

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

**PROBİYOTİK SUCUK ÜRETİMİNDE BİLEŞİM VE
YAPISAL ÖZELLİKLERİN OPTİMİZASYONU**

DOKTORA TEZİ

Gıda Yüksek Mühendisi Aytunga BAĞDATLI

Anabilim Dalı : Gıda Mühendisliği

Programı : Gıda Teknolojisi

MANİSA 2013

T.C.
CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**PROBİYOTİK SUCUK ÜRETİMİNDE BİLEŞİM VE
YAPISAL ÖZELLİKLERİN OPTİMİZASYONU**

DOKTORA TEZİ

Gıda Yüksek Mühendisi Aytunga BAĞDATLI

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 01.04.2013

Tezin Savunulduğu Tarih : 02.05.2013

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Akif KUNDAKÇI

Diğer Jüri Üyeleri : Doç. Dr. Ersel OBUZ

Doç. Dr. Bülent ERGÖNÜL

Doç.Dr. Kemal SEÇKİN

Yrd. Doç. Dr. Veli GÖK

MANİSA 2013

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER	i
ŞEKİL DİZİNİ	iii
ÇİZELGE DİZİNİ	iv
KISALTMALAR DİZİNİ	v
TEŞEKKÜR	ix
ÖZET	x
ABSTRACT	xi
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ	4
2.1. Sucuk Üretimi ve Starter Kültürler	4
2.2. Probiyotik Mikroorganizmalar	8
2.3. Probiyotik Mikroorganizmaların Etki Mekanizmaları	12
2.4. Probiyotik Mikroorganizmaların Özellikleri	13
2.5. Probiyotik Mikroorganizmaların Sağlık Üzerine Etkileri	15
2.6. Et Ürünlerinde Probiyotik Mikroorganizmaların Kullanılması	18
2.7. Önceki Çalışmaların Özeti.....	20
2.8. Sucukta Yağ Oranı	25
3. ÖZDEK VE YÖNTEMLER	27
3.1. Sucuk üretimi.....	27
3.2. YÖNTEMLER	33
3.2.1. Nem Tayini	33
3.2.2. Ağırlık Kaybı Tayini	33
3.2.3. Yağ Tayini.....	33
3.2.4. Protein Tayini	33
3.2.5. Kül Tayini.....	33
3.2.6. pH Tayini	34
3.2.7. Renk Tayini.....	34
3.2.8. Tekstür Profil Analizi (TPA)	34
3.2.9. Tiyobarbiturik Asit (TBA) Tayini.....	35
3.2.10. Duyusal Analiz.....	36
3.3. Mikrobiyolojik Analizler	36
3.3.1. Laktik Asit Bakteri Sayımı.....	36
3.3.2. <i>Lactobacillus casei</i> Sayımı	36
3.3.3. Küf ve Maya Sayımı	37
3.3.4. Koliform Bakteri Sayımı.....	37
3.4. Deneme Planı ve İstatistiksel Analiz Değerlendirme Yöntemleri	37

4. BULGULAR ve TARTIŞMA.....	38
4.1. % Nem Miktarlarındaki Değişmeler.....	38
4.2. Ağırlık Kaybı (%)	41
4.3. Yağ Oranlarındaki Değişmeler	43
4.4. % Protein Niceliklerindeki Değişmeler	45
4.5. % Kül Niceliklerindeki Değişmeler.....	49
4.6. pH Değerlerindeki Değişmeler	51
4.7. Renk Değerlerindeki Değişmeler	53
4.8. Tekstür Profil Analizi (TPA) Değerleri	61
4.9. TBA Değerlerindeki Değişmeler.....	66
4.10. Laktik Asit Bakterisi (LAB) Sayısı.....	69
4.11. <i>L. casei</i> CRL– 431 sayısı	73
4.12. Küf-Maya sayısı.....	76
4.13. Koliform Bakteri Sayısı	77
4.14. Duyusal Değerlendirme.....	78
5. SONUÇ	82
6. KAYNAKLAR.....	86
EKLER.....	93
ÖZGEÇMİŞ	124

ŞEKİL DİZİNİ

Şekil 2.1 Laktik asit bakterilerinin genel glukoz fermentasyon şeması (Ensoy, 2004)	10
Şekil 3.1 Sucuk Üretim Akış Şeması.....	29
Şekil 3.2 Sucuk üretimi.....	30
Şekil 3.3 Baharat ve katkı maddeleri ilavesi	31
Şekil 3.4 Sucuk üretimi.....	31
Şekil 3.5 Makinadan çekilmiş sucuk hamuru	32
Şekil 3.6 Askıya alınmış sucuk örnekleri.....	32
Şekil 3.7 Tekstür Profil Analizi Hesaplamaları	35
Şekil 3.8 Glukozlu MRS-IM Agar'da <i>Lactobacillus casei</i> kolonilerinin görünümü	37
Şekil 4.1 Sucuk örneklerinin % nem miktarlarında üretim süresince meydana gelen değişimler	39
Şekil 4.2 Sucuk örneklerinin ağırlık kaybı (%) değerlerinde üretim süresince meydana gelen değişimler	42
Şekil 4.3 Sucuk örneklerinin (%) yağ miktarlarında üretim süresince meydana gelen değişimler	44
Şekil 4.4 Sucuk örneklerinin (%) protein miktarlarında üretim süresince meydana gelen değişimler	47
Şekil 4.5 Sucuk örneklerinin (%) kül miktarlarında üretim süresince meydana gelen değişimler	50
Şekil 4.6 Sucuk örneklerinin pH değerlerinde üretim sürecinde meydana gelen değişimler	52
Şekil 4.7 Sucuk örneklerinin L* değerlerinde üretim süresince meydana gelen değişimler	55
Şekil 4.8 Sucuk örneklerinin a* değerlerinde üretim süresince meydana gelen değişimler	57
Şekil 4.9 Sucuk örneklerinin b* değerlerinde üretim süresince meydana gelen değişimler	60
Şekil 4.10 Sucuk örneklerinin TBA değerlerinde üretim süresince meydana gelen değişimler..	68
Şekil 4.11 Sucuk örneklerinin laktik asit bakteri sayısında üretim süresince meydana gelen değişimler	72
Şekil 4.12 Sucuk örneklerinin <i>L. casei</i> CRL-431 sayısında üretim süresince meydana gelen değişimler	75

ÇİZELGE DİZİNİ

Çizelge 1.1 Dünyada Sığır ve Dana Eti Üretiminde Önde Gelen Ülkeler ve Türkiye'nin Yeri (FAO, 2004).....	2
Çizelge 2.1 Et Sanayinde Starter Kültürler ve Teknolojik Yararları (Työppönen ve ark. 2003)....	7
Çizelge 2.2 Ticari Olarak Kullanılan Mikroorganizmalar ve Üreten Firmalar (Soccol ve ark., 2010)	11
Çizelge 2.3 Ticari Uygulamalarda Probiyotik Seçiminde Kullanılan Kriterler (Vasiljevic and Shah, 2008)	15
Çizelge 2.4 Probiyotik Bakterilerin Olası Etkileri ve Etki Mekanizmaları (Taş, 2008)	17
Çizelge 3.1 Örnek kodları.....	28
Çizelge 3.2 Sucuk Formülasyonu	30
Çizelge 4.1 Probiyotik sucuk örneklerinin ortalama % nem miktarları ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	38
Çizelge 4.2 Probiyotik sucuk örneklerinin ortalama % ağırlık kaybı değerleri ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	41
Çizelge 4.3 Probiyotik sucuk örneklerinin ortalama % yağ miktarları ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	43
Çizelge 4.4 Probiyotik sucuk örneklerinin ortalama % protein oranları ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	46
Çizelge 4.5 Probiyotik sucuk örneklerinin ortalama % kül miktarları ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	49
Çizelge 4.6 Probiyotik sucuk örneklerinin pH değerlerindeki değişim	51
Çizelge 4.7 Probiyotik sucuk örneklerinin olgunlaştırma-kurutma sürecinde saptanan L* (aydınlık) değerleri ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	54
Çizelge 4.8 Probiyotik sucuk örneklerinin olgunlaştırma-kurutma sürecinde saptanan a* (kırmızılık) değerleri.....	56
Çizelge 4.9 Probiyotik sucuk örneklerinin olgunlaştırma-kurutma sürecinde saptanan b* (sarılık) değerleri	59
Çizelge 4.10 Probiyotik sucuk örneklerinin Tekstür Profil Analizi (TPA) ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	61
Çizelge 4.11 Probiyotik sucuk örneklerinin ortalama TBA (mg malonaldehit/kg) değerleri ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	66
Çizelge 4.12 Probiyotik sucuk örneklerinin Laktik Asit Bakteri Sayıları (log kob/g) ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	70
Çizelge 4.13 Probiyotik sucuk örneklerinin <i>L. casei</i> CRL-431 Sayıları (log kob/g) ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	73
Çizelge 4.14 Probiyotik sucuk örneklerinin duyusal analiz değerlendirme sonuçları ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	79

KISALTMALAR DİZİNİ

TBA	: Tiyobarbitürik asit
MA	: Malonaldehit
TPA	: Tekstür Profil Analizi
LAB	: Laktik Asit Bakterisi
YO	: Yağ Oranı
ADÇ	: Ayna Delik Çapı
IgA	: Immunoglobulin A
GIS	: Gastrointestinal sistem

EKLER DİZİNİ

Ek 1 – İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin ağırlık kaybı düzeylerindeki değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (1. gün).....	93
Ek 2 - İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin ağırlık kaybı düzeylerindeki değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (3. gün).....	93
Ek 3 - İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin ağırlık kaybı düzeylerindeki değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (5. gün).....	93
Ek 4 - İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin ağırlık kaybı düzeylerindeki değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (7. gün).....	94
Ek 5 - İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin ağırlık kaybı düzeylerindeki değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (9. gün).....	94
Ek 6 - İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin tat ve aroma puanlarındaki (duyusal analiz) değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (9. gün)	94
Ek 7 - İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin genel beğeni puanlarındaki (duyusal analiz) değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (9. gün)	95
Ek 8 - İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin kesit yüzey görünüşü puanlarındaki (duyusal analiz) değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (9. gün).....	95
Ek 9 – İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin kesit yüzey rengi puanlarındaki (duyusal analiz) değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (9. gün)	95
Ek 10 - İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin tekstür puanlarındaki (duyusal analiz) değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (9. gün)	96
Ek 11 - İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin kül miktarlarındaki değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (1. gün).....	96
Ek 12 – İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin kül miktarlarındaki değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (9. gün).....	96
Ek 13 – İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin laktik asit bakteri sayısındaki değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (1. gün).....	97
Ek 14 - İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin laktik asit bakteri sayısındaki değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (5. gün).....	97
Ek 15 - İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin laktik asit bakteri sayısındaki değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (9. gün).....	97
Ek 16 – İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin <i>L. casei</i> sayısındaki değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (1. gün).....	98
Ek 17 – İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin <i>L. casei</i> sayısındaki değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (5. gün).....	98
Ek 18 – İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin <i>L. casei</i> sayısındaki değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (9. gün).....	98
Ek 19 - İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin nem miktarlarındaki değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (1. gün).....	99
Ek 20 - İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin nem miktarlarındaki değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (3. gün).....	99
Ek 21 – İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin nem miktarlarındaki değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (5. gün).....	99
Ek 22 - İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin nem miktarlarındaki değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (7. gün).....	100
Ek 23 – İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin nem miktarlarındaki değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (9. gün).....	100
Ek 24 – İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin pH değerlerindeki değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (1. gün)	100
Ek 25 – İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin pH değerlerindeki değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (2. gün)	101
Ek 26 - İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin pH değerlerindeki değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (3. gün)	101

Ek 27 – İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin pH değerlerindeki değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (4. gün)	101
Ek 28 – İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin pH değerlerindeki değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (5. gün)	102
Ek 29 – İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin pH değerlerindeki değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (6. gün)	102
Ek 30 – İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin pH değerlerindeki değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (7. gün)	102
Ek 31 – İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin pH değerlerindeki değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (8. gün)	103
Ek 32 – İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin pH değerlerindeki değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (1. gün)	103
Ek 33 – İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin protein oranlarındaki değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (1. gün)	103
Ek 34 – İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin protein oranlarındaki değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (9. gün)	104
Ek 35 – İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin CIE a* değerlerindeki değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (1. gün)	104
Ek 36 – İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin CIE a* değerlerindeki değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (5. gün)	104
Ek 37 – İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin CIE a* değerlerindeki değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (9. gün)	105
Ek 38 - İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin CIE b* değerlerindeki değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (1. gün)	105
Ek 39 – İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin CIE b* değerlerindeki değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (5. gün)	105
Ek 40 - İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin CIE b* değerlerindeki değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (9. gün)	106
Ek 41 – İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin CIE L* değerlerindeki değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (1. gün)	106
Ek 42 - İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin CIE L* değerlerindeki değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (5. gün)	106
Ek 43 - İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin CIE L* değerlerindeki değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (9. gün)	107
Ek 44 – İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin TBA değerlerindeki değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (1. gün)	107
Ek 45 – İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin TBA değerlerindeki değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (5. gün)	107
Ek 46 – İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin TBA değerlerindeki değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (9. gün)	108
Ek 47 – İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin yağ oranlarındaki değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (1. gün)	108
Ek 48 – İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin yağ oranlarındaki değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (9. gün)	108
Ek 49 – İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin TPA sertlik değerlerindeki değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (9. gün)	109
Ek 50 – İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin TPA sakızımsılık değerlerindeki değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (9. gün)	109
Ek 51 – İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin TPA iç yapışkanlık değerlerindeki değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (9. gün)	109
Ek 52 - İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin TPA elastikiyet değerlerindeki değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (9. gün)	110
Ek 53 – İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin TPA çiğnenebilirlik değerlerindeki değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (9. gün)	110
Ek 54 – Probiyotik Sucuk Örneklerine Ait İlgili Tablosu (1. gün)	111

Ek 55 – Probiyotik Sucuk Örneklerine Ait İlgı Tablosu (9. gün)	114
Ek 56 – Duyusal analiz sucuk değeriendirme formu.....	123

TEŞEKKÜR

Bu tezin hazırlanmasında desteğini esirgemeyen, derin bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım danışman hocam Sayın Prof. Dr. Akif KUNDAKÇI'ya, çalışmamın her aşamasında değerli bilgileri ile beni yönlendiren tez izleme komitesi üyeleri Sayın Doç. Dr. Ersel OBUZ'a ve Sayın Yrd. Doç. Dr. Veli GÖK'e, yardımlarını eksik etmeyen Sayın Doç. Dr. Bülent ERGÖNÜL'e, materyal temini ve denemelerin yapılmasında hertürlü katkıyı sağlayan, Bilim Birlik Başarı ilkelerini kendilerine ilke edinen Yaşar Holding ve Pınar Entegre Et Sayın ilgililerine ve özellikle AR-GE birimi müdürü Sayın Tayfun KIRMIZIBAYRAK'a, tezimin her aşamasında omuzlarımdaki yükü hafifleten, maddi ve manevi desteğini esirgemeyen, sonuna kadar fedakarlık gösteren canım eşim ve meslektaşım Yrd. Doç. Dr. S. Murat BAĞDATLI'ya, hayatımın anlamı olan dünyanın en güzel insanlarına, canım annem Ecz. Nurcan BUDAK'a, canım babam Selman BUDAK'a ve canım kardeşlerim Elifcan BUDAK TANSUK'a ve S. Enes BUDAK'a, mesai arkadaşlarım Dr. Nazlı SAVLAK'a ve Dr. Pelin GÜNÇ ERGÖNÜL'e, bazı analizlerin yapılmasında bana destek olan Tevfik AYGÜN ve Merve HAZER'e en içten teşekkürlerimi sunarım.

Aytunga BAĞDATLI
Manisa, 2013

ÖZET

Bu çalışmada, farklı yağ oranlarının ve farklı partikül büyüklüklerinin probiyotik sucuğun bileşim ve yapısal özellikleri üzerine etkileri incelenmiştir. Sucuk üretiminde %20, %25 ve %30 olacak şekilde üç farklı yağ oranı kullanılmıştır. Et, kıyma makinasının 3 mm, 5 mm ve 8 mm'lik ayna delik çapından çekilmek suretiyle üç farklı partikül büyüklüğü elde edilmiştir. Böylelikle ürünün hem bileşim hem de yapısal özellikleri birbirinden farklı dokuz grup sucuk elde edilmiştir. Sucuğa probiyotik karakter kazandırmak amacıyla *L. casei* CRL 431 ilavesi yapılmıştır. Örnekler arasında en iyi yapısal ve bileşim özelliğine sahip probiyotik sucuk grubunu tespit etmek amacıyla çalışma kapsamında bazı fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyusal analizler gerçekleştirilmiştir.

Örneklerin pH değerlerinin fermentasyon- olgunlaşma süreci boyunca düştüğü görülmüştür. pH değerlerinin TS 1070 Türk Sucuğu Standardı'nda belirtilen pH aralığına (4.7-5.4) uygun olduğu saptanmıştır. Tekstür Profil Analizi sonucunda elde edilen sertlik değerlerini yağ oranı x ayna delik çapı etkileşiminin istatistiksel açıdan önemli düzeyde etkilediği belirlenmiştir ($p < 0.0001$). Fermentasyon-olgunlaşma süresinin sonunda elde edilen *L. casei* CRL-431 sayısı, ürünün probiyotik karakter sergilemesi için yeterli mikrobiyal sayıya ulaşıldığını göstermiştir. *L. casei* CRL 431 sayısı ile duyusal analiz kapsamında değerlendirilen kesit yüzey görünüşü, tekstür ve genel beğeni puanları arasında pozitif yönlü orta düzeyde kuvvetli korelasyon olduğu görülmüştür ($r=0.60$, $r=0.52$ ve $r=0.53$) ($p < 0.01$). Probiyotik özellikli *L. casei* CRL 431'in gelişiminin duyusal kaliteyi olumlu yönde etkilediği saptanmıştır. Üretimin hiçbir aşamasında probiyotik sucuk örneklerinde küf-maya ve koliform grubu bakterilere dolayısıyla fekal koliform bakterilere rastlanmamıştır. Bu durum çiğ tüketime sunulacak probiyotik sucuğun mikrobiyolojik kalitesi açısından oldukça önemlidir. Duyusal analiz sonucunda en çok beğenilen örnek grubunun L3 ve en az beğenilen örnek grubunun ise H8 olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: sucuk, probiyotik mikroorganizma, yağ oranı, ayna delik çapı.

ABSTRACT

In this study, the effects of different fat levels and different particle sizes on compositional and structural characteristics of probiotic sucuk were investigated. Three different fat levels (20%, 25% and 30%) used in sucuk production. Meat was minced from mincing machine with mincer plate hole diameter of 3 mm, 5 mm and 8 mm then three different particle sizes were obtained. Thus, nine sucuk group were obtained both compositional and structural properties are different each other. In order to give probiotic character to sucuk, *L. casei* CRL 431 was added in sucuk formulation. In order to determine the best structure and composition of the group of probiotic sucuk samples, some of the physical, chemical, microbiological and sensory analysis were done. pH values of the samples was decreased during the process of fermentation-ripening. pH values were found to comply with TS 1070 Turkish Sausage Standard (4.7–5.4). The effect of fat level x mincer plate hole diameter interaction on hardness values obtained from Texture Profile Analysis were significant ($p<0.01$). At the end of the fermentation-ripening period, *L. casei* CRL-431 count has been reached levels that make sucuk probiotic food. A significant positive correlation was found between *L. casei* CRL 431 count and cutaway surface appearance, texture and overall acceptability scores was observed ($r=0.60$, $r=0.52$ and $r=0.53$) ($p<0.01$). Probiotic *L. casei* CRL 431 growth showed a positive effect on the sensory quality. At any stage of the production of in probiotic sucuk, there was no mold-yeast and coliform bacteria due to fecal coliform bacteria. This is very important in terms of microbiological quality since probiotic sucuk must be consumed now. In this study, the best sensory quality was determined in L3 group samples and the worst sensory quality was determined in H8 group samples.

Key words: sucuk, probiotic microorganism, fat level, mincer plate hole diameter.

1. GİRİŞ

Et, besleyici değeri yüksek en önemli protein kaynaklarından birisidir. Farklı türlerdeki hayvanlardan elde edilen etlerin protein miktarı %15-20 arasında değişmektedir. Et proteinlerindeki aminoasit içeriği ideal dengededir ve insan organizması için gerekli tüm esansiyel aminoasitleri ihtiva eder. Teknolojik işlemler özellikle de ısıtım işlem ve ürünlerdeki su miktarını düşürmeye yönelik diğer işlemler (kurutma vb.) aminoasitlerin biyoyararlılığını düşürmesi nedeniyle et ve et ürünlerinin beslenme değerini düşürmektedir. Et ve et ürünlerinin enerji değerleri su ve yağ içeriğine bağlı olarak farklılık gösterir. Ette yağ oranı çok geniş bir yelpazeye sahiptir ve hayvanın türü, besi durumu, karkas bölgesi veya ürünün tipine göre değişir. Et çok sayıda mineral maddenin temel kaynağıdır. Özellikle demir, çinko, bakır, fosfor ve kükürt ihtiva eder. Et, B-kompleks vitaminler için çok iyi bir kaynaktır. Ortalama bir diyetle alınan et ve et ürünleri B₁₂ vitamini ihtiyacının %70'ini karşılar. Et ve et ürünleri ayrıca yağda çözünen vitaminleri de ihtiva eder (Työppönen, ve ark., 2003).

Et ve et ürünleri insan beslenmesindeki en önemli öğelerden birisidir. İstatistiksel veriler yıllık et tüketiminin kişi başına Polonya'da 72 kg, İspanya'da 122 kg, Danimarka'da 116 kg, Almanya'da 90 kg, İngiltere'de 87 kg ve ABD'de 128 kg olduğunu göstermektedir (Työppönen ve ark. 2004).

Ülkemizde, kırmızı et tüketimi kişi başına yaklaşık 15-16 kg'dır. Bunun 9,5-10 kg'ı sığır eti, 5-5,5 kg'ı koyun, keçi ve manda etlerinden oluşmaktadır. Avrupa Birliği ülkelerinde ise kişi başına düşen sadece sığır eti tüketim miktarı 18-26 kg arasında değişmektedir. Buna koyun, keçi ve domuz eti eklendiğinde ise kişi başına düşen kırmızı et tüketim miktarı 76 kg'a kadar ulaşmaktadır (Anon., 2012).

Dünya sığır eti üretiminde ABD 12.226.000 ton ile ilk sırayı alırken bunu Brezilya ve Çin izlemektedir. Türkiye 381.000 ton ile 28. sırada yer almaktadır. Kesilen hayvan sayısında Çin 40.571.400 baş ile ilk sırada yer alırken bunu A.B.D. ve Brezilya izlemektedir. Türkiye ise 2.400.000 baş ile 23. sırada yer almaktadır. Karkas veriminde, Japonya 435,3 kg/baş ile ilk sırada yer alırken bu ülkeyi İsrail ve Kanada izlemektedir. Türkiye 158,8 kg/baş ile Dünya ortalamasının (203,9 kg/baş) altında bir karkas verimine sahiptir (Anon., 2012).

Çizelge 1.1 Dünyada Sığır ve Dana Eti Üretiminde Önde Gelen Ülkeler ve Türkiye'nin Yeri (FAO, 2004)

Ülkeler	Üretim (ton)	%
A.B.D.	1.2226.000	20,81
Brezilya	7.385.000	12,57
Çin	5.619.026	9,57
Arjantin	2.800.000	4,77
Rusya Fed.	2.075.000	3,53
Avusturalya	2.073.000	3,53
Fransa	1.650.000	2,81
Hindistan	1.490.410	2,54
Meksika	1.452.000	2,47
Almanya	1.320.000	2,25
Türkiye	381.000	0,65
Dünya	58.741.931	100

İnsanlar, kalp ve damar hastalıkları, kanser, obezite gibi beslenmeye bağlı kronik sorunların hızla artmasıyla yeni arayışlara yönelmektedir. Son yıllarda tüketiciler, gıdanın güvenli ve besleyici olmasının yanı sıra sağlıklı ve doğal olmasını da talep etmektedir. Günümüzde beslenme şekilleriyle sağlık arasındaki yakın ilişki, çeşitli bilimsel araştırmalarla ortaya konmaya devam etmektedir (Khan ve ark., 2011).

Yapılan çalışmaların amacı, yaşam süresinin uzatılması olduğu kadar sağlıklı yaşam sağlamaktır. “Fonksiyonel gıdalar” üzerindeki araştırmalar, bu anlayış doğrultusunda 1980’li yıllarda Japonya’da başlayıp tüm dünyaya hızla yayılmıştır. Son on yılda fonksiyonel gıda pazarı hızlı gelişim göstermiştir. Günümüz ve geleceğin gıdaları olarak kabul edilen fonksiyonel gıdalar tamamen doğal gıdalardan elde edilmekte ve günlük beslenme rejiminde giderek artmaktadır. Bir gıda, fonksiyonel sayılabilmesi için mutlaka doğal katkı maddeleri kullanılarak üretilmiş olmalı ve tüketildiği takdirde insan vücudundaki bazı fonksiyonları (bağışıklık sistemini desteklemek, yaşlanmayı geciktirmek vb.) düzenlemelidir (Khan ve ark., 2011).

Fonksiyonel et ürünleri, A, C, E vitaminleri, magnezyum, kalsiyum, potasyum gibi mineraller, diyet lifleri, konjuge linoleik asit, probiyotik bakteriler, prebiyotikler ve antioksidanlar gibi fonksiyonel özellikli katkıların ilave edilmesiyle elde edilebilir. (Khan ve ark., 2011). Dünyada, fonksiyonel gıda pazarının yaklaşık %60-70’ ini probiyotik gıdalar oluşturmaktadır (Krajewska ve Dolatowski, 2012).

Günümüzde, probiyotik ürünler dünyanın en önemli fonksiyonel ürünü olarak kabul görmektedir. Bugün, probiyotik kavramı bilim ve endüstri dünyasına hızla yayılmaktadır. Dünya pazarında probiyotik gıdalar, katkı maddeleri ve gıda takviyelerinin değeri 2007 yılında toplam 14.9 milyar

dolar olarak tespit edilmiştir. Bu değer 2008 yılında 16 milyar dolar'a ulaşmıştır. Tahmini hesaplara göre bu değer yıllık %4.3'lük büyüme ile 2013 yılında 19.6 milyar dolar'a ulaşması beklenmektedir (Granato ve ark., 2010).

Fermentasyon ve kurutma işlemleri, eti uzun süre muhafaza etmek ve yeni ürün üretmek amacıyla kullanılan en eski gıda teknolojisi uygulamalarıdır. Birçok araştırmacı fermentasyon ve kurutma yöntemlerinin binlerce yıldır kullanıldığını iddia etmektedir. M.Ö. 900'lü yıllarda Eski Yunan dönemine ait olan Homer'in Odise destanında sosis kelimesinin geçtiği rapor edilmiştir (Ensoy, 2004). Fermentasyon, duysal özellikleri ve besin değerini iyi şekilde koruyabilen bir muhafaza tekniğidir (Rouhi ve ark.,2013).

Ülkemizde fermente et ürünleri arasında en çok üretilen ve beğenilerek tüketilen ürün sucuktur. Hamur bileşimindeki et, kullanılan katkı maddeleri, kılıf çapı, baharat miktarı ve çeşitliliği, fermentasyon-olgunlaştırma koşulları ve süresi, starter kültür kullanımı ve çeşidi vb. faktörlere bağlı olarak farklı özelliklere sahip sucuk üretilmektedir. Akdeniz ülkeleri, Fransa, Macaristan ve Balkan ülkelerinde kurutulmuş, baharatlı fermente sosis çeşitleri üretilirken, Kuzey ve Orta Avrupa ülkelerinde üretilen sosis çeşitlerinin çoğuna tütüleme işlemi uygulanırken kurutma işlemi genelde uygulanmamaktadır (Ensoy, 2004). Ülkemizde yaygın olarak üretilen ve tüketilen sucuk da geleneksel fermente bir et ürünüdür.

Son yıllarda, dünyanın pek çok ülkesinde geleneksel yöntemlerle üretilen ürünlerin standardizasyonuna yönelik çalışmalar hız kazanmıştır. Tez çalışmasında, %20, %25, %30 oranlarında karkas örtü yağı içeren ve 3 mm, 5 mm, 8 mm ayna delik çapına sahip kıyma makinasından geçirilerek 3 farklı irilikte ve toplamda 9 farklı özellikte probiyotik sucuk üretimi gerçekleştirilmiştir. Kullanılan farklı yağ miktarlarının ve ayna delik çaplarının sucuğun yapısal ve bileşim özellikleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Bu etmenlerin ürünün kalite özellikleri üzerine etkileri istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.

Amaç, en iyi teknolojik, mikrobiyolojik ve duysal özelliklere sahip sucuk örneklerini tespit etmek suretiyle probiyotik sucuk üretiminde bileşim ve yapısal özelliklerin optimizasyonunu sağlamaktır.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

2.1. Sucuk Üretimi ve Starter Kültürler

TS-1070'e göre Türk Sucuğu, "Kasaplık büyükbaş hayvan gövde etlerinden hazırlanan hamurun doğal veya yapay kılıflara doldurulması ve bir süre bekletilerek olgunlaştırılmasıyla elde edilen et ürünüdür" (Öztaş, 2003).

Sucukta yağ miktarı en çok %40, rutubet miktarı en çok %40, pH değeri ise en yüksek 5.4 olmalıdır (Anon., 2011 a). Geleneksel sucuk üretiminde yağ oranı, ürünün işlem ve kalite özelliklerini özellikle de ağırlık kaybı, su aktivitesi, renk, tat-aroma, yapı vb. özelliklerini önemli düzeyde etkilemektedir.

Günümüzde değişik markalar adı altında kuru ve yarı-kuru sucuk üretimi yapılmaktadır (Flores ve Toldra, 2011; Caplice ve Fitzgerald, 1999). Sucuk, Türkiye'de en fazla tüketilen fermente et ürünüdür (Kaya ve Aksu, 2005). Sucuk üretiminde son ürünün kalite özellikleri, hammadde ve miktarları, mikrobiyal popülasyon, fermentasyon ve kuruma sırasındaki fizikokimyasal koşullara bağlıdır. Sucuk üretimindeki anahtar aşama fermentasyondur (Flores ve Toldra, 2011; Caplice ve Fitzgerald, 1999). Lipit, protein ve karbonhidratların da içinde bulunduğu birçok reaksiyon fermentasyon ve olgunlaşma işlemi süresince gerçekleşir (Soyer, 2005).

Olgunlaşma süresince (fermantasyon+kurutma) glikolizis sonucu asit oluşumu ile pH düşmekte ve sonuçta doku ve asidik tat gelişmektedir (Kaban, 2007).

Fermente gıda üretimi en eski gıda işleme tekniklerinden biri olarak bilinmektedir. Bilim ve teknolojiye ilerlemeler ışığında mikroorganizmaların fermente gıdalardaki fonksiyonları anlaşıldıktan sonra endüstriyel üretime doğru geçiş başlamıştır. Endüstriyel üretimde, geleneksel ürünlerin sahip olduğu tat ve lezzet karakteristiklerine erişmek için starter kültür kullanımı neredeyse bir zorunluluk haline gelmiştir (Kaban, 2007).

Geleneksel olarak fermentasyon arzu edilen doğal floranın gelişimine bağlıdır. Geleneksel sucuk üretiminde esas mikroflora Laktik asit bakterileridir. Laktik asit bakterileri, karbonhidrat fermentasyonu ve laktik asit oluşumu, dolayısıyla da pH düşüşünün sağlanması için gereklidir (Flores ve Toldra, 2011).

Laktik asit bakterileri, uzun yıllar boyunca yaygın olarak kuru fermente et ürünleri üretiminde özellikle de geleneksel sucuk üretiminde starter kültür olarak kullanılmıştır. Laktik asit bakterileri

(LAB) fermente gıdaların doğal koruyucusudur. Ürüne eklendiğinde tüketici tarafından beğenilen özgün tat, aroma, kokuyu oluşturur. Yapılan çalışmalar, probiyotik bakterilerin kuru fermente et ürünlerinin yapısına iyi bir şekilde uyum sağladığını göstermiştir (Jaworska ve ark., 2011).

Laktik asit bakterileri, saprofit floraya ve patojenlere karşı (sıklıkla *L. monocytogenes*, *S. aureus*) inhibe edici etkiye sahiptir. Laktik asit bakterilerinin koruyucu etkisi kadar lezzet gelişimine de katkısı söz konusudur (Kaban, 2007).

Sucuk üretiminde en kritik aşama olan olgunlaşma işlemi sırasındaki sıcaklık, bağıl nem ve hava devinim hızı ürün kalitesini etkileyen en önemli faktörlerdir (Gökalp ve ark., 2004). Bu nedenle tez çalışmasında probiyotik sucuk üretimi boyunca fermentasyon ve olgunlaştırma sırasında kontrol edilmesi gereken parametrelerin (pH, su aktivitesi, tekstür, ağırlık kaybı vb.) analizleri gerçekleştirilmiştir.

Sucuğun duyuusal özellikleri, olgunlaşma boyunca aroma bileşenlerine dönüşen lipidlerin parçalanma ürünleri ile sıkı bir ilişki içindedir. Lipitlerin ester bağlarının hidrolizi, lipolitik enzimler veya mikroorganizmalar tarafından gerçekleşir. Doymamış yağ asitlerinin oksidasyonu lipid peroksitleri ve karbonil bileşenlerinin üretimi ile sonuçlanır. Belirli düzeyde meydana gelen lipid oksidasyonu kuru sucuğun tat ve aroma özelliklerini olumlu yönde etkiler (Soyer, 2005).

Starter kültürler, fermente et ürünlerine tat, aroma, görünüş ve koku gibi özellikleri geliştirmek, dayanıklılığı arttırmak, olgunlaşma süresini kısaltmak ve kontrol etmek amacıyla kullanılan, özgün özellikleri nedeniyle seçilmiş saf veya karışık kültür halindeki mikroorganizmalardır (Gökalp ve ark., 2004).

Sucuklarda, olgunlaşma süresini kısaltmak ve kontrol altına almak, raf ömrünü uzatmak, ürüne renk, aroma ve lezzet kazandırmak, dilimlenebilme yeteneğini arttırmak, dolayısıyla daha sağlıklı, kaliteli ve standart bir ürün üretmek amacıyla starter kültürlerden faydalanılmaktadır. Ayrıca, starter kültürler, sucuklarda oksidatif acılaşma, biyojen aminler ile nitrozamin oluşumunu ve istenmeyen mikroorganizmaların (patojen ve bozulmada etkili olan saprofitler gibi) gelişmelerini engellemektedirler (Gönülalan ve ark., 2004).

Hammes ve ark. (1990)'in yaptıkları tanıma göre et ürünlerinde kullanılan starter kültürler, et içerisinde arzu edilen metabolik faaliyetleri gerçekleştiren aktif veya pasif haldeki mikroorganizmaları içeren karışımlardır (Ammor ve Mayo, 2007).

Tekinşen ve ark. (1982), Türk tipi kuru sucuğun, starter kültür ve antioksidan ilave edilmeden üretilmesi durumunda kısa sürede mikrobiyal bozulmaya uğrayacağını bildirmişlerdir.

Starter kültür seçimi ile ilgili olarak teknolojik özelliklerin yanı sıra amino asit dekarboksilaz aktivitesi, toksijenik aktivite, antimikrobiyal direnç, işlem koşullarına karşı kararlılık, tuza karşı tolerans ve bakteriyosin üretimi gibi bazı özellikler önem arz etmektedir (Flores ve Toldra, 2011).

Heterofermentatif Laktik asit bakterilerinin, yüksek miktarda karbondioksit üretmeleri nedeniyle sucuk üretiminde starter kültür olarak kullanımı uygun değildir. Ayrıca bu bakterilerin ürettikleri asetik asit keskin tat bozukluğuna neden olmaktadır (Amor and Mayo, 2007). Sucuk üretiminde starter kültür olarak kullanılacak Laktik asit bakterilerinin seçiminde anahtar bir nokta da amino dekarboksilaz aktivitesinin istenmemesidir (Amor and Mayo, 2007).

Et teknolojisinde starter kültür olarak Laktik asit bakterileri (*Lactobacillus plantarum*, *L. curvatus*, *L. pentosus*, *L. sakei*, *Pediococcus pentosaceus*, *P. acidilactici*), katalaz pozitif koklar (*Staphylococcus carnosus*, *S. xylosus*, *Kocuria varians*) ile küflerden *Penicillium nalgiovense* ve mayalardan *Debaryomyces hansenii* yaygın olarak kullanılmaktadır (Jessen, 1995).

Fermente et ürünlerinde starter kültür olarak kullanılan Laktik asit bakterilerinin tamamı homofermantatiftir ve et ürünlerinin üretiminde kullanılan glikoz ve sakkaroz gibi şekerlerden yalnızca laktik asit oluştururlar (Kaban, 2007).

Günümüzde fermente et ürünlerinde kullanılmak üzere piyasada çok sayıda starter kültür bulunmaktadır. Et sanayinde starter kültür olarak yaygın olarak kullanılan mikroorganizma grupları Çizelge 2.1’de verilmektedir (Työppönen ve ark. 2003).

Çizelge 2.1 Et Sanayinde Starter Kültürler ve Teknolojik Yararları (Työppönen ve ark. 2003)

Starter kültür preparatlarında kullanılan mikroorganizmalar	Metabolizma tipi	Teknolojik yararı
Laktik asit bakterileri <i>Lactobacillus plantarum</i> <i>Lactobacillus sake</i> <i>Lactobacillus pentosus</i> <i>Lactobacillus casei</i> <i>Lactobacillus curvatus</i> <i>Lactobacillus alimentarius</i> <i>Lactobacillus acidilactis</i> <i>Lactobacillus pentosaceus</i>	Laktik asit üretimi	İstenmeyen bakterilerin gelişimini inhibe eder Gıdalardaki renk reaksiyonlarını hızlandırır. (kürleme işlemini tamamlar) Kuruma işlemini hızlandır.
<u>Gram-pozitif koklar</u> <i>Staphylococcus carnosus</i> <i>Staphylococcus xylosus</i> <i>Micrococcus varians</i>	Nitrat seviyesinin düşmesi Oksijen kullanımı Peroksit dekompozisyonu Lipoliz	Kürleme işlemini tamamlar. Kür rengi stabilizasyonu sağlar. Ransidite oluşumunu geciktirir. Tat ve aromayı iyileştirir.
<u>Mayalar</u> <i>Debaryomyces hansenii</i> <i>Candida famata</i>	Oksijenin tükenmesi Peroksit dekompozisyonu	Kür rengi stabilizasyonu sağlar. Ransidite oluşumunu geciktirir
<u>Küfler</u> <i>Penicillium nalgiovense</i> <i>Penicillium camambertii</i>	Oksijenin tükenmesi Peroksit dekompozisyonu Laktik asit dekompozisyonu Proteoliz Lipoliz	Tat ve aromayı iyileştirir.

Starter kültürler, fermente kuru sosis hamurunda hızlı bir pH düşüşünü ve son üründe arzu edilen duyusal kaliteyi sağlar. Son yıllarda kullanılmaya başlanan fonksiyonel starter kültürler ise klasik starter kültürlerle kıyasla kuru sosis fermentasyon işlemini geliştirir ve optimize eder. Daha lezzetli, daha güvenli ve daha sağlıklı ürün üretimine imkan verir (Rivera-Espinoza and Gallardo-Navarro,2010; Leroy ve ark., 2006).

2.2. Probiyotik Mikroorganizmalar

Probiyotiklerin tanımı çeşitli şekillerde yapılmıştır. “Probiyotik” Yunanca’da “yaşam için” anlamına gelmektedir (Gommes and Malcata, 1999). İlk olarak Fuller tarafından 1989 yılında “konakçı hayvanın bağırsak dengesini düzenleyen canlı mikroorganizma içeren yem “ olarak tanımlanan probiyotik terimi 1992 yılında Havenaar ve Huis in’t Veld tarafından “insanlarda ve hayvanlarda yararlı mikrofloranın yararını arttıran saf veya karışık canlı mikroorganizma kültürü” şeklinde tanımlanmıştır (Klaenhammer, 2000).

Son olarak FAO/WHO tarafından yapılan tanımlamaya göre “probiyotikler, yeterli miktarda alındığında konakçı sağlığı üzerinde yararları olan canlı mikroorganizmalardır” (FAO/WHO, 2002).

1903 yılında “fagosit” teorisi ile Nobel ödülü alan Rus Biyolog Elie Metchnikoff, yaşlanmanın bağırsaklardaki bakterilerin neden olduğu kronik çürükçül bir zehirlenme olduğunu ileri sürmüştür. Metchnikoff, günlük diyetlerinin düzenli bir parçası olarak Laktobasil içeren yoğurt tüketen Bulgar’ların fark edilir derecede uzun ömürlü oldukları bulgusuna dayanarak Laktik asit bakterilerinin ömrü uzattıkları yönündeki teorisini ileri sürmüştür. Laktik asit bakterilerin yararlılığı ilk kez Metchnikoff ‘un bu teorisinden sonra ortaya atılmıştır. Günümüzde ise en yaygın olarak kullanılan probiyotikler, Laktobasillerdir (Vasiljevic and Shah, 2008; Parvez ve ark., 2006).

Genellikle probiyotik olarak başarıyla kullanılan suşlar, *Lactobacillus* ve *Bifidobacterium* türlerine ait suşlardır (Kaya ve Aksu, 2005).

Probiyotiklerin besinsel kaynakları probiyotik mikroorganizmaların kullanıldığı yoğurt, peynir, turşu, sucuk, ekmek, bira, şarap, kırmızı ve kefir gibi fermente gıdalardır (İnanç ve ark., 2005).

Probiyotik bakteriler, bağırsaklarda doğal mikrobiyal ortamda dengeyi sağlayarak insan organizmasında çok önemli rol oynarlar, ishali önler veya iyileştirmek suretiyle gazı kontrol altında tutar, bağışıklık sistemini uyarak ve gastrointestinal sistemdeki *Clostridium botulinum* endosporlarının gelişimini baskılar ve intestinal enfeksiyonlara karşı koruma sağlarlar. Bunların yanı sıra, epiteliyalize savunma sistemini destekleyerek (örn. midedeki) *Helicobacter pylori* ve *Salmonella typhimurium* un neden olduğu enfeksiyonları önler (Kolozyn-Krajewska and Dolatowski, 2009).

Probiyotik mikroorganizmaların tüketim sonrasında sindirim sisteminde canlı olarak bağırsaklara ulaştığı ve burada gelişerek yararlı etkiler göstermelerinin yanı sıra, bağırsak

çeperlerine tutunarak biyolojik etki gösterdiği bildirilmektedir (Özer ve Akın, 2000). Probiyotik starter kültürlerin insan sindirim sistemindeki varlığı ve tutunma durumu, görüntüleme sistemleri ile takip edilmelidir (Amor and Mayo, 2007).

Probiyotik organizmaların insan vücudunda aktif hale geçebilmesi için gastrointestinal sisteme bir taşıyıcı aracılığıyla ulaşması gerekmektedir. Bu taşıyıcı genellikle canlı probiyotik bakterileri taşıyan bir gıda ürünüdür. Probiyotik gıdaların raf ömrü uzun olmalıdır. En az 10^6 kob/g canlı mikroorganizma içermelidir (Agrawal, 2005). Probiyotik gıdalar, geniş ticari ilgi gören pazar payı gittikçe büyüyen insan sağlığı üzerinde olumlu etkilere sahip fonksiyonel gıdalardır (Vuyst ve ark., 2008).

Genellikle, probiyotik gıdaların sağlık üzerindeki yararlı etkileri, kullanılan laktik asit bakteri suş tipine ve canlı kalabilme yeteneğine bağlıdır. Öyle ki yeterli miktarlarda alındığı takdirde konakçıya yarar sağlar.

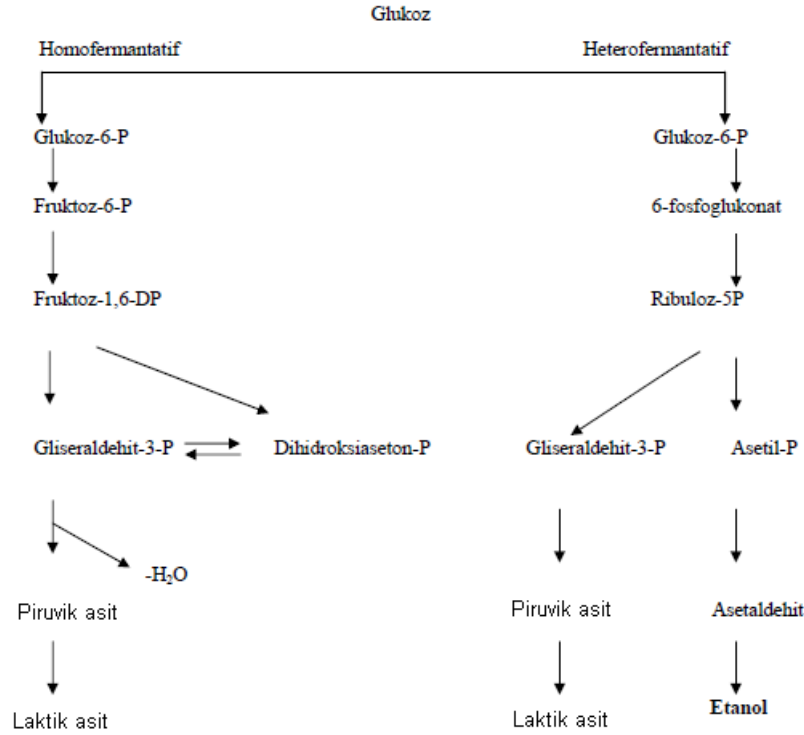
Probiyotik LAB suşları çoğunlukla fermente süt, yoğurt endüstrisinde yaygın olarak kullanılmaktadır (FAO/WHO, 2001). Ayrıca, fermente et, sebze, meyve, tahıl ürünleri gibi ürünlerde probiyotik organizmaların kullanımı gelişim aşamasındadır (Agrawal, 2005).

Süt ürünleri dışında farklı probiyotik gıdaların üretilmesine yönelik yaklaşımın nedenleri arasında, süt ürünlerinde bulunan laktozun laktoz intoleransa neden olması ve süt bünyesindeki alerjik süt proteinlerinin dünyada birçok insanda alerjik reaksiyonlara neden olması yer alabilir. Bu anlamda değerlendirildiğinde, et ve et ürünleri, süt, soya, yumurta gibi ürünlerden daha az alerjik özellik gösterir (Khan ve ark., 2011). Dolayısıyla, dünya çapında süt ürünleri dışında çok çeşitli geleneksel probiyotik gıda çeşidi geliştirilmektedir (Granato ve ark., 2010). Probiyotik sucuk geleneksel probiyotik gıdaların başında yer almalıdır.

Probiyotik bakteriler, çoğunlukla fermentasyon yoluyla üretilen ısıl işlem uygulanmayan kuru sosislerde kullanılır (Zhang ve ark. 2010). Kuru fermente et ürünleri genellikle ısıl işlem görmez veya çok düşük düzeyde görür. Bu durum probiyotik bakteri taşıyıcısı olması açısından son derece önemlidir. Probiyotik Laktobasillerin gastrointestinal sistem boyunca sucuğun biyolojik yapısı tarafından korunması da fermente et ürünlerinin iyi taşıyıcı olduğunu göstermektedir. Buna rağmen etin yapısının hücre canlılığı üzerindeki negatif etkisi göz önüne alınmalıdır (Yüksek tuz içeriği, kurutma ve asidifikasyona bağlı düşük pH ve a_w). Genellikle fermente et ortamındaki hücre canlılığı suş tipine bağlıdır. Bu nedenle fermente etin yapısında probiyotik suş olarak uygulanacak mikroorganizmaların doğru seçimi önemlidir (Vuyst ve ark., 2008).

En yaygın kullanılan probiyotik mikroorganizmalar, *Lactobacillus*, *Bifidobacterium* ve *Streptococcus* cinslerine ait türlerdir. Ayrıca Enterekoklar ve mayalara ait türler de probiyotik olarak kullanılabilir. Çizelge 2.2'de ticari olarak kullanılan mikroorganizmalar, suşları ve ürün markaları verilmektedir (Socol ve ark., 2010).

Laktik asit bakterilerinin asıl rolü, sucuk hamuruna ilave edilmiş olan şekerlerden hızla ve güvenli bir şekilde laktik asit üretmeleridir. Laktik asit, üründe pH değerini düşürürken, ekşi tat oluşumuna da neden olmaktadır. Ayrıca mikroorganizmalar tarafından üretilen laktik asitin neden olduğu bu pH düşüşü nedeniyle et proteinlerinde denatürasyon ve su tutma kapasitesinde azalma meydana gelir. Bunun sonucunda da oluşan yapısal değişiklikler, son ürün tekstürünün oluşumuna katkıda bulunmaktadır (Ensoy, 2004). Laktik asit bakterilerinin genel glukoz fermentasyon şeması Şekil 2.1' de verilmektedir



Şekil 2.1 Laktik asit bakterilerinin genel glukoz fermentasyon şeması (Ensoy, 2004)

Çizelge 2.2 Ticari Olarak Kullanılan Mikroorganizmalar ve Üreten Firmalar (Soccol ve ark., 2010)

Mikroorganizma	Suş	Marka
<i>Bifidobacterium adolescentis</i>	ATCC 15703	
<i>Bifidobacterium animalis</i>	Bb-12	Chr. Hansen
<i>Bifidobacterium bifidum</i>	Bb-11	Chr. Hansen
<i>Bifidobacterium breve</i>		
<i>Bifidobacterium essencis</i>		Danone® (Activia)
<i>Bifidobacterium infantis</i>	Shirota Immunitas®	Yakult Danone®
<i>Bifidobacterium lactis</i>	Bb-02 Lafti™ B94	DSM
<i>Bifidobacterium longum</i>	BB536 SBT-2928 UCC 35624	Morinaga Süt Endüstrisi Snow Brand Süt Ürünleri UCCork
<i>Bacillus lactis</i>	DR10	Danisco (Howaru™)
<i>Enterococcus faecium</i>		
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	LA-1/LA-5 NCFM DDS-1 SBT-2062	Chr. Hansen Rhodia Nebraska Cultures Snow Brand Süt Ürünleri
<i>Lactobacillus bulgaricus</i>	Lb12	
<i>Lactobacillus casei</i>	Shirota	Yakult (Yakult®)
<i>Lactobacillus casei</i>	Immunitas®	Danone®
<i>Lactobacillus casei</i>	CRL 431	Chr. Hansen
<i>Lactobacillus fermentum</i>	RC-14	Urex Biotech
<i>Lactobacillus helveticus</i>	B02	
<i>Lactobacillus lactis</i>	L1A	Essum AB
<i>Lactobacillus paracasei</i>	CRL 431	Chr. Hansen
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	GG GR-1 LB21 271	Valio Urex Biotech Essum AB Probi AB
<i>Lactobacillus plantarum</i>	299v Lp01	Probi AB
<i>Lactobacillus reuteri</i>	SD2112/MM2	Biogaia
<i>Saccharomyces boulardii</i>		

Lactobacillus casei fakültatif anaerob, spor oluşturmeyen, hareketsiz, yuvarlak şekilli bir bakteridir. Önemli endüstriyel laktik asit bakterileri arasında yer alır. *L. casei* asit toleranslı, porfirin sentezlemeyen ve fermentatif metabolizma sürecinde baskın metabolik son ürün olarak laktik asit oluşturan bakteridir. *Lactobacillus* cinsleri içinde, *L. casei* türü heksozlardan Embden-Meyerhof, pentozlardan 6-fosfoglukonat/ fosfoketolaz yoluyla laktik asit üreten fakültatif heterofermentatif bir bakteridir. Gelişimi için riboflavin, folik asit, kalsiyum ve nisin gibi gelişme faktörlerine gereksinim duyar (Taş, 2008).

Endüstriyel alanda, *L. casei* probiyotik olarak, süt fermentasyonunda asit üretimiyle starter kültür olarak ve bazı peynir çeşitlerinde lezzet gelişimini hızlandırmak ve yoğunlaştırmak için özel kültür olarak uygulama alanı bulmuştur. *Lactobacillus casei* Shirota suşu 1935 yılında Japon araştırmacı Dr. Shirota tarafından bulunmuştur. Japon gıda firması Yakult Honsha tarafından 1955' ten beri ticari ürünlerde kullanılmaktadır (Taş, 2008).

L. casei, yoğurtta emülsifikasyon yöntemi kullanılarak alijinat ile, ekstrüzyon teknolojisi kullanılarak alijinat-kitosan ve ya aljinat-pektin ile enkapsüle edilebildiği ortaya konmuştur (Burgain ve ark., 2011).

L. casei, fermente sosisten izole edilmiş bakterilerdir. (Khan ve ark., 2011). *Lactobacillus casei*'nin çok geniş bir pH ve sıcaklık aralığında gelişme ve çoğalma yeteneği olduğu gibi, aynı mikrobiyotiklerde *Lactobacillus acidophilus*'un gelişimini destekleme gibi bir özelliği de bulunmaktadır. *Lactobacillus casei* amilaz enzimi sentezleyebildiği gibi, sindirimi hızlandırma ve laktoz intoleransını düşürme gibi özelliklerinin de bulunduğu bilinmektedir (Ergönül, 2009).

2.3. Probiyotik Mikroorganizmaların Etki Mekanizmaları

Yüzyıllardır insan beslenmesinde yer almasına rağmen, son yıllarda probiyotiklerin insan sağlığına faydaları ve çeşitli hastalıkların tedavisi üzerine yapılan araştırmaların sayısı artış göstermiştir. Probiyotiklerin klinik kullanımı ile ilgili çalışmaların çoğu ishallerde gerçekleştirilmiştir. Probiyotikler, asit formasyonları ile besin öğeleri ve reseptörler açısından patojen mikroorganizmalarla rekabete girip, patojenlerin mukozaya tutunmalarını ve beslenmelerini önlemektedir. Ayrıca antitoksik etki göstererek gastrointestinal sistem enfeksiyonlarına (GİS) karşı direnç oluşturmaktadırlar (İnanç ve ark., 2005).

Probiyotik bakteriler safra tuzlarının bağlarını kırarak (dekonjugasyon) kolesterol seviyesinin düşürülmesine katkıda bulunurlar. Safra tuzları bağırsakta bulunmadığı durumda kolesterol absorpsiyonu güçleşir. Bu durumda, kalsiyum, demir ve çinkonun absorpsiyonuna imkan

verirler. Ayrıca, bu bakterilerin nitrozaminleri ve diğer mutajenik maddeleri tutma yeteneğine sahip olduğu ortaya konmuştur. Probiyotik bakterilerin antineoplastik aktiviteye (karsinojenik aktivite gösteren, toksin salgılayarak fekal kaynaklı ve bozucu bakterilerin gelişiminin kontrol altında tutma) sahip olduğu deneylerle kanıtlanmıştır (Kolozyn-Krajewska and Dolatowski, 2009).

LAB ve *Bifidobacterium*' a ait suşların antimikrobiyal etki mekanizması; istenmeyen ve patojen mikroorganizmalar ile besin maddeleri için rekabete girmekten ve organik asitler, bakteriyosinler, hidrojen peroksit gibi inhibitör maddelerin üretiminden kaynaklanmaktadır (Rivera-Espinoza and Gallardo-Navarro, 2010).

Probiyotikler ayrıca biotin, pridoksin, pantotenik asit, folik asit gibi B grubu vitaminlerin sentezinde de etkilidirler. Safra tuzları ve yağ asitlerini enteropatojen mikroorganizmaların sindiriminden koruyarak, bunların toksik veya zararlı ürünlere dönüşümünü önlerler. Amonyak, indol, merkaptan, toksik aminler ve sülfidler gibi toksik maddeler üreten mikroorganizmaların çoğalmasını inhibe eden probiyotikler, bu tür zararlı bileşenlerin sindirim sisteminde birikimini ve emilimini azaltırlar. Sonuç olarak, probiyotiklerin, konakçının bağışıklık sistemini ve patojen mikroorganizmalara karşı direncini artırdıkları ve bu yolla gastrointestinal sistemde özgün fizyolojik fonksiyonları iyileştirdikleri bildirilmiştir (İnanç ve ark., 2005).

2.4. Probiyotik Mikroorganizmaların Özellikleri

FAO ve WHO (2002) tarafından hazırlanan son rapora göre gıdalarda kullanılan probiyotik mikroorganizmalar sindirim sistemi boyunca canlı kalabilmeli, gastrik sıvılara ve safra tuzlarına karşı dayanıklı olmalıdır. Bunun yanı sıra, hızla gelişebilmeli ve sindirim sisteminde kolonize olabilmelidir. Ayrıca, probiyotik mikroorganizmalar etkili ve güvenli olmasının yanı sıra bu etkinliğini ürünün raf ömrü boyunca sürdürebilmelidir (Anon., 2011 b).

Et ürünleri için uygun probiyotik kültürler, iki çeşit güvenlik mekanizması sağlayabilmelidir. Bunlardan ilki, fermente sosisteki patojen bakterileri inhibe edebilmeli, ikincisi ise gastrointestinal sistem boyunca patojenleri inhibe edebilmelidir (Pidcock ve ark., 2002).

Probiyotik mikroorganizmalar, asitlik, oksijen, ısı gibi çevresel stres faktörlerine karşı son derece hassastır. Probiyotikler kullanılmadan önce güvenlik ve stabilite ilgili belirlenmiş kriterleri karşılamalıdır (Soccol ve ark., 2010). Bunlar, sucuk üretiminde kullanılacak probiyotik starter kültür seçiminde dikkat edilmesi gereken genel kuralları karşılamasının yanı sıra sucuğun yapısındaki karbonhidratı fermente etme özelliğine de sahip olmalıdır (Toldra ve Reig, 2011).

Bakterilerin probiyotik bakteri olarak tanımlanabilmesi ve kullanılabilmesi için taşınması gereken kriterler aşağıda verilmiştir (Arihara, 2006; Kandemir Can, 2001). Probiyotikler;

- İnsan kaynaklı olmalı
- Patojen olmamalı
- Asidik koşullara ve safra tuzlarına karşı dirençli olmalı
- İnsan sindirim sistemi epitelyum yüzeyine yapışma özelliği iyi olmalı
- Sindirim sisteminde kolonize olabilmeli
- Patojen bakterilere karşı antagonist etki göstermeli
- Antimikrobiyal maddeler üretebilmeli
- Bağışıklık sistemini iyileştirmeli
- Hızlı metabolize olmalı ve hızlı gelişebilmeli
- İnsanda güvenle kullanılabilmelidir.

Hassas probiyotik organizmaların dış etkenlere karşı dayanıklılığını arttırmak için çeşitli araştırmalar yapılmaktadır. Bunlar; dirençli suşların seçilmesi, stres adaptasyonu, peptit, aminoasit gibi mikro besin elementlerinin organizma içine yerleştirilmesi ve mikroenkapsülasyon olarak sıralanabilir. Örneğin *Lactobacillus casei* yi aside karşı stabil hale getirmek amacıyla karegenan ve alijinat ile mikroenkapsülasyonunun başarıyla uygulandığı bildirilmiştir (Soccol ve ark.,2010).

Et ürünlerinde, probiyotik mikroorganizmaların mikroenkapsülasyon yöntemi ile korunmasının potansiyel kullanımı Muthukumarasamy and Holley, (2006, 2007) tarafından araştırılmıştır. Enkapsüle edilmiş probiyotik mikroorganizmaların fermente sosiste kullanımının ürünün duyuusal özelliklerini etkilemediği ortaya konmuştur (Buragain et al, 2011).

Et ürünlerinde mikroenkapsülasyon yönteminin uygulaması ile ilgili yapılan diğer bir çalışmada, kuru sosiste mikroenkapsüle edilmiş probiyotik suşların kullanımının ürünün duyuusal kalitesini etkilemediği tespit edilmiştir. Ayrıca, fermente sosiste *L. reuteri* ekstrüzyon teknolojisi kullanılarak aljinat ile enkapsülasyonu başarıyla uygulanmıştır (Muthukumarasamy and Holley, 2006, 2007).

Ticari uygulamalarda doğru probiyotik organizma seçimi son derece önemlidir. Bunun için dikkate alınması gereken bazı kriterler ortaya konmuştur. Çizelge 2.3' de ticari uygulamalarda probiyotik seçiminde kullanılan kriterler ve bu kriterlere ait özellikler özetlenmektedir.

Çizelge 2.3 Ticari Uygulamalarda Probiyotik Seçiminde Kullanılan Kriterler (Vasiljevic and Shah, 2008)

Kriter	Özellik
Güvenlik kriterleri	Kaynak Patojenite ve enfektivite Toksiklik, antibiyotik direnci
Teknolojik kriterler	Genetik stabilitesi olan suşlar İşleme ve depolama sırasında hayatta kalma İyi duyusal özellikler Faj dayanıklılığı Geniş ölçekli üretim
Fonksiyonel kriterler	Gastrik asit ve sulara karşı tolerans Safra tuzlarına tolerans Mukozal yüzeylere yapışabilme Onaylanmış ve rapor edilmiş sağlığa yararlı etkiler
Fizyolojik kriterler	Bağıışıklık sistemi modülasyonu Gastrointestinal patojenlere karşı antagonist etki Kolesterol metabolizması Laktoz metabolizması Antimutajen ve antikanserojen özellikler

2.5. Probiyotik Mikroorganizmaların Sağlık Üzerine Etkileri

Son yıllarda probiyotik mikroorganizmaların kullanımının potansiyel sağlık yararlarının doğrulanması ve tanımlanmasına ilişkin bilimsel araştırmalarda önemli derecede bir artış meydana gelmiştir. Probiyotik mikroorganizmaların bazı spesifik suşlarının insanların kullanımı için güvenli ve sağlığa yararlı etkilerinin olduğu bilimsel olarak kanıtlanmıştır (Senok ve ark., 2005). İnsan vücudunda gastrointestinal sistemde 500 çeşitten fazla bakteri bulunmaktadır. Bunların çoğu, *Lactobacillus*, *Bifidobacterium* veya *Enterococcus* cinsine ait bakterilerdir (Lin, 2003).

Danimarka'da yapılan bir çalışmada laktik asit bakterilerinin bakteriyal ve viral ishalin şiddetini ve süresini azalttığı belirlenmiştir. Bir başka çalışmada *Lactobacillus casei subspecies rhamnosus* ile fermente edilmiş sütün rotavirus kaynaklı ishalin şiddetini ve süresini azalttığı, bağırsakta IgA sekresyonu ve lokal interferon salınımını artırdığı ve barsak geçirgenliğini azalttığı saptanmıştır. Gelişmekte olan ülkelerde ölümlerin en önemli nedenlerinden biri olan ishalin tedavisinde probiyotiklerin kullanımının uygun olabileceği vurgulanmıştır (İnanç ve ark., 2005). Ayrıca günümüzde yapılan son çalışmalar probiyotiklerin insan cilt sağlığı üzerine, soğuk algınlığı ve gribe karşı potansiyel yararları olduğunu ortaya konmuştur (Rouhi ve ark., 2013).

Probiyotiklerin sağlık üzerindeki olumlu etkileri aşağıda sıralanmıştır (Vuyst ve ark., 2008; Arihara, 2006). Probiyotik bakterilerin insan sağlığı üzerine olası etkileri ve etki mekanizmaları izelge 2.4'de verilmektedir.

- Gıdaların sindirimini kolaylaştırır.
- Laktoz sindirim bozukluklarını azaltır.
- Fekal enzim aktivitesini azaltır.
- Besin ve büyüme faktörlerinin (vitamin, mineral vb.) biyoyararlılığını arttırır.
- Kolon mikroorganizma varlığını sürdürür ve dengeler.
- Bağırsak rahatsızlıkları riskini azaltır ve iyileşme sağlar.
- İşhali önler. (rotavirüs, akut enfeksiyonlar vb.)
- İstenmeyen ve patojen bakterileri inhibe eder (*Streptococcus* türleri, *Helicobacter pylori*, *E.coli*, *Salmonella typhimurium*, *Clostridium difficile* nin neden olduğu sindirim sistemi, solunum ve üriner sistem hastalıkları)
- Bağışıklık sistemini geliştirir.
- Atopik rahatsızlıklar ve alerji oluşma riskini azaltır. (astım, egzema, dermatit, yüksek ateş, gıda alerjisi vb.)
- Antikarsinojenik aktivite gösterir.
- Kan serumundaki kolesterol seviyesini düşürür.
- Kanseri oluşumunu engeller.

Çizelge 2.4 Probiyotik Bakterilerin Olası Etkileri ve Etki Mekanizmaları (Taş, 2008)

Faydalı Etki	Etki Mekanizması
Laktaz sindirimine katkı	Bakteriyel laktaz ile laktozun hidrolizi
Alerjiyi önleme	IgA üretimi ve salgılanmasını arttırma
Enterik patojenlere direnç	-İmmunolojik yanıt oluşturma -Kolonizasyon direnci -İntestinal sistemin koşullarını (pH, kısa zincirli yağ asitleri ve bakteriyosinler) değiştirerek patojenler için uygun olmayan hale getirme -Toksin bağlama bölgelerini değiştirme -Bağırsak florasını faydalı mikroorganizmalar lehine çevirme -İntestinal mukoza tabakasına bağlanarak patojenlerin epitellere yerleşmesini engelleme
Kolon kanserini önleyici etki	-Mutajenleri bağlama -Karsinojenlerin inaktivasyonu -Bağırsak mikroorganizmaları tarafından üretilen karsinojen üretiminden sorumlu enzimlerin inhibisyonu -Bağırsaklık sistemi geliştirme -Sekonder safra tuzları metabolizmasını etkileme
Bağırsaklık sisteminin düzenlenmesi	Enfeksiyon ve tümör oluşumuna karşı spesifik olmayan savunma mekanizmalarının güçlendirilmesi
Kan lipidleri ve kalp hastalıklarının önlenmesi	-Antijenlerin dolaşım sistemine geçişini engelleme -Kolesterolün bakteriyel metabolizmada asimilasyonu -Safra tuzu hidrolaz enzimi yardımıyla safra tuzlarının dekonjugasyonu sonucu parçalanması
Hipertansiyonu önleyici etki	-Antioksidatif etki -Peptidaz aktivitesi ile süt proteinlerinin tripeptidlere parçalanması, bunların da angiotensin I enziminin dönüşümünü engellemesi
Ürogenital enfeksiyonlar	-Probiyotiklerin hücre duvarı bileşenlerinin angiotensin dönüşümü yapan enzim inhibitörleri gibi davranması -Üriner ve vajinal bölgelerde tutunma
<i>Helicobacter pylori</i> 'nin neden olduğu enfeksiyonların önlenmesi Hepatik ensefalopati	-Kolonizasyon direnci -İnhibitör madde (H₂O₂, biosümfaktanlar) üretimi -<i>H. pylori</i> inhibitörlerinin (laktik asit ve diğer asitler) üretimi -Üreaz üretiminden sorumlu bağırsak florasının inhibisyonu

2.6. Et Ürünlerinde Probiyotik Mikroorganizmaların Kullanılması

Probiyotik bakterilere ait suşlar işlenmiş süt ürünleri ve belli meyve sularının üretiminde ve henüz kullanımı son derece kısıtlı olsa da et ürünlerinin olgunlaşmasında başarılı şekilde kullanılmıştır. Çiğ et ürünleri probiyotik mikroorganizmaların gelişimi açısından aslında en uygun ortamdır. Gıdanın probiyotik özellik taşıması için 1 gramda en az 10^6 kob laktik asit bakteri hücresi ihtiva etmesi gerekmektedir. Bağırsak bakterileri tarafından fermente edilen ürünler diğer geleneksel yöntemlerle üretilenlerden farklı tat vermektedir. Örneğin hafif asidik aroma, tüketiciler tarafından tercih edilmeyebilir. Bu nedenle sıklıkla ürüne baharat, aroma, tatlandırıcıların ilave edilmesiyle aroma iyileştirilir. Son yıllarda fermente ürünlerde katkı maddesi olarak laktuloz, fruktooligosakkarit, galaktooligosakkaritler gibi prebiyotik sakkaritlerin kullanımı tavsiye edilmektedir. Bunların özellikle Bifidobakterlerin gelişimini teşvik ettiği bilinmektedir (Kolozyn-Krajewska and Dolatowski, 2009).

Sucukta laktik asit bakterilerinin probiyotik ve biyokoruyucu özelliklerinden yararlanabilmek için üretimin hiçbir aşamasında ve tüketimde ısıtma işlemi uygulanmamalı, çiğ tüketilmelidir. Ayrıca sucuğun kompozisyonu gastrointestinal sistemde probiyotik bakterilerin canlı kalmasını destekler (Ruiz-Moyano et al, 2011).

Probiyotik organizmaların gıda içerisinde gelişmesi ve canlılığını sürdürmesini etkileyen faktörler arasında gıdanın yağ içeriği, konsantrasyonu, pH değeri, şeker miktarı, protein türü yer almaktadır. Bu nedenle ürün formülasyonu probiyotik organizmanın etkinliğine yardımcı olmak amacıyla değiştirilebilir (Ranadheera ve ark., 2010).

Bir gıda maddesinde bulunması gereken canlı probiyotik bakteri sayısı depolama periyodunun tüm aşamalarında 10^6 - 10^8 kob/g olmalıdır (Jaworska ve ark., 2011).

Et, probiyotikler için mükemmel bir araçtır (Heler, 2001, Rivera-Espinoza & Gallardo-Navarro, 2010, Jaworska ve ark., 2011). Rouhi ve ark. (2013)'a göre fermente sosis probiyotik hücrelerin insan sindirim sistemine taşınabilmesi için iyi bir araçtır. Çünkü, probiyotik hücreler et ve yağ içeren sucuğun biyolojik yapısı tarafından enkapsüle edilmektedir. Bu enkapsülasyon sayesinde probiyotikler sindirim sistemindeki düşük pH ve safra tuzları gibi zor koşullara karşı nispeten daha dayanıklı hale gelmektedir (Rouhi ve ark., 2013; Rivera-Espinoza and Gallardo-Navarro, 2010).

Probiyotiklerin fermente ürünler içerisinde canlılığını sürdürebilmesi, pH, asitlik, moleküler oksijen, hidrojen peroksit, bakteriyosin ve farklı katkı maddelerinin varlığı ile mikrobiyal rekabete

bağlıdır (Rouhi ve ark., 2013). Ayrıca, fermente et ürünlerinde kullanılacak probiyotik kültür içeriğindeki mikroorganizmaların nitrit, tuz, fermentasyon ve olgunlaşma sırasındaki asidik şartlara dayanıklı olması gerekmektedir. Probiyotiklerin fermente et ürünlerine ilave edildikten sonra canlılığını ve çoğalmasını etkileyen faktörler şunlardır (Rivera-Espinoza and Gallardo-Navarro,2010);

- Probiyotiklerin fermente ürüne ilave edildiğindeki fizyolojik durumu (gelişme fazı, duraklama fazı vb.),
- Tüketim esnasındaki probiyotik konsantrasyonu, ürünün raf ömrü boyunca probiyotik popülasyonunun canlılığını koruması,
- Probiyotiklerin ürünün depolanma koşullarına dayanıklılığı (sıcaklık,nem vb.),
- Probiyotiklerin ilave edildiği ürünün kimyasal kompozisyonu (pH, su aktivitesi, karbon, azot, mineral, oksijen içeriği bu bakterilerin performansını etkilemektedir.),
- Probiyotiklerin ürün içindeki diğer mikroorganizmalarla olası etkileşimi (bakteriyosin üretimi, antagonist ve sinerjik etki)

Fermente et ürünleri üretiminde kullanılan probiyotik bakteri suşları fermente ürün koşullarına karşı dayanıklı olmalı ve son üründe doğal olarak bulunan diğer mikroorganizmalara kıyasla daha baskın olmalıdır. Ayrıca son ürünün duyusal özelliklerinde değişim yaratmamalıdır (Työppönen ve ark., 2003).

Probiyotik bakteriler, fermente et ürünlerine olgunlaşma süresince ilave edilebilir (Työppönen ve ark., 2003). Kuru fermente et ürünleri genellikle ısı işlem görmez veya çok düşük düzeyde görür. Bu durum probiyotik bakteri taşıyıcısı olması açısından son derece önemlidir. Probiyotik Laktobasillerin gastro-intestinal sistem boyunca sucuğun biyolojik yapısı tarafından korunması da fermente et ürünlerinin iyi taşıyıcı olduğunu göstermektedir. Buna rağmen etin yapısının hücre canlılığı üzerindeki olumsuz etkisi göz önüne alınmalıdır (Tuz içeriği, kurutma ve asidifikasyona bağlı düşük pH ve a_w). Genellikle fermente et ortamındaki hücre canlılığı suş tipine bağlıdır. Bu nedenle fermente etin yapısında probiyotik suş olarak uygulanacak mikroorganizmaların doğru seçilmesi son derece önemlidir (Vuyst ve ark., 2008).

Probiyotik özellikte olan laktik asit bakterilerinin fermente et ürünleri mikroflorasında ortama adapte olup, baskın florayı oluşturmaları için geleneksel yollarla üretilmiş ürünlerden izole edilmeleri gerekmektedir. Fermente et ürünlerinde kullanılabilecek yeni probiyotik kültür geliştirmek için seçilen laktik asit bakterilerinin; nitrite ve tuza dayanabilmesi, fermentasyon ve olgunlaşma sırasında aktivite gösterebilmesi ve hızlı çoğalabilmesi, asit şartlara, safra tuzlarına

dayanabilmesi, insan bağırsak sisteminde kolonize olabilme yeteneğine sahip olması gerekmektedir (Başyiğit ve ark., 2007).

Sucukta probiyotik organizmaların canlılığını; pH, titre edilebilir asitlik, su aktivitesi, probiyotik organizmanın türü ve diğer bakterilerle biyolojik etkileşimi, nitrit-nitrat varlığı, yağ ve tuz varlığı, fermentasyon sıcaklığı, prebiyotik bileşenlerin varlığı ve paketleme materyali vb. faktörler etkilemektedir (Rouhi ve ark., 2013).

Probiyotik bakterilerde günlük alınması gereken minimum doz tam olarak bilinmemesine rağmen sağlık üzerinde yararlı etki gösterebilmesi ve geçici kolonizasyon oluşturabilmesi için yaklaşık 10^9 - 10^{10} kob/ g canlı mikroorganizma taşınması ve dışkıda da 10^6 - 10^8 düzeyinde olması gerektiği ileri sürülmektedir ((Rivera-Espinoza and Gallardo-Navarro,2010; Başyiğit ve ark., 2007). Belirlenen bu doza uygun olarak sağlık üzerinde istenen olumlu etkinin sağlanabilmesi için günlük ortalama 10-100 g sucuk tüketilmelidir (Työppönen ve ark., 2003).

Sucuk benzeri ürünlerde *L. plantarum* ve *L. casei* varlığında sarkoplazmik ve myofibriler proteinlerde parçalanma ve serbest aminoasitlerde ise artış meydana geldiği ortaya konmuştur (Fadda ve ark., 2002). Yapılan çalışmalarda, *L. sakei*, *L. curvatus*, *L. plantarum* ve *L. casei* gibi Laktobasiller sarkoplazmik ve myofibriler özütlerle uygulanmış ve bu suşların yüksek proteolitik aktivite özellikle de ekzopeptidaz aktivitesi gösterdikleri bulunmuştur (Flores, Toldra, 2011).

2.7. Önceki Çalışmaların Özeti

Erkkila ve Petaja (2000) tarafından starter kültürlerin probiyotik özellikleri araştırıldığında *L. sakei* LB3 ve *P. acidilactici* PA-2 suşlarının gastrointestinal koşullardaki canlı kalma kapasitelerinin yüksek olduğu dolayısıyla potansiyel probiyotik starter kültür olarak değerlendirilmiştir (Lery ve ark., 2006).

Sağlıklı bireyler tarafından birkaç hafta boyunca günlük, *L. paracasei* LTH-2579 ihtiva eden 50 gram probiyotik fermente kuru sosis tüketimi, konakçının bağışıklık sisteminin çeşitli yönlerini ayarladığı gözlenmiş fakat farklı kolesterol fraksiyonları ve trigliseritlerin serum konsantrasyonlarında anlamlı bir etki yaratmamıştır. Gönüllülerin dışkı örneklerinde *Lb. paracasei* LTH 2579 sayısı istatistiki açıdan anlamlı bir artış tespit edilmiştir (Lery ve ark., 2006).

Bilimsel çalışmalarda probiyotik fermente kuru sosisin insan sağlığı üzerine etkisi üzerinde durulmaktadır. Yapılan çalışmalarda, Günlük 50 g çiğ fermente kuru sosis tüketiminin bağışıklık sistemini düzenlediği kanıtlanmıştır. Fermente kuru sosis, probiyotik mikroorganizma gelişimi için ideal bir ortamdır. Birçok çalışmada, starter kültür olarak *L. paracasei* suşu içeren fermente kuru sosisin günlük 50 g tüketiminin bağışıklık sistemini uyardığı, teşvik ettiği ortaya konmuştur (Työppönen ve ark., 2003).

Japon araştırmacılar, 6 çeşit *L.acidophilus* bakterisine ait suşu (*L. acidophilus*, *L. crispatus*, *L. amylovorus*, *L. gallinarum*, *L. gasser*, *L. johnsonii*) fermente domuz etine ilave ederek etkisini araştırmışlardır. Bunların içinden *L. gasser*'nin fermentasyon etkisinin en iyi olduğu ortaya konmuştur. Bu suşun gastrik ve safra asitlerine karşı dayanıklı olduğu ve intestinal sisteme herhangi zararlı etkisinin bulunmadığı belirlenmiştir. Buna ek olarak; bu suşun inokulasyonu, fermentasyon işlemi boyunca *Staphylococcus aureus*'a ait enteretoksin sekresyonu ve gelişimi etkili bir şekilde kontrol altında tuttuğu gözlemlenmiştir. Japon araştırmacıların çalışmalarının sonuçlarına göre laktik asit fermentasyon bakterileri fonksiyonel et ürünlerinin besleyici kalitesini geliştirmek amacıyla başarıyla kullanılabilir (Työppönen ve ark., 2003).

Lactobacillus gasser JCM1131 probiyotik suş olarak et fermentasyonunda güvenle kullanılabileceği bildirilmiştir. *Lactobacillus rhamnosus* FERM P-15120 ve *L. paracasei subsp. paracasei* FERM P-15121 suşlarının et ürünlerinde probiyotik olarak kullanılabildiği tespit edilmiştir. Geleneksel bir starter kültür olan Bactoferm T-SPX, probiyotik kültür olan *L. casei* LC-01 ve *Bifidobacterium lactis* Bb-12 karışımı fermente sosis üretiminde başarıyla kullanılmıştır. Üstelik fonksiyonel starter kültürlerin kullanımı, geleneksel kültürlerle kıyasla daha güvenli, daha sağlıklı ve daha lezzetli ürün eldesi sağlamaktadır. Çalışmalar göstermiştir ki; probiyotik mikroorganizmaların fermente etin biyolojik yapısı içerisinde canlı kalabilmeleri oldukça güçtür. Bu problem mikroenkapsülasyon tekniğinin uygulanması ile çözülebilir. *Bifidobacterium longum* ve *Lactobacillus reuteri* aljinat ile enkapsüle edilmesi bu amaçla uygulanmış uygun bir alternatif olabileceği bildirilmiştir (Khan ve ark., 2011).

Ruiz-Moyano ve ark. (2011) yaptıkları çalışmada, İspanyol tipi fermente kuru sosiste probiyotik bir suş olan *L. reuteri* PL519 'un starter kültür olarak kullanımının fonksiyonel Salchichon üretiminde başarıyla kullanılabileceğini kanıtlamıştır. *L. reuteri* PL519, ürünün fizikokimyasal özelliklerini kısmen etkilemiştir. Ancak duyu kalitesi üzerine önemli bir etkisi olmamıştır (Ruiz-Moyano ve ark., 2011).

Radulovic ve ark. (2011) yaptıkları araştırmada *Lactobacillus helveticus* RO52 ve *Bifidobacterium longum* RO175 suşlarının probiyotik fermente kuru sosis üretimine uygun

olduğu sonucuna varmışlardır. Her iki probiyotik bakteri 40 günlük depolama periyodunun sonunda ve 8 log kob/g gibi yüksek düzeyde canlılığını korumuştur. Kontrol ve probiyotik kuru sosis örneklerinde kimyasal bileşim ve pH değerleri birbirine yakın tespit edilmiştir. Tüm fermente sosis örneklerinde duyusal kalite kabul edilebilir düzeyde iyi çıkmıştır. Ancak en iyi aroma, tat ve tekstür, *Lactobacillus helveticus* RO52 ilave edilerek üretilen probiyotik fermente sosis örneklerinde saptanmıştır (Radulovic ve ark., 2011).

Birçok çalışma, probiyotik laktik asit bakterilerinin ürünün genel duyusal kalitesinde önemli bir değişikliğe neden olmadığı görüşünü desteklemektedir. Buna rağmen probiyotik kullanılarak üretilen fermente et ürünleri ile ilgili insanlar üzerinde yapılan çalışmalar nadirdir. Jahreis ve ark. (2002), probiyotik kuru sosis tüketimi; insanda farklı kolesterol fraksiyonlarının ve trigliseritin serum konsantrasyonu üzerinde yan etki oluşturmaksızın okside LDL (low density lipoprotein) e karşı antikor sayısını arttırmıştır. Probiyotik tüketiminden sonra insanlarda, CD4 T-helper hücre sayısı artmıştır (Zhang ve ark., 2010).

Erkkila ve Petaja (2000), et ürünlerinde kullanılan 8 starter kültürün canlı kalma özelliklerini incelemişlerdir. Sonuçta, bunların içinden *Lactobacillus sakei* ve *Pediococcus acidilactici* nin yüksek orandaki safra tuzlarına ve asidik koşullara en dayanıklı ve canlı kalma kabiliyetinin en iyi olduğunu belirlemişlerdir. Muthukumarasamy ve Holley (2006) yaptıkları çalışmada, enkapsüle edilmiş veya enkapsüle edilmemiş probiyotik bakteri *L. reuteri* içeren kuru fermente sosisin duyusal özellikleri arasında anlamlı fark gözlenmemiştir (Zhang ve ark., 2010).

Probiyotik et ürünü geliştirmede starter kültür olarak *Lactobacillus gasseri* kullanılabilir. Ayrıca sucukta *L. rhamnosus* GC, *L. rhamnosus* E-97800, *L. rhamnosus* LS-25 ve kuru sucukta *L. acidophilus*, *B. lactis* starter ve probiyotik kültür olarak kullanılabilir (Kaya ve Aksu, 2005).

Rebucci ve ark., (2007) *L.casei* ve *L. rhamnosus* 'un *E. coli* ve *Salmonella enterica ssp.* ye karşı antibakteriyel aktiviteye sahip olduğunu tespit etmişlerdir (Zhang ve ark., 2010).

Kaya ve Aksu (2005) yaptıkları çalışmada, sucuk üretiminde probiyotik mikroorganizma kullanımının özellikle vakum ve %50 N₂+%50 CO₂ paketlenmiş ve +4°C'de muhafaza edilmiş örneklerde lipit oksidasyonunu önlediği ortaya konmuştur. Probiyotiklerin lipit oksidasyonu üzerindeki koruyucu etkisi, myoglobin oksidasyonunun bloke olmasına ve düşük a*, b* değerlerinin elde edilmesine neden olmuştur (Kaya ve Aksu, 2005).

Hammes ve Hertel (1998) probiyotik özellik gösteren, etin biyolojik yapısı içerisinde arzu edilen teknolojik ve duyuşal fonksiyonların üretilebildiği starter kültürlerin geliştirilebileceğini ortaya koymuşlardır (Pidcock ve ark., 2002).

Sameshima ve ark. (1998), bağırsak orjinli Laktobasillerin bir bölümünün fermente sosis hamurunun fermentasyonu boyunca canlı kalabildiğini ortaya koymuştur. Sonuçlar, fermente et ürünlerinin probiyotiklerin insanların sindirim sistemine taşınmasında iyi bir araç olduğunu göstermiştir (Sameshima ve ark.,1998).

Yapılan çalışmalar göstermiştir ki, probiyotik özellik gösteren *B. longum* B22, *L. paracasei* LAFTI™ L25 ve *L. paracasei* L26 verilen farelerde Salmonella enfeksiyonunun görülme olasılığı ve şiddeti düşmüştür (Pidcock ve ark., 2002).

Pidcock ve ark. (2002), yaptıkları çalışmanın sonucunda süt ürünleri ve insan bağırsak sistemi orjinli LAB kültürlerinin belirli bir bölümünün kuru fermente sosis formülasyonuna ilave edilebildiğini ve sonuçta ürün kalitesi üzerinde yan etki olmaksızın daha güvenli ürün elde edilebildiğini göstermiştir (Pidcock ve ark., 2002).

Lutful Kabir (2009) yaptığı çalışmada, probiyotiklerin kanatlı hayvanlarının beslenmesinde büyümeyi geliştirici, patojen inhibisyonu, bağışıklık sistemini düzenleyici ve kanatlı hayvanlarının et kalitesini geliştirici olarak kullanıldığını derlemiştir (Lutful Kabir,2009).

Erl ve ark. (2003) yaptıkları çalışmada piliç diyetinde kullanılan farklı probiyotiklerin piliç eti ve karkası üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Diyete probiyotik kültür (*Bacillus subtilis*, *Bacillus licheniformis*, *Saccharomyces cerevisiae*) ilave edilen piliçlerde 45 günlük diyet sonunda bacak gelişim veriminin arttığı gözlenmiştir. Göğüs etinin kesiminden 5 saat sonra pH'nın yükseldiği, parlaklığın ise azaldığı tespit edilmiştir. İçme suyu ve diyete probiyotik organizma ilave edilen piliç etlerinin duyuşal kalitesinin kontrol grubuna göre daha iyi olduğu ortaya konmuştur (Erl ve ark., 2003).

Jaworska ve ark., (2011) *L. acidophilus* Bauer ve *L. casei* Bif3'/IV suşları inokule edilen fermente domuz filetolarının duyuşal kaliteleriyle ilgili yaptıkları çalışmada 6 aylık depolama sonucunda en yüksek duyuşal kalitenin %2'lik glikoz ile birlikte *L. acidophilus* Bauer inokule edilmiş fermente domuz fileto örneklerine ait olduğu saptanmıştır. Ayrıca örneklerin 6 aylık depolama süreci sonunda bile 10^6 kob/g düzeyinde *L. acidophilus* Bauer ihtiva ettiği saptanmıştır.

Bunte ve ark. (2000) ve Jahreis ve ark. (2002) yaptıkları çalışmalarda *Lactobacillus paracasei* nin fermente kuru sosis üretiminde starter kültür olarak kullanımını araştırmışlardır. Sağlıklı gönüllü bireylerin bu ürünü tüketmesiyle bazı probiyotik etkiler ortaya çıkmıştır. 4 hafta boyunca probiyotik kuru sosis tüketiminin sonunda CD4 T helper hücreleri yükselmiştir ve fagositoz indeksi yükselmiştir. Ayrıca CD54 değeri düşmüştür (Arihara, 2006).

Fermente sosis üretimi sırasında *Lactobacillus reuteri* ATCC 55730 ve *Bifidobacterium longum* ATCC 15708 kültürlerinin *E.coli* O157:H7'nin inaktivasyonunu arttırdığı tespit edilmiştir (Muthukumarasamy ve Holley, 2007).

Yapılan çalışmalarda özellikle *Lactobacillus rhamnosus*' a ait GG ve E-97800 suşları fermente kuru sosiste probiyotik starter kültür olarak kullanımına uygun olduğu belirlenmiştir. Erkkilä ve ark. (2000) tarafından probiyotik laktik asit bakterisi olarak *L. rhamnosus* GG, LC 705 ve E-97800 un kullanıldığı bir çalışmada sosis fermentasyonun başlangıcında bu suşların sayısının hızla arttığı ve yaklaşık 3 gün içerisinde 8 log kob/g a ulaştığı gözlenmiştir (Rouhi ve ark., 2013).

L. casei ve *L. paracasei* suşlarının fermente kuru sosislerde canlı kalma oranları oldukça iyi düzeydedir. Martin ve ark. (2007) yaptıkları çalışmada yaptıkları çalışmada İspanyol kuru fermente sosisi içerisinde laktik asit bakterilerinin gelişiminin, olgunlaşma süreci boyunca ürünün tuz konsantrasyon toleransı (NaCl %2,5-3,5W/W), pH (4,7-5,6) ve su aktivitesi (0,84-0,85) değerlerine bağlı olduğu gösterilmiştir. Benito ve ark.. (2007), LAB sayısının Iber kuru fermente sosisinin 2 aylık olgunlaşma süresi sonunda 7 log kob /g' ın üzerine çıktığını bildirmişlerdir (Rouhi ve ark., 2013).

Lactobacillus rhamnosus FERM P 15129 ve *Lactobacillus paracasei* subsp. *paracasei* FERM 15121 fermente sosislerde probiyotik kültür olarak kullanıldığında *Staphylococcus aureus* 'un gelişimini önlediği bildirilmiştir (Sameshima, 1998).

Probiyotik fermente sosis üretiminde son ürünün duyu kalitesi önem arz etmektedir. Erkkilä ve ark. (2001) yaptıkları çalışmada *L. rhamnosus* GG, *L. rhamnosus* LC705, *L. rhamnosus* E-97800 ve *L. plantarum* E-98098 probiyotik suşlarının son ürünün teknolojik ve duyu özelliklerini olumsuz yönde etkilemediğini ortaya koymuştur (Erkkilä ve ark., 2001).

Pidcock ve ark. (2002), *Lactobacillus acidophilus*, *Lb.paracasei*, *Bifidobacterium lactis* suşlarını içeren probiyotik kültür ilave edilen Macar salamında fermentasyon işlemi boyunca *L.monocytogenes* ve *E.coli* O111 'in güçlü bir şekilde inhibe edildiği dolayısıyla güvenliğin arttığı tespit etmişlerdir (Pidcock ve ark., 2002).

Ergönül (2009), *L. casei* CRL 431, *L. acidophilus* LA-5 kültürleri ve bu kültürlerin karışımı kullanılarak hindi sucuğu üretmiş ve 8 ay boyunca depolamıştır. Sonuçta, örneklerden *L. casei* CRL 431 kültürü içeren örnek grubunun en iyi duyusal kaliteye sahip olduğu, nitrit niceliğinin en düşük olduğu ve depolama boyunca TBA artışının en düşük düzeyde olduğu tespit etmiştir (Ergönül, 2009).

Oozeer ve ark. (2006) yaptıkları çalışmada *L.casei* DN-114 001^{Rif} suşunun gastrointestinal sistem boyunca canlılığını koruduğu tespit edilmiştir. İnce bağırsakta sağladığı yüksek popülasyon seviyesi ile probiyotik etki gösterebilir. Sonuç olarak dışkıda baskın popülasyon gösterdiği tespit edilmiştir (Oozeer ve ark. ,2006).

2.8. Sucukta Yağ Oranı

Geleneksel Türk sucuğu kuru veya yarı kuru fermente et ürünüdür. Yağ içeriği %25-40 arasında değişmektedir. Genel olarak sucuk formülasyonundaki yağ oranının son ürünün kalitesi üzerinde çok güçlü bir etkisi vardır. Sucuğun duyusal karakteristikleri, lipitlerin olgunlaşma sırasında aroma bileşenlerine dönüşen parçalanma ürünlerine bağlıdır. Lipitlerin ester bağlarının hidrolizi kas doku veya adipoz doku kaynaklı lipolitik enzimlerin ya da mikroorganizmaların faaliyeti aracılığı ile meydana gelir. Doymamış yağ asitlerinin oksidasyonu hem kimyasal reaksiyonlara hem de bakteriyal metabolizmaya bağlı olarak lipit peroksitleri ve karbonil bileşiklerin oluşumuyla sonlanır. Lipit oksidasyonu, kuru sucuğun tat ve aromasını belli bir düzeyde etkiler (Soyer, 2005).

Sucuk hamurundaki yağ oranı, son ürünün özellikle kıvamı üzerinde etkili olmaktadır. Yağ oranı, olgunlaşma sırasında pH'nın düşüş seyrini ve su aktivitesi seyrini etkilemektedir. Yağ oranının artırılmasıyla, başlangıç pH değerlerinde yükselme, su aktivitesi değerlerinde ise düşüş meydana gelmektedir (Gökalep ve ark., 2004).

Soyer (2005) yaptığı çalışmada sucukta yağ oranı ve olgunlaşma sıcaklığı parametrelerinin ürünün bazı kimyasal ve duyusal özellikleri üzerine etkilerini, araştırmıştır. Sonuç olarak sucuk örneklerinin toplam asitlik, TBA ve peroksit değerlerinin yağ oranı ve olgunlaşma sıcaklığının artırılmasıyla artış gösterdiği ortaya konmuştur. % 30 yağ oranına sahip sucuk örneklerinin istenmeyen duyusal özellikler sergilediği ve %20 yağ oranına sahip ve 24-26°C sıcaklıkta olgunlaştırılan sucuk örneklerinin ise en iyi kimyasal ve duyusal kalite özelliklerini sergilediği tespit edilmiştir.

Et ürünleri aracılığı ile yüksek yağ alımı obezite başta olmak üzere koroner kalp rahatsızlıkları, göğüs, kolon, prostat vb. kanser türleri, safra kesesi rahatsızlıkları, hipertansiyon ve insülin direnci riski ile ilişkilendirilmiştir. Et ürünlerindeki yağ içeriğinin düşürülmesi yalnızca endüstriyel açıdan gelişmiş ülkeler için değil aynı zamanda gelişmekte olan ülkeler için de gereklidir. Bu nedenledir ki; Dünya Sağlık Örgütü (WHO), Amerikan Kanser Derneği (ACS), Amerikan Sağlık Birliği (AHA) gibi birçok sağlık birliği günlük toplam yağ alımının toplam kalori alımının %30'u ile sınırlandırılmasını önermektedir. Et endüstrisi bu konuya kayıtsız kalmamakta ve et ürünlerinde yağ oranının düşürülmesi ve et ürünlerinin formülasyonu ile ilgilenmektedir (Mohammadi and Oghabi, 2011).

Yapılan bazı çalışmalarda yağ içeriğinin sucuktaki probiyotik kültürlerin canlılığını etkilediği ortaya konmuştur. Kim ve ark. (2008) yağ oranı azaltılmış probiyotik fermente sosiste olgunlaşma boyunca pH, L* (aydınlık) ve b* (sarılık) değerlerinin düşüş eğiliminde olduğu, LAB sayısı ise 3 günlük süreçte 8-9 log kob/g' a ulaştığı saptanmıştır. Yağ oranı azaltılmış fermente sosislerde normal yağlı örneklerle kıyasla daha yüksek mikrobiyal sayımlara ulaşılmıştır (Rouhi ve ark., 2013).

Tez çalışmasının amacı, ürüne fonksiyonel özellikler kazandırmak amacıyla *L.casei* CRL431 kültürü ilave ederek üretilen probiyotik sucukta farklı yağ oranları (%20,%25,%30) ve farklı ayna delik çapları (3 mm, 5 mm, 8 mm) kullanarak yapısal ve bileşim özelliklerini standart ve en iyi hale getirmektir. Böylelikle hem fonksiyonel geleneksel bir et ürünü olan probiyotik sucuğun endüstriyel anlamda üretimi gerçekleştirilmiş olacak hem de üretilen bu yeni ürünün yapısal ve bileşim özellikleri optimize edilmiş olacaktır. En iyi kimyasal, mikrobiyolojik ve duyusal özelliklere sahip probiyotik sucuk örneklerinin belirlenmesiyle sucuk üretiminde bileşim ve yapısal özelliklerin optimizasyonu amaçlanmaktadır.

3. ÖZDEK VE YÖNTEMLER

Probiyotik özellik taşıyan ve sığır eti kullanılarak kurulan probiyotik sucuk denemesi, Pınar Entegre Et ve Un Sanayi A.Ş.'de gerçekleştirilmiştir. Her üretim yaklaşık 150kg'lık partiler halinde yapılmıştır. Sucuk üretiminde kullanılan et, yağ, baharat, kılıf, starter kültür ve probiyotik kültür Pınar Entegre Et ve Un Sanayi A.Ş.'den temin edilmiştir. Çalışmada 2-3 yaşındaki ölüm sertliği aşamasını tamamlamış sığır karkaslarının but ve döş bölgesinden elde edilen taze et kullanılmıştır. Yağ olarak sert kıvamlı kabuk yağı kullanılmıştır. Sucuk dolumunda, yapay kollagen kılıf (38 mm) kullanılmıştır. Starter kültür olarak işletmenin kendine özgü sucuk üretiminde kullandığı BITEC LS-25 (Almanya) isimli starter kültür kombinasyonu (*Lactobacillus plantarum* + *Staphylococcus carnosus*) kullanılmıştır.

Çalışmada ürüne probiyotik karakter kazandırmak amacıyla kullanılan *Lactobacillus casei* CRL-431 kültürü Pınar Et AR-GE birimi aracılığı ile Chr. Hansen (Danimarka) firmasından temin edilmiştir. Starter kültür: probiyotik kültür 3:1 oranında kullanılmıştır.

Denemelerde kullanılan probiyotik kültür, dondurularak kurutulmuş formda olup deneme başlangıcına kadar orijinal paketinde ve -18 °C'de muhafaza edilmiştir.

3.1. Sucuk üretimi

Sucuk üretimi, daha önceden yapılan ön denemelerde optimize edilen koşullarda gerçekleştirilmiştir. Üretim, Pınar Et AR-GE biriminde, dolum ise üretim hattının dolum ünitesinde tam otomatik olarak gerçekleştirilmiştir. Olgunlaşmasını tamamlamış etler ilk olarak kuşbaşı haline getirilmiştir. 150 kg'lık et, 3 eşit partiye ayrılmıştır. Her partinin yağ oranı tespit edildikten sonra istenen yağ oranını sağlamak amacıyla gerekiyorsa yağ ilavesi yapılmıştır. Böylelikle, başlangıç yağ oranları %20, %25, %30 olacak şekilde farklı yağ oranlarına sahip ve dolayısıyla bileşim özellikleri birbirinden farklı üç grup elde edilmiştir. Daha sonra herbir partiye Çizelge 3.2'de verilen formülasyona uygun oranlarda baharat, katkı maddeleri ve starter kültür ilave edilmiştir. 50'şer kg'lık her üç parti de kendi içerisinde üçe ayrılmıştır. Her bir grup kıyma makinasının 3 mm, 5 mm ve 8 mm çapındaki aynalarından geçirilerek farklı yapısal özellik gösteren gruplar elde edilmiştir. Sonuç olarak, 15'er kg'lık bileşim ve yapısal özellikleri birbirinden farklı 9 grup ürün üretilmiştir. %20 yağlı 3mm, 5mm, 8mm aynalardan geçirilen sucuk örnekleri sırasıyla L3, L5, L8 şeklinde, %25 yağlı 3mm, 5mm, 8mm aynalardan çekilen sucuk örnekleri sırasıyla M3, M5, M8 şeklinde ve %30 yağlı 3mm, 5mm, 8mm aynalardan çekilen sucuk örnekleri sırasıyla H3, H5, H8 şeklinde kodlanmıştır (Çizelge 3.1).

Elde edilen 9 farklı sucuk hamuruna probiyotik kültür ilavesi yapılmıştır. Sucuk hamurları, +4°C'de soğuk depoda 4-5 saat boyunca dinlendirilmiştir. Ardından tam otomatik dolum ünitesinde eşit uzunlukta (10-12 cm) baton şeklinde dolum gerçekleştirilmiştir. Dolumu yapılan sucuklar askılı arabalara aralarda mesafe olacak ve birbirine dokunmayacak şekilde muntazam yerleştirilerek, sıcaklığı, nemi ve hava akış hızı kontrol edilebilen şartlandırma odalarına alınmıştır.

Şartlandırma odalarına ait olgunlaştırma ve kurutma aşamalarında uygulanan sıcaklık (°C) ve bağıl nem (% BN) değerleri ile uygulama süreleri aşağıda verilmiştir;

%93±1BN ve 24°C 1 gün

%93±1BN ve 22°C 1 gün

%88±1BN ve 20°C 1 gün

%85±1BN ve 18°C 1 gün

%80±1BN ve 18°C 1 gün

%78±1BN ve 17°C 2 gün

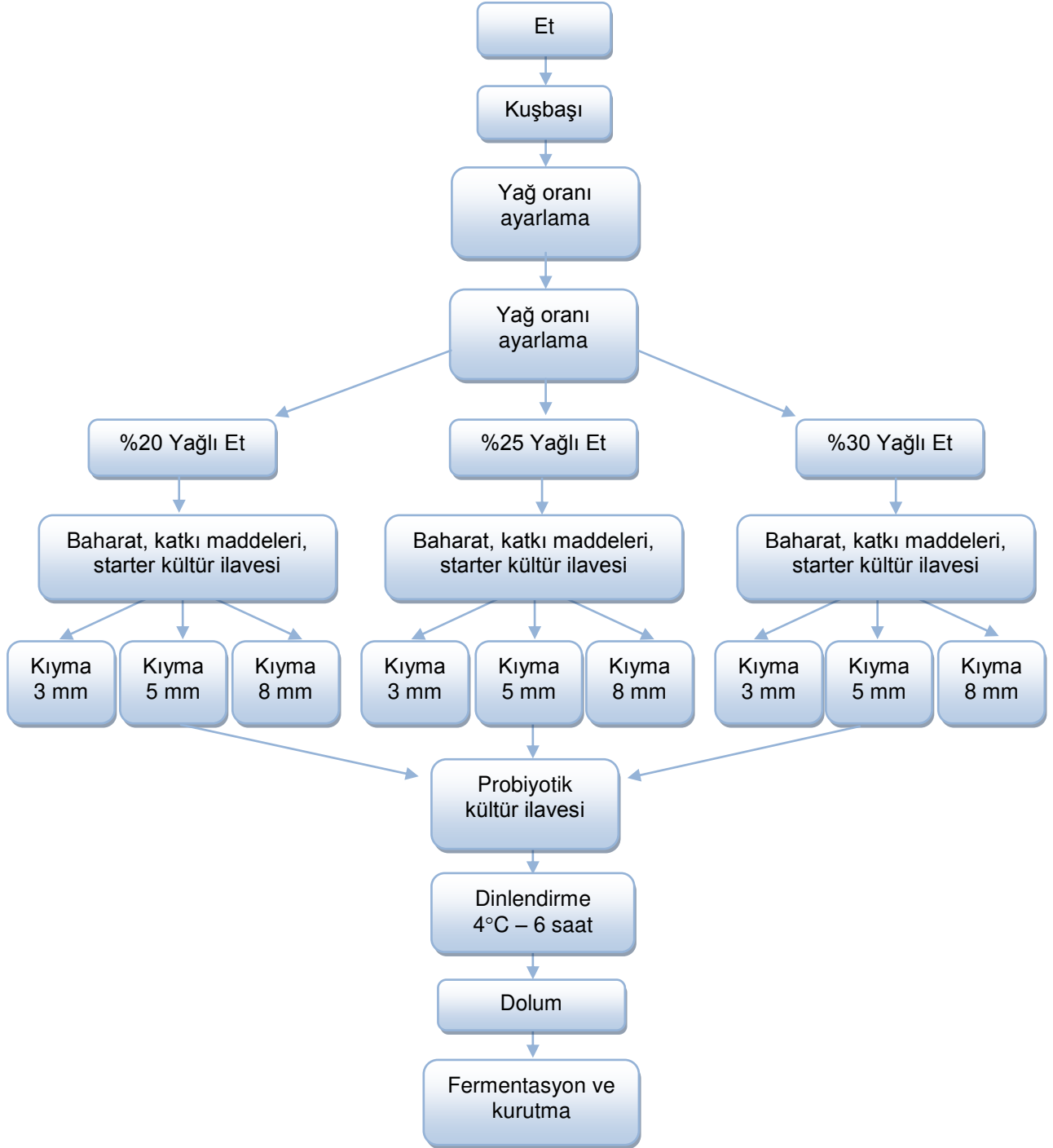
%77±1BN ve 17°C 2 gün

9 gün boyunca fermentasyon-kurutma işlemi gerçekleştirilen sucuk örneklerinden üretim aşamasının 1., 3., 5., 7. ve 9. günlerinde örnek alınmıştır. Nem, pH, ağırlık kaybı, yağ, protein, kül, tekstür, renk, duysal, mikrobiyolojik analizler (laktik asit bakteri (LAB) sayımı, *L.casei* CRL-431 sayımı, küf-maya sayımı ve koliform bakteri sayımı) yapılmıştır. Analizler, Celal Bayar Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir.

Sucuk üretimi aynı miktar ve koşullarda üç tekerrür olarak yürütülmüştür.

Çizelge 3.1 Örnek kodları

Örnek Kodu	Yağ oranı	Partikül büyüklüğü (ayna delik çapı)
L3	%20	3mm
L5		5mm
L8		8mm
M3	%25	3mm
M5		5mm
M8		8mm
H3	%30	3mm
H5		5mm
H8		8mm



Şekil 3.1 Sucuk Üretim Akış Şeması

Çizelge 3.2 Sucuk Formülasyonu

Hammadde ve Katkı maddeleri	Miktar
Et	9 kg
Yağ	20%-25%-30%
Na NO ₂	1,5 g
Tuz	180 g
Sarımsak	100 g
Kırmızı biber (tatlı)	40 g
Kırmızı biber (acı)	70 g
Karabiber	70 g
Kimyon	75 g
Yenibahar	20 g
Sodyum askorbat	5 g
Starter kültür	3 g
<i>L. casei</i> CRL 431	1 g



Şekil 3.2 Sucuk üretimi



Şekil 3.3 Baharat ve katkı maddeleri ilavesi



Şekil 3.4 Sucuk üretimi



Şekil 3.5 Makinadan çekilmiş sucuk hamuru



Şekil 3.6 Askiya alınmış sucuk örnekleri

3.2. YÖNTEMLER

3.2.1. Nem Tayini

105°C'de sabit tartıma getirilmiş olan kurumadde kaplarına yaklaşık 5 gram örnek tartılır. Örnek, 105°C'ye ayarlanmış etüvde sabit tartıma gelinceye kadar kurutulmuştur. Desikatöre alınarak soğutulmuş, tartım alınmış ve % nem niceliği hesaplanmıştır (AOAC, 2000).

3.2.2. Ağırlık Kaybı Tayini

Her grup sucuktan bir dizi ayrılarak tartılması ve bir önceki zaman periyodundaki tartım ile arasındaki farkın % olarak hesaplanması ile bulunmuştur (Gök, 2006).

3.2.3. Yağ Tayini

Homojenize edilmiş örnekten yaklaşık 5 gram petri kabına tartılmıştır. 103±2°C lik etüvde örneğin suyu uçurulmuş ve içinde kaynama taşları bulunan balonlar sabit tartıma getirilmiştir. Suyu uçurulmuş deney örneği kartuş için yerleştirilerek ham pamuk ile kapatılmıştır. Kartuş, soxhelet düzeneğinin ekstraksiyon tüpü içine yerleştirilerek balon ekstraksiyon cihazına takılmıştır. Yaklaşık 8 saat ekstrakte edilmiştir. Ekstraksiyon balonu 103±2°C ye ayarlı etüvde 1 saat tutulur ve desikatörde oda sıcaklığına kadar soğutulduktan sonra 0.001 gram duyarlılığında tartılarak % yağ oranı hesaplanmıştır (AOAC,2000).

3.2.4. Protein Tayini

Kjeldahl yöntemiyle örnekteki % azotun belirlenmesi ve 6.25 faktörü ile çarpılarak % protein miktarı hesaplanmıştır (AOAC, 2000).

3.2.5. Kül Tayini

Yaklaşık 3 gram örnek daha önceden sabit tartıma getirilen ve darası alınan kül krezelerine tartılmıştır. Kül fırınında yaklaşık 550°C sıcaklıkta gri-beyaz kül oluşuncaya kadar yaklaşık 12 saat yakılmıştır. Desikatöre alınıp soğutulan krezeler tartılarak örnekteki kül miktarı % olarak hesaplanmıştır (AOAC, 1984).

3.2.6. pH Tayini

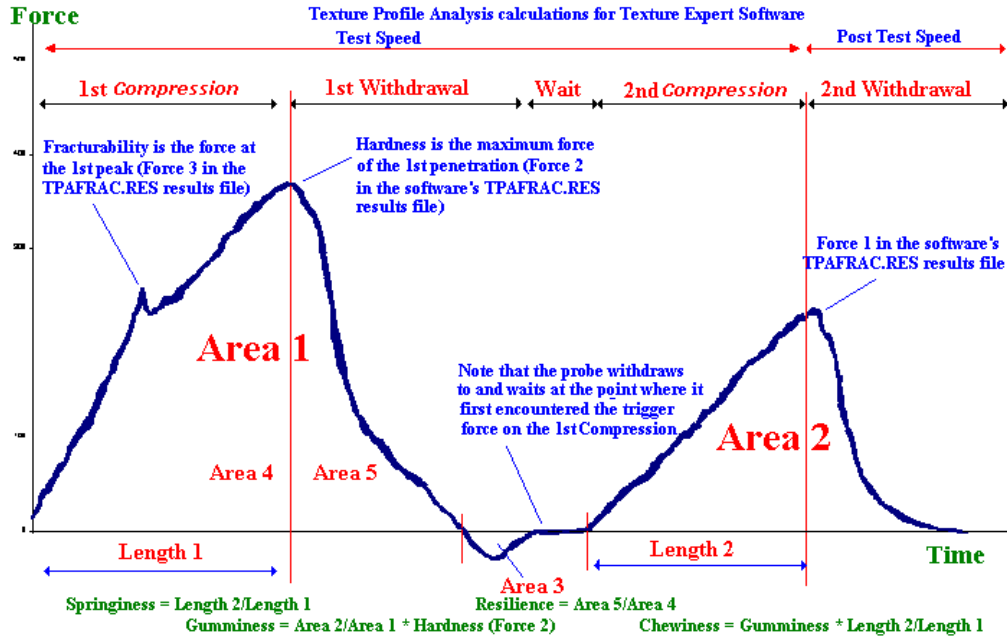
10 gram örnek tartılmış, üzerine 100 mL saf su eklenip blenderda iyice parçalanmıştır. Tampon çözelti ile kalibre edilmiş pH-metre ile süzütünün pH'sı okunmuştur (AOAC, 1984).

3.2.7. Renk Tayini

Sucuk örneklerinin renk analizi Minolta CR-300 (Osaka, Japonya) renk ölçüm cihazı ile L* (aydınlık), a* (kırmızılık) ve b* (sarılık) değerleri tespit edilmiştir. Her ölçüm öncesi cihaz standart plaka ile kalibre edilmiş ve her örnekte farklı yerlerden olmak koşuluyla 5 ölçüm alınmıştır (Ergönül ve ark., 2009).

3.2.8. Tekstür Profil Analizi (TPA)

Örneklerin Tekstür Profil Analizi (TPA), TA.XT 2 Tekstür Analizörü (Stable Micro Systems, UK) cihazı kullanılarak tespit edilmiştir. P/25 silindirik prob kullanılmıştır. Yük 50 kg olacak şekilde ayarlanmıştır. Test öncesi hız 1 mm/sn, test hızı 2mm/ sn ve test sonrası hız ise 2 mm/sn olacak şekilde ayarlanmıştır. Örneği sıkıştırma oranı % 50'dir ve 2 kez ardarda sıkıştırma gerçekleştirilmiştir. 1 cm kalınlığında dilimlenen ve oda sıcaklığına getirilen sucuk örneklerinde sertlik, elastikiyet, iç yapışkanlık, çiğnenebilirlik ve sakızimsılık özellikler belirlenmiştir. Bu özellikler aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır (Bruna ve ark., 2000).



Şekil 3.7 Tekstür Profil Analizi Hesaplamaları

Sertlik: Force 2

Dış yapışkanlık: (g.sec.) Alan 3:4

Elastikiyet: Time diff. 4:5/Time diff. 1:2

Çiğnenebilirlik: Force 2 x iç yapışkanlık x elastikiyet

İç yapışkanlık: Alan 4:6/ Alan 1:3

Sakızımsılık: Force 2 x iç yapışkanlık

3.2.9. Tiyobarbiturik Asit (TBA) Tayini

10 g örnek 50 ml saf su ile 2 dk homojenize edilmiştir. Ardından destilasyon balonuna aktarılıp üzerine 47.5 ml saf su daha eklenmiştir. Ortam pH'sının 1.5 dolayında olması için 4 N HCl den 2.5 ml ilave edilmiştir. Parafin ve kaynama taşı ilave edilerek destilasyon düzeneğine bağlanarak yaklaşık 50 ml destilat toplanana kadar destilasyona devam edilmiştir. Kapaklı tüplere 5 ml destilat alınarak üzerine 5 ml TBA reaktifi eklenmiştir. Kör deneme için 5 ml saf su ve 5 ml TBA reaktifi kullanılmıştır. Tüpler iyice karıştırıldıktan sonra kaynar su banyosunda 35 dk bekletilmiştir. Soğutulduktan sonra spektrofotometrede (Shimadzu UV-Vis) 538 nm'de

absorbans okunmuştur. Absorbans değerleri, 7.8 faktörü ile çarpılarak sonuçlar mg malonaldehit/ kg örnek olacak şekilde hesaplanmıştır (Tarladgis ve ark., 1960).

3.2.10. Duyusal Analiz

Örneklerin duyusal özellikleri, Celal Bayar Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü öğretim elemanları tarafından değerlendirilmiştir. Panelistler değerlendirmeden önce sucukların kalite karakteristikleri hakkında eğitilmişlerdir. Panelistler çiğ sucuklarda, kesit yüzey rengi ve görünüş, tat ve aroma, tekstür, genel beğeni açısından değerlendirme yapmışlardır. Değerlendirme öncesi sucuklar 30 dk oda sıcaklığında bekletilmiştir. Değerlendirme esnasında örnekler arasında etkileşme olmaması için panelistlere su ve ekmek verilmiştir. Panelistler değerlendirmeleri 1–3 (çok kötü- kabul edilemez), 4-5(orta), 6-7 (iyi), 8-9 (çok iyi) puan aralığındaki hedonik ölçek kullanarak yapılmıştır (Gök, 2006) (Ek 56).

3.3. Mikrobiyolojik Analizler

3.3.1. Laktik Asit Bakteri Sayımı

Man Rogosa Sharpe (MRS) Agar (OXOID) besiyerine dökme plak yöntemiyle çift kat ekim yapılır. Besiyerleri 30°C'de 72 saat inkübe edilmiştir ve mekik görünümlü tipik koloniler sayılmıştır (Pichhardt, 1993).

3.3.2. *Lactobacillus casei* Sayımı

Lactobacillus casei CRL 431 sayımı için MRS-IM Agar kullanılmıştır. MRS-IM Agar besiyeri, Chr Hansen firmasına ait Bulletin F-6 LA LC BB March 2005/3:8 başlıklı probiyotik *Lactobacillus casei* sayımına ilişkin yönerge esas alınarak hazırlanmıştır. Yönergenin öngördüğü üzere, besiyeri hazırlandıktan sonra 121°C'de 15 dakika steril edilmiş, daha sonra sıcaklığı yaklaşık 45°C olana dek su banyosunda soğutulmuştur. Donma sıcaklığına yaklaşıldığı anda içerisine litreye 100 ml olacak şekilde %20'lik steril glukoz çözeltisi eklenmiştir. Glukoz çözeltisinin sterilizasyonu membran filtrasyon tekniği kullanılarak Sartorius marka membran filtreden (0,45 mikrometre gözenek çaplı filtre kağıdı kullanılarak) geçirilmek suretiyle gerçekleştirilmiştir. Membran filtre kullanılmadan önce 121°C'de 30 dakika boyunca sterilizasyona tabi tutulmuştur. MRS-IM Agar besiyeri içerisine glukoz çözeltisi ilave edildikten sonra hemen kullanılmış ve bu besiyeri her analiz öncesinde taze olarak hazırlanmıştır. Dökme plaka tekniği ile hazırlanan petri

kapları 20°C'de 6 gün boyunca inkübe edilmiştir ve oluşan tüm tipik koloniler sayılmıştır (Chr Hansen, Danimarka, 2005) .



Şekil 3.8 Glukozlu MRS-IM Agar'da *Lactobacillus casei* kolonilerinin görünümü

3.3.3. Küf ve Maya Sayımı

Küf ve maya sayımında, Potato Dextrose Agar (PDA) (Oxoid) besiyeri kullanılmıştır. Dökme yöntemiyle ekim yapılan petriler 20-25°C'de 5-7 gün inkübe edildikten sonra oluşan koloniler sayılmıştır (Speck, 1984).

3.3.4. Koliform Bakteri Sayımı

Violet Red Bile Glucose Agar (Merck, 1.10275) besiyerine dökme plak yöntemine göre çift kat ekim yapılmıştır ve 30°C'de 24 saat inkübe edildikten sonra koloni sayımı uygulanmıştır (Harrigan, 1998).

3.4. Deneme Planı ve İstatistiksel Analiz Değerlendirme Yöntemleri

Deneme planı, tamamen rastgele faktöriyel desen (3x3) olarak uygulanmıştır. Faktörler; yağ oranı (%20,%25, %30) ve ayna delik çapı (3mm, 5mm, 8 mm) dır. Deneme planı 3 tekerrür şeklinde düzenlenmiştir. Araştırmada elde edilen analiz verilerinin değerlendirilmesi, Statistical Analysis System (SAS) (SAS Institute 2001) programı kullanılarak yapılmıştır. Faktörlerin sucuk örneklerinin bileşim ve yapısal özellikleri üzerine etkileri incelenmiştir. Önemli düzeyde etki tespit edilen sonuçlar üzerinde farklılığı ortaya koymak amacıyla Duncan testi uygulanarak sonuçlar yorumlanmış ve ANOVA tabloları oluşturulmuştur. Ayrıca PROC CORR prosedürü uygulanarak değişkenler arasındaki korelasyon düzeyleri incelenmiş ve yorumlanmıştır (Sante ve Fernandez, 2000).

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1. % Nem Miktarlarındaki Değişmeler

Sucuk örneklerinin üretim aşamalarındaki (fermentasyon-kurutma) nem miktarları ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.1’de verilmektedir. Sucuk örneklerinin üretim aşamaları (fermentasyon-kurutma) boyunca nem miktarlarındaki değişim Şekil 4.1’ de görülmektedir. Araştırmada incelenen etmenlerin nem miktarlarındaki değişimler üzerine olan etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları ise Ek 19, Ek 20, Ek 21, Ek 22, Ek 23’ de verilmektedir.

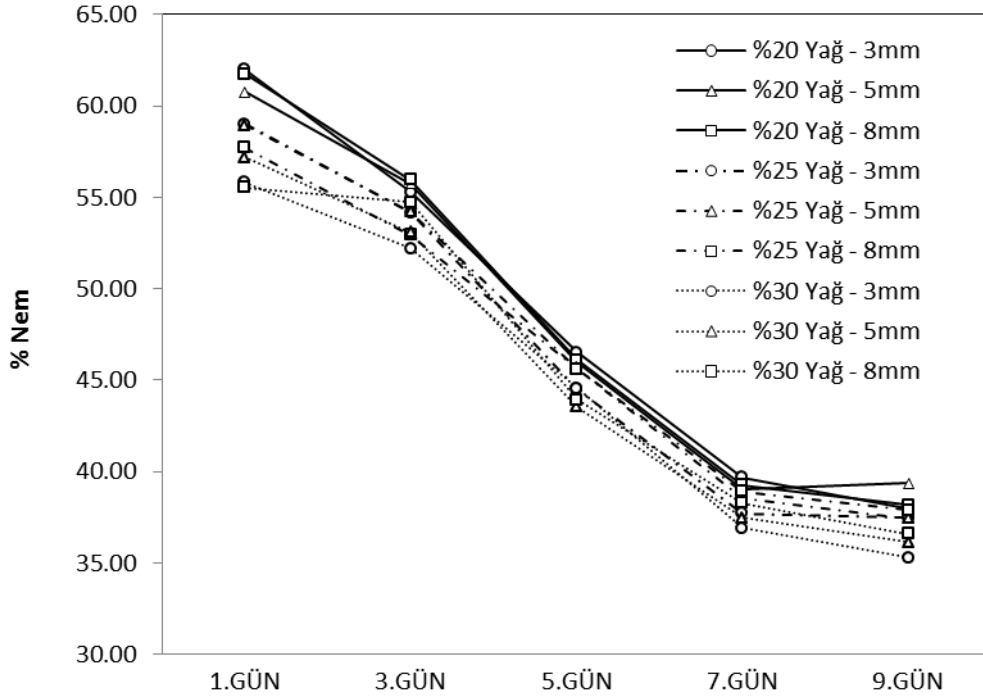
Çizelge 4.1 Probiyotik sucuk örneklerinin ortalama % nem miktarları ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Üretim Aşamaları					
Grup kodu	1.GÜN	3.GÜN	5.GÜN	7.GÜN	9.GÜN
L3	62.00 ^a	55.30 ^a	46.53 ^{ab}	39.69 ^a	37.94 ^{ab}
L5	60.77 ^a	55.75 ^a	45.95 ^a	39.01 ^{ab}	39.37 ^a
L8	61.76 ^a	55.97 ^a	46.10 ^a	39.26 ^{ab}	38.15 ^{ab}
M3	58.99 ^{ab}	54.18 ^{ab}	44.52 ^{abc}	37.69 ^{dc}	37.47 ^{ab}
M5	58.94 ^{ab}	54.22 ^{ab}	45.63 ^{abc}	38.51 ^{bc}	37.41 ^{ab}
M8	57.70 ^{bc}	52.94 ^{bc}	45.60 ^{bc}	38.91 ^{ab}	37.88 ^{ab}
H3	55.81 ^c	52.20 ^c	44.55 ^c	36.90 ^d	35.28 ^c
H5	57.19 ^{bc}	53.09 ^{bc}	43.55 ^{bc}	37.48 ^{dc}	36.12 ^{bc}
H8	55.53 ^c	54.73 ^c	43.90 ^{abc}	38.27 ^{bc}	36.57 ^{bc}

Sonuçlar üç tekerrür ortalamasıdır.

Aynı sütunda aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0.05).

Et ve et ürünlerinde en önemli ve en yüksek oranda bulunan bileşen sudur. Örneklerin nem değerleri, üretim esnasında kurumaya bağlı olarak azalmıştır. Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları irdelendiğinde probiyotik sucuk üretiminin 1. gününde en yüksek nem miktarının %62.00 ile L3 grubuna, en düşük nem miktarının ise %55.53 ile H8 grubuna ait olduğu görülmüştür. Sucuk üretiminin son gününde ise en yüksek nem miktarı %39.37 ile L5 grubuna, en düşük nem miktarı %35.28 ile H3 grubuna aittir (Çizelge 4.1).



Şekil 4.1 Sucuk örneklerinin % nem miktarlarında üretim süresince meydana gelen değişimler

Sucuk üretim aşamalarında laktik asit bakterilerinin çalışmasına bağlı olarak pH'nın 5.3'ün altına düşmesiyle proteinlerin su tutma kapasiteleri düşmekte ve buna bağlı olarak sucukta daha kolay kuruma gerçekleşmektedir (Gök, 2006). Kuruması tamamlanmış son ürün sucuklardaki nem miktarları, % 35.28-% 39.37'ye düşmüştür. Örneklerin üretim aşamalarında tespit edilen nem miktarları daha önce yapılan çalışmalarda nem miktarları ile benzerlik göstermektedir (Dalmış, 2007; Gök, 2006; Gönülalan ve ark., 2004). Tüm sucuk örneklerinin Türk Gıda Kodeksi Et ve Et Ürünleri Tebliği'nde belirtilen "Sucukta, nem miktarının toplam et protein miktarına oranı 2.5'in altında olmalıdır." kaydına uygun olduğu belirlenmiştir (Anon., 2013). Ayrıca TS 1070 Türk Sucuğu Standardı'na göre nem en yüksek %40 olmalıdır. Tüm sucuk örneklerine ait nem miktarlarının olgunlaşma-kurutma süreci sonunda belirtilen sınırın altında olduğu görülmüştür.

Kandemir Can (2001), sucuk üretiminde probiyotik bakterilerin kullanımı üzerine yaptığı çalışmada *L. casei* ile hazırlanan sucuk örneklerinin 8 günlük fermentasyon süresi sonunda % nem miktarının ortalama %40.5 olduğunu belirlemiştir. Araştırmacı tarafından bulunan bu değer mevcut çalışmada elde edilen nem miktarlarından az da olsa yüksektir. Bu durum kurutma sürecinde seçilen bağıl nem ve sıcaklığın farklı olmasından kaynaklanmış olabilir.

Radulovic ve ark. (2011) yaptıkları çalışmada probiyotik fermente sosis örneklerinin başlangıçta % 56.02 olan ortalama nem miktarlarının 7 günlük fermentasyonun sonunda % 35.77' ye

düştüğünü ortaya koymuşlardır. Bu sonuçlar, mevcut çalışmada elde edilen nem miktarı değişimi ile benzer seyir göstermektedir.

Ayrıca Sayas-Barbera ve ark. (2012)'nin İspanyol geleneksel fermente et ürünü olan "Longaniza de Pascua" da probiyotik kültür ve turuncgil liflerinin kombine kullanımı üzerine yaptıkları çalışmada Longaniza de Pascua'ların başlangıç nem oranlarının %59.17-59.38'den üretimin sonunda (8.gün) % 21.75-28.7'e düştüğünü bildirmişlerdir. Bu değerlerin çalışmada elde edilen başlangıç nem değerleri ile örtüştüğü ancak son gün nem değerlerinin mevcut çalışmada tespit edilen değerlerden bir hayli düşük olduğu görülmüştür. Bu durum, kurutma sürecindeki bağıl nem-sıcaklık ilişkisinin sonucudur.

Yapılan istatistiksel değerlendirme sonucunda, üretimin 1. gününde örneklerin % nem değerleri üzerine yağ oranının önemli düzeyde etki ettiği tespit edilmiştir ($p<0.0001$). Üretimin 3. gününde sucuk örneklerine ait % nem değerlerinin %52.20- %55.97 arasında değiştiği ve bu değerler üzerine yağ oranının önemli düzeyde etki ettiği saptanmıştır ($p<0.05$). Üretimin 5. gününde % nem değerlerinin %43.55- %46.53 arasında değiştiği ve bu değerler üzerine yağ oranının önemli düzeyde etki ettiği bulunmuştur ($p<0.05$). Üretimin 7. gününde sucuk örneklerinin % nem değerlerinin %36.90- %39.69 arasında değiştiği ve bu değerler üzerine yağ oranı ($p<0.0001$) ve ayna delik çapının ($p<0.05$) önemli düzeyde etki ettiği tespit edilmiştir. Üretimin sonunda ise sucuk örneklerinin % nem değerleri %35.28- %39.37 arasında değiştiği ve bu değerler üzerine yağ oranının önemli düzeyde etki ettiği görülmüştür ($p<0.005$).

Çizelge 4.1'de görüldüğü üzere, üretimin son gününde L3, L8, M3, M5, M8 örneklerinin ortalama nem miktarları arasında herhangi bir farklılık gözlenmezken L5 örneğinin en yüksek, H3 örneğinin ise en düşük nem miktarına sahip olduğu görülmüştür. Ayrıca H5 ve H8 örneklerinin de arasında farklılık görülmemiştir.

Ek 54 ve Ek 55'de görüldüğü gibi üretimin 1. ve 9. günlerinde sucuk örneklerinin nem değerleri ile yağ içerikleri arasında negatif yönlü kuvvetli bir korelasyon ($r = -80$, $r = -73$, $p<0.0001$) saptanmıştır. Ürünün nem oranı düştükçe yağ oranı artış göstermektedir. Bu durum, ürünün kuruma sürecinde su oranı azaldıkça oransal olarak yağ oranı artışıyla açıklanabilir.

Nitecede üretim boyunca örneklerin % nem miktarlarındaki değişim üzerine çalışmada incelenen yağ miktarı etmeninin etkili olduğu kanatine varılmıştır. Ayrıca nem miktarlarındaki değişimin literatürde verilen değerlerle uyumlu olduğu belirlenmiştir.

4.2. Ağırlık Kaybı (%)

Sucuk örneklerinin üretim aşamalarındaki (fermentasyon-kurutma) % ağırlık kaybı değerleri ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.2' de gösterilmiştir. Sucuk örneklerinin üretim süreci (fermentasyon-kurutma) boyunca % ağırlık kaybı değerlerinde meydana gelen değişim Şekil 4.2' de verilmektedir. Ayrıca, araştırmada incelenen etmenlerin ağırlık kaybı düzeyleri üzerine olan etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları Ek 1, Ek 2, Ek 3, Ek 4 ve Ek 5'de verilmektedir.

Çizelge 4.2 Probiyotik sucuk örneklerinin ortalama % ağırlık kaybı değerleri ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Üretim Aşamaları					
Grup kodu	1.GÜN	3.GÜN	5.GÜN	7.GÜN	9.GÜN
L3	5.76 ^{ab}	10.13	14.62 ^{ab}	23.71 ^{ab}	31.95 ^{ab}
L5	4.22 ^c	8.75	14.25 ^{abc}	24.09 ^a	34.08 ^a
L8	6.18 ^a	10.13	15.07 ^a	24.06 ^a	32.46 ^{ab}
M3	5.88 ^{ab}	9.91	14.00 ^{abc}	21.03 ^c	30.29 ^{abc}
M5	4.74 ^c	8.91	14.08 ^{abc}	21.81 ^{abc}	28.74 ^{bc}
M8	5.07 ^{bc}	8.94	14.30 ^{abc}	21.58 ^{bc}	29.94 ^{abc}
H3	4.97 ^{bc}	9.13	12.88 ^{bc}	20.04 ^c	27.32 ^d
H5	4.82 ^c	8.83	12.73 ^c	22.21 ^{abc}	29.52 ^{bc}
H8	4.47 ^c	9.02	12.66 ^c	19.94 ^c	28.26 ^{bc}

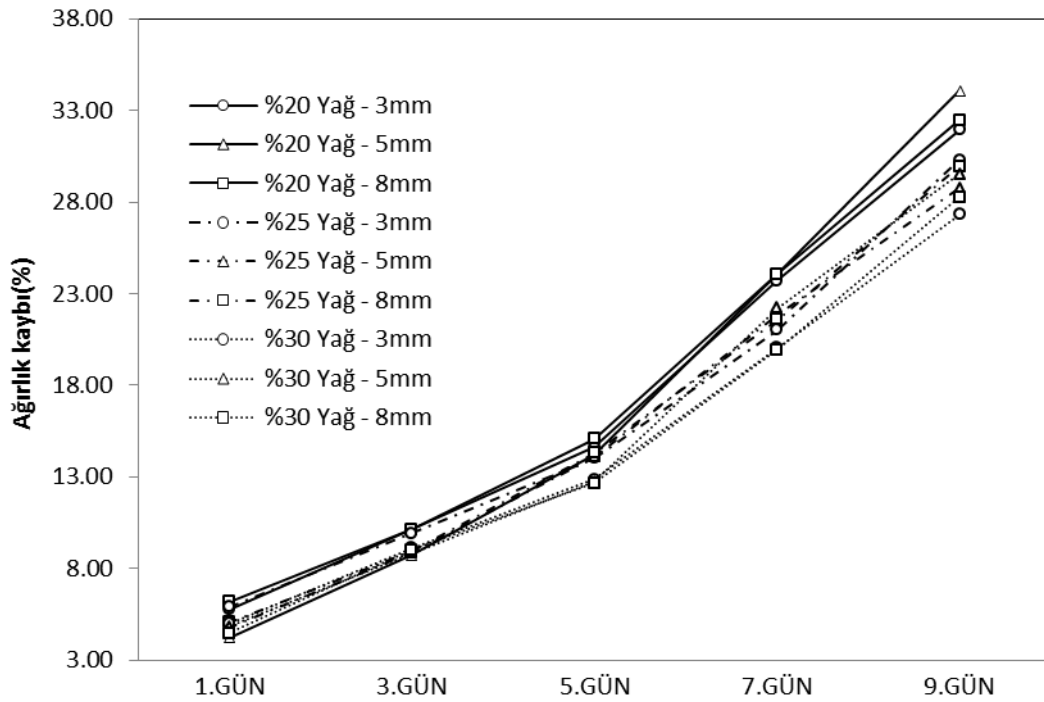
Sonuçlar üç tekerrür ortalamasıdır.

Aynı sütunda aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0.05$).

Gökalp ve ark. (2004)' e göre etin kıyılma derecesi, ağırlık kaybına etki eden önemli bir faktördür. Aynı olgunlaştırma şartlarında etin kıyılma derecesindeki artış, ürünün kuruma hızı ve ağırlık kaybında artışa neden olmaktadır. Bu durum etin kıyılması sonucu yüzey alanının artmasıyla açıklanabilir. Ağırlık kaybı üzerine kılıf tipi ve kalibrasyonu etkili olmaktadır. Özellikle sucuk formülasyonunda kullanılan yağ oranının artırılması ile karışımın su oranı önemli ölçüde düşmekte ve olgunlaşma sonunda ağırlık kaybı da düşük olmaktadır. Yapılan bir araştırmada %20 oranında yağ kullanılarak hazırlanan sucuklarda %40 yağlı sucuklara kıyasla %5-8 daha fazla ağırlık kaybı olduğu belirlenmiştir (Gökalp ve ark., 2004).

Sucukta fermentasyon-kurutma işlemi boyunca nem kaybına bağlı olarak ağırlık kaybı meydana gelmiştir. Örneklerin üretimin 1. günündeki ağırlık kaybı değerleri %4.22- %6.18 arasında değiştiği gözlenmiştir. Üretimin 3. gününde ise sucuk örneklerine ait % ağırlık kaybı değerlerinin %8.75- %10.13 arasında değiştiği ve yağ oranı ile ayna delik çapı açısından sucuk gruplarının ağırlık kaybı değişimi arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p>0.05$). Üretimin

5. gününde ise % ağırlık kaybı değerlerinin %12.66- %15.07 arasında değiştiği ve bu değerler üzerine yağ oranının önemli düzeyde etki ettiği tespit edilmiştir ($p<0.05$). Üretimin 7. gününde ise sucuk örneklerine ait % ağırlık kaybı değerlerinin %19.94- %24.09 arasında değiştiği ve bu değerler üzerine yağ oranının önemli düzeyde etki ettiği tespit edilmiştir ($p<0.0001$). Üretimin 9. gününde ise sucuk örneklerinin % ağırlık kaybı değerleri %27.32- %34.08 arasında değiştiği ve bu değerler üzerine yağ oranının önemli düzeyde etki ettiği tespit edilmiştir ($p<0.01$).



Şekil 4.2 Sucuk örneklerinin ağırlık kaybı (%) değerlerinde üretim süresince meydana gelen değişimler

Ek 55'de görüldüğü üzere örneklerin nem içerikleri ile yağ miktarları arasında negatif zayıf korelasyon ($r=-0.49$) olduğu saptanmıştır. Örneklerin nem içerikleri azaldıkça yağ içeriklerinin göreceli olarak artış göstermesi olağandır.

9 günlük üretim süresince ağırlık kayıplarının sürdüğü görülmektedir. Bu durum Kandemir Can (2001) ve Gök (2006)'ün yaptıkları çalışmalarla benzerlik göstermektedir. Üretimin sonunda en fazla ağırlık kaybının %34.08 ile L5 grubu örneklerde (%20 yağlı ve 5 mm'lik aynadan geçirilmiş), en düşük ağırlık kaybı ise %28.26 ile H8 grubu örneklerde (%30 yağlı, 8 mm aynadan geçirilmiş) görülmüştür. Çünkü, L5 örneklerinin H8 örneklerine göre daha fazla nem içerdiği dolayısıyla kuruma sürecinde daha fazla su kaybettiği düşünülmektedir. Ayrıca L5

örnekleri 5 mm'lik aynadan geçirildiği için parçalanma düzeyi daha yüksek ve yüzey alanı da daha geniştir. Bu nedenle ağırlık kaybı daha fazla olmuş olabilir.

4.3. Yağ Oranlarındaki Değişmeler

Sucuk örneklerinin üretim sürecindeki (fermentasyon-kurutma) % yağ miktarlarının değişimine ilişkin bulgular ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.3' de ve değişim grafiği Şekil 4.3' de verilmiştir. Araştırmada incelenen etmenlerin yağ niceliklerindeki değişimler üzerine olan etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları ise Ek 47 ve Ek 48' de verilmiştir.

Çizelge 4.3 Probiyotik sucuk örneklerinin ortalama % yağ miktarları ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Üretim Aşamaları		
Grup kodu	1.GÜN	9.GÜN
L3	19.70 ^c	28.60 ^e
L5	19.13 ^c	28.87 ^e
L8	19.41 ^c	30.09 ^{de}
M3	23.86 ^b	34.82 ^{bc}
M5	24.28 ^b	32.91 ^{dc}
M8	24.87 ^b	32.49 ^{dc}
H3	29.68 ^a	37.78 ^{ab}
H5	28.73 ^a	37.58 ^{ab}
H8	28.30 ^a	38.68 ^a

Sonuçlar üç tekerrür ortalamasıdır.

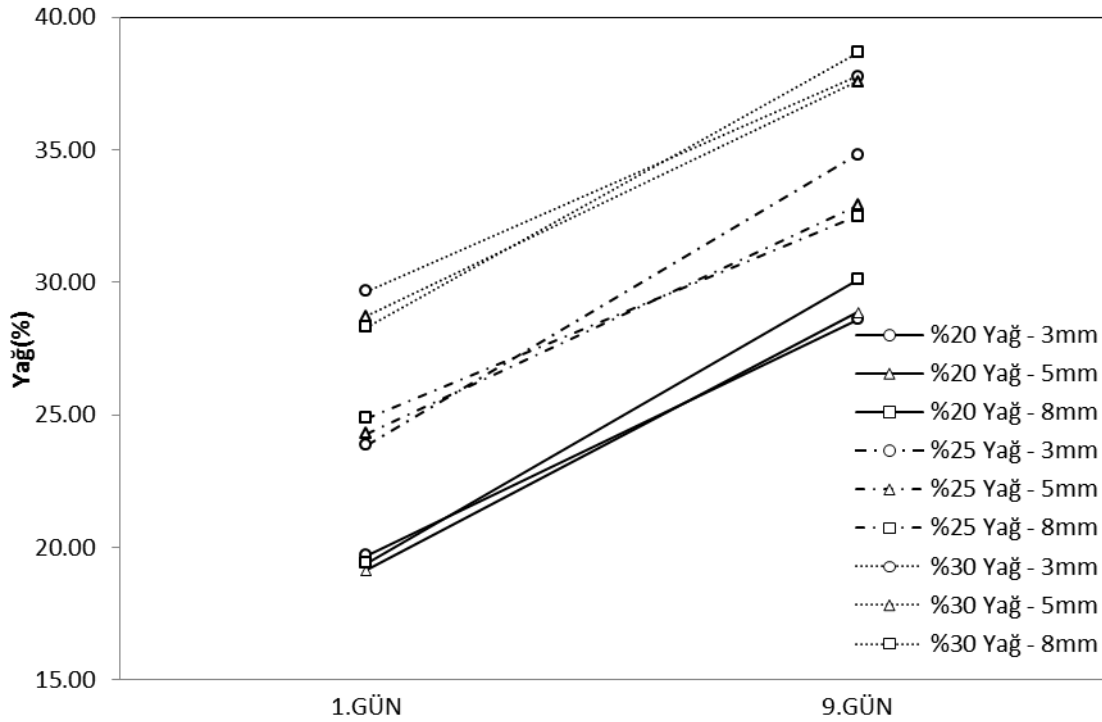
Aynı sütunda aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0.05$).

Çizelge 4.3' de görüldüğü gibi Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları irdelendiğinde üretimin ilk gününde L3, L5, L8 örneklerinin ortalama yağ oranları arasında fark gözlenmemiştir. Aynı şekilde M3, M5, M8 örnekleri ve H3, H5, H8 örneklerinin ortalama yağ oranları arasında da farklılık bulunmamıştır. L örnekleri en düşük, M örnekleri orta ve H örnekleri ise en yüksek yağ oranına sahiptir. Bu durum sucuk hamur formülasyonunun doğru ve standart bir şekilde ayarlandığını göstermektedir.

Probiyotik sucuk örneklerinin toplam yağ oranları fermentasyon ve olgunlaşma aşamaları boyunca su oranının düşmesine koşut olarak artış göstermiştir. %20 yağlı örneklerin yağ oranları başlangıçta %19.13-%19.70 iken üretimin sonunda %28.60-%30.09'a, %25 yağlı

örneklerin yağ oranları başlangıçta %23.86-%24.87 iken üretimin sonunda %32.49-34.82'ye ve %30 yağlı örneklerin yağ oranları ise başlangıçta %28.30-%29.68 iken üretimin sonunda %37.58-38.68'e yükselmiştir. Bu durum su kaybının sonucu olarak 100 gram son örnekteki kurumadde oranı artışının yansımasıdır.

Yağ oranında meydana gelen bu artış, Soyer (2005), Gök (2006), Dalmış (2007) ve Papadima ve Bloukas (1999)'ın yaptıkları çalışmalar ile benzerlik göstermektedir. Papadima ve Bloukas (1999) farklı yağ oranları ve depolama koşullarının geleneksel Yunan sosisinin kalite özellikleri üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmada başlangıç yağ oranları olan %10.28, %19,32, %27,44 değerlerinin 7 günlük olgunlaşma süresinin sonunda sırasıyla %21.07, %31.31 ve %36.36'ya yükseldiğini belirlemişlerdir.



Şekil 4.3 Sucuk örneklerinin (%) yağ miktarlarında üretim süresince meydana gelen değişimler

Çalışmada üretilen probiyotik sucuk örneklerinin, Türk Gıda Kodeksi Et ve Et Ürünleri Tebliği'nde belirtilen "Sucukta, yağ miktarının toplam et protein miktarına oranı 2.5'in altında olmalıdır." ibaresine uygun olduğu belirlenmiştir (Anon., 2013). TS 1070 Türk Sucuğu Standardı'na göre 1. Sınıf sucuk en fazla %30 yağ, 2. Sınıf sucuk ise en fazla %40 yağ içerir.

Çalışma kapsamında üretilen L3, L5 ve L8 kodlu sucuk örneklerinin 1. Sınıf, diğer örnek gruplarının ise 2. Sınıf sucuk kategorisine girdiği görülmektedir.

Palumbo ve ark.(1976) ve Samelis ve ark.(1993) düşük yağ oranına sahip örneklerin kuruma işleminin daha hızlı olduğunu bildirmişlerdir (Soyer, 2005). Nitekim, Soyer (2005) yüksek yağ oranına sahip ürünlerde yağ partikülleri suyun migrasyonunu engellediği için suyun ürünün merkezinden yüzeyine doğru daha yavaş ilerlediğini belirtmiştir.

Ek 47 ve Ek 48'de görüldüğü üzere probiyotik sucuk örneklerinin analiz edilen yağ miktarları üzerine formülasyonda kullanılan yağ oranı, ayna delik çapı ve yağ oranı x ayna delik çapı etkileşiminin etkileri istatistiksel olarak incelenmiştir.

Yapılan istatistiksel değerlendirme sonucunda, üretimin 1. gününde örneklerin % yağ oranları üzerine yağ oranı etmeninin önemli düzeyde etki ettiği tespit edilmiştir ($p<0.0001$). Üretimin 9. gününde de aynı şekilde örneklerin % yağ oranlarını yağ oranı etmeninin önemli düzeyde etkilediği görülmüştür ($p<0.0001$). Ancak üretimin başında ve sonunda örneklerin % yağ oranları üzerine ayna delik çapı etmeninin önemli bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$).

Radulovic ve ark. (2011), probiyotik fermente sosisin kimyasal kompozisyonu üzerine yaptıkları çalışmada probiyotik fermente sosis örneklerinin başlangıç yağ oranının ortalama %17.83'den üretimin son gününde (7.gün) % 38.35'e yükseldiğini tespit etmişlerdir. Araştırmacıların bulduğu başlangıç yağ miktarlarının bu çalışmadaki %20 yağlı (L) grup örneklerine yakın olduğu olgunlaşma sonunda elde edilen ortalama yağ oranlarının ise bu çalışmadaki %30 yağlı (H) grup örnekleri ile benzerlik gösterdiği görülmektedir.

Sonuç olarak örneklerin yağ oranlarındaki değişimin kurumaya bağlı olarak artış gösterdiği ve bu durumun literatürle uyum gösterdiği söylenebilir. Ayrıca bu çalışmada incelenen yağ oranı etmeninin örneklerin analiz edilen yağ oranlarını etkilediği ancak sucuk hamurunun parçalanma düzeyinin ise yağ oranlarını etkilemediğini belirtmek mümkündür.

4.4. % Protein Niceliklerindeki Değişmeler

Sucuk örneklerinin üretim aşamalarındaki (fermentasyon-kurutma) % protein miktarları ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.4'de verilmiştir. Sucuk örneklerinin üretim aşamaları (fermentasyon-kurutma) boyunca % protein miktarlarındaki değişim Şekil 4.4' de verilmiştir. Araştırmada incelenen etmenlerin protein oranlarındaki değişimler üzerine olan etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları ise Ek 33 ve Ek 34' de verilmiştir

Üretim sürecinin başlangıcında L3, L5, L8, M3, M5, M8, H3, H5, H8 örneklerine ait ortalama % protein miktarları sırasıyla %17.04, %17.14, %16.89, %15.33, %16.07, %16.08, %14.41, %14.48, %14.17 olarak belirlenmiştir. Probiyotik sucuk üretiminin sonunda ise L3, L5, L8, M3, M5, M8, H3, H5, H8 örneklerine ait ortalama % protein miktarlarının sırasıyla %23.91, %23.04, %24.28, %21.89, %21.65, %23.45, % 20.65, % 21.48, % 20.98 değerlerine yükseldiği görülmüştür.

Çalışmada üretilen probiyotik sucuk örneklerinin, Türk Gıda Kodeksi Et ve Et Ürünleri Tebliği'nde belirtilen "Toplam et proteini değeri kütlice en az % 16 olmalıdır." ibaresine uygun olduğu belirlenmiştir (Anon., 2013). TS 1070 Türk Sucuğu Standardı'na göre 1. Sınıf sucuk en az %20 protein, 2. Sınıf sucuk ise en az %18 protein içermelidir. Çalışma kapsamında üretilmiş olduğumuz sucuk örneklerinin tamamının %20'nin üzerinde protein içeriğine sahip olduğu görülmektedir (Çizelge 4.4).

Radulovic ve ark. (2011) yaptıkları çalışmada probiyotik fermente sosis örneklerinin protein miktarlarının 0. ve 7. günlerde %18.02 ve % 20.16 olarak tespit etmişlerdir. Meydana gelen bu artış bu çalışma benzerlik göstermektedir. Protein oranlarındaki artış, su kaybının yansıması olarak ortaya çıkmaktadır.

Ergönül ve Kundakçı (2011) yaptıkları çalışmada farklı probiyotik kültürler kullanarak üretilen hindi sucuklarında başlangıç protein içerikleri %17.08, %22.54, %22.67 iken fermentasyon-olgunlaşma aşamasının sonunda sırasıyla %28.70, %28.29, %30.50 olarak bulmuştur. Araştırmacının ortaya koyduğu protein içerikleri bu çalışmadaki protein içeriklerinden yüksektir. Değişim ise her iki çalışmada da benzerlik göstermektedir.

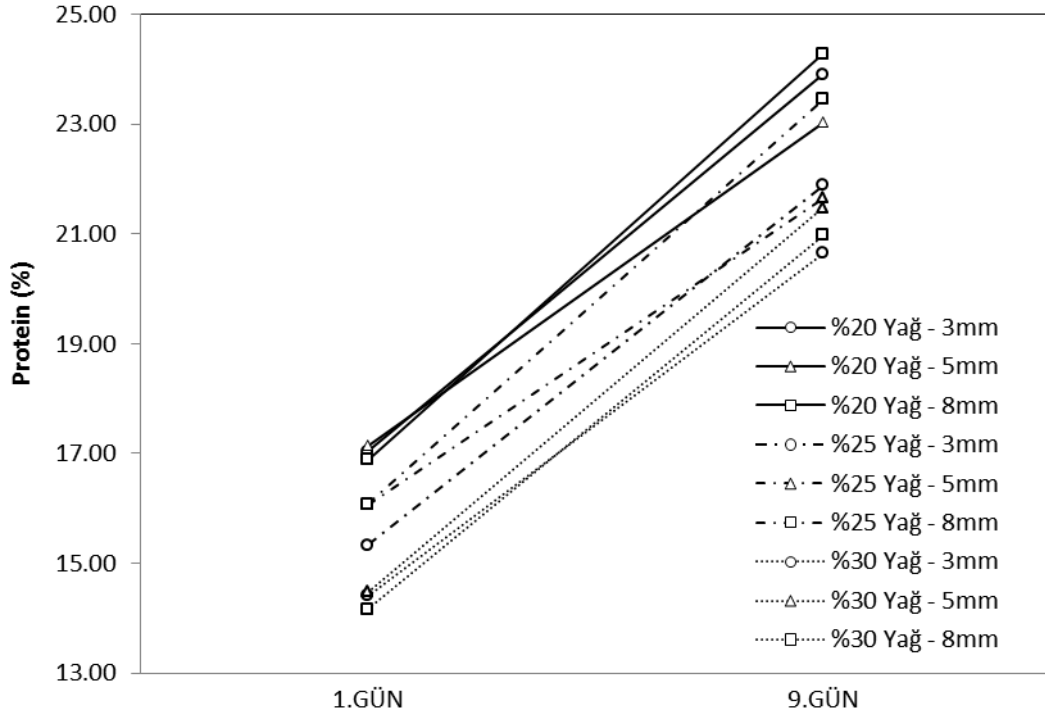
Çizelge 4.4 Probiyotik sucuk örneklerinin ortalama % protein oranları ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Üretim Aşamaları		
Grup kodu	1.GÜN	9.GÜN
L3	17.04 ^a	23.91 ^{ab}
L5	17.14 ^a	23.04 ^{abc}
L8	16.89 ^a	24.28 ^a
M3	15.33 ^{bc}	21.89 ^{abc}
M5	16.07 ^{ab}	21.65 ^{abc}
M8	16.08 ^{ab}	23.45 ^{abc}
H3	14.41 ^c	20.65 ^c
H5	14.48 ^c	21.48 ^{abc}
H8	14.17 ^c	20.98 ^{bc}

Sonuçlar üç tekerrür ortalamasıdır.

Aynı sütunda aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0.05).

Dalmış (2007) geleneksel yöntemle ürettiği sucuk örneklerinin 0.gün ve 9.gün ortalama protein içeriklerini sırasıyla %15.47 ve % 22.55 olarak bulmuştur. Dalmış'ın elde ettiği bu veriler bu çalışmadaki verilerle uyumludur.



Şekil 4.4 Sucuk örneklerinin (%) protein miktarlarında üretim süresince meydana gelen değişimler

Protein hidrolizi, genellikle katepsinler ve tripsin gibi endojen peptidazlar tarafından gerçekleştirilmektedir. Ancak bu reaksiyon, olgunlaşma işleminde mikroorganizma kaynaklı proteazlar tarafından da katalizlenmektedir (Kaban, 2007). Proteoliziste ürün formülasyonu, starter kültür ve üretim şartları gibi üründen ürüne değişiklik gösteren faktörlerin etkili olduğu araştırmalarla belirlenmiştir (Hughes ve ark. 2002).

Ek 33 ve Ek 34' de görüldüğü üzere örneklerin % protein miktarları üzerine yağ oranı, ayna delik çapı ve yağ oranı x ayna delik çapı etkileşimi etmenlerinin etkileri istatistiksel olarak incelenmiştir.

Yapılan istatistiksel değerlendirme sonucunda, üretimin 1. gününde örneklerin % protein miktarları üzerine yağ oranının önemli düzeyde etki ettiği tespit edilmiştir ($p < 0.0001$). Örneklerin formülasyonlarındaki yağ oranlarının farklılığı nedeniyle protein oranları değişiklik göstermektedir. Örnek gruplarının başlangıç yağ oranları yükseldikçe bileşime bağlı olarak

protein değerleri düşüş göstermektedir. Nitekim örneklerin protein oranları ile yağ içerikleri arasında negatif yönlü kuvvetli bir korelasyon ($r=-0.81$, $p<0.0001$) saptanmıştır (Ek 54).

Protein miktarlarında meydana gelen yükselmenin, nem niceliğindeki azalmanın göreceli sonucu olduğu bilinmektedir. Nitekim protein oranları ile ağırlık kaybı değerleri arasında pozitif yönlü orta düzeyde kuvvetli bir korelasyon ($r=0.73$, $p<0.0001$) saptanmıştır (Ek 55).

Üretimin sonunda örneklerin % protein miktarları üzerine yağ oranının önemli düzeyde etki ettiği tespit edilmiştir ($p<0.05$). Üretim sürecinin ilk ve son günlerinde ayna delik çapının örneklerin % protein oranları üzerine istatistiksel olarak önemli bir etkisinin olmadığı görülmüştür ($p>0.05$). Sonuç olarak etin kıyılma derecesinin örneklerin protein miktarlarını etkilemediği gözlenmiştir.

4.5. % Kül Niceliklerindeki Değişmeler

Sucuk örneklerinin üretim sürecindeki (fermentasyon-kurutma) % kül miktarları ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.5' de, üretim (fermentasyon-kurutma) boyunca % kül miktarlarındaki değişim Şekil 4.5' de, incelenen etmenlerin % kül niceliklerindeki değişimler üzerine olan etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları Ek 11 ve Ek 12 ' de verilmiştir.

Çizelge 4.5 Probiyotik sucuk örneklerinin ortalama % kül miktarları ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

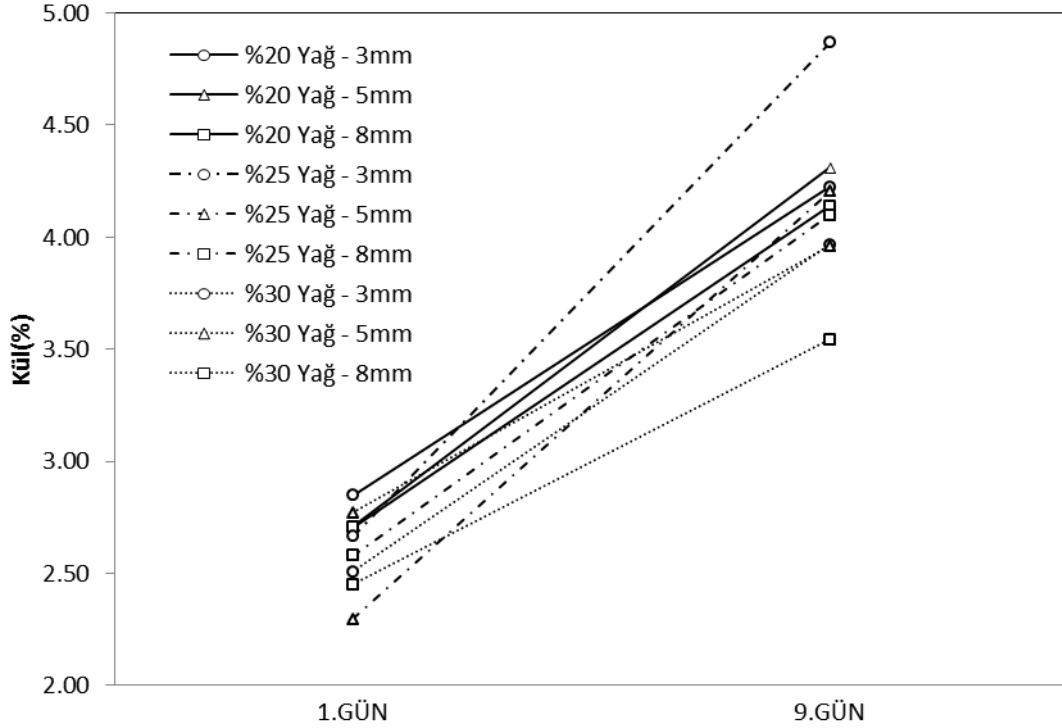
Üretim Aşamaları		
Grup kodu	1.GÜN	9.GÜN
L3	2.85 ^a	4.22 ^b
L5	2.71 ^{ab}	4.31 ^b
L8	2.70 ^{ab}	4.14 ^b
M3	2.66 ^{ab}	4.87 ^a
M5	2.30 ^d	4.20 ^b
M8	2.58 ^{abc}	4.10 ^b
H3	2.51 ^{abc}	3.97 ^b
H5	2.77 ^{ab}	3.96 ^b
H8	2.45 ^{bc}	3.54 ^c

Sonuçlar üç tekerrür ortalamasıdır.

Aynı sütunda aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0.05).

Kül, et ve et ürünlerinde mineral madde ve tuz içeriğinin bir göstergesidir. Ette ortalama %1 kadardır. Et ürünlerinde ise ilave edilen kürlenme maddeleri, baharat ve tuz nedeniyle kül miktarı artmaktadır (Vural ve Öztan, 1996).

Probiyotik sucuk örneklerinin üretimin 1. gününde % kül miktarları %2.30-%2.85 arasında bulunmuştur. Üretimin sonunda (9. gün) ise kül miktarlarının %3.54 -%4.87 arasında değerlere yükseldiği görülmüştür.



Şekil 4.5 Sucuk örneklerinin (%) kül miktarlarında üretim süresince meydana gelen değişimler

Ek 11 ve Ek 12' de görüldüğü üzere örneklerin % kül nicelikleri üzerine yağ oranı, ayna delik çapı ve yağ oranı x ayna delik çapı etkileşimi etmenlerinin etkileri istatistiksel olarak incelenmiştir.

Sonuç olarak, üretimin 1. gününde örneklerin % kül miktarları üzerine yağ oranı x ayna delik çapı etkileşiminin önemli düzeyde etki ettiği tespit edilmiştir ($p < 0.05$). 9. günde örneklerin % kül miktarları üzerine yağ oranı x ayna delik çapı etkileşiminin etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p > 0.05$). Ancak kül miktarları üzerine yağ oranı ($p < 0.001$) ve ayna delik çapının ($p < 0.005$) etkileri ayrı ayrı önemli bulunmuştur.

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre tüketime hazır hale gelen L3, L5, L8, M5, M8, H3 ve H5 örneklerinin ortalama kül nicelikleri arasında herhangi bir farklılık gözlenmezken M3 örneğinin ortalama kül niceliği bunlardan daha yüksektir. H8 örneğini ise en düşük ortalama kül niceliğine sahiptir.

Sucuk üretiminde kullanılan baharat ve tuz miktarına bağlı olarak kül miktarı değişiklik gösterebilir (Ensoy, 2004). Bu çalışmada elde edilen kül miktarları birçok araştırmacının verdiği verilerle uyum göstermektedir (Ensoy, 2004, Dalmış, 2007, Radulovic ve ark., 2011). Kül

miktarında meydana gelen artışın, protein ve yağ miktarlarında olduğu gibi % nem oranlarının azalması ile bağlantılı olduğu görülmektedir.

4.6. pH Değerlerindeki Değişmeler

Farklı yağ oranlarına (%20, %25, %30) sahip ve farklı ayna delik çaplarından (3mm, 5mm, 8mm) geçirilerek üretilen probiyotik sucuk örneklerinin pH değerleri üretim süreci boyunca ölçülmüştür. Sucuk örneklerinin üretim sürecindeki pH değerleri değişimi Çizelge 4.6' da ve Şekil 4.6 da verilmiştir. Araştırmada incelenen etmenlerin pH değerlerindeki değişimler üzerine olan etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları Ek 24, Ek 25, Ek 26, Ek 27, Ek 28, Ek 29, Ek 30, Ek 31 ve Ek 32' de verilmiştir.

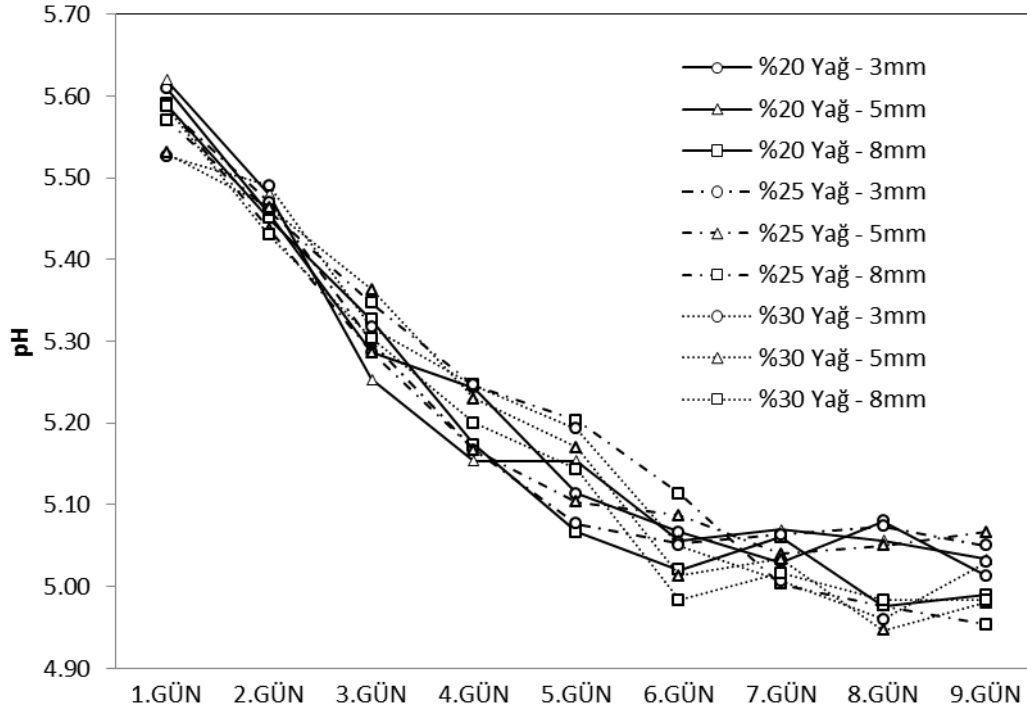
Çizelge 4.6 Probiyotik sucuk örneklerinin pH değerlerindeki değişim

Üretim Aşamaları									
Grup kodu	1.GÜN	2.GÜN	3.GÜN	4.GÜN	5.GÜN	6.GÜN	7.GÜN	8.GÜN	9.GÜN
L3	5.61	5.46	5.29	5.24	5.11	5.07	5.03	5.08	5.01
L5	5.62	5.48	5.25	5.15	5.15	5.06	5.07	5.06	5.03
L8	5.59	5.45	5.33	5.17	5.07	5.02	5.06	4.98	4.99
M3	5.59	5.47	5.30	5.17	5.08	5.05	5.06	5.07	5.05
M5	5.59	5.44	5.29	5.17	5.10	5.09	5.04	5.05	5.07
M8	5.57	5.46	5.35	5.25	5.20	5.11	5.00	4.98	4.95
H3	5.53	5.49	5.32	5.25	5.19	5.05	5.01	4.96	5.03
H5	5.53	5.46	5.36	5.23	5.17	5.01	5.03	4.95	4.98
H8	5.59	5.43	5.30	5.20	5.14	4.98	5.02	4.98	4.98

Sonuçlar üç tekrerrüt ortalamasıdır.

Probiyotik sucuk örneklerinin üretimin 1., 2., 3., 4., 5., 6., 7., 8., 9. günlerindeki ortalama pH değerlerinin sırasıyla 5.58, 5.46, 5.31, 5.20, 5.13, 5.05, 5.04, 5.01, 5.01 olduğu saptanmıştır. Örneklerin pH değerlerinin fermentasyon- olgunlaşma süreci boyunca düştüğü görülmüştür. pH değerleri et proteinlerinin izoelektrik noktası olan 5.2'nin altına düştüğünde sucuğun kendine özgü kıvam, tat, aroma, yapı oluşumu hızlanmaktadır (Gök, 2006). Aynı zamanda ürünün mikrobiyolojik olarak güvenliğini sağlamakta, yapısal özellikleri geliştirerek kaliteyi olumlu etkilemektedir (Dalmış, 2007).

pH'nın düşüşü ile su kaybı hızlanır, kuruma çabuklaşır, arzu edilen tekstür, tat, aroma oluşur, renk oluşumu hızlanır. Çünkü proteinlerin su tutma kapasitesi ile pH arasında doğrudan bağlantı vardır. Olgunlaşma sırasında pH düşüşü üzerine olgunlaşma sıcaklığı, kullanılan şeker miktarı ve çeşidi etki etmektedir (Gökarp ve ark., 2004).



Şekil 4.6 Sucuk örneklerinin pH değerlerinde üretim sürecinde meydana gelen değişimler

Erkkila ve ark. (2000) yaptıkları çalışmada probiyotik fermente sosis ve kontrol grubu arasında 15 günlük fermentasyon-olgunlaşma süreci sonunda pH değerleri yönünden önemli bir farklılık tespit etmemişlerdir (Rouhi ve ark., 2013).

Macedo ve ark. (2008) probiyotik Laktobasillerin kontrol grubuna göre daha hızlı bir pH düşüşüne neden olduğunu, buna koşut olarak aynı zamanda probiyotik fermente sosisin tadını etkilediğini ortaya koymuşlardır (Rouhi ve ark., 2013).

Dalmış (2007) yaptığı çalışmada geleneksel olarak ürettiği sucuk örneklerinin ortalama pH'larının 0.günde 5.73 iken, 9.gün sonunda 4.62 olarak bulmuştur. Gök (2006) yaptığı çalışmada sucuk örneklerinin 0.gün ve 12.gün pH değerlerini sırasıyla 5.78-5.91 ve 4.78-4.91 değerleri arasında olduğunu bildirmiştir. Araştırmacıların elde ettikleri başlangıç pH değerleri bulduğumuz değerlere göre yüksek, son pH değerleri ise daha düşük çıkmıştır. Bu durum, formülasyonda kullanılan şeker niceliğinin bir sonucu olabilir.

Radulovic ve ark. (2011) yaptıkları çalışmada probiyotik fermente sosis örneklerinde 0.gün ve 7.gün (ürün) pH değerlerini sırasıyla 5.58 ve 5.20 olarak tespit etmişlerdir. Kandemir Can (2001) çalışmasında probiyotik sucuk örneklerinin pH değerlerini üretimin 0.gününde 5.76-5.84 ve 5.13-5.22 değerleri arasında değiştiğini saptamıştır. Gönülalan ve ark. (2004) ürettikleri sucuk örneklerinde saptadıkları pH değerleri 0.gün 5.78-5.93 ve 6. gün ise 4.94-5.46 arasında değişmektedir.

Sonuç olarak probiyotik sucuk örneklerin pH değerlerinin TS 1070 Türk Sucuğu Standardı'nda belirtilen pH aralığına (4.7-5.4) ve Türk Gıda Kodeksi Et ve Et Ürünleri Tebliği'nde belirtilen "fermente sucukta pH değeri en yüksek 5.4 olmalıdır" ibaresine uygun olduğu görülmüştür (Anon., 2013).

Yapılan varyans analizi sonucunda, üretimin 1., 2., 3., 4., 5., 6., 7., 8., 9. günlerinde örneklerin pH değerleri üzerine yağ oranı, ayna delik çapı ve yağ oranı x ayna delik çapı etkileşimi faktörlerinin etkisinin önemli olmadığı görülmüştür ($p>0.05$). Bu çalışmada elde edilen pH değerleri ile literatürde araştırmacıların rapor ettikleri veriler paralellik göstermektedir.

Örneklerin pH değerlerinde meydana gelen düşüş, üretimde kullanılan starter kültür ve probiyotik kültürün aktivite göstermek suretiyle sucuk hamurundaki şekerleri fermente ederek laktik asit üretilmelerinin sonucudur.

4.7. Renk Değerlerindeki Değişmeler

Farklı yağ oranlarına (%20, %25, %30) sahip ve farklı ayna delik çaplarından (3mm, 5mm, 8mm) geçirilerek üretilen probiyotik sucuk örneklerinin üretim sürecinin 1., 5. ve 9. günlerinde CIE L* (aydınlık), a* (kırmızılık) ve b* (sarılık) değerleri ölçülmüştür.

Sucuk örneklerinin üretim aşamalarındaki (fermentasyon-kurutma) L* değerleri ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.7' de, bu değerlerin grafiksel gösterimi Şekil 4.7' de verilmektedir. Araştırmada incelenen etmenlerin L* değerlerindeki değişimler üzerine olan etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları Ek 41, Ek 42 ve Ek 43' dendir.

Çizelge 4.7 Probiyotik sucuk örneklerinin olgunlaştırma-kurutma sürecinde saptanan L* (aydınlık) değerleri ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Üretim Aşamaları			
Grup kodu	1.GÜN	5.GÜN	9.GÜN
L3	45.66 ^{abc}	43.25 ^{abc}	38.96 ^{ab}
L5	44.69 ^{bc}	41.49 ^{bc}	37.86 ^b
L8	43.62 ^c	40.60 ^c	38.18 ^{ab}
M3	46.02 ^{abc}	44.19 ^{ab}	41.19 ^{ab}
M5	45.17 ^{abc}	43.15 ^{abc}	41.39 ^{ab}
M8	45.10 ^{abc}	42.41 ^{bc}	40.83 ^{ab}
H3	47.39 ^{ab}	43.62 ^{abc}	39.87 ^{ab}
H5	46.80 ^{ab}	42.98 ^{abc}	40.55 ^{ab}
H8	47.68 ^a	45.97 ^a	41.43 ^a

Sonuçlar üç tekerrür ortalamasıdır.

Aynı sütunda aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0.05).

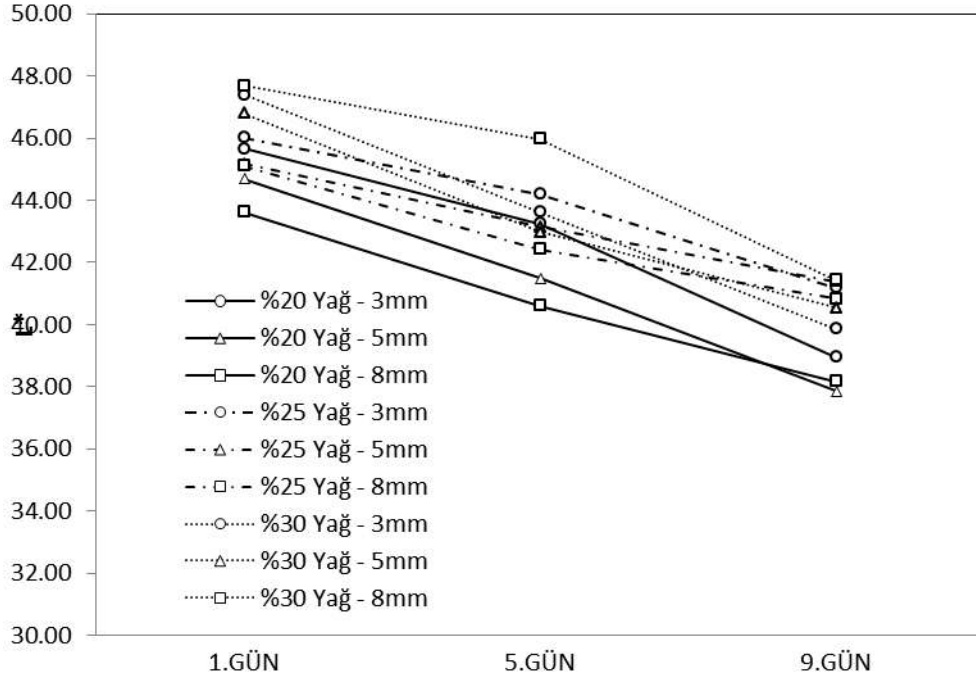
Çizelge 4.7' de görüldüğü üzere L3 örneğine ait L* değerlerinin 45.66' dan 38.96'ya; L5 örneğine ait L* değerlerinin 44.69'dan 37.86'ya; L8 örneğine ait L* değerleri 43.62' den 38.18'e; M3 örneğine ait L* değerlerinin 46.02'den 41.19'a; M5 örneğine ait L* değerlerinin 45.17' den 41.39' a; M8 örneğine ait L* değerlerinin 45.10' dan 40.83' e; H3 örneğine ait L* değerlerinin 47.39' dan 39.87' ye; H5 örneğine ait L* değerlerinin 46.80'den 40.55'e ve son olarak H8 örneğine ait L* değerlerinin ise 47.68' den 41.43'e düştüğü belirlenmiştir.

Sayas-Barbera ve ark. (2012) yaptıkları çalışmada *L. casei* ilave edilmiş Longaniza de Pascua isimli İspanyol fermente sosislerine ait ortalama L* değerlerini 0., 1., 3., 6. ve 8.günlerde sırasıyla 52.41, 48.31, 44.78, 30.73 ve 34.92 olarak bulmuşlardır.

Bu çalışmada olduğu gibi, Papadima ve Bloukas (1999) yaptıkları çalışmada farklı yağ oranları (%10, %20, %30) kullanarak ürettikleri geleneksel Yunan tipi fermente sosislerde yağ oranının örneklerin aydınlık değerleri üzerine etkisini istatistiksel olarak önemli bulunmuşlardır. Benzer şekilde Soyer ve ark. (2005) yaptıkları çalışmada farklı yağ oranları (%10, %20, %30) kullanarak ürettikleri geleneksel Türk sucuklarında yağ oranının sucuk örneklerinin aydınlık değerleri üzerine etkisini istatistiksel olarak önemli bulmuşlardır.

Şekil 4.7' de görüldüğü üzere probiyotik sucuk örneklerinin tamamında L* değerlerinde olgunlaşma süresince düşüş gözlenmiştir. Aydınlık değerlerinde meydana gelen bu düşüşün kurutulmuş kürlenmiş tüm ürünlerde olduğu gibi nem kaybına bağlı olduğu düşünülmektedir. Çünkü et ürünlerinde aydınlık temel olarak ürünün içerdiği nem ile ilişkilidir. Ayrıca aydınlık değerlerinde meydana gelen düşüş diğer araştırmacıların rapor ettiği sonuçlarla benzerlik

göstermektedir (Ercoskun and Özkal, 2011; Papadima and Bloukas, 1999; Olivares ve ark., 2010).



Şekil 4.7 Sucuk örneklerinin L* değerlerinde üretim süresince meydana gelen değişimler

Yapılan istatistiksel değerlendirme sonucunda, üretimin 1. gününde örneklerin L* değerleri üzerine yağ oranının etkisinin istatistiksel açıdan önemli düzeyde ($p < 0.005$) etki ettiği ancak yağ oranı x ayna delik çapı etkileşiminin önemli düzeyde etki etmediği saptanmıştır ($p > 0.05$). Ayrıca örneklerin L* (aydınlık) değerleri ile başlangıç yağ oranları arasında pozitif yönlü orta düzeyde korelasyon ($r = 0.65$) ($p < 0.01$) saptanmıştır. Ürün formülasyonundaki yağ oranı arttıkça aydınlık değerleri artış göstermektedir.

Üretim sürecinin 5. gününde örneklerin L* değerleri üzerine yağ oranının etkisinin istatistiksel açıdan önemli düzeyde ($p < 0.05$) etki ettiği ancak yağ oranı x ayna delik çapı etkileşiminin önemli düzeyde etki etmediği saptanmıştır ($p > 0.05$).

Üretim sürecinin 9. gününde ise örneklerin L* değerleri üzerine yağ oranının etkisinin istatistiksel açıdan önemli düzeyde ($p < 0.05$) etki ettiği ancak yağ oranı x ayna delik çapı etkileşiminin önemli düzeyde etki etmediği saptanmıştır ($p > 0.05$). Tüketime hazır hale gelen son üründe örneklerin aydınlık değerleri ile ağırlık kaybı değerleri arasında orta düzeyde kuvvetli

negatif korelasyon ($r = -0.70$, $p < 0.0001$) olduğu görülmüştür (Ek 55). Örneklerin ağırlık kayıpları arttıkça kurumaya bağlı olarak aydınlık değerlerinde azalma görülmüştür.

Wojciak ve ark. (2012) yaptıkları araştırmada 6.3 log kob/g *L. casei* LOCK 0900 ilave edilmiş probiyotik fermente sosislerde başlangıç (0.gün) L^* değerlerinin ortalama 59.41 iken olgunlaşma sonunda (6.gün) 51.12'ye kademeli olarak düştüğünü gözlemişlerdir. Yapılan diğer bir çalışmada Sayas-Barbera ve ark. (2012) *L.casei* CECT 475 ve diyet lifi ilavesi ile üretilmiş fermente sosislerde üretimin başında (0.gün) L^* değerlerinin ortalamasını 50.30 ve üretimin sonunda (8.gün) ise 36.90 olarak tespit etmişlerdir. Ortalama 13.40 birimlik kademeli bir düşüş olduğu rapor edilmiştir. Aynı çalışmada, yalnızca *L.casei* CECT 475 ilave edilmiş probiyotik örneklerde ise aydınlık değerleri 52.41'den 34.92'ye düşmüştür. Bahsedilen veriler, bu çalışmada tespit edilen verilerle uyum göstermektedir. Ürünün kurumasına bağlı olarak renk maddesi değişiminin artması ve kimyasal yapının değişmesi aydınlık değerleri azalmasının nedenidir denilebilir.

Sucuk örneklerinin üretim aşamalarındaki (fermentasyon-kurutma) a^* değerleri Çizelge 4.8' de, grafiksel değişimleri Şekil 4.8' de görülmektedir. Araştırmada incelenen etmenlerin a^* değerlerindeki değişimler üzerine olan etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları Ek 35, Ek 36 ve Ek 37' de verilmektedir.

Çizelge 4.8 Probiyotik sucuk örneklerinin olgunlaştırma-kurutma sürecinde saptanan a^* (kırmızılık) değerleri

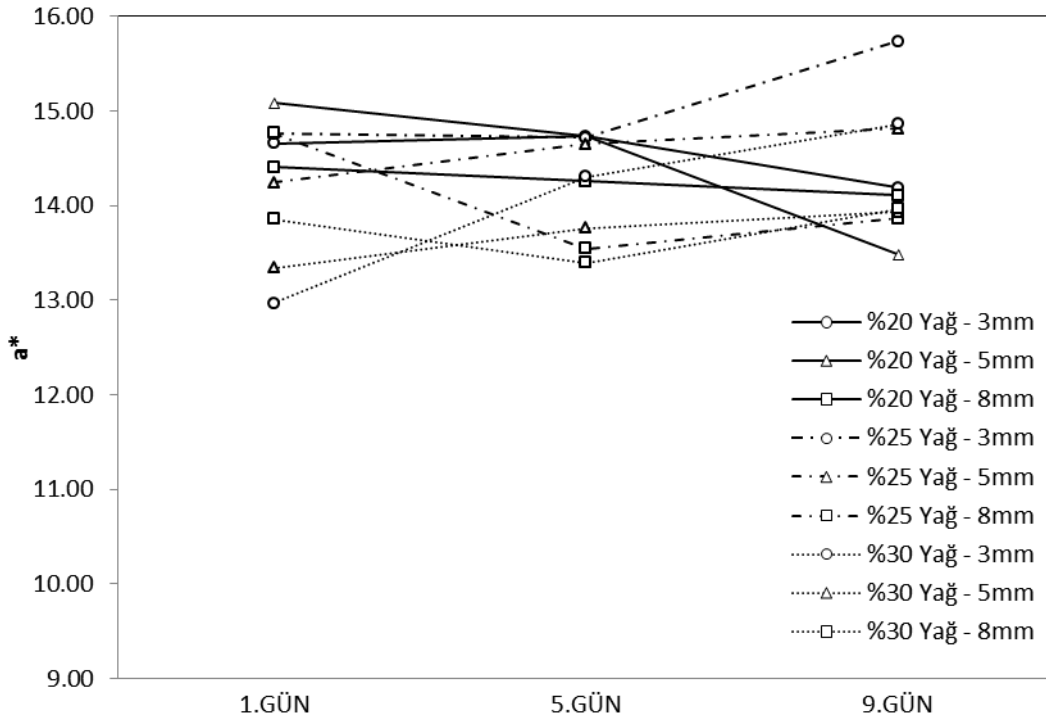
Üretim Aşamaları			
Grup kodu	1.GÜN	5.GÜN	9.GÜN
L3	14.66	14.73	14.19
L5	15.08	14.74	13.48
L8	14.41	14.25	14.11
M3	14.76	14.72	15.74
M5	14.24	14.65	14.81
M8	14.77	13.54	13.86
H3	12.96	14.31	14.86
H5	13.34	13.76	13.93
H8	13.86	13.39	13.97

Sonuçlar üç tekerrür ortalamasıdır.

Aynı sütunda aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p > 0.05$).

Çizelge 4.8' de görüldüğü üzere L3 örneğine ait a^* değerleri 14.19-14.73 arasında değişmektedir. L5 örneğine ait a^* değerleri 13.48-15.08 arasında tespit edilmiştir. L8 örneğine ait a^* değerleri 14.11-14.41 arasında saptanmıştır. M3 örneğine ait a^* değerlerinin 1.günde

14.76' dan 9.günde ise 15.74'e yükseldiği görülmüştür. M5 örneğine ait a^* değerlerinin 1.günde 14.24 iken 9.günde 14.81'e yükselmiştir. M8 örneğine ait a^* değerleri üretimin 1.gününde 14.77 iken 9.gününde 13.86'ya düşmüştür. H3 örneğine ait a^* değerleri başlangıçta 12.96' dan üretimin sonunda 14.86' ya yükseldiği görülmüştür. H5 örneğine ait a^* değerleri 1.günde 13.34 iken 9.günde 13.93'e yükselmiştir. Son olarak H8 örneğine ait a^* değerleri ise dalgalı bir seyir izleyerek 1.günde 13.86, 5.günde 13.39 ve 9.günde 13.97 olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.8 Sucuk örneklerinin a^* değerlerinde üretim süresince meydana gelen değişimler

Sayas-Barbera ve ark. (2012) yaptıkları çalışmada *L. casei* ilave edilmiş Longaniza de Pascua isimli İspanyol fermente sosislerine ait ortalama a^* değerlerini 0., 1., 3., 6. ve 8. günlerde sırasıyla 4.11, 6.49, 6.68, 13.04 ve 8.82 olarak belirlemişlerdir.

Bu araştırmada M3, M5, H3, H5 ve H8 kodlu örneklerde a^* (kırmızılık) değerlerinde olgunlaşma süresince artış meydana gelmiştir (Şekil 4.8). Meydana gelen bu artış, nitrosomyoglobin oluşumu ve nem kaybı ile artan hem pigment konsantrasyonu ile açıklanabilir (Papadima and Bloukas, 1999; Sayas-Barbera ve ark., 2012). L3, L5, L8 ve M8 kodlu sucuk örneklerine ait a^* değerlerinde ise olgunlaşma süresince azalma görülmüştür. Bu azalma ise nitrosomyoglobinin

mikrobiyal ve enzimatik yolla parçalanması ile ilişkilendirilebilir (Papadima and Bloukas, 1999). Örneklerin pH değerlerinin özellikle izoelektrik noktaya (pH=5.3) yaklaşılmasıyla myoglobin denatürasyonun artması sonucu kırmızılık değerlerinde azalma görülebilir (Ercoşkun and Özkal, 2011).

Yapılan istatistiksel değerlendirme sonucunda, üretimin 1. 5. ve 9. günlerinde örneklerin a* değerleri üzerine yağ oranının, ayna delik çapının ve yağ oranı x ayna delik çapı etkileşiminin önemli düzeyde etki etmediği saptanmıştır ($p>0.05$). Bu çalışmanın aksine yapılan çalışmaların bazılarında farklı yağ oranları kullanılarak üretilen fermente sosislere ait a* değerleri üzerine yağ oranının etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Papadima and Bloukas, 1999; Soyer ve ark., 2005).

Ek 55' de belirtildiği üzere son üründe a* (kırmızılık) değerleri ile duyusal değerlendirmede yer alan kesit yüzey rengi ve kesit yüzey görünüşü arasında düşük düzeyde pozitif korelasyon ($r=0.43$ ve $r=0.48$) tespit edilmiştir. Tüketici gözünde en önemli kalite kriterlerinden biri olan rengin duyusal beğeniyle ilişki içinde olduğu görülmektedir. Örneklerin kırmızılık değerleri arttıkça kesit yüzey rengi ve kesit yüzey görünüş puanları yükselmektedir.

Sucuk örneklerinin üretim aşamalarındaki (fermentasyon-kurutma) b* değerleri Çizelge 4.9' da, bu değerlerdeki değişimin grafiksel durumu değişim Şekil 4.9' da gösterilmektedir. Araştırmada incelenen etmenlerin b* değerlerindeki değişimler üzerine olan etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları Ek 38, Ek 39 ve Ek 40' de verilmektedir.

Çizelge 4.9 Probiyotik sucuk örneklerinin olgunlaştırma-kurutma sürecinde saptanan b* (sarılık) değerleri

Üretim Aşamaları			
Grup kodu	1.GÜN	5.GÜN	9.GÜN
L3	17.17	13.21	11.42
L5	16.45	14.15	10.99
L8	16.25	13.37	10.42
M3	18.70	14.13	12.22
M5	16.82	14.70	13.17
M8	17.52	14.74	11.74
H3	15.03	13.58	12.22
H5	15.32	13.30	11.10
H8	16.75	13.69	11.22

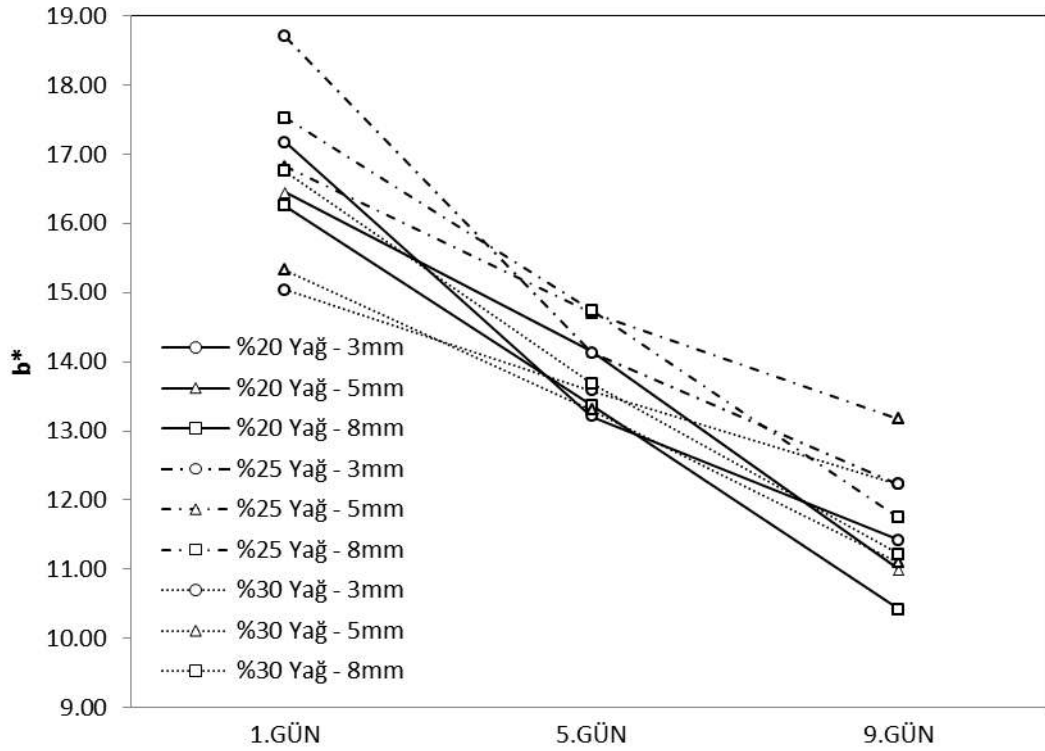
Sonuçlar üç tekerrür ortalamasıdır.

Aynı sütunda aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0.05$).

Çizelge 4.9' da görüldüğü üzere L3 örneğine ait b* değerlerinin 17.17' den 11.42' ye; L5 örneğine ait b* değerlerinin 16.45'ten 10.99' a; L8 örneğine ait b* değerlerinin 16.25' ten 10.42'ye; M3 örneğine ait b* değerlerinin 18.70' ten 12.22'ye; M5 örneğine ait b* değerlerinin 16.82' den 13.17' ye; M8 örneğine ait b* değerlerinin 17.52'den 11.74'e; H3 örneğine ait b* değerlerinin 15.03'ten 12.22' ye; H5 örneğine ait b* değerlerinin 15.32'den 11.10'a ve son olarak H8 örneğine ait b* değerlerinin ise 16.75' ten 11.22' ye yükseldiği görülmüştür.

Olgunlaşma sonunda en düşük sarılık değerleri ortalamasının 10.42 ile L8 grubu örneklerine, en yüksek sarılık değerleri ortalamasının ise 13.17 ile M5 grubu örneklerine ait olduğu görülmüştür (Çizelge 4.9). Bu çalışmada b* (sarılık) değerlerinin olgunlaşma süresince düştüğü görülmektedir (Şekil 4.9).

Gök (2006) yaptığı çalışmada farklı antioksidan katkılı sucuk örneklerinin ortalama b* değerlerini olgunlaşma periyodunun 0., 2., 7. ve 12. günlerinde sırasıyla 18.20, 15.95, 14.96, 13.90 şeklinde tespit etmiştir. Kayaardı ve Gök (2003) yaptıkları araştırmada 12-14 arasında değişen b* değerlerinin olgunlaştırma sonunda 8-10 arasına düştüğünü belirtmişlerdir. Ensoy (2004) ise hindi sucuklarının b* değerlerinin olgunlaştırma boyunca 16.34'den 13.92'ye düştüğünü bildirmişlerdir. Sayas-Barbera ve ark. (2012) yaptıkları çalışmada *L. casei* ilave edilmiş Longaniza de Pascua isimli İspanyol fermente sosislerine ait ortalama b* değerlerini 0., 1., 3., 6. ve 8.günlerde sırasıyla 12.97, 14.04, 14.55, 17.99 ve 11.21 olarak saptamışlardır.



Şekil 4.9 Sucuk örneklerinin b^* değerlerinde üretim süresince meydana gelen değişimler

İstatistiksel değerlendirme sonucunda, üretimin 1. 5. ve 9. günlerinde örneklerin b^* değerleri üzerine yağ oranının, ayna delik çapının ve yağ oranı x ayna delik çapı etkileşiminin önemli düzeyde etki etmediği saptanmıştır ($p>0.05$).

Olivares ve ark. (2010) farklı yağ oranları (%10, %20, %30) ve olgunlaşma sürelerinin fermente sosisin duyu kalitesine etkilerini araştırdıkları çalışmada yağ oranı değişkeninin b^* (sarılık) değerlerini bu çalışmada olduğu gibi istatistiksel açıdan önemli düzeyde etkilemediğini ortaya koymuşlardır.

Bu çalışmada b^* (sarılık) değerlerinin olgunlaşma süresince azaldığı görülmektedir (Şekil 4.9). Elde edilen veriler literatürde rapor edilen veriler ile uyum göstermektedir (Muguerza ve ark., 2002; Olivares ve ark., 2010; Wojciak ve ark., 2012; Dalmış, 2007; Sayas-Barbera, 2012; Papadima and Bloukas, 1999; Gök, 2006; Kayaardı ve Gök, 2003; Ercoşkun and Özkal, 2011; Bozkurt and Bayram, 2006). Fementasyon boyuca sarılık değerlerinde meydana gelen bu azalma, mikroorganizmaların üstel gelişim fazında ortamdaki oksijeni tüketmesiyle oksimiyoglobin miktarının azalmasından kaynaklanabilir. Nitekim oksimiyoglobin, b^* (sarılık) değeri üzerinde güçlü bir etkiye sahiptir (Ercoşkun and Özkal, 2011).

4.8. Tekstür Profil Analizi (TPA) Değerleri

Tekstür, bir gıdanın sertlik, yumuşaklık, yapışkanlık, yağlılık, gevreklik, dağılılabirlik gibi birçok özelliğini kapsayan bir terimdir. Sucukta tekstür oluşumunda miyofibriller proteinlerdeki değişiklikler önem taşımaktadır. Olgunlaşma sırasında mikrobiyal faaliyet sonucu oluşan asitliğe bağlı olarak proteinlerin izoelektrik noktasına düşen pH (5.2-5.3) protein degradasyonuna neden olmaktadır. Diğer yandan sucukların su aktivitesi önemli oranda düşmekte ve sonuç olarak ürünün tekstürü gelişerek kesilebilir kıvama gelmektedir (Gök, 2006). Bunların yanısıra fermente et ürünlerinin tekstürel özellikleri üzerine et bileşenlerinin proteolizi, lipolizi ve glikolizi sonucu oluşan parçalanma ürünleri de etki etmektedir (Rouhi ve ark.,2013).

Tüketime hazır probiyotik sucuk örneklerinin tekstür profil analizi sonucunda; sertlik, elastikiyet, iç yapışkanlık, çiğnenebilirlik ve sakızimsılık değerleri elde edilmiştir. Elde edilen bu değerlerin ortalamaları ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.10'da verilmiştir.

Çizelge 4.10 Probiyotik sucuk örneklerinin Tekstür Profil Analizi (TPA) ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Örnek kodu	Sertlik (N)	Elastikiyet (Springiness)	İç Yapışkanlık (Cohesivness)	Çiğnenebilirlik (Chewiness) (N)	Sakızimsılık (Gumminess) (N)
L3	35.275 ^d	0.271	0.653 ^b	6.238	23.039 ^d
L5	38.658 ^{cd}	0.286	0.787 ^a	8.695	30.419 ^{ab}
L8	42.235 ^{bc}	0.263	0.634 ^b	7.053	26.790 ^{bdc}
M3	46.494 ^b	0.249	0.642 ^b	7.438	29.853 ^{abc}
M5	38.428 ^{cd}	0.250	0.597 ^b	5.729	22.959 ^d
M8	44.981 ^b	0.295	0.573 ^b	7.600	25.771 ^{dc}
H3	52.550 ^a	0.270	0.623 ^b	8.833	32.739 ^a
H5	54.652 ^a	0.302	0.606 ^b	10.009	33.099 ^a
H8	45.638 ^b	0.305	0.565 ^b	7.871	25.803 ^{dc}

Sonuçlar üç tekerrür ortalamasıdır.

Aynı sütunda aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0.05).

Araştırmada incelenen etmenlerin TPA sonucu elde edilen sertlik değerlerindeki değişimler üzerine olan etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları Ek 49' da verilmektedir.

Tekstür profil analizi sonucunda farklı yağ oranlarına sahip ve farklı ayna delik çaplarından geçirilmiş probiyotik sucuk örneklerinin sertlik değerleri elde edilmiştir. L3, L5, L8, M3, M5, M8, H3, H5, H8 örneklerine ait sertlik değerleri sırasıyla 35.275 N, 38.658 N, 42.235 N, 46.494 N, 38.428 N, 44.981 N, 52.550 N, 54.652 N, 45.638 N şeklinde saptanmıştır.

Olgunlaşma sonunda en yüksek sertlik değeri H5 örneğine, en düşük sertlik değeri ise L3 örneğine aittir. Gök (2006) yaptığı çalışmada olgunlaşma sonrasında sucuk örneklerinin sertlik değerlerini 3.151- 3.707 kg arasında olduğunu bildirmiştir. Mevcut çalışmada tespit edilen sertlik değerleri, araştırmacının bulduğu değerlerden yüksektir. Ergönül (2009) farklı probiyotik kültürler kullanılarak ürettiği hindi sucuklarının sertlik değerlerinin olgunlaşma sonunda 6.12- 6.29-7.99 kg arasında değiştiğini bildirmiştir. Bu sertlik değerleri mevcut çalışmada elde edilen sonuçlarla kıyaslandığında daha yüksek olduğu görülmektedir.

Ek 49' da görüldüğü üzere probiyotik sucuk örneklerinin sertlik değerleri üzerine yağ oranı, ayna delik çapı ve yağ oranı x ayna delik çapı etkileşiminin etkileri istatistiksel olarak incelenmiştir.

İstatistiksel değerlendirme sonucunda, sertlik değerlerini yağ oranı x ayna delik çapı etkileşiminin istatistiksel açıdan önemli düzeyde etkilediği belirlenmiştir ($p < 0.01$). Sucuk formülasyonunda kullanılan yağ miktarının ve etin kıyılma derecesinin ürünün en önemli tekstürel özelliği olan ve tüketici beğenisinde önemli rol oynayan sertlik düzeyini etkilediği ortaya konmuştur.

Örneklerin sertlik değerleri ile nem değerleri arasında negatif yönlü orta düzeyde kuvvetli bir korelasyon ($r = -0.73$, $p < 0.0001$) belirlenmiştir (Ek 55). Olgunlaşma süresince kurumaya bağlı olarak nem değerleri azaldıkça sertlik değerleri yükselmektedir.

Araştırmada incelenen etmenlerin TPA sonucu elde edilen elastikiyet değerlerindeki değişimler üzerine olan etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları Ek 52' de verilmektedir.

TPA analizi sonucunda farklı yağ oranlarına sahip ve farklı ayna delik çaplarından geçirilmiş probiyotik sucuk örneklerine ait elastikiyet değerleri elde edilmiştir. L3, L5, L8, M3, M5, M8, H3, H5, H8 örneklerine ait elastikiyet değerleri sırasıyla 0.271, 0.286, 0.263, 0.249, 0.250, 0.295, 0.270, 0.302, 0.305 olarak belirlenmiştir.

Olgunlaşma aşaması sonunda en yüksek elastikiyet değeri H8 grubu, en düşük elastikiyet değeri ise M3 grubu örneklere ait olduğu görülmüştür (Çizelge 4.10). Olivares ve ark. (2010) yaptıkları çalışmada 42 günlük olgunlaşma süresi sonunda sucuk örneklerinin elastikiyet değerleri 0.696-0.730 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Bulunan bu değerler mevcut çalışmada tespit edilen değerlere göre oldukça yüksektir.

İstatistiksel değerlendirmeler sonucunda, yağ oranı, ayna delik çapı ve yağ oranı x ayna delik çapı etkileşiminin örneklerin elastikiyet değerleri üzerine etkili olmadığı saptanmıştır ($p > 0.05$).

Ek 55'de görüldüğü gibi, probiyotik sucuk örneklerine ait elastikiyet değerleri ile iç yapışkanlık ve çiğnenebilirlik değerleri arasında pozitif yönlü orta düzeyde bir korelasyon belirlenmiştir ($r=0.68$ ve $r=0.67$) ($p<0.0001$). Bu durumun nedeni çiğnenebilirlik değerinin kuvvet 2, iç yapışkanlık ve elastikiyet değerlerinin birbirleriyle çarpımı yoluyla hesaplanmış olmasıdır. Bu değerler arasında ilgi bulunması olağandır.

Ayrıca sucuk örneklerinin elastikiyet değerleri ile duyu analizi kapsamında değerlendirilmiş olan genel beğeni ve tekstür puanları arasında pozitif ve orta düzeyli bir korelasyon ($r=0.56$ ve $r=0.65$) ($p<0.01$) tespit edilmiştir (Ek 55). Ürünün elastikiyet değerlerinin duyu analizi sonuçlarını olumlu yönde etkilediği sonucuna varılmıştır.

Ek 51' de araştırmada incelenen etmenlerin TPA sonucu elde edilen iç yapışkanlık değerlerindeki değişimler üzerine olan etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları verilmiştir.

İç yapışkanlık, ikinci sıkıştırma alanı (Alan 2)/ ilk sıkıştırma alanı (Alan 1) şeklinde hesaplanır (Bourne, 1982). TPA analizi sonucunda farklı yağ oranlarına sahip ve farklı ayna delik çaplarından geçirilmiş probiyotik sucuk örneklerine ait iç yapışkanlık değerleri elde edilmiştir. L3, L5, L8, M3, M5, M8, H3, H5, H8 örneklerine ait iç yapışkanlık değerleri sırasıyla 0.653, 0.787, 0.634, 0.642, 0.597, 0.573, 0.623, 0.606, 0.565 olarak belirlenmiştir.

Olgunlaşma aşaması sonunda en yüksek iç yapışkanlık değeri L5 örneğine, en düşük iç yapışkanlık değeri ise H8 örneğine ait olduğu görülmüştür (Çizelge 4.10).

Olivares ve ark. (2010) yaptıkları çalışmada %10 yağlı kuru fermente sosis örneklerine ait ortalama iç yapışkanlık değerleri 0.649, %20 yağlı kuru fermente sosis örneklerine ait ortalama iç yapışkanlık değerleri 0.660 ve %30 yağlı kuru fermente sosis örneklerine ait ortalama iç yapışkanlık değerleri 0.629 olarak bulmuştur. Diğer bir çalışmada, Ergönül (2009), farklı probiyotik kültürler kullanılarak ürettiği hindi sucuklarının iç yapışkanlık değerlerinin olgunlaşma sonunda 0.50-0.51-0.73 arasında değiştiğini bildirmiştir. Her iki çalışmada da bildirilen bu veriler mevcut çalışmada saptanan veriler ile benzerlik göstermektedir.

İç yapışkanlık değerini etkileyen birçok faktör mevcuttur. Sucuk formülasyonu ve kullanılan yağ oranı bunlardan en önemlileri arasındadır (Ergönül, 2009).

Ek 55'de görüldüğü gibi probiyotik sucuk örneklerinin iç yapışkanlık değerleri ile çiğnenebilirlik değerleri arasında pozitif yönlü kuvvetli korelasyon saptanmıştır ($r=0.82$, $p<0.0001$).

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre L3, L8, M3, M5, M8, H3, H5, H8 örneklerine ait iç yapışkanlık değerleri arasında herhangi bir fark gözlenmezken, L5 örneğine ait iç yapışkanlık değeri bu değerlerden daha yüksek bulunmuştur.

Ek 51' de görüldüğü gibi istatistiksel değerlendirmeler sonucunda TPA analizi kapsamında elde edilen iç yapışkanlık değerleri üzerine yağ oranı x ayna delik çapı etkileşiminin etkisinin önemli düzeyde olduğu belirlenmiştir ($p < 0.05$). Bu durumun sucuk formülasyonunda kullanılan yağ miktarlarının farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Araştırmada incelenen etmenlerin TPA sonucu elde edilen çiğnenebilirlik değerlerindeki değişimler üzerine olan etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları Ek 53' de verilmiştir.

TPA analizi sonucunda farklı yağ oranlarına sahip ve farklı ayna delik çaplarından geçirilmiş probiyotik sucuk örneklerine ait çiğnenebilirlik değerleri elde edilmiştir. L3, L5, L8, M3, M5, M8, H3, H5, H8 örneklerine ait ortalama çiğnenebilirlik değerleri sırasıyla 6.238 N, 8.695 N, 7.053 N, 7.438 N, 5.729 N, 7.600 N, 8.833 N, 10.009 N, 7.871 N olarak belirlenmiştir.

Çiğnenebilirlik; sakızimsılık ve elastikiyet değerlerinin çarpımıyla elde edilir (Bourne, 1982). Sakızimsılık, sertliğin bir fonksiyonu olarak tanımlanmaktadır. Dolayısıyla çiğnenebilirlik sertlikteki değişimden doğru orantılı olarak etkilenir (Ergönül, 2009).

Ek 53' de görüldüğü üzere yağ oranı, ayna delik çapı ve yağ oranı x ayna delik çapı etkileşiminin örneklerin çiğnenebilirlik değerleri üzerine etkili olmadığı istatistiksel olarak saptanmıştır ($p > 0.05$).

Çalışma kapsamında elde edilen çiğnenebilirlik değerleri ile elastikiyet ve sakızimsılık arasında pozitif yönlü orta düzeyde kuvvetli korelasyon saptanmıştır ($r = 0.67$ ve $r = 0.74$) ($p < 0.0001$). Bu durumun nedeni çiğnenebilirlik değerinin kuvvet 2, iç yapışkanlık ve elastikiyet değerlerinin birbirleriyle çarpımı yoluyla hesaplanmış olmasıdır. Bu değerler arasında ilgi bulunması olağandır. Aynı zamanda çiğnenebilirlik ürünün duyu kalitesiyle de yakından ilgilidir. Nitekim çiğnenebilirlik değerleri ile duyu analiz içerisinde yer alan tekstür puanları arasında pozitif yönlü korelasyon olduğu belirlenmiştir ($r = 0.59$, $p < 0.01$).

Araştırmada incelenen etmenlerin TPA sonucu elde edilen sakızimsılık değerlerindeki değişimler üzerine olan etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları Ek 50' de verilmiştir.

TPA analizi sonucunda farklı yağ oranlarına sahip ve farklı ayna delik çaplarından geçirilmiş probiyotik sucuk örneklerine ait sakızimsılık değerleri elde edilmiştir. L3, L5, L8, M3, M5, M8,

H3, H5, H8 örneklerine ait ortalama sakızimsılık değerleri sırasıyla 23.039 N, 30.419 N, 26.790 N, 29.853 N, 22.959 N, 25.771 N, 32.739 N, 33.099 N, 25.803 N olarak belirlenmiştir.

Olivares ve ark. (2010) yaptıkları çalışmada %10 yağlı kuru fermente sosis örneklerine ait ortalama sakızimsılık değerleri 32.4 N, %20 yağlı kuru fermente sosis örneklerine ait ortalama sakızimsılık değerleri 32.0 N ve %30 yağlı kuru fermente sosis örneklerine ait ortalama sakızimsılık değerleri 28.5 N olarak bulmuştur. Araştırmacıların bulduğu bu veriler mevcut çalışmadaki verilerle uyum içindedir.

Ergönül (2009), farklı probiyotik kültürler kullanılarak ürettiği hindi sucuklarının sakızimsılık değerlerinin olgunlaşma sonunda 3.20-4.51 kg arasında değiştiğini bildirmiştir. Bu çalışmada elde edilen sakızimsılık değerlerinin daha düşük olduğu görülmektedir.

Sakızimsılık değeri, TPA analizinde ikinci sıkıştırma işleminde elde edilen A2 alanının birinci sıkıştırma işleminde elde edilen A1 alanına oranının sertlik değeri ile çarpımı yoluyla tespit edilir. Gıdayı yutulmaya hazır hale getirmek için parçalamaya yönelik uygulanan kuvvet olarak da bilinen sakızimsılık değeri, gıdanın sertliği ile yakından ilgilidir (Ergönül, 2009). Nitekim örneklerin sakızimsılık değerleri ile sertlik değerleri arasında pozitif yönlü orta düzeyde kuvvetli korelasyon saptanmıştır ($r=0.72$, $p<0.0001$) (Ek 55).

Ek 50' de görüldüğü üzere yapılan istatistiksel analizler sonucunda TPA analizinde elde edilen sakızimsılık değerlerini yağ oranı x ayna delik çapı etkileşiminin istatistiksel açıdan önemli düzeyde etkilediği belirlenmiştir ($p<0.01$). Sakızimsılık değerlerinin ürün formülasyonu ile ilgili olduğu bilinmektedir. Buna bağlı olarak mevcut çalışmada elde edilen sakızimsılık değerleri ile ürünün yağ içerikleri arasında orta düzeyde pozitif korelasyon tespit edilmiştir ($r=0.72$, $p<0.0001$) (Ek 55).

Sonuç olarak, yapılan tekstür profil analizi ve istatistiksel değerlendirmeler irdelendiğinde sertlik, iç yapışkanlık ve sakızimsılık değerlerini yağ oranı x ayna delik çapı etkileşiminin önemli düzeyde etkilediği belirlenmiştir. Çalışma kapsamında incelenen yağ oranı ve ayna delik çapı etmenlerinin ürünün tekstürel özellikleri üzerinde etkili olması olağan bir sonuçtur. Çünkü yağ oranı ürünün bileşimini, ayna delik çapı ise yapısal özelliğini doğrudan etkileyen faktörlerdir.

4.9. TBA Değerlerindeki Değişmeler

TBA analizi, çoklu doymamış yağ asitlerinin ikincil oksidasyon ürünü olarak bilinen malonaldehitlerin niceliğini belirlemek için yapılır. TBA sayısı her kg örnekte mg malonaldehit olarak ifade edilmektedir (Akoğlu, 2002; Mielnik ve ark., 2002; Kolsarıcı, 2005).

Sucuk örneklerinin üretim aşamalarındaki (fermentasyon-kurutma) TBA değerleri ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.11’ de, değişimlerin grafiksel durumu Şekil 4.10’ da verilmiştir. Araştırmada incelenen etmenlerin TBA değerlerindeki değişimler üzerine olan etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları Ek 44, Ek 45 ve Ek 46’ dadır.

Çizelge 4.11 Probiyotik sucuk örneklerinin ortalama TBA (mg malonaldehit/kg) değerleri ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Üretim Aşamaları			
Grup kodu	1.GÜN	5.GÜN	9.GÜN
L3	0.38 ^{bc}	0.49 ^d	0.75 ^{bc}
L5	0.40 ^{bc}	0.54 ^{dc}	0.82 ^{abc}
L8	0.36 ^{bc}	0.48 ^d	0.66 ^c
M3	0.46 ^{abc}	0.56 ^{dc}	0.77 ^{bc}
M5	0.42 ^{bc}	0.62 ^{bc}	0.75 ^{bc}
M8	0.52 ^{abc}	0.68 ^b	0.93 ^{ab}
H3	0.55 ^{ab}	0.72 ^{ab}	1.06 ^a
H5	0.51 ^{abc}	0.72 ^{ab}	0.82 ^{abc}
H8	0.60 ^a	0.81 ^a	0.97 ^{ab}

Sonuçlar üç tekerrür ortalamasıdır.

Aynı sütunda aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0.05$).

Gıdalarda bulunan yağlar ile havanın oksijeni arasında kendiliğinden oluşan ve otooksidasyon denilen reaksiyonlar oluşur. Her zaman az ya da çok hissedilir kalite düşmelerine neden olan bu tür reaksiyonlar gıda endüstrisi açısından istenmez. Renk, tat, koku değişimlerine ve bazı bileşiklerde parçalanmalara neden olarak kalite düşmesine sebep olur. Hatta toksik bileşikler oluşabilir. Çoklu doymamış yağ asitlerinin otooksidasyonu sonucunda malonaldehit oluşur.

Fermente kuru soslerde lipitler önemli bileşenlerdendir. Bu ürünlerin yağ miktarı %25-55 arasında değişmektedir (Ordenez ve ark. 1999). Olgunlaşma sırasında lipitlerde görülen değişiklikler, son ürünün duyuşal karakteristiklerini önemli derecede etkilemektedir (Ordenez ve

ark. 1999; Soyer 2005). Serbest yağ asidi oluşumuna sebep olan lipoliz, lipaz ve fosfolipaz olarak adlandırılan spesifik enzimler tarafından gerçekleştirilir. Hem yağ ve kas hücrelerindeki endojen enzimler hem de bakteriyel kaynaklı enzimler lipolisiz oluşumunda etkili olurlar (Ordenez ve ark., 1999; Soyer, 2005). Fermente kuru sosislerde lipit oksidasyonunda, sosis hamurunun kompozisyonu, etin parçalanma derecesi, pH ile tuz, nitrit, baharat, antioksidan gibi değişik katkıları etkili olmaktadır (Ordenez ve ark. 1999).

Lactobacillus türleri, genellikle zayıf lipolitik aktiviteye sahiptir. Fermente kuru sosislerde meydana gelen lipit oksidasyonu üzerine; hamur bileşimi, etin kıyma çekim büyüklüğü, pH değeri, tuz, nitrit, baharat, antioksidan ilaveleri gibi pek çok faktör etki eder (Ensoy, 2004).

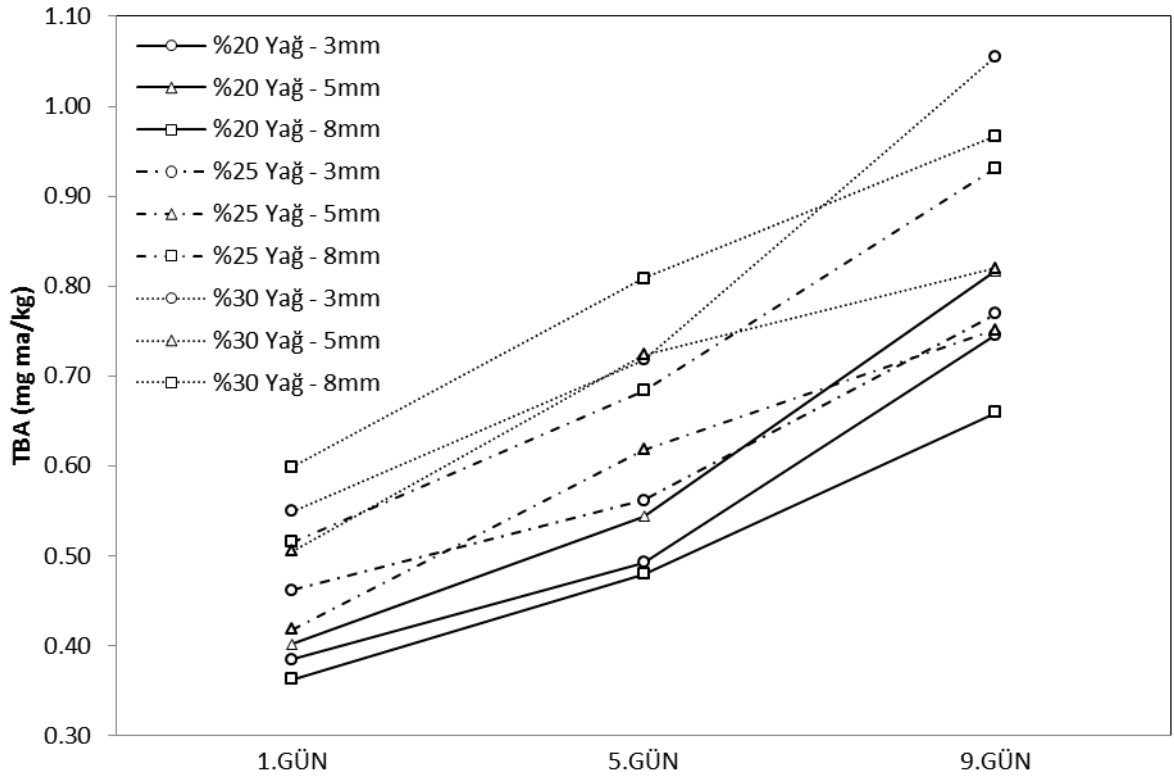
Üretim sürecinin başlangıcında L3, L5, L8, M3, M5, M8, H3, H5, H8 örneklerine ait ortalama TBA değerleri sırasıyla 0.38, 0.40, 0.36, 0.46, 0.42, 0.52, 0.55, 0.51, 0.60 mg malonaldehit/kg olarak belirlenmiştir. Fermentasyon-olgunlaştırma periyodunun 5. gününde L3, L5, L8, M3, M5, M8, H3, H5, H8 örneklerine ait ortalama TBA değerleri sırasıyla 0.49, 0.54, 0.48, 0.56, 0.62, 0.68, 0.72, 0.72, 0.81 mg malonaldehit/kg olarak tespit edilmiştir. Fermentasyon-olgunlaştırma periyodunun 9. gününde L3, L5, L8, M3, M5, M8, H3, H5, H8 örneklerine ait ortalama TBA değerleri sırasıyla 0.75, 0.82, 0.66, 0.77, 0.75, 0.93, 1.06, 0.82, 0.97 mg malonaldehit/kg olarak belirlenmiştir. Probiyotik sucuk örneklerine ait TBA değerleri fermentasyon-kurutma sürecinde yükseldiği görülmüştür (Şekil 4.10). Tespit edilen TBA değerlerinin tamamının kabul edilebilir TBA limiti olan 1 mg MA/kg örneğin altında olduğu gözlenmiştir (Blaukas ve ark., 1997). Yalnızca üretimin 9. gününde H3 örneğine ait TBA değeri 1.06 mg MA/ kg örnek olarak bulunmuştur.

Bu çalışmada üretim sürecinin ilk gününde tespit edilen TBA değerlerinin Gök (2006)'ün yapmış olduğu araştırmadaki verilerle benzerlik gösterdiği saptanmıştır. Üretimin son gününde elde edilen TBA değerlerinin ise Gök (2006)'ün elde ettiği değerlerden düşük olduğu görülmüştür.

Soyer (2005) yaptığı çalışmada %20 ve %30 yağ oranına sahip sucuk örneklerinin 9 günlük olgunlaşma periyodu sonunda elde ettiği TBA değerlerinin %10 yağ içeren sucuk örneklerine göre daha yüksek olduğunu bulmuştur. Bu değerler sırasıyla 1.08 ve 1.24 mg MA/kg'dır. Araştırmacının elde ettiği sonuçlar bu çalışmadaki verilerle paralellik göstermektedir. Sucukta TBA değerleri ürünün olgunlaşma süresi ve yağ oranına bağlı olarak yükselmektedir.

Yalınkılıç ve ark. (2012) farklı oranlarda turuncgil lifi ve farklı yağ oranlarının sucuğun kalite özelliklerine etkilerini inceledikleri çalışmada yağ oranının TBA değerini önemli düzeyde etkilemediğini ortaya koymuştur (Yalınkılıç ve ark., 2012).

Ercoşkun and Özkal (2011) fermentasyon süresince geleneksel Türk sucuğunun kalite özellikleri üzerine yaptıkları araştırmada sucuk örneklerinin fermentasyon süresince TBA değerleri ortalamasının 0.26 mg (0.gün)'dan 0.52 mg malonaldehit/kg ürün'e (9.gün) yükseldiği rapor edilmiştir. Araştırmacıların saptadığı değerlerin bu çalışmada elde edilen değerlere kıyasla daha düşük olduğu görülmüştür.



Şekil 4.10 Sucuk örneklerinin TBA değerlerinde üretim süresince meydana gelen değişimler

Lipit oksidasyonu et ve et ürünlerinde kalite bozulmasına neden olan ana nedenlerden bir tanesidir. Ürünün duyu kalitesini, rengini, tekstürel özelliklerini, kokusunu ve aromasını olumsuz etkiler (Karre ve ark., 2013). Lipit oksidasyonun göstergesi olan TBA değerleri ile son ürünün duyu kalitesi arasında negatif yönlü ilişki mevcuttur. Dolayısıyla 9.gün örneklerinin TBA değerleri ile tat-aroma ve tekstür puanları arasında negatif yönlü zayıf korelasyon olduğu görülmüştür ($r=0.45$ ve $r=0.41$, $p<0.05$). Ayrıca TBA değerlerinin tekstürel özellikler ile olan ilişkisi incelendiğinde sertlik ve elastikiyet bulguları ile negatif yönlü korelasyon içinde olduğu görülmüştür ($r=0.45$ ve $r=0.43$, $p<0.05$) (Ek 55).

Ek 44, Ek 45 ve Ek 46' da yapılan istatistiksel değerlendirmeler sonucunda fermentasyon-olgunlaşma sürecinin 1. gününde yağ oranı etmeninin probiyotik sucuk rneklerinin TBA değerleri üzerine istatistiksel açıdan önemli düzeyde etki ettiği belirlenmiştir ($p<0.01$). Yine fermentasyon-olgunlaşma sürecinin 5. gününde örneklerin TBA değerleri üzerine yağ oranı faktörünün önemli düzeyde etki ettiği saptanmıştır ($p<0.0001$). Sucuk üretiminin 1., 5. ve 9. günlerinde elde edilen TBA değerleri üzerine ayna delik çapının ve yağ oranı x ayna delik çapı etkileşiminin önemli düzeyde etki etmediği belirlenmiştir ($p>0.05$).

Üretim son gününde (9. gün) ise tüketime hazır hale gelen sucuk rneklerinin TBA değerlerinin 0.66–1.06 mg malonaldehit/kg arasında değiştiği ve bu değerler üzerine yağ oranının önemli düzeyde ($p<0.05$) etki ettiği görülmüştür.

Sucuk rneklerinin TBA değerleri ile yağ oranları içerikleri arasında üretim 1.gününde pozitif korelasyon saptanmıştır ($r=0.59$, $p<0.05$). 9 gün sonrasındaki ilginin yine pozitif yönlü olduğu görülmüştür ($r=0.45$, $p<0.05$). TBA değeri lipit oksidasyon düzeyini gösterdiği için yağ içeriği ile pozitif yönlü ilgi bulunması olağandır.

Sucuk retim sürecinde gerek su kaybının göreceli sonucu gerekse mikrobiyal kaynaklı gerekse etin kendi yapısında bulunan lipit okside eden enzimlerin (peroksidaz) etkisi ile TBA değerlerinin arttığı görülmektedir. Elde edilen bulgular literatürde bildirilen bulgular ile paralellik göstermektedir.

4.10. Laktik Asit Bakterisi (LAB) Sayısı

Sucuk rneklerinin üretim aşamalarındaki (fermentasyon-kurutma) laktik asit bakteri sayıları ve Duncan oklu karşılaştırma testi sonuçları izelge 4.12' de, grafiksel görünüşleri şekil 4.11' de verilmektedir. Araştırmada incelenen etmenlerin LAB sayılarındaki değişimler üzerine olan etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları Ek 13, Ek 14 ve Ek 15' de görülmektedir.

Çizelge 4.12 Probiyotik sucuk örneklerinin Laktik Asit Bakteri Sayıları (log kob/g) ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Üretim Aşamaları			
Grup kodu	1.GÜN	5.GÜN	9.GÜN
L3	7.49 ^a	8.10	8.58
L5	7.34 ^{ab}	8.02	8.43
L8	6.87 ^{abc}	7.85	8.60
M3	6.73 ^{bc}	7.85	8.33
M5	7.00 ^{abc}	7.98	8.73
M8	6.55 ^c	7.47	8.13
H3	6.58 ^c	7.54	8.21
H5	6.77 ^{bc}	7.86	8.54
H8	7.24 ^{abc}	7.85	8.55

Sonuçlar üç tekerrür ortalamasıdır.

Aynı sütunda aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0.05$).

Probiyotik sucuk üretim sürecinin 1.gününde L3, L5, L8, M3, M5, M8, H3, H5, H8 örneklerine ait ortalama laktik asit bakteri sayıları sırasıyla 7.49 log kob/g, 7.34 log kob/g, 6.87 log kob/g, 6.73 log kob/g, 7.00 log kob/g, 6.55 log kob/g, 6.58 log kob/g, 6.77 log kob/g, 7.24 log kob/g olarak belirlenmiştir.

Gençcelep (2006), *Lactobacillus sakei* ve *Staphylococcus carnosus* kültür kombinasyonu ile *Pediococcus acidilactici*, *Staphylococcus xylosus* ve *Lactobacillus curvatus* starter kültür kombinasyonu kullanarak ürettikleri 2 farklı sucuk örneğinin başlangıç Laktik asit bakterisi sayısını sırasıyla 6,99 log kob/g ve 7,44 log kob/g olarak tespit etmişlerdir. Araştıracının bulduğu veriler mevcut çalışmada elde edilen verilerle benzerlik göstermektedir.

Probiyotik sucuk üretim sürecinin 5.gününde L3, L5, L8, M3, M5, M8, H3, H5, H8 örneklerine ait ortalama laktik asit bakteri sayıları sırasıyla 8.10 lo log kob/g g kob/g, 8.02 log kob/g, 7.85 log kob/g, 7.85 log kob/g, 7.98 log kob/g, 7.47 log kob/g, 7.54 log kob/g, 7.86 log kob/g, 7.85 log kob/g olarak bulunmuştur.

Fermentasyon-kurutma sürecinde LAB sayılarında meydana gelen artış Şekil 4.11' de görülmektedir. Gençcelep (2006) ise, 12 günlük fermentasyon ve kurutma süresince örneklerin laktik asit bakterisi sayısının artış göstererek yaklaşık 9 log kob/g düzeyinde seyrettiğine göstermiştir. Benzer olarak, mevcut çalışmadaki sucuk örneklerinin fermentasyon ve kurutma safhası sonunda L3, L5, L8, M3, M5, M8, H3, H5, H8 örneklerine ait ortalama toplam laktik asit bakteri sayıları sırasıyla 8.58 log kob/g, 8.43 log kob/g, 8.60 log kob/g, 8.33 log kob/g, 8.73 log

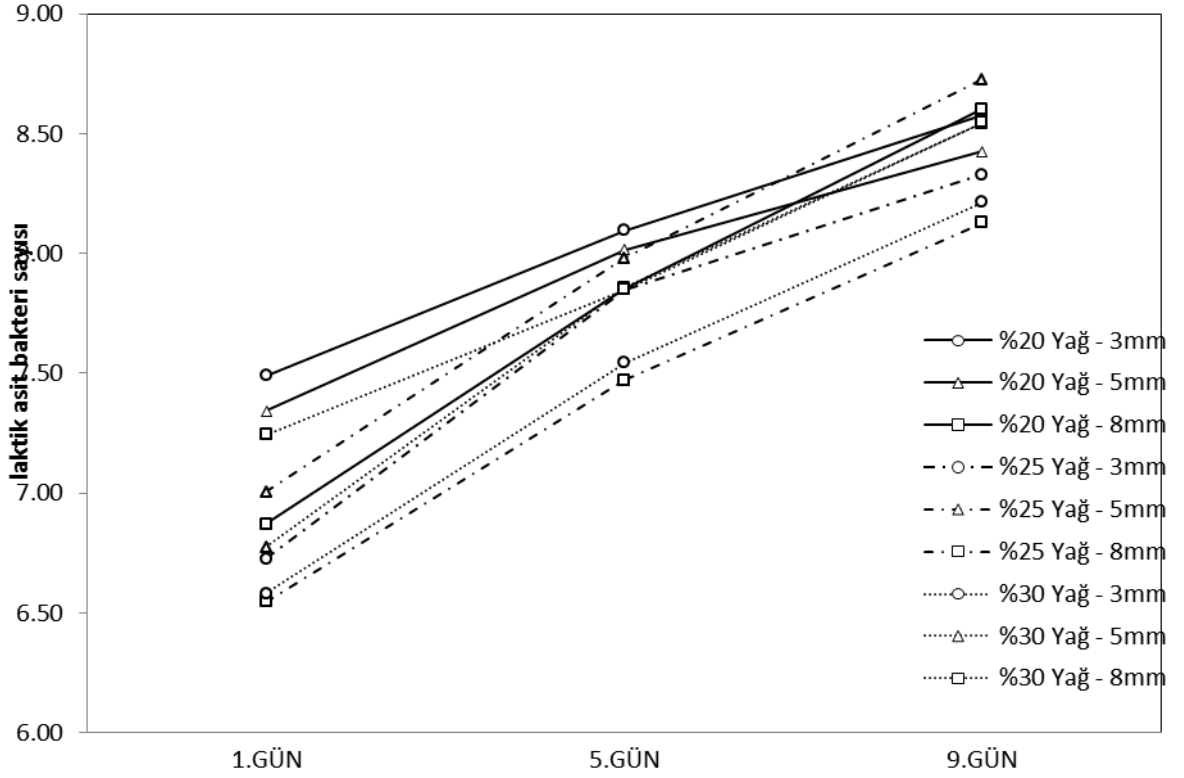
kob/g, 8.13 log kob/g, 8.21 log kob/g, 8.54 log kob/g, 8.55 log kob/g olarak saptanmıştır. Kaynaklar, elde edilen bulguları destekler niteliktedir.

Ercoşkun and Özkal (2011) yaptıkları çalışmada geleneksel Türk sucuğu örneklerinde LAB sayıları ortalama 7.17' den 8.56 log kob/g'a yükselmiştir. Ergönül (2009), yaptığı çalışmada probiyotik hindi sucuklarında fermentasyon öncesi LAB sayısını ortalama 7.51 log kob/g, fermentasyon-kuruma sonrasında ise 8.57 log kob/g olarak tespit etmiştir. Diğer bir araştırmada ise Sayas-Barbera ve ark. (2012), *L.casei* CECT 475 ilave edilmiş fermente sosis örneklerinde LAB sayısını 8 günlük olgunlaşma süresi sonunda 8.9-9.1 log kob/g arasında tespit etmişlerdir. Wojciak ve ark. (2012) yaptıkları araştırmada 6.3 log kob/g *L. casei* LOCK 0900 ilave edilmiş probiyotik fermente sosis örneklerinde 21 günlük olgunlaşma periyodunun sonunda ortalama LAB sayısını 8.6 log kob/g olarak tespit etmişlerdir. Gönülalan ve ark. (2004) farklı starter kültürlerin sucuk üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmada LAB sayısının ortalama 6.90 log kob/g (0.gün) 'dan 7.73 log kob/g'a yükseldiğini bildirmişlerdir.

LAB sayısının yüksek değerlere ulaşması, bozucu ve patojen bakterilerin özellikle de *Staphylococcus aureus* gelişimini inhibe ettiği ortaya konmuştur. Aynı çalışmada yağ oranının fermente sosislerde LAB sayısını istatistiksel açıdan önemli düzeyde etkilemediği görülmüştür (Papadima and Bloukas, 1999).

Soyer ve ark. (2005) yaptıkları çalışmada farklı yağ oranları (%10-%20-%30) kullanılarak üretilmiş Türk sucuklarında yağ oranının LAB sayısını önemli düzeyde ($p<0.05$) etkilediğini bildirmişlerdir. Sucuk örneklerinin ortalama LAB sayıları 3.5-4.3 log kob/g (0.gün)'dan 8 log kob/g civarına yükseldiği ortaya konmuştur.

Yalınkılıç ve ark.(2012) yaptıkları çalışmada farklı oranlarda yağ ve diyet lifi kullanarak ürettikleri Türk sucuklarında yağ oranının LAB sayısını önemli düzeyde etkilemediği ortaya konmuştur ($p>0.05$). Bu çalışmada ise yalnızca fermentasyonun 1.gününde yağ oranının LAB sayısını önemli düzeyde etkilediği görülmüştür.



Şekil 4.11 Sucuk örneklerinin laktik asit bakteri sayısında üretim süresince meydana gelen değişimler

Ek 13, Ek 14 ve Ek 15' de incelenen istatistiksel değerlendirmeler sonucunda, üretimin 1. gününde örneklerin laktik asit bakteri sayıları üzerine yağ oranının etkisinin istatistiksel açıdan önemli düzeyde ($p < 0.05$) olduğu ancak ayna delik çapı ve yağ oranı x ayna delik çapı etkileşiminin önemli düzeyde etki etmediği saptanmıştır ($p > 0.05$). Üretimin 5. Gününde aynı şekilde örneklerin laktik asit bakteri sayıları üzerine yağ oranı, ayna delik çapı ve yağ oranı x ayna delik çapı etkileşiminin önemli düzeyde etki etmediği saptanmıştır ($p > 0.05$).

İncelenen istatistiksel değerlendirmeler sonucunda, üretimin sonunda örneklerin laktik asit bakteri sayıları üzerine yağ oranı, ayna delik çapı ve yağ oranı x ayna delik çapı etkileşiminin önemli düzeyde etki etmediği saptanmıştır ($p > 0.05$). Örnekler arasında LAB sayısında meydana gelen en fazla artışı, 1.77 log birimlik artış ile H5 grubu örnekler sergilemiştir. Tüm sucuk örnekleri ise fermentasyon-kuruma süresi boyunca LAB sayılarında ortalama 1.50 birimlik artış sergilemişlerdir (Şekil 4.11). Üretimin son gününde laktik asit bakteri sayıları ile *L.casei* sayıları arasında pozitif yönlü korelasyon tespit edilmiştir ($r = 0.45$, $p < 0.05$) (Ek 55). *L.casei* CRL-431 LAB cinsine ait bir bakteri olduğu için sayımlar arasında pozitif bir ilgi olması olağandır.

Sonuç olarak, literatürde ortaya konan veriler ile mevcut çalışmada elde edilen bulgular uyum göstermektedir.

4.11. *L. casei* CRL– 431 sayısı

Sucuk örneklerinin üretim aşamalarındaki (fermentasyon-kurutma) *L. casei* CRL-431 sayıları ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.13’ de, değişimin grafiksel gösterimi Şekil 4.12’ de verilmektedir. Araştırmada incelenen etmenlerin *L. casei* CRL-431 sayılarındaki değişimler üzerine olan etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları Ek 16, Ek 17 ve Ek 18’ de görülmektedir.

Çizelge 4.13 Probiyotik sucuk örneklerinin *L. casei* CRL-431 Sayıları (log kob/g) ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Üretim Aşamaları			
Grup kodu	1.GÜN	5.GÜN	9.GÜN
L3	6.51	6.87 ^a	7.15
L5	6.47	6.76 ^a	7.24
L8	5.65	6.60 ^{ab}	6.91
M3	6.02	6.35 ^{ab}	6.68
M5	6.37	6.23 ^{ab}	6.94
M8	5.89	5.98 ^b	6.62
H3	6.36	6.54 ^{ab}	6.81
H5	6.58	6.68 ^{ab}	7.00
H8	6.49	6.73 ^{ab}	6.62

Sonuçlar üç tekerrür ortalamasıdır.

Aynı sütunda aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0.05).

Probiyotik sucuk üretim sürecinin 1.gününde L3, L5, L8, M3, M5, M8, H3, H5, H8 örneklerine ait ortalama *L. casei* CRL-431 sayıları sırasıyla 6.51 log kob/g, 6.47 log kob/g, 5.65 log kob/g, 6.02 log kob/g, 6.37 log kob/g, 5.89, log kob/g 6.36 log kob/g, 6.58 log kob/g, 6.49 log kob/g olarak belirlenmiştir.

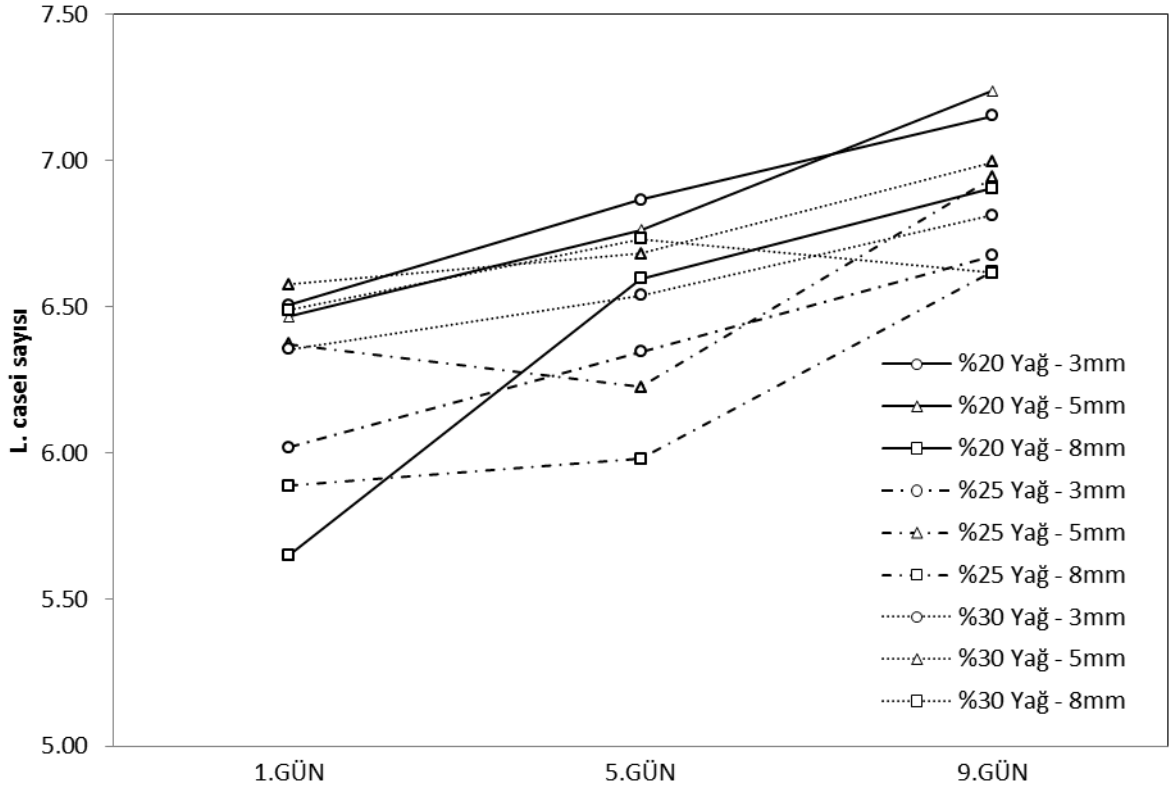
Probiyotik sucuk üretim sürecinin 5.gününde L3, L5, L8, M3, M5, M8, H3, H5, H8 örneklerine ait ortalama *L. casei* CRL-431 sayıları sırasıyla 6.87 log kob/g, 6.76 log kob/g, 6.60 log kob/g, 6.35 log kob/g, 6.23 log kob/g, 5.98 log kob/g 6.54 log kob/g, 6.68 log kob/g, 6.73 log kob/g olarak tespit edilmiştir.

Probiyotik sucuk üretim sürecinin sonunda L3, L5, L8, M3, M5, M8, H3, H5, H8 örneklerine ait ortalama *L. casei* CRL-431 sayıları sırasıyla 7.15 log kob/g, 7.24 log kob/g, 6.91 log kob/g, 6.68 log kob/g, 6.94 log kob/g, 6.62 log kob/g, 6.81 log kob/g, 7.00 log kob/g, 6.62 log kob/g olarak saptanmıştır.

Ergönül (2009) yaptığı çalışmada *L. casei* CRL 431 ilave ederek ürettiği probiyotik hindi sucuklarında *L. casei* sayısını 0.günde ortalama 7.56 log kob/g ve olgunlaşma sonunda 8.18 log kob/g olarak tespit etmiştir.

Sameshima ve ark. (1998) yaptıkları çalışmada, 24 saatlik fermentasyon boyunca *L. rhamnosus*, *L. paracasei ssp. paracasei* ve *L. sake* sayıları yaklaşık 8 log kob/ g' a ulaşmıştır, Aynı koşullarda *L. acidophilus* sayısı ise 7.4 log kob/g' a ulaşabilmiştir.

Sayas-Barbera ve ark. (2012) yaptıkları çalışmada, *L.casei* CECT 475 ilave edilmiş fermente sosis örneklerinde *L.casei* sayısını 8 günlük olgunlaşma süresi sonunda 8.6-8.8 log kob/g arasında tespit etmişlerdir.



Şekil 4.12 Sucuk örneklerinin *L. casei* CRL-431 sayısında üretim süresince meydana gelen değişimler

Ek 16, Ek 17 ve Ek 18' de incelenen istatistiksel değerlendirmeler sonucunda, üretimin 1. gününde örneklerin *L. casei* sayıları üzerine yağ oranı, ayna delik çapı ve yağ oranı x ayna delik çapı etkileşiminin önemli düzeyde etki etmediği saptanmıştır ($p>0.05$).

Üretimin 5. gününde örneklerin *L. casei* sayıları üzerine yağ oranının önemli düzeyde etki ettiği ($p<0.05$), ayna delik çapı ve yağ oranı x ayna delik çapı etkileşiminin ise önemli düzeyde etki etmediği saptanmıştır ($p>0.05$).

Sonuç olarak, fermentasyon-olgunlaşma süresinin sonunda elde edilen *L. casei* CRL-431 sayısı, ürünün probiyotik karakter sergilemesi için yeterli mikrobiyal sayıma ulaşıldığını göstermiştir. Çünkü, Kolozyn-Krajewska and Dolatowski (2009)'a göre, gıdanın probiyotik özellik taşıması için 1 gramda en az 10^6 kob probiyotik bakteri hücresi ihtiva etmesi gerekmektedir. Yapılan istatistiksel değerlendirme sonucunda, üretimin 9. gününde örneklerin *L. casei* sayıları üzerine yağ oranı, ayna delik çapı ve yağ oranı x ayna delik çapı etkileşiminin önemli düzeyde etki etmediği saptanmıştır ($p>0.05$). Olgunlaşma aşamasının sonunda, *L. casei* CRL 431 sayımında en fazla yükselişi ortalama 1.26 birimlik artış ile L8 grubu örnekler sergilemiştir (Şekil 4.12).

Sonuç olarak, literatürde sucuklarda tespit edilen küf-maya sayımları arasındaki farklılığın kullanılan baharat ve katkı maddelerinin mikrobiyolojik kalitesiyle ilgili olduğu ifade edilebilir (Gönülalan ve ark., 2004). Sucuk, fermente bir ürün olması sebebiyle, içerdiği küf ve maya niceliği hijyenik kalite açısından önem arz etmektedir. Çalışmada üretilen probiyotik sucuk

örneklerinde küf ve mayaya rastlanmamış olması hijyenik kalitenin yüksek olduğunu göstermiştir. Bunun en önemli nedeni üretimin büyük bir işletmede ve hijyenik koşullarda gerçekleştirilmesidir.

4.13. Koliform Bakteri Sayısı

Türk Gıda Mevzuatına göre Türk Sucuğunun mikrobiyolojik özelliklerine ilişkin kriterler incelendiğinde çiğ sucukta *E.coli* niceliği 2 log kob/g seviyesinin altında olmalıdır. Koliform grubu bakteriler doğa ve bağırsak kökenli olan ve gerek gıda güvenliği gerekse de tüketici sağlığı açısından önem taşıyan ve özellikle pişirilmeksizin tüketilen gıdalarda bulunması istenmeyen bakterilerdir. Özellikle kesim ve parçalama esnasında ete çok fazla çevresel bulaşma olmaktadır ve bulaşanlar büyük ölçüde dışkı kökenli koliform ve fekal koliform grubu bakterilerdir (Ergönül, 2009).

Gönülalan ve ark. (2004), farklı starter kültür kombinasyonlarının sucuk üzerindeki etkileri araştırdıkları çalışmada, başlangıç koliform bakteri sayısının 3.36 log kob/g'dan 6 günlük fermentasyon-olgunlaşma aşamalarının sonunda 2.21 log kob/g'a düştüğü bildirilmiştir.

Ergönül (2009), yaptığı çalışmada gerek sucuk hamurunda gerek kuruma - olgunlaşma süresinin sonunda ve 8 aylık depolama süresince farklı probiyotik kültürler kullanarak ürettikleri hindi sucuğu örneklerinde koliform grubu bakterilere dolayısıyla fekal koliform mikroorganizmalara rastlanmamıştır. Bu çalışmada elde edilen bulgular araştırmacının elde ettiği bulgularla aynıdır.

Fermentasyon süresince ortama laktik asit bakterilerinin hakim olması ve asit karakterde metabolit üretmeleri ile pH değerinde meydana gelen düşüş koliform bakterilerin yıkımında önemli rol oynamaktadır (Dalmış, 2007).

Bu çalışmada, üretimin 1., 5. ve 9. günlerinde probiyotik sucuk örneklerinin hiçbir grubunda koliform grubu bakterilere dolayısıyla fekal koliform bakterilere rastlanmamıştır. Bu durum çiğ tüketime sunulacak probiyotik sucuğun mikrobiyolojik kalitesi açısından oldukça önemlidir. Sürekli aynı güvenli hijyenik koşullar sağlanarak üretilen probiyotik sucuğun çiğ olarak tüketilmesinde herhangi bir sakınca olmayacağı ve pastırma gibi pişirmeksizin tüketilmesi mümkün olacaktır.

4.14. Duyusal Değerlendirme

Lezzet, gıda maddesinin tüketici tarafından kabul edilebilirliğinde önemli bir role sahiptir. Lezzet, tat, koku ve diğer duyuların ağızda oluşturduğu algılar toplamı olarak tanımlanmaktadır. Lezzet olarak tanımlanan duyular bileşkesinin en önemli üç ögesi tat, aroma ve konsistensdir. Tat, dil üzerindeki tat reseptörleri tarafından algılanmakta olup tatlı, tuzlu, ekşi ve acı olmak üzere dört temel gruba ayrılmaktadır. Tat maddeleri, oda sıcaklığında genellikle uçucu değildir. Aroma ise doğrudan burun tarafından alınan dolaylı olarak da gıdanın tüketilmesi sırasında ağız boşluğunda koku reseptörleri tarafından algılanan bileşiklerin sebep olduğu bir duyu olup her zaman pozitif bir etkiye sahiptir (Kaban, 2007).

Et ve et ürünlerinin tüketici tarafından kabul edilebilirliğini belirleyen en önemli özelliklerden birisi ürünün duysal özelliğidir. Sucuğun duysal analizinde çoğunlukla kullanılan özellikler; yağ aroması, asidik tat, baharat aroması, sarımsak aroması, metalik tat, tatlılık, tuzluluk, bitter aroma, ransidite, sertlik, gevreklik, sululuk, yağlılık vb. Aminoasitler, karboniller, peptidler, uçucu aroma bileşikler gibi lipoliz ve proteoliz parçalanma ürünleri fermente sosisin karakteristik aromasını ve tekstürünü oluşturur. Sucukta proteoliz ise ürün formülasyonu, fermentasyon koşulları ve starter kültür gibi pek çok faktörden etkilenir (Rouhi ve ark., 2013).

Sucukların duysal değerlendirilmesi, 1–3 (çok kötü- kabul edilemez), 4-5(orta), 6-7 (iyi), 8-9 (çok iyi) puan aralığındaki hedonik ölçek kullanılarak yapılmıştır.

Tüketime hazır probiyotik sucuk örneklerinin duysal analizi sonucunda kesit yüzey rengi, kesit yüzey görünüşü, tat-aroma, tekstür ve genel beğeni değerleri elde edilmiştir. Probiyotik sucuk örneklerinin duysal analiz değerlendirme sonuçları ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.14'de verilmektedir. Araştırmada incelenen etmenlerin duysal değerlendirme puanlarındaki değişimler üzerine olan etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları Ek 6, Ek 7, Ek 8, Ek 9 ve Ek 10' da görülmektedir.

Çiğ olarak tüketime sunulan sucuk örneklerinin kesit yüzey renk puanları 6.07-7.40; kesit yüzey görünüş puanları 5.93-7.40; tat ve aroma puanları 5.62-8.16; tekstür puanları 6.22-8.10; genel beğeni puanları 5.89-7.97 arasında belirlenmiştir (Çizelge 4.14).

Çizelge 4.14 Probiyotik sucuk örneklerinin duyusal analiz değerlendirme sonuçları ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Duyusal analiz değerlendirme sonuçları (9'lu ölçek)					
Grup kodu	kesit yüzey rengi	kesit yüzey görünüşü	tat ve aroma	tekstür	genel beğeni
L3	7.38	7.40	8.16 ^a	8.10 ^a	7.97
L5	6.07	6.60	6.58 ^d	7.38 ^{abc}	6.96
L8	7.00	6.87	7.62 ^{ab}	7.93 ^a	7.52
M3	7.13	7.07	7.56 ^{abc}	7.78 ^{ab}	7.56
M5	6.80	7.33	6.76 ^{dc}	6.65 ^{bc}	7.25
M8	7.40	7.20	7.04 ^{bdc}	7.16 ^{abc}	6.93
H3	7.07	7.20	6.53 ^d	7.60 ^{ab}	7.32
H5	6.27	6.53	6.69 ^d	7.38 ^{abc}	7.09
H8	6.40	5.93	5.62 ^e	6.22 ^c	5.89

Sonuçlar üç tekerrür ortalamasıdır.

Aynı sütunda aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0.05$).

Yalınkılıç ve ark. (2012) yaptıkları çalışmada yağ oranı değişkeninin (%10-15-20) tat parametresini önemli düzeyde ($p<0.05$) etkilediğini ortaya koymuşlardır. Aynı çalışmada en yüksek tat skoru %15 yağlı sucuk örneklerine aittir. Bu çalışmada yağ oranının sucukların renk, tekstür aroma ve genel kabul edilebilirlik değerlerini istatistiksel açıdan önemli düzeyde etkilemediği belirlenmiştir.

Ergönül (2009), yaptığı çalışmada farklı probiyotik kültürler kullanarak ürettiği hindi sucukları arasında lezzet puanları açısından en beğenilen örneğin 7.06 (10 üzerinden) puanla *L.casei* CRL 431 ilave edilmiş örnek grubu olduğunu belirlemiştir. Aynı çalışmada sucuk örneklerinin renk puanları ortalama 7.28, tekstür puanları ortalama 6.76, genel beğeni puanları ise ortalama 7.02 olarak bildirilmiştir.

Radulovic ve ark.(2011), probiyotik bakterilerin fermente sosisin kimyasal kompozisyonu ve duyusal kalitesi üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmada 14 günlük olgunlaşmanın sonunda görünüş, renk, tat, aroma ve tekstür özellikleri bakımından değerlendirmiş (9 puan üzerinden) ve tüm özelliklerin ortalama 7 puanın üzerinde kabul edilebilir olduğunu ortaya koymuşlardır.

Kuru fermente sosis örneklerinde 21 günlük olgunlaşma periyodunun sonunda kontrol grubu ile kıyaslandığında en iyi duyusal kalite 6.3 log kob/g düzeyinde *L.casei* LOCK 0900 ilave edilerek üretilen fermente sosis örneklerinde tespit edilmiştir (Wojciak ve ark., 2012).

Sucukta probiyotik kültürlerin tek başına kullanımına kıyasla geleneksel starter kültürlerle birlikte kullanımı son ürünün duyusal kabul edilebilirliğini olumsuz yönde etkilemediği hatta duyusal kaliteyi olumlu yönde geliştirdiğini bildirmişlerdir (Rouhi ve ark., 2013).

Soyer (2005) yaptığı çalışmada yağ oranının duyusal kaliteyi önemli düzeyde etkilediğini tespit etmiştir. Genel beğeni açısından en yüksek puanların %10 ve %20 yağ oranına sahip sucuklara ait olduğu ortaya konmuştur. Literatürde verilen bulgular bu çalışmada elde edilen bulguları destekler niteliktedir.

Ek 7, Ek 8, Ek 9' da yer alan varyans analiz sonuçları irdelendiğinde, olgunlaştırma sonrası sucuk örneklerinin kesit yüzey rengi, kesit yüzey görünüşü ve genel beğeni puanları üzerine yağ oranı, ayna delik çapı ve yağ oranı x ayna delik çapı etkileşiminin önemli düzeyde etki etmediği saptanmıştır ($p>0.05$).

Ek 55' de yer alan ilgi tablosu incelendiğinde örneklerin kesit yüzey rengi ile kesit yüzey görünüşü arasında pozitif korelasyon olduğu görülmüştür ($r=0.75$, $p<0.0001$). Renk ile görünüş arasında pozitif ilgi bulunması beklenen bir durumdur. Çünkü renk görünüşü etkileyen en önemli kalite kriterlerinden birisidir.

Ek 10'da verilen varyans analiz sonuçları incelendiğinde, olgunlaştırma sonrası sucuk örneklerinin tekstürü üzerine ayna delik çapının önemli düzeyde etki ettiği ($p<0.05$) ancak yağ oranının ($p=0.0572$) ve yağ oranı x ayna delik çapı etkileşiminin ($p<0.05$) önemli düzeyde etki etmediği saptanmıştır. Çünkü, ayna delik çapı sucuk hamurun parçalanma düzeyini, dolayısıyla yapısını doğrudan etkilemektedir.

Ek 6' da verilen istatistiksel bulgular ele alındığında, olgunlaştırma sonrası sucuk örneklerinin duyusal analizinde elde edilen tat-aroma puanları üzerine yağ oranı x ayna delik çapı etkileşiminin önemli düzeyde etki ettiği belirlenmiştir ($p<0.05$). Mevcut çalışmada en yüksek tat-aroma puanı L3 (%20 yağlı, 3 mm ayna delik çapından geçirilmiş) grubu örneklerle aittir. Tat-aroma puanları ile yağ oranları arasında negatif yönlü korelasyon bulunmuştur ($r=-0.61$) (Ek 55). Bu durum sucuk üretiminde yağın belli düzeyin üzerinde kullanılmasının tat ve aromayı olumsuz etkilediğini göstermiştir.

Genel beğeni, tekstür, tat-aroma ve kesit yüzey görünüşü açısından en yüksek puanların L3 (%20 yağ ve 3mm aynaçapı) kodlu örnek grubuna ait olduğu görülmektedir. Kesit yüzey rengi açısından en yüksek puan M8 grubu örneklerle aittir. Genel beğeni, tekstür, tat-aroma ve kesit yüzey görünüşü açısından en düşük puanlar ise H8 (%30 yağ ve 8 mm ayna delik çapı) grubu

örneklere aittir. Kesit yüzey rengi açısından en düşük puan ise L5 grubuna ait olduğu görülmektedir (Çizelge 4.14).

En az beğenilen örnek grubu ise H8'dir. % 30 yağlı bu örneklerin duyusal açıdan beğenilmemesinin en önemli sebebi yağ oranının yüksek bulunmasıdır. Ayrıca 8 mm'lik aynadan çekilmesi de kesit yüzeyinde iri yağ partiküllerinin görünmesine neden olmuştur. Bu durum tüketici tarafından beğenilmemiştir.

Sonuç olarak en çok beğenilen probiyotik sucuk örneği L3 örneğidir. % 20 yağ oranına sahip L3 örneği tüketici beğenisini en fazla kazanan örnektir. Duyusal açıdan değerlendirildiğinde probiyotik sucuk üretiminde % 20 yağ oranı ve 3mm ayna delik çapının kullanılmasıyla üretilecek olan sucuk örnekleri ideal bileşim ve yapısal özellikler sergileyecektir kanaatine varılmıştır.

5. SONUÇ

Tez çalışması kapsamında sığır eti kullanılarak probiyotik sucuk üretilmiştir. Sucuklara probiyotik özellik kazandırmak amacıyla *L.casei* CRL-431 ilavesi yapılmıştır. %20, %25, %30 oranlarında karkas örtü yağı içeren ve kıyma makinasının 3mm, 5mm, 8mm ayna delik çaplarından ayrı ayrı geçirilerek 9 farklı özellikte probiyotik sucuk üretimi gerçekleştirilmiştir. Kullanılan farklı yağ miktarları ve farklı ayna delik çaplarının sucuğun yapısal ve bileşim özellikleri üzerine etkileri araştırılmıştır.

9 gün boyunca fermentasyon-kurutma işlemi gerçekleştirilen sucuk örneklerinden üretim aşamasının 1., 3., 5., 7. ve 9. günlerinde örnekler alınarak nem, pH, ağırlık kaybı, yağ, protein, kül, tekstür, renk, duyu, mikrobiyolojik analizler (laktik asit bakterisi (LAB) sayısı, *L.casei* CRL-431 sayısı, küf-maya sayısı ve koliform bakteri sayısı) gerçekleştirilmiştir.

Çalışma materyali olarak kullanılan sucuğun geleneksel ve çiğ tüketilebilir olması, probiyotik özellik taşıması nedeniyle fonksiyonel olması ve üretiminin endüstriyel boyutta gerçekleştirilmiş olması nedeniyle çalışma özgündür.

Elde edilen analiz bulguları değerlendirildiğinde aşağıdaki sonuçlara varılmıştır;

1. Örneklerin nem değerleri, üretim esnasında kurumaya bağlı olarak azalmıştır. Sucuk üretiminin 1. gününde en yüksek nem miktarı %62.00 ile L3 grubuna, en düşük nem miktarı ise %55.53 ile H8 grubuna aittir. Sucuk üretiminin son gününde ise en yüksek nem miktarı %39.37 ile L5 grubuna, en düşük nem miktarı ise %35.28 ile H3 grubuna aittir. 1. ve 9. günlerde sucuk örneklerinin nem değerleri ile yağ içerikleri arasında negatif yönlü kuvvetli bir korelasyon ($r = -80$, $r = -73$, $p < 0.0001$) tespit edilmiştir.
2. Sucukta fermentasyon-kurutma işlemi boyunca nem kaybına bağlı olarak ağırlık kaybı meydana gelmiştir. Örneklerin üretimin 1. günündeki ağırlık kaybı değerleri %4.22- %6.18 arasında değiştiği gözlemlenmiştir. Yapılan istatistiksel değerlendirme sonucunda, üretimin 1. gününde örneklerin % ağırlık kaybı değerleri üzerine yağ oranı x ayna delik çapı etkileşiminin önemli düzeyde etki ettiği tespit edilmiştir ($p < 0.05$). Üretimin 9. gününde ise sucuk örneklerinin % ağırlık kaybı değerleri %27.32- %34.08 arasında değiştiği ve bu değerler üzerine yağ oranının önemli düzeyde etki ettiği tespit edilmiştir ($p < 0.01$).
3. Yapılan istatistiksel değerlendirme sonucunda, üretimin başında ve sonunda örneklerin % yağ miktarları üzerine yağ oranının önemli düzeyde etki ettiği tespit edilmiştir ($p < 0.0001$).

- Probiyotik sucuk örneklerinin toplam yağ oranları fermentasyon ve olgunlaşma aşamaları boyunca kuruma sonucu meydana gelen kurumadde artışına bağlı olarak artış göstermiştir.
4. Üretim boyunca örneklerin protein miktarlarının %14.17- %17.14'den %20.65-%24.28 değerlerine yükseldiği görülmüştür. Protein miktarlarında meydana gelen yükselmenin, ağırlık kaybı artışına bağlı olduğu düşünülmektedir. Nitekim protein oranları ile ağırlık kaybı değerleri arasında pozitif yönlü orta düzeyde kuvvetli bir korelasyon ($r=-0.73$, $p<0.0001$) saptanmıştır.
 5. Örneklerin pH değerlerinin fermentasyon-olgunlaşma süreci boyunca düştüğü görülmüştür. Örneklerin pH değerlerinde meydana gelen düşüş, üretimde kullanılan starter kültür ve probiyotik kültürün aktivite göstermek suretiyle sucuk hamurundaki şekerleri fermente ederek laktik asit üretmelerinin sonucudur. Örneklerin pH değerlerinin TS 1070 Türk Sucuğu Standardı'nda belirtilen pH aralığına (4.7-5.4) uygun olduğu saptanmıştır.
 6. Probiyotik sucuk örneklerinin tamamında L^* değerlerinde olgunlaşma süresince düşüş gözlenmiştir. Üretim sürecinin 9. gününde ise L^* değerlerinin 37.86 - 41.39 arasında değiştiği ve örneklerin L^* değerleri üzerine yağ oranının etkisinin istatistiksel açıdan önemli düzeyde ($p<0.05$) etki ettiği belirlenmiştir. Tüketime hazır hale gelen son üründe örneklerin aydınlık değerleri ile ağırlık kaybı değerleri arasında orta düzeyde negatif yönlü korelasyon ($r= -0.70$, $p<0.0001$) olduğu görülmüştür. Örneklerin ağırlık kayıpları arttıkça kurumaya bağlı olarak aydınlık değerlerinde azalma görülmüştür.
 7. Üretimin 1. 5. ve 9. günlerinde a^* değerlerinin sırasıyla 12.96-15.08, 13.39-14.74, 13.48-15.74 arasında değiştiği gözlenmiştir. Son üründe a^* (kırmızılık) değerleri ile duyuşal değerlendirmede yer alan kesit yüzey rengi ve kesit yüzey görünüşü arasında pozitif korelasyon ($r=0.43$ ve $r=0.48$, $p<0.05$) tespit edilmiştir. Tüketici gözünde en önemli kalite kriterlerinden biri olan rengin duyuşal beğeniyle ilişki içinde olduğu görülmektedir. Örneklerin kırmızılık değerleri arttıkça kesit yüzey rengi ve kesit yüzey görünüş puanları yükselmektedir.
 8. Bu araştırmada, b^* (sarılık) değerlerinin olgunlaşma süresince azaldığı görülmüştür.
 9. İstatistiksel değerlendirme sonucunda, sertlik değerlerini yağ oranı x ayna delik çapı etkileşiminin istatistiksel açıdan önemli düzeyde etkilediği belirlenmiştir ($p<0.01$). Sucuk formülasyonunda kullanılan yağ miktarının ve etin kıyılma derecesinin ürünün en önemli tekstürel özelliği olan ve tüketici beğenisinde önemli rol oynayan sertlik düzeyini etkilediği ortaya konmuştur.
 10. İç yapışkanlık değerleri 0.565-0.787 arasında değişmektedir. TPA sonucunda elde edilen iç yapışkanlık değerlerini yağ oranı x ayna delik çapı etkileşiminin istatistiksel açıdan önemli düzeyde etkilediği belirlenmiştir ($p<0.05$). Örneklerin iç yapışkanlık değerleri ile çiğnenebilirlik değerleri arasında pozitif korelasyon saptanmıştır ($r=0.82$, $p<0.0001$).

11. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda TPA analizinde elde edilen sakızımsılık değerleri üzerine yağ oranı x ayna delik çapı etkileşiminin önemli düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir ($p<0.01$). Sakızımsılık değerlerinin ürün formülasyonu ile ilgili olduğu bilinmektedir. Buna bağlı olarak mevcut çalışmada elde edilen sakızımsılık değerleri ile ürünün yağ içerikleri arasında orta düzeyde pozitif korelasyon tespit edilmiştir ($r=0.72$, $p<0.0001$).
12. Fermentasyon-olgunlaşma sürecinin 1. gününde örneklerin TBA değerlerinin 0.36-0.60 mg malonaldehit/kg arasında, üretimin son gününde ise tüketime hazır hale gelen sucuk örneklerinin TBA değerlerinin 0.66-1.06 mg malonaldehit/kg arasında değiştiği ve bu değerler üzerine yağ oranının önemli düzeyde etki ettiği görülmüştür. Sucuk üretim sürecinde gerek su kaybının göreceli sonucu gerekse mikrobiyal kaynaklı gerekse etin kendi yapısında bulunan lipit okside eden enzimlerin (peroksidaz) etkisi ile TBA değerlerinin arttığı görülmektedir.
13. Probiyotik sucuk örneklerinin laktik asit bakteri sayıları fermentasyon-kuruma süresince ortalama 6.95 log kob/g'dan 8.46 log kob/g'a yükseldiği görülmüştür.
14. Üretimin 9. gününde *L. casei* CRL-431 sayılarının 6.62-7.24 log kob/g arasında değiştiği gözlenmiştir. Fermentasyon-olgunlaşma süresinin sonunda elde edilen *L. casei* CRL-431 sayısı, ürünün probiyotik karakter sergilemesi için yeterli mikrobiyal sayıma ulaşıldığını göstermiştir. *L. casei* CRL 431 sayısı ile duyusal analiz kapsamında değerlendirilen kesit yüzey görünüşü, tekstür ve genel beğeni puanları arasında pozitif yönlü orta düzeyde kuvvetli korelasyon olduğu görülmüştür ($r=0.60$, $r=0.52$ ve $r=0.53$, $p<0.01$). Probiyotik özellikli *L. casei* CRL 431'in gelişiminin duyusal kaliteyi olumlu yönde etkilediği görülmüştür.
15. Bu çalışmada, üretimin 1., 5. ve 9. günlerinde probiyotik sucuk örneklerinin hiçbir grubunda küf-mayaya ve koliform grubu bakterilere dolayısıyla fekal koliform bakterilere rastlanmamıştır. Bu durum çiğ tüketime sunulacak probiyotik sucuğun mikrobiyolojik kalitesi açısından oldukça önemlidir.
16. Çiğ olarak tüketime sunulan sucuk örneklerinin kesit yüzey renk puanları 6.07-7.40; kesit yüzey görünüş puanları 5.93-7.40; tat ve aroma puanları 5.62-8.16; tekstür puanları 6.22-8.10; genel beğeni puanları 5.89-7.97 arasında belirlenmiştir. Sonuç olarak en çok beğenilen örnek grubunun L3 ve en az beğenilen örnek grubunun ise H8 olduğu görülmüştür.

Probiyotik ve prebiyotik konusu dünya çapında popüler bir araştırma konusu haline gelmiştir. Probiyotikler konusunda yapılan çalışmalar son 25 yılda hız kazanmıştır. Probiyotik ürünler özellikle ABD, Japonya, uzakdoğu ülkeleri, Avrupa ülkelerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Son yıllarda sağlıklı gıda tüketim bilincinin gelişmesi sonucu ortaya çıkan tüketici talebi, gıda

endüstrisinin fonksiyonel gıdalara dolayısıyla probiyotik ürünlere ilgisinin artmasına neden olmuştur. Probiyotikler insan sağlığının korunmasında ve bazı hastalıkların tedavisinde kullanılabilecek yararlı mikroorganizmalar olup bunlar kullanılmasıyla daha sağlıklı, besleyici, kaliteli, sindirilebilirliği yüksek ve raf ömrü uzun ürünler üretilebilir. Bu nedenle tüketicinin bilinçlendirilmesi bu ürünlerin tüketiminin yaygınlaştırılması açısından önem arz etmektedir.

Kuru fermente et ürünlerinin probiyotik suşlarla inokule edilmesi yeni ve ilgi çekici bir fikir olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu nedenle, probiyotik et ürünlerinin çok geniş bir gelecek potansiyeli vardır. Probiyotik sucuk geleneksel probiyotik gıdaların başında yer almalıdır.

Probiyotik et ürünleri araştırma alanındaki bundan sonra yapılması gerekenler şu şekilde sıralanabilir; sucuğa probiyotik ilavesinin yanı sıra farklı fonksiyonel uygulamaların da yapılması (probiyotik yağ oranı azaltılmış sucuk, probiyotik tuz oranı azaltılmış sucuk üretimi gibi), daha fazla uygun probiyotik bakteri suşunun endüstriyel kullanım amacıyla araştırılması, çevresel koşullara daha dayanıklı mutant probiyotik suşların üretilmesi, dolayısıyla yeni probiyotik et ürünlerinin geliştirilmesi, mikroenkapsülasyon tekniklerinin geliştirilmesi, çeşitli probiyotik kültür karışımlarının ürünün kalitatif özellikleri üzerine etkilerinin araştırılması, probiyotik mikroorganizmaların sindirim sistemine transferi boyunca canlılığı üzerine sucuğun mikro yapısının etkilerinin daha derin araştırılması ve probiyotik sucuk tüketiminin sağlık üzerine etkilerinin klinik deneylerle ortaya konmasıdır.

Görsel ve duyuşal açılarından değerlendirildiğinde, en fazla beğenilen örnek grubunun, % 20 yağ oranına sahip ve 3 mm'lik aynadan geçirilerek üretilen probiyotik sucuk örnekleri ve en az beğenilen örnek grubunun ise % 30 yağ oranına sahip ve 8 mm'lik aynadan çekilerek üretilen probiyotik sucuk örnekleri olduğu görülmüştür. Dolayısıyla sucuk formülasyonunda % 20 oranında kullanılan yağın duyuşal açıdan başarılı sonuçlar verdiği ortaya konmuştur. Bu nedenle başlangıç yağ oranının % 20'yi geçmemesi tavsiye edilebilir. Parçalanma düzeyi açısından bakıldığında kıyma makinasının 3 mm'lik aynasından tek seferlik yapılan çekim işleminin probiyotik sucuk üretiminde en iyi görsel ve duyuşal kaliteyi sağladığı belirlenmiştir.

Sonuç olarak hijyenik kalitesi yüksek hammadde kullanılarak ve starter kültür ve probiyotik kültürün birarada ilavesi ile fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal nitelikleri yüksek ve standart bileşim ve yapısal özelliklere sahip standart kalitede geleneksel probiyotik sucuğun endüstriyel anlamda üretiminin mümkün olabileceği kanaatine varılmıştır.

6. KAYNAKLAR

1. Agrawal, R. 2005. Probiotics: An emerging food supplement with health benefits. Food Biotechnology 19; 227-246.
2. Ahmad, S., Sristava, P.K. 2007. Quality and shelf life evaluation of fermented sausages of buffalo meat with different levels of heart and fat. Meat Science 75, 603-609.
3. Akoğlu, İ.T. 2002. Mekanik olarak kemikleri ayrılmış tavuk etlerinde depolama koşullarının lipid oksidasyonuna etkisi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi.
4. Ammor, M. S. Mayo, B. 2007. Selection criteria for lactic acid bacteria to be used as functional starter cultures in dry sausage production: An update. Meat Science 76, 138–146.
5. Anonymous, 2011 a, <http://www.kkgm.gov.tr/TGK/Tebliğ/2000-4.html>
6. Anonymous,(2011b) http://www.who.int/foodsafety/fs_management/en/probiotic_guidelines.pdf
7. Anonymous, 2012. <http://www.ito.org.tr/Dokuman/Sektor/1-56.pdf>
8. Anonymous, 2013. <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2012/12/20121205-12.htm> Türk Gıda Kodeksi Et ve Et Ürünleri Tebliği (Tebliğ no: 2012/74)
9. AOAC, 1984. Official Methods of Analysis (Centennial edition). Washington D.C., USA: Association of Official Analytical Chemists.
10. AOAC, 2000. Official Methods of Analysis of AOAC International (17.Edition). USA.
11. Arihara, K. (2006) Strategies for designing novel functional meat products. Meat Science 74; 219–229.
12. Başyigit, G., Karahan, A., Kılıç, B. 2007. Fermente Et Ürünlerinde Fonksiyonel Starter Kültürler ve Probiyotikler. Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi, 64 (2): 60-69.
13. Bloukas, J. G., Paneras E. D., Fournitzis, G. C. 1997. Effect of replacing pork backfat with oliveoil on processing quality characteristics of fermented sausages Meat Science 45 (2) 133-144.
14. Bourne, M. C. 1982. Food Texture and Viscosity. 330 pages. Academic Press, New York.
15. Bozkurt, H. and Bayram, M. 2006. Color and textural attributes of sucuk during ripening. Meat Science 73, 344-350.
16. Bruna., J.M., Fernandez ,M., Hierro, E.M., Ordonez, J.A., de la Hoz, L. 2000. Combined use of Pronase E and fungal extract (Penicillium aurantiogriseum) to potantiate the sensory characteristics of dry fermented sausages. Meat Science, 54, 135-145.
17. Burgain, J., Gaiani, C., Linder, M., Scher, J. 2011. Encapsulation of probiotic living cells: From laboratory scale to industrial applications. Journal of Food Engineering 104, 467–483.

18. Caplice, E. and Fitzgerald, G. F. 1999. Food Fermentations: Role of Microorganisms in Food Production and Preservation. *International Journal of Food Microbiology*, 50, 131-149.
19. Chr. Hansen, 2005. *L. acidophilus*, *L. casei* and *Bifidobacteria* in Fermented Milk Products. Guidelines method for counting probiotic bacteria. Bulletin F-6 LA LC BB March 2005/3:8. Chr. Hansen Denmark.
20. Dalmış, Ü. 2007. Sucukta üretim ve depolama sırasında meydana gelen mikrobiyolojik ve biyokimyasal değişimler. Doktora tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı. ANKARA.
21. Ensoy, Ü. 2004. Hindi sucuğu üretiminde starter kültür kullanımı ve ısıtma işlem uygulamasının ürün karakteristikleri üzerine etkisi. Doktora tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı. ANKARA.
22. Ercoşkun, H., Özkal, S. G. 2011. Kinetics of traditional Turkish sausage quality aspects during fermentation. *Food Control* 22, 165-172.
23. Ergönül, B. 2009. Farklı Probiyotik Kültürler Kullanılarak Hindi Sucuğu Üretimi ve Kalite Üzerine Etkileri. Doktora tezi, Manisa.
24. Ergönül, B., Günç Ergönül, P., Obuz, E. 2009. Funktionelle Eigenschaften prebiotischer Zutaten in Fleischprodukten: Chemische, physikalische und sensorische Eigenschaften von mit Inulin und Oligofruktose hergestellten Hackfleischballchen. *Fleischwirtschaft* (Vol:1) (SCI-EXP).
25. Ergönül B, Kundakçı A. 2011. Microbiological attributes and biogenic amine content of probiotic Turkish fermented sausage. *Journal für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit*, 6(1):49-56.
26. Erkkilä, S., Petäjä, E., Eorola, S., Lilleberg L, Mattila-Sandholm T, Suihko M.L. 2001. Flavour profiles of dry sausage fermented by selected novel meat starter cultures. *Meat Science* 58: 111-116.
27. Erl, P., Souza PA de, Souza HBA de, Oba A, Norkus EA, Kodawara LM, Lima TMA de. Effect of Different Probiotics on Broiler Carcass and Meat Quality. *Brazilian Journal of Poultry Science*. Sep - Dec 2003 / v.5 / n.3 / 207 – 214
28. Fadda, S., Oliver, G., & Vignolo, G. 2002. Protein degradation by *Lactobacillus plantarum* and *Lactobacillus casei* in a sausage model system. *Journal of Food Science*, 67, 1179-1183.
29. FAO/WHO, 2002. Guidelines for the evaluation of probiotics in food. Report of a joint FAO/WHO working group on drafting guidelines for the evaluation of probiotics in food. London, Ont., Canada.
30. FAO/WHO, 2001. Health and nutritional properties of probiotics in food including powder milk with live lactic acid bacteria – Joint Food and Agricultural Organization of

- the United Nations and World Health Organization Expert Consultation Report, Córdoba, Argentina. <http://www.who.int/foodsafety/publications/fs_management/probiotics/en/index.html.
31. Flores, M. and Toldra, F. 2011. Microbial enzymatic activities for improved fermented meats. Trends in Food Science & Technology 22, 81-90.
 32. Gomes, A.M.P., Malcata, F.X. 1999. *Bifidobacterium spp.* and *Lactobacillus acidophilus*: biochemical, technological and therapeutic properties relevant for use as probiotics. Trends Food Science Technology 10: 139.
 33. Gök, V. 2006. Antioksidan Kullanımının Fermente Sucukların Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, ANKARA
 34. Gökalp, H. Y., Kaya M., Zorba, Ö. 2004. Et Ürünleri İşleme Mühendisliği (5. Baskı) Atatürk Üniversitesi Yayınları Ders Kitapları Seri No: 70, Erzurum.
 35. Gönülalan, Z., Arslan, A. ve Köse, A. 2004. Farklı Starter Kültür Kombinasyonlarının Fermente Sucuklardaki Etkileri. Turk Journal of Veterinary Animal Science 28 7-16.
 36. Granato, D., Branco, G. F., Filomena Nazzaro, Adriano G. Cruz and Jos'e A.F. Faria. 2010. Functional Foods and Nondairy Probiotic Food Development: Trends, Concepts, and Products. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety—Vol. 9.
 37. Harrigan, W.F. 1998. Laboratory methods in Food Microbiology. London. Academic Press.
 38. Heller K.J. 2001. Probiotic bacteria in fermented foods: Product Characteristics and starter organisms. Am. Soc. Clin. Nutr. 73: 3745-3792.
 39. Hughes, M.C., Kerry, J.P., Arendt, E.K., Kenneally, P.M., McSweeney, P.L.H. and O'Neill E.E. 2002. Characterization of Proteolysis During the Ripening of Semi-Dry Fermented Sausages. Meat Science, 62, 205- 216.
 40. İnanç, N., Şahin, H., Çiçek, B. 2005. Probiyotik ve Prebiyotiklerin Sağlık Üzerine Etkileri. Erciyes Tıp Dergisi 27(3) 122-127.
 41. Jaworska, D., Neffe, K., Kolozyn-Krajewska, D., Dolatowski, Z. 2011. Survival during storage and sensory effect of potential probiotic lactic acid bacteria *Lactobacillus acidophilus* Bauer and *Lactobacillus casei* Bif3'/IV in dry fermented pork loins. Int. Journal of Food Science and Technology 1365-2621.2011.02772.
 42. Jessen, B., 1995. Starter Cultures for Meat Fermentations. In: Fermented Meats.(Edited by G. Campbell-Platt and P.E. Cook), 134-140.Blackie Academic & Professional. Glasgow G64 2NZ, UK.
 43. Kaban, G. 2007. Geleneksel Olarak Üretilen Sucuklardan Laktik Asit Bakterileri ile Katalaz Pozitif Kokların İzolasyonu- identifikasyonu, Üretimde Kullanılabilme İmkanları

- ve Uçucu Bileşikler Üzerine Etkileri. Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü- ERZURUM.
44. Kandemir Can, B. D. 2001. Fermente Türk Sucuğu üretiminde probiyotik bakterilerin kullanımı. Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
 45. Karre, L., Lopez, K., Getty, K.J.K. 2013. Natural Antioxidants in Meat and Poultry Products. *Meat Science*, doi: 10.1016/j.meatsci.2013.01.007
 46. Kaya, M. and Aksu, M. İ. 2005. Effect of modified atmosphere and vacuum packaging on some quality characteristics of sliced 'sucuk' produced using probiotics culture. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 85; 2281-2288.
 47. Kayaardı, S. and Gök, V. 2003. Effect of replacing beef fat with olive oil on quality characteristics of Turkish soudjouk (sucuk). *Meat Science*, 66;249-257.
 48. Khan, M. I., Arshad, M. S., Anjum, F. M., Sameen, A., Aneeq-ur-Rehman, Waqas Tariq Gill. 2011. Meat as a functional food with special reference to probiotic sausages. *Food Research International* 44 (10) 3125-3133.
 49. Klaenhammer, T.R. 2000. Probiotic bacteria: today and tomorrow. *Journal of Nutrition* 130, p.415-416.
 50. Kolożyn-Krajewska D., Dolatowski Z.J., 2009. Probiotics in fermented meat products. *Acta Sci.Pol., Technol. Aliment.* 8 (2), 61-74.
 51. Kolozyn-Krajewska, D., Dolatowski, Z. J. 2012. Probitic meat products and human nutrition. *Process biochemistry* 47 1761-1772.
 52. Kolsarıcı, 2005. Hindi sucuğu üretiminde starter kültür ve ısıtma uygulamasının ürün kalitesine etkisi. Bilimsel Araştırma Projesi Kesin Raporu, Ankara Üniv. Fen Bil. Enst. 131 s.
 53. Leroy, F., Verluyten, J., Vuyst, L.D. 2006. Functional meat starter cultures for improved sausage fermentation. *International Journal of Food Microbiology*. 106; 270 – 285.
 54. Lin, D. C. Probiotics As Functional Foods Nutritional in Clinical Practice 2003 18: 497
 55. Lutful Kabir, S. M. 2009. The Role of Probiotics in the Poultry Industry. *Int. J. Mol. Science* 10, 3531-3546; doi:10.3390/ijms10083531.
 56. Mielnik, M.B., Aabby, K., Rolfsen, K., Ellekjaer, M.R., Nilsson, A. 2002. Quality of comminuted sausages formulated from mechanically deboned poultry meat. *Meat Science*, 61(1), 73-84.
 57. Mohammadi, M. And Oghabi, F. 2011. Development of low-fat and low-calorie beef sausage using modified starch as fat replacement agent. *J. Science Food Agric.* wileyonlinelibrary.com/jsfa
 58. Muguerza, E., Fista G., Ansorena, D., Astiasaran, I., Bloukas, J. G. 2002. Effect of fat level and parcial replacement of pork backfat with olive oil on processing and quality characteristics of fermented sausage. *Meat Science* 61, 397-404.

59. Muthukumarasamy, P., Holley, R.A., 2007. Survival of *Escherichia coli* O157:H7 in dry fermented sausages containing micro-encapsulated probiotic lactic acid bacteria. *Food Microbiology* 24 (1), 82–88.
60. Muthukumarasamy, P., Holley, R.P., 2006. Microbiological and sensory quality of dry fermented sausages containing alginate-microencapsulated *Lactobacillus reuteri*. *International Journal of Food Microbiology* 111 (2), 164–169.
61. Olivares, A., Navarro, J.L., Flores, M. 2011. Effect of fat content on aroma generation during processing of dry fermented sausages. *Meat Science* 87, 264–273.
62. Oozeer, R., Leplingard, A., Mater, D. D. G., Mogenet, A., Michelin, R., Seksek, I., Marteau, P., Joe'l Dore', Jean-Louis Bresson, and Ge'ard Corthier. 2006. Survival of *Lactobacillus casei* in the Human Digestive Tract after Consumption of Fermented Milk. *Applied and Environmental Microbiology*. p. 5615–5617. Vol. 72, No. 8.
63. Ordonez, J.A., Hierro, E.M., Bruna, J.M. and Hoz, L., 1999. Changes in the Components of Dry-Fermented Sausages During Ripening. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 39(4), 329-367.
64. Özer, D., Akın, M.S. 2000. Probiyotik Fermente Süt Ürünleri ve Prebiyotikler. (M. DEMİRCİ editör) VI. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu Tebliğler Kitabı, Tekirdağ, s:273-278.
65. Öztan, A. 2003. Et Bilimi ve Teknolojisi. GMO Yayınları Kitaplar serisi Yayın no: 1 (Genişletilmiş 4. Baskı) Ankara.
66. Papadima, S. N. And Bloukas, J.G. Effect of fat level and storage conditions on quality characteristics of traditional Greek sausages. *Meat Science* 51 (1999) 103-113.
67. Parvez, S., Malik, K.A., Kang, S.A. and Kim, H.Y. 2006. Probiotics and their fermented food products are beneficial for health. *Journal of Applied Microbiology* 100; 1171–1185.
68. Pichhardt, K. 1993. *Lebensmittel-Mikrobiologie*, Springer Verlag, Berlin.
69. Pidcock, K., Heard, G.M., Henriksson, A. 2002. Application of nontraditional meat starter cultures in production of Hungarian salami. *International Journal of Food Microbiology* 76; 75-81.
70. Radulović, Z., Živković, D., Mirković, N., Petrušić, Stajić, S., Perunović, M., Paunović, D. Effect of probiotic bacteria on chemical composition and sensory quality of fermented sausages. 11th International Congress on Engineering and Food (ICEF11). *Procedia Food Science* 1 (2011) 1516-1522.
71. Radulovic, Z., Zivkovic, D., Mirkovic, N., Petrusic, M., Stajic, S., Perunovic, M., Paunovic, D. 2011. Effect of probiotic bacteria on chemical composition and sensory quality of fermented sausages. *Procedia Food Science* 1, 1516-1522.

72. Ranadheera, R.D.C.S., Baines, S.K., Adams, M. C. 2010. Importance of food in probiotic efficacy. *Food Research International* 43, 1–7
73. Rivera-Espinoza, Y., Gallardo-Navarro, Y. (2010) Non-dairy probiotic products *Food Microbiology* 27, 1–11.
74. Rouhi, M., Sohrabvandi, S., Mortazavian, A. M. 2013. Probiotic Fermented Sausage: Viability of Probiotic Microorganisms and Sensory Characteristics. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 53: 331–348.
75. Ruiz-Moyano, S., Martin, A., Benito, M. J., Aranda., E., Casquete, R. Cordoba, M., G. 2011. Implantation Ability of the Potential Probiotic Strain, *Lactobacillus reuteri* PL519, in “Salchichon” a Traditional Iberian Dry Fermented Sausage. *Journal of Food Science*. Vol. 76, Nr. 5.
76. Sameshima, T., Magome, C., Takeshita, K., Arihara, K. Itoh, M., Kondo, Y. 1998. Effect of intestinal *Lactobacillus* starter cultures on the behaviour of *Staphylococcus aureus* in fermented sausage. *Int. Journal of Food Microbiology*. 41; 1-7.
77. Sante, V., Fernandez, X. 2000. The measurement of pH in raw and frozen turkey *Pectoralis superficialis* muscle. *Meat Science* 55, 503-506.
78. Sayas-Barbera, E., Viuda-Martos, M., Fernandez-Lopez, F., Perez-Alvarez, J.A., Sendra, E. 2012. Combined use of a probiotic culture and citrus fiber in a traditional sausage ‘Longaniza de Pascua’. *Food Control* 27, 343-350.
79. Senok, A.C., Ismaeel, A. Y., Botta, G. A. 2005. Probiotics: facts and myths. *Clinical Microbiology Infect.* 11: 958-966
80. Soccol, C.R., Vandenberghe, L. P.S., Spier, M. R., Medeiros, A.B.P., Yamaguishi, C.T., Lindner, J.D., Pandey, A. and Thomaz-Soccol, V. 2010. The Potential of Probiotics: A Review. *Food Technology and Biotechnology*. 48 (4) 413–434.
81. Soyer, A. 2005. Effect of Fat Level and Repining Temperetaure on Biochemical and sensory characteristics of naturally fermented Turkish Sausages (sucuk). *Eur. Food Res. Technology*. 221:412-415.
82. Speck, M.L., 1984. *Compendium of Methods for The Microbiological Examination of Foods*. American public Health Association, Washington.
83. Tarladgis, B. G., Watts, B. M., Yonathan, M., 1960. Distillation method fort he determination of malonaldehyde in rancid foods. *J. Americen Oil Chem. Soc.* 37(1) 44-48.
84. Taş, E. 2008. Probiyotik Laktik Asit Bakterileri ve Baharatların Bazı Gıda Patojenleri Üzerine İnhibisyon Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoteknoloji Anabilim Dalı, Adana.

85. Tekinşen, O.C., Dinçer, B., Kaymaz, Ş., Yücel, A. 1982. Türk Sucuğunun Olgunlaşması Sırasında Mikrobiyal Flora ve Organoleptik Niteliklerdeki Değişimler. Ankara Üniv. Vet. Fak. Dergisi 29: 111-130.
86. Toldra, F. and Reig, M. 2011. Innovations for healthier processed meats. Trends in Food Science & Technology 22, 517e522
87. Työppönen, S. Petaja, E., Mattila-Sandholm, T. 2003. Bioprotectives and probiotics for dry sausages. International Journal of Food Microbiology 83, 233– 244.
88. Ünlütürk, A. ve Turantaş, F. 2000. Gıdaların Mikrobiyolojik Analizi. Meta Basım Matbaacılık Hiz. Düzeltilmiş 2. Baskı. Bornova-İZMİR.
89. Vasiljevic, T., Shah, N.P. 2008. Probiotics—From Metchnikoff to bioactives. International Dairy Journal 18; 714– 728.
90. Vural, H. ve Öztan, A. 1996. Et ve Et Ürünleri Kalite Kontrol Laboratuvarı Uygulama Klavuzu. Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fak. Yayınları Yayın No: 36, Ankara.
91. Vuyst, L. D., Falony, G., Leroy, F. 2008. Probiotics in fermented sausages. Meat Science 80; 75–78.
92. Wojciak, K.M., Dolatowski, Z.J., Kolożyn-Krajewska, D. ve Trzasowska, M. 2012. The effect of the lactobacillus casei lock 0900 probiotic strain on the quality of dry-fermented sausage during chilling storage. Journal of food quality 35, 353-365.
93. Yalınkılıç, B., Kaban, G., Kaya, M. 2012. The effects of different levels of orange fiber and fat on microbiological, physical, chemical and sensorial properties of sucuk. Food Microbiology 29, 255-259.
94. Zhang , W., Xiao, S., Samaraweera, H., Lee, E. J., Ahn, D. U. 2010. Improving functional value of meat products. Meat Science 86; 15-31.

EKLER

Ek 1 – İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin ağırlık kaybı düzeylerindeki değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (1. gün)

Kaynak	Serbestlik Derecesi	F değeri	Pr>F
Yağ Oranı(YO)	2	3.94	0.0381
Ayna Delik Çapı (ADÇ)	2	8.35	0.0027
YOxADÇ	4	4.69	0.0090
Hata	18		
Toplam	26		

Ek 2 - İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin ağırlık kaybı düzeylerindeki değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (3. gün)

Kaynak	Serbestlik Derecesi	F değeri	Pr>F
Yağ Oranı(YO)	2	1.64	0.2223
Ayna Delik Çapı (ADÇ)	2	2.86	0.0834
YOxADÇ	4	0.88	0.4927
Hata	18		
Toplam	26		

Ek 3 - İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin ağırlık kaybı düzeylerindeki değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (5. gün)

Kaynak	Serbestlik Derecesi	F değeri	Pr>F
Yağ Oranı(YO)	2	9.07	0.0019
Ayna Delik Çapı (ADÇ)	2	0.25	0.7797
YOxADÇ	4	0.20	0.9342
Hata	18		
Toplam	26		

Ek 4 - İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin ağırlık kaybı düzeylerindeki değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (7. gün)

Kaynak	Serbestlik Derecesi	F değeri	Pr>F
Yağ Oranı(YO)	2	15.98	0.0001
Ayna Delik Çapı (ADÇ)	2	1.89	0.1805
YOxADÇ	4	0.78	0.5506
Hata	18		
Toplam	26		

Ek 5 - İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin ağırlık kaybı düzeylerindeki değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (9. gün)

Kaynak	Serbestlik Derecesi	F değeri	Pr>F
Yağ Oranı(YO)	2	9.71	0.0014
Ayna Delik Çapı (ADÇ)	2	0.40	0.6746
YOxADÇ	4	0.75	0.5694
Hata	18		
Toplam	26		

Ek 6 - İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin tat ve aroma puanlarındaki (duyusal analiz) değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (9. gün)

Kaynak	Serbestlik Derecesi	F değeri	Pr>F
Yağ Oranı(YO)	2	15.15	0.0001
Ayna Delik Çapı (ADÇ)	2	6.80	0.0063
YOxADÇ	4	4.50	0.0107
Hata	18		
Toplam	26		

Ek 7 - İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin genel beğeni puanlarındaki (duyusal analiz) değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (9. gün)

Kaynak	Serbestlik Derecesi	F değeri	Pr>F
Yağ Oranı(YO)	2	2.05	0.1571
Ayna Delik Çapı (ADÇ)	2	2.72	0.0930
YOxADÇ	4	1.05	0.4077
Hata	18		
Toplam	26		

Ek 8 - İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin kesit yüzey görünüşü puanlarındaki (duyusal analiz) değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (9. gün)

Kaynak	Serbestlik Derecesi	F değeri	Pr>F
Yağ Oranı(YO)	2	1.51	0.2470
Ayna Delik Çapı (ADÇ)	2	1.17	0.3317
YOxADÇ	4	0.81	0.5367
Hata	18		
Toplam	26		

Ek 9 – İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin kesit yüzey rengi puanlarındaki (duyusal analiz) değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (9. gün)

Kaynak	Serbestlik Derecesi	F değeri	Pr>F
Yağ Oranı(YO)	2	1.15	0.3400
Ayna Delik Çapı (ADÇ)	2	2.79	0.0878
YOxADÇ	4	0.56	0.6917
Hata	18		
Toplam	26		

Ek 10 - İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin tekstür puanlarındaki (duyusal analiz) değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (9. gün)

Kaynak	Serbestlik Derecesi	F değeri	Pr>F
Yağ Oranı(YO)	2	3.37	0.0572
Ayna Delik Çapı (ADÇ)	2	3.62	0.0478
YOxADÇ	4	1.84	0.1645
Hata	18		
Toplam	26		

Ek 11 - İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin kül miktarlarındaki değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (1. gün)

Kaynak	Serbestlik Derecesi	F değeri	Pr>F
Yağ Oranı(YO)	2	4.46	0.0267
Ayna Delik Çapı (ADÇ)	2	0.74	0.4890
YOxADÇ	4	3.11	0.0413
Hata	18		
Toplam	26		

Ek 12 – İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin kül miktarlarındaki değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (9. gün)

Kaynak	Serbestlik Derecesi	F değeri	Pr>F
Yağ Oranı(YO)	2	14.09	0.0002
Ayna Delik Çapı (ADÇ)	2	7.61	0.0040
YOxADÇ	4	2.87	0.0529
Hata	18		
Toplam	26		

Ek 13 – İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin laktik asit bakteri sayısındaki değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (1. gün)

Kaynak	Serbestlik Derecesi	F değeri	Pr>F
Yağ Oranı(YO)	2	4.19	0.0322
Ayna Delik Çapı (ADÇ)	2	0.42	0.6654
YOxADÇ	4	2.86	0.0535
Hata	18		
Toplam	26		

Ek 14 - İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin laktik asit bakteri sayısındaki değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (5. gün)

Kaynak	Serbestlik Derecesi	F değeri	Pr>F
Yağ Oranı(YO)	2	1.30	0.2969
Ayna Delik Çapı (ADÇ)	2	0.94	0.4089
YOxADÇ	4	0.96	0.4515
Hata	18		
Toplam	26		

Ek 15 - İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin laktik asit bakteri sayısındaki değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (9. gün)

Kaynak	Serbestlik Derecesi	F değeri	Pr>F
Yağ Oranı(YO)	2	0.15	0.8625
Ayna Delik Çapı (ADÇ)	2	0.28	0.7600
YOxADÇ	4	0.51	0.7268
Hata	18		
Toplam	26		

Ek 16 – İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin *L. casei* sayısındaki değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (1. gün)

Kaynak	Serbestlik Derecesi	F değeri	Pr>F
Yağ Oranı(YO)	2	1.26	0.3074
Ayna Delik Çapı (ADÇ)	2	1.79	0.1948
YOxADÇ	4	0.80	0.5417
Hata	18		
Toplam	26		

Ek 17 – İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin *L. casei* sayısındaki değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (5. gün)

Kaynak	Serbestlik Derecesi	F değeri	Pr>F
Yağ Oranı(YO)	2	5.15	0.0170
Ayna Delik Çapı (ADÇ)	2	0.36	0.7050
YOxADÇ	4	0.43	0.7846
Hata	18		
Toplam	26		

Ek 18 – İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin *L. casei* sayısındaki değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (9. gün)

Kaynak	Serbestlik Derecesi	F değeri	Pr>F
Yağ Oranı(YO)	2	1.14	0.3429
Ayna Delik Çapı (ADÇ)	2	0.95	0.4038
YOxADÇ	4	0.03	0.9977
Hata	18		
Toplam	26		

Ek 19 - İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin nem miktarlarındaki değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (1. gün)

Kaynak	Serbestlik Derecesi	F değeri	Pr>F
Yağ Oranı(YO)	2	24.48	<.0.0001
Ayna Delik Çapı (ADÇ)	2	0.44	0.6487
YOxADÇ	4	0.78	0.5541
Hata	18		
Toplam	26		

Ek 20 - İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin nem miktarlarındaki değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (3. gün)

Kaynak	Serbestlik Derecesi	F değeri	Pr>F
Yağ Oranı(YO)	2	6.25	0.0087
Ayna Delik Çapı (ADÇ)	2	0.45	0.6426
YOxADÇ	4	1.32	0.2989
Hata	18		
Toplam	26		

Ek 21 – İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin nem miktarlarındaki değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (5. gün)

Kaynak	Serbestlik Derecesi	F değeri	Pr>F
Yağ Oranı(YO)	2	6.65	0.0069
Ayna Delik Çapı (ADÇ)	2	0.05	0.9557
YOxADÇ	4	0.67	0.6204
Hata	18		
Toplam	26		

Ek 22 - İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin nem miktarlarındaki değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (7. gün)

Kaynak	Serbestlik Derecesi	F değeri	Pr>F
Yağ Oranı(YO)	2	20.72	<.0.0001
Ayna Delik Çapı (ADÇ)	2	3.56	0.0049
YOxADÇ	4	2.50	0.0790
Hata	18		
Toplam	26		

Ek 23 – İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin nem miktarlarındaki değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (9. gün)

Kaynak	Serbestlik Derecesi	F değeri	Pr>F
Yağ Oranı(YO)	2	10.99	0.0008
Ayna Delik Çapı (ADÇ)	2	1.09	0.3568
YOxADÇ	4	0.70	0.6019
Hata	18		
Toplam	26		

Ek 24 – İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin pH değerlerindeki değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (1. gün)

Kaynak	Serbestlik Derecesi	F değeri	Pr>F
Yağ Oranı(YO)	2	1.05	0.3713
Ayna Delik Çapı (ADÇ)	2	0.02	0.9810
YOxADÇ	4	0.29	0.8828
Hata	18		
Toplam	26		

Ek 25 – İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin pH değerlerindeki değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (2. gün)

Kaynak	Serbestlik Derecesi	F değeri	Pr>F
Yağ Oranı(YO)	2	0.02	0.9848
Ayna Delik Çapı (ADÇ)	2	0.20	0.8232
YOxADÇ	4	0.19	0.9397
Hata	18		
Toplam	26		

Ek 26 - İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin pH değerlerindeki değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (3. gün)

Kaynak	Serbestlik Derecesi	F değeri	Pr>F
Yağ Oranı(YO)	2	0.16	0.8563
Ayna Delik Çapı (ADÇ)	2	0.08	0.9217
YOxADÇ	4	0.19	0.9419
Hata	18		
Toplam	26		

Ek 27 – İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin pH değerlerindeki değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (4. gün)

Kaynak	Serbestlik Derecesi	F değeri	Pr>F
Yağ Oranı(YO)	2	0.16	0.8503
Ayna Delik Çapı (ADÇ)	2	0.14	0.8716
YOxADÇ	4	0.28	0.8877
Hata	18		
Toplam	26		

Ek 28 – İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin pH değerlerindeki değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (5. gün)

Kaynak	Serbestlik Derecesi	F değeri	Pr>F
Yağ Oranı(YO)	2	0.29	0.7510
Ayna Delik Çapı (ADÇ)	2	0.02	0.9822
YOxADÇ	4	0.37	0.8248
Hata	18		
Toplam	26		

Ek 29 – İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin pH değerlerindeki değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (6. gün)

Kaynak	Serbestlik Derecesi	F değeri	Pr>F
Yağ Oranı(YO)	2	0.62	0.5511
Ayna Delik Çapı (ADÇ)	2	0.04	0.9567
YOxADÇ	4	0.20	0.9326
Hata	18		
Toplam	26		

Ek 30 – İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin pH değerlerindeki değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (7. gün)

Kaynak	Serbestlik Derecesi	F değeri	Pr>F
Yağ Oranı(YO)	2	0.20	0.8229
Ayna Delik Çapı (ADÇ)	2	0.08	0.9259
YOxADÇ	4	0.13	0.9692
Hata	18		
Toplam	26		

Ek 31 – İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin pH değerlerindeki değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (8. gün)

Kaynak	Serbestlik Derecesi	F değeri	Pr>F
Yağ Oranı(YO)	2	2.34	0.1251
Ayna Delik Çapı (ADÇ)	2	1.20	0.3235
YOxADÇ	4	0.70	0.6014
Hata	18		
Toplam	26		

Ek 32 – İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin pH değerlerindeki değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (1. gün)

Kaynak	Serbestlik Derecesi	F değeri	Pr>F
Yağ Oranı(YO)	2	0.29	0.7499
Ayna Delik Çapı (ADÇ)	2	1.70	0.2111
YOxADÇ	4	0.63	0.6444
Hata	18		
Toplam	26		

Ek 33 – İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin protein oranlarındaki değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (1. gün)

Kaynak	Serbestlik Derecesi	F değeri	Pr>F
Yağ Oranı(YO)	2	25.75	<.0.0001
Ayna Delik Çapı (ADÇ)	2	0.33	0.7223
YOxADÇ	4	0.38	0.8233
Hata	18		
Toplam	26		

Ek 34 – İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin protein oranlarındaki değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (9. gün)

Kaynak	Serbestlik Derecesi	F değeri	Pr>F
Yağ Oranı(YO)	2	6.67	0.0068
Ayna Delik Çapı (ADÇ)	2	0.79	0.4673
YOxADÇ	4	0.54	0.7096
Hata	18		
Toplam	26		

Ek 35 – İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin CIE a* değerlerindeki değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (1. gün)

Kaynak	Serbestlik Derecesi	F değeri	Pr>F
Yağ Oranı(YO)	2	0.45	0.6464
Ayna Delik Çapı (ADÇ)	2	0.01	0.9903
YOxADÇ	4	0.05	0.9946
Hata	18		
Toplam	26		

Ek 36 – İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin CIE a* değerlerindeki değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (5. gün)

Kaynak	Serbestlik Derecesi	F değeri	Pr>F
Yağ Oranı(YO)	2	1.77	0.1979
Ayna Delik Çapı (ADÇ)	2	2.43	0.1160
YOxADÇ	4	0.25	0.9060
Hata	18		
Toplam	26		

Ek 37 – İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin CIE a* değerlerindeki değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (9. gün)

Kaynak	Serbestlik Derecesi	F değeri	Pr>F
Yağ Oranı(YO)	2	1.15	0.3384
Ayna Delik Çapı (ADÇ)	2	1.62	0.2260
YOxADÇ	4	0.48	0.7512
Hata	18		
Toplam	26		

Ek 38 - İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin CIE b* değerlerindeki değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (1. gün)

Kaynak	Serbestlik Derecesi	F değeri	Pr>F
Yağ Oranı(YO)	2	1.14	0.3405
Ayna Delik Çapı (ADÇ)	2	0.20	0.8202
YOxADÇ	4	0.29	0.8819
Hata	18		
Toplam	26		

Ek 39 – İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin CIE b* değerlerindeki değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (5. gün)

Kaynak	Serbestlik Derecesi	F değeri	Pr>F
Yağ Oranı(YO)	2	2.25	0.1337
Ayna Delik Çapı (ADÇ)	2	0.32	0.7305
YOxADÇ	4	0.32	0.8598
Hata	18		
Toplam	26		

Ek 40 - İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin CIE b* değerlerindeki değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (9. gün)

Kaynak	Serbestlik Derecesi	F değeri	Pr>F
Yağ Oranı(YO)	2	2.28	0.1315
Ayna Delik Çapı (ADÇ)	2	0.81	0.4617
YOxADÇ	4	0.44	0.7801
Hata	18		
Toplam	26		

Ek 41 – İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin CIE L* değerlerindeki değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (1. gün)

Kaynak	Serbestlik Derecesi	F değeri	Pr>F
Yağ Oranı(YO)	2	8.11	0.0031
Ayna Delik Çapı (ADÇ)	2	1.07	0.3654
YOxADÇ	4	0.58	0.6805
Hata	18		
Toplam	26		

Ek 42 - İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin CIE L* değerlerindeki değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (5. gün)

Kaynak	Serbestlik Derecesi	F değeri	Pr>F
Yağ Oranı(YO)	2	4.17	0.0324
Ayna Delik Çapı (ADÇ)	2	0.94	0.4081
YOxADÇ	4	1.93	0.1492
Hata	18		
Toplam	26		

Ek 43 - İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin CIE L* değerlerindeki değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (9. gün)

Kaynak	Serbestlik Derecesi	F değeri	Pr>F
Yağ Oranı(YO)	2	6.06	0.0097
Ayna Delik Çapı (ADÇ)	2	0.03	0.9683
YOxADÇ	4	0.45	0.7740
Hata	18		
Toplam	26		

Ek 44 – İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin TBA değerlerindeki değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (1. gün)

Kaynak	Serbestlik Derecesi	F değeri	Pr>F
Yağ Oranı(YO)	2	8.26	0.0029
Ayna Delik Çapı (ADÇ)	2	0.74	0.4892
YOxADÇ	4	0.59	0.6731
Hata	18		
Toplam	26		

Ek 45 – İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin TBA değerlerindeki değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (5. gün)

Kaynak	Serbestlik Derecesi	F değeri	Pr>F
Yağ Oranı(YO)	2	37.74	<.0.0001
Ayna Delik Çapı (ADÇ)	2	2.59	0.1023
YOxADÇ	4	1.59	0.2210
Hata	18		
Toplam	26		

Ek 46 – İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin TBA değerlerindeki değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (9. gün)

Kaynak	Serbestlik Derecesi	F değeri	Pr>F
Yağ Oranı(YO)	2	5.03	0.0183
Ayna Delik Çapı (ADÇ)	2	0.53	0.5985
YOxADÇ	4	2.06	0.1292
Hata	18		
Toplam	26		

Ek 47 – İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin yağ oranlarındaki değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (1. gün)

Kaynak	Serbestlik Derecesi	F değeri	Pr>F
Yağ Oranı(YO)	2	202.35	<.0.0001
Ayna Delik Çapı (ADÇ)	2	0.30	0.7446
YOxADÇ	4	1.10	0.3873
Hata	18		
Toplam	26		

Ek 48 – İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin yağ oranlarındaki değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (9. gün)

Kaynak	Serbestlik Derecesi	F değeri	Pr>F
Yağ Oranı(YO)	2	54.02	<.0.0001
Ayna Delik Çapı (ADÇ)	2	0.36	0.7013
YOxADÇ	4	0.98	0.4418
Hata	18		
Toplam	26		

Ek 49 – İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin TPA sertlik değerlerindeki değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (9. gün)

Kaynak	Serbestlik Derecesi	F değeri	Pr>F
Yağ Oranı(YO)	2	40.89	<.0.0001
Ayna Delik Çapı (ADÇ)	2	0.20	0.8209
YOxADÇ	4	9.32	0.0003
Hata	18		
Toplam	26		

Ek 50 – İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin TPA sakızimsılık değerlerindeki değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (9. gün)

Kaynak	Serbestlik Derecesi	F değeri	Pr>F
Yağ Oranı(YO)	2	9.51	0.0015
Ayna Delik Çapı (ADÇ)	2	3.64	0.0472
YOxADÇ	4	9.87	0.0002
Hata	18		
Toplam	26		

Ek 51 – İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin TPA iç yapışkanlık değerlerindeki değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (9. gün)

Kaynak	Serbestlik Derecesi	F değeri	Pr>F
Yağ Oranı(YO)	2	10.17	0.0011
Ayna Delik Çapı (ADÇ)	2	4.97	0.0192
YOxADÇ	4	2.99	0.0468
Hata	18		
Toplam	26		

Ek 52 - İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin TPA elastikiyet değerlerindeki değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (9. gün)

Kaynak	Serbestlik Derecesi	F değeri	Pr>F
Yağ Oranı(YO)	2	0.36	0.7027
Ayna Delik Çapı (ADÇ)	2	0.24	0.7861
YOxADÇ	4	0.29	0.8786
Hata	18		
Toplam	26		

Ek 53 – İncelenen etmenlerin sucuk örneklerinin TPA çiğnenebilirlik değerlerindeki değişimler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi (9. gün)

Kaynak	Serbestlik Derecesi	F değeri	Pr>F
Yağ Oranı(YO)	2	3.07	0.0713
Ayna Delik Çapı (ADÇ)	2	0.35	0.7115
YOxADÇ	4	1.62	0.2129
Hata	18		
Toplam	26		

Ek 54 – Probiyotik Sucuk Örneklerine Ait İlgili Tablosu (1. gün)

The CORR Procedure							
12	Variables:	nem protein	ph yag	renkL kul	renka tba	renkb lasid	akaybi lcasei
Simple Statistics							
Variable		N	Mean	Std Dev	Sum		
nem		27	58.74259	2.67668	1586		
ph		27	5.57889	0.07846	150.63000		
renkL		27	45.79259	1.73856	1236		
renka		27	14.23037	2.82553	384.22000		
renkb		27	16.66889	2.54239	450.06000		
akaybi		27	5.12444	0.76820	138.36000		
protein		27	15.73370	1.31381	424.81000		
yag		27	24.21741	4.05917	653.87000		
kul		27	2.61407	0.22173	70.58000		
tba		27	0.46704	0.10590	12.61000		
lasid		27	6.95296	0.44621	187.73000		
lcasei		27	6.25926	0.53382	169.00000		
Simple Statistics							
Variable		Minimum	Maximum				
nem		54.49000	64.76000				
ph		5.38000	5.70000				
renkL		43.27000	50.10000				
renka		11.36000	19.76000				
renkb		12.56000	21.52000				
akaybi		3.18000	6.85000				
protein		13.96000	18.32000				
yag		18.56000	31.09000				
kul		2.18000	2.97000				
tba		0.31000	0.74000				
lasid		6.04000	7.71000				
lcasei		5.19000	7.26000				

The CORR Procedure

Pearson Correlation Coefficients, N = 27
 Prob > |r| under H0: Rho=0

	nem	ph	renkL	renka	renkb	akaybi
nem	1.00000 0.3012	0.20661 0.3012	-0.36708 0.0596	0.04864 0.8096	0.14289 0.4771	0.44938 0.0187
ph	0.20661 0.3012	1.00000	-0.34334 0.0795	0.71147 <.0001	-0.48486 0.0104	0.13562 0.5000
renkL	-0.36708 0.0596	-0.34334 0.0795	1.00000	-0.20062 0.3157	-0.09788 0.6272	-0.22456 0.2601
renka	0.04864 0.8096	0.71147 <.0001	-0.20062 0.3157	1.00000	-0.27468 0.1656	0.03772 0.8518
renkb	0.14289 0.4771	-0.48486 0.0104	-0.09788 0.6272	-0.27468 0.1656	1.00000	0.08972 0.6563
akaybi	0.44938 0.0187	0.13562 0.5000	-0.22456 0.2601	0.03772 0.8518	0.08972 0.6563	1.00000
protein	0.67755 0.0001	0.23331 0.2415	-0.64067 0.0003	0.19290 0.3350	0.29304 0.1380	0.18364 0.3592
yag	-0.80228 <.0001	-0.40170 0.0378	0.65200 0.0002	-0.28706 0.1466	-0.11735 0.5599	-0.31193 0.1132
kul	0.33265 0.0900	0.02923 0.8849	-0.15695 0.4343	0.11827 0.5569	0.02843 0.8881	0.22100 0.2680
tba	-0.54449 0.0033	0.06810 0.7357	0.54672 0.0032	0.18369 0.3591	-0.22443 0.2604	-0.29089 0.1410
lasid	0.32136 0.1021	-0.14689 0.4647	0.11861 0.5557	-0.30676 0.1196	0.21260 0.2870	-0.21153 0.2895
lcasei	-0.20681 0.3007	-0.03620 0.8577	0.16260 0.4178	0.16534 0.4098	0.17849 0.3731	-0.47326 0.0127

The CORR Procedure

Pearson Correlation Coefficients, N = 27
 Prob > |r| under H0: Rho=0

	protein	yag	kul	tba	lasid	lcasei
nem	0.67755 0.0001	-0.80228 <.0001	0.33265 0.0900	-0.54449 0.0033	0.32136 0.1021	-0.20681 0.3007
ph	0.23331 0.2415	-0.40170 0.0378	0.02923 0.8849	0.06810 0.7357	-0.14689 0.4647	-0.03620 0.8577
renkL	-0.64067 0.0003	0.65200 0.0002	-0.15695 0.4343	0.54672 0.0032	0.11861 0.5557	0.16260 0.4178
renka	0.19290 0.3350	-0.28706 0.1466	0.11827 0.5569	0.18369 0.3591	-0.30676 0.1196	0.16534 0.4098
renkb	0.29304 0.1380	-0.11735 0.5599	0.02843 0.8881	-0.22443 0.2604	0.21260 0.2870	0.17849 0.3731
akaybi	0.18364 0.3592	-0.31193 0.1132	0.22100 0.2680	-0.29089 0.1410	-0.21153 0.2895	-0.47326 0.0127
protein	1.00000	-0.80979 <.0001	0.23252 0.2432	-0.58986 0.0012	0.26943 0.1741	0.01936 0.9236
yag	-0.80979 <.0001	1.00000	-0.41044 0.0335	0.59013 0.0012	-0.32032 0.1033	0.16074 0.4232
kul	0.23252 0.2432	-0.41044 0.0335	1.00000	-0.25435 0.2005	0.00283 0.9888	-0.06880 0.7331
tba	-0.58986 0.0012	0.59013 0.0012	-0.25435 0.2005	1.00000	-0.13379 0.5059	0.28402 0.1511
lasid	0.26943 0.1741	-0.32032 0.1033	0.00283 0.9888	-0.13379 0.5059	1.00000	0.32414 0.0991
lcasei	0.01936 0.9236	0.16074 0.4232	-0.06880 0.7331	0.28402 0.1511	0.32414 0.0991	1.00000

Ek 55 – Probiyotik Sucuk Örneklerine Ait İlgili Tablosu (9. gün)

The CORR Procedure						
22	Variables:	nem	ph	renkL	renka	renkb
		protein	yag	kul	tba	lasid
		krengi	kesygor	tataro	teks	gben
		elastik	yapis	cigne	sakiz	sertlik

Simple Statistics				
Variable	N	Mean	Std Dev	Sum
nem	27	37.35519	1.50352	1009
ph	27	5.01111	0.06902	135.30000
renkL	27	40.02815	2.01724	1081
renka	27	14.32778	1.22239	386.85000
renkb	27	11.61185	1.43732	313.52000
akaybi	27	30.28407	2.78394	817.67000
protein	27	22.37000	1.82698	603.99000
yag	27	33.53481	4.03955	905.44000
kul	27	4.14519	0.38908	111.92000
tba	27	0.83511	0.16742	22.54800
lasid	27	8.45481	0.50658	228.28000
lcasei	27	6.88519	0.49170	185.90000
krengi	27	6.83519	0.77878	184.55000
kesygor	27	6.90370	0.80263	186.40000

Simple Statistics		
Variable	Minimum	Maximum
nem	33.57000	39.96000
ph	4.90000	5.14000
renkL	35.16000	43.28000
renka	12.13000	17.14000
renkb	9.23000	15.26000
akaybi	26.51000	36.25000
protein	19.18000	26.44000
yag	26.99000	40.35000
kul	3.26000	5.08000
tba	0.60500	1.27000
lasid	7.56000	9.21000
lcasei	5.96000	7.93000
krengi	5.40000	8.00000
kesygor	5.00000	8.00000

The CORR Procedure

Simple Statistics

Variable	N	Mean	Std Dev	Sum
tataro	27	6.95148	0.81516	187.69000
teks	27	7.35444	0.79212	198.57000
gben	27	7.16444	0.84465	193.44000
sertlik	27	33.53481	4.03955	905.44000
elastik	27	0.82403	0.09911	22.24885
yapis	27	1.06919	0.09937	28.86812
cigne	27	29.46822	5.24896	795.64206
sakiz	27	35.76227	4.79259	965.58131

Simple Statistics

Variable	Minimum	Maximum
tataro	5.20000	8.67000
teks	5.67000	9.00000
gben	5.40000	9.00000
sertlik	26.99000	40.35000
elastik	0.62239	1.02604
yapis	0.86176	1.28154
cigne	20.63260	42.09876
sakiz	28.12187	47.35285

Pearson Correlation Coefficients, N = 27

Prob > |r| under H0: Rho=0

	nem	ph	renkL	renka	renkb	akaybi
nem	1.00000	0.02262 0.9108	-0.03679 0.8554	0.17289 0.3885	-0.22525 0.2586	0.28369 0.1516
ph	0.02262 0.9108	1.00000	-0.24821 0.2119	0.02109 0.9168	0.38697 0.0461	-0.01315 0.9481
renkL	-0.03679 0.8554	-0.24821 0.2119	1.00000	0.59032 0.0012	0.20817 0.2974	-0.70361 <.0001
renka	0.17289 0.3885	0.02109 0.9168	0.59032 0.0012	1.00000	0.19887 0.3200	-0.46587 0.0143

The CORR Procedure

Pearson Correlation Coefficients, N = 27
 Prob > |r| under H0: Rho=0

	nem	ph	renkL	renka	renkb	akaybi
renkb	-0.22525 0.2586	0.38697 0.0461	0.20817 0.2974	0.19887 0.3200	1.00000	-0.19815 0.3218
akaybi	0.28369 0.1516	-0.01315 0.9481	-0.70361 <.0001	-0.46587 0.0143	-0.19815 0.3218	1.00000
protein	0.25690 0.1958	-0.10123 0.6154	-0.55502 0.0027	-0.38644 0.0465	-0.33382 0.0888	0.73493 <.0001
yag	-0.72790 <.0001	-0.13704 0.4955	0.41515 0.0313	0.11393 0.5715	0.18335 0.3600	-0.48652 0.0101
kul	0.34656 0.0766	0.36814 0.0588	0.01574 0.9379	0.20665 0.3010	0.16944 0.3982	0.22032 0.2695
tba	-0.35964 0.0654	-0.05842 0.7722	0.11670 0.5621	0.00990 0.9609	0.17784 0.3748	-0.29144 0.1402
lasid	0.19946 0.3185	-0.19475 0.3304	0.09810 0.6264	0.10587 0.5992	-0.48747 0.0099	-0.04986 0.8049
lcasei	0.33018 0.0926	-0.29086 0.1410	0.03135 0.8766	0.35972 0.0653	-0.51550 0.0059	-0.00994 0.9608
krengi	0.14834 0.4603	-0.16676 0.4058	0.23483 0.2384	0.42952 0.0254	-0.15363 0.4442	-0.20273 0.3105
kesygor	0.29607 0.1338	-0.17572 0.3806	0.25126 0.2062	0.48132 0.0110	-0.26362 0.1840	-0.22785 0.2530
tataro	0.31291 0.1120	-0.15042 0.4539	-0.10017 0.6191	0.29009 0.1422	-0.11165 0.5793	0.20713 0.2999
teks	0.28353 0.1518	-0.25468 0.1998	-0.14209 0.4796	0.26778 0.1769	-0.40382 0.0367	0.18300 0.3609
gben	0.34014 0.0826	-0.15380 0.4437	0.15800 0.4312	0.46065 0.0156	-0.28220 0.1538	-0.02743 0.8920

The CORR Procedure

Pearson Correlation Coefficients, N = 27
 Prob > |r| under H0: Rho=0

	nem	ph	renkL	renka	renkb	akaybi
sertlik	-0.72790 <.0001	-0.13704 0.4955	0.41515 0.0313	0.11393 0.5715	0.18335 0.3600	-0.48652 0.0101
elastik	0.20398 0.3075	-0.04058 0.8407	-0.13341 0.5071	0.23424 0.2396	0.14227 0.4790	0.20919 0.2950
yapis	0.08360 0.6785	-0.06798 0.7362	-0.19196 0.3375	0.02987 0.8824	-0.07729 0.7016	0.22092 0.2681
cigne	-0.29487 0.1354	-0.15504 0.4400	0.08229 0.6832	0.25610 0.1973	0.17607 0.3797	-0.06031 0.7651
sakiz	-0.58767 0.0013	-0.14707 0.4641	0.22535 0.2584	0.12037 0.5498	0.10831 0.5908	-0.27865 0.1593

Pearson Correlation Coefficients, N = 27
 Prob > |r| under H0: Rho=0

	protein	yag	kul	tba	lasid	lcasei
nem	0.25690 0.1958	-0.72790 <.0001	0.34656 0.0766	-0.35964 0.0654	0.19946 0.3185	0.33018 0.0926
ph	-0.10123 0.6154	-0.13704 0.4955	0.36814 0.0588	-0.05842 0.7722	-0.19475 0.3304	-0.29086 0.1410
renkL	-0.55502 0.0027	0.41515 0.0313	0.01574 0.9379	0.11670 0.5621	0.09810 0.6264	0.03135 0.8766
renka	-0.38644 0.0465	0.11393 0.5715	0.20665 0.3010	0.00990 0.9609	0.10587 0.5992	0.35972 0.0653
renkb	-0.33382 0.0888	0.18335 0.3600	0.16944 0.3982	0.17784 0.3748	-0.48747 0.0099	-0.51550 0.0059
akaybi	0.73493 <.0001	-0.48652 0.0101	0.22032 0.2695	-0.29144 0.1402	-0.04986 0.8049	-0.00994 0.9608
protein	1.00000	-0.47252 0.0128	0.17577 0.3805	-0.20005 0.3171	0.12044 0.5496	0.10085 0.6167

The CORR Procedure

Pearson Correlation Coefficients, N = 27
 Prob > |r| under H0: Rho=0

	protein	yag	kul	tba	lasid	lcasei
yag	-0.47252 0.0128	1.00000	-0.34393 0.0790	0.44924 0.0187	-0.11223 0.5773	-0.26296 0.1851
kul	0.17577 0.3805	-0.34393 0.0790	1.00000	-0.22919 0.2502	-0.05274 0.7939	-0.04727 0.8149
tba	-0.20005 0.3171	0.44924 0.0187	-0.22919 0.2502	1.00000	0.00299 0.9882	-0.26642 0.1792
lasid	0.12044 0.5496	-0.11223 0.5773	-0.05274 0.7939	0.00299 0.9882	1.00000	0.45317 0.0176
lcasei	0.10085 0.6167	-0.26296 0.1851	-0.04727 0.8149	-0.26642 0.1792	0.45317 0.0176	1.00000
krengi	0.15772 0.4321	-0.15158 0.4504	-0.02189 0.9137	-0.22390 0.2616	-0.05485 0.7858	0.26206 0.1867
kesygor	0.06038 0.7648	-0.29195 0.1395	0.13443 0.5038	-0.30857 0.1173	0.17902 0.3716	0.59736 0.0010
tataro	0.35324 0.0707	-0.60852 0.0008	0.38783 0.0456	-0.44927 0.0187	0.17644 0.3787	0.33908 0.0836
teks	0.32230 0.1011	-0.37611 0.0532	0.25909 0.1919	-0.41119 0.0331	0.03815 0.8502	0.52006 0.0054
gben	0.18602 0.3529	-0.43509 0.0233	0.30832 0.1177	-0.36952 0.0578	0.26107 0.1884	0.53041 0.0044
sertlik	-0.47252 0.0128	1.00000 <.0001	-0.34393 0.0790	0.44924 0.0187	-0.11223 0.5773	-0.26296 0.1851
elastik	0.26837 0.1759	-0.53242 0.0043	0.40385 0.0367	-0.43169 0.0245	-0.32167 0.1018	0.09425 0.6401
yapis	0.29806 0.1310	-0.24009 0.2277	0.35989 0.0652	-0.28506 0.1495	-0.30765 0.1185	-0.15141 0.4509

The CORR Procedure

Pearson Correlation Coefficients, N = 27
 Prob > |r| under H0: Rho=0

	protein	yag	kul	tba	lasid	lcasei
cigne	0.01264 0.9501	0.18177 0.3642	0.25849 0.1930	-0.14682 0.4649	-0.44377 0.0204	-0.18085 0.3667
sakiz	-0.21438 0.2829	0.72222 <.0001	-0.03669 0.8558	0.19501 0.3297	-0.32211 0.1013	-0.33440 0.0882

Pearson Correlation Coefficients, N = 27
 Prob > |r| under H0: Rho=0

	krenge	kesygor	tataro	teks	gben	sertlik
nem	0.14834 0.4603	0.29607 0.1338	0.31291 0.1120	0.28353 0.1518	0.34014 0.0826	-0.72790 <.0001
ph	-0.16676 0.4058	-0.17572 0.3806	-0.15042 0.4539	-0.25468 0.1998	-0.15380 0.4437	-0.13704 0.4955
renkL	0.23483 0.2384	0.25126 0.2062	-0.10017 0.6191	-0.14209 0.4796	0.15800 0.4312	0.41515 0.0313
renka	0.42952 0.0254	0.48132 0.0110	0.29009 0.1422	0.26778 0.1769	0.46065 0.0156	0.11393 0.5715
renkb	-0.15363 0.4442	-0.26362 0.1840	-0.11165 0.5793	-0.40382 0.0367	-0.28220 0.1538	0.18335 0.3600
akaybi	-0.20273 0.3105	-0.22785 0.2530	0.20713 0.2999	0.18300 0.3609	-0.02743 0.8920	-0.48652 0.0101
protein	0.15772 0.4321	0.06038 0.7648	0.35324 0.0707	0.32230 0.1011	0.18602 0.3529	-0.47252 0.0128
yag	-0.15158 0.4504	-0.29195 0.1395	-0.60852 0.0008	-0.37611 0.0532	-0.43509 0.0233	1.00000 <.0001
kul	-0.02189 0.9137	0.13443 0.5038	0.38783 0.0456	0.25909 0.1919	0.30832 0.1177	-0.34393 0.0790
tba	-0.22390 0.2616	-0.30857 0.1173	-0.44927 0.0187	-0.41119 0.0331	-0.36952 0.0578	0.44924 0.0187

The CORR Procedure

Pearson Correlation Coefficients, N = 27
 Prob > |r| under H0: Rho=0

	krenge	kesygor	tataro	teks	gben	sertlik
lasid	-0.05485 0.7858	0.17902 0.3716	0.17644 0.3787	0.03815 0.8502	0.26107 0.1884	-0.11223 0.5773
lcasei	0.26206 0.1867	0.59736 0.0010	0.33908 0.0836	0.52006 0.0054	0.53041 0.0044	-0.26296 0.1851
krenge	1.00000	0.77415 <.0001	0.49887 0.0081	0.60675 0.0008	0.59661 0.0010	-0.15158 0.4504
kesygor	0.77415 <.0001	1.00000	0.54858 0.0030	0.66772 0.0001	0.76518 <.0001	-0.29195 0.1395
tataro	0.49887 0.0081	0.54858 0.0030	1.00000	0.71702 <.0001	0.72016 <.0001	-0.60852 0.0008
teks	0.60675 0.0008	0.66772 0.0001	0.71702 <.0001	1.00000	0.75743 <.0001	-0.37611 0.0532
gben	0.59661 0.0010	0.76518 <.0001	0.72016 <.0001	0.75743 <.0001	1.00000	-0.43509 0.0233
sertlik	-0.15158 0.4504	-0.29195 0.1395	-0.60852 0.0008	-0.37611 0.0532	-0.43509 0.0233	1.00000
elastik	0.51015 0.0066	0.44423 0.0203	0.87400 <.0001	0.65487 0.0002	0.56386 0.0022	-0.53242 0.0043
yapis	0.49633 0.0085	0.33521 0.0874	0.56478 0.0021	0.76321 <.0001	0.47287 0.0127	-0.24009 0.2277
cigne	0.49589 0.0085	0.29110 0.1407	0.47457 0.0124	0.59037 0.0012	0.34930 0.0741	0.18177 0.3642
sakiz	0.21837 0.2738	-0.00636 0.9749	-0.15648 0.4357	0.20858 0.2964	-0.04446 0.8257	0.72222 <.0001

The CORR Procedure

Pearson Correlation Coefficients, N = 27
 Prob > |r| under H0: Rho=0

	elastik	yapis	cigne	sakiz
nem	0.20398 0.3075	0.08360 0.6785	-0.29487 0.1354	-0.58767 0.0013
ph	-0.04058 0.8407	-0.06798 0.7362	-0.15504 0.4400	-0.14707 0.4641
renkL	-0.13341 0.5071	-0.19196 0.3375	0.08229 0.6832	0.22535 0.2584
renka	0.23424 0.2396	0.02987 0.8824	0.25610 0.1973	0.12037 0.5498
renkb	0.14227 0.4790	-0.07729 0.7016	0.17607 0.3797	0.10831 0.5908
akaybi	0.20919 0.2950	0.22092 0.2681	-0.06031 0.7651	-0.27865 0.1593
protein	0.26837 0.1759	0.29806 0.1310	0.01264 0.9501	-0.21438 0.2829
yag	-0.53242 0.0043	-0.24009 0.2277	0.18177 0.3642	0.72222 <.0001
kul	0.40385 0.0367	0.35989 0.0652	0.25849 0.1930	-0.03669 0.8558
tba	-0.43169 0.0245	-0.28506 0.1495	-0.14682 0.4649	0.19501 0.3297
lasid	-0.32167 0.1018	-0.30765 0.1185	-0.44377 0.0204	-0.32211 0.1013
lcasei	0.09425 0.6401	-0.15141 0.4509	-0.18085 0.3667	-0.33440 0.0882
krengi	0.51015 0.0066	0.49633 0.0085	0.49589 0.0085	0.21837 0.2738

The CORR Procedure

Pearson Correlation Coefficients, N = 27
 Prob > |r| under H0: Rho=0

	elastik	yapis	cigne	sakiz
kesygor	0.44423 0.0203	0.33521 0.0874	0.29110 0.1407	-0.00636 0.9749
tataro	0.87400 <.0001	0.56478 0.0021	0.47457 0.0124	-0.15648 0.4357
teks	0.65487 0.0002	0.76321 <.0001	0.59037 0.0012	0.20858 0.2964
gben	0.56386 0.0022	0.47287 0.0127	0.34930 0.0741	-0.04446 0.8257
sertlik	-0.53242 0.0043	-0.24009 0.2277	0.18177 0.3642	0.72222 <.0001
elastik	1.00000	0.68295 <.0001	0.66914 0.0001	-0.00222 0.9912
yapis	0.68295 <.0001	1.00000	0.81817 <.0001	0.49496 0.0087
cigne	0.66914 0.0001	0.81817 <.0001	1.00000	0.73830 <.0001
sakiz	-0.00222 0.9912	0.49496 0.0087	0.73830 <.0001	1.00000

Ek 56 – Duyusal analiz sucuk değerlendirme formu

SUCUK PANEL DEĞERLENDİRME FORMU

Ad-Soyad:

Tarih:

ÖRNEK KODU	KESİT YÜZEY RENGİ	KESİT YÜZEY GÖRÜNÜŞÜ	TAT VE AROMA	TEKSTÜR	GENEL BEĞENİ
394					
226					
831					
297					
451					
713					
539					
918					
150					

1–3 (çok kötü-kabul edilemez), 4-5 (orta), 6-7 (iyi), 8-9 (çok iyi)

Kesit yüzey rengi : 9: parlak tipik koyu kırmızımsı sucuk rengi(çevre koyu kırmızı, iç kısım açık gül kırmızısı, 1 : koyu kahverengi veya çevre kırmızı, iç kısım beyazımtrak)

Kesit yüzey görünüşü : 9: mozaik görüntü belirgin, 1: mozaikleşme yok, et ve yağ karışık)

Tat ve aroma : 9: tipik sucuk tat ve aroması, yabancı tat ve ransidite yok, 1: tipik sucuk tat ve aroması yok, acılaşma var.

Tekstür : 9: kolay çiğnenebilir, kolay koparılabilir, 1: çok sert

Genel beğeni : 9: çok iyi, 3: puan altı çok kötü kabul edilemez.

NOT: Belirtmek istediğiniz hususlar varsa lütfen yazınız.

ÖZGEÇMİŞ

Ad-Soyad: Aytunga BAĞDATLI

Doğum Tarihi: 11.01.1982

Doğum yeri: Ankara

Uyruğu: T.C.

Medeni Durumu: Evli

Eğitim

- 2008–2013, Celal Bayar Üniversitesi, Doktora, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği, Gıda Teknolojisi, Manisa.
- 2005–2008, Celal Bayar Üniversitesi, Yüksek Lisans, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği, Gıda Teknolojisi, Manisa.
- 2000–2004, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lisans, Mühendislik- Mimarlık Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Çanakkale.
- 1993–2000, Konak Anadolu Lisesi, İzmir.

İş Tecrübeleri

- 2005–2008, Araştırma Görevlisi, Celal Bayar Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Manisa.
- 2009–2011, Öğretim Görevlisi, Bartın Üniversitesi, Bartın Meslek Yüksekokulu, Bartın.
- 2011- ..., Öğretim Görevlisi, Celal Bayar Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Manisa.