

**FARKLI DUMANLAMA TEKNİKLERİNİN
FÜME ÇERKEZ PEYNİRİNİN
ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

Pınar AYDINOL

Yüksek Lisans Tezi

**FARKLI DUMANLAMA TEKNİKLERİNİN
FÜME ÇERKEZ PEYNİRİNİN
ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

Pınar AYDINOL

Yüksek Lisans Tezi



**T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**FARKLI DUMANLAMA TEKNİKLERİNİN FÜME ÇERKEZ PEYNİRİNİN
ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

Pınar AYDINOL

**Yrd. Doç. Dr. Tülay ÖZCAN
(Danışman)**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**BURSA
2010**

TEZ ONAYI

Pınar Aydınol tarafından hazırlanan “*Farklı Dumanlama Tekniklerinin Füme Çerkez Peynirinin Özellikleri Üzerine Etkisi*” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği/oy çokluğu ile Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Yrd. Doç. Dr. Tülay ÖZCAN

Başkan : Yrd. Doç. Dr. Tülay ÖZCAN
U.Ü. Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü



İmza

Üye : Prof. Dr. Fikri BAŞOĞLU
U.Ü. Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü



İmza

Üye : Doç Dr. Figen ÇETİNKAYA
U.Ü. Veteriner Fakültesi, Besin Hijyeni ve Teknolojisi
Bölümü



İmza

Yukarıdaki sonucu onaylıyorum

Prof. Dr. Kadri ARSLAN
Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

FARKLI DUMANLAMA TEKNİKLERİNİN FÜME ÇERKEZ PEYNİRİNİN ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Pınar AYDINOL

Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Tülay ÖZCAN

Bu çalışmada, farklı dumanlama tekniklerinin olgunlaşma süresince Füme Çerkez peynirinin mikrobiyolojik, fizikokimyasal ve duyuşal özelliklerine etkisi incelenmiştir.

Peynirlerde olgunlaşmanın 2., 15., 30., 60. ve 90. günlerinde mikrobiyolojik olarak toplam mezofilik aerobik mikroorganizma, maya-küf, toplam *Staphylococcus*, toplam *Koliform* grubu bakteri ve *Escherichia coli* sayısı; fizikokimyasal olarak kurumadde, yağ, kurumadde de yağ, titrasyon asitliği, pH, kül, tuz, kurumadde de tuz, protein, su aktivitesi, renk (Hunter *L,a,b*), uçucu aroma bileşenleri ve benzo[a]pyrene değerleri ile duyuşal olarak yapı ve görünüş, tat, koku, renk, aroma yoğunluğu, tuzluluk derecesi ve toplam kabul edilebilirlik değerleri belirlenmiştir.

Doğal dumanlanmış peynirlerde sıvı dumanlanmış peynirlere göre mikroorganizma sayısı daha düşük bulunmuştur. Dumanlama yöntemi Çerkez peynirlerinin kimyasal ve biyokimyasal özellikleri üzerinde belirgin bir farklılık yaratmamıştır. Dumanlanmış peynirlerde en fazla *butanoic acid*, *tetramethyloctane*, *1,2 benzenedicarboxylic acid*, *diethyl ester* aroma bileşenleri tespit edilmiştir.

Genel olarak doğal dumanlanmış peynirler yapı ve görünüş gibi duyuşal özellikler bakımından daha çok beğenilmiştir. Fakat doğal dumanlanmış Çerkez peynirlerinin dış kısmında polisiklik aromatik hidrokarbon (PAH) varlığının indikatörü olan benzo[a]pyrene saptanmıştır.

Sonuç olarak doğal duman uygulaması sıvı dumana göre mikroorganizmaların gelişmesini engelleyici etki göstermesine rağmen, doğal dumanlanmış peynirlerin dış kısmında benzo[a]pyrene saptanması ve bu bileşenin olası karsinojenik etkisinin bulunması nedeniyle sıvı duman solüsyonu uygulaması dumanlanmış Çerkez peyniri üretimine alternatif olacaktır.

Anahtar kelimeler: Dumanlama tekniğı, Çerkez peyniri, benzo[a]pyrene

2010, xii + 121 sayfa

ABSTRACT

THE EFFECT OF SMOKE APPLICATION METHODS ON THE CHARACTERISTICS OF SMOKED CIRCASSIAN CHEESE

Pınar AYDINOL

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

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Tülay ÖZCAN

The effect of smoke application method on the microbiological, physicochemical and sensorial characteristics of smoked Circassian cheese during ripening was studied.

The smoked cheeses were analysed microbiologically for total mesophilic aerobic microorganisms, yeasts-molds, total *Staphylococcus*, total *Coliform* group bacteria and *Escherichia coli* counts; physicochemically for dry matter, fat, fat in dry matter, titratable acidity, pH, ash, salt, salt in dry matter, protein, water activity, colour (Hunter *L,a,b*), volatile aroma components and benzo[a]pyrene values; and organoleptically for texture and appearance, taste, odour, colour, aroma intensity, salinity and total acceptability values throughout a 90-day ripening period (with sampling at 2, 15, 30, 60 and 90 days).

The microbial counts on natural smoke applied cheeses were found to be lower than liquid smoke applied cheeses, however, there was no significant difference on physicochemical properties with reference to smoke application technique. The predominant aroma components of smoke applied cheeses were determined as *butanoic acid*, *tetramethyloctane*, *1,2 benzenedicarboxylic acid*, *diethyl ester*.

Nevertheless, benzo[a]pyrene, indicator component of the polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH), was detected on outer surface of natural smoke applied cheeses, these smoked Circassian were the most appreciated in sense of sensorial properties such as texture and appearance.

It can be concluded that, even though natural smoke application inhibited the growth of microorganisms than liquid smoke application, the determination of benzo[a]pyrene on outer surface of natural smoke applied cheeses and the possibility of the carcinogenic effect of this component, liquid smoke method stands as an alternative for smoked Circassian cheese production.

Key Words: Smoke application, Circassian cheese, benzo[a]pyrene

2010, xii + 121 pages

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimin boyunca her zaman yanımda olup, tez çalışmamın her adımında desteğini ve bilgisini esirgemeyen sevgili danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Tülay ÖZCAN' a, bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım hocalarım Yrd. Doç. Dr. Arzu AKPINAR-BAYİZİT, Yrd. Doç. Dr. Ozan GÜRBÜZ ve Dr. Lütfiye YILMAZ - ERSAN' a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmam sırasında gerekli hammaddenin sağlanmasında yardımcı olan Erenay Süt Ürünleri (Manyas, Balıkesir) müdürü Sn Sami VARLI Bey'e, uzman Orhan EREN Bey, Okan KURTULDU ve Berrak DELİKANLI' ya, ayrıca bu çalışmanın desteklenmesini sağlayan U.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu' na teşekkür ederim.

Son olarak geçirdiğim bu süreçte bana maddi ve manevi destek veren ve bulunduğum noktaya gelmemde en büyük paya sahip olan sevgili aileme teşekkürü borç bilirim.

Pınar AYDINOL
Gıda Mühendisi

İÇİNDEKİLER

Sayfa

| | |
|---|-----|
| ÖZET..... | i |
| ABSTRACT..... | ii |
| TEŞEKKÜR..... | iii |
| SİMGE ve KISALTMALAR DİZİNİ..... | vi |
| ŞEKİLLER DİZİNİ..... | vii |
| ÇİZELGELER DİZİNİ..... | ix |
| 1. GİRİŞ..... | 1 |
| 2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI..... | 5 |
| 2. 1. Çerkez Peynirinin Üretim Teknolojisi..... | 5 |
| 2.1.1. Geleneksel Çerkez peyniri üretimi..... | 5 |
| 2.1.2. Endüstriyel Çerkez peyniri üretimi..... | 6 |
| 2.1.3. Füme Çerkez peyniri üretimi..... | 7 |
| 2.2. Dumanlama Teknolojisi..... | 8 |
| 2.2.1. Peynirlerin dumanlanması..... | 12 |
| 2.2.2. Dumanlama yöntemleri..... | 13 |
| 2.3. Mikrobiyolojik Özellikler..... | 15 |
| 2.3.1. Toplam canlı mikroorganizmalar..... | 15 |
| 2.3.2. Koliform grubu bakteriler..... | 16 |
| 2.3.3. <i>Staphylococcus</i> grubu mikroorganizmalar..... | 17 |
| 2.3.4. Maya ve küf grubu mikroorganizmalar..... | 18 |
| 2. 4. Fizikokimyasal Özellikler..... | 19 |
| 2.5. Su Aktivitesi..... | 26 |
| 3. MATERYAL VE YÖNTEM..... | 30 |
| 3. 1. Materyal..... | 30 |
| 3. 2. Yöntem..... | 30 |
| 3. 2. 1. Denemenin düzenlenmesi..... | 30 |
| 3. 2. 2. Deneme Çerkez peynirlerinin yapılışı..... | 31 |
| 3.2. 3. Peynirlerden örnek alma ve analize hazırlama..... | 33 |
| 3. 2. 4. Peynirde yapılan mikrobiyolojik analizler..... | 33 |
| 3. 2. 4. 1. Örneklerin analize hazırlanması..... | 33 |
| 3. 2. 4. 2. Toplam aerobik mezofilik mikroorganizma sayısı..... | 33 |
| 3. 2. 4. 3. Toplam maya ve küf grubu mikroorganizma sayısı..... | 33 |
| 3. 2. 4. 4. Toplam <i>Staphylococcus</i> grubu mikroorganizma sayısı..... | 33 |
| 3. 2. 4. 5. Toplam koliform grubu bakteri ve <i>Esherichia coli</i> sayısı..... | 34 |
| 3. 2. 5. Peynirde yapılan fizikokimyasal analizler..... | 34 |
| 3. 2. 5. 1. Peynir örneklerinde kurumadde oranının belirlenmesi..... | 34 |
| 3. 2. 5. 2. Peynir örneklerinde yağ oranının belirlenmesi..... | 34 |
| 3. 2. 5. 3. Peynir örneklerinde kurumadde de yağ oranının belirlenmesi..... | 35 |
| 3. 2. 5. 4. Peynir örneklerinde titrasyon asitliğinin belirlenmesi..... | 35 |
| 3. 2. 5. 5. Peynir örneklerinde pH' nın belirlenmesi..... | 35 |
| 3. 2. 5. 6. Peynir örneklerinde kül oranının belirlenmesi..... | 36 |
| 3. 2. 5. 7. Peynir örneklerinde tuz oranının belirlenmesi..... | 36 |
| 3. 2. 5. 8. Peynir örneklerinde kuru madde de tuz oranının belirlenmesi..... | 36 |
| 3. 2. 5. 9. Peynir örneklerinde protein oranının belirlenmesi..... | 37 |

| | |
|---|-----|
| 3. 2. 6. Peynir örneklerinde su aktivitesi belirlenmesi..... | 37 |
| 3. 2. 7. Peynir örneklerinde renk değerinin belirlenmesi..... | 37 |
| 3. 2. 8. Peynir örneklerinde uçucu aroma bileşiklerinin belirlenmesi | 37 |
| 3. 2. 9. Peynir örneklerinde benzo[a]pyrene belirlenmesi..... | 38 |
| 3. 2. 10. Peynir örneklerinde duyusal analizler..... | 40 |
| 4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA..... | 42 |
| 4.1. Mikrobiyolojik Analizler..... | 42 |
| 4. 1. 1. Toplam mezofilik aerobik mikroorganizma sayısı..... | 42 |
| 4. 1. 2. Toplam maya ve küf grubu mikroorganizma sayısı..... | 45 |
| 4. 1. 3. Toplam <i>Staphylococcus</i> grubu mikroorganizma sayısı..... | 48 |
| 4. 1. 4. Toplam koliform grubu bakteri ve <i>Escherichia coli</i> sayısı..... | 51 |
| 4. 2. Fizikokimyasal Analizler..... | 54 |
| 4. 2. 1. Kurumadde oranı..... | 54 |
| 4. 2. 2. Yağ oranı..... | 57 |
| 4. 2. 3. Kurumadde de yağ oranı..... | 60 |
| 4. 2. 4. Titrasyon asitliği..... | 63 |
| 4. 2. 5. pH..... | 66 |
| 4. 2. 6. Kül oranı..... | 69 |
| 4. 2. 7. Tuz oranı..... | 71 |
| 4. 2. 8. Kurumadde de tuz oranı..... | 74 |
| 4. 2. 9. Protein oranı..... | 76 |
| 4.2.10. Su aktivitesi..... | 79 |
| 4.2.11. Renk değeri..... | 82 |
| 4.2.12. Aroma özellikleri..... | 87 |
| 4.2.13. Benzo[a]pyrene analizi..... | 89 |
| 4.3. Duyusal Analizler..... | 90 |
| 4.3.1. Yapı ve görünüş..... | 90 |
| 4.3.2. Tat özellikleri..... | 92 |
| 4.3.3. Koku özellikleri..... | 95 |
| 4.3.4. Renk özellikleri..... | 97 |
| 4.3.5. Aroma yoğunluğu..... | 100 |
| 4.3.6. Tuzluluk derecesi..... | 102 |
| 4.3.7. Toplam kabul edilebilirlik..... | 105 |
| 5. SONUÇ | 108 |
| EK 1..... | 110 |
| KAYNAKLAR..... | 111 |
| ÖZGEÇMİŞ..... | 121 |

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

Açıklama

| | |
|---------------------------------|--------------------|
| % | Yüzde Değer |
| °C | Santigrat Derece |
| µg | Mikrogram |
| µL | Mikrolitre |
| AgNO ₃ | Gümüş Nitrat |
| a _w | Su Aktivitesi |
| Ca | Kalsiyum |
| g | Gram |
| K | Potasyum |
| KOH | Potasyum Hidroksit |
| mg | Miligram |
| mL | Mililitre |
| mm | Milimetre |
| Na ₂ SO ₄ | Sodyum Sülfat |
| NaOH | Sodyum Hidroksit |
| Spp. | Alt Tür |

Kısaltmalar

Açıklama

| | |
|-------|---|
| Dk | Dakika |
| GC | Gaz Kromatografisi |
| HPLC | Yüksek Başınçlı Sıvı Kromatografi |
| Kob | Koloni Oluşturan Birim |
| Max | Maksimum |
| Min | Minimum |
| MS | Kütle Spektrometresi |
| MSA | Mannitol Salt Agar |
| NSLAB | Starter Olmayan Laktik Asit Bakterileri |
| PAH | Polisiklik Aromatik Hidrokarbonlar |
| PCA | Plate Count Agar |
| PDA | Potato Dextrose Agar |
| PE | Polietilen |
| TMAM | Toplam Mezofilik Aerobik Mikroorganizma |
| VRBA | Violet Red Bile Agar |

ŞEKİL DİZİNİ

| | Sayfa |
|--|--------------|
| Şekil 1. Çerkez peyniri üretim aşamaları (Kamber 2005)..... | 7 |
| Şekil 2. Gıdanın nemi (%) ile havanın bağıl nemi (%) arasındaki ilişkiyi gösteren sorbsiyon izotermi (Ayhan 1999)..... | 27 |
| Şekil 3.2.2. Çerkez peyniri üretimi akış şeması..... | 32 |
| Şekil 4.1.1. Toplam mezofilik aerobik mikroorganizma sayısı üzerinde peynir çeşidi×olgunlaşma süresi interaksyonu..... | 45 |
| Şekil 4.1.2. Toplam maya-küf grubu mikroorganizma sayısı üzerinde peynir çeşidi×olgunlaşma süresi interaksyonu..... | 48 |
| Şekil 4.1.3. Toplam <i>Staphylococcus</i> grubu mikroorganizma sayısı üzerinde peynir çeşidi×olgunlaşma süresi interaksyonu..... | 51 |
| Şekil 4.1.4. Toplam koliform grubu bakteri sayısı üzerinde peynir çeşidi×olgunlaşma süresi interaksyonu..... | 54 |
| Şekil 4.2.1. Kurumadde oranı üzerinde peynir çeşidi×olgunlaşma süresi interaksyonu..... | 57 |
| Şekil 4.2.2. Yağ oranı üzerinde peynir çeşidi×olgunlaşma süresi interaksyonu..... | 60 |
| Şekil 4.2.3. Kurumadde de yağ oranı üzerinde peynir çeşidi×olgunlaşma süresi interaksyonu..... | 63 |
| Şekil 4.2.4. Titrasyon asitliği üzerinde peynir çeşidi×olgunlaşma süresi interaksyonu..... | 66 |
| Şekil 4.2.5. pH üzerinde peynir çeşidi×olgunlaşma süresi interaksyonu..... | 68 |
| Şekil 4.2.6. Kül oranı üzerinde peynir çeşidi×olgunlaşma süresi interaksyonu.... | 71 |
| Şekil 4.2.7. Tuz üzerinde peynir çeşidi×olgunlaşma süresi interaksyonu..... | 73 |
| Şekil 4.2.8. Kurumadde de tuz oranı üzerinde peynir çeşidi×olgunlaşma süresi interaksyonu..... | 76 |
| Şekil 4.2.9. Protein oranı üzerinde peynir çeşidi×olgunlaşma süresi interaksyonu | 79 |
| Şekil 4.2.10. Su aktivitesi oranı üzerinde peynir çeşidi×olgunlaşma süresi interaksyonu..... | 81 |
| Şekil 4.2.11.1. L değeri üzerinde peynir çeşidi×olgunlaşma süresi interaksyonu.. | 86 |
| Şekil 4.2.11.2. a değeri üzerinde peynir çeşidi×olgunlaşma süresi interaksyonu... | 86 |
| Şekil 4.2.11.3. b değeri üzerinde peynir çeşidi×olgunlaşma süresi interaksyonu... | 87 |
| Şekil 4.2.12. Olgunlaşmanın 90. gününde peynir örneklerinin aroma kromotogramı..... | 89 |
| Şekil 4.3.1. Yapı ve görünüş oranı üzerinde peynir çeşidi×olgunlaşma süresi interaksyonu..... | 92 |
| Şekil 4.3.2. Tat değerleri üzerinde peynir çeşidi×olgunlaşma süresi interaksyonu | 94 |
| Şekil 4.3.3. Koku değerleri üzerinde peynir çeşidi×olgunlaşma süresi interaksyonu..... | 97 |
| Şekil 4.3.4. Renk değerleri üzerinde peynir çeşidi×olgunlaşma süresi interaksyonu..... | 99 |
| Şekil 4.3.5. Aroma yoğunluğu değerleri üzerinde peynir çeşidi×olgunlaşma süresi interaksyonu..... | 102 |

| | |
|--|-----|
| Şekil 4.3.6. Tuzluluk derecesi değerleri üzerinde peynir çeşidi×olgunlaşma süresi interaksyonu..... | 104 |
| Şekil 4.3.7. Toplam kabul edilebilirlik değerleri üzerinde peynir çeşidi×olgunlaşma süresi interaksyonu..... | 107 |

ÇİZELGE DİZİNİ

Sayfa

| | |
|--|----|
| Çizelge 1. Bazı peynirlerin su aktivitesi, pH ve tuz değerleri..... | 29 |
| Çizelge 3.2.1. Çerkez peyniri üretiminde kullanılan deneme deseni..... | 31 |
| Çizelge 3.2.8.1. GC şartları..... | 38 |
| Çizelge 3.2.8.2. MS şartları..... | 38 |
| Çizelge 3.2.8.3. GC-MS şartları..... | 38 |
| Çizelge 3.2.9. Benzo[a]pyrene analizinde kullanılan HPLC çalışma koşulları..... | 39 |
| Çizelge 3.2.10. Çerkez peyniri örneklerinin değerlendirilmesinde kullanılan hedonik tip skala..... | 40 |
| Çizelge 4.1.1. Çerkez peyniri örneklerine ait toplam mezofilik aerobik mikroorganizma sayısı (\log_{10} kob/g)..... | 42 |
| Çizelge 4.1.2. Çerkez peyniri örneklerinin toplam mezofilik aerobik mikroorganizma sayısına ait varyans analiz sonuçları..... | 43 |
| Çizelge 4.1.3. Çerkez peyniri örneklerinin toplam mezofilik aerobik mikroorganizma sayısına ait LSD testi sonuçları (\log_{10} kob/g) ($p<0.01$)*..... | 43 |
| Çizelge 4.1.4. Çerkez peyniri örneklerinin toplam mezofilik aerobik mikroorganizma sayısının olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları (\log_{10} kob/g) ($p<0.01$)*..... | 44 |
| Çizelge 4.1.5. Çerkez peyniri örneklerine ait toplam maya-küf grubu mikroorganizma sayısı (\log_{10} kob/g)..... | 46 |
| Çizelge 4.1.6. Çerkez peyniri örneklerinin toplam maya-küf grubu mikroorganizma sayısına ait varyans analiz sonuçları..... | 46 |
| Çizelge 4.1.7. Çerkez peyniri örneklerinin maya-küf grubu mikroorganizma sayısına ait LSD testi sonuçları (\log_{10} kob/g) ($p<0.01$)*..... | 47 |
| Çizelge 4.1.8. Çerkez peyniri örneklerinin maya-küf grubu mikroorganizma sayısının olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları (\log_{10} kob/g) ($p<0.01$)*..... | 47 |
| Çizelge 4.1.9. Çerkez peyniri örneklerine ait <i>Staphylococcus</i> grubu mikroorganizma sayısı (\log_{10} kob/g)..... | 49 |
| Çizelge 4.1.10. Çerkez peyniri örneklerinin <i>Staphylococcus</i> grubu mikroorganizma sayısına ait varyans analiz sonuçları..... | 49 |
| Çizelge 4.1.11. Çerkez peyniri örneklerinin <i>Staphylococcus</i> grubu mikroorganizma sayısına ait LSD testi sonuçları (\log_{10} kob/g) ($p<0.01$)*..... | 50 |
| Çizelge 4.1.12. Çerkez peyniri örneklerinin <i>Staphylococcus</i> grubu mikroorganizma sayısının olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları (\log_{10} kob/g) ($p<0.01$)*..... | 50 |
| Çizelge 4.1.13. Çerkez peyniri örneklerine ait toplam koliform grubu bakteri sayısı (\log_{10} kob/g)..... | 52 |
| Çizelge 4.1.14. Çerkez peyniri örneklerinin koliform sayısına ait varyans analiz sonuçları..... | 52 |
| Çizelge 4.1.15. Çerkez peyniri örneklerinin koliform sayısına ait LSD testi sonuçları (\log_{10} kob/g) ($p<0.01$)*..... | 53 |
| Çizelge 4.1.16. Çerkez peyniri örneklerinin koliform sayısının olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları (\log_{10} kob/g) ($p<0.01$)*..... | 53 |
| Çizelge 4.2.1. Çerkez peyniri örneklerine ait kurumadde oranları (%)..... | 55 |
| Çizelge 4.2.2. Çerkez peyniri örneklerinin kuru madde oranlarına ait varyans analiz sonuçları..... | 55 |

| | |
|---|----|
| Çizelge 4.2.3. Çerkez peyniri örneklerinin kurumadde oranlarına ait LSD testi sonuçları..... | 56 |
| Çizelge 4.2.4. Çerkez peyniri örneklerinin kurumadde oranlarının olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları (p<0.01)*..... | 56 |
| Çizelge 4.2.5. Çerkez peyniri örneklerine ait yağ oranları (%)..... | 58 |
| Çizelge 4.2.6. Çerkez peyniri örneklerinin yağ oranlarına ait varyans analiz sonuçları..... | 58 |
| Çizelge 4.2.7. Çerkez peyniri örneklerinin yağ oranlarına ait LSD testi sonuçları (p<0.01)*..... | 59 |
| Çizelge 4.2.8. Çerkez peyniri örneklerinin yağ oranlarının olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları (p<0.05)*..... | 59 |
| Çizelge 4.2.9. Çerkez peyniri örneklerine ait kurumadde de yağ oranları (%)..... | 61 |
| Çizelge 4.2.10. Çerkez peyniri örneklerinin kurumadde de yağ oranlarına ait varyans analiz sonuçları..... | 61 |
| Çizelge 4.2.11. Çerkez peyniri örneklerinin kurumadde de yağ oranlarına ait LSD testi sonuçları (p<0.01)*..... | 62 |
| Çizelge 4.2.12. Çerkez peyniri örneklerinin kurumadde de yağ oranlarının olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları (p<0.01)*..... | 62 |
| Çizelge 4.2.13. Çerkez peyniri örneklerine ait titrasyon asitliği değerleri (%)..... | 63 |
| Çizelge 4.2.14. Çerkez peyniri örneklerinin asitlik oranlarına ait varyans analiz sonuçları..... | 64 |
| Çizelge 4.2.15. Çerkez peyniri örneklerinin titrasyon asitliği oranlarına ait LSD testi sonuçları (p<0.01)*..... | 64 |
| Çizelge 4.2.16. Çerkez peyniri örneklerinin asitlik oranlarının olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları (p<0.01)*..... | 65 |
| Çizelge 4.2.17. Çerkez peyniri örneklerine ait pH değerleri..... | 66 |
| Çizelge 4.2.18. Çerkez peyniri örneklerinin pH oranlarına ait varyans analiz sonuçları..... | 67 |
| Çizelge 4.2.19. Çerkez peyniri örneklerinin pH oranlarına ait LSD testi sonuçları (p<0.01)*..... | 67 |
| Çizelge 4.2.20. Çerkez peyniri örneklerinin pH oranlarının olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları (p<0.01)*..... | 68 |
| Çizelge 4.2.21. Çerkez peyniri örneklerine ait kül oranları (%)..... | 69 |
| Çizelge 4.2.22. Çerkez peyniri örneklerinin kül oranlarına ait varyans analiz sonuçları..... | 69 |
| Çizelge 4.2.23. Çerkez peyniri örneklerinin kül oranlarına ait LSD testi sonuçları (p<0.01)*..... | 70 |
| Çizelge 4.2.24. Çerkez peyniri örneklerinin kül oranlarının olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları (p<0.01)*..... | 70 |
| Çizelge 4.2.25. Çerkez peyniri örneklerine ait tuz değerleri (%)..... | 71 |
| Çizelge 4.2.26. Çerkez peyniri örneklerinin tuz oranlarına ait varyans analiz sonuçları..... | 72 |
| Çizelge 4.2.27. Çerkez peyniri örneklerinin tuz oranlarına ait LSD testi sonuçları (p<0.01)*..... | 72 |
| Çizelge 4.2.28. Çerkez peyniri örneklerinin tuz oranlarının olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları (p<0.01)*..... | 73 |
| Çizelge 4.2.29. Çerkez peyniri örneklerine ait kurumadde de tuz oranları (%)..... | 74 |

| | |
|---|----|
| Çizelge 4.2.30. Çerkez peyniri örneklerinin kurumadde de tuz oranlarına ait varyans analiz sonuçları..... | 75 |
| Çizelge 4.2.31. Çerkez peyniri örneklerinin kurumadde de tuz oranlarına ait LSD testi sonuçları (p<0.01)*..... | 75 |
| Çizelge 4.2.32. Çerkez peyniri örneklerinin kurumadde de tuz oranlarının olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları (p<0.01)*..... | 76 |
| Çizelge 4.2.33. Çerkez peyniri örneklerine ait protein oranları (%)..... | 77 |
| Çizelge 4.2.34. Çerkez peyniri örneklerinin protein oranlarına ait varyans analiz sonuçları..... | 77 |
| Çizelge 4.2.35. Çerkez peyniri örneklerinin protein oranlarına ait LSD testi sonuçları (p<0.01)*..... | 78 |
| Çizelge 4.2.36. Çerkez peyniri örneklerinin protein oranlarının olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları (p<0.01)*..... | 78 |
| Çizelge 4.2.37. Çerkez peyniri örneklerine ait su aktivitesi oranları..... | 79 |
| Çizelge 4.2.38. Çerkez peyniri örneklerinin su aktivitesi oranlarına ait varyans analiz sonuçları (p<0.01)*..... | 80 |
| Çizelge 4.2.39. Çerkez peyniri örneklerinin su aktivitesi oranlarına ait LSD testi sonuçları (p<0.01)*..... | 80 |
| Çizelge 4.2.40. Çerkez peyniri örneklerinin su aktivitesi oranlarının olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları (p<0.01)*..... | 81 |
| Çizelge 4.2.41. Çerkez peynirleri örneklerine ait L oranları..... | 82 |
| Çizelge 4.2.42. Çerkez peynirleri örneklerine ait a oranları..... | 83 |
| Çizelge 4.2.43. Çerkez peynirleri örneklerine ait b oranları..... | 83 |
| Çizelge 4.2.44. Çerkez peyniri örneklerinin L değerlerine ait varyans analiz sonuçları..... | 84 |
| Çizelge 4.2.45. Çerkez peyniri örneklerinin a değerlerine ait varyans analiz sonuçları..... | 84 |
| Çizelge 4.2.46. Çerkez peyniri örneklerinin b değerlerine ait varyans analiz sonuçları..... | 84 |
| Çizelge 4.2.47. Çerkez peyniri örneklerinin L, a, b değerlerine ait LSD testi sonuçları (p<0.01)*..... | 85 |
| Çizelge 4.2.48. Çerkez peyniri örneklerinin L, a, b değerlerinin olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları (p<0.01)*..... | 85 |
| Çizelge 4.2.49. Olgunlaşmanın 90. gününde peynirlerde toplam uçucu bileşenlerin pik alanlarının oranları..... | 88 |
| Çizelge 4.2.50. Çerkez peyniri örneklerine ait benzo[a]pyrene miktarları (µg/kg) | 90 |
| Çizelge 4.3.1. Çerkez peyniri örneklerine ait yapı ve görünüş özellikleri değişimi | 90 |
| Çizelge 4.3.2. Çerkez peyniri örneklerinin yapı ve görünüşe ait varyans analiz sonuçları..... | 91 |
| Çizelge 4.3.3. Çerkez peyniri örneklerinin yapı ve görünüşe ait LSD testi sonuçları (p<0.01)*..... | 91 |
| Çizelge 4.3.4. Çerkez peyniri örneklerinin yapı ve görünüşün olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları (p<0.05)*..... | 92 |
| Çizelge 4.3.5. Çerkez peyniri örneklerine ait tat özellikleri değişimi..... | 93 |
| Çizelge 4.3.6. Çerkez peyniri örneklerinin tat değerlerine ait varyans analiz sonuçları..... | 93 |
| Çizelge 4.3.7. Çerkez peyniri örneklerinin tada ait LSD testi sonuçları (p<0.01)*.. | 93 |

| | |
|---|-----|
| Çizelge 4.3.8. Çerkez peyniri örneklerinin tat özelliklerinin olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları ($p<0.01$)*..... | 94 |
| Çizelge 4.3.9. Çerkez peyniri örneklerine ait koku özellikleri değişimi..... | 95 |
| Çizelge 4.3.10. Çerkez peyniri örneklerinin koku özelliklerine ait varyans analiz sonuçları..... | 95 |
| Çizelge 4.3.11. Çerkez peyniri örneklerinin koku özelliklerine ait LSD testi sonuçları..... | 96 |
| Çizelge 4.3.12. Çerkez peyniri örneklerinin koku olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları ($p<0.01$)*..... | 96 |
| Çizelge 4.3.13. Çerkez peyniri örneklerine ait renk özellikleri değişimi..... | 97 |
| Çizelge 4.3.14. Çerkez peyniri örneklerinin renk özelliklerine ait varyans analiz sonuçları..... | 98 |
| Çizelge 4.3.15. Çerkez peyniri örneklerinin renk özelliklerine ait LSD testi sonuçları ($p<0.01$)*..... | 98 |
| Çizelge 4.3.16. Çerkez peyniri örneklerinin renk özelliklerinin olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları($p<0.01$)*..... | 99 |
| Çizelge 4.3.17. Çerkez peyniri örneklerine ait aroma yoğunluğu değişimi..... | 100 |
| Çizelge 4.3.18. Çerkez peyniri örneklerinin aroma yoğunluğuna ait varyans analiz sonuçları..... | 100 |
| Çizelge 4.3.19. Çerkez peyniri örneklerinin aroma yoğunluğuna ait LSD testi sonuçları ($p<0.01$)*..... | 101 |
| Çizelge 4.3.20. Çerkez peyniri örneklerinin aroma olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları ($p<0.01$)*..... | 101 |
| Çizelge 4.3.21. Çerkez peyniri örneklerine ait tuzluluk derecesi değişimi..... | 102 |
| Çizelge 4.3.22. Çerkez peyniri örneklerinin tuzluluk oranına ait varyans analiz sonuçları..... | 103 |
| Çizelge 4.3.23. Çerkez peyniri örneklerinin tuzluluk derecesine ait LSD testi sonuçları ($p<0.01$)*..... | 103 |
| Çizelge 4.3.24. Çerkez peyniri örneklerinin tuzluluk oranının olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları ($p<0.01$)*..... | 104 |
| Çizelge 4.3.25. Çerkez peyniri örneklerine ait toplam kabul edilebilirlik değişimi.. | 105 |
| Çizelge 4.3.26. Çerkez peyniri örneklerinin toplam kabul edilebilirliğine ait varyans analiz sonuçları..... | 105 |
| Çizelge 4.3.27. Çerkez peyniri örneklerinin toplam kabul edilebilirliğe ait LSD testi sonuçları ($p<0.01$)*..... | 106 |
| Çizelge 4.3.28. Çerkez peyniri örneklerinin toplam kabul edilebilirlik olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları ($p<0.05$)*..... | 106 |

1.GİRİŞ

Yaşamın düzenli bir şekilde sürdürülmesi, normal büyüme, bedensel ve düşünsel işlevin yerine getirilmesi için hayvansal kaynaklı besin maddeleri, biyolojik değerleri nedeni ile büyük bir öneme sahiptir. Çünkü hayvansal besinler sağlıklı yaşam için gerekli olan bileşenleri daha fazla miktarda, dengeli ve daha iyi yararlanılabilir durumda içermektedir.

Süt, memeli hayvanlarda ve insanlarda ilk yaşam periyodu içinde gerekli olan tek gıda maddesidir. Süt bileşimi gereği, canlı vücudun gereksinimlerini oluşturan besin maddelerinin hemen hemen tamamını tam ve yeterli oranda karşılayabilmekte, karbonhidrat, protein, yağ, mineral maddeler ve vitaminleri büyük oranlarda içermektedir. Vücuda gerekli olan aminoasitlerin hepsini içeren bir proteine “tam protein” adı verilmektedir. Süt proteinleri tam proteindir ve bundan dolayı beslenme bakımından önem taşımaktadır (Özcan ve ark. 1998).

Sütün ilk önce tesadüfen sonra da bilinçli bir şekilde ekşitilmesiyle peynire dönüştürülmesi ilk Avrasya’da olmasına rağmen, peynirin farklı şekillerde üretildiği yer olarak Avrupa karşımıza çıkmaktadır. Roma İmparatorluğu dönemi, peynirin ilk çeşitlilik kazandığı dönem olarak bilinmektedir. Romalıların birçok peynir çeşidini yaptıkları, bazı peynirlere baharat ve kokulu otlar kattıkları ve bazılarını tütsüledikleri belirtilmektedir. Yine Yunanlılar ve Romalılar sütü kestirmek için, incir sütü, eşek sütü, sirke ve şirdenin yanı sıra çeşitli bitkiler (deve dikenini, yabani safran) kullanmaktaydılar. Ayrıca pıhtılaştırdıkları sütü, önceden tuz konmuş kalıplarda biçimlendirir, bazen de süt kesiklerini kaynar suya atarak pişirir, elle biçimlendirir, tuzlar ve dumana tutarlardı. Bu gelenek isli peynir yapımının geleneğinin ne kadar eskilere dayandığını göstermektedir (Kamber 2006).

Genel anlamda peynir, sütün peynir mayası ile ya da zararsız organik asitlerle pıhtılaştırılması, ayrılan pıhtının preslenerek şekil verilmesi ve tuzlanması ile elde edilen, taze ya da olgunlaşmış halde tüketilen tadı, kokusu, yapısı kendine özgü

besleyici bir süt ürünüdür Şeklinde tanımlanmaktadır (Fox 1993, Fox ve ark. 2000, Walstra ve ark. 2005).

Sütün ŐeŐitli ülkelerde değerlendirilme Şekline bakıldığında peynir üretiminin ilk sırada olduğu görülmektedir. Dünya üzerinde üretilip tüketilen, lezzet ve tekstür aĥısından birbirinden farklı 4 000 civarında peynir ŐeŐidi olduğu tahmin edilmektedir. Yöresel olarak üretilen peynirlerin sayısı tam olarak bilinmemekle birlikte, ülkemizde tat, aroma ve yapı bakımından oldukĥa farklılık gösteren 50 kadar ŐeŐidi olduğu belirtilmektedir. Bu ŐeŐitlilikte, baŐta hammadde olmak üzere, uygulanan teknolojik işlemler, olgunlaşma Şartları etkili olmaktadır (Keven ve ark. 1998, Acı ve zcan 2009).

Dünyada süt üretimi 2006 yılı itibariyle 11 904 milyon tona yaklaŐmıŐtır. Dünyada süt üretiminde en büyük payı olan ülkeler arasında baŐta Hindistan olmak üzere Amerika ve Avrupa Birliği gelmektedir. Türkiye'nin süt üretimi ise 2006 yılı itibariyle 12 milyon ton civarındadır. Bazı lkeler ile kıyaslama yapıldığında üretim miktarı önemli düzeydedir. Fakat bu değer olması gerekenin ĥok altındadır. Dünyada peynir üretimi yaklaşık 17 milyon tondur. Dünya peynir üretiminde en büyük paya sahip lke Amerika BirleŐik Devletleri'dir. Bunu yaklaşık 2 milyon tonla Fransa ve Almanya takip etmektedir. İtalya'da peynir üretiminde önemli bir yere sahiptir. Özellikle sert peynir retiminde İtalya'nın üretim miktarı 1 milyon tonun üzerindedir. Bu rakam ülkemizdeki rakamdan hayli yüksektir. Türkiye'de üretilen peynir miktarı hakkında farklı değerler bulunmaktadır. FAO'nun 2002 yılında Türkiye iĥin verdiği rakam 127 057 tondur. Türkiye'de yaklaşık 300 000 ton peynir üretilmektedir (Anonim 2006a).

Üretilen peynirin aynı yıl iĥersinde tüketildiği varsayılırsa ülkemizde kiŐi başına peynir tüketiminin yaklaşık 5 kg olduğu tahmin edilmektedir (Coşkun 2003). Türkiye'de üretilen ĥię sütün ticari olarak yaklaşık % 20'si peynire iŐlenmekte olup bu oran iĥinde en büyük payı Beyaz, Kaşar ve Tulum peynirleri almaktadır (Gün ve Şimşek 2006).

Ülkemizde farklı yöntemlerle pek ĥok peynir üretilmektedir. Ćerkez peyniri, ülkemiz süt endüstrisinde üretim ve tüketim yönünden önemli yer tutan geleneksel bir peynir ŐeŐididir. Daha ĥok Ćerkezlerin yoęun olduęu Sinop, Düzce, Adapazarı, Balıkesir,

Bursa, Samsun, Sivas, Kayseri, Biga çevresinde ve daha az olarak diğer illerde özellikle Çerkez kökenli aile işletmelerinde ve küçük mandıralarda üretilmektedir. Taze ya da olgun olarak da tüketilebilen bu peynir dumanlanarak üretildiğinde Füme Çerkez peyniri olarak adlandırılmaktadır (Kamber 2008).

Daha çok et ve balık ürünlerinin muhafazasında kullanılan dumanlama, son yıllarda bazı peynirlerin üretiminde de yararlanılan bir yöntemdir. Dumanlama yöntemi gıdaları dayanıklı hale getirmek ve duysal kaliteyi de artırmak için kullanılmaktadır. Ürüne kazandırdığı karakteristik renk, lezzet ve aroma nedeniyle yeni ürünlerin geliştirilmesinde de dumanlamadan yararlanılmaktadır (Scoot 1986, Müller 1991, Riha ve Wendorff 1993, Başak ve Şengör 2006, Özcan ve ark. 2008).

Gıdaların dumanlanması sırasında ortaya çıkabilen Polisiklik Aromatik Hidrokarbonlar (PAH) yüksek kanserojen aktivitelerinden dolayı bu ürünlerde oldukça önemli etkilere yol açabilmektedir. PAH'lar 100'ün üzerinde bileşen içermektedir. Bu sayının fazlalığı nedeni ile bunların kantitatif olarak belirlenmesi oldukça güçtür. Bu yüzden pek çok araştırmacı tarafından en kuvvetli karsinojen olarak bilinen benzo[a]pyrene'nin saptanması yoluna gidilmektedir (Guillen ve ark. 2007, Özcan ve ark. 2008).

Dumanlama, geleneksel olarak doğal odun dumanında ya da sıvı dumanlama şeklinde uygulanmaktadır. Sıvı dumanlama yönteminde, üründe renk ve tat artışı sağlanırken, mikroorganizmalara karşı konserve edici ya da koruyucu etki tam anlamıyla sağlanamamaktadır. Odun dumanında, sıvı dumandan daha fazla koruyucu etki ve renk gelişimi elde edilirken, peynirde aroma maddelerinin oluşumu ve duysal özelliklerin gelişiminin sıvı dumanlamadaki kadar ortaya çıkmadığı belirtilmektedir (Guillen ve ark. 2000, Rehman ve ark. 2003, Başak ve Şengör 2006) .

Dumanlama yöntemiyle peynirin tat ve aroma özelliklerinin geliştirilmesinin yanı sıra, odun dumanının bakterisit ve bakteriostatik etkisi nedeniyle raf ömrü uzatılabilmektedir (Özcan ve ark 2008). Ürüne duman aromasını veren ve antibakteriyel özelliklere sahip olan duman bileşiklerinin sıvı dumanlama ile besinin içine daha iyi dağılması ve doğal dumanlama sonrası meydana gelen renk ve görünüm bozukluklarının engellenmesinden

dolayı sıvı dumanlama gıda endüstrisinde birçok gıdanın üretiminde olduğu gibi peynir teknolojisinde de önemli bir yer bulmaktadır (Wasilewski ve Kozlowski 1977, Ulyanov ve ark. 1979, Riha ve Wendorff 1993).

Türkiye’de peynirlerin dumanlanması üzerine pek fazla çalışma bulunmaması nedeni ile özellikle dumanlanmış olarak tüketilen Füme Çerkez peynirinin üretiminde farklı dumanlama tekniklerinin ürünün kalite özellikleri üzerine etkisinin araştırılması bu araştırmanın amacını oluşturmaktadır. Bu çalışmada, farklı dumanlama tekniklerinin Füme Çerkez peynirinin depolama süresi üzerine etkisinin, peynirde toplam mikroorganizma sayısının ve bazı patojen bakterilerin aranması ile belirlenmesi, peynirlerin bileşimi ve duyuşal özelliklerinin araştırılması amaçlanmıştır. Ayrıca dumanlama yönteminin ürünün karakteristikleri üzerine etkisi hakkında bilgi veren uçucu aroma bileşiklerinin tespiti, karsinojenik bileşiklerin oluşum riski açısından önem taşıyan benzo[a]pyrene’nin saptanması çalışmanın diğer amaçları arasında yer almaktadır.

2.LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Sütün değerlendirilmesi bakımından önemli bir ürün olan peynir, yüzyıllardır tüm toplumların beslenmesinde oldukça fazla yeri olan bir besindir. Peynirin ilk üretildiği tarih ve yer kesin olarak bilinmemekle birlikte, ilk peynirin “Kanana” adında bir Arap gezgininin, koyun midesinden yapılmış tulum içinde taşıdığı sütün tesadüfen pıhtılaşması ile bir rastlantı sonucu elde edildiği söylenmektedir. Bununla birlikte, İskit Türkleriyle, Fin göçmenlerinin de peyniri ilk üretenler olduğu bildirilmektedir (Demirci ve Şimşek 1997, Kamber 2006).

2. 1.Çerkez Peynirinin Üretim Teknolojisi

Çerkez peyniri, ülkemiz süt endüstrisinde üretim ve tüketim yönünden önemli yer tutan geleneksel bir peynir çeşididir. Daha çok Çerkezlerin yoğun olduğu Sinop, Düzce, Adapazarı, Balıkesir, Bursa, Samsun, Sivas, Kayseri, Biga çevresinde ve daha az olarak diğer illerde aile işletmeleri ve küçük mandıralarda üretilen bir peynirdir (Yıldırım 1970, Ünsal 1997, Akgün 1988, Çetinkaya ve ark. 2005, Kamber 2008).

2.1.1.Geleneksel Çerkez peyniri üretimi

Geleneksel Çerkez peynirinin üretiminde genellikle ailelerin kendi yetiştirdikleri inek ve koyunların sütleri kullanılmaktadır. Peynircilik aile çapında olduğundan peynire işlenecek sütün ısıtılmasında “şuvan” adı verilen tencereler kullanılmaktadır (Kamber 2005). Bazı köylerde yaklaşık 5-6 litre kadar süt kaynama sıcaklığına kadar ısıtılmakta ve soğutulduktan sonra mayalanmaktadır. Bazı köylerde ise süt ateşte kaynamaya başlayınca bir çorba kaşığı ya da kepçe ile maya ilave edilerek, ardından süt bir süre daha kaynatılmaktadır (Adam 1974). Çerkez peyniri üretiminde peynir mayası olarak daha önceden bekletilerek ekşitilen peynir altı suyu, ekşitilmiş yoğurt suyu ya da ticari peynir mayası kullanılmakta ve süte katıldıktan sonra karıştırılmamaktadır (Berkok 1994). Maya ilave edildikten kısa bir süre sonra pıhtı oluşmaktadır. Pıhtının daha kolay oluşması için süt içerisine suda eritilmiş limon tuzu katılmaktadırlar (Uysal ve ark. 1998a). Daha sonra yüzeyde topaklar oluşup peyniraltı suyu berrak bir hal alıncaya

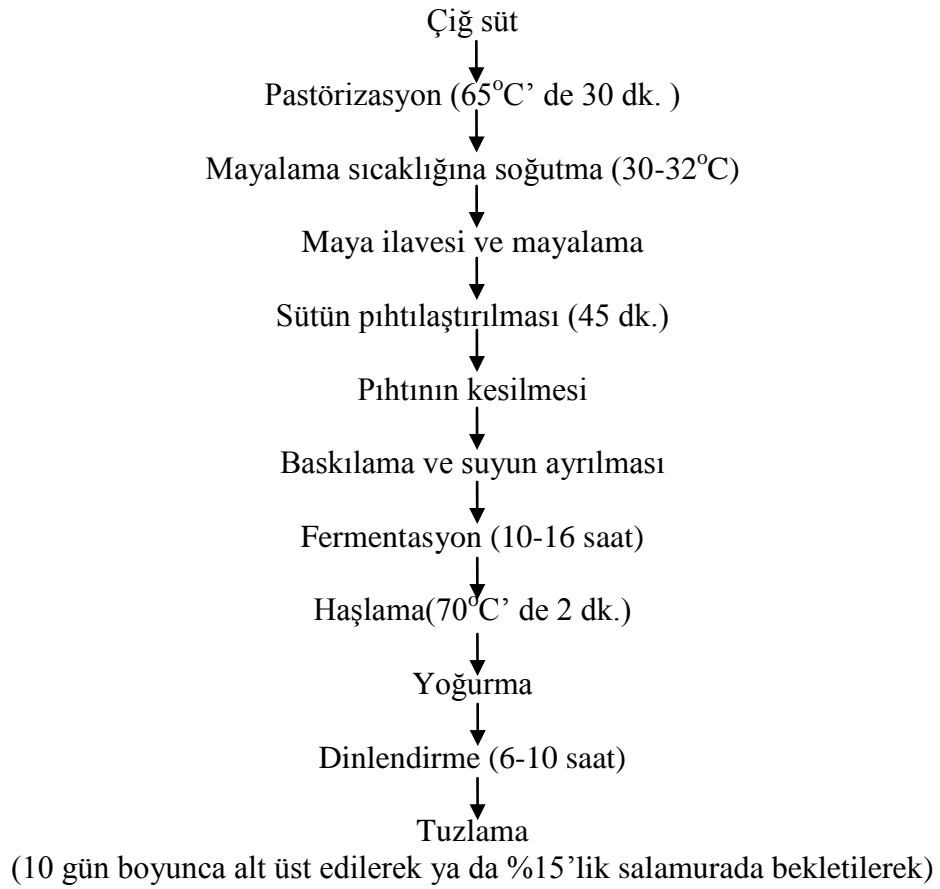
kadar karışım ısıtılmaktadır. Oluşan pıhtı ya delikli kepçelerle alınarak söğüt dalından yapılmış sepetlere (yaklaşık 30 cm çapında ve 5-10 cm yüksekliğinde) doldurulmakta ya da deliksiz kepçeyle tenceredeki peyniraltı suyunun bir kısmı alındıktan sonra tencereye sepet daldırılıp pıhtı sepet içine aktarılmaktadır. Teleme, bu sepette suyunun süzülüp kalıplanması için bir gece bekletilmekte, sonra sepetteki peynirin önce bir yüzü, ertesi gün öteki yüzü çevrilip, tuzlanmaktadır. Üçüncü gün soğuk sudan geçirildikten sonra taze olarak tüketime sunulmaktadır (Kamber 2005).

2.1.2.Endüstriyel Çerkez peyniri üretimi

Üretimde kullanılacak çiğ sütler, kalite kontrolden geçtikten sonra tartım ve filtrasyon işlemlerine tabi tutulmaktadır. Daha sonra santrifüj pompalar aracılığı ile plakalı eşanjörlerden geçirilerek soğutulmakta ve depolama tanklarına alınmaktadır. Depolama tanklarındaki çiğ sütler uygun olarak standardize ve pastörize edilmektedir (Uysal ve ark. 1998a).

Pastörize edildikten sonra sıcaklığı yaklaşık 30-32°C soğutulan süte maya ilave edilerek pıhtılaşması beklenmektedir. Yaklaşık 40-45 dakika sonra pıhtı olgunlaşmakta ve özel bıçaklar yardımı ile bezelye tanesi büyüklüğünde parçalanmaktadır. Pıhtı, kenarları katlanmış cendere bezine toplanıp baskıya alınarak suyunun süzülmesi beklenmektedir. Oluşan teleme, bıçakla parçalara bölünüp örtülü bir şekilde oda sıcaklığında 10-16 saat fermentasyona bırakılmaktadır. Kalıplar içindeki teleme ince parçalara bölünerek kevgir içerisine alınmakta ve yaklaşık 70°C'de ki suda 2-2,5 dakika karıştırılarak haşlanmaktadır. Haşlanmış teleme işleme tezgâhına alınıp soğuduktan sonra içerisinde hava kalmayacak şekilde elle yoğrularak yuvarlak kalıplara konmaktadır. Kalıplar aynı gün oda sıcaklığında yaklaşık 6-10 saat bekletilmekte, ikinci gün 10-15°C'de ki odada raflara tek sıra halinde dizilerek, kalıpların üstü tuzlanmaktadır. Ertesi gün kalıplar ters çevrilip ikinci yüzleri de tuzlanmaktadır. Bu işlem 10 gün devam etmekte ve süre sonunda kalıplar 17-20°C' de 20 gün bekletilerek kabuk bağlaması sağlanmakta, daha sonra soğuk hava deposunda tüketilinceye kadar saklanmaktadır (Uysal ve ark. 1998a).

Çerkez peyniri genellikle taze olarak satışa sunulmaktadır. Bazı işletmelerde telemenin haşlanması, kalıplanma ve şekillendirme işlemleri, yoğurma ve şekil verme makinesinde yapılmaktadır. %15 oranında tuz içeren suda 72-75°C'de yoğrulan telemeye elle göbek bağlatılarak kalıplarda son şekil verilmektedir. Bu tür üretimde tuzlama işlemi salamurada gerçekleştirilmektedir. Peynirler satılıncaya ve tüketilinceye kadar soğuk hava koşullarında muhafaza edilmektedirler (Uysal ve ark. 1998a).



Şekil 1. Çerkez peyniri üretim aşamaları (Kamber 2005).

2.1.3.Füme Çerkez Peyniri Üretimi

Taze ya da olgun olarak tüketilebilen Çerkez peyniri dumanlanarak üretildiğinde Füme Çerkez peyniri olarak adlandırılmaktadır (Kamber 2005).

Füme Çerkez peyniri bu peynirin tütsülenmesi ile üretilmektedir. Birçok damak tadı düşkününe göre gerçek Çerkez peyniri üretildikten sonra tütsülenmiş olanıdır. Tütsüden geçirilip değişik bir lezzet alan Çerkez peynirinin depolama süresi uzamaktadır. Özellikle Düzce ve Hendek yöresinde üretilen dışı açık kahverengi, ince kabuklu, içi açık sarı ya da krem renkte isli Çerkez peynirinin tüketimi büyük şehirlerde de giderek artmaktadır. Bu peynir çeşidi, az yağlı, az tuzlu, nefis kokulu ve füme tadında bir peynirdir. Manyas yöresinde isli Çerkez peynirine “kara usul” Çerkez peyniri de denilmektedir (Kamber 2005).

Tütsüleme, gürgen ya da meşe gibi közlü ve katranı az olan ağaçlar kullanılmaktadır. Peynirlerin dumanlanması; ocak içerisinde özel olarak yapılmış çengellere asılı bulunan ızgaralar üzerinde yapılmaktadır. Burada altta yanan ateşin çıkardığı isle peynir hem islenmekte hem de sıcaklık etkisiyle kurumaktadır. Kuvvetli ateş peyniri kurutup, kabuklandıracağı için tütsüleme ateşin fazla olmamasına dikkat edilmesi gerekmektedir. Tütsüleme işlemi 3-4 gün sürmektedir (Uysal ve ark. 1998a).

Süt işletmelerinde tütsüleme ise, peynirler tuzlandıktan sonra bir tülbende sarılarak ya da sarılmadan tütsüleme odasında özel yapılmış raflarda yapılmaktadır. Bu odanın ortasında odunlar yakılıp ve çıkan duman ile peynirler tütsülenmektedir. Yeterince kuruyup islendiğine karar verildikten sonra raflardan alınıp, satışa sunulmaktadır (Ünsal 1997).

2.2.Dumanlama Teknolojisi

Gıdaların depolanması sırasında fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik faktörlerin etkisiyle bileşimlerinde değişiklikler meydana gelmekte, tazelikleri azalmakta aynı zamanda bu sürenin uzamasıyla bozulma başlamaktadır. Gıdalarda bozulmaya neden olan faktörlerin etkisini ortadan kaldırmak ya da azaltmak için birçok muhafaza yöntemleri geliştirilmiştir. Gıda muhafaza yöntemlerinde temel amaç; bozulmaya sebep olan mikroorganizmaların etkisiz duruma getirilmesi ve bunların aktivitelerini kolayca gerçekleştirebilmeleri için ihtiyaç duydukları nemin azaltılmasıdır (Uçar ve Tekinşen 2004).

Gıdaların raf ömrünün uzatılmasında uygulanan muhafaza yöntemlerinden birisi de dumanlamadır. Bu muhafaza tekniğinin ilk defa olarak ne zaman uygulandığı kesin olarak bilinmemekle beraber, ateşin keşfinden bu yana dumanlamadan yararlandığı tahmin edilmektedir. Daha çok et ve balık ürünlerinin muhafazasında kullanılan dumanlama son yıllarda Cheddar, Provolon, Hungaryan Roll, Brusturet, Gomonedo ve Ricotta gibi bazı peynirlerde de yararlanan bir muhafaza yöntemidir. Dumanlama işlemi gıdaların dayanıklı hale getirilmesi amacıyla kullanıldığı gibi, duysal kaliteyi artırma açısından da olumlu sonuçlar vermektedir. Özellikle besinlere kazandırdığı karakteristik renk, lezzet ve aroma nedeniyle yeni ürünlerin geliştirilmesinde de dumanlamadan yararlanılmaktadır (Kosikowski 1982, Scoot 1986, Müller 1991, Moro ve ark. 1992,1993, Uçar ve Tekinşen 2004).

Dumanlama yönteminde duman oluşturan kaynak olarak reçinesi olmayan ağaçlar (örn. meşe, gürgen, ceviz) kullanılmaktadır. Bu amaçla yararlanan odun başlıca selüloz, hemiselüloz ve ligninden oluşmaktadır. Odunun ısı ile parçalanması sonucunda her bir bileşenden farklı reaksiyonlar sonucu çok sayıda karbonlu bileşikler oluşmaktadır (Gilbert ve Knowles 1975, Uçar ve Tekinşen 2004).

Gaz kromatografisi ve kütle spektrometresi ile duman yapısı incelendiğinde bin civarında duman bileşiği bulunmuş fakat bunlardan 500 tanesinin duman lezzeti üzerinde etkili olduğu belirtilmiştir (Ertaş 1998, Özcan ve ark. 2008).

Duman, dağılabilen ve dağılamayan partiküllerin bulunduğu iki fazdan oluşan kompleks bir sistemdir. Bu bileşimdeki dispers fazın besin maddesi tarafından absorbe edilmesi sonucunda karakteristik renk ve lezzet oluşumunun sağlandığı belirtilmiştir (Gilbert ve Knowles 1975, Asita ve Campbell 1990).

Dumanın elde edilmesi sırasında yanma sıcaklığı, rutubet ve havadaki oksijen oranının kontrol edilmesi gerekmektedir. Bu faktörlerde meydana gelebilecek değişiklikler dumanın bileşiminde ve ortaya çıkan aromada değişikliklere neden olmaktadır (Gilbert ve Knowles 1975, Müller 1991).

Duman, odunu oluşturan maddelerin ısı ile uçucu maddeler ve odun kömürüne ayrışması ile elde edilmektedir. Yanma işlemi aşağıdaki aşamalarda gerçekleşmektedir (Yıldırım 1996):

- Odunun kurutulması (170°C'ye kadar)
- Odunun hemiselüloz tabakasının yanması (200-260°C)
- Odunun selüloz tabakasının yanması (260-310°C)
- Odunun lignin tabakasının yanması (310-500°C)

Selüloz, hemiselüloz ve ligninin yanması sonucu alifatik bileşikler meydana gelmektedir. Alifatik bileşikler hidrokarbonlar, alkoller, aldehitler ve asitleri içermektedir. Hidrokarbonların dumanın bileşiminde bulunan kimyasal gruplar içinde fazla önemli olmadığı, sadece ceviz ağacı dumanında bulunduğu bildirilmiştir (Ertaş 1998). Dumanda 8 farklı alkol bulunmaktadır. Bunlardan metanol toksik etkiye, diğer alkoller ise aroma oluşturma özelliğine sahiptir (Toth ve Potthast 1984).

Dumadaki karbonil bileşikleri aroma geliştirici etkilerinin yanı sıra üründeki proteinlerin serbest amino grupları ya da serbest aminoasitler ile Maillard reaksiyonu meydana getirerek renk oluşumunda etkili olmaktadır. Renk yoğunluğunun pH, uygulanan sıcaklık, ışık ve oksijene bağlı olarak arttığı bildirilmektedir (Cross ve Overby 1988).

Selüloz ve hemiselülozun yanması sonucu oluşan glikoz ve pentozanların ara ürünü olarak heterosiklik bileşikler meydana gelmektedir. Dumanda bulunan başlıca heterosiklik bileşikler; butirolakton, butenolid, furan, furfural, pirol, pirazin ve karbazoldir. Bunlardan butenolidler ürüne tatlı, karamel benzeri ve yanık kokusu, furfurol meyvemsi, otsu bir aroma kazandırmaktadır. Protein yapısında olan pirol, pirazin ve karbazolun renk reaksiyonlarında etkili oldukları, pirolün tatlı bir aroma ve yanık bir kokuya, pirazinin mısır benzeri bir aromaya sahip olduğu ifade edilmektedir (Kim ve ark. 1974). Dumanda bulunan alisiklik bileşikler siklopentanon, siklopendadion ve türevleridir. Siklopentanon çimenimsi, siklopendadion ise karamel benzeri yanık bir koku meydana getirmektedir (Ertaş 1998).

Dumanın bileşiminde bulunan aromatik bileşiklerden bazıları fenol alkol, fenol aldehit, fenol keton, fenol asit, fenol ester ve polihidroksi aromatik hidrokarbonlardır. Fenoller, dumansı lezzet oluşumunda en önemli bileşiklerdir. Yüksek moleküllü bileşikler olan fenoller, hem renk reaksiyonunun oluşumunda rol oynarlar hem de antioksidan etkiye sahiptirler. Bu etki yağlarda acılaşmaya neden olan oksitlenmeyi de engellemektedir (Cross ve Overby 1988). Aynı zamanda fenoller antimikrobiyel etkiye de sahiptirler (Potter 1980, Asita ve Campbell 1990, Lawrie 1998).

Fenoller, benzen halkasına bağlı hidroksil grup içeren aromatik hidrokarbonlardır; ışığa ve oksijene karşı duyarlıdırlar. Suda eritildiklerinde asit pH gösterirler. Hidroksil grup sayısına bağlı olarak mono, di, tri, polihidroksi fenoller ve fenol alkol, fenol aldehit ve fenol ketonlar olarak sınıflandırılırlar. Dumanda monohidroksi fenollerden sadece dimetilfenol, trimetilfenol, etilfenol, propilfenol, allilfenol ve krezol saptanmıştır (Wittkowski ve ark. 1981). Duman bileşiminde ayrıca prikatesol, rezorsinol, hidrokinon, guaikol ve türevleri gibi dihidroksi fenoller belirlenmiştir. Dumansı tadın oluşumunda özellikle guaikol'ün sorumlu olduğu belirtilmiştir (Gilbert ve Knowles 1975).

Poliaromatik hidrokarbonlar (PAH), iki ya da daha fazla benzen halkasının birleşmesiyle meydana gelen bileşiklerdir. Molekül ağırlıkları geniş bir aralıkta bulunmakta ve kanserojenik etkileri buna bağlı olarak değişmektedir. PAH'ların başlıcaları antrasen, fenantren, pren, florantren, trifenilen ve benzo[a]pyrene'dir. Bu bileşiklerden özellikle benzo[a]pyrene'nin insanlar için karsinojenik olduğu ve besinlerdeki oranının kontrol edilmesi gerektiği belirtilmiştir (Riha ve ark. 1992, Özcan ve ark. 2008). PAH'ların çok yüksek molekül ağırlığına sahip olmasından dolayı oldukça düşük miktarları besinlere geçmekte ve bu bileşiklerin besinin yüzey katmanlarında yoğunlaştığı görülmektedir (Gilbert ve Knowles 1975). Yapılan bazı çalışmalarda uygun üretim tekniği kullanıldığı ve ambalajlandığında peynirin iç kısımlarında PAH'lara rastlanılmadığı bildirilmektedir (Larsson ve ark. 1988, Guillen ve Sopelana 2004, Guillen ve ark. 2007, Özcan ve ark. 2008).

PAH'ların oluşumunda en önemli faktör, odunun tam yanmaması ve yüksek sıcaklıktır. Odunun 425°C'nin altında yakılması ile benzo[a]pyrene oluşmadan duman elde edilmektedir. Talaşlarda ise yanma sıcaklığının 350–400°C arasında tutulması PAH'ın oluşumunu minimum seviyeye indirmektedir. PAH'ın oluşumu, 400–1000°C arasındaki sıcaklıklarda ise artış göstermektedir. Bu nedenle 300°C'nin altında yanma ısı uygulanarak duman elde edilmesi tavsiye edilmektedir (Gilbert ve Knowles 1975, Özcan ve ark 2008).

2.2.1.Peynirlerin dumanlanması

Olgunlaşmış sert peynir tiplerinin birçoğu dumanlanabilmektedir. Dünyada en yaygın olarak dumanlanan peynirler Cheddar ve Provolon'dur. Türkiye'de ise Beyaz peynir, Kaşar, Tulum, Çerkez ve Abaza peynirleri dumanlanmaktadır.

Dumanlama iki farklı şekilde uygulanmaktadır. Bunlardan biri geleneksel yöntem olarak da bilinen doğal dumanlamadır. Bu yöntemde peynirler, balıklara da uygulandığı şekilde dumanlı ortamda askıda tutularak dumanlanmaktadır. Dumanlamanın bir başka şekli ise sıvı duman solüsyonu kullanılarak yapılan sıvı dumanlamadır (Wasilewski ve Kozlowski 1977, Ulyanov ve ark. 1979, Scott 1986).

Peynirin dumanlanmasında dikkat edilmesi gerekenler şunlardır (Sleight ve Hull 1988, Yıldırım 1996, Uçar ve Tekinşen 2004):

- Nispi rutubetin yüksek, ısının düşük olması gerekmektedir. Yüksek ısıda dumanlama, yağda erimelere, ağırlık kaybına ve şekil bozukluklarına sebep olmaktadır.
- Peynir yüzeyinde siyah partiküllerin oluşumunun engellenmesi için dumanın filtre edilmesi gerekmektedir.
- Dumanlama için kaliteli peynirlerin seçilmesi gerekmektedir. Dumanlama ile lezzet bozukluklarının giderilmesi söz konusu değildir.
- Kabuk, duman geçişini engellediği için dumanlanacak peynirlerde kabuğun şekillenmemiş olması gerekmektedir.
- Dumanlama sıcaklığının 25°C'in üzerine çıkmaması gerekmektedir.

Dumanlamanın en çok kullanıldığı Cheddar ve Provolon peynirlerinin dumanlanması birbirinden farklıdır. Cheddar peyniri olgunlaştıktan sonra 21°C’de 6 saat süreyle dumanlanmaktadır. Dumanlanan peynir 4°C’de 24 saat dinlendirildikten sonra paketlenmektedir. Bu peynirlerin raf ömrü 4°C’de yaklaşık 6–8 haftadır. Provolon peyniri ise üretiminin 1-3. gününde dumanlanmaktadır. Dumanlandıktan sonra 12–13°C’de olgunlaşma odasında 3 hafta ön olgunlaşmaya bırakılmaktadır. Daha sonra 4°C’de 2–12 ay muhafaza edilmektedir (Kosikowski 1982).

2.2.2.Dumanlama yöntemleri

Dumanlama doğal ve sıvı dumanlama olmak üzere iki şekilde yapılmaktadır.

a) Doğal dumanlama

Doğal dumanlama işleminde ürün dumanlı ortamda askıda tutularak dumanlanmaktadır. Peynirler genellikle 10–20 °C arasında soğuk dumanlanmaktadır (Scott 1986).

Doğal dumanlama üç ayrı şekilde yapılmaktadır:

1. Soğuk dumanlama 10–20°C’de
2. Sıcak dumanlama 21–30°C’de
3. Çok sıcak dumanlama 80°C’ye kadar

Doğal dumanlama esnasında, dumanlama süresinin mümkün olduğu kadar kısa tutulması, yanma sıcaklığının düşük olması, gıdanın üzerinde isli, kumlu tabakanın bulunmaması gibi noktalara dikkat edilmelidir (Yıldırım 1996, Uçar ve Tekinşen 2004).

b) Sıvı dumanlama

Sıvı dumanlama teknikleri doğal dumanlamadan meydana gelebilecek sakıncaları önlemek amacıyla geliştirilmiştir. Sıvı dumanlamada temel amaç karsinojen madde içermeyen duman bileşiklerinin elde edilmesidir. Bu yöntemle 350°C’nin altında yakılarak elde edilen duman distilasyonla yoğunlaştırılarak fraksiyonlarına ayrıştırılmakta ve PAH’lar uzaklaştırılmaktadır (Gilbert ve Knowles 1975).

Riha ve ark. (1992), sıvı duman gıdaya uygulanmadan önce su ile seyreltildiğinde karsinojenik bileşenlerin ürüne geçme riskinin çok düşük olduğunu belirtmişlerdir.

Sıvı duman solüsyonlarının pH değerleri 2–4 arasında değişmekte ve bu solüsyonlar aroma ve koruyucu etkiye sahip bazı karboksilik asitleri ve aroma geliştirici etkiye sahip bazı esterleri içermektedir (Ertaş 1998).

Sıvı dumanın kullanılması süte ilave şeklinde olabileceği gibi baskılama öncesinde telemeye püskürtme şeklinde, tuza karıştırılarak ve geçirgen bir beze sarılan peynir kitlesinin sıvı duman solüsyonuna daldırılması şeklinde de uygulanabilmektedir (Scott 1986, Uçar ve Tekinşen 2004).

Peynir üretiminde bazı araştırmacıların kullandıkları sıvı duman oranları farklı olsa da dumanın uygulanma şekline göre bütün bu oranlar genel olarak birbirine yakındır. Peynirlerde uygulanan sıvı duman oranları uygulanma şekline bağlı olarak %0,01 ile %1 arasında değişmektedir (Anonim 1969, Wasilewski ve Kozłowski 1977, Ulyanov ve ark. 1979, Scott 1986, Atasever ve ark 1999,2003).

Doğal dumanlama sonucunda dumandan gıdaya geçen birtakım karsinojenik bileşiklerin uzaklaştırılması, zaman kayıplarının azaltılması, dumanlama odasından tasarruf edilerek maliyetin düşürülmesi, ürüne duman aromasını veren ve antibakteriyel özelliklere sahip olan duman bileşiklerinin sıvı dumanlama ile besinin içine daha iyi dağılması ve doğal dumanlama sonrası meydana gelen renk ve görünüm bozukluklarının ortadan kaldırılmasından dolayı sıvı dumanlama gıda endüstrisinde birçok gıdanın üretiminde olduğu gibi peynir teknolojisinde de önemli oranda kullanılmaktadır (Wasilewski ve Kozłowski 1977, Ulyanov ve ark. 1979, Uçar ve Tekinşen 2004).

Sıvı dumanlama yönteminde, üründe renk ve tat artışı sağlanırken mikroorganizmalara karşı konserve edici ya da koruyucu etki tam anlamıyla sağlanamamaktadır. Odun dumanında sıvı dumandan daha fazla konserve edici etki ve renk gelişimi elde edilirken, peynirde aroma maddelerinin oluşumu ve duyuşsal özelliklerinin sıvı dumanlamadaki

kadar ortaya çıkmadığı belirtilmektedir (Guillen ve ark. 2000, Rehman ve ark. 2003, Başak ve Şengör 2006).

Dumanlama yöntemiyle peynirin tat ve aroma özelliklerinin geliştirilmesinin yanı sıra, odun dumanının bakterisit ve bakteriostatik etkisi nedeniyle raf ömrü uzatılabilmektedir (Özcan ve ark. 2008).

2.3.Mikrobiyolojik Özellikler

2.3.1.Toplam canlı mikroorganizmalar

Peynirlerde toplam canlı mikroorganizmaların sayısının ve türlerinin ürünün pH değeri, rutubet miktarı ve olgunluk derecesine göre farklılık gösterdiği bildirilmiştir (Doyle ve ark. 1997, Tekinşen 2000, Ünlütürk ve Turantaş 2000).

Atasever ve ark. (1999), farklı oranlarda sıvı duman uyguladıkları salamura Beyaz peynir örneklerinde, başlangıçta $1,7 \times 10^7$ kob/g – $2,9 \times 10^8$ kob/g arasında olan toplam canlı mikroorganizma sayısının 60. günde $4,5 \times 10^4$ kob/g – $6,4 \times 10^4$ kob/g düzeyine kadar azaldığını belirtmişlerdir.

Kaşar peyniri üretiminde doğal ve sıvı duman kullanıldığı bir çalışmada, doğal dumanlama uygulanan Kaşar peynirinde başlangıçta $4,0 \times 10^2$ kob/g olan toplam canlı mikroorganizma sayısının 60. günde $2,3 \times 10^7$ kob/g seviyesine kadar çıktığı belirtilmiştir. Sıvı duman uygulanan peynirlerde 1. günde $1,6 \times 10^3$ kob/g ve 60. günde $2,4 \times 10^7$ kob/g düzeyinde, hiçbir işlem uygulanmamış kontrol grubunda ise 1. günde $8,7 \times 10^3$ kob/g ve 60. günde $3,0 \times 10^7$ kob/g toplam canlı mikroorganizma bildirilmiştir. Tüm gruplarda, olgunlaşma süresince toplam canlı mikroorganizma sayısında artış gözlemlenmiştir. Bu artış, 60. günde, 1., 15. ve 30. günlere oranla önemli bulunmuştur (Atasever ve ark. 2003).

Uçar (2000), dumanlanmış Tulum peynirinde 0.günde $4,07 \times 10^7$ kob/g olarak belirledikleri toplam canlı mikroorganizma sayısını 90.günde, kontrol grubunda

1,36x 10⁷ kob/g; sıvı dumanlamada 1,78x 10⁷ kob/g ve doğal dumanlamada 1,38x 10⁷ kob/g olarak tespit etmişlerdir. Olgunlaşma süresince peynir örneklerinde farklı dumanlama tekniklerine bağlı olarak toplam canlı mikroorganizma sayısında fazla bir değişiklik saptanmamış ve gruplar arasında önemli düzeyde farklılıklar tespit edilmemiştir. Elde edilen bulgular Tulum peyniri üzerine yapılan bazı çalışmalarla (Bostan ve Uğur 1992, Bostan ve ark. 1992, Güven ve Konar 1994, Keleş 1995, Kılıç ve ark. 1998) benzerlik göstermiştir ancak bazı araştırmacıların (Kurt ve ark. 1991, Dığrak ve ark. 1994) belirttikleri mikroorganizma sayılarından daha düşük değerler bulunmuştur.

Doğal dumanlama uygulanan peynirlerde toplam canlı mikroorganizma sayısının 1,65x 10⁶ kob/g seviyesinde ve %0,06 oranında sıvı dumanlama uygulanan peynirlerde ise 1,25x 10⁶ kob/g seviyesinde olduğu ifade edilmiştir (Ulyanov ve ark. 1979).

Dumanlı ortamda bırakılan Çerkez peynirlerinde yapılan mikrobiyolojik değerlendirmede genel canlı mikroorganizma sayısı 4,0x 10⁶ kob/g olarak tespit edilmiştir. Aynı araştırmacıların Abaza peyniri ile yaptıkları çalışmada ise toplam canlı mikroorganizma sayısı 5,0x10⁶ kob/g olarak belirtilmiştir (Uysal ve ark. 1998a,b).

2.3.2.Koliform grubu bakteriler

Gıdaların üretimi hijyenik şartlarda uygulanmadığında koliform grubu bakteriler bulunabilmektedir. Bu mikroorganizmalar peynirlerde lezzet ve aromayı olumsuz yönde etkilemekte ve istenmeyen gözenek oluşumuna sebep olmaktadır (Winterer 1976, Kalkan ve ark. 1991). Koliform grubu bakterilerin bulaşma yolları; hava ve üretimde kullanılan aletler, süte uygulanan pastörizasyon işleminden sonra rennet ilavesi, pıhtı kesme ve ambalajlama işlemleri olabileceği bildirilmektedir (Kılıç ve ark. 1998). Yapılan birçok araştırmayla, olgunlaşmanın ilk günlerinde yüksek olan koliform grubu bakteri sayısının zamanla azaldığı ve hatta tamamen ortadan kaybolduğu tespit edilmiştir (Tekinşen 1978, Keleş 1995, Tekinşen ve ark. 1998).

Uysal ve ark. (1998a), dumanlı ortamda bıraktıkları Çerkez peynirinde koliform grubu bakteriye rastlamamışlardır.

Dumanlanmış Tulum peynirinde yapılan mikrobiyolojik çalışmada 0.günde $4,34 \times 10^4$ kob/g düzeyinde belirlenen koliform grubu bakteri sayısı 90.günde kontrol grubunda $1,21 \times 10^3$ kob/g; sıvı dumanlamada $2,73 \times 10^2$ kob/g ve doğal dumanlamada $3,8 \times 10^2$ kob/g olarak tespit edilmiştir (Uçar 2000).

Koliform grubu bakterilerin olgunlaşma süresince azalma gösterdiği belirtilmiştir. Bazı araştırmacıların (Bostan ve ark. 1992, Güven ve Konar 1994, Kılıç ve ark. 1998) Tulum peynirinde yaptığı çalışmalar ile uyumlu bulunmuştur. Bulgular koliform grubu bakteri sayısı ve Tulum peynirleri üzerinde çalışma yapan birçok araştırmacının (Kılıç ve Gönç 1990, Kurt ve ark. 1991, Arıcı ve Şimşek 1991, Keleş 1995), bildirdikleri değerlerden oldukça düşüktür.

Atasever ve ark. (2003), doğal dumanlama uygulanan Kaşar peynirinde 1. günde koliform grubu bakteriye rastlanmadığını, ancak olgunlaşmanın 30. gününde $1,4 \times 10^3$ kob/g düzeyine çıktığını ve olgunlaşmanın 60. gününde bakteriye rastlanılmadığını belirtmişlerdir. Sıvı duman uygulanan peynirlerde ise $1,8 \times 10^2$ kob/g koliform grubu bakteri sayısının 60. günde bulunmadığı, kontrol grubu olarak isimlendirilen hiçbir işlem görmemiş Kaşar peynirinde ise 1. günde $2,9 \times 10^2$ kob/g düzeyinde bulunan koliform grubu bakterilere 60. günde rastlanmadığı saptanmıştır.

2.3.3. *Staphylococcus* grubu mikroorganizmalar

Staphylococcus grubu mikroorganizmalar genellikle hijyenik olmayan koşullarda üretilen ürünlerde bulunmaktadır. Koagülaz pozitif *S. aureus* gibi bazı suşları insanlarda gıda zehirlenmesine sebep olmaktadır (Kılıç ve ark. 1998). *S. aureus* 'tan kaynaklanan gıda zehirlenmelerine en çok süt ürünlerinden peynirlerde rastlanıldığı ve zehirlenmenin asitliği düşük olan peynirlerin tüketiminden kaynaklandığı bildirilmektedir (Tekinşen 1978, Yalçın ve ark 2007). Peynir yapılacak çiğ süte etkin ısıl işlem uygulanması, starter kültür kullanılması ve hijyenik koşullarda üretim yapılması gıda zehirlenmesine

neden olan mikroorganizmalar üzerinde etkili olmakta ve bu mikroorganizmaların peynirlerde görülmediği bildirilmektedir (Arıcı ve Şimşek 1991, Kılıç ve ark 1998). Tütsü bileşiklerinin *Staphylococcus aureus*'u orta derecede inhibe ettiği bildirilmiştir (Asita ve Campell 1990).

Atasever ve ark. (1999), dumanlanmış Beyaz peynirlerde *Staphylococcus* – *Micrococcus* mikroorganizma sayısının taze peynirlerde $8,3 \times 10^3$ – $6,4 \times 10^2$ kob/g, olgunlaşmanın 60. gününde $2,4 \times 10^3$ – $9,8 \times 10^2$ kob/g arasında olduğunu tespit etmişlerdir.

Uçar (2000), dumanlanmış Tulum peynirinde 0.günde $1,09 \times 10^5$ kob/g olarak bulunan *Staphylococcus* sayısının 90.günde kontrol grubunda $1,69 \times 10^5$ kob/g; sıvı dumanlamada $1,94 \times 10^5$ kob/g ve doğal dumanlamada $3,61 \times 10^5$ kob/g olduğunu belirtmişlerdir.

Kaşar peyniri üretiminde doğal ve sıvı duman uygulamasının yapıldığı çalışmada, doğal dumanlamanın uygulandığı peynir örneklerinde başlangıçta $2,2 \times 10^5$ kob/g olan *Staphylococcus* – *Micrococcus* mikroorganizma sayısı, 60. günde $8,7 \times 10^4$ kob/g olarak, sıvı duman uygulanan peynirlerde ise 1. günde $1,6 \times 10^5$ kob/g, 60. günde $2,0 \times 10^4$ kob/g olarak, kontrol grubunda ise 1. günde $5,8 \times 10^4$ kob/g ve 60. günde $1,1 \times 10^5$ kob/g olarak tespit edilmiştir (Atasever ve ark. 2003).

2.3.4.Maya ve küf grubu mikroorganizmalar

Küfler, çok geniş pH, a_w ve sıcaklık derecelerinde gelişen mikroorganizmalardır ve peynirlerde görünüm, koku ve lezzet bozukluklarına neden olmaktadır. Küfler ayrıca mikotoksin gibi toksik metabolitler oluşturarak insan sağlığını olumsuz etkilemektedirler (Akyüz 1981).

Uysal ve ark. (1998a), dumanlanmış Çerkez peynirlerinde maya ve küf sayısını $2,4 \times 10^3$ kob/g olarak tespit etmişlerdir. Aynı araştırmacıların Abaza peyniri ile yaptıkları

çalışmada ise maya-küf sayısı $4,0 \times 10^3$ kob/g olarak belirlenmiştir (Uysal ve ark. 1998b).

Uçar (2000), dumanlanmış tulum peynirinde 0.günde $1,20 \times 10^5$ kob/g olarak buldukları maya küf sayısını 90.günde kontrol grubunda $2,41 \times 10^5$ kob/g; sıvı dumanlamada $2,43 \times 10^5$ kob /g ve doğal dumanlamada $4,13 \times 10^5$ kob /g olarak tespit etmişlerdir.

Atasever ve ark. (2003), doğal dumanlama uyguladıkları Kaşar peyniri örneklerinde, 1. günde $1,3 \times 10^2$ kob/g olarak belirlenen maya küf sayısının olgunlaşmanın 60. gününde $1,3 \times 10^4$ kob/g düzeyinde olduğunu, sıvı duman uygulanan örneklerde ise 1. günde $4,8 \times 10^2$ kob/g ve 60. günde $2,0 \times 10^4$ kob/g düzeyinde, kontrol grubunda ise 1. günde $3,8 \times 10^3$ kob/g ve 60. günde $8,5 \times 10^3$ kob/g düzeyinde olduğunu saptamışlardır.

2. 4.Fizikokimyasal Özellikler

Peynirlerin bazıları olgunlaştırılmadan, bazıları ise olgunlaştırıldıktan sonra tüketilmektedir. Özellikle olgunlaştırılan peynirlerde, olgunlaştırma koşullarındaki değişimle yüzlerce çeşit ortaya çıkmaktadır. Farklı peynirlerin üretiminde lezzet ve yapıyı etkileyen olgunlaştırma koşulları önemli faktörlerden biri olarak ortaya çıkmaktadır (Fox 1989).

Olgunlaştırma, peynirlerin çeşidine özgü tat, aroma, renk, kıvam, görünüm gibi özellikleri kazanabilmesi için, belirli koşullar altında ve sürelerde geçirdiği değişikliklerin toplamı olarak tanımlanabilir. Olgunlaşan peynirlerde hoşça giden lezzet gelişimi için peynirde oluşan çeşitli reaksiyonlar arasında hassas bir denge oluşmakta ve bunun sonucunda da peynir kitlesi yeni bir nitelik kazanmaktadır (Öztek 1991, Lyne 1995, Özcan 2000).

Peynirlerin lezzet profilleri kompleks bir yapıda olup ve peynir çeşidine göre değişiklik göstermektedir (Singh ve ark. 2003). Peynirin olgunlaşmasında meydana gelen başlıca olaylar; peynirde kalan şekerlerin glikolizi, yağların lipolizi ve kazeinlerin daha düşük molekül ağırlıklı peptitlere ve serbest aminoasitlere parçalanmasını içeren proteolizdir

(Yvon ve Rijnen 2001). Lezzet oluşumu peynirin olgunlaşması sırasında meydana gelmekte, lipoliz ve proteoliz sonucu ortaya çıkan yağ asitleri ve amino asitlerin parçalanmasıyla uçucu aroma bileşikleri oluşmaktadır (McSweeney 2004, Üçüncü 2004, Cinbaş ve Kılıç 2006).

Laktoz sütte peynirin üretimi sırasında peyniraltı suyu ile birlikte uzaklaşmakta ve pıhtıda kalan düşük miktardaki laktoz, starter kültür aktivitesine bağlı olarak ve kurumadde de tuzun inhibitör etkisi ile hızlı bir şekilde metabolize olmaktadır. Bu olay starter olmayan laktik asit bakterileri (NSLAB) tarafından da gerçekleşmektedir. L- laktat NSLAB aktivitesi sayesinde DL- laktata dönüşmekte ve Ca- laktat kristalleri oluşumuna neden olmaktadır (Rajbhandari ve Kindstedt 2005, Aydınol ve Özcan 2009).

Süt asiti bakterilerinin en önemli özelliği, oluşturdukları laktaz enzimi ile laktozu parçalayıp süt asiti oluşturmalarıdır. Süt asiti bakterileri laktozu homofermentatif ve heterofermentatif olarak fermente etmektedir. Homofermentatif olanlar %99 oranında süt asiti oluştururken, heterofermentatif olanlar %70 oranında süt asiti ve %30 oranında asetik asit, etil alkol, karbondioksit gibi yan ürünler oluşturmaktadır (Smit ve ark. 2002).

Laktozdaki değişimler sütte başlamakta ve süt peynire işlenmeden önce içerisinde bulunan laktik asit bakterilerinden *Streptococcus lactis* ve *Streptococcus cremoris* tarafından, 25–35 C°'ler arasında asitlik artmakta ve birçok peynirde olgunlaşmanın ilk 24–48 saatinde laktozun tamamı laktik asite dönüşmekte ya da birkaç hafta içinde glikoliz tamamlanmaktadır (Çakmakçı 2008).

Proteoliz ve lipoliz olgunlaşma süresince devam eden bir olaydır. Bu parçalanmada laktoz, önce glikoz ve galaktoza daha sonra enzimlerin etkisiyle laktik asite dönüşmektedir. Ayrıca tüm süt asiti bakterileri az miktarda da olsa propiyonik asit, formik asit, aseton ve asetaldehit üretmektedir (Smit ve ark. 2002).

Proteoliz bütün peynir türlerinde meydana gelen ve aroma oluşumunu sağlayan en önemli biyokimyasal olaydır (Kranenburg ve ark. 2002). Proteoliz ile peynirin protein ağı parçalanmakta, karboksil ve amin gruplarının serbest kalmaktadır ve ayrıca pH' daki düşme ile de su bağlanması artarak su aktivitesi azalmaktadır. Proteoliz; a) peynirde tekstürel değişimlere neden olmaktadır, b) peptitlerin ve serbest aminoasitlerinin oluşumu yoluyla peynirde istenilen ve bazen istenilmeyen lezzet maddelerinin oluşumuna katkıda bulunmaktadır, c) peynirin ağızda çiğnenmesi esnasında tat bileşiklerinin serbest kalmasına yardımcı olan peynir matriksindeki değişmelerde rol oynamaktadır (Akın 2006).

Proteoliz olgunlaşma esnasında peynirde enzimler tarafından katalizlenmektedir. Bu enzimler:

- Pıhtılaştırıcılar
- Sütün orijinal enzimleri
- Kullanılan starterler
- Starter olmayan organizmalar
- İkincil starter organizmalar
- Peynirin olgunlaşmasının hızlanmasında kullanılan proteinaz ya da peptidaz enzimleri olarak sınıflandırılabilir (Akın 2006).

Birçok peynir çeşidinde kazeinlerin başlangıçtaki hidrolizi pıhtılaştırıcı olarak kullanılan enzimler ve daha az oranda plazmin ve somatik hücre proteinazları tarafından oluşturulmaktadır. Bu enzimler büyük ve orta büyüklükte peptidlerin oluşmasına neden olmaktadır. Bu peptidler de peynir florasında bulunan starter olmayan ve starter flora tarafından açığa çıkarılan enzimler ve pıhtılaştırma için kullanılan enzimler tarafından parçalanmaktadır. Küçük peptidler ve serbest aminoasitlerin üretimi mikrobiyel proteinaz ve peptidazların aktivitesiyle oluşturulmaktadır. Proteoliz sonucunda oluşan son ürün serbest amino asitlerdir. Peynir çeşidine ve olgunlaşma indeksine bağlı olarak amino asit konsantrasyonu değişmektedir (Aston ve Dulley 1982, Puchades ve ark. 1989, McSweeney ve Fox 1997).

Laktik asit bakterileri (*Lactococcus*, *Lactobacillus*, *Streptococcus*) zayıf proteolitik özellikte olmalarına rağmen bu mikroorganizmalar yoğun olarak üzerinde çalışma yapılan çok geniş proteinaz/peptidaz sistemine sahiptirler (Fox ve McSweeney 1996, Kungi ve ark. 1996, Law ve Haandrikman 1997). Peptitlerin ve serbest amino asitlerin aroma gelişim oranının güvenilir bir indikatör olduğu düşünülmekte ve amino asit fraksiyonunun bileşimi ve bireysel amino asidin bağıl oranının karakteristik lezzetin gelişmesi için önemli olduğu düşünülmektedir (Fox, 1989, Broome ve ark. 1990). Olgunlaşmada amino asit oluşumu önemlidir, ancak amino asit düzeyinin artması aroma yoğunluğunun da artacağı anlamına gelmemektedir. Bunun için amino asitlerin daha ileri metabolik reaksiyonlarına ihtiyaç duyulmaktadır. İlk aşamada amino asitler dekarboksilasyon ile aminlere, oksidatif deaminasyon ile keto asitlere, transaminasyon ile amino asitlere, desülfürasyon ile sülfür bileşiklerine dönüşmekte ve amino asit yan zincir reaksiyonları vb. değişimlere uğramaktadırlar. İkinci aşamada; meydana gelen aminler, keto asitler ve amino asitler tamamıyla aldehitlere dönüşmektedir. Üçüncü aşamada ise; aldehitler oksidasyon ile asitlere, redüksiyon ile alkollere katabolize edilerek çeşitli uçucu aroma bileşenleri meydana gelmektedir. Bu uçucu bileşenler; terpenler, asitler, laktonlar, aminler, fenoller, sülfür bileşikleri ve bileşiklerdir (Engels ve Visser 1996, Karamağara ve Hayaloğlu 2009).

Olgunlaşma esnasında peynirde istenen gerçek tadın gelişmesi açısından süt yağı önem taşımaktadır. Birçok peynir çeşidi tam yağlı süttten yapılmaktadır. Peynir yapımında süt yağı ayrılıp yerine diğer yağlar ilave edilirse ya da yağsız süt kullanılırsa istenilen tat gelişmemektedir (Foda ve ark. 1974, Wijesundera ve ark. 1998)

Trigliseritlerin enzimatik hidrolizasyonu ile oluşan yağ asitleri ve gliserol, mono- ve digliseritlerin lipolizi birçok peynir çeşidinde tat gelişmesi için gereklidir. Süt yağı yüksek konsantrasyonda düşük ve artan büyüklükte karbonlu yağ asitlerini içermektedir. Bunlar lipolizle serbest hale dönüştürüldüğünde direkt olarak peynirin tadına katkıda bulunmaktadır. Peynirde lipaz enzimi altı kaynaktan elde edilmektedir. Bunlar; sütün orijinal enzimleri, peynir mayası, starter kültürler, ilave edilen diğer starter kültürler, starter olmayan bakteriler ve ilave edilen olgunlaşmayı hızlandırıcı

lipaz enzimidir (Deeth ve Fitz-Gerald 1995, Fox ve Wallace 1997, McSweeney ve Sousa 2000).

Starter bakterilerin lipaz sistemleri proteolitik sistemlerine göre daha az dikkat çektiğinden bu konu ile ilgili daha az araştırma yapılmıştır. *Lactococcus* türleri zayıf lipolitik etki göstermektedir. Fakat bazı küflerin ortama ilavesiyle yağların yağ asitlerine dönüşümünde yüksek aktivite görülmektedir (Molimard ve Spinnler 1996). Fakültatif heterofermentatif olan *Lactobacillus* türleri birçok peynir çeşidi için starter olmayan laktik asit bakterileri florasında dominant olarak bulunan bakterilerdir ve zayıf olarak lipolitikler. *Micrococcus* ve *Pediococcus* türleri de zayıf lipolitik etki göstermektedirler (Bhownik ve Marth 1990).

Peynirlerin rutubet ve tuz içeriği ile asitliği, hammadde sütün doğal enzimleri, peynir mayası enzimleri, sütün işlenmesi sırasında ya da olgunlaşma aşamasında sentezlenen mikrobiyel enzimler olgunlaşmada rol oynayan önemli faktörlerdir (Fox 1993).

Peynirlerde olgunlaşma aşamasında, mayadan, süttten ve mikroorganizmalardan gelen enzimler tarafından proteinler, karbonhidratlar ve yağlar biyokimyasal değişimlere uğrayarak, peptidler, aminler, laktik asit, alkoller, esterler ve yağ asitleri gibi bir çok ürünler oluşmaktadır. Oluşan bu ürünler de peynirlerin tat, koku ve yapılarını belirlemektedir (Molimard ve Spinnler 1996).

Göğüş ve ark. (2005), az, orta ve tam olgunlaştırdıkları Cheddar peynirinde 43 ile 55 arasında uçucu bileşen tespit etmişlerdir. Bu bileşikler arasında asetik asit, 2,3- bütandiol, decanal, nonanal, etil laktat, 3- hidroksi-2- butanon ve bütanoik asit temel bileşikler olarak belirlemişlerdir.

Cheddar peynirinin üretiminde rennet enzimiyle birlikte starter olarak *L. lactis* spp. *cremoris* tek başına ya da *L. lactis* spp. *lactis* ile birlikte kullanılmaktadır (Varnam ve Sutherland, 1994). Bu peynirde gaz kromatografi olfaktometresi ile karakteristik aroma maddelerinin belirlenmesi için yapılan çalışma sonucunda, homofuraneolün karamelimsi tat, diasetilin tereyağımsı tat, metiyonalin kaynamış patates tadı, bütanoik,

propiyonik ve heksanoik asitlerin peynirimsi ve ransit tat, etil bütirat ve etil kaproatın meyvemsi tat ve 2,3- metil bütanalın tatlımsı bir tat oluşturduğu belirlenmiştir (Milo ve Reineccius 1997, Göğüş ve ark. 2005).

Preininger ve Grosch (1994), Emmental peynirinde karakteristik aroma maddelerini belirlemek için yaptıkları bir çalışmada, eterle ekstrakte edildikten sonra distile edilen uçucu aroma maddelerinden tatlımsı aromanın metiyonal, furaneol ve homofuraneol tarafından oluşturulduğunu belirlenmiştir.

Camembert peynirinde aromayı oluşturan önemli aroma-aktif maddelerin belirlendiği çalışmada, bütanoik ve izovalerik asitlerin en önemli asidik bileşenler olduğu ortaya konmuştur. Ayrıca bu peynire özgü mantar benzeri bir aromanın 1- okten-3- ol ve 1- okten-3- on ile oluşturduğu saptanmıştır (Kubiokova ve Grosch 1997).

İtalyan peynirlerinden biri olan Parmigiano-Reggiano peynirinde tespit edilen bütanoik, hekzanoik, oktanoik ve dekanıoik asitlerin peynirimsi ve lipolize olmuş aroma tadını; etil bütanoat, etil hekzanoat, etil heptanoat ve etil dekanıoatın meyvemsi aroma tadını; 2,3- dimetil pirazin, 2,6- dimetilpirazin, trimetilpirazin gibi bazı pirazinlerin furfural tadını ve 2- furanmetanolün fındığımsı/kavrulmuş aroma tadını oluşturduğu saptanmıştır (Qian ve Reineccius 2002).

Massouras ve ark. (2006), salamurada olgunlaştırılan telemede tepe boşluğu tekniğini kullanarak uçucu aroma bileşenlerini belirlemişlerdir. Temel aroma maddeleri aldehitler, ketonlar, alkoller ve yağ asitleri olarak gruplandırılmıştır. Bu gruplar içerisinde de asetaldehit, hekzanal, heptonal, aseton, asetoin, asetik asit ve bütirik asit önemli miktarda belirlenmiştir.

Kaminarides ve ark. (2007), Hellim peynirinde bulunan aroma maddelerini belirlemiş ve bunların en önemlilerini etanol ve asetik asit olarak saptamışlardır. Ayrıca alkoller, aldehitler, ketonlar, esterler, hidrokarbonlar ve sülfür bileşenleri de tespit edilen diğer bileşenlerdir.

Yapılan bazı çalışmalarda uçucu (Pionnier ve ark. 2004a) ve uçucu olmayan (Pionnier ve ark. 2004b) aroma bileşenleri incelenirken çiğneme, koklama gibi parametrelerden de yararlanılmıştır. Aroma maddelerinin algılanmasının çiğneme miktarı, solunum hızı ve kas aktivitesine bağlı olduğu belirtilmiştir (Pionnier ve ark. 2004b).

Lipoliz (lipit oksidasyonu) sonucunda doğrusal aldehitler (Assaf ve ark. 1997, Bisakowski ve ark. 1997, Mau ve ark. 1997), aminoasit parçalanması sonucunda ise dallanmış aldehitler (Hofmann ve ark. 2000, Ager ve Fotheringham 2001, Ruiz ve ark. 2001, Counet ve ark. 2002) oluşmaktadır. Karboksilik asitler aldehitlerle bağlantılı ürünlerin oksidasyonu sonucunda oluşmaktadır (Henehan ve ark. 1993, Oppenheimer ve Henehan 1995, Olson ve ark. 1996). Alkoller fermentasyon sonucu oluşmaktadır (Gabelli ve ark. 1999, Nidetzky ve ark. 2001, Fontaine ve ark. 2002). Esterler lipazların enzimatik faaliyetleri sonucunda oluşmaktadır (Bojarski ve ark. 1993, Alston ve Freedman 2002). Tek ya da çift karbon atom sayısına sahip ketonlar, lipitlerin metabolik yolla parçalanması sonucu oluşan ürünlerdir (Lindsay 1996).

Aroma bileşenleri aminoasitlerin parçalanması sonucu oluşmaktadır (Chen ve Phillips 1993, Pletnev ve ark. 1996, Gao ve ark. 1997, Smith ve Somerville 1997). Heterosiklik bileşikler, Maillard reaksiyonu gibi ısıl işlemler sonucu oluşmaktadır (Ahmed ve ark. 1988, Cuzzoni ve ark. 1988, Skog ve ark. 1989, Horvat ve ark. 1998).

Atasever ve ark. (2003), dumanlanmış Kaşar peynirlerinin olgunlaşmasının 1. gününde kuru maddedeki tuz oranlarını doğal dumanlamada $2,95 \pm 0,09$; sıvı dumanlamada $2,93 \pm 0,16$ ve kontrol grubunda $3,04 \pm 0,10$ olarak belirlerken 60. günde ise doğal dumanlamada $2,92 \pm 0,28$; sıvı dumanlamada $3,12 \pm 0,17$ ve kontrol grubunda $3,51 \pm 0,00$, olarak tespit edilmiştir. Örneklerin kurumadde deki yağ oranları ise 1. günde doğal dumanlamada $44,82 \pm 0,79$; sıvı dumanlamada $45,76 \pm 0,93$ ve kontrol grubunda $43,13 \pm 3,20$ iken 60. günde ise doğal dumanlamada $40,72 \pm 2,00$; sıvı dumanlamada $43,98 \pm 1,49$ ve kontrol grubunda $43,67 \pm 1,78$ olarak saptanmıştır. Aynı örneklerde pH değerleri 1. günde $5,45 \pm 0,13$ ile $5,53 \pm 0,09$; 60. günde ise $5,28 \pm 0,02$ ile $5,30 \pm 0,05$ arasında bulunmuştur.

Abaza peynirlerinde yapılan bir çalışmada, kurumadde miktarının taze peynirlerde %59,20 ve ocakta kurutulmuş olanlarda %65,05; yağ oranlarının taze olanlarda %21,54 ve ocakta kurutulmuş olanlarda %25,76; protein oranlarının taze olanlarda %23,66 ve ocakta kurutulmuşlarda %30,27; tuz oranlarının taze olanlarda %6,36 ve ocakta kurutulmuşlarda %5,42; SH cinsinden asitliğin ise taze peynirlerde %28,64 ve ocakta kurutulmuşlarda %56,73 olduğu belirlenmiştir (Uysal ve ark.1998b).

Uysal ve ark. (1998a), Çerkez peynirlerinin, üretim tekniğine bağlı olarak kuru madde oranlarının taze peynirlerde %44,06 ve ocakta kurutulmuşlarda %69,82; yağ oranlarının taze peynirlerde %21,17 ve ocakta kurutulmuş olanlarda %29,25; protein miktarlarının taze olanlarda %16,74 ve ocakta kurutulmuşlarda %32,42; tuz oranlarının taze olanlarda %4,81 ve ocakta kurutulmuşlarda %5,78; SH cinsinden asitlik değerlerinin taze olanlarda %29,30 ve ocakta kurutulmuşlarda %43,43; pH değerlerinin ise taze peynirlerde 5,64 ve ocakta kurutulmuşlarda 5,50 olduğunu saptamışlardır.

Uçar (2000), dumanlanmış Tulum peynirinde 0.günde $24,10 \pm 0,29$ olarak belirlenen yağ miktarlarını 90.günde kontrol grubunda $26,70 \pm 0,37$; sıvı dumanlamada $26,70 \pm 0,41$ ve doğal dumanlamada $27,30 \pm 0,26$ olarak tespit etmişlerdir. Aynı peynirlerde protein miktarları 0.günde $25,38 \pm 0,06$ olarak, 90.günde ise kontrol grubunda $30,24 \pm 0,72$; sıvı dumanlamada $30,49 \pm 1,13$ ve doğal dumanlamada $30,51 \pm 0,58$ olarak saptanmıştır.

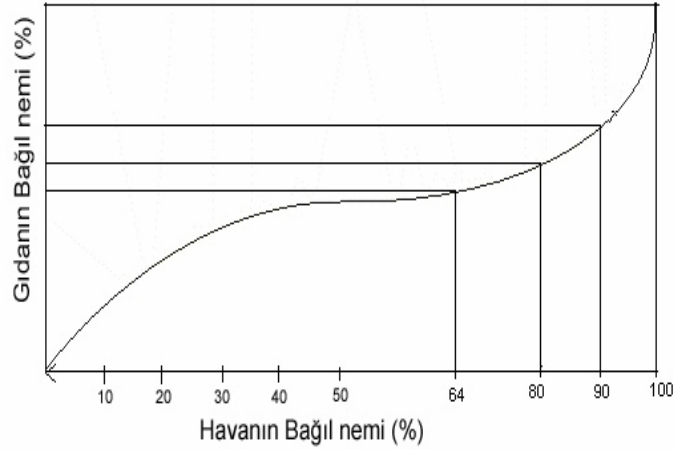
Aynı araştırmacı dumanlanmış Tulum peynirinde 0.günde $3,13 \pm 0,16$ olarak bulunan tuz miktarını 90.günde kontrol grubunda $3,55 \pm 0,19$; sıvı dumanlamada $3,37 \pm 0,23$ ve doğal dumanlamada $3,54 \pm 0,10$ olarak bulmuşlardır. 0.günde $5,10 \pm 0,07$ değerinde tespit edilen kül miktarları ise 90.günde kontrol grubunda $6,02 \pm 0,17$; sıvı dumanlamada $5,97 \pm 0,18$ ve doğal dumanlamada $5,97 \pm 0,14$ olarak saptanmıştır. Tulum peynirinde 0.günde $5,64 \pm 0,08$ olan pH değeri; 90.günde kontrol grubunda $5,83 \pm 0,12$; sıvı dumanlamada $5,84 \pm 0,07$ ve doğal dumanlamada $5,78 \pm 0,07$ olarak değişmiştir. Titrasyon asitliği değerleri 0.günde $0,58 \pm 0,04$, 90.günde kontrol grubunda $0,41 \pm 0,05$; sıvı dumanlamada $0,41 \pm 0,06$ ve doğal dumanlamada $0,42 \pm 0,05$ olarak saptanmıştır (Uçar 2000).

Atasever ve ark. (1999), dumanlanmış Beyaz peynirlerin %13,88 yağ, %0,43, %3,6 tuz, %5,26 kül ve pH 4,59 değerlerine sahip olduğunu belirlemiştir.

2.5.Su aktivitesi

Su aktivitesi; gıdadaki suyun buhar basıncının aynı koşullardaki saf suyun buhar basıncına oranı olarak tanımlanmaktadır. Bu da örnekteki nem değerinin havanın bağıl nemi ile dengeye geldiği noktadır. Bu noktada ürün ile hava arasında herhangi bir nem alış veriş gerçekleşmemektedir (Şekil 2) (Fontana 2000).

$$a_w = P/P_0 = n_1/(n_1 + n_2)$$



Şekil 2. Gıdanın nemi (%) ile havanın bağıl nemi (%) arasındaki ilişkiyi gösteren sorbsiyon izotermi (Ayhan 1999)

Gıda maddelerinin bileşiminde bulunan su, protein, karbonhidrat, yağ, vitamin ve mineraller kadar önem taşımaktadır. Su, gıdanın yapısına bağlı olarak biyokimyasal ve mikrobiyolojik birçok tepkimelerde rol almaktadır. Gıdaların mikroorganizmalar tarafından bozulması depolama boyunca daha hızlı gerçekleşirken, enzimatik ve kimyasal değişimler ise daha yavaş gerçekleşmektedir. Her durumda da su miktarı bozulma hızının kontrolünde önemli bir kriterdir. Su aktivitesi değeri ilk defa 1953 yılında Scott tarafından kullanılan bir deyim olup kısaca “ a_w ” harfleriyle gösterilmektedir. Nem (su) içeriği tek başına mikrobiyel ve kimyasal olaylarda

kullanılabilecek bir parametre değildir, ürün içerisindeki toplam su miktarı hakkında bilgi vermektedir (Özay ve ark. 1993).

Gıdalarda bulunan suyun bir buhar basıncı vardır. Bu buhar basıncı; mevcut suyun miktarı, sıcaklık ve suda çözülmüş bileşiklerin (özellikle tuz ve şeker) konsantrasyonuna göre değişmektedir (Fontana 2000).

Burada a_w su aktivitesini, P gıdanın buhar basıncını ve P_0 gıdanın bulunduğu koşullarla aynı koşullardaki saf suyun buhar basıncını, n_1 çözücünün (suyun) mol sayısını n_2 ise çözünenin (gıdanın) mol sayısını göstermektedir. Rüegg ve Blanc (1997), peynirin su aktivitesi değerinin H_2O , pH, NaCl ve protein olmayan azottan etkilendiğini belirtmiştir.

Mikroorganizmaların gelişmeleri üzerine sıcaklık, su aktivitesi, pH, karbonhidrat, protein miktarı gibi birçok faktör etkilidir. Su aktivitesi ise bu açıdan önemli faktörlerin başında gelmektedir. Su aktivitesi, diğer koruyucu faktörler ile (sıcaklık, pH, redoks potansiyeli vb.) kombine edilerek mikroorganizma gelişmesini önleyici ortamların sağlanmasına yardımcı olmaktadır. Başlıca patojen olan bakteriler için a_w alt sınır değeri 0.90, mayalar 0.80, küfler için 0,60–0,75 ve diğer bütün mikroorganizmalar için ise 0,60'dır (Labuza 1970, Karel 1975, Bone 1987, Karaçalı 2002).

Mikroorganizmaların maksimum gelişimi ve metabolit üretimi için her zamana aynı olmamaktadır. Örneğin, her ne kadar asit üretimi 0,983'e kadar gözleniyorsa da *S. thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii spp. bulgaricus* 'un maksimum gelişme oranı 0,992 su aktivitesi düzeyinde meydana gelmektedir. Su aktivitesinin azalmasıyla laktik kültürler tarafından üretilen diasetil üretiminde artış olduğu belirlenmiştir. Mikroorganizmaların gelişebilecekleri su aktivitesi değerlerini ortamın sıcaklığı da etkilemektedir. Ortamın sıcaklığı arttıkça mikroorganizmaların gelişebilecekleri su aktivitesi sınırları genişlemektedir. Düşük su aktivitesine en büyük tolerans optimum sıcaklıkta olmakta, sıcaklık optimumdan saptıkça mikrobiyel gelişme azalmaktadır. Ortamın pH'sı optimumdan uzaklaştıkça mikroorganizmaların gelişebileceği su aktivitesi gereksinimi artmaktadır (Ayhan 1999).

Çizelge 2. Bazı peynirlerin a_w , pH ve tuz değerleri

| Peynir Çeşidi | a_w değeri | pH | Tuz (g/100g) | Kaynaklar |
|------------------------------|--------------------------------|-----------|---------------------|-------------------------|
| Brie | 0,98 | 6,15 | 3,55 | Marcos ve ark. (1981) |
| Camembert | 0,98 | 5,83 | 3,99 | Marcos ve ark. (1981) |
| Cheddar | 0,96 | 5,45 | 6,01 | Marcos ve ark. (1981) |
| Edam | 0,98 | 5,50 | 3,50 | Marcos ve ark. (1981) |
| Emmental | 0,97 | 5,57 | 1,45 | Marcos ve ark. (1981) |
| Gouda | 1,00 | 5,21 | 1,52 | Marcos ve ark. (1981) |
| Gruyere | 0,95 | 5,85 | 3,56 | Marcos ve ark. (1981) |
| Mozzerella | 0,94 | 4,75 | 9,12 | Marcos ve ark. (1981) |
| Roquefort | 0,91 | 5,72 | 11,41 | Marcos ve ark. (1981) |
| Tilsit | 0,96 | 5,78 | 4,93 | Marcos ve ark. (1981) |
| Provolone | 0,91 | 5,20 | 8,93 | Marcos ve ark. (1981) |
| Dumanlanmış Kaşar peyniri | 0,887 | 5,30 | 1,78 | Atasever ve ark. (2003) |
| Otlu peynir | 0,91 | 4,7 | 7,64 | Sancak ve ark. (1996) |
| Dumanlanmış Tulum peyniri | 0,91 | 3,54 | 5,78 | Uçar (2000) |

3.MATERYAL VE YÖNTEM

3. 1.Materyal

Peynir üretiminde kullanılan inek sütü Balıkesir çevre köylerinden toplanmış ve Çerkez Peynirlerinin üretimi Erenay Süt Ürünleri A.Ş.'ye (Balıkesir) ait üretim tesisinde gerçekleştirilmiştir. İşletmeye getirilen sütler, duysal, mikrobiyolojik ve kimyasal açıdan normal özelliklere sahip olduğu belirlendikten sonra peynir üretiminde kullanılmıştır.

Starter kültür (*Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus helveticus*, *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus*) DSM Food Specialties Ltd. Şti şirketinden (Scotland/UK) temin edilmiş olup aktifleştirildikten sonra kullanılmıştır.

Araştırmada kullanılan tütsü aroması (Smoke Supreme Poly C-5), GMT Ticaret A.Ş. (İstanbul) tarafından temin edilmiş olup bileşimi aşağıdaki gibidir:

pH: 2,7–3,3

Toplam asitlik (asetik asit cinsinden): min. %3,0

Tütsü aroma bileşimi (miktar): 6,0–9,0 mg/ml

Karboniller: min. %3,0

Ortalama yoğunluk: 1,02 kg/L

Sütün pıhtılaştırılmasında peynir mayası olarak piyasada satılan 1 / 5 000 pıhtılaştırma kuvvetindeki “Trakya” marka peynir mayası kullanılmıştır.

3. 2.Yöntem

3. 2. 1.Denemenin düzenlenmesi

Araştırmada Tesadüf Parselleri deneme deseni kullanılarak, 3 ayrı uygulama ile 3 farklı Çerkez peyniri üretilmiş ve olgunlaşma periyodunun 2., 15., 30., 60., ve 90. günlerinde analizler yapılmıştır (Çizelge 3.2.1.).

Çizelge 3.2.1. Çerkez peyniri üretiminde kullanılan deneme deseni

| Peynir Grubu | Uygulama Şekli | Olgunlaşma süresi (gün) | | | | |
|--------------|--|-------------------------|----|----|----|----|
| | | 2 | 15 | 30 | 60 | 90 |
| A | Kontrol İşlem Görmemiş Çerkez Peyniri | | | | | |
| B | Doğal Dumanlanmış Çerkez Peyniri | | | | | |
| C | %2 Sıvı Solüsyonda Dumanlanmış Çerkez Peyniri | | | | | |

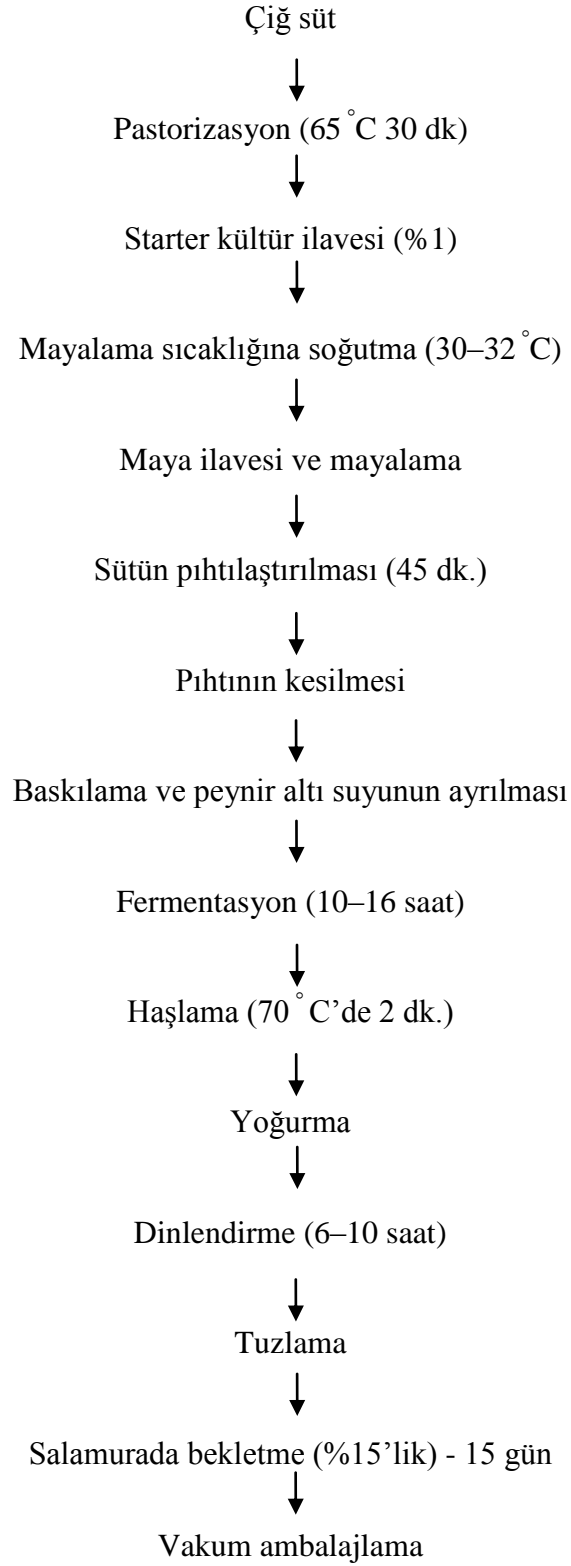
3.2.2. Deneme Çerkez peynirlerinin yapılışı

Denemede kullanılan Çerkez Peyniri Şekil 3.2.2.'de görüldüğü gibi üretilmiştir. Çerkez peynirleri, üretimini takiben 15 gün de %15 tuz içeren salamurada bekledikten sonra dumanlama işlemine tabi tutulmuştur.

Doğal dumanlama: Meşe odunları dumanlama odasında yakılıp kor haline getirildikten sonra 20–30°C'ye soğutulmuştur. Çerkez peynirleri soğutulan kordardan 2 metre yükseklikteki askılara asılarak 16 saat dumana tabi tutulmuştur.

Sıvı dumanlama: Sıvı tütsü aroması %2'lik konsantrasyon şeklinde hazırlanmıştır. Çerkez peynirlerinin her iki tarafı 3'er dakika sıvı tütsü aromasına tabi tutularak beze sarılmış ve 12 saat oda sıcaklığında (25°C) bekletilmiştir. 12 saat sonunda peynirlere sıvı tütsü yeniden uygulanmış ve beze sarılarak işlemler tekrar edilmiştir.

Doğal ve sıvı dumanlama işlemlerine tabi tutulan ve kontrol Çerkez peynirleri polietilen (PE) ambalajlarda vakumlanmıştır.



Şekil 3.2.2. Çerkez peyniri üretimi akış şeması

3. 2. 3. Peynirlerden örnek alma ve analize hazırlama

Her analiz döneminde, Çerkez peynirlerinin merkezinden kenara doğru kesilerek yaklaşık 400 g'lık parça örnek olarak alınmıştır. Bu parçanın yarısı duyuusal analiz için kullanılırken, kalan kısmı bir blender ile öğütülmüş ve analizler bitinceye kadar buzdolabında saklanmıştır.

3. 2. 4. Peynirde yapılan mikrobiyolojik analizler

3. 2. 4. 1. Örneklerin analize hazırlanması

Peynir örneklerinden 10 g alınarak içerisinde 90 mL fizyolojik tuzlu su bulunan steril erlenlere aktarılmış ve 10^{-8} 'e kadar dilüsyonlar yapıldıktan sonra, mikrobiyolojik ekimler dökme plak yöntemine göre paralel olarak gerçekleştirilmiştir.

3. 2. 4. 2. Toplam aerobik mezofilik mikroorganizma sayısı

Peynir örneklerinde toplam aerobik mezofilik mikroorganizma sayısının belirlenmesi için Plate Count Agar (PCA) (Difco Ltd) besiyeri kullanılarak, ekimi yapılan petriler $37 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ 'de 48 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda gelişen tüm koloniler sayılmıştır (Harrigan 1998).

3. 2. 4. 3. Toplam maya ve küf grubu mikroorganizma sayısı

Bu amaçla Potato Dextrose Agar (PDA) (Oxoid Ltd) besiyerine ekim yapılarak petriler $25 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ 'de 5 gün inkübe edilmiştir. Gelişen koloniler sayılarak değerlendirilmiştir (Beuchat ve Cousin 2001).

3. 2. 4. 4. Toplam *Staphylococcus* grubu mikroorganizma sayısı

Peynir örneklerinde toplam *Staphylococcus* sayısının belirlenmesinde, Mannitol Salt Agar (MSA) (Merck Ltd) besiyerine ekim yapılarak $37 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ 'ta 48 saat inkübe

edilmiş ve inkübasyon sonunda gelişen spesifik koloniler sayılarak değerlendirilmiştir (Shimamura ve ark. 2006).

3. 2. 4. 5. Toplam koliform grubu bakteri ve *Escherichia coli* sayısı

Uygun dilüsyonlardan Violet Red Bile Agar (VRBA) (Merck Ltd) besiyerine çift katlı dökme plak yöntemiyle ekim yapılarak koliform grubu bakterilerin sayımında $37 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ 'ta 48 saat, *Escherichia coli* sayısı'nın belirlenmesinde ise $44 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ 'ta 24 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyondan sonra tipik koloniler sayılarak kaydedilmiştir. Testlerden elde edilen sonuçlar Kornacki ve Johnson (2001)'e göre değerlendirilmiştir.

3. 2. 5. Peynirde yapılan fizikokimyasal analizler

3. 2. 5. 1. Peynir örneklerinde kurumadde oranının belirlenmesi

Önceden kurutma dolabında 105°C 'de 1 saat tutularak kurutulan ve desikatörde bekletilerek soğutulan nikel kaplara, parçalanıp homojen hale getirilmiş peynir örneğinden yaklaşık 3 g tartılmış, 105°C 'de sabit ağırlık elde edilinceye kadar kurutulması sonucunda kurumadde oranı gravimetrik olarak belirlenmiştir. Kurutma işlemine iki tartım arasındaki fark 0.2 mg oluncaya kadar devam edilmiştir. Elde edilen son değerler kullanılarak örneklerin kurumadde oranları aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır (Anonim 1995).

$$\text{Kurumadde (\%)} = [(\text{Peynir kurumadde sinin ağırlığı (g) / Peynir örneğinin ağırlığı (g)})] \times 100$$

3. 2. 5. 2. Peynir örneklerinde yağ oranının belirlenmesi

Yağ oranı, Gerber yöntemi ile belirlenmiştir. Bütirometre beherciğine parçalanmış ve homojen hale getirilmiş peynir örneğinden 3 g tartılmış ve Kurt ve ark. (1993) belirttiği yöntemle göre % yağ oranı hesaplanmıştır.

3. 2. 5. 3. Peynir örneklerinde kurumadde de yağ oranının belirlenmesi

Kurumadde de yağ oranı aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Oysun 1996):

$$\text{Kurumadde de yağ (\%)} = \frac{\% \text{ yağ oranı}}{\% \text{ kuru madde oranı}} \times 100$$

3. 2. 5. 4. Peynir örneklerinde titrasyon asitliğinin belirlenmesi

25 g olarak alınan peynir örneği, 40 °C sıcaklıktaki saf suyla havanda ezilip 250 mL'lik ölçü balonuna aktarılmıştır. Balon işaretine kadar saf suyla tamamlanmış ve iyice karıştırıldıktan sonra soğumaya bırakılmıştır. Soğuduktan sonra buradan 10 mL (1 g peynir) alınıp üzerine %1'lik fenolftalein indikatöründen (%95'lik nötr alkolde %1'lik çözeltisi) 2–3 damla damlatılıp 0,1 N NaOH ile değişmez açık pembe renk alınca dek titre edilmiş ve asitlik (%) miktarı aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır (Kurdal ve ark. 2008).

$$\% \text{ Titrasyon Asitliği (\%LA)} = \frac{S \times 0,009}{\text{Ö}} \times 100$$

S = Titrasyonda kullanılan 0,1 N NaOH çözeltisi (mL)

Ö = Titrasyonda kullanılan peynir miktarı

3. 2. 5. 5. Peynir örneklerinde pH' nın belirlenmesi

Peynirin pH 'sı Nel 890 marka dijital pH - metre kullanılarak ölçülmüştür. Standart tampon çözeltiler ile (pH 4,01 ve pH 7,0) kalibre edildikten sonra, cihazın elektrodu, 1:1 oranında saf suyla sulandırılmış örnek içerisine daldırılmıştır. Cihaz göstergesinde sabitlenen pH değeri okunarak kaydedilmiştir (Anonim 2006b).

3. 2. 5. 6. Peynir örneklerinde kül oranının belirlenmesi

Belirli miktarda peynir örneği (1,5–2 g) porselen kapsüllerde suyu uçurulduktan sonra kül fırınında 550°C’ de yakılmıştır. Desikatörde kapsüller soğutulduktan sonra kalan kül miktarından % kül hesap edilmiştir (Anonim 1990).

3. 2. 5. 7. Peynir örneklerinde tuz oranının belirlenmesi

Tartılan 25 g peynir sıcak su yardımıyla havanda iyice ezilmiş ve yalnız sulu kısım 250 mL’lik ölçü balonuna aktarılmıştır. Bu işlem 5–6 kez tekrar edilip, peynirin içindeki tuz sıcak suda eritilerek balona aktarılmıştır. Balon, bir süre soğumaya bırakıldıktan sonra çizgisine kadar oda sıcaklığındaki damıtık su ile tamamlanmış ve süzülmiştir. Süzüntüden 10 mL alınıp 1–2 damla potasyum kromat indikatörü (saf suda %5’lik çözeltisi) katılarak, 0,1 N AgNO₃ çözeltisi ile kiremit kırmızısı rengi oluşuncaya kadar titre edilmiştir. Harcanan gümüş nitrat çözeltisi miktarından peynirin tuz miktarı şöyle hesaplanmıştır (Demirci ve Gündüz 1994).

$$\% \text{ Tuz} = \frac{G \times 0,00585}{P} \times 100$$

G = Titrasyonda kullanılan 0,1 N AgNO₃ çözeltisi (mL)

P = Titrasyona giren peynir miktarı

3. 2. 5. 8. Peynir örneklerinde kurumadde de tuz oranının belirlenmesi

Kurumadde’ de tuz oranı aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$\text{Kurumadde de tuz (\%)} = \frac{\% \text{ tuz oranı}}{\% \text{ kurumadde oranı}} \times 100$$

3. 2. 5. 9. Peynir örneklerinde protein oranının belirlenmesi

Peynirlerdeki protein miktarının tayini Kjeldahl Yöntemi esas alınarak geliştirilmiş Kjeltec azot tayin düzeninden yararlanılarak yapılmıştır. Hazırlanan peynir örneğinden 1 g kadar tartılarak yakma tüpüne alınmış ve % azot tayini yapılmıştır. Belirlenen % azot miktarı 6,38 faktörü ile çarpılarak peynirlerin protein oranları hesaplanmıştır (Marshall 1992).

3. 2. 6. Peynir örneklerinde su aktivitesi belirlenmesi

Numunelerin su aktivitesinin (a_w) belirlenmesinde portatif bir higrometre cihazından (a_w -Wert Messer) yararlanılmıştır (Troller ve Christian 1978). Peynir örnekleri rendelenerek homojen hale getirilmiş ve cihaza konularak 24 saat süreyle bekletilmiştir. 24 saat sonunda okuma yapılmıştır.

3. 2. 7. Peynir örneklerinde renk değerinin belirlenmesi

Peynir örneklerinin renk tayininde Hunter-Lab D25 A Optical Sensor cihazı kullanılmıştır. Beyaz ve siyah tablalar kullanılarak cihazın renk değerleri standartlaştırılmıştır. Rendelenmiş peynir cihazdaki bölmeye yerleştirilerek bilgisayarda okuma yapılmıştır. Okuma sonucunda peynirlerin L (siyah-beyaz), a (+ kırmızı, - yeşil) ve b (+ sarı, - mavi) değerleri belirlenmiştir (Riha ve Wendorff 1993, Kristensen ve ark. 2000).

3. 2. 8. Peynir örneklerinde uçucu aroma bileşenlerinin belirlenmesi

Peynir örneklerinde uçucu aroma bileşenleri olgunlaşmanın 90. gününde GC-MS yöntemiyle TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi, Gıda Bilimi ve Teknolojisi Araştırma Enstitüsü'nde (Gebze, Kocaeli) belirlenmiştir. Bu amaçla peynir örnekleri analize alınana kadar -20°C 'de buz bataryaları ile hermetik kaplarda bekletilmiştir. Analize alınmadan hemen öncesinde rendelenen peynirlerden 5 g örnek 5 g Na_2SO_4 ile karıştırılmıştır. Karışım headspace şişesinde (40 mL, Agilent technologies, USA)

konulmuş ve içerisine teflon kaplı karıştırma çubuğu konup kapak ile ağzı sıkıca kapatılmıştır. Hotplate ısıtıcıda 40 °C’de 20 dk karıştırılmıştır. Örnek çözelti içinde denge sıcaklığa ulaştığında Carboxen PDMS (75µm) (SigmaAldrich, USA) SPME fiberi uygulanmıştır. Örnek 80 °C’de 30 dk bekletilerek manuel enjeksiyonlama işlemi yapılmıştır.

Uçucu bileşiklerin analizinde kullanılan GC-MS koşulları ve diğer bilgiler aşağıda verilmiştir:

Çizelge 3.2.8.1. GC şartları

| Kolon | Inlet | Kullanılan split modu | Taşıyıcı gaz |
|-------------------|--------------|------------------------------|---------------------|
| HP5M apolar kolon | 175 °C | Splitless | Helyum (1mL/min) |

Çizelge 3.2.8.2. MS şartları

| Full scan | İyon kaynağı sıcaklığı | Elektron enerjisi | Kütüphane |
|------------------|-------------------------------|--------------------------|------------------|
| 45-450 | 200 °C | 70 eV | Nist ve Wiley |

Çizelge 3.2.8.3. GC-MS şartları

| Marka | Yazılım | MS model | GC model |
|--------------|----------------|-----------------|-----------------|
| Thermo | XCalibur | Trace DSQ | Trace GC Ultra |

3. 2. 9. Peynir örneklerinde benzo[a]pyrene belirlenmesi

Peynir örneklerinde benzo[a]pyrene tayini olgunlaşmanın 90. gününde örneklerin iç ve dış kısmında HPLC cihazı (Agilent Lichrospher marka, 5µm eninde, 3x250 mm boyunda kolon) kullanılarak Gıda Kontrol ve Merkez Araştırma Enstitüsü’nde (Bursa) yapılmıştır.

Cihazın çalışma koşulları Çizelge 3.2.9’da verilmiştir.

Çizelge 3.2.9. Benzo[a]pyrene analizinde kullanılan HPLC çalışma koşulları

| Cihaz | Kolon | Mobil Faz | Akış Hızı | Kolon Fırını Sıcaklığı | Enjeksiyon Hacmi |
|---------------------|--|-------------------------|------------------|-------------------------------|-------------------------|
| AGILENT 1100 series | AGILENT Lichrospheren :5µm, 3x250 mm boy | %95 asetonyril %5 su | 1mL/dak | 25°C | 20µL |

Örneğin hazırlanması:

Bu amaçla örnek hazırlanırken peynirler rendelenmiş ve üzerine 75 mL metanol, 50 mL etanol, 40 mL saf su ve 20 mL %47’lik KOH ilave edilerek 1 saat süreyle manyetik karıştırıcılı su banyosunda geri soğutucu eşliğinde kaynatılmıştır. Süre sonunda örnekler geri soğutucudan çıkarılıp soğutulmuştur. Daha sonra ayırma hunisine konularak üzerine 20 mL saf su ve 50 mL n- hekzan ilave edilmiştir. Bu işlemde n- hekzanın 3 kez 50 mL ilave edilmesi ile benzo[a]pyrene ayrılmıştır. 1:1 oranında etanol-su karışımı hazırlanıp ayırma hunisi ile ayrılan hekzan yıkanmış ve peynir örneklerindeki sabunlaşmayan kısım ayrılmıştır. Filtre kağıdına sodyum sülfat ilave edilerek sabunlaşmayan kısım süzölmüştür. Rotary evaporatörde (döner buharlaştırıcı) 40–42°C’de hekzan uçurulmuş, üzerine 5 mL n- hekzan ilave edilerek çeperdeki kalıntı alınarak kartuşlara şartlandırma işlemi yapılmıştır.

Şartlandırma işlemi:

Kartuşlara 20 mL diklormetan konulduktan sonra, üzerine 20 mL n- hekzan ilave edilmiş ve kurutulmuştur.

Şartlandırılmış kartuşlara 2 mL örnek ilave edilmiş ve örnek süzöldükten sonra 16 mL %70 hekzan-%30 diklormetan karışımı ilave edilerek vakum pompası yardımı ile tekrar süzölmüştür. Kalan kısmı azot gazı yardımıyla kurutulmuştur. Numuneler 60°C’deki su

banyosuna konularak tamamen uçurulmuştur. Üzerine 1mL aseton ilave edilerek kalan örnek vial içerisine konulmuş ve HPLC’de okuma yapılmıştır.

3. 2. 10.Peynir örneklerinde duyuusal analizler

Çerkez peynirine ait duyuusal özelliklerin belirlenmesinde Ayad ve ark. (2000, 2004) tarafından belirtilen değerlendirme skalası modifiye edilerek kullanılmıştır (Çizelge 3.2.10.). Peynir örneklerinin duyuusal değerlendirilmesi için 9 kişilik bir panelist grup oluşturulmuş ve “Yapı ve Görünüş”, “Tat”, “Koku”, “Renk”, “Aroma Yoğunluğu”, “Tuzluluk” özellikleri incelenirken “Toplam Kabul Edilebilirlik” 4 tam puan üzerinden değerlendirilmiştir. Ayrıca panelistler peynirin kalite özellikleri ile ilgili yabancı aroma ve yapı dışı unsurlar (tuzlu, ekşi, acı, tatlı, mayamsı, küflü, keskin tatta; şekilsiz, çatlak, dağılmış, mermerimsi, benekli, parlak, mat, yağlı, bayat, yetersiz olgunlukta, aşırı olgun, karakteristik tat ve aromada, istenmeyen aroma taşıyan) ile ilgili ayrıntıları da derecelendirme tablosunda işaretlemişlerdir. Derecelendirme aşağıdaki gibi yapılmıştır (Çizelge 3.2.10.):

Çizelge 3.2.10. Çerkez peyniri örneklerinin değerlendirilmesinde kullanılan hedonik tip skala

| ÖRNEK | YAPI VE GÖRÜNÜŞ 1. Yumuşak 2. Normal 3. Sert 4. Çok sert | TAT 1. Kötü 2. Yeterli 3. İyi 4. Çok İyi | KOKU 1. Kötü 2. Yeterli 3. İyi 4. Çok İyi | RENK 1. Kötü 2. Yeterli 3. İyi 4. Çok İyi | AROMA YOĞUNLUĞU 1. Az ya da yok 2. Orta 3. Güçlü 4. Çok güçlü | TUZLULUK DERECESESİ 1. Tuzsuz 2. Az Tuzlu 3. Normal 4. Çok Tuzlu | GENEL KABUL EDİLEBİLİRLİK (1 - 4) |
|--------------------------|--|--|---|---|---|--|--|
| A (Kontrol) | | | | | | | |
| B (Doğal Dumanlama) | | | | | | | |
| C (Sıvı Duman Aroması%2) | | | | | | | |

Yapı ve görünüş; 1.yumuşak, 2. normal, 3. sert, 4. çok sert

Tat; 1.kötü, 2. yeterli, 3. iyi, 4. çok iyi

Koku; 1.kötü, 2. yeterli, 3. iyi, 4. çok iyi

Renk; 1.kötü, 2. yeterli, 3. iyi, 4. çok iyi

Aroma Yoğunluğu: 1.az ya da yok, 2. orta, 3. güçlü, 4. çok güçlü

Tuzluluk: 1.tuzsuz, 2. az tuzlu, 3. normal, 4. çok tuzlu

Değerlendirme ve derecelendirme işlemi, kendilerine daha önceden ön bilgiler verilmiş olan, bölüm elemanlarından oluşan 8–10 kişilik panel gurubu tarafından yapılmıştır.

Panel üyelerinin puanlamalarını yaparken, skalaya bağlı kalmak koşulu ile, kesirli sayı kullanmalarına da izin verilmiştir.

4.ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1.Mikrobiyolojik Analizler

4.1.1.Toplam mezofilik aerobik mikroorganizma sayısı

Toplam mezofilik aerobik mikroorganizma sayısı genel olarak peynirin kalitesini ve raf ömrünü etkilemektedir. Toplam canlı mikroorganizmaların sayısı ve türü peynirin pH değeri, nem miktarı ve olgunluk derecesine göre farklılık göstermektedir (Ünlütürk ve Turantaş 2000, Beresford ve ark. 2001).

Deneme Çerkez peynirlerine ait toplam mezofilik aerobik mikroorganizma (TMAM) sayıları Çizelge 4.1.1’de verilmiştir. Peynir örneklerine ait ortalama TMAM sayıları incelendiğinde en düşük değer 3,50 log₁₀kob/g ile olgunlaşmanın 60. gününde, en yüksek değer 5,54 log₁₀kob/g ile olgunlaşmanın 15. gününde belirlenmiştir (Çizelge 4.1.1.).

Çizelge 4.1.1. Çerkez peyniri örneklerine ait toplam mezofilik aerobik mikroorganizma sayısı (log₁₀kob/g)

| Grup | Olgunlaşma Süresi (Gün) | | | | |
|----------|-------------------------|------|------|------|------|
| | 2 | 15 | 30 | 60 | 90 |
| A | 5,54 | 6,20 | 5,78 | 4,48 | 5,94 |
| B | 5,54 | 5,23 | 3,00 | 2,52 | 3,38 |
| C | 5,54 | 5,43 | 4,01 | 4,00 | 4,30 |
| Min | 5,54 | 5,23 | 3,00 | 2,52 | 3,38 |
| Max | 5,54 | 6,20 | 5,78 | 4,48 | 5,94 |
| Ortalama | 5,54 | 5,72 | 4,39 | 3,50 | 4,66 |

Denemeyi oluşturan Çerkez peyniri örneklerinin TMAM sayılarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.1.2’de verilmiştir. Varyans analizi sonuçları değerlendirildiğinde, Çerkez peynirlerinin TMAM sayıları arasındaki farklılık peynir çeşidi ve olgunlaşma

süresine bağlı olarak istatistiksel bakımdan $p<0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.1.2).

Çizelge 4.1.2. Çerkez peyniri örneklerinin toplam mezofilik aerobik mikroorganizma sayısına ait varyans analiz sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | SD | KO | F |
|----------------------|----|--------|-------------|
| Peynir Çeşidi | 2 | 6,8760 | 1 5627,36** |
| Süre | 4 | 4,2490 | 9 656,85** |
| Peynir Çeşidi x Süre | 8 | 0,7649 | 1 738,46** |
| Hata | 15 | 0,0004 | - |

(*) $p<0,05$ düzeyinde önemli (**) $p<0,01$ düzeyinde önemli

Çerkez peyniri örneklerinin TMAM sayılarına ait LSD testi sonuçları Çizelge 4.1.3'te verilmiştir. Çerkez Peynirlerinde en yüksek TMAM sayısı 5,59 $\log_{10}\text{kob/g}$ ile A örneğinde saptanmıştır. Bu süredeki en düşük TMAM sayısı ise 3,93 $\log_{10}\text{kob/g}$ ile B örneğinde bulunmuştur (Çizelge 4.1.3).

Çizelge 4.1.3. Çerkez peyniri örneklerinin toplam mezofilik aerobik mikroorganizma sayısına ait LSD testi sonuçları ($\log_{10}\text{kob/g}$) ($p<0,01$)*

| Peynir Çeşidi | n | Toplam Canlı Mikroorganizma Sayısı |
|---------------|----|------------------------------------|
| A | 10 | 5,59 ^a |
| B | 10 | 3,93 ^c |
| C | 10 | 4,66 ^b |

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p<0,01$).

Dumanlanmadan üretilen kontrol grubu peynirlerin (A) TMAM sayısı doğal dumanlanmış (B) ve sıvı duman uygulanmış (C) peynirlere göre daha fazladır. Bunun sebebinin duman bileşiklerinin mikroorganizma sayısını azaltması olduğu düşünülmektedir.

Dumanlama yöntemi gıdaları dayanıklı hale getirmek için uygulanan muhafaza yöntemlerinden biridir. Asita ve Campbell (1990) duman bileşiminde bulunan aromatik bileşiklerden fenollerin antimikrobiyel etkiye sahip olduğunu belirtmektedir.

Doğal dumanlanmış peynirlerde TMAM sayısı sıvı dumanlanmış Çerkez peynirlerine göre daha düşük bulunmuştur. Sıvı dumanlama yönteminde mikroorganizmalara karşı koruyucu etkinin tam anlamıyla sağlanamadığı araştırmacılar tarafından da belirtilmektedir (Guillen ve ark. 2000, Rehman ve ark. 2003).

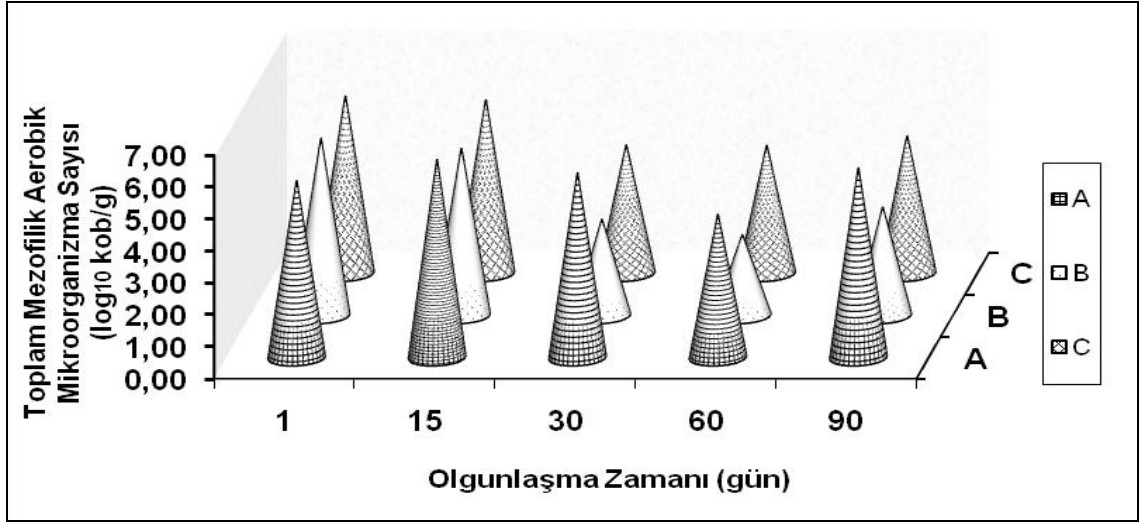
Çerkez peyniri örneklerinin TMAM sayılarının olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları Çizelge 4.1.4'de verilmiştir. Peynirlerde olgunlaşma süresince en yüksek TMAM sayısı 5,62 log₁₀kob/g ile 15. günde saptanmıştır. En düşük TMAM sayısı ise 3,67 ile 60. günde saptanmıştır (Çizelge 4.1.4).

Çizelge 4.1.4. Çerkez peyniri örneklerinin toplam mezofilik aerobik mikroorganizma sayısının olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları (log₁₀kob/g) (p<0,01)*

| Olgunlaşma Süresi (Gün) | n | Toplam Canlı Mikroorganizma Sayısı |
|--------------------------------|----------|---|
| 2 | 6 | 5,54 ^b |
| 15 | 6 | 5,62 ^a |
| 30 | 6 | 4,26 ^b |
| 60 | 6 | 3,67 ^e |
| 90 | 6 | 4,54 ^c |

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0,01).

Peynir çeşidi × olgunlaşma süresi interaksyonu Şekil 4.1.1'de verilmiştir. Olgunlaşma süresince peynirlerin TMAM sayısında önce artma sonra bir miktar azalma gözlenmiştir. Olgunlaşmış peynirlerin su aktivitesi ve pH değerleri genellikle birçok mikroorganizmanın gelişmesini engellemektedir. Toplam mikroorganizma sayısının olgunlaşma boyunca düşüş göstermesinin bu nedenden kaynaklandığı düşünülmektedir. 90. günde sayının artması ise koruyucu etkinin azalmış olabileceğini göstermektedir.



Şekil 4.1.1. Toplam mezofilik aerobik mikroorganizma sayısı üzerinde peynir çeşidi × olgunlaşma süresi interaksyonu

4. 1. 2. Toplam maya ve küf grubu mikroorganizma sayısı

Toplam maya-küf sayısının belirlenmesi bu mikroorganizmaların proteolitik ve lipolitik etkilerinden dolayı, üründe istenmeyen duyuşsal özelliklerin bir göstergesi olmakla birlikte, üretim sırasındaki hijyenik koşullar hakkında da bilgi vermektedir (Özcan Yılsay ve Akpınar Bayizit 2002).

Küfler, çok geniş pH, a_w , tuz ve sıcaklık derecelerinde gelişen, toksik metabolitler oluşturarak insan sağlığını olumsuz etkileyen mikroorganizmalardır. Ayrıca peynirlerde görünüm, koku ve lezzet bozukluklarına neden olmaktadır (Akyüz 1981).

Deneme Çerkez peynirlerine ait toplam maya-küf sayısı Çizelge 4.1.5'te verilmiştir. Çerkez peyniri örneklerine ait ortalama toplam maya-küf sayısı incelendiğinde en düşük değer 2,24 log₁₀kob/g ile olgunlaşmanın 30. gününde, en yüksek değer 5,52 log₁₀kob/g ile olgunlaşmanın 2. gününde belirlenmiştir (Çizelge 4.1.5.). Deneme Çerkez peynirlerinin maya-küf grubu mikroorganizma sayısı 30. güne kadar azalmış, daha sonra ise biraz artış göstermiştir.

Çizelge 4.1.5. Çerkez peyniri örneklerine ait toplam maya–küf grubu mikroorganizma sayısı ($\log_{10}\text{kob/g}$)

| Grup | Olgunlaşma Süresi (Gün) | | | | |
|----------|-------------------------|------|------|------|------|
| | 2 | 15 | 30 | 60 | 90 |
| A | 5,52 | 4,60 | 2,77 | 3,99 | 5,20 |
| B | 5,52 | 3,90 | 1,70 | 3,34 | 2,99 |
| C | 5,52 | 4,34 | 2,23 | 3,54 | 3,95 |
| Min | 5,52 | 3,90 | 1,70 | 3,34 | 2,99 |
| Max | 5,52 | 4,60 | 2,77 | 3,99 | 5,20 |
| Ortalama | 5,52 | 4,25 | 2,24 | 3,67 | 4,01 |

Çizelge 4.1.6. Çerkez peyniri örneklerinin toplam maya–küf grubu mikroorganizma sayısına ait varyans analiz sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | SD | KO | F |
|----------------------|----|--------|-------------------------|
| Peynir Çeşidi | 2 | 2,1483 | 4 131,26 ^{**} |
| Süre | 4 | 8,4545 | 16 258,74 ^{**} |
| Peynir Çeşidi x Süre | 8 | 0,3381 | 650,17 ^{**} |
| Hata | 15 | 0,0005 | - |

(*) $p < 0,05$ düzeyinde önemli (**) $p < 0,01$ düzeyinde önemli

Çerkez peyniri örneklerinin toplam maya–küf sayılarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.1.6.’da verilmiştir. Varyans analizi sonuçları değerlendirildiğinde, Çerkez peynirlerinin toplam maya-küf sayıları arasındaki farklılık peynir çeşidi ve olgunlaşma süresine bağlı olarak istatistiksel bakımdan önemli bulunmuştur ($p < 0,01$) (Çizelge 4.1.6.).

Denemeyi oluşturan Çerkez peyniri örneklerinin toplam maya–küf sayılarına ait LSD testi sonuçları Çizelge 4.1.7’de verilmiştir. Çerkez Peynirlerinde en yüksek toplam maya-küf sayısı 4,42 $\log_{10}\text{kob/g}$ ile A örneğinde saptanmıştır. Bu süredeki en düşük toplam maya-küf sayısı ise 3,49 $\log_{10}\text{kob/g}$ ile B örneğinde bulunmuştur (Çizelge 4.1.7). Doğal dumanlanmış (B) ve sıvı dumanlanmış (C) peynirlerde, kontrol grubu peynirlere göre daha az sayıda maya-küf grubu mikroorganizma bulunmuştur. Bunun nedeninin

dumanlanmış peynirlerdeki tütsü bileşiklerinin maya-küf grubu mikroorganizmalara karşı inhibe edici etkisinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 4.1.7. Çerkez peyniri örneklerinin maya-küf grubu mikroorganizma sayısına ait LSD testi sonuçları ($\log_{10}\text{kob/g}$) ($p<0,01$)*

| Peynir Çeşidi | n | Maya-Küf Sayısı |
|----------------------|----------|------------------------|
| A | 10 | 4,42 ^a |
| B | 10 | 3,49 ^c |
| C | 10 | 3,92 ^b |

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p<0,01$).

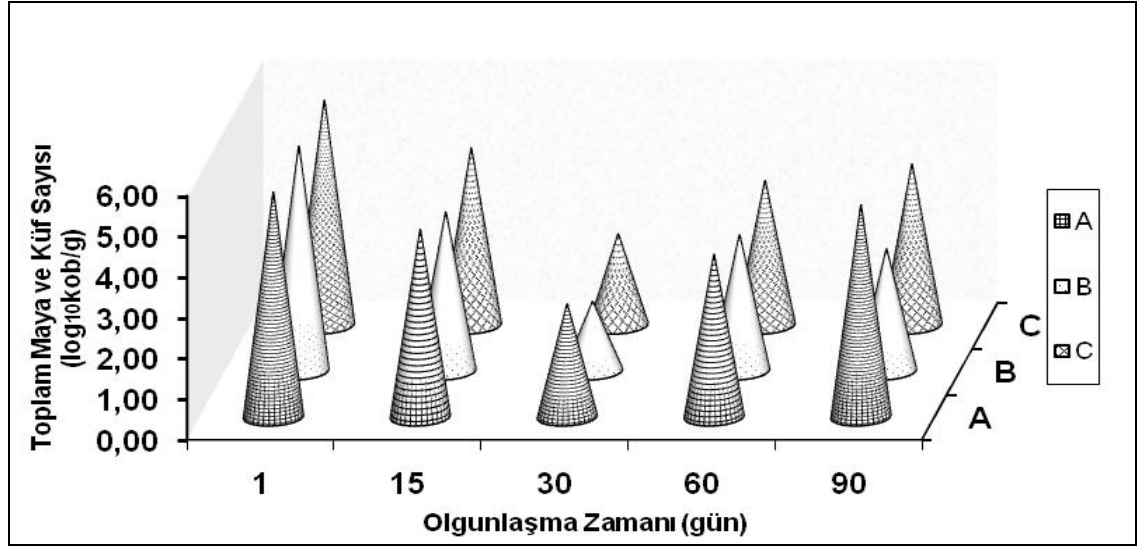
Çizelge 4.1.8. Çerkez peyniri örneklerinin maya-küf grubu mikroorganizma sayısının olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları ($\log_{10}\text{kob/g}$) ($p<0,01$)*

| Olgunlaşma Süresi (Gün) | n | Maya-Küf Sayısı |
|--------------------------------|----------|------------------------|
| 2 | 6 | 5,52 ^a |
| 15 | 6 | 4,28 ^b |
| 30 | 6 | 2,33 ^e |
| 60 | 6 | 3,62 ^d |
| 90 | 6 | 4,05 ^c |

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p<0,01$).

Çerkez peyniri örneklerinin toplam maya-küf sayılarının olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları Çizelge 4.1.8’de verilmiştir. Çerkez Peynirlerinde olgunlaşma süresince en yüksek toplam maya-küf sayısı 5,52 $\log_{10}\text{kob/g}$ ile 2. günde saptanmıştır. En düşük toplam maya-küf sayısı ise 2,33 $\log_{10}\text{kob/g}$ ile 30. günde saptanmıştır (Çizelge 4.1.8). Olgunlaşmanın sonlarına doğru maya-küf sayısının artması, dumanlamanın koruyucu etkisinin azalması ile maya ve küflerin uygun ortam koşullarında gelişme göstermeye başlaması ile açıklanabilir.

Peynir çeşidi × olgunlaşma süresi interaksyonu Şekil 4.1.2’de verilmiştir.



Şekil 4.1.2. Toplam maya-küf grubu mikroorganizma sayısı üzerinde peynir çeşidi × olgunlaşma süresi interaksyonu

Olgunlaşma süresince belirlenen maya-küf sayısı, Atasever ve ark. (2003)’nın dumanlanmış kaşar peynirinden elde ettikleri değerlerden daha düşük bulunmuştur. Wendorff ve ark. (1993), dumanlanmış Cheddar Peynirinde fenol bileşiklerin küf gelişimini önemli derecede azalttığını tespit etmişlerdir.

4. 1. 3. Toplam *Staphylococcus* grubu mikroorganizma sayısı

Staphylococcus grubu mikroorganizmalar genellikle hijyenik olmayan koşullarda üretilen ürünlere bulunmakta ve insanlarda gıda zehirlenmesine sebep olmaktadır. Bu bakterilerin bulaşma kaynağı gıda maddelerinin hazırlanması ve işlenmesinde çalışan kişiler ve bunların elleridir (Yücel ve Özcan 2010). *S. aureus* ’tan kaynaklanan gıda zehirlenmelerine en çok süt ürünlerinden peynirlerde rastlanıldığı ve zehirlenmenin asitliği düşük olan peynirlerin tüketiminden kaynaklandığı bildirilmektedir (Tekinşen 1978, Ünlütürk ve Turantaş 2000).

Deneme Çerkez peynirlerine ait toplam *Staphylococcus* sayıları Çizelge 4.1.9’da verilmiştir. Çerkez peyniri örneklerine ait ortalama toplam *Staphylococcus* sayıları incelendiğinde en düşük değer 1,50 log₁₀kob/g ile olgunlaşmanın 90. gününde, en

yüksek değer 3,63 log₁₀kob/g ile olgunlaşmanın 15. gününde belirlenmiştir (Çizelge 4.1.9.).

Çizelge 4.1.9. Çerkez peyniri örneklerine ait *Staphylococcus* grubu mikroorganizma sayısı (log₁₀kob/g)

| Grup | Olgunlaşma Süresi (Gün) | | | | |
|----------|-------------------------|------|------|------|------|
| | 2 | 15 | 30 | 60 | 90 |
| A | 3,60 | 4,93 | 3,23 | 2,41 | 3,00 |
| B | 3,60 | 4,23 | 2,00 | 2,48 | 0,00 |
| C | 3,60 | 2,32 | 2,18 | 2,48 | 1,30 |
| Min | 3,60 | 2,32 | 2,00 | 2,41 | 0,00 |
| Max | 3,60 | 4,93 | 3,23 | 2,48 | 3,00 |
| Ortalama | 3,60 | 3,63 | 2,62 | 2,45 | 1,50 |

Çizelge 4.1.10. Çerkez peyniri örneklerinin *Staphylococcus* grubu mikroorganizma sayısına ait varyans analiz sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | SD | KO | F |
|----------------------|----|--------|------------|
| Peynir Çeşidi | 2 | 3,4526 | 5 284,55** |
| Süre | 4 | 5,6692 | 8 677,42** |
| Peynir Çeşidi x Süre | 8 | 1,4025 | 2 146,69** |
| Hata | 15 | 0,0007 | - |

(*) p<0,05 düzeyinde önemli (**) p<0,01 düzeyinde önemli

Çerkez peyniri örneklerinin toplam *Staphylococcus* sayılarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.1.10'da verilmiştir. Sonuçlar değerlendirildiğinde, Çerkez peynirlerinin toplam *Staphylococcus* sayıları arasındaki farklılık peynir çeşidi ve olgunlaşma süresine bağlı olarak istatistiksel bakımdan p<0,01 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.1.10).

Denemeyi oluşturan Çerkez peyniri örneklerinin toplam *Staphylococcus* sayılarına ait LSD testi sonuçları Çizelge 4.1.11'de verilmiştir. Çerkez Peynirlerinde en yüksek

toplam *Staphylococcus* sayısı 3,43 log₁₀kob/g ile A örneğinde, en düşük ise 2,38 log₁₀kob/g ile C örneğinde bulunmuştur (Çizelge 4.1.11). Sıvı dumanlanmış peynirlerde (C) *Staphylococcus* mikroorganizma sayısı diğer gruplardan daha az saptanmıştır.

Çizelge 4.1.11. Çerkez peyniri örneklerinin *Staphylococcus* grubu mikroorganizma sayısına ait LSD testi sonuçları (log₁₀kob/g) (p<0,01)*

| Peynir Çeşidi | n | <i>Staphylococcus</i> Sayısı |
|----------------------|----------|-------------------------------------|
| A | 10 | 3,43 ^a |
| B | 10 | 2,46 ^b |
| C | 10 | 2,38 ^c |

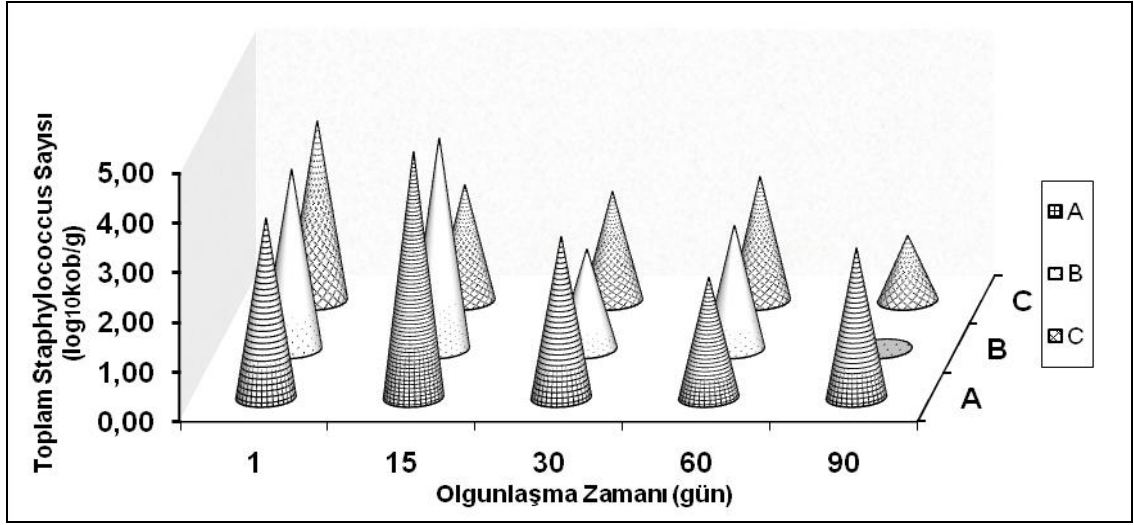
* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0,01).

Çizelge 4.1.12. Çerkez peyniri örneklerinin *Staphylococcus* grubu mikroorganizma sayısının olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları (log₁₀kob/g) (p<0,01)*

| Olgunlaşma Süresi (Gün) | n | <i>Staphylococcus</i> Sayısı |
|--------------------------------|----------|-------------------------------------|
| 2 | 6 | 3,60 ^b |
| 15 | 6 | 3,83 ^a |
| 30 | 6 | 2,47 ^c |
| 60 | 6 | 2,46 ^c |
| 90 | 6 | 1,43 ^d |

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0,01).

Çerkez peyniri örneklerinin toplam *Staphylococcus* sayılarının olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları Çizelge 4.1.12’de verilmiştir. Çerkez Peynirlerinde olgunlaşma süresince en yüksek toplam *Staphylococcus* sayısı 3,83 log₁₀kob/g ile 15. günde, en düşük toplam *Staphylococcus* sayısı ise 1,43 log₁₀kob/g ile 90. günde saptanmıştır (Çizelge 4.1.10). *Staphylococcus* sayısı olgunlaşma boyunca azalmıştır. Olgunlaşmış peynirin su aktivitesi ve asitliğinin bu mikroorganizmanın gelişmesini engellemiş olduğu düşünülebilir. *Staphylococcus* sayısının 15. günde yüksek bulunması peynirin vakum ambalajlanması sırasındaki bulaşmadan kaynaklanabilir. Peynir çeşidi × olgunlaşma süresi interaksyonu Şekil 4.1.3’te verilmiştir.



Şekil 4.1.3. Toplam *Staphylococcus* grubu mikroorganizma sayısı üzerinde peynir çeşidi × olgunlaşma süresi interaksyonu

Yapılan çalışma sonucunda toplam *Staphylococcus* sayısındaki azalma Atasever ve ark. (1999)'nın Beyaz peynirde yaptığı çalışma sonucu ile benzerlik göstermektedir. Asita ve Campbell (1990), tütü bileşiklerinin *Staphylococcus aureus*'u orta derecede intibe ettiğini saptamışlardır.

4. 1. 4. Toplam koliform grubu bakteri ve *Escherichia coli* sayısı

Koliform grubu bakteriler, gıdalarda önemli bir hijyenik kalite kriteri olup, bulaşma kaynakları başlıca hava, üretimde kullanılan aletler, süte uygulanan pastörizasyon işleminden sonraki rennet ilavesi, pıhtı kesme ve ambalajlama işlemleridir. Koliform grubu bakteriler peynirde yapı bozulmasının yanı sıra tat ve aromada da hatalara neden olmaktadır (Kılıç ve ark. 1998, Cogan 2000). *Escherichia coli* gıda maddelerinde fekal orijinli olarak direkt ya da indirekt bulaşmanın göstergesi olarak kabul edilmektedir (Yücel ve Özcan 2010). Deneme Çerkez peynirlerinde yapılan analizler sonucunda olgunlaşma boyunca *E.coli*'ye rastlanmamıştır.

Deneme Çerkez peynirlerine ait toplam koliform grubu bakteri sayıları Çizelge 4.1.13'te verilmiştir. Peynir örneklerine ait ortalama toplam koliform grubu bakteri sayıları incelendiğinde olgunlaşmanın 2. gününde 1,60 log₁₀kob/g olarak bulunmuştur. Daha

sonraki günlerde ise kontrol grubu (A) ve sıvı dumanlanmış (C) peynirlerde sadece olgunlaşmanın 15. gününde 1,00 log₁₀kob/g düzeyinde rastlanırken, doğal dumanlanmış (B) peynirlerde saptanmamıştır (Çizelge 4.1.13.).

Çizelge 4.1.13. Çerkez peyniri örneklerine ait toplam koliform grubu bakteri sayısı (log₁₀kob/g)

| Grup | Olgunlaşma Süresi (Gün) | | | | |
|----------|-------------------------|------|------|------|------|
| | 2 | 15 | 30 | 60 | 90 |
| A | 1,60 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| B | 1,60 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| C | 1,60 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Min | 1,60 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Max | 1,60 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Ortalama | 1,60 | 0,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Çizelge 4.1.14. Çerkez peyniri örneklerinin koliform grubu bakteri sayısına ait varyans analiz sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | SD | KO | F |
|----------------------|----|---------|-------------------------|
| Peynir Çeşidi | 2 | 0,13333 | 909,09 ^{**} |
| Süre | 4 | 2,96533 | 20 218,18 ^{**} |
| Peynir Çeşidi x Süre | 8 | 0,13333 | 909,09 ^{**} |
| Hata | 15 | 0,00015 | - |

(*) p<0,05 düzeyinde önemli (**) p<0,01 düzeyinde önemli

Çerkez peyniri örneklerinin toplam koliform grubu bakteri sayılarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.1.14'te verilmiştir. Varyans analizi sonuçları değerlendirildiğinde, peynirlerin toplam koliform grubu bakteri sayıları arasındaki farklılık peynir çeşidi ve olgunlaşma süresine bağlı olarak istatistiksel bakımdan önemli bulunmuştur (p<0,01) (Çizelge 4.1.14).

Denemeyi oluşturan Çerkez peyniri örneklerinin toplam koliform grubu bakteri sayılarına ait LSD testi sonuçları Çizelge 4.1.15'te verilmiştir. Çerkez Peynirlerinde en

yüksek toplam koliform grubu bakteri sayıları 0,52 log₁₀kob/g ile A ve C örneğinde, en düşük toplam koliform grubu bakteri sayısı ise 0,32 log₁₀kob/g ile doğal dumanlanmış Çerkez peyniri (B) örneğinde bulunmuştur (Çizelge 4.1.15).

Çizelge 4.1.15. Çerkez peyniri örneklerinin koliform sayısına ait LSD testi sonuçları (log₁₀kob/g) (p<0,01)*

| Peynir Çeşidi | n | Koliform Sayısı |
|----------------------|----------|------------------------|
| A | 10 | 0,52 ^a |
| B | 10 | 0,32 ^b |
| C | 10 | 0,52 ^a |

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0,01).

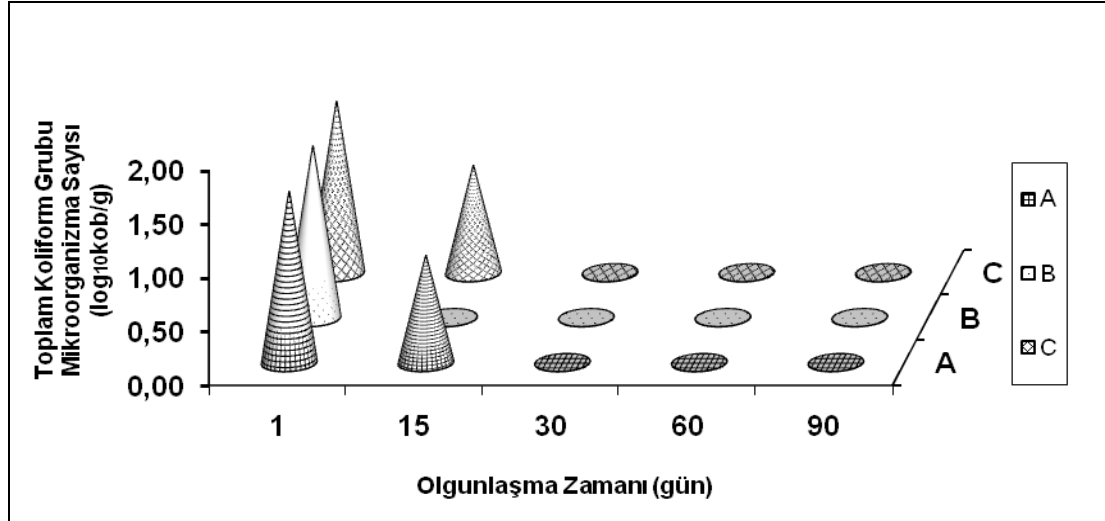
Çerkez peyniri örneklerinin toplam koliform grubu bakteri sayılarının olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları Çizelge 4.1.16’da verilmiştir. Peynirlerde olgunlaşma süresince en yüksek toplam koliform grubu bakteri sayısına 1,67 log₁₀kob/g ile 2. günde saptanmıştır. Olgunlaşmanın 15. gününde ise 0,67 log₁₀kob/g olarak belirlenirken, olgunlaşmanın 30. 60. ve 90. günlerinde toplam koliform grubu bakteriye rastlanmamıştır (Çizelge 4.1.16.). Özcan ve ark. (2008), odun dumanının bakterisit ve bakteristatik etkisi nedeniyle mikroorganizma sayısının azaldığını ve peynirin raf ömrünün uzatılabildiğini belirtmektedirler.

Çizelge 4.1.16. Çerkez peyniri örneklerinin koliform sayısının olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları (log₁₀kob/g) (p<0,01)*

| Olgunlaşma Süresi (Gün) | n | Koliform Sayısı |
|--------------------------------|----------|------------------------|
| 2 | 6 | 1,60 ^a |
| 15 | 6 | 0,67 ^b |
| 30 | 6 | 0,00 ^c |
| 60 | 6 | 0,00 ^c |
| 90 | 6 | 0,00 ^c |

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0,01).

Koliform grubu bakteri sayısı olgunlaşma boyunca azalmıştır. Doğal dumanlama uygulanan B grubu peynirlerde olgunlaşmanın 15. gününden itibaren koliform grubu bakteri bulunmayışının, peynirlerin yüksek ısıya ve dumanlama işlemine tabi tutulmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Uysal ve ark. 1998a). Peynir çeşidi × olgunlaşma süresi interaksiyonu Şekil 4.1.4'te verilmiştir.



Şekil 4.1.4. Toplam koliform grubu bakteri sayısı üzerinde peynir çeşidi × olgunlaşma süresi interaksiyonu

Koliform grubu bakterilerin olgunlaşma süresince azalma gösterdiği belirtilmektedir. Elde edilen sonuçlar bazı araştırmacıların (Bostan ve Uğur 1992, Güven ve Konar 1994, Keleş 1995, Tekinşen ve ark. 1998, Kılıç ve ark. 1998) dumanlanmış peynirlerde yaptığı çalışmalar ile uyumlu bulunmuştur. Uysal ve ark. (1998), dumanlı ortamda bıraktıkları Çerkez peynirinde koliform grubu bakteriye rastlamamışlardır.

4. 2.Fizikoimyasal Analizler

4. 2. 1.Kurumadde oranı

Peynirin besin değeri, duysal ve yapısal özelliklerini etkileyen kurumadde peynirin raf ömrünü de belirlemektedir. Peynirde kurumaddenin büyük bir bölümünü protein, yağ, tuz, mineral maddeler, az miktarda da laktoz ve diğer bileşenler oluşturmaktadır (Fox 1993).

Çerkez peynirlerine ait kurumadde oranları Çizelge 4.2.1’de verilmiştir. Ortalama kurumadde oranları incelendiğinde en düşük değer %58,46 ile olgunlaşmanın 2. gününde, en yüksek değer %62,83 ile olgunlaşmanın 30. gününde belirlenmiştir (Çizelge 4.2.1.).

Denemeyi oluşturan Çerkez Peyniri örneklerinin kurumadde oranlarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.2.2’de verilmiştir. Varyans analizi sonuçları değerlendirildiğinde, Çerkez peynirlerinin kurumadde değerleri arasındaki farklılık peynir çeşidi ve olgunlaşma süresine bağlı olarak istatistiksel bakımdan $p < 0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.2.2).

Çizelge 4.2.1. Çerkez peyniri örneklerine ait kurumadde oranları (%)

| Grup | Olgunlaşma Süresi (Gün) | | | | |
|----------|-------------------------|-------|-------|-------|-------|
| | 2 | 15 | 30 | 60 | 90 |
| A | 58,46 | 60,22 | 61,46 | 59,64 | 60,33 |
| B | 58,46 | 64,20 | 63,29 | 63,69 | 61,21 |
| C | 58,46 | 62,83 | 64,20 | 62,84 | 63,02 |
| Min | 58,46 | 60,22 | 61,46 | 59,64 | 60,33 |
| Max | 58,46 | 64,20 | 64,20 | 63,69 | 63,02 |
| Ortalama | 58,46 | 62,21 | 62,83 | 61,67 | 61,68 |

Çizelge 4.2.2. Çerkez peyniri örneklerinin kuru madde oranlarına ait varyans analiz sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | SD | KO | F |
|----------------------|----|---------|---------|
| Peynir Çeşidi | 2 | 16.1202 | 65.69** |
| Süre | 4 | 18.8165 | 76.67** |
| Peynir Çeşidi x Süre | 8 | 2.2096 | 9.00** |
| Hata | 15 | 0.2454 | - |

(*) $p < 0,05$ düzeyinde önemli (**) $p < 0,01$ düzeyinde önemli

Çizelge 4.2.3. Çerkez peyniri örneklerinin kurumadde oranlarına ait LSD testi sonuçları

| Peynir Çeşidi | n | Kurumadde Oranı (%) |
|----------------------|----------|----------------------------|
| A | 10 | 60,02 ^b |
| B | 10 | 62,17 ^a |
| C | 10 | 62,27 ^a |

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0,01).

Denemeyi oluşturan Çerkez Peyniri örneklerinin kurumadde oranlarına ait LSD testi sonuçları Çizelge 4.2.3'te verilmiştir. Çerkez Peynirlerinde en yüksek kurumadde oranı %62,27 ile C örneğinde saptanmıştır. Bu süredeki en düşük kurumadde oranı ise %60,23 ile A örneğinde bulunmuştur (Çizelge 4.2.3). Kurumadde oranlarındaki bu farklılığın, Çerkez peynirlerinin dumanlanması sırasında nemin ortamdan uzaklaşmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

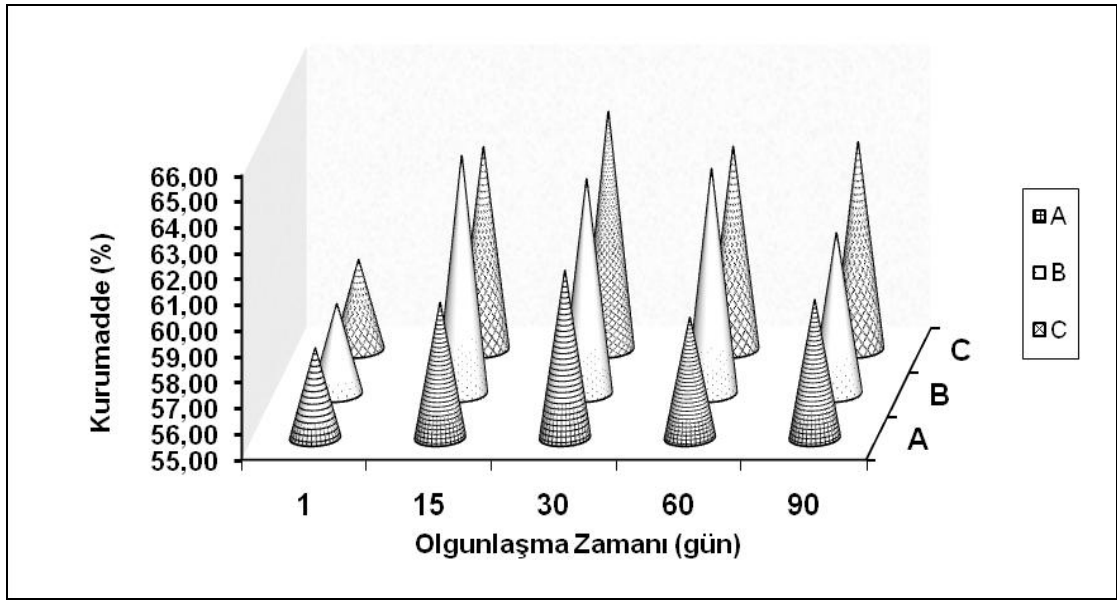
Çerkez Peyniri örneklerinin kurumadde oranlarının olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları Çizelge 4.2.4'de verilmiştir. Olgunlaşma süresince en yüksek kurumadde oranı %62,98 ile 30. günde, en düşük kurumadde oranı ise %58,47 ile 2. günde saptanmıştır (Çizelge 4.2.4). Çerkez peyniri örneklerinin olgunlaşma süresince kurumadde oranlarındaki farklılığın, dumanlama tekniğine ve depolama sırasındaki yüzey buharlaşması bağlı olarak değiştiği söylenebilir.

Çizelge 4.2.4. Çerkez peyniri örneklerinin kurumadde oranlarının olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları (p<0,01)*

| Olgunlaşma Süresi (Gün) | n | Kurumadde Oranı (%) |
|--------------------------------|----------|----------------------------|
| 2 | 6 | 58,47 ^d |
| 15 | 6 | 62,42 ^{ab} |
| 30 | 6 | 62,98 ^a |
| 60 | 6 | 62,05 ^{bc} |
| 90 | 6 | 61,52 ^c |

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0,01).

Üretiminde farklı işlemler uygulanması sonucu, peynirlerde asitliğin ve su tutma kapasitesinin farklılık göstermesi ile kurumadde oranının değiştiği belirtilmektedir (Lawrence ve ark. 1987, Özcan 2000). Çakmakçı ve Kurt (1993), olgunlaşma süresinin peynirlerin kurumadde oranlarına önemli düzeyde etkili olduğunu belirtmişlerdir. Peynir çeşidi × olgunlaşma süresi interaksyonu Şekil 4.2.1’de verilmiştir. Olgunlaşma süresince peynirlerin kurumadde oranında önce artma sonra bir miktar azalma gözlenmiştir.



Şekil 4.2.1. Kurumadde oranı üzerinde peynir çeşidi × olgunlaşma süresi interaksyonu

4. 2. 2.Yağ oranı

Peynirin kalitesi, tadı ve besin değeri üzerinde yağın önemli bir etkisi bulunmaktadır. Deneme Çerkez peynirlerinin yağ oranlarına ilişkin bulgular Çizelge 4.2.5’te verilmiştir. Çerkez Peyniri örneklerine ait ortalama yağ oranları incelendiğinde en düşük değer %27,25 ile olgunlaşmanın 2. gününde, en yüksek değer %29,63 ile olgunlaşmanın 15. gününde belirlenmiştir (Çizelge 4.2.5.).

Çizelge 4.2.5. Çerkez peyniri örneklerine ait yağ oranları (%)

| Grup | Olgunlaşma Süresi (Gün) | | | | |
|-----------------|-------------------------|-------|-------|-------|-------|
| | 2 | 15 | 30 | 60 | 90 |
| A | 27,25 | 27,75 | 30,25 | 27,25 | 28,00 |
| B | 27,25 | 30,00 | 26,50 | 27,00 | 27,00 |
| C | 27,25 | 31,50 | 32,00 | 30,00 | 29,50 |
| Min | 27,25 | 27,75 | 26,50 | 27,00 | 27,00 |
| Max | 27,25 | 31,50 | 32,00 | 30,00 | 29,50 |
| Ortalama | 27,25 | 29,63 | 29,25 | 28,50 | 28,25 |

Deneme Çerkez peynirlerinin yağ oranlarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.2.6’da verilmiştir. Üretilen Çerkez peynirlerinde çeşitler açısından farklılık $p<0,01$, olgunlaşma süresince meydana gelen değişimler $p<0,05$ düzeyinde önemli olarak bulunurken, peynir çeşidi ve olgunlaşma süresi arasındaki interaksiyon önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.2.6. Çerkez peyniri örneklerinin yağ oranlarına ait varyans analiz sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | SD | KO | F |
|-----------------------------|----|--------|--------|
| Peynir Çeşidi | 2 | 17,258 | 9,33** |
| Süre | 4 | 6,842 | 3,70* |
| Peynir Çeşidi x Süre | 8 | 3,592 | 1,94 |
| Hata | 15 | 1,850 | - |

(*) $p<0,05$ düzeyinde önemli (**) $p<0,01$ düzeyinde önemli

Çizelge 4.2.7’de denemeyi oluşturan Çerkez peyniri örneklerinin yağ oranlarına ait LSD testi sonuçları verilmiştir. Çerkez peynirlerinde en yüksek yağ oranı %30,05 ile sıvı dumanlanmış (C) örneğinde saptanırken, A (%28,10) ve B (%27,56) grubu peynir çeşitleri istatistiksel olarak birbirinden farksız bulunmuş ve aynı gruba dahil olmuştur (Çizelge 4.2.7.). Kurumaddesi yüksek olan örneğin yağ oranı da yüksek bulunmuştur. Peynirde yağ oranı arttıkça kurumadde oranının da buna paralel olarak arttığı belirtilmiştir (Göllü ve Koçak 1989, Katsiari ve Voutsinas 1994).

Çizelge 4.2.7. Çerkez peyniri örneklerinin yağ oranlarına ait LSD testi sonuçları (p<0,01)**

| Peynir Çeşidi | n | Yağ Oranı (%) |
|----------------------|----------|----------------------|
| A | 10 | 28,10 ^b |
| B | 10 | 27,56 ^b |
| C | 10 | 30,05 ^a |

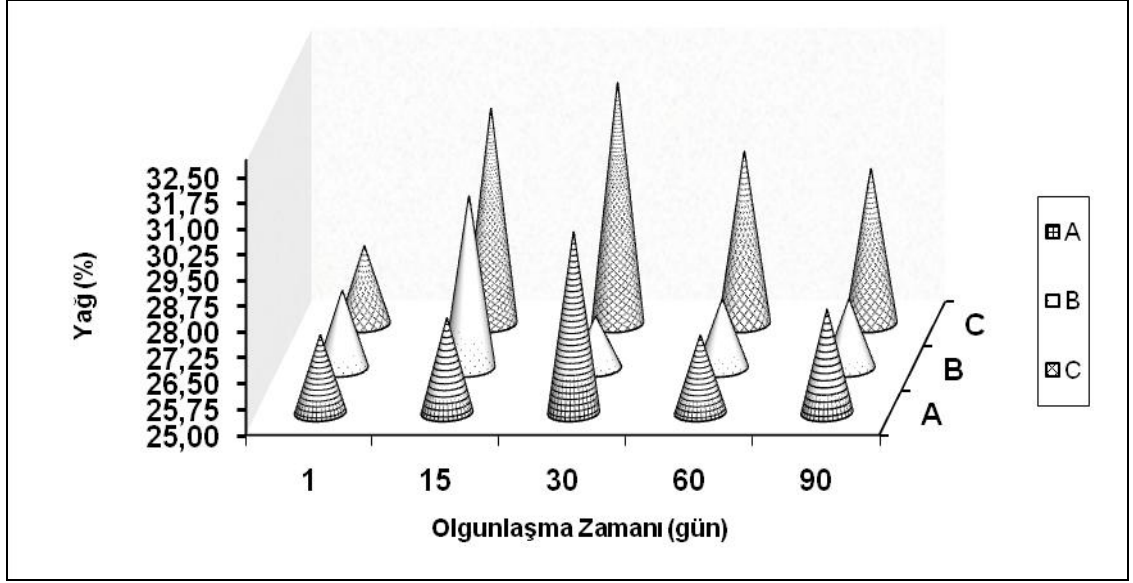
* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0,01).

Çizelge 4.2.8. Çerkez peyniri örneklerinin yağ oranlarının olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları (p<0,05)*

| Olgunlaşma Süresi (Gün) | n | Yağ Oranı (%) |
|--------------------------------|----------|----------------------|
| 2 | 6 | 27,25 ^b |
| 15 | 6 | 29,75 ^a |
| 30 | 6 | 29,58 ^a |
| 60 | 6 | 28,08 ^{ab} |
| 90 | 6 | 28,17 ^{ab} |

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0,05).

Çerkez peyniri örneklerinin yağ oranlarının olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları Çizelge 4.2.8’de verilmiştir. Çerkez Peynirlerinde olgunlaşma süresince en yüksek yağ oranı 15. günde (%29,75) ve 30. günde (%29,58) saptanırken, bu iki olgunlaşma süresi arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. En düşük yağ oranı ise %27,25 ile 2. günde saptanmıştır (Çizelge 4.2.8). Olgunlaşma süresinin uzamasına bağlı olarak Çerkez peynirlerinin yağ oranlarında oluşan farklılıkları, peynirden suyun uzaklaşmasına bağlı olarak kurumaddenin artmasıyla açıklamak mümkündür.



Şekil 4.2.2. Yağ oranı üzerinde peynir çeşidi × olgunlaşma süresi interaksyonu

Peynir çeşidi × olgunlaşma süresi interaksyonu Şekil 4.2.2’de verilmiştir. Olgunlaşma süresince peynirlerin yağ oranları kurumadde oranlarına paralel olarak önce artmış sonra bir miktar azalmıştır.

Yapılan çalışma sonucunda elde edilen değerler, Atasever ve ark. (1999)’nın dumanlanmış Beyaz peynirde bulduğu değerlerden oldukça yüksek belirlenirken Uçar (2000) ve Uysal ve ark. (1998b)’nin yapıkları çalışmalarda elde ettikleri sonuçlara yakın değerler saptanmıştır.

4. 2. 3.Kurumadde de yağ Oranı

Kurumadde deki yağ miktarı, yağ oranının peynirdeki su içeriğine bağlı olarak değişimini ortadan kaldırmak ve bu değeri sabit tutmak amacıyla hesaplanmaktadır.

Deneme Çerkez peynirlerine ait kurumadde de yağ oranları Çizelge 4.2.9’da verilmiştir. Çerkez Peyniri örneklerine ait ortalama kurumadde de yağ oranları incelendiğinde en düşük değer %45,07 ile olgunlaşmanın 60. gününde, en yüksek değer %48,11 ile olgunlaşmanın 15. gününde belirlenmiştir (Çizelge 4.2.9.).

Çizelge 4.2.9. Çerkez peyniri örneklerine ait kurumadde de yağ oranları (%)

| Grup | Olgunlaşma Süresi (Gün) | | | | |
|-----------------|-------------------------|-------|-------|-------|-------|
| | 2 | 15 | 30 | 60 | 90 |
| A | 46,61 | 46,08 | 49,22 | 45,69 | 46,41 |
| B | 46,61 | 46,73 | 41,87 | 42,39 | 44,11 |
| C | 46,61 | 50,14 | 49,85 | 47,74 | 46,81 |
| Min | 46,61 | 46,08 | 41,87 | 42,39 | 44,11 |
| Max | 46,61 | 50,14 | 49,85 | 47,74 | 46,81 |
| Ortalama | 46,61 | 48,11 | 45,86 | 45,07 | 45,46 |

Denemeyi oluşturan Çerkez peyniri örneklerinin kurumadde de yağ oranlarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.2.10'da verilmiştir. Varyans analizi sonuçları değerlendirildiğinde, Çerkez peynirlerinin kurumadde de yağ oranları arasındaki farklılık peynir çeşidi açısından istatistiksel bakımdan $p < 0,01$ düzeyinde önemli bulunurken, olgunlaşma süresine bağlı olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.2.10).

Çizelge 4.2.10. Çerkez peyniri örneklerinin kurumadde de yağ oranlarına ait varyans analiz sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | SD | KO | F |
|-----------------------------|----|--------|---------|
| Peynir Çeşidi | 2 | 38,658 | 0,007** |
| Süre | 4 | 5,373 | 0,444 |
| Peynir Çeşidi x Süre | 8 | 7,251 | 0,300 |
| Hata | 15 | 5,439 | - |

(*) $p < 0,05$ düzeyinde önemli (**) $p < 0,01$ düzeyinde önemli

Denemeyi oluşturan Çerkez peyniri örneklerinin kurumadde de yağ oranlarına ait LSD testi sonuçları Çizelge 4.2.11'de verilmiştir. Çerkez peynirlerinde en yüksek kurumadde de yağ oranı %48.23 ile C örneğinde saptanmıştır. Bu süredeki en düşük kurumadde de yağ oranı ise %44.35 ile B örneğinde bulunmuştur (Çizelge 4.2.11). Kurumadde de yağ oranındaki bu farklılığın peynirlerin farklı kurumaddeye sahip olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 4.2.11. Çerkez peyniri örneklerinin kurumadde de yağ oranlarına ait LSD testi sonuçları (p<0,01)*

| Peynir Çeşidi | n | Kurumadde de Yağ Oranı (%) |
|----------------------|----------|-----------------------------------|
| A | 10 | 46,81 ^{ab} |
| B | 10 | 44,35 ^b |
| C | 10 | 48,23 ^a |

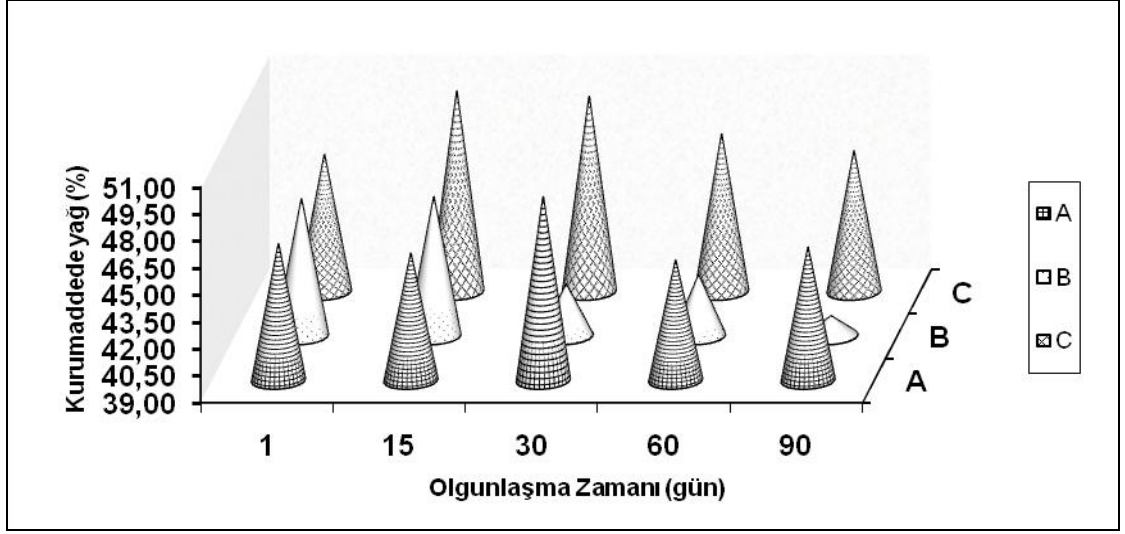
* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0,01).

Çerkez peyniri örneklerinin kurumadde de yağ oranlarının olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları Çizelge 4.2.12’de verilmiştir. Çerkez peynirlerinde olgunlaşma süresince meydana gelen değişimler istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.2.12).

Çizelge 4.2.12. Çerkez peyniri örneklerinin kurumadde de yağ oranlarının olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları

| Olgunlaşma Süresi (Gün) | n | Kurumadde de Yağ Oranı (%) |
|--------------------------------|----------|-----------------------------------|
| 2 | 6 | 46,62a |
| 15 | 6 | 47,65a |
| 30 | 6 | 46,99a |
| 60 | 6 | 45,28a |
| 90 | 6 | 45,78a |

Peynir çeşidi × olgunlaşma süresi interaksyonu Şekil 4.2.3’te verilmiştir. Olgunlaşma süresince kurumaddede yağ oranında 30. güne kadar artma, sonrasında ise azalma gözlemlenmiştir.



Şekil 4.2.3. Kurumadde de yağ oranı üzerinde peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksyonu

Katsiari ve Voutsinas (1994), Feta peynirinde, peynir sütündeki yağ oranlarının yağsız kurumaddeye etki ettiğini belirlemiş ve yağ oranının artmasıyla yağsız kurumaddenin azaldığını saptamışlardır.

4. 2. 4.Titrasyon asitliği

Peynirde asitlik gelişimi sütün pıhtılaştırılmasıyla başlamakta ve peynirin olgunlaşması boyunca devam etmektedir. Laktozun hidrolizasyonu sonucunda oluşan laktik asit, asetik asit, formik asit, bütirik asit, serbest yağ asitleri, proteoliz sonucu oluşan serbest amino asitler peynirde asitliği oluşturmaktadır (Yılmaztekin ve ark. 2004).

Çizelge 4.2.13. Çerkez peyniri örneklerine ait titrasyon asitliği değerleri (%)

| Grup | Olgunlaşma Süresi (Gün) | | | | |
|----------|-------------------------|------|------|------|------|
| | 2 | 15 | 30 | 60 | 90 |
| A | 0,54 | 0,41 | 0,36 | 0,52 | 0,72 |
| B | 0,54 | 0,47 | 0,47 | 0,45 | 0,45 |
| C | 0,54 | 0,63 | 0,56 | 0,50 | 0,65 |
| Min | 0,54 | 0,41 | 0,36 | 0,45 | 0,45 |
| Max | 0,54 | 0,63 | 0,56 | 0,52 | 0,72 |
| Ortalama | 0,54 | 0,52 | 0,46 | 0,49 | 0,59 |

Deneme Çerkez peynirlerine ait titrasyon asitliği değerleri Çizelge 4.2.13'te verilmiştir. Çizelge incelendiğinde, Çerkez peyniri örneklerine ait ortalama titrasyon asitliği değerleri, olgunlaşmanın 30. gününde %0,46 ile en düşük değer ve 90. gününde ise %0,59 ile en yüksek değer olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.2.14. Çerkez peyniri örneklerinin titrasyon asitliği oranlarına ait varyans analiz sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | SD | KO | F |
|-----------------------------|----|----------|---------|
| Peynir Çeşidi | 2 | 0,026080 | 67,45** |
| Süre | 4 | 0,018228 | 47,14** |
| Peynir Çeşidi x Süre | 8 | 0,015726 | 40,67** |
| Hata | 15 | 0,000387 | - |

(*) $p < 0,05$ düzeyinde önemli (**) $p < 0,01$ düzeyinde önemli

Denemeyi oluşturan Çerkez peyniri örneklerinin titrasyon asitliği oranlarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.2.14'te verilmiştir. Varyans analizi sonuçları değerlendirildiğinde, Çerkez peynirlerinin titrasyon asitliği değerleri arasındaki farklılık, peynir çeşidi ve olgunlaşma süresine bağlı olarak ve ayrıca peynir çeşidi ve olgunlaşma süresi interaksiyonu açısından istatistiksel olarak $p < 0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.2.14.).

Çizelge 4.2.15. Çerkez peyniri örneklerinin titrasyon asitliği oranlarına ait LSD testi sonuçları ($p < 0,01$)**

| Peynir Çeşidi | n | Titrasyon Asitliği (%) |
|---------------|----|------------------------|
| A | 10 | 0,51 ^b |
| B | 10 | 0,48 ^c |
| C | 10 | 0,58 ^a |

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir ($p < 0,01$).

Denemeyi oluşturan Çerkez peyniri örneklerinin kurumadde oranlarına ait LSD testi sonuçları Çizelge 4.2.15'te verilmiştir. Çerkez peynirlerinde en yüksek titrasyon asitliği oranı %0,58 ile C örneğinde saptanmıştır. Bu süreçteki en düşük titrasyon asitliği oranı

ise %0,48 ile B örneğinde bulunmuştur (Çizelge 4.2.15.). Peynirlerin üretim yöntemi ve olgunlaşma şartlarındaki farklılık, titrasyon asitliğinin de farklı bulunmasına neden olmuştur.

Çerkez peyniri örneklerinin titrasyon asitliği oranlarının olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları Çizelge 4.2.16’da verilmiştir. Peynirlerde olgunlaşma süresince en yüksek titrasyon asitliği oranı %0,61 ile 90. günde saptanmıştır. En düşük titrasyon asitliği oranı ise %0,47 ile 30. günde saptanmıştır (Çizelge 4.2.16.). Peynirlerde depolama boyunca asitliğin artması peynirin olgunlaşma süresinin doğal bir sonucu olarak gerçekleşmektedir.

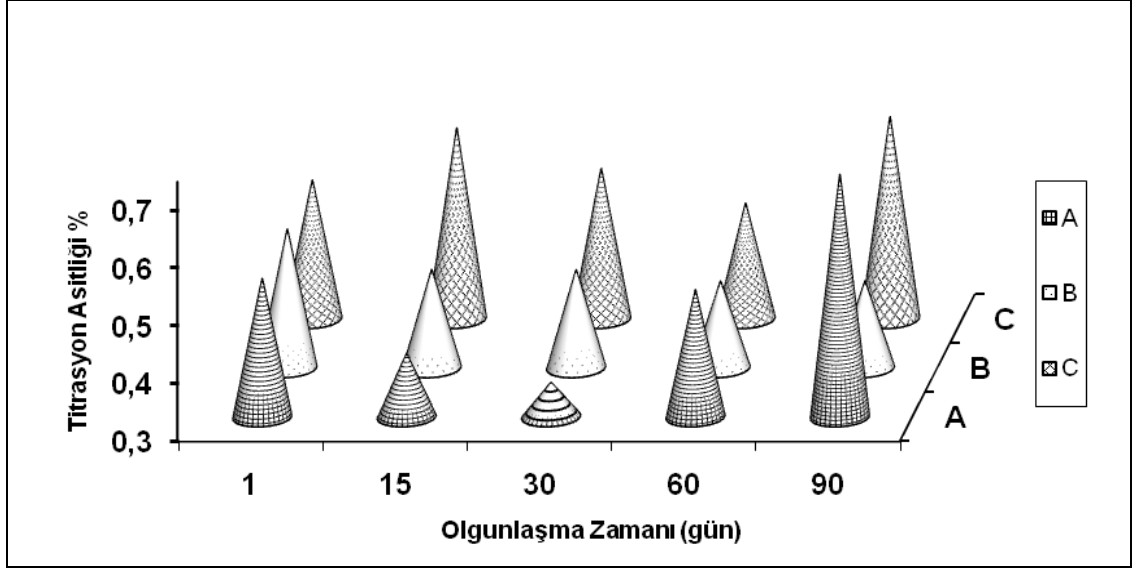
Çizelge 4.2.16. Çerkez peyniri örneklerinin titrasyon asitliği oranlarının olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları ($p<0,01$)*

| Olgunlaşma Süresi (Gün) | n | Titrasyon Asitliği (%) |
|--------------------------------|----------|-------------------------------|
| 2 | 6 | 0,54 ^b |
| 15 | 6 | 0,51 ^c |
| 30 | 6 | 0,47 ^d |
| 60 | 6 | 0,49 ^{cd} |
| 90 | 6 | 0,61 ^a |

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p<0,01$).

Yapılan bu çalışmada elde edilen bulgular, Uysal ve ark. (1998b)’nin Çerkez peynirinde yaptığı çalışmada bulduğu değerlerle benzerlik gösterirken, Atasever ve ark. (1999)’nın dumanlanmış Beyaz peynirde yaptığı çalışmada elde ettiği sonuçlardan yüksek bulunmuştur.

Peynir çeşidi × olgunlaşma süresi interaksyonu Şekil 4.2.4’te verilmiştir.



Şekil 4.2.4. Titrasyon asitliği üzerinde peynir çeşidi × olgunlaşma süresi etkisi

4.2.5.pH

Peynirlerin üretimi ve olgunlaşmasında etkili olan pH değeri, kalite üzerinde de önemli bir faktördür. Serbest bazik bileşikler, serbest nötral tampon maddeler, proteine bağlı asidik ve bazik gruplar ile serbest organik asitler peynirde pH üzerine etkili olan bileşenlerdir (Kurdal ve ark. 2008).

Çizelge 4.2.17. Çerkez Peyniri örneklerine ait pH değerleri

| Grup | Olgunlaşma Süresi (Gün) | | | | |
|-----------------|-------------------------|------|------|------|------|
| | 2 | 15 | 30 | 60 | 90 |
| A | 5,45 | 5,43 | 5,42 | 5,16 | 5,42 |
| B | 5,45 | 5,32 | 5,33 | 5,33 | 5,30 |
| C | 5,45 | 5,32 | 5,26 | 5,03 | 5,15 |
| Min | 5,45 | 5,32 | 5,26 | 5,03 | 5,15 |
| Max | 5,45 | 5,43 | 5,42 | 5,33 | 5,42 |
| Ortalama | 5,45 | 5,38 | 5,34 | 5,18 | 5,29 |

Deneme Çerkez peynirlerine ait pH değerleri Çizelge 4.2.17’de verilmiştir. Çerkez peyniri örneklerine ait ortalama pH değerleri incelendiğinde en düşük değer 5,18 ile olgunlaşmanın 60. gününde, en yüksek değer 5,45 ile olgunlaşmanın 2. gününde belirlenmiştir (Çizelge 4.2.17.).

Varyans analiz sonuçları değerlendirildiğinde, Çerkez peynirlerinin pH değerleri arasındaki farklılık peynir çeşidi ve olgunlaşma süresi bakımından $p<0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.2.18.).

Çizelge 4.2.18. Çerkez peyniri örneklerinin pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | SD | KO | F |
|-----------------------------|----|----------|---------|
| Peynir Çeşidi | 2 | 0,049210 | 51,44 |
| Süre | 4 | 0,063213 | 66,08** |
| Peynir Çeşidi x Süre | 8 | 0,013256 | 13,86** |
| Hata | 15 | 0,014350 | - |

(*) $p<0,05$ düzeyinde önemli (**) $p<0,01$ düzeyinde önemli

Denemeyi oluşturan Çerkez peyniri örneklerinin pH değerlerine ait LSD testi sonuçları Çizelge 4.2.19’da verilmiştir. Çerkez peynirlerinde en yüksek pH değeri 5,37 ile A örneğinde saptanmıştır. Bu süredeki en düşük pH oranı ise 5,24 ile C örneğinde bulunmuştur (Çizelge 4.2.19.). Peynirin olgunlaşması sırasındaki glikoliz, proteoliz ve lipoliz gelişen asitlik ve pH değişimi üzerinde etkili olmuştur.

Çizelge 4.2.19. Çerkez peyniri örneklerinin pH değerlerine ait LSD testi sonuçları ($p<0,01$)**

| Peynir Çeşidi | n | pH Değeri |
|---------------|----|-----------|
| A | 10 | 5,37 |
| B | 10 | 5,34 |
| C | 10 | 5,24 |

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p<0,01$).

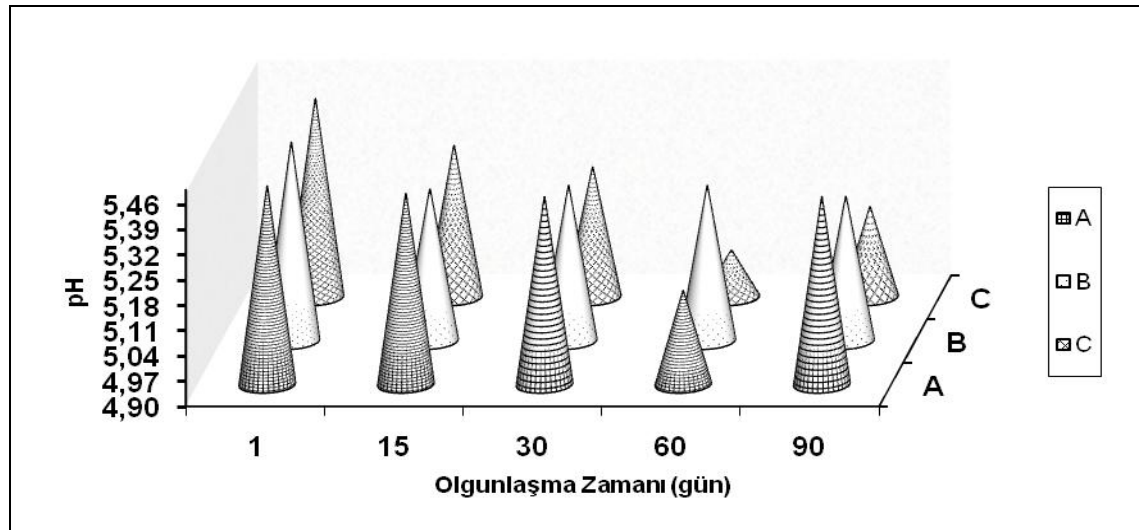
Çerkez peyniri örneklerinin pH değerlerinin olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları Çizelge 4.2.20’de verilmiştir. Çerkez Peynirlerinde olgunlaşma süresince en yüksek pH değeri 5,45 ile 2. günde, en düşük pH değeri ise 5,17 ile 60. günde saptanmıştır (Çizelge 4.2.20). Çerkez peynirlerinin pH değerleri olgunlaşma süresi boyunca önce azalmış daha sonra çok az bir artış göstermiştir. Olgunlaşma döneminin sonunda pH’da meydana gelen artışın, laktik asidin bakteriler tarafından asimilasyonundan, aminoasitlerin deaminasyonundan ve proteoliz ürünlerinin amfoter özelliğinden kaynaklandığı düşünülebilir.

Çizelge 4.2.20. Çerkez Peyniri örneklerinin pH oranlarının olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları ($p<0,01$)*

| Olgunlaşma Süresi (Gün) | n | pH Değeri |
|-------------------------|---|--------------------|
| 2 | 6 | 5,45 ^a |
| 15 | 6 | 5,36 ^{ab} |
| 30 | 6 | 5,33 ^{ab} |
| 60 | 6 | 5,17 ^b |
| 90 | 6 | 5,29 ^{ab} |

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p<0,01$).

Peynir çeşidi × olgunlaşma süresi interaksyonu Şekil 4.2.5’te verilmiştir.



Şekil 4.2.5. pH değeri üzerinde peynir çeşidi × olgunlaşma süresi interaksyonu

4. 2. 6.Kül oranı

Peynirlerde kül, süttten ve tuzdan gelen mineral maddelerden oluşmaktadır.

Çerkez peynirlerine ait kül oranları Çizelge 4.2.21’de verilmiştir. Çerkez peyniri örneklerine ait ortalama kül oranlarına bakıldığında, en düşük değer %4,25 ile olgunlaşmanın 90. gününde ve en yüksek değer % 5,37 ile olgunlaşmanın 2. gününde belirlenmiştir (Çizelge 4.2.21.).

Çizelge 4.2.21. Çerkez peyniri örneklerine ait kül oranları (%)

| Grup | Olgunlaşma Süresi (Gün) | | | | |
|----------|-------------------------|------|------|------|------|
| | 2 | 15 | 30 | 60 | 90 |
| A | 5,37 | 4,15 | 4,12 | 4,08 | 4,40 |
| B | 5,37 | 5,33 | 5,28 | 5,24 | 4,40 |
| C | 5,37 | 4,41 | 4,55 | 4,00 | 4,10 |
| Min | 5,37 | 4,15 | 4,12 | 4,00 | 4,10 |
| Max | 5,37 | 5,33 | 5,28 | 5,24 | 4,40 |
| Ortalama | 5,37 | 4,74 | 4,70 | 4,62 | 4,25 |

Denemeyi oluşturan Çerkez peyniri örneklerinin kül oranlarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.2.22’de verilmiştir. Varyans analizi sonuçları değerlendirildiğinde, Çerkez peynirlerinin kül değerleri arasındaki farklılık peynir çeşidi ve olgunlaşma süresine bağlı olarak istatistiksel bakımdan $p<0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.2.22.).

Çizelge 4.2.22. Çerkez peyniri örneklerinin kül oranlarına ait varyans analiz sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | SD | KO | F |
|----------------------|----|---------|----------|
| Peynir Çeşidi | 2 | 1,50340 | 103,92** |
| Süre | 4 | 1,02404 | 70,79** |
| Peynir Çeşidi x Süre | 8 | 0,24539 | 16,96** |
| Hata | 15 | 0,01447 | - |

(*) $p<0,05$ düzeyinde önemli (**) $p<0,01$ düzeyinde önemli

Çerkez peyniri örneklerinin kül oranlarına ait LSD testi sonuçları Çizelge 4.2.23'te verilmiştir. Çerkez peynirlerinde en yüksek kül oranı %5,12 ile B örneğinde saptanmıştır. Bu süredeki en düşük kül oranları ise %4,48 (C) ve %4,42 (A) örneklerinde bulunmuş, A ve C örnekleri istatistiki açıdan birbirinden farksız bulunmuştur (Çizelge 4.2.23.).

Çizelge 4.2.23. Çerkez Peyniri örneklerinin kül oranlarına ait LSD testi sonuçları (p<0,01)*

| Peynir Çeşidi | n | Kül Oranı (%) |
|----------------------|----------|----------------------|
| A | 10 | 4,42 ^b |
| B | 10 | 5,12 ^a |
| C | 10 | 4,48 ^b |

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0,01).

Çerkez peyniri örneklerinin kül oranlarının olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları Çizelge 4.2.24.'de verilmiştir. Çerkez peynirlerinde olgunlaşma süresince en yüksek kül oranı %5,37 ile 2. günde saptanmıştır. En düşük kül oranı ise %4,30 ile 90. günde saptanmıştır (Çizelge 4.2.24.).

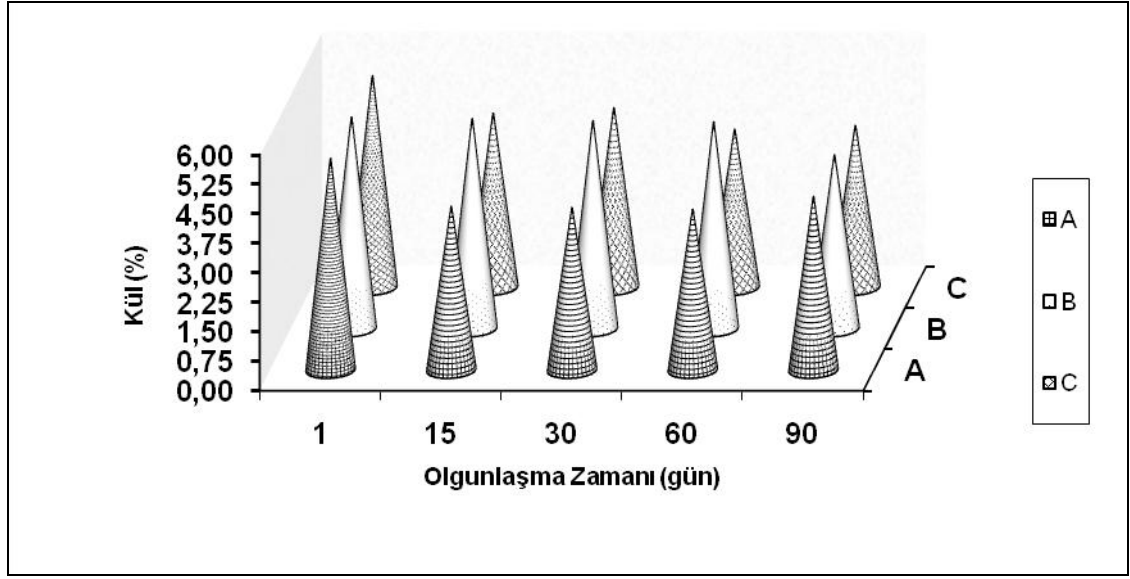
Çizelge 4.2.24. Çerkez peyniri örneklerinin kül oranlarının olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları (p<0,01)*

| Olgunlaşma Süresi (Gün) | n | Kül Oranı (%) |
|--------------------------------|----------|----------------------|
| 2 | 6 | 5,37 ^a |
| 15 | 6 | 4,63 ^{bc} |
| 30 | 6 | 4,65 ^b |
| 60 | 6 | 4,44 ^{cd} |
| 90 | 6 | 4,30 ^d |

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0,01).

Yapılan çalışma sonunda bulunan değerler, Uçar (2000) ve Atasever ve ark (1999)'nın bulduğu değerlerden düşük olarak saptanmıştır.

Peynir çeşidi × olgunlaşma süresi interaksyonu Şekil 4.2.6’da verilmiştir.



Şekil 4.2.6. Kıl oranı üzerinde peynir çeşidi × olgunlaşma süresi interaksyonu

4. 2. 7.Tuz oranı

Tuz, peynirin dayanıklılığını artırıp ürüne özgü bir tat vermekte, kıvam ve randıman üzerine etkili olmaktadır (Fox ve ark. 2000).

Çizelge 4.2.25. Çerkez peyniri örneklerine ait tuz oranları (%)

| Grup | Olgunlaşma Süresi (Gün) | | | | |
|----------|-------------------------|------|------|------|------|
| | 2 | 15 | 30 | 60 | 90 |
| A | 3,04 | 3,12 | 3,39 | 2,53 | 2,84 |
| B | 3,04 | 4,21 | 4,15 | 3,39 | 3,74 |
| C | 3,04 | 2,28 | 3,48 | 3,10 | 2,93 |
| Min | 3,04 | 2,28 | 3,39 | 2,53 | 2,84 |
| Max | 3,04 | 4,21 | 4,15 | 3,39 | 3,74 |
| Ortalama | 3,04 | 3,20 | 3,77 | 2,96 | 3,29 |

Deneme Çerkez peynirlerine ait tuz oranları Çizelge 4.2.25'te verilmiştir. Peynir örneklerine ait ortalama tuz oranları incelendiğinde, en düşük değer %2,96 ile 60. günde ve en yüksek değer %3,77 ile 30. günde belirlenmiştir.

Çerkez peynirlerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.2.26. da verilmiştir. Varyans analiz sonuçları değerlendirildiğinde, Çerkez peynirlerinin tuz oranları arasındaki farklılık peynir çeşidi ve olgunlaşma süresine bağlı olarak istatistiksel bakımdan $p < 0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.2.26.).

Çizelge 4.2.26. Çerkez Peyniri örneklerinin tuz oranlarına ait varyans analiz sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | SD | KO | F |
|-----------------------------|----|---------|-----------|
| Peynir Çeşidi | 2 | 1,79413 | 1142,76** |
| Süre | 4 | 0,43140 | 274,78** |
| Peynir Çeşidi x Süre | 8 | 0,32731 | 208,47** |
| Hata | 15 | 0,00157 | - |

(*) $p < 0,05$ düzeyinde önemli (**) $p < 0,01$ düzeyinde önemli

Çizelge 4.2.27. Çerkez peyniri örneklerinin tuz oranlarına ait LSD testi sonuçları ($p < 0,01$)*

| Peynir Çeşidi | n | Tuz Oranı (%) |
|---------------|----|-------------------|
| A | 10 | 2,98 ^b |
| B | 10 | 3,71 ^a |
| C | 10 | 2,97 ^b |

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir ($p < 0,01$).

Çerkez peyniri örneklerinin tuz oranlarına ait LSD testi sonuçları Çizelge 4.2.27'de verilmiştir. Peynirlerde olgunlaşma süresince en yüksek tuz oranı %3,71 ile B örneğinde saptanmıştır. Bu süredeki en düşük tuz oranları ise %2,97 (C) ve %2,98 (A) olarak belirlenmiş ve iki örnek arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.2.27.). Doğal dumanlanmış Çerkez peynirlerinde (B), tuz miktarının fazla olmasının, bu peynirin dumanlanması sırasında suyun buharlaşmasına bağlı olarak

kurumadde oranının artmasından ve aynı peynirin titrasyon asitliğinin düşük olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

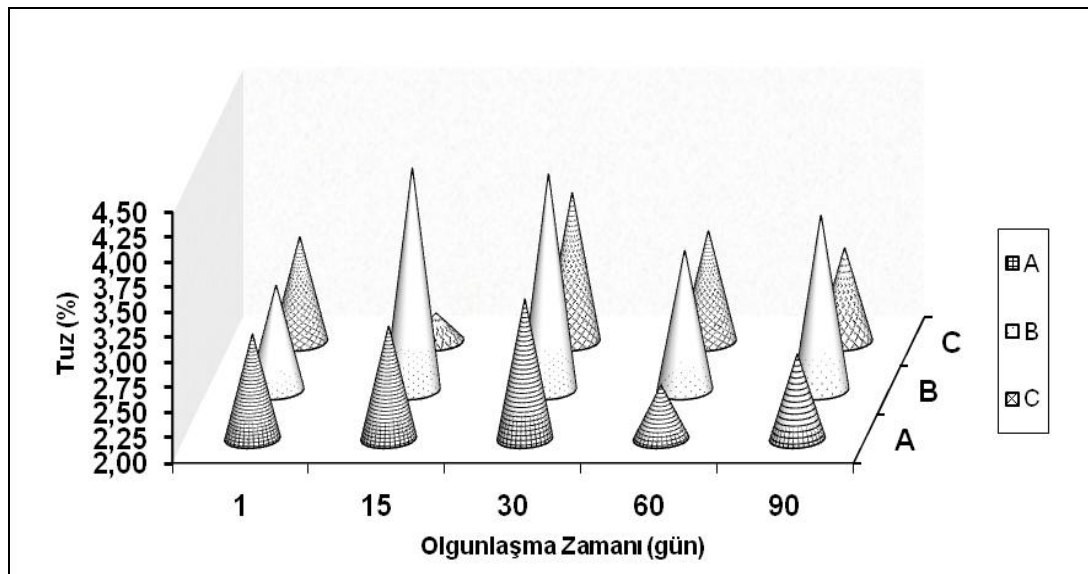
Çizelge 4.2.28. Çerkez peyniri örneklerinin tuz oranlarının olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları ($p<0,01$)*

| Olgunlaşma Süresi (Gün) | n | Tuz Oranı (%) |
|-------------------------|---|-------------------|
| 2 | 6 | 3,04 ^c |
| 15 | 6 | 3,20 ^b |
| 30 | 6 | 3,68 ^a |
| 60 | 6 | 3,01 ^c |
| 90 | 6 | 3,17 ^b |

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p<0,01$).

Çerkez peyniri örneklerinin tuz oranlarının olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları Çizelge 4.2.28’de verilmiştir. Peynirlerde olgunlaşma süresince en yüksek tuz oranı %3,68 ile 30. günde, en düşük tuz oranı ise %3,01 ile 60. günde saptanmıştır (Çizelge 4.2.28.). Peynirlerin ilk günlerinde salamura tuz alımı fazla olmuş ve bu da tuz oranını etkilemiştir.

Peynir çeşidi × olgunlaşma süresi interaksiyonu Şekil 4.2.7’de verilmiştir.



Şekil 4.2.7. Tuz üzerinde peynir çeşidi × olgunlaşma süresi interaksiyonu

Çalışma sonucunda elde edilen değerler, Uysal ve ark. (1998a,b)'nın Abaza ve Çerkez peynirlerinde buldukları değerlerden düşük bulunmuştur. Peynirlerin ve üretim yöntemlerinin farklı oluşunun bu sonuçta etkili olduğu düşünülebilir.

4. 2. 8.Kurumadde de tuz oranı

Tuz, sıvı fazda eriyen bir bileşen olduğundan peynirlerin kurumadde oranından etkilenmektedir.

Çerkez peynirlerine ait kurumadde de tuz oranları Çizelge 4.2.29'da verilmiştir. Peynir örneklerine ait ortalama kurumadde de tuz oranları incelendiğinde, en yüksek değer %5,99 ile olgunlaşmanın 30. gününde, en düşük değer ise %4,79 ile olgunlaşmanın 60. gününde bulunmuştur (Çizelge 4.2.29.).

Çizelge 4.2.29. Çerkez peyniri örneklerine ait kurumadde de tuz oranları (%)

| Grup | Olgunlaşma Süresi (Gün) | | | | |
|----------|-------------------------|------|------|------|------|
| | 2 | 15 | 30 | 60 | 90 |
| A | 5,20 | 5,17 | 5,52 | 4,24 | 4,70 |
| B | 5,20 | 6,56 | 6,56 | 5,33 | 6,12 |
| C | 5,20 | 3,63 | 5,42 | 4,93 | 4,64 |
| Min | 5,20 | 3,63 | 5,42 | 4,24 | 4,64 |
| Max | 5,20 | 6,56 | 6,56 | 5,33 | 6,12 |
| Ortalama | 5,20 | 5,10 | 5,99 | 4,79 | 5,38 |

Çerkez peyniri örneklerinin kurumadde de tuz oranlarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.2.30'da verilmiştir. Varyans analizi sonuçları değerlendirildiğinde peynirlerin kurumadde de tuz oranları arasındaki farklılık peynir çeşidi ve olgunlaşma süresine bağlı olarak istatistiksel bakımdan $p<0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.2.30).

Çizelge 4.2.30. Çerkez Peyniri örneklerinin kurumadde de tuz oranlarına ait varyans analiz sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | SD | KO | F |
|----------------------|----|--------|----------|
| Peynir Çeşidi | 2 | 4,0267 | 767,97** |
| Süre | 4 | 0,8115 | 154,77** |
| Peynir Çeşidi x Süre | 8 | 0,7626 | 145,45** |
| Hata | 15 | 0,0052 | - |

(*) $p < 0,05$ düzeyinde önemli (**) $p < 0,01$ düzeyinde önemli

Denemeyi oluşturan Çerkez peyniri örneklerinin kurumadde de tuz oranlarına ait LSD testi sonuçları Çizelge 4.2.31’de verilmiştir. Peynirlerde en yüksek kurumadde de tuz oranı %5,95 ile B örneğinde saptanmıştır. Bu süredeki en düşük kurumadde de tuz oranı ise %4,77 ile C örneğinde bulunmuştur (Çizelge 4.2.31.). Kurumadde içeriğindeki farklılık tuz oranını ve titrasyon asitliğindeki değişimler peynire tuz geçişini etkilemiştir.

Çizelge 4.2.31. Çerkez peyniri örneklerinin kurumadde de tuz oranlarına ait LSD testi sonuçları ($p < 0,01$)*

| Peynir Çeşidi | n | Kurumadde de Tuz Oranı (%) |
|---------------|----|----------------------------|
| A | 10 | 4,97 ^b |
| B | 10 | 5,95 ^a |
| C | 10 | 4,77 ^c |

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistik olarak birbirinden farklı değildir ($p < 0,01$).

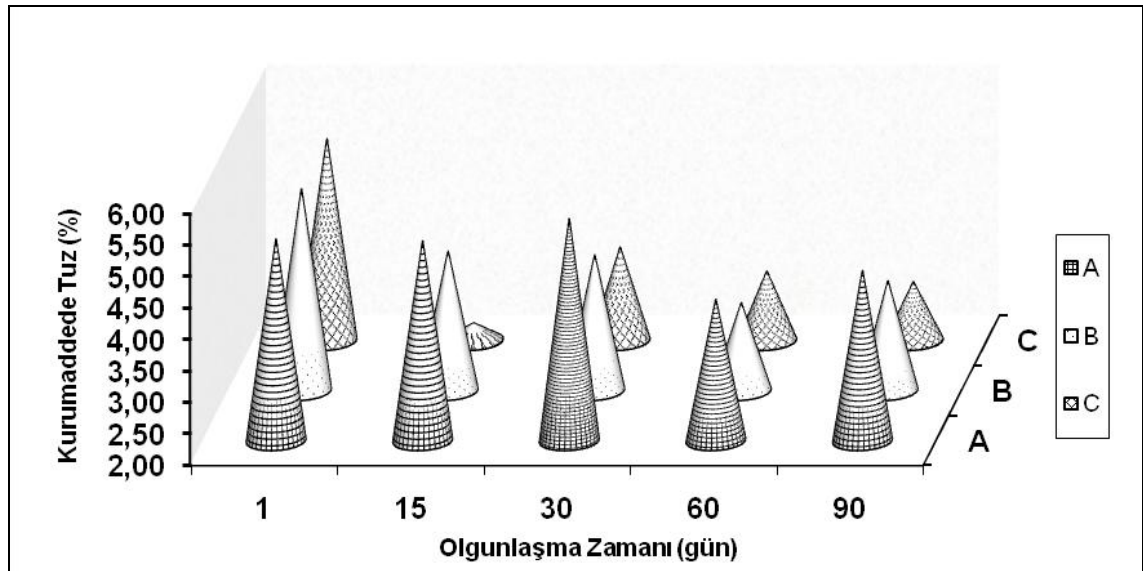
Çerkez peyniri örneklerinin kurumadde de tuz oranlarının olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları Çizelge 4.2.32’de verilmiştir. Peynirlerde olgunlaşma süresince en yüksek kurumadde de tuz oranı %5,84 ile 30. günde saptanmıştır. En düşük kurumadde de tuz oranı ise %4,83 ile 60. günde saptanmıştır (Çizelge 4.2.32.). Genel olarak peynir ve salamura arasında olan tuz geçişi ve buna bağlı olarak peynirin kuru maddesinde olan değişimler peynirin bileşimini de etkilemektedir. Elde edilen sonuçlar Çerkez peynirlerinin tuz oranları ile paralel bulunmuştur (Uysal 1998a).

Çizelge 4.2.32. Çerkez peyniri örneklerinin kurumadde de tuz oranlarının olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları ($p<0,01$)*

| Olgunlaşma Süresi (Gün) | n | Kurumadde Tuz Oranı (%) |
|-------------------------|---|-------------------------|
| 2 | 6 | 5,21 ^b |
| 15 | 6 | 5,12 ^b |
| 30 | 6 | 5,84 ^a |
| 60 | 6 | 4,83 ^c |
| 90 | 6 | 5,16 ^b |

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p<0,01$).

Peynir çeşidi × olgunlaşma süresi interaksyonu Şekil 4.2.8’de verilmiştir.



Şekil 4.2.8. Kurumadde de tuz oranı üzerinde peynir çeşidi × olgunlaşma süresi interaksyonu

4. 2. 9. Protein oranı

Peynir, yüksek biyolojik değere sahip süt proteinleri içeriği ile beslenme açısından önem taşımaktadır. Çerkez peynirlerine ait protein oranları Çizelge 4.2.33’te verilmiştir.

Çizelge 4.2.33. Çerkez peyniri örneklerine ait protein oranları (%)

| Grup | Olgunlaşma Süresi (Gün) | | | | |
|----------|-------------------------|-------|-------|-------|-------|
| | 2 | 15 | 30 | 60 | 90 |
| A | 26,38 | 27,51 | 28,78 | 27,35 | 22,54 |
| B | 26,38 | 25,11 | 24,11 | 25,60 | 25,10 |
| C | 26,38 | 25,42 | 26,15 | 23,58 | 24,22 |
| Min | 26,38 | 25,11 | 24,11 | 23,58 | 22,54 |
| Max | 26,38 | 27,51 | 28,78 | 27,35 | 25,10 |
| Ortalama | 26,38 | 26,31 | 26,44 | 25,47 | 23,82 |

Peynir örneklerine ait ortalama protein oranları incelendiğinde, en düşük değer %23,82 ile olgunlaşmanın 90. gününde, en yüksek değer ise %26,44 ile olgunlaşmanın 30. günündeki peynirlerde saptanmıştır (Çizelge 4.2.33.).

Varyans analizi sonuçları değerlendirildiğinde, Çerkez peynirlerinin protein değerleri arasındaki farklılık peynir çeşidi ve olgunlaşma süresine bağlı olarak istatistiksel bakımdan $p < 0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.2.34).

Çizelge 4.2.34. Çerkez peyniri örneklerinin protein oranlarına ait varyans analiz sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | SD | KO | F |
|----------------------|----|--------|--------|
| Peynir Çeşidi | 2 | 5,7097 | 7,19** |
| Süre | 4 | 6,0799 | 7,66** |
| Peynir Çeşidi x Süre | 8 | 4,7902 | 6,03** |
| Hata | 15 | 0,7938 | - |

(*) $p < 0,05$ düzeyinde önemli (**) $p < 0,01$ düzeyinde önemli

Çerkez peyniri örneklerinin protein oranlarına ait LSD testi sonuçları Çizelge 4.2.35'te verilmiştir. Çerkez peynirlerinde en yüksek protein oranı %26,51 ile A örneğinde, en düşük protein oranları ise %25,26 (B) ve %25,15 (C) olarak bulunmuştur (Çizelge 4.2.35.).

Çizelge 4.2.35. Çerkez peyniri örneklerinin protein oranlarına ait LSD testi sonuçları (p<0,01)*

| Peynir Çeşidi | n | Protein Oranı (%) |
|---------------|----|--------------------|
| A | 10 | 26,51 ^a |
| B | 10 | 25,26 ^b |
| C | 10 | 25,15 ^b |

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0,01).

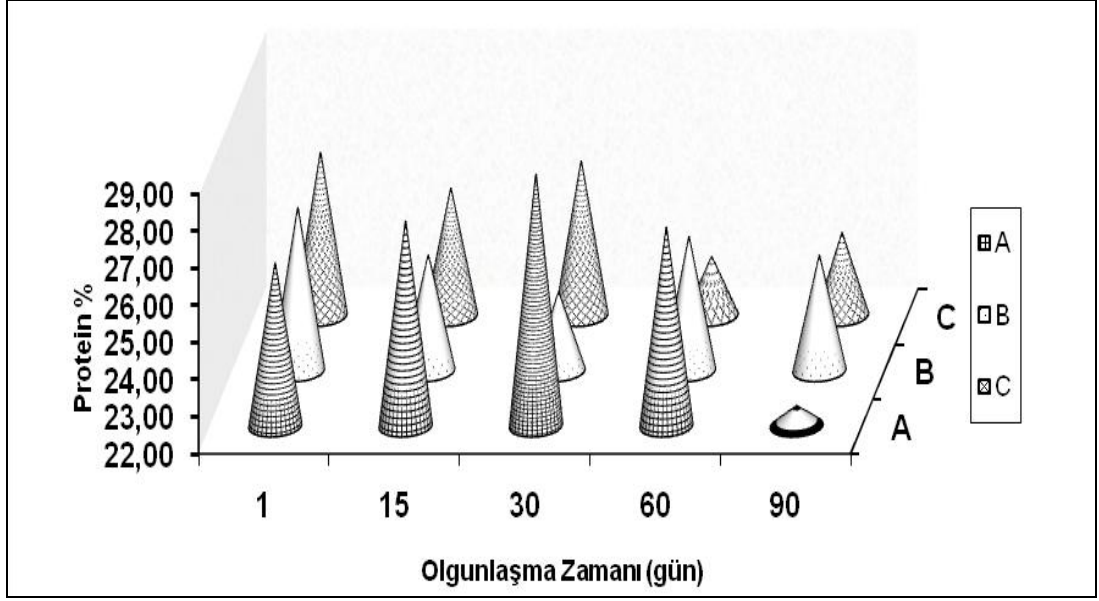
Çerkez peyniri örneklerinin protein oranlarının olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları Çizelge 4.2.36'da verilmiştir. Çerkez Peynirlerinde olgunlaşma süresince en yüksek protein oranı %26,38 ile 2. günde saptanmıştır. En düşük protein oranı ise % 23,95 ile 90. günde saptanmıştır (Çizelge 4.2.36.). Olgunlaşma boyunca proteoliz sonucu proteinlerin parçalanması Çerkez peynirlerinin protein oranlarında değişmeye neden olmuştur.

Çizelge 4.2.36. Çerkez peyniri örneklerinin protein oranlarının olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları (p<0,01)*

| Olgunlaşma Süresi (Gün) | n | Protein Oranı (%) |
|-------------------------|---|--------------------|
| 2 | 6 | 26,38 ^a |
| 15 | 6 | 26,01 ^a |
| 30 | 6 | 26,35 ^a |
| 60 | 6 | 25,51 ^a |
| 90 | 6 | 23,95 ^b |

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0,01).

Peynir çeşidi × olgunlaşma süresi interaksiyonu Şekil 4.2.9'da verilmiştir.



Şekil 4.2.9. Protein oranı üzerinde peynir çeşidi × olgunlaşma süresi interaksiyonu

4.2.10. Su aktivitesi

Su aktivitesi (a_w), nemden farklı olarak gıdanın kimyasal ve mikrobiyolojik kararlılığını ifade eden fizikokimyasal bir özelliktir. Gıdaların yapısında yer alan tuz, şeker, alkol ve aroma maddeleri gibi bileşenler, ambalaj materyali ve depolama koşulları su aktivitesini etkilemektedir (Fontana 2000, Cazier ve Gekas 2001).

Çizelge 4.2.37. Çerkez peyniri örneklerine ait su aktivitesi oranları

| Grup | Olgunlaşma Süresi (Gün) | | | | |
|----------|-------------------------|------|------|------|------|
| | 2 | 15 | 30 | 60 | 90 |
| A | 86,0 | 94,0 | 94,0 | 95,0 | 92,0 |
| B | 86,0 | 93,0 | 94,0 | 95,0 | 94,0 |
| C | 86,0 | 96,0 | 95,0 | 94,0 | 94,0 |
| Min | 86,0 | 93,0 | 94,0 | 94,0 | 92,0 |
| Max | 86,0 | 96,0 | 95,0 | 95,0 | 94,0 |
| Ortalama | 86,0 | 94,3 | 94,3 | 94,7 | 93,3 |

Çerkez peynirlerine ait su aktivitesi oranları Çizelge 4.2.37’de verilmiştir. Peynir örneklerine ait ortalama su aktivitesi oranları incelendiğinde en düşük değer %86,0 ile

olgunlaşmanın 2. gününde, en yüksek değer %94,7 ile olgunlaşmanın 60. gününde belirlenmiştir (Çizelge 4.2.37.).

Çizelge 4.2.38. Çerkez peyniri örneklerinin su aktivitesi oranlarına ait varyans analiz sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | SD | KO | F |
|-----------------------------|----|-----------|---------|
| Peynir Çeşidi | 2 | 0,0000400 | 0,06 |
| Süre | 4 | 0,0078133 | 11,06** |
| Peynir Çeşidi x Süre | 8 | 0,0001233 | 0,17 |
| Hata | 15 | - | - |

(*) $p < 0,05$ düzeyinde önemli (**) $p < 0,01$ düzeyinde önemli

Çerkez peyniri örneklerinin su aktivitesi oranlarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.2.38.'de verilmiştir. Varyans analizi sonuçları değerlendirildiğinde, peynirlerin su aktivitesi değerleri arasındaki farklılık peynir çeşidine bağlı olarak önemsiz bulunurken, olgunlaşma süresine bağlı olarak istatistiksel bakımdan $p < 0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.2.38.).

Denemeyi oluşturan Çerkez peyniri örneklerinin su aktivitesi oranlarına ait LSD testi sonuçları Çizelge 4.2.39'da verilmiştir. Çerkez peynirlerinin su aktivitesi oranları peynir çeşidine göre istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.2.39.).

Çizelge 4.2.39. Çerkez peyniri örneklerinin su aktivitesi oranlarına ait LSD testi sonuçları

| Peynir Çeşidi | n | Su Aktivitesi Oranı (%) |
|---------------|----|-------------------------|
| A | 10 | 0,92 |
| B | 10 | 0,92 |
| C | 10 | 0,93 |

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistiki olarak birbirinden farklı değildir.

Çerkez peyniri örneklerinin su aktivitesi oranlarının olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları Çizelge 4.2.40'ta verilmiştir. Çerkez peynirlerinin su aktivitesi oranları

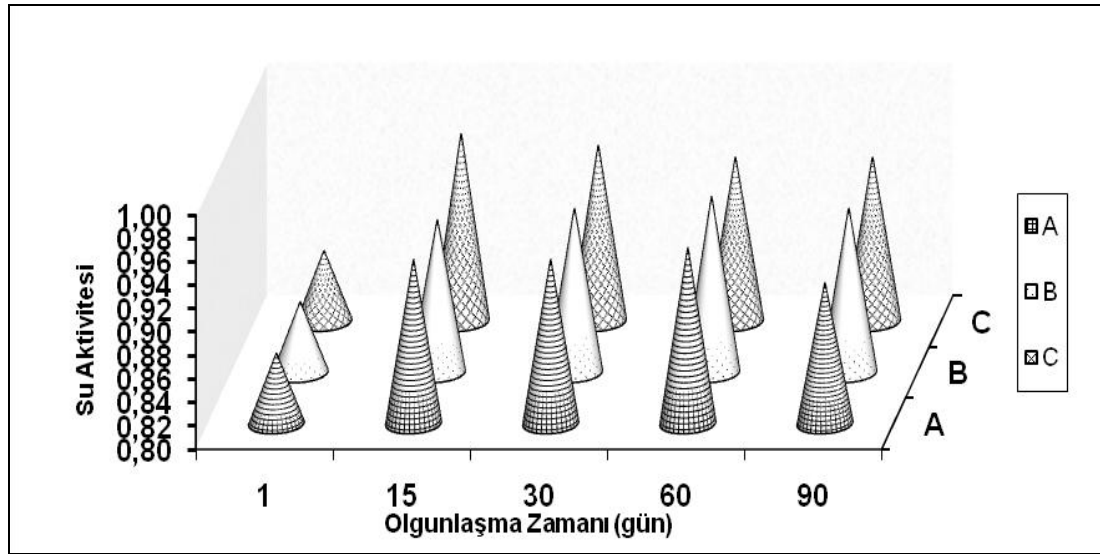
olgunlaşma süresine göre istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,01$) (Çizelge 4.2.40.).

Çizelge 4.2.40. Çerkez peyniri örneklerinin su aktivitesi oranlarının olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları

| Olgunlaşma Süresi (Gün) | n | Su Aktivitesi Oranı (%) |
|-------------------------|---|-------------------------|
| 2 | 6 | 0,86 ^c |
| 15 | 6 | 0,94 ^{ab} |
| 30 | 6 | 0,94 ^{ab} |
| 60 | 6 | 0,95 ^a |
| 90 | 6 | 0,93 ^b |

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistiki olarak birbirinden farklı değildir.

Peynir çeşidi × olgunlaşma süresi interaksyonu Şekil 4.2.10'da verilmiştir.



Şekil 4.2.10. Su aktivitesi oranı üzerinde peynir çeşidi × olgunlaşma süresi interaksyonu

Su; kimyasal reaksiyonları çözücü, tepkimeleri destekleyici ve ortamın viskozitesini değiştirici olarak etkilemektedir. Su aktivitesi enzimatik olmayan kahverengileşme, yağ oksidasyonu, vitaminlerin ve diğer besinlerin parçalanması, enzimatik reaksiyonlar, proteinlerin bozulması ve nişasta parçalanmasında da etkili olmaktadır (Fontana 2000).

Gıda maddesindeki tuz oranı arttıkça su aktivitesi oranı düşmektedir. Su aktivitesinin azalması ile kimyasal ve mikrobiyel bozulma reaksiyonlarının en az düzeye düşürülebileceği belirtilmektedir (Marcos ve ark. 1981).

Atasever ve ark (2003), doğal dumanlama uygulanan Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince daha düşük a_w değerlerine sahip olduğunu saptamışlardır.

4.2.11. Renk değeri

Peynir örneklerinin L (siyahlık veya beyazlık), a (kırmızılık veya yeşillik) ve b (sarılık veya mavilik) değerleri belirlenmiştir.

Çerkez peynirlerine ait L değerleri Çizelge 4.2.41’de verilmiştir. Peynir örneklerine ait ortalama L oranları incelendiğinde en düşük değer 72,45 ile olgunlaşmanın 90. gününde, en yüksek değer 88,80 ile olgunlaşmanın 15. gününde belirlenmiştir (Çizelge 4.2.41.).

Çizelge 4.2.41. Çerkez Peyniri örneklerine ait L değerleri

| Grup | Olgunlaşma Süresi (Gün) | | | |
|----------|-------------------------|-------|-------|-------|
| | 15 | 30 | 60 | 90 |
| A | 94,50 | 93,60 | 78,22 | 76,45 |
| B | 86,00 | 85,45 | 70,90 | 72,20 |
| C | 85,90 | 85,40 | 72,70 | 68,70 |
| Min | 85,90 | 85,40 | 70,90 | 68,70 |
| Max | 94,50 | 93,60 | 78,22 | 76,45 |
| Ortalama | 88,80 | 88,15 | 73,94 | 72,45 |

Çerkez peynirlerine ait a değerleri Çizelge 4.2.42’de verilmiştir. Peynir örneklerine ait ortalama a değeri oranları incelendiğinde en düşük değer -3,80 ile olgunlaşmanın 2. gününde, en yüksek değer -1,58 ile olgunlaşmanın 90. gününde belirlenmiştir (Çizelge 4.2.42.).

Çizelge 4.2.42. Çerkez Peyniri örneklerine ait a değerleri

| Grup | Olgunlaşma Süresi (Gün) | | | |
|----------|-------------------------|-------|-------|-------|
| | 15 | 30 | 60 | 90 |
| A | -3,80 | -5,30 | -2,60 | -2,70 |
| B | -4,70 | -4,20 | -3,10 | -1,30 |
| C | -2,90 | -3,50 | -0,80 | -0,75 |
| Min | -4,70 | -5,30 | -3,10 | -2,70 |
| Max | -2,90 | -3,50 | -0,80 | -0,75 |
| Ortalama | -3,80 | -3,43 | -2,17 | -1,58 |

Çerkez peynirlerine ait b değerleri Çizelge 4.2.43’de verilmiştir. Peynir örneklerine ait ortalama b değeri oranları incelendiğinde en düşük değer 5,27 ile olgunlaşmanın 15. gününde, en yüksek değer 25,65 ile olgunlaşmanın 90. gününde belirlenmiştir (Çizelge 4.2.43.).

Çizelge 4.2.43. Çerkez Peyniri örneklerine ait b değerleri

| Grup | Olgunlaşma Süresi (Gün) | | | |
|----------|-------------------------|------|-------|-------|
| | 15 | 30 | 60 | 90 |
| A | 3,40 | 4,40 | 24,80 | 26,54 |
| B | 8,70 | 9,20 | 27,20 | 25,80 |
| C | 3,70 | 4,50 | 22,70 | 24,60 |
| Min | 3,40 | 4,40 | 22,70 | 24,60 |
| Max | 8,70 | 9,20 | 27,20 | 26,54 |
| Ortalama | 5,27 | 6,03 | 24,9 | 25,65 |

Denemeyi oluşturan Çerkez peyniri örneklerinin renk (L), (a), (b) değerlerine ait varyans analiz sonuçları sırasıyla Çizelge 4.2.44., Çizelge 4.2.45. ve Çizelge 4.2.46.’da verilmiştir. Varyans analizi sonuçları değerlendirildiğinde, Çerkez peynirlerinin L değerleri arasındaki farklılık peynir çeşidi ve olgunlaşma süresine bağlı olarak istatistiksel bakımdan $p < 0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.2.44.).

Çizelge 4.2.44. Çerkez Peyniri örneklerinin L değerlerine ait varyans analiz sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | SD | KO | F |
|----------------------|----|--------|-----------|
| Peynir Çeşidi | 2 | 142,00 | 523,50** |
| Süre | 3 | 469,60 | 1731,24** |
| Peynir Çeşidi x Süre | 6 | 3,51 | 12,93** |
| Hata | 12 | 0,27 | - |

(*) $p < 0,05$ düzeyinde önemli (**) $p < 0,01$ düzeyinde önemli

Çerkez peynirlerinin a ve b değerleri arasındaki farklılık peynir çeşidi ve olgunlaşma süresine bağlı olarak istatistiksel bakımdan $p < 0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.2.45., Çizelge 4.2.46).

Çizelge 4.2.45. Çerkez peyniri örneklerinin a değerlerine ait varyans analiz sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | SD | KO | F |
|----------------------|----|---------|---------|
| Peynir Çeşidi | 2 | 5,9529 | 36,35** |
| Süre | 3 | 10,2315 | 62,48** |
| Peynir Çeşidi x Süre | 6 | 0,7540 | 4,60* |
| Hata | 12 | 0,1638 | - |

(*) $p < 0,05$ düzeyinde önemli (**) $p < 0,01$ düzeyinde önemli

Çizelge 4.2.46. Çerkez peyniri örneklerinin b değerlerine ait varyans analiz sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | SD | KO | F |
|----------------------|----|--------|-----------|
| Peynir Çeşidi | 2 | 32,96 | 65,27** |
| Süre | 3 | 776,76 | 1538,14** |
| Peynir Çeşidi x Süre | 6 | 4,49 | 8,89** |
| Hata | 12 | 0,51 | - |

(*) $p < 0,05$ düzeyinde önemli (**) $p < 0,01$ düzeyinde önemli

Denemeyi oluşturan Çerkez peyniri örneklerinin renk (L, a, b) değerlerine ait LSD testi sonuçları Çizelge 4.2.47'te verilmiştir. Çerkez peynirlerinin L, a, b değerleri peynir

çeşidine göre istatistiksel olarak $p<0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.2.47.).

Çizelge 4.2.47. Çerkez peyniri örneklerinin L, a, b değerlerine ait LSD testi sonuçları ($p<0,01$)*

| Peynir Çeşidi | n | L | a | b |
|----------------------|----------|--------------------|--------------------|--------------------|
| A | 8 | 85,69 ^a | -3,60 ^b | 14,69 ^b |
| B | 8 | 78,64 ^b | -3,33 ^b | 17,73 ^a |
| C | 8 | 78,18 ^b | -1,99 ^a | 13,88 ^b |

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir ($p<0,01$).

Parlaklık indeksi olan L değeri 100 ise renk beyaz; 0 ise renk siyahtır (Dufossé ve ark 2005). Dumanlanmamış Çerkez peynirlerinin L değerinin yüksek olması bu peynirlerin beyazlık ve parlaklığının fazla, doğal ve sıvı dumanlanmış peynirlerin ise renginin daha koyu olduğunu göstermektedir. Renk analizi belirlenirken a değerleri tüm peynirlerde kırmızılıktan yeşile doğru artan bir eğilim göstermiştir. Sıvı dumanlanmış peynirler kırmızıya daha yakın tespit edilmiştir. Doğal dumanlanmış peynirlerde ise b değerleri daha yüksek ve sarılık daha fazla saptanmıştır.

Çizelge 4.2.48. Çerkez peyniri örneklerinin L, a, b değerlerinin olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları ($p<0,01$)*

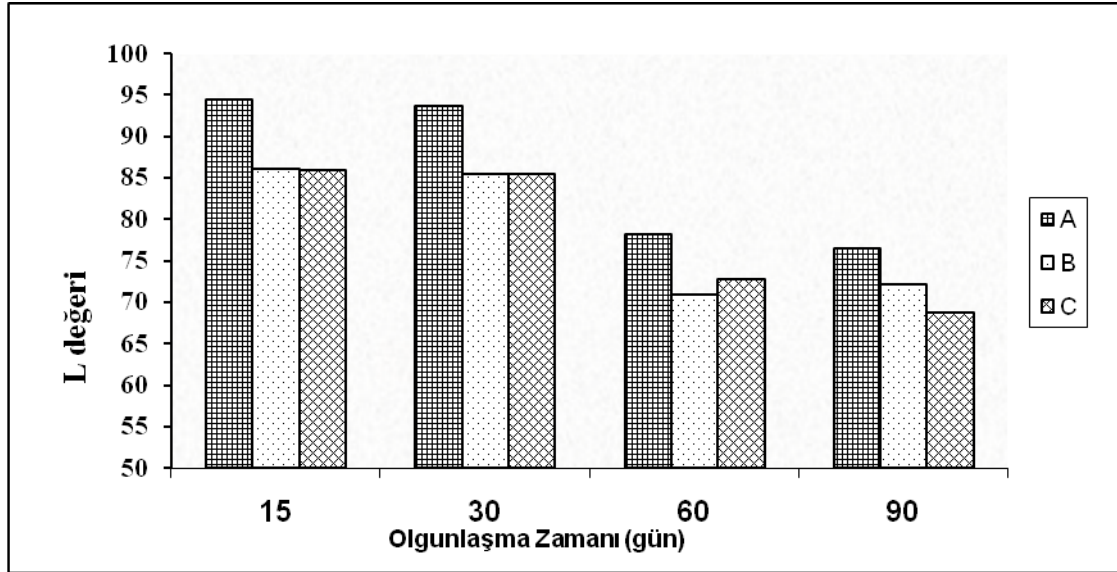
| Olgunlaşma Süresi (Gün) | n | L | a | B |
|--------------------------------|----------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 15 | 6 | 88,80 ^a | -3,60 ^b | 5,13 ^b |
| 30 | 6 | 88,15 ^a | -4,33 ^b | 6,03 ^b |
| 60 | 6 | 73,94 ^b | -2,17 ^a | 24,90 ^a |
| 90 | 6 | 72,45 ^c | -1,58 ^a | 25,65 ^a |

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir ($p<0,01$).

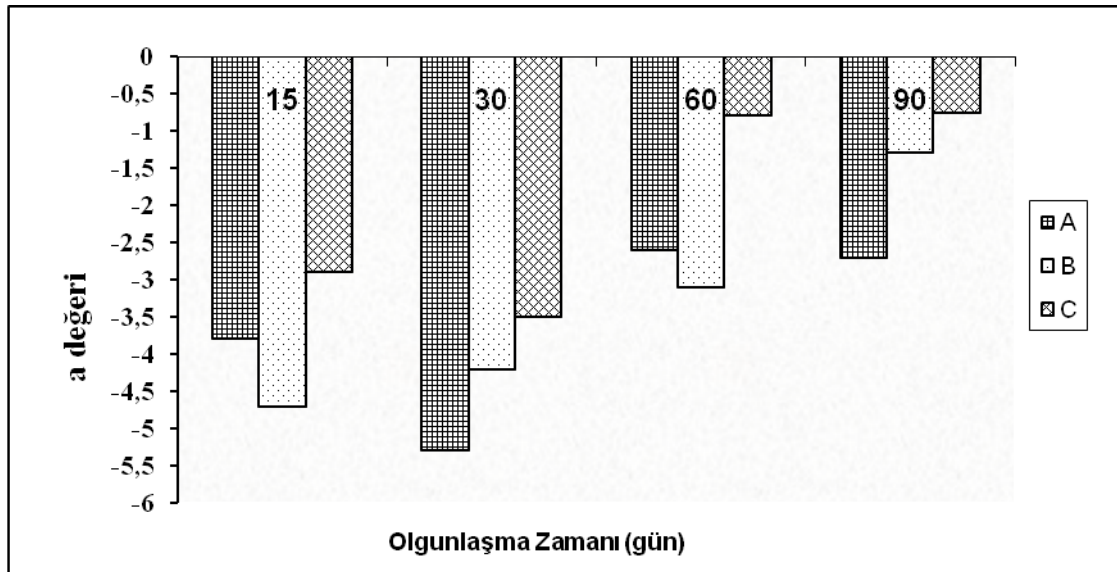
Peynir örneklerinin renk değerlerinin olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları Çizelge 4.2.48’da verilmiştir. Çerkez peynirlerinin L, a, b değerleri olgunlaşma süresine

göre istatistiksel olarak $p < 0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.2.48.). Çerkez peynirlerinin olgunlaşma boyunca parlaklığı (L) azalırken, kırmızılık (a) ve sarılığı (b) artmıştır.

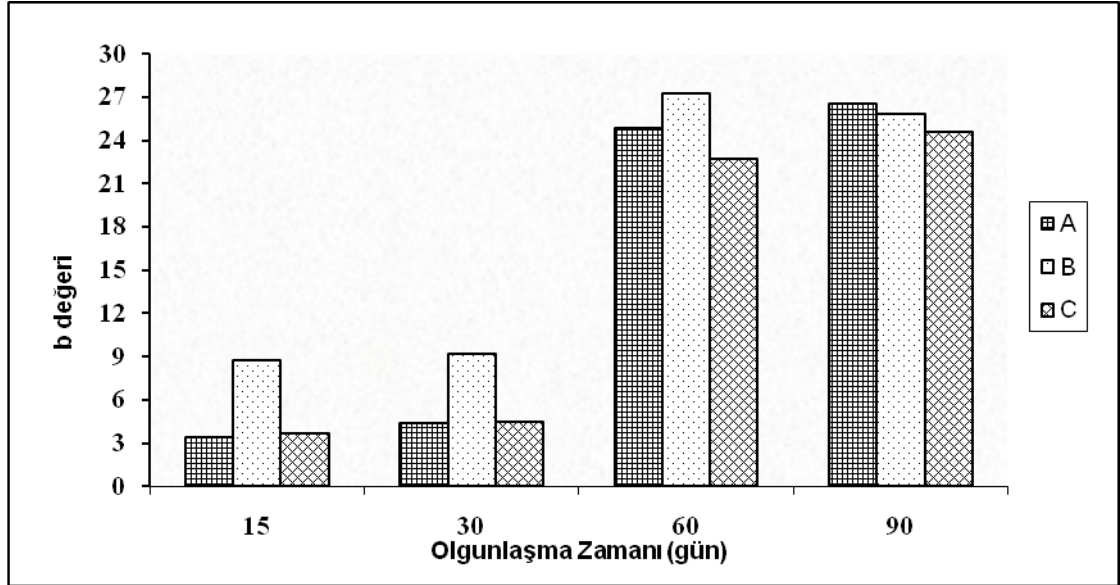
Peynir çeşidi \times olgunlaşma süresi interaksiyonları sırasıyla Şekil 4.2.11.1., Şekil 4.2.11.2., Şekil 4.2.11.3.'te verilmiştir.



Şekil 4.2.11.1. L değeri üzerinde peynir çeşidi \times olgunlaşma süresi interaksiyonu



Şekil 4.2.11.2. a değeri üzerinde peynir çeşidi × olgunlaşma süresi interaksyonu



Şekil 4.2.11.3. b değeri üzerinde peynir çeşidi × olgunlaşma süresi interaksyonu

4.2.12. Aroma özellikleri

Peynirlerin aroma özellikleri kompleks bir yapıda olup peynir çeşidine göre değişiklik göstermektedir (Singh ve ark. 2003). Peynirin olgunlaşmasında meydana gelen başlıca olaylar; peynirde kalan şekerlerin glikolizi, yağların lipolizi ve kazeinlerin daha düşük molekül ağırlıklı peptitlere ve serbest aminoasitlere parçalanmasını içeren proteolizdir (Yvon ve Rijnen 2001).

Lipoliz ve proteoliz sonucu yağ asitleri ortaya çıkarken amino asitlerin parçalanmasıyla uçucu aroma bileşikleri meydana gelmektedir. Peynir aroması çok sayıda uçucu bileşiğin kendi arasında meydana getirdiği bir dengenin sonucu olarak oluşmaktadır (McSweeney 2004, Üçüncü 2004, Cinbaş ve Kılıç 2006)

Gaz kromatografisinin (GC) ve Kütle Spektroskopisinin (MS) birarada kullanılması peynir gibi kompleks bileşime sahip gıdalardaki aroma oluşumunu sağlayan uçucu bileşiklerin ayrıntılı ve hassas bir şekilde analiz edilmesini sağlamaktadır (Altun ve Orak 2002). Tekniğin prensibi, örnekten çeşitli metotlarla konsantre edilen uçucu bileşiklerin gaz kromatografisine enjekte edilmesi ve farklı alıkonma sürelerine sahip bileşiklerin kütle spektrumlarının alınarak tanımlanmasına dayanmaktadır.

Olgunlaşmasını tamamlamış Çerkez peynirlerinin 90. gününde saptanan uçucu bileşikler incelendiğinde toplam 13 bileşik tespit edilmiştir. Bir bileşik tanımlanamamıştır (RT 9.38). Bu bileşik doğal dumanlanmış (B) ve sıvı dumanlanmış (C) peynirlerde saptanmıştır.

Olgunlaşmanın 90. gününde kontrol grubu (A) peynirlerde %48,37 oranı ile **butanoic acid**, %22,12 oranı ile **1,2 benzenedicarboxylic acid, diethyl ester** en yüksek oranda saptanmıştır. Doğal dumanlanmış (B) peynirlerde %48,60 oranı ile **tetramethyloctane** %24,61 oranı ile **1,2 benzenedicarboxylic acid, diethyl ester** en yüksek oranda tespit edilmiştir. Sıvı dumanlanmış (C) peynirlerde ise %40,26 oranı ile **butanoic acid**, %30,83 oranı ile **1,2 benzenedicarboxylic acid, diethyl ester** en yüksek oranda bulunmuştur.

Çizelge 4.2.49. Olgunlaşmanın 90. gününde Çerkez peynirlerinde toplam uçucu bileşiklerin pik alanlarının oranları

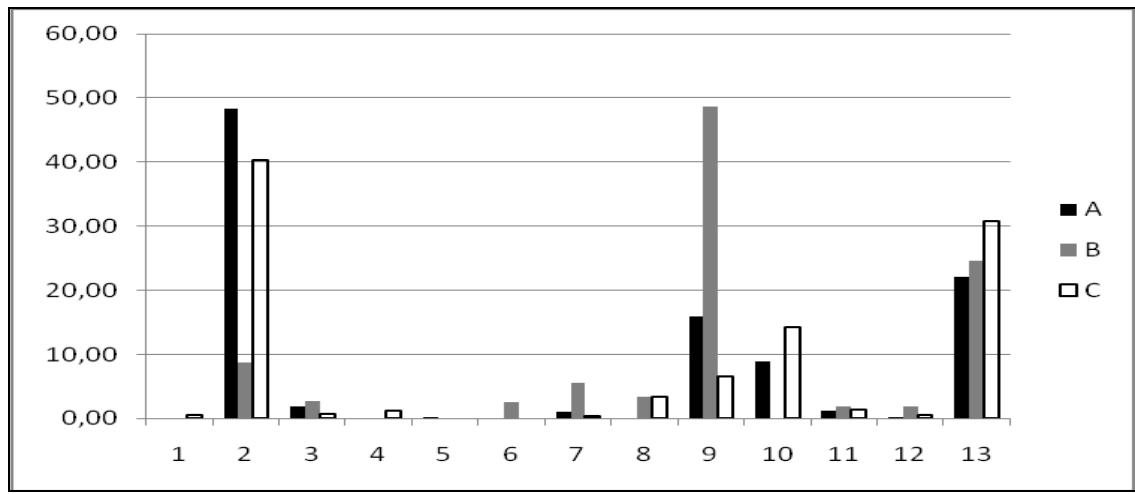
| Pik no. | RT | LRI | Bileşen Adı | A | B | C |
|---------------|-------|------|--|--------|--------|--------|
| 1 | 6,03 | 576 | hexanoic acid | 0,00 | 0,00 | 0,50 |
| 2 | 6,57 | 614 | butanoic acid | 48,37 | 8,68 | 40,26 |
| 3 | 7,37 | 663 | heptanoic acid | 1,89 | 2,68 | 0,64 |
| 4 | 7,59 | 675 | cis-cyclohexen-3,5 diol | 0,00 | 0,00 | 1,21 |
| 5 | 7,67 | 679 | d-galactose, 6-deoxy- | 0,28 | 0,00 | 0,00 |
| 6 | 7,81 | 687 | guanosine | 0,00 | 2,63 | 0,00 |
| 7 | 8,98 | 743 | geranyl acetoacetate | 1,04 | 5,54 | 0,39 |
| 8 | 9,38 | 761 | NI | 0,00 | 3,41 | 3,45 |
| 9 | 10,04 | 788 | tetramethyloctane | 15,92 | 48,60 | 6,56 |
| 10 | 10,39 | 803 | ethyl hexanoate | 8,87 | 0,00 | 14,30 |
| 11 | 10,82 | 820 | hexyl acetate | 1,29 | 1,92 | 1,34 |
| 12 | 16,08 | 1029 | butyl hexanoate | 0,22 | 1,94 | 0,51 |
| 13 | 26,52 | 1539 | 1,2benzenedicarboxylic acid, diethyl ester | 22,12 | 24,61 | 30,83 |
| Toplam | | | | 100,00 | 100,00 | 100,00 |

NI: tanımlanamamış bileşen

Peynirlerde olgunlaşmanın 90. gününde belirlenen toplam uçucu bileşiklerin pik alanlarının oranları Çizelge 4.2.49.'de görülmektedir.

Qian ve Reineccus (2002), peynirlerde tespit edilen butanoic ve hexanoic asidin peynirimsi ve lipolize olmuş aroma tadını oluşturduğunu, ethyl hexanoate'ın meyvemsi aroma tadını meydana getirdiğini belirtmektedir.

Olgunlaşmanın 90. gününde Çerkez peyniri örneklerinin kromotogramı Şekil 4.2.12.'de görülmektedir.



Şekil 4.2.12. Olgunlaşmanın 90. gününde Çerkez peyniri örneklerinin kromotogramı

4.2.13. Benzo[a]pyrene değeri

Benzo[a]pyrene oranının belirlenmesinde, olgunlaşmanın 90. gününde Çerkez peynirlerinin dış ve iç kısımlarından örnek alınarak analizler yapılmıştır. Örneklere ait benzo[a]pyrene miktarları Çizelge 4.2.50.' de verilmiştir. Doğal dumanlanmış (B) peynirlerin sadece dış kısmında 5 µg/kg düzeyinde benzo[a]pyrene saptanmıştır (Çizelge 4.2.50.).

Dünya sağlık örgütü (WHO) (1998), gıdalarda bulunmasına izin verilen benzo[a]pyrene miktarını max. 0,5 mg/kg olarak belirtmiştir. Bulunan değer WHO'nun izin verdiği limitlerden düşük bulunmuştur. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, tütsülenmiş et ve balık ürünlerinde bulunmasına izin verilen benzo[a]pyrene düzeyini 5 µg/kg olarak belirlerken peynirlerde ile ilgili herhangi bir limit belirtmemiştir (Anonim 2008).

Çizelge 4.2.50. Çerkez Peyniri örneklerine ait benzo[a]pyrene miktarları (µg/kg)

| Peynir | A | B | C |
|------------------|----------|----------|----------|
| Dış kısım | ND | 5 | ND |
| İç kısım | ND | ND | ND |

ND: belirlenebilir limitlerin altında

Yapılan bazı çalışmalarda uygun üretim tekniği kullanıldığı ve ambalajlandığında peynirin iç kısımlarında PAH'lara rastlanılmadığı bildirilmektedir (Larsson ve ark. 1988, Guillen ve Sopelana 2004, Guillen ve ark. 2007).

4.3.Duyusal Analizler

4.3.1.Yapı ve görünüş

Deneme Çerkez peynirlerine ait yapı ve görünüş değerleri Çizelge 4.3.1'de verilmiştir. Çerkez peyniri örneklerine ait yapı ve görünüş ortalama değerleri incelendiğinde en düşük değer 2,15 ile olgunlaşmanın 90. gününde, en yüksek değer 2,60 ile olgunlaşmanın 2. gününde belirlenmiştir (Çizelge 4.3.1.).

Çizelge 4.3.1. Çerkez peyniri örneklerine ait yapı ve görünüş değerleri değişimi

| Grup | Olgunlaşma Süresi (Gün) | | | | |
|-----------------|--------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | 2 | 15 | 30 | 60 | 90 |
| A | 2,60 | 2,10 | 2,10 | 2,00 | 1,80 |
| B | 2,60 | 2,50 | 3,00 | 3,00 | 2,50 |
| C | 2,60 | 2,60 | 2,20 | 2,10 | 2,00 |
| Min | 2,60 | 2,10 | 2,10 | 2,00 | 1,80 |
| Max | 2,60 | 2,60 | 3,00 | 3,00 | 2,50 |
| Ortalama | 2,60 | 2,35 | 2,55 | 2,50 | 2,15 |

Çerkez peyniri örneklerinin yapı ve görünüş değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.3.2'de verilmiştir. Varyans analizi sonuçları değerlendirildiğinde, Çerkez peynirlerin yapı ve görünüş değerleri arasındaki farklılık peynir çeşidine bağlı olarak

istatistiksel bakımdan $p<0,01$ düzeyinde, olgunlaşma süresine bağlı olarak ise $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.3.2).

Çizelge 4.3.2. Çerkez peyniri örneklerinin yapı ve görünüş değerlerine ait varyans analiz sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | SD | KO | F |
|-----------------------------|----|--------|---------------------|
| Peynir Çeşidi | 2 | 2,3700 | 12,37 ^{**} |
| Süre | 4 | 0,4883 | 2,55 [*] |
| Peynir Çeşidi x Süre | 8 | 0,3408 | 1,78 |
| Hata | 60 | 0,1917 | |

(*) $p<0,05$ düzeyinde önemli (**) $p<0,01$ düzeyinde önemli

Çerkez peyniri örneklerinin yapı ve görünüş değerlerine ait LSD testi sonuçları Çizelge 4.3.3'te verilmiştir. Peynirlerde en yüksek yapı ve görünüş değeri 2,72 ile B örneğinde, en düşük yapı ve görünüş değeri ise 2,12 (A) ve 2,30 (C) örneklerinde bulunmuştur (Çizelge 4.3.3). Doğal dumanlanmış peynirler (B), orijinal odun dumanında dumanlanmış tüketiciye sunulan peynirlerin özelliğini taşımasından dolayı panelistler tarafından yapı ve görünüş açısından daha çok beğenilmiştir.

Çizelge 4.3.3. Çerkez peyniri örneklerinin yapı ve görünüşe ait LSD testi sonuçları ($p<0,01$)*

| Peynir Çeşidi | n | Yapı ve görünüş |
|---------------|----|-------------------|
| A | 25 | 2,12 ^b |
| B | 25 | 2,72 ^a |
| C | 25 | 2,30 ^b |

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p<0,01$).

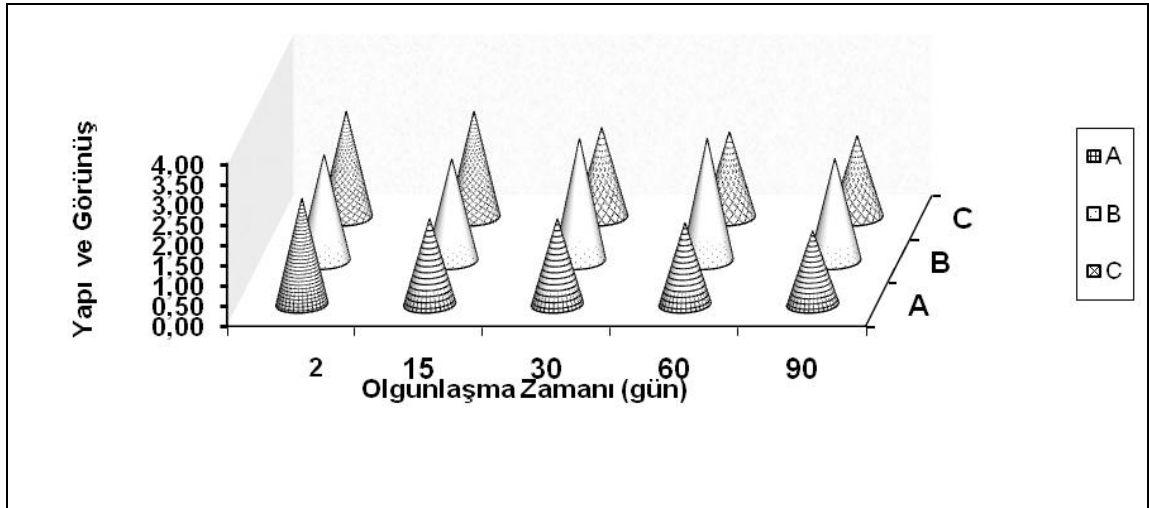
Çerkez peynirinin yapı ve görünüş değerlerinin olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları Çizelge 4.3.4'te verilmiştir. Olgunlaşma süresince en yüksek yapı ve görünüş değeri 2,60 ile 2. günde, en düşük yapı ve görünüş değeri ise 2,10 ile 90. günde saptanmıştır (Çizelge 4.3.4). Olgunlaşma boyunca peynirler yapısal olarak sertliğini kaybettiğinden yapı ve görünüş açısından beğeni azalmıştır.

Çizelge 4.3.4. Çerkez peyniri örneklerinin yapı ve görünüşün olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları ($p<0,05$)*

| Olgunlaşma Süresi (Gün) | n | Yapı ve görünüş |
|-------------------------|----|--------------------|
| 2 | 15 | 2,60 ^a |
| 15 | 15 | 2,40 ^{ab} |
| 30 | 15 | 2,43 ^a |
| 60 | 15 | 2,37 ^{ab} |
| 90 | 15 | 2,10 ^a |

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p<0,05$).

Peynir çeşidi × olgunlaşma süresi interaksyonu Şekil 4.3.1’de verilmiştir.



Şekil 4.3.1. Yapı ve görünüş oranı üzerinde peynir çeşidi × olgunlaşma süresi interaksyonu

4.3.2. Tat özellikleri

Çerkez peynirlerine ait tat özelliklerinin değişimleri Çizelge 4.3.5’te verilmiştir. Peynir örneklerine ait tat özelliklerinin ortalama değerleri incelendiğinde en düşük değer 2,60 ile olgunlaşmanın 2. gününde, en yüksek değer 3,40 ile olgunlaşmanın 90. gününde belirlenmiştir (Çizelge 4.3.5.). Çerkez peynirlerinin olgunlaşma süresince tat açısından beğenisi artmıştır.

Çizelge 4.3.5. Çerkez peyniri örneklerine ait tat özellikleri değişimi

| Grup | Olgunlaşma Süresi (Gün) | | | | |
|-----------------|-------------------------|------|------|------|------|
| | 2 | 15 | 30 | 60 | 90 |
| A | 2,60 | 2,80 | 2,80 | 3,20 | 3,10 |
| B | 2,60 | 3,00 | 3,50 | 3,50 | 3,70 |
| C | 2,60 | 3,00 | 3,20 | 3,40 | 3,50 |
| Min | 2,60 | 2,80 | 2,80 | 3,20 | 3,10 |
| Max | 2,60 | 3,00 | 3,50 | 3,50 | 3,70 |
| Ortalama | 2,60 | 2,90 | 3,15 | 3,35 | 3,40 |

Denemeyi oluşturan Çerkez peyniri örneklerinin tat özelliklerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.3.6'da verilmiştir. Varyans analizi sonuçları değerlendirildiğinde, peynirlerin tat özellikleri arasındaki farklılık peynir çeşidine bağlı olarak istatistiksel bakımdan önemsiz, olgunlaşma süresine bağlı olarak ise $p < 0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.3.6).

4.3.6. Çerkez peyniri örneklerinin tat değerlerine ait varyans analiz sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | SD | KO | F |
|-----------------------------|----|--------|--------|
| Peynir Çeşidi | 2 | 0,8400 | 2,72 |
| Süre | 4 | 1,7417 | 5,65** |
| Peynir Çeşidi x Süre | 8 | 0,1067 | 0,35 |
| Hata | 60 | 0,3083 | |

(*) $p < 0,05$ düzeyinde önemli (**) $p < 0,01$ düzeyinde önemli

4.3.7. Çerkez peyniri örneklerinin tat özelliklerine ait LSD testi sonuçları

| Peynir Çeşidi | n | Tat |
|---------------|----|------|
| A | 25 | 2,90 |
| B | 25 | 3,26 |
| C | 25 | 3,14 |

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p < 0,01$).

Çerkez peyniri örneklerinin tat değerlerine ait LSD testi sonuçları Çizelge 4.3.7’de verilmiştir. Çerkez peynirlerinin tat değerleri arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemsiz bulunmuş ve peynirler aynı oranda beğenilmiştir (Çizelge 4.3.7).

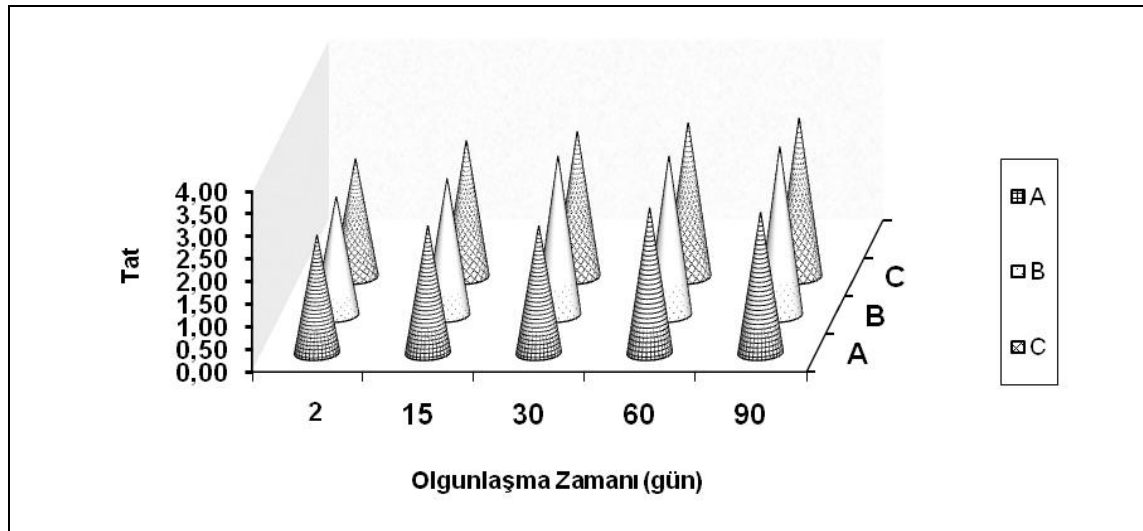
Çerkez peyniri örneklerinin tat özelliklerinin olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları Çizelge 4.3.8’de verilmiştir. Çerkez peynirlerinin olgunlaşma süresince tat özellikleri açısından beğenisi artmıştır (Çizelge 4.3.8).

4.3.8. Çerkez peyniri örneklerinin tat özelliklerinin olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları ($p<0,01$)*

| Olgunlaşma Süresi (Gün) | n | Tat |
|-------------------------|----|--------------------|
| 2 | 15 | 2,60 ^b |
| 15 | 15 | 2,93 ^{ab} |
| 30 | 15 | 3,17 ^a |
| 60 | 15 | 3,37 ^a |
| 90 | 15 | 3,43 ^a |

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p<0,01$).

Peynir çeşidi × olgunlaşma süresi interaksiyonu Şekil 4.3.2’de verilmiştir.



Şekil 4.3.2. Tat değerleri üzerinde peynir çeşidi × olgunlaşma süresi interaksiyonu

4.3.3.Koku özellikleri

Çerkez peynirlerine ait koku özelliklerinin değişimleri Çizelge 4.3.9’da verilmiştir. Peynir örneklerine ait koku özelliklerinin ortalama değerleri incelendiğinde en düşük değer 2,60 ile olgunlaşmanın 2. gününde, en yüksek değer 3,50 ile olgunlaşmanın 90. gününde belirlenmiştir (Çizelge 4.3.9.).

Çizelge 4.3.9. Çerkez peyniri örneklerine ait koku özellikleri değişimi

| Grup | Olgunlaşma Süresi (Gün) | | | | |
|----------|-------------------------|------|------|------|------|
| | 2 | 15 | 30 | 60 | 90 |
| A | 2,60 | 2,60 | 2,80 | 3,00 | 3,60 |
| B | 2,60 | 3,00 | 3,20 | 3,30 | 3,70 |
| C | 2,60 | 3,00 | 3,40 | 3,30 | 3,20 |
| Min | 2,60 | 2,60 | 2,80 | 3,00 | 3,20 |
| Max | 2,60 | 3,00 | 3,40 | 3,30 | 3,70 |
| Ortalama | 2,60 | 2,87 | 3,13 | 3,20 | 3,50 |

Çerkez peyniri örneklerinin koku özelliklerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.3.10’da verilmiştir. Çerkez peynirlerinin koku özellikleri arasındaki farklılık peynir çeşidine bağlı olarak istatistiksel bakımdan önemsiz, olgunlaşma süresine bağlı olarak ise $p<0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.3.10).

4.3.10. Çerkez peyniri örneklerinin koku özelliklerine ait varyans analiz sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | SD | KO | F |
|----------------------|----|--------|--------|
| Peynir Çeşidi | 2 | 0,3900 | 1,23 |
| Süre | 4 | 1,7533 | 5,54** |
| Peynir Çeşidi x Süre | 8 | 0,2108 | 0,67 |
| Hata | 60 | 0,3167 | |

(*) $p<0,05$ düzeyinde önemli (**) $p<0,01$ düzeyinde önemli

4.3.11. Çerkez peyniri örneklerinin koku özelliklerine ait LSD testi sonuçları

| Peynir Çeşidi | n | Koku |
|----------------------|----------|-------------|
| A | 25 | 2,92 |
| B | 25 | 3,16 |
| C | 25 | 3,10 |

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistiki olarak birbirinden farklı değildir.

Örneklerin koku özelliklerine ait LSD testi sonuçları Çizelge 4.3.11’de verilmiştir. Çerkez peynirlerinin koku özellikleri arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemsiz bulunmuş ve peynirler panelistler tarafından aynı oranda beğenilmiştir (Çizelge 4.3.11).

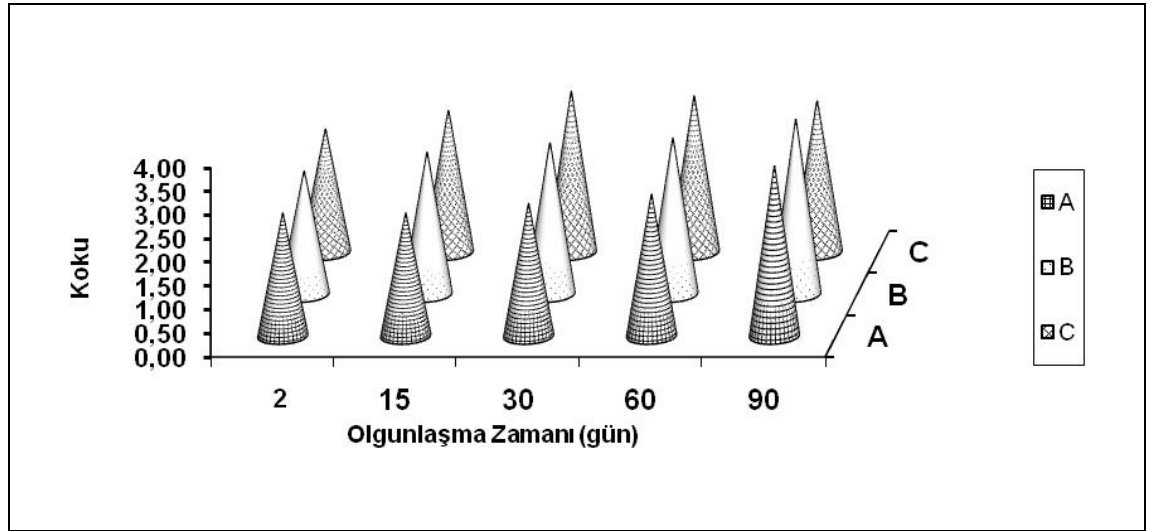
Çerkez peyniri örneklerinin koku özelliklerinin olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları Çizelge 4.3.12’de verilmiştir. Olgunlaşma süresince en yüksek koku değeri 3,50 ile 90. günde, en düşük koku değeri ise 2,60 ile 2. günde saptanmıştır (Çizelge 4.3.12). Çerkez peynirlerinin olgunlaşma süresince koku özellikleri açısından beğenisi artmıştır.

4.3.12. Çerkez peyniri örneklerinin koku olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları (p<0,01)*

| Olgunlaşma Süresi (Gün) | n | Koku |
|--------------------------------|----------|---------------------|
| 2 | 15 | 2,60 ^c |
| 15 | 15 | 2,87 ^{bc} |
| 30 | 15 | 3,13 ^{abc} |
| 60 | 15 | 3,20 ^{ab} |
| 90 | 15 | 3,50 ^a |

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0,01).

Peynir çeşidi × olgunlaşma süresi interaksyonu Şekil 4.3.3'te verilmiştir.



Şekil 4.3.3. Koku özellikleri üzerinde peynir çeşidi × olgunlaşma süresi interaksyonu

Peynir örnekleri koku özellikleri açısından değerlendirildiğinde olgunlaşma boyunca her 3 grupta da beğeni artmıştır. Sıvı dumanlanmış (C) peynirlerde olgunlaşmanın 30. gününden itibaren tutsü bileşiklerinin kokusunun yoğunlaştığı panelistler tarafından not edilmiş ve peynir grupları açısından değerlendirildiğinde en çok doğal dumanlanmış (B) peynirlerin beğenildiği belirtilmiştir.

4.3.4. Renk özellikleri

Çerkez peynirlerine ait renk özelliklerinin değişimleri Çizelge 4.3.13'te verilmiştir.

Çizelge 4.3.13. Çerkez peyniri örneklerine ait renk özellikleri değişimi

| Grup | Olgunlaşma Süresi (Gün) | | | | |
|----------|-------------------------|------|------|------|------|
| | 2 | 15 | 30 | 60 | 90 |
| A | 3,20 | 2,90 | 3,00 | 3,20 | 3,40 |
| B | 3,20 | 3,40 | 3,40 | 3,60 | 3,70 |
| C | 3,20 | 3,20 | 3,40 | 3,60 | 3,50 |
| Min | 3,20 | 2,90 | 3,00 | 3,20 | 3,40 |
| Max | 3,20 | 3,40 | 3,40 | 3,60 | 3,70 |
| Ortalama | 3,20 | 3,15 | 3,20 | 3,40 | 3,55 |

Örneklere ait renk özelliklerinin ortalama değerleri incelendiğinde en düşük değer 3,15 ile olgunlaşmanın 15. gününde, en yüksek değer 3,55 ile olgunlaşmanın 90. gününde belirlenmiştir (Çizelge 4.3.13.).

Çerkez peyniri örneklerinin renk özelliklerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.3.14'te verilmiştir. Sonuçlar değerlendirildiğinde, Çerkez peynirlerinin renk özellikleri arasındaki farklılık peynir çeşidine bağlı olarak istatistiksel bakımdan $p < 0,05$ düzeyinde önemli, olgunlaşma süresine bağlı olarak ise önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.3.14.).

4.3.14. Çerkez peyniri örneklerinin renk özelliklerine ait varyans analiz sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | SD | KO | F |
|-----------------------------|----|--------|-------|
| Peynir Çeşidi | 2 | 0,6933 | 3,89* |
| Süre | 4 | 0,4033 | 2,26 |
| Peynir Çeşidi x Süre | 8 | 0,0683 | 0,38 |
| Hata | 60 | 0,1783 | |

(*) $p < 0,05$ düzeyinde önemli (**) $p < 0,01$ düzeyinde önemli

4.3.15. Çerkez peyniri örneklerinin renk özelliklerine ait LSD testi sonuçları ($p < 0,01$)*

| Peynir Çeşidi | n | Renk |
|---------------|----|-------------------|
| A | 25 | 3,14 ^b |
| B | 25 | 3,46 ^a |
| C | 25 | 3,38 ^a |

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir ($p < 0,01$).

Çerkez peyniri örneklerinin renk özelliklerine ait LSD testi sonuçları Çizelge 4.3.15'te verilmiştir. En yüksek renk özellikleri 3,46 (B) ve 3,38 (C) olarak saptanmıştır. Bu süredeki en düşük renk değeri ise 3,14 ile A örneğinde bulunmuştur (Çizelge 4.3.15.). Doğal ve sıvı dumanlama uygulanmış peynirler renk özellikleri açısından panelistler tarafından beğenilmiş ve doğal dumanlanmış (B) peynirlerde renk dağılımının homojen

olduğu belirtilmiştir. Sıvı dumanlanmış (C) peynirlerde ise sıvı duman solüsyonunun peynir yüzeyinde iyi dağılmaması nedeniyle tekdüze renk elde edilememiştir.

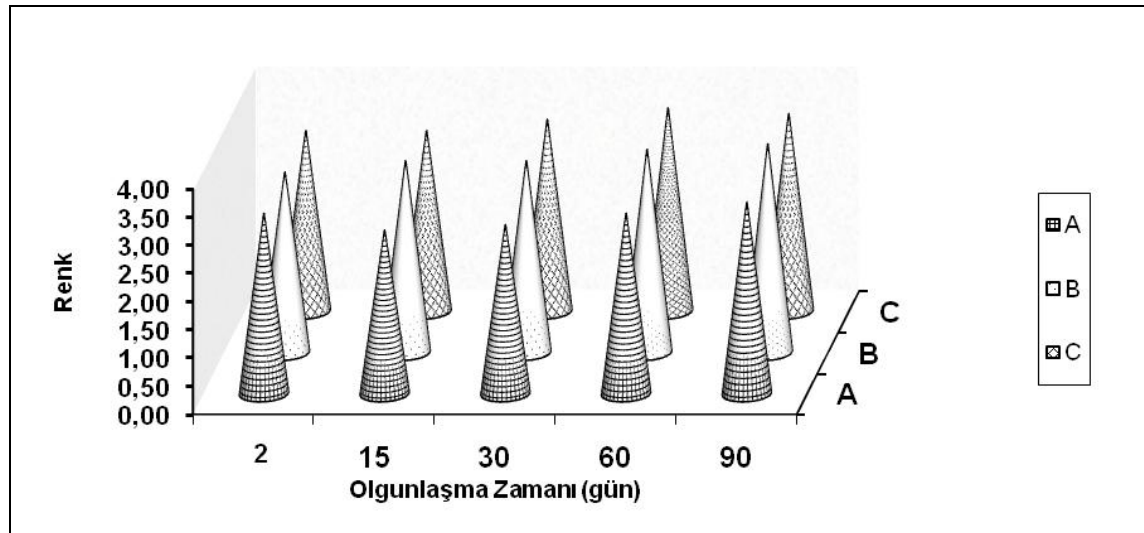
Çerkez peyniri örneklerinin renk özelliklerinin olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları Çizelge 4.3.16’de verilmiştir. Çerkez peynirlerinin renk değerleri olgunlaşma süresi boyunca düzenli bir şekilde artış göstermesine rağmen istatistiki açıdan bu artış önemsiz bulunmuştur.

4.3.16. Çerkez peyniri örneklerinin renk özelliklerinin olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları

| Olgunlaşma Süresi (Gün) | n | Renk |
|-------------------------|----|------|
| 2 | 15 | 3.20 |
| 15 | 15 | 3.17 |
| 30 | 15 | 3.27 |
| 60 | 15 | 3.47 |
| 90 | 15 | 3.53 |

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p < 0,01$).

Peynir çeşidi × olgunlaşma süresi interaksiyonu Şekil 4.3.4’te verilmiştir.



Şekil 4.3.4. Renk değerleri üzerinde peynir çeşidi × olgunlaşma süresi interaksiyonu

4.3.5.Aroma yoğunluğu

Çerkez peynirlerine ait aroma yoğunluğu değişimleri Çizelge 4.3.17’de verilmiştir. Çerkez peyniri örneklerine ait ortalama aroma yoğunluğu değerleri incelendiğinde en düşük değer 2,00 ile olgunlaşmanın 2. gününde, en yüksek değer 2,90 ile olgunlaşmanın 15. gününde belirlenmiştir (Çizelge 4.3.17.).

Çizelge 4.3.17. Çerkez peyniri örneklerine ait aroma yoğunluğu değişimi

| Grup | Olgunlaşma Süresi (Gün) | | | | |
|----------|-------------------------|------|------|------|------|
| | 2 | 15 | 30 | 60 | 90 |
| A | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,20 | 2,60 |
| B | 2,00 | 3,80 | 3,40 | 3,20 | 3,00 |
| C | 2,00 | 3,30 | 3,00 | 3,00 | 2,90 |
| Min | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,20 | 2,60 |
| Max | 2,00 | 3,80 | 3,40 | 3,20 | 3,00 |
| Ortalama | 2,00 | 2,90 | 2,70 | 2,70 | 2,80 |

Denemeyi oluşturan Çerkez peyniri örneklerinin aroma yoğunluğu değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.3.18’de verilmiştir. Varyans analizi sonuçları değerlendirildiğinde, Çerkez peynirlerinin aroma yoğunluğu değerleri arasındaki farklılık peynir çeşidi ve olgunlaşma süresine bağlı olarak istatistiksel bakımdan $p < 0,01$ düzeyinde önemli, peynir çeşidi x süreye bağlı olarak $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.3.18.).

4.3.18. Çerkez peyniri örneklerinin aroma yoğunluğuna ait varyans analiz sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | SD | KO | F |
|----------------------|----|--------|---------|
| Peynir Çeşidi | 2 | 5,6933 | 27,77** |
| Süre | 4 | 2,3950 | 11,68** |
| Peynir Çeşidi x Süre | 8 | 0,7100 | 3,46* |
| Hata | 60 | 0,2050 | |

(*) $p < 0,05$ düzeyinde önemli (**) $p < 0,01$ düzeyinde önemli

Çerkez peyniri örneklerinin aroma yoğunluğu değerlerine ait LSD testi sonuçları Çizelge 4.3.19’da verilmiştir. Peynirlerde en yüksek aroma yoğunluğu değerleri 3,08 (B) ve 2,84 (C) olarak saptanmıştır. Bu süredeki en düşük aroma yoğunluğu değeri ise 2,16 ile A örneğinde bulunmuştur (Çizelge 4.3.19.). Doğal dumanlanmış (B) ve sıvı dumanlanmış (C) peynirlerin, kontrol grubu (A) peynirlerden daha fazla aroma yoğunluğuna sahip olmasının tütsü bileşiklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.3.19. Çerkez peyniri örneklerinin aroma yoğunluğuna ait LSD testi sonuçları (p<0,01)*

| Peynir Çeşidi | n | Aroma Yoğunluğu |
|----------------------|----------|------------------------|
| A | 25 | 2,16 ^b |
| B | 25 | 3,08 ^a |
| C | 25 | 2,84 ^a |

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0,01).

4.3.20. Çerkez peyniri örneklerinin aroma yoğunluğunun olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları (p<0,01)*

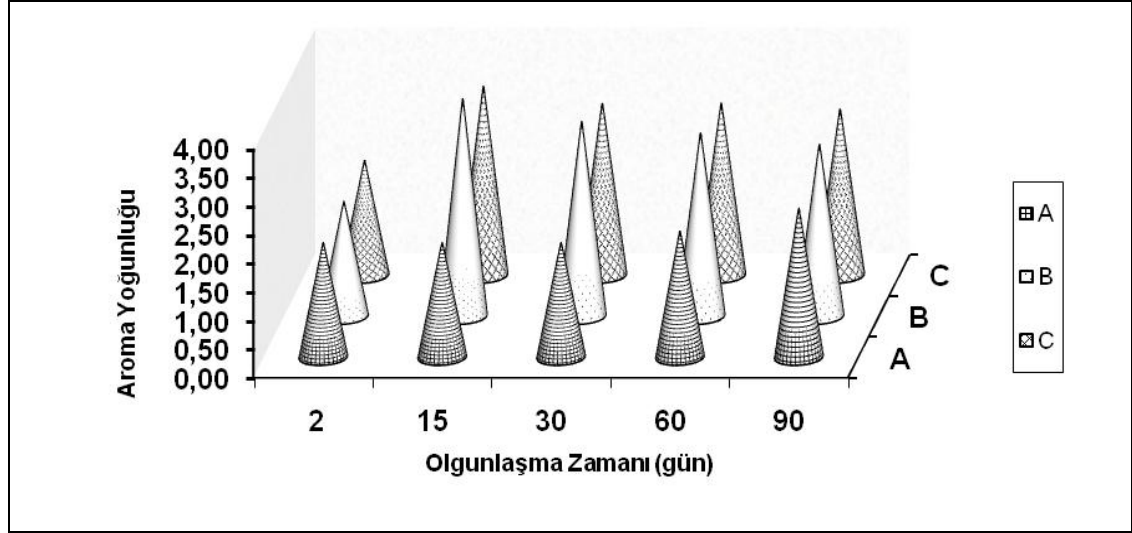
| Olgunlaşma Süresi (Gün) | n | Aroma Yoğunluğu |
|--------------------------------|----------|------------------------|
| 2 | 15 | 2,00 ^b |
| 15 | 15 | 3,03 ^a |
| 30 | 15 | 2,80 ^a |
| 60 | 15 | 2,80 ^a |
| 90 | 15 | 2,83 ^a |

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0,01).

Çerkez peyniri örneklerinin aroma yoğunluğu değerlerinin olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları Çizelge 4.3.20’de verilmiştir. En düşük aroma yoğunluğu değeri 2,00 ile 2. günde saptanmıştır (Çizelge 4.3.20.). Çerkez peynirlerinin aroma yoğunluğu değerleri

olgunlaşma süresi boyunca 2. günden sonra artış göstermesine rağmen istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur.

Peynir çeşidi × olgunlaşma süresi interaksyonu Şekil 4.3.5'te verilmiştir.



Şekil 4.3.5. Aroma yoğunluğu değerleri üzerinde peynir çeşidi × olgunlaşma süresi interaksyonu

4.3.6. Tuzluluk derecesi

Deneme Çerkez peynirlerine ait tuzluluk derecesi değişimleri Çizelge 4.3.21'de verilmiştir.

Çizelge 4.3.21. Çerkez peyniri örneklerine ait tuzluluk derecesi değişimi

| Grup | Olgunlaşma Süresi (Gün) | | | | |
|----------|-------------------------|------|------|------|------|
| | 2 | 15 | 30 | 60 | 90 |
| A | 2,60 | 2,80 | 2,80 | 2,70 | 2,70 |
| B | 2,60 | 2,70 | 2,75 | 2,80 | 3,00 |
| C | 2,60 | 2,80 | 2,80 | 2,90 | 2,90 |
| Min | 2,60 | 2,70 | 2,75 | 2,70 | 2,70 |
| Max | 2,60 | 2,80 | 2,80 | 2,90 | 3,00 |
| Ortalama | 2,60 | 2,75 | 2,78 | 2,80 | 2,85 |

Çerkez peyniri örneklerine ait ortalama tuzluluk derecesi değerleri incelendiğinde en düşük değer 2,60 ile olgunlaşmanın 2. gününde, en yüksek değer 2,85 ile olgunlaşmanın 90. gününde belirlenmiştir (Çizelge 4.3.21.).

Çerkez peyniri örneklerinin tuzluluk derecesine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.3.22’de verilmiştir. Varyans analizi sonuçları değerlendirildiğinde, tuzluluk derecesi değerleri arasındaki farklılık peynir çeşidi ve olgunlaşma süresine bağlı olarak istatistiksel bakımdan önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.3.22.).

4.3.22. Çerkez peyniri örneklerinin tuzluluk derecesine ait varyans analiz sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | SD | KO | F |
|----------------------|----|--------|------|
| Peynir Çeşidi | 2 | 0,0433 | 0,24 |
| Süre | 4 | 0,1500 | 0,84 |
| Peynir Çeşidi x Süre | 8 | 0,0350 | 0,20 |
| Hata | 60 | 0,1783 | |

(*) $p < 0,05$ düzeyinde önemli (**) $p < 0,01$ düzeyinde önemli

Denemeyi oluşturan Çerkez peyniri örneklerinin tuzluluk derecesi değerlerine ait LSD testi sonuçları Çizelge 4.3.23’te verilmiştir. Çerkez peynirleri tuzluluk derecesi açısından birbirine yakın bulunmuştur. Bunun nedeninin peynir örneklerinin depolamanın 15. gününde salamuradan çıkarılarak dumanlama işlemine tabi tutulması ve aynı şartlarda olgunlaşmaya bırakılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.3.23. Çerkez peyniri örneklerinin tuzluluk derecesine ait LSD testi sonuçları

| Peynir Çeşidi | n | Tuzluluk Derecesi |
|---------------|----|-------------------|
| A | 25 | 2,72 |
| B | 25 | 2,78 |
| C | 25 | 2,80 |

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistiki olarak birbirinden farklı değildir

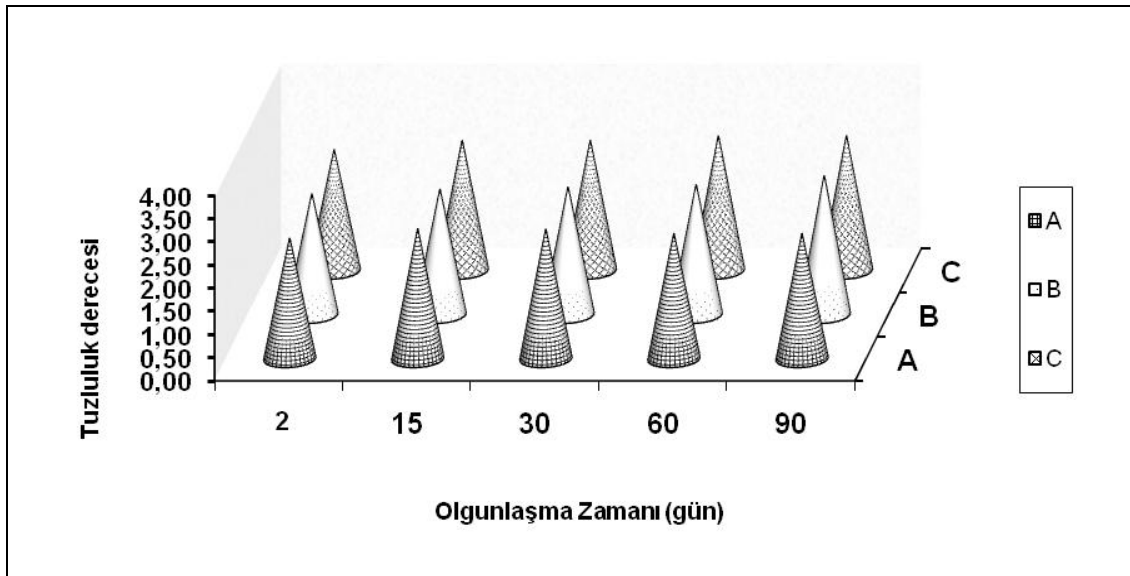
Çerkez peyniri örneklerinin tuzluluk derecesi değerlerinin olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları Çizelge 4.3.24'te verilmiştir. Çerkez peynirlerinin tuzluluk derecesi değerleri olgunlaşma süresi boyunca artış göstermesine rağmen istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur

4.3.24. Çerkez peyniri örneklerinin tuzluluk derecesinin olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları ($p < 0,01$)*

| Olgunlaşma Süresi (Gün) | n | Tuzluluk Derecesi |
|-------------------------|----|-------------------|
| 2 | 15 | 2,60 |
| 15 | 15 | 2,77 |
| 30 | 15 | 2,80 |
| 60 | 15 | 2,80 |
| 90 | 15 | 2,87 |

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p < 0,01$).

Peynir çeşidi × olgunlaşma süresi interaksiyonu Şekil 4.3.6'da verilmiştir.



Şekil 4.3.6. Tuzluluk derecesi değerleri üzerinde peynir çeşidi × olgunlaşma süresi interaksiyonu

4.3.7. Toplam kabul edilebilirlik

Çerkez peynirlerine ait toplam kabul edilebilirlik Çizelge 4.3.25'te verilmiştir. Çerkez peyniri örneklerine ait ortalama toplam kabul edilebilirlik değerleri incelendiğinde en düşük değer 2,70 ile olgunlaşmanın 2. gününde, en yüksek değer 3,30 ile olgunlaşmanın 90. gününde belirlenmiştir (Çizelge 4.3.25.). Çerkez peynirlerinin toplam kabul edilebilirlik değerleri olgunlaşma süresince artış göstermiştir.

Çizelge 4.3.25. Çerkez peyniri örneklerine ait toplam kabul edilebilirlik değişimi

| Grup | Olgunlaşma Süresi (Gün) | | | | |
|----------|-------------------------|------|------|------|------|
| | 2 | 15 | 30 | 60 | 90 |
| A | 2,70 | 2,80 | 2,80 | 2,90 | 2,80 |
| B | 2,70 | 3,50 | 3,30 | 3,60 | 3,80 |
| C | 2,70 | 3,40 | 3,40 | 3,60 | 3,70 |
| Min | 2,70 | 2,80 | 2,80 | 2,90 | 2,80 |
| Max | 2,70 | 3,50 | 3,40 | 3,60 | 3,80 |
| Ortalama | 2,70 | 3,15 | 3,10 | 3,25 | 3,30 |

Çerkez peynirlerinin toplam kabul edilebilirlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.3.26'da verilmiştir. Peynirlerin toplam kabul edilebilirlik değerleri arasındaki farklılık peynir çeşidine bağlı olarak istatistiksel bakımdan $p < 0,01$, olgunlaşma süresine bağlı olarak ise $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.3.26.).

3.3.26. Çerkez peyniri örneklerinin toplam kabul edilebilirlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | SD | KO | F |
|----------------------|----|--------|--------------------|
| Peynir Çeşidi | 2 | 2,7100 | 8,93 ^{**} |
| Süre | 4 | 1,2467 | 4,11 [*] |
| Peynir Çeşidi x Süre | 8 | 0,2142 | 0,71 |
| Hata | 60 | 0,3033 | |

(*) $p < 0,05$ düzeyinde önemli (**) $p < 0,01$ düzeyinde önemli

Çerkez peyniri örneklerinin toplam kabul edilebilirlik değerlerine ait LSD testi sonuçları Çizelge 4.3.27’de verilmiştir. Çerkez Peynirlerinde en yüksek toplam kabul edilebilirlik değerleri 3,38 (B) ve 3,36 (C) örneklerinde saptanmıştır. Bu süredeki en düşük toplam kabul edilebilirlik değeri ise 2,80 ile A örneğinde bulunmuştur (Çizelge 4.3.27.). Doğal dumanlanmış ve sıvı dumanlanmış peynirler genel olarak aynı derecede beğenilmiştir.

3.3.27. Çerkez peyniri örneklerinin toplam kabul edilebilirlik değerlerine ait LSD testi sonuçları ($p<0,01$)*

| Peynir Çeşidi | n | Toplam Kabul Edilebilirlik |
|----------------------|----------|-----------------------------------|
| A | 25 | 2,80 ^b |
| B | 25 | 3,38 ^a |
| C | 25 | 3,36 ^a |

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p<0,01$).

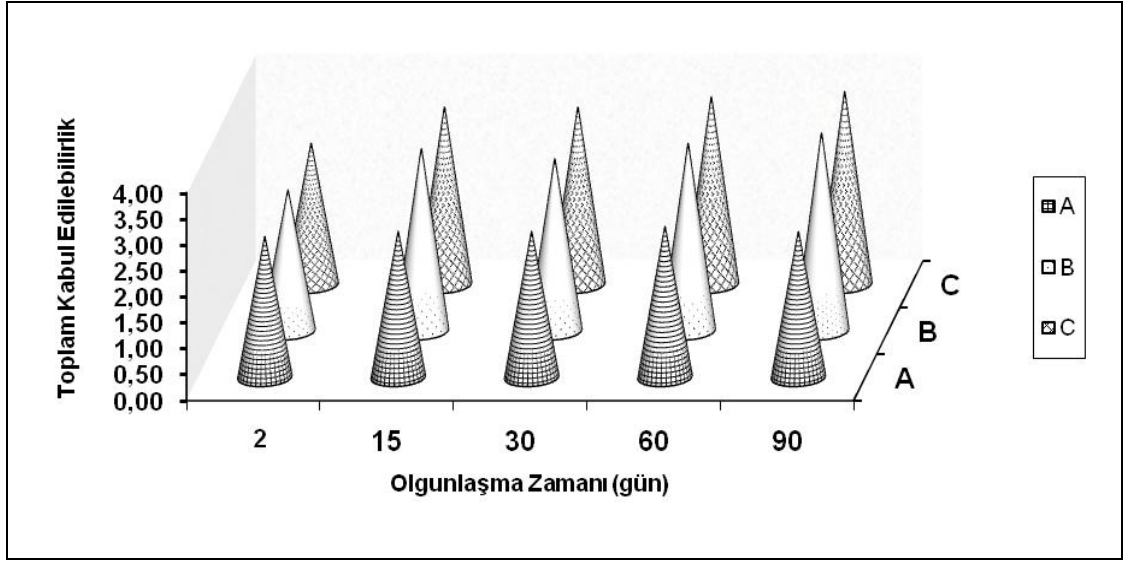
3.3.28. Çerkez peyniri örneklerinin toplam kabul edilebilirlik olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları ($p<0,05$)*

| Olgunlaşma Süresi (Gün) | n | Toplam Kabul Edilebilirlik |
|--------------------------------|----------|-----------------------------------|
| 2 | 15 | 2,70 ^b |
| 15 | 15 | 3,23 ^a |
| 30 | 15 | 3,17 ^a |
| 60 | 15 | 3,37 ^a |
| 90 | 15 | 3,43 ^a |

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p<0,01$).

Çerkez peyniri örneklerinin toplam kabul edilebilirlik değerlerinin olgunlaşma süresine ait LSD testi sonuçları Çizelge 4.3.28’de verilmiştir. Çerkez peynirlerinin toplam kabul edilebilirlik değerleri olgunlaşmanın 2. gününden itibaren artış göstermesine rağmen bu artış istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur. Dumanlanmış peynirler olgunlaşmanın erken aşamalarında dahi beğenilmiştir.

Peynir çeşidi × olgunlaşma süresi interaksyonu Şekil 4.3.7’de verilmiştir.



Şekil 4.3.7. Toplam kabul edilebilirlik değerleri üzerinde peynir çeşidi × olgunlaşma süresi interaksyonu

5.SONUÇ

Çerkez peyniri, ülkemiz süt endüstrisinde üretim ve tüketim açısından önemli bir yere sahip geleneksel bir peynir çeşididir. Daha çok Çerkezlerin yoğun olduğu bölgelerdeki aile işletmelerinde ve küçük mandıralarda üretilmektedir. Bu peynire dumanlama işlemi uygulandığında Füme ya da İslı Çerkez peyniri olarak adlandırılmaktadır. Dumanlama, geleneksel olarak doğal odun dumanında ya da sıvı dumanlama şeklinde uygulanmaktadır. Birçok tüketiciye göre ise gerçek Çerkez peyniri üretildikten sonra dumanlanmış olanıdır. Bu şekilde değişik bir lezzet alan Çerkez peynirinin depolama süresi de uzamaktadır.

Peynirlerin duysal özelliklerindeki olumlu değişmelere rağmen, dumanlama sırasında Polisiklik Aromatik Hidrokarbonlar (PAH) adı verilen bileşenler de ortaya çıkmaktadır. PAH' lar iki ya da daha fazla benzen halkasının birleşmesiyle meydana gelmekte olup bu bileşiklerden özellikle benzo[a]pyrene'nin insanlar için karsinogenik etkisinin olması nedeniyle besinlerdeki miktarının kontrol edilmesi gerekmektedir.

Özellikle Çerkezlerin yaşadığı bölgelerde üretilen, dışı açık kahverengi, ince kabuklu, içi açık sarı ya da krem renkte isli Çerkez peynirinin tüketimi büyük şehirlerde de giderek artmaktadır. Bu nedenle doğal dumanlamada sıvı dumanlamadan daha fazla koruyucu etki sağlanmasına rağmen dumanlama sonucu oluşabilen benzo[a]pyrene nedeniyle peynirlerin dumanlanmasında alternatif olarak sıvı duman uygulaması endüstriyel olarak kullanılmaya başlanmıştır.

Sıvı dumanlama teknikleri karsinogen madde içermeyen duman bileşiklerinin elde edilmesini amaçlamaktadır. Duman, odunun 350°C'nin altında yakılması ile elde edilip, distilasyonla yoğunlaştırılarak fraksiyonlarına ayrıştırılmakta ve PAH'lar uzaklaştırılmaktadır.

Çerkez peyniri örnekleri mikrobiyolojik olarak incelendiğinde doğal dumanlanmış peynirlerde dumanlanmamış ve sıvı dumanlanmış peynirlere göre toplam mezofilik aerobik mikroorganizma sayısı, maya-küf sayısı ve toplam koliform grubu sayısı daha

düşük bulunmuştur. Olgunlaşma boyunca hiçbir peynirde *Escherichia coli* saptanmamıştır.

Dumanlama yöntemindeki farklılıklar Çerkez peynirlerinin kimyasal ve biyokimyasal özellikleri üzerinde belirgin değişiklik meydana getirmemiştir. Doğal dumanlanmış peynirlerin dış kabuk kısmında 5µg/kg oranında benzo[a]pyrene saptanmış ve dünya sağlık örgütünün (WHO) belirlediği limitin altında saptanmıştır. Çerkez peynirlerinde aroma bileşenlerinden en fazla **butanoic acid, tetramethyloctane, 1,2 benzenedicarboxylic acid, diethyl ester** tespit edilmiştir.

Çerkez peyniri örnekleri duyuşal olarak yapı ve görünüş, tat, koku, renk, aroma yoğunluğu, tuzluluk derecesi ve toplam kabul edilebilirlik bakımından değerlendirilmiştir. Panelistler tarafından peynir örneklerinin tat, koku özellikleri ile tuzluluk derecesi bakımından kendine özgü özellikler taşıdığı belirtilmiştir. Ancak toplam kabul edilebilirlik açısından incelendiğinde doğal dumanlanmış Çerkez peyniri daha fazla beğenilmiştir. Çerkez peynirleri olgunlaşma boyunca duyuşal olarak farklılık göstermemiş ve panelistler tarafından beğenilmiştir. Bu nedenle olgunlaşmanın her aşamasında tüketilebileceği belirlenmiştir.

Sonuç olarak sıvı duman solüsyonu kullanımının peynirlerde karsinojenik etkiyi ortadan kaldırdığı saptanmıştır. Duyusal değerlendirmelerde sıvı duman uygulanmış peynirler doğal dumanlanmış peynirlere benzer özellik göstermiştir. Bu nedenle sıvı dumanlama uygulamasının endüstriyel olarak doğal dumanlamaya alternatif bir yöntem olarak kullanılmasının uygun olabileceği düşünülmektedir. Ancak mikroorganizmalara karşı koruyucu özelliği ve geleneksel, beğeni toplayan duyuşal ve aromatik özellikleri düşünüldüğünde Çerkez peynirlerine doğal dumanlama uygulanacaksa bu işlemin uygun dumanlama şartlarında ve kontrol edilerek yapılması ve ayrıca dış kabuğun tüketilmemesi sağlık açısından koruyucu etkiyi arttıracaktır.

EK 1



Resim 1. Dumanlanmamış Çerkez peynirinin görünüşü



Resim 2. Doğal dumanlanmış Çerkez peynirinin görünüşü



Resim 3. Sıvı dumanlanmış Çerkez peynirinin görünüşü

KAYNAKLAR

- Acı, C., Özcan, T. 2009.** Sütün pastörizasyonunun örgü peynirinin duysal özellikleri üzerine etkisi. 6. Gıda Mühendisliği Kongresi, 6-8 Kasım 2009, Antalya, 599-607.
- Adam, R. C. 1974.** Peynir. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:176. Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 359 s.
- Ager, D. J., Fotheringham, I. G. 2001.** [Methods for the synthesis of unnatural amino acids](#). *Current Opinion in Drug Discovery and Development*, 4(6): 800–807.
- Ahmed, M. U., Dunn, J. A., Walla, M. D., Thorpe, S. R., Baines, J. W. 1988.** [Oxidative degradation of glucose adducts to protein. Formation of 3-\(N epsilon-lysino\)-lactic acid from model compounds and glycated proteins](#). *Journal of Biological Chemistry*, 263: 8816–8824.
- Akgün, Ç. 1988.** Türkiye’de yöresel peynirler ve üretim teknikleri. Mezuniyet semineri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü, İzmir.
- Akın, N. 2006.** Peynirin olgunlaşması esnasında lezzet bileşiklerinin üretimi için metabolik yollar:II-lipoliz ve proteoliz. *Akademik Gıda Dergisi*, 19: 19-25.
- Akyüz, N. 1981.** Erzincan (Şavak) tulum peynirinin yapılışı ve bileşimi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 12(1): 85-112.
- Alston, M. J., Freedman, R. B. 2002.** [A comparison of lipase-catalysed ester and lactone synthesis in low-water systems: Analysis of optimum water activity](#). *Biotechnology and Bioengineering*, 77: 641–650.
- Altun, M., Orak, H. 2002.** Kaşar peynirinin uçucu aroma bileşikleri.poster bildiri (BK-P47), 16. Ulusal kimya kongresi bildiri özetleri kitabı, Konya, 459 s.
- Anonim, 1969.** Cheese varieties and descriptions. By dairy products labarotory, Eastern utilization research and development division, agricultural resaeach service, Washington.
- Anonim, 1990.** Microbiological quality control of foodstuffs, Merck.
- Anonim, 1995.** TS 591 Beyaz peynir standardı. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim, 2006a.** Türk süt ürünleri sektörüne AB sürecinde genel bakış. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Teşkilatı. Tanım-İnceleme-Öneriler. Avrupa Bölgesel Ofisi.
- Anonim, 2006b.** Yoğurt. Türk Standartları Enstitüsü TS 1330, Ankara.
- Anonim, 2008.** [http:// www. kkkm. gov. tr/ TGK/ Tebliğ/ 2008- 26. html](http://www.kkkm.gov.tr/TGK/Tebliğ/2008-26.html)
- Arıcı, M., Şimşek, O. 1991.** Kültür kullanımının tulum peynirinin duysal, fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri üzerine etkisi. *Gıda Dergisi*, 16(1): 53–62.
- Asita, A.O., Campbell, I.A. 1990.** Antimicrobial activity of smoke from different woods. *Letters in Application Microbiology*, 10: 93–95.
- Assaf, S., Hadar, Y., Dosoretz, C. G. 1997.** [1-Octen-3-ol and 13-hydroperoxylinoleate are products of distinct pathways in the oxidative breakdown of linoleic acid by *Pleurotus pulmonarius*](#). *Enzyme and Microbial Technology*, 21: 484–494.
- Aston, J.W., Dulley, J.R. 1982.** Cheddar cheese flavour. *Australien Journal of Dairy Technology*, 37: 38-42
- Atasever, M., Uçar, G., Keleş, A., Köse, Z., Tekinşen, KK. 1999.** Beyaz peynir üretiminde sıvı duman uygulamaları. *Veteriner Bilimleri Dergisi* 17(2): 97–110.
- Atasever, M., Uçar, G., Keleş, A., Köse, Z. 2003.** Kaşar peyniri üretiminde doğal ve sıvı duman uygulamalarının kaliteye etkileri. *Turk Journal of Animal Science*, 27: 781–787.

- Ayad, E.H.E., Verheul, A., Wouters, J.T.M., Smit, G. 2000.** Application of wild starter cultures for flavour development in pilot plant cheese making. *International Dairy Journal*, 10: 169–179.
- Ayad, E. H. E., Awad, S., El Attar, A., Jong, C. De, El-Soda, M. 2004.** Characterisation of Egyptian Ras cheese. 2. Flavour formation. *Food Chemistry*, 86: 553–561.
- Aydınoğ, P., Özcan, T. 2009.** Peynirlerde kalsiyum laktat (Ca-Laktat) kristalizasyonu. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 23(1): 81–91.
- Ayhan, K. 1999.** Gıdalarda bulunan Mikroorganizmalar. Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Ankara. Armoni Matbaacılık. 296 s.
- Başak, S., Şengör, G. F., 2006.** Su ürünlerinin dumanlanması ve polisiklik aromatik hidrokarbonlar ile ilgili yasal düzenlemeler. *Gıda Dergisi*, 63–67.
- Beresford T. P., Fitzsimons, N. A., Brennan, N. L., Cogan T. M. 2001.** Recent advances in cheese microbiology. *International Dairy Journal*, 11: 259–274.
- Berkok, N. K. 1994.** Kuzey Kafkas mutfak kültürü ve yemekleri, Ankara, 512 s.
- Beuchat, L.R., Cousin, M.A. 2001.** Yeasts and moulds. Eds.: F. P. Downes, ve K. Ito. Compendium of methods for the microbiological examination of foods Washington: American Public Health Association, pp: 209–215.
- Bhownik, T., Marth, E.H. 1990.** Esterases of Micrococcus and Pediococcus species in cheese ripening: a review, *Journal of Dairy Science*, 73:879.
- Bisakowski, B., Perraud, X., Kermasha, S. 1997.** Bioscience, Biotechnology and Biochemistry, 61, 1262–1270.
- Bojarski, J., Oxelbark, J., Andersson, C., Allenmark, S. 1993.** [Enantioselective lipase-catalyzed ester hydrolysis: Effects on rates and enantioselectivity from a variation of the ester structure.](#) *Chirality*, 5: 154–158.
- Bone, D.P. 1987.** Practical applications of water activity and moisture relations in foods. Water activity: Theory and Applications to Food, L.B. Rockland, L.R. Beuchat, Eds. (Marcel Dekker Inc., New York) Chap. 15, pp. 369–395.
- Bostan, K., Uğur, M. 1992.** Tulum peynirlerinde starter kültür kullanımı üzerine bir araştırma. *İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 17(2): 97–110.
- Bostan, K., Uğur, M., Aksu, H. 1992.** Deri ve plastik bidonlar içinde satışı sunulan tulum peynirlerinin duyuşal, fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri. *Pendik Hayvan Hastanesi Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi* 23(1): 75–83.
- Broome, M.C., Krause, D.A. ve Hickey, M.W. 1990.** The use of non-starter Lactobacilli in Cheddar cheese manufacture. *Australien Journal of Dairy Technology*, 45: 67–73.
- Cazier, J.P., Gekas V. 2001.** Water activity and its prediction: a review. *International Journal of Food Properties*, 4:35–43.
- Chen, H., Phillips, R. S. 1993.** Binding of phenol and analogs to alanine complexes of tyrosine phenol-lyase from *Citrobacter freundii*: Implications for the mechanisms of .alpha.,.beta.-elimination and alanine racemization *Biochemistry*, 32: 11591–11602.
- Cinbaş, T, Kılıç, M. 2006.** Proteolysis and lipolysis in white cheeses manufactured by two different production methods. *International Journal of Food Science and Technology*, 530(41): 530–537.
- Cogan, T.M. 2000.** Cheese Microbiology. in: Fox, P.F., Guinee, T., Cogan, T.M. ve McSweeney, P.L.H., editors, 2000. *Fundamentals of Cheese Science*, aspen publishers, Gaithersburg.

- Coşkun, H., 2003.** Sütte lipoliz ve lipolize etkili olan faktörler. Süt Endüstrisinde Yeni Eğilimler Sempozyumu. 22-23 Mayıs 2003, İzmir. 285–289.
- Counet, C., Callemien, D., Ouwerx, C., Collin, S. 2002.** [Use of gas chromatography–olfactometry to identify key odorant compounds in dark chocolate. Comparison of samples before and after conching.](#) *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50: 2385–2391.
- Cross, H.R., Overby, A.J. 1988.** Meat Science, Milk Science and Technology. Elsevier Science Publishers, New York.
- Cuzzoni, M. T., Stoppini, G., Gazzani, G., Mazza, P. 1988.** [Influence of water activity and reaction temperature of ribose-lysine and glucose-lysine Maillard systems on mutagenicity, absorbance and content of furfurals.](#) *Food and Chemical Toxicology*, 35: 815–819.
- Çakmakçı S., Kurt, A. 1993.** Effect of salt amount of brine and ripening period CaCl₂ and lecithin addition made on white pickled cheese quality. *Gıda* 18: 21–28.
- Çakmakçı S. 2008.** Peynirlerde olgunlaşma. Türkiye 10. Gıda Kongresi, 21-23 Mayıs 2008, Erzurum, 761–762
- Çetinkaya, A., Yaman, H., Elmalı, M. ve Karadağoğlu, G., 2005.** A preliminary study of Kashar cheese and its organoleptic qualities matured in bee wax. *Internet Journal of Food Safety*, 6: 1–4.
- Deeth H.C., Fitz-Gerald C.H. 1995.** Lipolytic enzymes and hydrolytic rancidity in milk and milk products, in, *Advanced Dairy Chemistry-2: lipids*, 2nd ed. Fox P.F., ed. Chapman and Hall, London pp.247–308
- Demirci, M., Gündüz, H. 1994.** Süt Teknoloğünün El Kitabı. Hasad Yayıncılık. İstanbul.
- Demirci, M., Şimşek, O. 1997.** Süt İşleme Teknolojisi, Hasad Yayıncılık, 246s.
- Dığrak, M., Yılmaz, Ö., Özçelik, S. 1994.** Elazığ kapalı çarşısında satışa sunulan Erzincan Tulum (Şavak) peynirlerinin mikrobiyolojik ve bazı fiziksel-kimyasal özellikleri. *Gıda Dergisi*, 19 (6): 381–387.
- Doyle, P., Beuchat, L. R., Montville, T. J. 1997.** Food Microbiology, Fundamentals and Frontiers. M. ASM Press, Washington D.C.
- Dufossé, L., Galaup, P., Carlet, E., Flamin, C., Valla, A. 2005.** Spectrocolorimetry in the CIE $L^*a^*b^*$ color space as useful tool for monitoring the ripening process and the quality of PDO red-smear soft cheeses. *Food Research International*, 38: 919–924.
- Engels, W.J.M., Visser, S. 1996.** Development of cheese flavour from peptides and amino acids by cell-free extracts of *Lactococcus lactis subsp. cremoris* B78 and its possible role in flavour development in cheese. *Netherlands Milk and Dairy Journal*, 50: 3–17.
- Ertas, H. 1998.** Tütsünün bileşimi. *Gıda Dergisi*, 23 (3): 177-185.
- Foda E.A., Hammond E.G., Reinbold G.W., Hotchkiss D.K. 1974.** Role of fat in flavor of cheddar cheese. *Journal of Dairy Science*, 57:1137–1142
- Fontaine, L., Meynial-Salles, I., Girbal, L., Yang, X., Croux, C., Soucaille, P. 2002.** *Journal of Bacteriology*, 184, 821–830.
- Fontana, A.J. 2000.** Water activity's role in food safety and quality, Second NSF International Conference on Food Safety, October 11-13, 2000 Savannah, GA, USA. Gerderblom, W.C.A. and S.D. Snyman, 1991. Mutagenicity of potentially carcinogenic mycotoxins produced by *Fusarium moniliforme*. *Mycotoxin Research*, 7: 46–52.
- Fox P.F. 1989.** Proteolysis during cheese manufacture and ripening. *Journal of Dairy Science*, 72: 1379–1400.

- Fox, P.F. 1993.** Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology, Vol. 1 General Aspects, 2nd Ed., 601 pp.
- Fox P.F., McSweeney P.L.H. 1996.** Proteolysis in cheese during ripening. *Food Review International*, 12: 457–509.
- Fox P.F., Wallace J.M. 1997.** Formation of flavour compounds. *Advanced Application. Microbiology*, 45, 17–85.
- Fox, P.F., Guinee, T.P., Cogan, T.M., McSweeney, P.L.H. 2000.** *Fundamental of Cheese Science.* Apsen Publisher inc. Maryland, 559s.
- Gabelli, L., Belloni, P., Ingrao, G., Pizzoferrato, L., ve Santaroni, G. P. 1999.** *Journal of Food Composition and Analysis*, 12: 27–35.
- Gao, S., Oh, D.-H., Broadbent, J., Johnson, M., Weimer, B. ve Steele, J. 1997.** [Aromatic amino acid catabolism by lactococci.](#) *Lait*, 77: 371–383.
- Gilbert, J. ve Knowles, M.E. 1975.** The chemistry of smoked foods: a review. *Journal of Food Technology*, 10: 245–261.
- Göğüş, F., Özel, M.Z., Lewis, A.C. 2005.** Cheddar peyniri uçucu bileşenlerinin doğrudan ısıl desorpsiyon-GCxGC TOF/ MS ile analizi, Gıda Kongresi 2005, İzmir, 20–27.
- Göllü E. ve Koçak C. 1989.** Kazein/yağ oranı farklı sütlerden imal edilen beyaz peynirlerin bazı nitelikleri üzerine araştırmalar. *Doğa Veteriner ve Hayat Dergisi*. 13 (3): 265-271.
- Guillen, M. D., Sopelana, P., Partearroyo, M. A. 2000.** Polycyclic aromatic hydrocarbons in liquid smoke flavorings obtained from different types of wood. Effect of storage in polyethylene flasks on their concentrations. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 48, 5083–5087.
- Guillen, M. D., Sopelana, P. 2004.** Occurrence of polycyclic aromatic hydrocarbons in smoked cheese. *Journal of Dairy Science*, 87: 556–564.
- Guillen, M. D., Palencia, G., Sopelana, P., Ibargoitia, M. L. 2007.** Occurrence of polycyclic aromatic hydrocarbons in artisanal palmero cheese smoked with two types of vegetable matter. *Journal of Dairy Science*, 90: 2717–2725
- Gün, İ., Şimşek, B. 2006.** Burdur ilinde üretilen Akçatık peynirlerinin yağ asitleri düzeyinin belirlenmesi. Türkiye 9. Gıda Kongresi. 24-26 Mayıs 2006, Bolu. 511–512.
- Güven, M., Konar, A. 1994.** İnek sütlerinden üretilen ve farklı materyallerde olgunlaştırılan tulum peynirlerinin mikrobiyolojik özellikleri. *Gıda Dergisi* 19 (3): 179–185.
- Harrigan, W.F. 1998.** *Laboratory Methods in Food and Dairy Microbiology.* Gulf Professional Publishing, 532 pp.
- Henehan, G. T., Kenyon, G. L., Oppenheimer, N. J. 1993.** [The oxidation of aldehydes by horse liver alcohol dehydrogenase.](#) *Advances in Experimental Medicine and Biology*, 328: 481–491.
- Hofmann, T., Munch, P., Schieberle, P. 2000.** [Quantitative model studies on the formation of aroma-active aldehydes and acids by Strecker-type reactions.](#) *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48: 434–440.
- Horvat, S., Varga-Defterdarovic, L., Rösic, M., Horvat, J. 1998.** Synthesis of novel imidazolidinones from hexose-peptide adducts: model studies of the maillard reaction with possible significance in protein glycation. *Journal of the Chemical Society: Chemical Communications*, 1663–1664.

- Kalkan, A., Aktan, H. T., Kamber, U., Üigen, M.T., Mutluer, B. 1991.** Beyaz peynirlerde koliform bakteriler (*E. coli* ve *K. pneumoniae*) in bulunuşu üzerinde araştırma. Atatürk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 38(1.2): 108–113.
- Kamber, U. 2005.** Geleneksel Anadolu Peynirleri. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Kars.
- Kamber, U. 2006.** Peynirin tarihçesi. *Veteriner Hekimler Derneği Dergisi*. 77(2): 40–44.
- Kamber, U. 2008.** The traditional cheeses of Turkey: Marmara Region, *Food Reviews International*, 24 (1): 175 –192.
- Kaminarides, S., Stamou, P., Massouras, T. 2007.** Changes of organic acids, volatile aroma compounds and sensory characteristics of Halloumi cheese kept in brine. *Food Chemistry*, 200: 219–225.
- Karamağara, E., Hayaloğlu, A.A. 2009.** Peynirde aroma oluşum ve aroma belirlemede SPME tekniği. Pamukkale Süt Ve Süt Ürünleri Sempozyumu, Denizli, s 104.
- Karel, M., 1975.** Water activity and food preservation. Principles of Food Science. Part II, O.R. Fennema (ed.), Marcel Deckker Inc., New York.
- Karaçalı İ. 2002.** Meyve ve Sebze Değerlendirme. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 19, Ofset Basımevi, İzmir, 263 s.
- Katsiari, M.C., Voutsinas, L.P. 1994.** Manufacture of low-fat Feta cheese. *Food Chemistry*, 49(1): 53–60
- Keleş, A. 1995.** Çiğ ve pastörize süttten üretilen tulum peynirlerinin farklı ambalajlarda olgunlaştırılmasının kaliteye etkisi üzerine araştırmalar. Doktora tezi, Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Keven F., Hayaloglu A.A., Konar A.1998.** Malatya ilinde tüketilen deri tulumlarda olgunlaştırılmış çökeleklerin bazı özellikleri, 5. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu, Trakya Üniversitesi, Tekirdağ, 1998, s.185–194.
- Kılıç, S., Gönc, S. 1990.** İzmir Tulum peynirinin mikrobiyolojik özellikleri üzerine araştırmalar II. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 27(3): 169–185.
- Kılıç, S., Gönc, S., Uysal, H., Karagözlü, C. 1998.** Geleneksel Yöntemle Ve Kültür Kullanılarak Yapılan İzmir Tulum Peynirinin Olgunlaşma Süresince Meydana Gelen Değişikliklerin Kıyaslanması. Geleneksel Süt Ürünleri, Milli Produktivite Merkezi Yayınları No: 621. Mert Matbaası. Ankara.
- Kim, K., Kurata, T., Fujumaki, M. 1974.** Identification of flavor consistens in carbonyl non carbonyl neutral and basic fractions of aqueosmoke condensates. *Agricultural Biology and Chemistry*, 38: 53.
- Kornacki, J.L., Johnson, J.L. 2001.** *Enterobacteriaceae, Coliforms, and Escherichia coli* as quality and safety indicators. In F. P. Downes, and K. Ito (Eds.), Compendium of methods for the microbiological examination of food (pp. 69–82). Washington: American Public Health Association.
- Kosikowski, F.V. 1982.** Cheese and Fermented Milks. 2nd ed, Edwards Broth Inc Ann Arbor, Michigan.
- Kranenburg, R., van Kleerebezn, M., van Hylckama Vlieg, J.E.T., Ursing, B.M., Boekhorst, J., Smit, B.A., Ayad, E.H.E., Smit G., Siezen R.J. 2002.** Flavour formation from amino acids: predictions from genome sequence analysis. *International Dairy Journal*, 12: 111–121.
- Kristensen, D., Orlien, V., Mortensen, G., Brockhoff, P., Skibsted, L.H., 2000.** Light induced oxidation in sliced Havarti cheese packaged in modified atmosphere. *International Dairy Journal*, 10: 95–103.

- Kubickova, J., Grosch W. 1997.** Evaluation of potent odorants of Camembert cheese by dilution and concentration techniques. *International Dairy Journal*, 7: 65–70.
- Kungi, E.R.S., Micrav, I., Hagting, A., Poolman, B., Konings, W.N. 1996.** The proteolytic system of lactic acid bacteria, Antonie Leeuwenhoek, *International Journal General Medicine*, 7: 1–7.
- Kurdal, E., T. Özcan, L. Yılmaz. 2008.** Süt Teknolojisi. Uludağ Üniversitesi Ders Notu. No: 99. Bursa. 240 s.
- Kurt, A., Çağlar, A., Akyüz, N., Çakmakçı, S. 1991.** Erzincan (Şavak) tulum peynirinin mikrobiyolojik özellikleri. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 16: 41–50.
- Kurt A, Çakmakçı, S., Çağlar A., 1993.** Süt ve Mamulleri Muayene ve Analiz Metotları Rehberi. Atatürk Üniv. Yay. 252/d. Ziraat Fakültesi Yayınları 18. Erzurum. 238.
- Labuza, T. P. 1970.** Properties of water as related to the keeping quality of foods. Proceedings of the Third International Congress of Food Science and Technology. Washington, DC., pp.618-635.
- Larsson, B. K, Pyysalo H., Sauri M., 1988.** Class separation of mutagenic polycyclic organic material in grilled and smoked foods. *Z. Lebensm.-Unters.-Forsch*, 18: 546–551.
- Law, J., Haandrikman, A. 1997.** Proteolytic enzymes of lactic acid bacteria. *International Dairy Journal*, 7: 111.
- Lawrence, R.C., Creamer, L.K., Gilles, J. 1987.** Texture development during cheese ripening. *Journal of Dairy Science*, 70(8): 1748–1760.
- Lawrie, R.A. 1998.** Meat Science. Woodhead Publishing, 336 p.
- Lindsay, R.C. 1996.** Flavours. In O. R. Fennema (Ed.), Food chemistry (3rd ed.). NY: Marcel Dekker. Martin, F. L., ve Ames, J.M. 2001. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49: 3885–3892.
- Lyne J. 1995.** Improving cheese flavour. In 4th cheese symposium national dairy products research centre. Moorepark, 46–50. Fermoy, Cork.
- Marcos A., Alcalá M., Leon F., Fernandez-Salguero J., Esteban M.A. 1981.** Water activity and chemical composition of cheese. *Journal of Dairy Science* 64: 4.
- Massouras, T., Papa, E.C. ve Mallatou, H. 2006.** Headspace analysis of volatile flavour compounds of Teleme cheese made from sheep and goat milk. *International Journal of Dairy Technology*, 59, 250–256.
- Mau, J.L., Chyau, C.C., Li, J.L., Tseng, Y.H. 1997.** *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 45, 4726–4731.
- McSweeney, P.L.H., Fox, P.E. 1997.** Indices of cheddar cheese ripening, proc. 5th cheese symposium Moorepark, Fermot, co, Cork, Ireland, 73-89 pp.
- McSweeney P.L.H., Sousa M.J. 2000.** Biochemical pathways for the production of flavour compounds in cheeses during ripening: a review. *Lait* 80: 293–324.
- McSweeney, P.L.H. 2004.** Biochemistry of cheese ripening. *International Journal of Dairy Technology*, 57(2-3): 127–144.
- Milo, C., Reinneccius, G. A. 1997.** Identification and quantification of potent odorants in regular- fat and low- fat mild Cheddar cheese. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 45: 3590–3594.
- Molimard, P., Spinnler, H.E. 1996.** Compounds involved in the flavour of surface mold- ripened cheeses: origins and properties. *Journal of Dairy Science*, 79: 169–184.

- Moro, R., Bartolome, M.L., Diac, M.E., Fernandez, M.T., Gracia, M.J., Cuesta, M.J., Vagas, A., Lopez, J.A. 1992.** Composition of farmhouse cheeses from the asturies region I. Cabrales, Gamonedo. Los beyos and Casein cheeses. *Alimentaria*, 29(237): 51–56.
- Moro, R., Bartolome, M.L., Garcia, M.J., Cuesta, M.J., Lopez, J.A., Vagas, A., Fernandez, M.T. 1993.** Composition of farmhouse cheeses from the asturies region III. Cheeses madin in the municipality of ilanés. *Alimentaria*. 30(243): 55–58.
- Müller, W.D. 1991.** Curing and smoking. *Fleischwirt*, 71(1): 61-65.
- Nidetzky, B., Klimacek, M., Mayr, P. 2001.** Transient-state and steady-state kinetic studies of the mechanism of nadh-dependent aldehyde reduction catalyzed by xylose reductase from the yeast *candida tenuis*: *Biochemistry*, 40(34): 10371–10381.
- Olson, L.P., Luo, J., Almarsson, O., Bruice, T.C. 1996.** Mechanism of aldehyde oxidation catalyzed by horse liver alcohol dehydrogenase. *Biochemistry*, 35: 9782–9791.
- Oppenheimer, N. J., Henehan, G. T. 1995.** [Horse liver alcohol dehydrogenase-catalyzed aldehyde oxidation. The sequential oxidation of alcohols to carboxylic acids under NADH recycling conditions.](#) *Advances in Experimental Medicine and Biology*, 372: 407–415.
- Oysun, G. 1996.** Süt ve Ürünlerinde Analiz Yöntemleri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:504, Bornova- İzmir, 306s
- Özay, G., Pala, M., Saygı, B. 1993.** Bazı gıdaların su aktivitesi (aw) yönünden incelenmesi. *Gıda Dergisi*, 18(6): 377–383.
- Özcan, T., Erbil F., Kurdal E. 1998.** Sütün insan beslenmesindeki önemi, İçme Sütü IV. Süt ve Ürünleri Sempozyumu (1996), İstanbul, 31–41.
- Özcan, T. 2000.** Starter, proteaz ve lipaz kullanımının mihaliç peynirinin olgunlaşma süresine etkisi. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi.
- Özcan Yılsay, T., Akpınar Bayizit, A. 2002.** Bursa ilinde tüketilen kaymakların mikrobiyolojik özellikleri ve bazı patojen bakterilerin aranması. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 16:77–87.
- Özcan, T., Akpınar Bayizit, A., Şahin, O. I., Yılmaz Ersan, L. 2008.** The occurrence of PAH (polycyclic aromatic hydrocarbons) in smoked cheeses. IV. Ulusal Biyomühendislik Kongresi. 15-18 Ekim 2008 İzmir, 149-150.
- Öztek, L. 1991.** Peynirde olgunlaşma ve buna etkili olan faktörler. II. Milli Süt Ve Süt Ürünleri Sempozyumu, Tekirdağ, 125–141
- Pionnier, E., Chabanet, C., Mioche, L., Le Quéré, J.L., Salles, C., 2004a.** In-vivo aroma release during eating a model cheese: relations with oral parameters. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 52: 557–564.
- Pionnier, E., Chabanet, C., Mioche, L., Taylor, A., Le Quéré, J.L., Salles, C., 2004b.** In vivo non-volatile release during eating a model cheese: relations with oral parameters. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52: 565–571.
- Pletnev, S. V., Isupov, M. N., Dauter, Z., Wilson, K. S., Faleev, N. G., Harutyunyan, E. G., Demidkina, T. V. 1996.** Purification and crystals of tyrosine phenol-lyase from *erwinia herbicola*. *Biochemistry and Molecular Internation*, 38: 37–45.
- Potter, N. 1980.** Food Science. 3rd ed The AVI Publ Comp Inc, Westport, Connecticut.
- Preininger, M., Grosch, W. 1994.** Evaluation of key odorants of the neutral volatiles of Emmentaler Cheese by the calculation of odour activity values. *Lebensm. Wiss. Technology*, 27: 237–244.

- Puchades, R., Lemieux, L., Simard, R.E. 1989.** Evaluation of free amino acids during ripening of Cheddar cheese containing added lactobacilli strains, *Journal of Food Science*, 54: 885-888.
- Qian, M., Reinneccius, G. 2002.** Identification of aroma compounds in Parmigiano-Reggiano Cheese by gas chromatography/olfactometry. *Journal of Dairy Science*, 85: 1362–1369.
- Rajbhandari, P., Kindstedt, P. S. 2005.** Compositional factors associated with calcium lactate crystallization in smoked cheddar cheese. *Journal of Dairy Science*, 88: 3737–3744.
- Rehman, S. U., Farkye, N. Y., Drake, M. A. 2003.** The effect of application of cold natural smoke on the ripening of cheddar cheese. *Journal of Dairy Science*, 86: 1910–1917.
- Riha, W.E., Wendorf, W.L., Rank, S. 1992.** Benzo(a)pyrene content of smoked and smoke-flavored cheese products sold in Winconsin. *Journal of Food Protection*, 55(8): 636–638.
- Riha, W.E., Wendorf, W.L. 1993.** Evaluation of colour in smoked cheese by sensory and objective methods. *Journal of Dairy Science*, 76: 1491-1497.
- Ruiz, J., Ventanas, J., Cava, R. 2001.** [New device for direct extraction of volatiles in solid samples using SPME](#). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49: 5115–5121.
- Rüegg, M., Blanc, B. 1997.** Beziehungen Zwischen wasseraktivitat, wasser-sorptionsvermögen und zusammensetzung von kase. *Milchwissenschaft*, 32: 193.
- Sancak, Y.C., Kayaardı, S., Sağun, E., Ekici, K. 1996.** Otlı peynirlerin kimyasal kompozisyonu, su aktivitesi (a_w) değeri ve mikroorganizmalar arasındaki ilişki. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 2(1-2): 75–79.
- Scott, R. 1986.** Cheese Making Practice. 2nd ed Elsevier App Sci Publ London.
- Shimamura, Y., Kidokoro S., Murata, M. 2006.** Survey and properties of *Staphylococcus aureus* isolated from japanese-style desserts. *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry*, 70: 1571–1577.
- Singh, T.K., Drake, M.A., Cadwallader, K.R. 2003.** Flavour of Cheddar cheese: a chemical and sensory perspective. *Comprehensive Review In Food Science And Food Safety*, 2: 139–162.
- Skog, K. I., Johansson, M. A., Jagerstad, M. I. 1989.** *Food and Chemical Toxicology*, 36: 879–888.
- Sleight, J., Hull, R. 1988.** Home book of smoke cooking. Meat, fish and game. Stackpole Books, Pennsilvannia.
- Smit, G., van Hylckama Vlieg, J.E.T., Smit, B.A., Ayad, E.H.E., Engels, W.J.M., 2002.** Fermentative formation of flavour compounds by lactic acid bacteria. *The Australian Journal of Dairy Technology*, 57(2): 61–68.
- Smith, H. Q., Somerville, R. L. 1997.** [The *tpl* promoter of *Citrobacter freundii* is activated by the TyrR protein](#). *Journal of Bacteriology*, 179: 5914–5921.
- Tekinşen, O.C. 1978.** Kaşar peynirinin olgunlaşması sırasında mikrofloranın, özellikle laktik asit bakterilerinin lezzete etkisi ve İç Anadolu Bölgesi'nde üretilen ticari Kaşar peynirinin kalitesi üzerine incelemeler. Türkiye bilimsel ve teknik araştırma kurumu. VHAG proje no:354.TÜBİTAK. Ankara.
- Tekinşen, O.C., Nizamhoğlu, M., Keleş, A., Atasever, M., Güner, A. 1998.** Tulum peyniri üretiminde yarı sentetik kılıfların kullanılabilme imkanları ve vakum ambalajlamanın kaliteye etkisi. *Veteriner Bilimleri Dergisi*, 14(2): 63–70.

- Tekinşen, O.C. 2000.** Süt Ürünleri Teknolojisi. 3. Baskı. Selçuk Üniversitesi, Basımevi, Konya.
- Toth, L., Potthast, K. 1984.** Chemical aspects of the smoking of meat and meat products. *Advances in Food and Nutrition Research* 29:87.
- Troller, J.A., Christian, J.H.B. 1978.** Water activity and food. Academic Pres. Inc. New York.
- Uçar, G. 2000.** Farklı Dumanlama Tekniklerinin Selçuklu Tulum Peynirlerinin Kimyasal Ve Mikrobiyolojik Ve Duyusal Niteliklerine Etkisi. Selçuk üniversitesi, Doktora tezi.
- Uçar, G., Tekinşen, O.C. 2004.** Farklı tütsüleme tekniklerinin Selçuklu Tulum peynirlerinin kimyasal ve mikrobiyolojik ve duyusal niteliklerine etkisi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 35, 1–8, Erzurum.
- Ulyanov, S.D., Shiyaev, V.V., Garilova, N.B. 1979.** Effect of the smoking method on the quality of salami sheped processed cheese. *Molochnoya Promyshlennost.*, *Dairy Science Abstracts*, 12: 36–37.
- Uysal, H., Akbulut, N., Kavas, G. 1998a.** Çerkes peyniri yapılışı ve özellikleri üzerinde bir araştırma. - V. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu, 21-22 Mayıs, Tekirdağ. Geleneksel Süt Ürünleri, 97–104, Ankara
- Uysal, H., Akbulut, N., Kavas, G., Kesenkaş, H. 1998b.** Abaza peynirlerinin yapılışı ve özellikleri üzerinde bir araştırma. - V. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu, 21–22 Mayıs, Tekirdağ.
- Üçüncü, M. 2004.** A'dan Z'ye Peynir Teknolojisi. Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, Cilt-I, İzmir, 543s.
- Ünlütürk, A., Turantaş, F. 2000.** Gıda Mikrobiyolojisi. Mengi Tan Basımevi, Çınarlı İzmir.
- Ünsal A. 1997.** Süt Uyuyunca “Türkiye Peynirleri” Yapı Kredi Bankası Yayınları, İstanbul.
- Varnam, A.H., Sutherland J.P. 1994.** Milk and milk products-technology, chemistry, microbiology. Chapman and Hall, London 45 p.
- Walstra, P., Wouters, J.T.M., Geurts, T.J. 2005.** Dairy Science and Technology. 2nd Ed, Marcel Dekker Inc. 824p.
- Wasilevski, S., Kozłowski, J. 1977.** The use of the smoke flavouring preparation in cheesemaking. *Acta Alimentaria Polonica. Dairy Science Abstracts*, 3(3): 307–312.
- Wendorff, W.L., Riha W.E., Muehlenkamp, E. 1993.** Growth of molds on cheese treated with heat or liquid smoke. *Journal of Food Protection*, 56(11): 963–966.
- WHO, 1998.** Polynuclear aromatic hydrocarbons. In: Guidelines for drinking-water quality, 2nd ed. Health criteria and other supporting information. Geneva, World Health Organization, 2: 123–152.
- Wijesundera, C., Drury L., Muthuku-marappan, K., Gunasekaran, S., Evere, U.D.W. 1998.** Flavour development and distribution of fat globule size and shape in Cheddar-type cheeses made from skim milk homogenised with AMF or its fractions, *Austrailen Journal of Dairy Technology*, 53: 107.
- Winterer, H. 1976.** Verhalten der califormes keime in kase. *Berichte wolgassing und rotholz. Michwissenschaft.* 49: 269–272.
- Wittkowksi, R., Toth, L., Baltes, W. 1981.** Preparative gewinnung und analyse von phenolfraktionen aus raucherrauch. III. Trennung und identifizierung der mono-dihydroxiverhindungen. *Z. Lebenesm Unters Forsch.* 173–445.

- Yalçın , S., Ardiç, M., Nizamlıoğlu, M. 2007.** Urfa peynirinin bazı kalite nitelikleri. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 2(3): 90–95
- Yıldırım, S.1970.** Çerkes (Mate Koaye – Adige Koaye) peynirlerinin yapılışı ve özellikleri üzerinde incelemeler. Mezuniyet Tezi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ziraat Teknolojisi Bölümü, İzmir.
- Yıldırım, Y. 1996.** Et endüstrisi. Kozan Ofset, Ankara.
- Yılmaztekin, M., Özer, B.H., Atasoy A.F. 2004.** Survival of *Lactobacillus acidophilus* LA-5 and *Bifidobacterium bifidum* BB-02 in white-brined cheese, *International Journal of Food Science Nutrition*, 55: 53–60.
- Yücel, A., Özcan, T. 2010.** İşletme Hijyeni ve Sanitasyonu. Uludağ Üniversitesi Ders Notu. No: 36. Bursa. 123 s.
- Yvon, M., Rijnen L. 2001.** Cheese flavor formation by amino acid catabolism. *International Dairy Journal*, 11: 185–201.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Pınar AYDINOL
Doğum Yeri ve Tarihi : Balıkesir, 05.10.1986
Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu
Lise : Balıkesir Sırrı Yırcalı Anadolu Lisesi, 1997–2004
Lisans : Uludağ Üniversitesi, 2004–2008
Yüksek Lisans : Uludağ Üniversitesi, 2008–2010

Çalıştığı Kurum : -
İletişim : pinaraydinol86@hotmail.com
Yayımlar :

Aydınol, P., Özcan, T. 2009. Peynirlerde kalsiyum laktat (ca-laktat) kristalizasyonu. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 23 (1): 81-91.

Özcan, T., Yılmaz Ersan, L., Akpınar Bayizit, A., Şahin, O. I., Aydınol, P. 2009. Sütlaç’da *Lactobacillus acidophilus* LA-5 ve *Bifidobacterium bifidum* BB-12’nin aktivitesi ve gelişimi. Pamukkale Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu, 21-23 Mayıs 2009, Denizli.

Şahin, O. I., Aydınol, P. 2009. Bursa’nın unutulmuş lezzetleri, II. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, 27-29 Mayıs 2009, Van.

Yılmaz Ersan, L., Akpınar Bayizit, A., Özcan, T., Şahin, O. I., Aydınol, P. 2009. İzmit pişmaniyesi’nin kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri. II. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, 27-29 Mayıs 2009, Van.

Özcan, T., Yılmaz Ersan, L., Akpınar Bayizit, A., Aydınol, P. 2009. Höşmerim tatlısı üretimi ve özellikleri. . II. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, 27-29 Mayıs 2009, Van, s.100.

Özcan, T., Yılmaz Ersan, L., Aydınol, P. 2009. Süt yağından elde edilen krema ürünleri. Gıda Mühendisliği Kongresi, 6-8 Kasım 2009, Antalya.

Ozcan, T., Yılmaz-Ersan L., Akpınar Bayizit A., Sahin O. I., Aydınol. P. 2010. Viability of *Lactobacillus acidophilus* La-5 and *Bifidobacterium bifidum* BB-12 in rice puding, *Mljekarstvo (Dairy)*, 60(2): 135-144. (SCI-Exp).

Projeler:

Özcan, T., Aydınol, P. Farklı dumanlama tekniklerinin füme çerkez peynirinin özellikleri üzerine etkisi. U.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri (Proje No: 2009–4), Yardımcı Araştırmacı, 2009-2010.