

**T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BESİN HİJYENİ VE TEKNOLOJİSİ BÖLÜMÜ**

**KISA VE UZUN ÖMÜRLÜ AYRANLARDA
POTASYUM SORBAT UYGULAMASININ
KALİTEYE ETKİSİ**

DOKTORA TEZİ

Pınar ŞEKER

ELAZIĞ – 2008

ONAY SAYFASI

Prof. Dr. Necip İLHAN

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Bu tez Yüksek Lisans/Doktora Tezi standartlarına uygun bulunmuştur.

Prof. Dr. Bahri PATİR

Bölüm Başkanı

Tez tarafımızdan okunmuş, kapsam ve kalite yönünden Yüksek Lisans/Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Bahri PATİR

Danışman

Yüksek Lisans/Doktora Sınavı Jüri Üyeleri

.....

.....

.....

.....

**Değerli eşim Doç. Dr. İbrahim ŞEKER'e, kızlarım Kübra ve Büşra'ya ithaf
ediyorum.**

TEŞEKKÜR

Bu bilimsel çalışmanın planlanması, yürütülmesi ve ortaya konmasında ve tüm doktora dönemim boyunca her türlü ilgi ve desteğini esirgemeyen danışman hocam sayın Prof. Dr. Bahri PATİR'a teşekkür etmeyi bir borç bilirim. Ayrıca Tez İzleme Komitesi'nde yer alan sayın Prof. Dr. Ali Arslan ve sayın Prof Dr. Burhan Çetinkaya' ya şükranlarımı sunarım.

Çalışmada kullanılacak materyalin yapım aşamasında fabrikasını bize açan ve her türlü destekte bulunan Kaplan Gıda Ltd. Şti. sahibi sayın Fatih KAPLAN' a, çalışmanın bütün aşamalarında maddi ve manevi olarak yardımını esirgemeyen sevgili arkadaşım Araştırma Görevlisi Abdullah DİKİCİ' ye, gerek çalışmanın istatistiki analizlerinde gerekse deneysel aşamalarında değerli bilgilerinden faydalandığım sayın Doç. Dr. Mehmet ÇALICIOĞLU' na teşekkürlerimi sunarım.

Bunun yanında çalışmanın bütün aşamalarında maddi ve manevi desteğini her zaman yanımda hissettiğim, özellikle istatistiki analizlerin gerçekleştirilmesi aşamasında da büyük yardımlarını gördüğüm eşim Doç. Dr. İbrahim ŞEKER' e, çalışmam boyunca bana manen destek olan annem, babam ve kızlarım Kübra ve Büşra' ya sonsuz şükranlarımı sunarım.

İÇİNDEKİLER

| | |
|---|----------|
| 1. ÖZET | 1 |
| 2. ABSTRACT | 4 |
| 3. GİRİŞ | 7 |
| 3.1. Genel Bilgiler | 7 |
| 3.2. Fermente Süt Ürünlerinin Besin Değeri ve İnsan Beslenmesindeki Önemi ... | 8 |
| 3.3. Ayran | 11 |
| 3.3.1. Kısa Ömürlü Ayran | 12 |
| 3.3.1.1. Kısa Ömürlü Ayran Üretim Teknolojisi..... | 12 |
| 3.3.1.1.1. Çiğ Süt | 13 |
| 3.3.1.1.2. Standardizasyon | 14 |
| 3.3.1.1.3. Isıl İşlem | 14 |
| 3.3.1.1.4. Homojenizasyon | 15 |
| 3.3.1.1.5. İnokülasyon (Mayalama) | 15 |
| 3.3.1.1.5.1. Yoğurt Kültürleri | 15 |
| 3.3.1.1.6. İnkübasyon | 16 |
| 3.3.1.1.7. Tuz İlavesi | 17 |
| 3.3.1.1.8. Karıştırma | 17 |
| 3.3.1.1.9. Soğutma | 17 |
| 3.3.1.1.10. Ambalajlama | 18 |
| 3.3.1.2. Kısa Ömürlü Ayranın Mikrobiyolojik Kalitesi | 18 |
| 3.3.1.2.1. Toplam Mezofilik Aerob Bakteri Sayısı | 19 |
| 3.3.1.2.2. Maya Küf Sayısı | 20 |

| | |
|---|-----------|
| 3.3.1.2.3. Koliform Sayısı..... | 21 |
| 3.3.1.3. Kısa Ömürlü Ayranın Kimyasal Kalitesi..... | 22 |
| 3.3.1.3.1. Asitlik | 22 |
| 3.3.1.3.2. Kuru Madde | 23 |
| 3.3.1.3.3. Yağ | 24 |
| 3.3.1.3.4. Tuz | 24 |
| 3.3.1.4. Kısa Ömürlü Ayranın Duyusal Kalitesi | 25 |
| 3.3.2. Uzun Ömürlü Ayran | 26 |
| 3.3.2.1. Uzun Ömürlü Ayran Üretim Teknolojisi..... | 27 |
| 3.4. Gıda Katkı Maddeleri | 30 |
| 3.4.1. Sorbik Asit ve Sorbatlar | 30 |
| 3.4.2. Sorbik Asit ve Sorbatların Kimyasal Özellikleri..... | 30 |
| 3.4.3. Sorbik Asit ve Sorbatların Uygulama Alanları | 31 |
| 3.4.4. Sorbik Asit ve Sorbatların Antimikrobiyel Etkileri | 32 |
| 3.4.5. Sorbatların Aktivitesi Üzerine Etki Eden Faktörler | 33 |
| 3.4.6. Sorbik Asit ve Sorbatların Avantajları | 37 |
| 4. GEREÇ ve YÖNTEM | 39 |
| 4.1. Gereç | 39 |
| 4.1.1. Süt Örnekleri | 39 |
| 4.2. Yöntem | 39 |
| 4.2.1. Deneysel Ayran Örnekleri | 39 |
| 4.2.2. Mikrobiyolojik Analizler | 43 |
| 4.2.2.1. Örneklerin Hazırlanması | 43 |
| 4.2.2.2. Toplam Mezofilik Aerob Bakteri Sayımı | 44 |

| | |
|--|-----------|
| 4.2.2.3. Maya-Küf Sayımı | 44 |
| 4.2.2.4. Koliform Grubu Bakteri Sayımı | 44 |
| 4.2.2.5. <i>Lactobacillus</i> spp. Sayımı | 45 |
| 4.2.2.6. Laktik <i>Streptococcus</i> spp. Sayımı | 45 |
| 4.2.2.7. <i>Enterococcus</i> spp. Sayımı..... | 45 |
| 4.2.3. Kimyasal Analizler | 45 |
| 4.2.3.1. pH Tayini | 45 |
| 4.2.3.2. Asidite Tayini | 45 |
| 4.2.3.3. Kuru Madde Tayini | 45 |
| 4.2.3.4. Yağ Tayini | 46 |
| 4.2.3.5. Tuz tayini | 46 |
| 4.2.3.6. Sorbik Asit Kalıntısının Tespiti | 47 |
| 4.3. Duyusal Analizler | 48 |
| 4.4. İstatistikî Analizler | 49 |
| 5. BULGULAR | 51 |
| 5.1. Deneysel Ayran Örneklerinin Üretiminde Kullanılan Çiğ İnek Sütlerinin Nitelikleri | 51 |
| 5.1.1. Mikrobiyolojik Nitelikleri | 51 |
| 5.1.2. Kimyasal Nitelikleri | 52 |
| 5.2. Deneysel Ayran Örneklerinin Muhafaza Öncesi ve Muhafazası Sırasında Mikrobiyolojik, Kimyasal ve Duyusal Niteliklerinde Meydana Gelen Değişimler | 53 |
| 5.2.1. Mikrobiyolojik Niteliklerinde Meydana Gelen Değişimler | 53 |
| 5.2.1.1. Toplam Mezofilik Aerob Bakteri Sayısı | 53 |

| | |
|--|------------|
| 5.2.1.2. Maya Küf Sayısı | 58 |
| 5.2.1.3. Koliform Grubu Bakteri Sayısı | 63 |
| 5.2.1.4. <i>Lactobacillus</i> spp. Sayısı | 67 |
| 5.2.1.5. Laktik <i>Streptococcus</i> spp. Sayısı | 72 |
| 5.2.1.6. <i>Enterococcus</i> spp. Sayısı | 77 |
| 5.2.2. Kimyasal Niteliklerinde Meydana Gelen Değişimler | 77 |
| 5.2.2.1. pH Değeri | 77 |
| 5.2.2.2. Laktik Asit Miktarı | 81 |
| 5.2.2.3. Yağsız Kuru Madde Miktarı | 85 |
| 5.2.2.4. Yağ Miktarı | 88 |
| 5.2.2.5. Tuz Miktarı | 91 |
| 5.2.2.6. Sorbik Asit Miktarı | 94 |
| 5.2.3. Duyusal Niteliklerinde Meydana Gelen Değişimler | 97 |
| 5.2.3.1. Çalkalama Öncesi Görünüm | 97 |
| 5.2.3.2. Çalkalama Sonrası Görünüm | 101 |
| 5.2.3.3. Kıvam | 105 |
| 5.2.3.4. Koku | 108 |
| 5.2.3.5. Lezzet | 112 |
| 5.2.3.6. Genel Beğeni Düzeyi | 116 |
| 6. TARTIŞMA | 120 |
| 6.1. Deneysel Ayran Örneklerinin Muhafaza Öncesi ve Muhafazası Sırasında Mikrobiyolojik, Kimyasal ve Duyusal Niteliklerinde Meydana Gelen Değişimler | 120 |
| 6.1.1. Mikrobiyolojik Niteliklerinde Meydana Gelen Değişimler | 120 |

| | |
|---|------------|
| 6.1.1.1 Toplam Mezofilik Aerob Bakteri Sayısı | 120 |
| 6.1.1.2. Maya Sayısı | 124 |
| 6.1.1.3. Koliform Grubu Bakteri Sayısı | 126 |
| 6.1.1.4. <i>Lactobacillus</i> spp. Sayısı | 128 |
| 6.1.1.5. Laktik <i>Streptococcus</i> spp. Sayısı | 130 |
| 6.1.1.6. <i>Enterococcus</i> spp. Sayısı..... | 131 |
| 6.1.2. Kimyasal Niteliklerinde Meydana Gelen Değişimler | 132 |
| 6.1.2.1. pH Değeri | 132 |
| 6.1.2.2. Laktik Asit Miktarı | 133 |
| 6.1.2.3. Yağsız Kuru Madde Miktarı | 135 |
| 6.1.2.4. Yağ Miktarı | 136 |
| 6.1.2.5. Tuz Miktarı | 136 |
| 6.1.2.6. Sorbik Asit Miktarı | 137 |
| 6.1.3. Duyusal Niteliklerinde Meydana Gelen Değişimler | 138 |
| 7. SONUÇ | 143 |
| 8. KAYNAKLAR..... | 144 |
| 9. ÖZ GEÇMİŞ..... | 148 |

TABLO LİSTESİ

| | |
|--|----|
| Tablo 1. Türk Gıda Kodeksi Fermente Sütler Tebliği ve Kısa Ömürlü Ayran Standardında Ayrana Ait Mikrobiyolojik Değerler | 19 |
| Tablo 2. Kısa Ömürlü Ayran Standardında Ayrana Ait Kimyasal Değerler | 22 |
| Tablo 3. Uzun Ömürlü Ayran Standardında Ayrana Ait Mikrobiyolojik Değerler..... | 28 |
| Tablo 4. Sorbatın Çözünürlüğü | 31 |
| Tablo 5. Sorbatların Gıdalarda Kullanımı | 32 |
| Tablo 6. Sorbik Asit Ayrışmasına pH' nın Etkisi | 34 |
| Tablo 7. Deneysel Ayran Örneklerinin Duyusal Puantaj Cetveli | 49 |
| Tablo 8. Ayran Örneklerinin Üretiminde Kullanılan Çiğ İnek Sütlerinin Mikrobiyolojik Nitelikleri | 51 |
| Tablo 9. Ayran Örneklerinin Üretiminde Kullanılan Çiğ İnek Sütlerinin Kimyasal Nitelikleri | 52 |
| Tablo 10. Ayran Örneklerinin Muhafazası Sırasında Tespit Edilen Toplam Mezofilik Aerob Bakteri Sayıları..... | 56 |
| Tablo 11. Ayran Örneklerinin Muhafazası Sırasında Tespit Edilen Maya Sayıları..... | 61 |
| Tablo 12. Ayran Örneklerinin Muhafazası Sırasında Tespit Edilen Koliform Grubu Bakteri Sayıları..... | 65 |
| Tablo 13. Ayran Örneklerinin Muhafazası Sırasında Tespit Edilen <i>Lactobacillus</i> spp. Sayıları..... | 70 |

| | |
|---|-----|
| Tablo 14. Ayran Örneklerinin Muhafazası Sırasında Tespit Edilen Laktik <i>Streptococcus</i> spp. Sayıları..... | 75 |
| Tablo 15. Ayran Örneklerinin Muhafazası Sırasında Tespit Edilen pH Değerleri..... | 79 |
| Tablo 16. Ayran Örneklerinin Muhafazası Sırasında Tespit Edilen Laktik Asit Miktarları..... | 83 |
| Tablo 17. Ayran Örneklerinin Muhafazası Sırasında Tespit Edilen Yağsız Kuru Madde Miktarları..... | 86 |
| Tablo 18. Ayran Örneklerinin Muhafazası Sırasında Tespit Edilen Yağ Miktarları..... | 89 |
| Tablo 19. Ayran Örneklerinin Muhafazası Sırasında Tespit Edilen Tuz Miktarları..... | 92 |
| Tablo 20. Ayran Örneklerinin Muhafazası Sırasında Tespit Edilen Sorbik Asit Miktarları..... | 95 |
| Tablo 21. Ayran Örneklerinin Muhafazası Sırasında Tespit Edilen Çalkalama Öncesi Görünüm Puanları..... | 99 |
| Tablo 22. Ayran Örneklerinin Muhafazası Sırasında Tespit Edilen Çalkalama Sonrası Görünüm Puanları..... | 103 |
| Tablo 23. Ayran Örneklerinin Muhafazası Sırasında Tespit Edilen Kıvam Puanları..... | 106 |
| Tablo 24. Ayran Örneklerinin Muhafazası Sırasında Tespit Edilen Koku Puanları..... | 110 |
| Tablo 25. Ayran Örneklerinin Muhafazası Sırasında Tespit Edilen Lezzet Puanları..... | 114 |

| | |
|---|-----|
| Tablo 26. Ayran Örneklerinin Muhafazası Sırasında Tespit Edilen Genel Beğeni Düzeyi Puanları..... | 118 |
|---|-----|

ŞEKİL LİSTESİ

| | |
|--|----|
| Şekil 1. Kısa Ömürlü Ayran Üretim Basamakları | 13 |
| Şekil 2. Uzun Ömürlü Ayran Üretim Basamakları | 27 |
| Şekil 3. A Grubu Ayran Üretimi (Kontrol)..... | 40 |
| Şekil 4. B Grubu Ayran Üretimi | 41 |
| Şekil 5. C Grubu Ayran Üretimi (Kontrol)..... | 42 |
| Şekil 6. D Grubu Ayran Üretimi | 43 |
| Şekil 7. Deneysel Ayran Örneklerinin 4°C' de Muhafazası Sırasında Toplam Mezofilik Aerob Bakteri Sayılarında Meydana Gelen Değişimler | 57 |
| Şekil 8. Deneysel Ayran Örneklerinin 20°C' de Muhafazası Sırasında Toplam Mezofilik Aerob Bakteri Sayılarında Meydana Gelen Değişimler | 57 |
| Şekil 9. Deneysel Ayran Örneklerinin 4°C' de Muhafazası Sırasında Maya Sayılarında Meydana Gelen Değişimler | 62 |
| Şekil 10. Deneysel Ayran Örneklerinin 20 °C' de Muhafazası Sırasında Maya Sayılarında Meydana Gelen Değişimler | 62 |
| Şekil 11. Deneysel Ayran Örneklerinin 4° C' de Muhafazası Sırasında Koliform Grubu Bakteri Sayılarında Meydana Gelen Değişimler | 66 |
| Şekil 12. Deneysel Ayran Örneklerinin 20° C' de Muhafazası Sırasında Koliform Grubu Bakteri Sayılarında Meydana Gelen Değişimler | 66 |
| Şekil 13. Deneysel Ayran Örneklerinin 4°C' de Muhafazası Sırasında <i>Lactobascillus</i> spp. Sayılarında Meydana Gelen Değişimler | 71 |
| Şekil 14. Deneysel Ayran Örneklerinin 20°C' de Muhafazası Sırasında <i>Lactobacillus</i> spp. Sayılarında Meydana Gelen Değişimler..... | 71 |

| | |
|--|----|
| Şekil 15. Deneysel Ayran Örneklerinin 4°C' de Muhafazası Sırasında Laktik <i>Streptococcus</i> spp. Sayılarında Meydana Gelen Değişimler..... | 76 |
| Şekil 16. Deneysel Ayran Örneklerinin 20°C' de Muhafazası Sırasında Laktik <i>Streptococcus</i> spp. Sayılarında Meydana Gelen Değişimler | 76 |
| Şekil 17. Deneysel Ayran Örneklerinin 4°C' de Muhafazası Sırasında pH Değerlerinde Meydana Gelen Değişimler | 80 |
| Şekil 18. Deneysel Ayran Örneklerinin 20 °C' de Muhafazası Sırasında pH Değerlerinde Meydana Gelen Değişimler | 80 |
| Şekil 19. Deneysel Ayran Örneklerinin 4°C' de Muhafazası Sırasında Laktik Asit Miktarlarında Meydana Gelen Değişimler | 84 |
| Şekil 20. Deneysel Ayran Örneklerinin 20°C' de Muhafazası Sırasında Laktik Asit Miktarlarında Meydana Gelen Değişimler | 84 |
| Şekil 21. Deneysel Ayran Örneklerinin 4 °C' de Muhafazası Sırasında Yağsız Kuru Madde Miktarlarında Meydana Gelen Değişimler | 87 |
| Şekil 22. Deneysel Ayran Örneklerinin 20°C' de Muhafazası Sırasında Yağsız Kuru Madde Miktarlarında Meydana Gelen Değişimler | 87 |
| Şekil 23. Deneysel Ayran Örneklerinin 4°C' de Muhafazası Sırasında Yağ Miktarlarında Meydana Gelen Değişimler | 90 |
| Şekil 24. Deneysel Ayran Örneklerinin 20°C' de Muhafazası Sırasında Yağ Miktarlarında Meydana Gelen Değişimler | 90 |
| Şekil 25. Deneysel Ayran Örneklerinin 4°C' de Muhafazası Sırasında Tuz Miktarlarında Meydana Gelen Değişimler | 93 |
| Şekil 26. Deneysel Ayran Örneklerinin 20°C' de Muhafazası Sırasında Tuz Miktarlarında Meydana gelen Değişimler | 93 |

| | |
|---|-----|
| Şekil 27. Deneysel Ayran Örneklerinin 4°C' de Muhafazası Sırasında Sorbik Asit Miktarlarında Meydana Gelen Değişimler | 96 |
| Şekil 28. Deneysel Ayran Örneklerinin 20°C' de Muhafazası Sırasında Sorbik Asit Miktarlarında Meydana Gelen Değişimler | 96 |
| Şekil 29. Deneysel Ayran Örneklerinin 4°C' de Muhafazası Sırasında Çalkalama Öncesi Görünüm Puanlarında Meydana Gelen Değişimler | 100 |
| Şekil 30. Deneysel Ayran Örneklerinin 20°C' de Muhafazası Sırasında Çalkalama Öncesi Görünüm Puanlarında Meydana Gelen Değişimler | 100 |
| Şekil 31. Deneysel Ayran Örneklerinin 4°C' de Muhafazası Sırasında Çalkalama Sonrası Görünüm Puanlarında Meydana Gelen Değişimler | 104 |
| Şekil 32. Deneysel Ayran Örneklerinin 20°C' de Muhafazası Sırasında Çalkalama Sonrası Görünüm Puanlarında Meydana Gelen Değişimler | 104 |
| Şekil 33. Deneysel Ayran Örneklerinin 4°C' de Muhafazası Sırasında Kıvam Puanlarında Meydana Gelen Değişimler | 107 |
| Şekil 34. Deneysel Ayran Örneklerinin 20°C' de Muhafazası Sırasında Kıvam Puanlarında Meydana Gelen Değişimler | 107 |
| Şekil 35. Deneysel Ayran Örneklerinin 4°C' de Muhafaza Sırasında Koku Puanlarında Meydana Gelen Değişimler | 111 |
| Şekil 36. Deneysel Ayran Örneklerinin 20°C' de Muhafaza Sırasında Koku Puanlarında Meydana Gelen Değişimler | 111 |
| Şekil 37. Deneysel Ayran Örneklerinin 4°C' de Muhafaza Sırasında Lezzet Puanlarında Meydana Gelen Değişimler | 115 |
| Şekil 38. Deneysel Ayran Örneklerinin 20°C' de Muhafaza Sırasında Lezzet Puanlarında Meydana Gelen Değişimler | 115 |

| | |
|---|-----|
| Şekil 39. Deneysel Ayran Örneklerinin 4°C' de Muhafazası Sırasında Genel Beğeni Düzeyi Puanlarında Meydana Gelen Değişimler | 119 |
| Şekil 40. Deneysel Ayran Örneklerinin 20°C' de Muhafazası Sırasında Genel Beğeni Düzeyi Puanlarında Meydana Gelen Değişimler | 119 |

1. ÖZET

Bu çalışma, kısa ve uzun ömürlü ayranların mikrobiyolojik, kimyasal ve duyu kalitesi ile raf ömrü üzerine potasyum sorbatın ve farklı muhafaza sıcaklığının etkisini belirlemek amacıyla yapıldı.

Deneysel ayran örnekleri, Elazığ'da faaliyet gösteren bir süt işletmesinde, kısa ömürlü (A), kısa ömürlü %0.05 potasyum sorbat ilaveli (B), uzun ömürlü (C) ve uzun ömürlü %0.05 potasyum sorbat ilaveli (D) olmak üzere 4 farklı grup olarak üretildi. Üretilen örnekler $4 \pm 1^\circ\text{C}$ ile $20 \pm 1^\circ\text{C}$ ' de muhafazaya alındı ve 0., 7., 14., 28., 42., 56., 70. ve 84. günlerde mikrobiyolojik (toplam mezofilik aerob, maya-küf, koliform, *Lactobacillus* spp., laktik *Streptococcus* spp. ve *Enterococcus* spp. sayımı), kimyasal (pH, laktik asit, yağsız kuru madde, yağ, tuz miktarı ve sorbik asit kalıntısının tespiti) ve duyu (çalkalama öncesi görünüm, çalkalama sonrası görünüm, kıvam, koku, lezzet ve genel beğeni düzeyi) açısından incelendi. Araştırma, üç tekrarlı olarak gerçekleştirildi.

Toplam mezofilik aerob bakteri sayısı, $4 \pm 1^\circ\text{C}$ ' de muhafaza edilen örneklerde gruplara bağlı olarak 28-56. günlere kadar arttı, sonraki günlerde azaldı. Bakteri sayısı, $20 \pm 1^\circ\text{C}$ ' de muhafazada ise devamlı artış gösterdi. Bununla birlikte, potasyum sorbatın toplam mezofilik aerob bakteri sayısı üzerine etkisi istatistik olarak önemsiz bulundu ($p>0,05$).

Örneklerin hiçbir serisinde küf mikroorganizmalarına rastlanmadı. Ancak, potasyum sorbatlı örneklerdeki maya sayısı, her iki muhafaza sıcaklığında daha yavaş olmak üzere giderek artış gösterdi. Potasyum sorbatın mayalar üzerine etkisi önemli bulundu ($p<0,05$).

Koliform bakterileri, muhafaza süresince giderek azaldı ve muhafazanın 42. gününde tüm gruplarda tespit edilebilir limitin ($<-0,52 \log_{10} \text{EMS/ml}$) altında bulundu. Uygulanan %0,05 konsantrasyonunda potasyum sorbatın koliform bakteriler üzerine etkisinin önemsiz olduğu saptandı ($p>0,05$).

Lactobacillus spp. sayısında muhafaza süresince genelde artış tespit edilirken, laktik *Streptococcus* spp. sayısı, $4 \pm 1^\circ\text{C}$ ' de muhafaza edilen örneklerde gruplara bağlı olarak 28-56. günlere kadar arttı. Sonraki günlerde ise azaldı. İlave edilen %0,05 oranındaki potasyum sorbatın hem *Lactobacillus* spp., hem de laktik *Streptococcus* spp. mikroorganizmaları üzerine etkisinin önemsiz olduğu bulundu ($p>0,05$).

pH değeri ve laktik asit miktarı $4 \pm 1^\circ\text{C}$ ' de muhafaza edilen örneklerde önemli bir değişim göstermedi ($p>0,05$). Ancak $20 \pm 1^\circ\text{C}$ ' de belirlenen farklılıklar önemli bulundu ($p<0,05$). Çalışma süresince, tüm ayran gruplarında yağsız kuru madde, yağ ve tuz miktarları bakımından önemli düzeyde bir değişiklik tespit edilemedi ($p>0,05$). Sorbik asit miktarının $4 \pm 1^\circ\text{C}$ ' de muhafaza edilen B grubu örneklerde 70. ve 84. günlerde azaldığı gözlemlendi ($p<0,05$).

Yapılan duyusal analizde, $4 \pm 1^\circ\text{C}$ ' de muhafaza edilen A grubu ayran örneklerinin 56.günde, C grubu örneklerin ise 70. günde bozulduğu saptandı. Buna karşın, potasyum sorbat katkılı B ve D grubu örneklerin, muhafazanın 84. gününde dahi tüketilebilir nitelikte olduğu belirlendi. Muhafaza sıcaklığı $20 \pm 1^\circ\text{C}$ olan örneklerde ise duyusal bozulma, A grubunda 7. günde, B grubunda 28. günde, C ve D grubunda 14. günde meydana geldi. Genel beğeni düzeyi puanları göz önüne alındığında, potasyum sorbat katkılı kısa ömürlü ayranların (B grubu) daha yüksek puan aldıkları görüldü.

Sonuç olarak, %0,05 oranında potasyum sorbat uygulamasının, kısa ömürlü ayranların mikrobiyolojik ve duysal kalitesine genelde olumlu etki yaptığı, ürünün raf ömrünün 70. güne kadar uzadığı saptandı. Yine %0,05 oranında potasyum sorbat ilave edilmiş uzun ömürlü ayran örneklerinin, +4°C deki muhafazasının 84. gününde duysal olarak tüketilebilir nitelikte olduğu, ancak bu grup örneklerin, mikrobiyolojik açıdan Türk Standardları Enstitüsü'nün Uzun Ömürlü Ayran Standardında belirtilen mikrobiyolojik kriterlere uyum göstermediği ortaya kondu.

Anahtar Kelimeler: Ayran, potasyum sorbat, raf ömrü, mikrobiyolojik kalite, kimyasal kompozisyon, duysal nitelikler

2. ABSTRACT

The present study was undertaken to investigate the effects of potassium sorbate and various storage conditions on microbiological and chemical quality, sensory attributes and on shelf life of long-life and short-life ayran.

Four different types of experimental ayran samples were produced in a local dairy plant in Elazığ as short-life ayran (A), short-life + 0.05% potassium sorbate (B), long-life ayran (C), and long life + 0.05% potassium sorbate (D). The products were stored at $4 \pm 1^\circ\text{C}$ or $20 \pm 1^\circ\text{C}$. The samples were taken on days 0., 7., 14., 28., 42., 56., 70., and 84. analyzed for microbiological (total mesophilic aerobes, coliform, yeast and mold, *Lactobacillus* spp., and lactic *Streptococcus* spp. and *Enterococcus* spp counts), chemical (pH, lactic acid, dry-substance without fat, fat, salt, and sorbic acid residues) parameters, and sensory attributes (appearance before and after shaking, texture, odor, flavor, and general acceptance). The study was composed of three replicates.

The numbers of total mesophilic aerobe bacteria increased until days 28-56 depending on the treatment groups in products stored at $4 \pm 1^\circ\text{C}$ followed by a decrease during the remaining period of storage. In those stored at $20 \pm 1^\circ\text{C}$, however, the numbers of these bacteria progressively increased during the entire storage period. Nevertheless, the effect of potassium sorbate on mesophilic aerobic bacteria was not significant ($p>0.05$).

No mold was found in any of the treatment groups during the storage. However, numbers of yeasts showed a progressive increase regardless of the storage temperature, although the growth was slower in groups containing

potassium sorbate. The effect of potassium sorbate on the numbers of yeasts were found significant ($p < 0.05$).

The numbers of coliforms continuously decreased during storage and dropped below detection limit ($< -0.52 \log_{10} \text{MPN/ml}$) on day 42. Potassium sorbate was not significantly effective on coliforms when used at 0.05% concentration ($p > 0.05$).

Lactobacillus spp., in general, showed an increase during storage. Lactic *Streptococcus* spp. increased in products stored at $4 \pm 1^\circ\text{C}$ until days 28-56 depending on the treatment group. However, the numbers of these bacteria decreased during the remaining period of the storage. The effect of potassium sorbate at the level of 0.05% on either *Lactobacillus* spp., or lactic *Streptococcus* spp. was not found significant ($p > 0.05$).

pH and lactic acid level did not change significantly in products stored at $4 \pm 1^\circ\text{C}$ during storage ($p > 0.05$). In contrast, the changes were at $20 \pm 1^\circ\text{C}$ ($p < 0.05$). In all treatment groups, dry substance without fat, fat and salt levels were not different from each other ($p > 0.05$). Level of sorbic acid decreased on days 70 and 84 at $4 \pm 1^\circ\text{C}$ in samples of group B ($p < 0.05$).

Results of sensorial evaluation of ayran samples indicated that storage at $4 \pm 1^\circ\text{C}$, group A samples on day 56 and group C samples on day 70 were determined to be spoiled. On the other hand, products B and D containing 0.05% potassium sorbate remained acceptable even on day 84. For those products stored $20 \pm 1^\circ\text{C}$, group A samples on day 7, group B samples on day 28, group C and D samples on day 14 were found unacceptable. As the general acceptance scores

were evaluated, short-life ayran with potassium sorbate (group B) received a higher score.

In conclusion, the results of the current study revealed that addition of 0.05% potassium sorbate to long life or short-life ayran, in general, improved the microbiological and sensorial quality of the products and increased the shelf life of the products to at least 70 days. In addition, those long-life ayran samples containing 0,05% potassium sorbate were determined to be acceptable by sensory evaluation on day 84 of the storage at 4°C but these samples were not in compliance with the microbiological criteria established in standard for long-life ayran by Turkish Standards Institute.

Key words: Ayran, potassium sorbate, shelf life, microbiological quality, chemical composition, sensory attributes

3. GİRİŞ

3.1. Genel Bilgiler

Süt, dişi memeli hayvanların yeni doğurdukları yavrularını besleyebilmek üzere, süt bezlerinden hayvan türlerine göre farklı sürelerde salgılanan, içinde organizmanın gelişmesi ve sağlığın korunması için gereksinilen temel besin öğelerinin (protein, karbonhidrat, yağ, vitamin, mineral madde vs.) hemen hemen tamamını içeren, kendine has tat ve kokusu olan bir sıvıdır. Bu özelliği ile doğadaki besinlerin en mükemmelidir. Yavrular doğadaki diğer besin kaynaklarından yararlanabilecek duruma gelene kadar, belirli bir süre yalnızca anne sütü ile beslenirler. Yeni doğan bir bebek ilk altı ayda, bir tavşan ise bir haftada yalnız süt emerek doğum ağırlığının iki katına çıkabilir (38, 46).

İnsan beslenmesi açısından önemli bir gıda maddesi olan süt, tüm esansiyel (vücutta sentezlenemeyen) amino asitleri içeren, yüksek değerli proteinlerin önemli bir kaynağıdır. Hatta bazı temel amino asitleri (örn; lizin) fazla miktarda içermektedir. Buna ilaveten, süt önemli bir kalsiyum, fosfor ve riboflavin kaynağıdır (38, 63).

Kaynağı sadece süt olan laktoz, beslenme fizyolojisi bakımından oldukça önemlidir. Çünkü laktoz, doğal bağırsak mikroflorasının oluşumu ve muhafazasında önemli rol oynar. Ayrıca laktoz yavaş sindirildiğinden bağırsağın çalışmasını olumlu yönde etkiler ve kan şekeri düzeyinin hızlı yükselmesini önler. İlave olarak, mikrobiyel parçalanma ürünü olan laktik asit sayesinde, bağırsakta kalsiyum ve magnezyumun emilimi artar; karaciğerde yağ birikimi azalır (63).

Süt geçmişten günümüze kadar insan beslenmesinde önemli bir yer tutmuştur. Zaman içerisinde insanlar süttten daha fazla yararlanabilmek ve sütü

daha uzun süre muhafaza edebilmek amacıyla çeşitli ürünlere dönüştürmüşlerdir. Bunlar arasında özellikle yoğurt, ayran, peynir gibi süt ürünleri önemli yer tutmaktadır.

Yoğurt ve diğer fermente süt ürünlerinin özellikle Akdeniz kıyıları, Orta, Güney ve Güney Doğu Asya, Orta ve Doğu Avrupa ve İskandinav ülkelerinde çok yaygın ve popüler olduğu bilinmektedir (2).

Yoğurdun ilk nasıl yapıldığına dair net bilgiler mevcut olmasa da, Tamime ve Robinson (61), yoğurdun ilk kez Orta Doğu'da yaşayan göçebe halk tarafından yapıldığını ileri sürmüşlerdir. Araştırmacılar, yaz mevsiminde sıcaklığın 40°C' ye çıktığı Orta Doğu'da, insanların sütü uygun şartlarda muhafaza edemedikleri için sütte zamanla mikroorganizmaların etkisi ile pıhtılaşmanın meydana geldiği ve bu pıhtının sonraki süreçte yoğurda dönüşmüş olabileceğini ifade etmişlerdir.

Yoğurdun Avrupa'da yayılışıyla ilgili bilgilere Fransız tıp tarihinde rastlanmaktadır. Fransa kralı 1. Francis'in keçi sütünden yapılan yoğurt sayesinde iyileştiği belirtilmektedir (2).

Avrupa'da 20. yüzyılın başlarından beri, Amerika'da ise 60 yıldır tanınmaya ve üretilmeye başlanan yoğurdun en azından 1000 yıl önce Türk ülkelerinde işlendiğine dair bilgiler "Divanı Lügat-ı Türk" ve "Kutadgu Bilig" adlı eserlerde mevcuttur (2).

3.2. Fermente Süt ürünlerinin Besin Değeri ve İnsan Beslenmesindeki Önemi

Bir gıda maddesinin besin değeri, bileşenlerinin içeriğine ve sindirilebilme derecesine göre değişmektedir. Fermente süt ürünlerinin kimyasal bileşimi süte benzemekle birlikte, fermentasyon sırasında bileşenlerinde meydana gelen değişimlere bağlı olarak bazı farklılıklar söz konusudur. Fermente süt ürünlerinin

sindirimi süte göre daha yüksektir. Bu durum, laktik asit bakterileri tarafından yavaş bir şekilde oluşturulan asitin, sütün küçük partiküller halinde pıhtılaşmasına ve dolayısıyla sindirim sisteminde sindirim enzimleri için daha geniş bir yüzey alanı oluşması ve süt ürünlerinin üretiminde kullanılan mikroorganizmaların proteinleri peptid ve amino asitlere kadar parçalayarak onların bir ön sindirimini yapmasıyla ilişkili olabileceği belirtilmiştir. Ayrıca, çiğ sütün sindirilebilmesi için yoğurda göre iki kat daha uzun süreye ihtiyaç olduğu bildirilmiştir (33, 37).

Fermente ürünlerde bulunan laktik asit bakterileri, bağırsak sisteminde temel olarak iki önemli rol oynamaktadır. Bunlar besinlerin sindirilebilirliğini arttırmak ve sağlık koşullarını iyileştirmektir. Bu bakterilerin, arzu edilmeyen bakterilerin gelişimini engellemesi önemlidir. Laktozun ince bağırsaktaki laktik asit bakterilerinin faaliyetini teşvik edici etkisi bulunmaktadır. Laktoz, bağırsaktaki bakteriler için gıda işlevi görürken, aynı zamanda parçalanması sonucu oluşan laktik asit, sindirim sisteminde patojen bakteriler için antimikrobiyel etki göstermektedir. Ayrıca laktik asit bakterilerinin, H₂O₂, organik asitler veya bakteriosin gibi maddeler üreterek ya da bağırsak epitelyum hücrelerine patojen bakterilerin tutunmasını önleyerek insan sağlığı üzerine faydalı etki gösterdikleri belirtilmiştir (32, 55).

Fermente süt ürünlerinin bir diğer yararı ise bağışıklık sistemini geliştirici etkiye sahip olmasıdır. Bağışıklık sisteminin esas fonksiyonu vücuda zarar veren virüs, bakteri gibi canlıları tahrip etmektir. Bu etkinin, bağırsaklardaki immün hücrelerle yoğurt bakterilerinin oluşturduğu bileşikler arasındaki ilişkiye bağlı olarak meydana geldiği belirtilmiştir. Oral yolla verilen *Lactobacillus* spp.'nin farelerde lenfositleri ve makrofajları uyardığı bildirilmiştir. Hatta 3×10^{12} adet/g

liyofilize *Lactobacillus* spp. Verilen gönüllü insanlarda 28 gün boyunca 24 saatte γ -interferonun arttığı tespit edilmiştir. Ayrıca, *Lactobacillus casei* veya *Streptococcus thermophilus* ile beslenen farelerin, Salmonella Typhimurium'a karşı korunduğu saptanmıştır (32, 39, 54, 55).

Fermente süt ürünlerinin, kan serum kolesterolünü düşürücü etkiye de sahip olduğu bildirilmiştir. Konu ile ilgili olarak, Bayıroğlu ve ark.'nın (12) ratlar üzerinde yaptıkları çalışmada, 3 ay süreyle yoğurt ile beslenen grupta serum gliserit ile total kolesterol seviyesinin azaldığı tespit edilmiştir.

Laktik asit bakterilerinin bir diğer yararı ise, kanserojenik unsurların inhibisyonu ve bağırsaktaki kokuşmanın önlenmesi olarak ifade edilmektedir. Pool-Zobel ve ark. (48), ratların kolonlarında N-methyl-N'-nitro-N-nitrosoguanidine'nin DNA hasarını önlemek amacıyla *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus gasseri*, *Lactobacillus confusus*, *Streptococcus thermophilus*, *Bifidobacterium breve* ve *Bifidobacterium longum*'un potansiyel etkilerinden faydalanmışlardır. Çalışma sonucunda, laktik asit bakterilerinin sindirim sisteminde oluşan genotoksiteyi inhibe ettiği tespit edilmiştir.

Fermente süt ürünlerinin bir diğer etkisi ise mineral madde emilimini arttırmasıdır. Fermente süt ürünlerindeki laktik asit, laktoz, D vitamini ve kalsiyumun özel kombinasyonu vücut tarafından kalsiyumun alımı için optimum şartları oluşturmaktadır. Fareler üzerine yapılan araştırmalarda, diyetlerde yoğurt bulunduğunda Ca' un daha fazla emildiği tespit edilmiştir (33).

Enerji üretiminde ya da vücudun temel taşlarının yapımında kullanılan monosakkaritlerin, arzu edilen faydayı sağlayabilmeleri için gerekli olan laktoz hidrolizi, ince bağırsak kanalının iç yüzeyinde bulunan β -galaktosidaz enzimiyle

sağlanır. İnce bağırsaklarında yeterli miktarda enzim sentezlenemeyen kişiler süt içtikleri veya laktoz aldıkları zaman alınan laktoz ince bağırsakta sindirilmeden kalın bağırsağa geçer ve burada laktoz yoğunluğu artar. Bunun sonucu olarak, ozmotik basınç yükseldiği için bağırsak içine hızlı bir şekilde su gelir. Daha sonra, laktoz kalın bağırsakta bulunan bakterilerin ürettikleri enzimlerle parçalanır, fermentasyona uğrar ve bu fermentasyon sonucu kısa zincirli yağ asitleri, hidrojen, karbondioksit ve çeşitli asitler oluşur. Bu da, bağırsaklarda gaz toplanıp şişkinlik, karın ağrısı, kramp gibi rahatsızlıkların oluşmasına neden olur. Buna “laktoz intolerans” denilmektedir. Laktozu tolere edemeyen kişilerin, hiçbir hastalık belirtisi göstermeden günlük birkaç porsiyon yoğurdu tüketebileceği saptanmıştır (2, 33, 37).

3.3. Ayran

Ayran, özellikle yoğurdun belirli oranlarda sulandırılmak suretiyle kolayca yapılması ve yaz aylarında ferahlatıcı bir etkiye sahip olması nedeniyle Türk halkının tükettiği içeceklerin başında gelmektedir. Ayran, satışı yapılan lokanta, büfe, pastane gibi işletmelerde yoğurdun belirli oranlarda sulandırılmasıyla üretilmektedir.

Gelişen teknolojik ilerlemelerle birlikte ayran üretimi modern işletmelerde yapılmaya başlanmıştır. Türkiye’de son yıllarda üretimi hızla artan ayran, Azerbaycan, Katar, Kuveyt, Suudi Arabistan, Belçika, Hong Kong, Ürdün gibi ülkelere ihracatı yapılan ürünler arasına girmiştir (18).

Ayran, Türkiye’ye özgü bir ürün olmakla birlikte farklı ülkelerde ayrana benzerlik gösteren İran’a özgü doogh, Hindistan’a özgü lassi, ve Avrupa ve Amerika’ da popüler olan buttermilk gibi fermente içecekler de mevcuttur.

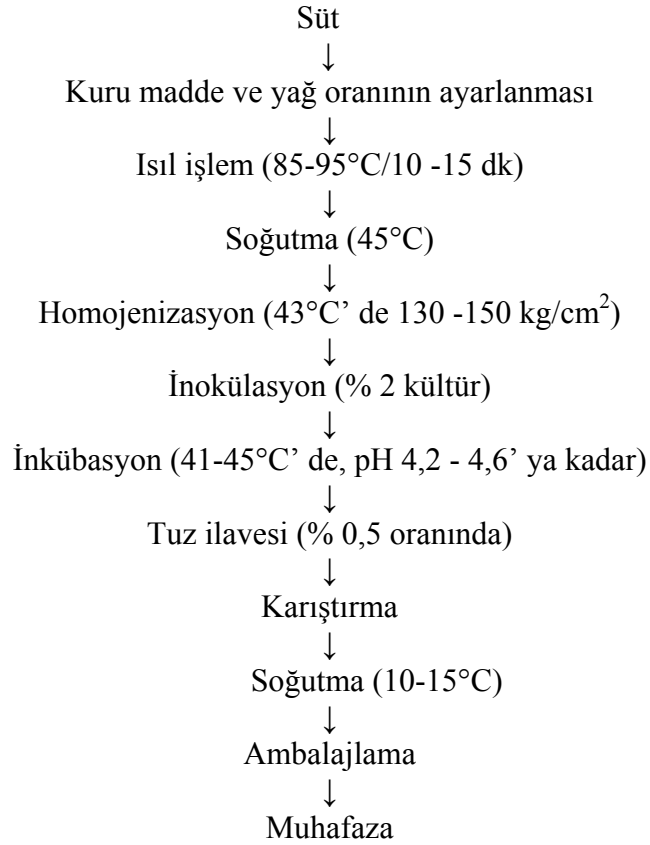
Üretim teknolojisine göre ayran, kısa ve uzun ömürlü olmak üzere ikiye ayrılmaktadır.

3.3.1. Kısa Ömürlü Ayran

Kısa ömürlü ayran, yoğurda içilebilir nitelikte su ve tuz veya süte içilebilir nitelikte su, yoğurt bakterileri ve fermentasyon işleminden sonra tuz ilavesi ile tekniğine uygun olarak üretilen fermente bir süt ürünüdür (69).

3.3.1.1. Kısa Ömürlü Ayran Üretim Teknolojisi

Kısa ömürlü ayran, küçük işletmelerde, lokantalarda ve evlerde yoğurda su ilave edilmesiyle üretilmektedir. Fakat modern teknolojiye kısa ömürlü ayran, kuru madde oranı ayarlanmış süttten üretilmektedir. Modern teknolojiye göre kısa ömürlü ayran üretim basamakları Şekil 1’de görülmektedir.



Şekil 1. Kısa Ömürlü Ayran Üretim Basamakları

3.3.1.1.1. Çiğ Süt

Kaliteli bir ürün elde etmek için kullanılacak sütün, hem bakteriyolojik hem de kimyasal kalitesinin iyi olması gerekir. Kaliteli olmayan, özellikle antibiyotik (örn; penisilin >0,01 IU/ml) ve diğer bakteriyostatik madde (örn; klor bileşikleri >0,5 ppm; iyodoformlar >0,1 ppm; kuarterner amonyum bileşikleri >0,5 ppm) kalıntıları içeren veya mastitisli hayvanlardan elde edilen sütün kullanılmaması gerekir. Antibiyotikler ve dezenfektanlar starter kültürlerin aktivitesini etkileyeceğinden, sütte arzu edilen fermentasyon oluşmamaktadır (30, 63).

Sütün toplam asitliği ve pH değerleri normal seviyelerde (asitlik 6-8 SH, pH 6,4-6,6) olmalıdır. Yüksek asitli ve düşük pH değerli sütler ürünün kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir (46, 72).

3.3.1.1.2. Standardizasyon

Duyusal, kimyasal ve mikrobiyolojik analizlerden sonra, ayrana dönüştürülecek süt, temizlik seperatöründen geçirilerek kaba kirlerinden arındırılmaktadır. Daha sonra, istenilen nitelikte ürün elde edebilmek için sütün % yağ miktarı, ürünün tam yağlı, yarım yağlı veya yağsız oluşuna göre Tablo 2’de belirtilen değerlere göre, % yağsız kuru madde miktarı ise en az %6 olacak şekilde ayarlanmaktadır (30, 46).

3.3.1.1.3. Isıl İşlem

Ayran üretiminde kullanılacak süte, 85-95°C’ de 10-15 dk veya 150°C’ de 2-3 saniye ısıl işlem uygulanmaktadır. Yoğurt ve ayran gibi ürünlerde ısıl işlem uygulanmak suretiyle,

- Patojen ve saprofit mikroorganizmalar yıkımlanmaktadır.
- Uygun ısıl işlemle lipaz enzimi inaktive edilerek ve buna bağlı olarak oluşan hidrolitik ransiditenin oluşması önlenmektedir.
- Isıl işlemle serum proteinleri önemli ölçüde denatüre edilerek β -laktoglobulin ve muhtemelen α -laktalbumin’in κ -kazeinle interaksyonu sağlanmaktadır. Bu durum kıvamın düzgün olmasını sağlamaktadır.
- Sütün oksijen miktarı azaltılarak starter kültürler için gerekli mikroaerofilik şartlar sağlanmaktadır (2, 46).

3.3.1.1.4. Homojenizasyon

Süt içerisinde emülsiyon halinde bulunan yağ globülleri yüksek basınç altında yoğunluk farkı nedeni ile sütün yüzeyinde toplanır. Ayran teknolojisinde ise üstte yağ toplanması istenmeyen bir durum olup, bunun oluşumu homojenizasyon işlemi ile giderilir. Homojenizasyon işlemi ile yağ globülleri daha küçük parçalara ayrılarak globüllerinin homojen dağılımı sağlanır. Böylece yağ globüllerinin bir araya gelerek kaymak bağlanması önlenir (30, 72).

3.3.1.1.5. İnokülasyon (Mayalama)

Isıl işlem uygulanan sütün sıcaklığı 41-45°C' ye düşürüldükten sonra kültür inokülasyonu yapılır. İnokülasyonda *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* kültürleri kullanılır. Saf kültür kullanılacaksa bu iki mikroorganizmanın 1/1 oranındaki aktif suşlarından süte % 2-3 oranında katılır. Saf kültürlerin bulunmadığı durumlarda, süte %5'e kadar taze yoğurt ilave edilerek de inokülasyon işlemi yapılabilir (46).

3.3.1.1.5.1. Yoğurt Kültürleri

Yoğurt ve ayran üretiminde starter olarak en yaygın kullanılan kültürler *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*' tur.

a) *Streptococcus thermophilus* : Bu bakteriler, 0,7-0,9 mikron büyüklüğünde oval veya yuvarlak formda görünürler. İkili veya uzun zincir oluşturur. Gram (+) ve hareketsizdir. Optimum üreme sıcaklıkları 38-45°C olup, sakkaroz ve laktozu fermente ederler ve % 0,5-0,8 L(+) laktik asit oluştururlar. Proteolitik ve lipolitik aktivitesi zayıftır. Asetaldehit, aseton, asetoin ve diasetil gibi aroma maddeleri oluşturmaktadır. Alkol, hidrojen peroksit ve vitamin üretimi (B₆, B₁₂) iz miktardadır. Bu bakteri, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*'

a göre, tuz, asit, bakteriyofaj gibi faktörlere ve penisilin gibi antibiyotiklere daha hassastır (32, 46).

b) *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* : Bu bakteri ilk olarak 1900'lü yıllarda Bulgar Grigoroff tarafından tanımlanmıştır. Gram (+), hareketsiz, fakültatif anaerob ve homofermentatif, çubuk formunda, 5-7 mikron uzunluğundadır. Galaktoz ve laktozu fermente eder. Laktozu hızla parçalayarak %1,8 oranında D (-) tipte laktik asit oluşturur. Optimal üreme sıcaklığı 38- 45° C olup, 10° C' nin altında az da olsa gelişim göstermektedir . Aside dayanıklı olup kazeini amino asitlere (valin, histidin, glisin vs.) hidrolize eder (32, 43, 46).

3.3.1.1.6. İnkübasyon

Starter kültürlerle aşılanan sütün, seçilen bir sıcaklıkta belli bir süre tutulmasına inkübasyon denir. Bu amaçla inoküle sütler, 41-45° C' de (ortalama olarak 43° C), ürünün pH'sı istenilen düzeye (4,2-4,6) ulaşana kadar tutularak pıhtı oluşması sağlanır (2).

Yoğurt bakterilerinin, yoğurt ve ayran üretiminde tek başına kullanıldıklarında çoğalma ve laktik asit oluşturma yetenekleri, birlikte kullanıldıkları zaman görülen çoğalma ve laktik asit oluşturma yeteneklerinden daha zayıf olduğu belirtilmektedir (61). Bu da ayran üretiminde kullanılan kültürler arasında ortak yaşam (simbiyozis) olduğu görüşünü desteklemektedir. Her iki yoğurt bakterisi birbirinin gelişimi için gerekli metabolitleri oluşturarak stimülasyon etkisi yapmaktadır. İnoküle sütte, *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* proteazlar aracılığıyla kazeini hidrolize etmektedir. Kazeinin hidrolizi ile *Streptococcus thermophilus* için büyüme faktörü olan valin, histidin, glisin gibi amino asitler açığa çıkarak, *Streptococcus thermophilus'* un gelişimini teşvik

etmektedir. *Streptococcus thermophilus* ise hem ortamda bulunan oksijeni kullanıp anaerob ortam oluşturarak hem de formik asit açığa çıkararak *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*' un gelişimini hızlandırmaktadır (61, 63).

Ortamın titre edilebilir asiditesi %0,6 olduğunda, *Streptococcus thermophilus*' un *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*' a oranı 4/1 dir. Ortamdaki yüksek asidite ile *Streptococcus thermophilus*' un çoğalması yavaşlar ve ortamda *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* baskın olmaya başlar. Ortamın titre edilebilir asidi %0,9 olduğunda, kültürlerin oranı inokülasyon sırasındaki orana ulaşır ve 1/1 olur (63).

3.3.1.1.7. Tuz İlavesi

İnkübasyon sonrası, % 0,5 oranında tuz ilavesi yapılmaktadır. Tuz ya sulandırılmak suretiyle yada direkt ilave edilmektedir.

3.3.1.1.8. Karıştırma

Tuz ilavesinden sonra 15-20 dakika kazan içinde karıştırma işlemi uygulanmaktadır. Bu şekilde inkübasyon sonrası oluşan pıhtı kırılarak ayrı ayrı homojen bir yapı kazandırılmaktadır.

3.3.1.1.9. Soğutma

Üründe istenilen son asidite dikkate alınarak, pıhtıya etkin ve hızlı bir soğutma işlemi uygulanır. Soğutma ortamının sıcaklığı soğuma hızını etkileyen en önemli faktörlerden biridir. Son asiditenin elde edilebilmesi için bunun dikkate alınması gerekir. Genellikle asidite %0,65 - 0,70 (veya pH 4,2 - 4,6) olduğunda soğutma işlemine geçilir. Etkin bir soğutma ile 10-15°C 'ye soğutulur (46).

3.3.1.1.10. Ambalajlama

Teknolojik olarak üretilen ayranlar kapalı sistemde dolun makinesine aktararak cam ve plastik gibi farklı ambalaj materyallerine istenilen miktarda doldurulur ve ambalajlanır. Ambalajlanan ayranlar 4°C' de muhafazaya alınmaktadır.

3.3.1.2. Kısa Ömürlü Ayranın Mikrobiyolojik Kalitesi

Süt ve süt ürünleri besin maddeleri bakımından zengin bileşiminden dolayı mikroorganizmaların kolaylıkla üreyebildikleri besinlerdir. Bu nedenle, bu gibi besinlerin raf ömrü çok uzun değildir. Ayranın raf ömrü üretim koşullarına bağlı olarak 7 ile 15 gün arasında değişmektedir. Raf ömrünün kısa olmasının başlıca nedenleri arasında; hammaddenin kalitesiz oluşu, işletmede hijyen yetersizliği, kullanılan starter kültürlerin kontamine olması, uygulanan teknolojinin yetersiz oluşu, açık sistemlerde üretimin gerçekleştirilmesi sayılabilir. Bu nedenlere bağlı olarak mikrobiyel üreme artmakta ve ayranlarda fiziksel ve duyuşsal olarak bir takım sorunlar ortaya çıkmaktadır.

Türk Gıda Kodeksi Fermente Sütler Tebliği ve Kısa Ömürlü Ayran standardında ayrana ait mikrobiyolojik değerler Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Türk Gıda Kodeksi Fermente Sütler Tebliği ve Kısa Ömürlü Ayran Standardında Ayran Ait Mikrobiyolojik Değerler (69, 71)

| Özellikler | n | C | m | M |
|-----------------|---|---|-----------------------|-----------------------|
| Koliform* | 5 | 2 | 9 | 95 |
| E. coli* | 5 | 0 | <3 | - |
| Maya (kob**/ml) | 5 | 2 | 1,0 x10 ¹ | 1,0 x10 ² |
| Küf (kob**/ml) | 5 | 2 | 1,0 x 10 ¹ | 1,0 x 10 ² |

* En muhtemel sayı tablosuna göre (/g)

** Koloni oluşturan birim

n: Analize alınacak numune sayısı

c: "M" değeri taşıyabilecek en fazla numune sayısı

m: (n-c) sayıdaki numunede bulunabilecek en fazla değer

M: "c" sayıdaki numunede bulunabilecek en fazla değer

3.3.1.2.1. Toplam Mezofilik Aerob Bakteri Sayısı

Kangaloğlu (31), İstanbul'da farklı mevsimlerde tüketime sunulan 65 adet orijinal ambalajlı ve 120 adet açık ayran örneğinin mikrobiyolojik ve fiziko - kimyasal kalitesini inceleyerek, toplam mezofilik aerob bakteri sayısını açık ayranlarda sonbahar mevsiminde $3,8 \times 10^4$ kob/ml, kış mevsiminde $2,4 \times 10^5$ kob/ml, ilkbahar mevsiminde $2,5 \times 10^5$ kob/ml, yaz mevsiminde ise $3,6 \times 10^5$ kob/ml olarak saptamıştır. Orijinal ambalajlı ayran örneklerinde ise sonbahar mevsiminde 9×10^3 kob/ml, kış mevsiminde 9×10^3 kob/ml, ilkbahar mevsiminde $1,2 \times 10^3$ kob/ml, yaz mevsiminde ise $3,5 \times 10^4$ kob/ml olarak tespit etmiştir. Yine Patır ve ark.'nın (47) Elazığ'da tüketime sunulan 50 adet açık ve 50 adet orijinal ambalajlı ayranların kalitesini tespit etmek amacıyla yaptıkları çalışmada, açık ayran örneklerinde ortalama olarak toplam mezofilik aerob bakteri sayısı $8,02 \log_{10}$ kob/ml, orijinal ambalajlı ayran örneklerinde de $7,03 \log_{10}$ kob/ml olarak bulunmuştur. Ayrıca, Anar ve Temelli' nin (6) ayran üretim aşamalarında kritik kontrol noktalarını belirlemek amacıyla yaptıkları bir çalışmada, satışa hazır ayranlarda toplam mezofilik aerob bakteri sayısı ortalama olarak $3,8 \times 10^8$ kob/ml olarak saptanmıştır.

Şahan ve Gölge (58) ise, tüketime arz edilen 12 adet ayran örneğinden alınan örneklerde toplam mezofilik aerob bakteri sayısını $2,1 \times 10^5$ - $2,3 \times 10^6$ kob/ml olarak bildirmişlerdir .

3.3.1.2.2. Maya Küf Sayısı

Ayran gibi düşük pH'ya sahip ürünlerde, mayalar ve küfler tarafından oluşturulan kontaminasyonların büyük önemi vardır. Özellikle mayalar bozulmada etkin rol oynayan canlılar olup, üzerinde önemle durulması gerekmektedir. Küfler ise mayalara göre daha az problem oluşturmakta ve genellikle havanın temas ettiği yüzeylerde daha iyi üremektedirler (23).

Ağaoğlu ve ark. (1), Van bölgesinde açık olarak tüketime sunulan 30 adet ayran örneğinde maya küf sayısını $1,0 \times 10^4$ - $1,4 \times 10^7$ kob/ml arasında tespit etmişlerdir. Yine, Öztapak (44), Bursa il merkezinde satışa sunulan 50 adet ayran örneğinde maya küf sayısını, ortalama olarak 305,4 adet/ml olarak bildirmiştir. Şahan ve Gölge (58), ise 12 adet ayran örneğinde maya küf sayısını $3,3 \times 10^1$ - $4,3 \times 10^2$ kob/ml arasında bulmuşlardır. Patır ve ark. (47), maya küf sayısının açık ayranların (50 adet) %100'ünde $1,0 \times 10^3$ kob/ml' den fazla, orijinal ambalajlı örneklerin (50 adet) ise %28'inde $1,0 \times 10$ kob/ml' den az, %72'sin de ise $1,0 \times 10^3$ kob/ml' den fazla olduğunu tespit etmişlerdir. Kangaloğlu (31) 120 adet açık ve 65 adet orijinal ambalajlı ayran örneklerinde mevsimlere göre küf sayısını; orijinal ambalajlı ayranlarda sonbahar, ilkbahar kış ve yaz mevsiminde sırasıyla $1,2 \times 10^3$ kob/ml, $5,7 \times 10^2$ kob/ml, $5,7 \times 10^2$ kob/ml ve 2×10^2 kob/ml olarak tespit etmiştir. Açık ambalajlı ayran örneklerinde ise yine aynı sırayla $1,3 \times 10^3$ kob/ml, $4,9 \times 10^3$ kob/ml, $4,8 \times 10^3$ kob/ml ve $1,4 \times 10^3$ kob/ml olarak bildirmiştir. Yine aynı çalışmada, maya sayısı orijinal ambalajlı ayranlarda sonbahar, ilkbahar, kış ve yaz

mevsiminde sırasıyla 9×10^4 kob/ml, $1,1 \times 10^6$ kob/ml, 5×10^4 kob/ml ve $2,2 \times 10^5$ kob/ml olarak tespit edilmiştir. Açık ambalajlı ayran örneklerinde ise sonbaharda 5×10^5 kob/ml, ilkbaharda $8,5 \times 10^5$ kob/ml, kışın $1,1 \times 10^6$ kob/ml ve yazın $2,8 \times 10^6$ kob/ml olarak bildirilmiştir.

3.3.1.2.3. Koliform Sayısı

Koliformlar, Gram negatif, fakültatif anaerob, çubuk şeklinde, spor oluşturmeyen, laktozu fermente ederek 37°C ' de 24-48 saatte asit ve gaz oluşturan bakterilerdir. *Escherichia*, *Citrobacter*, *Klebsiella* ve *Enterobacter* olmak üzere 4 cinsten oluşmaktadır. Koliformlar fekal ve non-fekal koliformlar olmak üzere iki sınıfa ayrılır ve non-fekal koliformlar sadece 37°C ' de laktozdan asit ve gaz oluştururken fekal koliformlar $44,5^\circ\text{C}$ ' de de asit ve gaz oluşturmaktadırlar (53).

Şahan ve Gölge (58), 12 adet ayran örneğinde koliform bakteri sayısını $2,0 \times 10^2$ - >1100 EMS/ml olarak tespit etmişlerdir. Patır ve ark. (47), 50 adet orijinal ambalajlı ayran örneğinde ortalama koliform bakteri sayısını $5,01 \times 10^1 \pm 2,35 \times 10^1$ (EMS/ml), 50 adet açık ayran örneğinde ise $5,08 \times 10^2 \pm 9,68 \times 10^1$ (EMS/ml) olarak saptamışlardır. Ağaoglu ve ark. (1), piyasadan topladıkları 30 adet açık olarak tüketime sunulan ayran örneğinde koliform bakteri sayısını ortalama $2,2 \times 10^1$ kob/ml olarak bulmuşlardır. Öztapak (44), yaptığı bir çalışmada incelediği 50 adet ayran örneğinde koliform bakterilerine rastlanmadığını tespit etmiştir. Kangaloğlu (31) 65 adet orijinal ambalajlı ayrandaki koliform bakteri sayısını, sonbahar, ilkbahar, kış ve yaz mevsiminde sırasıyla $3,1 \times 10$ EMS/ml, 0,24 EMS/ml, 6×10 EMS/ml ve $1,1 \times 10^2$ EMS/ml olarak tespit etmiştir. Açık ambalajlı ayran örneklerinde (120 adet) ise yine sırasıyla $1,4 \times 10^2$ EMS/ml, $4,2 \times 10$ EMS/ml, $7,5 \times 10$ EMS/ml ve 1×10^2 EMS/ml olarak saptamıştır.

Tüm bu veriler, Türkiye’de tüketime sunulan ayranların büyük bir kısmında, özellikle açık ambalajlı ayranlarda, koliform sayılarının ilgili standartta (TS 3810) belirtilen sınırların üstünde olduğunu göstermektedir.

3.3.1.3. Kısa Ömürlü Ayranın Kimyasal Kalitesi

Ayranın kimyasal kaliteyi belirleyici unsurlar arasında asitlik, tuz, yağ ve kuru madde sayılabilir. Bu unsurlar arasında özellikle asitlik, ürünün duyu kalitesini önemli ölçüde etkilemektedir. Oluşan laktik asit miktarındaki artışa bağlı olarak üründe ekşimsi bir tat meydana gelmekte ve tüketici beğenisini olumsuz yönde etkilemektedir. Türk Standardları Enstitüsü’nün ayran standardında ayranın kimyasal değerleri Tablo 2.’de verilmiştir.

Tablo 2. Kısa Ömürlü Ayran Standardında Ayranın Kimyasal Değerleri (69)

| Özellikler | Tam | Yarım | |
|---|---------|---------|---------|
| | Yağlı | Yağlı | Yağsız |
| Kuru madde (Yağsız), % (m/m), | 6,0* | 6,0* | 6,0* |
| Yoğunluk, g/ml, | 1,02* | 1,02* | 1,02* |
| Titre edilebilir asitlik, l.a cinsinden,% (m/m) | 0,6-1,6 | 0,6-1,6 | 0,6-1,6 |
| Tuz (NaCl), % (m/m), | 1** | 1** | 1** |
| Yağ, % (m/m) | 1,5* | 0,8* | 0,15** |

*En az, **En çok

3.3.1.3.1. Asitlik

Asitlik, ayranın kalitesi üzerine etki eden önemli unsurlardan biridir. Taze çiğ sütün asitliği %0,15-0,16 (l.a. cinsinden) değerleri arasındadır. Ayranın üretim aşamasında süte ilave edilen starter kültürler (*Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*) laktozu parçalayıp laktik asit açığa çıkarırlar. Açığa çıkan laktik asidin etkisiyle, sütteki proteinler (kazein ve serum proteinleri) pıhtılaşır ve kazeinin izoelektrik noktasına ulaştığında kazein

tamamen presipite olur. İnkübasyon süresi sonunda ayranın özgül pıhtı oluşur. Taze ayranın asitlik $\%0,6-0,7$ (l.a. cinsinden) değerleri arasındadır. Asitlik, inoküle edilen kültürün fazlalığı, inkübasyon ısısının ve süresinin fazla olması, soğutma işleminin hızlı yapılmaması ve saklama sıcaklığının yüksek tutulması durumlarında artar. Bunun aksine, üründe düşük asitlik de meydana gelebilir. Düşük asitlik yeterli süre ve sıcaklıkta inkübasyon işlemine tabi tutulmaması, sütte inhibitör maddelerin bulunması, kültürlerde bakteriyofajların olması gibi nedenlere bağlı olarak oluşmaktadır (30, 46).

Öztabak (44), ayranlarda asitliği ortalama olarak $\%0,6$ (l.a. cinsinden) olarak tespit etmiştir. Ayrıca, Kangaloğlu (31) tüketime sunulan ayran örneklerinde ortalama asit miktarını $\%0,62$ (l.a. cinsinden) olarak bulmuştur. Patır ve ark. (47), ayranlarda asitlik değerini, açık ayranlarda ortalama $\%0,99 \pm 0,29$ (l.a. cinsinden), orijinal ambalajlı ayranlarda ise $\%0,97 \pm 0,26$ (l.a. cinsinden) olarak tespit etmişlerdir. Ağaoğlu ve ark. (1), ise açık olarak tüketime sunulan ayranlarda asitlik değerini $\%0,21 - 0,81$ (l.a. cinsinden) olarak bildirmişlerdir.

3.3.1.3.2. Kuru Madde

Sütte yağ ve kuru madde ticari yönden büyük önem taşımaktadır. Bu değerler sütü, ürünlerine dönüştürürken kaliteyi ve randımanı etkiler. Bu nedenle üreticiye yapılan ödemelerde yağ ve kuru madde miktarı dikkate alınmaktadır (30, 46).

İyi kaliteli ayran elde etmek için, kullanılacak sütün bileşimi, özellikle yüzde kuru madde miktarı, standardize edilmektedir. Türk Standardları Enstitüsü'nün ayran standardına (69) göre ayranlarda yağsız kuru madde miktarı en az $\%6$ olmalıdır. Ayran üretiminin ilk aşamasında ortalama $\%12,5$ kuru

maddeye sahip inek sütüne su ilave edilmek suretiyle standartlarda belirtilen değere standardize edilir.

Piyasaya sunulan ayranlarda kimyasal kaliteyi belirlemek amacıyla çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Patır ve ark.'nın (47) yaptıkları çalışmada, kuru madde miktarı açık ayranlarda %5,66 iken orijinal ambalajlı ayranlarda %7,23 değerinde bulunmuştur.

Kangaloğlu (31), 50 adet ayran örneğinde kuru madde miktarını, açık ayranlarda %5,62, orijinal ambalajlı ayranlarda ise %8,63 olarak tespit etmiştir.

Tekirdağ ilinin değişik üretim ve satış yerlerinden alınan ayran örneklerinin mikrobiyolojik, kimyasal ve duyusal özelliklerini belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada, kuru madde miktarı ortalama %5,91 olarak bulunmuştur (42).

3.3.1.3.3. Yağ

Yağ, ürüne tat ve aroma veren sütün önemli bileşenlerindedir. Peynir, yoğurt, ayran gibi ürünlerde ürünün özelliğine göre (tam yağlı, yarım yağlı, yağsız) yağ miktarı standardize edilmektedir. Ayran standardında ayranlardaki yağ miktarı Tablo 2'de verilmektedir.

Konuyla ilgili yapılan çalışmalarda açık ve orijinal ambalajlı ayranlarda yağ miktarları %1,29-1,81 arasında bulunmuştur (44, 47).

3.3.1.3.4. Tuz

Tuz, gıdalara lezzet ve aroma oluşturmak ve bakterilerin üremelerini kısıtlamak amacıyla katılmaktadır. Ayran standardında (69) ayranlarda bulunacak tuz miktarının en fazla %1 olması gerektiği belirtilmektedir. Konuyla ilgili

yapılan çalışmalarda tuz içerikleri %0,53, - %1,04 değerleri arasında bulunmuştur (31, 47).

3.3.1.4. Kısa Ömürlü Ayranın Duyusal Kalitesi

Ayran, duyusal olarak yoğurda benzerlik göstermektedir. Gerek yoğurt gerekse ayran yapımında starter kültür olarak kullanılan *Lactobacillus delbruecki* subsp. *bulgaricus* ve *Streptococcus. thermophilus* etkisiyle çeşitli aroma maddeleri açığa çıkmaktadır. Yoğurt ve ayranın temel aroma maddeleri laktik asit ve asetaldehitdir. Asetaldehit oluşumunda, *Lactobacillus delbruecki* subsp. *bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*' dan daha etkindir. Ancak her bakterinin bulunduğu kültürlerin kullanımıyla, daha yüksek oranda asetaldehit oluşmaktadır. Fermentasyon esnasında, bu temel aroma maddeleri dışında yağlardan keto asitler ve hidroksi asitler; laktozdan furfural, furfuralkol; proteinden metionin, valin, fenilalanin; uçucu yağ asitleri ve amino asitler gibi maddeler oluşarak aromaya katkıda bulunmaktadırlar (32).

Serum ayrılması ve viskozite ayarında duyusal kaliteyi belirleyen diğer önemli unsurlardır. Yanlış üretim tekniklerine bağlı olarak ürünün yüzeyinde bir tabaka oluşturan serum, özellikle cam materyalle ambalajlanmış ürünlerde fiziksel olarak hoş gitmeyen bir görüntünün oluşmasına neden olmaktadır.

Her geçen yıl ambalajlamasında ve pazarlanmasında gelişme görülen ayranların dayanım süresi çok uzun sayılmamaktadır. Bunun nedenleri; uygulanan teknolojinin yetersiz olması, aşırı derecede kontaminasyon ve açık sistemlerde üretimin gerçekleştirilmesidir. Sonuçta, ayranlarda fiziksel ve duyusal bozukluklar ortaya çıkmaktadır. Tat ve aroma bozuklukları temel olarak

mikrobiyolojik nedenlerden kaynaklanmaktadır. Fiziksel bozuklukların en belirginini ise viskozite ve serum ayrılmasıdır (10).

Viskozite, serbest kazein partiküllerine bağlı serum miktarı ile ilgilidir. Bunun dışında kazein partiküllerinin büyüklüğü ve partikülün gözenekli oluşu viskoziteyi etkiler. Yani viskozite ve stabilite büyük ölçüde ürünün su tutma kapasitesine bağlıdır. Pıhtının, ısı işleminin etkisiyle serum proteinlerindeki değişiklikler ile serum arasında meydana gelen reaksiyonlar sonucu, hidrofilik (suyu tutma) özelliği artar (27).

Serum ayrılması, içeceğin üzerinde berrak bir tabaka şeklinde ortaya çıkar. Bu tabaka, içeceği dökerken hemen kaybolduğundan problem sadece şeffaf açık renkli paketlerde önemlidir. Bu nedenle tüketicinin ilk önce şişeyi veya paketi çalkalaması gerekmektedir.

Özünü (45), ayranla ilgili çalışmasında, ısı işleminin serum ayrılmasına etkisini olumlu bulmuştur. Aynı çalışmada, ayran üretimi sırasında süte uygulanan pastörizasyon sıcaklığı arttıkça serum ayrılmasının azaldığı tespit edilmiştir. Isıl işlemin şiddetinin artmasıyla serum proteinlerinde denatürasyon ve kazein ile aralarındaki interaksiyonun arttığı, hidrofilik özellik kazandığı ve buna bağlı olarak serum ayrılmasının azaldığı belirtilmiştir.

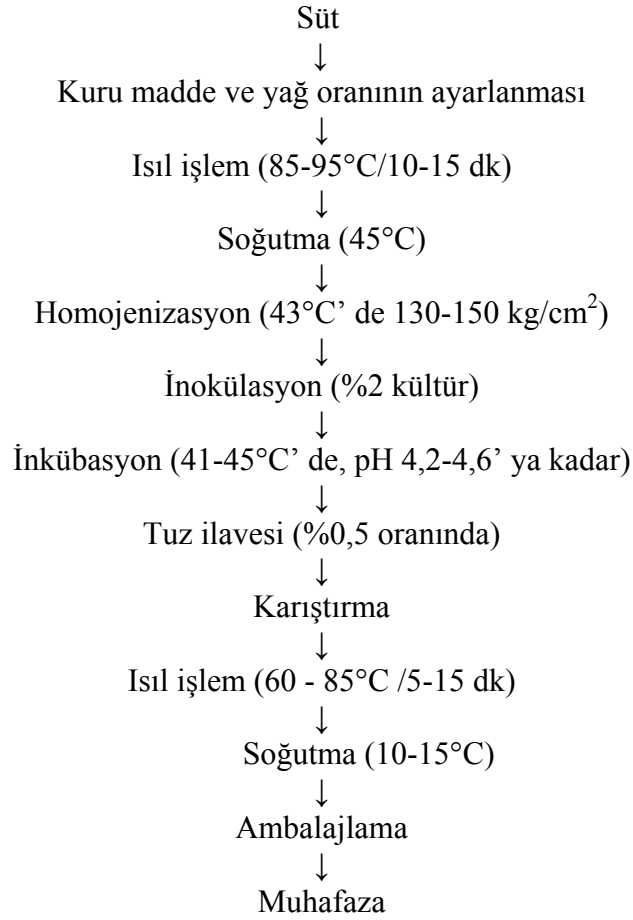
3.3.2. Uzun Ömürlü Ayran

Uzun ömürlü ayran , TS 3810'a göre uygun olarak üretilen ayrana, katkı maddesi ilave edildikten sonra homojen hale getirilen ve fermentasyon işlemi ısı ile durdurularak tekniğine uygun olarak üretilen, oda sıcaklığında ($20 \pm 2^{\circ}\text{C}$) en az 30 gün veya soğukta ($4 \pm 1^{\circ}\text{C}$) en az 60 gün kendine özgü renk, tat, koku, kıvam ve görünümünü koruyabilen fermente bir süt ürünüdür (70).

3.3.2.1. Uzun Ömürlü Ayran Üretim Teknolojisi

Uzun ömürlü ayran üretim teknolojisi karıştırma aşamasına kadar kısa ömürlü ayran üretim teknolojisiyle aynı basamaklardan oluşmaktadır. Karıştırma aşamasından sonra fermentasyonu durdurmak için ısıtım işlem uygulanmaktadır. Uzun ömürlü ayran üretim basamakları Şekil 2’de verilmiştir.

Uzun ömürlü ayran standardı incelendiği zaman (70), ayranın kimyasal özellikleri kısa ömürlü ayranla aynıdır. Fakat mikrobiyolojik değerler farklılık göstermektedir. Uygulanan ısıtım işleme bağılı olarak belirtilen mikroorganizmalar yönünden ayranın mikrobiyel yükü 0’dır. Uzun Ömürlü Ayran Standardında (70) ayrana ait mikrobiyolojik değerler Tablo 3’te verilmiştir.



Şekil 2. Uzun Ömürlü Ayran Üretim Basamakları

Tablo 3. Uzun Ömürlü Ayran Standardında Ayrana Ait Mikrobiyolojik Değerler

| Özellikler | n | c | m | M |
|-----------------|---|---|---|---|
| Koliform* | 5 | 2 | 0 | 0 |
| E. coli* | 5 | 0 | 0 | 0 |
| Maya (kob**/ml) | 5 | 2 | 0 | 0 |
| Küf (kob **/ml) | 5 | 2 | 0 | 0 |

En muhtemel sayı tablosuna göre (/g)

** Koloni oluşturan birim

n: Analize alınacak numune sayısı

c: "M" değeri taşıyabilecek en fazla numune sayısı

m: (n-c) sayıdaki numunede bulunabilecek en fazla değer

M: "c" sayıdaki numunede bulunabilecek en fazla değer

Üretim sonu laktik asit bakteri faaliyetlerinin devam etmesi sonucu laktik asit miktarı artarak ürünün lezzetinde bozulmalara neden olmaktadır. Bu amaçla, ayran üretim aşamasından sonra ambalajlama öncesi pastörizasyon işlemine tabi tutularak asitliğin artması önlenmekte ve böylece ürünün raf ömrü uzatılmaya çalışılmaktadır.

Uzun ömürlü ayran üretiminde önemli sorunlardan biri, uygulanan ısı işleme bağlı olarak oluşan serum ayrılmasıdır. Bu amaçla, üretim aşamasında, stabilizatör kullanılması önerilmektedir.

Bu amaçla Gülümser (27), ayran üretiminde karboksimetil selüloz (CMC)'un ayran kalitesi ve serum ayrılmasına olan etkisini araştırmış ve araştırma sonucunda, %0,3 CMC' nin serum ayrılmasını azalttığını tespit etmiştir. Ayrıca, Aydar (10), farklı konsantrasyonlarda karboksimetil selüloz kullanarak yaptığı çalışmasında, %0,7 oranında karboksimetil selüloz kullanımının ayranların gerek duyusal gerekse fiziksel ve kimyasal nitelikleri üzerine olumlu etki gösterdiğini ortaya koymuştur. Atamer ve ark. (9), dayanıklı ayran üretiminde pektinin etkisini incelemek amacıyla yaptıkları çalışmada, ayrana 60-65°C/5 - 10 dk ısı işlem uygulamışlar ve farklı oranlarda (%0,2, %0,4,

%0,6, %0,8) pektin ilave etmişlerdir. Çalışma sonucunda, pektin ilavesinin serum ayrılmasını önlediğini, deneme örneklerinin 60 günlük muhafazası sırasında laktik asit içeriklerinin %0,583-0,676 (l.a. cinsinden) arasında değişim gösterdiğini ve muhafazada en fazla değişimin geleneksel yöntemle üretilen ayran örneğinde görüldüğünü bildirmişlerdir.

Ayran, büyük işletmelerce hijyenik koşullar altında üretildiği gibi düşük kapasiteli işletmelerde de üretilmektedir. Bu gibi işletmelerde uygun olmayan koşullarda inek, koyun, keçi sütlerinden yapılan yoğurtların kullanılması, temizlik ve dezenfeksiyonun yetersizliği, muhafaza ve pazarlama aşamalarında soğuk zincire dikkat edilmemesi gibi faktörler ayranın mikrobiyolojik, kimyasal ve duyusal kalitesinde olumsuz değişikliklere neden olmaktadır. Bu gibi ürünlerde, yasaların uygun gördüğü gıda katkı maddeleri kullanmak suretiyle, oluşabilecek sorunların önüne geçmek için katkı maddesi ilavesi zorunlu hale gelmiştir. Bu konuyla ilgili sınırlı sayıda çalışma yapılmıştır.

Oysun (40), koruyucu madde olarak 20 - 100 mg/100 ml (%0,02-0,1) oranında sorbik asit ilave edilen ayranları oda sıcaklığında muhafaza ederek raf ömrünü saptamıştır. Yapılan duyusal analizde, kontrol grubunun 8. günden sonra içilemeyecek durumda olduğu tespit edilirken, %0,02 oranında sorbik asit ilaveli numunelerin mikrobiyolojik ve duyusal kalitelerinde herhangi bir değişikliğin meydana gelmediği ve 70 gün süreyle kalitesini koruduğu tespit edilmiştir.

Gönç ve ark. (25), ayranın mikrobiyolojik gelişmesini önlemek amacıyla antimikrobiyel olarak p-hidroksibenzoik asit kullanmışlardır. Araştırmanın sonucunda, p-hidroksibenzoik asit tuzlarının ayranın bakteri, maya

ve küf gelişimini önlediği yolunda kesin veriler elde edilememiştir. Duyusal olarak da acımsı bir tada neden olduğu tespit edilmiştir.

3.4. Gıda Katkı Maddeleri

Gıda katkı maddesi, gıdanın yapısında doğal olarak bulunmayan üretim, imalat, muhafaza, paketlenme gibi işlemler sırasında gıda maddesinin tat, koku, görünüm, yapı ve diğer niteliklerini düzeltmek, arzu edilmeyen değişiklikleri önlemek ve kalitesini uzun süre muhafaza etmek amacıyla kullanılan madde veya maddeler karışımıdır (50).

3.4.1. Sorbik Asit ve Sorbatlar

Sorbik asit ilk kez 1859 yılında Alman kimyacı A.W. Hoffmann tarafından *Sorbus aucuparica L* adı verilen yabani üvez ağacının olgunlaşmamış meyvelerinden izole edilmiştir. 1939'da E. Müler ve C.M. Gooding yaptıkları bağımsız çalışmalar sonunda sorbik asitin antimikrobiyel özelliğe sahip olduğunu bildirmişlerdir. Sorbik asit 1950'li yıllardan beri mikroorganizmaların gıdalarda oluşturduğu problemlerin önüne geçmek için dünyada yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (56).

3.4.2. Sorbik Asit ve Sorbatların Kimyasal Özellikleri

Sorbik asit düz zincirli α , β doymamış tran-trans, 2,4-hexadienoic monocarboxylic bir yağ asididir. Moleküler formülü $\text{CH}_3\text{-CH=CH-CH=CH-COOH}$ olan sorbik asitin karboksil grubu çok aktif olup, konjuge çift bağının ise antimikrobiyel aktiviteyi etkilediği düşünülmektedir. Beyaz renkte, kokusuz, kristal toz halinde ve nötral bir lezzete sahiptir. Benzoatlardan farklı olarak meyve suları ve içeceklerde lezzeti modifiye ederek geliştirdiği belirtilmektedir. Sorbik asitin tuzları, özellikle potasyum sorbat, suda yüksek oranda çözüldüğünden

dolayı gıdalarda kullanımı yaygındır. Sorbik asitin suda düşük çözünürlüğe sahip olması bir dezavantajdır. 25°C’ de sorbik asidin çözünürlüğü %0,16 iken potasyum sorbatın çözünürlüğü %58,20’dir (Tablo 4). Bitkisel yağlarda sorbik asit potasyum sorbattan daha fazla çözünür. Glikoz, sukroz, tuz gibi çözünebilen gıda bileşiklerinin miktarı arttıkça sorbik asitin suda çözünürlüğü azalır (56).

Tablo 4. Sorbatın Çözünürlüğü (%)

| Çözücü | Sorbik Asit | Potasyum Sorbat |
|-------------------|-------------|-----------------|
| Su (25°C, pH 3,1) | 0,16 | 58,20 |
| Su (25°C, pH 4,4) | 0,22 | - |
| Su (25°C, pH 5,9) | 1,02 | - |
| Su (100°C) | 4,00 | 64,00 |
| Yağ (20°C) | 1,00 | 0,01 |
| Yağ (100°C) | 10,00 | 0,19 |

Serbest asit formu ve özellikle potasyum tuzu iyi çözünebilirliği, stabilitesi ve işlemdeki kolaylığı ile gıda sistemlerinde daha yaygın olarak kullanılmaktadır. Sorbik asit oda sıcaklığında 100 ml suda sadece 0,15 g çözünmektedir. Ancak yağ içindeki çözünürlüğü sudakinin üç katı olduğundan gıda sistemi içinde ortamda lipidler bulunması durumunda sulu fazdaki sorbik asit miktarı azalmaktadır (4).

3.4.3. Sorbik Asit ve Sorbatların Uygulama Alanları

Sorbik asit, gıdalarda koruyucu madde olarak kullanılmadan önce sayısız toksikolojik araştırmalar yapılmıştır. Akut, subkronik ve kronik toksisite testleri sonucunda zararlı bir etkisi tespit edilememiştir. Fazla miktarlarda alındığı zaman hiçbir toksik etkisinin bulunmadığı ve vücutta Krebs siklusuna girerek su ve CO₂’e dönüştüğü belirtilmektedir (56).

Sorbatlar insan gıdalarında, hayvan yemlerinde, farmakolojide, kozmetik ürünlerinde ve paketlenme materyallerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Sorbatlar gıda prezervatifi olarak süt ürünlerinde (peynir ve peynir ürünleri, yoğurt, ekşi krema v.s.), unlu mamüllerde (kek, pay v.s.), meyve ve sebzelerde (şarap, meyve suları, salatalar, reçeller, kurutulmuş meyveler, fermente sebzeler) ve diğer gıdalarda (et ve balık ürünleri, mayonez, margarin) kullanılmaktadır. Sorbatların gıdalarda kullanım alanları Tablo 5’de verilmiştir.

Tablo 5. Sorbatların Gıdalarda Kullanımı

| Süt Ürünleri | Meyve ve sebze Ürünleri | Unlu Mamüller | Diğer Gıdalar |
|-----------------|-------------------------|---------------|--------------------|
| Peynir | Şarap | Kek | Sosis |
| Peynir ürünleri | İçecekler | Tart | Tütsülenmiş |
| Yoğurt | Meyve suları | Çörek | ve tuzlanmış balık |
| Ekşi krema | Şuruplar | | Mayonez |
| Peynir tozu | Reçel ve jöleler | | Margarin |
| Peynir cips | Kurutulmuş meyveler | | Salata sosları |
| | Salatalar | | |
| | Fermente sebzeler | | |
| | Şekerlemeler | | |

Sorbatların kuru gıdalarda kullanılırken tuz veya nişasta ile karıştırılması, sıvı gıdalarda sodyum ve potasyum hidroksit içinde çözündürülerek kullanılması, daldırma veya sprey şeklinde uygulanacağı zaman ise propilen glikol veya etanolde çözündürülmesi önerilmektedir (4).

3.4.4. Sorbik Asit ve Sorbatların Antimikrobiyel Etkileri

Sorbik asit ve potasyum sorbat geniş bir antimikrobiyel spektruma sahiptir. Sorbik asit ve tuzları maya ve küflere karşı daha etkin olmakla birlikte, bakterilere

karşı da etki etkili oldukları tespit edilmiştir. Bir çok gıdada sorbatların etkin oldukları konsantrasyon %0,05 - 0,3 aralığındadır. Genellikle konsantrasyon %0,1'den fazla olduğunda istenmeyen tat değişimine neden olabilmektedir (4).

Sorbatların kültür ortamında ve gıdalarda çeşitli küf mikotoksinlerinin oluşumunu inhibe etmektedirler. Ancak küfün cinsine, muhafaza sıcaklığı ve diğer faktörlere bağlı olarak düşük sorbat miktarının mikotoksin oluşumunu canlandırabildiği belirtilmektedir (4).

Uygun şartlar altında sorbatlar belirli mikroorganizmalar tarafından bir yağ asidi gibi metabolize edilebilmektedir. Peynirlerde ve meyve ürünlerinde sorbatların bazı küf türleri tarafından bozulduğu saptanmıştır. Genellikle %0,1 konsantrasyonunda sorbatın duyarlı küfleri inhibe ettiği bildirilmekle beraber, sorbat ile muamele edilen peynirlerde bu açıdan değerlendirme yapılması önerilmektedir (4).

3.4.5. Sorbatların Aktivitesi Üzerine Etki Eden Faktörler

a) pH'nın Etkisi: Gıda muhafazası için kullanılan kimyasal maddeler genellikle asit veya tuzdur. Bu bileşikler, sulu ortamda az veya çok iyonize olmaktadır. Ayrışma denilen bu olay ile, kimyasal maddenin antimikrobiyel etkisi arasında bir ilişki vardır. Antimikrobiyel etkiyi gösteren, kimyasal maddenin ayrışmayan kısmıdır. İyonize olduğu oranda etkisi azalmaktadır (17). Bu nedenle 1-14 karbon atomu içeren yağ asitlerinin antimikrobiyel etkinliği onların ayrışmayan formları ile yakından ilişkilidir. Sorbatların antimikrobiyel etkisi, ayrışma sabitesi (pKa) olan 4,75'e yaklaştıkça arttığı bildirilmiştir. Sorbik asitin çözünürlüğü ile pH arasındaki ilişki Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Sorbik Asit Ayrışmasına pH'nın Etkisi (56)

| pH | Ayrışmayan |
|------------|------------|
| 7,00 | 0,6 |
| 6,00 | 6,0 |
| 5,80 | 7,0 |
| 5,00 | 37,0 |
| 4,75 (pKa) | 50,0 |
| 4,40 | 70,0 |
| 4,00 | 86,0 |
| 3,70 | 93,0 |
| 3,00 | 98,0 |

b) Su Aktivitesi: Gıdalara su aktivitesini düşürücü maddelerin ilavesi sorbatların antimikrobiyel etkinliğini olumlu yönde etkilemektedir. Tuz ve şeker gibi çözünen maddeler genellikle ortamın su aktivitesini düşürerek sorbatların antimikrobiyel aktivitelerini kuvvetlendirmede sinerjik etki göstermektedir (4).

Costillow ve ark. (16), salatalık fermentasyonunda bozulmaya neden olan mayaların inhibisyonunda NaCl'ün sorbatın etkinliğini arttırdığını tespit etmişlerdir.

c) Sıcaklık: Sorbatların antimikrobiyel aktivitesi üzerine sıcaklık farklılıklarının etkili olduğu gözlenmiştir. Liewen ve Marth (35), -5,5 ve -2,2°C' de muhafaza edilen meyve sularında sorbik asitin özellikle mayalar üzerinde inhibitör etki gösterdiğini bulmuşlardır. Beuchat (13), ısı uygulamasıyla kombine sorbik asit uygulamasının *Aspergillus flavus*, *Penicillium puberulum*, *Byssoschlamys nivea* ve *Geotrichum candidum*'un gelişimini inhibe ettiğini tespit etmiştir.

d) Atmosfer: CO₂ ve sorbat kombinasyonu mikroorganizmaların inhibisyonunda etkili olmaktadır (56).

Sawaya ve ark. (52), potasyum sorbat uygulanmış ve vakumla paketlenmiş broiler karkaslarının raf ömrünün uzadığını tespit etmişlerdir. Bu çalışmada, vakumla paketlenmiş ve potasyum sorbat uygulanmış ürünlerin raf ömrü geleneksel paketlenen broiler karkaslarıyla kıyaslandığında 18-19 gün, yalnız vakumla paketlenenlerin 6-7 gün, yalnız potasyum sorbat uygulanmış ürünlerin ise 7-8 gün daha uzun olduğu tespit edilmiştir.

e) Gıda Bileşenleri: Sorbat etkinliği, gıda bileşenlerine bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Sorbik asit oda sıcaklığında 100 ml suda sadece 0,15 g çözünmektedir. Ancak yağ içindeki çözünürlüğü sudakinin üç katı olduğundan gıda sistemi içinde lipidler bulunması durumunda sulu fazdaki sorbik asit miktarı azalmaktadır. Tuz ve şeker gibi maddelerin mikroorganizmaların termal inaktivasyonunda sorbatlarla ısının sinerjik etkisini azalttığı saptanmıştır. Sorbatlar, bu özelliklerinden dolayı margarin, mayonez ve salata soslarının muhafazasında yaygın olarak kullanılmaktadırlar (4).

f) Mikrobiyel Flora: Gıdalarda bulunan mikroorganizmaların sayıları ve türleri sorbatın mikrobiyel üreme ve bozulmayı önleme kabiliyetini etkilemektedir. Sorbatlar birçok maya ve küf türü ile bazı bakterilere karşı etki gösterirken tüm mikroorganizmalara karşı etkili değildir. Bazı mikroorganizmaların yüksek sorbat konsantrasyonunda (%0,3) dahi gelişebildiği ve bazen bu organizmaların sorbatı metabolize edebildiği tespit edilmiştir. Karışık mikrobiyel floraya sahip gıdalarda, bazı mikroorganizmalar sorbatlar tarafından inhibe edildiğinde, sorbatlar tarafından etkilenmeyen diğer etkenler daha hızlı ve daha yüksek konsantrasyonlarda gelişmelerini sürdürebilirler (35).

g) Sorbat Konsantrasyonu: Sorbatların antimikrobiyel aktivitesi, gıdadaki konsantrasyonuna bağılı olarak değişmektedir.

Dinçoğlu (19), *Brucella melitensis* inokule edilmiş sütlerden yapılan tulum peynirlerine %0,05 (C), %0,10 (D), %0,20 (E) oranında potasyum sorbat ilave ederek mikroorganizmanın yaşam süresini incelemiştir. Çalışmada sonunda, *Brucella melitensis*'in potasyum sorbat konsantrasyon düzeylerine bağılı olarak belli oranlarda etkilendiğini tespit etmiştir. Sorbatsız örneklerdeki *Brucella melitensis* düzeyinin, sorbatlı C, D, E grubu örneklerde tespit edilen düzeyden daha yüksek olduğu ortaya konmuştur. Aynı araştırmada, E grubunda adı geçen etkenin yıkımlanması 15. günde gerçekleşirken diğer gruplarda bu durumun ancak 30. günde gerçekleştiği tespit edilmiştir.

Özdemir ve Demirci (42), kuru tuzlama, sprey ve daldırma yöntemiyle potasyum sorbat uyguladıkları kaşar peynirlerinde, potasyum sorbatın maya - küf ve koliform sayısını azalttığını tespit etmişlerdir. Kuru tuzlama şeklinde potasyum sorbatla muamele edilen peynirlerde maya ve küf sayısı sıvı potasyum sorbat uygulamasındaki değerlerden daha düşük bulunmuştur.

h) Koruyucuların Birbirleriyle Etkileşimleri: Sorbatların antimikrobiyel aktivitelerinin; bütillendirilmiş hidrokşianisol, bütillendirilmiş hidrokşitoluen, tersiyer bütillhidrokinon, propil galat gibi antioksidanların bulunması ve fosfatların kullanımı ile arttığı belirtilmektedir (4).

Sofos ve ark. (56), sorbatların NaCl ve/veya fosfatlarla birlikte kullanıldığında, orta asitli gıdalarda çoğalan ve toksin üreten *Clostridium botulinum*'un gelişimini önlediğini belirtmişlerdir.

3.4.6. Sorbik Asit ve Sorbatların Avantajları

Sorbatlar non-toksik olarak sınıflandırılmaktadır ve organizmada yağ asitlerine benzer şekilde metabolize edilmektedir. Benzoatlara göre daha etkili ve daha az toksiktirler. Ayrıca benzoatlar karaciğerde detoksifiye edildikten sonra vücuttan atılmaktadır. Sorbik asitin LD₅₀ düzeyi 10g/kg iken tuzun (NaCl) 5 g/kg'dır. Gıda prezervatifleri arasında Dünya Sağlık Örgütü (World Health Organization (WHO)) sorbatların en yüksek günlük kabul edilebilir (Acceptable Daily Intake (ADI)) değeri 25 mg/kg olarak belirlemiştir (56).

Tüm dünyada olduğu gibi Türkiye'de de süt ve süt ürünleri önemli bir tüketim alanına sahiptir. Özellikle peynir, yoğurt ve ayran en çok tüketilen süt ürünleri arasında yer almaktadır.

Süt ve süt ürünleri, bileşimleri gereği mikroorganizmaların kolaylıkla üreyebildiği ürünlerdir. Bu nedenle bu gibi ürünlerin üretimi sırasında, hijyenik koşullara dikkat edilmediğinde veya aseptik koşullar sağlanmadığında mikroorganizmalar kolaylıkla gelişebilmekte ve dolayısıyla ürünün kalitesinde olumsuz yönde değişikliklere neden olmaktadır. Bu durum, tüketicinin sağlığını tehdit etmekte, tüketicinin beğenisini gölgelemekte ve ürüne olan talebi daraltmaktadır.

Ayran, özellikle yaz aylarında yoğun tüketilen bir içecektir. Küçük işletmelerde ayran üretimi sırasında hijyene dikkat edilmemesi, satışı yapılmayan yoğurtların ayrana dönüştürülmesi, yaz aylarında artan sıcaklığa bağlı olarak üremenin artması ve muhafaza sıcaklığının yetersiz oluşu nedeniyle halk sağlığı açısından risk oluşturmaktadır. Hem halk sağlığı açısından risk oluşturması, hem de raf ömrü kısa olan bu ürünün bozularak ekonomik kayıplara neden olması,

üretim sırasında koruyucu yöntemlerin kullanılması gerekliliğini ortaya çıkarmıştır.

Ayranın raf ömrünü uzatmak amacıyla sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Konu ile ilgili yapılan çalışmalar, daha ziyade piyasadan toplanan ayranların kimyasal ve mikrobiyolojik kalitesini belirlemek ya da ayranlarda bir problem teşkil eden su salmayı önlemek amacıyla yapılmıştır.

Bu çalışma,

1. Ayran, %0,05 oranında potasyum sorbat ilavesinin ve potasyum sorbat ilavesi ile birlikte fermentasyon sonrası ısıtılmasının raf ömrüne etkisini belirlemek,
2. Katkı maddesi ilavesinin ve ısıtılmasının ayranın mikrobiyolojik, kimyasal ve duyu kalitesine etkisini ortaya koymak,
3. Ayranın mikrobiyolojik, kimyasal ve duyu kalitesi üzerine üretim tekniği yanında farklı muhafaza sıcaklıklarının ($4 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ve $20 \pm 1^{\circ}\text{C}$) etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

4. GEREÇ ve YÖNTEM

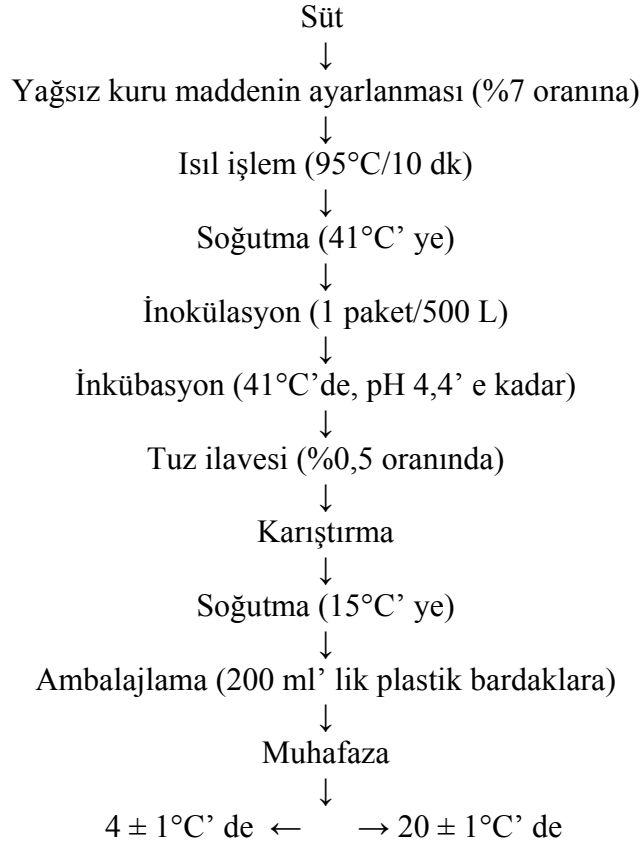
4.1. Gereç

4.1.1. Süt Örnekleri: Deneysel ayran örneklerinin yapımında, mikrobiyolojik ve kimyasal kalitesi Tablo 9'da belirtilen çiğ inek sütleri kullanıldı. Örnekler, her seferinde 250 L süt kullanılarak üretildi. Örneklerin yapımı 3 kez tekrar edildi. Böylece toplam 750 L süt kullanıldı. Üretimde kullanılacak olan sütlere önce antibiyotik ve platform testleri uygulandı. Antibiyotik varlığı antibiyotik test kiti (Charm MRL Test, MRL beta-lactam test) kullanılarak, platform testleri ise süt oto analizörü (Lactoscan, Milkotronic, Europe) ile yapıldı. Ayrıca, işleme alınan sütlerin mikrobiyolojik analizi için steril bir kavanoza 1000 ml örnek alınarak, analizi yapılınca kadar 4°C' de muhafaza edildi.

4.2. Yöntem

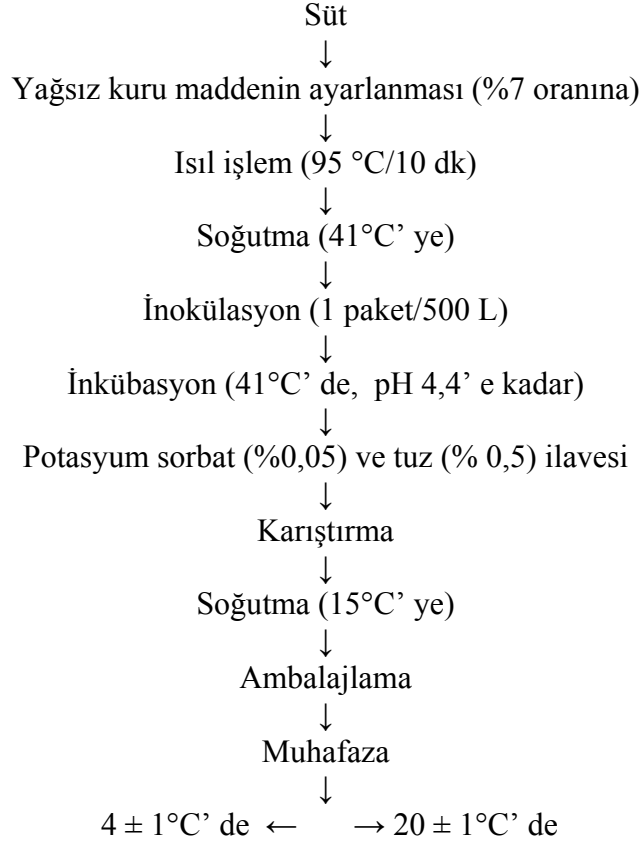
4.2.1. Deneysel Ayran Örnekleri: Ayran örnekleri, 03-21 Nisan 2006 tarihleri arasında Elazığ'da faaliyet gösteren Kaplan Gıda Süt İşletmesi'nde üretildi. Sütlerin yağsız kuru madde miktarı %7' ye ayarlandıktan sonra işleme alındı. Örnekler, üretim basamakları Şekil 3-6'da belirtilen yöntemler uygulanarak A, B, C ve D olmak üzere 4 farklı grup ayran üretildi. Üretim sonrası her grup, kendi arasında iki eşit kısma ayrılarak 1. kısım $4 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ' de, 2. kısım ise $20 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ' de muhafazaya alındı. Böylece üretim basamakları ve muhafaza koşulları farklı sekiz ayrı tip ayran örneği gereç olarak kullanıldı. Toplam olarak yaklaşık 7500 bardak ayran üretildi. Üretilen ayran örnekleri muhafazanın 0., 7., 14., 28., 42., 56., 70. ve 84. günlerinde mikrobiyolojik, kimyasal ve duyuusal yönden incelendi.

A Grubu Ayran Örnekleri (Kısa Ömürlü-Kontrol): Bu grup örneklerin yapımı için kimyasal analizleri yapılan çiğ süt, çift cidarlı kazana alındı. Çiğ sütün yağsız kuru maddesi ayran standardına göre (69) %7'ye standardize edildi. Süte 95°C' de 10 dk ısıtma işlemi uygulandı. Sonra 41°C' ye soğutulan sütlere inokülasyon işlemi yapıldı. İnokülasyon için liyofilize yoğurt kültürü (YO-MIX 401) kullanıldı. Yoğurt kültüründen 500 L süte bir paket ilave edildi ve karıştırıldı. İnoküle edilen süt 41°C' de sabit tutularak inkübasyona alındı ve pH 4,4'e düşüncüye kadar inkübasyona devam edildi. pH 4,4'e geldiğinde pıhtı kırılıp, %0,5 oranında sofralık iyotsuz tuz ilavesi yapıldıktan sonra 15 dakika karıştırma işlemi uygulandı ve 15°C' ye kadar soğutuldu. Dolum makinesine pompalanan ayran 200 ml'lik plastik bardaklara doldurularak ambalajlandı (Şekil 3).



Şekil 3. A Grubu Ayran Üretimi (Kontrol)

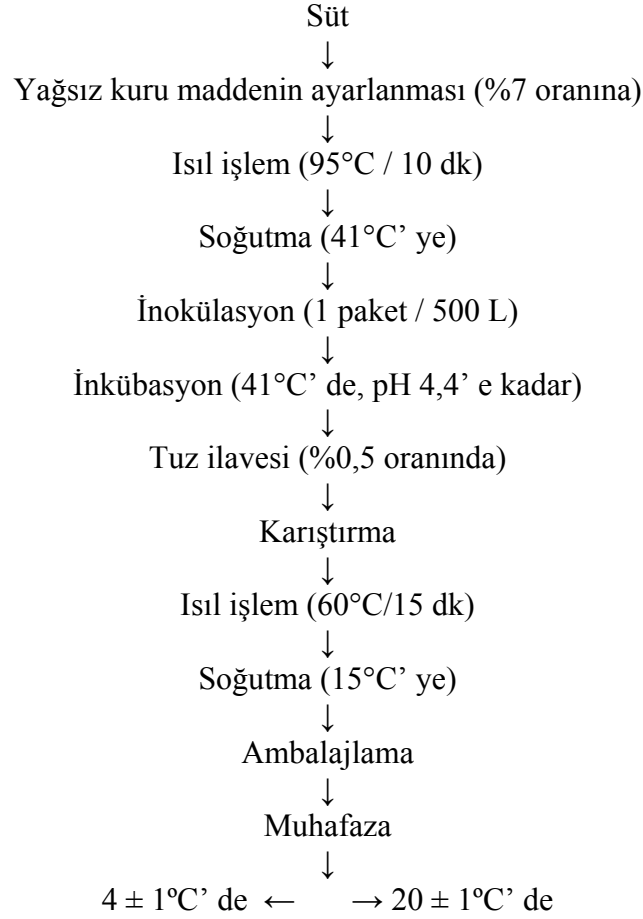
B Grubu Ayran Örnekleri (Kısa Ömürlü-Potasyum Sorbatlı): Bu grupta üretilen ayran örnekleri, kontrol grubunda belirtilen basamaklar uygulanarak elde edildi. Ancak ürüne tuz ilavesi aşamasında %0.05 oranında potasyum sorbat (Mediko Kimya, İstanbul, Türkiye) ilave edildi. Daha sonra tuzla birlikte karıştırıldı ve soğutularak dolum makinesine aktarılıp plastik bardaklara doldurularak ambalajlandı (Şekil 4).



Şekil 4. B Grubu Ayran Üretimi

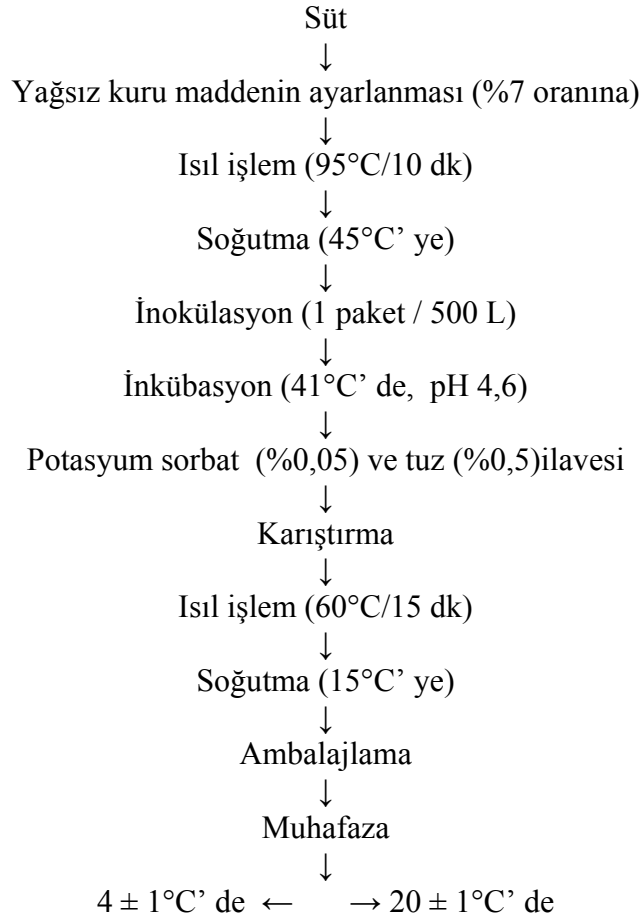
C Grubu Ayran Örnekleri (Uzun Ömürlü-Kontrol): Bu grup örnekler uzun ömürlü ayran olup, kontrol grubunda belirtilen basamaklar uygulanarak üretildi. Ancak, tuz ilavesinden sonra karıştırıldı ve ürüne ısıl işlem uygulandı. Bunun için

farklı bir çift cidarlı kazana aktarılan ayran, 60 °C’de 15 dk ısıtma işlemi uygulandı ve hemen soğutulup ambalajlandı (Şekil 5).



Şekil 5. C Grubu Ayran Üretimi (Kontrol)

D Grubu Ayran Örnekleri (Uzun Ömürlü-Potasyum Sorbatlı): Bu grupta ki ayran örneklerine hem ısıtma işlemi (60 °C’ de 15 dk) hem de potasyum sorbat (%0,05) ilavesi yapıldı. Bu amaçla, inkübasyon sonrası farklı çift cidarlı bir kazana aktarılan ayran, %0,05 potasyum sorbat ve %0,5 tuz ilavesi yapıldıktan sonra karıştırıldı. Karıştırma işleminden sonra 60 °C/15 dk ısıtma işlemi uygulandı ve soğutuldu. Soğutulan ayran dolum makinesine aktarılarak dolum işlemi gerçekleştirildi (Şekil 6).



Şekil 6. D Grubu Ayran Üretimi

4.2.2. Mikrobiyolojik Analizler

4.2.2.1. Örneklerin Hazırlanması: Analiz öncesi deneysel ayran bardakları çalkalandıktan sonra aseptik şartlar altında açıldı ve steril bir pipet yardımıyla 10 ml alındı. Alınan örnekler parçalayıcının (Stomacher 400) özel torbasına (200 Specimen bags, LP Italiana Spa) konuldu. Örneğin üzerine ¼ gücündeki Ringer (LAB M ¼ strength Ringers solution (tablets), Topley House, Bury, Lancashire, UK) çözeltisi ilave edilerek homojen hale getirildi. Daha sonra aynı çözelti kullanılarak örneğin 10^{-9} ' a kadar desimal dilüsyonları yapıldı (28).

4.2.2.2. Toplam Mezofilik Aerob Bakteri Sayımı: Toplam mezofilik aerob bakteri sayımında besi yeri olarak, Plate Count Agar (PCA) (Acumedia Manufacturers, Inc. Baltimore, Maryland) kullanıldı. Ekimi yapılan plaklar 37 ± 1 °C' de 48-72 saat inkübe edildikten sonra 30-300 koloni içeren plaklar sayıldı (28).

4.2.2.3. Maya-Küf Sayımı: Örneklerdeki maya-küf sayımı, TS ISO 6611'de belirtilen metoda göre yapıldı. Ekim için Yeast Extract/Dextrose/Chloramphenicol/Agar besi yeri kullanıldı. Besi yeri hazırlanırken 5 g Yeast Extract Powder (Acumedia Manufacturers, Inc. Baltimore, Maryland), 20 g Dekstroz (Difco Laboratories, Detroit Michigan, USA), 0,1 g Kloramfenikol ($C_{11}H_{12}Cl_2N_2O_5$) (Calbiochem, Germany), 12-15 g agar (LAB M, 500 g) ve 1000 ml distile su kullanıldı. Ekimi yapılan petriyerler 25 ± 1 °C' de 5 gün inkübe edildikten sonra 10-150 koloni içeren plaklar değerlendirildi (67).

4.2.2.4. Koliform Grubu Bakteri Sayımı: Koliform sayımı FDA'in önermiş olduğu metot esas alındı. Ekim için Lauryl Sulfate Broth (Acumedia Manufacturers, Inc. Baltimore, Maryland) besi yeri kullanıldı. En muhtemel sayı (EMS) yöntemine göre ekimi yapılan tüpler 37 ± 1 °C' de 24 saat inkübasyona bırakıldı. İnkübasyon sonrası tüpler, asit ve gaz oluşumuna göre değerlendirildi. EMS tablosu kullanılarak mikroorganizma sayısı tespit edildi. *E.coli*' nin teşhisi için, Lauryl Sulfate Broth'da asit ve gaz oluşturan tüplerden öze yardımı ile EC Broth'a (Acumedia Manufacturers, Inc. Baltimore, Maryland) ekim yapıldı. Tüpler $44,5 \pm 1$ °C' de 24 saat inkübasyona bırakıldı. İnkübasyon sonrasında tüpler asit ve gaz oluşumu yönünden incelendi (11).

4.2.2.5. *Lactobacillus* spp. Sayımı: Bu grup mikroorganizmaların sayımında MRS agar (LAB M, M. R. S. Agar (de Man, Rogosa Sharpe Agar), Topley House, Bury. Lancashire, UK) kullanıldı. Ekimi yapılan plaklar 37 ± 1 °C' de 48-72 saat inkübe edildikten sonra 30-300 koloni içeren plaklar değerlendirildi (28).

4.2.2.6. Laktik *Streptococcus* spp. Sayımı: Sayımda M17 Agar (LAB M, M17 Agar, Topley House, Bury. Lancashire, UK.) besi yeri kullanıldı. Ekimi yapılan plaklar 42 ± 1 °C' de 48-72 saat inkübe edildikten sonra 30-300 koloni içeren plaklar değerlendirildi (64).

4.2.2.7. *Enterococcus* spp. Sayımı: *Enterococcus* spp. sayımında Enterococcus Selective Agar (Fluka Chemie, Switzerland) kullanıldı Ekimi yapılan plaklar 37 ± 1 °C' de 24 saat inkübe edildikten sonra 30-300 koloni içeren plaklar değerlendirildi (53).

4.2.3. Kimyasal Analizler

4.2.3.1. pH Tayini: Örneklerin pH değerleri (25 ± 1 °C'de), pH metre (P selecta pH 2001) ile belirlendi.

4.2.3.2. Asidite Tayini: Örneklerin asiditesi TS 1018'e göre yapıldı. İyice karıştırılmış ayran numunesinden bir erlenmayer içerisine 25 ml alındı ve üzerine 1ml fenolftalein (E. Merck, Darmstadt, Germany) indikatör çözeltisi ilave edildi. Örnek N/4'lük sodyum hidroksit (E. Merck, Darmstadt, Germany) çözeltisi ile açık pembe renge kadar titre edildi. Harcanan sodyum hidroksit çözeltisi 4 ile daha sonra 0,0225 katsayısı ile çarpılarak % asitlik değeri bulundu (68).

4.2.3.3. Kurumadde ve Yağsız Kurumadde Tayini: Kuru madde tayininde TS 1018'in önermiş olduğu metot esas alındı (68). Kurutma kapları boş olarak, 100 °C' ye ayarlanmış kurutma dolabında en az 30 dakika bekletildi. Desikatöre

alınarak oda sıcaklığına soğutulup tartıldı (M). Kurutma kabına iyice karıştırılmış örnekten 3-4 ml konularak tartıldı (M₂). Kaplar tekrar kurutma dolabına yerleştirildi. Dolapta 2-3 saat bekletilen kaplar çıkarılıp desikatöre alındı ve soğutularak tartıldı. Kurutma dolabına tekrar alınarak aynı şekilde 1 saat bekletildi ve desikatörde soğutularak hemen tartıldı (M₁). İki tartım arasındaki fark 0.0005 g' dan az oluncaya kadar bu işlemler tekrarlandı. Kuru madde (KM) miktarı aşağıdaki formüle göre hesaplandı:

$$KM = (M_1 - M) / (M_2 - M)$$

Yağsız kuru madde miktarı ise aşağıdaki formüle göre yapıldı.

$$\text{Yağsız Kuru Madde} = (\% \text{ KM}) - (\% \text{ Yağ})$$

4.2.3.4. Yağ Tayini: Örneklerin yağ tayininde TS 8189'un önermiş olduğu metot esas alındı. Analizde Gerber bütirometresi (Dr. N Gerber Original) kullanıldı. Otomatik pipet kullanılarak, 1,825 dansiteli sülfürik asitten (H₂SO₄) (E. Merck, Darmstadt, Germany) 10 ml bütirometreye konuldu. Örnek 3-4 defa alt üst edildi ve 11 ml bütirometre içine aktarıldı. Daha sonra 1 ml amil alkol ilave edilip bütirometrenin tıpası kapatıldı. Bütirometrenin kırılmamasına veya kapağın açılmamasına dikkat edilerek içindekiler tamamen parçalanıncaya kadar bütirometre alt üst edilerek iyice karıştırıldı. Sonra bütirometre santrifüje (Dr. N Gerber Original, 65 °C) yerleştirilip 5 dk santrifüj edildi. Değer okunup kaydedildi (66).

4.2.3.5. Tuz Tayini: Ayran örneklerindeki % tuz miktarları Mohr metoduna göre yapıldı (8). Bunun için 500 ml'lik bir balon jöjeye 5 ml ayran numunesi alınarak üzerine 150-200 ml distile su kondu. Tuzların erimesi ve albuminlerin çökmesi için 60 °C'deki su banyosunda 25-30 dakika ısıtılıp soğutuldu. Daha sonra distile

su ile 500 ml'ye tamamlandı. Balon josedeki sıvı, süzgeç kâğıdından süzüldü. Süzüntüden 25 ml alınıp üzerine %5'lik potasyum kromat çözeltisinden (E. Merck, Darmstadt, Germany) 1 ml ilave edildi ve 1/10 N' lik gümüş nitrat (E. Merck, Darmstadt, Germany) çözeltisi ile tuğla kırmızısı renk meydana gelinceye kadar titre edildi. Titrasyonda harcanan gümüş nitrat miktarı (ml) kaydedildi ve aşağıdaki formülle % tuz oranı hesaplandı:

$$\text{Tuz (\%)} = (\text{Ç} \times 0,00585 : \text{P}) \times 100$$

Ç = Titrasyonda kullanılan gümüş nitrat çözeltisinin ml olarak miktarı

P = Peynir numunesi miktarı (5 g numune alınmış ise bu değer 0,25'tir)

0,00585 = 1 ml 0,1 N gümüş nitratın nötrale ettiği sodyum klorür miktarı

4.2.3.6. Sorbik Asit Kalıntısının Tespiti: Örneklerdeki sorbik asit kalıntısının tespiti buharlı destilasyon ile gıdalardan ekstrakte edilen sorbik asidin potasyum dikromat ile okside edilmesi ve bu sırada oluşan malondialdehitin tiyobarbitürik asitle kırmızı renk vermesi ilkesine dayanır. Özel balon içerisine 1,5-2 ml örnek alındı. Üzerine 10 ml 2N H₂SO₄ (E. Merck, Darmstadt, Germany) çözeltisi ve 10 g MgSO₄·7H₂O (E. Merck, Darmstadt, Germany) konarak destilasyon işlemine tabi tutuldu. Soğutucunun altındaki toplama kabına 100-125 ml destilat toplanıncaya kadar işleme devam edildi. Daha sonra toplama kabındaki destilat 250 ml'lik balon josedeye alınarak destile su ile 250 ml' ye tamamlandı. Bu çözeltiden 2 ml alınarak deney tüpüne aktarıldı. Daha sonra üzerine 1 ml 0,3N H₂SO₄ (E. Merck, Darmstadt, Germany) çözeltisi ile 1ml K₂Cr₂O₇ (E. Merck, Darmstadt, Germany) çözeltisi ilave edilerek su banyosunda 5 dk ısıtıldı ve hemen soğutulularak 2 ml tiyobarbitürik asit (E. Merck, Darmstadt, Germany) çözeltisi kondu. Aynı çözeltiler kör numune hazırlamak amacıyla 2 ml su konulan deney

tüpüne de sırasıyla ilave edildi. Daha sonra spektrofotometrede (UV mini 1240 spectrophotometer, Shimadzu, Japonya) köre karşı 532 nm' de ölçüm yapıldı (8).

4.3. Duyusal Analizler

Üretilen ayranların duyusal analizi 5 kişilik panelist grup tarafından yapıldı. Duyusal analiz için kullanılan form Tablo 7'de verilmiştir.

4.4. İstatistiki Analizler

Bu araştırmada elde edilen veriler $4 \times 8 \times 2$ (üretim tekniği \times süre \times muhafaza sıcaklığı) faktöriyel dizaynı kullanılarak değerlendirildi. Sabit etkiler (üretim tekniği, süre, muhafaza sıcaklığı) ve bu etkiler arasındaki üçlü interaksiyonların etkileri varyans analizi (ANOVA) ile ortaya konuldu. Ortalamaların ayrıştırılması, Fisher'in Least Significance Difference (LSD) metodu kullanılarak yapıldı. İstatistiki analizlerde 0,05'lik önem düzeyi ($p < 0,05$) olarak dikkate alındı. Bütün analizler Statistical Analysis System (SAS) programından yararlanılarak gerçekleştirildi (51).

5. BULGULAR

5.1. Deneysel Ayran Örneklerinin Üretiminde Kullanılan Çiğ İnek Sütlerinin Nitelikleri

5.1.1. Mikrobiyolojik Nitelikleri: Deneysel ayran örneklerinin yapımında kullanılan çiğ inek sütlerine ait mikrobiyolojik değerler ve ortalamaları Tablo 8’de verildi.

Tablo 8. Ayran Örneklerinin Üretiminde Kullanılan Çiğ İnek Sütlerinin Mikrobiyolojik Nitelikleri (\log_{10} kob/ml)

| Mikroorganizma | Tekrar | | | Ortalama $\bar{x} \pm s_x$ |
|--------------------------------|--------|-------|-------|-------------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | |
| Toplam mezofilik aerob bakteri | 6,95 | 9,46 | 8,20 | $8,20 \pm 0,720$ |
| Koliform (\log_{10} EMS/ml) | >2,04 | >2,04 | >2,04 | $>2,04 \pm 0,000$ |
| Maya | 5,02 | 5,00 | 5,01 | $5,01 \pm 0,005$ |
| <i>Enterococcus</i> spp. | 3,90 | 5,69 | 4,79 | $4,79 \pm 0,500$ |

Tablo 8’ de görüldüğü gibi toplam mezofilik aerob bakteri sayısı 1. tekrarda 6,95 \log_{10} kob/ml, 2. tekrarda 9,46 \log_{10} kob/ml ve 3 tekrarda ise 8,20 \log_{10} kob/ml olarak tespit edildi. Üç örneğin aritmetik ortalaması 8,20 \log_{10} kob/ml olarak bulundu. Koliform (\log_{10} kob/ml) sayısı ise her 3 örnekte de >2,04 \log_{10} kob/ml olarak saptandı. Maya sayısı 1. örnekte 5,02 \log_{10} kob/ml, 2. örnekte 5,00 \log_{10} kob/ml, 3. örnekte 5.01 \log_{10} kob/ml ve ortalama olarak 5,01 \log_{10} kob/ml bulundu. Çiğ süt örneklerindeki *Enterococcus* spp. sayıları ise, 1. örnekte 3,90 \log_{10} kob/ml, 2. örnekte 5,69 \log_{10} kob/ml, 3. örnekte 4,79 \log_{10} kob/ml ve ortalama olarak 4,79 \log_{10} kob/ml olarak tespit edildi.

5.1.2. Kimyasal Nitelikleri: Deneysel ayran örneklerinin yapımında kullanılan çiğ inek sütlerine ait kimyasal değerler Tablo 9’ da verildi.

Tablo 9. Ayran Örneklerinin Üretiminde Kullanılan Çiğ İnek Sütlerinin Kimyasal Nitelikleri

| Nitelik | Tekrar | | | Ortalama $\bar{x} \pm s_x$ |
|-----------------------------------|--------|-------|-------|-------------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | |
| pH | 6,46 | 6,45 | 6,45 | 6,45 \pm 0,003 |
| Asitlik (% Laktik asit cinsinden) | 0,16 | 0,15 | 0,15 | 0,15 \pm 0,003 |
| Yağsız kuru madde (%) | 8,23 | 8,19 | 8,21 | 8,21 \pm 0,010 |
| Yağ (%) | 2,93 | 2,64 | 2,78 | 2,78 \pm 0,080 |
| Protein (%) | 3,01 | 3,00 | 3,00 | 3,00 \pm 0,003 |
| Laktoz (%) | 4,52 | 4,50 | 4,51 | 4,51 \pm 0,005 |
| Özgül ağırlık | 1,030 | 1,030 | 1,030 | 1,030 \pm 0,001 |
| Mineral madde (%) | 0,68 | 0,67 | 0,67 | 0,67 \pm 0,003 |

Deneysel ayran örneklerinin üretiminde kullanılan çiğ sütlere ait pH değerlerinin ortalaması $6,45 \pm 0,003$ ve asitlik değeri (laktik asit cinsinden) $0,15 \pm 0,003$ olarak bulundu. Örneklerdeki yağsız kuru madde, yağ, protein, laktoz, mineral madde miktarlarının ortalamaları sırasıyla $8,21 \pm 0,010$, $2,78 \pm 0,080$, $3,00 \pm 0,003$, $4,51 \pm 0,005$, $0,67 \pm 0,003$ olarak bulundu. Özgül ağırlık ise ortalama olarak $1,03 \pm 0,001$ değerinde saptandı.

5.2. Deneysel Ayran Örneklerinin Muhafaza Öncesi ve Muhafazası Sırasında Mikrobiyolojik, Kimyasal ve Duyusal Niteliklerinde Meydana Gelen Değişimler

5.2.1. Mikrobiyolojik Niteliklerinde Meydana Gelen Değişimler

5.2.1.1. Toplam Mezofilik Aerob Bakteri Sayısı

Deneysel ayran örneklerinin muhafaza öncesi (0. gün) ile 4°C ve 20°C' de muhafazası sırasında içerdikleri toplam mezofilik aerob bakteri sayılarındaki değişim Tablo 10, Şekil 7 ve 8'de verildi.

Yapılan istatistiki analizler sonucunda deneysel ayran örneklerinin toplam mezofilik aerob bakteri sayıları üzerine üretim tekniğinin ($p < 0,001$), muhafaza sıcaklığının ($p < 0,05$) ve sürenin ($p < 0,001$) etkisi önemli bulundu.

Tablo 10 incelendiğinde, muhafazanın başlangıcında gruplarda $3,45 \pm 0,78$ - $7,76 \pm 1,02 \log_{10}$ kob/ml arasında olan bakteri sayısı muhafazanın 7. gününde, 4°C' de, $3,22 \pm 0,76$ - $8,90 \pm 0,50 \log_{10}$ kob/ml arasında, 20° C' de ise $5,35 \pm 0,55$ - $9,38 \pm 0,34 \log_{10}$ kob/ml arasında bulundu.

A grubu ayran örneklerinin 0. gün $7,76 \pm 1,02 \log_{10}$ kob/ml olan bakteri sayısı 4°C' de muhafazası sırasında 28. güne kadar artış göstererek $9,89 \pm 0,67 \log_{10}$ kob/ml seviyesine çıktığı tespit edildi. Bu artış istatistiki olarak önemli bulundu ($p < 0,05$). Muhafazanın 28. gününden itibaren azalan bakteri sayısı 56. günde $8,35 \pm 1,15 \log_{10}$ kob/ml olarak saptandı ve 28. ve 56. günler arasındaki bu farklılıklar önemli ($p < 0,05$) bulundu. A grubunda toplam mezofilik aerob bakteri sayısındaki en yüksek değer ($9,89 \pm 0,67 \log_{10}$ kob/ml) 28. günde belirlendi. Muhafazanın başlangıcında $7,76 \log_{10}$ kob/ml olan bakteri sayısı 20°C' de

muhafaza edilen örneklerde 7. günde $9,38 \pm 0,34 \log_{10}$ kob/ml olarak saptanırken bu artış önemli bulunmadı ($p>0,05$).

B grubu ayran örneklerinin 0. günde $5,67 \pm 1,14 \log_{10}$ kob/ml olan toplam mezofilik aerob bakteri sayısı (4°C ' de) muhafazanın 56. gününe kadar artma, 56. günden itibaren ise azalma eğilimi gösterdi. Fakat bu değişiklikler önemli bulunmadı ($p>0,05$). B grubu örneklerde en yüksek değer 56. günde ($9,72 \pm 0,88 \log_{10}$ kob/ml) tespit edildi. Bu gruptaki örneklerde 84 gün boyunca duyuşal bozulma saptanmadı. B grubu ayran örneklerinin 20°C ' de muhafazası sırasında ise en yüksek değer 28. günde ($10,25 \pm 0,76 \log_{10}$ kob/ml) tespit edilirken, bu değer ile 0. gün ($5,67 \pm 1,14 \log_{10}$ kob/ml) arasında farklılık istatistiki olarak önemli ($p<0,05$) bulundu.

C grubu örneklerde 0. günde $3,45 \pm 0,78 \log_{10}$ kob/ml olan bakteri sayısında, 4°C ' de muhafaza edilen örneklerde 56. güne kadar bir artış tespit edildi. Muhafaza öncesi ve 7. gündeki bakteri sayıları ile diğer günlerdeki bakteri sayıları arasındaki farklılıklar 14. gün hariç önemli ($p<0,05$) bulunurken, diğer günler arasındaki farklılıklar önemli bulunmadı ($p>0,05$). Bu gruptaki en yüksek değer 56. günde ($8,13 \pm 1,23 \log_{10}$ kob/ml) tespit edildi. C grubu örneklerin 20°C ' de muhafazası sırasında en yüksek değer 14. günde ($7,77 \pm 1,02 \log_{10}$ kob/ml) bulunurken, bu grupta yalnızca 0. gün ile 14. gün arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli bulundu ($p<0,05$).

D grubu ayran örneklerinin 4°C ' de muhafazası sırasında 56. güne kadar toplam mezofilik aerob bakteri sayılarında artış tespit edildi. Muhafaza öncesi $3,48 \pm 0,74 \log_{10}$ kob/ml olan mikroorganizma sayısının 56. günde ($7,89 \pm 1,30 \log_{10}$ kob/ml) en yüksek değere ulaştığı saptandı. İstatistiki olarak muhafaza

öncesi, muhafazanın 84. günü hariç 7. ve 14. günü ile diğer günler arasında önemli farklılıklar ($p < 0,05$) saptanırken, diğer günlerin kendi aralarındaki farklılıkları önemli bulunmadı ($p > 0,05$). D grubu ayran örneklerinin 20°C' de muhafazası sırasında en yüksek değer 14. günde ($6,72 \pm 1,42 \log_{10}$ kob/ml) belirlenirken, bu günde duyuşal bozulma meydana geldiği için daha sonraki günlerde analizler yapılmadı.

Üretim sonrası ısıı işleme tabi tutulmayan A ve B grubunda bakteri sayısı 0. günde sırasıyla $7,76 \pm 1,02$ ve $5,67 \pm 1,14 \log_{10}$ kob/ml, ısıı işleme tabi tutulan C ve D gruplarında ise bakteri sayısı sırasıyla $3,45 \pm 0,78$ ile $3,48 \pm 0,74 \log_{10}$ kob/ml olarak bulundu.

Toplam mezofilik aerob bakteri sayısı bakımından muhafaza öncesinde, A ve B ile C ve D grupları arasındaki farklılıklar önemli bulundu ($p < 0,05$). Gruplar arasında, muhafazanın 7., 14., 28. ve 42. günlerinde en yüksek mezofilik aerob bakteri sayısı A grubu ayran örneklerinde tespit edildi. Muhafazanın 56., 70. ve 84. günlerinde ise en yüksek değer B grubu ayran örneklerinde belirlendi. Deneysel ayran örneklerinin muhafaza öncesi ve 20°C muhafaza da 7. günde en yüksek bakteri sayısı A grubu ayran örneklerinde saptandı. Bu muhafaza sıcaklığında 0., 7. ve 14. günlerde en düşük bakteri sayısı ise D grubu örneklerde elde edildi.

Tablo 10. Ayran Örneklerinin Muhafazası Sırasında Tespit Edilen Toplam Mezofilik Aerob Bakteri Sayıları (\log_{10} kob/ml) (n=2)

| Muhafaza | | Gruplar | | | |
|----------|-----------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| | | A | B | C | D |
| Süresi | Sıcaklığı | $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ | $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ | $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ | $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ |
| 0. Gün | - | $7,76 \pm 1,02^{b,x}$ | $5,67 \pm 1,14^{b,x}$ | $3,45 \pm 0,78^{b,y}$ | $3,48 \pm 0,74^{b,y}$ |
| 7. Gün | 4°C | $8,90 \pm 0,50^{ab,x}$ | $6,15 \pm 1,83^{b,y}$ | $3,22 \pm 0,76^{b,z}$ | $3,83 \pm 1,04^{b,z}$ |
| | 20°C | $9,38 \pm 0,34^{ab,x}$ | $8,61 \pm 0,51^{ab,x}$ | $5,50 \pm 0,61^{ab,y}$ | $5,35 \pm 0,55^{ab,y}$ |
| 14. Gün | 4°C | $9,00 \pm 0,22^{ab,x}$ | $6,88 \pm 1,46^{b,xy}$ | $5,22 \pm 0,96^{ab,y}$ | $4,21 \pm 1,20^{b,y}$ |
| | 20°C | AY | $9,81 \pm 0,79^{ab,x}$ | $7,77 \pm 1,02^{a,xy}$ | $6,72 \pm 1,42^{a,y}$ |
| 28. Gün | 4°C | $9,89 \pm 0,67^{a,x}$ | $7,94 \pm 1,23^{b,xy}$ | $7,13 \pm 0,98^{a,y}$ | $6,72 \pm 0,73^{a,y}$ |
| | 20°C | AY | $10,25 \pm 0,76^a$ | AY | AY |
| 42. Gün | 4°C | $9,42 \pm 0,89^{ab,x}$ | $9,32 \pm 0,42^{ab,x}$ | $7,99 \pm 0,14^{a,xy}$ | $7,28 \pm 0,53^{a,y}$ |
| | 20°C | AY | AY | AY | AY |
| 56. Gün | 4°C | $8,35 \pm 1,15^{b,x}$ | $9,72 \pm 0,88^{ab,x}$ | $8,13 \pm 1,23^{a,x}$ | $7,89 \pm 1,30^{a,x}$ |
| | 20°C | AY | AY | AY | AY |
| 70. Gün | 4°C | AY | $8,15 \pm 0,16^{b,x}$ | $7,06 \pm 1,26^{a,x}$ | $7,28 \pm 0,86^{a,x}$ |
| | 20°C | AY | AY | AY | AY |
| 84. Gün | 4°C | AY | $6,75 \pm 0,34^{b,x}$ | AY | $6,30 \pm 0,97^{ab,x}$ |
| | 20°C | AY | AY | AY | AY |

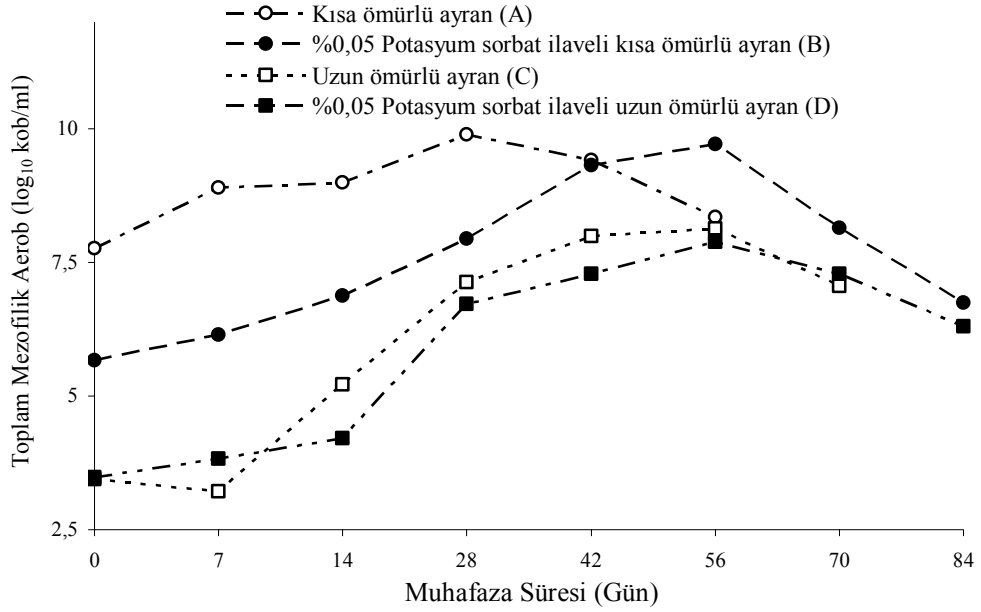
A: Kısa ömürlü ayran, **B:** %0,05 Potasyum sorbat ilaveli kısa ömürlü ayran, **C:** Uzun ömürlü ayran, **D:** %0,05 Potasyum sorbat ilaveli uzun ömürlü ayran

AY: Analiz Yapılmadı (Duyusal Bozulma)

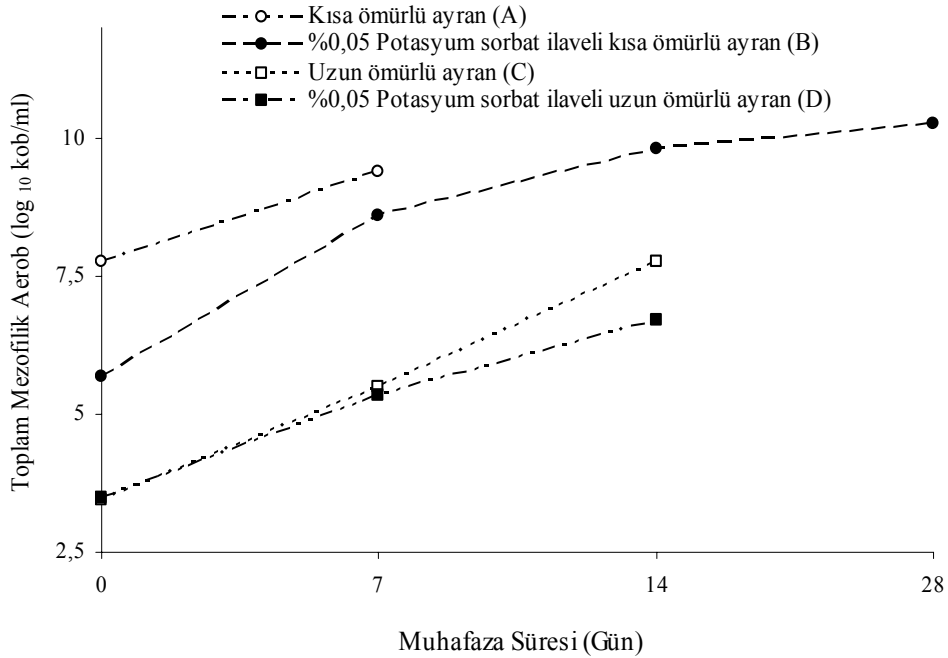
a,b: Aynı sütündeki farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir ($p < 0,05$)

x,y,z : Aynı satırdaki farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir ($p < 0,05$)

n : Analize alınan numune sayısı



Şekil 7. Deneysel Ayran Örneklerinin 4°C'de Muhafazası Sırasında Toplam Mezofilik Aerob Bakteri Sayılarında Meydana Gelen Değişimler



Şekil 8. Deneysel Ayran Örneklerinin 20°C'de Muhafazası Sırasında Toplam Mezofilik Aerob Bakteri Sayılarında Meydana Gelen Değişimler

5.2.1.2. Maya ve Küf Sayısı

Deneysel ayran örneklerinde, maya küf sayısını tespit etmek için yapılan ekim sonucunda, plaklarda yalnızca maya mikroorganizmalarının ürediği görüldü. Bu durum mikroskopik muayene ile doğrulanarak sonuçlandırıldı.

Örneklerde, muhafazanın başlangıcında ve muhafaza süresince tespit edilen maya sayılarına ait değişimler Tablo 11, Şekil 9 ve 10'da verildi.

Yapılan istatistikî analizler neticesinde, deneysel ayran örneklerinin maya sayısı üzerine uygulanan üretim tekniğinin ($p<0,001$), muhafaza sıcaklığının ($p<0,05$) ve sürenin ($p<0,001$) etkisinin önemli olduğu tespit edildi. Örneklerin maya küf sayısı üzerine üretim tekniği, muhafaza sıcaklığı ve süre arasındaki interaksiyonun da etkisi istatistikî olarak önemli bulundu ($p<0,001$).

Örneklerde maya sayıları, 0. günde $0,43 \pm 0,13 - 1,00 \pm 0,00 \log_{10}$ kob/ml arasında tespit edilirken, 4°C muhafaza sırasında 7. gün de $0,66 \pm 0,18 - 1,93 \pm 0,31 \log_{10}$ kob/ml olarak saptandı. Muhafaza sıcaklığı 20°C olan örneklerde ise bu değerler bu günde $0,72 \pm 0,35 - 3,72 \pm 0,54 \log_{10}$ kob/ml arasında bulundu.

A grubu örneklerde, muhafazanın başlangıcında $1,00 \pm 0,00 \log_{10}$ kob/ml olarak tespit edilen maya sayısı, 56 gün boyunca artış gösterdi. Bu artış özellikle 0. gün ile diğer günler arasında önemli ($p<0,05$) bulunurken, 28., 42., ve 56., günler arasındaki farklılıklar önemsiz bulundu ($p>0,05$). Bu grup örneklerde, maya sayısındaki en yüksek değer 56. günde 4°C ' de muhafaza edilen ayranlarda $6,29 \pm 0,09 \log_{10}$ kob/ml olarak bulundu. Muhafaza sıcaklığı 20°C olan örneklerde, 0. gündeki değer ile 7. günde tespit edilen değer ($3,72 \pm 0,31 \log_{10}$ kob/ml) karşılaştırıldığında ise, günler arasında önemli düzeyde bir artış tespit edildi ($p<0,05$).

B grubunda, muhafazanın başlangıcında maya sayısı, $0,77 \pm 0,23 \log_{10}$ kob/ml olarak saptandı. Bu grup örneklerde muhafaza süresince (4°C ve 20°C) önemli bir farklılık tespit edilmedi ($p>0,05$). Bu grup da en yüksek değer ($2,10 \pm 0,09 \log_{10}$ kob/ml) 84. günde 4°C ' de muhafaza edilen ayran örneklerinde saptandı.

C grubu örneklerde maya sayısı, 0. günde $0,49 \pm 0,12 \log_{10}$ kob/ml olarak belirlendi. Maya sayısı 4°C ve 20°C ' de muhafaza edilen örneklerde artmış ve bu artış önemli bulundu ($p<0,05$). Bu grupta en yüksek değer 4°C ' de muhafaza edilen ayran örneklerinde 70. günde ($5,13 \pm 0,64 \log_{10}$ kob/ml) tespit edildi.

Maya sayısı, D grubu deneysel ayran örneklerinde muhafazanın başlangıcında, $0,43 \pm 0,13 \log_{10}$ kob/ml olarak belirlendi. Bu grupta 4°C ve 20°C ' de, muhafaza süresince maya sayısında önemli olmayan ($p>0,05$) artışlar tespit edildi. Bu grupta en yüksek değer 4°C ' de muhafaza edilen örneklerde 84. günde ($1,11 \pm 1,02 \log_{10}$ kob/ml) belirlendi.

Deneysel ayran örneklerinde, muhafaza süresince gruplar arasında önemli farklılıklar bulundu ($p<0,05$). Gruplar arasında en yüksek değer kısa ömürlü A grubu ayran örneklerinde bulundu. Muhafazanın 7. gününde 4°C ' deki A grubu ile D grubu ayran örnekleri arasında farklılıklar önemli ($p<0,05$), diğer gruplar arasında farklılıklar ise önemsiz ($p>0,05$) bulundu. Yine muhafazanın 14., 28., 42. ve 56. günlerinde 4°C ' de muhafaza edilen A grubu ayran örnekleri ile diğer gruplar arasında önemli farklılıklar tespit edildi ($p<0,05$). Yine muhafazanın 7. gününden itibaren C grubu ayran örnekleri ile potasyum sorbat içeren B ve D grubu örnekler kıyaslandığında C grubundaki örneklerde maya sayısının daha yüksek olduğu tespit edildi. Özellikle 4°C ' de muhafaza edilen örneklerde 28., 42.

ve 70. günlerde bu farklılığın önemli olduğu gözlemlendi ($p < 0,05$). Aynı zamanda, muhafaza süresince 20°C' deki ayran rnekleindeki maya sayısının 4°C' deki ayran rneklelerinden daha yüksek olduğu da saptandı.

Bu araştırmada, maya sayısı bakımından ayran grupları içerisinde potasyum sorbat içeren B ve D gruplarının daha az sayıda maya içerdiği saptandı.

Tablo 11. Ayran Örneklerinin Muhafazası Sırasında Tespit Edilen Maya Sayıları (\log_{10} kob/ml) (n=2)

| Muhafaza | | Gruplar | | | |
|----------|-----------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|----------------------------|
| | | A | B | C | D |
| Süresi | Sıcaklığı | $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ | $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ | $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ | $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ |
| 0. Gün | - | 1,00 ± 0,00 ^{c,x} | 0,77 ± 0,23 ^{a,x} | 0,49 ± 0,12 ^{c,x} | 0,43 ± 0,13 ^{a,x} |
| 7. Gün | 4°C | 1,93 ± 0,31 ^{bc,x} | 0,97 ± 0,33 ^{a,xy} | 1,03 ± 0,47 ^{bc,xy} | 0,66 ± 0,18 ^{a,y} |
| | 20°C | 3,72 ± 0,54 ^{b,x} | 1,52 ± 0,04 ^{a,y} | 2,60 ± 0,85 ^{b,x} | 0,72 ± 0,35 ^{a,y} |
| 14. Gün | 4°C | 3,45 ± 0,69 ^{b,x} | 0,97 ± 0,33 ^{a,y} | 1,42 ± 0,28 ^{bc,y} | 0,80 ± 0,36 ^{a,y} |
| | 20°C | AY | 1,60 ± 0,12 ^{a,x} | 3,12 ± 0,91 ^{ab,y} | 1,03 ± 0,48 ^{a,x} |
| 28. Gün | 4°C | 5,76 ± 0,43 ^{a,x} | 0,97 ± 0,33 ^{a,z} | 2,63 ± 0,58 ^{b,y} | 0,90 ± 0,40 ^{a,z} |
| | 20°C | AY | 1,95 ± 0,35 ^a | AY | AY |
| 42. Gün | 4°C | 6,10 ± 0,55 ^{a,x} | 1,36 ± 0,23 ^{a,z} | 3,60 ± 1,17 ^{a,y} | 0,86 ± 0,41 ^{a,z} |
| | 20°C | AY | AY | AY | AY |
| 56. Gün | 4°C | 6,29 ± 0,09 ^{a,x} | 1,89 ± 0,29 ^{a,y} | 3,09 ± 1,89 ^{b,y} | 1,03 ± 0,48 ^{a,y} |
| | 20°C | AY | AY | AY | AY |
| 70. Gün | 4°C | AY | 1,98 ± 0,61 ^{a,y} | 5,13 ± 0,64 ^{a,x} | 1,39 ± 0,65 ^{a,y} |
| | 20°C | AY | AY | AY | AY |
| 84. Gün | 4°C | AY | 2,10 ± 1,01 ^{a,x} | AY | 1,11 ± 1,02 ^{a,x} |
| | 20°C | AY | AY | AY | AY |

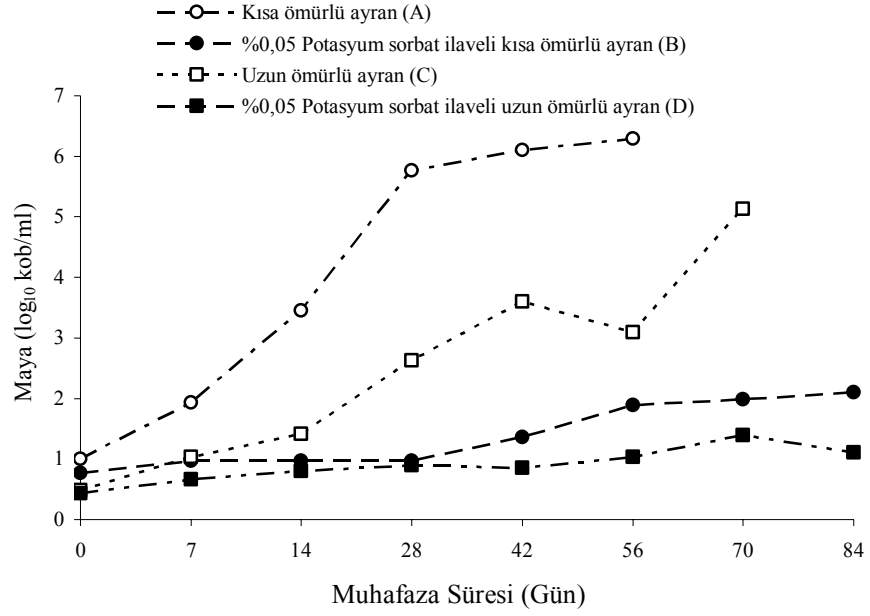
A: Kısa ömürlü ayran, **B:** %0,05 Potasyum sorbat ilaveli kısa ömürlü ayran, **C:** Uzun ömürlü ayran, **D:** %0,05 Potasyum sorbat ilaveli uzun ömürlü ayran

AY: Analiz Yapılmadı (Duyusal Bozulma)

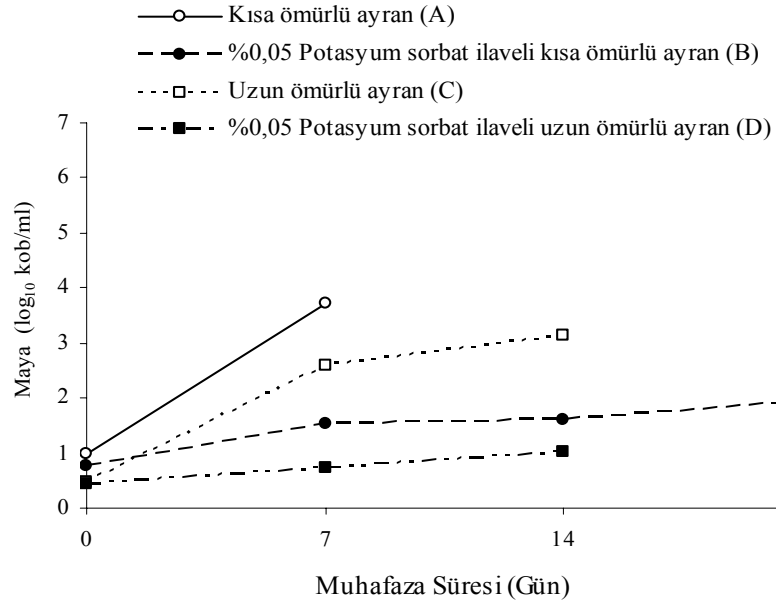
a, b, c: Aynı sütündeki farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir ($p < 0,05$)

x, y, z: Aynı satırdaki farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir ($p < 0,05$)

n : Analize alınan numune sayısı



Şekil 9. Deneysel Ayran Örneklerinin 4°C de Muhafazası Sırasında Maya Sayılarında Meydana Gelen Değişimler



Şekil 10. Deneysel Ayran Örneklerinin 20°C' de Muhafazası Sırasında Maya Sayılarında Meydana Gelen Değişimler

5.2.1.3. Koliform Grubu Bakteri Sayısı

Deneysel ayran örneklerinin muhafaza öncesi ve muhafaza süresince içerdiği koliform sayılarına ait değişim Tablo 12 ile Şekil 11 ve 12’de verildi.

Ayran örneklerinin muhafazası sırasında koliform sayısı üzerine uygulanan üretim tekniğinin ($p < 0,05$) ve sürenin ($p < 0,001$) etkisi istatistiki olarak önemli bulunurken muhafaza sıcaklığının etkisi önemsiz ($p > 0,05$) bulundu.

Koliform sayısı, tüm örneklerde (A, B, C, D) muhafaza öncesi $0,90 \pm 0,75$ $\rightarrow 2,04 \pm 0,01 \log_{10}$ EMS/ml olarak tespit edilirken, muhafazanın 7. gününde 4° C’deki örneklerde $0,63 \pm 0,75$ - $1,49 \pm 0,75$ - $0,56 \log_{10}$ EMS/ml olarak saptandı.

A ve B grubu örneklerde, 0. günde $>2,04 \pm 0,01 \log_{10}$ EMS/ml olan koliform sayılarında 4°C ve 20°C’ de muhafaza sırasında 14. günden itibaren önemli düzeyde azalma meydana geldi ($p < 0,05$). Bu gruplarda en yüksek değer 0. günde ($>2,04 \pm 0,01 \log_{10}$ EMS/ml), en düşük değer 42.- 84. günler arasında ($< 0,52 \pm 0,00 \log_{10}$ EMS/ml) tespit edildi.

C grubu deneysel ayran örneklerinde, 70 günlük muhafaza süresince 4° C ve 20°C’ de, koliform sayılarında azalma tespit edildi ($p < 0,05$). Bu grup ayran örneklerinde, en yüksek koliform sayısı 0. günde ($1,47 \pm 0,58 \log_{10}$ EMS/ml) görülürken, en düşük değer ($< 0,52 \pm 0,00 \log_{10}$ EMS/ml) ise 4° C’ de muhafaza edilen örneklerde 42. – 70. günler arasında elde edildi.

D grubu ayran örneklerinde, 0. günde $0,90 \pm 0,75 \log_{10}$ EMS/ml olan koliform sayısı, 4°C ve 20°C’ de muhafaza sırasında zamana bağlı olarak giderek azalmış ancak bu azalma önemli bulunmadı ($p > 0,05$). Bu grup ayran örneklerinde en yüksek değer 0. günde ($0,90 \pm 0,75 \log_{10}$ EMS/ml) belirlenirken, en düşük

değer 4°C’ de muhafazaya alınan örneklerde 42-84. günler arasında ($<-0,52 \pm 0,00 \log_{10} \text{EMS/ml}$) tespit edildi.

Yapılan istatistiki analizde gruplar (A, B, C, D) arasındaki farklılığın sadece 0. günde önemli olduğu bulundu ($p<0,05$). Bu farklılık, A ve B grubu ayran örnekleri ile D grubu ayran örnekleri arasında tespit edildi. Tüm örneklerde en düşük koliform sayısı D grubu örneklerde saptandı.

DeneySEL ayran örneklerinin hiçbir serisinde *Escherichia coli*’ ye rastlanmadı.

Tablo 12. Ayran Örneklerinin Muhafazası Sırasında Tespit Edilen Koliform Grubu Bakteri Sayıları (\log_{10} EMS/ml) (n=2)

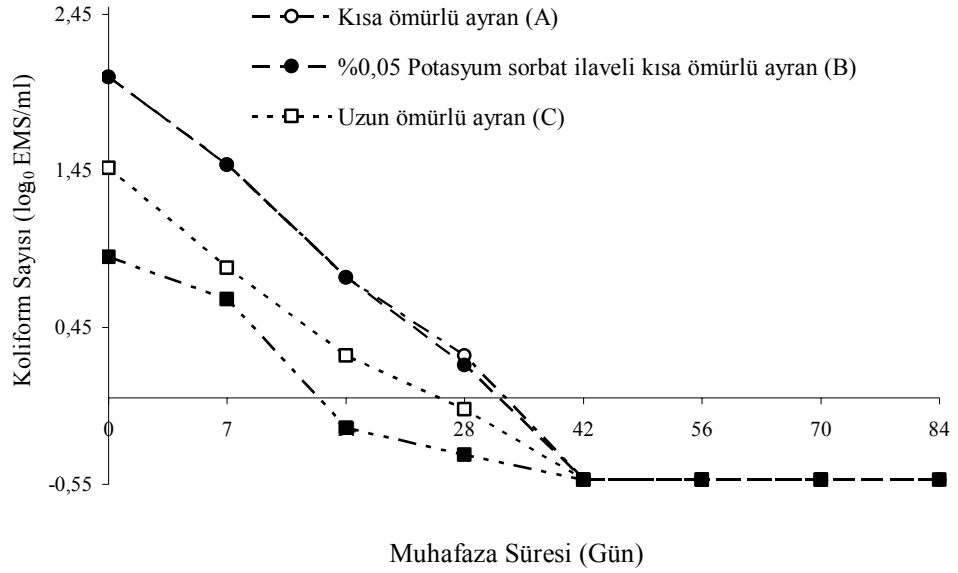
| Muhafaza | | Gruplar | | | |
|----------|-----------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| | | A | B | C | D |
| Süresi | Sıcaklığı | $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ | $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ | $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ | $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ |
| 0. Gün | - | $>2,04 \pm 0,01^{a,x}$ | $>2,04 \pm 0,01^{a,x}$ | $1,47 \pm 0,58^{a,xy}$ | $0,90 \pm 0,75^{a,y}$ |
| 7. Gün | 4°C | $1,49 \pm 0,56^{ab,x}$ | $1,49 \pm 0,56^{ab,x}$ | $0,83 \pm 0,75^{ab,x}$ | $0,63 \pm 0,75^{a,x}$ |
| | 20°C | $1,49 \pm 0,56^{ab,x}$ | $1,22 \pm 0,83^{ab,x}$ | $1,25 \pm 0,72^{ab,x}$ | $0,49 \pm 0,79^{a,x}$ |
| 14. Gün | 4°C | $0,77 \pm 0,66^{b,x}$ | $0,77 \pm 0,66^{b,x}$ | $0,27 \pm 0,43^{ab,x}$ | $-0,19 \pm 0,16^{a,x}$ |
| | 20°C | AY | $0,50 \pm 0,56^{b,x}$ | $0,51 \pm 0,29^{ab,x}$ | $-0,19 \pm 0,16^{a,x}$ |
| 28. Gün | 4°C | $0,27 \pm 0,43^{b,x}$ | $0,21 \pm 0,43^{b,x}$ | $-0,07 \pm 0,25^{b,x}$ | $-0,36 \pm 0,16^{a,x}$ |
| | 20°C | AY | $0,33 \pm 0,85^{b,x}$ | AY | AY |
| 42. Gün | 4°C | $<-0,52 \pm 0,00^{b,x}$ | $<-0,52 \pm 0,00^{b,x}$ | $<-0,52 \pm 0,00^{b,x}$ | $<-0,52 \pm 0,00^{a,x}$ |
| | 20°C | AY | AY | AY | AY |
| 56. Gün | 4°C | $<-0,52 \pm 0,00^{b,x}$ | $<-0,52 \pm 0,00^{b,x}$ | $<-0,52 \pm 0,00^{b,x}$ | $<-0,52 \pm 0,00^{a,x}$ |
| | 20°C | AY | AY | AY | AY |
| 70. Gün | 4°C | AY | $<-0,52 \pm 0,00^{b,x}$ | $<-0,52 \pm 0,00^{b,x}$ | $<-0,52 \pm 0,00^{a,x}$ |
| | 20°C | AY | AY | AY | AY |
| 84. Gün | 4°C | AY | $<-0,52 \pm 0,00^{b,x}$ | AY | $<-0,52 \pm 0,00^{a,x}$ |
| | 20°C | AY | AY | AY | AY |

A: Kısa ömürlü ayran, **B:** %0,05 Potasyum sorbat ilaveli kısa ömürlü ayran, **C:** Uzun ömürlü ayran, **D:** %0,05 Potasyum sorbat ilaveli uzun ömürlü ayran
AY: Analiz Yapılmadı (Duyusal Bozulma)

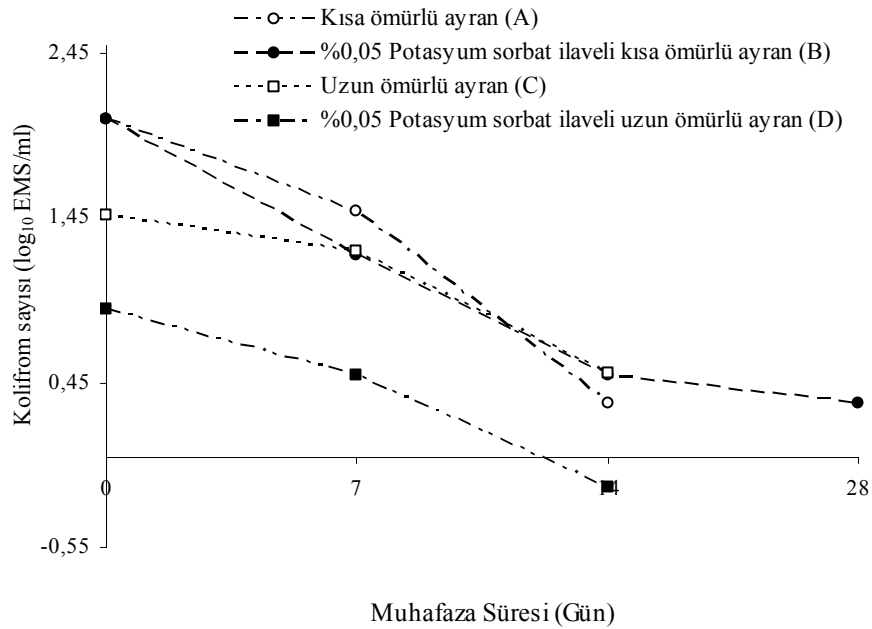
a,b: Aynı sütündeki farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir ($p < 0,05$)

x,y: Aynı satırdaki farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir ($p < 0,05$)

n : Analize alınan numune sayısı



Şekil 11. Deneysel Ayran Örneklerinin 4° C'de Muhafazası Sırasında Koliform Grubu Bakteri Sayılarında Meydana Gelen Değişimler



Şekil 12. Deneysel Ayran Örneklerinin 20° C'de Muhafazası Sırasında Koliform Grubu Bakteri Sayılarında Meydana Gelen Değişimler

5.2.1.4. *Lactobacillus* spp. Sayısı

Deneysel ayran örneklerinin, muhafazası sırasında içermiş oldukları *Lactobacillus* spp. sayıları (\log_{10} kob/ml) Tablo 13 ile Şekil 13 ve 14’de verildi.

Ayran örneklerinin muhafazası süresince *Lactobacillus* spp. sayısı üzerine uygulanan üretim tekniğinin ($p<0,001$), muhafaza sıcaklığının ($p<0,001$) ve sürenin ($p<0,001$) etkisi istatistiki olarak önemli bulundu.

Tablo 13 incelendiğinde, muhafazanın başlangıcında $2,28 \pm 0,47 - 4,91 \pm 0,52 \log_{10}$ kob/ml arasında olan mikroorganizma sayısı, muhafazanın 7. gününde $4^{\circ} C$ ’ de muhafaza edilen örneklerde $2,22 \pm 0,44 - 4,63 \pm 0,34 \log_{10}$ kob/ml seviyesine, $20^{\circ} C$ ’ de muhafaza edilen örneklerde ise $4,38 \pm 0,54 - 6,92 \pm 0,39 \log_{10}$ kob/ml seviyesine çıktı.

Lactobacillus spp. sayısı, $4^{\circ}C$ ’ de muhafaza edilen A grubu ayranlarda 14. güne kadar azalma, sonraki günlerde ise artış gösterdi. Fakat bu artış istatistiki olarak önemli bulunmadı ($p>0,05$). Bu grupta 0. günde $4,91 \pm 0,52 \log_{10}$ kob/ml olan mikroorganizma sayısı, 56. günde en yüksek değere ($6,68 \pm 0,98$) ulaştı. Yine bu grupta $20^{\circ}C$ ’ de muhafaza edilen örneklerde en yüksek değer muhafazanın 7. gününde ($6,92 \pm 0,39 \log_{10}$ kob/ml) elde edilmiş ve 0. gün ile 7. gün arasında önemli düzeyde artış tespit edildi ($p<0,05$).

B grubu örneklerde, *Lactobacillus* spp. sayısı 0. günde $4,75 \pm 0,60 \log_{10}$ kob/ml olarak belirlendi. Bu grupta, muhafaza edilen örneklerde en yüksek değer $4^{\circ} C$ ’ de 84. günde ($7,13 \pm 1,01 \log_{10}$ kob/ml), $20^{\circ} C$ ’ de ise 28. günde ($7,55 \pm 1,23 \log_{10}$ kob/ml) tespit edildi. Muhafaza süresince ($4^{\circ}C$ ’ de) *Lactobacillus* spp. sayısında önemsiz ($p>0,05$) düzeyde bir artış gözlemlendi. *Lactobacillus* spp.

sayısı bakımından 20° C’ de muhafaza edilen örneklerde sadece 28. gün ile diğer günler arasında önemli farklılıklar belirlendi ($p<0,05$).

C grubu ayran örneklerinde, muhafaza öncesi *Lactobacillus* spp. sayısı $2,86 \pm 0,55 \log_{10}$ kob/ml olarak belirlendi. Muhafaza süresince (4° C) örneklerde mikroorganizma sayısında artış saptanmış olup, bu artış 0. gün ($2,86 \pm 0,55 \log_{10}$ kob/ml) ile 42., 56. ve 70.günler arasında önemli bulundu ($p<0,05$). Diğer günler arasında önemli bir artış tespit edilmedi ($p>0,05$). Muhafaza sıcaklığı 20° C olan örneklerde ise bu artışın daha belirgin olduğu görüldü. Bu grupta, elde edilen en yüksek *Lactobacillus* spp. sayısı 20°C’ de muhafaza edilen ayran örneklerinde 14. günde ($7,55 \pm 0,77 \log_{10}$ kob/ml) saptandı.

Muhafaza öncesi D grubu örneklerde bakteri sayısı $2,28 \pm 0,47 \log_{10}$ kob/ml olarak belirlendi. Muhafaza sıcaklığı 4° C olan D grubu deneysel ayran örneklerinde, *Lactobacillus* spp. sayısındaki artış 42. günden itibaren önem kazanmaya başladı ($p<0,05$) ve bu gruptaki en yüksek değer 84. günde $7,38 \pm 1,25 \log_{10}$ kob/ml olarak belirlendi. Muhafaza sıcaklığı 20° C olan D grubu deneysel ayran örneklerinde ise en yüksek değer ($6,14 \pm 0,92 \log_{10}$ kob/ml) 14. günde saptandı.

Tablo 13’de deneysel ayran örneklerinde, 0. günde gruplar arasındaki farklılıklar incelendiğinde A grubu ayran örnekleri ile D grubu ayran örnekleri arasında *Lactobacillus* spp. sayısı bakımından önemli ($p<0,05$) farklılıklar bulunurken, diğer gruplar arasındaki farklılıklar ise önemsiz bulundu ($p>0,05$). En yüksek *Lactobacillus* spp. sayısı A grubu örneklerde ($4,91 \pm 0,52 \log_{10}$ kob/ml), en düşük değer D grubu örneklerde ($2,28 \pm 0,47 \log_{10}$ kob/ml) tespit edildi. Muhafazanın 7. gününde 4°C’ de muhafaza edilen ayran örneklerinde, D grubu

ayran örnekleri ile A ve B grubu örnekler arasındaki farklılıklar önemli ($p < 0,05$) bulunurken, C grubu ile farklılık bulunmadı. En yüksek *Lactobacillus* spp. sayısı A grubundaki örneklerde tespit edildi.

Muhafazanın 7. gününde 20°C' de muhafaza edilen ayran örneklerinde ise potasyum sorbat ilave edilen B ve D grubu arasındaki farklılıklar önemli bulundu ($p < 0,05$). A ve C grubunda ise daha yüksek değerler elde edildi. Muhafazanın 14., 28., 42., 56., 70. ve 84. günlerinde, 4°C ve 20°C' de muhafaza edilen örneklerde gruplar arasında farklılıklar önemsiz bulundu ($p > 0,05$).

Tablo 13. Ayran Örneklerinin Muhafazası Sırasında Tespit Edilen *Lactobacillus* spp. Sayıları (log₁₀ kob/ml) (n=2)

| Muhafaza | | Gruplar | | | |
|----------|-----------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| | | A | B | C | D |
| Süresi | Sıcaklığı | $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ | $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ | $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ | $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ |
| 0. Gün | - | 4,91 ± 0,52 ^{b,x} | 4,75 ± 0,60 ^{b,xy} | 2,86 ± 0,55 ^{c,xy} | 2,28 ± 0,47 ^{b,y} |
| 7. Gün | 4°C | 4,63 ± 0,34 ^{b,x} | 4,53 ± 0,29 ^{b,x} | 2,62 ± 0,09 ^{c,xy} | 2,22 ± 0,44 ^{b,y} |
| | 20°C | 6,92 ± 0,39 ^{a,x} | 4,38 ± 0,54 ^{b,y} | 6,29 ± 1,07 ^{ab,x} | 5,20 ± 0,46 ^{a,y} |
| 14. Gün | 4°C | 4,20 ± 0,15 ^{b,x} | 4,23 ± 0,19 ^{b,x} | 3,63 ± 0,12 ^{bc,x} | 2,76 ± 0,36 ^{b,x} |
| | 20°C | AY | 5,75 ± 0,86 ^{b,x} | 7,55 ± 0,77 ^{a,x} | 6,14 ± 0,92 ^{a,x} |
| 28. Gün | 4°C | 5,13 ± 0,80 ^{ab,x} | 5,84 ± 0,36 ^{b,x} | 4,76 ± 0,67 ^{bc,x} | 4,62 ± 0,99 ^{ab,x} |
| | 20°C | AY | 7,55 ± 1,23 ^a | AY | AY |
| 42. Gün | 4°C | 6,45 ± 0,55 ^{ab,x} | 5,41 ± 0,74 ^{b,x} | 5,54 ± 0,98 ^{b,x} | 5,50 ± 1,03 ^{a,x} |
| | 20°C | AY | AY | AY | AY |
| 56. Gün | 4°C | 6,68 ± 0,98 ^{ab,x} | 6,84 ± 0,61 ^{ab,x} | 5,75 ± 0,97 ^{b,x} | 6,20 ± 1,26 ^{a,x} |
| | 20°C | AY | AY | AY | AY |
| 70. Gün | 4°C | AY | 6,39 ± 1,40 ^{b,x} | 6,10 ± 1,69 ^{ab,x} | 6,58 ± 0,78 ^{a,x} |
| | 20°C | AY | AY | AY | AY |
| 84. Gün | 4°C | AY | 7,13 ± 1,01 ^{ab,x} | AY | 7,38 ± 1,25 ^{a,x} |
| | 20°C | AY | AY | AY | AY |

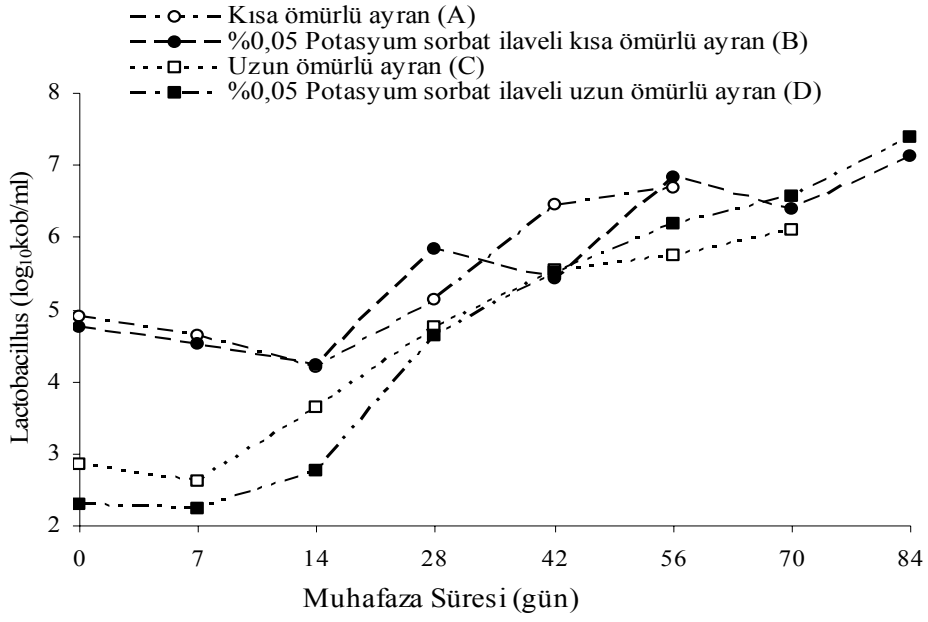
A: Kısa ömürlü ayran, **B:** %0,05 Potasyum sorbat ilaveli kısa ömürlü ayran, **C:** Uzun ömürlü ayran, **D:** %0,05 Potasyum sorbat ilaveli uzun ömürlü ayran

AY: Analiz Yapılmadı (Duyusal Bozulma)

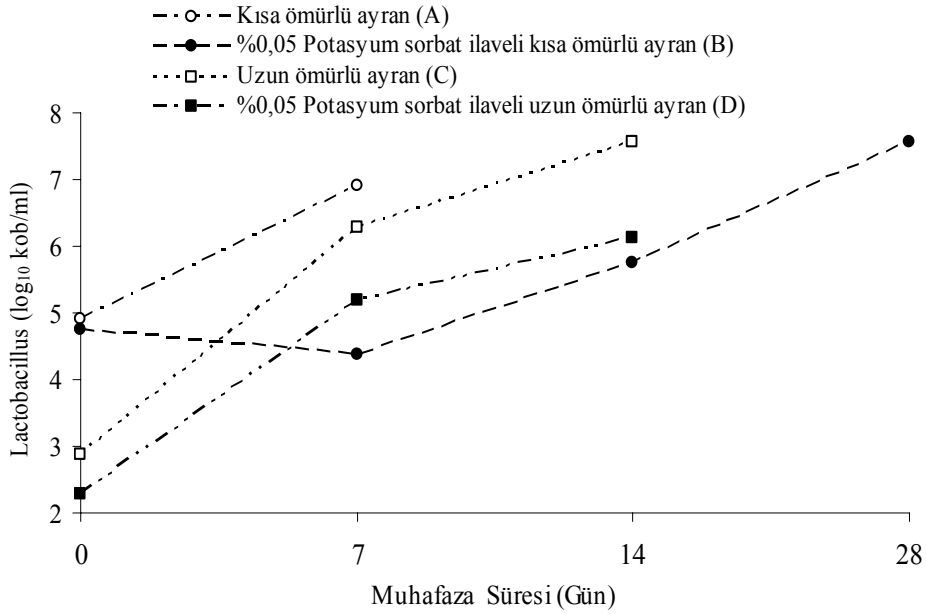
a,b, c: Aynı sütündeki farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir (p<0,05)

x,y: Aynı satırdaki farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir (p<0,05)

n : Analize alınan numune sayısı



Şekil 13. Deneysel Ayran Örneklerinin 4°C' de Muhafazası Sırasında *Lactobacillus* spp. Sayılarında Meydana Gelen Değişimler



Şekil 14. Deneysel Ayran Örneklerinin 20°C' de Muhafazası Sırasında *Lactobacillus* spp. Sayılarında Meydana Gelen Değişimler

5.2.1.5. Laktik *Streptococcus* spp. Sayısı

Deneysel ayran örneklerinin, 84 gün muhafazası sırasında içermiş oldukları laktik *Streptococcus* spp. sayıları (\log_{10} kob/ml) Tablo 14'de ve meydana gelen değişimlerde Şekil 15 ve 16'da verilmiştir.

Ayran örneklerinin laktik *Streptococcus* spp. sayıları üzerine uygulanan üretim tekniği ile sürenin etkisi istatistiki olarak önemli ($p < 0,001$), muhafaza sıcaklığının etkisi ise önemsiz bulundu ($p > 0,05$).

Ayran örneklerinde muhafaza öncesi tespit edilen laktik *Streptococcus* spp. sayıları $3,37 \pm 0,84 - 8,22 \pm 0,57 \log_{10}$ kob/ml arasında bulundu. Muhafazanın 7. gününde ise ($4^{\circ} C$ de) bu değerler $4,96 \pm 0,94 - 9,20 \pm 0,54 \log_{10}$ kob/ml olarak saptandı.

A grubu örneklerin $4^{\circ}C$ ve $20^{\circ}C$ ' de muhafazası süresince laktik *Streptococcus* spp. sayılarında istatistiki olarak önemli bir farklılık bulunmadı ($p > 0,05$). Bu grupta 0. günde $8,22 \pm 0,57 \log_{10}$ kob/ml olarak belirlenen laktik *Streptococcus* spp. sayısı en yüksek değere 42. günde ($10,43 \pm 0,45 \log_{10}$ kob/ml) ulaştı.

B grubu deneysel ayran örneklerinde, laktik *Streptococcus* spp. sayısı her iki muhafazada ($4^{\circ}C$ ve $20^{\circ}C$) 84. gün hariç diğer günlerde önemli bir farklılık göstermedi ($p > 0,05$). Muhafaza öncesinde $8,18 \pm 0,52 \log_{10}$ kob/ml olan bakteri sayısı $4^{\circ}C$ ' de muhafazada 56. günde en yüksek değere ($10,75 \pm 0,54 \log_{10}$ kob/ml) ulaştı. Buna karşın, $20^{\circ} C$ ' de muhafaza edilen örneklerde en yüksek değer 14. günde ($10,49 \pm 0,69 \log_{10}$ kob/ml) tespit edildi. Laktik *Streptococcus* spp. sayısı, yalnız 84. günde ($6,91 \pm 1,81 \log_{10}$ kob/ml) önemli bir düşüş gösterdi ($p < 0,05$).

C grubu uzun ömürlü ayran örneklerinde, muhafaza öncesi laktik *Streptococcus* spp. sayısı $4,91 \pm 0,80 \log_{10}$ kob/ml olarak saptanırken, bu grupta 4°C ' de 56 gün boyunca artış tespit edildi. Bu artış sadece 42. ve 56. günlerde önemli bulundu ($p < 0,05$). Bu değerler 56. günden itibaren azaldı ve 70. günde $6,65 \pm 0,35 \log_{10}$ kob/ml olarak tespit edildi. Bu grupta, 20°C ' de muhafaza edilen örneklerde ise 7. gün ($5,97 \pm 0,81 \log_{10}$ kob/ml) ile 14. gün ($7,79 \pm 0,88 \log_{10}$ kob/ml) arasında belirlenen farklılığın önemli olmadığı bulundu ($p > 0,05$). C grubu örneklerde en yüksek laktik *Streptococcus* sayısı 56. günde ($8,43 \pm 0,35 \log_{10}$ kob/ml) belirlendi.

D grubu ayran örneklerinde, 0. günde laktik *Streptococcus* spp. sayısında $3,37 \pm 0,84 \log_{10}$ kob/ml olarak bulundu. Bu grupta 4°C ' de muhafaza sırasında 0., 7. ve 14. günler ile 28. ve 42. günler arasında önemli farklılıklar ($p < 0,05$) tespit edilirken, diğer günler arasındaki farklılıklar önemli bulunmadı ($p > 0,05$). Bu grup ayran örneklerinde en yüksek değer ($7,74 \pm 0,40 \log_{10}$ kob/ml) 42. günde tespit edildi.

Deneysel ayran örneklerinin, laktik *Streptococcus* spp. sayılarında gruplar arası farklılıklar önemli bulundu ($p < 0,05$). Muhafaza öncesi (0. gün) ile 7. ve 14. günlerde fermentasyon sonrası ısı işlemi uygulanmayan A ve B grubu ayran örneklerindeki laktik *Streptococcus* spp. sayılarının, ısı işlem uygulanan C ve D grubu ayran örneklerinden daha yüksek olduğu saptandı. Ayrıca 28. günde B grubu ayran örnekleri ile fermentasyon sonrası ısı işlem uygulanan C ve D grupları arasında önemli farklılıklar ($p < 0,05$) tespit edilmesine karşın, A grubu ile farklılık bulunmadı ($p > 0,05$). Muhafazanın 56. gününde B ve D grubu ayran

örnekleri arasındaki farklılıkların önemli ($p < 0,05$), 70. ve 84. günler arasında ise önemsiz ($p > 0,05$) olduğu görüldü.

Tablo 14. Ayran Örneklerinin Muhafazası Sırasında Tespit Edilen Laktik *Streptococcus* spp. Sayıları (log₁₀ kob/ml) (n=2)

| Muhafaza | | Gruplar | | | |
|----------|-----------|------------------------------|------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| | | A | B | C | D |
| Süresi | Sıcaklığı | $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ | $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ | $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ | $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ |
| 0. Gün | - | 8,22 ± 0,57 ^{a,x} | 8,18 ± 0,52 ^{a,x} | 4,91 ± 0,80 ^{b,y} | 3,37 ± 0,84 ^{b,y} |
| 7. Gün | 4°C | 9,20 ± 0,54 ^{a,x} | 8,87 ± 0,32 ^{a,x} | 5,14 ± 1,39 ^{b,y} | 4,96 ± 0,94 ^{b,y} |
| | 20°C | 9,15 ± 0,04 ^{a,x} | 8,95 ± 0,03 ^{a,x} | 5,97 ± 0,81 ^{ab,y} | 5,14 ± 0,85 ^{ab,y} |
| 14. Gün | 4°C | 9,33 ± 0,56 ^{a,x} | 10,28 ± 0,39 ^{a,x} | 6,38 ± 1,67 ^{ab,y} | 4,79 ± 1,66 ^{b,y} |
| | 20°C | AY | 10,49 ± 0,69 ^{a,x} | 7,79 ± 0,88 ^{a,y} | 6,13 ± 1,51 ^{ab,y} |
| 28. Gün | 4°C | 10,19 ± 0,37 ^{a,xy} | 10,58 ± 0,40 ^{a,x} | 7,26 ± 0,75 ^{ab,y} | 7,66 ± 1,42 ^{a,y} |
| | 20°C | AY | 10,34 ± 0,56 ^a | AY | AY |
| 42. Gün | 4°C | 10,43 ± 0,45 ^{a,x} | 10,06 ± 0,50 ^{a,xy} | 7,89 ± 0,40 ^{a,y} | 7,74 ± 0,40 ^{a,y} |
| | 20°C | AY | AY | AY | AY |
| 56. Gün | 4°C | 9,10 ± 0,02 ^{a,xy} | 10,75 ± 0,54 ^{a,x} | 8,43 ± 0,35 ^{a,xy} | 7,37 ± 0,35 ^{ab,y} |
| | 20°C | AY | AY | AY | AY |
| 70. Gün | 4°C | AY | 8,59 ± 0,17 ^{a,x} | 6,65 ± 0,35 ^{ab,x} | 7,35 ± 0,43 ^{ab,x} |
| | 20°C | AY | AY | AY | AY |
| 84. Gün | 4°C | AY | 6,91 ± 1,81 ^{b,x} | AY | 6,39 ± 0,36 ^{ab,x} |
| | 20°C | AY | AY | AY | AY |

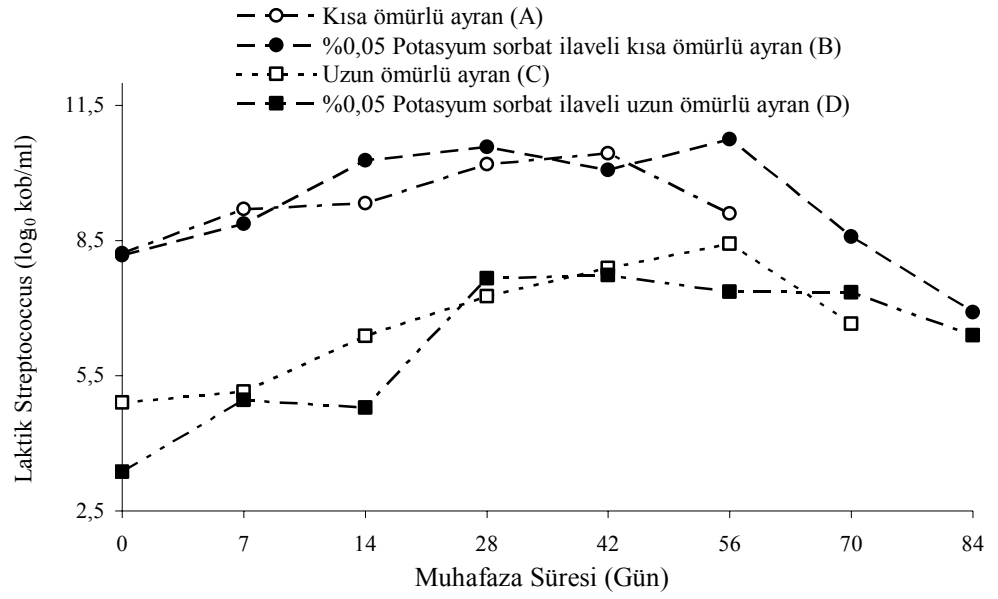
A: Kısa ömürlü ayran, **B:** %0,05 Potasyum sorbat ilaveli kısa ömürlü ayran, **C:** Uzun ömürlü ayran, **D:** %0,05 Potasyum sorbat ilaveli uzun ömürlü ayran

AY: Analiz Yapılmadı (Duyusal Bozulma)

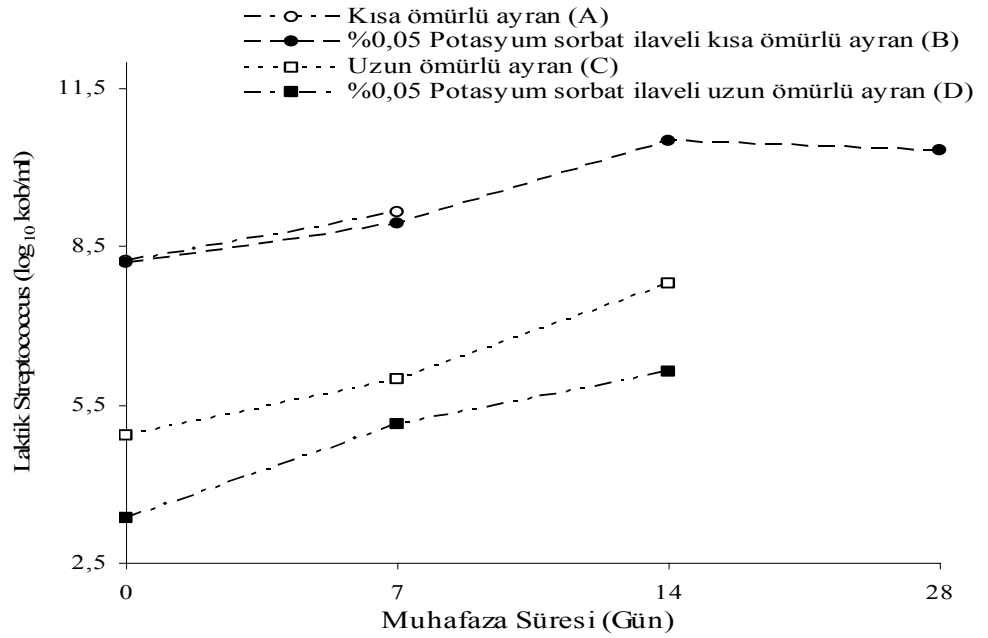
a,b: Aynı sütündeki farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir (p<0,05)

x,y: Aynı satırdaki farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir (p<0,05)

n : Analize alınan numune sayısı



Şekil 15. Deneysel Ayran Örneklerinin 4°C' de Muhafazası Sırasında Laktik *Streptococcus* spp. Sayılarında Meydana Gelen Değişimler



Şekil 16. Deneysel Ayran Örneklerinin 20°C' de Muhafazası Sırasında Laktik *Streptococcus* spp. Sayılarında Meydana Gelen Değişimler

5.2.1.6. *Enterococcus* spp. Sayısı

Araştırmada, deneysel ayran örneklerinin hiçbir serisinde (grubunda) *Enterococcus* spp. bakterilerine rastlanmadı.

5.2.2. Kimyasal Niteliklerinde Meydana Gelen Değişimler

5.2.2.1. pH Değeri

Deneysel ayran örneklerinin, 84 günlük muhafazası sırasında tespit edilen pH değerleri Tablo 15 ile Şekil 17 ve 18’ de verildi.

Ayran örneklerinin, pH değerleri üzerine uygulanan üretim tekniğinin ($p<0,001$), muhafaza sıcaklığının ($p<0,001$) ve sürenin ($p<0,05$), etkisi istatistiki olarak önemli bulundu.

Tablo 15 incelendiğinde, muhafaza öncesi pH değerleri, $4,28 \pm 0,06 - 4,34 \pm 0,08$ arasında değişim gösterdi. Bu değerler muhafazanın 7. gününde 4°C ’ de $4,20 \pm 0,01 - 4,31 \pm 0,03$ ’e , 20°C ’ de ise $4,09 \pm 0,01 - 4,32 \pm 0,08$ ’e düşüş gösterdi.

A grubu deneysel ayran örneklerinin 4°C ’ de muhafazası sırasında pH değeri 14. gün hariç 56 gün boyunca azalma gösterdi. Ancak bu farklılıklar önemli değildir ($p>0,05$). Bu muhafaza sıcaklığında en düşük pH değeri 56. günde $4,11 \pm 0,09$ olarak saptandı. Muhafaza sıcaklığı 20°C olan örneklerde ise 7. günde örneklerin pH’ sı $4,09 \pm 0,01$ olarak tespit edildi.

B grubu deneysel ayran örneklerinde 0. günde pH değeri $4,32 \pm 0,08$ olarak saptandı. Bu grupta, 4°C ’ de pH değerleri azalma gösterdi, ancak bu azalma önemsiz bulundu ($p>0,05$). Bu grupta, 20°C ’ de muhafaza edilen örneklerde pH değeri, 0. gün ile 7., 14., ve 28. günler arasında önemli ($p<0,05$)

bulundu. Bu grupta en düşük pH değeri 28. günde ($3,86 \pm 0,04$) $20^{\circ}C$ ' de muhafaza edilen örneklerde saptandı.

Uzun ömürlü C grubu ayran örneklerinde muhafaza öncesi pH değeri $4,29 \pm 0,06$ olarak tespit edildi. Muhafaza sıcaklığı $4^{\circ}C$ olan ayran örneklerinde, pH değerlerinde 42. güne kadar önemli bir değişiklik meydana gelmezken 42. ($4,22 \pm 0,08$) ve 70. ($4,20 \pm 0,00$) günlerde önemli ($p < 0,05$) düzeyde azalmalar saptandı. Muhafaza süresince, C grubundaki elde edilen en düşük pH değeri 70. günde saptandı. Muhafaza sıcaklığı $20^{\circ}C$ olan C grubu örneklerde ise, 7. günde pH değeri $4,20 \pm 0,08$ iken, 14. günde $4,25 \pm 0,03$ olarak bulundu.

D grubu ayran örneklerinde ($4^{\circ}C$ ve $20^{\circ}C$ ' de), pH değerinde 84. güne kadar istatistiki olarak önemli bir farklılık tespit edilmezken ($p > 0,05$), 84. günde tespit edilen pH değerinde ($4,20 \pm 0,10$) önemli düzeyde farklılık saptandı. ($p < 0,05$).

Muhafaza sıcaklığı $4^{\circ}C$ olan ayran örneklerinde 28. gün hariç gruplar arasında pH değerlerinde farklılıklar önemli bulunmadı ($p > 0,05$). Muhafazanın 28. gününde, A grubu ayran örnekleri ile C ve D grubu örnekler arasında önemli farklılıklar bulunurken ($p < 0,05$), B grubu ile farklılıklar önemli olmadı ($p > 0,05$). Muhafaza sıcaklığı $20^{\circ}C$ olan örneklerde ise muhafazanın 7. gününde D grubu örneklerin pH değerleri ile A ve B grubu örnekler arasındaki farklılıkların önemli olduğu saptandı ($p < 0,05$). Muhafazanın 14. gününde de B ve D grubu ayran örnekleri ($20^{\circ}C$ ' de) arasında farklılıklar önemli bulunurken, en düşük pH değeri B grubu örneklerde ($4,06 \pm 0,09$) saptandı.

Tablo 15. Ayran Örneklerinin Muhafazası Sırasında Tespit Edilen pH Değerleri (n=2)

| Muhafaza | | Gruplar | | | |
|----------|-----------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| | | A | B | C | D |
| Süresi | Sıcaklığı | $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ | $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ | $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ | $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ |
| 0. Gün | - | 4,28 ± 0,06 ^{a,x} | 4,32 ± 0,08 ^{a,x} | 4,29 ± 0,06 ^{ab,x} | 4,34 ± 0,08 ^{a,x} |
| 7. Gün | 4°C | 4,20 ± 0,01 ^{ab,x} | 4,24 ± 0,02 ^{ab,x} | 4,27 ± 0,03 ^{ab,x} | 4,31 ± 0,03 ^{ab,x} |
| | 20°C | 4,09 ± 0,01 ^{b,y} | 4,09 ± 0,03 ^{b,y} | 4,20 ± 0,08 ^{b,xy} | 4,32 ± 0,08 ^{ab,x} |
| 14. Gün | 4°C | 4,24 ± 0,09 ^{a,x} | 4,27 ± 0,09 ^{a,x} | 4,31 ± 0,11 ^{ab,x} | 4,27 ± 0,14 ^{ab,x} |
| | 20°C | AY | 4,06 ± 0,09 ^{b,y} | 4,25 ± 0,03 ^{ab,xy} | 4,33 ± 0,10 ^{a,x} |
| 28. Gün | 4°C | 4,16 ± 0,07 ^{ab,y} | 4,27 ± 0,03 ^{a,xy} | 4,37 ± 0,05 ^{a,x} | 4,39 ± 0,05 ^{a,x} |
| | 20°C | AY | 3,86 ± 0,04 ^c | AY | AY |
| 42. Gün | 4°C | 4,13 ± 0,07 ^{ab,x} | 4,20 ± 0,06 ^{ab,x} | 4,22 ± 0,08 ^{b,x} | 4,31 ± 0,06 ^{ab,x} |
| | 20°C | AY | AY | AY | AY |
| 56. Gün | 4°C | 4,11 ± 0,09 ^{ab,x} | 4,27 ± 0,03 ^{a,x} | 4,25 ± 0,05 ^{ab,x} | 4,30 ± 0,01 ^{ab,x} |
| | 20°C | AY | AY | AY | AY |
| 70. Gün | 4°C | AY | 4,23 ± 0,03 ^{ab,x} | 4,20 ± 0,00 ^{b,x} | 4,24 ± 0,03 ^{ab,x} |
| | 20°C | AY | AY | AY | AY |
| 84. Gün | 4°C | AY | 4,23 ± 0,03 ^{ab,x} | AY | 4,20 ± 0,10 ^{b,x} |
| | 20°C | AY | AY | AY | AY |

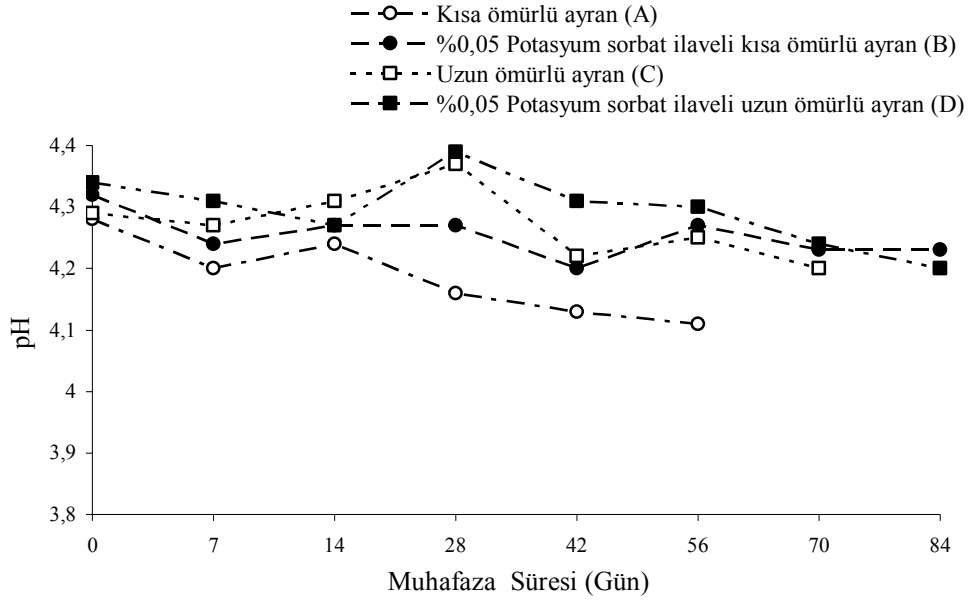
A: Kısa ömürlü ayran, **B:** %0,05 Potasyum sorbat ilaveli kısa ömürlü ayran, **C:** Uzun ömürlü ayran, **D:** %0,05 Potasyum sorbat ilaveli uzun ömürlü ayran

AY: Analiz Yapılmadı (Duyusal Bozulma)

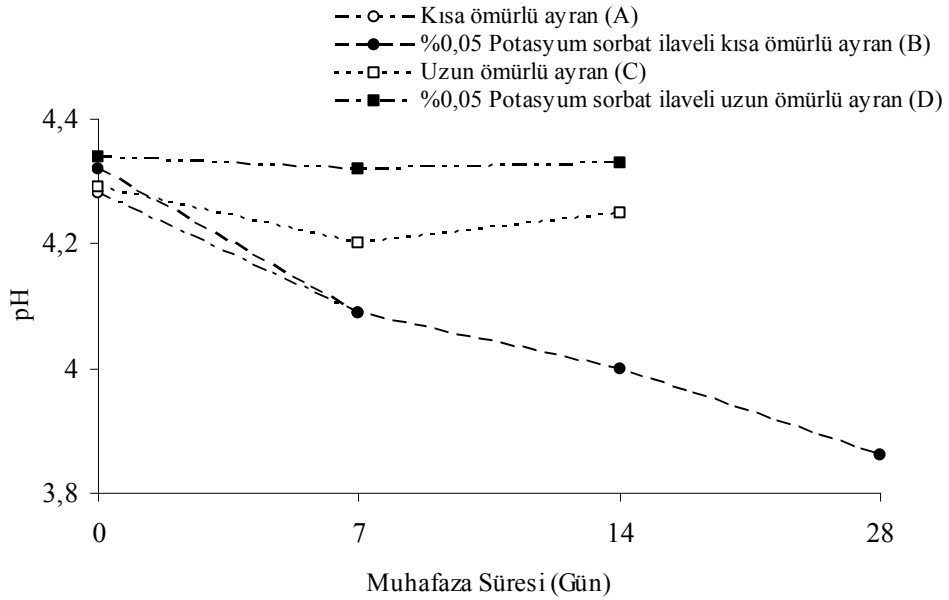
a,b: Aynı sütündeki farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir (p<0,05)

x,y: Aynı satırdaki farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir (p<0,05)

n : Analize alınan numune sayısı



Şekil 17. Deneysel Ayran Örneklerinin 4°C' de Muhafazası Sırasında pH Değerlerinde Meydana Gelen Değişimler



Şekil 18. Deneysel Ayran Örneklerinin 20°C' de Muhafazası Sırasında pH Değerlerinde Meydana Gelen Değişimler

5.2.2.2. Laktik Asit Miktarı

Ayran örneklerinde belirlenen laktik asit miktarları Tablo 16, Şekil 19 ve 20’de verildi.

Laktik asit miktarı üzerine, uygulanan üretim tekniğinin, muhafaza sıcaklığının ve sürenin etkisinin istatistiki olarak önemli ($p<0,001$) olduğu tespit edildi.

Deneyssel ayran örneklerinde muhafaza öncesi laktik asit miktarları, $0,64 \pm 0,03 - 0,68 \pm 0,04$ olarak saptandı.

A grubu örneklerde, muhafaza süresince laktik asit miktarında artış meydana geldi. Muhafaza başlangıcında laktik asit miktarı $0,65 \pm 0,04$ iken 56. günde (4°C) $0,77 \pm 0,02$ olarak tespit edildi. Bu farklılık istatistiki olarak önemli bulundu ($p<0,05$). Bu grup örneklerde, 20°C ’ de laktik asit miktarındaki artışın daha belirgin olduğu saptandı.

B grubu ayranlarda, muhafaza öncesi laktik asit miktarı $0,68 \pm 0,04$ olarak tespit edildi. Bu grupta 4°C ’ de muhafaza edilen örneklerde 84 günlük muhafaza süresince laktik asit miktarında önemli bir artış görülmedi ($p>0,05$). Muhafaza sıcaklığı 20°C olan örneklerde ise 14. ve 28. günlerde artış görüldü ve 28. günde laktik asit miktarı $1,13 \pm 0,05$ ’e ulaştı ($p<0,05$). Muhafaza sıcaklığı 4°C olan örneklerde en yüksek değer 56. günde $0,74 \pm 0,02$ olarak, 20°C ’ de ise 28. günde $1,13 \pm 0,05$ olarak saptandı.

C grubu ayran örneklerinde muhafaza öncesi laktik asit miktarı $0,65 \pm 0,03$ olarak saptandı. Muhafaza sıcaklığı 4°C olan örneklerde muhafaza süresince laktik asit miktarlarında önemli bir artış tespit edilemezken ($p>0,05$), 20°C ’ de

muhafaza edilen örneklerde, muhafazanın 14. gününde laktik asit miktarının $0,83 \pm 0,03$ 'e yükseldiği ve bu artışın önemli ($p < 0,05$) olduğu belirlendi.

D grubu ayran örneklerinde muhafaza öncesi laktik asit miktarı, $0,64 \pm 0,03$ olarak tespit edildi. Bu grupta laktik asit miktarı 70 gün süresince önemsiz ($p > 0,05$) bir artış gösterirken 84. günde ($0,74 \pm 0,06$) önem kazandı ($p < 0,05$).

Çalışmada kullanılan ayran örneklerinde, laktik asit miktarları açısından, gruplar arasındaki farklılıklar incelendiğinde, 4°C ' de muhafaza edilen örneklerde farklılık tespit edilemezken ($p > 0,05$), 20°C ' de muhafaza edilen örneklerde 7. ve 14. günlerde önemli farklılıklar saptandı ($p < 0,05$). Gruplar arasında en yüksek değer, B grubunda (20°C ' de) 28. günde ($1,13 \pm 0,05$) saptandı.

Tablo 16. Ayran Örneklerinin Muhafazası Sırasında Tespit Edilen Laktik Asit Miktarları (% l.a.) (n=2)

| Muhafaza | | Gruplar | | | |
|----------|-----------|------------------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| | | A | B | C | D |
| Süresi | Sıcaklığı | $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ | $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ | $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ | $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ |
| 0. Gün | - | 0,65 ± 0,04 ^{b,x} | 0,68 ± 0,04 ^{c,x} | 0,65 ± 0,03 ^{b,x} | 0,64 ± 0,03 ^{b,x} |
| 7. Gün | 4°C | 0,67 ± 0,04 ^{b,x} | 0,70 ± 0,03 ^{c,x} | 0,65 ± 0,03 ^{b,x} | 0,67 ± 0,02 ^{ab,x} |
| | 20°C | 0,76 ± 0,05 ^{ab,xy} | 0,83 ± 0,06 ^{bc,x} | 0,69 ± 0,03 ^{b,y} | 0,66 ± 0,02 ^{b,y} |
| 14. Gün | 4°C | 0,67 ± 0,03 ^{b,x} | 0,71 ± 0,03 ^{c,x} | 0,69 ± 0,05 ^{b,x} | 0,67 ± 0,01 ^{ab,x} |
| | 20°C | AY | 0,87 ± 0,04 ^{b,x} | 0,83 ± 0,03 ^{a,x} | 0,72 ± 0,03 ^{ab,y} |
| 28. Gün | 4°C | 0,68 ± 0,03 ^{b,x} | 0,71 ± 0,03 ^{c,x} | 0,67 ± 0,02 ^{b,x} | 0,67 ± 0,02 ^{ab,x} |
| | 20°C | AY | 1,13 ± 0,05 ^a | AY | AY |
| 42. Gün | 4°C | 0,72 ± 0,03 ^{ab,x} | 0,72 ± 0,03 ^{c,x} | 0,67 ± 0,02 ^{b,x} | 0,67 ± 0,01 ^{b,x} |
| | 20°C | AY | AY | AY | AY |
| 56. Gün | 4°C | 0,77 ± 0,02 ^{a,x} | 0,74 ± 0,02 ^{c,x} | 0,71 ± 0,02 ^{b,x} | 0,67 ± 0,02 ^{b,x} |
| | 20°C | AY | AY | AY | AY |
| 70. Gün | 4°C | AY | 0,72 ± 0,03 ^{c,x} | 0,76 ± 0,09 ^{b,x} | 0,72 ± 0,04 ^{ab,x} |
| | 20°C | AY | AY | AY | AY |
| 84. Gün | 4°C | AY | 0,68 ± 0,02 ^{c,x} | AY | 0,74 ± 0,06 ^{a,x} |
| | 20°C | AY | AY | AY | AY |

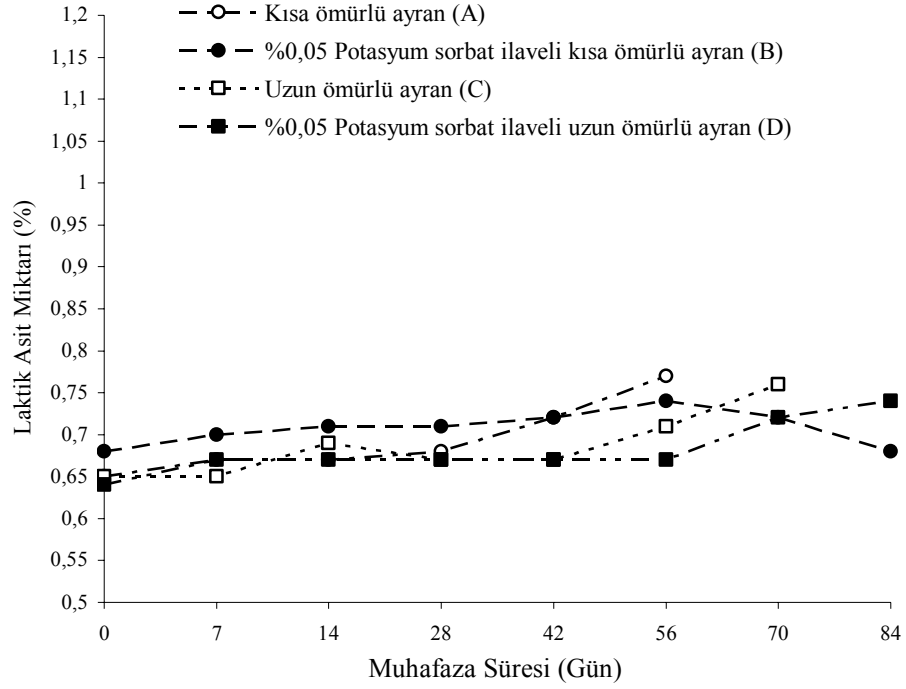
A: Kısa ömürlü ayran, **B:** %0,05 Potasyum sorbat ilaveli kısa ömürlü ayran, **C:** Uzun ömürlü ayran, **D:** %0,05 Potasyum sorbat ilaveli uzun ömürlü ayran

AY: Analiz Yapılmadı (Duyusal Bozulma)

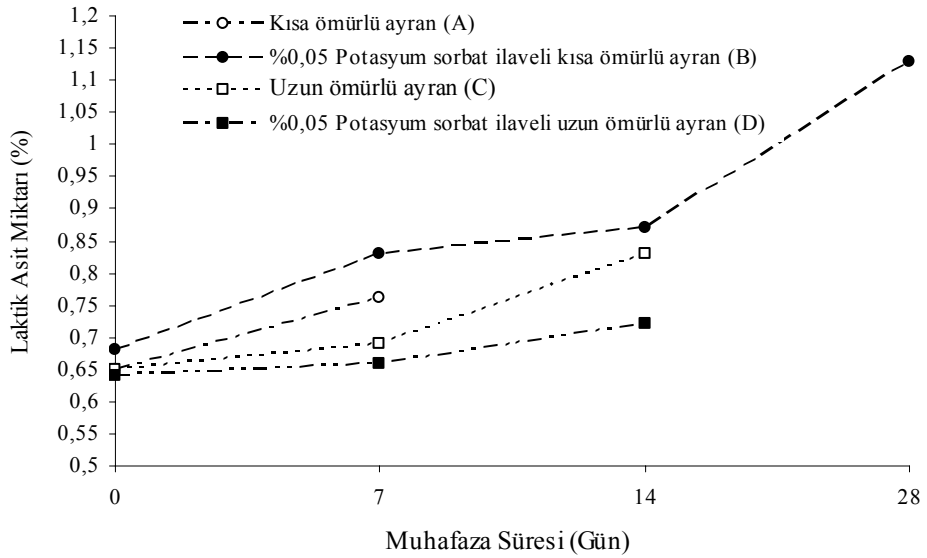
a,b, c: Aynı sütundaki farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir (p<0,05)

x,y: Aynı satırdaki farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir (p<0,05)

n : Analize alınan numune sayısı



Şekil 19. Deneysel Ayran Örneklerinin 4°C' de Muhafazası Sırasında Laktik Asit Miktarlarında Meydana Gelen Değişimler



Şekil 20. Deneysel Ayran Örneklerinin 20°C' de Muhafazası Sırasında Laktik Asit Miktarlarında Meydana Gelen Değişimler

5.2.2.3. Yağsız Kuru Madde Miktarı

Çalışmada kullanılan deneysel ayran örneklerinde belirlenen Yağsız kuru madde miktarları Tablo 17, Şekil 21 ve 22’de verildi.

Yapılan istatistiki analizler sonucunda yağsız kuru madde miktarı üzerine; uygulanan üretim tekniğinin etkisi önemli ($p<0,05$) bulunurken, muhafaza sıcaklığının ve sürenin etkisinin önemsiz ($p>0,05$) olduğu tespit edildi.

Deneysel ayran örneklerinin yağsız kuru madde miktarlarında günler arasındaki farklılıklar tüm örneklerde istatistiki olarak önemsiz bulundu ($p>0,05$).

Muhafaza öncesi yağsız kuru madde miktarı tüm gruplar dikkate alındığında $6,91 \pm 0,14 - 7,93 \pm 0,46$ arasında değişim gösterdi.

Deneysel ayran örneklerinde gruplar arası farklılıklar incelendiğinde, muhafazanın 28. gününe kadar farklılıkların önemli olmadığı gözlemlendi ($p>0,05$). Muhafazanın 28. gününde en yüksek yağsız kuru madde miktarı B grubunda $8,26 \pm 0,54$ olarak tespit edilirken, A ile B grubu arasındaki farklılık önemli ($p<0,05$) bulundu. Muhafazanın 42. gününde ise A grubu ile diğer üç grup arasındaki farklılıklar önemli ($p<0,05$) bulundu.

Tablo 17. Ayran Örneklerinin Muhafazası Sırasında Tespit Edilen Yağsız Kuru Madde Miktarları (%) (n=2)

| Muhafaza | | Gruplar | | | |
|----------|-----------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| | | A | B | C | D |
| Süresi | Sıcaklığı | $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ | $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ | $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ | $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ |
| 0. Gün | - | 7,47 ± 0,69 ^{a,x} | 7,93 ± 0,46 ^{a,x} | 7,62 ± 0,13 ^{a,x} | 6,91 ± 0,14 ^{a,x} |
| 7. Gün | 4°C | 7,49 ± 0,62 ^{a,x} | 7,57 ± 0,69 ^{a,x} | 7,44 ± 0,45 ^{a,x} | 7,17 ± 1,02 ^{a,x} |
| | 20°C | 6,58 ± 0,16 ^{a,x} | 7,09 ± 0,94 ^{a,x} | 7,95 ± 0,45 ^{a,x} | 7,59 ± 0,88 ^{a,x} |
| 14. Gün | 4°C | 7,11 ± 0,57 ^{a,x} | 8,21 ± 0,31 ^{a,x} | 7,37 ± 1,44 ^{a,x} | 7,26 ± 0,99 ^{a,x} |
| | 20°C | AY | 7,19 ± 0,83 ^{a,x} | 7,40 ± 0,45 ^{a,x} | 6,67 ± 0,35 ^{a,x} |
| 28. Gün | 4°C | 6,98 ± 0,53 ^{a,y} | 8,26 ± 0,54 ^{a,x} | 7,37 ± 0,12 ^{a,xy} | 7,77 ± 0,60 ^{a,xy} |
| | 20°C | AY | 7,37 ± 0,23 ^a | AY | AY |
| 42. Gün | 4°C | 6,49 ± 1,40 ^{a,y} | 7,62 ± 0,39 ^{a,x} | 8,38 ± 0,49 ^{a,x} | 7,91 ± 0,17 ^{a,x} |
| | 20°C | AY | AY | AY | AY |
| 56. Gün | 4°C | 7,47 ± 0,37 ^{a,x} | 7,54 ± 0,37 ^{a,x} | 8,77 ± 0,44 ^{a,x} | 7,11 ± 0,15 ^{a,x} |
| | 20°C | AY | AY | AY | AY |
| 70. Gün | 4°C | AY | 7,91 ± 0,42 ^{a,x} | 7,82 ± 0,78 ^{a,x} | 7,96 ± 0,19 ^{a,x} |
| | 20°C | AY | AY | AY | AY |
| 84. Gün | 4°C | AY | 7,03 ± 0,25 ^{a,x} | AY | 7,19 ± 0,22 ^{a,x} |
| | 20°C | AY | AY | AY | AY |

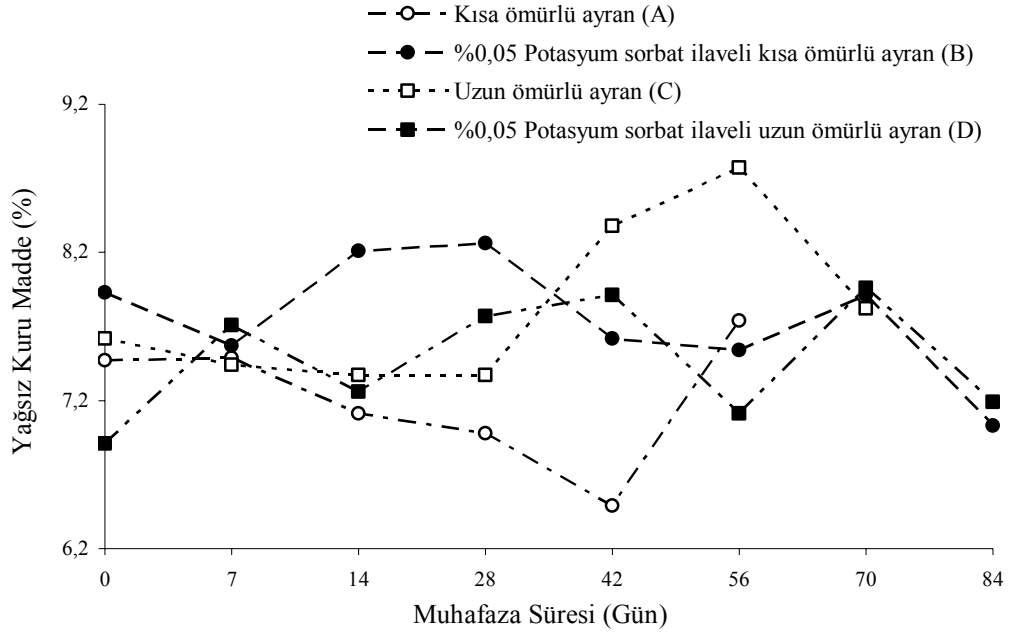
A: Kısa ömürlü ayran, **B:** %0,05 Potasyum sorbat ilaveli kısa ömürlü ayran, **C:** Uzun ömürlü ayran, **D:** %0,05 Potasyum sorbat ilaveli uzun ömürlü ayran

AY: Analiz Yapılmadı (Duyusal Bozulma)

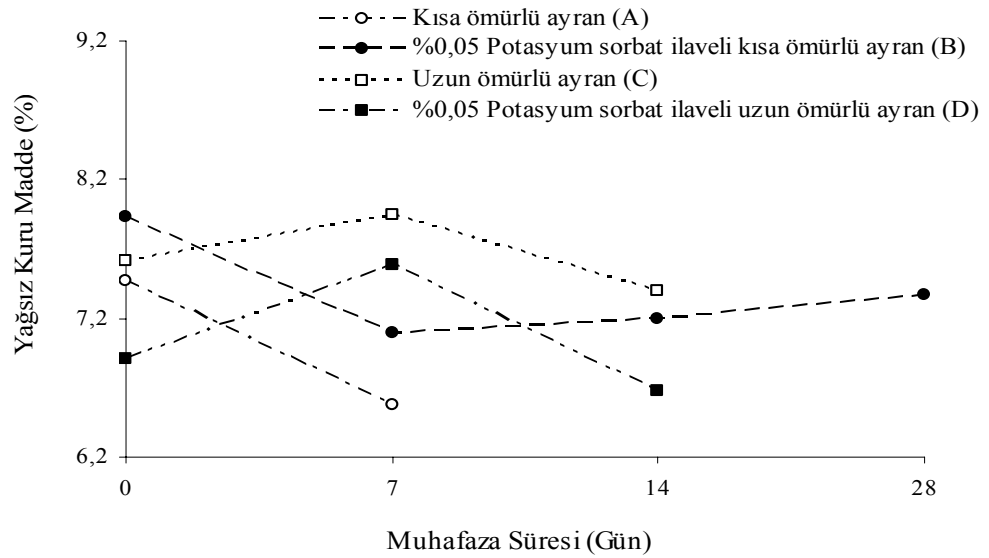
a: Aynı sütundaki aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemsizdir (p>0,05)

x,y: Aynı satırdaki farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir (p<0,05)

n : Analize alınan numune sayısı



Şekil 21. Deneysel Ayran Örneklerinin 4 °C' de Muhafazası Sırasında Yağsız Kuru Madde Miktarlarında Meydana Gelen Değişimler



Şekil 22. Deneysel Ayran Örneklerinin 20 °C' de Muhafazası Sırasında Yağsız Kuru Madde Miktarlarında Meydana Gelen Değişimler

5.2.2.4. Yağ Miktarı

Deneysel ayran örneklerine ait yağ miktarları Tablo 18, Şekil 23 ve 24’de verildi.

Ayran örneklerinin yağ miktarına, üretim tekniğinin, muhafaza sıcaklığının ve sürenin etkisi istatistiki olarak önemli olmadığı tespit edildi ($p>0,05$).

A, B, C ve D grubu ayran örneklerinde belirlenen yağ miktarı 84 gün boyunca önemli bir farklılık göstermedi ($p>0,05$). En düşük yağ miktarları 4°C’deki örnekler için A grubunda $1,50 \pm 0,10$, B grubunda $1,53 \pm 0,03$, C grubunda $1,53 \pm 0,18$ ve D grubunda ise $1,50 \pm 0,09$, en yüksek değerler ise sırasıyla $1,70 \pm 0,12$, $1,77 \pm 0,09$, $1,67 \pm 0,09$ ve $1,73 \pm 0,10$ olarak tespit edildi. A, B, C ve D grubu ayran örneklerinin 20°C’de muhafazası sırasında elde edilen en düşük yağ miktarları sırasıyla $1,70 \pm 0,12$, $1,63 \pm 0,07$, $1,57 \pm 0,03$ ve $1,53 \pm 0,09$, en yüksek yağ miktarları ise yine aynı sırayla $1,70 \pm 0,12$, $1,70 \pm 0,10$, $1,73 \pm 0,07$ ve $1,70 \pm 0,10$ olarak belirlendi.

Çalışmada kullanılan deneysel ayran örneklerinde gruplar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmadı ($p>0,05$).

Tablo 18. Deneysel Ayran Örneklerinin Muhafazası Sırasında Tespit Edilen Yağ Miktarları (%) (n=2)

| Muhafaza | | Gruplar | | | |
|----------|-----------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| | | A | B | C | D |
| Süresi | Sıcaklığı | $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ | $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ | $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ | $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ |
| 0. Gün | - | 1,67 ± 0,12 ^{a,x} | 1,77 ± 0,09 ^{a,x} | 1,50 ± 0,17 ^{a,x} | 1,60 ± 0,15 ^{a,x} |
| 7. Gün | 4°C | 1,67 ± 0,12 ^{a,x} | 1,73 ± 0,12 ^{a,x} | 1,53 ± 0,18 ^{a,x} | 1,73 ± 0,12 ^{a,x} |
| | 20°C | 1,70 ± 0,12 ^{a,x} | 1,70 ± 0,10 ^{a,x} | 1,73 ± 0,07 ^{a,x} | 1,70 ± 0,10 ^{a,x} |
| 14. Gün | 4°C | 1,50 ± 0,03 ^{a,x} | 1,53 ± 0,03 ^{a,x} | 1,67 ± 0,09 ^{a,x} | 1,53 ± 0,12 ^{a,x} |
| | 20°C | AY | 1,63 ± 0,07 ^{a,x} | 1,57 ± 0,03 ^{a,x} | 1,53 ± 0,09 ^{a,x} |
| 28. Gün | 4°C | 1,53 ± 0,07 ^{a,x} | 1,70 ± 0,06 ^{a,x} | 1,63 ± 0,07 ^{a,x} | 1,73 ± 0,09 ^{a,x} |
| | 20°C | AY | 1,70 ± 0,10 ^a | AY | AY |
| 42. Gün | 4°C | 1,70 ± 0,10 ^{a,x} | 1,53 ± 0,09 ^{a,x} | 1,53 ± 0,03 ^{a,x} | 1,60 ± 0,10 ^{a,x} |
| | 20°C | AY | AY | AY | AY |
| 56. Gün | 4°C | 1,50 ± 0,10 ^{a,x} | 1,63 ± 0,13 ^{a,x} | 1,55 ± 0,05 ^{a,x} | 1,50 ± 0,09 ^{a,x} |
| | 20°C | AY | AY | AY | AY |
| 70. Gün | 4°C | AY | 1,73 ± 0,13 ^{a,x} | 1,60 ± 0,00 ^{a,x} | 1,60 ± 0,01 ^{a,x} |
| | 20°C | AY | AY | AY | AY |
| 84. Gün | 4°C | AY | 1,60 ± 0,06 ^{a,x} | AY | 1,60 ± 0,01 ^{a,x} |
| | 20°C | AY | AY | AY | AY |

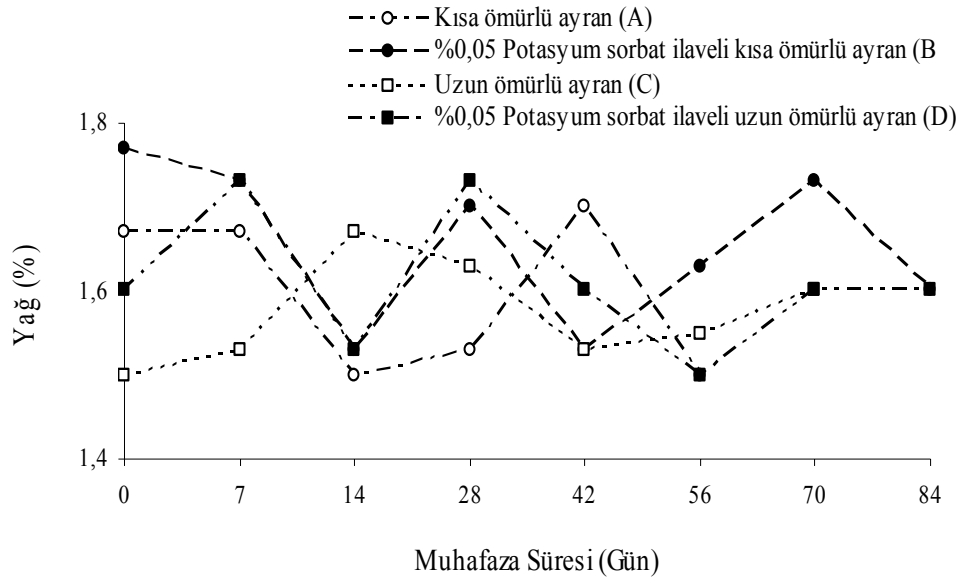
A: Kısa ömürlü ayran, **B:** %0,05 Potasyum sorbat ilaveli kısa ömürlü ayran, **C:** Uzun ömürlü ayran, **D:** %0,05 Potasyum sorbat ilaveli uzun ömürlü ayran

AY: Analiz Yapılmadı (Duyusal Bozulma)

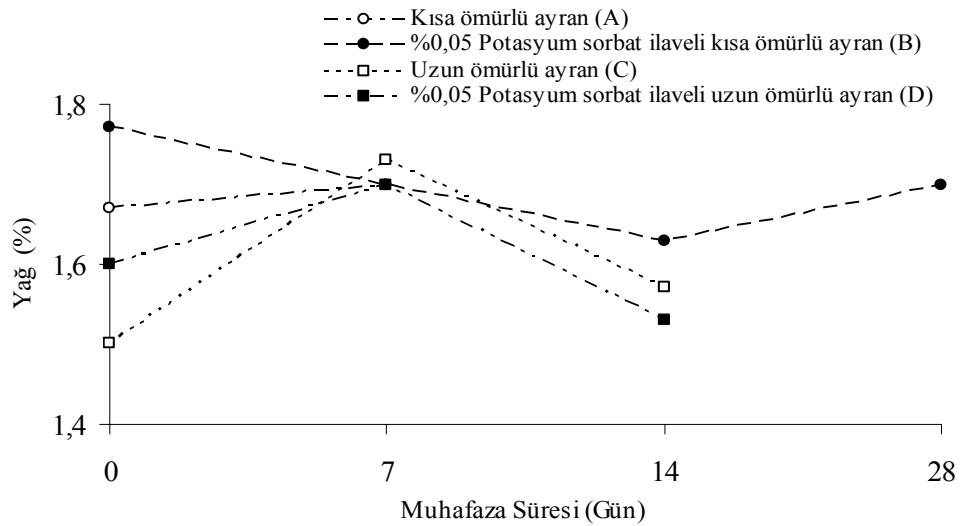
a: Aynı sütundaki aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemsizdir (p>0,05)

x: Aynı satırdaki aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemsizdir (p>0,05)

n : Analize alınan numune sayısı



Şekil 23. Deneysel Ayran Örneklerinin 4 °C' de Muhafazası Sırasında Yağ Miktarlarında Meydana Gelen Değişimler



Şekil 24. Deneysel Ayran Örneklerinin 20 °C' de Muhafazası Sırasında Yağ Miktarlarında Meydana Gelen Değişimler

5.2.2.5. Tuz miktarı

Deneysel ayran örneklerine ait tuz miktarları (%) Tablo 19, Şekil 25 ve 26'de verildi.

Muhafaza süresince örneklerin tuz miktarına, uygulanan üretim tekniğinin, muhafaza sıcaklığının ve sürenin etkisi önemsiz bulundu ($p>0,05$).

Muhafaza öncesi tuz miktarı bütün gruplarda $0,50 \pm 0,08$ olarak saptandı.

Muhafaza öncesi, tüm gruplarda $0,50 \pm 0,08$ olan tuz miktarı, A grubunda 56. günde (4°C ' de), B grubunda (20°C ' de) 28. günde ve C grubunda (4°C ' de) ise 56. ve 70. günler de $0,51 \pm 0,10$ olarak tespit edildi.

Ayran örneklerinin tuz miktarı bakımından günler arası ve gruplar arası farklılıklar istatistiki olarak önemsiz bulundu ($p>0,05$).

Tablo 19. Ayran Örneklerinin Muhafazası Sırasında Tespit Edilen Tuz Miktarları (%) (n=2)

| Muhafaza | | Gruplar | | | |
|----------|-----------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| | | A | B | C | D |
| Süresi | Sıcaklığı | $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ | $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ | $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ | $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ |
| 0. Gün | - | $0,50 \pm 0,08^{a,x}$ | $0,50 \pm 0,08^{a,x}$ | $0,50 \pm 0,08^{a,x}$ | $0,50 \pm 0,08^{a,x}$ |
| 7. Gün | 4°C | $0,50 \pm 0,08^{a,x}$ | $0,50 \pm 0,08^{a,x}$ | $0,50 \pm 0,08^{a,x}$ | $0,50 \pm 0,08^{a,x}$ |
| | 20°C | $0,50 \pm 0,08^{a,x}$ | $0,50 \pm 0,08^{a,x}$ | $0,50 \pm 0,08^{a,x}$ | $0,50 \pm 0,08^{a,x}$ |
| 14. Gün | 4°C | $0,50 \pm 0,08^{a,x}$ | $0,50 \pm 0,08^{a,x}$ | $0,50 \pm 0,08^{a,x}$ | $0,50 \pm 0,08^{a,x}$ |
| | 20°C | AY | $0,50 \pm 0,08^{a,x}$ | $0,50 \pm 0,08^{a,x}$ | $0,50 \pm 0,08^{a,x}$ |
| 28. Gün | 4°C | $0,50 \pm 0,08^{a,x}$ | $0,50 \pm 0,08^{a,x}$ | $0,50 \pm 0,08^{a,x}$ | $0,50 \pm 0,08^{a,x}$ |
| | 20°C | AY | $0,51 \pm 0,10^a$ | AY | AY |
| 42. Gün | 4°C | $0,50 \pm 0,08^{a,x}$ | $0,50 \pm 0,08^{a,x}$ | $0,50 \pm 0,08^{a,x}$ | $0,50 \pm 0,08^{a,x}$ |
| | 20°C | AY | AY | AY | AY |
| 56. Gün | 4°C | $0,51 \pm 0,10^{a,x}$ | $0,50 \pm 0,08^{a,x}$ | $0,51 \pm 0,10^{a,x}$ | $0,50 \pm 0,08^{a,x}$ |
| | 20°C | AY | AY | AY | AY |
| 70. Gün | 4°C | AY | $0,50 \pm 0,08^{a,x}$ | $0,51 \pm 0,10^{a,x}$ | $0,50 \pm 0,08^{a,x}$ |
| | 20°C | AY | AY | AY | AY |
| 84. Gün | 4°C | AY | $0,50 \pm 0,08^{a,x}$ | AY | $0,50 \pm 0,08^{a,x}$ |
| | 20°C | AY | AY | AY | AY |

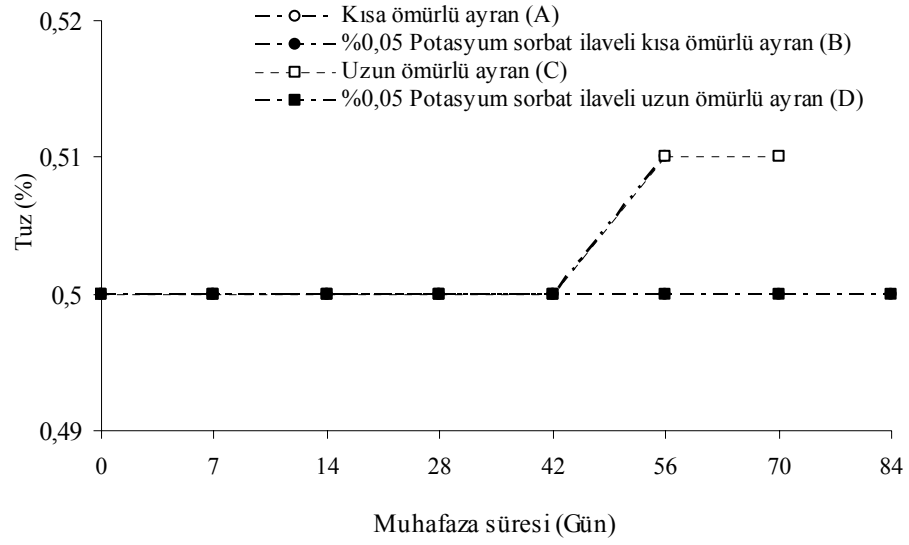
A: Kısa ömürlü ayran, **B:** %0,05 Potasyum sorbat ilaveli kısa ömürlü ayran, **C:** Uzun ömürlü ayran, **D:** %0,05 Potasyum sorbat ilaveli uzun ömürlü ayran

AY: Analiz Yapılmadı (Duyusal Bozulma)

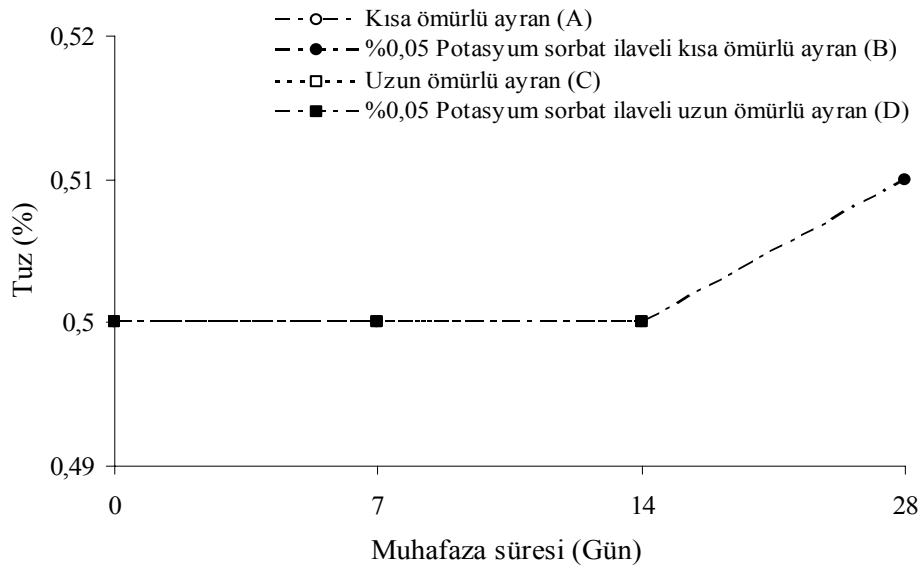
a: Aynı sütundaki aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemsizdir ($p>0,05$)

x: Aynı satırdaki aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemsizdir ($p>0,05$)

n : Analize alınan numune sayısı



Şekil 25. Deneysel Ayran Örneklerinin 4 °C' de Muhafazası Sırasında Tuz Miktarlarında Meydana Gelen Değişimler



Şekil 26. Deneysel Ayran Örneklerinin 20 °C' de Muhafazası Sırasında Tuz Miktarlarında Meydana Gelen Değişimler

5.2.2.6. Sorbik Asit Miktarı

Deneyisel ayran örneklerine ait sorbik asit miktarları Tablo 20, Şekil 27 ve 28'de verildi.

Muhafaza süresince örneklerin sorbik asit miktarı üzerine, uygulanan üretim tekniğinin etkisi önemli ($p<0,05$) bulunurken, muhafaza sıcaklığının ve sürenin etkisi önemsiz ($p>0,05$) bulundu.

Muhafaza öncesi her iki grupta da potasyum sorbat miktarı $0,004 \pm 0,0006$ ppm olarak belirlendi.

Potasyum sorbat ilaveli ve 4°C ' de muhafaza edilen kısa ömürlü ayran örneklerinde (B grubu) sorbik asit miktarı 70. güne kadar aynı seviyede ($0,004 \pm 0,0006$ ppm) seyrederken, 70. ($0,002 \pm 0,0002$ ppm) ve 84. ($0,002 \pm 0,0003$ ppm) muhafaza günlerinde düşüş tespit edildi. Bu düşüş istatistiki olarak önemli bulundu ($p<0,05$).

Potasyum sorbat ilaveli uzun ömürlü örneklerde (D grubu), muhafaza süresince sorbik asit miktarında önemli bir farklılık tespit edilmedi ($p>0,05$).

Örneklerde 70. güne kadar gruplar arasında (B, D) önemli düzeyde bir farklılık saptanamazken, 70. ve 84. günlerdeki farklılıklar önemli bulundu ($p<0,05$).

Muhafaza sıcaklığı 20°C olan örneklerde potasyum sorbat miktarında önemli bir değişiklik görülmedi ($p>0,05$).

Tablo 20. Ayran Örneklerinin Muhafazası Sırasında Tespit Edilen Sorbik Asit Miktarları (ppm) (n=2)

| Muhafaza | | Gruplar | |
|----------|-----------|-------------------------------|-------------------------------|
| | | B | D |
| Süresi | Sıcaklığı | $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ | $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ |
| 0. Gün | - | 0,004 ± 0,0006 ^{a,x} | 0,004 ± 0,0006 ^{a,x} |
| 7. Gün | 4°C | 0,004 ± 0,0007 ^{a,x} | 0,004 ± 0,0007 ^{a,x} |
| | 20°C | 0,004 ± 0,0003 ^{a,x} | 0,004 ± 0,0005 ^{a,x} |
| 14. Gün | 4°C | 0,004 ± 0,0003 ^{a,x} | 0,004 ± 0,0007 ^{a,x} |
| | 20°C | 0,004 ± 0,0007 ^{a,x} | 0,004 ± 0,0006 ^{a,x} |
| 28. Gün | 4°C | 0,004 ± 0,0003 ^{a,x} | 0,005 ± 0,0005 ^{a,x} |
| | 20°C | 0,004 ± 0,0015 ^a | AY |
| 42. Gün | 4°C | 0,004 ± 0,0010 ^{a,x} | 0,005 ± 0,0006 ^{a,x} |
| | 20°C | AY | AY |
| 56. Gün | 4°C | 0,004 ± 0,0009 ^{a,x} | 0,004 ± 0,0002 ^{a,x} |
| | 20°C | AY | AY |
| 70. Gün | 4°C | 0,002 ± 0,0002 ^{b,y} | 0,005 ± 0,0001 ^{a,x} |
| | 20°C | AY | AY |
| 84. Gün | 4°C | 0,002 ± 0,0003 ^{b,y} | 0,004 ± 0,0013 ^{a,x} |
| | 20°C | AY | AY |

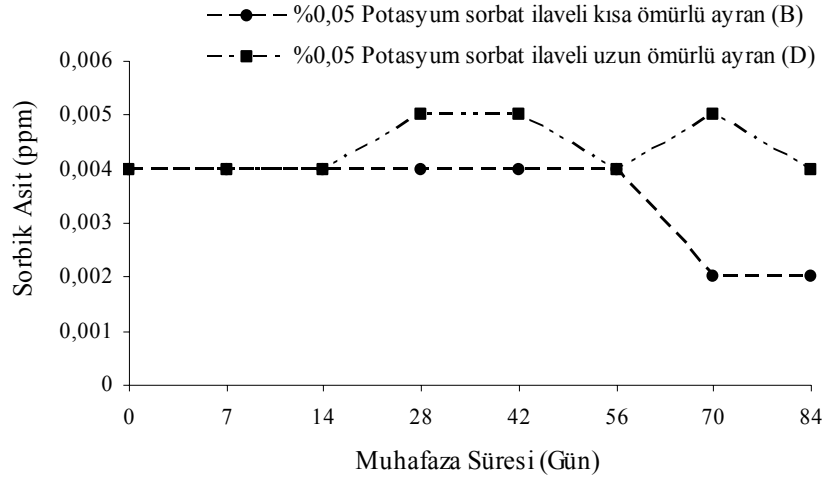
B: %0,05 Potasyum sorbat ilaveli kısa ömürlü ayran, **D:** %0,05 Potasyum sorbat ilaveli uzun ömürlü ayran

AY: Analiz Yapılmadı (Duyusal Bozulma)

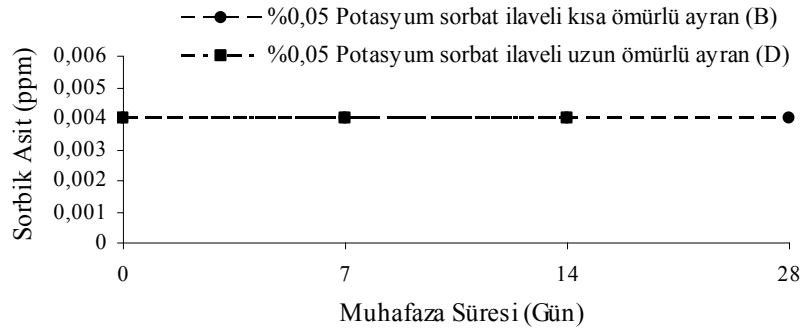
a,b: Aynı sütündeki farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir (p<0,05)

x,y: Aynı satırdaki farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir (p<0,05)

n : Analize alınan numune sayısı



Şekil 27. Deneysel Ayran Örneklerinin 4 °C 'de Muhafazası Sırasında Sorbik Asit Miktarlarında Meydana Gelen Değişimler



Şekil 28. Deneysel Ayran Örneklerinin 20 °C' de Muhafazası Sırasında Sorbik Asit Miktarlarında Meydana Gelen Değişimler

5.2.3. Duyusal Niteliklerinde Meydana Gelen Değişimler

5.2.3.1. Çalkalama Öncesi Görünüm

Deneysel ayran örneklerine ait duyusal analiz kriterlerinden çalkalama öncesi görünüm puanları Tablo 21 ile Şekil 29 ve 30'da verildi.

Muhafaza süresince örneklerin çalkalama öncesi görünüm puanları üzerine uygulanan üretim tekniğinin ve muhafaza sıcaklığının etkisi istatistiki olarak önemsiz ($p>0,05$) bulunurken, sürenin etkisi önemli ($p<0,001$) bulundu.

Ayran örneklerinde çalkalama öncesi görünüm puanları muhafaza öncesinde, $4,33 \pm 0,18 - 4,40 \pm 0,12$ değerleri arasında saptandı. Bu değerler muhafazanın 7. gününde $4,00 \pm 0,12 - 4,07 \pm 0,18$ olarak gözlemlendi.

A grubu deneysel ayran örneklerinde 0. günde $4,33 \pm 0,18$ olan çalkalama öncesi görünüm puanı, 14. gün hariç muhafaza süresince azaldı. Muhafazanın 56. gününde bu değer $3,80 \pm 0,01$ olarak tespit edildi. Muhafazanın 0. günü ile 56. gün arasında, önemli bir farklılık tespit edildi ($p<0,05$). Bu grupta en yüksek çalkalama öncesi görünüm puanı 0. günde belirlendi.

B grubu ayran örneklerinde, muhafazanın 0. günü çalkalama öncesi görünüm puanı $4,40 \pm 0,12$ olarak tespit edildi. Muhafaza süresince 14. ve 84. gün hariç puanlarda azalma görüldü ve 0. gün ile diğer günler (14. ve 28. günler hariç) arasındaki farklılıklar önemli ($p<0,05$) bulundu. Muhafaza sıcaklığı 20°C olan örneklerde ise günler arasındaki farklılıklar önemli bulunmadı ($p>0,05$).

C grubu ayran örneklerinde 0. gün çalkalama öncesi görünüm puanı $4,40 \pm 0,12$ olarak tespit edildi. Bu grupta 0. gün ile diğer günler arasında (14. gün hariç) farklılıklar önemli bulundu ($p<0,05$). Muhafaza süresince azalma gösteren

çalkalama öncesi görünüm puanları, 70. ve 84. günlerde en düşük değere ($3,80 \pm 0,01$) ulaştı.

D grubu ayran örneklerinde, 0. günde çalkalama öncesi görünüm puanı $4,33 \pm 0,18$ olarak saptandı. Bu grup örneklerde, 0. gün ile 28., 42., 56., 70., ve 84. günler arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli bulundu ($p < 0,05$). Muhafaza sıcaklığındaki artış çalkalama öncesi görünüm puanları üzerine etki etmedi.

Ayran örneklerinde çalkalama öncesi görünüm bakımından gruplar arasında önemli farklılık tespit edilmedi ($p > 0,05$).

Tablo 21. Ayran Örneklerinin Muhafazası Sırasında Tespit Edilen Çalkalama Öncesi Görünüm Puanları

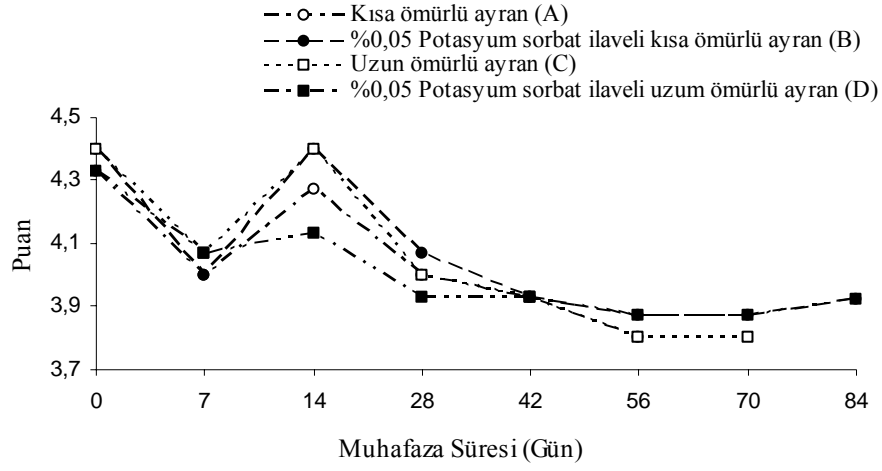
| Muhafaza | | Gruplar | | | |
|----------|-----------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| | | A | B | C | D |
| Süresi | Sıcaklığı | $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ | $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ | $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ | $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ |
| 0. Gün | - | 4,33 ± 0,18 ^{a,x} | 4,40 ± 0,12 ^{a,x} | 4,40 ± 0,12 ^{a,x} | 4,33 ± 0,18 ^{a,x} |
| 7. Gün | 4°C | 4,00 ± 0,12 ^{ab,x} | 4,00 ± 0,12 ^{b,x} | 4,07 ± 0,18 ^{b,x} | 4,07 ± 0,12 ^{ab,x} |
| | 20°C | 4,00 ± 0,12 ^{ab,x} | 4,00 ± 0,12 ^{b,x} | 4,00 ± 0,12 ^{b,x} | 4,00 ± 0,12 ^{ab,x} |
| 14. Gün | 4°C | 4,27 ± 0,13 ^{ab,x} | 4,40 ± 0,23 ^{ab,x} | 4,40 ± 0,23 ^{ab,x} | 4,13 ± 0,13 ^{ab,x} |
| | 20°C | AY | 4,40 ± 0,23 ^{ab,x} | 4,07 ± 0,18 ^{b,x} | 4,07 ± 0,18 ^{ab,x} |
| 28. Gün | 4°C | 4,00 ± 0,12 ^{ab,x} | 4,07 ± 0,07 ^{ab,x} | 4,00 ± 0,12 ^{b,x} | 3,93 ± 0,18 ^{b,x} |
| | 20°C | AY | 4,00 ± 0,20 ^b | AY | AY |
| 42. Gün | 4°C | 3,93 ± 0,18 ^{ab,x} | 3,93 ± 0,07 ^{b,x} | 3,93 ± 0,07 ^{b,x} | 3,93 ± 0,07 ^{b,x} |
| | 20°C | AY | AY | AY | AY |
| 56. Gün | 4°C | 3,80 ± 0,01 ^{b,x} | 3,87 ± 0,07 ^{b,x} | 3,80 ± 0,01 ^{b,x} | 3,87 ± 0,07 ^{b,x} |
| | 20°C | AY | AY | AY | AY |
| 70. Gün | 4°C | AY | 3,87 ± 0,07 ^{b,x} | 3,80 ± 0,01 ^{b,x} | 3,87 ± 0,07 ^{b,x} |
| | 20°C | AY | AY | AY | AY |
| 84. Gün | 4°C | AY | 3,92 ± 0,14 ^{b,x} | AY | 3,92 ± 0,14 ^{b,x} |
| | 20°C | AY | AY | AY | AY |

A: Kısa ömürlü ayran, **B:** %0,05 Potasyum sorbat ilaveli kısa ömürlü ayran, **C:** Uzun ömürlü ayran, **D:** %0,05 Potasyum sorbat ilaveli uzun ömürlü ayran

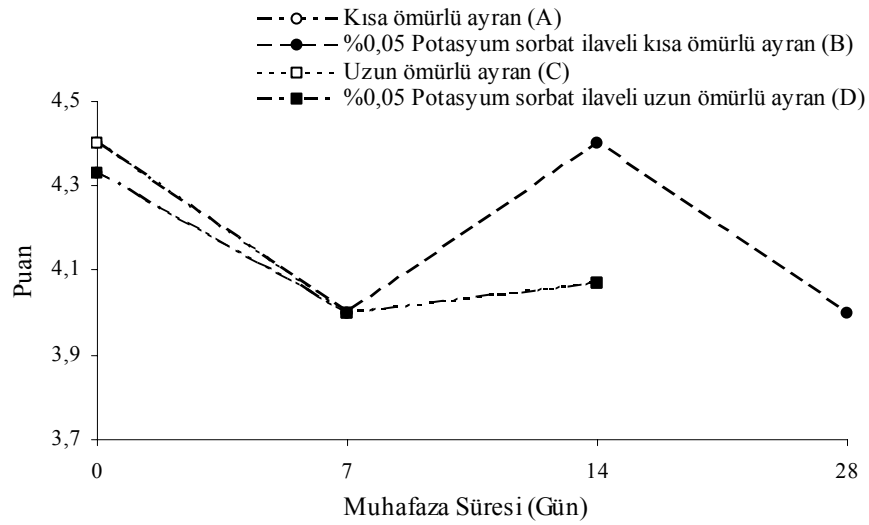
AY: Analiz Yapılmadı (Duyusal Bozulma)

a,b: Aynı sütundaki farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir (p<0,05)

x: Aynı satırdaki aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli değildir (p>0,05)



Şekil 29. Deneysel Ayran Örneklerinin 4°C 'de Muhafazası Sırasında Çalkalama Öncesi Görünüm Puanlarında Meydana Gelen Değişimler



Şekil 30. Deneysel Ayran Örneklerinin 20°C' de Muhafazası Sırasında Çalkalama Öncesi Görünüm Puanlarında Meydana Gelen Değişimler

5.2.3.2. Çalkalama Sonrası Görünüm

Deneysel ayran örneklerine ait duyu analizi kriterlerinden çalkalama sonrası görünüm puanları Tablo 22, Şekil 31 ve 32’de verildi.

Muhafaza süresince, örneklerin çalkalama öncesi görünüm puanları üzerine, uygulanan üretim tekniğinin ve muhafaza sıcaklığının etkisi önemsiz ($p>0,05$), sürenin etkisi ise önemli ($p<0,001$) bulundu.

Tablo 22 incelendiğinde gruplarda muhafaza öncesi çalkalama sonrası görünüm puanları $4,87 \pm 0,07 - 4,93 \pm 0,07$ olarak saptandı. Bu değerler bütün gruplar dikkate alındığında muhafazanın 7. gününde (4°C ’ de) $4,67 \pm 0,07 - 4,73 \pm 0,07$ arasında değişim gösterdi.

A grubu örneklerin, çalkalama sonrası görünüm puanı 0. günde $4,93 \pm 0,07$ olarak tespit edildi. Bu değer 4°C ’ de muhafaza edilen örneklerde 28. güne kadar önemli bir farklılık göstermezken ($p>0,05$), 28. günden itibaren önemli bulundu ($p<0,05$). Bu grupta en düşük görünüm puanı ($4,53 \pm 0,18$) 28. günde tespit edildi.

Potasyum sorbat ilaveli B grubu örneklerde, muhafaza öncesi çalkalama sonrası görünüm puanı $4,87 \pm 0,07$ olarak saptandı. Çalkalama sonrası görünüm puanları 4°C ’ deki muhafazada 84 gün boyunca değişken bir özellik gösterdi. Bu değişkenlik, 0. gün ile diğer günler arasında istatistik olarak önemli ($p<0,05$) bulundu. Bu grupta, en düşük çalkalama sonrası görünüm puanı 28. günde $4,53 \pm 0,18$ olarak tespit edildi. Muhafaza sıcaklığı 20°C olan örneklerde ise günler arasında önemli farklılıklar tespit edilmedi ($p>0,05$).

C grubu ayranlarda, muhafaza süresince çalkalama sonrası puanlarında önemli bir farklılık saptanmadı ($p>0,05$). Bu grupta 4°C ’ de 0. günde $4,93 \pm 0,07$

olarak saptanan çalkalama sonrası puanı, 70. günde $4,70 \pm 0,10$ olarak tespit edildi.

D grubu ayran örneklerinde 4°C ' de çalkalama sonrası puan 0. günde $4,93 \pm 0,07$ olarak tespit edildi. Bu grupta günler arasında 28. gün hariç önemli bir değişiklik görülmedi ($p>0,05$). Bu grupta en düşük çalkalama sonrası puan 28. günde ($4,40 \pm 0,31$) tespit edildi.

Gruplar karşılaştırıldığında da alkama sonrası puanlar bakımından gruplar arasındaki farklılıklar önemli bulunmadı ($p>0,05$).

Tablo 22. Ayran Örneklerinin Muhafazası Sırasında Tespit Edilen Çalkalama Sonrası Görünüm Puanları

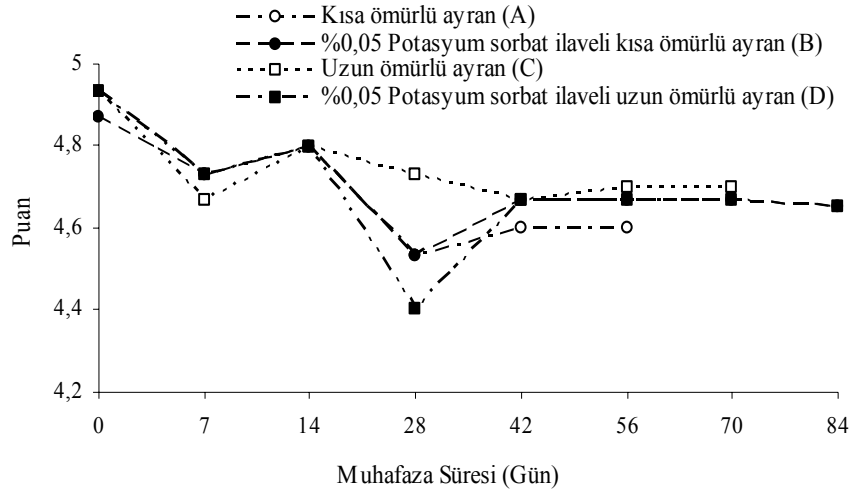
| Muhafaza | | Gruplar | | | |
|----------|-----------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| | | A | B | C | D |
| Süresi | Sıcaklığı | $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ | $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ | $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ | $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ |
| 0. Gün | - | 4,93 ± 0,07 ^{a,x} | 4,87 ± 0,07 ^{a,x} | 4,93 ± 0,07 ^{a,x} | 4,93 ± 0,07 ^{a,x} |
| 7. Gün | 4°C | 4,73 ± 0,07 ^{ab,x} | 4,73 ± 0,07 ^{b,x} | 4,67 ± 0,07 ^{a,x} | 4,73 ± 0,13 ^{a,x} |
| | 20°C | 4,80 ± 0,12 ^{ab,x} | 4,73 ± 0,13 ^{bc,x} | 4,73 ± 0,13 ^{a,x} | 4,73 ± 0,13 ^{a,x} |
| 14. Gün | 4°C | 4,80 ± 0,12 ^{ab,x} | 4,80 ± 0,12 ^{b,x} | 4,80 ± 0,12 ^{a,x} | 4,80 ± 0,12 ^{a,x} |
| | 20°C | AY | 4,80 ± 0,12 ^{b,x} | 4,80 ± 0,12 ^{a,x} | 4,80 ± 0,12 ^{a,x} |
| 28. Gün | 4°C | 4,53 ± 0,18 ^{b,x} | 4,53 ± 0,18 ^{c,x} | 4,73 ± 0,07 ^{a,x} | 4,40 ± 0,31 ^{b,x} |
| | 20°C | AY | 4,80 ± 0,00 ^b | AY | AY |
| 42. Gün | 4°C | 4,60 ± 0,12 ^{b,x} | 4,67 ± 0,07 ^{bc,x} | 4,67 ± 0,07 ^{a,x} | 4,67 ± 0,07 ^{a,x} |
| | 20°C | AY | AY | AY | AY |
| 56. Gün | 4°C | 4,60 ± 0,20 ^{b,x} | 4,67 ± 0,07 ^{bc,x} | 4,70 ± 0,10 ^{a,x} | 4,67 ± 0,07 ^{a,x} |
| | 20°C | AY | AY | AY | AY |
| 70. Gün | 4°C | AY | 4,67 ± 0,07 ^{bc,x} | 4,70 ± 0,10 ^{a,x} | 4,67 ± 0,07 ^{a,x} |
| | 20°C | AY | AY | AY | AY |
| 84. Gün | 4°C | AY | 4,65 ± 0,05 ^{bc,x} | AY | 4,65 ± 0,05 ^{a,x} |
| | 20°C | AY | AY | AY | AY |

A: Kısa ömürlü ayran, **B:** %0,05 Potasyum sorbat ilaveli kısa ömürlü ayran, **C:** Uzun ömürlü ayran, **D:** %0,05 Potasyum sorbat ilaveli uzun ömürlü ayran

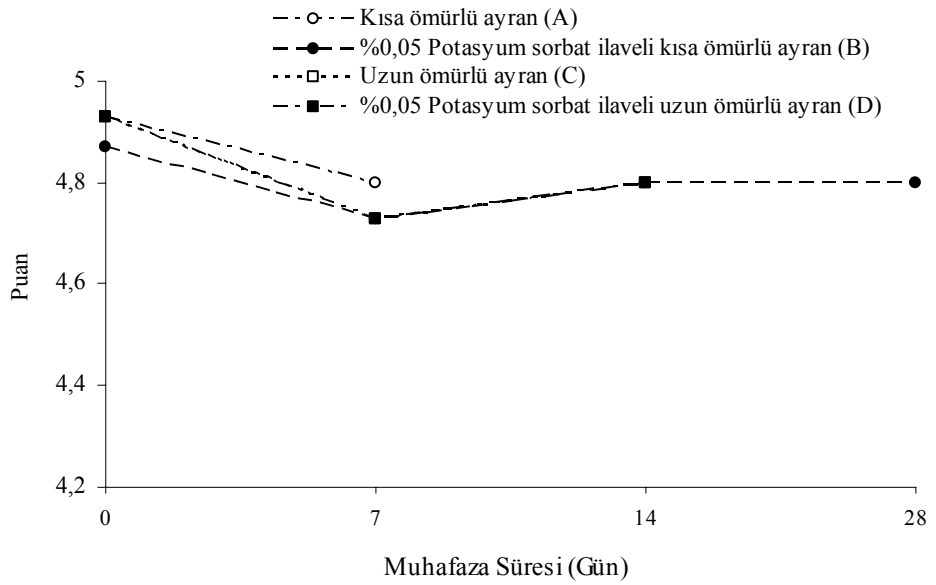
AY: Analiz Yapılmadı (Duyusal Bozulma)

a,b,c: Aynı sütundaki farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir (p<0,05)

x: Aynı satırdaki aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli değildir (p>0,05)



Şekil 31. Deneysel Ayran Örneklerinin 4°C' de Muhafazası Sırasında Çalkalama Sonrası Görünüm Puanlarında Meydana Gelen Değişimler



Şekil 32. Deneysel Ayran Örneklerinin 20°C de Muhafazası Sırasında Çalkalama Sonrası Görünüm Puanlarında Meydana Gelen Değişimler

5.2.3.3. Kıvam

Deneysel ayran örneklerine ait kıvam puanları Tablo 23, Şekil 33 ve 34'te verildi.

Muhafaza süresince örneklerin kıvam puanları üzerine üretim tekniğinin etkisi istatistiki olarak önemsiz ($p>0,05$), bulunurken muhafaza sıcaklığının ve sürenin etkisi ise önemli bulundu ($p<0,05$).

Tablo 23 incelendiğinde, kıvam puanlarının $4,93 \pm 0,07 - 5,00 \pm 0,00$ arasında değişim gösterdiği tespit edildi.

A grubu örneklerin kıvam puanlarında muhafaza süresince 14. gün hariç azalma eğilimi gösterdi. Bu grupta, 4°C ' de muhafaza edilen örneklerde 56. gündeki kıvam puanı ($4,10 \pm 0,90$) ile diğer günler arasında ve 20°C ' de muhafaza edilen örneklerde 7. gündeki kıvam puanı ($4,53 \pm 0,29$) ile 0. gün arasında önemli düzeyde farklılıklar bulundu ($p<0,05$).

B grubu örneklerde, muhafaza süresince her iki muhafaza sıcaklığında da koku puanlarında önemli bir farklılık tespit edilemedi ($p>0,05$).

C grubu örneklerde de, B grubu örneklerde olduğu gibi muhafaza süresince tespit edilen farklılıklar önemsiz bulundu ($p>0,05$).

D grubu örneklerde, 70 günlük muhafaza süresince kıvam puanlarında, farklılık tespit edilemezken 4°C ' de 84. gündeki değer ($4,53 \pm 0,27$) diğer günlerde elde edilen puanlardan önemli düzeyde düşük bulundu ($p<0,05$).

Kıvam puanlarında sadece, 4°C ' de muhafaza edilen örneklerde 56. günde 20°C ' de muhafaza edilen örneklerde ise 7. günde gruplar arası farklılıklar önemli bulundu ($p<0,05$). Bu farklılık A grubu ile B grubu arasında saptanırken, A grubu örneklerde kıvam puanının ($4,53 \pm 0,29$) daha düşük olduğu belirlendi.

Tablo 23. Ayran Örneklerinin Muhafazası Sırasında Tespit Edilen Kıvam Puanları

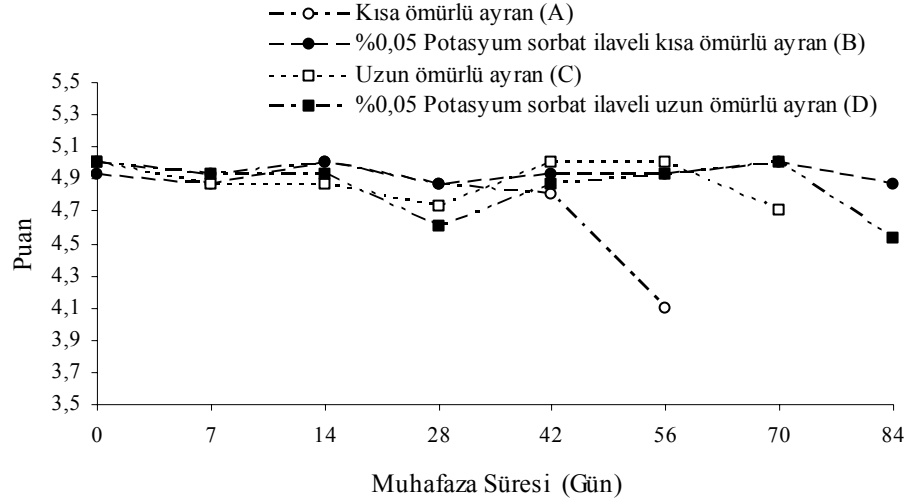
| Muhafaza | | Gruplar | | | |
|----------|-----------|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| | | A | B | C | D |
| Süresi | Sıcaklığı | $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ | $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ | $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ | $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ |
| 0. Gün | - | 5,00 ± 0,00 ^{a,x} | 4,93 ± 0,07 ^{a,x} | 5,00 ± 0,00 ^{a,x} | 5,00 ± 0,00 ^{a,x} |
| 7. Gün | 4°C | 4,93 ± 0,07 ^{a,x} | 4,87 ± 0,07 ^{a,x} | 4,87 ± 0,07 ^{a,x} | 4,93 ± 0,07 ^{a,x} |
| | 20°C | 4,53 ± 0,29 ^{b,y} | 4,93 ± 0,07 ^{a,x} | 4,67 ± 0,07 ^{a,xy} | 4,73 ± 0,07 ^{ab,xy} |
| 14. Gün | 4°C | 5,00 ± 0,00 ^{a,x} | 5,00 ± 0,00 ^{a,x} | 4,87 ± 0,13 ^{a,x} | 4,93 ± 0,07 ^{a,x} |
| | 20°C | AY | 4,87 ± 0,13 ^{a,x} | 4,67 ± 0,18 ^{a,x} | 4,80 ± 0,12 ^{ab,x} |
| 28. Gün | 4°C | 4,87 ± 0,07 ^{ab,x} | 4,87 ± 0,13 ^{a,x} | 4,73 ± 0,07 ^{a,x} | 4,60 ± 0,23 ^{ab,x} |
| | 20°C | AY | 4,60 ± 0,20 ^a | AY | AY |
| 42. Gün | 4°C | 4,80 ± 0,00 ^{ab,x} | 4,93 ± 0,07 ^{a,x} | 5,00 ± 0,00 ^{a,x} | 4,87 ± 0,07 ^{ab,x} |
| | 20°C | AY | AY | AY | AY |
| 56. Gün | 4°C | 4,10 ± 0,90 ^{c,y} | 4,93 ± 0,07 ^{a,x} | 5,00 ± 0,00 ^{a,x} | 4,93 ± 0,07 ^{a,x} |
| | 20°C | AY | AY | AY | AY |
| 70. Gün | 4°C | AY | 5,00 ± 0,00 ^{a,x} | 4,70 ± 0,10 ^{a,x} | 5,00 ± 0,00 ^{a,x} |
| | 20°C | AY | AY | AY | AY |
| 84. Gün | 4°C | AY | 4,87 ± 0,07 ^{a,x} | AY | 4,53 ± 0,27 ^{b,x} |
| | 20°C | AY | AY | AY | AY |

A: Kısa ömürlü ayran, **B:** %0,05 Potasyum sorbat ilaveli kısa ömürlü ayran, **C:** Uzun ömürlü ayran, **D:** %0,05 Potasyum sorbat ilaveli uzun ömürlü ayran

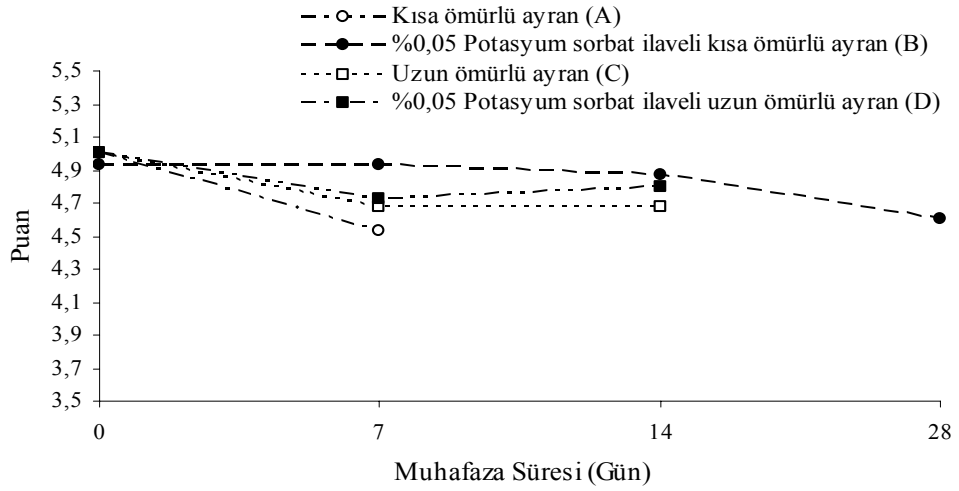
AY: Analiz Yapılmadı (Duyusal Bozulma)

a,b, c: Aynı sütundaki farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir (p<0,05)

x,y: Aynı satırdaki farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir (p<0,05)



Şekil 33. Deneysel Ayran Örneklerinin 4°C' de Muhafazası Sırasında Kıvam Puanlarında Meydana Gelen Değişimler



Şekil 34. Deneysel Ayran Örneklerinin 20°C' de Muhafazası Sırasında Kıvam Puanlarında Meydana Gelen Değişimler

5.2.3.4. Koku

Deneysel ayran örneklerine ait koku puanları Tablo 24, Şekil 35 ve 36'da verildi.

Muhafaza süresince örneklerin koku puanları üzerine uygulanan üretim tekniğinin etkisi istatistiki olarak önemsiz ($p>0,05$), bulunurken muhafaza sıcaklığının ve sürenin etkisi önemli ($p<0,001$) bulundu.

Deneysel ayran örneklerinin koku puanları, tüm gruplar dikkate alındığında 0. günde $4,93 \pm 0,07$ - $5,00 \pm 0,00$ değerleri arasında tespit edildi.

Şekil 35 incelendiğinde, muhafaza sıcaklığı 4°C olan A grubu örneklerde 42. gün hariç 56 gün boyunca koku puanları azalma eğilimi gösterdi. Özellikle 0., 7. ve 14. gün ile diğer günler arasındaki farklılıklar önemli ($p<0,05$) bulundu. A grubu örneklerde 0. günde $5,00 \pm 0,00$ olan koku puanı muhafaza sıcaklığı 20°C olan örneklerde 7. günde $4,00 \pm 0,00$ olarak bulundu. Bu farklılık önemli ($p<0,05$) bulundu.

B grubu örneklerde ise 0. günde $5,00 \pm 0,00$ olan koku puanı, 4°C ' de muhafaza edilen örneklerde 84. günde $4,40 \pm 0,31$ olarak saptanmış ve bu farklılık önemli bulundu ($p<0,05$). Muhafaza sıcaklığı 20°C olan örneklerde ise 14. ve 28. günde önemli farklılıklar tespit edilirken ($p<0,05$) ve en düşük koku puanı 28. günde ($3,80 \pm 0,00$) saptandı.

C grubu örneklerin koku puanları muhafaza öncesinde $5,00 \pm 0,00$ olarak tespit edildi. Koku puanları, muhafaza sıcaklığı 4°C olan örneklerde 0. gün ile 42. ve 70. günler arasında önemli ($p<0,05$) farklılık gösterirken, bu grupta en düşük değer 70. günde ($4,30 \pm 0,30$) saptandı. Muhafaza sıcaklığı 20°C olan örneklerde

ise en düşük değer ($4,00 \pm 0,12$) 14. günde belirlendi. 0. gün puanları ile 7. ve 14. günlerdeki puanlar önemli ($p < 0,05$) bulundu.

D grubu örneklerin muhafaza öncesi koku puanları 4°C ' de $4,93 \pm 0,07$ iken, bu değer muhafaza süresince değişken bir yapı gösterirken, en düşük değer 4°C ' de 84. günde ($3,92 \pm 0,61$) tespit edildi. Bu grupta 0. gün ile 28., 70. ve 84. günler arasında (4°C ' de) önemli ($p < 0,05$) farklılık bulundu. Ayrıca 84. gün ile diğer günler arasındaki farklılıklar da önemli bulundu ($p < 0,05$). Muhafaza sıcaklığı 20°C olan örneklerde ise koku puanlarındaki farklılıklar önemli bulunmadı ($p > 0,05$).

Tablo 23' de üretim tekniğinin ayranların kokusu üzerine etkisi incelendiğinde, sadece 20°C ' de muhafaza edilen örneklerde 7. günde önemli düzeyde ($p < 0,05$) bir farklılık olduğu saptandı ve A ve C grubu ile B ve D grubu örneklerin koku puanları karşılaştırıldığında A ve C grubu örneklerde puanların daha düşük olduğu görüldü.

Tablo 24. Ayran Örneklerinin Muhafazası Sırasında Tespit Edilen Koku Puanları

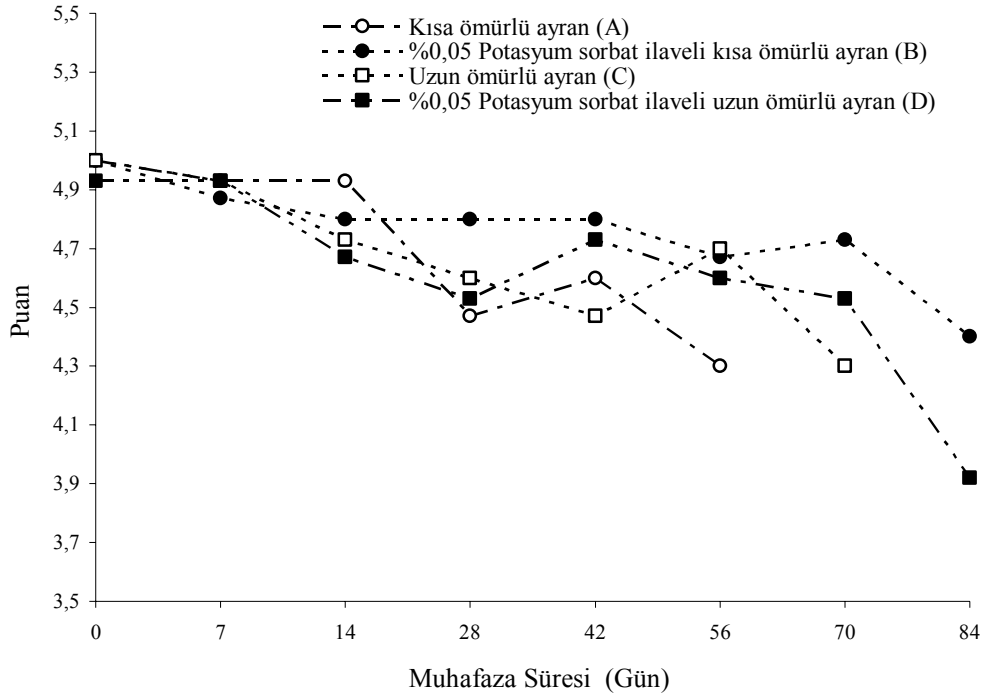
| Muhafaza | | Gruplar | | | |
|----------|-----------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| | | A | B | C | D |
| Süresi | Sıcaklığı | $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ | $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ | $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ | $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ |
| 0. Gün | - | 5,00 ± 0,00 ^{a,x} | 5,00 ± 0,00 ^{a,x} | 5,00 ± 0,00 ^{a,x} | 4,93 ± 0,07 ^{a,x} |
| 7. Gün | 4°C | 4,93 ± 0,07 ^{a,x} | 4,87 ± 0,13 ^{a,x} | 4,93 ± 0,07 ^{a,x} | 4,93 ± 0,07 ^{a,x} |
| | 20°C | 4,00 ± 0,12 ^{b,y} | 4,80 ± 0,12 ^{a,x} | 4,27 ± 0,18 ^{b,y} | 4,73 ± 0,18 ^{ab,x} |
| 14. Gün | 4°C | 4,93 ± 0,07 ^{a,x} | 4,80 ± 0,12 ^{a,x} | 4,73 ± 0,07 ^{ab,x} | 4,67 ± 0,07 ^{ab,x} |
| | 20°C | AY | 4,20 ± 0,12 ^{b,x} | 4,00 ± 0,12 ^{b,x} | 4,27 ± 0,29 ^{bc,x} |
| 28. Gün | 4°C | 4,47 ± 0,24 ^{b,x} | 4,80 ± 0,12 ^{a,x} | 4,60 ± 0,00 ^{ab,x} | 4,53 ± 0,29 ^{b,x} |
| | 20°C | AY | 3,80 ± 0,00 ^b | AY | AY |
| 42. Gün | 4°C | 4,60 ± 0,23 ^{b,x} | 4,80 ± 0,12 ^{ab,x} | 4,47 ± 0,00 ^{b,x} | 4,73 ± 0,07 ^{ab,x} |
| | 20°C | AY | AY | AY | AY |
| 56. Gün | 4°C | 4,30 ± 0,50 ^{b,x} | 4,67 ± 0,24 ^{ab,x} | 4,70 ± 0,30 ^{ab,x} | 4,60 ± 0,12 ^{ab,x} |
| | 20°C | AY | AY | AY | AY |
| 70. Gün | 4°C | AY | 4,73 ± 0,07 ^{ab,x} | 4,30 ± 0,30 ^{b,x} | 4,53 ± 0,27 ^{b,x} |
| | 20°C | AY | AY | AY | AY |
| 84. Gün | 4°C | AY | 4,40 ± 0,31 ^{b,x} | AY | 3,92 ± 0,61 ^{c,x} |
| | 20°C | AY | AY | AY | AY |

A: Kısa ömürlü ayran, **B:** %0,05 Potasyum sorbat ilaveli kısa ömürlü ayran, **C:** Uzun ömürlü ayran, **D:** %0,05 Potasyum sorbat ilaveli uzun ömürlü ayran

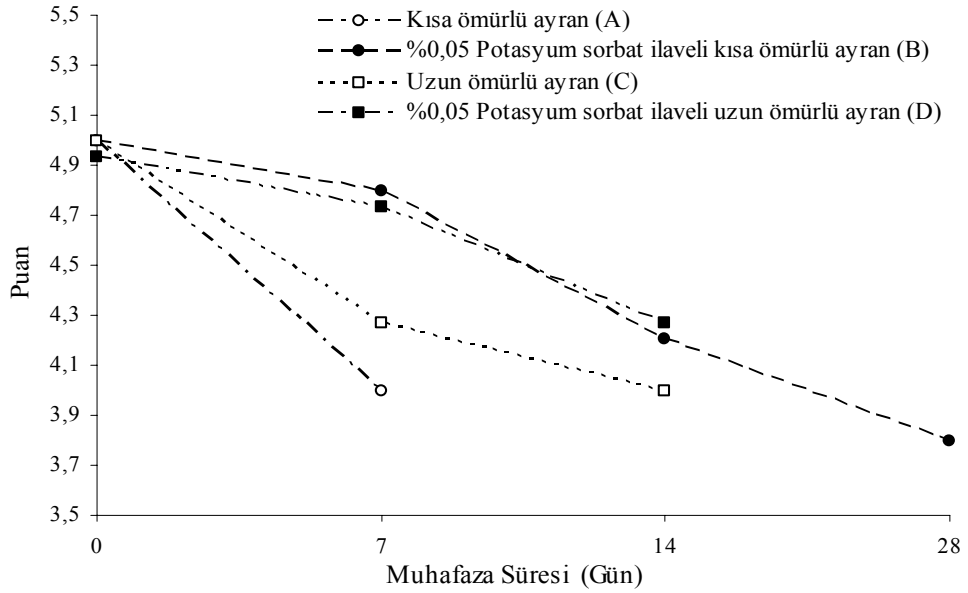
AY: Analiz Yapılmadı (Duyusal Bozulma)

a,b, c: Aynı sütundaki farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir (p<0,05)

x,y: Aynı satırdaki farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir (p<0,05)



Şekil 35. Deneysel Ayran Örneklerinin 4°C' de Muhafaza Sırasında Koku Puanlarında Meydana Gelen Değişimler



Şekil 36. Deneysel Ayran Örneklerinin 20°C' de Muhafaza Sırasında Koku Puanlarında Meydana Gelen Değişimler

5.2.3.5. Lezzet

Deneysel ayran örneklerinde tespit edilen lezzet puanları Tablo 25, Şekil 37 ve 38’de verildi.

Muhafaza süresince örneklerin lezzet puanları üzerine uygulanan üretim tekniğinin etkisi önemsiz ($p>0,05$), muhafaza sıcaklığının ve sürenin etkisinin önemli ($p<0,001$) olduğu görüldü.

Muhafaza öncesi (0. gün) lezzet puanları bütün gruplarda (A, B, C, D) $9,80 \pm 0,00 - 10,00 \pm 0,00$ arasında değişim gösterirken, bu değerler 7. günde $4^{\circ}C$ ’ de muhafaza edilen örneklerde $9,73 \pm 0,07 - 9,93 \pm 0,07$ olarak bulundu.

A grubu örneklerde muhafaza öncesi lezzet puanı $9,80 \pm 0,00$ olarak tespit edildi. Muhafaza süresince lezzet puanları değişken bir tablo izledi. Özellikle 0., 7. ve 14. gün ile diğer günler arasında önemli farklıklar saptandı ($p<0,05$). Muhafaza sıcaklığı $4^{\circ}C$ olan A grubu örneklerde en düşük değer 28. günde ($8,93 \pm 0,71$), $20^{\circ}C$ ’ de muhafaza edilen örneklerde ise en düşük değer 7. günde ($8,33 \pm 0,18$) tespit edildi.

B grubu örneklerde ($4^{\circ}C$ ’ de) 0. günde $9,80 \pm 0,12$ olarak saptanan lezzet puanları, $4^{\circ}C$ ’ de muhafazada 70. ve 84. günlerde istatistiki olarak önemli düzeyde düşüş gösterdi ($p<0,05$). B grubu örneklerde en düşük değer 84. günde ($8,70 \pm 0,36$) tespit edildi. Muhafaza sıcaklığı $20^{\circ}C$ olan örneklerde ise 0. gün ile 14. ve 28. günler arasındaki farklılıklar önemli bulundu ($p<0,05$). Bu muhafaza sıcaklığında en düşük değer 28. günde ($7,80 \pm 0,40$) elde edildi.

C grubu örneklerde, muhafaza öncesi $4^{\circ}C$ ’ de $10,00 \pm 0,00$ olarak saptanan lezzet puanları zamana bağlı olarak azaldı ve 0. gün ile 28., 42., 56. ve 70. günler arasındaki farklılıklar önemli bulundu ($p<0,05$). Bu muhafaza sıcaklığında en

düşük değer 84. günde ($8,00 \pm 0,60$) tespit edildi. Muhafaza sıcaklığı 20°C olan örneklerde ise 0. gün ile 7. ve 14. günler arasındaki farklılıklar önemli bulundu ($p < 0,05$).

Uzun ömürlü ve potasyum sorbat ilaveli D grubu örneklerde 0. günde $9,87 \pm 0,13$ olarak tespit edilen lezzet puanları, 4°C ' de muhafazada ilerleyen günlerde azaldı. Özellikle 0. gün ile 28., 42., 56., 70. ve 84. günler arasında önemli farklılıklar saptandı ($p < 0,05$). Muhafaza sıcaklığı 4°C olan örneklerde en düşük değer 84. günde ($8,17 \pm 0,90$), 20°C ' de muhafaza edilen örneklerde ise 14. günde ($8,33 \pm 0,52$) elde edildi.

Tablo 25 incelendiğinde, örneklerinin lezzet puanlarında, gruplar arasında (4°C ' de), yalnızca 28., 56. ve 70. günlerde, önemli farklılıklar saptandı ($p < 0,05$). Muhafazanın 28. gününde A ile B grupları arasında önemli ($p < 0,05$) farklılık olduğu ve en düşük puanı A grubu ayran örneklerinin ($8,93 \pm 0,71$) aldığı belirlendi. Yine muhafazanın 56. gününde A ve B grubu örnekler arasındaki farklılıklar önemli ($p < 0,05$) bulunurken, en düşük lezzet puanı C grubu örneklerde ($8,60 \pm 0,10$) saptandı. Muhafazanın 70. gününde B ve C grubu örnekler arasında farklılık önemli ($p < 0,05$) bulunurken, en düşük değer C grubunda ($8,00 \pm 0,60$) tespit edildi. Muhafaza sıcaklığı 20°C olan örneklerde ise 7. günde önemli ($p < 0,05$) farklılık tespit edildi ve en düşük değer ($8,33 \pm 0,18$) A grubu örneklerde saptandı.

Tablo 25. Ayran Örneklerinin Muhafazası Sırasında Tespit Edilen Lezzet Puanları

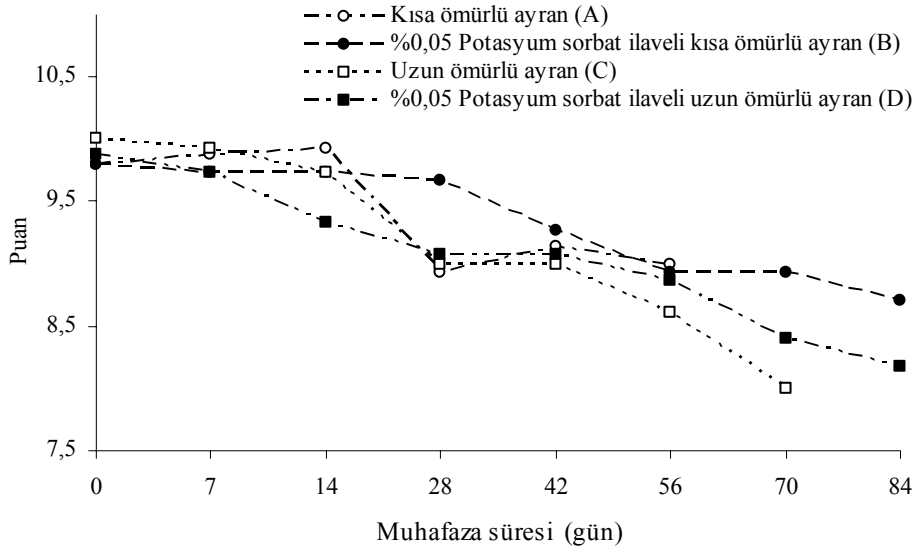
| Muhafaza | | Gruplar | | | |
|----------|-----------|----------------------------|------------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| | | A | B | C | D |
| Süresi | Sıcaklığı | $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ | $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ | $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ | $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ |
| 0. Gün | - | 9,80 ± 0,00 ^{a,x} | 9,80 ± 0,12 ^{a,x} | 10,00 ± 0,00 ^{a,x} | 9,87 ± 0,13 ^{a,x} |
| 7. Gün | 4°C | 9,87 ± 0,13 ^{a,x} | 9,73 ± 0,07 ^{a,x} | 9,93 ± 0,07 ^{a,x} | 9,73 ± 0,27 ^{ab,x} |
| | 20°C | 8,33 ± 0,18 ^{b,y} | 9,40 ± 0,20 ^{ab,x} | 8,60 ± 0,24 ^{bc,y} | 9,13 ± 0,29 ^{ab,xy} |
| 14. Gün | 4°C | 9,93 ± 0,07 ^{a,x} | 9,73 ± 0,07 ^{a,x} | 9,73 ± 0,18 ^{ab,x} | 9,33 ± 0,24 ^{ab,x} |
| | 20°C | AY | 8,67 ± 0,27 ^{b,x} | 8,20 ± 0,20 ^{c,x} | 8,33 ± 0,52 ^{c,x} |
| 28. Gün | 4°C | 8,93 ± 0,71 ^{b,y} | 9,67 ± 0,18 ^{a,x} | 9,00 ± 0,60 ^{b,xy} | 9,07 ± 0,18 ^{b,xy} |
| | 20°C | AY | 7,80 ± 0,40 ^b | AY | AY |
| 42. Gün | 4°C | 9,13 ± 0,24 ^{b,x} | 9,27 ± 0,07 ^{ab,x} | 9,00 ± 0,53 ^{bc,x} | 9,07 ± 0,29 ^{b,x} |
| | 20°C | AY | AY | AY | AY |
| 56. Gün | 4°C | 9,00 ± 0,20 ^{b,x} | 8,93 ± 0,35 ^{ab,xy} | 8,60 ± 0,10 ^{bc,y} | 8,87 ± 0,07 ^{bc,xy} |
| | 20°C | AY | AY | AY | AY |
| 70. Gün | 4°C | AY | 8,93 ± 0,29 ^{b,x} | 8,00 ± 0,60 ^{c,y} | 8,40 ± 0,46 ^{bc,xy} |
| | 20°C | AY | AY | AY | AY |
| 84. Gün | 4°C | AY | 8,70 ± 0,36 ^{b,x} | AY | 8,17 ± 0,90 ^{c,x} |
| | 20°C | AY | AY | AY | AY |

A: Kısa ömürlü ayran, **B:** %0,05 Potasyum sorbat ilaveli kısa ömürlü ayran, **C:** Uzun ömürlü ayran, **D:** %0,05 Potasyum sorbat ilaveli uzun ömürlü ayran

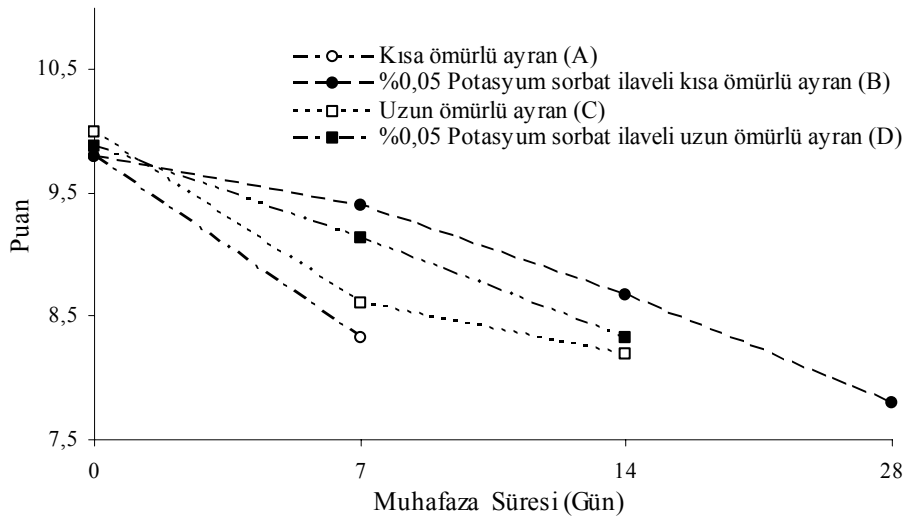
AY: Analiz Yapılmadı (Duyusal Bozulma)

a,b, c: Aynı sütundaki farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir (p<0,05)

x,y: Aynı satırdaki farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir (p<0,05)



Şekil 37. Deneysel Ayran Örneklerinin 4 °C' de Muhafazası Sırasında Lezzet Puanlarında Meydana Gelen Değişimler



Şekil 38. Deneysel Ayran Örneklerinin 20 °C' de Muhafazası Sırasında Lezzet Puanlarında Meydana Gelen Değişimler

5.2.3.6. Genel Beğeni Düzeyi

Deneysel ayran örneklerinin genel beğeni düzeyi puanları Tablo 26, Şekil 39 ve 40'da verildi.

Muhafaza süresince örneklerin genel beğeni düzeyi üzerine, uygulanan üretim tekniğinin etkisi istatistiksel olarak önemsiz ($p>0,05$), sürenin ve muhafaza sıcaklığının etkisi ise önemli ($p<0,001$) bulundu.

Tablo 26'daki bulgular incelendiğinde, muhafaza başlangıcında (0. gün), genel beğeni düzeyi puanları, $29,00 \pm 0,23$ - $29,33 \pm 0,18$ arasında değişim gösterdiği gözlemlendi.

Muhafaza sıcaklığı 4°C olan A grubu örneklerde genel beğeni düzeyi puanları muhafaza süresince değişken bir özellik gösterdi ($p<0,05$). Muhafaza başlangıcı, 0., 7. ve 14. günler ile diğer muhafaza günleri arasındaki farklılıklar önemli bulundu ($p<0,05$). En düşük genel beğeni düzeyi puanı 56. günde, $26,10 \pm 2,10$ olarak tespit edildi. Muhafaza sıcaklığı 20°C olan A grubu örneklerde ise genel beğeni düzeyi puanı, 7. günde $25,67 \pm 0,33$ olarak saptandı.

B grubu deneysel ayran örneklerinde 0. günde $29,00 \pm 0,23$ olan genel beğeni düzeyi puanı 84. günde $26,53 \pm 0,92$ ' ye düştü. Genel beğeni düzeyi puanı 0. gün ile 56., 70. ve 84. günler arasında (4°C ' de) önemli farklılıklar gösterdi ($p<0,05$). Muhafaza sıcaklığı 20°C olan örneklerde ise en düşük değer 28. günde ($25,00 \pm 0,00$) tespit edildi.

C grubu deneysel ayran örneklerinde 0. günde $29,33 \pm 0,18$ olan genel beğeni düzeyi, 4°C ' de muhafazada azalma eğilimi gösterdi ve muhafazanın 70. gününde $25,50 \pm 1,10$ olarak bulundu ($p<0,05$). Muhafaza başlangıcındaki genel beğeni düzeyi puanı ile muhafazanın 28., 42., 56. ve 70. günleri arasındaki

farklılıklar önemli bulundu ($p<0,05$). Muhafaza sıcaklığı 20°C olan örneklerde ise genel beğeni düzeyi puanı, hızla azalarak 14. günde $25,80 \pm 0,31$ değerine düştü.

D grubu ayran örneklerinde 0. günde genel beğeni düzeyi $29,07 \pm 0,18$ iken 84. günde (4°C ' de) $25,18 \pm 1,76$ olarak belirlendi. Muhafaza başlangıcı ile 28., 42., 56., 70. ve 84. günler arasında önemli farklılıklar saptandı ($p<0,05$). Muhafaza sıcaklığı 20°C olan örneklerde ise muhafaza başlangıcı ile 7. ve 14. günler arasındaki farklılıklar önemli bulundu ($p<0,05$) ve bu grupta en düşük değer 14. günde ($26,27 \pm 0,75$) tespit edildi

Muhafaza başlangıcında, genel beğeni düzeyi puanlarında gruplar arası farklılıklar önemsiz bulundu ($p>0,05$).

Gruplar arası genel beğeni düzeyi puanları bakımından muhafazanın 28. gününde (4°C) B ve D grubu arasında, 70. günde ise B ve C grubu arasında önemli düzeyde farklılıklar ortaya çıktı ($p<0,05$). Şöyle ki, 4°C ' de muhafaza edilen örneklerde, bu günlerde en yüksek değer B grubu örneklerde tespit edildi. Aynı şekilde, 20°C ' de muhafaza edilen örneklerde de gruplar arası farklılık yalnızca 7. günde gözlemlendi ($p<0,05$) ve en yüksek genel beğeni düzeyi puanı yine B grubu örneklerde saptandı.

Yapılan çalışma sonucunda genel beğeni düzeyi bakımından en yüksek puanı potasyum sorbat ilaveli kısa ömürlü ayran örneklerinin aldığı saptandı.

Tablo 26. Ayran Örneklerinin Muhafazası Sırasında Tespit Edilen Genel Beğeni Düzeyi Puanları

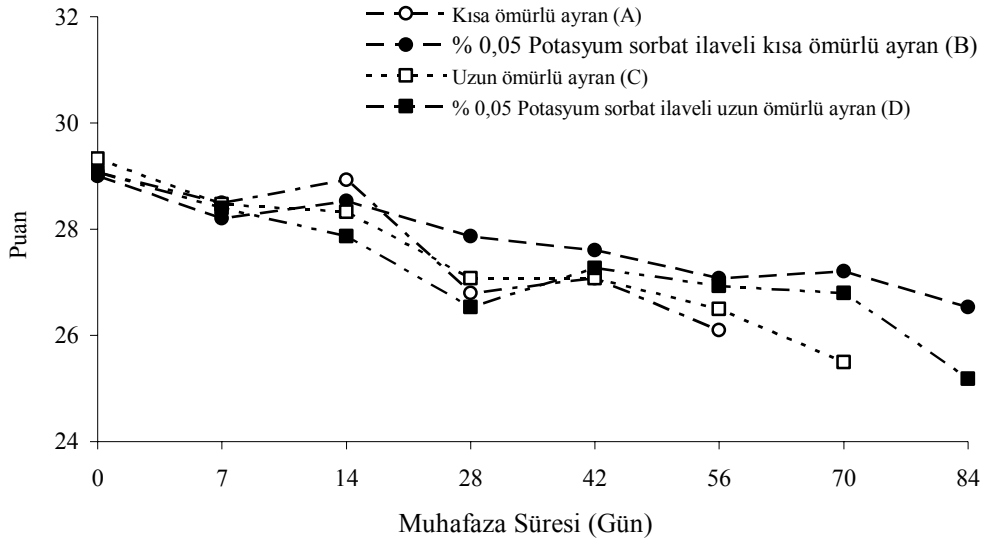
| Muhafaza | | Gruplar | | | |
|----------|-----------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| | | A | B | C | D |
| Süresi | Sıcaklığı | $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ | $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ | $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ | $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ |
| 0. Gün | - | 29,07 ± 0,24 ^{a,x} | 29,00 ± 0,23 ^{a,x} | 29,33 ± 0,18 ^{a,x} | 29,07 ± 0,18 ^{a,x} |
| 7. Gün | 4°C | 28,49 ± 0,14 ^{a,x} | 28,20 ± 0,20 ^{ab,x} | 28,47 ± 0,29 ^{ab,x} | 28,40 ± 0,58 ^{ab,x} |
| | 20°C | 25,67 ± 0,33 ^{b,z} | 27,87 ± 0,35 ^{ab,x} | 26,27 ± 0,57 ^{bc,y} | 27,33 ± 0,47 ^{b,xy} |
| 14. Gün | 4°C | 28,93 ± 0,18 ^{a,x} | 28,53 ± 0,37 ^{ab,x} | 28,33 ± 0,35 ^{ab,x} | 27,87 ± 0,41 ^{ab,x} |
| | 20°C | AY | 26,80 ± 0,31 ^{b,x} | 25,80 ± 0,31 ^{bc,x} | 26,27 ± 0,75 ^{bc,x} |
| 28. Gün | 4°C | 26,80 ± 1,10 ^{b,xy} | 27,87 ± 0,48 ^{ab,x} | 27,07 ± 0,66 ^{b,xy} | 26,53 ± 1,10 ^{bc,y} |
| | 20°C | AY | 25,00 ± 0,00 ^c | AY | AY |
| 42. Gün | 4°C | 27,07 ± 0,48 ^{b,x} | 27,60 ± 0,12 ^{ab,x} | 27,07 ± 0,88 ^{b,x} | 27,27 ± 0,35 ^{b,x} |
| | 20°C | AY | AY | AY | AY |
| 56. Gün | 4°C | 26,10 ± 2,10 ^{b,x} | 27,07 ± 0,60 ^{b,x} | 26,50 ± 0,10 ^{bc,x} | 26,93 ± 0,07 ^{b,x} |
| | 20°C | AY | AY | AY | AY |
| 70. Gün | 4°C | AY | 27,20 ± 0,35 ^{b,x} | 25,50 ± 1,10 ^{c,y} | 26,80 ± 0,99 ^{b,xy} |
| | 20°C | AY | AY | AY | AY |
| 84. Gün | 4°C | AY | 26,53 ± 0,92 ^{bc,x} | AY | 25,18 ± 1,76 ^{c,x} |
| | 20°C | AY | AY | AY | AY |

A: Kısa ömürlü ayran, **B:** %0,05 Potasyum sorbat ilaveli kısa ömürlü ayran, **C:** Uzun ömürlü ayran, **D:** %0,05 Potasyum sorbat ilaveli uzun ömürlü ayran

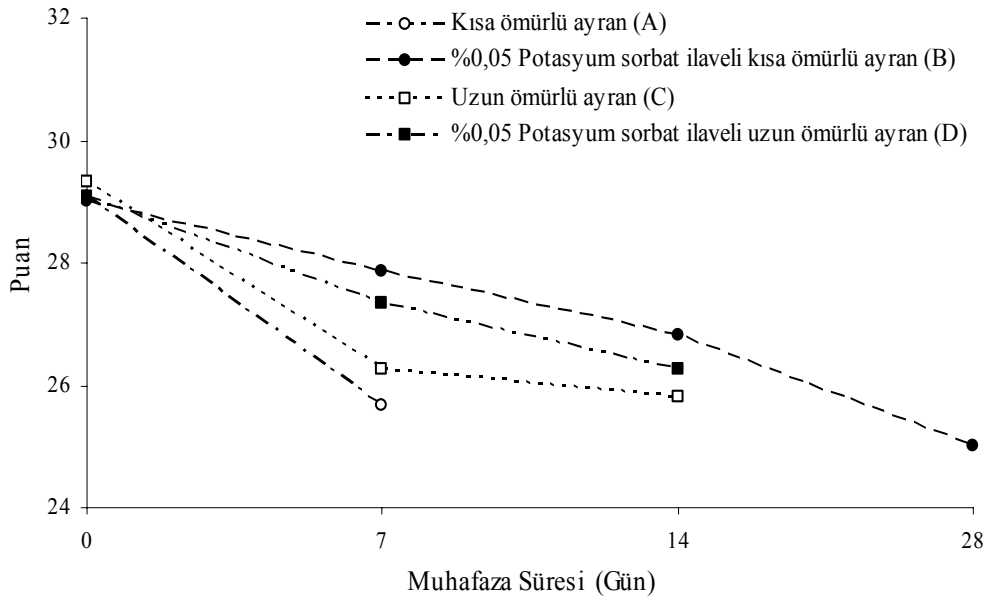
AY: Analiz Yapılmadı (Duyusal Bozulma)

a,b, c: Aynı sütundaki farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir (p<0,05)

x,y, z: Aynı satırdaki farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir (p<0,05).



Şekil 39. Deneysel Ayran Örneklerinin 4 °C' de Muhafazası Sırasında Genel Beğeni Düzeyi Puanlarında Meydana Gelen Değişimler



Şekil 40. Deneysel Ayran Örneklerinin 20 °C' de Muhafazası Sırasında Genel Beğeni Düzeyi Puanlarında Meydana Gelen Değişimler

6. TARTIŞMA

Bu araştırmada, kontrol grubu ile birlikte potasyum sorbat ilave edilerek deneysel olarak üretilen ve farklı sıcaklıklarda muhafaza edilen kısa ve uzun ömürlü ayranların, muhafaza süresince mikrobiyolojik, kimyasal ve duyusal niteliklerinde meydana gelen değişimler incelendi.

Üretilen ayran örnekleri muhafaza öncesi (0. gün) ve muhafaza süresince mikrobiyolojik, kimyasal ve duyusal açıdan analize tabi tutuldu. Örneklerin mikrobiyolojik ve kimyasal analizleri, öncelikle duyusal değerlendirme sonucuna göre yapıldı. Duyusal olarak bozulmanın görüldüğü muhafaza günlerinde o gruba ait örneklerin mikrobiyolojik ve kimyasal analizleri gerçekleştirildi, ancak bir sonraki muhafaza gününde analizi yapılmadı. Buna göre; 4°C’ de muhafaza edilen A grubunda 56. günde, C grubunda 70. günde duyusal yönden bozulma tespit edildi. Muhafaza sıcaklığı 20°C olan örneklerde ise A grubunda 7. günde, B grubunda 28. günde, C ve D grubunda ise 14. günde bozulma saptandı.

6.1. Deneysel Ayran Örneklerinin Muhafaza Öncesi ve Muhafazası Sırasında Mikrobiyolojik, Kimyasal ve Duyusal Niteliklerinde Meydana Gelen Değişimler

6.1.1. Mikrobiyolojik Niteliklerinde Meydana Gelen Değişimler

6.1.1.1. Toplam Mezofilik Aerob Bakteri Sayısı

Deneysel ayran örneklerinde, toplam mezofilik aerob bakteri sayısı, muhafazanın başlangıcında (0. gün) $3,45 \pm 0,78 - 7,76 \pm 1,02 \log_{10}$ kob/ml arasında değişim gösterdi (Tablo 10).

Çalışmada kullanılan ayran örneklerinin, toplam mezofilik aerob bakteri sayıları incelendiğinde, 4°C’ de muhafaza edilen A grubu örneklerde 0. gün ($7,76 \pm 1,02 \log_{10}$ kob/ml) ile 28. gün ($9,89 \pm 0,67 \log_{10}$ kob/ml) arasındaki farklılıkların önemli ($p < 0,05$) olduğu belirlendi. Ancak, 0. gün ile 56. gün ($8,35 \pm 1,15 \log_{10}$ kob/ml) arasındaki farklılıklar önemsiz ($p > 0,05$) bulundu. Dolayısıyla bu grup örneklerde, 28. güne kadar toplam mezofilik aerob bakteri sayısının arttığı, daha sonraki günlerde ise zamana bağlı olarak azaldığı saptandı (Tablo 10). Benzer şekilde, Gülümser (27), 14 gün boyunca muhafaza ettiği ayran örneklerinde toplam mezofilik aerob bakteri sayısını muhafazanın 1. gününde $4,21 \times 10^5$ kob/ml ve 14. gününde $9,11 \times 10^6$ kob/ml olarak tespit etmiştir. Şahan ve Gölge’nin (59), potasyum sorbatın yoğurdun kalitesi üzerine etkisini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, kontrol grubu yoğurt örneklerinde toplam mezofilik aerob bakteri sayısı 1. gün $6,50 \log_{10}$ kob/ml iken 15. günde $7,76 \log_{10}$ kob/ml olarak tespit edilmiştir. Aynı araştırmada, 15. günden sonra bakteri sayısının azalmaya başladığı bildirilmiştir. Yine, Evrendilek (22) 4°C’ de muhafaza edilen ayranların 35 günlük muhafazası sırasında toplam mezofilik aerob bakteri sayısının 0. gün ($2,65 \log_{10}$ kob/ml) ile 35. gün ($6,49 \log_{10}$ kob/ml) arasında artış gösterdiğini kaydetmiştir.

B grubu örneklerde, 0.gün $5,67 \pm 1,14 \log_{10}$ kob/ml olan toplam mezofilik aerob bakteri sayısı 56. güne kadar (4°C) artış gösterirken 56. günden itibaren azalma eğilimi gösterdi. Muhafaza sıcaklığı 20°C olan örneklerde ise muhafaza sıcaklığının artışına bağlı olarak bakteri sayısındaki artışın daha belirgin olduğu saptandı. Şahan ve Gölge (59), farklı konsantrasyonlarda (50, 100, 200, 400 ppm) potasyum sorbat ilaveli yoğurtlarda toplam mezofilik aerob bakteri sayısının 15.

güne kadar artış gösterdiği 15. günden itibaren azalmaya başladığını tespit etmişlerdir.

Uzun ömürlü C grubu örneklerde 0. gün $3,45 \pm 0,78 \log_{10}$ kob/ml olarak tespit edilen toplam mezofilik aerob bakteri sayısı 56. güne (4°C) kadar artış gösterdi ($8,13 \pm 1,23 \log_{10}$ kob/ml) ve 70. günde ise $7,06 \pm 1,26 \log_{10}$ kob/ml olarak saptandı (Şekil 7).

Uzun ömürlü potasyum sorbat ilaveli D grubu örneklerde ise 0. günde $3,48 \pm 0,74 \log_{10}$ kob/ml olan toplam mezofilik aerob bakteri sayısı B ve C grubu örneklerde olduğu gibi 56. güne (4°C) kadar artış gösterirken bu günden itibaren azalmaya başladı.

Bu araştırmada, gruplara (A, B, C, D) bağlı olmak üzere 28-56. günlerde artan toplam mezofilik aerob bakteri sayısı daha sonraki muhafaza günlerinde azaldı. Bu sonucun, laktik asit miktarındaki artışa, pH değerindeki azalmaya veya bakterilerin üretmiş olduğu antimikrobiyel maddelere bağlı olarak oluştuğu düşünülmektedir.

Çalışmada, 0. günde kısa ve uzun ömürlü ayran grupları karşılaştırıldığında, A ve B grubu ayran örneklerindeki toplam mezofilik aerob bakteri sayılarının C ve D gruplarındaki toplam mezofilik aerob bakteri sayılarına göre daha yüksek olduğu tespit edildi. Bu durum, uzun ömürlü ayranlarda fermentasyon sonrası uygulanan ısı işleme bağlanabilir. Benzer şekilde, bazı araştırmacılar da (3, 9, 27), ayranın toplam mezofilik aerob bakteri sayıları bakımından gruplar arasındaki farklılıkların, fermentasyon sonrası uygulanan ısı işleme bağlı olabileceğini bildirmişlerdir.

Muhafazanın 7. günü A ve B grubu örnekler hariç toplam mezofilik aerob bakteri sayısı üzerine, potasyum sorbatın etkisi incelendiğinde ise B ve D grubu ayranlar ile A ve C grubu ayranlar arasında önemli düzeyde bir farklılık tespit edilmedi ($p>0,05$). Benzer şekilde, Dinçoğlu (19), sorbat ilavesinin tulum peynirlerinde, toplam mezofilik aerob bakteri sayısında azalmaya neden olduğunu, fakat bunun istatistiki anlamda önemli olmadığını bildirmiştir. Doğruer ve ark. (20) da potasyum sorbat uygulamasının beyaz peynirlerde genel canlı sayısında önemli bir değişikliğe neden olmadığını saptamışlardır. Yine, Özdemir ve Demirci (42) potasyum sorbat uygulanan kaşar peynirinde, potasyum sorbatın toplam mezofilik aerob bakteri sayısı üzerine etkisinin önemli olmadığını kaydetmişlerdir. Ayrıca, Öksüztepe ve ark.'nın (41) potasyum sorbatın çökeleğin raf ömrü üzerine etkisini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, potasyum sorbatın toplam mezofilik aerob bakteri üzerine etki etmediği tespit edilmiştir.

Araştırmada, muhafaza öncesi bakteri sayısı $3,45 \pm 0,78 - 7,76 \pm 1,02 \log_{10}$ kob/ml olarak tespit edildi. Bu değerler muhafazanın 7. gününde, 4°C ' deki örneklerde $3,22 \pm 0,76 - 8,90 \pm 0,50 \log_{10}$ kob/ml iken 20°C ' de $5,35 \pm 0,55 - 9,38 \pm 0,34 \log_{10}$ kob/ml olarak bulundu. Dolayısıyla muhafaza sıcaklığı 20°C olan ayran örneklerindeki toplam mezofilik aerob bakteri sayısının daha yüksek olduğu tespit edildi. Evrendilek (22) de yaptığı çalışmada, buna benzer sonuçlar elde etmiştir. Şöyle ki; deneysel ayran örneklerinin 4°C ' de muhafazası sırasında toplam mezofilik aerob bakteri sayısı 0. günde $2,65 \log_{10}$ kob/ml ve 35. günde $6,49 \log_{10}$ kob/ml ve 22°C ' de muhafazada ise 35. günde $8,41 \log_{10}$ kob/ml olarak saptanmıştır.

6.1.1.2. Maya Sayısı

Deneysel ayran örneklerinde, muhafaza öncesi maya sayısı $0,43 \pm 0,13 - 1,00 \pm 0,00 \log_{10}$ kob/ml arasında iken, 4°C ' de muhafaza edilen örneklerde 7. günde $0,66 \pm 0,18 - 1,93 \pm 0,31 \log_{10}$ kob/ml arasında saptandı.

A grubu örneklerde tespit edilen maya sayısı 0. günde $1,00 \pm 0,00 \log_{10}$ kob/ml iken 56. günde $6,29 \pm 0,09 \log_{10}$ kob/ml seviyesine yükseldi. Bu artışın, 20°C ' de muhafaza elden örneklerde daha belirgin olduğu görüldü (Tablo 11). Bu gruptaki ayran örneklerinin 14. günden itibaren ayran standardına (69) uygunluk göstermediği tespit edilmiştir. Benzer şekilde, Evrendilek (22), muhafaza başlangıcında (4°C ' de) $2 \log_{10}$ kob/ml olan maya sayısını 35. günün sonunda $6,29 \log_{10}$ kob/ml olarak saptamıştır. Aynı çalışmada 22°C ' deki örneklerde ise $7,2 \log_{10}$ kob/ml olarak tespit edilmiştir. Ayrıca Gülümser (27) ve Altınayar (3) da kontrol grubu (kısa ömürlü) ayranlarda muhafaza süresince maya sayısında artış olduğunu tespit etmişlerdir.

B grubu örneklerde, 0. gün $0,77 \pm 0,23 \log_{10}$ kob/ml olarak saptanan maya sayısı 84. günde $2,10 \pm 1,01 \log_{10}$ kob/ml olarak saptandı. Tablo 11 incelendiğinde; bu gruptaki örneklerin 70. güne kadar ayran standardında (69) bildirilen maya sayısına uygunluk gösterdiği tespit edildi. Muhafaza sıcaklığı 20°C olan örneklerin 28. günde ayran standardına (69) yine uygunluk gösterdiği tespit edildi. Bu araştırmanın bulguları potasyum sorbat ilaveli yoğurtlarda potasyum sorbatın maya gelişimini önemli ölçüde engellediğini bildiren Şahan ve Gölge'nin (59) bulguları ile benzerlik arz etmektedir.

Uzun ömürlü C grubu ayran örneklerinde muhafaza başlangıcında (0. gün) $0,49 \pm 0,12 \log_{10}$ kob/ml olarak saptanan maya sayısı muhafazanın 70. gününde

(4°C) $5,13 \pm 0,64 \log_{10}$ kob/ml olarak tespit edildi. Bu grup örneklerin üretiminde, inkübasyon sonrası ısı işlem uygulandığı için başlangıç maya sayısı düşük bulundu. Ancak maya sayısının muhafaza süresince giderek arttığı gözlemlendi (Tablo 11). Bu araştırmada elde edilen sonuçlar Gülümser (27) ve Altınayar'ın (3) bulgularıyla uyum içinde bulundu.

D grubunda, maya sayısı 0. günde $0,43 \pm 0,13 \log_{10}$ kob/ml olarak tespit edildi. Muhafazanın 84. gününde bu değer 4°C muhafazada $1,11 \pm 1,02 \log_{10}$ kob/ml olarak saptandı (Tablo 11).

Hem C grubu, hem de D grubu örneklerde tespit edilen maya sayısının “Uzun Ömürlü Ayran Standardı’nda” (TS 6800) belirtilen mikrobiyolojik değerlere uyum göstermediği tespit edildi. Bu durumun, fermentasyon sonrası uygulanan ısı işlemine rağmen, üretim yapılan işletmede iyi üretim tekniklerinin (GMP) uygulanmamasına bağlı olarak, üretim sonrası oluşan kontaminasyonlardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

A ve C grubu ayran örneklerinde, muhafaza süresince maya sayısında istatistiki olarak önemli ($p < 0,05$) düzeyde bir artış görülürken, B ve D grubu ayran örneklerinde bu artış önemsiz bulundu ($p > 0,05$). Bu bulgular ışığında, potasyum sorbatın ayran gibi fermente süt ürünlerinde maya gelişimini önemli ölçüde engellediği kanaatine varıldı. Benzer şekilde değişik araştırmacıların (5, 19, 40, 41, 42, 59) çalışmalarında kaydettikleri potasyum sorbatın maya gelişimini engellediğine dair bulgular, bu araştırma sonuçlarını destekler nitelikte bulundu.

Muhafaza sıcaklığı 20°C olan ayran örneklerinde A ve C grubunda maya sayısında bir artış söz konusu iken, B ve D grubu örneklerde maya sayısında

önemli bir artış tespit edilmedi. Maya sayısı bakımından 0. günde gruplar arasında farklılıklar önemli düzeyde olmamasına rağmen ($p>0,05$), muhafazanın 7. gününden itibaren bu farklılıklar önemli bulundu ($p<0,05$). Muhafaza sıcaklığı 20°C olan örneklerde maya sayısı, 7. günde A grubunda $3,72 \pm 0,54 \log_{10}$ kob/ml, B grubunda $1,52 \pm 0,04 \log_{10}$ kob/ml, C grubunda $2,60 \pm 0,85 \log_{10}$ kob/ml ve D grubunda ise $0,72 \pm 0,35 \log_{10}$ kob/ml olarak saptandı.

Ayran gibi fermente ürünlerde önemli bir sorun teşkil eden maya gelişimi, ürünün duyu kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir. Bu araştırma sonuçları, ayran üretiminde potasyum sorbat kullanılmasının maya gelişimini engelleyerek bu yöndeki olumsuzlukların giderilmesine katkı sağlayabileceğini ortaya koymuştur.

6.1.1.3. Koliform Grubu Bakteri Sayısı

Deneysel ayran örneklerindeki koliform sayıları 0. günde $0,90 \pm 0,75 - >2,04 \pm 0,01 \log_{10}$ EMS/ml arasında bulundu ve muhafaza süresince azalarak, 42. günde bütün gruplarda $<-0,52 \pm 0,00 \log_{10}$ EMS/ml olarak saptandı (Tablo 12).

A ve B grubu örneklerde muhafaza başlangıcında (0. gün) $>2,04 \pm 0,01 \log_{10}$ EMS/ml olan koliform bakteri sayısı, muhafazanın 42. günü ve sonrasında $<-0,52 \pm 0,00 \log_{10}$ EMS/ml olarak saptandı. Benzer şekilde, deneysel olarak yapılan geleneksel ayran örneklerinde koliform bakteri sayısı muhafazanın 30. gününden itibaren tespit edilebilir düzeyin altında olduğu saptandı (9).

C ve D grubu örneklerde koliformlar muhafaza başlangıcında (0. gün) $0,90 \pm 0,75 - 1,47 \pm 0,58 \log_{10}$ EMS/ml arasında tespit edildi. Bu gruplarda fermentasyon sonrası uygulanan ısıl işleme bağlı olarak bakteri sayısı A ve B grubu örneklere göre daha düşük bulundu. Yine A ve B grubunda olduğu gibi 42.

günden itibaren koliform bakteri sayısı $<-0,52 \pm 0,00 \log_{10}$ EMS/ml düzeyinde saptandı. Muhafaza süresince koliform bakteri sayısında meydana gelen bu azalma, starter kültürlerin üretmiş olduğu antimikrobiyel metabolitler ile oluşan laktik aside bağlı olduğu düşünülmektedir. Bu bulgularla bağlantılı olarak, Aslım ve ark. (7), yoğurt starter kültür metabolitlerinin *Staphylococcus aureus* ve *Escherichia coli* üzerine inhibisyon etkisini belirlemek amacıyla yaptıkları araştırmalarında, laktik asit (10 mg/l), hidrojen peroksit (3 ppm) asetaldehit (15 ppm), diasetil (1.5 ppm) gibi metabolitler arasında yalnız laktik asitin inhibisyona neden olduğunu saptamışlardır. Yine Şahin (60), ayrıca *Escherichia coli*'nin canlı kalma süresini belirlemek amacıyla yaptığı araştırmada, bakteriyel inhibisyonda pH'nın önemli bir etkisinin olduğunu saptamıştır.

Potasyum sorbatın koliform grubu bakteriler üzerine etkisi incelendiğinde, istatistiki olarak önemli bir etkisinin olmadığı saptandı ($p>0,05$). Doğruer ve ark.'nın (20) %0,15 ve %0,3 oranında potasyum sorbatın beyaz peynirlerin mikrobiyolojik ve kimyasal kalitesi üzerine etkisini inceledikleri çalışmalarında, potasyum sorbatın koliform grubu bakteriler üzerine etkili olduğunu bildirmişlerdir. Dinçoğlu (19) ise %0,05, %0,10 ve %0,20 oranında potasyum sorbat ilave edilen tulum peynirlerinde, özellikle %0,10 ve %0,20 oranında potasyum sorbat içeren gruplarda sorbatsız gruba göre koliform sayısında belirgin bir azalmanın meydana geldiğini saptamıştır. Bu araştırma sonucu ile belirtilen diğer araştırma sonuçları arasında görülen bu uyumsuzluk, farklı ürüne (beyaz peynir, tulum peyniri) ve farklı potasyum sorbat konsantrasyonuna bağlanabilir.

Muhafazanın 0. gününde A ve B grubu örnekler ile D grubu örnekler arasında farklılıklar önemli ($p<0,05$) bulunurken C grubu örnekler ile farklılıklar

önemsiz ($p>0,05$) bulundu. Bu farklılıkların, ürünün hazırlanmasında başvurulan değişik üretim basamaklarındaki kontaminasyondan kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Konuyla ilgili olarak, Anar ve Temelli (6), ayran üretiminde kritik kontrol noktalarının belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmada, stok tankı sütünden, kuru madde ayarlandıktan sonra, inokülasyon sonrası, tuz ilavesi aşamasından sonra, stok tank girişi ve çıkışından, satışa hazır ayrandan, starter kültürden ve ambalaj materyali olan ayran şişelerinden örnek alarak mikrobiyolojik açıdan incelemişlerdir. Sonuç olarak, süt pastörize edildikten sonra bekletildiği stok tankının, tank çıkışındaki boruların, starter kültür olarak kullanılan yoğurt mayasının ve ambalaj materyali olan şişelerin önemli kontaminasyon kaynağı olduğunu tespit etmişlerdir.

Satışa sunulan ambalajlı ve ambalajsız ayranların mikrobiyolojik kalitesini saptamak için birçok araştırma yapılmıştır. Yapılan bu araştırmalarda koliform bakteri sayısını, Şahan ve Gölge (58), $2,0 \times 10^2 - >1100$ EMS/ml, Patır ve ark. (47) orijinal ambalajlı ayranlarda ortalama olarak $5,01 \times 10^1 \pm 2,35 \times 10^1$ EMS/ml, açık ayran örneklerinde ise $5,08 \times 10^2 \pm 9,68 \times 10^1$ EMS/ml, Ağaoğlu ve ark. (1) $2,2 \times 10^1$ kob/ml, Kangaloğlu (31) orijinal ambalajlı ayranlarda sonbahar, ilkbahar, kış ve yaz mevsiminde sırasıyla $3,1 \times 10$ EMS/ml, $0,24$ EMS/ml, 6×10 EMS/ml ve $1,1 \times 10^2$ EMS/ml, açık ambalajlı ayran numunelerinde ise yine sırasıyla $1,4 \times 10^2$ EMS/ml, $4,2 \times 10$ EMS/ml, $7,5 \times 10$ EMS/ml ve 1×10^2 EMS/ml olarak saptamışlardır.

6.1.1.4. *Lactobacillus* spp. Sayısı

Tablo 13 incelendiği zaman, deneysel ayran örneklerine ait *Lactobacillus* spp. sayısı 0. günde $2,28 \pm 0,47 - 4,91 \pm 0,52$ \log_{10} kob/ml olarak değişim gösterdiği gözlemlendi.

A grubu örneklerin, 4° C' de muhafazası sırasında *Lactobacillus* spp. sayısı artış gösterdi, fakat bu artış önemsiz bulundu ($p>0,05$). Aynı sonuç B ve C grubu (42. gün hariç) örneklerde de gözlemlendi. Benzer şekilde, Tonguç (65) 10 günlük ve Özünü (45) 14 günlük muhafaza süresince ayran örneklerinin *Lactobacillus* spp. sayısında artış kaydetmemişlerdir. Muhafaza sıcaklığı 4°C olan D grubu örneklerde ise 42. günden itibaren önemli düzeyde artış görülmüştür ($p<0,05$). Hem uygulanan ısı işlem hem de potasyum sorbatın bakteriyel yükü azaltmasına bağlı olarak laktik asit bakterilerinin gelişimi için uygun bir ortam oluşmaktadır. Konu ile ilgili bir çalışmada (35), karışık mikrobiyel floraya sahip gıdalarda, bazı mikroorganizmalar sorbatlar tarafından inhibe edildiği zaman, sorbattan etkilenmeyen bazı bakterilerin daha hızlı bir şekilde gelişebildikleri ortaya konulmuştur.

Ancak, 20° C' de muhafaza edilen A, B, C ve D gruplarında *Lactobacillus* spp. sayısında önemli artış görüldü ($p<0,05$). Bu sonuç, *Lactobacillus bulgaricus* için oluşan optimal şartlardan kaynaklanabilir.

Uygulanan ısı işlemine bağlı olarak muhafazanın 0. gününde en düşük *Lactobacillus* spp. sayısı C ve D grubu örneklerde, en yüksek sayı ise A ve B grubu örneklerde tespit edildi. Yapılan istatistiksel analizde A ve D grubu arasında belirlenen farklılık önemli bulundu ($p<0,05$). Bu durum fermentasyon sonrası uygulanan ısı işlemin etkisine bağlanabilir.

Gruplar arası farklılıklar incelendiğinde B ve D gruplarına ilave edilen potasyum sorbatın *Lactobacillus* spp. üzerine önemli düzeyde bir etkisinin olmadığı tespit edildi ($p>0,05$). Bu sonuç, Özdemir ve Demirci'nin (42) potasyum sorbatın kaşar peynirlerinin mikrobiyolojik kalitesine etkisini belirlemek amacıyla

yaptıkları çalışmada elde ettikleri sonuçlarla uyum içerisindedir. Yine Doğruer ve ark. (20), potasyum sorbatın beyaz peynirlerin kimyasal ve mikrobiyolojik kalitesi üzerine etkisini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, benzer sonuçlar elde etmişlerdir.

6.1.1.5. Laktik *Streptococcus* spp. Sayısı

Deneysel örneklerinde, muhafaza başlangıcında (0. gün) laktik *Streptococcus* spp. sayısı gruplar arasında, $3,37 \pm 0,84 - 8,22 \pm 0,57 \log_{10}$ kob/ml olarak değişim gösterdi (Tablo 14).

A grubu ayran örneklerinin 4°C' de muhafazası sırasında laktik *Streptococcus* sayılarında istatistiki olarak önemli bir farklılık tespit edilmedi ($p>0,05$). Aynı şekilde Tonguç (65) 10 günlük ve Özünlü (45) 14 günlük muhafaza süresince ayranlarda *Streptococcus thermophilus* sayısında istatistiki olarak önemli bir farklılık olmadığını bildirmişlerdir.

Ancak, C ve D grubu örneklerde 42. ve 56. günlerde laktik *Streptococcus* spp. sayılarında meydana gelen artış istatistiki olarak önemli bulundu ($p<0,05$).

Çalışmada, 42. güne kadar C ve D grubu ile A ve B grubu örneklerde laktik *Streptococcus* spp. sayıları bakımından istatistiki olarak önemli farklılıklar tespit edildi. Bu farklılık C ve D grubu örneklerde fermentasyon sonrası uygulanan ısı işlemin etkisine bağlanabilir.

Gruplar arası farklılıklar incelendiğinde, potasyum sorbatın laktik *Streptococcus* spp. üzerine etki etmediği tespit edilmiştir. Elde edilen bu sonuç, bazı araştırmacıların (20, 42) yapmış olduğu çalışmalarla benzerlik göstermektedir .

Yapılan bu çalışmada, 4°C' de muhafaza edilen A grubunda laktik *Streptococcus* spp. sayısı 0. günde $8,22 \pm 0,57 \log_{10}$ kob/ml, *Lactobacillus* spp. sayısı ise 0. günde $4,91 \pm 0,52$ olarak bulundu. Benzer şekilde, Taş (62) yaptığı çalışmada laktik *Streptococcus* spp. sayısını $8,1 \log_{10}$ kob/ml, *Laktobacillus* spp. sayısını ise $3 \log_{10}$ kob/ml olarak tespit etmiştir. Yine Radke-Mitchell ve Sandine (49), *Lactobacillus bulgaricus* ve *Streptococcus thermophilus*'un üremesi üzerine sıcaklığın etkisini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmalarında, 37, 42 ve 45 °C' de çubuk-kok oranını sırasıyla 1:2.2, 1:8 ve 1:2.4 olarak bildirmişlerdir. Bu sonuç ayran üretiminde inkübasyon sıcaklığının starter kültürlerin oranına etki edebileceğini göstermektedir. Kullanılan starter kültüre bağlı olarak da çubuk-kok oranı değişmektedir. Tamime ve Robinson (61) *Streptococcus thermophilus*'un zincir şeklinde, *Lactobacillus bulgaricus*'un ise rod olmasından dolayı yoğurt kültürlerinde 1:1 oranından ziyade 3:1 şeklinde bir oranın söz konusu olduğunu belirtmişlerdir.

6.1.1.6. *Enterococcus* spp. Sayısı

Araştırmada, muhafaza süresince tüm gruplardaki deneysel ayran örneklerinde *Enterococcus* spp. mikroorganizmalarına rastlanmadı.

Konu ile ilgili olarak Anar ve Temelli' nin (6), ayran üretiminde kritik kontrol noktalarının belirlenmesi amacıyla yaptığı çalışmada, starter kültür olarak kullanılan yoğurt mayası ilavesini takiben *Enterococcus* spp. sayısında artış olduğu bildirilmiştir. Aynı çalışmada, starter kültür odasının bulunmaması, işletme kültürünün güğümlere doldurularak soğuk hava deposunda bekletilmesi sırasında bulaşma olabileceği saptanmıştır. Ayrıca, stok tankı sütünde, kuru

madde ayarlandıktan sonra, tuz ilavesinden sonra, stok tankı giriş ve çıkışında ve ayran bardaklarında da *Enterococcus* spp.'ye rastlanmıştır.

6.1.2. Kimyasal Niteliklerinde Meydana Gelen Değişimler

6.1.2.1. pH Değerleri

Ayran gruplarının pH değerleri muhafazanın başlangıcında (0. gün) $4,28 \pm 0,06 - 4,34 \pm 0,08$ arasında değişim gösterdi (Tablo 15).

A ve B grubu ayran örneklerinin 4°C' de muhafazası sırasında pH değerlerinde farklılık tespit edilmezken ($p>0,05$), 20°C' de muhafaza edilen örneklerde önemli düzeyde azalma tespit edildi ($p<0,05$). pH değerinde oluşan bu farklılığın, muhafaza sıcaklığına bağlı olarak starter kültürlerin aktivitesindeki artışla ilgili olabileceği düşünülmektedir. Benzer şekilde, Evrendilek (22), 35 gün boyunca 4° C' de muhafaza edilen ayran örneklerinde pH değerini 0. günde 3,72 ve 35. günde 3,70 olarak tespit etmiştir. Yapılan istatistiki analizler sonucunda, bu değişimin önemsiz olduğu saptanmıştır ($p>0,05$). Aynı araştırmada 22 °C' de muhafaza edilen örneklerde ise istatistiki olarak önemli düzeyde farklılıklar bildirilmiştir ($p<0,05$). Ayrıca Özünlü de (45), 14. gün boyunca 4° C' de muhafaza edilen ayran örneklerindeki pH değişimini, istatistiki olarak önemsiz bulmuştur ($p>0,05$). Yine Gölge (24), potasyum sorbat ilaveli yoğurtlarda 30 günlük muhafaza süresince, muhafazanın 7. gününde pH değerlerinde önemli farklılık tespit ederken, diğer günlerde önemli farklılık tespit edilemediğini gözlemlemiştir.

Muhafaza sıcaklığı 4°C olan C grubu örneklerde, pH değeri bakımından 28. gün ile 42. ve 70. günler arasındaki farklılıklar önemli bulunurken, D

grubunda ise (84. gün hariç) her iki muhafaza sıcaklığında önemli bir değişiklik tespit edilmedi.

Gruplar arası farklılıklar incelendiği zaman, 4°C’ de muhafaza edilen A grubu ile C ve D grupları arasında 28. günde, 20°C’ de ise A ve B grupları ile D grubu arasında 7. günde, B ve D grupları arasında 14. günde önemli farklılıklar saptandı ($p<0,05$). Çalışmada A ve B grubu örneklerde pH düşüşünün daha belirgin olduğu saptandı. Benzer şekilde, Gülümser (27) de pH düşüşünün fermentasyon sonrası ısıtma işlemi uygulanan ayran örneklerinde daha az olduğunu tespit etmiştir.

6.1.2.2. Laktik Asit Miktarı

Tablo 16 incelendiği zaman laktik asit miktarı 0. günde $0,64 \pm 0,03 - 0,68 \pm 0,04$ arasında değişim gösterdiği gözlemlendi.

A grubu örneklerde muhafaza öncesi $0,65 \pm 0,04$ olan laktik asit miktarı 56. günde $0,77 \pm 0,02$ olarak tespit edildi.

Bu grupta muhafaza süresince (4°C’de) laktik asit miktarında artış meydana geldi. Ancak bu artış 56. güne kadar istatistiki olarak önemli düzeyde bulunmadı ($p>0,05$). Benzer şekilde, Özünlü (45) 14 günlük muhafaza süresince ayran örneklerinde % laktik asit miktarında önemli artış olmadığını saptamıştır. Atamer ve ark. (9) ise, geleneksel yöntemle üretilen ayran örneklerinde 1. gün $34,28 \text{ }^\circ\text{SH}$ (%0,77 l.a.) olarak tespit ettikleri titrasyon asitliğini 60. günde $44,26 \text{ }^\circ\text{SH}$ (%0,99 l.a.) olarak saptamışlardır. Ayrıca aynı araştırmacılar, çalışma sonucunda geleneksel yöntemle üretilen ayran örneklerindeki laktik asit miktarının uzun ömürlü ayran örneklerindeki laktik asit miktarından daha yüksek olduğunu, bunu nedeninin ise bu grupta bakteri sayısının daha yüksek olmasından

kaynaklanmış olabileceğini bildirmişlerdir. Benzer şekilde bu çalışmada da kısa ömürlü ayran örneklerinde 70. ve 84. günler hariç laktik asit miktarının uzun ömürlü ayranlara göre daha yüksek olduğu tespit edildi.

B grubu örneklerde, 0. günde $0,68 \pm 0,04$ olarak saptanan laktik asit miktarı 4°C ' de muhafaza edilen örneklerde 84 gün boyunca önemli bir farklılık göstermedi ($p>0,05$). Benzer şekilde, Gölge (24), potasyum sorbat ilaveli (50, 100, 200, 400 ppm) yoğurtların laktik asit miktarında, muhafaza süresince (30 gün) sadece 7. günde önemli artış tespit ederken diğer günlerde önemli bir farklılık saptamamıştır.

Muhafazanın 7. ve 14. gününde 20°C ' de muhafaza edilen ayran örneklerinde bazı gruplar (7. günde B ile C ve D grubu, 14. günde B ve C grubu ile D grubu arasında) arasındaki farklılıklar önemli bulundu. En yüksek değer, B grubunda $\%0,83 \pm 0,06$ en düşük değer ise D grubunda $\%0,66 \pm 0,02$ olarak saptandı. B grubu ile C ve D grupları arasında tespit edilmiş olan farklılıkların ($p<0,05$), B grubundaki laktik *Streptococcus* spp. sayısının yüksek olmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Muhafazanın 7. gününde laktik asit miktarı açısından, A ile B grubu arasında istatistiki olarak önemli düzeyde olmasa da belirlenen bu farklılığın, A grubundaki maya sayısının B grubundan daha yüksek olmasıyla ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Bu sonuç, yoğurtta gelişen mayaların, laktik asit bakterileri tarafından oluşturulan organik asitleri metabolize edilebileceğini böylece asidite de azalma meydana gelebileceğini bildiren araştırmacıların (36) bulgularını destekler mahiyettedir. Yine, Evrendilek (22) ayranlarda başlangıçta $\%0,83$ olan laktik asit miktarını 35. günde $\%0,60$ olarak bildirmiştir. Aynı çalışmada, elde edilen maya sayısı, başlangıçta $2 \log_{10}$

kob/ml iken 35 günlük muhafaza sonunda 4°C'de 6,29 log₁₀ kob/ml' ye ulaşmıştır.

6.1.2.3. Yağsız Kuru Madde Miktarı

Deneysel ayran gruplarında yağsız kuru madde miktarı incelendiği zaman, muhafaza başlangıcında (0. gün), A grubunda %7,47 ± 0,69, B grubunda %7,93 ± 0,46, C grubunda %7,62 ± 0,13, D grubunda ise %6,91 ± 0,14 olarak saptandı (Tablo 17).

Muhafaza süresince, tüm grupların (A, B, C, D) yağsız kuru madde miktarlarında önemli bir farklılık tespit edilmedi ($p>0,05$). Bu araştırma bulgularının aksine, Altınayar (3), ayran örneklerinde kuru madde miktarlarının 15. güne kadar arttığını, 15. günden sonra ise azalmaya başladığını tespit etmiştir. Yine bir diğer çalışmada (15) süt tozu ve peynir suyu tozu karışımından yapılan ayranlarda, 21 günlük muhafaza süresince kuru madde miktarının azaldığı, bu azalmanın kuru maddedeki laktozun laktik aside dönüşmesiyle ilgili olduğu vurgulanmıştır.

Gruplar arası farklılıklar incelendiği zaman, fermentasyon sonrası uygulanan ısı işlemin örneklerin yağsız kuru madde miktarı üzerine etkili olmadığı gözlemlendi ($p>0,05$). Benzer şekilde Gülümser (27) ve Altınayar (3) da, uygulanan ısı işlemin ayranın kuru maddesi üzerine etkisini önemsiz bulmuşlardır ($p>0,05$).

Değişik araştırmacıların ayranın kimyasal kalitesini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmalarda, Kangaloğlu, (31) ortalama olarak açık ambalajlı ayranlarda %5,62, orijinal ambalajlı ayranlarda %8,63; Öztapak (44), %8,11, Özdemir (42) ise %5,91 olarak tespit etmişlerdir.

6.1.2.4. Yağ Miktarı

Tablo 18'deki bulgular incelendiği zaman, muhafaza başlangıcında (0. gün) yağ miktarları, $1,50 \pm 0,17 - 1,77 \pm 0,09$ arasında değişim gösterdi.

Deneysel ayran örneklerinin, yağ miktarları değerlendirildiğinde, günler arası farklılıklar önemsiz bulundu ($p>0,05$). Aynı şekilde, Bozkan (15) da 21 günlük muhafaza süresince ayran örneklerinin yağ miktarında herhangi bir değişikliğin meydana gelmediğini tespit etmiştir.

Örneklerdeki yağ miktarı bakımından gruplar arası farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz bulundu ($p>0,05$). Aynı şekilde, Altınayar (3) da uzun ömürlü ayran üretiminde uygulanan ısıl işlemin, yağ miktarında değişikliğe neden olmadığını kaydetmiştir. Ayrıca Tonguç (65), 10 günlük muhafaza süresince kısa ömürlü ayranların yağ miktarında önemli bir farklılık tespit etmemiştir. Yine Atamer ve ark. (9), geleneksel ayran örneklerinde yağ miktarını %1,52 olarak, farklı oranlarda pektin ilaveli uzun ömürlü örneklerde ise 1,46 – 1,56 arasında olduğunu tespit etmişlerdir.

Konuyla ilgili olarak yapılan çalışmalarda yağ miktarı Patır ve ark. (47), tarafından açık ayran örneklerinde ortalama olarak %1,39, orijinal ambalajlı ayran örneklerinde %1,77; Öztapak (44), %1,81; Özdemir (42) tarafından ise %1,29 olarak tespit edilmiştir.

6.1.2.5. Tuz Miktarı

Bu araştırma da, ayran örneklerinde tuz miktarı muhafaza süresince $0,50 \pm 0,08 - 0,51 \pm 0,10$ arasında değişim gösterdi (Tablo 19). TSE 3810'da (69) ayranında tuz miktarının en çok %1 olması gerektiği belirtilmiş ve örneklerin tuz miktarı standartta belirtilen sınırlarda bulundu. Ayran örneklerinin tuz

miktarlarında, muhafaza süresince önemli farklılıklar saptanmadı ($p>0,05$). Deneysel örneklerde, tuz miktarı bakımından gruplar arasında farklılıklar yine önemsiz bulundu ($p>0,05$). Benzer şekilde, Altınayar (3) kısa ve uzun ömürlü ayranlarda tuz miktarı açısından farklılık olmadığını tespit etmiştir.

Konuyla ilgili olarak yapılan çalışmalarda (31, 44, 47), satışa sunulan ayranlarda tuz miktarı %0,53, - %1,04 değerleri arasında bulunmuştur.

6.1.2.6. Sorbik Asit Miktarı

Potasyum sorbat ilave edilen gruplarda muhafaza başlangıcında (0. gün) tespit edilen sorbik asit miktarı $0,004 \pm 0,0006$ ppm olarak saptandı (Tablo 20).

Potasyum sorbat ilave edilen uzun ömürlü D grubu örneklerde 84 gün boyunca tespit edilen sorbik asit miktarlarında önemli bir değişiklik meydana gelmedi. Potasyum sorbat katkılı kısa ömürlü B grubu örneklerde ise 70. güne kadar bir değişiklik görülmezken, 70. ve 84. günlerde sorbik asit miktarlarında azalma meydana geldi. Bu durum, bazı bakterilerin potasyum sorbatta redüksiyona neden olabileceklerini akla getirmektedir. Bu araştırma sonucuna benzer olarak, Hühn ve ark. (29), bazı *Leuconostoc* ve *Lactobacillus* suşlarının sorbik asiti indirgediğini buna bağlı olarak da sorbik asit miktarında azalma meydana geldiğini tespit etmişlerdir. Yine Edinger ve Splittstoesser'in (21) *Leuconostoc*, *Lactobacillus* ve *Pediococcus*'un 28 suşu ile yaptıkları çalışmada, bazı suşların sorbik asiti indirgediğini tespit etmişlerdir. Ayrıca, Stratford ve ark. (57) *Saccharomyces cerevisiae*'nin sorbik asiti indirgediğini saptamışlardır.

6.1.3. Duyusal Niteliklerinde Meydana Gelen Değişimler

Ayran örneklerinin çalkalama öncesi puanları muhafaza süresince azaldı. Üretim sırasında ilave edilen potasyum sorbat ve fermentasyon sonrası uygulanan ısıtma işlemi, ürünün çalkalama öncesi puanlarında herhangi bir değişikliğe neden olmadı. Gruplar karşılaştırıldığında, gruplar arası farklılıkların da istatistiki olarak önemli olmadığı belirlendi ($p>0,05$). Duyusal analiz neticesinde, incelenen örneklerde genel olarak serum ayrılması tespit edildi. Köksoy ve Kılıç (34), ayran üretimi sırasında, ilave edilen tuz miktarı ile serum ayrılması arasında bir ilişkinin mevcut olduğunu bildirmiştir. Aynı çalışmada, 15 günlük muhafaza sonunda, 30g/100g oranında su ve 0,5g/100g oranında tuz ilave edilerek hazırlanan ayranlarda 4ml/50ml serum ayrılması görülürken, 1g/100g oranında tuz ilavesi 5ml/50ml serum ayrılmasına neden olmuştur. Aynı çalışmada, 50g/100g oranında su ve 1g/100g oranında tuz ilavesi ise 12ml/50ml serum ayrılmasına neden olduğu saptanmıştır. Ayrıca fermentasyon sonrası uygulanan ısıtma işlemi bağli olarak serum ayrılması artmaktadır. Bu amaçla, ayran üretimi sırasında stabilizatör ilave edilmek suretiyle bu sorun önlenmeye çalışılmaktadır. Bu konu ile ilgili bir çok çalışma bulunmaktadır (3, 9, 27). Deneysel ayran örneklerinde (20°C ' de), A grubu örneklerde 14. günde C grubu örneklerde ise 28. günde bombaj tespit edilirken, B ve D grubu örneklerde bu duruma rastlanmadı. Potasyum sorbat ilave edilmeyen A ve C grubu örneklerde artan maya aktivitesine bağli olarak gaz oluştuğu ve bunun da bombaja neden olduğuna sanılmaktadır.

Çalkalama sonrası görünüm puanları incelendiği zaman, kısa ömürlü ayran örnekleri ile uzun ömürlü ayran örnekleri karşılaştırıldığında gruplar arası farklılık tespit edilemedi ($p>0,05$). Uzun ömürlü ayran üretiminde karşılaşılan önemli

sorunlardan biri olan kumlu yapı oluşumuna her iki grupta da (C ve D) rastlanmadı. Bu araştırmada, fermentasyon sonrası uygulanan 60°C/15 dk'lık ısıtma işleminin böyle bir olumsuzluğa neden olmadığı gözlemlendi. Altınayar (3), 85°C/5dk, 70°C/15 dk ve 60°C/15 dk gibi farklı ısıtma işlemleri uygulayarak yaptığı ayran örneklerinde, ilk iki ısıtma zaman uygulamasında pıhtılı bir yapı oluştuğunu, fakat son uygulamada böyle bir sorunla karşılaşmadığını belirtmiştir.

DeneySEL ayran örneklerinin kıvam puanları incelendiğinde, muhafaza sıcaklığı ve süresi arttıkça puanlar değişkenlik gösterdi. En düşük kıvam puanı 56. günde A grubu ayran örneklerinde ($4,10 \pm 0,90$) tespit edildi. Bu günde yapılan duyu analizi sonucunda, A grubu ayran örneklerinde kıvamın arttığı ve kümeleşmiş bir yapı kazandığı gözlemlendi. Bu sonucun, A grubu örneklerde artan maya aktivitesiyle ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Bu bulgulara benzer olarak, Gölge (24) de, potasyum sorbat ilaveli yoğurt örneklerinin kıvam puanları, kontrol grubuna göre daha düşük bulunduğunu tespit etmiştir. B ve C grubu örneklerde ise muhafaza süresince kıvam puanlarında önemli bir farklılık tespit edilemezken ($p>0,05$), D grubu örneklerde 84. günde ($4,53 \pm 0,27$) önemli bir farklılık tespit edildi ($p<0,05$). Atamer ve ark. (9) ise, pektin ilave ederek ürettikleri uzun ömürlü ayran örnekleri ile geleneksel yöntemle ürettikleri örnekler arasında kıvam puanları bakımından fark olduğunu ve en düşük kıvam puanını geleneksel yöntemle üretilen örneklerin aldığını tespit etmişlerdir. Benzer şekilde Gölge (26) da, dayanıklı yoğurtların kıvamında 60 günlük muhafaza süresince önemli bir farklılık bildirmemiştir.

Ayran örneklerinin koku puanları incelendiğinde, A grubunda her iki muhafaza sıcaklığında da (4°C ve 20°C) muhafaza süresince koku puanlarında

önemli düzeyde farklılıklar görüldü ($p<0,05$). Bu sonucun, artan maya sayısı ile birlikte oluşan mayamsı koku ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir. B grubu ayran örneklerinde (4°C ' de), koku puanlarında 84. güne kadar önemli bir farklılık belirlenemezken, 84. günde önemli bir azalma tespit edildi ($p<0,05$). C ve D grubu örneklerde ise muhafaza süresince koku puanları değişken bir özellik gösterdi. Duyusal analiz neticesinde D grubu örneklerde puantaj cetvelinde bildirilmeyen farklı bir kokunun oluştuğu gözlemlendi. Bu sonuç, uzun ömürlü ayranlarda duyusal olarak olumsuz bir farklılığın oluşmadığını bildiren araştırmacıların (3, 9, 27) bulgularından farklıdır. Bu durumun, D grubu örneklere ilave edilen potasyum sorbat ile birlikte ısıl işlemin ortak etkisinden kaynaklanmış olabileceği düşünülebilir.

Elde edilen bulgular sonucunda, B ve D grubu örneklerde lezzet puanları bakımından istatistiki olarak önemli bir farklılık bulunmamasına ($p>0,05$) karşın, genel olarak B grubu ayran örneklerinin potasyum sorbat ilaveli ısıl işlem uygulanmış D grubundan daha yüksek puan aldıkları ($p<0,05$) belirlenmiştir. Bu sonuç, dayanıklı yoğurt üretiminde fermentasyon sonrası uygulanan ısıl işleme bağlı olarak yoğurdun aroma maddesi olan asetaldehit miktarında bir azalma meydana geldiğini bildiren Gültaş'ın (26) bulguları ile uyum içindedir. Aynı çalışmada, pastörizasyon öncesi 16,54 ppm olan asetaldehit miktarı, pastörizasyon sonrasında (1. gün) 14,24 ppm değerinde bulunmuştur. Yine aynı çalışmada, 60 günlük muhafaza süresince tat puanlarında azalma görüldüğü de tespit edilmiştir. Örneğin 70°C ' de 15 dakika ısıl işlem uygulanan örneklerde başlangıç puanı 7,5 iken 60. günde 4,0 olarak saptanmıştır. Yapılan bu çalışma sonucunda, potasyum sorbatın lezzet puanı üzerine olumsuz bir etkisinin olmadığı tespit edildi ($p>0,05$).

Gönç ve ark. (25) p. hidrosibenzoik asitin ayranların raf ömrüne etkisini araştırmak amacıyla yaptıkları çalışmalarında, bu maddenin maya gelişimini önlemediği gibi, acımsı bir lezzete neden olduğunu saptamışlardır.

Ayran örneklerinin genel beğeni düzeyi puanları, muhafaza süresi ve sıcaklığı arttıkça giderek azalmıştır. Şöyle ki; muhafaza sıcaklığı 4°C olan örneklerde en düşük değer A grubunda 56. günde ($26,10 \pm 2,10$), B grubunda 84. günde ($26,53 \pm 0,92$), C grubunda 70. günde ($25,50 \pm 1,10$) ve D grubunda ise 84. günde ($25,18 \pm 1,76$) tespit edildi. Muhafaza sıcaklığı 20°C olan örneklerde ise, genel beğeni düzeyine ait en düşük puan A grubunda 7. günde, B grubunda 28. günde, C ve D grubunda 14. günde bulundu. Muhafazanın bu günlerinden itibaren genel beğeni düzeyine bağlı olarak ayran örnekleri analize alınmadı. Muhafazanın 7. gününde, yapılan istatistiki analizde, gruplar arasında önemli farklılıkların bulunduğu saptandı. Şöyle ki, B ve D grupları arasında farklılıklar önemli bulunmazken ($p>0,05$), B ve C grupları arasında saptanan farklılıkların önemli olduğu tespit edildi ($p<0,05$). Yine A grubu ile diğer gruplar arasındaki farklılıklar önemli bulundu ($p<0,05$). Genel beğeni düzeyine ait puanların genellikle B grubu örneklerde yüksek olması, ısı işleminden ziyade, potasyum sorbatın yalnız kullanımının daha etkili olabileceğini düşündürmektedir. Konu ile ilgili olarak yapılan araştırmalarda (5, 24, 41, 42) ise, potasyum sorbatın süt ürünlerinde genel beğeni düzeyinde olumsuz bir değişikliğe neden olmadığını tespit etmişlerdir

Muhafaza sıcaklığı 20°C olan örneklerde genel beğeni düzeyi puanlarının daha düşük olduğu saptandı. Şöyle ki; 20°C' de ki muhafazada, A grubu ayran örneklerinin 7. günde tüketilemez olduğu tespit edilirken, B grubu örneklerin 28.

günde, C ve D grubu örneklerin ise 14. günde duyusal olarak bozuldukları görüldü. C ve D grubunda aynı günde bozulmanın meydana gelmesi, doğal floradaki farklılıklardan kaynaklanabilir.

7. SONUÇ

Yapılan bu çalışmada elde edilen bulgular ışığında;

1. Potasyum sorbat ilave edilmiş kısa ömürlü ayranların, + 4°C’ de muhafazasının en az 84 gün olduğu, ancak bu grup ayranlarda 70. günden itibaren tespit edilen maya sayısının “Kısa Ömürlü Ayran Standardında” belirtilen mikrobiyolojik kriterlere uyum göstermediği,
2. Potasyum sorbat ilaveli uzun ömürlü ayranların da 84 gün boyunca duyuşal kalitesinin bozulmadığı, ancak muhafaza süresince maya sayısı bakımından “Uzun Ömürlü Ayran Standardına” uyum göstermediği,
3. İşletmelerde iyi üretim uygulamalarının (GMP) yetersizliği nedeniyle, ürünün muhafaza süresini uzatmak amacıyla uygulanan fermentasyon sonrası ısıl işlem veya koruyucu madde ilavesinden beklenen etkinin yetersiz kaldığı,
4. Ayrıca, %0,05 potasyum sorbat ilaveli kısa ömürlü ayranların 20°C’de muhafazasının 28. gününe kadar hem duyuşal hem de mikrobiyolojik açıdan tüketilmesinin mümkün olduğu,
5. Ayran örneklerinin hiçbir serisinde küf mikroorganizmalarına rastlanmadığı, dolayısıyla örneklerin tamamının küf bakımından ilgili standartlara uygun olduğu,
6. Potasyum sorbat katkılı kısa ve uzun ömürlü ayranlardaki maya sayısının, potasyum sorbatsız ayranlara göre daha düşük olduğu,
7. Potasyum sorbatın %0,05’ lik konsantrasyonunun laktik asit bakterilerinin gelişimi üzerine etkisinin bulunmadığı,
8. Ayranlarda %0,05 oranındaki potasyum sorbatın toplam mezofilik aerob bakteriler ile koliform bakterilerinin üremesi üzerine etkili olmadığı sonucuna varıldı.

8. KAYNAKLAR

1. Ağaoğlu S, Alemdar S, Ekici K. (1998). Van'da açık olarak tüketime sunulan ayranların mikrobiyolojik ve kimyasal kalitesi. Yüzüncü Yıl Üniv. Vet. Fak. Dergisi. 9 (1-2): 57-58.
2. Akın N. (2006). Modern Yoğurt Bilimi ve Teknolojisi. Damla Ofset, Konya.
3. Altınayar A. (1997). Farklı Yöntemlerle Ayran Üretiminde Karboksümetil Selüloz Kullanımı. Ankara Üniversitesi. Yüksek Lisans Tezi. Ankara.
4. Altuğ T. (2001). Gıda Katkı Maddeleri. Meta basım, İzmir.
5. Aly ME. (1996). Prolongation of keeping quality of Mozarella cheese by treatment with sorbate. Nahrung. 40 (4):194-200.
6. Anar Ş ve Temelli S. (2000). Ayran üretim aşamalarında kritik kontrol noktalarının saptanması. J Fac Vet Med. 19:19-22.
7. Aslım B, Beyatlı Y, Halkman K. (2000). Yoğurt starter kültür metabolitlerinin inhibisyon etkisi. Turk J Biology. 24 : 65-78.
8. Association of Official Analytical Chemists. (1990). Official Methods of Analysis. 15th ed., Association Official Analytical Chemists (AOAC), Washington, DC.
9. Atamer M, Gürsel A, Tamuçay B, Gençer N, Yıldırım G, Odabaşı S, Karademir E, Şenel E, Kırdar S. (1999). Dayanıklı ayran üretiminde pektin kullanım olanakları üzerine bir araştırma. Gıda. 24 (2): 199 - 126.
10. Aydar K. (1996). Ayran Üretiminde Karboksümetil Selüloz Kullanımı. Ankara Üniversitesi. Yüksek Lisans Tezi. Ankara.
11. Bacteriological Analytical Manual (1998). Edition 8, Revision A. Chapter 4.
12. Bayıroğlu F, Baydaş B, Meral İ, Türkdoğan K. (1999). Yoğurtla beslenmenin ratlarda serum biyokimyasal parametreleri üzerine etkisi. Van Tıp Dergisi. 6 (4) : 5-7.
13. Beuchat LR. (1981). Synergistic effects of potassium sorbate and sodium benzoate on thermal inactivation of yeasts. J of Food Science. 46 (3) : 771-777.
14. Bodyfelt FV, Tobias J, Trout GM. (1988). The Sensory Evaluation of Dairy Products. An. AVI Book. Newyork, USA.
15. Bozkan B. (1989). Süt Tozu ve Peynir Suyu Tozu Karışımından Yapılan Ayranların Özellikleri Üzerine Araştırma. Ege Üniversitesi. Yüksek Lisans Tezi. İzmir.
16. Costillow RN, Coughlin FM, Robbins EK and Hsu WT. (1957). II. Effect of sorbic acid on the yeast and lactic acid fermentations in brined cucumbers. Applied Microbiology. November. 5 (6): 373-379.
17. Çakmakçı S, Çelik İ. (1995). Gıda Katkı Maddeleri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi, Erzurum.
18. Devlet İstatistik Enstitüsü. (2007). Dış Ticaret İstatistikleri. (1994 - 2004).
19. Dinçoğlu A. (2002). Tulum Peynirinin Olgunlaşması Sırasında *Brucella Melitensis*'in Yaşam Süresine Potasyum Sorbatın Etkisi. Fırat Üniversitesi. Doktora tezi. Elazığ.

20. Doğruer Y, Gürbüz Ü ve Nizamlıoğlu M. (1996). Potasyum sorbatın beyaz peynirin kimyasal ve mikrobiyolojik kalitesine etkisi. *Veteriner Bilimler Dergisi*. 12 (1): 109-116.
21. Edinger W.D, Siplittstoesser D.F. (1986). Production by lactic acid bacteria of sorbic alcohol, the precursor of the geranium odor compound. *American J of Enology and Viticulture*. 37 (1) : 34-38.
22. Evrendilek G. (2007). Survival of *Escherichia coli* O157 : H7 in yogurt drink, plain yogurt and salted (tuzlu) yogurt: Effects of storage time, temperature, background flora and product characteristics. *Int J of Dairy Technology*. 60 (2):118-122.
23. Fleet G. H. (1990). Yeasts in dairy products. *J of Applied Bacteriology*. 68: 199-211.
24. Gölge Ö. (2002). Antimikrobiyel Madde İlavesinin Yoğurtların Raf Ömrü ve Özellikleri Üzerine Etkisi. Çukurova Üniversitesi. Yüksek Lisans Tezi. Adana.
25. Gönç S, Akbulut N, Kımık Ö, Kılıç S. (1989). Bazı kimyasal koruyucu katkı maddelerinin ayranın dayanıklılığına etkisi üzerine bir araştırma. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 26 (2):195-2006.
26. Gültaş M. (1992). Dayanıklı Yoğurt Üretiminde Yoğurdun Pastörizasyon Normu ve Depolama Sıcaklığının Kalite Üzerine Etkisi. Ankara Üniversitesi. Yüksek Lisans Tezi. Ankara.
27. Gülümser N. (1986). Karboksimetilselüloz ile Ayranın Dayanıklı Hale Getirilmesi Üzerine Araştırmalar. Ege Üniversitesi. Yüksek Lisans Tezi. İzmir.
28. Harrigan WF. (1998). *Laboratory Methods in Food Microbiology*, 3rd ed. Academic Press, London.
29. Hühn T, Sponholz WR, Pulver D. (1999). *Scientific and Technical Information*. Edition CDR3, 41-84.
30. İnal T. (1990). Süt ve Süt Ürünleri Hijyen ve Teknolojisi. Final Ofset, İstanbul.
31. Kangaloğlu Ö. (1999). İstanbul Piyasasında Tüketime Sunulan Ayranların Fiziko - Kimyasal ve Mikrobiyolojik Kalite Kriterleri Üzerine Bir Araştırma. İstanbul Üniversitesi. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul.
32. Kılıç S. (2001). Süt Endüstrisinde Laktik Asit Bakterileri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. Bornova, İzmir.
33. Kırdar S. (2001). Fermente süt ürünlerinin besleyici ve terapötik özellikleri. *S.D.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*. 5 (2) : 139-153.
34. Köksoy A, Kılıç M. (2003). Effects of water and salt level on rheological properties of Ayran, a Turkish yoghurt drink. *Int Dairy J*. 13 (10) : 835-839.
35. Liewen BM Marth EH. (1985). Growth and inhibition of microorganism in the presence of sorbic acid. A Review. *J of Food Protection*. 48 (4) : 364-375.
36. Lourens - Hatting A, Viljoen BC. (2002). Survival of dairy – associates yeasts in yoghurt and yoghurt - related products. *Food Microbiology*. 19 : 597-604.
37. Mckinley M. (2005). The nutrition and health benefits of yoghurt. *Int J of Dairy Technology*. 58 (1): 1-12.
38. Metin M. (2001). Sütü Bileşimi ve İşlenmesi. Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova, İzmir.

39. Meydani S, Ha W. (2000). Immunologic effects of yogurt. American J of Clinical Nutrition. 71 (4) : 861-872.
40. Oysun G. (1987). Preservation of ayran with sorbic acid. Deutsche – Molkerei -Zeitung. 108 (15) : 465 - 466.
41. Öksüztepe G, Patır B, Dikici A, Şeker P, Çalıcıoğlu M. (2006). Potasyum sorbatın çökeleğin raf ömrüne etkisi. 2. Ulusal Veteriner Gıda Hijyeni Kongresi. 18-20 Eylül 2006, İstanbul. 294-309.
42. Özdemir C, Demirci M. (2006). Selected microbiological properties of Kashar cheese samples preserved with potassium sorbate. Int J of Food Properties. 9 : 515–521.
43. Özer B. (2006). Yoğurt Bilim ve Teknolojisi. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü. Şanlıurfa.
44. Öztapak E. (1996). Bursa İl Merkezinde Satışa Sunulan Ayranların Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri Üzerine Araştırmalar. Uludağ Üniversitesi. Yüksek Lisans Tezi. Bursa.
45. Özünlü BT. (2005). Ayran Kalitesinde Etkili Bazı Parametreler Üzerine Araştırmalar. Ankara Üniversitesi. Doktora Tezi. Ankara.
46. Patır B. (2001). Süt ve Süt Ürünleri Teknolojisi. Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi Ders Notu. Elazığ.
47. Patır B, Öksüztepe G, Şeker P, Dikici A. (2006). Elazığ Bölgesi'nde tüketime sunulan açık ayranlar ile orijinal ambalajlı ayranların mikrobiyolojik ve kimyasal kalitesi. Fırat Üniv. Sağlık Bilimleri Dergisi. 20 (5) : 357 - 363.
48. Pool-Zobel, Neudecker C, Domizlaff I, Ji S, Schillinger U, Rumney C, Morettim M, Vilarini I, Scasselatti-Sforzolini K, Rowland I. (1996). *Lactobacillus* and *Bifidobacterium* mediated antigenotoxicity in the colon of rats. Nurt Cancer. 26 (3) : 365-80.
49. Radke - Mitchell LYN C, Sandine E. (1986). Influence of temperature on associative growth of *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus bulgaricus*. J of Dairy Science. 69 : 2558-2568.
50. Saldamlı İ. (1985). Gıda Katkı Maddeleri ve İçreleyenler. Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü. Ankara.
51. SAS (1999) Version 6.1. SAS Institute, Cary, North Caroline, USA.
52. Sawaya WN, Abu-Ruwaida AS, Baroon ZH, Khalafawi MS. (1993). Shelf-life of eviscerated broiler carcasses as affected by vacuum packaging and potassium sorbate. M. Lebensmittel - Wissenschaft und - Technologie. 26 (6) : 517 - 523.
53. Sekin Y, Karagözlü N. (2004). Gıda Mikrobiyolojisi. Gıda Endüstrisi İçin Temel Esaslar ve Uygulamalar (Çeviri).
54. Siles A, Hilton T. (1987). Sensivity of foodborne bacteria to a methanol - acetone extract of milk fermented by *Streptococcus thermophilus*. J of Food Protection. 50 : 182.
55. Simin NM, Woel-Kyu H (2000). Immunologic effects of yogurt. The American J of Clinical Nutrition. 71 : 861 - 872.
56. Sofos JN, Busta FF. (1981). Antimicrobial activity of sorbate. J of Food Protection. 44 (8) : 614-622.

57. Stratford M, Plumridge A, Archer D. (2007). Decarboxylation of sorbic acid by Spolaige yeasts is associated with the PAD1 gene. *Applied and Environmental Microbiology*. 6534-6542.
58. Şahan N, Gölge Ö. (2001). Bazı süt ürünlerinin sorbik asit ve benzoik asit miktarları ile mikrobiyolojik özellikleri. GAP II. Tarım Kongresi, 24 -26 Ekim, I. Cilt, Tebliğ, Şanlıurfa, 243 – 251.
59. Şahan N, Gölge Ö. (2005). The effects of potassium sorbate on the microbiological quality of yogurt. *Archiv für Lebensmittelhygiene*. 56: 49-72.
60. Şahin R. (2002). Ayran'da *Escherichia coli*' nin Canlı Kalma Süresinin Belirlenmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi. Yüksek Lisans Tezi. Van.
61. Tamime AY, Robinson RK. (1989). *Yoghurt Science and Technology*. Pregamon Press Ltd.
62. Taş T. (2005). Çeşitli Yağ İkame Maddelerinin Ayran Kalite Kriterleri Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi. Yüksek Lisans Tezi. Isparta.
63. Tekinşen C. (2000). Süt ve Süt Ürünleri Teknolojisi. Selçuk Üniversitesi Basımevi. Konya.
64. Terzaghi BE, Sandine WE. (1975). Improved medium for Lactic *Streptococci* and their bacteriophages. *Applied Microbiology*. 29 : 807 - 813.
65. Tonguç İE. (2006). Probiyotik Ayran Üretimi Üzerine Bir Araştırma. Ege Üniversitesi. Yüksek Lisans Tezi. İzmir.
66. Türk Standardları Enstitüsü (1990). Süt-Yağ Tayini - Gerber Metodu. TS 8189, Türk Standardları Enstitüsü (T.S.E.), Ankara.
67. Türk Standardları Enstitüsü (1996). Süt ve Süt Ürünleri - Küf ve Mayaların Koloni Oluşturan Birimlerinin Sayımı - 25° C' de Koloni Sayım Tekniği. TS ISO 6611, Türk Standardları Enstitüsü (T.S.E.), Ankara.
68. Türk Standardları Enstitüsü (2002). İnek Sütü - Çiğ. TS 1018, Türk Standardları Enstitüsü (T.S.E.), Ankara.
69. Türk Standardları Enstitüsü (2003). Ayran - Kısa Ömürlü. TS 3810, Türk Standardları Enstitüsü (T.S.E.), Ankara.
70. Türk Standardları Enstitüsü (2003). Ayran - Uzun Ömürlü. TS 6800, Türk Standardları Enstitüsü (T.S.E.), Ankara.
71. Türk Gıda Kodeksi Fermente Sütler Tebliği. (2001). Tebliğ No: 2001/21.
72. Walstra P, Geurts TJ, Noomen A, Jellema A, Van Boekel MAJS. (1999). *Dairy Technology-Principles of Milk Properties and Processes*. Marcel Dekker Inc. New York.

9. ÖZ GEÇMİŞ

1975 yılında Elazığ'da doğdum. İlköğretim ve lise öğrenimimi Elazığ'da tamamladım. 1992 yılında Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi'nde üniversite öğrenimime başladım. 1997 yılında mezun oldum. 2002 yılında Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü'nün Doktora programını kazanarak, Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı'nda doktora öğrenimime başladım. Aynı yıl Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü'nün 50/d maddesine göre Araştırma Görevlisi kadrosuna atandım. 2007 yılının Temmuz ayında Tarım ve Köyişleri Bakanlığı bünyesinde Elazığ İl Tarım Müdürlüğü Kontrol Şubesine Veteriner Hekim olarak geçiş yaptım. Halen bu görevimi sürdürmekteyim. Evli ve iki çocuk annesiyim.