiler de yanlarındaki etlerin bozulmasını önlemek için kurutarak saklama ihtiyacı duyuyorlardı [29].

Dünya genelinde ülkelere, hatta yörelere göre farklılık gösteren çok çeşitli fermente et ürünleri bulunmaktadır. Bu farklılıklar üretimde kullanılan; hammaddenin miktarına (et-yağ), baharatlara ve uygulanan fermantasyonun süresine göre değişmektedir. Örneğin, geleneksel fermente sucuklara Akdeniz ülkelerinde kurutma işlemi uygulanırken, Orta ve Kuzey Avrupa ülkelerinde kurutma ve dumanlama işlemi uygulanmaktadır [1].

Fermente sucuk, kıyma makinesinde veya kuterde kıyılmış et ve yağın, tuz, baharatlar ve katkı maddeleri ile karıştırılmasından sonra, doğal veya yapay kılıflara doldurularak belirli bir sıcaklık derecesi, nispi nem ve hava sirkülasyonunda olgunlaştırılıp, kurutulan et ürünüdür [29].

Türk Gıda Kodeksi'nde sucuk ve ısıtılmış işlem görmüş fermente sucuk şeklinde belirtilmiştir. Buna göre; sucuk “Büyükbaş ve/veya küçükbaş hayvan karkas etlerinin ve yağlarının kıyılarak lezzet vericiler ile karıştırıldıktan sonra doğal veya yapay kılıflara doldurularak belirli koşullarda fermentasyon ve kurutma işlemleri uygulanarak kesit yüzeyi mozaik görünümünde olan ısıtılmış işlem uygulanmamış fermente et ürünü”, ısıtılmış işlem görmüş sucuk ise “Büyükbaş ve/veya küçükbaş hayvan karkas etlerinin ve yağlarının veya kanatlı hayvan karkas etleri ve yağlarının kıyılarak lezzet vericiler ile karıştırıldıktan sonra doğal veya yapay kılıflara doldurularak belirli koşullarda fermentasyon ve kurutma işlemleri uygulanarak kesit yüzeyi mozaik görünümünde olan ısıtılmış işlem uygulanmış et ürünü” şeklinde tanımlanmıştır [30]. Sucuk ve ısıtılmış işlem görmüş sucukların üretiminde, sucukların kılıflara doldurulması aşamasına kadar genellikle aynı işlemler uygulanmaktadır. Ancak sucuk üretiminde olgunlaştırma ve kurutma süreleri daha uzun tutulmaktadır. Isıtılmış işlem görmüş sucukta ise uzun süre bekletilmeye gerek duyulmamakta, bu sebeple satış fiyatları daha düşük olmaktadır.

Sucuklara uygulanan fermentasyon sırasında, ürüne özgü tat, koku ve tekstür oluşumunu sağlayan, çeşitli fiziksel, biyokimyasal ve mikrobiyolojik reaksiyonlar gerçekleşmektedir. Özellikle protein ve yağların parçalanması sonucunda oluşan küçük moleküller, fermente sucuğa özgü lezzetin oluşmasında önemli rol oynamaktadır [31]. Bu sebeple fermente sucuk tüketiciler tarafından tercih edilen bir et ürünüdür. Günümüzde et ürünlerine fermentasyon uygulamasının amacı, yalnızca et ürününün raf ömrünü arttırmak değil, aynı zamanda tüketicilerin beğendiği lezzete sahip bir ürün üretmek haline gelmiştir.

2.2. Döner

Döner isminin haricinde gyro, dona-kebab, doner-kebab, chawarma ya da shawirma gibi farklı isimlerle bilinen döner, Orta Doğu'da hatta dünya çapında bilinen ve sevilerek tüketilen bir et ürünüdür [3]. Döner ismi şişe takılarak ateş etrafında döndürülerek pişirilmesinden gelmiştir [4]. Dönerin geçmişi konusunda net kaynaklara ulaşılamasa da farklı kaynaklarda farklı bilgilerin olduğu görülmüştür. Örneğin; Kırım Tatarları'nın eti kılıçlarına takıp kızartmaları sonucu dönerin ortaya çıktığına inanılmaktadır. Osmanlı dönemi Seyahatnameleri'nde ilk olarak 18.yüzyılda bahsi geçen dönerin, günümüzdeki son halinin 19. yy'da, Bursa'daki İskender Efendi'ye dayandığı ve Erzurum'daki Cağ kebab ile aynı kaynaktan geldiği de düşünülmektedir [32]. Dönerin tarihçesini veren diğer kaynaklarda, dönerin mucidi olarak Kastamonulu bir aşçı olan Hamdi Usta'nın adı geçmektedir [33]. Evliya Çelebi Seyahatnamesi'nde, Kırım vilayetleri hakkında görüşlerini anlatırken şu ifadeleri kullanmıştır, “Kış geceleri bütün Kırım Vilayeti'nde oda sohbetleri edip nice çeşit helvalar, yemekler ve çeşit çeşit şaraplar yenilip içilip kış günlerini has sohbetle geçirirler. Hatta o has sohbet geceleri bir semiz kuzu kurban edip, dilim dilim edip, bir demir kebab şişine eti geçirip iki başları ince ortası kalın, eti düzgünce dizerler ki bir zerre yeri birinden taşra dizmezler. Sonra bir araba tekerleğini kırıp kebab altına yavaş yavaş yakarak ateş edip bir çeşit kebab pişirirler ki sanki ilik olur. Tatar arasında böyle pişmiş kebabı yemiş ve 100 okka boza içmiş Tatar çoktur. İşte bu derece hoş, yumuşak ve taze kebab pişirirler ki yeryüzünde öyle kebab pişmesi ihtimali yoktur. Araba tekerleğiyle pişirmek Tatar arasında şarttır”. Bu ifadeler dönerin Kırım'dan Anadolu'ya gelmiş olma olasılığını göstermektedir [34].

Döner; ince dilimlenen etler tuz, çeşitli baharatlar, soğan, soğan suyu, domates suyu, zeytinyağı, limon suyu, süt, süt tozu, yoğurt, yumurta gibi farklı katkılarla marine edilerek hazırlanmaktadır. Pişirmek için özel tasarlanan gaz ya da elektrikle çalışan döner ocaklarında ateşin etrafında yavaş yavaş döndürülerek pişirilir [4]. Türk Gıda Kodeksi'nin Et ve Et Ürünleri Tebliği'nde ise Döner tanımı şu şekilde verilmektedir: “Büyükbaş ve küçükbaş hayvanların biri veya birkaçının kırmızı etlerinin karışımına, istenildiğinde aynı tür hayvanların yağları, lezzet vericiler ile diğer gıda bileşenlerinden biri veya birkaçı ilave edilerek hazırlanan ve döner şişine dizilerek silindir formu verilmiş pişirmeye hazır kırmızı et karışımını yatay veya dikey olarak döndürülerek pişirilmiş et ürünü” [30].

Günümüzde yaygın bir şekilde tüketilen döner; sosyal alanda da pek çok araştırmaya konu olmuştur. Memiş ve Çakır'ın [35] hızlı hazır yiyecek tercihleri hakkında yaptığı araştırmada, üniversite öğrencilerinin geleneksel yiyeceklerden en çok döner restoranlarını tercih ettiğini ifade etmişlerdir. Antalya'ya gelen Alman turistlerin yemek tercihleri konusunda yapılan çalışmada, tüketmiş oldukları geleneksel Türk gıdaları arasında en beğendikleri gıdanın döner olduğu, geleneksel Türk gıdalarını beğenmelerine etki eden en önemli nedenin ise tat olduğu tespit edilmiştir. Turistlerin büyük çoğunluğunun, geleneksel Türk gıdalarının Türkçe isimlerini yazacak derecede farkındalıkları olduğu da bildirilmiştir [36].

Döner ülkemizde ve dünyanın birçok ülkesinde hızlı yemek sektörünün önemli bir kısmını oluşturan küresel yiyeceklerden biri sayılmaktadır. Son yıllarda ülkemizde döner sektöründe kurumsal hizmet veren franchise markalarının sayısında artış görülmektedir. Sektör verilerine göre, ana ürün olarak sadece döner satan büfe ve restoranların 2018 yılında cirosunun 30 milyar liraya yaklaştığı ve Türkiye'de günlük döner tüketiminin yaklaşık 800 ton olduğu bildirilmiştir [37]. Bilindiği üzere et, elzem aminoasit, vitamin ve demir (Fe) başta olmak üzere pek çok minerali bünyesinde bulundurmasından dolayı insan beslenmesi açısından önemli bir hayvansal protein kaynağıdır [38]. Bu sebeple, döner tüketimiyle, hammaddesinin et olmasından dolayı, günlük beslenmede et ihtiyacının bir kısmının karşılanabildiği söylenebilmektedir. 2015 istatistikleri verilerine göre, Türkiye'de döner tüketiminin günlük 500 ton olduğu belirtilmekte, sadece Almanya'da 25.000, Avrupa'da ise 50.000'den fazla döner satış yeri bulunmaktadır. Bir porsiyon dönerin; kadınlar için tavsiye edilen günlük enerji ihtiyacının %45'ini, erkekler için önerilen günlük enerji ihtiyacının ise %36'sını karşıladığı bildirilmiştir. Ayrıca kadınlar ve erkekler için günlük alınması gereken protein miktarının sırasıyla %95,7 ve %82,1'ini, tuz ihtiyacının %85,5'ini karşılamaktadır [21].

Döner piyasaya sunuş şekillerine göre yaprak döner, kıyma döner ve karışık döner olmak üzere Türk Gıda Kodeksi'nde sınıflandırılmıştır [30]. Dönerin pazarlanması ise taze ya da dondurulmuş olarak yapılmaktadır. Son yıllarda döner, et işleme tesislerinde hazır gıda ürünü şeklinde de üretilmektedir. Döner, bu et işleme tesislerinde plastik tabaklara konarak paketlenmektedir. Süpermarketlerde

buzdolaplarında muhafaza edilen hazır döner, tüketiciler tarafından ısıtılarak hemen tüketilebilmektedir [3].

Döner genellikle sığır ya da tavuk etinden yapılmaktadır. Hindi gibi farklı etlerden yapılan dönerler de mevcuttur. Hindi etinden yapılan dönerin üretimine 2000'li yıllardan sonra başlanmıştır. Hindi etinin, kırmızı ete göre daha sağlıklı olması nedeniyle, bilinçli tüketiciler tarafından hindi dönerin tercih edilebileceğini bildirmişlerdir [3]. Ayrıca sucuk kıymasından hazırlanan döner de oldukça yaygınlaşmış durumdadır [2].

Döner üretiminin belli standartlara bağlanması amacıyla, Türk Standartları Enstitüsü, ilki 1995 yılında yayınlanan “TS 11859, Döner Eti-pişmemiş” standardı ve ikincisi 2003 yılında yürürlüğe giren “TS 11658, Döner Yapım Kuralları-pişmemiş” standardı olmak üzere iki standart yayınlamıştır. Bu standartlara göre; dönerlerin hazırlanmasında gövde eti, kuyruk ve gömlek yağı dışında herhangi bir hayvansal ürün kullanılmaması gerekmektedir. Ayrıca dönerler taze olarak kullanılacak ise en geç 24 saat içinde pişirilmelidir [39]. Tarım ve Köyşleri Bakanlığı da 2007 yılında Türk Gıda Kodeksi kapsamına “Çiğ Kırmızı Et ve Hazırlanmış Kırmızı Et Karışımları Tebliğinde Değişiklik Yapılması Hakkında Tebliğ” ile döneri de ekleyerek dönerin hazırlanması ve satışında standartlar belirlemiştir [40], 2019 yılında Resmi Gazete’de yayınlanan “Et, Hazırlanmış Et Karışımları Ve Et Ürünleri Tebliği” ile bu standartları güncelleştirmiştir [30].

Üretilen dönerlerin kimyasal kompozisyonları üreticilerin kullandıkları reçeteye, mikrobiyolojik kaliteleri ise döner tesislerinin ve personellerinin hijyen ve temizlik durumlarına bağlıdır. Bu yüzden bazı araştırmacılar, dünyanın bir çok ülkesinde satışa sunulan dönerlerin kimyasal ve hijyenik kaliteleri konusunda araştırmalar yapmışlardır [2]. Vazgeçer ve ark. [41], Ankara’da satışa sunulan 72 döner örneğini incelemişler, örneklerin mezofilik aerobik bakteri sayısını 10^2 - 10^5 log kob/g aralığında, örneklerin % 50’sinde *Bacillus cereus* ve koliform grubu bakteri içeriğini 10^2 log kob/g’den daha az, örneklerin % 31’inde *E. coli* sayısını 10 - 10^2 aralığında tespit edildiğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar, tavuk dönerlerde mikrobiyal risklerin proseslerin geliştirilmesiyle azaltılabileceğini, ancak tavuk döner için kimyasal ve mikrobiyolojik standartların gerekli olduğunu da belirtmişlerdir.

Araştırmacılar ayrıca, dönerlerin pişirilirken iç kısımlarının çiğ kaldığını, pişirme sıcaklığının yaklaşık 40°C civarı olduğunu, bu sıcaklıkta mikroorganizmaların çoğalabildiğini ifade etmişlerdir [41]. Dönerlerin kontrol edildikten sonra dondurulması, büfe ve restoran gibi yerlerde uygun bir pişirmenin sağlanması, tüketicilere pişmemiş dönerlerin sunulmasını önleme açısından önemlidir [4].

Dönerlerin donmuş olarak depolanmasında mikrobiyal bir risk olmamasına rağmen içeriğindeki hayvansal yağdan dolayı ransidite riski söz konusu olabilmektedir. Bingöl ve ark. [4], çiğ döner kebabların dondurularak saklanabildiğini ancak pişmiş dönerlerle ilgili yeterli çalışma olmadığını bildirmişlerdir.

Döner tüketiminin artmasına bağılı olarak, döner konusunda yapılan çalışmalar da artmıştır. Bu çalışmalar çoğunlukla piyasada satışa sunulan dönerlerin kalite özelliklerinin araştırılmasına yönelik olmakla birlikte, farklı et türlerinin ya da farklı katkıların dönerin bazı kalite özelliklerine etkilerinin incelenmesi, üretim koşullarının dönerlerin mikrobiyolojik, kimyasal ve duyuşal özelliklerine etkileri konularında da çalışmalar yapılmıştır. Ancak tüketim ve üretim miktarları dikkate alındığında yapılan çalışmaların yeterli sayıda olmadığı görülmüştür.

2.3. Sucuk Döner

Et ürünlerinin tüketiminin arttırılmasında yeni et ürünlerinin geliştirilmesi önemli bir stratejidir [2]. Ayrıca ayaküstü gıdalara tek alternatif olan dönerin, bu popülerliğini koruması için yenilenmesi ve güçlendirilmesi gerekmektedir. Avrupa ve Orta Doğu ülkelerinde yaygın olarak tüketilen et ürünlerinden biri olan sucuk, döner üretiminde de kullanılmaktadır. “Sucuk döner” adı verilen bu ürün; sucuk hamuruna fermente edilmeden döner şeklinin verilmesi, dondurulması ya da soğutulmasıyla elde edilmektedir [2]. Sucuk döner; döner ocaklarında sürekli döndürülerek pişirilip dilimlenerek tüketicilere restoranlarda tabakta ya da yeşillik, salata vb. garnitürlerle ekme arasında servis edilmektedir [42]. Ayrıca özellikle Afyon menşeiili firmalar dilimlenmiş ve paketlenmiş sucuk döneri, marketlerde satışa sunarak tüketicilere evlerinde de tüketme imkânı sunmaktadır [42].

İlk kez Afyon bölgesinde denenilen ve büyük heyecan uyandıran sucuk döner, lokal bir ürün olarak kalmaktan öteye geçememiş, büyükşehirler başta olmak üzere

Türkiye'nin pek çok bölgesine yayıldığı halde, normal döner kadar talep görmemiştir. Küçük ölçekli firmalar da dâhil olmak üzere Afyon'un sucuk üretimi yapan bütün firmaları alternatif ürün olarak sucuk döner üretimi de yapmaktadır. Sucuk döner üretiminin pahalı bir ekipman gerektirmemesi ve sucuk malzemelerinden üretilmesi üreticileri buna yöneltmiştir. Ancak sucuk dönerin üretiminde belli bir standart sağlanamamıştır. Bazı restoranlar sucuk üretimi yapan firmalardan aldığı sucuk hamurunu kullanırken, bazı restoranlar ise kendi formülasyonları ve yöntemleriyle üretmektedir [42].

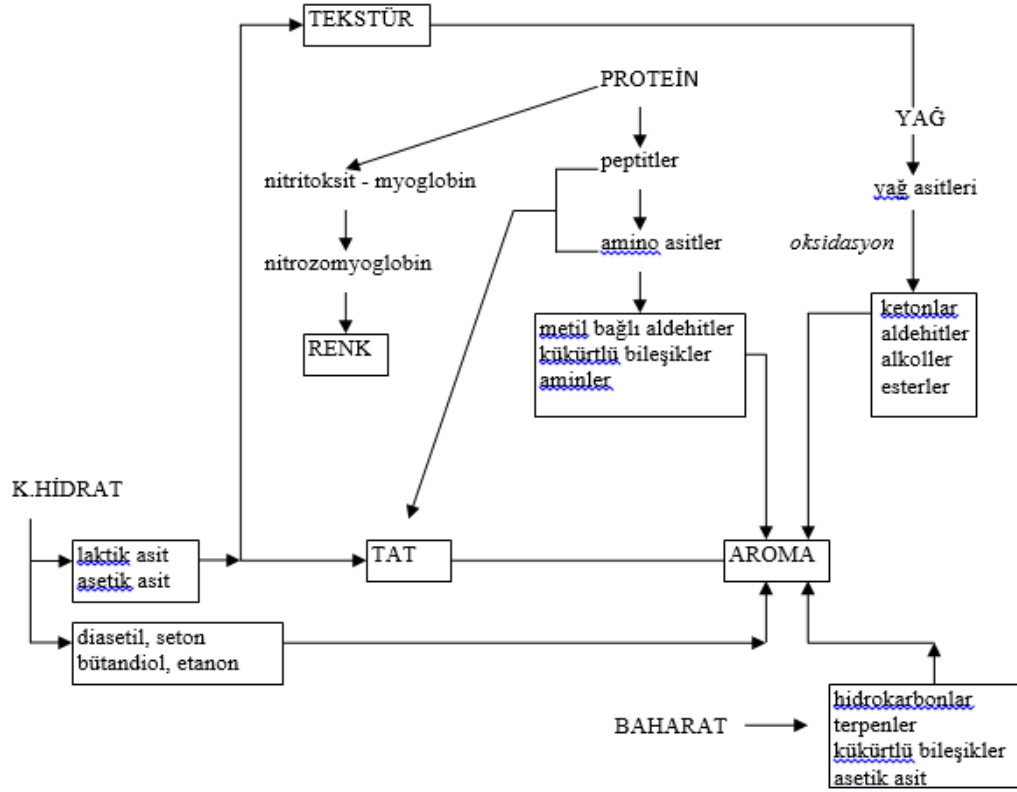
Sucuk döner, sucuk hamurundan elde edilmektedir. Bu sebeple sucuk döner hamurunun hazırlanması sucuk hamurunun yapılışı ile aynıdır. Hazırlanan sucuk döner hamurları çelikten imal edilmiş döner şeklindeki kalıplara doldurulmaktadır. Daha sonra -40°C'de dondurulmakta ve pişirme süresine kadar -18°C'de tutulmaktadır. Elektrikli, gaz veya kömürle çalışan döner ocaklarının önünde yavaşça döndürülerek dış yüzeyleri homojen bir şekilde pişirilmekte ve ince dilimler halinde kesilerek servis yapılmaktadır. Belirli miktardaki döner dilimleri müşteriye bir tabakta (restoranlarda) veya ekmek arasında yeşillik, garnitür eşliğinde sunulmaktadır [42].

Döner konusunda literatürler incelendiğinde; yeni döner çeşitleri konusunda yeteri kadar çalışma yapılmadığı, bu kadar yaygın bir Türk yiyeceği konusunda daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulduğu görülmüştür. Özellikle yeni tip döner ürünlerinin geliştirilmesi, bu ürünlerin kimyasal özellikleri, hijyenik kalitelerinin incelenmesi gibi konularda araştırmalara gerek duyulmaktadır [43]. Mevcut bu çalışmada sonraki dönemlerde döner konusunda yapılacak çalışmalara veri sağlanması belirlenen amaçlardan bir tanesidir.

2.2. Et Ürünlerinde Fermantasyon Uygulanması ve Starter Kültür Kullanımı

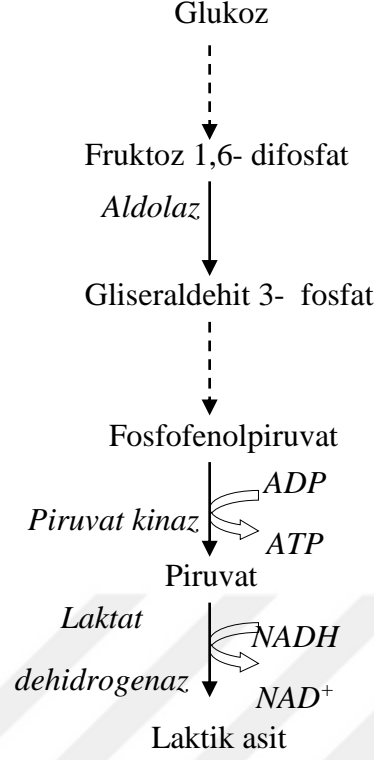
Fermente et ürünlerinde lezzet, en önemli kalite kriteridir. Fermantasyon sırasında ette doğal olarak bulunan ya da sonradan eklenen bakteriler tarafından anaerobik reaksiyonlar gerçekleşmektedir. Lipoliz, oksidasyon, aminoasit yıkımı, glikoliz, proteoliz ile bunlar arasındaki reaksiyonlar sonucunda; fermente et ürünlerine özgü karakteristik lezzeti sağlayan bileşikler ortaya çıkmakta ve çiğ et fermente et ürününe dönüşmektedir (Şekil 2.1). Ayrıca fermantasyon sırasında pH'nın ve su

aktivitesinin düşmesiyle ürün daha dayanıklı hale geldiğinden raf ömrü uzamaktadır [44].



Şekil 2.1. Fermantasyon sırasında sucuk bileşenlerinde gerçekleşen değişiklikler [45]

Pepperoni, Cervelat, Lebanon, Bologna, Thüringer ve Türk sucuğu başta olmak üzere birçok geleneksel sucuk laktik asit fermantasyonuyla üretilmektedir [14]. Et ürünlerinin fermantasyonunda başlıca iki mikrobiyal faaliyet gerçekleşmektedir; bunlardan bir tanesi fermente et ürünlerine özgü ekşimsi tat ve aromanın oluşumunu sağlayan laktik asit bakterilerinin karbonhidratları laktik asite dönüştürmesi (Şekil 2.2), diğeri ise mikrobokların kürlenmiş et ürünlerinin kendine has renk oluşumunu sağlayan nitratı nitrite indirgemesidir [14].



Şekil 2.2. Laktik asit oluşumu [45].

Et ürünlerinde fermantasyon ette bulunan doğal flora ya da dışarıdan starter kültür ilavesiyle gerçekleşmektedir. Doğal flora; ette doğal olarak bulunan ya da çevreden kontaminasyonla ete geçen mikroorganizmalardan oluşmaktadır. Fermente sucuklarda *Lactobacillus* ve *Micrococcaceae* cinsi bakteriler baskın florayı oluşturmaktadır [46]. Uygulanan fermantasyon sıcaklığı bu bakterilerin gelişimini etkileyen en önemli faktörlerden biridir. Buna göre 20°C- 25°C aralığındaki sıcaklıklarda *Lactobacillus sake* ve *Lactobacillus curvatus* baskın florayı oluştururken, 25°C'nin üzerindeki sıcaklıklarda *L. plantarum*'un florada baskın olduğu bilinmektedir [47].

Laktik asit ve bakteriosin oluşturma etkisine sahip *L. plantarum*, *L. pentosus*, *L. curvatus*, *L. sake*, *P. pentosaceus*, *P. acidilactici* bakterileri patojen ve saprofit bakterilerin inhibisyonu, renk oluşumunu ve kurutmayı hızlandırması şeklinde fermantasyonda etki gösterirken; nitrat indirgenmesi, peroksitlerin parçalanması, lipolisiz, ürün içerisinde oksijen kullanımı aktivelere sahip *S. carnosus*, *S. xylosus*, *M. varians* bakterileri ise renk ve aroma oluşumunun sağlanması, acılaşmayı geciktirmesi şeklinde etki göstermektedir [48].

Türkiye’de sucukların doğal mikrofloralarının incelendiği bir çalışmada, 51 sucuk örneğinin doğal mikroflorasının *L. plantarum*, *L. curvatus*, *L. pentosus*, *L. rhamnosus*, *L. delbrückii*, *Pediococcus acidilactici*, *P. pentosaceus* bakterilerinden oluştuğu bulunmuştur [49]. Özdemir [50], yapmış olduğu bir çalışmada, sucuk mikroflorasında bulunan laktobasillerin % 82.1 oranında *L. sake*, % 7.9 oranında *L. curvatus*, % 3.5 oranında *L. agilis*, % 2.8 oranında *L. plantarum*, % 2.8 oranında *L. viridences*, , % 0.4 oranında *L. casei* ve % 0.4 oranında *L. carnis*’den oluştuğunu bildirmiştir [50].

Et ürünlerinin fermentasyonunda starter kültür olarak kullanılan mikroorganizmaların fonksiyonel özellikleri aşağıda belirtildiği şekilde özetlenebilmektedir [51];

- *L. sakei*: asitliği sağlaması, aroma gelişimi, katalaz aktivitesi, aminoasit metabolizması, bakteriosin üretimi,
- *L. plantarum*: asitliği sağlaması, proteolitik aktivite, bakteriosin üretimi,
- *L. curtavus*: asitliği sağlaması, proteolitik aktivite, bakteriosin üretimi,
- *P. acidilactici*: asitliği sağlaması, bakteriosin üretimi,
- *S. xylosus*: aroma gelişimi, aminoasit katabolizması, nitrat indirgemesi,
- *K. varians*: nitrat indirgemesi,
- *S. carnosus*: aroma gelişimi, aminoasit katabolizması, yağ asidi metabolizması, nitrat indirgemesi,
- *S. equorum*: aroma gelişimi, nitrat indirgemesi,
- *L. rhamnosus*: probiotik

L. sake, sake isimli fermente edilmiş içecekte bozulmaya sebep olan mikroorganizma olarak 1934’de bulunmuştur. *L. sake*; % 6,5 NaCl’de ve 4°C’de gelişebilen, psikrotof, gram pozitif laktik asit bakterisidir. Taze etin ve balığın florasında doğal olarak bulunur. Biyokoruma özelliğinden dolayı genellikle fermente etlerin üretiminde kullanılmaktadır [52]. *L. sake*’nin ette baskın florayı oluşturmasının sebebi ette bol bulunan arjinini kullanabilmesidir [52].

L. curvatus, *L. sakei* ile birlikte fermente sucuk ortamında en rekabetçi mikroorganizmalardır. Psikrotrof olmalarından dolayı geleneksel Avrupa fermantasyon sıcaklığında (20°-24°C) ve ona yakın sıcaklıklarda (25°-30°C) en iyi gelişme gösterdiği bildirilmiştir [47]. Fermente sucuklardaki baskın floranın diğer üyelerinden *L. plantarum* ve *Pediococcus* spp.'ların ise 30°C -35°C sıcaklıklarda en iyi gelişme gösterdikleri belirtilmiştir [47]. Papamanoli ve ark. [47], fermente Yunan sosislerinden izole ettikleri *L. sakei*, *L. curvatus* ve *L. plantarum* suşlarının, % 6,5; 8 ve % 10'luk NaCl'de gelişimlerini inceledikleri çalışmalarında, *L. plantarum*'un bütün suşlarının tüm tuz konsantrasyonlarında gelişebildiğini, *L. sakei* ve *L. curvatus* suşlarının ise gelişiminin değişkenlik gösterdiğini bildirmişlerdir [47].

Laktik asit bakterilerinin lipolitik aktivitelerinin iyi olmamasına karşın, proteolitik aktiviteleri *L. curvatus*, *L. sakei* ve *L. plantarum* gibi farklı *Lactobacillus* türlerinde önemlidir. Proteolitik aktivite, özellikle olgunlaştırılmış ürünlerin duyuşal özelliklerinin gelişmesinde etkilidir [53].

Fermente et ürünlerinin üretiminde, istenilen kalitede, güvenilir ve standart son ürün elde etmek için starter kültür kullanılarak kontrollü bir fermantasyon uygulaması tavsiye edilmektedir. Starter kültür kullanımı özellikle son on yılda son üründe hijyeni ve ürün güvenilirliğini sağlaması nedeniyle teknolojiye sunulmuştur [11]. Bu amaçla, *L. sakei*, *L. curvatus* ve *L. plantarum* başta olmak üzere *P. pentosaceus*, *P. acidilactici*, *Staphylococcus carnosus*, *S. xylosus* starter kültür olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadır [54]. Ayrıca bazı araştırmacılar bakteriyosin üreten, probiyotik karakterde ve nitriti tamamen kullanan fonksiyonel starter kültürler konusunda çalışmalar yapmışlardır [44].

Koagulaz (-) stafilokokların metabolik aktiviteleri fermente sucukların duyuşal özelliklerini büyük ölçüde etkilemektedir. Nitratı indirgeme ve katalaz aktiviteleri, bu bakterilerin starter kültür olarak kabul edilmesinde en önemli özellikleri olarak sayılmaktadır [55].

Bir suşun starter kültür olarak kabul edilebilmesi için, gıda katkı maddesi olarak görülmesi sebebiyle "genel olarak güvenli" (GRAS) kabul edilmelidir. Starter kültürlerle ilgili kanunlar ülkeden ülkeye farklılık gösterse de taşınması gereken genel

özellikler aynıdır. Bu özellikler patojenik, alerjik ve toksik olmamalı, antibiyotiklere karşı dirençli olmalı, patojen mikroorganizmalara karşı antogonist etki gösterebilmeli, biyojenik amin üretmemeli, proses koşullarına (düşük pH, düşük su aktivitesi, tuz, nitrit, sıcaklık değişimleri) toleranslı olmalı, florada rekabetçi olmalı, asit ve lezzet oluşumu vb. gibi teknolojik yararları sağlaması şeklindedir [56].

Stajic ve ark. [57], farklı et ve starter kültür kullanımının fermente sosislerin kalite özelliklerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, starter kültür kullanımının ürünün kalite özellikleri üzerine pozitif etkisi olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar çalışmalarında LAB bakterilerinden en çok kullanılan sekonder *L. sake* ve *L. curvatus*, *Micrococcaceae* familyasından ise en çok kullanılan primer *S. carnosus* ve *S. xylosus* olduğu için bu bakterileri tercih ettiklerini bildirmişlerdir [57].

Gözübüyük ve Özdemir [58], ticari starter kültürlerin fermente Türk tipi sucukların duyuşal özellikleri üzerine etkisini inceledikleri çalışmalarında, *L. plantarum*+*S. carnosus*, *L. sake*+*S. xylosus* ve *L. curvatus*+ *S. carnosus*+*S. xylosus* kültür karışımlarını kullanarak, sucukları 20°C ve 25°C’de fermente etmişlerdir. Bulunan sonuçlar şöyledir, 25°C’de en yüksek puanı *L. plantarum*+ *S. carnosus* almış ancak bu karışım 20°C’de en düşük puanı almıştır. 20°C’de ise *L. curvatus*+ *S. carnosus*+*S. xylosus* en yüksek puanı almıştır. 25°C ve 20°C’de en düşük pH *L. plantarum*+ *S. carnosus* örneğinde olmuştur [58].

Garriga ve ark. [59], *L. sake*, *L. curvatus* ve *L. plantarum* ’un farklı suşlarından oluşan starter kültürlerinin teknolojik ve duyuşal değerlendirmesini yapmışlar ve şu sonuçları bulmuşlardır: *L. sake* bulunan örnekler en düşük asit içeriğine, *L. plantarum* içerenler ise en yüksek asit içeriğine sahip olmuşlardır. 30 günlük fermentasyon sonunda *L. curvatus* ’un en yüksek sayıda olduğunu ve en yüksek pH değerlerini sağladığını, *L. sake* içeren örneklerin ise fermentasyonun ilk günlerinde pH değerinin yüksek kaldığını, en yüksek laktik asit üretme yeteneğinin *L. plantarum*, sonrasında *L. curvatus* ’ta olduğunu, en yüksek kalıntı nitrat *L. curvatus* içeren örneklerde olduğunu, *L. sake* ’nin en iyi duyuşal özellikleri sağladığını ve *L. plantarum* ’un çok asitli bir tada neden olduğunu bildirmişlerdir [59].

Stahnke [60], fermente sosislere özgü en iyi koku ve rengi *S. carnosus*+*S. xylosus* 'un sağladığını bildirmiştir. Özdemir [50], *L. sake* 'nin dominant florayı oluşturarak olgunlaşmada etkin rol oynadığını, bulunma oranına bağlı olarak duyuşal özellikleri iyileştirdiğini bildirmiştir. Başka bir çalışmada *L.plantarum* 'un en iyi laktik asit üretme yeteneğine sahip olduğu ve pH'yı net bir şekilde düşürdüğüne değinilmiştir [11].

Mevcut çalışmalar, etkili bir fermantasyonla et ve ürünlerinde yaygın bulunan bir patojen olan *Listeria monocytogenes* 'in inaktif olduğu yönündedir [61]. Bunlara ek olarak sucuk yapımında starter kültür kullanılmasıyla insan sağlığına zararlı olduğu bilinen biyojen amin oluşumunun azaldığı, nitrit oksit oluşumunun artmasıyla kalıntı nitrit miktarının da oldukça güvenilir seviyelere indiğı belirtilmiştir [62].

Ette doğal olarak bulunan mikroorganizmalar metabolik ve rekabetçi özelliklerinden dolayı sucuk hamurunda ticari starter kültürlerden daha iyi adapte olabilmektedirler. Ayrıca ticari starter kültürler bu mikroorganizmalar kadar iyi kolonize olamadıklarından, ürünlerin duyuşal özelliklerinin sağlanmasında etkili olamamaktadırlar [63]. Ancak sucukta arzu edilen kalitenin sağlanmasının yanında, doğal florada bulunabilen istenmeyen mikroorganizmalardan kaynaklanabilecek risklerin azaltılabilmesi için starter kültür kullanımına ve kontrollü şartlarda fermantasyon uygulamalarına ihtiyaç duyulmuştur [64]. Bu sebeple ülkemizde fermente sucuklarda starter kültür kullanımı yaygınlaşmıştır. Ancak ülkemizde starter kültür üretimi yapılamadığından genellikle batı ülkelerinden starter kültür ithalatı yapılmaktadır. Bu ithal starter kültürler, üretildikleri bölgelerin fermente et ürünlerinde kullanılan kültürler olduğu için, geleneksel Türk tipi sucuğun tat ve aromasını sağlayamamaktadır [64]. Günümüzde endüstriyel üretim tarzından ziyade geleneksel üretim yöntemlerinin kullanıldığı gıdaların tüketiciler tarafından daha çok tercih edilmesi, üreticileri ve bilim insanlarını bu konuda yeni arayışlara yöneltmiştir. Bu sebeple, doğal fermantasyondan kaynaklanabilecek risklerin azaltılması ve geleneksel ürünlere has tat ve aromanın sağlanabilmesi için, doğal fermente sucuklardan izole edilen starter kültürler konusunda çalışmalar yapılmaya başlanmıştır. Birçok ülkede yapılan bu çalışmalar, genellikle geleneksel et ürünlerinde bulunan starter kültürlerin izolasyonu, seçimi ve gıdalarda kullanım potansiyellerinin araştırılmasına yöneliktir [16].

Sidira ve ark. [65], fermente sucuğun olgunlaşma periyodu boyunca uçucu lezzet bileşenlerinin oluşumuna buğday ile immobilize ettikleri *Lactobacillus casei*'nin etkisini incelemişler, sonuç olarak; probiyotik kültür kullanımının ve fermentasyon sürecinin uçucu bileşenlerin konsantrasyonu üzerine etkili olduğunu saptamışlardır.

Yoo ve ark. [16], yaptıkları çalışmalarında Kimchi adı verilen yöresel fermente üründen izole ettikleri *Lactobacillus plantarum*'u (MLK 14-2) kullanarak fermente ettikleri sosisin fizikokimyasal parametrelerini, oluşan aminoasitlerin profillerini fermentasyonun bazı aşamalarında incelemişlerdir. Buna göre; fermente sosis yapımında ürün kalitesinin artırılması açısından, *Lactobacillus plantarum* (MLK 14-2) kullanımının çok uygun olacağı sonucunu bildirmişlerdir [16].

Prpich ve ark. [66], geleneksel Arjantin kuru fermente sosisten izole ettikleri *Lactobacillus sakei* ve *Staphylococcus vitulinus*'den oluşan starter kültür karışımının, ilave ettikleri fermente sosislerin pH'sını düşürmede ve istenmeyen mikroorganizmaların gelişimini engellemede etkili olduğunu, renk ve aroma özelliklerini iyileştirdiğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar yerli izole starter kültür kullanımının, bu geleneksel gıdanın geleneksel üretiminin standartlaştırılmasında önemli bir araç olduğunu da vurgulamışlardır [66].

Chen ve ark. [67] Harbin kuru fermente sosisten izole ettikleri *Pediococcus pentosaceus*, *Lactobacillus brevis*, *Lactobacillus curvatus* ve *Lactobacillus fermentum* laktik asit bakterilerinin proteolitik aktiviteleri ve lezzet gelişimine etkileri açısından değerlendirildiği çalışmada, en iyi proteolitik aktiviteye sahip olması nedeniyle en iyi lezzet oluşumunu *Pediococcus pentosaceus*'un sağladığını belirlemişlerdir.

Çelebi Sezer [68], geleneksel yöntemlerle üretilen sucuklardan izole ettikleri *L. sakei*, *L. curvatus*, *L. plantarum* ile *S. carnosus* ve *S. xylosus* bakterilerinden oluşturdukları kombinasyonları kullanarak ürettikleri fermente sucukların pH, kalıntı nitrit, laktik asit bakteri sayısı, duyuşsal puanları ve renk değerleri üzerine bu bakterilerin önemli etkilerinin olduğunu rapor etmiştir.

Chen ve ark. [69], geleneksel fermente domuz eti Nanx Wudl'dan izole ettikleri *L. plantarum* ve *L. sakei*'nin Çin fermente kuru sosislerine ilave edilmesi sonucunda dominant florayı oluşturduğunu, *Enterobacteriaceae* gelişimini baskılayarak ürünün mikrobiyolojik güvenilirlik sağladığını, izole starter kültür ilaveli sosilerin nitrit içeriğinin izole starter kültür ilave edilmeyen sosislere göre daha az olduğunu, bu kültürlerin kullanımı sonucunda tekstür özelliklerinin iyileştiğini rapor etmişlerdir. Araştırmacılar, izole starter kültür ilaveli sosilerin duyuşal özelliklerinin, karşılaştırmak için ürettikleri ticari starter kültür ilaveli sosilerin duyuşal özelliklerinden daha iyi olduğunu belirtmişlerdir.

Casaburi ve ark. [70], İtalyan fermente sosilerden izole ettikleri *L. curvatus*'un bakteriyosin üretiminin, in vitro koşullarda pH 4,5 ve % 4 tuz konsantrasyonunda en iyi olduğunu, fermente sosilerde antimikrobiyal madde kullanımına gerek duyulmadan ürünlerin mükrobiyal güvenliğini ve kalitesini sağlayabildiğini rapor etmişlerdir.

Kaban ve Kaya [13], geleneksel sucuklardan izole ettikleri *Staphylococcus xylosus* ve *Lactobacillus plantarum* suşlarının, sucuğun duyuşal özellikleri ve renk değerleri üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, suşların L* ve a* değerlerine önemli (p<0,05) etkide bulunduğunu, duyuşal analizde en yüksek puanları starter kültür içeren grubun aldığını belirtmişlerdir.

Çin kuru sosilerinden izole edilen *Staphylococcus xylosus* ve *Pediococcus pentosaceus*'un nitrit eklenmeden metmyoglobini nitrosomyoglobine dönüştürme yeteneklerinin incelendiği çalışmada, en yüksek a* değerinin *S. xylosus* içeren örnekte tespit edildiğini, nitrit eklenen örnekle karşılaştırıldığında ise *S. xylosus* içeren örneğin a* değerleriyle hemen hemen aynı olduğunu ve *S. xylosus* kullanımının et ürünlerinde nitrit kullanımına iyi bir alternatif olabileceğini belirtmişlerdir [71].

İspanyol kuru fermente et ürünlerinden izole edilen koagülaz negatif stafilkokların teknolojik ve gıda güvenliği ile ilgili özelliklerinin incelendiği bir çalışmada, en yüksek nitrat indirgeme ve proteolitik aktiviteyi *Staphylococcus carnosus* ve *Staphylococcus equorum*'un gösterdiği bildirilmiştir [18].

2.3. Et Ürünlerinde Isıl İşlem Uygulaması

Et ürünlerine ısıl işlem uygulanması, üretim süresini kısaltması ve raf ömrünü uzatması sebebiyle üreticilere ekonomik açıdan fayda sağlamaktadır. Ayrıca yeterli süre ve sıcaklıkta ısıl işlem uygulaması, insan sağlığı için tehlike oluşturan patojen mikroorganizmaları öldürerek ürünü mikrobiyolojik açıdan daha güvenli hale getirmektedir. Ancak patojen mikroorganizmaların yanında ürünün doğal mikroflorası da zarar gördüğünden, muhafaza şartlarına dikkat edilmezse arzu edilmeyen mikroorganizmalar gelişerek ürünün bozulmasına sebep olabilmektedir [72]. Türk Gıda Kodeksi et ürünlerine uygulanan pişirme işlemini, “ürün merkez sıcaklığının en az 72°C’ye ulaştığı ısıl işlem” şeklinde tanımlamıştır [30].

Ülkemizde et ürünlerinin üretiminde, hijyen şartlarının tam olarak sağlanamaması önemli bir sorundur. Kesim, işletme ve personel hijyeninin iyi olmamasına bağlı olarak ürüne patojen mikroorganizmalar bulaşabilmekte ve bu durum tüketiciler için bir sağlık riski oluşturabilmektedir. Bu nedenle et ürünlerine uygulanan ısıl işlem sonucunda, mikroorganizmaların vejetatif formları inaktif hale getirilerek daha hijyenik ürün elde edilebilmektedir. Ancak ürünün diğer kalite özellikleri de dikkate alındığından dolayı belirli süre ve sıcaklıkta uygulanan ısıl işlem sonrasında üründe canlı kalabilen mikroorganizmalar olabilmektedir. Bu yüzden uygun koşullarda soğutma ve muhafazaya dikkat edilmelidir [73].

Endüstriyel sucuk üreticilerinin çoğu, Amerika Birleşik Devletleri yönetmeliklerinde belirtildiği gibi bir ısıl işlem uygulamaktadır. Buna göre uygulanan ısıl işlemin, *E. coli* O157: H7'nin 5-log¹⁰ düzeyinde azalmasını sağlayacak şekilde olması gerektiği bildirilmiştir [72].

Isıl işlem, et ürünlerinde biyojen amin oluşumunu azaltmaktadır. Isıl işlem görmüş sucuk geleneksel fermente sucukla karşılaştırıldığında, geleneksel fermente sucukta uzun süren fermantasyon sırasında proteolitik enzimlerin aktivitesi sonucu biyojen amin oluşumu fazla olurken, ısıl işlem görmüş sucukta kısa süren fermantasyon nedeniyle biyojen amin oluşumu daha az olmaktadır [73].

50°C ve üzeri sıcaklıklarda ısıtma işlemi uygulamasıyla, sucukta proteinlerin denatürasyonu gerçekleşmekte ve buna bağlı olarak proteolitik ve lipolitik enzimler inhibe olmaktadır. Bunun sonucunda; bu enzimlerle gerçekleşen reaksiyonlar durmaktadır. Fermente sucuğun tat ve koku gelişiminde önemli rol oynayan uçucu ve uçucu olmayan bileşikler bu reaksiyonlar sonucu oluştuğundan, ısıtma işlemi görmüş sucukta fermantasyon süresinin kısa olması ve ısıtma işlemi nedeniyle tat ve koku gelişimini sağlayan bileşiklerin miktarı daha az olmaktadır [74]. Ayrıca ısıtma işleminin etkisiyle kas proteinlerinin denatürasyonu ile jel formuna dönüşmesi sonucu ürünün tekstürel özellikleri de değişmektedir [75].

Fermente et ürünlerinde kürlenme sonucu nitrosomyoglobin oluşmakta, ısıtma işlemi görmüş fermente ürünlerinde ise nitrosomyoglobin daha stabil olan nitrosohemokroma dönüşmektedir [28]. Nitrosohemokrom ürüne daha parlak pembemsi bir renk verdiği için, ürünün duyu özelliklerini olumlu yönde etkilemektedir [76]. Ayrıca ısıtma işlemi uygulaması ile nitrozopigmente dönüşüm oranının arttığı, kalıntı nitrit miktarının ise düştüğü bildirilmiştir [72].

Isıtma işlemi uygulaması ile birlikte starter kültür kullanımıyla daha hijyenik ve istenen mikrobiyolojik kalitede ürünler elde edildiği yönünde bir çok çalışma mevcuttur. Isıtma işlemi öncesinde starter kültür kullanılarak uygulanan fermantasyonla ürün pH'sı 5,3'ün altına düşürülerek patojen mikorganizmaların inhibe olması sağlanmakta ve böylece uygulanan ısıtma işleminin etkinliği artmaktadır. Kısa süreli fermantasyon uygulamalarında hızlı asit üreten laktik asit bakterilerinin kullanılması tavsiye edilmekte, yavaş üreyen mikrokok ve stafilokokların kullanımı önerilmemektedir. [75]. Ancak fermantasyon süresinin kısa oluşu nedeniyle tipik fermente tat ve aroma eksikliğinin giderilmesi için aroma oluşumunda etkili olan katalaz pozitif kokların kullanılması önemlidir [77].

Döner ocaklarında geleneksel pişirme yöntemi sonucu dönerde oluşan polisiklik aromatik hidrokarbon (PAH) bileşiklerinden olan benzo[a]piren miktarlarının araştırılmasına yönelik bir çalışmada, Samsun'da rastgele toplanan 20 tanesi gazlı döner ocağında ve 20 tanesi kömür ateşinde pişirilmiş 40 döner örneğindeki benzo[a]piren miktarı incelenmiştir. Buna göre; benzo[a]piren miktarlarının gazlı döner ocağında pişirilenden dönerlerde 2,4-14,7 µg/kg, kömür ateşinde

pişirilen dönerlerde ise 4,9-52,5 µg/kg arasında olduğu saptanmıştır. Türk Gıda Kodeksi (2002) tarafından izin verilen maksimum benzo[a]piren miktarı 1 µg/kg olurken, Avrupa Komisyonu (2005) tarafından 5 µg/kg, WHO (Dünya Sağlık Örgütü) tarafından 10 µg/kg olarak bildirilmiştir. Araştırmacılar bu sonuçlara göre, dönerlerin benzo[a]piren miktarının tüketici sağlığı açısından riskli olduğunu ve üreticilerin pişirme teknikleri konusunda gerekli tedbirleri almaları gerektiğini belirtmişlerdir [78]. Diğer bir çalışmada; Irak'ta 10 tanesi kömür ateşinde ve 10 tanesi gazlı ocakta pişirilmiş olmak üzere toplanan 20 adet döner örneklerindeki benzo[a]piren miktarlarının gazlı ocakta pişirilen dönerlerde ortalama 2,3 µg/kg; kömür ateşinde pişirilen dönerlerde ise ortalama 10 µg/kg olduğu tespit edilmiştir [79]. Gıdaların yüksek sıcaklıkta pişirilmesi sonucu oluşan PAH bileşiklerinin miktarları uygulanan sıcaklık ve süreye göre değişmektedir [80].

Farklı pişirme yöntemleri ile farklı pişirme sürelerinin, yaprak ve karışık et döner örneklerinde mutajenik ve karsinojenik bileşikler olduğu bilinen Heterosiklik Amin (HCA) oluşumuna etkilerinin incelendiği çalışmada, en yüksek HCA miktarının elektrikli döner ocağında çok pişirilen karışık döner örneğinde, en düşük HCA miktarının ise gazlı döner ocağında az pişirilen yaprak döner örneğinde olduğu tespit edilmiştir. Araştırmacılar, gıdalarda oluşan HCA miktarının; etin yağ ve su oranı, şeker oranı, et türü, işleme ve pişirme koşulları gibi birçok faktöre bağlı olduğunu, uygulanan pişirme işleminin ve parametrelerinin HCA oluşumu üzerine çok önemli etkisinin olduğunu belirtmişlerdir [81].

Gaziantep'te içerisinde dönerin de bulunduğu çeşitli et ürünlerindeki (salam, sosis, sucuk, döner) nitrozamin miktarlarının incelendiği çalışmada, üretiminde nitrit ve nitrat kullanılmadığı halde gazlı ocaklarda pişirilen bazı döner örneklerinin, diğer et ürünlerine göre daha fazla miktarda nitrozamin içerdiği bulunmuştur [82].

Isıl işlem görmüş dönerlerin mikrobiyolojik kalitelerinin incelendiği bir çalışmada, pişirme sırasında ısının dönerin iç kısımlarına etki edememesi nedeniyle, özellikle satışın yoğun olduğu saatlerde bu durumun risk oluşturacağı belirtilmiştir [6]. Acar [83] çalışmasında, dönerlerin yeterli süre ve sıcaklıkta pişirilmesi sonucunda, patojen bakterilerin öldürülerek ürünün mikrobiyolojik açıdan daha güvenli hale geldiğini ifade etmiştir. Todd ve ark. [7], dönerlerin, bileşim, şekil ve boyutlarından

dolayı ısı transferleri için ideal bir et ürünü olmadığını, dönerin orta kısmındaki başlangıç sıcaklığının düzensiz şekli ve büyüklüğü nedeniyle pişirme sırasında uzun süre sabit kaldığını ve bunun bakteri üremesi için uygun bir ortam oluşturduğunu bildirmişlerdir [7]. Liuzzo ve ark. [8], dönerin kendine özgü pişirme tekniğiyle pişirilmesi sonucunda, et bloğunun iç kısmının 24-25°C sıcaklıklarda kalarak patojen üremesine yol açtığını, ayrıca günün sonunda satılmayan dönerlerin de bir risk oluşturduğunu ve bununla ilgili yasal düzenlemelerin yapılması gerektiğini rapor etmişlerdir.

Dönere uygulanan geleneksel pişirme yöntemleriyle ilgili yapılan çalışmaların sonuçları incelendiğinde; mevcut uygulanmakta olan pişirme yöntemi ve parametrelerinin gözden geçirilmesi, yeni pişirme yöntemlerinin uygulanabilirliğinin araştırılması gerekmektedir. Dolayısıyla, mevcut bu tez çalışmasında, geleneksel pişirme yönteminden farklı olarak uygulanan ısıl işlemin, sucuk dönerin mikrobiyolojik, kimyasal, duyuşsal ve tesktürel özellikleri üzerine etkisi incelenmiş, uygulanabilirliği araştırılmıştır.

2.4. Et Ürünlerinin Soğukta ve Dondurarak Muhafazası

Gıdaların soğuk uygulamalarla muhafazasının çok eski zamanlara dayandığı bilinmektedir. Tarihte ilk kez Romalıların soğutmak için buz ve kar kullandıkları bildirilmiştir. Dondurucu soğğun gıdalara koruyucu etkisi, Kuzey ülkelerinde kış aylarında deniz sularının donmasıyla balıkların donması ve donan bu balıkların uzun süre bozulmadan kaldığının anlaşılmasıyla ortaya çıkmıştır. Gıdaların sıcaklığının donma noktalarının üzerindeki sıcaklık derecelerine kadar düşürülmesi olayına (0-4°C) soğutma, bu sıcaklık aralığındaki muhafazaya ise soğukta muhafaza denilmektedir [1].

Et teknolojisinde düşük sıcaklık uygulamalarının temel amaçları; mikrobiyal faaliyetlerin geciktirilmesi ya da engellenmesi, mikrobiyal veya et kaynaklı enzimlerin reaksiyonlarının en aza indirilmesi, oksidatif reaksiyonların oluşumunun sınırlandırılması, firenin azaltılması şeklinde ifade edilmektedir [28].

Sosis ve salamlar, kürlenmiş ve pişirilmiş et ürünleri bozulma riski fazla olduğundan bu et ürünlerinin soğukta muhafaza edilmesi gerekmektedir. Bu ürünlerin

soğuk muhafaza süreleri, uygulanan ısı işlemi sıcaklık ve süresi, su oranı, içerdiği katkı maddeleri ve miktarları, soğuk muhafaza derecesi, mikrobiyal yükü, ambalajlı olup olmaması gibi faktörlere bağlı olarak değişmektedir [28].

Soğukta muhafazada, uygulanan sıcaklık derecesinin ve muhafaza süresinin et ürünlerinin pek çok kalite özelliği üzerine etkisi olduğu bilinmektedir. Tüketicilerin genellikle et rengi ile depolama süresi, lezzet, güvenilirlik arasında bir ilişki kurdukları ve fermente et ürünlerinde işleme- depolama sıcaklıklarının, kullanılan nitrit- nitrat miktarının, antioksidan gibi katkı maddelerinin, tüketim için uygun olmayan durumların ortaya çıkmasına neden olan ransiditeyi etkilediği bildirilmiştir [84].

Farklı oranlarda mikrobiyal transglutaminaz ve sodyum kazeinat ilaveli tavuk dönerlerin, 4°C'de 9 gün veya -20°C'de 8 hafta depolama süresi sonunda, sodyum kazeinat ilaveli döner örneklerinde tespit edilen Tiyobarbitürik asit reaktif madde (TBARS) değerlerinin diğer örneklerin TBARS değerlerine göre düşük olduğu, oksidasyonun daha yavaş gerçekleştiği belirlenmiştir [85].

Haskaraca ve Kolsarıcı [86] tarafından yapılan bir çalışmada; sous vide yöntemi uygulanan döner örneklerinin 4°C'de 99 gün depolanması süresince TMAB gelişiminin gözlemlenmediği ve sous vide yöntemi uygulanan dönerin raf ömrünün diğer örnek gruplarına göre daha uzun olduğu tespit edilmiştir.

Gıdaların dondurulması, gıdaların merkez sıcaklığının oldukça düşük sıcaklık derecelerine (-18°C) ulaşıncaya kadar soğutulması, dondurulmuş muhafazası ise, gıdanın dondurma derecesinde muhafaza edilmesi işlemidir [1] .

Dondurarak muhafazada mikroorganizmaların çoğalması -18°C'de büyük ölçüde önlenmektedir. Genel olarak küflerin -18°C, mayaların -12°C, bakterilerin ise -10°C'nin altındaki sıcaklıklarda gelişemedikleri bildirilmiştir [28].

Dondurulan et ve et ürünlerinin depolama süresini etkileyen en önemli faktör, yağlarda oluşan acılaştırma. Genel olarak, etlerin dondurulmuş muhafazasındaki depolama süresi, yağlarda oluşan acılaştırma ile sınırlı olmaktadır [1]

Sucuk döner ve et dönerin -30°C 'de 60 gün depolama periyodu sonunda bazı kalite özelliklerinin incelendiği çalışmada, sucuk döner örneklerinde belirlenen TBARS değerlerinin et döner örneklerine göre daha yüksek olduğu, bu örneklerde oksidasyonun daha hızlı geliştiği bulunmuştur [2].

Şimşek ve Kılıç [25], balık döner üretiminde marinasyonun, pişirmenin ve depolamanın etkilerini inceledikleri çalışmalarında, -18°C 'de depolamanın lipit oksidasyonu ve mikrobiyal gelişmenin önlenmesinde, $+4^{\circ}\text{C}$ 'de depolamaya göre daha etkili olduğunu belirlemişlerdir.

$+4^{\circ}\text{C}$ 'de depolanan hindi dönerin duyuşal ve kimyasal özelliklerinin incelendiği çalışmada; $+4^{\circ}\text{C}$ 'de 12 gün depolama sonucunda döner örneğinin panelistler tarafından kabul edilebilir seviyede olmasına rağmen duyuşal analiz sonuçlarına göre acılaşmanın ve lezzet problemlerinin 9. günde başladığı bildirilmiştir [3].

Bingöl ve ark. [4], çiğ dönerin dondurularak depolanabildiğini ancak pişmiş dönerin depolanması hakkında yeterli çalışmanın olmadığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar çalışmalarında, vakum paketlenmenin dondurularak muhafaza edilen pişmiş dönerlerin kalite özelliklerine etkisini araştırmışlardır. Sonuç olarak; vakum paketlenmiş pişmiş dönerin dondurularak muhafazasında 12 ay boyunca kalitesinin korunabildiğini belirtmişlerdir.

Döner konusunda yapılan çalışmalar incelendiğinde, ısııl işlem uygulanmış (pişmiş) dönerlerin soğuk ya da dondurularak depolanması konusunda yeterli çalışma yapılmadığı görülmüştür. Bu çalışmada ısııl işlem yönteminin, starter kültür kullanımının, depolama derecesi ve süresinin sucuk dönerin bazı kalite özelliklerine etkisinin incelenmesi, bu konuda yapılacak çalışmalara yol göstermesi açısından önemlidir.

2.5. Tezin Amacı

Yapılan piyasa araştırmaları sonucunda; günümüzde üretilen sucuk dönerin, üretim ve ürün standardizasyonu olmamasının yanısıra, koruyucu kullanmadan üründe istenen raf ömrü de sağlanamamaktadır. Bu sebeple, fermantasyon ve starter kültür kullanımının yukarıda belirtilen yararlarından dolayı sucuk döner üretiminde kullanım olanakları araştırılmıştır. Afyon'nun doğal fermente sucuklarından izole edilmiş starter kültürlerin, yine Afyon'a özgü bir et ürünü olan sucuk döner üretiminde kullanılması, kullanılan bu izole starter kültürlerin aynı türden ticari starter kültürlerle karşılaştırılması, depolamadan önce uygulanan ısıl işlemin sucuk dönerin kimyasal, mikrobiyolojik, duysal ve tekstürel özelliklerine etkisinin incelenmesi ve iki farklı sıcaklık derecesinde gerçekleştirilen depolamanın, ürünün mikrobiyolojik ve kimyasal kalitesi üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca, bu tez çalışmasıyla; geleneksel ve yenilikçi bir ürün ortaya çıkarmak, özellikle ülkemiz için önem teşkil eden yöresel lezzetlerin tanınmasına ve geliştirilmesine katma değer sağlayabilmek ve bilimsel olarak çok az çalışmanın yapıldığı bu konuda yapılacak çalışmalara veri sağlayabilmek belirlenen hedefler arasındadır.

3. MATERYAL YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Et ve Yağ

Fermente sucuk döner üretiminde, İkbal Gıda ve İhtiyaç Maddeleri İmalat Sanayi İç Ve Dış Ticaret A.Ş. (İkbal Sucukları Afyonkarahisar) tarafından sucuk üretiminde kullanılmak üzere ayrılan etler ve yağlar kullanılmıştır. Kullanılan etler, kesimden sonra 24 saat +4°C’de dinlendirilen sığır karkaslarının döş ve but bölgelerinden elde edilen etler olup, yağlar ise sert gömlek yağlarıdır. Etler karkastan ayrıldıktan sonra +4°C’de soğutulmuş, yağlar dondurulmuş şekilde kullanılmıştır.

3.1.2. Starter Kültürler, Baharatlar ve Kılıf

Fermente sucuk döner üretiminde kullanılan kimyon, karabiber, acı ve tatlı kırmızıbiber, nitritli tuz, dekstroz ve taze sarımsak Afyonkarahisar’da bulunan yerel firmalardan sağlanmıştır. Üretimde ticari ve izole starter kültür olmak üzere iki çeşit starter kültür kullanılmıştır. İzole starter kültürler Afyon Kocatepe Üniversitesi Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni Anabilim Dalı’ndan temin edilen *L. sakei*, *L. plantarum*, *S. xylosus* ve *L. curvatus* bakterileridir [87]. Ticari starter kültürler ise Chr Hansen Gıda Sanayi ve Ticaret A.Ş. (İstanbul) firmasından temin edilen (F-RM-52) *L. sakei* + *S.xylosus* ve (SM-199) *L. curvatus* starter kültür preparatlarıdır. Hazırlanan sucuk döner hamurlarının dolumunda kullanılan plastik suni kılıflar Yıldız Gıda A.Ş. (İstanbul)’dan sağlanmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. İzole Starter Kültürlerin Hazırlanması

Çalışmada kullanılan izole starter kültürler, Afyon Kocatepe Üniversitesi Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni Anabilim Dalı tarafından, Afyonkarahisar’da starter kültür kullanılmadan üretilen sucuklardan izole ve identifiye edilerek steril gliserol içerisinde dondurularak saklanan *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus sakei*, *Lactobacillus curvatus* ve *Staphylococcus xylosus* bakterileridir [87]. Bu kültürler ilk olarak sıvı Nutrient Broth besiyerinde canlandırıldıktan sonra, buradan laktik asit bakterileri De man rogosa and sharpe (MRS) besiyerine ekim yapılarak anaerobik

şartlarda 37°C’ de 48 saat, *S. xylosus* bakterileri ise mannitol salt agar (MSA) besiyerine ekim yapılarak, 37°C’ de aerobik şartlarda 48 saat inkübasyona bırakılmıştır (Şekil 3.1.)



Şekil 3.1. İzole starter kültürlerin oluşturduğu koloniler

Ticari starter kültürlerde belirtilen konsantrasyonlarda (10^{12} kob/gr) izole starter kültür elde edilmeye çalışılmış, elde edilen konsantrasyonları doğrulamak için Mc Farland standartları kullanılmıştır [87,88]. İstenilen konsantrasyonun hangi Mc Farland bulanıklığında elde edildiği yapılan ön denemelerle belirlenmiştir. Ön denemelerde; inkübasyondan sonra elde edilen kolonilerin, 10 ml’lik fizyolojik tuzlu su (FTS) içerisinde standart Mc Farland bulanıklıklarının sağlanması amaçlanmıştır [87,88]. (Şekil 3.2.). Bunun için, her bir izole starter kültürün bulunduğu tüp, o starter kültüre ait standart Mc Farland bulanıklığına sahip tüple karşılaştırma yapılmıştır. Yapılan işlemin doğrulanması için elde edilen standart Mc Farland bulanıklığındaki laktik asit bakterilerine ait tüplerden MRS agar besiyerlerine, *S.xylosus* bulunan tüplerden ise MSA agar besiyerine ekim yapılarak uygun şartlarda inkübasyona bırakıldıktan sonra sayımları yapılmıştır. Yapılan sayımlar sonucunda; 10^6 kob/gr adet bakteri 5 Mc Farland standardındaki bulanıklığı verirken, 10^9 adet kob/gr adet bakteri 8 Mc Farland standardındaki bulanıklığı vermiştir. Hazırlanan bu sıvı starter kültürler kullanılıncaya kadar +4°C’de muhafaza edilmiştir. Elde edilen suşların kodları ve sayıları aşağıda verilmiştir [87];

S.xylosus, GH4S : 10^{10} kob/ml

L. sakei İH17L: 10^9 kob/ml

L.plantarum, 4L18 : 10^{10} kob/ml

L.curvatus, İH1L: 10^{10} kob/ml

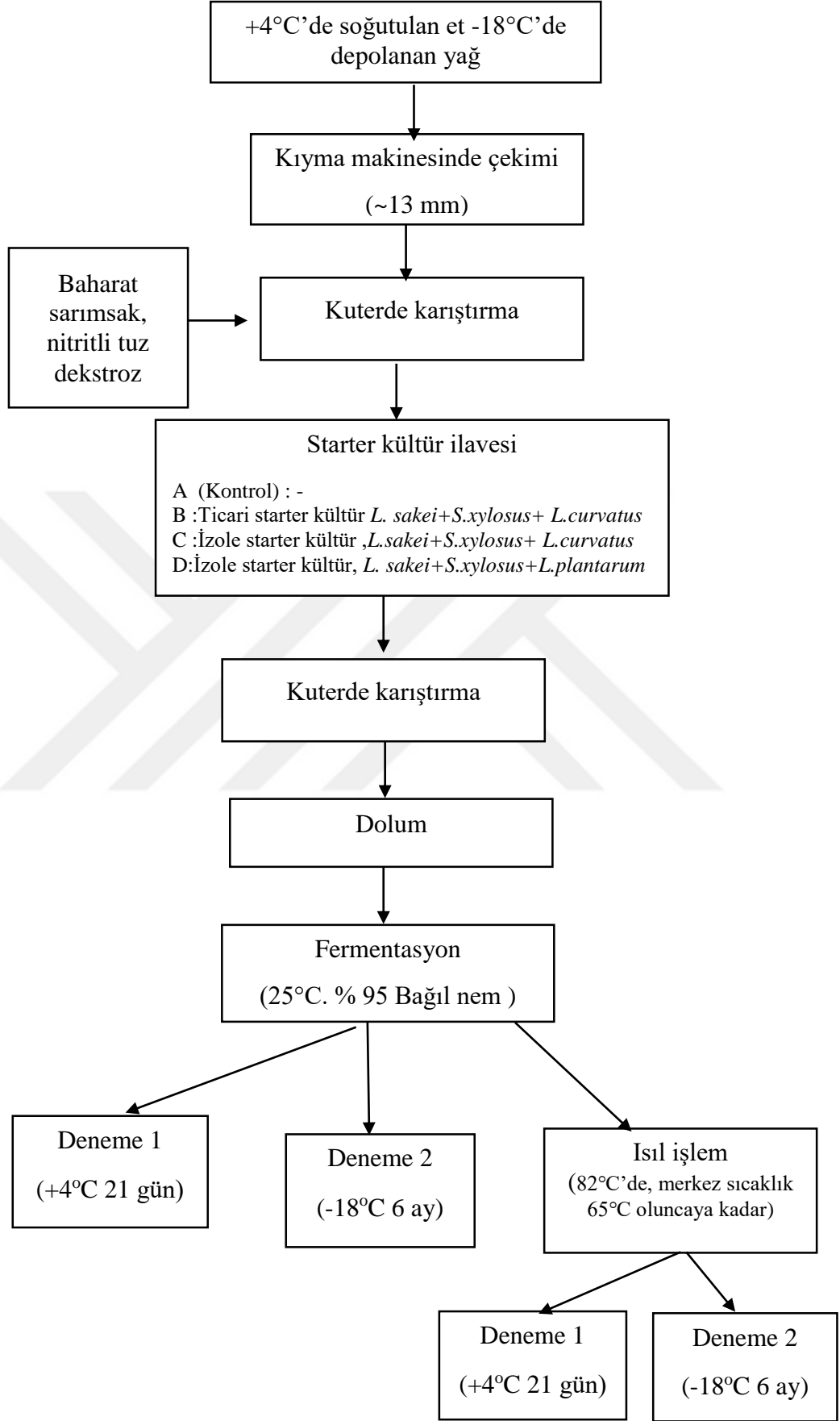
Sucuk döner hamuruna her bir starter kültür için ayrı ayrı FTS içerisindeki starter kültürlerden 100'er ml ilave edilerek, belirtilen her suştan 10^{12} kob/gr olması sağlanmıştır.



Şekil 3.2. İzole starter kültürlerin tüplere aktarılması

3.2.2. Fermente Sucuk Döner Üretimi

Fermente sucuk döner üretimi İkbal Gıda A.Ş. (Afyonkarahisar) firmasında gerçekleştirilmiştir. Öncelikle, firmanın mevcut koşullarında üretim şartlarının belirlenebilmesi için ön denemeler yapılmıştır. Ön denemeler sonucunda, fermente sucuk döner formülasyonu, fermantasyon ve ısıl işlem parametreleri tespit edilmiş, üretimler bu parametrelere göre gerçekleştirilmiştir. Üretimde kullanılan etler, olgunlaşması tamamlandıktan sonra iyice soğutulmuş, daha önceden dondurulan yağlar ile birlikte kıyma makinesinden (13 mm'lik aynalı) (PKM160, Arı A.Ş. İstanbul) geçirilmiştir. Boyutları küçültülen yağ ve etlere Tablo 3.1'de belirtildiği şekilde baharat karışımı, ince çekilmiş sarımsak ve nitritli tuz ilave edilmiş, bu karışım kuterde (CTR 10, Arı A.Ş., İstanbul) 10–12 devir/dk hız ayarında 2 dakika süreyle karıştırılarak homojen hale getirilmiştir. Elde edilen sucuk döner hamuru, her biri 2,5 kg ağırlığında olan 8 eşit parçaya bölündükten sonra Tablo 3.2.'de belirtilen gruplardan ikişer adet olacak şekilde örneklere starter kültür karışımları ilave edilmiş, ayrı ayrı homojen hale gelinceye kadar tekrar karıştırılmışlardır.



Şekil 3.3. Fermente sucuk döner üretim akış şeması

Tablo 3.1 Fermente sucuk döner formülasyonu

Hammaddeler ve katkı maddeleri (%)	
Et	80
Yağ	20
Taze sarımsak	1,2
Tuz	1,6
Kimyon	1,2
Kırmızı toz biber	1
Karabiber	0,5
Dekstroz	0,3
Sodyum nitrit	0,01

Tablo 3.2 Kullanılan starter kültür karışımları

Örnek	Kullanılan starter kültür karışımı
A (Kontrol)	-
B	Ticari starter kültür <i>L.curvatus</i> + <i>S.xylosus</i> + <i>L.sakei</i>
C	İzole starter kültür <i>L.curvatus</i> + <i>S.xylosus</i> + <i>L.sakei</i>
D	İzole starter kültür <i>L.plantarum</i> + <i>S.xylosus</i> + <i>L.sakei</i>



Şekil 3.4. Dolumu yapılan fermente sucuk döner örnekleri



Şekil 3.5. Örneklerin ısıtılma alınması

Her bir örnek 130 mm (130 ø) kalibrelik plastik suni kılıflara doldurulduktan sonra sıcaklık ve bağıl nem kontrollü klimatik odalarda (Emko Elektronik A.Ş.- İstanbul) fermentasyona alınmıştır. Dolumu yapılan sucuk dönerlere, ön denemelerde optimize edilen koşullar olan 25°C sıcaklık ve % 95 bağıl nemde 20 saat süreyle fermentasyon uygulanmıştır. Isıl işlemin etkisini incelemek amacıyla her örnek grubundan birer adet alınarak (kontrol ve üç farklı starter kültür karışımını içeren) haşlama kazanlarında (Maurer-Atmos Middleby, Almanya) 82°C’de, merkez sıcaklık 65 °C oluncaya kadar ısıtılma işlemi uygulanmıştır. Isıl işlemin tamamlanan örnekler 15°C soğuk suyla duşlanarak soğutulması sağlanmıştır. Bu aşama 0. gün olarak belirlenmiş, mikrobiyolojik, kimyasal, fiziksel ve duyu analizler için örnekler alınmıştır. Fermente sucuk döner üretimi aynı miktarlarda ve aynı şartlarda 2 tekrür şeklinde gerçekleştirilmiştir.

Çalışmanın depolama kısmı “Deneme 1” ve “Deneme 2” olmak üzere iki farklı şekilde gerçekleştirilmiştir. Deneme 1’de +4°C’de gerçekleşen depolama periyodunun 0.,7., 14. ve 21. günlerinde; Deneme 2’ de -18°C gerçekleşen depolama periyodunun 0.,1.,3. ve 6. aylarında mikrobiyolojik ve kimyasal analizler için örnekler alınmıştır.

3.3. Analiz Yöntemleri

3.3.1. pH tayini

Fermentasyon sırasında örneklerin pH ölçümleri, her üç saatte bir olmak üzere, saplamalı Testo marka (Testo 205, Germany) pH metreyle, örneklerin farklı 3 noktasına batırılarak yapılmıştır. Depolama periyodunda pH değerleri; 1/10 oranında distile su ile karıştırılan örneklerin homojenize edildikten sonra (IKA T 65D, Isolab Ltd., İstanbul) (10,000/1 dakika) pH metre'de (3310,WTW,Almanya) ölçülmüştür [89].

3.3.2. Titrasyon Asitliği Tayini

Fermente sucuk döner örneklerinin toplam asitliklerinin belirlenmesi için; her bir örnekten 10 gr alınmış ve 250 ml saf su ile homojenize edildikten sonra filtre kâğıdından süzölmüştür. Elde edilen bu filtrattan 25 ml alınarak saf su ile 100 ml'ye tamamlanmıştır. Titrasyon düzeneğinde 0,01 N standart NaOH çözeltisiyle fenolftalein indikatörü eşliğinde titre edilerek, her bir örnek için harcanan NaOH belirlenmiştir. Bu veriler ve aşağıda verilen formül kullanılarak örneklerin titrasyon asitliği laktik asit cinsinden belirlenmiştir [89].

$$\% \text{ Asitlik} = V \times N \times 0.09 \times 100 / m$$

V: Titrasyonda harcanan NaOH çözeltisi hacmi (ml)

N: Harcanan NaOH çözeltisinin normalitesi

m: Örnek miktarı (g)

3.3.3. Tiyobarbiturik Asit (TBARS) Sayısı Tayini

Örneklere lipit oksidasyonunun belirlenmesi için; tiyobarbiturik asit (TBARS) değeri analizi yapılmıştır [90]. Bunun için; 10'ar gr tartılan her örnek, üzerine 50°C'deki 97,5 ml saf su ilave edilerek homojenize edilmiştir. Homojenize edilen örneklere 2,5 ml 4 N HCl çözeltisi eklenerek hacim 100 ml'ye tamamlanmıştır. Buharlı damıtma düzeneğinde, her örnek 50 ml destilat toplanıncaya kadar tutulmuştur. Elde edilen destilatlardan tüplere 5'er ml alındıktan sonra, her birine 5 ml 0,02 M TBA reaktifi ilave edilerek kaynar su banyosunda 35 dakika bekletilmiştir. Örnekler iyice soğutulduktan sonra, absorbanları UV Spektrofotometre'de (UV-Optizen Pop, Mecasys, Korea) 538 nm dalga boyunda okunmuştur. Elde edilen

absorbans değerleri 7,8 faktörü ile çarpılarak kg ürünlerdeki mg malonaldehit miktarı tespit edilmiştir. [60].

3.3.4. Kalıntı Nitrit ve Nitrat Tayini

Sucuk döner örneklerinden 10 g alınarak 5 ml doymuş borax çözeltisi ve 100 ml sıcak saf su ile Ultra-Turrax'da 60 sn süreyle homojenize edilmiştir. Kaynayan su banyosunda 15 dakika tutulduktan sonra soğutulmuş örneklere 2 ml Carrez I ve 2 ml Carrez II çözeltileri ilave edilmiş, elde edilen karışım saf su ile 200 ml'ye tamamlanmıştır. 30 dakika oda sıcaklığında karanlıkta bekletildikten sonra filtre kâğıdından süzölmüştür. Elde edilen süzöntülere aşağıda belirtildiği sırada nitrit ve nitrat analizleri yapılmıştır.

Nitrit analizi için; elde edilen süzöntülerden 10'ar ml alınmış, üzerlerine 50 ml su eklendikten sonra sırasıyla 10 ml Griess çözeltisi I, 6 ml çözelti III ilave edilmiştir. Karıştırılarak 5 dakika karanlıkta bekletilmiş ve 2 ml çözelti II eklenerek 3-10 dakika daha karanlıkta bekletilmiştir. Karışımlar 100 ml su ile tamamlandıktan sonra absorbansları köre karşı 540 nm' de okunmuştur [91].

Nitrat analizi için; 600 mg çinko tozu, 4 ml kadmiyum sülfat solüsyonu ile 2 ml % 25'lik amonyak karışımı içeren 50 ml'lik balon jöjelere 10'ar ml süzöntülerden ilave edilmiş, 1 dakika karıştırıldıktan sonra 10 dakika hareket ettirilmeden bekletilmiştir. Saf su ile 50 ml'ye tamamlanan karışımlar filtre edilerek 10 ml süzöntü alınmış, üzerlerine sırasıyla 50 ml su, 10 ml Griess çözeltisi I, 6 ml çözelti III ilave edilmiştir. Karıştırıldıktan sonra 5 dakika karanlıkta bekletilmiş ve 2 ml çözelti II eklenerek, 3-10 dakika daha karanlıkta bekletilmiştir. Karışımlar saf su ile 100 ml'ye tamamlandıktan sonra absorbansları köre karşı 540 nm'de okunmuştur [92].

Çözelti I: Sülfanilamid ($C_6H_8N_2O_2S$)'den 2 g tartıldıktan sonra 800 ml su ile sıcak su banyosunda çözöndürölmüş, soğutulmuş ve filtre edilmiştir. Karıştırarak 100 ml konsantre hidroklorik asit ($d=1,19$ g/ml) ilave edildikten sonra su ile 1000 ml'ye seyreltilmiştir.

Çözelti II: N-1-naftiletilediamin dihidroklorür'den 0,25 g tartıldıktan sonra su ile çözöndürölmüş ve saf su ile 250 ml'ye tamamlanmıştır.

Cözelti III: 445 ml Hidroklorik asit (d=1,19 g/ml), saf su ile 1000 ml'ye seyreltilmiştir.

Örneklerin nitrit ve nitrat miktarları (ppm olarak), okunan absorbans değeri dikkate alınarak aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır [93].

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

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

K ve B: Değişik konsantrasyonlarda NaNO₂ ve NaNO₃ içeren standart çözeltilere ait absorbans değerleri dikkate alınarak çizilen standart kurveden hesaplanan sabit sayılar.

A: 540 nm'deki absorbans değeri.

20: Seyreltme faktörü.

3.3.5. Renk Tayini

Örneklerin kesit yüzeylerinin renk yoğunluğu X-Rite MA91 renk cihazı (BASF Co., Ludwigshafen, Germany) kullanılarak belirlenmiştir. Üç boyutlu renk ölçümüne dayalı olarak Uluslararası Aydınlatma Komisyonu CIELAB tarafından verilen L*, a* ve b* değerleri belirlenmiştir. Buna göre; L*; L* = 0, siyah; L* = 100, beyaz (parlaklık/matlık); a*; +a* = kırmızılık -a* = yeşillik ve b*; +b* = sarılık, -b* = mavi renk yoğunluğunu göstermektedir.

3.3.6. Mikrobiyolojik Analizler

Aseptik koşullarda steril stomacher poşetlerine 10 gr alınan örneklerin üzerine 90 ml'lik dilüsyon sıvısı ilave edildikten sonra Stomacher cihazında (Bagmixer 400 P, Interscience, Fransa) homojen hale getirilmiştir. Önceden hazırlanan steril 9 ml'lik dilüsyon sıvıları kullanılarak 8 kez seyreltilmiştir. Seyreltilen her örnekten 0,1 ml alınmış ve 3 paralel olacak şekilde ekim yapılmıştır. İnkübasyondan sonra oluşan koloniler sayılarak, sonuçlar log kob/gr olarak belirlenmiştir.

3.3.6.1. Laktik Asit Bakteri (LAB) Sayımı

Uygun dilüsyonlardan De Man Rogosa Sharpe Agar (MRS) (Merck) besiyerine 0,1 ml örnek aktarılarak yayma yöntemine göre ekim yapılmıştır. Petri kutuları 37 °C de 2-3 gün anaerobik şartlarda inkübe edilmiştir [94,95].

3.3.6.2. Mikrokok- Stafilokok (M/S) sayımı

Uygun dilüsyonlardan Mannitol Salt Phenol-Red Agar (MSA) (Merck) besiyerine yayma yöntemine göre ekim yapılmıştır. Ekimi takiben petri kutuları 37 °C de 48 saat aerobik şartlarda inkübasyona bırakılmıştır [94,95].

3.3.6.3. Toplam Mezofil Aerobik Bakteri (TMAB) Sayımı

Toplam mezofil aerobik bakteri sayısı; Plate Count Agar (PCA) (Merck) besiyerine ekim yapıp, 30 ± 2°C'de 72 saat inkübasyon sonucu oluşan koloniler sayılmış ve değerlendirme yapılmıştır [96,97].

3.3.6.4. *Enterobacteriaceae* sayımı

Violet Red Bile Agar (VRBA) (Merck) besiyeri kullanılmıştır. Uygun dilüsyonlardan besiyerine 1 ml örnek aktarılarak çift tabakalı dökme plak yöntemine göre ekim yapılmıştır. 37 ± 2 °C'de 24 saat inkübasyonu sağlandıktan sonra oluşan koloniler sayılmış ve değerlendirme yapılmıştır [98].

3.3.7. Tekstür analizi



Şekil 3.6. Tekstür profil analizinde kullanılan sistem



a) Isıl işlem uygulanan örnek

b) Isıl işlem uygulanmayan örnek

Şekil 3.7. Örneklerin tekstür profil analizi için hazırlanması

Depolamanın 0. gününde örneklerin tekstür profil analizleri, TA.HD Plus model (Stable Micro Systems Ltd., Surrey, İngiltere) TPA cihazı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Tekstür analiz cihazına ait yazılım programı ile okumalar yapıp, sonuçlar değerlendirilmiştir. Her farklı gruptaki fermente sucuk döner örneklerinden 3 cm kalınlığında dilimler alınmış ve her örnek için 3 farklı noktadan ölçüm yapılmıştır. Ölçümde 5 kg'lık yük hücresi ve 36 mm yarıçaplı silindir prob kullanılmıştır. Analiz sonuçları; sertlik (hardness, N), elastikiyet (springiness, mm),

dış yapışkanlık (cohesiveness), sakızımsılık (gumminess,N), çiğnenebilirlik (chewiness, Nxmm) ve geri kazanım (esneklik, resilience) olarak değerlendirilmiştir [99].

3.3.8. Duyusal Değerlendirme



Şekil 3.8. Örneklerin duyusal değerlendirme için hazırlanması

Örneklerin duyusal değerlendirmesi depolamanın 0. gününde 10 kişiden oluşan panelist grubu tarafından gerçekleştirilmiştir. Değerlendirme yapılmadan önce panelistlere fermente sucuk dönerlerinin kalite özellikleri hakkında bilgi verilmiştir. Bütün sucuk döner örnekleri panelistlere çiğ ve pişmiş olarak sunulmuştur. Sucuk döner örnekleri tadımdan önce dilimlenerek elektrikli ızgarada (Tefal) her iki tarafı da tamamen pişecek şekilde 2 dakika süreyle tutulmuştur. Panelistler fermente sucuk dönerlerin; dış görünüş, kesit yüzey görünüş, kesit yüzey rengi, koku, tekstür, renk, tat ve genel beğeni kriterlerini değerlendirmişlerdir. Her örneğin değerlendirilmesinden sonra etkileşim olmaması için panelistlere ekmek ve su verilmiştir. Panelistler değerlendirmelerini hedonik skala kullanarak 1–3 (çok kötü-kabul edilemez), 4-5(orta), 6-7 (iyi), 8-9 (çok iyi) şeklinde gerçekleştirmişlerdir [100]. Duyusal değerlendirmede kullanılan form EK A.3.'de verilmiştir.

3.3.9. İstatistiksel Analizler

Fermente sucuk döner örneklerine fermantasyon aşamasında ve depolama periyodunun belirlenen günlerinde gerçekleştirilen analizlerden elde edilen verilere SPSS 25.0 (SPSS Inc, USA) paket programı kullanılarak varyans analizi yapılmıştır. Farklılık tespit edilen gruplarda farklılığın hangi seviyede olduğu Duncan testi kullanılarak belirlenmiştir. Isıl işlem görmüş ve ısıl işlem görmemiş örnekler ayrı değerlendirilmiştir. Depolama, örnek ve ısıl işlem interaksiyonlarını değerlendirmek için iki ve üç faktörlü varyans analiz tekniği kullanılmıştır. Ayrıca analiz sonuçları arasında ikili korelasyon analizleri yapılmış ve Pearson korelasyon katsayıları belirlenerek yorumlanmıştır. Denemeler 2 tekerrür şeklinde gerçekleştirilmiş olup, bütün analizler 3 paralel yapılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Fermente sucuk döner örneklerinin üretimleri gerçekleştirildikten sonra çalışmanın depolama kısmındaki analizleri içeren “Deneme 1” ve “Deneme 2” olmak üzere iki bölüm yer almaktadır. Deneme 1’de +4°C’de gerçekleşen depolama periyodunun 0.,7., 14. ve 21. günlerinde; Deneme 2’de -18°C’de gerçekleşen depolama periyodunun 0.,1.,3. ve 6. aylarında yapılan mikrobiyolojik ve kimyasal analizlerin sonuçları verilmiştir. Isıl işlem uygulanan fermente sucuk döner örneklerinin ve ısıl işlem uygulanmayan fermente sucuk döner örneklerinin analiz sonuçları ayrı değerlendirilmiş ve sonuçlar ayrı tablolarda verilmiştir. Duyusal ve tekstür analizleri 0. günde yapılmıştır.

4.1. Sucuk Döner Örneklerinin Fermantasyon Sırasındaki pH Değişimleri

Hazırlanan starter kültür içermeyen (A grubu) ve farklı starter kültür kombinasyonlarını içeren (B, C, D) sucuk döner örneklerinin fermantasyon sırasındaki pH değişimleri Tablo 4.1. ve Şekil 4.1’de verilmiştir. Ölçümler fermantasyonun ilk 6. ve 11. saatlerinde daha sonra 3 saatte bir yapılmıştır. Starter kültür içermeyen A örneğinin 20. saatin sonundaki pH ortalaması 4,96 olurken; B örneğinin pH ortalaması 4,74; C örneğinin pH ortalaması 4,77; D örneğinin pH ortalaması 4,72 olmuştur (Tablo 4.1). Buna göre en hızlı pH düşüşü izole *L.sakei*+*S.xylosus*+*L.plantarum* starter kültürlerini içeren D örneğinde olmuştur.

Tablo 4.1. Sucuk döner örneklerinin fermantasyon süresince pH değişimleri

Örnek	Fermantasyon süresi				
	6. saat	11. saat	14. saat	17. saat	20. saat
A	5,77±0,05 ^{Aa}	5,72±0,08 ^{Ab}	5,55±0,12 ^{Ba}	5,24±0,20 ^{Ca}	4,96±0,44 ^{Da}
B	5,78±0,02 ^{Aa}	5,66±0,02 ^{Ab}	5,32±0,04 ^{Bb}	4,99±0,09 ^{Cb}	4,74±0,22 ^{Db}
C	5,77±0,04 ^{Aa}	5,67±0,06 ^{Ab}	5,42±0,10 ^{Ba}	5,09±0,17 ^{Cb}	4,77±0,28 ^{Db}
D	5,72±0,01 ^{Aa}	5,63±0,06 ^{Ab}	5,30±0,02 ^{Bb}	4,97±0,06 ^{Cb}	4,72±0,13 ^{Db}

^{a-d} (↓) Bir sütunda farklı harflerle belirtilen değerler arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0,05)

^{A-D} (→) Bir satırda farklı harflerle belirtilen değerler arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0,05)

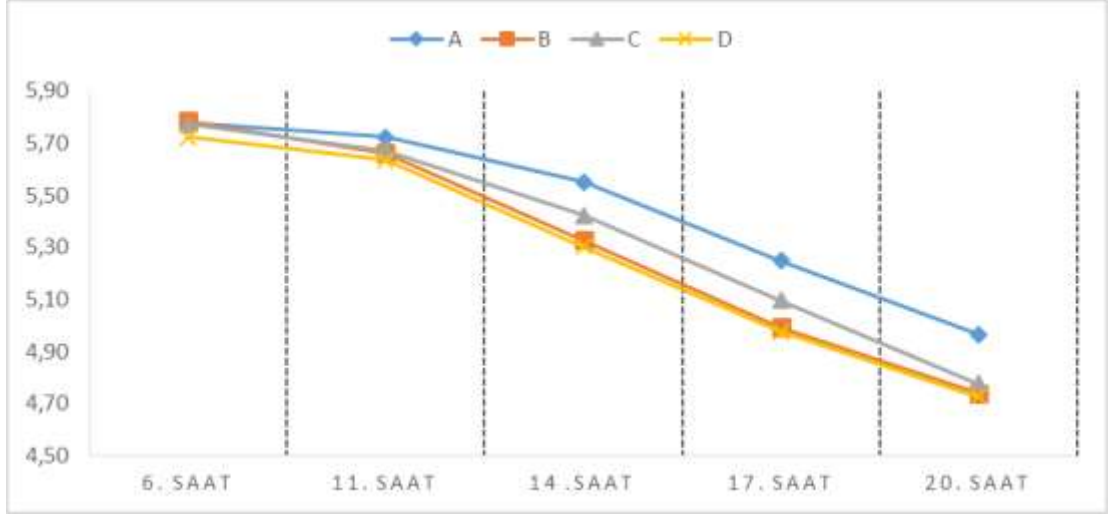
A: kontrol, B: *L.curvatus*+*S.xylosus*+*L.sakei* (ticari), C: *L.curvatus*+*S.xylosus*+*L.sakei* (izole), D: *L.plantarum*+*S.xylosus*+*L.sakei* (izole)

İnokülasyondan hemen sonra hızlı bir şekilde asit üretme kabiliyetinin olduğunun söylenebilmesi için ürün pH’sının 5,1 ve altına düşürülmesinin bir kriter

olabileceği bildirilmiştir [52]. Olesen ve ark. [14] *Lactobacillus plantarum* starter kültürünün sosis hamurunda bulunan karbonhidratları fermente ederek laktik asit oluşturma yeteneğinin iyi olmasından dolayı fermantasyonda çok iyi aktivite gösterdiğini söylemişlerdir.

Örneklerin fermantasyon sırasındaki pH değişimlerine bakıldığında; bütün örneklerin pH düşüşü fermantasyonun ilk 6 saatinde yavaş, 11. saatinden sonra hızlı bir şekilde gerçekleşmiştir (Şekil 4.1). Nitekim fermantasyon periyodundaki 6. ve 11. saatlerdeki pH değişimi önemsiz bulunurken ($p>0,05$); 14., 17. ve 20. saatlerindeki pH değişimleri önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Örnekler arasında starter kültür içermeyen A örneğinin pH değeri bütün fermantasyon süreci boyunca en yüksek olmuş ve bu fermantasyonun 11. saatinden sonra istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Starter kültür içeren örnekler arasındaki pH değişimleri incelendiğinde; ticari *L. curvatus*+*S. xylosus*+*L. sakei* starter kültürlerini içeren B örneği, izole *L. curvatus*+*S. xylosus*+*L. sakei* starter kültürlerini içeren C örneğine göre fermantasyon süresi boyunca daha hızlı pH düşüşü göstermiştir. İzole starter kültürler içeren gruplar (C ve D) incelendiğinde ise; farklı olarak *L. plantarum* içeren D örneği, *L. curvatus* içeren C örneğine göre daha hızlı pH değişimi göstermiştir. Ancak bu farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). Chen ve ark. [69] Nanx Wudl adlı geleneksel fermente sosisten izole ettikleri *L. plantarum* ve *L. sake* kültürlerini, Çin fermente sosiste *L. plantarum*, *L. sake* ve *S. xylosus* içeren ticari kültürle karşılaştırmışlar, en hızlı pH düşüşünü ticari starter kültür içeren örnekte, izole edilenler arasında ise en hızlı pH düşüşünü *L. sake* içeren örnekte bulmuşlardır. Aro ve ark. [10] çalışmalarında, *L. sakei*, *S. xylosus*, *S. carnosus*, kültürlerini ayrı ayrı içeren gruplar ile *S. xylosus* + *P. pentosaceus* ve *S. carnosus* + *L. sakei* karışımlarını içeren gruplar ve starter kültür içermeyen grup oluşturmuşlar ardından 21 gün boyunca fermantasyon uygulamışlardır. Buna göre; asit üretme kapasitesi yüksek olan laktik asit bakteri kültürünü içeren gruplarda, tek başına *S. xylosus* ya da *S. carnosus* proteolitik suşlarını içeren gruplara göre daha hızlı pH düşüşü olduğunu bulmuşlardır.



Şekil 4.1. Sucuk döner örneklerinin fermantasyon sırasındaki pH değişimleri

Sucuk döner örneklerinin fermantasyon sırasındaki pH değişimlerine ait varyans analiz sonuçları ise Tablo 4.2’de verilmiştir. Bu sonuçlara göre örnek (starter kültür kullanımı) $p < 0,05$ seviyesinde, fermantasyonun zamana bağlı değişimi ise $p < 0,01$ seviyesinde etki göstermiştir. Örnek x zaman interaksyonu ise fermantasyon süresince pH değişimi üzerindeki etkisi önemli bulunmamıştır ($p > 0,05$) (Tablo 4.2).

Tablo 4.2 Sucuk döner örneklerinin fermantasyon sırasındaki pH değişimlerine ait varyans analiz sonuçları

Kaynak	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F değeri
Örnek (Ö)	3	0,118	5,943*
Zaman	4	2,297	115,659**
Örnek x zaman	12	0,011	0,551 ^{öd}
Hata	56	0,020	

(*) $p < 0,05$ seviyesinde önemli. (**) $p < 0,01$ seviyesinde önemli, öd (istatistiksel olarak önemli değil)

Soyer ve ark. [100], sucuktaki fermantasyon süresince pH düşüşünün; 24-26°C gibi sıcaklıklarda düşük sıcaklıklara göre daha hızlı olduğunu ve son ürünün daha düşük pH değerine sahip olduğunu bildirmişlerdir. Chaco (Argentina) kuru fermente sosis üretiminde yerli *Lactobacillus sakei* ve *Staphylococcus vitulinus* starter kültürlerinin değerlendirildiği çalışmada, bu iki kültür karışımının bu çalışmada elde edilen sonuçlara benzer olarak hızlı bir pH düşüşü sağladığı bildirilmiştir [66]. Chen ve ark. [67], Harbin adlı kuru sosisten izole ettikleri LAB kültürleri kullanımının ürünün kalite özellikleri üzerine etkisini inceledikleri çalışmalarında, *P. pentosaceus*,

L. brevis, *L. curvatus* ve *L. fermentum* kültürleri arasında *L. curvatus* 'un en düşük pH değerini sağladığını belirtmişlerdir.

Erkkila ve ark. [101], *P. pentasoceus* ve farklı *L. rhamnasus* suşlarını kullanarak ürettikleri sosis örneklerini inceledikleri çalışmalarında, pH değerleri açısından gruplar arasında önemli bir fark olmadığını ve 5,6 olan ortalama pH değerinin 7 günlük fermantasyon sonucunda 4,9'a düştüğünü belirtmişlerdir. Bu değerler mevcut bu çalışmada bulunan pH değerlere yakındır.

Ünal ve Karakaya [102], farklı yağ çeşitleri kullanımının sucuklara etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, örneklerin ortalama pH değerlerinin 5,34 ile 5,74 arasında olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacıların bulduğu değerlerin bu çalışmada tespit edilen değerlerden çok yüksek çıkmasının sebebi olarak, söz konusu çalışmada fermantasyon uygulanmaması olduğu düşünülmektedir.

Toptancı ve Ercoşkun [103] çalışmalarında, *Lactobacillus plantarum* ve *Staphylococcus carnosus* kullanarak ürettikleri sucukların 20°C'de uygulanan 3 günlük fermantasyon sonunda pH değerinin 4,99 olduğunu bildirmişlerdir. Turhan ve ark.[104], *Lactobacillus rhamnosus* mikroenkapsül ve serbest hücre şeklinde kullanarak probiyotikli kuru fermente sucuk üretimi gerçekleştirmişlerdir. Uygulanan fermantasyon sonucunda yapılan bu çalışmaya benzer olarak, en yüksek pH değerini 4,62 olarak starter kültür içermeyen kontrol örneğinde, starter kültür içeren örneklerin pH değerlerini ise 4,51-4,54 aralığında tespit etmişlerdir. Araştırmacıların bulduğu sonuçların, bu çalışmadaki pH değerlerinden daha düşük çıkması, fermantasyon süresinin daha uzun olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.2. Deneme 1 (+4°C'de Depolama)

Bu bölümde fermente sucuk döner örneklerinin +4°C'de depolama periyodunun 0.,7., 14. ve 21. günlerinde gerçekleştirilen kimyasal, mikrobiyolojik ve renk analizlerinin sonuçları değerlendirilmiştir.

4.2.1. pH Değişimi

Fermente sucuk döner örneklerinin +4°C'de depolama süresindeki pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları ve pH değişimleri sırasıyla Tablo 4.3, Tablo 4.4 ve Tablo 4.5' de verilmiştir.

Tablo 4.3 +4°C'de depolanan fermente sucuk döner örneklerinin pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Kaynak	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F değeri
Örnek (Ö)	3	0,552	21,784**
Isıl işlem (I)	1	10,105	398,444**
Depolama periyodu(DP)	3	0,595	23,441**
Ö x I	3	0,309	12,177**
Ö x DP	9	0,012	0,458 ^{öd}
DP x I	3	0,175	6,920**
Ö x I x DP	9	0,0291	1,160 ^{öd}
Hata	128	0,025	

(*) p<0,05 seviyesinde önemli. (**) p<0,01 seviyesinde önemli, öd (istatistiksel olarak önemli değil)

Tablo 4.3'de verilen varyans analiz sonuçlarına göre örnek x ısıl işlem ve depolama süresi x ısıl işlem interaksyonu pH değişimi üzerine p<0,01 düzeyinde etki gösterirken, örnek x depolama periyodu ve örnek x ısıl işlem x depolama periyodu interaksyonlarının pH değişimi üzerinde önemli bir etkisi bulunmamıştır (P>0,05). Tablo 4.4 ve 4.5'de görüldüğü gibi; fermente sucuk döner örneklerinin tüm depolama boyunca pH değerleri 4,70-4,94 arasında değişirken; ısıl işlem görmüş fermente sucuk döner örneklerinin pH değerleri 4,92-5,79 aralığında daha yüksek değerlerde olmuştur.

Tablo 4.4. +4 °C’de depolanan fermente sucuk döner örneklerinin pH değerleri

Örnek	Depolama periyodu (gün)			
	0	7	14	21
A	4,90±0,38 ^{Aa}	4,94±0,08 ^{Aa}	4,87±0,11 ^{Aa}	4,89±0,13 ^{Aa}
B	4,71±0,19 ^{Ab}	4,88±0,07 ^{Ba}	4,82±0,11 ^{Ba}	4,94±0,11 ^{Ba}
C	4,86±0,27 ^{Aa}	4,88±0,06 ^{Aa}	4,83±0,11 ^{Aa}	4,92±0,16 ^{Aa}
D	4,70±0,11 ^{Ab}	4,89±0,10 ^{Ba}	4,82±0,11 ^{Ba}	4,91±0,15 ^{Ba}

^{a-d} (↓) Bir sütunda farklı harflerle belirtilen değerler arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0,05)

^{A-D} (→) Bir satırda farklı harflerle belirtilen değerler arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0,05)

A: kontrol, B: *L.curvatus*+*S.xylosus*+*L.sakei* (ticari), C: *L.curvatus*+*S.xylosus*+*L.sakei* (izole), D: *L.plantarum*+*S.xylosus*+*L.sakei* (izole)

Fermente sucuk döner örneklerinin pH değişimleri incelendiğinde; depolamanın 7. gününde bütün örneklerde artış görülmüştür (4,94; 4,88; 4,88; 4,89). B ve D örneğinde görülen artışlar istatistiksel olarak önemli bulunurken (p<0,05); A ve C örneğinde görülen artışlar önemli bulunmamıştır (p>0,05). Depolamanın 14. gününde pH değerleri azalma göstererek 4,82-4,87 arasında değişirken, 21. günde tekrar artış göstererek 4,89- 4,94 arasında bulunmuş ve 7. gün pH değerlerine yaklaşmıştır. Bu değişiklikler istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (p>0,05). Depolamanın 0., 7. ve 14. günlerinde en yüksek pH değerleri starter kültür içermeyen A örneğinde olurken, 21. günde en yüksek pH değeri ticari starter kültür karışımını içeren B örneğinde olmuştur. Ancak depolamanın 7., 14. ve 21. günlerinde tespit edilen pH değerlerinde gruplar arasında istatistiksel açıdan önemli bir fark (p>0,05) görülmemiştir.

Tablo 4.5. +4 °C’ de depolanan ısıtılmış fermente sucuk döner örneklerinin pH değerleri

Örnek	Depolama periyodu (gün)			
	0	7	14	21
A	5,39±0,2 ^{Aa}	5,79±0,2 ^{Ba}	5,74±0,21 ^{Ba}	5,69±0,13 ^{Ba}
B	5,09±0,05 ^{Ab}	5,41±0,2 ^{Bb}	5,32±0,09 ^{Bb}	5,30±0,08 ^{Bb}
C	4,92±0,2 ^{Ac}	5,43±0,16 ^{Bb}	5,47±0,11 ^{Bb}	5,48±0,00 ^{Bb}
D	4,95±0,03 ^{Ac}	5,21±0,05 ^{Bb}	5,29±0,3 ^{Bb}	5,23±0,11 ^{Bb}

^{a-d} (↓) Bir sütunda farklı harflerle belirtilen değerler arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0,05)

^{A-D} (→) Bir satırda farklı harflerle belirtilen değerler arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0,05)

A: kontrol, B: *L.curvatus*+*S.xylosus*+*L.sakei* (ticari), C: *L.curvatus*+*S.xylosus*+*L.sakei* (izole), D: *L.plantarum*+*S.xylosus*+*L.sakei* (izole)

Isıtılmış fermente sucuk döner örneklerinin depolamanın 0. günü pH ortalamaları depolamanın diğer günlerindeki pH ortalamalarından önemli seviyede farklı olduğu tespit edilmiştir (p<0,05). Isıtılmış örnekler arasında depolama

boyunca önemli farklılıklar bulunmuştur ($p<0,05$). Tüm depolama periyodunda en yüksek pH değerleri fermente sucuk döner örneklerinde olduğu gibi, ısı işlem görmüş örnekler arasında da starter kültür içermeyen A örneğinde olmuştur (5,39; 5,79;5,74;5,69). En düşük pH değerleri ise izole starter kültür karışımı içeren D örneğinde olmuştur (4,95;5,21; 5,29; 5,23). Bu farklılıklar istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Kayısoğlu ve ark. [43] Türkiye’de satılan çiğ ve pişmiş dönerlerin pH aralıklarının 5,86-6,03 arasında olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada belirlenen pH değerleri, fermantasyon uygulanması ve ürün kompozisyonlarının aynı olmaması nedeniyle belirtilen pH değerlerinden farklı çıktığı düşünülmektedir. Reddy ve Rao [105] depolama periyodunun artmasıyla pH değerinin de arttığını, bu artışın bakteriyel aktivite sonucu oluşan metabolitlerden olabileceğini bildirmişlerdir. Konu ile ilgili yapılan bazı araştırmalarda; *Penicillium nalgiovense* ve *P. aurantiogriseum*’un yüksek proteolitik ve lipolitik aktivite göstermesini neden olarak belirtmişlerdir [106,107]. Ette bulunan peptitler hem endojen hem mikrobiyal enzimler tarafından serbest aminoasitlere parçalanmaktadır. Bu parçalanma, ilk olarak fermentasyonda son pH’ dan sorumlu starter kültürler tarafından gerçekleştirilir [15] .

Scetar ve ark. [108] farklı sıcaklıklarda depolamanın ve paketlemenin fermente sosislere etkisini inceledikleri çalışmalarında; sıcaklık ve depolama süresinin pH’yı önemli ölçüde etkilediğini bildirmişlerdir. Araştırdıkları kuru fermente sosislerin pH değerlerinin depolama periyodunda 4,76-5,22 aralığında olduğunu ve bu değerlerin Hırvat fermente sosislerde bulunan laktik asit bakterilerinden kaynaklanabileceğini ifade etmişlerdir. Wu ve ark. [109] fermente sosislerin 2-4 °C’de 120 gün depolanması sonucunda pH değerlerinde önemli bir değişimin gerçekleşmediğini ancak yüksek sıcaklıkta depolama ile pH değerlerinin artış gösterdiğini bildirmişlerdir. Dalmış [110] starter kültür ilavesiyle geleneksel ve ısı işlem uygulayarak ürettiği sucukları incelediği çalışmasında, depolama süresince tüm sucuk gruplarının pH değerlerinin azalma gösterdiğini, bu azalmaya üretim yöntemi, starter kültür kullanımı ve depolama süresi interaksyonu etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğunu belirtmiştir.

Her iki örnek grubunda da starter kültür eklenmeyen A örneğinin en yüksek pH değerinde olduğu görülmüştür. Tablo EK B.4’de belirtildiği üzere, örneklerin pH

değerleriyle LAB sayıları arasında negatif yönde $p < 0,01$ seviyesinde anlamlı korelasyon saptanmıştır. Örneklerin LAB sayılarındaki artışın, pH değerlerinin düşmesinde etkili olduğu söylenebilmektedir.

Düşük pH değeri ve ısıtılmanın birlikte etkisi ile ortamda bulunan proteinlerde denatürasyon olmasından dolayı ortam asitliği, oluşan azotlu bileşiklerle tamponlanmış ve fermente sucuk döner örneklerinin pH değerinde ısıtılma ile artış görülmüştür [111]. Örnek x ısıtılma etkisinin $p < 0,01$ düzeyinde önemli çıkması bu sonucu doğrulamaktadır. Ercoşkun [72] geleneksel üretim sonrası son üründe pH değerini 5,05; ısıtılma uygulaması sonucunda pH değerinin 5,15'e çıktığını tespit etmiştir. Üretim ve depolama aşamalarında farklı starter kültürlerin kullanımını ve ısıtılmanın hindi sucuğunun kalitesi üzerine etkilerinin incelendiği bir çalışmada, kontrol grubunun dışında *L. sake*, *S. carnosus*, *S. xylosum* ve *L. sake*, *S. carnosus*, *S. xylosum*, *P. pentosaceus* starter kültürleri denenmiştir. +4°C'de depolama süresince kontrol ve starter kültür içeren grupların pH değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir. Aynı çalışmada depolamanın 60. gününe kadar pH değerinde önce azalma, sonrasında artış olduğu bildirilmiştir. pH değerindeki yükselmenin; amino asitlerin dekarboksilasyonu ve deaminasyonu sonucu oluşan azotlu bileşiklerin artışından kaynaklandığı belirtilmiştir [112].

4.2.2. Titrasyon asitliği (TA) tayini

Fermente sucuk döner örneklerinin ve ısıtılma görmüş fermente sucuk döner örneklerinin depolama süresince TA değerlerine ait varyans analiz sonuçları ve TA değerleri % laktik asit olarak sırasıyla Tablo 4.6, Tablo 4.7 ve Tablo 4.8' de verilmiştir.

Tablo 4.6 +4°C’de depolanan fermente sucuk döner örneklerinin TA değerlerine ait varyans analiz sonuçları (% laktik asit)

Kaynak	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F değeri
Örnek (Ö)	3	0,043	4,329**
Isıl işlem (I)	1	8,981	897,964**
Depolama periyodu(DP)	3	0,752	23,441**
Ö x I	3	0,028	2,848*
Ö x DP	9	0,038	3,791**
DP x I	3	0,423	42,292**
Ö x I x DP	9	0,035	3,525**
Hata	96	0,010	

(*) p<0,05 seviyesinde önemli. (**) p<0,01 seviyesinde önemli, öd (istatistiksel olarak önemli değil)

Tablo 4.6’da verilen varyans analizi sonuçlarına göre ısıl işlemin titrasyon asitliği üzerine etkisi p<0,01 düzeyinde önemli bulunmuştur. Fermente sucuk döner örneklerinin TA değerleri % 0,81 ve % 1,68 arasında değişirken, ısıl işlem görmüş fermente sucuk döner örneklerinin TA değerleri % 0,49 ve % 0,71 arasında değişmektedir (Tablo 4.7, Tablo 4.8). Örneklerin TA değerlerine starter kültür kullanımı ve ısıl işlemin etkisi p<0,05 düzeyinde önemli bulunurken, starter kültür kullanımı x depolama ve depolama x ısıl işlem interaksyonları ile bu üç parametrenin etkileşiminin etkisi p<0,01 düzeyinde önemli bulunmuştur. Fermente sucuk döner örneklerinin, depolamanın 7., 14. ve 21. günlerinde belirlenen TA değerleri arasındaki farklılıklar önemliyken, ısıl işlem görmüş örneklerde depolamanın yalnızca 21. günü diğer periyotlardan önemli seviyede farklı bulunmuştur (p<0,05). Bu sonuçlara göre; ısıl işlemin asitlik oluşturan mikroorganizmaları inaktif hale getirme etkisinden dolayı TA miktarının depolama süresince daha stabil kalmasını sağladığı düşünülebilir.

Tablo 4.7. +4°C’de depolanan fermente sucuk döner örneklerinin TA değerleri (% laktik asit)

Örnek	Depolama periyodu (gün)			
	0	7	14	21
A	0,88±0,04 ^{Aa}	0,89±0,07 ^{Aa}	1,13±0,20 ^{Ba}	1,68±0,12 ^{Ca}
B	0,86±0,02 ^{Aa}	0,90±0,11 ^{Aa}	1,21±0,04 ^{Bb}	1,47±0,28 ^{Cb}
C	0,84±0,00 ^{Aa}	0,92±0,04 ^{Aa}	1,29±0,14 ^{Bb}	1,36±0,12 ^{Cb}
D	0,81±0,00 ^{Ab}	0,87±0,06 ^{Ab}	1,11±0,09 ^{Bb}	1,22±0,11 ^{Cc}

^{a-d} (↓) Bir sütunda farklı harflerle belirtilen değerler arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0,05)

^{A-D} (→) Bir satırda farklı harflerle belirtilen değerler arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0,05)

A: kontrol, B: *L.curvatus*+*S.xylosus*+*L.sakei* (ticari), C: *L.curvatus*+*S.xylosus*+*L.sakei* (izole), D: *L.plantarum*+*S.xylosus*+*L.sakei* (izole)

Fermente sucuk döner örneklerinin TA değerleri 0. günde %0,88 ve % 0,81 arasında değişirken, 21 günlük depolama süresince artarak % 1,22 ve % 1,68 arasında değişen değerlere ulaşmıştır. Özellikle 7. günden sonra TA değerlerinde yaklaşık % 0,3 ile % 0,8 arasında değişen artışlar olmuştur ve bu artışlar istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (p<0,05).

Arıkan [113] çalışmasında, laboratuvarında ürettiği ve piyasadan temin ettiği ısıtılmış işlem görmüş sucuklara starter kültür inokulasyonu sonrasında fermantasyon uygulamış, bu sucukların 30 gün oda sıcaklığında depolama sonucu TA asitlik değerlerinin her iki örnek grubunda da arttığını bulmuştur. Araştırmacı depolamanın sonunda, laboratuvarında ürettiği örneklerin TA değerlerini % 1,13-1,33 arasında değiştiğini bildirmiştir. Bu değerler bu çalışmada bulunan değerlerle benzerlik göstermektedir. Ensoy [112] geleneksel ve ısıtılmış işlem uygulayarak ürettikleri hindi sucuklarının depolama periyodunda, 0. gün ortalama TA değeri % 2,10; 30. gün TA değerini % 2,56 olarak belirlemiş, depolama periyotları arasındaki bu farkın istatistiksel olarak önemli olduğunu saptamıştır (p<0,05).

Depolama periyodunun sonunda tespit edilen örnekler arasındaki TA değerleri incelendiğinde; kontrol grubu en yüksek belirlenmiş (% 1,68) (p<0,05), starter kültür içeren gruplar arasında izole *L. curvatus* içeren C örneği ile ticari *L. curvatus* içeren B örnekleri arasındaki farklılık önemli bulunmamış (p>0,05), izole *L. plantarum* içeren D örneğinde en düşük TA değerleri gözlemlenmiş, bu farklılıklar istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (% 1,22) (p<0,05) (Tablo 4.7)

Yoo ve ark. [16] bu çalışmada belirlenen sonuçlara benzer olarak; fermente sosislerde ticari *L. sakei* kültür içeren örneklerin toplam asitliğini kontrol örneğinden daha düşük bulmuşlardır. Araştırmacılar bu sonucun LAB ve laktik asit profiline bağlı olduğunu bildirmişlerdir. Nitekim bu çalışmada tüm depolama boyunca belirlenen TA değerleri ile LAB ve TMAB sayıları dikkate alındığında, aralarında pozitif yönde $p<0,01$ seviyesinde anlamlı korelasyon olduğu tespit edilmiştir (Tablo EK B.4). Ayrıca fermente sucuk döner örneklerinin ve ısıtılmış fermente sucuk döner örneklerinin depolama aşamalarında belirlenen TA değerleri ile pH değerleri arasında da negatif yönde $p<0,01$ seviyesinde anlamlı korelasyon belirlenmiştir.

Duman [114] farklı starter kültürler kullanarak geleneksel yöntemle ürettiği bez sucuklarla ilgili çalışmasında; 10. gün sonunda TA değerlerini kontrol örneğinde %2,09; *S. carnosus*, *L. sakei* kültürlerini içeren örnekte %1,84; *S. carnosus*, *P. pentosaceus* kültürlerini içeren örnekte ise %2,19 olarak bulmuştur. Araştırmacının bulduğu sonuçların, bu çalışmada belirlenen sonuçlardan farklı olması, 10 günlük fermantasyon uygulanmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Araştırmacı bu sonuçlara karşın kontrol örneğinin en yüksek pH'a sahip olmasını; meydana gelen proteolitik enzim aktivitesine bağlı olarak açığa çıkan bileşiklerin pH değerini yükseltmesi şeklinde açıklamıştır. Çelebi Sezer [68] fermente sucuktan izole edilen farklı starter kültür kombinasyonlarını içeren sucuk örneklerinin TA değerleriyle kültür içermeyen kontrol örneğinin TA değerleri arasındaki farkın önemsiz olduğunu bildirmiştir.

Tablo 4.8. +4°C'de depolanan ısıtılmış fermente sucuk döner örneklerinin TA değerleri (% laktik asit)

Örnek	Depolama periyodu (gün)			
	0	7	14	21
A	0,58±0,00 ^{Aa}	0,53±0,08 ^{Aa}	0,58±0,20 ^{Aa}	0,62±0,04 ^{Ba}
B	0,49±0,01 ^{Ab}	0,58±0,07 ^{Aa}	0,57±0,05 ^{Aa}	0,71±0,07 ^{Bb}
C	0,50±0,02 ^{Ab}	0,56±0,04 ^{Ba}	0,50±0,07 ^{Aa}	0,55±0,01 ^{Ba}
D	0,50±0,05 ^{Ab}	0,50±0,08 ^{Aa}	0,58±0,09 ^{Ba}	0,60±0,01 ^{Ba}

^{a-d} (↓) Bir sütunda farklı harflerle belirtilen değerler arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$)

^{A-D} (→) Bir satırda farklı harflerle belirtilen değerler arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$)

A: kontrol, B: *L. curvatus*+*S. xylosum*+*L. sakei* (ticari), C: *L. curvatus*+*S. xylosum*+*L. sakei* (izole), D: *L. plantarum*+*S. xylosum*+*L. sakei* (izole)

Isıl işlem görmüş fermente sucuk döner örneklerinin TA değerleri, depolamanın 21. gününde artmıştır ($p<0,05$). Depolama periyotlarında belirlenen TA değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Grup içi etkileşime bakıldığında ise; depolamanın 0. ve 21. günlerinde, örneklerde tespit edilen TA değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli çıkmıştır ($p<0,05$). İzole starter kültürler içeren örneklerin depolama boyunca TA değerleri genel olarak daha düşük olurken, kontrol örneği olan A örneği ile ticari starter kültür içeren B örneğinin TA değerleri daha yüksek olmuştur ($p<0,05$). (Tablo 4.8).

4.2.3. Tiyobarbiturik Asit (TBARS) Değeri

TBARS değeri taze işlenmiş et ürünlerinde olduğu gibi fermente et ürünlerinde de oksidasyonun, buna bağlı olarak acılaşmanın önemli bir göstergesidir [33]. Fermente sucuk döner örneklerinin depolama periyotlarında belirlenen TBARS değerlerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 4.9'da gösterilmiştir.

Tablo 4.9 +4°C'de depolanan fermente sucuk döner örneklerinin TBARS değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Kaynak	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F değeri
Örnek (Ö)	3	0,043	74,927**
Isıl işlem (I)	1	0,006	1,147 ^{öd}
Depolama periyodu(DP)	3	0,033	57,337**
Ö x I	3	0,020	35,564*
Ö x DP	9	0,039	69,034**
DP x I	3	0,002	3,424*
Ö x I x DP	9	0,042	73,361**
Hata	32	0,001	

(*) $p<0,05$ seviyesinde önemli. (**) $p<0,01$ seviyesinde önemli, öd (istatistiksel olarak önemli değil)

Bu sonuçlara göre; starter kültür, depolama faktörleri ile üç ana varyasyon kaynağının ikili ve üçlü interaksyonları çok önemli ($P<0,01$) düzeyde etkili olmuştur. Nitekim örnek x depolama interaksyonu sonucunda, fermente sucuk döner örneklerinde, depolamanın başında en düşük TBARS değeri starter kültür içermeyen A örneğinde olurken, depolamayla birlikte starter kültürlerin de etkisinin artmasına bağlı olarak, starter kültür içeren örneklerde A örneğinden daha düşük TBARS değerleri tespit edilmiştir. Örnek x ısıl işlem interaksyonuna bağlı olarak; depolamanın 0. gününde, fermente sucuk döner örnekleri arasında A (kontrol) örneği

en düşük TBARS değerine sahip olurken; ısıtılmış işlem görmüş fermente sucuk döner örnekleri arasında en yüksek değer görülmüştür ($p<0,05$). Fermente sucuk döner ve ısıtılmış işlem görmüş fermente sucuk döner örneklerinin depolama periyotlarında belirlenen TBARS değerleri mg malonaldehit/kg örnek olarak sırasıyla Tablo 4.10. ve Tablo 4.11.'de sırasıyla verilmiştir.

Tablo 4.10. +4°C’de depolanan fermente sucuk döner örneklerinin TBARS değerleri (mg malonaldehit/kg)

Örnek	Depolama periyodu (gün)			
	0	7	14	21
A	0,49±0,02 ^{Aa}	1,08±0,01 ^{Ba}	0,85±0,01 ^{Ca}	0,80±0,03 ^{Ca}
B	0,61±0,008 ^{Ab}	0,83±0,02 ^{Bb}	0,79±0,01 ^{Cb}	0,72±0,01 ^{Cb}
C	0,61±0,01 ^{Ab}	0,73±0,005 ^{Bc}	0,71±0,005 ^{Bc}	0,71±0,005 ^{Bb}
D	0,70±0,007 ^{Ad}	0,78±0,01 ^{Bd}	0,67±0,02 ^{Cd}	0,76±0,01 ^{Bd}

^{a-d} (↓) Bir sütunda farklı harflerle belirtilen değerler arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$)

^{A-D} (→) Bir satırda farklı harflerle belirtilen değerler arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$)

A: kontrol, B: *L.curvatus*+*S.xylosus*+*L.sakei* (ticari), C: *L.curvatus*+*S.xylosus*+*L.sakei* (izole), D:

L.plantarum+*S.xylosus*+*L.sakei* (izole)

Fermente sucuk döner örneklerinin TBARS değerleri lipit oksidasyonuna bağlı olarak depolamanın ilk 7 gününde artmış ve bu artışın istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür ($p<0,05$). Tüm örneklerde en yüksek TBARS değerleri depolamanın 7. gününde görülmüş ($p<0,05$), depolamanın 7., 14. ve 21. günlerinde belirlenen TBARS değerleri arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Fermantasyon sonrası (depolamanın 0. günü) en yüksek TBARS değeri D örneğinde olurken (0,70 mg malonaldehit/kg), depolama süresince en yüksek TBARS değeri starter kültür içermeyen A örneğinde görülmüştür (1,08 mg malonaldehit/kg; 0,85 mg malonaldehit/kg; 0,80 mg malonaldehit/kg) ($p<0,05$). Bu sonuçlara benzer olarak; Kaban ve Kaya [115], *L. plantarum* ve *S. xylosus* starter kültür kullanımının, kuru fermente sucukların TBARS değerlerini $p<0,05$ seviyesinde etkilediğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar TBARS değerleri ortalamalarını starter kültür kullanılmayan kontrol örneğinde daha düşük çıkması nedeninin; *S.xylosus*’un lipolitik aktivitesi olduğunu belirtmişlerdir. Yılmaz [77] ısıtılmış işlem görmüş sucuklarda *S. xylosus* içeren grubun, *S. xylosus* içermeyen gruplardan daha yüksek TBARS değerine sahip olduğunu bildirmiştir. Bozkurt ve Erkmen [116], starter kültür ve koruyucu katkı kullanmadan ürettikleri sucukların depolama süresince TBARS değerlerinin, starter kültür içeren gruplara göre daha fazla arttığını, bunun nedeninin; starter kültürler tarafından üretilen katalazın acılaşıp mayaya sebep olan bileşikler parçalanması olduğunu

ve bu yüzden TBARS değerinin starter kültür içeren gruplarda daha düşük bulunduğunu bildirmişlerdir. Mevcut bu çalışmada da depolamanın sonunda TBARS değerlerinde en yüksek artış kontrol grubunda görülmüştür.

Tablo 4.11. +4°C’de depolanan ısıtılmış fermente sucuk döner örneklerinin TBARS değerleri (mg malonaldehit/kg)

Örnek	Depolama periyodu (gün)			
	0	7	14	21
A	0,78±0,005 ^{aA}	0,79±0,005 ^{aA}	0,72±0,02 ^{bA}	0,86±0,02 ^{cA}
B	0,61±0,000 ^{aB}	0,79±0,03 ^{bA}	0,77±0,05 ^{bB}	0,78±0,000 ^{bB}
C	0,60±0,04 ^{aB}	0,76±0,04 ^{bA}	0,69±0,01 ^{bA}	0,78±0,02 ^{bB}
D	0,67±0,01 ^{aB}	0,76±0,05 ^{aA}	0,70±0,000 ^{aA}	0,74±0,04 ^{ab}

^{a-d} (↓) Bir sütunda farklı harflerle belirtilen değerler arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0,05)

^{A-D} (→) Bir satırda farklı harflerle belirtilen değerler arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0,05)

A: kontrol, B: *L.curvatus*+*S.xylosus*+*L.sakei* (ticari), C: *L.curvatus*+*S.xylosus*+*L.sakei* (izole), D: *L.plantarum*+*S.xylosus*+*L.sakei* (izole)

Isıtılmış fermente sucuk döner örneklerinin TBARS değerleri fermente sucuk döner örneklerinde olduğu gibi depolamanın ilk 7 gününde artış göstermiştir (p<0,05). Depolamanın son gününde bütün örneklerin TBARS değerleri, depolamanın 0. gününde tespit edilen TBARS değerlerinden daha yüksek olduğu görülmüştür. Isıtılmış uygulanmayan örneklerde olduğu gibi ısıtılmış görmüş örneklerde de en yüksek TBARS değeri (0,86 mg malonaldehit/kg) starter kültür içermeyen A örneğinde olmuştur ve bu farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0,05).

Coşkuner ve ark [117], ısıtılmış (70±2°C’de 10 dakika) uyguladıkları sucukların TBARS, serbest yağ asidi ve peroksit değerlerinin, geleneksel yöntem ile ürettikleri sucuklarda belirlenen değerlerden daha düşük olduğunu bulmuşlardır. Isıtılmış uygulanan sucuklarda depolamanın serbest yağ asidi üzerine önemli etkisinin olduğunu, TBARS üzerine etkisinin olmadığı ancak geleneksel yöntemde serbest yağ asidi değerinin değişmediği, TBARS değerinde ise önemli bir artış olduğunu bildirmişlerdir. Kurt [118], fermantasyon ve ısıtılmış uyguladığı sucuklarda; TBARS değerlerinin fermantasyon süresinin artmasına bağlı olarak arttığını, ısıtılmış TBARS değerlerine önemli bir etkisinin olmadığını bildirmiştir.

Isıtılmış etin hücre yapısını bozarak uçucu bileşiklerin ve lipid peroksidasyonunun oluşumunu hızlandırmakta ve TBARS değerinin yükselmesine

sebeptir [119]. Toptancı ve Ercoşkun [103] farklı sıcaklıklarda ısıtma işlemi uyguladığı sucukların TBARS değerlerinin uygulanan sıcaklığa bağlı olarak arttığını bildirmişlerdir. Yılmaz [77] ısıtma işlemi gören sucukların üretim aşamalarında belirlenen TBARS değerlerindeki en yüksek artışın kurutma ve ısıtma aşamalarında olduğunu bildirmiştir. Bu sonuçlara benzer şekilde, Ercoşkun ve ark. [120], Çakır ve ark. [76] tarafından yapılan çalışmalarda da ısıtma işleminin uygulamasının TBARS değerini arttırdığı bildirilmiştir. Sözü edilen çalışmalardan farklı olarak, bu çalışmada ısıtma işleminin örneklerin TBARS değerlerine etkisi önemli bulunmamıştır ($p>0,05$). Bunun nedeni olarak bu çalışmada uygulanan sıcaklık değerlerinin (65°C 'ye ulaşmaya kadar) diğer çalışmalarda uygulanan ısıtma işleminin süre ve sıcaklık derecesinden daha düşük olması gösterilebilir.

4.2.4. Kalıntı Nitrit ve Nitrat Değeri

Günümüzde gıdaların üretiminde ürün güvenliği ve kalitesi için nitrit ve nitrat gibi katkı maddeleri yaygın olarak kullanılmaktadır [121]. Nitrit, *C. botulinum* başta olmak üzere pek çok patojen mikroorganizmanın gelişimini önlemektedir [122]. Ayrıca nitrit kürlenmiş et ürünlerinde renk ve lezzet oluşumunu geliştirmekte ve son üründe depolamaya bağlı olarak gerçekleşen oksidatif randsiditeyi geciktirmektedir. Nitrat daha yavaş kürlenme prosesi gerektirdiğinden, kısa sürede kürlenmeyi sağlayan nitrit daha çok tercih edilmektedir [123]. Bu çalışmada kısa süreli fermantasyon uygulamasından dolayı yalnızca nitrit kullanılmıştır.

Nitrit ve nitratın bu olumlu etkilerinin yanı sıra kullanımının sonucu üründe kanserojenik bileşiklerin oluştuğu tespit edilmiş ve kullanımlarıyla ilgili bütün dünyada yasal sınırlamalar getirilmiştir [124]. Türk Gıda Kodeksi Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliğine göre et ürünlerine ilave edilebilecek maksimum nitrit miktarları 150 ppm şeklindedir [125]. Codex Alimentarius'ta et ürünlerinde bulunmasına izin verilen maksimum sodyum nitrit miktarı 80 ppm olarak belirlenmiştir [126]. Mevcut bu araştırmada ilave edilen nitrit miktarı 100 ppm'dir.

Tablo 4.12. +4°C’de depolanan fermente sucuk döner örneklerinin kalıntı nitrit değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Kaynak	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F değeri
Örnek (Ö)	3	0,813	3,363*
Isıl işlem (I)	1	1,481	6,125*
Depolama periyodu(DP)	3	0,900	2,977 ^{öd}
Ö x I	3	0,894	3,697*
Ö x DP	9	0,271	1,122 ^{öd}
DP x I	3	0,380	1,572 ^{öd}
Ö x I x DP	9	0,231	0,955 ^{öd}
Hata	32	0,242	

(*) p<0,05 seviyesinde önemli. (**) p<0,01 seviyesinde önemli, öd (istatistiksel olarak önemli değil)

Fermente sucuk döner örneklerinin ve ısıl işlem görmüş fermente sucuk döner örneklerinin birlikte değerlendirildiği kalıntı nitrit değişimlerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 4.12’de gösterilmiştir. Bu sonuçlara göre; örnek ve ısıl işlem faktörleri p<0,05 düzeyinde etkili olurken, bu faktörlerin ikili interaksyonlarından yalnızca örnek x ısıl işlem etkileşimi önemli bulunmuş (p<0,05), diğer ikili interaksyonlar ve üçlü interaksyonun etkileri önemsiz bulunmuştur (p>0,05). Nitekim starter kültür içermeyen kontrol (A) örneğinde ısıl işlem uygulanması sonucunda azalma görülürken, starter kültür içeren örneklerde artış görülmüştür.

Depolama boyunca belirlenen kalıntı nitrit değişimleri, fermente sucuk döner örnekleri için Tablo 4.13, ısıl işlem görmüş fermente sucuk döner örnekleri için Tablo 4.14’de gösterilmiştir.

Tablo 4.13. +4°C’de depolanan fermente sucuk döner örneklerinin kalıntı nitrit değerleri (ppm)

Örnek	Depolama periyodu (gün)			
	0	7	14	21
A	6,78±0,05 ^a	6,84±0,05 ^a	6,67±0,04 ^a	6,47±0,21 ^a
B	5,65±0,33 ^b	5,95±0,01 ^b	5,12±0,28 ^b	5,87±0,66 ^b
C	5,63±0,20 ^b	5,99±0,43 ^b	5,92±0,36 ^b	6,05±0,32 ^b
D	5,67±0,17 ^b	5,94±0,17 ^b	5,85±0,21 ^b	6,20±0,33 ^b

^{a-d} (↓) Bir sütunda farklı harflerle belirtilen değerler arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0,05)

^{A-D} (→) Bir satırda farklı harflerle belirtilen değerler arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0,05)

A: kontrol, B: *L.curvatus*+*S.xylosus*+*L.sakei* (ticari), C: *L.curvatus*+*S.xylosus*+*L.sakei* (izole), D: *L.plantarum*+*S.xylosus*+*L.sakei* (izole)

Buna göre; fermente sucuk döner örnekleri arasında starter kültür içeren örneklerin kalıntı nitrit değerleri depolamanın sonunda artış gösterirken, starter kültür içermeyen A örneğinde düşüş gözlemlenmiştir. Ancak bu değişimler istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır ($p>0,05$). Grup içi farklılıklara bakıldığında tüm depolama periyotlarında en yüksek kalıntı nitrit değerleri kontrol örneğinde (A örneği) olmuş ve kalıntı nitrit miktarlarına starter kültür kullanımının etkili olduğu görülmüştür ($p<0,05$). Götterup ve ark. [127] laktik asit bakterilerinin nitrat ve nitriti indirgeme kapasitesine sahip olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmaya benzer olarak Wang ve ark. [128] *L. sakei* ile fermente edilen sosislerin nitrit konsantrasyonlarının, spontan şekilde fermente edilen sosislerden daha düşük olduğunu bulmuşlardır. Araştırmacılar sonuç olarak; izole starter kültürlerin nitrat- nitriti indirgeyebildiklerini belirtmişlerdir. Chen ve ark. [69] geleneksel fermente domuz eti Nanx Wudl'dan izole ettikleri *L. sakei* ve *L. plantarum* suşlarının, Çin sosisinde kalıntı nitrit değerlerini, starter kültür kullanılmayan örneklere göre önemli seviyede düşürdüğünü tespit etmişlerdir.

Tablo 4.14. +4°C’de depolanan ısıtılmış fermente sucuk döner örneklerinin kalıntı nitrit değerleri (ppm)

Örnek	Depolama periyodu (gün)			
	0	7	14	21
A	6,16±0,22 ^a	6,33±0,04 ^a	6,34±0,31 ^a	6,10±0,48 ^a
B	5,92±0,00 ^a	5,99±0,38 ^b	6,17±0,32 ^b	6,04±0,14 ^b
C	5,81±0,05 ^b	6,04±0,03 ^b	6,14±0,90 ^b	6,13±0,66 ^a
D	5,84±0,14 ^b	6,06±0,05 ^b	6,12±0,48 ^b	6,18±0,19 ^a

^{a-d} (↓) Bir sütunda farklı harflerle belirtilen değerler arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$)

^{A-D} (→) Bir satırda farklı harflerle belirtilen değerler arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$)

A: kontrol, B: *L. curvatus*+*S. xyloso*+*L. sakei* (ticari), C: *L. curvatus*+*S. xyloso*+*L. sakei* (izole), D: *L. plantarum*+*S. xyloso*+*L. sakei* (izole)

Isıtılmış fermente sucuk döner örneklerinin depolama boyunca kalıntı nitrit değerlerine, ısıtılmış uygulanmayan örneklerde olduğu gibi depolamanın etkisi önemli bulunmamıştır ($p>0,05$). Aynı şekilde, starter kültür içeren örneklerin kalıntı nitrit değerleri depolamanın sonunda artış gösterirken, starter kültür içermeyen A örneğinde düşüş gözlemlenmiştir. Depolama periyodunda örneklerin nitrit miktarlarındaki değişimler istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır ($p>0,05$). Lücke [129] laktik asit bakterilerinin neden olduğu asitleşme sonucunda, nitrit nitroz okside parçalanmakta ve düşen pH’a bağlı olarak kalıntı nitrit miktarının azaldığını bildirmiştir. Nitekim bu çalışmada; tüm örneklerde depolama boyunca belirlenen

kalıntı nitrit miktarları ile pH değerleri arasında pozitif yönde $p < 0,05$ seviyesinde korelasyon bulunmuştur (Tablo EK A.4). Örneklerin pH değerlerindeki yükselmeye bağlı olarak nitritin parçalanma reaksiyonları azalacağından, kalıntı nitrit miktarında artış gözlemlenmiştir.

Türk Gıda Kodeksi Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği'nde son üründe bulunabilecek kalıntı nitrit miktarı 50 ppm olarak verilmiştir. Bu çalışmanın sonuçlarına göre; her iki gruptaki örneklerde (ısıtılmış ve uygulanmayan) belirlenen kalıntı nitrit değerleri bu limitin altındadır [125].

Çelebi Sezer [68], fermente sucuktan izole ettikleri farklı starter kültür kombinasyonlarını içeren sucuk örnekleriyle, starter kültür içermeyen kontrol örneklerinin 12 günlük fermentasyonu sonunda, en düşük nitrit miktarını (6,31 ppm) *L. plantarum* + *L. curvatus* içeren örnekte bulurken, en yüksek nitrit içeriğini *L. curvatus*+*L. sake*+ *S. carnosus* içeren örnekte bulmuştur (14,61 ppm). Araştırmacı, *S. carnosus* ve *S. xylosum* içeren örneklerde daha yüksek kalıntı nitrit tespit edildiğini, bu iki suşun nitratı nitrite indirgemesinden dolayı kalıntı nitrit miktarını arttırdığını bildirmiştir. Sözü edilen araştırmada, yapılan bu çalışmadan farklı olarak nitrat kullanılmış ve 12 günlük fermentasyon uygulanmıştır. *Lactobacillus sakei*'nin iki farklı konsantrasyonda (5 ve 7 log kob/g) fermente et ürünlerine inoküle edildiği bir çalışmada, *L. sakei* konsantrasyonundaki artışın, örneklerin nitrozomyoglobin miktarında artmaya, duyu özelliklerinde gelişmeye, kalıntı nitrit miktarında azalmaya neden olduğu gözlemlenmiştir [130]. Farklı starter kültürler kullanılarak üretilen Tokat bez sucuklarının bazı fiziksel, kimyasal ve duyu özelliklerinin incelendiği bir tez çalışmasında, bez sucukların üretiminde kullanılan sodyum nitritin (150 ppm), üretim aşaması süresince oluşan asitlikten dolayı parçalandığı ve son üründe kalıntı nitritin tespit edilemediği bildirilmiştir [114].

Tahmouzi ve ark. [131], nitrit kaynağı olarak kereviz tozu kullandıkları hot dog sosislerinde, düşük miktarda kalıntı nitrit saptanmasının, nitritin protein ve aminoasitler gibi bileşiklerle reaksiyonundan kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir. Bunların yanı sıra nitritin bir kısmının nitrata dönüşmesinin de kalıntı nitrit miktarında azalmaya sebep olduğu bildirilmiştir [132].

Toptancı ve Ercoşkun [103], sucuklara uygulanan ısıt işlemlerin sıcaklık derecesinin artmasıyla, kalıntı nitrit miktarlarının azaldığını rapor etmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar, et ürünlerinde kullanılan nitritin, etin çeşitli bileşenleriyle etkileşime girdiğini ve ısıt işlemin bu etkileşimi hızlandırabildiğini ifade etmişlerdir. Ercoşkun ve ark. [120], 3 gün fermantasyon uyguladıkları sucukların kalıntı nitrit değerlerinin; 68°C’de ısıt işlem uygulamasının ardından 13.69 ppm’den 5.75 ppm’e düştüğünü rapor etmişlerdir. Toptancı [133], sucuklarda, 70°C’deki ısıt işlem uygulaması ve geleneksel yöntemle üretimin kalıntı nitrit değerleri üzerine etkilerinin arasındaki farkı önemli bulurken ($p<0,01$), 60°C’de uygulanan ısıt işlemle geleneksel yöntem arasındaki farkı önemli bulmamıştır ($p>0,01$).

Isıt işlem uygulanan ve uygulanmayan fermente sucuk döner örneklerinin birlikte değerlendirildiği Tablo 4.15’de verilen varyans analiz sonuçlarından da görüldüğü üzere; depolama ve örnek $p<0,01$ düzeyinde etki gösterirken; ısıt işlem etkili bulunmamıştır ($p>0,05$). Ayrıca bu faktörlerin ikili ve üçlü interaksiyonları istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$).

Tablo 4.15. +4°C’de depolanan fermente sucuk döner örneklerinin kalıntı nitrat değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Kaynak	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F değeri
Örnek (Ö)	3	6,287	8,623**
Isıt işlem (I)	1	0,088	0,121 ^{öd}
Depolama periyodu(DP)	3	10,004	13,721**
Ö x I	3	0,538	0,737 ^{öd}
Ö x DP	9	1,276	1,750 ^{öd}
DP x I	3	0,024	0,033 ^{öd}
Ö x I x DP	9	0,417	0,571 ^{öd}
Hata	32	0,729	

(*) $p<0,05$ seviyesinde önemli. (**) $p<0,01$ seviyesinde önemli, öd (istatistiksel olarak önemli değil)

Tablo 4.16. +4°C’de depolanan fermente sucuk döner örneklerinin kalıntı nitrat değerleri (ppm)

Örnek	Depolama periyodu (gün)			
	0	7	14	21
A	7,25±0,47 ^{Aa}	7,70±0,47 ^{Ba}	5,87±0,28 ^{Ca}	5,17±0,68 ^{Ca}
B	5,06±0,33 ^{Ab}	6,17±0,67 ^{Bb}	4,75±0,41 ^{Ab}	5,00±0,37 ^{Ab}
C	5,37±0,35 ^{Ab}	5,77±0,18 ^{Bb}	4,87±0,29 ^{Ab}	4,87±0,35 ^{Ab}
D	5,54±0,34 ^{Ab}	5,88±0,85 ^{Bb}	4,46±0,35 ^{Ab}	4,95±0,38 ^{Ab}

^{a-d} (↓) Bir sütunda farklı harflerle belirtilen değerler arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0,05)

^{A-D} (→) Bir satırda farklı harflerle belirtilen değerler arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0,05)

A: kontrol, B: *L.curvatus*+*S.xylosus*+*L.sakei* (ticari), C: *L.curvatus*+*S.xylosus*+*L.sakei* (izole), D: *L.plantarum*+*S.xylosus*+*L.sakei* (izole)

Fermente sucuk döner örneklerinin, +4°C’de depolama periyodunda kalıntı nitrat miktarları 0. günde 5,06- 7,25 ppm; 7. günde 5,77- 7,70 ppm; 14. günde 4,46- 5,87 ppm; 21. günde 4,87- 5,17 ppm aralığında bulunmuştur. Buna göre en yüksek kalıntı nitrat miktarları depolamanın 7. gününde saptanmış ve bu farklılık anlamlı bulunmuştur (p<0,05). Depolamanın 14. gününde hızlı bir düşüş göstermiş, 21. günde hafif artmıştır. Ancak 14. ve 21. günlerdeki değişimler istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (p>0,05). Starter kültür kullanılan gruplarda nitrat değerleri nitrit değerlerinde olduğu gibi, starter kültür kullanılmayan A örneğinden daha düşük çıkmıştır ve bu fark önemli bulunmuştur (p<0,05). Starter kültür içeren örnekler arasında ise anlamlı fark bulunamamıştır (p>0,05).

Tablo 4.17. +4°C’de depolanan ısıtılmış fermente sucuk döner örneklerinin kalıntı nitrat değerleri (ppm)

Örnek	Depolama periyodu (gün)			
	0	7	14	21
A	5,78±0,47 ^{Aa}	8,32±0,40 ^{Ba}	5,66±0,92 ^{Aa}	5,50±0,72 ^{Aa}
B	6,60±0,68 ^{Ab}	7,31±0,20 ^{Ba}	4,91±0,28 ^{Cb}	5,19±0,12 ^{Ca}
C	5,28±0,20 ^{Aa}	6,17±0,18 ^{Bb}	4,83±0,44 ^{Ab}	4,86±0,38 ^{Ab}
D	5,42±0,19 ^{Aa}	6,12±0,64 ^{Bb}	5,04±0,22 ^{Ab}	5,28±0,12 ^{Aa}

^{a-d} (↓) Bir sütunda farklı harflerle belirtilen değerler arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0,05)

^{A-D} (→) Bir satırda farklı harflerle belirtilen değerler arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0,05)

A: kontrol, B: *L.curvatus*+*S.xylosus*+*L.sakei* (ticari), C: *L.curvatus*+*S.xylosus*+*L.sakei* (izole), D: *L.plantarum*+*S.xylosus*+*L.sakei* (izole)

Tablo 4.17’de verilen ısıtılmış fermente sucuk döner örneklerinin +4°C’de depolama periyodunda kalıntı nitrat miktarları incelendiğinde; 0. günde 5,28- 6,60 ppm; 7. günde 6,12- 8,32 ppm; 14. günde 4,83- 5,66 ppm; 21. günde 4,86- 5,50 ppm aralığında olduğu görülmektedir. Isıtılmış fermente sucuk döner örneklerinin depolama süresince kalıntı nitrat değerleri ısıtılmayan

örneklere benzer bir değişim göstermiştir. Aynı şekilde en yüksek kalıntı nitrat değerleri depolamanın 7. gününde olurken ($p<0,05$), depolamanın diğer günlerindeki farklılıklar istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). Örnek grupları arasındaki farklılıklar incelendiğinde; en yüksek kalıntı nitrat değerlerinin gözlemlendiği depolamanın 7. gününde, kültür kullanılmayan A örneğinde (8,32 ppm) ve ticari starter kültür içeren B örneğinde (7,31 ppm) tespit edilmiştir. İzole ticari starter kültür içeren gruplar olan C ve D örneğinde sırasıyla 6,17 ppm ve 6,12 ppm düzeylerinde daha düşük nitrat miktarları saptanmıştır. Bu farklılıklar önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Sonuç olarak kalıntı nitrat miktarları üzerine starter kültür kullanımı ve depolama etkili olurken, uygulanan ısıl işlem etkili olmamıştır. Örneklerin depolama aşamalarında belirlenen kalıntı nitrat miktarları ile Mikrokok- Stafilokok sayıları arasında negatif yönde $p<0,01$ seviyesinde saptanan korelasyon, bu sonucu doğrulamaktadır (Tablo EK B.4).

İnsan sağlığına olumsuz etkilerinden dolayı, 2013 yılında Türkiye’de nitrat kullanımı yasaklanmıştır. Nitrit kullanımı ise yasal düzenlemelerle sınırlandırılmıştır [125]. Türk Gıda kodeksi Yönetmeliği’nde son üründe bulunabilecek kalıntı sodyum nitrat miktarı 250 ppm olarak verilmiştir. Bu çalışmanın sonuçlarına göre; ısıl işlem uygulanan ve uygulanmayan örneklerin kalıntı nitrat miktarları, bu limitin altındadır [125].

Et ürünlerinde sadece nitrit kullanıldığı halde, nitratin önemli konsantrasyonlarda bulunmasının sebebi nitritin nitrata oksidasyonudur [132]. Mevcut bu çalışmada nitrat kullanılmamasına rağmen örneklerde maksimum kalıntı nitrit değerleri 6,84 ppm olarak tespit edilirken, maksimum kalıntı nitrat değeri 8,32 ppm olarak belirlenmiştir. Almanya’daki nitrat kullanılmayan et ürünlerinin nitrit seviyelerini 20 ppm’in altında ve nitrattan daha düşük değerlerde olduğu bildirilmiştir. Ayrıca kalıntı nitrit miktarının artmasıyla nitrat miktarının artmayacağı; nitrit ilavesi olmadan üretilen ürünlerde bile kullanılan su ve baharatlar (0-50 mg nitrat/l) aracılığıyla 30 ppm’e kadar nitrat bulunabileceği bildirilmiştir [132].

4.2.5. Renk Değerleri

Tüm fermente sucuk döner örneklerinin birlikte değerlendirildiği L* değerlerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 4.18’de verilmiştir. L* değerlerine, starter kültür kullanımının, ısıl işlemin ve depolamanın çok önemli düzeyde etki ettiği tespit edilmiştir (p<0,01). Aynı şekilde; bu faktörlerin ikili ve üçlü interaksyonları da çok önemli düzeyde etkili bulunmuştur (p<0,01). Isıl işlem uygulanmayan fermente sucuk döner örneklerinin L* değerleri arasında ölçülen en yüksek değer 48,28 örneğinde olurken; ısıl işlem görmüş fermente sucuk döner örneklerinde 51,55 olarak ölçülmüştür. L* değerleri ortalamaları bakımından, aralarında önemli farklılık görülen izole starter kültür içeren ve ticari starter kültür içeren örneklerin (p<0,05); ısıl işlem uygulamasından sonra farklılıkları önemli bulunmamıştır (p>0,05). Fermente sucuk döner örneklerinde, depolamanın 21. günü en yüksek L* değeri C örneğinde olurken (46,59), ısıl işlem görmüş örneklerde ise en yüksek L* değeri B örneğinde (50,78) olmuştur (Tablo 4.19). Bu veriler örnek, ısıl işlem ve depolamanın üçlü interaksyonunun p<0,01 düzeyinde etki ettiği sonucunu doğrulamaktadır

Tablo 4.18. +4°C’de depolanan fermente sucuk döner örneklerinin L* değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Kaynak	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F değeri
Örnek (Ö)	3	35,373	25,655**
Isıl işlem (I)	1	63,034	45,716**
Depolama periyodu(DP)	3	21,967	15,932**
Ö x I	3	32,447	23,533**
Ö x DP	9	12,881	9,342**
DP x I	3	24,169	17,529**
Ö x I x DP	9	13,050	9,465**
Hata	64	1,379	

(*) p<0,05 seviyesinde önemli. (**) p<0,01 seviyesinde önemli, öd (istatistiksel olarak önemli değil)

Tablo 4.19. +4°C’de depolanan fermente sucuk döner örneklerinin L* değerleri

Örnek	Depolama periyodu (gün)			
	0	7	14	21
fermente sucuk döner				
A	44,86±0,38 ^{Aa}	44,03±1,34 ^{Aa}	45,87±0,69 ^{Ba}	44,78±1,11 ^{Aa}
B	46,41±0,18 ^{Aa}	46,30±1,10 ^{Aa}	46,27±1,29 ^{Aa}	44,55±0,10 ^{Ba}
C	48,28±0,77 ^{Ab}	48,19±0,83 ^{Ab}	48,10±1,49 ^{Ab}	46,59±1,33 ^{Bb}
D	48,27±1,77 ^{Ab}	47,99±0,93 ^{Ab}	48,24±0,85 ^{Ab}	45,86±1,09 ^{Bb}
Isıl işlem görmüş fermente sucuk döner				
A	47,79±0,27 ^{Aa}	48,38±0,30 ^{Aa}	44,91±0,70 ^{Ba}	45,59±0,45 ^{Ba}
B	51,11±0,57 ^{Ab}	49,00±1,78 ^{Ab}	48,67±0,93 ^{Bb}	50,78±0,18 ^{Ab}
C	51,55±0,37 ^{Ab}	51,13±0,01 ^{Ab}	48,55±0,87 ^{Bb}	50,30±0,36 ^{Ab}
D	52,33±0,68 ^{Ab}	49,60±0,03 ^{Bb}	48,08±0,50 ^{Bb}	50,11±1,35 ^{Bb}

^{a-d} (↓) Bir sütunda farklı harflerle belirtilen değerler arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0,05)

^{A-D} (→) Bir satırda farklı harflerle belirtilen değerler arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0,05)

A: kontrol, B: *L.curvatus*+*S.xylosus*+*L.sakei* (ticari), C: *L.curvatus*+*S.xylosus*+*L.sakei* (izole), D: *L.plantarum*+*S.xylosus*+*L.sakei* (izole)

Fermente sucuk döner örneklerinin ve ısıl işlem görmüş fermente sucuk döner örneklerinin depolama periyotlarında belirlenen L* değerleri Tablo 4.19’da verilmiştir. Isıl işlem uygulanmayan örneklerde, depolamanın başında ve sonunda en düşük L* değerleri sırasıyla 44,86 - 44,78 olarak starter kültür içermeyen A grubunda, en yüksek değerler ise sırasıyla 48,28- 46,59 olarak izole starter kültür içeren C örneğinde olmuştur (p<0,05). Tüm starter kültür içeren örneklerin L* değerleri incelendiğinde; her iki grupta da tüm depolama periyodunda, ticari starter kültür içeren B örneğinde, izole starter kültür içeren örneklerden daha düşük L* değerleri belirlenmiş ve bu farklılıklar istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (p<0,05).

Depolama periyotları arasındaki farklılıklar incelendiğinde; her iki grupta da örneklerin L* değerleri, depolamanın 21. günü azalmış ve bu istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur. Depolama periyodunda görülen bu azalma; depolama sırasında meydana gelen oksidasyon reaksiyonlarından kaynaklanabilmektedir [134]. Bununla beraber depolamanın ilk günü, 7. günü ve 14. gününde birbirine yakın değerler gözlemlenmiş ve bu günlerde tespit edilen L* değerleri arasındaki farklılıklar istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır.

Isıl işlem uygulamasıyla fermente sucuk döner örneklerinin L* değerlerinde artış gözlemlenmiştir. Fermente sucuk döner örneklerinde, depolamanın 0. gününde L* değerleri 44,86 – 48,28 aralığında olurken; ısıl işlem görmüş fermente sucuk döner

örneklerinde 47,79-52,33 aralığında olmuştur ($p<0,05$). Depolamanın sonunda; ısıtma işlem görmüş fermente sucuk döner örnekleri arasında en düşük aydınlık değerine sahip örneğin starter kültür içermeyen A örneği olduğu tespit edilirken (45,59), en yüksek aydınlık değerine sahip örneğin ticari starter kültür içeren B örneği olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Ancak starter kültür içeren örnekler arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 4.20. +4°C’de depolanan fermente sucuk döner örneklerinin a* değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Kaynak	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F değeri
Örnek (Ö)	3	0,359	0,310 ^{öd}
Isıl işlem (I)	1	1,845	1,598 ^{öd}
Depolama periyodu(DP)	3	166,60	144,232 ^{**}
Ö x I	3	4,587	3,971 [*]
Ö x DP	3	2,986	2,585 [*]
DP x I	3	6,696	5,797 [*]
Ö x I x DP	3	1,461	1,265 [*]
Hata	64	1,155	

(*) $p<0,05$ seviyesinde önemli. (**) $p<0,01$ seviyesinde önemli, öd (istatistiksel olarak önemli değil)

Tablo 4.20’de verilen fermente sucuk döner örneklerinin a* değerlerine ait varyans analiz sonuçlarına göre; starter kültür kullanımı (örnek) ve ısıtma işlem a* değerlerine etkili olmamıştır ($p>0,05$). Ancak örnek x ısıtma işlem etkileşimi, örnek x depolama ve depolama x ısıtma işlem etkileşimleri $p<0,05$ düzeyinde etki gösterdiği tespit edilmiştir. Nitekim fermente sucuk döner örneklerinin depolama periyodunda, a* değerlerine starter kültür kullanımı etkiliyken, ısıtma işlem görmüş fermente sucuk döner örneklerinin a* değerlerine etkili olmamıştır. Depolama faktörü ile depolama x ısıtma işlem, örnek x depolama, örnek x ısıtma işlem x depolama etkileşimleri da $p<0,05$ düzeyinde etkili bulunmuştur.

Tablo 4.21. +4°C’de depolanan fermente sucuk döner örneklerinin a* değerleri

Örnek	Depolama periyodu (gün)			
	0	7	14	21
fermente sucuk döner				
A	10,46±0,53 ^{Aa}	13,60±1,21 ^{Ba}	16,16±0,21 ^{Ca}	12,65±0,60 ^{Bb}
B	8,75±0,22 ^{Ab}	15,61±0,11 ^{Bb}	16,77±1,16 ^{Bb}	12,79±0,65 ^{Cb}
C	10,13±0,14 ^{Aa}	16,17±0,57 ^{Bb}	17,46±0,51 ^{Bb}	12,25±1,93 ^{Bb}
D	11,51±0,21 ^{Aa}	15,30±0,93 ^{Bb}	16,91±0,17 ^{Bb}	11,72±0,89 ^{Ab}
Isıl işlem görmüş fermente sucuk döner				
A	11,76±0,70 ^A	16,12±0,91 ^B	15,29±1,04 ^B	15,54±1,66 ^B
B	10,64±0,77 ^A	15,16±2,00 ^B	16,05±0,59 ^B	13,67±2,74 ^B
C	9,86±0,17 ^A	15,42±1,14 ^B	14,69±0,78 ^B	13,94±1,00 ^B
D	10,38±0,56 ^A	15,29±0,54 ^B	16,83±0,62 ^B	12,08±1,30 ^B

^{a-d} (↓) Bir sütunda farklı harflerle belirtilen değerler arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0,05)

^{A-D} (→) Bir satırda farklı harflerle belirtilen değerler arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0,05)

A: kontrol, B: *L.curvatus*+*S.xylosus*+*L.sakei* (ticari), C: *L.curvatus*+*S.xylosus*+*L.sakei* (izole), D: *L.plantarum*+*S.xylosus*+*L.sakei* (izole)

Depolamanın 0. gününde fermente sucuk döner örneklerinin 8,75-11,51 aralığında değişen a* değerleri, depolamanın 7. gününde 13,60- 16,17; depolamanın 14. gününde 16,16-17,46 aralığına kadar yükselerek en yüksek değerlere ulaşmış, depolamanın son gününde 11,72-12,25 aralığına düşmüştür (p<0,05). Depolamanın 7. gününden sonra en düşük a* değerleri starter kültür içermeyen A örneğinde görülmüştür (p<0,05).

Isıl işlem uygulanmayan fermente döner örneklerinin a* değerlerine starter kültür kullanımı ve depolamanın etkisi önemli bulunmuştur (p<0,05). Depolamanın başında en yüksek a* değeri izole starter kültür içeren D örneğinde (11,51) olurken, depolamanın sonunda ticari starter kültür içeren B örneğinde (12,79) olmuştur. Depolamanın 7. ve 14. günlerinde ise en yüksek a* değeri izole starter kültür içeren C örneğinde olmuştur. Ancak starter kültür içeren örnekler arasındaki bu farklılıklar istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır (p>0,05).

Tablo 4.22. +4°C’de depolanan fermente sucuk döner örneklerinin b* değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Kaynak	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F değeri
Örnek (Ö)	3	19,515	11,088**
Isıl işlem (I)	1	3,154	1,792 ^{ns}
Depolama periyodu(DP)	3	60,744	34,514**
Ö x I	3	6,054	3,440*
Ö x DP	9	7,667	4,356**
DP x I	3	30,797	17,499**
Ö x I x DP	9	4,767	2,708*
Hata	64	1,760	

(*) p<0,05 seviyesinde önemli. (**) p<0,01 seviyesinde önemli, öd (istatistiksel olarak önemli değil)

Tablo 4.22.’de verilen b* değerlerine ait varyans analiz sonuçlarına göre; ısıtma işlem faktörünün b* değerine tek başına etki göstermediği (p>0,05), örnek ve depolama faktörleriyle interaksiyonunun önemli düzeyde etki gösterdiği belirlenmiştir (p<0,05). Ayrıca b* değerleri üzerine starter kültür kullanımı ve depolama etkisinin önemli olduğu saptanmıştır (p<0,05).

Tablo 4.23. +4°C’de depolanan fermente sucuk döner örneklerinin b* değerleri

Örnek	Depolama periyodu (gün)			
	0	7	14	21
fermente sucuk döner				
A	20,17±0,31 ^{Aa}	21,32±1,07 ^{Ba}	20,96±1,34 ^{Aa}	20,40±1,67 ^{Aa}
B	19,50±0,45 ^{Aa}	18,33±1,11 ^{Bb}	19,83±1,02 ^{Ab}	18,31±1,30 ^{Bb}
C	21,73±0,46 ^{Aa}	18,66±1,30 ^{Bb}	21,28±1,67 ^{Aa}	20,21±1,33 ^{Ba}
D	22,99±0,71 ^{Ab}	19,46±0,36 ^{Bb}	21,90±0,28 ^{Aa}	18,62±0,20 ^{Ba}
Isıl işlem görmüş fermente sucuk döner				
A	24,69±1,55 ^{Aa}	17,85±1,11 ^{Ba}	16,29±1,25 ^{Ba}	16,49±2,23 ^{Ba}
B	21,94±1,35 ^{Ab}	16,52±1,90 ^{Ba}	20,18±0,65 ^{Cb}	17,74±1,59 ^{Ba}
C	25,55±2,31 ^{Aa}	19,77±1,58 ^{Bb}	21,58±1,08 ^{Cb}	20,61±0,94 ^{Cb}
D	24,66±0,70 ^{Aa}	19,31±1,12 ^{Bb}	22,36±0,99 ^{Cb}	18,50±1,82 ^{Bb}

^{a-d} (↓) Bir sütunda farklı harflerle belirtilen değerler arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0,05)

^{A-D} (→) Bir satırda farklı harflerle belirtilen değerler arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0,05)

A: kontrol, B: *L.curvatus*+*S.xylosum*+*L.sakei* (ticari), C: *L.curvatus*+*S.xylosum*+*L.sakei* (izole), D: *L.plantarum*+*S.xylosum*+*L.sakei* (izole)

Depolama periyodu boyunca fermente sucuk döner ve ısıtma işlem görmüş fermente sucuk döner örneklerinde, en yüksek b* değerleri izole starter kültür içeren C ve D örneklerinde gözlemlenmiş ve bu istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (p<0,05). Fermente sucuk döner örneklerinde; depolamanın ilk günü b* değerleri 19,50- 22,99 arasında olurken, depolamanın son gününde 18,31- 20,40 aralığında olduğu

görülmüştür ($p<0,05$). Her iki grupta da depolama periyodunun 14. ve 0. gün ile 7. ve 21. günlerin b^* değerleri birbirine yakın bulunmuştur.(Tablo 4.23).

Isıl işlem görmüş fermente sucuk döner örneklerinin b^* değerleri, ısıl işlem uygulanmayan örneklerde olduğu gibi, depolama sonunda düşüş göstermiştir. Depolamanın 0. gününde b^* değerleri 21,94-25,55 arasında değişirken, depolamanın son gününde 17,74-20,61 aralığına kadar düşmüştür ($p<0,05$). Her iki örnek grubunda da depolama periyotlarında en yüksek b^* değerleri 0. günde görülmüştür ($p<0,05$). Örnekler arasındaki farklılıklar incelendiğinde; izole starter kültür içeren örneklerin (C ve D) b^* değerleri ortalamaları, ticari starter kültür içeren (B) ve starter kültür içermeyen (A) örneklerinden yüksek bulunmuştur ($p<0,05$).

Gao ve ark.[130], 10^7 kob/g düzeyinde inoküle ettiği *L. sakei* C2 suşunun, fermente sosislerde L^* ve a^* değerlerini artırdığı, b^* değeri üzerinde ise önemli bir etkisinin olmadığını rapor etmişlerdir. Zanardi ve ark. [134] yaptıkları çalışmalarında, depolamada periyodunda L^* değerinin düştüğünü, bunun da meydana gelen kurumadan ve oksidasyon reaksiyonlarından kaynaklanmış olabileceğini ifade etmişlerdir. a^* değerindeki azalma, mikrobiyal parçalanma sonucu artan asitlikle nitritin parçalanması ve renk oluşumun azalmasına bağlı olabilmektedir [28]. Yapılan bu çalışmada bulunan titrasyon sonuçları incelendiğinde sonuç doğrulanmaktadır. Gimeno ve ark. [135] yaptıkları çalışmalarında, b^* değerlerindeki farklılıkların ürün formülasyonunda bulunan biberden gelen sarı karotenoidlerden kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir.

Arıkan [113], pastörizasyon uygulaması sonrası, starter kültür ilave ettiği fermente sucukların 30 gün depolama sonunda L^* , a^* ve b^* değerlerinin azaldığını bildirmiştir. Sodyum tripolifosfatın ve tumbling uygulamasının dönerin bazı kalite özelliklerine etkisinin araştırıldığı bir tez çalışmasında, L^* değerlerinde 2 günlük depolama sonucunda gruplar arasında önemli bir farklılık olmadığı, a^* ve b^* değerlerinin arttığı bildirilmiştir [136].

Duman [114] starter kültür kullanarak ürettiği bez sucuklarda, kontrol, *Staphylococcus carnosus*+*Lactobacillus sake* içeren örnek ve *Staphylococcus carnosus* + *Pediococcus pentosaceus* içeren örneklerin L^* değerlerini sırasıyla; 43,72;

47,83 ve 46,49 olarak en düşük kontrol örneğinde tespit etmiştir ($p < 0,05$). a^* değerlerini sırasıyla 17,27; 17,51 ve 17,61 olarak, b^* değerlerini sırasıyla 24,96; 25,39 ve 24,56 olarak bulmuştur. Bu değerler, bu çalışmadaki fermente sucuk döner örneklerinin depolamanın 0. gününde belirlenen değerleriyle uyumludur. Wang ve ark. [128], *L. sakei* kullanımının fermente sosiste L^* , a^* ve b^* değerlerini artırdığını, Yılmaz [77] ise starter kültür kullanımının a^* ve b^* değerleri üzerinde önemli bir etkisinin olmadığını ancak L^* değerini artırdığını bildirmiştir. Yılmaz [77] ayrıca ısıl işlemin L^* değerini artırdığını, a^* ve b^* değerlerini düşürdüğünü belirtmiştir. Araştırmacı, L^* değerindeki artışın, ısıl işlem sonucu oluşan nitrosohemokromdan kaynaklandığını, a^* değerindeki düşüşün ise nitrosomyoglobinin denatürasyonundan kaynaklanabileceğini eklemiştir. Ercoşkun ve ark. [120] tarafından yapılan çalışmada ise, sucukta ısıl işlem uygulamasının L^* ve b^* değerini artırdığı, a^* değerini ise düşürdüğü tespit edilmiştir.

Dalmış [110], geleneksel yöntemle üretilen sucuklarda L^* , a^* ve b^* değerlerinin, ısıl işlem uygulanan sucuklardaki L^* , a^* ve b^* değerlerinden daha düşük bulunduğunu, depolamayla bu değerlerin her iki üretim yönteminde düşme gösterdiğini bildirmiştir.

Gök [137], ürettiği sucuklarda depolama süresince L^* değerlerinde azalma olduğunu, bu azalmanın kurutma sırasındaki nem kaybından kaynaklandığını belirtmiştir. Mevcut bu çalışmada uygulanan ısıl işlem L^* ve b^* değerlerini arttırmış, ancak a^* değerlerinde etkili olmamıştır. Sözü edilen çalışmalar ile bu çalışmada elde edilen sonuçlar arasındaki farklılıklar, örneklerin ve uygulanan ısıl işlemlerin süre ve sıcaklıklarının aynı olmamasından kaynaklanabilmektedir.

Sonuç olarak; starter kültür kullanımı ve ısıl işleme, örneklerin L^* ve b^* renk değerleri artarken, depolama bu değerleri olumsuz yönde etkileyerek düşürmüştür, a^* değerleri ise uygulanan ısıl işlem ve starter kültür kullanımından etkilenmemiş, depolama sonucunda arttığı belirlenmiştir. Ayrıca örneklerin L^* değerleri ile b^* değerleri arasında pozitif korelasyon, a^* değerleri arasında ise negatif korelasyon bulunmuştur.

4.2.6. Mikrobiyolojik Sonuçlar

4.2.6.1. Laktik Asit Bakteri (LAB) Sayım sonuçları

Isıl işlem uygulanan ve uygulanmayan örneklerin birlikte değerlendirildiği, +4°C’de depolamada laktik asit bakterisi (LAB) sayılarına ait varyans analiz sonuçları Tablo 4.24’de verilmiştir. Buna göre depolama süresince LAB sayılarının değişmesinde örnek x ısıl işlem ve depolama x ısıl işlem etkileşimi istatistiksel olarak çok önemli bulunmuştur ($p < 0,01$). Örnek x depolama etkileşimi $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunurken; örnek x ısıl işlem x depolama etkileşimi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p > 0,05$).

Tablo 4.24. +4°C’de depolanan fermente sucuk döner örneklerinin laktik asit bakterisi (LAB) sayılarına ait varyans analiz sonuçları

Kaynak	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F değeri
Örnek (Ö)	3	0,623	2,560*
Isıl işlem (I)	1	19,525	88,569**
Depolama periyodu(DP)	3	1,977	8,969**
Ö x I	3	1,009	4,576**
Ö x DP	9	0,599	2,719*
DP x I	3	1,053	4,776**
Ö x I x DP	9	0,352	1,597 ^{öd}
Hata	32	0,220	

(*) $p < 0,05$ seviyesinde önemli. (**) $p < 0,01$ seviyesinde önemli, öd (istatistiksel olarak önemli değil)

Tablo 4.25. +4°C’de depolanan fermente sucuk döner örneklerinin laktik asit bakterisi (LAB) sayıları (log kob/g)

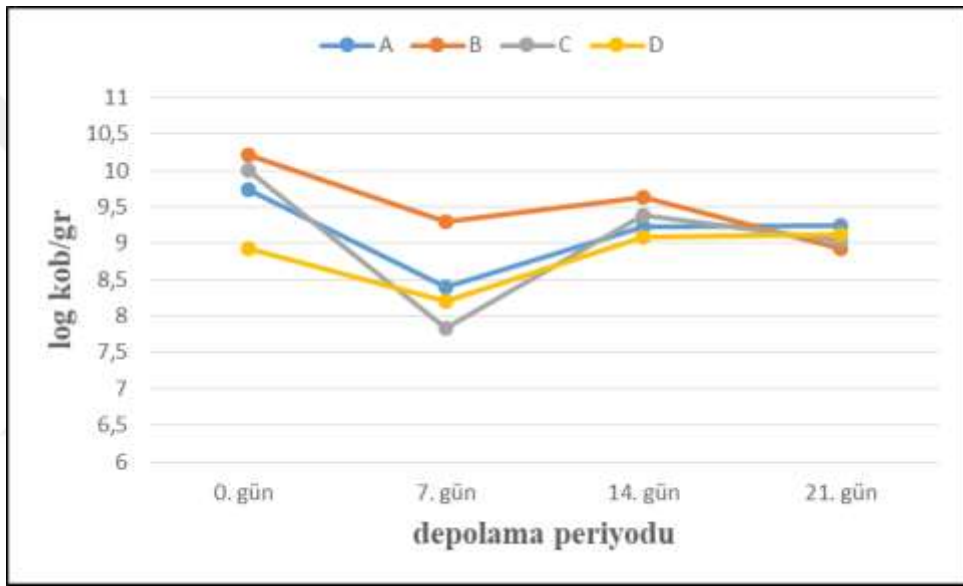
Örnek	Depolama periyodu (gün)			
	0	7	14	21
fermente sucuk döner				
A	9,74±0,03 ^{Aa}	8,39±0,02 ^{Ba}	9,23±0,33 ^{Ca}	9,24±0,33 ^{Ca}
B	10,22±0,30 ^{Ab}	9,29±0,25 ^{Bb}	9,64±0,06 ^{Ba}	8,93±0,33 ^{Ca}
C	10,00±0,42 ^{Ab}	7,84±0,19 ^{Bc}	9,39±0,10 ^{Ca}	9,03±0,37 ^{Ca}
D	8,93±0,23 ^{Ac}	8,20±0,13 ^{Ba}	9,09±0,12 ^{Aa}	9,12±0,50 ^{Aa}
Isıl işlem görmüş fermente sucuk döner				
A	8,15±0,21 ^{Aa}	7,43±0,07 ^{Ba}	7,54±0,33 ^{Ba}	7,18±0,26 ^{Ba}
B	7,75±0,35 ^{Ab}	7,99±0,29 ^{Ab}	8,00±0,00 ^{Ab}	7,00±0,00 ^{Ba}
C	8,67±0,31 ^{Ac}	8,73±0,33 ^{Ac}	7,95±0,91 ^{Bb}	7,80±0,28 ^{Bb}
D	7,82±0,24 ^{Ab}	8,23±0,33 ^{Bb}	8,08±0,12 ^{Bb}	7,10±0,14 ^{Ca}

^{a-d} (↓) Bir sütunda farklı harflerle belirtilen değerler arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır ($p < 0,05$)

^{A-D} (→) Bir satırda farklı harflerle belirtilen değerler arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır ($p < 0,05$)

A: kontrol, B: *L.curvatus*+*S.xyloso*+*L.sakei* (ticari), C: *L.curvatus*+*S.xyloso*+*L.sakei* (izole), D: *L.plantarum*+*S.xyloso*+*L.sakei* (izole)

Fermente sucuk döner örneklerinin, fermantasyondan sonra depolamanın 0. günü LAB sayıları A, B, C ve D örneklerinin sırasıyla 9,74; 10,22; 10,00 ve 8,93 olarak tespit edilmiştir. Buna göre en yüksek LAB sayısı ticari starter kültür kullanılan B örneğinde olurken, en düşük LAB sayısı izole starter kültür içeren D örneğinde olmuştur ($p<0,05$). Ayrıca LAB sayıları üzerine depolamanın etkisi de çok önemli bulunmuştur ($p<0,01$). Depolamanın 7. gününde tüm örneklerin LAB sayılarında azalma görülmüş, 14. günü biraz artış göstererek 21. günde azalma devam etmiştir (Şekil 4.2). Depolama periyotlarında belirlenen LAB sayıları ortalamaları arasındaki farklılıklar istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0,05$).



Şekil 4.2. Fermente sucuk döner örneklerinin +4°C’de depolama süresince (LAB) sayıları değişimi

Depolama süresince belirlenen fermente sucuk döner örneklerinde tespit edilen LAB değerleri dikkate alındığında; depolamanın 0.,7. ve 14. gününde örneklerin LAB sayıları arasındaki farklılıklar önemli bulunurken, depolamanın son gününde önemli olmadığı görülmüştür. Bu sonuç, Tablo 4.24’ de verilen varyans analiz sonuçlarına göre $p<0,01$ seviyesinde önemli bulunan örnek x depolama interaksiyonuna örnek verilebilmektedir. Starter kültür ilave edilmeyen kontrol örneğinde (A) belirlenen LAB sayılarının, starter kültür ilaveli örneklerin LAB sayılarına yakın çıkması; kullanılan etin florasında orjinine ve hijyenik durumuna bağlı olarak değişen LAB

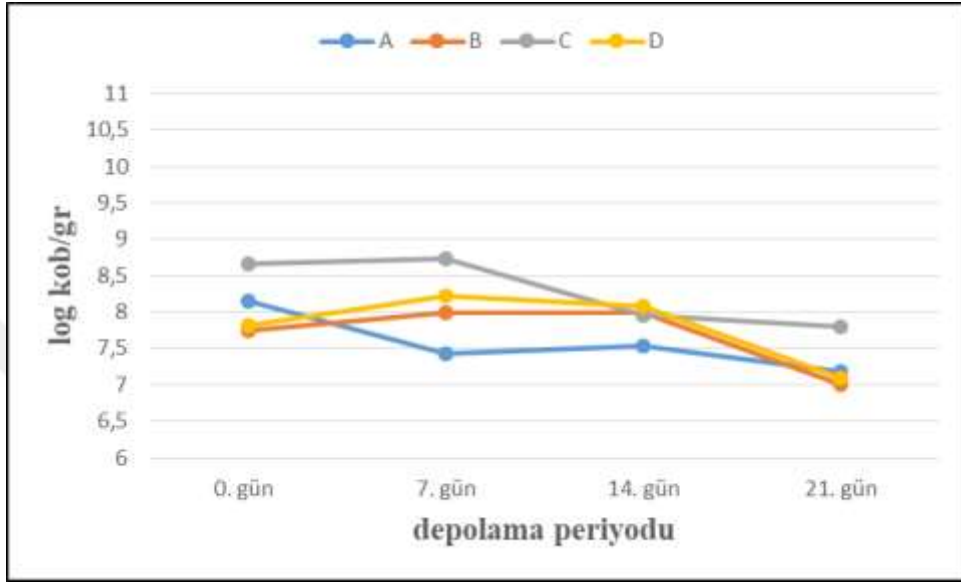
yükünün, fermantasyonla artış göstermesinden kaynaklanmış olabileceği şeklinde yorumlanabilir.

Gençcelep [138], farklı starter kültür kullanarak farklı nitrit seviyelerinde ürettiği sucukların, fermantasyon sonunda *Lactobacillus sakei*+*Staphylococcus carnosus* içeren örnek ve *Pediococcus acidilactici*+*Staphylococcus xylosus*+*Lactobacillus curvatus* içeren örneğin LAB değerlerini kontrol örneğinden daha düşük bulmuştur. Kaban ve Kaya [13] çalışmalarında, starter kültür ilave edilmeyen sucuk örneklerinde toplam LAB sayısını 7,38 log kob/g, starter kültür ilave edilerek üretilen sucuklarda ise 7,84 log kob/g olarak tespit etmişlerdir. Çelebi Sezer [68], Türk sucuklarından izole edilen bakteriyel kültür ilaveli fermente sucuklarla, bakteriyel kültür ilavesi yapılmayan fermente sucuk örneklerinin LAB sayıları arasında önemli bir farklılık olmadığını, zaten çalışmanın amacının bakteri sayısını arttırmak değil, istenilen LAB kompozisyonunu sağlamak olduğunu bildirmiştir. Gücükoğlu [139], *Staphylococcus xylosus*+*Lactobacillus sakei*, *Staphylococcus carnosus*+*Lactobacillus plantarum* ile *Staphylococcus carnosus*+*Staphylococcus xylosus*+*Lactobacillus curvatus* karışımını içeren ticari starter kültürlerle yapılan Türk fermente sucuklarda belirlenen LAB sayıları ile starter kültür içermeyen fermente sucuğun LAB sayıları arasında belirlenen farklılıkların istatistiksel açıdan önemli olmadığını ve birbirlerine yakın değerlerde tespit edildiğini rapor etmiştir. Araştırmacı, bu sonucu, ette doğal olarak bulunan laktobasillerin, hakim florayı oluşturarak ürünün mikrobiyolojik ve kimyasal özelliklerine etki etmesine bağlamıştır.

Ulusoy [140], ticari starter kültür kullanarak fermente ettiği sucuklarda, +4°C’de 1 ay depolamanın sonucunda, LAB sayılarını 6,00- 8,00 log kob/g aralığında olduğunu bildirmiştir. Arıkan [113], ısıtılma işlem sonrası, starter ilavesi yaptığı fermente sucukların LAB sayılarının 30 günlük depolama sonucunda, 4,00-5,81 log kob/gr seviyelerine düştüğünü rapor etmiştir. Araştırmacının bulduğu değerler, bu çalışmada bulunan değerlerden daha düşük çıkması, uygulanan proses ile starter kültürlerin ve inokülasyon seviyelerinin farklı olmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Sucu ve Turp [141], starter kültür olarak *Staphylococcus carnosus*+*Pediococcus acidilactici*+*Lactobacillus sakei* kullandıkları pancar tozu ilaveli

fermente sucukların LAB sayılarının, depolamayla azaldığını, bu azalmanın sucukların su aktivitesi değerlerinin düşmesine ve düşük depolama sıcaklığına bağlı olarak gerçekleştiğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar örneklerin LAB sayılarını depolamanın 21. gününde 8-9 log kob/g aralığında bulmuşlardır. Bu sonuçlar bu çalışmadaki sonuçlarla uyumludur.



Şekil 4.3. Isıl işlem görmüş fermente sucuk döner örneklerinin +4°C’de depolama süresince (LAB) sayıları değişimi

Isıl işlem görmüş fermente sucuk döner örneklerinin depolamanın 0. günü LAB sayıları incelendiğinde, starter kültür içermeyen A örneğinin 8,15 log kob/g; ticari starter kültürler içeren B örneğinin 7,75 log kob/g; izole starter kültür içeren C ve D örneklerinin LAB sayıları sırasıyla 8,67 log kob/g ve 7,82 log kob/g olarak belirlenmiştir. Örnekler arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p>0,05$). Uygulanan ısıl işlem LAB sayılarında >1 log kob/gr düşüş sağlamıştır. Tablo 4.24.’de verilen LAB sayılarına ait varyans analiz sonuçlarına göre ısıl işlem, LAB sayıları üzerine $p<0,01$ düzeyinde etki göstermiştir. Isıl işlem uygulanmayan fermente sucuk döner örneklerinde olduğu gibi, depolamanın ısıl işlem görmüş örneklerin LAB sayılarına etkisi $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Depolamayla örneklerin LAB sayılarında azalma görülmüştür (Şekil 4.3). Depolamanın başında 7,75 log kob/gr – 8,67 log kob/gr arasında değişen LAB sayıları depolamanın sonunda 7,10 log kob/gr - 7,80 log kob/gr aralığına düşmüştür ($p<0,05$).

Yılmaz [77] fermente sucuklara 68 °C iç sıcaklığa ulaşana kadar uyguladığı ısı işleminden sonra, kontrol örneğindeki LAB sayısının saptanabilir değerin altına düştüğünü, *L. sakei* içeren örneklerde ise 5 log birim civarında bir azalma olarak 10^3 seviyesine düştüğünü tespit etmiştir. Dalmış [110] fermantasyon uygulaması sonrası kontrol örneğinde 7,66 log kob/g; starter kültür içeren örnekte 7,84 log kob/g olarak belirlediği LAB sayılarını ısı işlem uygulamasından sonra sırasıyla 5,33 log kob/g ve 5,76 log kob/g'a düştüğünü bildirmiştir. Toptancı ve Ercoşkun [103], *Lactobacillus plantarum* ve *Staphylococcus carnosus* kültürlerini kullanarak fermente ettiği sucuklara, 60°C'de 15 dakika, 65°C'de 10 dakika ve merkez sıcaklığı 70°C olana dek uyguladığı ısı işlemler sonucunda, LAB seviyelerinin sırasıyla 4,98; 2,48; 2,36 log kob/g seviyelerine düştüğünü bildirmiştir.

4.2.6.2. Mikrokok- Stafilokok (M/S) sayım sonuçları

Mikrokok-Stafilokok grubu mikroorganizmalar, lipolitik ve proteolitik aktivitelerinin yanında renk ve aroma oluşumunda da önemli etkileri nedeniyle kür edilmiş et ürünlerinde teknolojik açıdan önem arz etmektedir [18]. Bu çalışmada kullanılan *S. xylosus*, koagülaz negatif kokların popülasyonunda baskın florayı oluşturmaktadır [100].

Tablo 4.26. +4°C'de depolanan fermente sucuk döner örneklerinin Mikrokok-Stafilokok (m/s) sayılarına ait varyans analiz sonuçları

Kaynak	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F değeri
Örnek (Ö)	3	1,130	3,341*
Isıl işlem (I)	1	4,731	13,987**
Depolama periyodu(DP)	3	3,274	9,681**
Ö x I	3	1,120	3,311*
Ö x DP	9	0,284	0,841 ^{öd}
DP x I	3	1,111	3,284*
Ö x I x DP	9	0,294	0,869 ^{öd}
Hata	32	0,338	

(*) p<0,05 seviyesinde önemli. (**) p<0,01 seviyesinde önemli, öd (istatistiksel olarak önemli değil)

Isıl işlem uygulanan ve uygulanmayan fermente sucuk döner örneklerinin birlikte değerlendirildiği, +4°C'de depolamada Mikrokok- Stafilokok sayılarına ait varyans analiz sonuçları Tablo 4.26'da gösterilmiştir. Buna göre; depolama süresince, örneklerin m/s sayılarının değişmesinde örnek x ısı işlem ve depolama x ısı işlem

etkileşimi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0,05$). Örnek x depolama etkileşimi ve örnek x ısıtma işlemi x depolama etkileşimi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p > 0,05$).

Tablo 4.27. +4°C’de depolanan fermente sucuk döner örneklerinin Mikrokok-Stafilokok (m/s) sayıları (log kob/g)

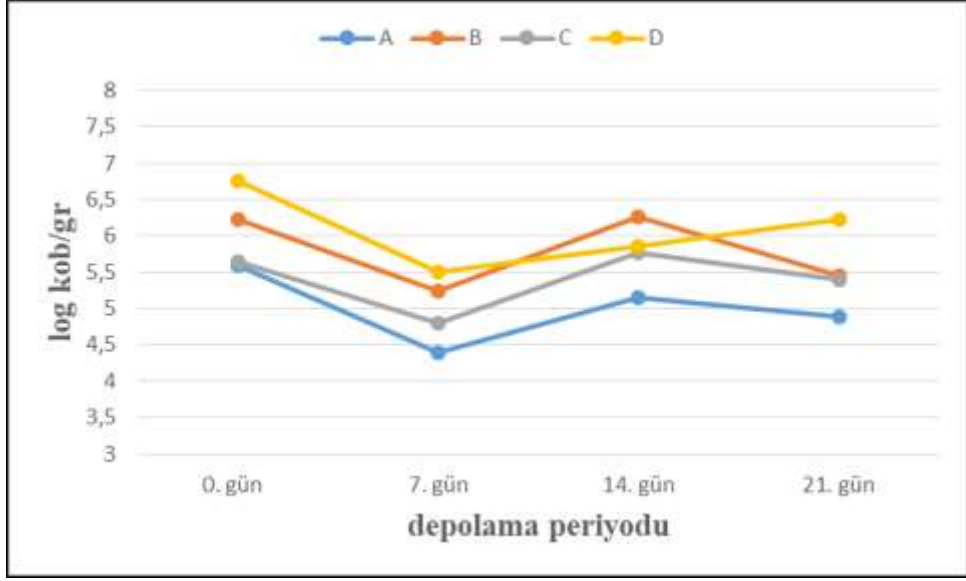
Örnek	Depolama periyodu (gün)			
	0	7	14	21
fermente sucuk döner				
A	5,60±0,00 ^{Aa}	4,40±0,28 ^{Ba}	5,15±0,21 ^{Ca}	4,89±0,57 ^{Ca}
B	6,23±0,04 ^{Ab}	5,24±0,08 ^{Bb}	6,27±0,95 ^{Cb}	5,45±0,21 ^{Cb}
C	5,65±0,07 ^{Aa}	4,80±0,70 ^{Bb}	5,77±0,24 ^{Cb}	5,39±0,12 ^{Cb}
D	6,75±0,60 ^{Ac}	5,50±0,28 ^{Bc}	5,85±0,53 ^{Cc}	6,22±0,53 ^{Cc}
Isıtma işlemi görmüş fermente sucuk döner				
A	4,45±0,21 ^{Aa}	4,20±0,42 ^{Aa}	4,69±0,29 ^{Ba}	4,65±0,48 ^{Ba}
B	5,30±0,00 ^{Ab}	4,65±0,49 ^{Ba}	4,65±0,49 ^{Ba}	5,12±0,74 ^{Ab}
C	4,30±0,00 ^{Aa}	4,22±0,06 ^{Aa}	4,50±0,91 ^{Aa}	5,04±0,62 ^{Bb}
D	5,55±0,35 ^{Ab}	4,99±0,12 ^{Bb}	5,26±0,66 ^{Bb}	5,50±0,28 ^{Ac}

^{a-d} (↓) Bir sütunda farklı harflerle belirtilen değerler arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır ($p < 0,05$)

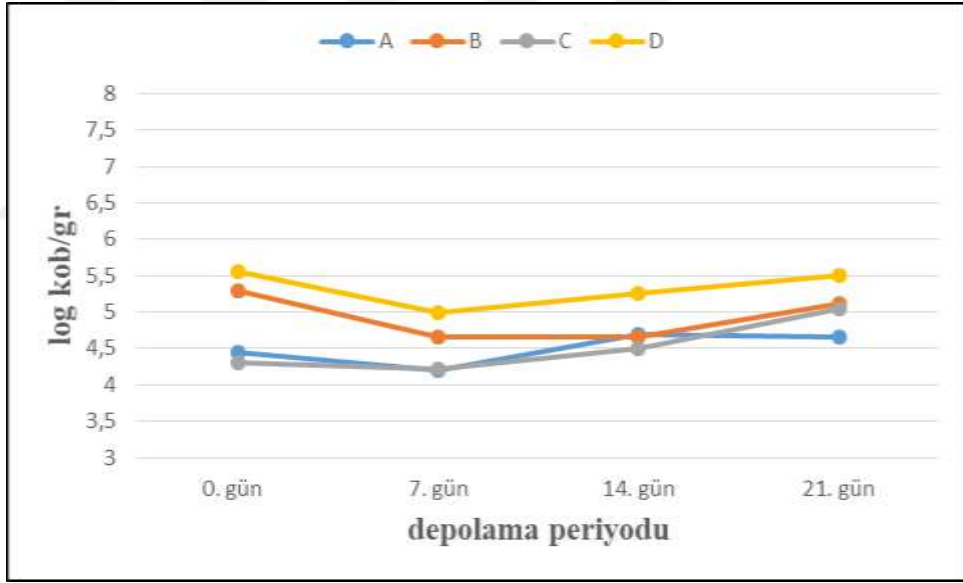
^{A-D} (→) Bir satırda farklı harflerle belirtilen değerler arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır ($p < 0,05$)

A: kontrol, B: *L.curvatus*+*S.xylosum*+*L.sakei* (ticari), C: *L.curvatus*+*S.xylosum*+*L.sakei* (izole), D: *L.plantarum*+*S.xylosum*+*L.sakei* (izole)

Tablo 4.27’de verilen Mikrokok- Stafilokok analiz sonuçlarına göre; fermente sucuk döner örneklerinde, depolamanın 0. günü en düşük m/s sayısı starter kültür içermeyen A örneğinde olurken (5,60 log kob/g), en yüksek m/s sayısı izole starter kültür içeren D örneğinde (6,75 log kob/g) bulunmuştur. Tüm depolama boyunca belirlenen örneklerin m/s ortalamaları dikkate alındığında, yine en yüksek m/s sayısı D örneğinde, en düşük ise A örneğinde olmuştur ve aralarındaki fark önemli bulunmuştur ($p < 0,05$). Bütün örneklerin m/s sayılarının, depolamanın 0. gün en yüksek olduğu belirlenmiş, 7. günü azalma görülürken, depolamanın 14. gününde artış görülmüş ancak depolamanın sonunda 0. günde belirlenen sayıların altında kalmıştır ($p < 0,01$).



Şekil 4.4. Fermente sucuk döner örneklerinin +4°C’de depolama süresince m/s sayıları değişimi



Şekil 4.5. Isıl işlem görmüş fermente sucuk döner örneklerinin +4°C’de depolama süresince m/s sayıları değişimi

Isıl işlem uygulanan fermente sucuk döner örneklerinin m/s sayıları incelendiğinde ise (Tablo 4.27); m/s sayılarının 4,30 – 5,55 log kob/ g aralığında olduğu, ısıl işlem sonucunda yaklaşık 1 log birim düzeyde azalma olduğu gözlemlenmiştir ($p < 0,01$). Tablo 4.26’da verilen, fermente sucuk döner örneklerinin +4°C’de depolamada Mikrokok- Stafilokok (m/s) sayılarına ait varyans analiz

sonuçlarına göre; ısıt işlem ($p<0,01$) düzeyinde etki göstermiştir. Örneklerin m/s sayıları depolamanın 7. gününde azalma gösterirken, 14. ve 21. günlerde artış göstererek 0. günde belirlenen değerlere yakın olduğu görülmüştür ($p<0,05$) (Şekil 4.4, Şekil 4.5)

Kaban ve Kaya [115] kuru fermente sosiste, *L. plantarum* ve *S. xylosus*'un etkilerini araştırdığı çalışmada; *S. xylosus* içeren ve içermeyen örneklerin m/s sayısının fermantasyonla 1 log birim artış gösterdiğini, ancak kontrol grubundaki Mikrokok-Stafilokok'ların hızlı bir artış göstermiş olmasına rağmen, starter ilaveli örneklerden daha az sayıda bulunduğunu bildirmişlerdir. Isıt işlem uygulanan hindi sucuğu üzerinde yapılan bir çalışmada, ısıt işlemle Mikrokok- Stafilokok'larda 2,5 log birimlik azalma olduğu rapor edilmiştir [74]. Toptancı ve Ercoşkun [103] starter kültür kullanarak ürettiği sucuklarda, ısıt işlemin Mikrokok- Stafilokok sayısına önemli düzeyde etki gösterdiğini ($p<0,05$), uygulanan sıcaklık derecesinin artışıyla Mikrokok- Stafilokok'ların sayısının azaldığını tespit etmişlerdir.

Dalmış [110] geleneksel yöntemle ve ısıt işlem uygulayarak ürettiği sucukların, depolama süresince, mikrokok-stafilokok yükünün tüm sucuk gruplarında azalma gösterdiğini, bu azalmada üretim yöntemi x depolama süresi x starter etkileşiminin istatistiksel olarak önemli bulunduğunu belirtmiştir. Gücükoğlu [139], farklı starter kültürler kullanarak ürettiği Türk tipi fermente sucuklarda, olgunlaşmanın son gününde, kontrol ve starter kültür ilaveli örneklerdeki m/s sayılarının ortalama 6 log kob/g düzeyinde bulunduğunu, bu sonucun, tespit edilen laktik asit bakterilerinin sayısına benzer şekilde, doğal mikroflorada bulunan mikroorganizmaların gelişme ve üreme potansiyellerinden kaynaklanabileceğini bildirmiştir. Araştırmacı, olgunlaşmadan sonra, vakum ambalaj altında muhafazaya aldığı örneklerdeki m/s sayılarının, muhafazanın sonuna doğru azaldığını ifade etmiştir.

4.2.6.3. Toplam Mezofil Aerob Bakteri Sayım sonuçları (TMAB)

Tablo 4.28'de verilen, fermente sucuk döner örneklerinin $+4^{\circ}\text{C}$ 'de depolamada TMAB sayılarına ait varyans sonuçlarına göre; örnek faktörü ile bu faktörün ısıt işlem ve depolama faktörleri ile etkileşimi önemsiz bulunmuştur. Varyans kaynaklarından ısıt işlemin $p<0,01$ düzeyinde, depolamanın ise $p<0,05$ düzeyinde etkili olduğu belirlenmiştir.

Tablo 4.28. +4°C’de depolanan fermente sucuk döner örneklerinin toplam mezofil aerob bakteri (TMAB) sayılarına ait varyans analiz sonuçları

Kaynak	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F değeri
Örnek (Ö)	3	0,221	0,816 ^{öd}
Isıl işlem (I)	1	5,012	18,472 ^{**}
Depolama periyodu(DP)	3	1,085	3,999 [*]
Ö x I	3	0,618	2,277 ^{öd}
Ö x DP	9	0,589	2,173 ^{öd}
DP x I	3	0,730	2,689 ^{öd}
Ö x I x DP	9	0,164	0,605 ^{öd}
Hata	32	0,271	

(*) p<0,05 seviyesinde önemli. (**) p<0,01 seviyesinde önemli, öd (istatistiksel olarak önemli değil)

Tablo 4.29. +4°C’de depolanan fermente sucuk döner örneklerinin toplam mezofil aerob bakteri (TMAB) sayıları (log kob/g)

Örnek	Depolama periyodu (gün)			
	0	7	14	21
fermente sucuk döner				
A	8,11±0,16	7,81±0,26	7,54±0,09	7,99±0,28
B	8,71±0,01	8,45±0,63	8,60±0,42	8,65±0,91
C	8,50±0,38	8,04±0,09	8,88±0,82	9,06±0,39
D	8,20±0,68	8,09±0,12	8,84±0,50	8,35±0,49
Isıl işlem görmüş fermente sucuk döner				
A	7,17±0,03 ^A	8,35±0,49 ^B	7,99±0,55 ^B	8,03±0,46 ^B
B	7,50±0,70 ^A	8,12±0,33 ^B	8,20±0,03 ^B	7,90±0,43 ^B
C	7,35±0,19 ^A	7,72±0,23 ^A	8,54±0,33 ^B	8,65±0,49 ^B
D	7,49±0,70 ^A	7,49±0,26 ^A	8,45±0,77 ^B	8,39±0,55 ^B

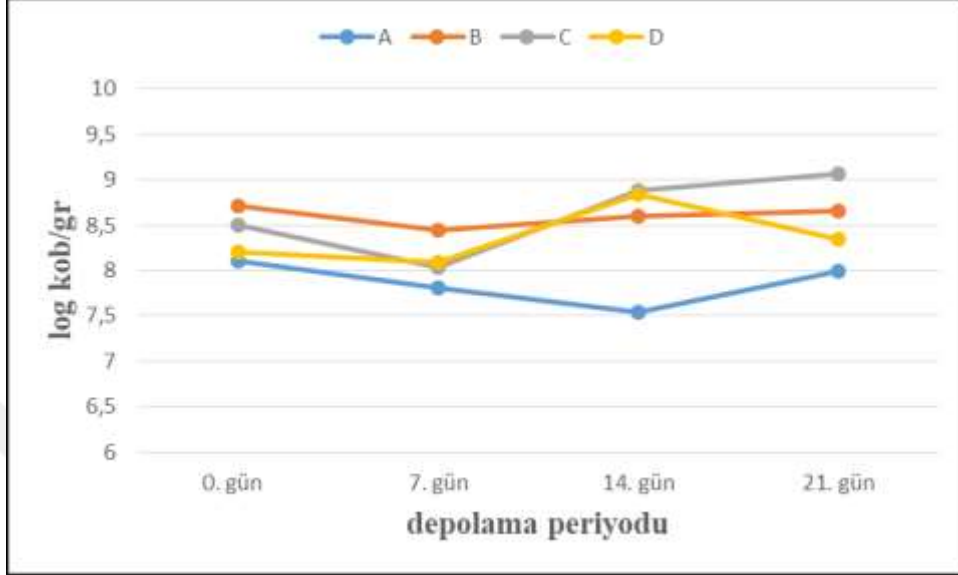
^{a-d} (↓) Bir sütunda farklı harflerle belirtilen değerler arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0,05)

^{A-D} (→) Bir satırda farklı harflerle belirtilen değerler arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0,05)

A: kontrol, B: *L.curvatus*+*S.xylosum*+*L.sakei* (ticari), C: *L.curvatus*+*S.xylosum*+*L.sakei* (izole), D: *L.plantarum*+*S.xylosum*+*L.sakei* (izole)

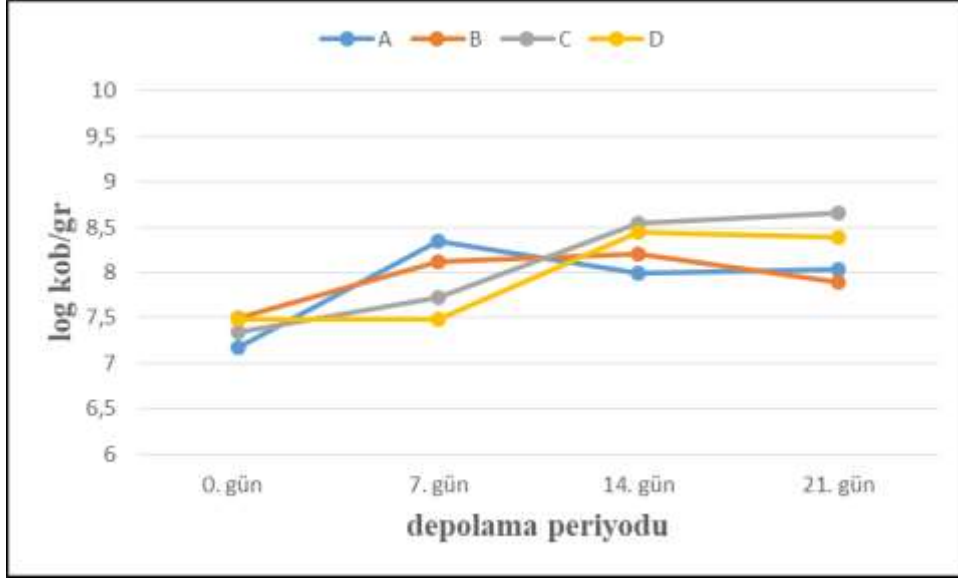
Depolamanın 0. gününde, fermente sucuk döner örneklerinin toplam aerob mezofil bakteri (TMAB) sayıları değerlendirildiğinde, Tablo 4.29.’da gösterildiği gibi kontrol grubu (A) örneğinin sayısının (8,11 log kob/g), starter kültür ilavesi yapılmış örneklerin (B, C ve D) sayılarına (8,71 log kob/g; 8,50 log kob/g; 8,20 log kob/g) yakın değerlerde olduğu saptanmıştır (p>0,05). Bu durum, hakim florayı oluşturan laktik asit bakterilerinde olduğu gibi, diğer mikroorganizmaların da, ortam sıcaklığının ve nemin uygun olması durumunda, spontan gelişerek üremelerinin devam etmesine bağlanabilmektedir [139]. Nitekim birçok araştırmacı, starter kültür ilavesi olmadan üretilen sucukların toplam aerob mezofil bakteri sayılarıyla, starter kültür ilavesi yapılarak üretilen sucukların toplam aerob mezofil bakteri sayılarının benzer olduğunu

bildirmişlerdir [66,110,139]. Aynı şekilde, depolama periyotlarındaki TMAB sayısının ortalamaları arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır ($p>0,05$).



Şekil 4.6. Fermente sucuk döner örneklerinin +4°C’de depolama süresince TMAB sayıları değişimi

Isıl işlemin TMAB sayıları üzerinde $p<0,01$ seviyesinde etkili olduğu görülmüştür. (Tablo 4.28.) Tablo 4.29.’da görüldüğü üzere fermente sucuk döner örneklerinin TMAB sayıları 8,11- 8,71 log kob/gr arasında değişirken, ısıl işlem görmüş fermente sucuk döner örneklerinin TMAB sayıları 1 log birimlik azalma göstererek 7,17- 7,50 log kob/gr arasında olduğu bulunmuştur. Isıl işlem görmüş örneklerin depolamanın 0. günü TMAB sayıları incelendiğinde; ısıl işlem uygulanmayan örneklerde olduğu gibi en yüksek ticari starter kültür içeren B örneğinde (7,50 log kob/g) olmuştur. Ancak örnekler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p>0,05$). Örneklerin TMAB sayıları depolamayla artış göstermiş (Şekil 4.7) ve bu artış istatistiksel açıdan önemli çıkmıştır ($p<0,05$). Buna göre depolamanın başında 7,17- 7,50 log kob/g aralığında değişen TMAB sayıları 7,90 log kob/g -8,65 log kob/g aralığında kadar yükselmiştir.



Şekil 4.7. Isıl işlem görmüş fermente sucuk döner örneklerinin +4°C’de depolama süresince TMAB sayıları değişimi

Çelebi Sezer [68] farklı starter kültürler kullanarak ürettiği sucukların, olgunlaşmanın son gününde TMAB sayılarını 8,59 log kob/g – 9,16 log kob/ g aralığında olduğunu ve bakteri ilavesinin TMAB sayısına herhangi bir etkisinin olmadığını bildirmiştir. Toptancı ve Ercoşkun [103] ısıtma işlem öncesi, starter kültür ilaveli fermente sucukların TMAB sayısını 7,37 log kob/g, 60°C’de 15 dakikalık ısıtma işlem sonrası ise 4,61 log kob/g olarak tespit etmişlerdir. İnal [142] olgunlaşmasını tamamlamış, geleneksel fermente sucukların TMAB sayılarında kabul edilebilir limitin 10^6 log kob/g olduğunu rapor etmiştir. Bu çalışmada bulunan TMAB sayılarının belirtilen limitin üstünde çıkması, geleneksel fermente sucukta uygulanan kurutma işleminin bu çalışmada uygulanmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.2.6.4. *Enterobacteriaceae* Sayıları

Fermente sucuk döner örneklerinin, +4°C’de depolama periyodunda tespit edilen *Enterobacteriaceae* sayılarına ait varyans analiz sonuçlarına göre; ana varyasyon kaynakları olan ısıtma işlem ve depolama ile depolama x ısıtma işlem etkileşimi, *Enterobacteriaceae* sayılarına çok önemli düzeyde etki göstermiştir ($p < 0,01$). Diğer etkileşimler ise etkisiz bulunmuştur ($p > 0,05$).

Tablo 4.30. +4°C’de depolanan fermente sucuk döner örneklerinin *Enterobacteriaceae* sayılarına ait varyans analiz sonuçları

Kaynak	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F değeri
Örnek (Ö)	3	0,346	0,281 ^{öd}
Isıl işlem (I)	1	20,737	16,815 ^{**}
Depolama periyodu(DP)	3	51,552	41,803 ^{**}
Ö x I	3	0,504	0,409 ^{öd}
Ö x DP	9	0,331	0,268 ^{öd}
DP x I	3	19,946	16,174 ^{**}
Ö x I x DP	9	0,329	0,267 ^{öd}
Hata	32	1,233	

(*) p<0,05 seviyesinde önemli. (**) p<0,01 seviyesinde önemli, öd (istatistiksel olarak önemli değil)

Fermente sucuk döner ve ısıl işlem görmüş fermente sucuk döner örneklerinin *Enterobacteriaceae* sayıları Tablo 4.31’de verilmiştir.

Tablo 4.31. +4°C’de depolanan fermente sucuk döner örneklerinin *Enterobacteriaceae* sayıları (log kob/g)

Örnek	Depolama periyodu (gün)			
	0	7	14	21
fermente sucuk döner				
A	4,52±0,10 ^{Aa}	4,50±0,70 ^{Aa}	3,84±0,14 ^{Aa}	2,75±0,63 ^{Ba}
B	4,10±0,14 ^{Aa}	4,03±0,04 ^{Aa}	4,64±0,28 ^{Aa}	3,58±0,56 ^{Ba}
C	4,88±0,58 ^{Aa}	4,65±0,49 ^{Aa}	4,92±0,30 ^{Aa}	4,08±0,86 ^{Ba}
D	4,69±0,12 ^{Aa}	4,30±0,03 ^{Aa}	4,60±0,49 ^{Aa}	4,39±0,85 ^{Ba}
Isıl işlem görmüş fermente sucuk döner				
A	< 2	< 2	< 2	< 2
B	< 2	< 2	< 2	< 2
C	< 2	< 2	< 2	< 2
D	< 2	< 2	< 2	< 2

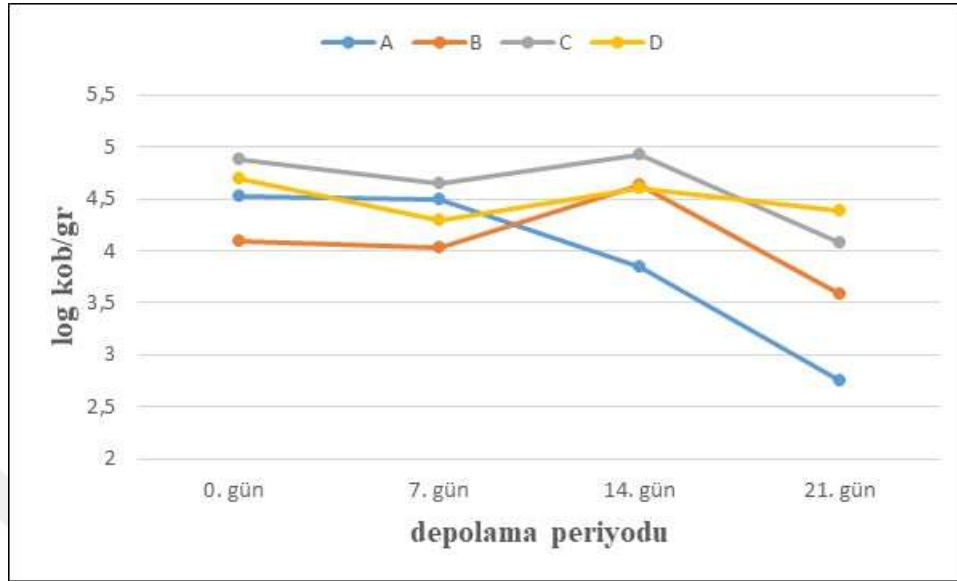
^{a-d} (↓) Bir sütunda farklı harflerle belirtilen değerler arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0,05)

^{A-D} (→) Bir satırda farklı harflerle belirtilen değerler arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0,05)

A: kontrol, B: *L.curvatus*+*S.xylosum*+*L.sakei* (ticari), C: *L.curvatus*+*S.xylosum*+*L.sakei* (izole), D: *L.plantarum*+*S.xylosum*+*L.sakei* (izole)

Fermente sucuk döner örneklerinin *Enterobacteriaceae* sayıları, depolamanın 0. gününde 4,10- 4,69 log kob/g arasında değişirken, depolamanın son günü 2,75-4,39 log kob/g aralığına düşmüştür (p<0,01). Depolamanın diğer günlerinde ve örnekler arasındaki farklılıklar önemli olmamıştır (p>0,05). *Enterobacteriaceae* familyasına ait bakterilerin, düşük pH (<5,3) ve aw (<0,96)’ne karşı hassas oldukları bilinmektedir [108]. Bu çalışmada, fermente sucuk döner örneklerinin tüm depolama boyunca pH

<5 altında olması ve LAB gelişiminin devam etmesine bağlı olarak *Enterobacteriaceae* sayılarının azaldığı düşünülmektedir (Tablo 4.25).



Şekil 4.8. Fermente sucuk döner örneklerinin +4°C’de depolama süresince *Enterobacteriaceae* sayıları değişimi

Isıl işlem görmüş fermente sucuk döner örneklerinin *Enterobacteriaceae* sayılarının, depolamanın 0. gününde tespit edilebilir miktarın altında (<2 log kob/g) olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.31). Isıl işlem, *Enterobacteriaceae* sayılarını çok önemli düzeyde etkilemiştir ($p < 0,01$). Örnekler arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır ($p > 0,05$) Arıkan [113] Koliform grubu bakteri sayılarının, pastörize edilmiş fermente sucuk döner örneklerinde 1 log kob/g seviyesinin altına düştüğünü bildirmiştir. Yılmaz [77] starter kültür kullanılarak üretilen ısıl işlem görmüş sucukların *Enterobacteriaceae* sayılarının, sucuk hamurunda ve üretimin diğer aşamalarında saptanabilir sınırın altında ($< 10^2$ kob/g) tespit edildiğini ve bunun hammadde temininde gerekli hijyenik tedbirlerin alındığının bir göstergesi olduğunu rapor etmiştir. Ulusoy [140] kefir kültürü kullanarak ürettiği ve 6 gün fermantasyon uyguladıktan sonra 4°C’de 1 ay depoladığı sucuk örneklerinin koliform grubu bakteri sayısının 2,60-3,95 log kob/g aralığında olduğunu bildirmiştir. Kaban ve Bayrak [74] fermente sucuk örneklerinin, ısıl işlem öncesi *Enterobacteriaceae* sayısını, bütün örneklerde 2-3 log kob/g seviyelerinde, 70 °C sıcaklıkta uygulanan ısıl işlem sonrası ise tespit edilebilir miktarın altında (< 2 log kob/g) olduğunu, *Enterobacteriaceae*

familyasının sucuklarda ısıtılma işlemi kolayca elimine edilebildiğini rapor etmişlerdir. Bu çalışmada uygulanan ısıtılma işlemi, *Enterobacteriaceae* familyasına ait mikroorganizmaların inaktif olmasında yeterli olmuştur.

4.3. Deneme 2 (-18°C'de depolama)

Bu bölümde fermente sucuk döner örneklerinin -18°C'de depolama periyodunun 0. gün, 30., 90. ve 180. günlerinde elde edilen analiz sonuçları değerlendirilmiştir.

4.3.1. pH değişimi

Tablo 4.32 -18°C de depolanan fermente sucuk döner örneklerinin pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Kaynak	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F değeri
Örnek (Ö)	3	0,555	25,092**
Isıl işlem (I)	1	2,537	114,731**
Depolama periyodu(DP)	3	0,708	32,026**
Ö x I	3	0,090	4,083**
Ö x DP	9	0,046	2,073*
DP x I	3	0,035	1,565 ^{öd}
Ö x I x DP	9	0,020	0,896 ^{öd}
Hata	96	0,022	

(*) p<0,05 seviyesinde önemli. (**) p<0,01 seviyesinde önemli, öd (istatistiksel olarak önemli değil)

Tablo 4.32'de verilen varyans analiz sonuçlarına göre; örnek x ısıtılma işlemi interaksyonu pH değişimi üzerine çok önemli düzeyde etki gösterirken (p<0.01), örnek x depolama interaksyonu önemli düzeyde etki göstermiştir (p<0,05). Depolama x ısıtılma işlemi ve örnek x ısıtılma işlemi x depolama interaksyonlarının pH değişimine etkileri önemli bulunmamıştır (p>0,05). Ayrıca örneklerin pH değerleri ile LAB (p<0,05) ve TMAB (p<0.01) sayıları arasında negatif yönde korelasyon saptanmıştır (Tablo EK D.4)

Tablo 4.33. -18 °C’de depolanan fermente sucuk döner örneklerinin pH değerleri

Örnek	Depolama periyodu (gün)			
	0	30	90	180
A	4,90±0,38 ^{Aa}	5,20±0,008 ^{Ba}	5,31±0,22 ^{Ba}	5,12±0,18 ^{Ba}
B	4,71±0,19 ^{Ab}	5,12±0,01 ^{Bb}	5,09±0,078 ^{Bb}	5,01±0,27 ^{Bb}
C	4,86±0,28 ^{Aa}	5,07±0,08 ^{Bb}	5,05±0,01 ^{Bb}	4,95±0,04 ^{Bb}
D	4,70±0,11 ^{Ab}	5,12±0,01 ^{Bb}	5,09±0,12 ^{Bb}	4,95±0,14 ^{Bb}

^{a-d} (↓) Bir sütunda farklı harflerle belirtilen değerler arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0,05)

^{A-D} (→) Bir satırda farklı harflerle belirtilen değerler arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0,05)

A: kontrol, B: *L.curvatus*+*S.xylosus*+*L.sakei* (ticari), C: *L.curvatus*+*S.xylosus*+*L.sakei* (izole), D: *L.plantarum*+*S.xylosus*+*L.sakei* (izole)

Fermente sucuk döner örneklerinin -18 °C’de depolama süresindeki pH değişimleri Tablo 4.33 ve ısıtılmış fermente sucuk döner örneklerinin ise Tablo 4.34’de verilmiştir. Depolama süresince fermente sucuk döner örneklerin pH değerleri benzer değişim göstermiştir. Depolamanın 0. gününde pH değerleri 4,70-4,90 arasında değişirken; 30. günde 5,07- 5,20 aralığına kadar yükselmiştir(p<0,01). 3. ve 6. aylarda ise pH değerlerinde hafif düşüş gözlemlense de 0. gün pH değerlerinden yüksek olmuştur (Tablo 4.33). Tüm depolama periyotlarında en yüksek pH değerleri starter kültür içermeyen A örneğinde olmuştur. Bu farklılık p<0,05 seviyesinde önemli bulunmuştur. Depolamanın 0. gününde Starter kültür içeren örneklerin pH değerleri arasındaki farklılıklar p<0,05 seviyesinde önemli bulunmuştur.

Tablo 4.34 -18 °C’de depolanan ısıtılmış fermente sucuk döner örneklerinin pH değerleri

Örnek	Depolama periyodu (gün)			
	0	30	90	180
A	5,39±0,23 ^{Aa}	5,64±0,01 ^{Ba}	5,74±0,16 ^{Ca}	5,47±0,03 ^{Aa}
B	5,09±0,06 ^{Ab}	5,30±0,005 ^{Bb}	5,43±0,21 ^{Cb}	5,26±0,14 ^{Bb}
C	4,92±0,23 ^{Ac}	5,13±0,10 ^{Bc}	5,49±0,18 ^{Cb}	5,20±0,06 ^{Bc}
D	4,95±0,03 ^{Ac}	5,16±0,008 ^{Bc}	5,24±0,14 ^{Bc}	5,24±0,11 ^{Bc}

^{a-d} (↓) Bir sütunda farklı harflerle belirtilen değerler arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0,05)

^{A-D} (→) Bir satırda farklı harflerle belirtilen değerler arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0,05)

A: kontrol, B: *L.curvatus*+*S.xylosus*+*L.sakei* (ticari), C: *L.curvatus*+*S.xylosus*+*L.sakei* (izole), D: *L.plantarum*+*S.xylosus*+*L.sakei* (izole)

Isıtılmış fermente sucuk döner örneklerinin pH değerleri, depolama periyotları ve gruplar arasında önemli farklılıklar göstermiştir (p<0,05). Isıtılmış uygulanmayan örneklerde olduğu gibi, ısıtılmış uygulanan örneklerin pH değerleri depolama boyunca artmış ve en yüksek pH değerleri starter kültür içermeyen A

örneğinde olmuştur ($p < 0,05$). Isıl işlem görmüş örneklerin 0. gün pH değerleri uygulanan ısıl işlem nedeniyle 4,92-5,39 aralığına yükselmiştir. Isıl işlem x depolama x örnek interaksiyonunun incelendiği varyans analiz sonuçlarına göre; ısıl işlem pH değerlerine $p < 0,01$ seviyesinde etki göstermiştir (Tablo 4.32). Örnek x ısıl işlem interaksiyonunun bir sonucu olarak, ısıl işlem uygulanmayan grupta starter kültür içeren örnekler arasında farklılık önemli bulunmazken, ısıl işlem uygulanan grupta farklılıklar önemli bulunmuştur ($p < 0,05$).

Şimşek ve Kılıç [25] balık döner üretiminde, marinasyonun, pişirmenin ve depolamanın etkilerini inceledikleri çalışmalarında, -18°C 'de depolamada pH düşüşünün $+4^{\circ}\text{C}$ 'ye göre daha az olduğunu -18°C 'de depolamada 30. gün sonunda pH değerini 6,11; 60. günde pH değerini 6,20; $+4^{\circ}\text{C}$ 'de depolamada 30. günde pH değerini 5,20 olarak bulmuşlardır. Vazgeçer ve ark. [41] Ankara bölgesinde bulunan 72 döner işletmecisinden alınan ısıl işlem görmüş tavuk dönerleri incelemiş, sonuç olarak; dönerlerin pH aralığının 5,44-6,28 arasında değiştiğini ve farklılıkların önemli olduğunu rapor etmişlerdir. Araştırmacılar, TSE'de çiğ döner örneklerinin olması gereken pH değerinin 6,20 olarak tavsiye edildiğini ancak ısıl işlem görmüş dönerlerin pH ve diğer kimyasal özellikleri hakkında bir yönetmelik olmadığını bildirmişlerdir. Klare [143] geleneksel olarak üretilen döner kebabların pH'larının 5'in altına düştüğünde, istenmeyen tat ve özelliklerin gelişebildiğini bildirmiştir. Vazgeçer ve ark.[41] dönerlerin pH değerlerinin, marinasyon aşamasında kullanılan baharatlardan, depolama sıcaklığı ve süresinden etkilendiğini belirtmişlerdir. Bingöl ve ark. [4] geleneksel yöntemle ürettikleri dönerleri, döner ocaklarında pişirdikten sonra vakumlayarak -18°C 'de 12 ay boyunca depolamışlardır. Başlangıç pH değerleri ortalaması 5,94 olarak ölçülen döner örneklerinin, 4. ayın sonundaki pH değerlerini, vakumsuz olanların 6,28; vakumlu olanların 6,18 olarak tespit etmişlerdir. Mevcut bu çalışmada, benzer şekilde fermente sucuk döner örneklerinin pH değerlerinde depolamayla artış olmuştur. Ergönül ve Kundakçı [26] döner örneklerinin başlangıç pH değerinin 6,03'den -18°C 'de 3 ay depolama sonucunda 6,30'a ulaştığını bildirmişlerdir. Kayısoğlu ve ark. [43] Tekirdağ marketlerinde çiğ ve ısıl işlem görmüş olarak satışı sunulan dönerlerin pH ortalamalarının, sığır etinden yapılan çiğ dönerlerin 5,87; ısıl işlem görmüş dönerlerin 5,99; tavuk etinden yapılan çiğ dönerlerin 5,87; ısıl işlem görmüş dönerlerin ise 6,07 olduğunu rapor etmişlerdir. Gönülalan ve ark. [2] çiğ sucuk döner örneklerinin başlangıç pH değerleri ortalamasının 5,83; ısıl

işlem görmüş sucuk döner örneklerinin ise 6,13 olduğunu, -30°C’de 2 ay depolama sonucunda çiğ ve ısıtılmış işlem görmüş dönerlerin sırasıyla 5,55 ve 5,64’e düştüğünü rapor etmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen pH değerleri, fermentasyon uygulanması nedeniyle sözü edilen çalışmalarda tespit edilen pH değerlerinden daha düşük bulunmuştur.

4.3.2. Titrasyon asitliği (TA) tayini

Isıl işlem uygulanmayan ve uygulanan fermente sucuk döner örneklerinin TA değişimlerine ait varyans analiz sonuçları ile -18°C’de depolama süresince TA değişimleri, % laktik asit olarak sırasıyla Tablo 4.35, Tablo 4.36 ve Tablo 4.37’de verilmiştir.

Tablo 4.35. -18°C’de depolanan fermente sucuk döner örneklerinin TA değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Kaynak	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F değeri
Örnek (Ö)	3	0,025	4,322*
Isıl işlem (I)	1	0,675	115,912**
Depolama periyodu(DP)	3	0,027	4,629*
Ö x I	3	0,053	9,124**
Ö x DP	9	0,022	3,847**
DP x I	3	0,025	4,366**
Ö x I x DP	9	0,011	1,836 ^{öd}
Hata	24	0,006	

(*) p<0,05 seviyesinde önemli. (**) p<0,01 seviyesinde önemli, öd (istatistiksel olarak önemli değil)

Isıl işlem, depolama ve örnek faktörlerinin üçlü interaksiyonunun değerlendirildiği Tablo 4.35’de verilen varyans analiz sonuçlarına göre; ısıtılmış işlem TA değerleri üzerine çok önemli düzeyde etki göstermiştir (p<0,01) . Nitekim ısıtılmış işlem uygulanmayan örneklerin TA değerleri % 0,73- 0,94 değerleri arasında değişirken, ısıtılmış işlem görmüş örneklerin TA değerleri % 0,49-0,75 arasında değişmektedir. Örnek, ısıtılmış işlem ve depolama ana varyanslarının ikili interaksiyonlarının TA değerleri üzerine etkisi p<0,01 düzeyinde önemli bulunmuş ancak üçlü interaksiyonu önemsiz bulunmuştur (p>0,05). Isıl işlem ve örnek ana varyasyonlarının ikili interaksiyonuna örnek olarak, depolamanın ilk gününde ısıtılmış işlem uygulanmayan ve starter kültür içeren fermente sucuk döner örneklerinin TA değerleri arasındaki farklılık önemli

bulunurken, ısıl işlem uygulanan ve starter kültür içeren örneklerin TA değerleri arasındaki farklılık önemli bulunmamıştır. Bu sonuca göre; ısıl işlemin starter kültürleri etkilediği söylenebilmektedir. Depolama ve örnek interaksiyonuna örnek olarak ise fermente sucuk döner örnekleri arasında, depolamanın 0. gününde en yüksek TA değeri starter kültür içermeyen A örneğinde (% 0,88), depolamanın son gününde izole starter kültür içeren C örneğinde (% 0,94) belirlenmiştir (Tablo 4.36). Ayrıca tüm örneklerin depolama aşamalarında belirlenen, TA değerleri ile pH değerleri arasında negatif yönde $p < 0,05$ düzeyinde (Tablo EK C.4), LAB ve TMAB sayıları arasında ise pozitif yönde $p < 0,01$ düzeyinde korelasyon tespit edilmiştir (Tablo EK D.4). Bu bulgulara göre; varyans analiz sonuçlarında elde edilen starter kültür kullanımının (örnek) TA değerlerini etkilediği sonucu doğrulanmaktadır.

Tablo 4.36.-18°C’de depolanan fermente sucuk döner örneklerinin TA değerleri (% laktik asit)

Örnek	Depolama periyodu (gün)			
	0	30	90	180
A	0,88±0,076 ^a	0,84±0,025 ^a	0,80±0,014 ^a	0,80±0,001 ^a
B	0,86±0,025 ^a	0,86±0,018 ^b	0,92±0,079 ^b	0,90±0,054 ^b
C	0,84±0,023 ^b	0,84±0,003 ^a	0,82±0,035 ^a	0,94±0,184 ^b
D	0,81±0,067 ^b	0,79±0,014 ^c	0,73±0,015 ^a	0,84±0,077 ^a

^{a-d} (↓) Bir sütunda farklı harflerle belirtilen değerler arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır ($p < 0,05$)

^{A-D} (→) Bir satırda farklı harflerle belirtilen değerler arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır ($p < 0,05$)

A: kontrol, B: *L.curvatus*+*S.xylosus*+*L.sakei* (ticari), C: *L.curvatus*+*S.xylosus*+*L.sakei* (izole), D:

L.plantarum+*S.xylosus*+*L.sakei* (izole)

Fermente sucuk döner örneklerinin TA değerleri, 0. günde %0,81 ve % 0,88 arasında değişirken, 180 günlük depolama süresince starter kültür ilave edilmeyen A örneği hariç diğer örneklerin TA değerleri artarak % 0,80 ve % 0,94 arasında değişen değerlere ulaşmıştır. Ancak bu artışlar ve diğer depolama periyotlarında ölçülen TA değerleri arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır ($p > 0,05$). Bu sonuca göre; fermente sucuk döner örneklerinin TA değerlerine depolamanın etkisi olmamıştır.

Gruplar arasındaki TA değerleri arasındaki farklılıklar incelendiğinde, depolamanın 30, 90 ve 180. günlerinde en düşük TA değerleri starter kültür içermeyen A örneğinde ve izole starter kültür içeren D örneğinde tespit edilmiştir ($p < 0,05$). En yüksek TA değerleri ticari starter kültür içeren B örneğinde gözlemlenmiştir ($p < 0,05$).

Tablo 4.37. -18°C’de depolanan ısıtılmış işlem görmüş fermente sucuk döner örneklerinin TA değerleri ((% laktik asit)

Örnek	Depolama periyodu (gün)			
	0	30	90	180
A	0,58±0,012 ^{Aa}	0,53±0,011 ^{Aa}	0,72±0,032 ^{Ba}	0,75±0,005 ^{Ca}
B	0,49±0,012 ^{Ab}	0,53±0,054 ^{Ab}	0,66±0,007 ^{Bb}	0,61±0,021 ^{Bb}
C	0,50±0,050 ^{Ab}	0,51±0,008 ^{Ab}	0,55±0,003 ^{Ab}	0,66±0,043 ^{Bb}
D	0,50±0,010 ^{Ab}	0,51±0,014 ^{Ab}	0,53±0,029 ^{Ab}	0,65±0,038 ^{Bb}

^{a-d} (↓) Bir sütunda farklı harflerle belirtilen değerler arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0,05)

^{A-D} (→) Bir satırda farklı harflerle belirtilen değerler arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0,05)

A: kontrol, B: *L.curvatus*+*S.xylosus*+*L.sakei* (ticari), C: *L.curvatus*+*S.xylosus*+*L.sakei* (izole), D: *L.plantarum*+*S.xylosus*+*L.sakei* (izole)

Isıtılmış işlem görmüş döner örneklerinin TA değerleri incelendiğinde, fermente sucuk döner örneklerinde olduğu gibi, 180 günlük depolama sonucunda artış görülmüştür (p<0,05). En yüksek TA değerleri kontrol örneğinde tespit edilmiştir (p<0,05). Starter kültür içeren gruplar arasındaki farklılıklar istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır (p>0,05). Murthy ve ark. [144] mezofilik laktik asit bakterileri kullanımında, soğutulmuş gıdalarda asitliğin çok az olması ya da asitliğin hiç değişmemesinin arzu edildiğini bildirmişlerdir.

4.3.3. Tiyobarbiturik Asit (TBARS) Değeri

Tablo 4.38 -18°C’de depolanan fermente sucuk döner örneklerinin TBARS değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Kaynak	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F değeri
Örnek (Ö)	3	0,020	20,775 ^{**}
Isıtılmış işlem (I)	1	0,000	0,282 ^{öd}
Depolama periyodu(DP)	3	0,089	91,144 ^{**}
Ö x I	3	0,032	32,188 ^{**}
Ö x DP	9	0,036	36,913 ^{**}
DP x I	3	0,013	13,441 ^{**}
Ö x I x DP	9	0,021	21,873 ^{**}
Hata	32	0,001	

(*) p<0,05 seviyesinde önemli. (**) p<0,01 seviyesinde önemli, öd (istatistiksel olarak önemli değil)

Örnek, ısıtılmış işlem ve depolama periyodu ana varyasyon kaynaklarının interaksiyonları incelendiğinde, ısıtılmış işlem faktörünün, örneklerin -18°C’de

depolamada TBARS değerlerine etkisinin önemli olmadığı belirlenmiştir ($p>0,05$). Nitekim depolamanın sonunda, fermente sucuk döner ve ısıtma işlemi görmüş fermente sucuk döner örneklerinin TBARS değerleri sırasıyla 0,57- 0,61 mg malonaldehit/kg ve 0,53- 0,69 mg malonaldehit/kg aralığında tespit edilmiştir. Ancak depolamadan önce ölçülen ısıtma işlemi uygulanmayan örneklerin TBARS değerleri 0,49- 0,70 mg malonaldehit/kg, ısıtma işlemi görmüş örneklerin ise 0,60- 0,78 mg malonaldehit/kg aralığında olup, ısıtma işleminin etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p>0,05$).

Isıtma işlemi, depolama, örnek faktörlerinin ikili ve üçlü etkileşimlerinin ise örneklerin TBARS değerleri üzerine etkisi $p<0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Örneğin, depolamanın 180. gününde en yüksek TBARS değeri, fermente sucuk döner örnekleri arasında D örneğinde (0,61 mg malonaldehit/kg) olurken, ısıtma işlemi görmüş fermente sucuk döner örneklerinde C örneğinde (0,69 mg malonaldehit/kg) olmuştur.

Fermente sucuk döner ve ısıtma işlemi uygulanan fermente sucuk döner örneklerinin, depolama periyotlarında belirlenen TBARS değerleri ortalamaları mg malonaldehit/kg örnek olarak sırasıyla Tablo 4.39 ve Tablo 4.40.'da sırasıyla verilmiştir.

Tablo 4.39. -18°C'de depolanan fermente sucuk döner örneklerinin TBARS değerleri (mg malonaldehit/kg)

Örnek	Depolama periyodu (gün)			
	0	30	90	180
A	0,49±0,02 ^{Aa}	0,54±0,06 ^{Ba}	0,89±0,06 ^{Ca}	0,57±0,002 ^{Ba}
B	0,61±0,008 ^{Ab}	0,81±0,005 ^{Bb}	0,83±0,03 ^{Bb}	0,58±0,01 ^{Aa}
C	0,61±0,01 ^{Ab}	0,65±0,005 ^{Ac}	0,70±0,02 ^{Bc}	0,60±0,005 ^{Ab}
D	0,70±0,007 ^{Ac}	0,71±0,005 ^{Ac}	0,75±0,11 ^{Ac}	0,61±0,005 ^{Bb}

^{a-d} (↓) Bir sütunda farklı harflerle belirtilen değerler arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$)

^{A-D} (→) Bir satırda farklı harflerle belirtilen değerler arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$)

A: kontrol, B: *L.curvatus*+*S.xylosum*+*L.sakei* (ticari), C: *L.curvatus*+*S.xylosum*+*L.sakei* (izole), D: *L.plantarum*+*S.xylosum*+*L.sakei* (izole)

Fermente sucuk döner örneklerinde belirlenen TBARS değerleri, depolamanın ilk 90 gününde artış göstermiş ve bu artış istatistiksel açıdan anlamlı çıkmıştır ($p<0,05$). Depolamanın 90. gününden sonra örneklerin TBARS değerlerinde düşme gözlemlenmiştir. Örnek x depolama periyodu etkileşiminin de TBARS üzerine çok önemli etkisinin olduğu belirlenmiştir ($p<0,01$) (Tablo 4.38). Depolamanın son gününde en yüksek TBARS değeri, izole starter kültür içeren D örneğinde (0,61 mg

malonaldehit/kg), en düşük ise starter kültür içermeyen A örneğinde (0,57 mg malonaldehit/kg) olmuştur. Örnekler arasındaki farklılığın istatistiksel açıdan önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Gök [137] farklı antioksidan kullanarak ürettiği sucukların TBARS değerlerinin, $+4^{\circ}\text{C}$ 'de depolama periyodunda, ilk 60 gün süresince artış, sonraki günlerde düşüş gösterdiğini ($p<0,01$) bildirmiştir. Gökalp ve ark. [28], depolama sırasında sucukların TBARS değerlerindeki azalmanın nedeninin, lipidlerin oksidasyonu sonucunda ortaya çıkan aldehit ve ketonların, üründe zamanla oksitlenerek organik alkol ve asitlere dönüşmeleri olabileceğini bildirmişlerdir.

Tablo 4.40. -18°C 'de depolanan ısıtılmış fermente sucuk döner örneklerinin TBARS değerleri (mg malonaldehit/kg)

Örnek	Depolama periyodu (gün)			
	0	30	90	180
A	0,78±0,004 ^{Aa}	0,68±0,01 ^{Ba}	0,82±0,06 ^{Aa}	0,53±0,03 ^{Ca}
B	0,61±0,03 ^{Ab}	0,67±0,027 ^{Aa}	0,90±0,01 ^{Ba}	0,66±0,01 ^{Ab}
C	0,60±0,04 ^{Ab}	0,64±0,008 ^{Ab}	0,74±0,02 ^{Bb}	0,69±0,03 ^{Cb}
D	0,67±0,01 ^{Ab}	0,70±0,01 ^{Aa}	0,69±0,005 ^{Ab}	0,61±0,02 ^{Bb}

^{a-d} (↓) Bir sütunda farklı harflerle belirtilen değerler arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$)

^{A-D} (→) Bir satırda farklı harflerle belirtilen değerler arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$)

A: kontrol, B: *L.curvatus+S.xylosus+L.sakei* (ticari), C: *L.curvatus+S.xylosus+L.sakei* (izole), D: *L.plantarum+S.xylosus+L.sakei* (izole)

Isıtılmış fermente sucuk döner örneklerinin depolama süresince TBARS değerleri, fermente sucuk döner örneklerinde olduğu gibi bir değişim göstermiştir. Buna göre; depolamanın 90 günlük aşamasında, örneklerin TBARS değerlerinde artış gözlemlenirken, 90. gününden sonra azalma görülmüştür ($p<0,01$). Depolama periyodunun sonunda en düşük TBARS değeri starter kültür içermeyen A örneğinde (0,53 mg malonaldehit/kg), en yüksek izole starter kültür içeren C örneğinde (0,69 mg malonaldehit/kg) ölçülmüştür ($p<0,01$).

Şimşek ve Kılıç [25] balık döner örneklerinin -18°C 'de 60 gün depolanması sonucunda, $+4^{\circ}\text{C}$ 'de 30 gün depolamaya göre daha düşük TBARS değerlerine sahip olduğunu açıklamışlardır. Johnson ve Resurreccion [145] dondurularak ya da soğutulmuş muhafaza edilen pişmiş etlerin, çiğ etlere göre lipid oksidasyonundan daha çabuk etkilendiğini, bunun nedeninin ise, et lipidlerinde meydana gelen oksidasyonun, ısıtılmış fermente sucuk döner örneklerinin TBARS değerlerinin çiğ sucuk döner örneklerinden daha yüksek bulunduğunu, -30°C 'de depolama süresi arttıkça örneklerin TBARS

değerlerinin arttığını rapor etmişlerdir. Bingöl ve ark. [4] -18°C 'de 12 ay depolanan pişmiş dönerlerin TBARS değerlerinin, ilk 8 ay artış gösterdiğini, sonrasında düşüş gösterdiğini rapor etmişlerdir.

Tüm örneklerde tespit edilen TBARS değerlerinin, kritik TBARS seviyesi olan 1 mg MDA/ kg'ı aşmadığı belirlenmiştir [137].

4.3.4. Kalıntı Nitrit ve Nitrat Değeri

Tablo 4.41 -18°C 'de depolanan fermente sucuk döner örneklerinin kalıntı nitrit değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Kaynak	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F değeri
Örnek (Ö)	1	5,330	25,254**
Isıl işlem (I)	1	0,431	2,040 ^{öd}
Depolama periyodu(DP)	3	0,253	1,199 ^{öd}
Ö x I	1	1,180	5,590*
Ö x DP	3	0,301	1,427 ^{öd}
DP x I	3	0,425	2,012 ^{öd}
Ö x I x DP	3	0,339	1,605 ^{öd}
Hata	48	0,211	

(*) $p < 0,05$ seviyesinde önemli. (**) $p < 0,01$ seviyesinde önemli, öd (istatistiksel olarak önemli değil)

Örnek, ısıl işlem ve depolama periyodu faktörlerinin ikili ve üçlü interaksiyonlarından yalnızca örnek x ısıl işlem interaksiyonunun kalıntı nitrit miktarları üzerine etkisi $p < 0,05$ seviyesinde önemli çıkmıştır. Nitekim Tablo 4.42 ve Tablo 4.43'de verilen depolama boyunca kalıntı nitrit miktarları incelendiğinde, depolamanın 180. gününde tespit edilen en yüksek ve en düşük kalıntı nitrit miktarları arasındaki fark, fermente sucuk döner örneklerinde yaklaşık 1,61 ppm, ısıl işlem görmüş fermente sucuk döner örneklerinde ise yaklaşık 0,71 ppm olarak tespit edilmiştir.

Tablo 4.42. -18°C’de depolanan fermente sucuk döner örneklerinin kalıntı nitrit değerleri (ppm)

Örnek	Depolama periyodu (gün)			
	0	30	90	180
A	6,78±0,05 ^a	6,56±0,01 ^a	6,10±0,4 ^a	7,24±0,7 ^a
B	5,65±0,33 ^b	5,92±0,02 ^b	5,99±0,35 ^b	6,38±0,7 ^b
C	5,63±0,2 ^b	5,63±0,1 ^b	5,86±0,28 ^b	5,73±0,43 ^b
D	5,67±0,17 ^b	5,69±0,3 ^b	6,01±0,24 ^b	5,85±0,32 ^b

^{a-d} (↓) Bir sütunda farklı harflerle belirtilen değerler arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0,05)

^{A-D} (→) Bir satırda farklı harflerle belirtilen değerler arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0,05)

A: kontrol, B: *L.curvatus*+*S.xylosus*+*L.sakei* (ticari), C: *L.curvatus*+*S.xylosus*+*L.sakei* (izole), D: *L.plantarum*+*S.xylosus*+*L.sakei* (izole)

Fermente sucuk döner örneklerinin, -18°C’de depolama süresince belirlenen kalıntı nitrit miktarlarının değişimleri incelendiğinde, bütün depolama periyotlarında en yüksek kalıntı nitrit miktarları, starter kültür içermeyen A örneğinde 6,10-7,24 ppm aralığında belirlenmiştir (p<0,01). En düşük kalıntı nitrit miktarları ise, izole starter kültür içeren C örneğinde 5,63- 5,86 ppm aralığında tespit edilmiştir. Starter kültür içeren B, C ve D örneklerinin kalıntı nitrit miktarları ortalamaları arasındaki fark önemli bulunmamıştır (p>0,05). Depolama periyotlarında belirlenen kalıntı nitrit miktarları ortalamaları arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemsiz çıkmıştır (p>0,05). Depolamanın son gününde, en yüksek kalıntı nitrit değerleri, starter kültür içermeyen A örneği ile ticari starter kültür içeren B örneğinde sırasıyla 7,24 ppm; 6,38 ppm olarak tespit edilirken, izole starter kültür içeren C ve D örneklerinde sırasıyla 5,73 ve 5,85 ppm olarak belirlenmiştir.

Tablo 4.43. -18°C’de depolanan ısıtılmış fermente sucuk döner örneklerinin kalıntı nitrit değerleri (ppm)

Örnek	Depolama periyodu (gün)			
	0	30	90	180
A	6,16±0,21 ^a	6,12±0,01 ^a	5,93±0,46 ^a	6,45±0,80 ^a
B	5,92±0,07 ^a	6,12±0,02 ^a	6,35±0,32 ^a	6,52±0,45 ^a
C	5,81±0,05 ^b	5,85±0,02 ^b	6,07±0,24 ^b	6,27±0,26 ^b
D	5,84±0,14 ^b	5,65±0,03 ^b	6,31±0,18 ^b	6,33±0,07 ^b

^{a-d} (↓) Bir sütunda farklı harflerle belirtilen değerler arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0,05)

^{A-D} (→) Bir satırda farklı harflerle belirtilen değerler arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0,05)

A: kontrol, B: *L.curvatus*+*S.xylosus*+*L.sakei* (ticari), C: *L.curvatus*+*S.xylosus*+*L.sakei* (izole), D: *L.plantarum*+*S.xylosus*+*L.sakei* (izole)

Depolamanın 0. gününde, fermente sucuk döner örneklerinin kalıntı nitrit miktarları 5,63 ppm ile 6,78 ppm aralığında, ısıtılmış fermente sucuk döner örneklerinin ise 5,81 ppm ile 6,16 ppm aralığında tespit edilmiştir. Isıtılmış uygulanan

ve ısıt işlem uygulanmayan örneklerin birlikte değerlendirildiği varyans analizine göre; ısıt işlemin kalıntı nitrit miktarları üzerine etkisi önemli bulunmamıştır ($p>0,05$) (Tablo 4.41). Ancak örnek ve ısıt işlem etkileşimi $p<0,05$ düzeyinde önemli olduğu görülmüştür. Buna göre; ısıt işlem uygulanmayan grupta, starter kültür kullanılmayan A örneği diğer bütün örneklerden istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösterirken, ısıt işlem uygulanan grupta A örneği ile ticari starter kültür kullanılan B örneği arasında anlamlı farklılık görülmemiş ($p>0,05$), izole starter kültür içeren örnekler arasında görülmüştür ($p<0,05$). Toptancı [133] 70°C'deki ısıt işlem uygulaması ile geleneksel yöntemle üretiminin, sucuklardaki kalıntı nitrit değerleri açısından farkını önemli bulurken ($p<0,01$), 60°C'de uygulanan ısıt işlemle geleneksel yöntem arasındaki farkı önemli bulunmamıştır ($p>0,01$).

Depolamanın ısıt işlem görmüş fermente sucuk döner örneklerinin kalıntı nitrit miktarları üzerine etkisi, fermente sucuk döner örneklerinde olduğu gibi önemli bulunmamıştır ($p>0,05$). Tüm depolama periyotlarında tespit edilen örnek gruplarının kalıntı nitrit miktarları arasındaki farklılıklar ise önemli bulunmuştur ($p<0,01$). Depolamanın sonunda, en düşük kalıntı nitrit miktarı izole starter kültür içeren C örneğinde 6,27 ppm olarak, en yüksek kalıntı nitrit miktarı starter kültür içermeyen A örneğinde 6,45 ppm olarak tespit edilmiştir ($p<0,01$). İzole starter kültür içeren örneklerin kalıntı nitrit miktarları, ticari starter kültür içeren B örneğinin kalıntı nitrit miktarından daha düşük belirlenmiştir ($p<0,01$).

Tablo 4.44 -18°C'de depolanan fermente sucuk döner örneklerinin kalıntı nitrat değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Kaynak	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F değeri
Örnek (Ö)	1	8,625	12,899**
Isıt işlem (I)	1	0,528	0,789 ^{öd}
Depolama periyodu(DP)	3	0,898	1,343 ^{öd}
Ö x I	1	4,835	7,231*
Ö x DP	3	1,706	2,551 ^{öd}
DP x I	3	5,091	7,614*
Ö x I x DP	3	1,491	2,229 ^{öd}
Hata	48	0,669	

(*) $p<0,05$ seviyesinde önemli. (**) $p<0,01$ seviyesinde önemli, öd (istatistiksel olarak önemli değil)

Isıl işlem görmüş fermente sucuk döner örnekleri ve fermente sucuk döner örneklerinin birlikte değerlendirildiği -18°C’de depolamada kalıntı nitrat değişimlerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 4.44’de verilmiştir. Starter kültür kullanımı (örnek) kalıntı nitrat miktarlarına etkisi $p<0,01$ seviyesinde önemli olurken, ısıl işlemin starter kültürlerin etkisini azaltmasına bağlı olarak, örnek x ısıl işlem interaksiyonunun $p<0,05$ seviyesinde etkili olduğu görülmüştür. Örnek x depolama ve örnek x ısıl işlem x depolama interaksiyonlarının kalıntı nitrat miktarına etkileri önemli bulunmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 4.45. -18°C’de depolanan fermente sucuk döner örneklerinin kalıntı nitrat değerleri (ppm)

Örnek	Depolama periyodu (gün)			
	0	30	90	180
A	7,25±0,47 ^a	7,00±0,2 ^a	7,20±0,6 ^a	7,69±0,35 ^a
B	5,06±0,33 ^b	5,20±0,1 ^b	5,47±0,34 ^b	5,95±0,46 ^b
C	5,37±0,35 ^b	5,23±0,1 ^b	5,97±0,77 ^b	5,74±0,32 ^b
D	5,54±0,34 ^b	4,97±0,02 ^b	5,51±0,82 ^b	5,73±0,48 ^b

^{a-d} (↓) Bir sütunda farklı harflerle belirtilen değerler arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$)

^{A-D} (→) Bir satırda farklı harflerle belirtilen değerler arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$)

A: kontrol, B: *L.curvatus*+*S.xylosus*+*L.sakei* (ticari), C: *L.curvatus*+*S.xylosus*+*L.sakei* (izole), D: *L.plantarum*+*S.xylosus*+*L.sakei* (izole)

-18°C’de depolama boyunca, fermente sucuk döner örneklerinin kalıntı nitrat miktarı değişimleri, fermente sucuk döner örnekleri için Tablo 4.45., ısıl işlem görmüş fermente sucuk döner örnekleri için Tablo 4.46’da verilmiştir. Tablo 4.45’den görüldüğü gibi en yüksek kalıntı nitrat miktarları starter kültür içermeyen A örneğinde 7,00-7,69 ppm aralığında belirlenmiştir. En düşük kalıntı nitrat miktarları ise izole starter kültür içeren D örneğinde 4,97- 5,73 ppm aralığında belirlenmiştir. Bu farklılıklar istatistiksel olarak önemli çıkmıştır ($p<0,01$). Depolamanın 0. gününde kalıntı nitrat miktarları 5,06-7,25 ppm aralığında belirlenirken, depolamanın son günü olan 180. günde ise 5,73- 7,69 ppm aralığında belirlenmiştir. Ancak örneklerin depolama periyotlarında tespit edilen kalıntı nitrat miktarları ortalamaları arasındaki farklılıklar istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 4.46. -18°C’de depolanan ısıtılmış işlem görmüş fermente sucuk döner örneklerinin kalıntı nitrat değerleri (ppm)

Örnek	Depolama periyodu (gün)			
	0	30	90	180
A	5,78±0,47 ^a	5,17±0,2 ^a	5,70±0,76 ^a	6,03±0,43 ^b
B	6,60±0,68 ^b	5,84±0,35 ^b	6,84±0,39 ^b	6,01±0,9 ^b
C	5,28±0,21 ^a	5,43±0,12 ^a	5,69±0,67 ^a	4,83±0,34 ^a
D	5,42±0,19 ^a	5,55±0,3 ^a	5,74±0,7 ^a	5,03±0,38 ^a

^{a-d} (↓) Bir sütunda farklı harflerle belirtilen değerler arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0,05)

^{A-D} (→) Bir satırda farklı harflerle belirtilen değerler arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0,05)

A: kontrol, B: *L.curvatus*+*S.xylosus*+*L.sakei* (ticari), C: *L.curvatus*+*S.xylosus*+*L.sakei* (izole), D: *L.plantarum*+*S.xylosus*+*L.sakei* (izole)

Isıtılmış işlem görmüş fermente sucuk döner örneklerinde tespit edilen en yüksek kalıntı nitrat miktarları ticari starter kültür içeren B örneğinde (5,84- 6,84 ppm), en düşük ise izole starter kültür içeren C örneğinde belirlenmiştir (4,83- 5,69 ppm). Örnekler arasındaki kalıntı nitrat miktarları arasındaki farklılık istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (p<0.01). Depolama periyotlarında belirlenen kalıntı nitrat miktarları ortalamaları arasındaki farklılık önemli bulunmamıştır (p>0,05).

Fermente sucuk döner örneklerinin kalıntı nitrit– nitrat miktarlarını, starter kültür kullanımı önemli ölçüde düşürmüştür. Tablo 4.41 ve Tablo 4.44’de verilen varyans analiz sonuçlarına göre; kalıntı nitrit - nitrat değerleri üzerine starter kültür kullanımı (örnek) p<0,01 düzeyinde etkili olmuştur. Nitekim örneklerin kalıntı nitrit-nitrat değerleri ile mikrokok- stafilokok sayıları arasında negatif yönde p<0,05 düzeyinde korelasyon tespit edilmiştir. Diğer ana varyasyon kaynakları olan ısıtılmış işlem ve depolama ise, kalıntı nitrit- nitrat üzerine etkili olmamıştır (p>0,05). Ana varyasyon kaynaklarına ait örnek x ısıtılmış işlem etkileşimi, kalıntı nitrit ve kalıntı nitrat miktarları üzerine önemli düzeyde etki gösterirken (p<0,05), ısıtılmış işlem x depolama etkileşimi yalnızca kalıntı nitrat miktarları üzerine önemli düzeyde etkili olmuştur (P<0,05). Örnek ile depolama işlemlerinin etkileşimi ise kalıntı nitrit ve kalıntı nitrat miktarlarına etkili olamamıştır (p>0,05).

Sucu ve Turp [141] pancar tozu kullanarak ürettikleri fermente sucukların kalıntı nitrat miktarlarının, +4°C’de 84 günlük depolama periyodunun ilk 56 gününde azaldığını, sonrasında artış gösterse de başlangıç seviyesinin yaklaşık % 75’i oranına kadar düştüğünü bildirmişlerdir.

Türk Gıda kodeksi Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği'nde son üründe bulunabilecek kalıntı nitrit miktarı 50 ppm, kalıntı sodyum nitrat miktarı ise 250 ppm olarak verilmiştir. Bu çalışmanın sonuçlarına göre her iki grupta da bulunan örneklerde (ısıl işlem uygulanan ve uygulanmayan) tespit edilen değerler bu limitlerin altındadır [125].

4.3.5. Renk Değerleri

Tablo 4.47. -18°C'de depolanan fermente sucuk döner örneklerinin L* değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Kaynak	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F değeri
Örnek (Ö)	3	21,708	18,302**
Isıl işlem (I)	1	31,801	26,812**
Depolama periyodu(DP)	3	67,514	56,922**
Ö x I	3	2,467	2,080 ^{öd}
Ö x DP	9	4,797	4,044**
DP x I	3	20,273	17,092**
Ö x I x DP	9	1,413	1,191 ^{öd}
Hata	24	1,186	

(*) p<0,05 seviyesinde önemli. (**) p<0,01 seviyesinde önemli, öd (istatistiksel olarak önemli değil)

Tablo 4.47.'de verilen varyans analiz sonuçlarına göre; örnek x ısıl işlem ile örnek x ısıl işlem x depolama interaksiyonlarının örneklerin L* değerlerine etkisi önemli bulunmazken (p>0,05), örnek x depolama, depolama x ısıl işlem interaksiyonlarının etkisi p<0,01 düzeyinde önemli bulunmuştur. Uygulanan ısıl işlem örneklerin L* değerlerini arttırmış ve ısıl işlemin etkisi p<0,01 düzeyinde önemli bulunmuştur. Fermente sucuk döner örneklerinde, depolamanın 90. ve 180. günlerinde tespit edilen L* değerleri arasında farklılık önemli bulunurken (p<0.01), ısıl işlem görmüş örneklerde bu periyotlar arasındaki fark önemli bulunmamıştır (p>0,05).

Fermente sucuk döner örneklerinin -18°C'de depolama sırasında saptanan CIE L* (parlaklık) Tablo 4.48'de verilmiştir.

Tablo 4.48. -18°C’de depolanan fermente sucuk döner örneklerinin L* değerleri

Örnek	Depolama periyodu (gün)			
	0	30	90	180
fermente sucuk döner				
A	44,86±0,38 ^{Aa}	48,06±0,97 ^{Ba}	45,32±0,10 ^{Aa}	41,17±0,95 ^{Ca}
B	46,41±0,18 ^{Aa}	48,92±0,42 ^{Ba}	46,32±0,27 ^{Aa}	42,78±0,74 ^{Ca}
C	48,28±0,77 ^{Ab}	49,27±0,62 ^{Bb}	48,35±0,03 ^{Ab}	46,81±0,16 ^{Cb}
D	48,27±0,77 ^{Ab}	48,67±0,76 ^{Bb}	47,89±0,08 ^{Ab}	46,72±0,10 ^{Cb}
Isıl işlem görmüş fermente sucuk döner				
A	47,79±0,27 ^{Aa}	46,27±0,23 ^{Ba}	44,63±0,52 ^{Ca}	44,05±0,22 ^{Ca}
B	51,11±0,57 ^{Ab}	48,81±0,13 ^{Bb}	46,32±0,23 ^{Cb}	46,11±0,86 ^{Cb}
C	51,55±0,37 ^{Ab}	49,31±0,45 ^{Bb}	48,58±0,05 ^{Cb}	48,29±0,23 ^{Cb}
D	52,33±0,68 ^{Ab}	47,64±0,77 ^{Bb}	46,11±0,01 ^{Cb}	46,64±0,95 ^{Cb}

^{a-d} (↓) Bir sütunda farklı harflerle belirtilen değerler arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0,05)

^{A-D} (→) Bir satırda farklı harflerle belirtilen değerler arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0,05)

A: kontrol, B: *L.curvatus*+*S.xylosus*+*L.sakei* (ticari), C: *L.curvatus*+*S.xylosus*+*L.sakei* (izole), D: *L.plantarum*+*S.xylosus*+*L.sakei* (izole)

Depolama boyunca örneklerin L* değerindeki değişimin istatistiksel olarak önemli (p<0,05) olduğu tespit edilmiştir. Örnekler arasında L* değerindeki farklılıkların p<0,05 düzeyinde önemli olduğu belirlenirken, örnek x depolama etkileşiminin istatistiksel olarak çok önemli olduğu (p<0,01) görülmüştür (Tablo 4.47.). Depolamanın 0. günü ve son günü, fermente sucuk döner örnekleri arasında ölçülen en yüksek L*değerleri, izole starter kültür kullanılan C örneğinde sırasıyla 48,28; 46,81 olarak saptanırken, en düşük L* değerleri starter kültür ilavesi yapılmayan A örneğinde 44,86 ve 41,17 olarak belirlenmiştir. Bu farklılık istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (p<0,01). Depolamanın 0. gününde 44,86-48,28 aralığında olan L*değerleri, depolamanın 30. gününde 48,06-49,27 aralığına kadar yükselmiştir. Depolamanın 30. gününden sonra azalarak depolamanın 180. gününde 41,17-46,81 aralığında olduğu saptanmıştır. Bu durumun, depolama zamanına bağlı olarak, fermente sucuk döner örneklerinin su kaybetmesi veya yağların oksidasyona uğramasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir [134]. Isıl işlem görmüş fermente sucuk döner örneklerinde de fermente sucuk döner örneklerinde olduğu gibi, en düşük L*değerleri 44,05-47,79 aralığında starter kültür içermeyen A örneğinde, en yüksek L*değerleri 48,29-51,55 aralığında C örneğinde tespit edilmiştir (p<0,01). Isıl işlem görmüş örneklerin L* değerleri depolama boyunca azalmış ve depolama periyotlarındaki L* değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel açıdan anlamlı olduğu belirlenmiştir (p<0,01). Depolamanın 0. gününde 47,79 – 52,33 arasında değişen L* değerleri 180. günde 44,05–48,29 aralığına düşmüştür.

Tablo 4.49. -18°C’de depolanan fermente sucuk döner örneklerinin a* değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Kaynak	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F değeri
Örnek (Ö)	3	1,514	5,012**
Isıl işlem (I)	1	4,095	13,553**
Depolama periyodu(DP)	3	145,992	483,172**
Ö x I	3	1,382	4,573*
Ö x DP	9	1,044	3,455*
DP x I	3	0,956	3,165 ^{öd}
Ö x I x DP	9	0,635	2,100 ^{öd}
Hata		0,302	

(*) p<0,05 seviyesinde önemli. (**) p<0,01 seviyesinde önemli, öd (istatistiksel olarak önemli değil)

Tablo 4.50. -18°C’de depolanan fermente sucuk döner örneklerinin a* değerleri

Örnek	Depolama periyodu (gün)			
	0	30	90	180
fermente sucuk döner				
A	10,46±0,53 ^{Aa}	15,27±0,70 ^{Ba}	15,02±0,23 ^{Ba}	14,35±0,25 ^{Ba}
B	8,75±0,22 ^{Ab}	15,01±0,38 ^{Ba}	14,65±0,05 ^{Ba}	14,28±0,57 ^{Ba}
C	10,13±0,14 ^{Aa}	14,98±0,17 ^{Ba}	14,88±0,7 ^{Ba}	14,75±0,33 ^{Ba}
D	11,51±0,21 ^{Ac}	15,54±0,04 ^{Ba}	15,32±0,15 ^{Ba}	14,81±0,56 ^{Ba}
Isıl işlem görmüş fermente sucuk döner				
A	11,76±0,70 ^A	16,11±0,43 ^B	15,89±0,21 ^C	14,72±0,51 ^C
B	10,64±0,77 ^A	16,51±0,44 ^B	15,95±0,05 ^C	15,79±0,42 ^C
C	9,86±0,17 ^A	16,47±0,38 ^B	15,23±0,02 ^C	15,59±0,12 ^C
D	10,38±0,56 ^A	16,25±0,50 ^B	15,71±0,47 ^C	15,57±0,48 ^C

^{a-d} (↓) Bir sütunda farklı harflerle belirtilen değerler arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0,05)

^{A-D} (→) Bir satırda farklı harflerle belirtilen değerler arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0,05)

A: kontrol, B: *L.curvatus*+*S.xylosus*+*L.sakei* (ticari), C: *L.curvatus*+*S.xylosus*+*L.sakei* (izole), D: *L.plantarum*+*S.xylosus*+*L.sakei* (izole)

Tablo 4.50’de verilen fermente sucuk döner örneklerinin -18°C’de depolama süresince belirlenen a* değerleri incelendiğinde; her iki grupta da a* değerleri ilk 30 gün boyunca önemli seviyede artmış (p<0,01), 90.günde ise kısmen düşüş göstermiştir. Bu düşüş depolamanın sonuna doğru devam etmiştir. Depolama süresince a* değerinde görülen bu azalmaların myoglobinin oksidasyonundan kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir [57].

Fermente sucuk döner örneklerinde en yüksek a* değeri, depolamanın son günü, izole starter kültür içeren D örneğinde ölçülürken (14,81), en düşük a* değeri ticari starter kültür içeren B örneğinde (14,28) ölçülmüştür. Fermente sucuk döner

örnekleri arasında D örneğinin a* değerleri tüm depolama periyotlarında en yüksek olmuştur. Fermente sucuk döner örneklerinin a* değerleri 8,75-15,54 aralığında değişirken; ısıtılmış fermente sucuk döner örneklerinin 9,86-16,51 aralığında değişmiştir. Nitekim Tablo 4.49.'da verilen varyans analiz sonuçlarına göre ısıtılmış işlemin a* değerlerine etkisi p<0,01 düzeyinde önemli bulunmuştur. Ana varyasyon kaynakları olan pişirme, depolama ve örnek faktörlerinin a* değeri üzerine tek başına etkileri p<0,01 düzeyinde önemliyken, örnek x ısıtılmış işlem ve örnek x depolama etkileşimlerinin etkisi p<0,05 düzeyinde önemli olmuştur. Isıtılmış işlem x depolama ve örnek x ısıtılmış işlem x depolama etkileşimleri ise a* değerleri üzerine etkili olmamıştır.

Tablo 4.51. -18°C'de depolanan fermente sucuk döner örneklerinin b* değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Kaynak	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F değeri
Örnek (Ö)	3	12,887	5,400**
Isıtılmış işlem (I)	1	20,410	8,552**
Depolama periyodu(DP)	3	50,835	21,301**
Ö x I	3	5,074	2,126 ^{öd}
Ö x DP	9	3,562	1,493 ^{öd}
DP x I	3	12,858	5,388*
Ö x I x DP	9	1,202	0,504 ^{öd}
Hata	24	2,387	

(*) p<0,05 seviyesinde önemli. (**) p<0,01 seviyesinde önemli, öd (istatistiksel olarak önemli değil)

Fermente sucuk döner örneklerinin -18°C'de depolamada b* değerlerine ana varyasyon kaynaklarının etkisi p<0,01 düzeyinde önemli bulunurken, bu faktörlerin etkileşimlerinden depolama x ısıtılmış işlem etkileşimi etkisi önemli (p<0,05), diğer etkileşimlerin etkisi ise önemsiz bulunmuştur (p>0,05).

Tablo 4.52. -18°C’de depolanan fermente sucuk döner örneklerinin b* değerleri

Örnek	Depolama periyodu (gün)			
	0	30	90	180
fermente sucuk döner				
A	20,17±0,31 ^{aA}	18,43±0,42 ^{bA}	19,20±0,05 ^{aA}	19,86±0,54 ^{aA}
B	19,50±0,45 ^{aA}	18,50±0,19 ^{bA}	19,35±0,31 ^{aA}	19,07±0,84 ^{aA}
C	21,73±0,46 ^{aA}	18,64±0,45 ^{bA}	20,07±0,38 ^{aA}	20,26±0,42 ^{aA}
D	22,99±0,71 ^{aB}	20,38±0,46 ^{bB}	21,22±0,01 ^{aB}	21,30±0,01 ^{aB}
Isıl işlem görmüş fermente sucuk döner				
A	24,69±0,06 ^{aA}	18,45±0,80 ^{bA}	19,01±0,04 ^{cA}	18,82±0,91 ^{cA}
B	21,94±0,87 ^{aB}	20,48±0,10 ^{bB}	21,08±0,17 ^{cB}	21,31±0,51 ^{cB}
C	25,55±0,55 ^{aA}	20,32±0,80 ^{bB}	22,00±0,74 ^{cB}	22,62±0,92 ^{cB}
D	24,66±0,1 ^{aA}	18,57±0,46 ^{bA}	21,53±0,25 ^{cB}	22,06±0,23 ^{cB}

^{a-d} (↓) Bir sütunda farklı harflerle belirtilen değerler arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0,05)

^{A-D} (→) Bir satırda farklı harflerle belirtilen değerler arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0,05)

A: kontrol, B: *L.curvatus*+*S.xylosus*+*L.sakei* (ticari), C: *L.curvatus*+*S.xylosus*+*L.sakei* (izole), D: *L.plantarum*+*S.xylosus*+*L.sakei* (izole)

Tablo 4.52.’de verilen örneklerin b* değerleri incelendiğinde; fermente sucuk döner örneklerinin, depolamanın 0. günü b* değerleri 19,50-22,99 aralığında değişirken, depolamanın son günü 19,07-21,30 aralığında olduğu (p>0,05), ısıl işlem görmüş fermente sucuk döner örneklerinin b* değerleri ise depolamanın 0. günü 21,94-25,55 aralığında, depolamanın son günü 18,82-22,62 aralığına kadar düştüğü (p<0,05) görülmüştür. Her iki grupta da örneklerin b* değerleri, depolamanın 30. gününde belirgin bir düşüş göstermiş, 90. ve 180. günlerde kısmen yükselmiştir (p<0,05). Gruplar arası farklılıklar incelendiğinde; fermente sucuk döner örneklerinde en yüksek b* değerleri izole starter kültür içeren D örneğinde 20,38-22,99 aralığında, ısıl işlem görmüş fermente sucuk döner örneklerinde ise izole starter kültür içeren C örneğinde 20,32-25,55 aralığında tespit edilmiştir (p<0,01). Isıl işlemin b* değerlerine etkisi p<0,01 düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 4.54). Nitekim; 0. günde fermente sucuk döner örneklerinin b* değerleri 19,50- 22,99 aralığında değişirken, ısıl işlem görmüş fermente sucuk döner örneklerinin b* değerleri 21,94- 25,55 aralığına yükselmiştir.

Şimşek ve Kılıç [25] balık döner örneklerinin, pişirme işleminden sonra, L* ve b* değerleri artarken, a* değerlerinin azaldığını, -18°C’de depolamada L*, a* ve b* değerlerindeki değişimin önemli olmadığını rapor etmişlerdir. Mevcut bu çalışmada ise; fermente sucuk döner örneklerinin b* değerleri ve L* değerleri depolama boyunca düşüş göstermiş, a* değerleri ise artış göstermiştir. Ayrıca b* değerlerinin, L* değerleri

ile arasındaki korelasyonu pozitif yönde, a^* değerleri ile arasındaki korelasyonu ise negatif yönde $p < 0,05$ seviyesinde anlamlı bulunmuştur (Tablo EK C.4). Holmana ve ark. [146] soğutma ve dondurmanın sığır etleri üzerine etkilerini inceledikleri çalışmalarında, etlerin dondurulmasında depolama periyotları arttıkça L^* ve a^* değerlerinin arttığını, b^* değerinin ise azaldığını bildirmişlerdir. Bingöl ve ark. [4] dondurulmuş ısıtılmış işlem görmüş döner örneklerinin başlangıç L^* , a^* , b^* değerlerinin, depolamanın sonuna doğru günden güne azaldığını belirtmişlerdir. Literatürdeki çalışmalarda farklı sonuçların elde edilmesi, örneklerin içeriğinin aynı olmamasına bağlı olduğu düşünülebilir.

4.3.6. Mikrobiyolojik Sonuçlar

4.3.6.1. Laktik Asit Bakteri (LAB) Sayım sonuçları

Tablo 4.53.'de verilen LAB sayılarına ait varyans analiz sonuçlarına göre; örnek, ısıtılmış işlem ve depolama faktörleri ile örnek x ısıtılmış işlem interaksyonu, LAB sayısı üzerinde önemli derecede etkili olmuştur ($p < 0,01$). Nitekim fermente sucuk döner örnekleri arasında saptanan en yüksek LAB sayılarının tespit edildiği ticari starter kültür içeren B örneğinde (8,84-10,22 log kob/g), ısıtılmış işlem görmüş fermente sucuk döner örnekleri arasında depolamanın 1. 3. ve 6. ayında en düşük LAB sayıları (7,05-7,24 log kob/g) belirlenmiştir (Tablo 4.54). Varyasyon kaynaklarının diğer interaksyonları ise LAB sayıları üzerine etkisi önemli bulunmamıştır ($p > 0,05$).

Tablo 4.53. -18°C'de depolanan fermente sucuk döner örneklerinin LAB sayılarına ait varyans analiz sonuçları

Kaynak	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F değeri
Örnek (Ö)	3	0,704	3,262*
Isıtılmış işlem (I)	1	31,743	147,050**
Depolama periyodu(DP)	3	4,398	20,366**
Ö x I	3	1,430	6,623**
Ö x DP	9	0,181	0,839 ^{öd}
DP x I	3	0,183	0,849 ^{öd}
Ö x I x DP	9	0,065	0,300 ^{öd}
Hata	32	0,216	

(*) $p < 0,05$ seviyesinde önemli. (**) $p < 0,01$ seviyesinde önemli, öd (istatistiksel olarak önemli değil)

Fermente sucuk döner örnekleri ve ısıtılmış fermente sucuk döner örneklerinin, -18°C’de depolama aşamasında belirlenen laktik asit bakterisi (LAB) sayım sonuçları log kob /g olarak Tablo 4.54.’de verilmiştir.

Tablo 4.54. -18°C’de depolanan fermente sucuk döner örneklerinin laktik asit bakterisi (LAB) sayıları (log kob/g)

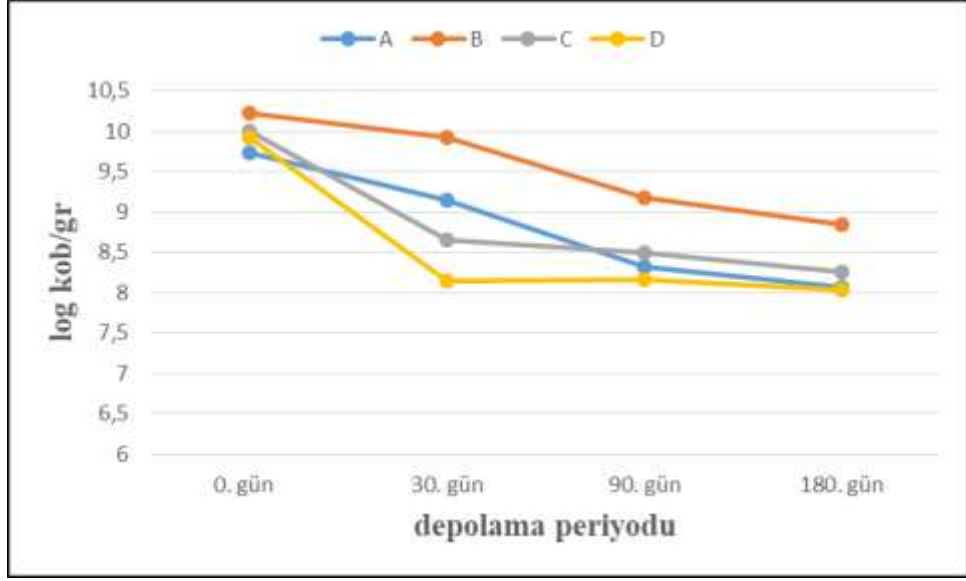
Örnek	Depolama periyodu (gün)			
	0	30	90	180
fermente sucuk döner				
A	9,74±0,03 ^{Aa}	9,15±0,77 ^{Ba}	8,32±0,45 ^{Ca}	8,07±0,10 ^{Ca}
B	10,22±0,30 ^{Ab}	9,92±0,32 ^{Bb}	9,18±0,25 ^{Cb}	8,84±0,08 ^{Cb}
C	10,00±0,42 ^{Aa}	8,65±0,91 ^{Ba}	8,50±0,70 ^{Ba}	8,26±0,28 ^{Ba}
D	9,93±0,23 ^{Aa}	8,15±0,21 ^{Ba}	8,17±0,03 ^{Ba}	8,04±0,06 ^{Ba}
Isıtılmış fermente sucuk döner				
A	8,15±0,21 ^A	7,45±0,07 ^B	7,35±0,07 ^B	7,10±0,14 ^B
B	8,75±0,35 ^A	7,24±0,33 ^B	7,12±0,03 ^B	7,05±0,07 ^B
C	8,67±0,31 ^A	7,40±0,56 ^B	7,22±0,03 ^B	7,15±0,49 ^B
D	8,82±0,24 ^A	7,40±0,42 ^B	7,25±0,18 ^B	7,29±0,41 ^B

^{a-d} (↓) Bir sütunda farklı harflerle belirtilen değerler arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0,05)

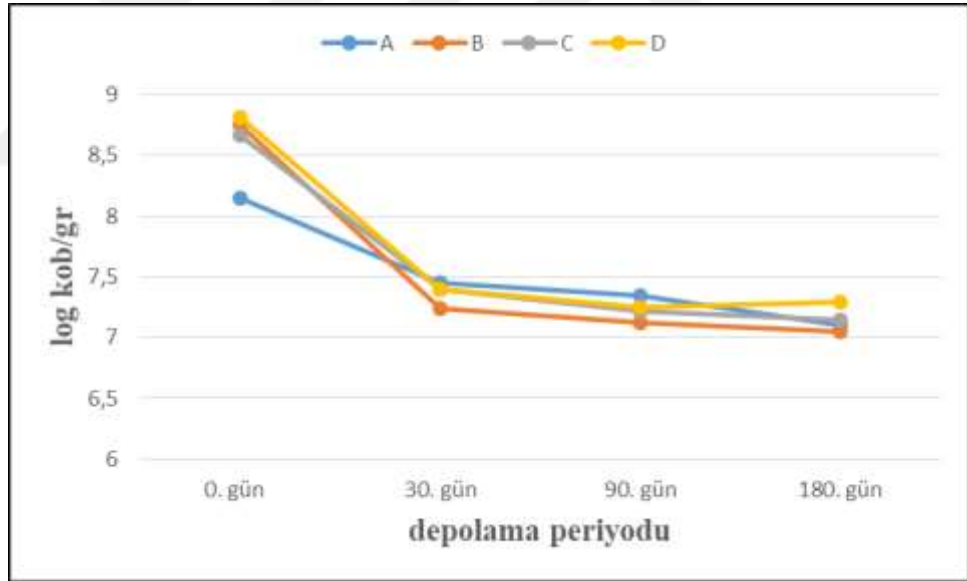
^{A-D} (→) Bir satırda farklı harflerle belirtilen değerler arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0,05)

A: kontrol, B: *L.curvatus*+*S.xylosus*+*L.sakei* (ticari), C: *L.curvatus*+*S.xylosus*+*L.sakei* (izole), D: *L.plantarum*+*S.xylosus*+*L.sakei* (izole)

Örneklerin laktik asit bakterisi sayılarının, depolama boyunca değişiminin istatistiksel açıdan anlamlı olduğu belirlenmiştir (p<0,01). Depolamanın ilk gününde 9,74- 10,22 log kob/g arasında değişen LAB sayıları, depolamanın son gününde 8,04- 8,84 log kob/g aralığına düşmüştür. Ayrıca fermente sucuk döner örneklerinin LAB sayılarındaki farklılığın önemli olduğu (p<0,05), ısıtılmış fermente sucuk döner örneklerinin LAB sayıları arasındaki farklılığın ise önemli olmadığı (p>0,05) belirlenmiştir (Tablo 4.54). Fermente sucuk döner örneklerinde, depolamanın son gününde, en yüksek LAB değeri ticari starter kültür içeren B örneğinde 8,84 log kob/g, en düşük LAB sayısı izole starter kültür içeren D örneğinde 8,04 log kob/g olarak tespit edilmiştir.



Şekil 4.9. Fermente sucuk döner örneklerinin -18°C’de depolama süresince LAB sayıları değişimi



Şekil 4.10. Isıl işlem görmüş fermente sucuk döner örneklerinin -18°C’de depolama süresince LAB sayıları değişimi

LAB ve *Brochotrix thermosphacta*’nın, soğutma sıcaklıklarında depolanan ürünlerin mikrobiyolojisinin önemli bir kısmını oluşturduğu ve her ikisinin de et ve et ürünlerinin bozulmasına neden olduğu bildirilmiştir [147,148]. Dondurulmuş tavuk dönerin üretim aşamalarındaki kontaminasyonların belirlendiği çalışmada,

marinasyonla LAB sayısının arttığı, dondurma sonrası ise azaldığı bildirilmiştir. Araştırmacılar, marinasyondan sonra LAB sayısının artmasının, marinasyonda kullanılan yoğurttaki LAB ile personelin ya da kullanılan tahtanın neden olduğu çapraz bulaşmadan kaynaklandığını ifade etmişlerdir [149,150]. LAB sayılarındaki düşüşün ise üründe bulunan suyun kristalleşmesi, düşük sıcaklıklar gibi olumsuz koşullar sonucunda canlılık ve üreme kabiliyetlerinin azalmasına bağlı olduğu belirtilmiştir [151].

Dalmış [110] fermantasyon uygulaması sonrası, kontrol örneğinde 7,66 log kob/g; starter kültür içeren örnekte 7,84 log kob/g olarak belirlediği LAB sayılarını, ısıtma işlem uygulamasından sonra sırasıyla 5,33 log kob/g ve 5,76 log kob/g' a düştüğünü bildirmiştir. Toptancı ve Ercoşkun [103] *Lactobacillus plantarum* ve *Staphylococcus carnosus* kültürlerini kullanarak fermente ettiği sucuklara 60°C'de 15 dakika, 65°C'de 10 dakika ve 70°C merkez sıcaklığı olana dek uyguladığı ısıtma işlemler sonucunda LAB seviyelerinin sırasıyla 4,98; 2,48 ve 2,36 log kob/g seviyelerine düştüğünü rapor etmişlerdir. Holmana ve ark. [146], farklı sıcaklık ve kombinasyonlar şeklinde uyguladığı ön soğutma ve dondurarak muhafaza etmenin sığır eti üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, LAB sayılarının tespit edilebilir limitin altında olduğunu, kırmızı etlerin depolanmasında anaerobik açıdan önemli olan özellikle LAB ve *Enterobacteriaceae* suşlarının dondurarak muhafazada gelişme göstermediğini bildirmişlerdir. Bu çalışmada starter kültür ilavesi olmasından dolayı, LAB sayıları açısından, Holmana ve ark. [146]'nın çalışmalarında elde edilen sonuçlardan farklılık göstermektedir. Gönülalan ve ark. [2], -30°C'de 60 günlük depolama periyodunda, geleneksel döner ve sucuk döner örnekleri arasında anaerob bakteri sayıları bakımından istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunmadığını, ancak her iki tür döner örneğinin anaerob bakteri sayılarının depolamayla azaldığını ve bunun istatistiksel olarak anlamlı olduğunu rapor etmişlerdir.

4.3.6.2. Mikrokok- Stafilokok (M/S) sayım sonuçları

Fermente sucuk döner ve ısıtma işlem görmüş fermente sucuk döner örneklerinin Mikrokok- Stafilokok sayılarına ait varyans analiz sonuçları Tablo 4.55'de, depolama süresince belirlenen m/s sayıları ise log kob /g olarak Tablo.4.56.'da verilmiştir. Sonuçlara göre; fermente sucuk döner örneklerinde 5,00- 7,30 log kob /g aralığında,

ısıtıl işlem görmüş fermente sucuk döner örneklerinde ise 4,30- 6,05 log kob /g aralığında Mikrokok- Stafilokok sayısı tespit edilmiştir.

Tablo 4.55. -18°C’de depolanan fermente sucuk döner örneklerinin Mikrokok-Stafilokok (m/s) sayılarına ait varyans analiz sonuçları

Kaynak	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F değeri
Örnek (Ö)	3	5,133	40,237**
Isıl işlem (I)	1	14,251	111,707**
Depolama periyodu(DP)	3	0,383	3,000*
Ö x I	3	0,292	2,292 ^{öd}
Ö x DP	9	0,186	1,457 ^{öd}
DP x I	3	0,129	1,013 ^{öd}
Ö x I x DP	9	0,078	0,611 ^{öd}
Hata	32	0,128	

(*) p<0,05 seviyesinde önemli. (**) p<0,01 seviyesinde önemli, öd (istatistiksel olarak önemli değil)

Tablo 4.56. -18°C’de depolanan fermente sucuk döner örneklerinin Mikrokok-Stafilokok (m/s) sayıları (log kob/g)

Örnek	Depolama periyodu (gün)			
	0	30	90	180
Fermente sucuk döner				
A	5,60±0,00 ^a	5,40±0,42 ^a	5,19±0,09 ^a	5,0±0,21 ^a
B	6,23±0,04 ^b	5,88±0,13 ^b	6,22±0,36 ^b	6,03±0,04 ^b
C	5,65±0,07 ^a	5,44±0,47 ^a	5,52±0,06 ^a	5,47±0,02 ^a
D	6,75±0,60 ^c	7,30±0,09 ^c	6,87±0,04 ^c	6,32±0,02 ^c
Isıl işlem görmüş fermente sucuk döner				
A	4,45±0,21 ^a	4,45±0,21 ^a	4,31±0,22 ^a	4,37±0,31 ^a
B	5,30±0,02 ^{Ab}	5,30±0,11 ^{Ab}	5,15±0,07 ^{Ab}	5,00±0,12 ^{Bb}
C	4,30±0,21 ^{Ab}	5,30±0,12 ^{Bb}	4,95±0,07 ^{Bb}	4,91±0,18 ^{Bb}
D	5,55±0,35 ^c	5,45±0,06 ^c	5,40±0,56 ^c	5,00±0,03 ^c

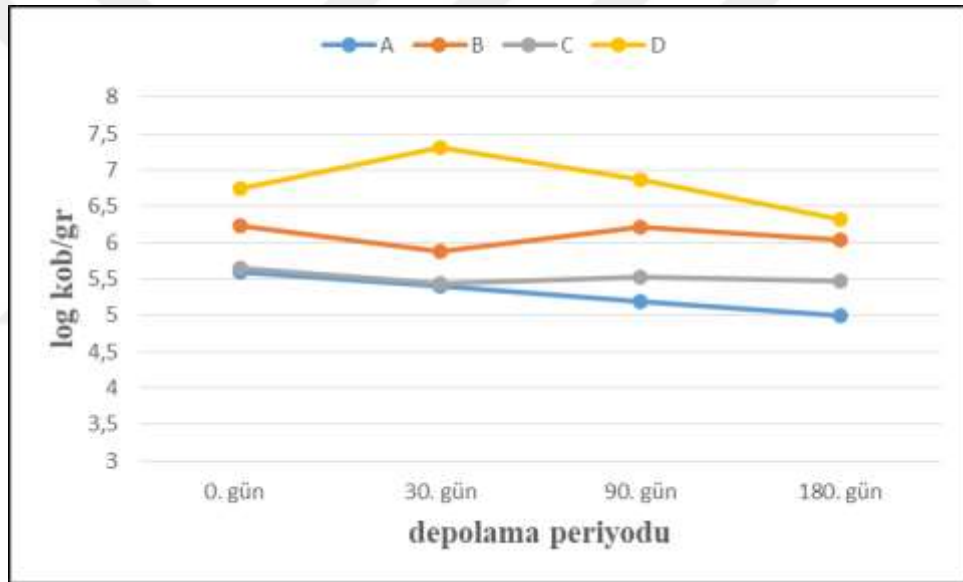
^{a-d} (↓) Bir sütunda farklı harflerle belirtilen değerler arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0,05)

^{A-D} (→) Bir satırda farklı harflerle belirtilen değerler arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0,05)

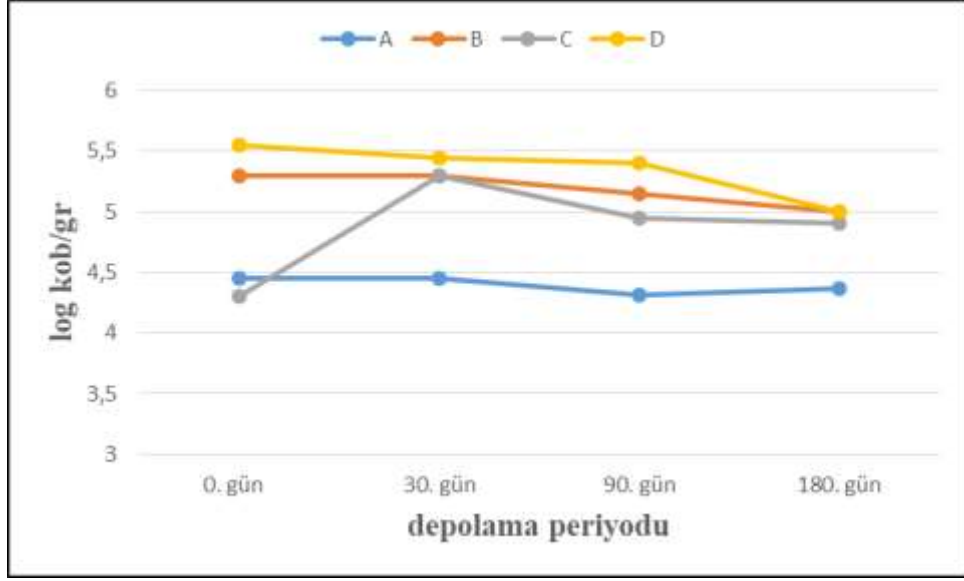
A: kontrol, B: *L.curvatus*+*S.xylosum*+*L.sakei* (ticari), C: *L.curvatus*+*S.xylosum*+*L.sakei* (izole), D: *L.plantarum*+*S.xylosum*+*L.sakei* (izole)

Tablo 4.55’de verilen m/s sayılarına ait varyans analiz sonuçlarında da görüldüğü üzere; ısıtıl işlem fermente sucuk döner örneklerinin -18°C’de depolama m/s sayıları üzerine etkili olmuştur (p<0.01). Isıl işlem uygulanmayan örneklerde depolamanın 0. günü 5,60-6,75 log kob/g aralığında değişen m/s sayıları, 180 günlük depolamanın sonunda 5,0- 6,32 log kob/g aralığına düşmüştür. Ancak depolama periyotları arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır (p>0,05). Örnek grupları arasındaki farklılıklar ise önemli bulunmuştur (p<0.01). Buna göre;

depolamanın tüm periyotlarında, en düşük m/s sayıları starter kültür içermeyen A örneğinde gözlemlenirken (5,0- 5,60 log kob/g), en yüksek m/s sayıları ise izole starter kültür içeren D örneğinde (6,32- 7,30 log kob/ g) görülmüştür. Isıl işlem görmüş örneklerin m/s sayıları üzerine starter kültür kullanımı istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır ($p<0,05$). Ancak B ve C örneklerinin depolama periyotlarında tespit edilen m/s sayılarındaki farklılıklar önemli bulunurken ($p<0,05$), diğer örneklerde belirlenen farklılıklar önemli bulunmamıştır ($p>0,05$). Isıl işlem görmüş fermente sucuk döner örnekleri arasında en yüksek m/s sayıları, fermente sucuk döner örneklerinde olduğu gibi izole starter kültür içeren D örneğinde (5,00- 5,55 log kob/g) tespit edilirken, en düşük m/s sayıları starter kültür içermeyen A örneğinde (4,31- 4,45 log kob/g) tespit edilmiştir (Tablo 4.56)



Şekil 4.11. Fermente sucuk döner örneklerinin -18°C 'de depolama süresince m/s sayıları değişimi



Şekil 4.12. Isıl işlem görmüş fermente sucuk döner örneklerinin -18°C’de depolama süresince m/s sayıları değişimi

Ana varyasyon kaynakları olan örnek, ısıl işlem ve depolamanın ikili ve üçlü interaksiyonlarının fermente sucuk döner örneklerinin m/s sayılarına etkisi önemli bulunmamıştır ($p>0,05$). Toptancı ve Ercoşkun [103] starter kültür kullanarak ürettiği sucuklarda, ısıl işlemin Mikrokok- Stafilokok sayısına ($p<0,05$) önemli düzeyde etki gösterdiğini, uygulanan sıcaklık derecesinin artışıyla Mikrokok- Stafilokok sayısının azaldığını tespit etmişlerdir. Dalmış [110], geleneksel yöntemle ve ısıl işlem uygulayarak ürettiği sucukların, depolama süresince mikrokok-stafilokok yükünün tüm sucuk gruplarında azalma gösterdiğini, bu azalmada; üretim yöntemi x depolama süresi x starter etkileşiminin, istatistiksel olarak önemli bulunduğunu belirtmiştir. Almanya’da satışa sunulan 40 geleneksel döner örneğinde, 5,3- 6,2 log kob/g aralığında m/s tespit edildiği bildirilmiştir [143]. Gönülalan ve ark. [2] geleneksel yöntemle üretilen dönerler ile sucuk döner örneklerinin m/s sayıları arasındaki farklılığın önemli olmadığını, depolamayla tüm döner örneklerinin m/s sayılarının azaldığını rapor etmişlerdir.

4.3.6.3. Toplam Mezofil Aerob Bakteri Sayım sonuçları (TMAB)

Fermente sucuk döner ve ısıl işlem görmüş fermente sucuk döner örneklerinin TMAB sayılarına ait varyans analiz sonuçları Tablo 4.57’de, depolama periyotlarında tespit edilen TMAB sayıları ise log kob/gr olarak Tablo 4.58.’de gösterilmiştir.

Depolama boyunca her iki gruptaki örneklerin TMAB sayılarında düşme gözlemlenmiştir. Fermente sucuk döner örneklerinde belirlenen TMAB sayılarındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olmadığı ($p>0,05$), depolama periyotları arasındaki farklılıkların ise istatistiksel açıdan önemli ($p<0,05$) olduğu tespit edilmiştir. Isıl işlem görmüş fermente sucuk döner örneklerinin TMAB sayıları ve depolama periyotları arasındaki farklılıklar istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 4.57. -18°C’de depolanan fermente sucuk döner örneklerinin TMAB sayılarına ait varyans analiz sonuçları

Kaynak	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F değeri
Örnek (Ö)	3	0,162	1,155 ^{öd}
Isıl işlem (I)	1	4,326	30,785 ^{**}
Depolama periyodu(DP)	3	1,624	11,558 ^{**}
Ö x I	3	0,133	0,950 ^{öd}
Ö x DP	9	0,172	1,226 ^{öd}
DP x I	3	0,688	4,896 ^{**}
Ö x I x DP	9	0,219	1,555 ^{öd}
Hata	32	0,141	

(*) $p<0,05$ seviyesinde önemli. (**) $p<0,01$ seviyesinde önemli, öd (istatistiksel olarak önemli değil)

Tablo 4.58. -18°C’de depolanan fermente sucuk döner örneklerinin TMAB sayıları (log kob/g)

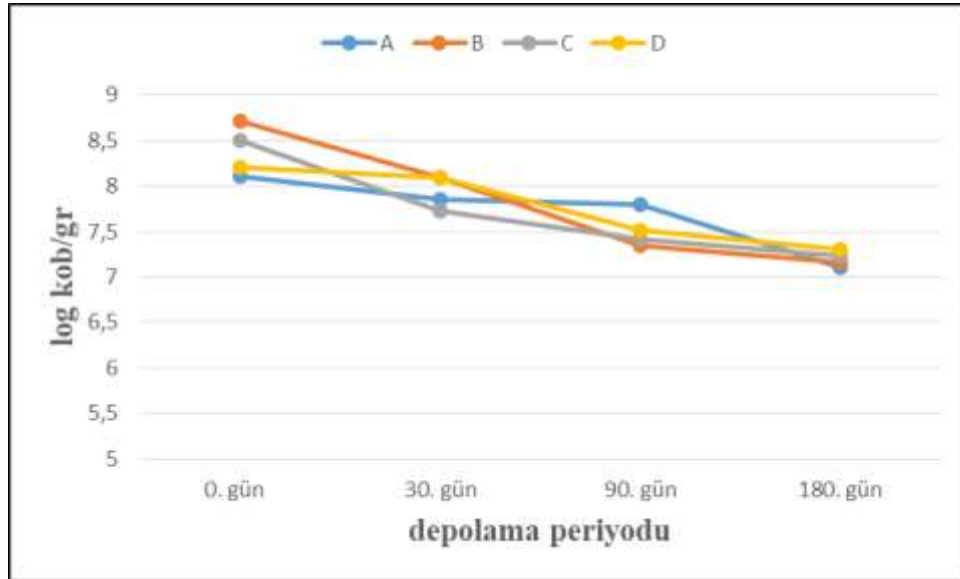
Örnek	Depolama periyodu (gün)			
	0	30	90	180
Fermente sucuk döner				
A	8,11±0,16 ^A	7,85±0,21 ^B	7,79±0,07 ^B	7,10±0,12 ^C
B	8,71±0,01 ^A	8,09±0,55 ^B	7,34±0,48 ^C	7,16±0,43 ^C
C	8,50±0,38 ^A	7,73±0,37 ^B	7,41±0,69 ^C	7,23±0,18 ^C
D	8,20±0,68 ^A	8,09±0,29 ^B	7,52±0,38 ^C	7,30±0,21 ^C
Isıl işlem görmüş fermente sucuk döner				
A	7,17±0,03	7,07±0,13	7,05±0,21	7,10±0,70
B	7,50±0,70	7,48±0,50	7,41±0,08	7,07±0,24
C	7,35±0,19	7,02±0,07	6,96±0,17	6,85±0,21
D	7,49±0,70	7,29±0,27	7,17±0,09	6,50±0,14

^{a-d} (↓) Bir sütunda farklı harflerle belirtilen değerler arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$) ^{A-}

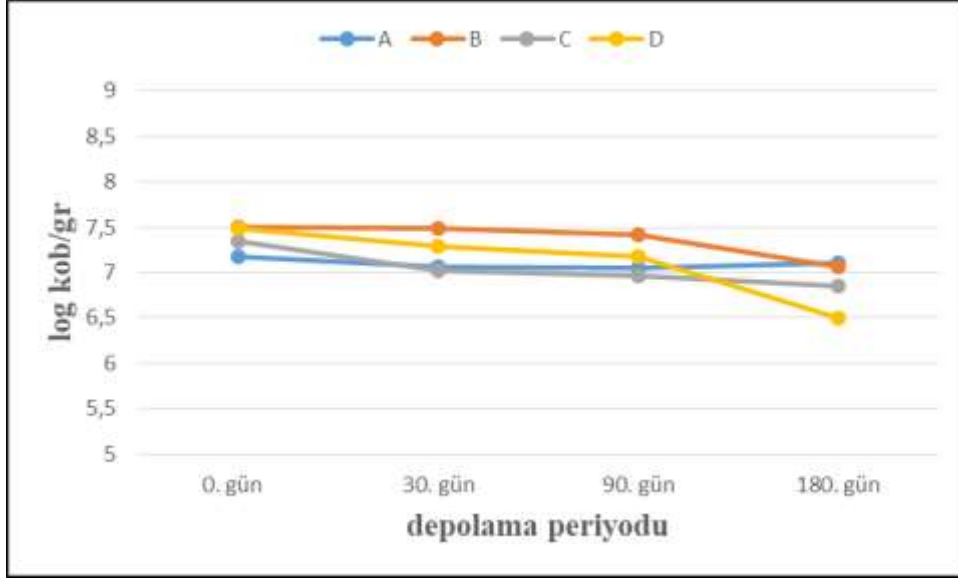
^D (→) Bir satırda farklı harflerle belirtilen değerler arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$)

A: kontrol, B: *L.curvatus*+*S.xylosum*+*L.sakei* (ticari), C: *L.curvatus*+*S.xylosum*+*L.sakei* (izole), D: *L.plantarum*+*S.xylosum*+*L.sakei* (izole)

Fermente sucuk döner örneklerinin TMAB sayılarındaki düşüşün, depolamanın 30. gününde istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). Şimşek ve Kılıç [9], ısıtılmış işlem görmüş balık dönerlerin -18°C 'de depolanma periyodunda, TMAB sayılarındaki 30. günde tespit edilen azalmanın istatistiksel olarak önemli bulunduğunu ($p<0,01$) rapor etmişlerdir. Depolamanın başında, fermente sucuk döner örneklerinin TMAB sayıları 8,11- 8,71 log kob/g aralığında değişirken, depolamanın sonunda ise 7,10- 7,30 aralığına düşmüştür (Şekil 4.13). Isıtılmış işlem görmüş fermente sucuk döner örneklerinin TMAB sayıları ise depolamanın başında 7,17- 7,50 log kob/g aralığında, depolamanın sonunda 6,50- 7,10 log kob/g aralığında tespit edilmiştir (Şekil 4.14). Fermente sucuk döner örneklerinin -18°C 'de 180 gün depolanması sonucunda, TMAB sayılarında yaklaşık 1 log'luk azalma görülürken, ısıtılmış işlem görmüş fermente sucuk döner örneklerinde 1 log'dan daha az düşüş gözlemlenmiştir. Isıtılmış işlem uygulanmayan örneklerin TMAB sayıları, 180 günlük depolama süresince 7,10- 8,71 log kob/ g aralığında değişirken, ısıtılmış işlem görmüş örneklerin 6,50- 7,50 log kob/ g aralığına düşmüştür. Bu sonuçlar, ısıtılmış işlem ve depolama varyasyon kaynakları ile ısıtılmış işlem x depolama interaksiyonunun örneklerin TMAB sayılarına etkisinin $p<0,01$ düzeyinde önemli bulunduğu sonucunu doğrulamaktadır (Tablo 4.57)



Şekil 4.13. Fermente sucuk döner örneklerinin -18°C 'de depolama süresince TMAB sayıları değişimi



Şekil 4.14. Isıl işlem görmüş fermente sucuk döner örneklerinin -18°C 'de depolama süresince TMAB sayıları değişimi

Şimşek ve kılıç [25], balık döner örneklerinin TMAB sayılarının pişirmeyle azaldığını, -18°C 'de depolamada arttığını, ancak bunun istatistiksel olarak önemsiz bulunduğunu belirtmişlerdir. Kayışoğlu ve ark. [43], Tekirdağ marketlerinde satışa sunulan 60 pişmemiş döner örneğinin ortalama TMAB sayılarını $5.68 \log \text{ kob/ g}$, ısıl işlem görmüş döner örneklerinin $4.92 \log \text{ kob/ g}$ olduğunu belirtmişlerdir. Gönülalan ve ark. [2] ürettikleri ve -30°C 'de depoladıkları sucuk dönerlerin, geleneksel dönerlerle kıyaslandığında, TMAB, koliform ve maya- küf gibi test mikroorganizmalarını daha yüksek sayıda içerdiğini, bunun, tekstürel ve kompozisyon farkından ya da sucuk döner üretiminde kullanılan baharat gibi katkılardan kaynaklanmış olabileceğini rapor etmişlerdir. Dondurulmuş tavuk döner üzerine yapılan bir çalışmada, dönerlerin TMAB sayılarının, dondurma işlemiyle $3,95 \log \text{ kob/gr}$ 'dan $3,89 \log \text{ kob/gr}$ 'a düştüğünü, psikrotrofların sayısının ise $2,86 \log \text{ kob/gr}$ 'dan $3,88 \log \text{ kob/gr}$ 'a yükseldiğini bulmuşlardır [149]. Kayışoğlu ve ark. [43], tavuk dönerlerdeki aerop bakteri ve psikrotrof bakteri sayısının, sığır eti dönerlerindeki sayılarına göre daha fazla olduğunu, bu yüzden tavuk dönerlerin halk sağlığı açısından potansiyel bir tehlike olabileceğini bildirmişlerdir. İstanbul Avcılar bölgesinde bulunan 20 farklı satış yerinden toplanan 30 adet döner örneğinin incelenmesi sonucunda; örnekler arasında TMAB sayıları açısından farklılıklar olsa da, genel olarak TMAB sayılarının 10^3-10^4 arasında olduğunu, toplanan döner örneklerinin oda sıcaklığında 6 saat

bekletilmesi durumunda dönerlerin TMAB sayılarında belirgin bir artış olmadığını bulmuşlardır [6]. Başka bir çalışmada, Manisa şehir merkezinde bulunan sokak satıcılarından toplanan 18 döner örneğindeki TMAB sayılarının 3,23 – 5,11 log kob/gr arasında olduğu, koliform grubu mikroorganizma sayılarının ise 1,0 log kob/gr'ı geçmediği bildirilmiştir [24].

4.3.6.4. *Enterobacteriaceae* Sayıları

Tablo 4.59. -18°C'de depolanan fermente sucuk döner örneklerinin *Enterobacteriaceae* sayılarına ait varyans analiz sonuçları

Kaynak	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F değeri
Örnek (Ö)	3	0,266	0,738 ^{öd}
Isıl işlem (I)	1	193,766	1092,700 ^{**}
Depolama periyodu(DP)	3	1,072	6,044 ^{**}
Ö x I	3	0,266	0,138 ^{**}
Ö x DP	9	0,050	0,283 ^{öd}
DP x I	3	1,072	6,044 ^{**}
Ö x I x DP	9	0,050	0,283 ^{öd}
Hata	32	0,177	

(*) p<0,05 seviyesinde önemli. (**) p<0,01 seviyesinde önemli, öd (istatistiksel olarak önemli değil)

Örneklerin *Enterobacteriaceae* sayıları üzerine ısıl işlem ve depolamanın etkisi ile bu faktörlerin interaksiyonlarının etkisi p<0,01 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Tablo 4.60. -18°C'de depolanan fermente sucuk döner örneklerinin *Enterobacteriaceae* sayıları (log kob/g)

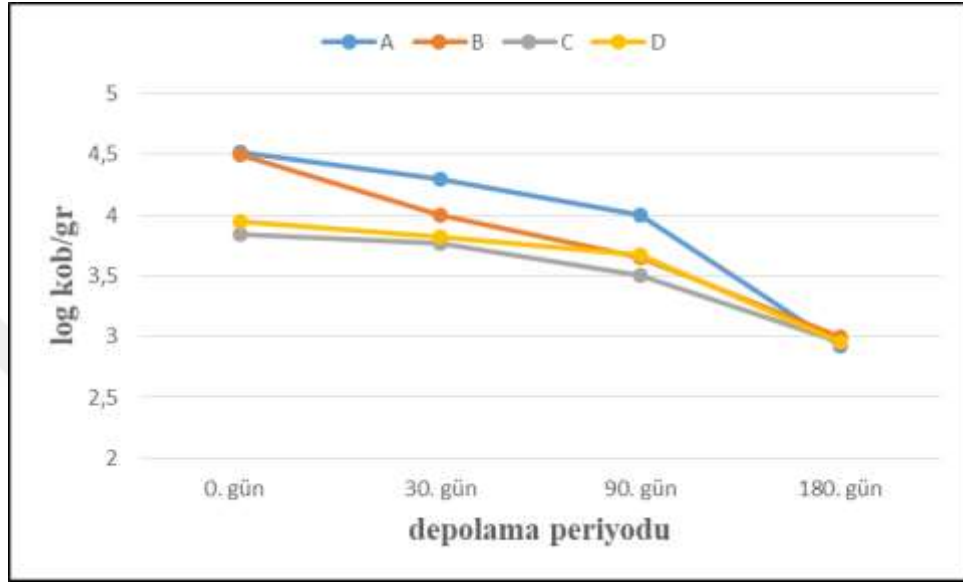
Örnek	Depolama periyodu (gün)			
	0	30	90	180
Fermente sucuk döner				
A	4,52±0,10 ^A	4,30±0,42 ^A	4,00±0,05 ^A	2,92±0,10 ^B
B	4,50±0,70 ^A	4,00±0,08 ^A	3,65±0,21 ^A	3,00±0,42 ^B
C	3,84±0,14 ^A	3,77±0,67 ^A	3,50±0,70 ^A	2,95±0,35 ^B
D	3,95±0,63 ^A	3,82±0,59 ^A	3,67±0,81 ^A	2,96±0,22 ^B
Isıl işlem görmüş fermente sucuk döner				
A	< 2	< 2	< 2	< 2
B	< 2	< 2	< 2	< 2
C	< 2	< 2	< 2	< 2
D	< 2	< 2	< 2	< 2

^{a-d} (↓) Bir sütunda farklı harflerle belirtilen değerler arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0,05)

^{A-D} (→) Bir satırda farklı harflerle belirtilen değerler arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0,05)

A: kontrol, B: *L.curvatus*+*S.xylosus*+*L.sakei* (ticari), C: *L.curvatus*+*S.xylosus*+*L.sakei* (izole), D: *L.plantarum*+*S.xylosus*+*L.sakei* (izole)

Tablo 4.60.'da verilen, -18°C 'de depolama süresince belirlenen *Enterobacteriaceae* sayım sonuçlarına göre, fermente sucuk döner örneklerinin *Enterobacteriaceae* sayıları 2,92- 4,52 log kob/ g aralığında tespit edilirken, ısıtılmış fermente sucuk döner örneklerinin 10^2 kob/g'dan daha az düzeyde bulunmuştur.



Şekil 4.15. Fermente sucuk döner örneklerinin -18°C 'de depolama süresince *Enterobacteriaceae* sayıları değişimi

Fermente sucuk döner örneklerinin *Enterobacteriaceae* sayılarında depolamayla azalma görülmüştür (Şekil 4.15). Depolamanın ilk günü 3,84- 4,52 log kob/ g aralığında tespit edilirken, depolamanın son gününde 2,92- 3,0 log/ kob g aralığında belirlenmiştir.

Kaban ve Bayrak [113], hindi eti kullanılan sucuk örneklerinin ısıtılmış işlem öncesi *Enterobacteriaceae* sayılarını 2-3 log kob/g seviyelerinde, 70°C sıcaklıkta uygulanan ısıtılmış işlem sonrası ise tespit edilebilir miktarın altında (< 2 log kob/g) olduğunu bildirmişlerdir. Gönülalan ve ark. [2] çalışmalarında, çiğ sucuk döner örneklerinin, -30°C ' de depolamanın son gününde tespit edilen koliform grubu mikroorganizma sayılarının en düşük olduğunu, depolamanın süresi arttıkça depolamanın mikroorganizmalar üzerine etkisinin arttığını belirtmişlerdir. Şimşek ve Kılıç [25], balık dönerlerde pişirme işleminin, koliform grubu mikroorganizma sayıları üzerine

etkili olduğunu, depolamanın etkisiz olduğunu bildirmişlerdir. Okonkwo ve ark. [152], et ürünlerindeki mikroorganizma sayısının yüksek olmasının, genellikle hijyenik olmayan işletme koşullarından ya da proses sonrası tekrar kontamine olmasından kaynaklandığını bildirmişlerdir. Başka bir çalışmada, dönerlerin mikrobiyolojik kalitelerinin, hammaddelerin kalitesi, ısıl işlemin etkinliği, restoranların temizliği ve kişisel hijyen gibi faktörlere bağlı olarak değiştiğini belirtmişlerdir [153]. Bursa’da bulunan bir yemek firmasında üretilen dönerlerin mikrobiyolojik kalitelerinin incelendiği çalışmada, çiğ döner örneklerinde TMAB ve koliform grubu mikroorganizma sayılarının ısıl işlem sonucunda azaldığı tespit edilmiştir [154].

Acar [83] çalışmasında, dönerlerin yeterli süre ve sıcaklıkta pişirilmesi sonucunda, patojen bakterilerin öldürülerek ürünün mikrobiyolojik açıdan daha güvenli hale geldiğini ifade etmiştir. Isıl işlem görmüş dönerlerin mikrobiyolojik kalitelerinin incelendiği diğer bir çalışmada, pişirme sırasında ısının dönerin iç kısımlarına etki edememesi nedeniyle, özellikle satışın yoğun olduğu saatlerde bu durumun risk oluşturacağı belirtilmiştir [6]. Todd ve ark. [7], döner satış yerlerinde, dönerlerin pişirildikten sonra bekletilmesi sonucunda *C. perfringens*, *E. coli* ve *S. aureus* sayılarının 10^4 'ün üstüne çıkmadığını bulmuşlardır. Araştırmacılar, dönerlerin, bileşim, şekil ve boyutlarından dolayı ısı transferleri için ideal bir et ürünü olmadığını, dönerin orta kısmındaki başlangıç sıcaklığının düzensiz şekli ve büyüklüğü nedeniyle pişirme sırasında uzun süre sabit kaldığını ve bunun bakteri üremesi için uygun bir ortam oluşturduğunu bildirmişlerdir [7]. Panozzo ve ark. [21] benzer şekilde; dönerlerde geleneksel pişirme yöntemiyle gıda güvenliğinin sağlanamayacağını ancak hammadde, personel ve ekipman hijyenine dikkat edilmesi durumunda riskin azaltılabileceğini açıklamışlardır. Liuzzo ve ark. [8], dönerin kendine özgü pişirme tekniğiyle pişirilmesi sonucunda, et bloğunun iç kısmının 24-25 °C sıcaklıklarda kalarak patojen üremesine yol açtığını, ayrıca günün sonunda satılmayan dönerlerin de bir risk oluşturduğunu ve bununla ilgili yasal düzenlemelerin yapılması gerektiğini rapor etmişlerdir. Başka bir çalışmada, Türkiye’de satışa sunulan dönerlerin, kimyasal özellikleri bakımından ilgili mevzuata uygun olarak üretildiği ancak mikrobiyolojik özellikleri açısından uygun olmadığı ve farklılık gösterdiği bildirilmiştir [9].

4.4. Tekstür Profil Analizi (TPA) Sonuçları

Fermente sucuk döner ve ısıtılmış fermente sucuk döner örneklerinin depolamanın 0. gününde gerçekleştirilen TPA sonuçları Tablo 4.61’de verilmiştir.



Tablo 4.61. Fermente sucuk döner örneklerinin TPA sonuçları

Örnek	Sertlik Hardness(N)	Elastikiyet Springines(mm)	Dış yapışkanlık Cohesiveness	Sakızımsılık Gumminess(N)	Çiğnenebilirlik Chewiness(Nmm)	Esneklik Resilience
Fermente sucuk döner						
A	172,23±55,62 ^a	8,53±2,00 ^a	0,83±0,00 ^a	142,50±45,88 ^a	837,39±444,04 ^b	0,47±0,03
B	236,35±55,74 ^b	9,17±4,73 ^b	0,94±0,11 ^b	215,75±32,72 ^b	1452,06±766,05 ^a	0,52±0,00
C	92,46±14,26 ^c	8,53±2,00 ^a	0,79±0,00 ^a	73,12±10,59 ^c	616,28±134,28 ^b	0,48±0,02
D	73,47±43,50 ^c	8,24±0,00 ^a	0,83±0,00 ^a	60,99±34,59 ^c	558,97± 43,05 ^b	0,45±0,00
Isıl işlem görmüş fermente sucuk döner						
A	1376,66±305,76 ^a	0,88±0,107 ^a	0,83±0,01 ^a	1135,12±229,88 ^a	1003,34±247,69 ^a	0,59±0,02
B	1550,22±617,87 ^b	0,92±0,081 ^b	0,82±0,02 ^a	1278,72±532,87 ^b	1178,31±459,87 ^a	0,58±0,05
C	5448,53±733,73 ^c	0,93±0,140 ^b	0,83±0,01 ^a	4541,37±581,02 ^c	4255,00±800,92 ^b	0,63±0,00
D	4106,54±1300,17 ^d	0,93±0,091 ^b	0,76±0,02 ^b	3153,76±1086,32 ^d	2940,70±1089,65 ^b	0,61±0,12

^{a-d} (↓) Bir sütunda farklı harflerle belirtilen değerler arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0,05) * Fermente sucuk döner ve ısıl işlem görmüş fermente sucuk döner örnekleri ayrı değerlerdir.

A: kontrol, B: *L.curvatus*+*S.xyloso*+*L.sakei* (ticari), C: *L.curvatus*+*S.xyloso*+*L.sakei* (izole), D: *L.plantarum*+*S.xyloso*+*L.sakei* (izole)

Tablo 4.62. Fermente sucuk döner örneklerinin sertlik (hardness) değerlerine ait varyans analiz sonuçları (N)

Kaynak	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F değeri
Örnek (Ö)	3	63558874,071	18,755**
Isıl işlem (I)	1	47549074,32	140,243**
Ö x P	3	5835043,617	17,210**
Hata	16	339048,100	

(*) $p < 0,05$ seviyesinde önemli. (**) $p < 0,01$ seviyesinde önemli, öd (istatistiksel olarak önemli değil)

Ana varyasyon kaynakları olan ısıl işlem ve örnek ile bu iki faktörün interaksiyonunun, örneklerin sertlik değerlerine etkisi $p < 0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Isıl işlemle et proteinlerinin koagülasyonu sonucu örneklerin sertlik değeri artmıştır [99]. Starter kültürün etkisi, örneklerin pH'sını düşürmesi sonucu proteinlerin koagülasyonunu arttırmış olmasından kaynaklandığı düşünülebilir.

Tablo 4.61'de verilen, fermente sucuk döner örneklerinin TPA sonuçları incelendiğinde, örneklerin sertlik değerlerinin ısıl işlemle arttığı görülmüştür ($p < 0,01$). Fermente sucuk döner örneklerinin sertlik değerleri 73,47- 236,35 N aralığında değişirken, ısıl işlem görmüş fermente sucuk döner örneklerinin 1376,66- 5448,53 N aralığında olmuştur. Isıl işlemin örneklerin sertlik değerlerine etkisi $p < 0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Örnekler arasındaki farklılıkların da önemli olduğu tespit edilmiştir. Fermente sucuk döner örnekleri arasında en yüksek sertlik değeri ticari starter kültür içeren B örneğinde (236,35 N), en düşük izole starter kültür içeren D örneğinde (73,47 N) olmuştur ($p < 0,01$). Isıl işlem görmüş fermente sucuk döner örnekleri arasında en yüksek sertlik değerleri izole starter kültürler içeren C ve D örneklerinde tespit edilmiştir ($p < 0,01$).

Şimşek ve kılıç [25], balık dönerlerde ısıl işlemden sonra sertlik değeri ve enerji harcamasının arttığını bildirmişlerdir. Chen ve ark. [69], izole starter kültür kullanarak ürettiği Çin fermente sucuklarının, 24 saat fermentasyonu sonucunda, bütün örneklerde sertlik değerinin arttığını, ancak LAB ilave edilen örneğin sertlik değerinin kontrol örneğinden yüksek olduğunu bildirmiştir. Araştırmacılar, bu sonucun, protein koagülasyondan kaynaklandığını bildirmişlerdir.

Tablo 4.63. Fermente sucuk döner örneklerinin elastikiyet (springiness) değerlerine ait varyans analiz sonuçları (mm)

Kaynak	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F değeri
Örnek (Ö)	3	54,790	12,220**
Isıl işlem (I)	1	99,406	22,171**
Ö x P	3	29,893	6,667**
Hata	16	4,484	

(*) $p < 0,05$ seviyesinde önemli. (**) $p < 0,01$ seviyesinde önemli, öd (istatistiksel olarak önemli değil)

Örnek ve ısıl işlem varyasyonlarının interaksiyonunun, örneklerin elastikiyet değerlerine etkisi $p < 0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Toptancı ve Ercoşkun [103] farklı sıcaklıklarda ısıl işlem uyguladıkları fermente sucukların elastikiyet değerlerinin, uygulanan sıcaklığın artmasıyla arttığını ancak bu artışın istatistiksel olarak önemli bulunmadığını rapor etmişlerdir.

Fermente sucuk döner örneklerinin elastikiyet değerleri 8,240- 9,170 mm arasında değişirken, ısıl işlem görmüş fermente sucuk döner örneklerinin 0,88- 0,93 mm arasında değiştiği görülmektedir. Uygulanan ısıl işlemle örneklerin elastikiyet değerlerinde düşme görülmüş, bu düşüş istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p < 0,01$). Isıl işlem uygulanmayan örneklerde, en yüksek elastikiyet değeri ticari starter kültür içeren B örneğinde (9,17 mm), ısıl işlem görmüş örneklerde ise en yüksek izole starter kültür içeren C ve D örneğinde (0,93 mm) belirlenmiştir (Tablo 4.61.).

Tablo 4.64. Fermente sucuk döner örneklerinin dış yapışkanlık (cohesiveness) değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Kaynak	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F değeri
Örnek (Ö)	3	0,008	4,252*
Isıl işlem (I)	1	0,008	4,178 ^{öd}
Ö x P	3	0,008	4,044*
Hata	16	0,002	

(*) $p < 0,05$ seviyesinde önemli. (**) $p < 0,01$ seviyesinde önemli, öd (istatistiksel olarak önemli değil)

Varyans analizi sonuçlarına göre; ısıl işlem örneklerin dış yapışkanlık değerleri üzerine etkisiz olmuştur ($p > 0,05$). Starter kültür kullanımının etkisi $p < 0,05$ düzeyinde

önemli bulunurken, fermente sucuk döner örnekleri arasında, en yüksek cohesiveness değeri ticari starter kültür içeren B örneğinde (0,94) görülmüştür. Isıl işlem görmüş örnekler arasında ise kontrol örneği ile starter kültür içeren örnekler arasındaki fark önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). Tablo 4.61’de verilen, örneklerin TPA sonuçları incelendiğinde; dış yapışkanlık (cohesiveness) değerlerinin 0,76- 0,94 aralığında olduğu görülmektedir.

Tablo 4.65. Fermente sucuk döner örneklerinin sakızimsılık (gumminess, N) değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Kaynak	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F değeri
Örnek (Ö)	3	4113512,121	17,702**
Isıl işlem (I)	1	30887481,83	132,922**
Ö x P	3	4000175,792	17,215**
Hata	16	232372,429	

(*) $p<0,05$ seviyesinde önemli. (**) $p<0,01$ seviyesinde önemli, öd (istatistiksel olarak önemli değil)

Tablo 4.65’de verilen varyans analizi sonuçlarına göre; starter kültür kullanımı (örnek) ve ısıl işlem ile örnek x ısıl işlem interaksiyonunun, et ürünlerinin tekstürel özelliklerinden sakızimsılık (gumminess) değeri üzerine etkisinin, istatistiksel olarak çok önemli ($p<0,01$) düzeyde olduğu belirlenmiştir. En yüksek sakızimsılık değerleri, fermente sucuk döner örnekleri arasında 215,75 N olarak ticari starter kültür içeren B örneğinde olurken, ısıl işlem görmüş fermente sucuk döner örnekleri arasında 4541,37 N olarak izole starter kültür içeren C örneğinde olmuştur.

Tablo 4.66. Fermente sucuk döner örneklerinin çiğnenebilirlik (chewiness, Nmm) değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Kaynak	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F değeri
Örnek (Ö)	3	2527312,567	6,958**
Isıl işlem (I)	1	13109752,261	36,095**
Ö x P	3	5137767,761	14,146**
Hata	16	363198,270	

(*) $p<0,05$ seviyesinde önemli. (**) $p<0,01$ seviyesinde önemli, öd (istatistiksel olarak önemli değil)

Tablo 4.66’da verilen varyans analizi sonuçlarına göre; örnek ve ısıl işlem varyasyon kaynakları ile bu iki faktörün interaksiyonunun, örneklerin tekstürel

özelliklerinden çiğnenebilirlik (chewiness) değerleri üzerine etkisi, istatistiksel açıdan çok önemli $p<0,01$ bulunmuştur. Fermente sucuk döner örneklerinin, çiğnenebilirlik (chewiness) değerlerinin ortalama 558,97- 1452,06 Nmm arasında, ısıtılmış fermente sucuk döner örneklerinin ise 1003,34- 4255,00 Nmm arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir. En yüksek çiğnenebilirlik (chewiness) değerine; fermente sucuk döner örneklerinde ticari starter kültür içeren B örneği (1452,06 Nmm) sahipken, ısıtılmış fermente sucuk döner örneklerinde izole starter kültür içeren C örneği (4255,00 Nmm) sahip olmuştur.

Tablo 4.67. Fermente sucuk döner örneklerinin esneklik (resilience) değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Kaynak	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F değeri
Örnek (Ö)	3	0,007	2,561 ^{öd}
Isıl işlem (I)	1	0,136	51,989 ^{**}
Ö x P	3	0,010	3,936 [*]
Hata	16	0,003	

(*) $p<0,05$ seviyesinde önemli. (**) $p<0,01$ seviyesinde önemli, öd (istatistiksel olarak önemli değil)

Fermente sucuk döner örneklerinin geri kazanım (resilience, esneklik) değerlerine ait varyans analizi sonuçları Tablo 4.67’de verilmiştir. Buna göre; starter kültür kullanımının (örnek), örneklerin geri kazanım (resilience, esneklik) değerleri üzerine etkisi istatistiksel açıdan önemsiz ($p>0,05$) bulunurken, ısıtılmış işlemin etkisi $p<0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Nitekim fermente sucuk döner örneklerinin esneklik (resilience) değerleri 0,45- 0,52 aralığında saptanırken, ısıtılmış fermente sucuk döner örneklerinin 0,58- 0,63 aralığında olduğu belirlenmiştir. Örnek x ısıtılmış işlem etkisinin örneklerin esneklik değerleri üzerine etkisi ise $p<0,05$ düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir. Fermente sucuk döner örneklerinde en yüksek esneklik değeri, ticari starter kültür içeren B örneğinde (0,52), ısıtılmış fermente sucuk döner örneklerinde izole starter kültür içeren C örneğinde (0,63) olmuştur. Dertli ve ark. [155], Türk tipi fermente sucukların sertlik, sakızimsılık ve çiğnenebilirlik değerlerinin fermantasyonla arttığını bildirmişlerdir. Toptancı ve Ercoşkun [103] ısıtılmış fermente sucukların tekstürel özelliklerine ısıtılmış işlemin etkisinin önemli bulunduğunu ($p<0,05$) ve sertlik, sakızimsılık, çiğnenebilirlik değerlerinin ısıtılmış işlemle arttığını rapor etmişlerdir. Araştırmacıların bulduğu sonuçlar bu çalışmada elde edilen

sonuçlarla uyumludur. Ekici ve ark. [156], Türk tipi kuru fermente sucukların dış yapışkanlık, sakızimsılık, çiğnenebilirlik ve esneklik özelliklerinin maksimum değerlerini sırasıyla 0,44; 462,89; 232,02; 0,20 olarak bulmuşlardır. Araştırmacıların bulduğu maksimum değerlerin, farklı proses uygulanması nedeniyle, çalışmamızda elde edilen değerlerden farklı olduğu görülmüştür. Chen ve ark. [69] izole starter kültür kullanarak ürettikleri fermente kuru sosislerin sertlik, sakızimsılık, elastikiyet ve dış yapışkanlık değerlerinin fermantasyonla arttığını, starter kültür ilavesi yapılan sosislerin tekstürel özelliklerinin starter kültür ilavesi yapılmayan sosislerden daha iyi olduğunu bildirmişlerdir. Demirel ve Gürler [157] doğal mikrofloranın sucuğun üretim süresince tekstür, duyuşal ve renk özelliklerine etkilerini inceledikleri çalışmalarında, TPA kriterlerinden sertlik, yapışkanlık ve esneklik değerleri ile duyuşal değerlendirme kriterlerinden tekstür puanlarının mikroorganizmalardan önemli ölçüde etkilendiğini ancak renk değerlerinin etkilenmediğini, genel değerlendirme sonucunda ise *Lactobacillus sakei*, *Lactobacillus curvatus* ve *Staphylococcus xyloşus*'un tüketici tercihinine en uygun mikroorganizma kombinasyonu olduğunu bildirmişlerdir.

Fermente sucuk döner örneklerinin elastikiyet değerleri ile sakızimsılık ($p<0.01$), çiğnenebilirlik ($p<0,05$), esneklik ($p<0.01$) ve sertlik ($p<0.01$) değerleri arasında negatif yönde korelasyon olduğu tespit edilmiştir. Örneklerin sertlik değerleri ile sakızimsılık, çiğnenebilirlik ve esneklik değerleri arasında ise pozitif yönde bir korelasyon olduğu görülmüştür. Buna göre; örneklerin elastikiyet değerlerinin artmasıyla, örneklerin sertlik, sakızimsılık, esneklik ve çiğnenebilirlik değerlerinin azaldığı, sertlik ve sakızimsılığı fazla olanın çiğnenebilirlik değerinin yüksek olduğu söylenebilmektedir (Tablo EK F.4). Örneklerin elastikiyet değerinin artması, duyuşal puanlarını olumsuz etkilemiştir. Duyuşal değerlendirme sonuçlarında tekstür puanları ile örneklerin elastikiyet değerleri arasında da negatif yönde $p<0,05$ seviyesinde anlamlı korelasyon tespit edilmiştir (Tablo EK G.4).

Fermente sucuk döner örneklerinin TPA sonuçları göstermiştir ki, fermente sucuk döner örnekleri arasında ticari *Lactobacillus sakei*, *Lactobacillus curvatus* ve *Staphylococcus xyloşus* içeren B örneğinde bütün tekstürel özelliklerde en yüksek değerler tespit edilirken, ısıt işlemler görmüş fermente sucuk döner örnekleri arasında izole *Lactobacillus sakei*, *Lactobacillus curvatus* ve *Staphylococcus xyloşus* starter kültürlerini içeren C örneğinde bütün tekstürel özelliklerde en yüksek değerler

belirlenmiştir. Bu sonuçlar örneklerin duyuşal değerlendirme sonuçlarıyla paralellik göstermektedir.

4.5. Duyusal Değerlendirme Sonuçları

Fermente sucuk döner örneklerinin duyuşal değerlendirme sonuçları fermente sucuk döner ve ısıı işlem görmüş fermente sucuk döner olarak Tablo 4.68'de verilmiştir. Örneklerin duyuşal değerlendirilmesi; örneklerin dış görünüş, kesit yüzey görünüşleri, kesit yüzey renkleri, kokuları, tekstürleri, renkleri, tat ve genel beğenileri panelistlerce 9'lu hedonik skala kullanılarak değerlendirilmiştir.



Tablo 4.68. Fermente sucuk döner örneklerinin duyusal değerlendirme sonuçları

Örnek	Fermente sucuk döner	ısıtılmış fermente sucuk döner
Dış görünüş		
A	5,30±1,70 ^A	5,60±1,83 ^A
B	4,00±1,05 ^A	6,20±1,22 ^B
C	4,00±1,05 ^A	6,30±1,41 ^B
D	4,40±1,05 ^A	5,70±1,88 ^A
Kesit Yüzey Görünüş		
A	5,40±2,16 ^A	6,00±1,88 ^A
B	4,10±1,44 ^A	6,00±1,33 ^B
C	4,20±1,39 ^A	6,10±1,79 ^B
D	4,50±1,65 ^A	5,70±1,76 ^A
Kesit Yüzey Rengi		
A	5,70±1,70 ^A	6,00±1,49 ^A
B	5,10±1,52 ^A	6,20±0,91 ^B
C	5,30±1,25 ^A	6,30±1,50 ^B
D	5,70±0,94 ^A	5,70±1,25 ^A
Koku		
A	5,85±1,58	5,43±1,62
B	5,74±1,41	5,40±0,95
C	5,74±1,52	5,76±1,33
D	5,65±1,83	5,72±1,48
Tekstür		
A	5,10±1,76 ^{aA}	5,50±1,43 ^{aA}
B	5,80±1,32 ^{aA}	5,93±0,94 ^{aA}
C	5,23±1,75 ^{aA}	6,50±0,85 ^{bB}
D	4,50±1,26 ^{bA}	5,70±1,72 ^{aB}
Renk		
A	5,20±1,31 ^A	5,86±1,93 ^A
B	4,51±1,71 ^A	6,27±1,57 ^B
C	5,17±1,48 ^A	6,93±1,07 ^B
D	5,17±1,69 ^A	7,04±1,38 ^B
Tat		
A	6,50±1,95 ^a	5,39±1,71
B	4,19±1,87 ^b	4,84±1,79
C	5,57±1,96 ^a	5,88±1,38
D	4,95±1,34 ^a	5,42±1,16
Genel Beğeni		
A	6,45±1,17 ^{aA}	5,80±1,44 ^{aA}
B	5,10±1,41 ^{bA}	5,90±0,78 ^{aB}
C	5,25±1,33 ^{bA}	6,40±0,99 ^{aB}
D	4,65±1,17 ^{bA}	5,95±1,52 ^{aB}

^{a-d} (↓) Bir sütunda farklı harflerle belirtilen değerler arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0,05)

^{A-B} (→) Bir satırda farklı harflerle belirtilen değerler arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0,05)

A: kontrol, B: *L.curvatus*+*S.xylosum*+*L.sakei* (ticari), C: *L.curvatus*+*S.xylosum*+*L.sakei* (izole),

D: *L.plantarum*+*S.xylosum*+*L.sakei* (izole). Fermente sucuk döner ve ısıtılmış fermente sucuk döner örnekleri ayrı değerlendirilmiştir. *1-3 (çok kötü- kabul edilemez), 4-5(orta), 6-7 (iyi), 8-9 (çok iyi)

Tablo 4.69. Fermente sucuk döner örneklerinin dış görünüş puanlarına ait varyans analiz sonuçları

Kaynak	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F değeri
Örnek (Ö)	3	0,646	0,289 ^{öd}
Isıl işlem (I)	1	46,513	20,839 ^{**}
Ö x P	3	4,346	1947 ^{öd}
Hata	32	2,232	

(*) $p < 0,05$ seviyesinde önemli. (**) $p < 0,01$ seviyesinde önemli, öd (istatistiksel olarak önemli değil)

Dış görünüş puanları, fermente sucuk döner örneklerinde 4,00- 5,30 (orta), ısıl işlem görmüş fermente sucuk döner örneklerinde 5,60- 6,30 (orta) aralığıdır (Tablo 4.68). Isıl işlem, fermente sucuk dönerlerin dış görünüşlerini olumlu yönde etkilemiştir. Isıl işlemin fermente sucuk döner örneklerinin dış görünüşüne etkisi $p < 0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. En yüksek dış görünüş puan ortalaması, fermente sucuk döner örneklerinde starter kültür içermeyen A örneğinde (5,30), ısıl işlem görmüş fermente sucuk döner örneklerinde ise izole starter kültür içeren C örneğinde (6,30) belirlenmiştir. Örnekler arası farklılık istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır (Tablo 4.68).

Tablo 4.70. Fermente sucuk döner örneklerinin kesit yüzey görünüş puanlarına ait varyans analiz sonuçları

Kaynak	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F değeri
Örnek (Ö)	3	2,846	0,985 ^{öd}
Isıl işlem (I)	1	35,113	12,148 ^{**}
Ö x P	3	2,879	0,996 ^{öd}
Hata	32	2,890	

(*) $p < 0,05$ seviyesinde önemli. (**) $p < 0,01$ seviyesinde önemli, öd (istatistiksel olarak önemli değil)

Fermente sucuk döner örneklerinin kesit yüzey görünüşleri, dış görünüş puanlarına benzer olarak panelistler tarafından orta (4,10- 5,40) olarak değerlendirilmiştir. Tablo 4.68'de verilen örneklerin kesit yüzey görünüş puanları incelendiğinde, fermente sucuk döner grubundaki ticari starter kültür ilavesi yapılan örnek ile izole starter kültür ilavesi yapılan örnekler benzer puanlarla değerlendirilmiştir ($p > 0,05$). Fermente sucuk döner örneklerinin kesit yüzey görünüş puanları ile ısıl işlem görmüş fermente sucuk döner örneklerinin kesit yüzey görünüş

puanları arasındaki farkın ise önemli olduğu görülmüştür ($p<0,01$). Bu farkın, ısı işlem sonrası soğutmayla örneklerin yağının katılarak mozaik görünümünün ısı işlem uygulanmayan örneklerden daha belirgin hale gelmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Tablo 4.71. Fermente sucuk döner örneklerinin kesit yüzey rengi puanlarına ait varyans analiz sonuçları

Kaynak	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F değeri
Örnek (Ö)	3	2,846	0,985 ^{öd}
Isıl işlem (I)	1	35,113	12,148 ^{**}
Ö x P	3	2,879	0,996 ^{öd}
Hata	32	2,890	

(*) $p<0,05$ seviyesinde önemli. (**) $p<0,01$ seviyesinde önemli, öd (istatistiksel olarak önemli değil)

Isıl işlemin örneklerin kesit yüzey rengine etkisi önemli ($p<0,01$) olarak bulunmuştur (Tablo 4.71). Örnekler arası farklılık ve örnek x ısı işlem interaksyonunun etkisi önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). Isıl işlem görmüş fermente sucuk döner örneklerinin kesit yüzey renkleri panelistlerce genellikle iyi olarak değerlendirilirken (5,70- 6,30), fermente sucuk döner örnekleri orta olarak (5,10- 5,70) değerlendirilmiştir (Tablo 4.68).

Tablo 4.72. Fermente sucuk döner örneklerinin koku puanlarına ait varyans analiz sonuçları

Kaynak	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F değeri
Örnek (Ö)	3	3,013	1,109 ^{öd}
Isıl işlem (I)	1	4,513	1,662 ^{öd}
Ö x P	3	2,813	1,036 ^{öd}
Hata	32	2,715	

(*) $p<0,05$ seviyesinde önemli. (**) $p<0,01$ seviyesinde önemli, öd (istatistiksel olarak önemli değil)

Fermente sucuk döner örnekleri koku bakımından panelistler tarafından 5,40- 5,85 puan aralığında orta olarak değerlendirilmiştir. Isıl işlem ve örnek faktörleri ile bu iki faktörün interaksyonunun, örneklerin koku puanları üzerine etkileri önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$).

Tablo 4.73. Fermente sucuk döner örneklerinin tekstür puanlarına ait varyans analiz sonuçları

Kaynak	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F değeri
Örnek (Ö)	3	13,276	2,345*
Isıl işlem (I)	1	18,818	7,726**
Ö x P	3	6,222	2,555 ^{öd}
Hata	32	2,436	

(*) p<0,05 seviyesinde önemli. (**) p<0,01 seviyesinde önemli, öd (istatistiksel olarak önemli değil)

Örneklerin tekstür değerlerine ısıl işlem ve örnek faktörleri etkili olurken, örnek x ısıl işlem interaksiyonu etkisiz olmuştur (p>0,05). Fermente sucuk döner grubunda en yüksek tekstür puanına sahip ticari starter kültür içeren B örneği panelistler tarafından orta olarak değerlendirilirken, ısıl işlem görmüş fermente sucuk döner grubunda en yüksek tekstür puanına sahip izole starter kültür içeren C örneği iyi olarak değerlendirilmiştir. Bu sonuçlar örneklerin TPA sonuçlarıyla paralellik göstermektedir.

Tablo 4.74. Fermente sucuk döner örneklerinin renk puanlarına ait varyans analiz sonuçları

Kaynak	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F değeri
Örnek (Ö)	3	2,617	1,099 ^{öd}
Isıl işlem (I)	1	45,753	19,206**
Ö x P	3	1,628	0,684 ^{öd}
Hata	32	2,382	

(*) p<0,05 seviyesinde önemli. (**) p<0,01 seviyesinde önemli, öd (istatistiksel olarak önemli değil)

Örneklerin renk değerlerine starter kültürlerin (örnek) etkisi önemli bulunmazken (p>0,05), ısıl işlemin etkisi p<0,01 düzeyinde önemli bulunmuştur. Fermente sucuk döner örnekleri panelistler tarafından 4,51- 5,20 aralığında orta olarak değerlendirilirken, ısıl işlem görmüş fermente sucuk döner örnekleri 5,86- 7,04 aralığında iyi olarak değerlendirilmiştir. Fermente sucuk döner grubunda en yüksek puanı starter kültür içermeyen A örneği alırken, ısıl işlem görmüş fermente sucuk döner grubunda D örneği almıştır. Ancak bu farklılıklar önemli bulunmamıştır (p>0,05).

Tablo 4.75. Fermente sucuk döner örneklerinin tat puanlarına ait varyans analiz sonuçları

Kaynak	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F değeri
Örnek (Ö)	3	8,126	2,891*
Isıl işlem (I)	1	0,128	0,046 ^{öd}
Ö x P	3	3,243	1,154 ^{öd}
Hata	32	2,811	

(*) $p < 0,05$ seviyesinde önemli. (**) $p < 0,01$ seviyesinde önemli, öd (istatistiksel olarak önemli değil)

Fermente sucuk döner örneklerinin tat değerlendirmesi, bütün örnekler pişirildikten sonra gerçekleştirilmiştir. Fermente sucuk döner örneklerinin tat puanlarına, diğer duyuşal özelliklerin aksine starter kültür kullanımının (örnek) etkisinin önemli olduğu görülmüştür ($p < 0,05$). Isıl işlemin örneklerin tat puanları üzerine etkisinin ise önemli olmadığı belirlenmiştir ($p > 0,05$). Buna göre; fermente sucuk döner örnekleri arasında A örneği en yüksek puanla 6,50 iyi olarak değerlendirilirken, ısıl işlem görmüş fermente sucuk döner örnekleri arasında C örneği 5,88 en yüksek puanla orta olarak değerlendirilmiştir.

Tablo 4.76. Fermente sucuk döner örneklerinin genel beğeni puanlarına ait varyans analiz sonuçları

Kaynak	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F değeri
Örnek (Ö)	3	13,109	5,521**
Isıl işlem (I)	1	9,800	4,046**
Ö x P	3	3,767	1,555 ^{öd}
Hata	32	2,422	

(*) $p < 0,05$ seviyesinde önemli. (**) $p < 0,01$ seviyesinde önemli, öd (istatistiksel olarak önemli değil)

Starter kültür kullanımı ve ısıl işlemin örneklerin genel beğeni puanlarına etkisi $p < 0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Fermente sucuk döner örneklerinde izole starter kültür içeren örneklerle ticari starter kültür içeren örnek panelistlerce benzer puanlar olarak orta olarak değerlendirilirken, starter kültür içermeyen A örneği iyi olarak değerlendirilmiştir. Bu farklılık istatistiksel olarak önemli çıkmıştır ($p < 0,05$). Isıl işlem, örneklerin genel beğeni puanlarını olumlu yönde etkilemiş ve genel beğeni puanlarını arttırmıştır. Fermente sucuk döner örneklerinde en yüksek genel beğeni puanını 6,45 (iyi) olarak starter kültür içermeyen A örneği alırken, ısıl işlem görmüş

örneklerde en yüksek genel beğeni puanını 6,40 (iyi) olarak izole starter kültür içeren C örneği almıştır.

Fermente sucuk döner örneklerinin duyuşal özellikleri genel olarak değerlendirildiğinde; ısış işlem görmüş fermente sucuk döner örneklerinin, fermente sucuk döner örneklerine göre daha yüksek puanlar aldığı görülmüşür ve bu farklılıklar çoğu duyuşal özelliklerde istatistiksel olarak önemli bulunmuşür ($p < 0.01$). Bu sonucun, fermente sucuk dönerlerine ısış işlem uygulanmasıyla daha aromatik hale gelmesi, renk ve tekstür özelliklerinin daha iyi olmasından kaynaklandığı düşünölmektedir [2]. Fermente sucuk döner örneklerinin değerlendirilmesinde, starter kültür içermeyen A örneği tekstür puanı haricinde diğer duyuşal özelliklerde en yüksek puanları alırken, ısış işlem görmüş fermente sucuk döner örneklerinde en yüksek puanları bütün duyuşal özelliklerde izole starter kültür içeren C örneği almıştır. Ancak tat, tekstür ve genel beğeni dışında diğer duyuşal özelliklerde örnekler arası farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuşür ($p > 0,05$).

Örneklerin duyuşal değerlendirme sonuçları arasındaki korelasyonlar incelendiğinde; genel beğeni puanları ile dış görünüş, kesit yüzey görünüş ve tekstür puanları arasında $p < 0,01$ seviyesinde, renk, koku ve tat puanları arasında ise $p < 0,05$ seviyesinde pozitif yönde anlamlı korelasyon olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre; kesit yüzey rengi dışındaki diğer tüm duyuşal değerlendirme kriterlerinin, genel beğeni puanlarını etkilediği ifade edilebilmektedir (Tablo EK D.4).

Fermente sucuk döner örneklerinin L^* değerleri ile dış görünüş, kesit yüzey görünüş ve renk duyuşal özellikleri arasında pozitif yönde $p < 0,05$ seviyesinde anlamlı korelasyon bulunmuşür (Tablo EK E.4). Duyuşal değerlendirmede daha açık renge sahip olan fermente sucuk döner örneklerinin, renk ve görünüş açısından daha çok beğenildiği söylenebilmektedir. Ayrıca Tablo EK E.4'te belirtildiği üzere; örneklerin a^* değerleriyle duyuşal özellikler arasında anlamlı bir korelasyon belirlenmezken, b^* değerleri ile dış görünüş ve kesit yüzey görünüş puanları arasında pozitif yönde korelasyon saptanmıştır ($p < 0,05$) Örneklerin duyuşal değerlendirme puanları ile kimyasal analiz sonuçları arasında önemli bir korelasyon tespit edilmemiştir.

Gönülalan ve ark. [2] çalışmalarında, sucuk dönerlerin geleneksel dönerlere göre lezzet, tekstür, renk ve genel görünüm gibi duyuşal özellikler bakımından daha iyi değeriendirildiğini ve bu sonucun Türk halkının yemek tercihleri ile ilgili olabileceğini bildirmişlerdir. Sidira ve ark. [65] immobilize *L. casei* ilavesiyle ürettikleri kuru fermente sosislerin tat ve dış görünüşlerinin panelistlerce beğeniildiğini bildirmişlerdir. Kaban ve Kaya [13], *Staphylococcus xyloşus* ve *Lactobacillus plantarum* starter kültürlerinin sucuğun duyuşal özelliklerine etkisini araştırdıkları çalışmalarında, starter kültür içermeyen kontrol örneğinin tat ve koku bakımından en yüksek puanları aldığını rapor etmişlerdir. Chen ve ark. [69] izole *L. plantarum* ve *L. sakei* içeren Çin fermente sosislerinin, duyuşal özellikler bakımından ticari starter kültür içeren sosislere göre daha çok beğeniildiğini belirtmişlerdir. Casaburi ve ark. [55], *Staphylococcus xyloşus* ve *Lactobacillus curvatus* starter kültürlerinin, İtalyan geleneksel fermente sosislerinin biyokimyşal ve duyuşal özelliklerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, starter kültür içeren örneklerin kontrol örneğine göre koyu kırmızılık puanlarının daha düşük olduğunu, ancak starter kültür içeren örneklerin kontrol örneğine göre çiğnenebilirliklerinin daha iyi olduğunu, kılıflarının daha kolay soyulduğunu ifade etmişlerdir.

Toptancı ve Ercoşkun [103] starter kültür kullanarak fermente ettikleri sucuklara 60°C’de (15 dakika), 65°C’de (10 dakika) ve 70°C (anlık) ısış işlem uygulaması sonrası yapılan duyuşal değeriendirmede, 60°C’de 15 dakikalık ısış işlem uygulanan örneğin daha iyi kabul edilebilirlik puanları aldığını rapor etmişlerdir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu tez çalışmasında, farklı ticari ve izole starter kültürleri kullanılarak fermente sucuk döner üretim olanakları araştırılmıştır. Çalışmada, starter kültür kullanılmayan kontrol grubu ile *L. sakei*+ *S. xylosus*+ *L. curvatus* ticari starter kültürlerini içeren, *L. sakei*+ *S. xylosus*+ *L. curvatus* izole starter kültürlerini içeren ve *L. sakei*,+ *S. xylosus*+ *L. plantarum* izole starter kültürlerini içeren dört farklı grup fermente sucuk döner üretilmiştir. Her gruptan ikişer adet üretilerek, gruplardan birer tanesi ısıtılma işlemi tabii tutulmuş, böylece fermente sucuk döner ve ısıtılma işlemi görmüş fermente sucuk döner grupları ayrı değerlendirilmiştir. Duyusal ve tekstür analizleri sadece son ürüne (depolamanın 0. günü) yapılmıştır. Bütün örnekler +4°C ve -18°C’de depolanarak, depolamanın fermente sucuk döner örneklerinin mikrobiyolojik, kimyasal özelliklerine etkisi incelenmiştir. Elde edilen veriler istatistiksel analizlerle (SPSS versiyon 25.0) değerlendirilmiştir.

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar şu şekildedir;

1. Fermantasyon sırasında starter kültür içermeyen kontrol grubunun pH değerinin, starter kültür içeren gruplara göre yüksek olduğu görülmüştür. Bu fark istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur. En hızlı pH düşüşü ise izole *L. plantarum*+*S. xylosus*+*L. sakei* starter kültürlerini içeren D örneğinde olmuştur. Ticari *L. curvatus*+*S. xylosus*+*L. sakei* starter kültürlerini içeren B grubu, izole *L. curvatus*+*S. xylosus*+*L. sakei* starter kültürlerini içeren C grubundan daha hızlı pH düşüşü göstermiştir. İzole starter kültürler içeren gruplar (C ve D) incelendiğinde ise; farklı olarak *L. plantarum* içeren D grubu, *L. curvatus* içeren C grubuna göre daha hızlı pH düşüşü göstermiştir. Bütün örneklerin pH düşüşü, fermantasyonun ilk 6 saatinde yavaş, 11. saatinden sonra hızlı bir şekilde gerçekleşmiştir.

2. Isıtılma işlemi uygulamasıyla örneklerin pH değerlerinde artış görülmüştür. +4°C’de depolama boyunca, fermente sucuk döner örneklerinin pH değerleri 4,71-4,94 arasında değişirken, ısıtılma işlemi görmüş fermente sucuk döner örneklerinin pH değerleri 4,92-5,79 arasında daha yüksek değerlerde olmuştur. Her iki örnek grubunda da starter kültür eklenmeyen A grubu en yüksek pH değerinde kalmıştır. Düşük pH değeri ve ısıtılma işleminin birlikte etkisi ile ortamda bulunan proteinlerde denatürasyon olmasından

dolayı ortam asitliği proteinlerle tamponlanmış ve pH değerinde ısıtma işlemle artış görülmüştür. -18°C’de depolamada +4°C’de depolamadaki pH değişimine benzer şekilde artış görülmüştür. Ancak +4°C’de depolamada pH artışı daha fazla olmuştur.

3. Fermente sucuk döner örneklerinin TA değerleri 0. günde %0,81 ve % 0,88 arasında değişirken, +4°C’de 21 günlük depolama sonunda artarak % 1,22 ve % 1,68 arasında, -18°C’de 180 gün depolama sonunda % 0,80 ve % 0,94 arasında olduğu belirlenmiştir. Isıtma işlem görmüş fermente sucuk döner örneklerinin, her iki depolama sıcaklığında da değişimleri fermente sucuk döner örneklerine göre daha düşük olduğu bulunmuştur. Bu sonucun, ısıtma işleminin, asitlik oluşturan mikroorganizmaları öldürme etkisinden dolayı TA miktarının depolama süresince daha stabil kalmasını sağlamasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Kontrol örneğinin yüksek pH değerlerine rağmen TA değerlerinin yüksek bulunmasının nedeni, proteolitik enzim aktivitesi sonucu açığa çıkan bileşiklerin pH değerini yükseltmesi şeklinde yorumlanabilmektedir. Ancak her iki depolama koşulunda da örneklerin tüm depolama boyunca belirlenen TA değerleri dikkate alındığında, pH değerleri ile arasında negatif yönde $p < 0,05$ seviyesinde anlamlı korelasyon tespit edilmiştir.

4. +4°C’de depolama periyodu boyunca tespit edilen TBARS değerlerinde, depolamayla artış olduğu görülmüştür. Ancak depolamayla birlikte starter kültürlerin faaliyetlerinin de devam etmesine bağlı olarak, TBARS değerlerindeki en yüksek artış starter kültür içermeyen kontrol örneğinde tespit edilmiştir. Bunun, starter kültürler tarafından üretilen katalazın, acılaşmaya sebep olan bileşikleri parçalamasına bağlı olduğu düşünülmektedir. -18°C’de depolamanın son gününde ölçülen, ısıtma işlem uygulanan ve uygulanmayan grupların TBARS değerlerinin birbirine yakın olduğu görülmüş, ısıtma işleminin -18°C’de depolanan örneklerin TBARS değerlerine de etkisi önemsiz bulunmuştur. Her iki depolama koşulunda da fermente sucuk döner ve ısıtma işlem görmüş fermente sucuk döner örneklerinin TBARS değerleri, kritik sınır olan 1 mg malonaldehit/kg’ın altında olduğu görülmüştür.

5. Fermente sucuk döner ve ısıtma işlem görmüş fermente sucuk döner örneklerinin her iki depolamada en yüksek kalıntı nitrit miktarları kontrol örneğinde belirlenmiş ve starter kültür kullanımının nitrit miktarının azaltılmasında etkili olduğu görülmüştür. Tüm örneklerin kalıntı nitrit değerlerine, her iki sıcaklık değerinde de depolamanın

etkisi önemsiz bulunmuştur. En düşük kalıntı nitrit miktarları *L. curvatus*+*S. xylosus*+*L. sakei* izole starter kültürlerini içeren C örneğinde tespit edilmiştir. İzole starter kültür içeren örneklerin kalıntı nitrit miktarları, ticari starter kültür içeren B örneğinin kalıntı nitrit miktarından daha düşük belirlenmiştir. Fermente sucuk döner örneklerinde starter kültür kullanılan gruplarda nitrat değerleri, nitrit değerlerinde olduğu gibi starter kültür kullanılmayan A örneğinden daha düşük çıkmıştır. Isıl işlem görmüş fermente sucuk döner örneklerinin depolama süresince kalıntı nitrat değerleri, fermente sucuk döner örneklerine benzer bir değişim göstermiştir. +4°C ve -18°C’de izole ticari starter kültür içeren gruplar olan C ve D örneğinde daha düşük nitrat miktarları saptanmıştır. Sonuç olarak kalıntı nitrit- nitrat miktarlarının azaltılmasında izole starter kültür kullanımı daha etkili olmuştur. Her iki depolama koşulunda da bütün örneklerde tespit edilen kalıntı nitrit nitrat değerleri Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği’nde belirlenen limitlerin altındadır.

6. Fermente sucuk döner ve ısıl işlem görmüş fermente sucuk döner örneklerinde, her iki depolama şartlarında da en düşük L* değerleri starter kültür içermeyen A grubunda belirlenmiştir. Starter kültür kullanımı ve ısıl işlem, örneklerin L* değerlerini arttırmıştır. +4°C’de ve -18°C depolamada örneklerin L* değerlerinde azalma görülmüştür. Ancak bu azalma -18°C depolama periyodu sonunda +4°C’de depolamaya göre daha fazla olmuştur. Bu sonucun, *S. xylosus* bakterilerinin +4°C depolamada, -18°C’de depolamaya göre daha aktif olarak nitratı nitrite dönüştürmesi ve sonrasında parlak kırmızı rengi veren nitrozomyoglobin oluşumunun devam etmesine bağlı olduğu düşünülmektedir. Her iki depolama koşulunda da örneklerin mikrokok-stafilokok sayıları ile kalıntı nitrat arasında negatif yönde $p<0,05$ düzeyinde anlamlı korelasyon bulunması, bu çıkarımı doğrulamaktadır.

7. Fermente sucuk döner ve ısıl işlem görmüş fermente sucuk döner örneklerinin a* değerleri, +4°C’de depolamanın 7. ve 14. günlerinde en yüksek değerlere ulaşmış, depolamanın son günü hafif bir düşüş göstermiştir. -18°C depolamada da tüm örneklerin a* değerleri, aynı şekilde artış, daha sonra düşüş göstermiştir.

8. Örneklerin b* değerleri her iki depolama koşulunda da düşüş göstermiştir. Ancak 4°C’de depolamada gerçekleşen b* değerlerindeki azalma -18°C depolamaya göre daha fazla olmuştur. Ayrıca b* değerleri starter kültür kullanımı ve ısıl işlemden

etkilenmiş, ısı işlem görmüş ve izole starter kültür içeren örneklerin b* değerlerinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

9. Isıl işlem LAB sayılarında >1 log kob/gr düşüş sağlamıştır. Her iki depolama koşulunda da LAB sayılarında azalma görülmüştür. Bu sonuçlara benzer çalışmalar literatürde mevcuttur.

10. Isıl işlem, örneklerin m/s sayılarında yaklaşık 1 log birim düzeyde azalmaya neden olmuştur. Her iki depolama koşulunda en yüksek m/s sayıları izole starter kültür içeren D örneğinde, en düşük m/s sayıları kontrol örneğinde bulunmuştur. Fermente sucuk döner grubunda +4°C'de depolamayla azalma görülürken, ısı işlem görmüş fermente sucuk döner grubunda artış görülmüştür. -18°C'de depolamada her iki grupta da m/s sayılarında düşüş tespit edilmiştir.

11. Örneklerin TMAB sayıları arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Isıl işlemin TMAB sayıları üzerinde p<0,01 düzeyinde etkili olduğu belirlenmiştir. Örneklerin TMAB sayıları +4°C'de depolamayla artış gösterirken, -18°C'de depolamayla azalma göstermiştir. fermente sucuk döner örneklerinin -18°C'de 180 gün depolanması sonucunda TMAB sayılarında yaklaşık 1 log'luk azalma görülürken, ısı işlem görmüş fermente sucuk döner örneklerinde 1 log'dan daha az düşüş gözlemlenmiştir.

12. Fermente sucuk döner örneklerinin *Enterobacteriaceae* sayıları depolamayla düşmüştür. Tüm depolama boyunca örneklerin pH'sının <5 altında olması ve depolama boyunca düşük sıcaklıktan olumsuz etkilenerek sayılarının azaldığı düşünülmektedir. Starter kültürün kullanımı *Enterobacteriaceae* sayılarının düşürülmesinde etkili olamamıştır. Ancak uygulanan ısı işlem *Enterobacteriaceae* grubu mikroorganizmaları öldürmede yeterli olmuştur.

13. Fermente sucuk döner örneklerinin dış yapışkanlık dışında diğer tekstür kriterlerinde ısı işlem uygulaması ve starter kültür kullanımının etkili olduğu görülmüştür. Örneklerin sertlik, sakızimsılık, çiğnenebilirlik kriterleri ısı işlemle artarken elastikiyet değerleri azalmıştır. Fermente sucuk döner örneklerinde ticari starter kültür içeren B örneği bütün tekstürel özelliklerde en yüksek değerlere sahip

olurken, ısıt işlem görmüş fermente sucuk döner örneklerinde izole starter kültür içeren C örneği de bütün tekstürel özelliklerde en yüksek değerlere sahip olmuştur. Bu sonuçlar örneklerin duyuşal değerlendirme sonuçlarıyla paralellik göstermektedir.

14. Isıt işlem örneklerin duyuşal değerlendirme puanlarını arttırmış, koku ve tat dışında diğeri tüm duyuşal özelliklerde ısıt işlemin etkisi önemli bulunmuştur. Starter kültür kullanımının etkisi ise tat, tekstür ve genel beğeni değerlendirmesinde önemli bulunmuştur. Ancak starter kültür kullanımı tat puanlarını olumsuz etkilemiştir. Fermente sucuk döner örneklerinin değerlendirilmesinde starter kültür içermeyen A örneği tekstür değerlendirmesi dışındaki bütün duyuşal özelliklerde en yüksek puanları alırken, ısıt işlem görmüş fermente sucuk döner örneklerinde en yüksek puanları bütün duyuşal özelliklerde izole starter kültür içeren C örneği almıştır.

Sonuç olarak; fermente sucuk döner üretiminde, starter kültür kullanımı ve ısıt işlem, örneklerin kimyasal, mikrobiyolojik, duyuşal ve tekstürel özelliklerinin gelişmesine katkı sağlamıştır. Örneklerin bu özelliklerine, izole starter kültürler ve ticari starter kültürler olumlu yönde benzer etkiler göstermiştir. Ayrıca izole starter kültürler ve ticari starter kültürler, fermantasyonda gerçekleşen pH düşüşünde de aynı oranda etkili olmuştur. Örneklerin -18°C 'de depolanması sonucunda beklenildiği gibi, $+4^{\circ}\text{C}$ 'de depolamaya göre kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinin daha stabil kaldığı, $+4^{\circ}\text{C}$ 'de depolamada, 7. günden sonra, örneklerin kimyasal, mikrobiyolojik özelliklerinde değişimler olduğu tespit edilmiştir.

Döner konusunda yapılan çalışmalar incelendiğinde; sucuk döner ile ilgili çok az çalışmanın yapıldığı, mevcut çalışmaların genellikle geleneksel dönerlerin kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinin incelenmesine yönelik olduğu görülmüştür. Ülkemizin gastronomik unsurları olarak da bilinen sucuk ve dönerin özelliklerini taşıyan bir ürün olan sucuk döner konusunda daha çok araştırma yapılması, ayrıca sucuk dönerlerin hazırlanmasında ve satışında standartların belirlenmesi amacıyla, Türk Gıda Kodeksi kapsamına sucuk dönerin dâhil edilmesi konusunda çalışmaların desteklenmesi gerektiği düşünülmektedir.

Bu tez çalışmasında; fermente sucuk döner üretim olanakları araştırılmış, ürüne katma değer sağlanması amacıyla, fermantasyonda Afyon'un fermente sucuklarından

elde edilen yerel (izole) starter kùltürleri kullanılmış ve olumlu sonuçlar alınmıştır. Bu sonuçlara göre; yerel (izole) starter kùltürlerin sadece elde edilmesi konusunda değil, yerel starter kùltürlerin endüstriyel anlamda fermente ürünlerde kullanılabilirliğinin araştırılması, bu konuda, et üreticilerinin beklenti ve ihtiyaçları belirlenerek sanayi ile ortak çalışmalar yapılması önerilmektedir. Ayrıca fermente sucuk döner üretiminde, bu çalışmada uygulanan üretim yönteminin endüstriyel çapta üretime uyarlanması, geliştirilmesi ve optimizasyonuna yönelik çalışmalar da yerinde olacaktır.



KAYNAKLAR

- [1] Anar Ş. Et ve Et Ürünleri Teknolojisi. Dora yayınları, Bursa, 2012, 413 s.
- [2] Gönülalan Z., Yetim H., Köse A. Quality characteristics of doner kebab made from sucuk dough which is a dry fermented Turkish sausage. Meat Science. 2004, 67, 669–674
- [3] Kayaardı, S., Kundakçı, A., Kayacıer, A., Gök, V. “Sensory And Chemical Analysis Of Doner Kebab Made From Turkey Meat”. Journal of Muscle Foods. 2005, 17, 165–173
- [4] Bingöl E. B., Yılmaz F., Muratoğlu K., Bostan K., 2013, “Effects of vacuum packaging on the quality of frozen cooked döner kebab”, Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences 2013, 37: 712-718
- [5] Synnott M, Morse DL, Maguire H, Cowden J. “An outbreak of Salmonella mikawasima associated with doner kebabs”. Epidemiol Infect 1993; 111: 473–481.
- [6] Bostan, K., Yılmaz, F., Muratoğlu, K., Aydın, A. Pişmiş Döner Kebaplarda Mikrobiyolojik Kalite ve Mikrobiyel Gelişim Üzerine Bir Araştırma. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi. 2011, 17 (5), 781-786
- [7] Todd, E., C., D., Szabo, R, Spiring, F. Donairs (Gyros)-potential hazards and control. J Food Protect, 1986, 49, 369-377
- [8] Liuzzo G., Rossi, R., Giacometti, F., Piva, S., Serraino, A., Mescolini, G., Militerno, G. Mislabelling of Döner Kebab Sold In Italy. Italian Journal of Food Safety. 2016, 5:6149,182-184
- [9] Gülen Yıldız, Turp, G., Yıldırım, B. Our Traditional Product Doner; Production Methods, Quality Characteristics and Development Studies. Food Science and Technology. 2019, 7(2): 344-354.
- [10] Aro Aro, J. M., Nyam-Osor, P., Tsuji, K., Shimada, K., Fukushima, M., & Sekikawa, M. The effect of starter cultures on proteolytic changes and amino acid content in fermented sausages. Food Chemistry. 2010, 119(1), 279–285.
- [11] Jofréa A., Aymericha T., Garriga M. Probiotic fermented sausages: Myth or reality? Procedia Food Science. 2015, 5, 133 – 136
- [12] Talon, R., Leroy, S., Lebert, I. Microbial ecosystems of traditional fermented meat products: The importance of indigenous starters. Meat Science. 2007, 77: 55–62.

- [13] Kaban G., Kaya M., *Staphylococcus xylosus* ve *Lactobacillus plantarum* Suşlarının Sucuğun Duyusal Özellikleri ve Renk Değerleri Üzerine Etkileri, Atatürk Üniv. Zir.Fak.Derg. 2007, 38 (1),83-89.
- [14] Olesen, P.T, Meyer, A. S. and Stahnke, L.H. Generation of flavour compounds in fermented sausages—the influence of curing ingredients, *Staphylococcus* starter culture and ripening time. *Meat Science*, 2004, 66; 675–687.
- [15] Montel, M. C., Talon, R., Berdagué, J. L., & Cantonnet, M. Effects Of Starter Cultures On The Biochemical Characteristics Of French Dry Sausages. *Meat Science*. 1993, 35(2), 229–240
- [16] Yoo S.A, Chang-Su Na ,Seong-Eun P., Seung-Ho S. Hong-Seok S. Characterization of fermented sausages using *Lactobacillus plantarum* MLK 14-2 as starter culture. *J Korean Soc Appl Biol Chem*. 2015, 58(3):349–358
- [17] Kaban, G., Kaya, M. Identification of Lactic Acid Bacteria and Gram-Positive Catalase-Positive Cocci Isolated from Naturally Fermented Sausage (Sucuk). *Journal of Food Science*. 2008, Vol. 73, 385-388
- [18] Landeta, G., J.A. Curiel, A.V. Carrascosa, R. Muñoz, B. D., L. Characterization of coagulase-negative staphylococci isolated from Spanish dry cured meat products. *Meat Sci*. 2013,93,387– 396
- [19] Todorov, S., D., Manuela V-B., Bernadette, D., G.,Wilhelm, H., H.Partial characterization of bacteriocins produced by three strains of *Lactobacillus sakei*, isolated from salpicao, a fermented meat product from North-West of Portugal. *Food Control*. 2013,30, 11-121
- [20] Doulgeraki, A., I., Pramateftaki, P., Argyri, A., A., Nychas,G-J., E.,Tassou, C., C., Panagou, E., Z.Molecular characterization of lactic acid bacteria isolated from industrially fermented Greek table olives. *LWT - Food Science and Technology*. 2013, 50, 353-356.
- [21] Panozzo, M., Magro, L., Erle, I., Ferrarini, S., Murari, R., Novelli, E., Masaro, S. Nutritional Quality of Preparations Based on Döner kebab Sold in Two Towns of Veneto Region, Italy: Preliminary Results. *Italian Journal of Food Safety*. 2015, 4:4535, 92-97.
- [22] Günşen, U., Büyükyörük, İ. Bazı Dondurulmuş Gıdalarda Mikrobiyolojik Kalite. *Gıda Ve Yem Bilimi Teknolojisi*.2005, sayı:7,s;36-44
- [23] Cemeroğlu, B., Acar, J. Meyve Ve Sebze İşleme Teknolojisi. *Gıda Teknolojisi Derneği*. Ankara, 1986, Yayın No:6, S.512.

- [24] Ergönül, B., Üçok, E., F. Ergönül P.,G.Mikrobiologische Eigenschaften von Kokoreç und Döner von Strassenhandlern. Fleischeirtschaft.2015, Ausg.6, S.103-105.
- [25] Şimşek, A, Kılıç, B. Physicochemical and microbiological assessment of ready-to-eat tuna döner kebab during marination, cooking, and different storage conditions. J Aquatic Food Product Technol., 2016, 25(3): 423-433.
- [26] Ergönül B, Kundakcı A. Changes in quality attributes of turkey döner during frozen storage. J Muscle Foods. 2007,18: 285–293.
- [27] Altun, B. Ev Yapımı Sucuk, Sucuk İçi Ve Varyanta Sucuk. 4. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu. 17-19 Nisan 2014. Adana.
- [28] Gökalp, H.Y., Kaya, M., Zorba, Ö. Et Ürünleri İşleme Mühendisliği. Erzurum Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi. Erzurum.2002,468 s.
- [29] Yarar, S. Anadolu Sofralarının Vazgeçilmez Besini Sucuk. Göller Bölgesi Aylık Hakemli Ekonomi ve Kültür Dergisi. 2017,Sayı (53), Ağustos, 11-15.
- [30] Türk Gıda Kodeksi. Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliği. Resmi Gazete, Tebliğ No:29.01.2019-30670, Başbakanlık Basımevi, Ankara,2019
- [31] Stahnke, L.H. Dried Sausages Fermented with *Staphylococcus xylosus* at Different Temperatures and with Different Ingredient Levels- Part I. Chemical and Bacteriological Data. Meat Science.1995,41 (2), 179-191
- [32] <http://tarihvakfi.org.tr/EtkinlikDetay/donerkebabkuresellesenbiryemegintarihvecografyasi/9080>). Erişim tarihi; 08.09.2018
- [33] Yaman, R. Döner Kebabın Hikâyesi, Türk Mutfağı Üzerine Araştırmalar. Türk Halk Kültürünü Araştırma ve Tanıtma ve Vakfı Yayınları, Ankara, 1993, s.92-102
- [34] <http://www.lokantalarim.net/serbest-kursu/donerin-tarihcesi-doneri-kim-icat-etti> Erişim tarihi; 08.09.2018
- [35] Memiş K., E., Çırak, Z.” Tüketicilerin Türk Usulü Hızlı Hazır Yiyecekleri Tüketim Sıklığı”.4. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, 17-19 Nisan 2014, Adana
- [36] Gökırmaklı, Ç., Bayram, M. Antalya’ya Yılın 1. Döneminde Gelen Alman Turistlerin Geleneksel Türk Gıdaları Hakkında Farkındalıkları Ve İzlenimleri. 4. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu. 17-19 Nisan 2014, Adana, (Bildiri Özetleri Kitabı,790-794)

- [37] <http://www.hurriyet.com.tr/ik-yeni-ekonomi>. Erişim tarihi: 19 ocak 2018
- [38] Öztan, A. Et Bilimi ve Teknolojisi. TMMOB-Gıda Mühendisleri Odası Yayınları, Ankara, Türkiye, 2005, 495 s.
- [39] TS 11859,.Döner eti- pişmemiş. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara
- [40] Türk Gıda Kodeksi Çiğ Kırmızı Et Ve Hazırlanmış Kırmızı Et Karışımları Tebliğinde Değişiklik Yapılması Hakkında Tebliğ. Resmi Gazete, Tebliğ No: 01.11.2007-26687, Başbakanlık Basımevi, Ankara, 2007
- [41] Vazgeçer, B., Ulu, H., Öztan, A. Microbiological and chemical qualities of chicken döner kebab retailed on the Turkish restaurants. Food Control. 2004, 15, 261–264
- [42] Atik A., Denктаş, S. Traditional and Innovatioan products: Soudjuk Doner. The 3rd International Symposium on Traditional Foods from Adriatic to Caucasus. 01-04 October 2015, (Abstract Book. Sy: 162)
- [43] Kayışoğlu, S., Yılmaz, I., Demirci, M., Yetim, H. Chemical composition and microbiological quality of the doner kebabs sold in Tekirdag market. Food Control. 2003, 14: 469-479
- [44] Ercoskun, H. Fermente et ürünlerinin lezzet bileşenleri ve oluşumları. Gıda Mühendisliği Dergisi. 2005, 111- 122.
- [45] Toldra, F., Sanz, Y. and Iores, M. Meat Fermentation Technology, In Hui, Y. H.Ed.. Meat Science Applications. Marcel Dekker Incorporated New York, USA, 2001, 710 p.
- [46] Santos, EM., Gonzalez-Fernandez, C., Jaime, I. Comparative study of lactic acid bacteria house flora isolated in different varieties of chorizo. Int J Food Microbiol, 1998, 39, 123-128.
- [47] Papamanoli, E., Tzanetakis, N., Litopoulou-Tzanetaki, E., Kotzekidou. P. Characterization of lactic acid bacteria isolated from a Greek dry-fermented sausage in respect of their technological and probiotic properties. Meat Science, 2003, 65, 859-867.
- [48] Andersen, L. Bioprotective culture for fresh sausages, Fleischwirtschaft. 1997, 77; 635-637.
- [49] Gökalp, H.Y., Çon, A.H. Türk sucuklarından izole edilen bakteriosin benzeri metabolitler üreten laktik asit bakterilerinin gıdaları bozucu ve gıda kaynaklı patojen bazı bakteriler üzerine antagonistik etkileri. Et ve Ürünleri Sempozyumu Bildiri Kitabı. İstanbul: İ.Ü.Vet Fak Yayınları, 2000, 55-64.

- [50] Özdemir, H. Türk fermente sucuğunun florasındaki dominant laktobasil türlerinin sucuğun organoleptik nitelikleri ile ilişkisi. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi. 46, 1999, 189-198
- [51] Toldra, F. Handbook of Fermented Meat and Poultry. Wiley Blackwell, USA, 2007, p; 545
- [52] Ammor, S., Dufour, E. Zagorec, M., Challiou, S., Chevallier, I. Characterization and selection of *Lactobacillus sakei* strains isolated from traditional dry sausage for their potential use as starter cultures. Food Microbiology. 2005, 22, 529–538.
- [53] Centeno J. A., Carbollo, J. Starter and Adjunct Microbial Cultures Used in the Manufacture of Fermented and/or Cured or Ripened Meat and Dairy Products. In V. Ravishankar and Bai Jamun (Eds.), Beneficial Microbes in Fermented and Functional Foods, 2014, 35–54.
- [54] Kaya, M. ve Kaban, G., Fermente Et Ürünleri. Gıda Biyoteknolojisi. (Ed. N. Aran). Nobel Yayıncılık, İstanbul. 2016, ss. 157-190.
- [55] Casaburi, A., Aristoy, M. C., Cavella, S., di Monaco, R., Ercolini, D., Toldrá, F., et al. Biochemical and sensory characteristics of traditional fermented sausage of Vallo di Diano (Southern Italy) as affected by use of starter cultures. Meat Science. 2007, 76, 295–307.
- [56] Lücke, F-K. Quality improvement and fermentation control in meat products. In W., Holzapfel (Eds.), Advances in Fermented Foods and Beverages. 2015, pp. 357-376.
- [57] Stajic, S., Perunovic, M., Stanisic, N., Žujovic, M., Živkovic, D. Sucuk (Turkish-style dry-fermented sausage) Quality As an Influence of Recipe Formulation And Inoculation Of Starter Cultures. Journal of Food Processing and Preservation. 2013, 37, 870–880
- [58] Gözübüyük, S., T., Özdemir, H. Ticari Starter Kültürlerin Fermente Türk Sucuklarının Organoleptik Kalite Niteliklerine Etkisi. Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi. 2004, Cilt: 02 Sayı: 12, 1-12
- [59] Garriga M., Hugas M., Gou P., Aymerich M.T., Arnaut J., Monfort J. M. Technological and sensorial evaluation of *Lactobacillus* strains as starter cultures in fermented sausages. International Journal of Food Microbiology. 1996, 32, 173-183
- [60] Stahnke, L. H. Aroma components from dried sausages fermented with *Staphylococcus xylosus*. Meat Science. 1994, 38, 39-53.

- [61] Mataragas M., Rantsiou K., Alessandria V., Cocolin L. Estimating the non-thermal inactivation of *Listeria monocytogenes* in fermented sausages relative to temperature, pH and water activity. *Meat Science*. 2015, 100, 2015,171–178
- [62] Başıyigit G., Kılıç B., Karahan A. Fermente Et Ürünlerinde Starter Kültürler ve Probiyotikler”, 2007, *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*, 64 (2), 60-69
- [63] Üren A, Babayigit D. Colour parameters of Turkish-type fermented sausage during fermentation and ripening. *Meat Science*. 1997, 45, 539-549.
- [64] Vural, H. Türk fermente sucuk üretiminde starter kültür kullanımı üzerine araştırmalar. Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Ankara. 1992, 198 s. (Doktora Tezi)
- [65] Sidira, M., Kandylis, P., Kanellaki, M., Kourkoutas, Y. Effect of immobilized *Lactobacillus casei* on the evolution of flavor compounds in probiotic dry-fermented sausages during ripening. *Meat Science*, 2015, 100, 41–51
- [66] Prpich, P., N., Z., Garro, O., A., Romerob, M., Judis, M., Cayre, M., E., Castro, M., P. Evaluation of an autochthonous starter culture on the production of a traditional dry fermented sausage from Chaco (Argentina) at a small-scale facility. *Meat Science*, 2016, 115, 41–44.
- [67] Chen, Q., Liua, Q., Sun Q., Kong B., Xiong Y. Flavour formation from hydrolysis of pork sarcoplasmic protein extract by a unique LAB culture isolated from Harbin dry sausage. *Meat Science*. 2015, 100, 110–117
- [68] Çelebi Sezer, Y. Fermente Sucuktan İzole Edilen Bazı Laktik Asit Bakterilerinin Starter Kültür Olarak Kullanım Potansiyelinin Belirlenmesi. Erciyes üniversitesi, Fen bilimleri enstitüsü, Gıda mühendisliği A.B.D. Kayseri. 2012. 100 s. (yüksek lisans tezi)
- [69] Chen X, Jiapeng L, Tong Z., Jinchun L., Yang J., Chen W, Youling L., Xiong C. Two Efficient Nitrite-Reducing *Lactobacillus* Strains Isolated From Traditional Fermented Pork (Nanx Wudl) As Competitive Starter Cultures For Chinese Fermented Dry Sausage. *Meat Science*. 2016, 121, 302–309
- [70] Casaburi, A., Di Martino V., Ferranti, P., Picariello, L., Villani, F. Technological properties and bacteriocins production by *Lactobacillus curvatus* 54M16 and its use as starter culture for fermented sausage manufacture. *Food Control*. 2016, 59, 31-45

- [71] Li, P., Kong, B., Chen, Q., Zheng, D., Liu, N. Formation and identification of nitrosylmyoglobin by *Staphylococcus xylosus* in raw meat batters: A potential solution for nitrite substitution in meat products. *Meat Science*.2013, 93, 67–72
- [72] Ercoşkun, H. Isıl işlem uygulanarak üretilen sucukların bazı kalite özelliklerine fermentasyon süresinin etkisi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2006,120s. (Doktora Tezi)
- [73] Coşkun,Ö., Ertaş, A.,H., Soyer, A. The effect of processing method and storage time on constituents of Turkish Sausages (Sucuk). *Journal of Food Processing and Preservation*. 2010,34: 125-135
- [74] Kaban, G., Bayrak, B. The Effects of Using Turkey Meat on Qualitative Properties of Heat-Treated Sucuk“ *Czech J. Food Science*. 2015, (4): 377–383
- [75] Varnam, A.H., Sutherland, J.P. Meat and meat products; technology, chemistry and microbiology. Chapman and Hall Inc. London, England, 1995, 430p.
- [76] Çakır, M.A., Kaya, M. and Kaban, G. Effect of heat treatment on the volatile compound profile and other qualitative properties of sucuk. *Fleischwirtschaft International*, 5, 2013,69-74.
- [77] Yılmaz F., Z. Starter Kültür Kullanımının Isıl İşlem Görmüş Sucuğun Uçucu Bileşikleri Ve Diğer Bazı Kalitatif Özelliklerine Etkileri. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Erzurum. 2016, 107 s. (Yüksek Lisans tezi)
- [78] Terzi G, Celik TH, Nisbet C. Determination of benzo[a]pyrene in Turkish döner kebab samples cooked with charcoal or gas fire. *Irish J Agric Food Res*. 2008, 47: 187-193.
- [79] Jasim KN, Shkhaier SL. Determination of benzo(a)pyrene in Iraqi chicken, doner kebab and fish samples cooked with charcoal or gas fire. *J Fac of Med*. 2016, 58(2): 187-191.
- [80] Kılıç Ö, Dinçer EA, Erbaş M. Gıdalarda polisiklik aromatik hidrokarbon bileşiklerinin bulunuşu ve sağlık üzerine etkileri. *Gıda*. 2017, 42(2): 127-135
- [81] Özsaraç, N., Kolsarıcı, N., Demirok Soncu E., Haskaraca G. Formation of heterocyclic aromatic amines in doner kebab cooked with different methods at varying degrees of doneness. *Food Addit Cont: Part A*. 2019, 1-11. DOI: 10.1080/19440049.2018.1562230.
- [82] Özel, MZ, Göğüs, F., Yağcı, S, Hamilton JF, Lewis, AC. Determination of volatile nitrosamines in various meat products using comprehensive gas

- chromatography–nitrogen chemiluminescence detection. Food Chem Toxicol. 2010, 48(11): 3268-3273.
- [83] Acar, M.,S. Kasaplık Hayvan Etleri ve Tavuk Etinden Yapılan Döner Kebapların Mikrobiyolojik Kalitesinin Karşılaştırmalı Araştırması. İstanbul Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.1996, 210 s. (Doktora Tezi)
- [84] Öven, D., C. Sucukların Bazı Fizikokimyasal ve Tekstürel Özellikleri Üzerine Farklı Yağ Oranlarının Etkisi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Konya, 2017,104 s. (yüksek lisans Tezi)
- [85] Kılıç, B., Richards, MP. Lipid oxidation in poultry döner kebab pro-oxidative and anti-oxidative factors. J Food Sci.2003, 68(2): 686-689.
- [86] Haskaraca, G., Juneja, VK., Mukhopadhyay, S., Kolsarıcı, N. The Effects Of Grapefruit Seed Extract On The Thermal Inactivation Of *Listeria Monocytogenes* In Sous-Vide Processed Döner Kebabs. Food Control, 2019, 95: 71-76. DOI: 10.1016/j.foodcont.2018.07.006.
- [87] Demirel, Y., N. Fermente Türk Sucuklarından İzole Edilen *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus sake*, *Lactobacillus curvatus* Ve *Staphylococcus xylosus* Suşlarının Starter Kültür Olarak Kullanılmasının Araştırılması. Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Besin/Gıda Hijyeni Ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Afyonkarahisar, 2016, 118 s. (Doktora Tezi)
- [88] T.C Sağlık Bakanlığı, Ulusal Mikrobiyoloji Standartları. McFarland bulanıklık standardı hazırlanması, AMD Testleri,Test Prosedürleri, AMD-TP-02, Sürüm: 1.0 / 01.01.2014
- [89] Gökalp, H.Y., Kaya, M., Tülek, Y. ve Zorba, Ö. Et ve Et ürünlerinde Kalite Kontrolü ve Laboratuvar Uygulama Kılavuzu. A.Ü. Yayın No:751. Erzurum. 1995
- [90] Tarladgis, B. G., Watts, B. M., Younathan, M. T. and Dugan, L. R. A distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid foods. Journal of American Oil Chemistry Society, 37;1960, 44–48
- [91] ISO 2918-1975. Meat and Meat Products. Determination of Nitrite Content (Reference Method), International Standart Organisation, ISO,2918, 1975. 637.5:
- [92] ISO 3091-1975. Meat and Meat Products. Determination of Nitrate Content (Reference Method). International Standart Organisation, ISO, 3091, 1975, UDC 637.5: 546.175.

- [93] Taucmann, F., Methoden der chemischen analytik von fleisch und fleischwaren bundensanstalt für fleischforschung. Klumbach ,1987, 80 s
- [94] Komprda, T., Smela, D., Pechova, P., Kalhotka, L., Strench, J., and Klejdus, B. Effect of starter culture, spice mix and storage time and temperature on biogenic amine content of dry fermented sausages. Meat Science.2004, 67, 607-616.
- [95] Halkman, A. Merck Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları. Başak Matbaacılık Ltd. Şti., Ankara, 2005, 358 sayfa.
- [96] TS EN ISO 4833-2/AC:2014. Gıda zinciri mikrobiyolojisi-Mikroorganizmaların sayımı için yatay yöntem-Bölüm 2: Yayma plak yöntemiyle 30°C'de koloni sayımı. 2014,11 s.
- [97] Nortje, G.L, Nel, L.,Jordoan, E., Bodenhorst, K., Goedhart, G., Hopzapfel, W.H. and Grimbeek, R.J. A quantitative survey of a meat production chain to determine the microbial profile of the final product. Journal Food Production, 53(5); 1990,411-417.
- [98] ISO 21528-2:2017.Microbiology Of The Food Chain -- Horizontal Method For The Detection And Enumeration Of *Enterobacteriaceae* -- Part 2: Colony-Count Technique. Geneva, Switzerland, 2017
- [99] Bozkurt, H. ve Bayram, M. Color and textural attributes of sucuk during ripening,, Meat Science, 73, 2006, 344-350.
- [100] Soyer, A., Ertaş, H. E., Üzümcüoğlu, Ü. Effect of processing conditions on the quality of naturally fermented Turkish sausages. Meat Science. 69, 2005, 135-141.
- [101] Erkkila, S., Petäjä, E., Eerola, S., Lilleberg, L., Mattila-Sandholm, T., Suihko, ML. Flavour profiles of dry sausages fermented by selected novel meat starter cultures. Meat Science. 58, 2001, 111-116.
- [102] Ünal, K., Karakaya M. Farklı Hayvansal Yağlar İlave Edilerek Üretilen Sucukların Bazı Fizikokimyasal Özellikleri Üzerine Karanfil ve Tarçının Etkisi. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi. 2017, 14 (03), sy:55-65
- [103] Toptancı, H., Ercoşkun, H. Physicochemical and Microbiological Properties of Sucuk produced with Different Heat Treatment Temperatures. Akademik Gıda. 2017, 15(4), 344-349
- [104] Turhan E.,Ü., Erginkaya Z., Polat, S., Özer, E., A. Design of probiotic dry fermented sausage (sucuk) production with microencapsulated and free cells of

- Lactobacillus rhamnosus*. Turkish Journal Veterinary Animal Science. 2017, 41: 598-603.
- [105] Reddy, P. K., & Rao, J. B. Effect Of Binders And Pre-Cooking Meat On Quality Of Chicken Loaves. Journal Of Food Science And Technology, 37, 2000, 551–553.
- [106] Nielsen, H. -J. S., Coban, I. Proteolytic Activity Of *Penicillium Nalgiovense*. Proceedings Of International Congress Of Meat Science And Technology, 2001, (Pp. 6–7).
- [107] Fadda, S., Oliver, G., Vignolo, G. Protein Degradation By *Lactobacillus Plantarum* And *Lactobacillus Casei* In A Sausage Model System. Journal Of Food Science, 67(3), 2002,1179–1183
- [108] Scetar M, Kovacic E, Kurek M, Galic K. Shelf Life Of Packaged Sliced Dry Fermented Sausage Under Different Temperature. Meat Science. 2013, 93,802– 809
- [109] Wu, W. H., Rule, D. C., Busboom, J.R., Field, R. A. and Ray, B. Starter culture and time/temperature of storage influences on quality of fermented mutton sausage. Journal of Food Science, 56,1991, 916-919.
- [110] Dalmış Ü. Sucukta Üretim Ve Depolama Sırasında Meydana Gelen Mikrobiyolojik Ve Biyokimyasal Değişmeler. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Ankara,2007,155 s. (Doktora Tezi)
- [111] Hamm, R. Biochemistry of meat hydration. Advances in Food Research. 10, 1960, 355-463.
- [112] Ensoy, Ü. Hindi sucuğu üretiminde starter kültür kullanımı ve ısıl işlem uygulamasının ürün karakteristikleri üzerine etkisi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara, 2004, 138 s.(Doktora tezi)
- [113] Arıkan D. Isıl işlem sonrası starter kültür ilavesinin pastörize sucukların bazı kalite özellikleri ve raf ömrü üzerine etkisi. Erciyes üniversitesi, Fen bilimleri enstitüsü, Gıda mühendisliği A.B.D. ,Kayseri, 2011,179 s. (yüksek lisans tez.)
- [114] Duman, M. “Farklı Starter Kültürler Kullanılarak Üretilen Tokat Bez Sucuklarının Bazı Fiziksel, Kimyasal Ve Duyusal Özellikleri”. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı. Tokat, 2013, 76 s.(yüksek lisans tezi)

- [115] Kaban, G. and Kaya, M. Effects of *Lactobacillus plantarum* and *Staphylococcus xylosus* on the quality characteristics of dry fermented sausage "Sucuk". Journal of Food Science. 2009,74(1), s58-63.
- [116] Bozkurt, H., Erkmen, O. Effects of starter cultures and additives on the quality of Turkish style sausage (sucuk). Meat Science. 2002, 61,149-156.
- [117] Coşkuner Ö, Ertaş AH, Soyer A. The effect of processing method and storage time on constituents of Turkish sausages (sucuk). Journal of Food Processing and Preservation., 34, 2010; 125-135.
- [118] Kurt Ş. 2006 .The effects of fermentation time, nitrite level and heat treatment on biogenic amine formation and some properties of sucuk. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen bilimleri enstitüsü, Van, 2006, doktora tezi
- [119] Min, B.,R., Nam, K.C., Cordray, J.C. and Ahn, D.U., 2008. Factors affecting oxidative stability of pork, beef and chicken meat. Animal Industry Report: AS 654, ASL R2257.
- [120] Ercoşkun, H., Tağı, Ş. and Ertaş, A.H., The effect of different fermentation intervals on the quality characteristics of heat-treated and traditional sucuks. Meat Science, 85,2010, 174-181
- [121] Zeng, X., Xia, W., Jiang, Q., & Yang, F. Effect of autochthonous starter cultures on microbiological and physico-chemical characteristics of Suan yu, a traditional Chinese low salt fermented fish. Food Control. 2013, 33(2), 344–351.
- [122] Hammes,W. P. Metabolism of nitrate in fermented meats: The characteristic featureof a specific group of fermented foods. Food Microbiology. 2012,29(2), 151–156.
- [123] Sindelar, J. J., & Milkowski, A. L. Human safety controversies surrounding nitrate and nitrite in the diet. Nitric Oxide. 2012,26(4), 259–266.
- [124] Palamutoğlu, R. ve Sarıçoban C. Et ürünlerinde nitrat ve nitrite alternatif doğal kürlenme maddeleri, Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi, 2012,7(3):46–58
- [125] TGKY (Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği). Gıda katkı maddeleri yönetmeliği. T.C. Resmi Gazete. 2013, Sayı: 28693
- [126] CAC (Codex Alimentarius Commission). General Standard for Food Additives (Revision in 2016). http://www.fao.org/gsfaonline/docs/CXS_192e.pdf (Erişim tarihi: 23.01.2018).

- [127] Götterup J, Olsen K, Knøchel S, Tjener K, Stahnke LH, Møller JK (2008) Colour formation in fermented sausages by meat-associated staphylococci with different nitrite- and nitrate-reductase activities. *Meat Science*.2008, 78, 492–501
- [128] Wang, X.H., Ren, H.Y., Liu, D.Y., Zhu, W.Y. and Wang, W.,Effect of inoculating *Lactobacillus sakei* starter cultures on the microbiological quality and nitrite depletion of Chinese fermented sausages. *Food Control*. 2013,32,591-596
- [129] Lücke, F. K. 1985. Fermented sausages. In: B. J. B. Wood (ed.) *Microbiology of Fermented Foods*. Vol. 2. Elsevier Applied Science. London, UK.
- [130] Gao, Y., Li, D. and Liu, X. Bacteriocin- producing *Lactobacillus sakei* C2 as starter culture in fermented sausages. *Food Control*. 2014, 35, 1-6.
- [131] Tahmouzi, S., Razavi, S.H., Safari, M. and Emam-Djomeh, Z. Development of a practical method for processing of nitrite-free hot dogs with emphasis on evaluation of physico-chemical and microbiological properties of the final product during refrigeration, *Journal of Food Processing and Preservation*,2013, 37(2):109-119 pp.
- [132] Honikel, K.O. The use and control of nitrate and nitrite for the processing of meat products, *Meat Science*, 2008,78(1–2):68–76 pp.
- [133] Toptancı, İ. Sucuğun Renk Ve Tekstürüne Farklı Isıl İşlem Sıcaklıklarının Etkisi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara, 2007,106 Sayfa. (Yüksek Lisans Tezi)
- [134] Zanardi, E. Novelli, E. Ghiretti, G.P. Dorigoni, V. Colour stability and vitamin E content of fresh and processed pork. *Food Chemistry*, 1999, 67(2):163-171
- [135] Gimeno, O., Ansorena, D., Astiasarán, I. Bello, J. “Characterization of chorizo de Pamplona: instrumental measurements of colour and texture”. *Food Chemistry*, 2000, 69(2):195-200
- [136] Bektaş. G., 2009. Sodyum Tripolifosfatın Ve Tamburlama (Tumbling) Prosesinin Döner Kebabın Oksidatif Stabilitésine Etkisi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği A.B.D. Ankara, 2009, 77 s.(Yüksek Lisans Tezi)
- [137] Gök, V.Antioksidan kullanımının fermente sucukların bazı kalite özellikleri üzerine etkileri. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2006, Doktora Tezi, 136 sayfa

- [138] Gençcelep, H. Sucuk Üretiminde Değişik Starter Kültürler Ve Farklı Nitrit Seviyelerinin Biyojen Amin Oluşumu Üzerine etkileri. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Gıda Mühendisliği A.B.D. Erzurum. 2006, 182 s. (Doktora Tezi)
- [139] Gücükoğlu, A. Türk Fermente Sucuğunda Farklı Starter Kültür Ve Olgunlaşma Sıcaklıklarının Biyojen Amin Oluşumu Üzerine Etkisi". Ankara Üniversitesi. Gıda Mühendisliği A.B.D. Ankara. 2007, 130 s. (Doktora Tezi)
- [140] Ulusoy, B., H. Kefir Kültürü İle Fermente Sucuk Üretimi. İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Besin Hijyeni Ve Teknolojisi Anabilim Dalı. İstanbul, 2007, 93 s. (Doktora Tezi)
- [141] Sucu, Ç., Turp, Y., G. The investigation of the use of beetroot powder in Turkish fermented beef sausage (sucuk) as nitrite alternative. Meat Science. 2018, 140, 158–166
- [142] İnal, T. Türk fermente sucuğunun bakteriyolojik kalitesi ve mikrobiyolojik standardizasyonu. Bornova Veteriner Kontrol ve araştırma enstitüsü Dergisi. 1973, 14: 95-103.
- [143] Klare, H. J. Zur verkehrsfähigkeit ausländischer spezialitäten. Fleischwirtschaft, 1989, 69(99), 1314–1316
- [144] Murthy, T., R., K., Kesava, Rao, V., Natarajani, C. Effect of *Lactococcus lactis* varlads Biovar diacetylactis on Bacterial Counts, pH and Total Acidity of Minced Goat Meat during Refrigerated Storage. Meat Science. 1997, 47, No. 314, 231-236
- [145] Johnson AM, Resurreccion AVA. Sensory profiling of electron-beam irradiated ready-to-eat poultry frankfurters. LWT-Food Science Technology, 2009, 42, 265-274
- [146] Holmana, B., W., B., Coombsa, C., E., O., Morrisc, S., . Kerra M., J., Hopkinsa, D., L Effect of long term chilled (up to 5 weeks) then frozen (up to 12 months) storage at two different sub-zero holding temperatures on beef: 1. Meat quality and microbial loads. Meat Science. 2017, 133, 133–142.
- [147] Samelis J., Kakouri A. and Rementzis J. Selective effect of the product type and the packaging conditions on the species of lactic acid bacteria dominating the spoilage microbial association of cooked meats at 4°C. Food Microbiology. 2000, 17: 329-336

- [148] Cayré M., Garro O. and Vignolo G. 2005. Effect of storage temperature and gas permeability of packaging film the growth of lactic acid bacteria and *Brochothrix thermosphacta* in cooked meat emulsions. *Food Microbiology*.2005, 22, 505-516
- [149] Değirmencioğlu, N., R. Irkın, R., Değirmencioğlu, A.determination of contamination stages of frozen chicken döner. *Italian Journal Of Food Science*. 2012, vol. 24, 315-320.
- [150] Cebirbay, M.,A. Dönerlerde Satış Süresi Boyunca Mikrobiyolojik Kalitede Meydana Gelen Değişmelerin Araştırılması. Selçuk Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Konya. 2007, 130 s. (Yüksek Lisans Tezi)
- [151] De Giulio B., Orlando P., Barba G., Coppola R., de Rosa M.,Sada A., de Prisco P.P. Nazzaro F. Use of alginate and cryo-protective sugars to improve the viability of lactic acid bacteria after freezing and freeze-drying. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*. 2005, 21, 739-746.
- [152] Okonkwo T.M., Obanu Z.A. and Onwuka N.D. Quality characteristics, amino acids and fatty acid profile of some Nigerian traditional hot smoked meat product. *Nigerian Food Journal*. 1994, 12, 46-55
- [153] Çağrı-Mehmetoğlu, A., Food safety challenges associated with traditional foods of Turkey.*Food Sciences Technology, Campinas*. 2018, 38(1): 1-12.
- [154] Yüksek, N., Evrensel, S., S., Temelli, S., Anar, S., Şen, M.,C. A microbiological evaluation on the ready-to-eat red meat and chicken donair kebabs from a local catering company in Bursa. *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences*. 2009, 3(7): 7-10.
- [155] Dertli, E., Yılmaz, M.,T., Tatlısu, N.,B.,Toker Ö.,S., Cankurt, H., Sağdıç O. Effects of in situ exopolysaccharide production and fermentation conditions on physicochemical, microbiological, textural and microstructural properties of Turkish-type fermented sausage (sucuk). *Meat Science*.2016, 121,156–165
- [156] Ekici L., Öztürk I., Karaman S., Çalışkan Ö., Tornuk F., Sağdıç O., Yetim H. Effects of black carrot concentrate on some physicochemical, textural,bioactive, aroma and sensory properties of sucuk, a traditional Turkish dry-fermented sausage. *LWT - Food Science and Technology*, 2015, 62:718-726

- [157] Demirel, Y., N., Gürler, Z. The effect of natural microbiota on colour, texture and sensory properties of sucuk during the production. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi. 2018, 65, 137-143.



EKLER

EK A.3. Fermente Sucuk Döner Örneklerinin Duyusal Değerlendirme Formu

FERMENTE SUCUK DÖNER DEĞERLENDİRME FORMU

Duyusal değerlendirmeye başlamadan önce ve değerlendirme yaparken örnekler arasında, ağızınızdaki bir önceki tadın etkisini gidermek için bir parça ekmek ve sudan yararlanınız.

Örnek kodu	Dış görünüş	Kesit yüzey görünüş	Kesit yüzey rengi	Koku	Tekstür	Renk	Tat	Genel beğeni
A1								
A2								
B1								
B2								
C1								
C2								
D1								
D2								

Değerlendirmenizi 1 (çok kötü)'den 9 (çok iyi)'a kadar olan aralıkta yapınız: 1-3= Kötü; 4-5= Orta; 6-7= İyi; 8-9= Çok iyi
Not (Düşünceler):

EK A.4. +4°C’de Depolanan Fermente Sucuk Döner Örneklerinin Kimyasal ve Renk Analiz Sonuçları Arasındaki Korelasyon

		TBARS	KALINTI NİTRAT	KALINTI NİTRİT	pH	TİTRASYON ASİTLİĞİ	L* DEĞERİ	a* DEĞERİ	b* DEĞERİ
TBARS	Pearson Correlation	1	,194	,057	-,016	,056	-,127	,283*	,006
	Sig. (2-tailed)		,125	,655	,899	,662	,319	,023	,965
KALINTI NİTRAT	Pearson Correlation	,194	1	,185	,172	-,173	,015	-,023	-,175
	Sig. (2-tailed)	,125		,143	,175	,171	,907	,856	,167
KALINTI NİTRİT	Pearson Correlation	,057	,185	1	,279*	-,165	,094	-,183	-,015
	Sig. (2-tailed)	,655	,143		,025	,194	,462	,082	,908
pH	Pearson Correlation	-,016	,172	,279*	1	-,523**	-,031	,226	-,237
	Sig. (2-tailed)	,899	,175	,025		,000	,808	,073	,059
TİTRASYON ASİTLİĞİ	Pearson Correlation	,056	-,173	-,165	-,523**	1	-,220	,056	-,082
	Sig. (2-tailed)	,662	,171	,194	,000		,081	,660	,518
L* DEĞERİ	Pearson Correlation	-,127	,015	,094	-,031	-,220	1	-,272*	,293*
	Sig. (2-tailed)	,319	,907	,462	,808	,081		,029	,019
a* DEĞERİ	Pearson Correlation	,283*	-,023	,183	,226	,056	-,272*	1	-,295*
	Sig. (2-tailed)	,023	,856	,082	,073	,660	,029		,018
b* DEĞERİ	Pearson Correlation	,006	-,175	-,015	-,237	-,082	,293*	-,295*	1
	Sig. (2-tailed)	,965	,167	,908	,059	,518	,019	,018	

* Korelasyon $p < 0,05$ seviyesinde anlamlıdır.

** Korelasyon $p < 0,01$ seviyesinde anlamlıdır.

EK B.4. +4°C’de Depolanan Fermente Sucuk Döner Örneklerinin Kimyasal ve Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları Arasındaki Korelasyon

		TBARS	KALINTI NİTRAT	KALINTI NİTRİT	pH	TİTRASYON ASİTLİĞİ	L* DEĞERİ	a* DEĞERİ	b* DEĞERİ
LAB	Pearson Correlation	-,099	-,111	-,117	-,426**	,508**	-,411*	-,212	-,001
	Sig. (2-tailed)	,435	,381	,357	,000	,000	,041	,092	,996
Mikrokok- Stafilokok	Pearson Correlation	-,042	-,330**	,006	-,204	,230	-,144	-,186	-,017
	Sig. (2-tailed)	,743	,008	,959	,105	,067	,255	,141	,893
TMAB	Pearson Correlation	,127	-,173	-,027	-,118	,424**	-,227	,221	-,332**
	Sig. (2-tailed)	,319	,172	,832	,354	,000	,071	,079	,007
<i>Enterobacteriaceae</i>	Pearson Correlation	,046	-,203	,309*	,125	,168	-,235	,296*	-,389**
	Sig. (2-tailed)	,718	,108	,013	,325	,093	,061	,018	,001

* Korelasyon $p < 0,05$ seviyesinde anlamlıdır.

** Korelasyon $p < 0,01$ seviyesinde anlamlıdır.

EK C.4. -18°C’de Depolanan Fermente Sucuk Döner Örneklerinin Kimyasal ve Renk Analiz Sonuçları Arasındaki Korelasyon

		TİTRASYON ASİTLİĞİ	TBARS	KALINTI NİTRİT	KALINTI NİTRAT	pH	L* DEĞERİ	a* DEĞERİ	b* DEĞERİ
TİTRASYON ASİTLİĞİ	Pearson Correlation	1	,064	-,049	-,107	-,334*	-,436**	-,022	-,284
	Sig. (2-tailed)		,616	,703	,402	,043	,002	,884	,050
TBARS	Pearson Correlation	,064	1	-,177	-,076	,006	,222	,064	,032
	Sig. (2-tailed)	,616		,161	,549	,961	,130	,664	,827
KALINTI NİTRİT	Pearson Correlation	-,049	-,177	1	,204	,079	-,494**	,095	-,255
	Sig. (2-tailed)	,703	,161		,084	,534	,000	,521	,081
KALINTI NİTRAT	Pearson Correlation	-,107	-,076	,204	1	,049	-,363*	-,077	-,225
	Sig. (2-tailed)	,402	,549	,084		,701	,011	,601	,124
pH	Pearson Correlation	-,334*	,006	,079	,049	1	-,035	,147	-,303*
	Sig. (2-tailed)	,043	,961	,534	,701		,812	,076	,036
L* DEĞERİ	Pearson Correlation	-,436**	,222	-,494**	-,363*	-,035	1	-,277	,357*
	Sig. (2-tailed)	,002	,130	,000	,011	,812		,057	,013
a* DEĞERİ	Pearson Correlation	-,022	,064	,095	-,077	,147	-,277	1	-,389**
	Sig. (2-tailed)	,884	,664	,521	,601	,076	,057		,006
b* DEĞERİ	Pearson Correlation	-,284	,032	-,255	-,225	-,303*	,357*	-,389**	1
	Sig. (2-tailed)	,050	,827	,081	,124	,036	,013	,006	

* Korelasyon $p < 0,05$ seviyesinde anlamlıdır.

** Korelasyon $p < 0,01$ seviyesinde anlamlıdır.

EK D.4. -18°C’de Depolanan Fermente Sucuk Döner Örneklerinin Kimyasal ve Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları Arasındaki Korelasyon

		TİTRASYON ASİTLİĞİ	TBARS	KALINTI NİTRİT	KALINTI NİTRAT	pH	L* DEĞERİ	a* DEĞERİ	b* DEĞERİ
<i>Enterobacteriaceae</i>	Pearson Correlation	,146	,183	-,195	-,192	-,138	,010	-,039	-,126
	Sig. (2-tailed)	,105	,148	,123	,129	,428	,948	,792	,392
LAB	Pearson Correlation	,351**	,063	-,140	-,095	-,413*	-,039	-,320*	-,203
	Sig. (2-tailed)	,004	,619	,269	,454	,042	,791	,026	,166
Mikrokok- Stafilokok	Pearson Correlation	,178	,159	-,292*	-,279*	-,177	,218	-,206	,055
	Sig. (2-tailed)	,159	,211	,019	,026	,374	,136	,160	,711
TMAB	Pearson Correlation	,739**	-,045	,071	,040	-,413**	-,231	-,204	-,361*
	Sig. (2-tailed)	,000	,724	,577	,754	,001	,115	,164	,012

* Korelasyon $p < 0,05$ seviyesinde anlamlıdır.

** Korelasyon $p < 0,01$ seviyesinde anlamlıdır.

EK E.4. Fermente Sucuk Döner Örneklerinin Duyusal Değerlendirme Sonuçları Arasındaki Korelasyon

		DIŞ GÖRÜNÜŞ	KESİT YÜZEY GÖRÜNÜŞ	KESİT YÜZEY RENGİ	KOKU	TEKSTÜR	RENK	TAT	GENEL BEĞENİ
DIŞ GÖRÜNÜŞ	Pearson Correlation	1	,608**	,258	,150	,379	,470*	,330	,537**
	Sig. (2-tailed)		,002	,224	,485	,068	,020	,115	,007
KESİT YÜZEY GÖRÜNÜŞ	Pearson Correlation	,608**	1	,325	,219	,540**	,570**	,231	,591**
	Sig. (2-tailed)	,002		,121	,305	,006	,004	,277	,002
KESİT YÜZEY RENGİ	Pearson Correlation	,258	,325	1	-,174	-,235	,084	,037	,068
	Sig. (2-tailed)	,224	,121		,415	,270	,698	,862	,753
KOKU	Pearson Correlation	,150	,219	-,174	1	,400	,249	,417*	,487*
	Sig. (2-tailed)	,485	,305	,415		,053	,240	,042	,016
TEKSTÜR	Pearson Correlation	,379	,540**	-,235	,400	1	,386	,402	,630**
	Sig. (2-tailed)	,068	,006	,270	,053		,063	,052	,001
RENK	Pearson Correlation	,470*	,570**	,084	,249	,386	1	,265	,432*
	Sig. (2-tailed)	,020	,004	,698	,240	,063		,211	,035
TAT	Pearson Correlation	,330	,231	,037	,417*	,402	,211	1	,446*
	Sig. (2-tailed)	,115	,277	,862	,042	,211	,464		,029
GENEL BEĞENİ	Pearson Correlation	,537**	,591**	,068	,487*	,630**	,432*	,446*	1
	Sig. (2-tailed)	,007	,002	,753	,016	,001	,035	,029	

EK F.4. Fermente Sucuk Döner Örneklerinin Duyusal Değerlendirme ve Renk Analiz Sonuçları Arasındaki Korelasyon

		DIŞ GÖRÜNÜŞ	KESİT YÜZEY GÖRÜNÜŞ	KESİT YÜZEY RENGİ	KOKU	TEKSTÜR	RENK	TAT	GENEL BEGENİ
L* DEĞERİ	Pearson Correlation	,453*	,407*	,263	-,188	,270	,500*	,079	,189
	Sig. (2-tailed)	,026	,048	,214	,378	,202	,013	,714	,377
a* DEĞERİ	Pearson Correlation	,196	,249	,026	-,022	,060	,172	,254	-,024
	Sig. (2-tailed)	,359	,240	,903	,918	,780	,422	,230	,911
b* DEĞERİ	Pearson Correlation	,558**	,448*	,382	,041	,230	,378	,326	,218
	Sig. (2-tailed)	,005	,028	,065	,849	,280	,068	,120	,306

* Korelasyon $p < 0,05$ seviyesinde anlamlıdır.

** Korelasyon $p < 0,01$ seviyesinde anlamlıdır.

EK G.4. Fermente Sucuk Döner Örneklerinin TPA Sonuçları Arasındaki Korelasyon

		SERTLİK	ELASTİKİYET	DIŞ YAPIŞKANLIK	SAKIZIMSILIK	ÇİĞNENEİLİRLİK	ESNEKLİK
SERTLİK	Pearson Correlation	1	-,611**	-,248	,999**	,922**	,562**
	Sig. (2-tailed)		,002	,244	,000	,000	,004
ELASTİKİYET	Pearson Correlation	-,611**	1	,472*	-,606**	-,412*	-,649**
	Sig. (2-tailed)	,002		,020	,002	,045	,001
DIŞ YAPIŞKANLIK	Pearson Correlation	-,248	,472*	1	-,222	-,091	-,097
	Sig. (2-tailed)	,244	,020		,296	,671	,652
SAKIZIMSILIK	Pearson Correlation	,999**	-,606**	-,222	1	,924**	,562**
	Sig. (2-tailed)	,000	,002	,296		,000	,004
ÇİĞNENEİLİRLİK	Pearson Correlation	,922**	-,412*	-,091	,924**	1	,558**
	Sig. (2-tailed)	,000	,045	,671	,000		,005
ESNEKLİK	Pearson Correlation	,562**	-,649**	-,097	,562**	,558**	1
	Sig. (2-tailed)	,004	,001	,652	,004	,005	

* Korelasyon $p < 0,05$ seviyesinde anlamlıdır.

** Korelasyon $p < 0,01$ seviyesinde anlamlıdır

EK H.4. Fermente Sucuk Döner Örneklerinin TPA Sonuçları ve Bazı Duyusal Özellikleri Arasındaki Korelasyon

		SERTLİK	ELASTİKİYET	DIŞ YAPIŞKANLIK	SAKIZIMSILIK	ÇİĞNENE BİLİRLİK	ESNEKLİK
DIŞ GÖRÜNÜŞ	Pearson Correlation	,541**	-,707**	-,264	,538**	,351	,348
	Sig. (2-tailed)	,006	,000	,212	,007	,093	,096
KESİT YÜZEY GÖRÜNÜŞ	Pearson Correlation	,436*	-,679**	-,179	,439*	,308	,342
	Sig. (2-tailed)	,033	,000	,403	,032	,143	,101
TEKSTÜR	Pearson Correlation	,390	-,409*	-,016	,400	,299	,270
	Sig. (2-tailed)	,060	,047	,940	,053	,156	,203
GENEL BEĞENİ	Pearson Correlation	,340	-,418*	-,249	,348	,325	,181
	Sig. (2-tailed)	,104	,042	,241	,096	,121	,397

* Korelasyon $p < 0,05$ seviyesinde anlamlıdır.

** Korelasyon $p < 0,01$ seviyesinde anlamlıdır

ÖZGEÇMİŞ



Adı Soyadı : Sevgül DENKTAŞ

Doğum Yeri ve Yılı : İzmir, 1982

Medeni Hali : Evli

Yabancı Dili : İngilizce

E-posta : sevgul.denktas@medeniyet.edu.tr

Eğitim Durumu

Lise : Antalya Lisesi, 1999

Lisans : Celal Bayar Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 2004

Yüksek Lisans : Afyon Kocatepe Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 2010

Mesleki Deneyim

Afyon İpek Sucukları 2006-2008

Afyon Kocatepe Üniversitesi
Afyon Meslek Yüksekokulu Gıda İşleme Bölümü 2009-2018

İstanbul Medeniyet Üniversitesi,
Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü 2018-halen

Yayımları

Denktaş, S., Yılmaz, H. “Geleneksel Bazı Et Ürünlerimizin Gastronomi Turizmi Açısından Değerlendirilmesi” Uluslararası Gastronomi Araştırmaları Kongresi. 20-22 Eylül 2018, Kocaeli.

Cihan A., Yılmaz H., Denктаş S.” Afyonkarahisar“ ın Gastronomi Turizmi Açısından Tanıtılmasında Geleneksel ve Yenilikçi Gıda Ürünlerinin Kullanılması” Uluslararası Turizm Ve Kültürel Miras Kongresi. 04-08 Ekim 2017 Marmaris

Denктаş S.” Et Ve Et Ürünlerinin Fonksiyonelliğinin Arttırılması”, Kocatepe Veterinary Journal, DOI: 021418340040387 Published: 02/03/2017

Denktas S., Atik İ., Şevik R., 2017.“The Effects of Nicin and Sodium Lactate on Some Quality Characteristics of Heat Treated Sausages”, International Journal of Agriculture Innovations and Research Volume 5, Issue 5, ISSN (Online) 2319-1473. Published : 02/03/2017

Atik İ.,Denктаş S., ”Hmf Problem In Pomegranate Molasses Produced Traditionally And Industrially”, The 3rd International Symposium on Traditional Foods from Adriatic to Caucasus, Saraybosna, 2015

Denктаş S.,Çelik T.,” The Place Of “Söğüş - A Kind Of Offal” In Globalization Cuisine”, The 3rd International Symposium on Traditional Foods from Adriatic to Caucasus, Saraybosna, 2015

Atik A.,Denктаş S.,”A Traditional And Innovative Product "Soudjouk Döner" The 3rd International Symposium On Traditional Foods From Adriatic To Caucasus, Saraybosna, 2015

Şevik R. ,Denктаş S.” Investigation Of Antioxidant Effects Of Nısın And Sodium Lactate On Heat Treated Sausages” The 3rd International Symposium on Traditional Foods from Adriatic to Caucasus, Saraybosna, 2015

Denктаş S. “From Past To Present Pastirma” The 2rd International Symposium on Traditional Foods from Adriatic to Caucasus, Macedonia, 2013

Şevik R., Denктаş S.,“Bazı Doğal Antimikrobiyallerin Isıl İşlem Görmüş Sucuklar Üzerine Etkileri”, Et Ürünleri Çalıştayı, Kuşadası, 2012