

**BAFRA MANDA LOKUMUNUN
ÜRETİMİNDE KULLANILAN
KAYMAĞIN RAF ÖMRÜNÜN
BELİRLENMESİ**

MERVE BİRCAN

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

Bu Yüksek Lisans Tez çalışması Ondokuz Mayıs Üniversitesi PYO.MUH.1904.10.003 Nolu proje ile desteklenmiştir

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

**BAFRA MANDA LOKUMUNUN ÜRETİMİNDE KULLANILAN KAYMAĞIN
RAF ÖMRÜNÜN BELİRLENMESİ**

MERVE BİRCAN

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**DANIŞMAN
Prof. Dr. Fehmi YAZICI**

SAMSUN-2011

T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Bu çalışma jürimiz tarafından 28/09/2011 tarihinde yapılan sınav ile Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Fehmi YAZICI

Üye : Prof. Dr. Adem ASAN

Üye : Doç. Dr. Muhammet DERVİŞOĞLU

ONAY:

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylıyorum.

.../.../2011

Prof. Dr. Hasan GÜMÜŞ

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

BAFRA MANDA LOKUMUNUN ÜRETİMİNDE KULLANILAN KAYMAĞIN RAF ÖMRÜNÜN BELİRLENMESİ

ÖZET

Bu araştırmada, manda sütününden elde edilen kremaya iki farklı konsantrasyonda (200 ve 400 ppm) iki farklı antioksidan madde [Butillendirilmiş Hidroksianisol (BHA) ve Butillendirilmiş Hidroksitoluen (BHT)] katılarak kaymak elde edilip raf ömrü belirlenmeye çalışılmıştır. Araştırmanın 2., 15., 30., 45. ve 60. günlerinde kaymakların kimyasal ve mikrobiyolojik analizleri yapılmıştır. Kaymağa işlenen sütte pH, titrasyon asitliği, kuru madde ve yağ analizleri, kaymak örneklerinde ise pH, titrasyon asitliği, kuru madde, yağ, peroksit ve serbest yağ asitliği, toplam aerobik mezofil bakteri, lipolitik bakteri, koliform, *E.coli*, *S.aureus* ve maya – küf analizi yapılmıştır.

Örneklerin pH, titrasyon asitliği, peroksit, serbest yağ asitliği değerleri ve toplam aerobik mezofil bakteri (TAMB) sayısının depolama süresi boyunca arttığı ve antioksidanların etkin olduğu, maya – küf ve lipolitik sayısına antioksidanların etki etmediği belirlenmiştir. Ayrıca antioksidan seçiminde BHA veya BHT arasında bir farkın olmadığı ve 200 ppm antioksidan kullanımının yeterli olduğu tespit edilmiştir.

Kaymak örneklerinin depolama boyunca lipolitik bakteri ve maya-küf sayısı artış göstermiştir. Antioksidan konsantrasyonu ve çeşidinin bu artışta önemli olmadığı sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Manda kaymağı, antioksidan, konsantrasyon, fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özellikler

THE DETERMINATION OF SHELF LIFE CREAM AT USE OF PRODUCTION BAFRA BUFFALO LOKHUM

ABSTRACT

In this study, the cream from buffalo milk supplemented with two different antioxidant substances (BHA and BHT) with two different concentrations (200 and 400 ppm) was obtained and the shelf life of kaymak was determined. At the 2nd, 15th, 30th, 45th and 60th days of storage properties of kaymak was examined. The milk for the kaymak production pH, titratable acidity, dry matter, fat analysis and cream samples for pH, titratable acidity, dry matter, fat, peroxide, free fatty acidity, total aerobic mesophile bacteria, coliform, *E.coli*, *S.aureus* and yeast and mold.

The pH, titratable acidity, peroxide value, free fatty acid value and total aerobic mesophile bacteria values were increased throughout storage, antioxidants were effective, but antioxidants did not have any effect on yeast and molds and lipolytic bacteria counts. There was no difference between antioxidant type, BHA or BHT and 200 ppm concentration was enough to preserve the cream.

Counts of in cream samples total aerobic mesophile bacteria, lipolytic bacteria and yeast and mold numbers were increased during storage. The type and concentration of antioxidant were not effective in this increase.

Key words: Buffalo cream, antioxidant, concentration, physicochemical and microbiological properties.

TEŞEKKÜR

Tez konumun belirlenmesinde ve çalışmalarımın yürütülmesinde yol gösteren Danışman Hocam Mühendislik Fakültesi Dekanı Sayın Prof.Dr. Fehmi YAZICI'ya, tezin her aşamasında ilgi ve desteğini gördüğüm Sayın Hocam Doç.Dr. Muhammet DERVIŞOĞLU'na, teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca laboratuvar çalışmalarımda yardımını gördüğüm Öğretim Görevlisi Osman GÜL'e, Gıda Mühendisliği Bölümü öğrencilerine, maddi ve manevi desteğini her zaman yanımda hissettiğim aileme ve bana bu konuda yardımcı olan herkese teşekkürü bir borç bilirim.

Merve BİRCAN

İÇİNDEKİLER

| | <u>Sayfa No:</u> |
|---|------------------|
| 1. GİRİŞ..... | 1 |
| 2. GENEL BİLGİLER..... | 4 |
| 2.1. Kaymağın Genel Özellikleri..... | 4 |
| 2.2. Kaymağın Mikrobiyolojik Özellikleri | 6 |
| 2.3. Kaymak Üretimi..... | 8 |
| 2.4. Lipid Oksidasyonu ve Meydana Getirdiği Değişimler..... | 9 |
| 2.5. Antioksidanlar..... | 10 |
| 2.5.1. Antioksidanlar Hakkında Genel Bilgi..... | 10 |
| 2.5.2. Antioksidan Uygulamaları..... | 14 |
| 2.6. Kaymak-Tereyağı..... | 15 |
| 3. MATERYAL VE YÖNTEM..... | 17 |
| 3.1. Materyal..... | 17 |
| 3.1.1. Süt..... | 17 |
| 3.1.2. Antioksidanlar..... | 17 |
| 3.1.3. Analizlerde Kullanılan Kimyasal Maddeler..... | 18 |
| 3.1.4. Kullanılan Cihazlar..... | 18 |
| 3.1.5. Çözeltilerin Hazırlanması..... | 18 |
| 3.2. Yöntem..... | 19 |
| 3.2.1. Deneme Planı..... | 19 |
| 3.2.2. Kaymakların Üretimi..... | 19 |
| 3.2.3. Hammadde Analizleri..... | 22 |
| 3.2.3.1. Süt Analizleri..... | 22 |
| 3.2.3.1.1. pH Değeri..... | 22 |
| 3.2.3.1.2. Titrasyon Asitliği..... | 22 |
| 3.2.3.1.3. Kuru Madde..... | 22 |
| 3.2.3.1.4. Yağ..... | 23 |
| 3.2.4. Kaymak Analizleri..... | 23 |

| | | |
|------------|--|-----------|
| 3.2.4.1. | Örneklerin Analiz İçin Hazırlanması..... | 23 |
| 3.2.4.2. | Fizikokimyasal Analizler..... | 23 |
| 3.2.4.2.1. | pH Değeri..... | 23 |
| 3.2.4.2.2. | Titrasyon Asitliği..... | 24 |
| 3.2.4.2.3. | Kuru Madde..... | 24 |
| 3.2.4.2.4. | Yağ..... | 24 |
| 3.2.4.2.5. | Peroksit Değeri..... | 25 |
| 3.2.4.2.6. | Serbest Yağ Asitliği..... | 25 |
| 3.2.4.3. | Mikrobiyolojik Analizler..... | 26 |
| 3.2.4.3.1. | Toplam Aerobik Mezofil Bakteri..... | 26 |
| 3.2.4.3.2. | Lipolitik Bakteri..... | 26 |
| 3.2.4.3.3. | Koliform..... | 27 |
| 3.2.4.3.4. | <i>E.coli</i> | 28 |
| 3.2.4.3.5. | <i>S.aureus</i> | 28 |
| 3.2.4.3.6. | Maya-Küf..... | 27 |
| 3.2.4.4. | İstatistiksel Analizler..... | 27 |
| 4. | BULGULAR VE TARTIŞMA..... | 29 |
| 4.1. | Manda Sütünün Kimyasal Analiz Sonuçları..... | 29 |
| 4.2. | Kaymak Kimyasal Analiz Sonuçları..... | 29 |
| 4.2.1. | Fizikokimyasal Sonuçlar..... | 29 |
| 4.2.1.1. | pH..... | 29 |
| 4.2.1.2. | Titrasyon Asitliği..... | 31 |
| 4.2.1.3. | Kuru Madde..... | 32 |
| 4.2.1.4. | Yağ..... | 33 |
| 4.2.1.5. | Peroksit Değeri..... | 33 |
| 4.2.1.6. | Serbest Yağ Asitliği..... | 35 |
| 4.2.2. | Mikrobiyal Sonuçlar..... | 37 |
| 4.2.2.1. | Toplam Aerobik Mezofil Bakteri..... | 37 |
| 4.2.2.1. | Lipolitik Bakteri..... | 39 |
| 4.2.2.3. | Koliform Bakteri..... | 40 |

| | |
|--|-----------|
| 4.2.2.4. <i>E.coli</i> | 40 |
| 4.2.2.5. <i>Staphylcoccus aureus</i> | 40 |
| 4.2.2.6. Maya-Küf..... | 41 |
| 5. SONUÇ VE ÖNERİLER..... | 43 |
| 6. KAYNAKLAR..... | 45 |
| EK A..... | 50 |
| ÖZGEÇMİŞ..... | 52 |

ÇİZELGELER LİSTESİ

| | <u>Sayfa No:</u> |
|---|-------------------------|
| Çizelge 2.1. Farklı memeli türlerine ait süt kompozisyonu..... | 4 |
| Çizelge 2.2. Kaymağın mikrobiyolojik özellikleri..... | 6 |
| Çizelge 2.3. Bazı araştırmacılara göre kaymağın bazı mikrobiyolojik özellikleri.... | 7 |
| Çizelge 3.1. Deneme örneklerinin hazırlanmasında kullanılan antioksidanlar ve özellikleri..... | 17 |
| Çizelge 3.2. Analizlerde kullanılan cihazlar..... | 18 |
| Çizelge 4.1. Manda sütünün bileşimi..... | 29 |
| Çizelge 4.2. Farklı konsantrasyonlarda antioksidan katılarak üretilen kaymakların pH değerlerinde depolama süresince meydana gelen değişmeler..... | 30 |
| Çizelge 4.3. Farklı konsantrasyonlarda antioksidan katılarak üretilen kaymakların titrasyon asitliği değerlerinde depolama süresince meydana gelen değişmeler..... | 32 |
| Çizelge 4.4. Farklı konsantrasyonlarda antioksidan katılarak üretilen kaymakların peroksit değerlerinde depolama süresince meydana gelen değişmeler..... | 34 |
| Çizelge 4.5. Farklı konsantrasyonlarda antioksidan katılarak üretilen kaymakların serbest yağ asitliği değerlerinde depolama süresince meydana gelen değişmeler..... | 36 |
| Çizelge 4.6. Farklı konsantrasyonlarda antioksidan katılarak üretilen kaymakların Toplam Aerobik Mezofil Bakteri sayıları (log kob/g)..... | 38 |
| Çizelge 4.7. Farklı konsantrasyonlarda antioksidan katılarak üretilen kaymakların lipolitik bakteri sayıları (log kob/g)..... | 39 |
| Çizelge 4.8. Farklı konsantrasyonlarda antioksidan katılarak üretilen kaymakların maya-küf sayıları (log kob/g)..... | 41 |

ŞEKİLLER LİSTESİ

| | <u>Sayfa No:</u> |
|---|-------------------------|
| Şekil 2.1. Lipid oksidasyon mekanizması..... | 10 |
| Şekil 2.2. BHA Açık Formül..... | 12 |
| Şekil 2.3 BHT Açık Formül..... | 12 |
| Şekil 2.4 Antioksidanların Etki Mekanizması..... | 13 |
| Şekil 3.1. Kaymak Üretimi ve Deneme Planı..... | 21 |

KISALTMALAR

| | |
|-------------|-----------------------------------|
| DPT | : Devlet Planlama Teşkilatı |
| TSE | : Türk Standartları Enstitüsü |
| BHA | : Butillendirilmiş Hidroksianisol |
| BHT | : Butillendirilmiş Hidroksitoluen |
| TBA | : Thiobarbütirik Asit |
| PCA | : Plate Count Agar |
| TAMB | : Toplam Aerobik Mezofil Bakteri |
| VRBA | : Violet Red Bile Agar |
| PDA | : Potato Dextrose Agar |
| BPA | : Baird Parker Agar |
| kob | : Koloni Oluşturan Birim |

1. GİRİŞ

Günümüzde özellikle gelişmiş ülkelerde insanlar, beslenmelerine çok dikkat etmekte ve beslenme rejimlerinde sağlık açısından uygun gıdalar seçmeye özen göstermektedirler (Kaya ve ark., 2004).

Süt, bileşiminde bulunan 300 farklı madde ve bu maddelerin özellikleri nedeniyle canlının ihtiyacı olan tüm besin maddelerini yeterli ve dengeli bir biçimde içeren temel bir gıda maddesidir (Üçüncü, 2005). Sütte bulunan kalsiyum, fosfor, magnezyum, sodyum, potasyum ve klorür başta olmak üzere birçok mineral madde organizmanın kusursuz gelişmesi ve büyümesi için mutlak gerekli elementlerdir (Yetişmeyen, 2000). Özellikle kalsiyum ve fosfor gelişme çağındaki çocuklarda ve ileri yaştaki insanlarda kemikler için gereken önemli bileşenler arasında yer alır (Metin, 2007).

Sağlıklı beslenme bilincine sahip toplumlarda besinlerle alınan günlük enerji değerleri dengeli bir şekilde gıda grupları arasında dağılmakta ve % 25 – 35 kadarını yağlar oluşturmaktadır (Akalın ve ark., 1998).

Süt proteinleri; beslenme fizyolojisi açısından incelendiğinde sütün en değerli bileşeni olmasına rağmen; ekonomik ve teknolojik önemi nedeniyle süt yağı genellikle sütün en değerli maddesi olarak değerlendirilir (Metin, 2007). Süt yağı iyi bir enerji kaynağı olup özellikle linoleik ve araşidonik asit gibi doymamış yağ asitlerini ve yağda çözünen vitaminleri (A, D, E, K) içermesi nedeniyle büyük bir öneme sahiptir (Akalın ve ark., 2006). Yapısındaki kısa ve orta zincirli yağ asitlerinden dolayı sindirilebilirliği oldukça yüksektir ve diğer hayvansal yağlara göre daha az kolesterol içerir (Tekinşen, 2000).

Yağ ve kuru madde oranı zengin ve kaymak bağlama yeteneğinin yüksek olması nedeniyle manda sütlerinden yapılan kaymak kalın ve beyaz renkte olmaktadır. İnek kreması ile zenginleştirilen kaymaklar daha ince ve sarımsak renkte olup sade manda kaymağı aromasını da vermemektedir. Bu nedenle manda sütünden yapılan kaymaklar tercih edilmekte ve üretici için daha ekonomik olmaktadır (Şahan ve ark., 2009).

Manda sütünün içerdiği toplam kuru madde oranı ve yağ miktarı inek sütünün fazladır. Kuru madde oranı ortalama % 17 civarında olup, bunun % 7'si süt yağı, % 3,5 – 4'ü protein, % 5 – 5,5'i laktoz ve % 0,8'i külden oluşur (Metin, 2003). Laktasyon sonlarına doğru yağ oranı daha da artar ve % 10 hatta bazen % 15'e kadar yükselebilir (Üçüncü, 2005).

Manda sütünün yapılan kaymak kahvaltılık olarak tüketilebildiği gibi lokum yapımında da kullanılmaktadır. Lokum 15. yy'dan beri Anadolu'da ve Osmanlı topraklarında bilinen, ülkemiz için önemli bir Türk şekerlemesidir (Batu ve Kırmacı, 2006; İpek ve Zorba, 2008). Lokumun içine manda kaymağı konularak yapılan manda lokumu Türkiye'de Afyon'da ve Samsun'un Bafra ilçesinde üretilmektedir.

Bafra; Kızılırmak Deltası'nda yer alan manda yetiştiriciliğinin yapıldığı önemli yerlerden biridir. Kızılırmak Deltası doğal özellikleri büyük ölçüde korunabilmiş, ülkemizin Karadeniz kıyısındaki tek sulak alanıdır. Uygun iklim koşulları ve besin maddelerince zenginliği deltanın eşine az rastlanır ölçüde biyolojik çeşitliliğe sahip olmasını sağlamıştır. Delta ekosistemine dahil olan canlı varlıklardan birisi de mandadır. Mandalar kendi yaşam koşulları içerisinde deltanın kaynaklarından yararlanmakla birlikte oradaki bitki türlerinin yenilenmesi ve diğer yaban hayatı için önemli bir barınma alanı oluşturmaktadır. Bu nedenle Kızılırmak Deltası doğal kaynaklarının bulunması ve geleceği için manda önemli bir görev üstlenmektedir (Korkmaz ve ark., 2009).

Ayrıca mandaların düşük kalitede kaba yemleri tüketebilmeleri ve yemden kolayca yararlanma gücü nedeniyle besleme kolaylığı, zor iklim koşulları ve hastalıklara karşı dayanıklılıkları, ilave iş gücüne gereksinim duymamaları nedeniyle düşük maliyetle üretim yapıp ürünlerinin yüksek fiyata satılması gibi avantajları bulunmaktadır (Sarıözkan, 2011).

İlçedeki birkaç işletmede üretilen bu tat üretim sıkıntıları ve mandacılığın azalması ile yok olmak üzeredir. Bu anlamda manda kaymağı dolayısıyla manda lokumunun üretimi ile hem milli ekonomiye katkı sağlanacak hem de manda varlığının devamı sağlanacaktır (Korkmaz ve ark., 2009). Ayrıca yapılan bu çalışma ile;

1. Manda sütleri değerlendirilerek yöre halkı için katma değer oluşturulup yöre halkının bilinçlendirilmesi
2. Alternatif rn yetersizliğinden dolayı üreticinin yöneldiği eltik tarımının kademeli olarak azaltılıp sulak alanın bir miktar da olsa korunması
3. Yörede gerçekleştirilen ve devam eden ekolojik orijinli projelere destek olunması
4. Yöre insanının kaliteli ürüne sahip olmaları dolayısıyla yaşam standartlarının yükselmesine katkıda bulunulmak amaçlanmıştır.

Ayrıca Anadolu Mandasının Türkiye’de biyolojik varlıklara ait gen kaynaklarının korunmasına yönelik proje kapsamında olması ve benzeri projelerin olması (Samsun’da ‘‘Manda Sevdası’’ ve Hatay’da ‘‘İtalyan Manda semeni kullanılarak Anadolu Mandalarının Verim ve reme Etkinliğinin Islahı’’) manda yetiştiriciliği ve ürünlerinin artırılmasına yönelik iyimser çalışmalardır (Sarıözkan, 2011).

Ülkemizde süt ve süt ürünleri ile ilgili verileri toplayan kuruluşlarda (Türkiye İstatistik Kurumu gibi) kaymakla ilgili sayısal bilgiler bulunmadığından kaymağın üretim miktarı ile ilgili herhangi bir rakama ulaşılamamıştır. Kaymakla ilgili sayısal veri olmamasının bir nedeni de kaymak üretiminin yöreden yöreye farklılık göstermesi ve her yörede farklı bir ürün gibi değerlendirilmesi olabilir (şahan ve ark., 2009).

Kaymağın raf ömrü genellikle buzdolabı koşullarında 4 – 5 gn geçmemekle beraber sadece kiş mevsiminde nadiren 6 – 7 güne çıkabilmektedir. Ayrıca süt ürünlerinin ve dolayısıyla kaymağın raf ömrünü uzatmak için yapılan araştırmalar devam etmektedir (Batu ve ark., 2008). Kaymak zerine yapılan çalışmalar daha çok kimyasal analizler üzerinde yoğunlaşmıştır. Kaymağın kalitesini ve muhafaza süresini belirleyen en önemli faktör olan mikrobiyolojik özellikleri üzerine oldukça az sayıda çalışma mevcuttur (Yılsay ve Bayizit, 2002).

Bu araştırmada ülkemizde olduğu gibi Samsun’da da endüstriyel anlamda gerektiği gibi değerlendirilemeyen manda sütü kullanılmış olup kaymak üretimi gerçekleştirilmiştir. Bu kaymaklar sentetik antioksidan katılarak 4°C’de depolanmıştır. Depolamanın 2, 15, 30, 45 ve 60. günlerinde kaymağın kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerine bakılarak antioksidanların acılaşmaya etkisi incelenmiştir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Kaymağın Genel Özellikleri

Türk Gıda Kodeksi Krema ve Kaymak Tebliğine göre kaymak; ağırlıkça en az % 60 oranında süt yağı içeren kremayı, krema ise süttten fiziksel seperasyon işlemi ile elde edilen süt yağının, yağsız süt içerisindeki yağca zengin emülsiyonunu ifade eder. Ayrıca TSE'ye göre kaymak; inek sütü, koyun sütü, keçi sütü, manda sütü veya karışımlarından tekniğine uygun olarak üretilen bir süt ürünü olarak da tanımlanmaktadır.

Kaymak, ülkemizde özellikle Afyon, Edirne, Kocaeli, İstanbul, Bursa, Ankara illerinde genellikle küçük aile işletmelerinde üretilen ve “Lüle Kaymağı” adı altında satılan geleneksel bir üründür. (Yılsay ve Bayazit, 2002). Ayrıca kadayıf ve baklava gibi bazı Türk tatlılarının vazgeçilmez unsurlarındandır.

Kaymak üretiminde çeşitli hayvan sütleri kullanılmakla birlikte yüksek yağ içeriği ve beyaz görünümünden dolayı daha çok manda sütü tercih edilmektedir. Manda sütünün yetersiz olduğu durumlarda ise, kaymak belirli miktar kremayla yağ oranı zenginleştirilmiş olan inek sütünden yapılmaktadır (Akalin ve ark., 2006).

Yağ oranının yüksek olması kaymak üretiminde manda sütünü cazip hale getirmekte ve daha ekonomik olmaktadır. Farklı memeli türlerine ait süt kompozisyonu Çizelge 2.1'de verilmiştir.

Çizelge 2.1. Farklı memeli türlerine ait süt kompozisyonu (Atasever ve Erdem, 2007)

| Tür | Su (%) | Kuru madde (%) | Protein (%) | Yağ (%) | Laktoz (%) | Mineral madde (%) |
|-------|--------|----------------|-------------|---------|------------|-------------------|
| Manda | 82.0 | 17.7 | 4.15 | 7.85 | 4.8 | 0.77 |
| İnek | 87.5 | 12.4 | 3.4 | 3.65 | 4.65 | 0.75 |
| Koyun | 82.9 | 17.2 | 5.4 | 6.25 | 4.55 | 0.88 |
| Keçi | 87.1 | 13 | 3.7 | 4.1 | 4.45 | 0.8 |

Sütün kaymak bağlama gücü yağsız süt ve süt yağı arasındaki yoğunluk farkından kaynaklanmaktadır (Oysun, 1987). Süt yağı süt serumu içerisinde yağ globülleri (kürecikleri) şeklinde ve emülsiyon halinde dağılır. Süt yağı globülü bir çekirdeğe ve bu çekirdeği çevreleyen fosfolipid-protein kompleksinden oluşan bir membrana sahiptir (Metin, 2003).

Kaymak bağlama gücüne yağ globüllerinin kümeleşmesi etki eder. Kümeleşme arttıkça daha fazla ve daha hızlı kaymak bağlama görülür. Süt homojenizasyonunun çok fazla yapılması durumunda yağ küreciklerinin dış yüzeylerinin büyümesi nedeniyle fosfatid miktarının, yağ küreciklerinin stabilizasyonu için yeterli olamayacağı bir durum oluşmaktadır. Yağ küreciklerinin birbirleriyle kümeleşmeden ayrı kalmalarında elektrik yükleri de etkili olmaktadır. Yağ küreciklerinin elektrik yükü negatiftir. Bu yük yağ küreciklerinin ayrı kalmasında rol oynar. Bu nedenle negatif yükün azalmasına neden olan faktörler kümeleşmeyi artırmaktadır (Oysun, 1987).

Kaymak, bileşim ve raf ömrü olarak tereyağı, Ghee, Sanma, Meshho, Samin ve Samuli gibi bilinen süt yağlı ürünlerden farklıdır. Bu farklılıkların başında kuru madde ve yağ oranının yüksek olması gelir. Bununla birlikte üretiminde fermantasyon işleminin olmaması kaymağın raf ömrünü etkilemektedir. Diğer ürünler 6 – 8 ay gibi bir raf ömrüne sahipken kaymak bir hafta içinde tüketilmesi gereken bir üründür. Ürünün mikrobiyal olarak çabuk bozulabilir olması da kısa sürede tüketilmesi gerektiğini gösteren bir faktördür (Akalin ve ark., 2006).

2.2. Kaymağın Mikrobiyolojik Özellikleri

Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Tebliğine göre kaymakta belirtilen mikrobiyolojik özellikler Çizelge 2.2’de verilmiştir.

Çizelge 2.2. Kaymağın mikrobiyolojik özellikleri

| Mikroorganizma | Numune Alma Planı | | Limitler (*) | |
|------------------------|-------------------|---|-----------------|-----------------|
| | n | c | m | M |
| Koliform | 5 | 2 | 9 | 95 |
| Maya-küf | 5 | 2 | 10 ² | 10 ³ |
| <i>S.aureus</i> ** | 5 | 2 | 10 ² | 10 ³ |
| <i>Salmonella</i> spp. | 5 | 0 | 0/25 g – mL | |
| <i>L.monocytogenes</i> | 5 | 0 | 0/25 g – mL | |

(*): Limit kob/g-mL olarak değerlendirilir. kob: koloni oluşturan birim (katı besiyerinde)

n: Analize alınacak numune sayısı

c: “M” değeri taşıyabilecek en fazla numune sayısı

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

M: “c” sayıdaki numunede bulunabilecek en fazla değer

** : Koagülaz pozitif stafilocoklar

Yılsay ve Bayazit (2002), yaptıkları çalışmada piyasada tüketime sunulan kaymakları mikrobiyolojik açıdan incelemişlerdir. Buna göre toplam aerobik mezofilik mikroorganizma sayısı 2.71 – 6.35 log kob/g, maya-küf sayısı 2.11 – 6.20 log kob/g, toplam *Staphylococcus* sayısı 0.00 – 5.44 log kob/g, koliform grubu bakteri sayısı 0.00 – 5.43 log kob/g ve *Salmonella-Shigella* sayısı 0.00 – 4.25 log kob/g olarak belirlenmiştir. Piyasaya sunulan kaymakların üretim, muhafaza ve pazarlama aşamalarında mikrobiyal kontaminasyona uğradığı için hem tüketici sağlığı, hem de ürün kalitesi açısından risk taşıdığı düşünülmektedir.

Akalın ve ark. (2006), kaymağın kimyasal ve fiziksel özellikleri üzerine yaptıkları çalışmada maya-küf sayısını 5.59 – 7.53 log kob/g, toplam stafilocok sayısını 4.48 – 6.86 log kob/g ve koliform sayısını 1.48 – 3.38 log kob/g olarak tespit etmişlerdir.

Hamzaçebi (1973), kaymak üzerine yaptığı bir araştırmada toplam aerobik mezofilik mikroorganizma sayısını 3.78 – 10.48 log kob/g, maya-küf sayısını 0 – 5.85 log kob/g ve koliform sayısını 0.7 – 7.97 log kob/g olarak belirlemiştir (Çizelge 2.3).

Kurt ve Özdemir (1988), kaymakların bileşimi ve mikrobiyolojik kalitesi üzerine yaptıkları bir çalışmada toplam aerobik mezofilik mikroorganizma sayısını 3.68 – 6.52 log kob/g, maya-küf sayısını 2.23 – 4.26 log kob/g, koliform sayısını 1.48 – 3.34 log kob/g ve *S. aureus* sayısını 0 – 3.2 log kob/g olarak bulmuşlardır (Çizelge 2.3).

Çon ve ark. (2000), farklı şekillerde ambalajlanan Afyon kaymaklarının muhafaza sürelerinin belirlenmesi ile ilgili yaptıkları bir çalışmada toplam aerobik mezofilik mikroorganizma sayısını 3.51 – 7.77 log kob/g, maya-küf sayısını 2.3 – 4.98 log kob/g, koliform sayısını 1.3 – 5.9 log kob/g ve *S. aureus* sayısını 0.6 – 4.2 log kob/g olarak bulmuşlardır (Çizelge 2.3).

Öksüz ve ark. (2000), kaymakların bazı kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerini belirledikleri bir çalışmada toplam aerobik mezofilik mikroorganizma sayısını 3.23 – 4.74 log kob/g, maya-küf sayısını 2.77 – 4.4 log kob/g, koliform sayısını 2.69 – 3.9 log kob/g ve *S.aureus* sayısını 1 – 2,92 log kob/g olarak belirlemişlerdir. Kaymakların mikrobiyolojik özelliklerinin birbirinden farklı olduğu ve Türk Gıda Kodeksi sınırlarını aştıkları görülmektedir (Çizelge 2.3).

Çizelge 2.3. Bazı araştırmacılara göre kaymağın bazı mikrobiyolojik özellikleri*

| Özellikler | Hamzaçebi, (1973) | Kurt ve Özdemir, (1988) | Çon ve ark., (2000) | Öksüz ve ark., (2000) |
|-------------------------------------|----------------------|----------------------------|------------------------|--------------------------|
| Toplam aerobik mezofilik bakteri | 3.78 – 10.48 | 3.68 – 6.52 | 3.51 – 7.77 | 3.23 – 4.74 |
| Maya-küf | 0 – 5.85 | 2.23 – 4.26 | 2.30 – 4.98 | 2.77 – 4.4 |
| Koliform | 0.7 – 7.97 | 1.48 – 3.34 | 1.30 – 5.90 | 2.69 – 3.9 |
| <i>S.aureus</i> | – | 0 – 3.2 | 0.6 – 4.2 | 1 – 2.92 |

*: log kob/g cinsinden ifade edilmiştir.

2.3. Kaymak Üretimi

Kaymak geleneksel ve endüstriyel olmak üzere 2 şekilde üretilir. Geleneksel yöntemde sütün kendi haline bırakılması veya yayvan tavalarda kullanılması söz konusu iken endüstriyel üretimde seperatörler kullanılmaktadır.

Geleneksel olarak yapılan kaymak yöreden yöreye küçük farklılıklar göstermektedir. Karadeniz bölgesinde manda sütünün yoğun olduğu Samsun'un Bafra ilçesinde kaymak daha çok sütün kaynatılıp bekletilmesi esasına dayanılarak yapılmaktadır. Yöre halkından edinilen bilgilere göre kaymağın yapılış şekli şöyledir;

Çiğ süt sağımdan sonra tülbentlerden süzülür. Pişirmek için alüminyum tencerelere alınan süt kısık ateşte (85 – 90°C) 30 dk kadar ısıtılır. Kaynatma esnasında hem suyun buharlaşması hem de sütün kabarması için havalandırma denilen karıştırma işlemi yapılır. Bu esnada süt bir kaşık ya da karıştırıcı yardımıyla yüksekte dökülerek kabartılır. Daha sonra 5 – 6 saat kadar oda sıcaklığında soğumaya bırakılır ve sonra tekrar 4°C'de 1 gün 1 gece (yaklaşık 2 gün) bekletilir. Bekletme süresi oluşan kaymak tabakasının kalınlığını etkilemektedir.

Manda sütünün yetersiz olduğu durumlarda ertesi gün sağılan çiğ süt önceki gün sağılan süttten oluşan çiğ kaymak ile karıştırılıp ısıtılmakta ve bu şekilde tüketime sunulmaktadır.

Süt yağının ayrılmasında etkili olan faktörler yağ habbeciklerinin büyüklüğü ve viskozitesi, kaymak bağlama sıcaklığı ve süt sıcaklığıdır. Süttteki yağ habbelerinin çapı ve viskozitesi ne kadar büyük olursa kaymak oluşumu o kadar çabuk olur (Demirci ve Şimşek, 1997).

Modern yöntemde göre kaymak üretiminde süt gerekli fiziksel ve kimyasal kontrollerden geçtikten sonra disk filtrelerden geçirilerek kaba fiziksel kirlilik unsurlarından ve seperatörlerden geçirilmek suretiyle de daha küçük kirlilik unsularından arındırılır. Daha sonra 60°C'ye kadar ısıtılarak kaymak kısmı kaymak seperatörü vasıtasıyla süttten ayrılır. Elde edilen kaymak % 60 süt yağı içerecek şekilde standardize edilir. 90 – 95°C'de 3 – 5 dk tekrar ısıtıldıktan sonra 25 – 30°C'ye kadar soğutarak pastörize edilir ve uygun kaplara dolum yapılarak 4 – 6°C'ye kadar soğutulur. 12 saat bu sıcaklıkta dinlendirilerek tüketime hazırlanmış olur (Batu, 2008).

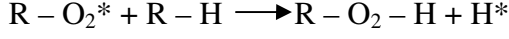
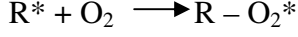
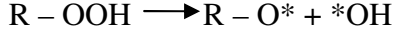
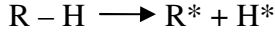
2.4. Lipid Oksidasyonu ve Meydana Getirdiği Değişimler

Birçok gıda taşıma, işleme ve depolama sırasında mikroorganizma gelişimi, enzimatik/enzimatik olmayan kimyasal reaksiyonlar ve fiziksel değişimler sonucu bozulur. Mikrobiyal bozulma ve oksidatif reaksiyonlar sonucu meydana gelen kalite kayıpları özellikle kolay bozulabilen gıdaların raf ömürlerini sınırlamada en fazla etkiye sahiptir. (Lee ve ark., 2004).

Gıdalarda meydana gelen mikrobiyel gelişme, bozulmaya neden olan önemli bir unsurdur. Mikrobiyal gelişme hayvansal kaynaklı gıdalarda aminlerin, sülfidlerin alkollerin, aldehit, keton ve organik asitlerin ortaya çıkışına neden olarak hoşla gitmeyen ve kabul edilmeyen lezzetin oluşmasına ve böylece gıdanın tüketilemez hale dönüşmesine neden olmaktadır (Gram ve Huss, 1996; Gram ve Dalgaard, 2002).

Ülkemizde 17 kg'lık tenekeler veya değişik boyuttaki plastik torbalar içerisine konulan kremlerin saklanması sırasında karşılaşılan en önemli sorun mikrobiyel bulaşmadır. Bu aşamada kremada gelişebilen mikroorganizmalar gaz oluşturan bakteriler, bozulmaya yol açan diğer bakterilerle küflerdir. Bunlardan özellikle küfler ülkemiz kremlerinde sıklıkla karşılaşılan mikroorganizmalardır. Küflerin önemi, bazı türlerinin lipaz enzimi salgılayarak kremada hidrolitik ransidite olarak adlandırılan lipolize ve sonuçta acı tada yol açabilmesinden ileri gelmektedir (Gürsel ve ark., 2006).

Oksidatif bozulmaların en önemlilerinden olan lipid oksidasyonu, doymamış yağ asitleri ile moleküler oksijenin reaksiyona girmesi sonucu ikincil oksidasyon ürünleri olan aldehit, keton ve alkol gibi bileşiklerin oluşmasına neden olan kimyasal bir reaksiyondur. Bu reaksiyonlar yağ ve yağ içeren besin maddelerinde karsinogenik ve mutajenik maddelerin oluşmasına neden olarak gıdanın güvenilirliğini olumsuz yönde etkilemektedir (Shahidi ve Rubin, 1987). Oluşan bu oksidatif tepkimeler, oluşum şekli ve koşullarına bağlı olarak biyokimyasal veya enzimatik olabildiği gibi; otokatalitik, termik oksidasyon, oksipolimerizasyon (kuruma), ya da bunların karışımı şeklinde ortaya çıkabilirler. Ancak hangi şekilde olursa olsun lipid oksidasyonunda, daima yapıda yer alan doymamışlık ve ortamdaki oksijen, tepkimelerin başlamasına neden olan temel iki faktördür (Üçüncü, 2005). Şekil 2.1'de lipid oksidasyon mekanizması verilmiştir.



Şekil 2.1. Lipid Oksidasyon Mekanizması (Pokorný, 2007).

Yağ oksidasyonunun başlangıç aşamasında hidrojen doymamış yağ asidinden çıkarılır ve geriye serbest yağ radikali kalır. Gelişme basamağında ise oluşan serbest yağ radikali oksijen ile reaksiyona girerek lipid peroksi radikalini oluşturur. Lipid peroksi radikalleri doymamış yağ asidi zincirinden hidrojeni uzaklaştırarak hidroperoksitleri ve yeni bir serbest radikali oluştururlar. Buradaki hidrojen diğer bir yağ molekülünden alındığı için o yağ molekülünde de serbest yağ radikali oluşmakta ve reaksiyon otokatalitik bir karakter kazanmaktadır. Son basamakta ise hidroperoksitler parçalanarak aldehit, keton vb. bileşikler oluşturmaktadır (Arın, 2009).

Hidroperoksitler otooksidasyon tepkimelerinin ilk kademe ürünleri olup tat ve kokuda belirgin bir değişikliğe neden olmazken bu ürünlerin parçalanmasıyla oluşan uçucu bileşikler (aldehit, keton, asitler vb.) ortamda çok düşük konsantrasyonda bile bulunmaları halinde tat ve kokuda istenmeyen değişikliklere neden olabilmektedirler.

2.5. Antioksidanlar

2.5.1. Antioksidanlar Hakkında Genel Bilgi

Lipid oksidasyonu, yağ ve yağ içeren gıdaların depolanması ve işlenmesinde büyük bir kalite problemidir (Arslan ve ark., 2009). Süt yağının bozulması tadın bozulmasına, besinsel kalite kaybına ve ciddi depolama problemlerine yol açmaktadır. Ayrıca ransid (acı) tadın gelişimi gıdanın duyuşal özelliklerini bozarken sağlık açısından zararlı olan okside olmuş ürünler meydana gelmektedir (Olfa ve ark., 2009).

Oksidasyon; oksijen, metaller, ışık, sıcaklık gibi çok sayıda faktör tarafından katalize edilir (Nwosu ve ark., 1997). Bu faktörler ortadan kalktığı takdirde, oksidasyon da ortadan kalkar. Ancak pratikte bu mümkün değildir. Bu nedenle otoksidasyonu, dışarıdan herhangi bir madde katmadan önlemek çok zordur. İşte otoksidasyonun fiziksel ve teknolojik yöntemlerle önlenemediği durumlarda antioksidanlar kullanılmaktadır (Üstün ve Turhan, 1999).

Türk Gıda Kodeksi Renklendiriciler ve Tatlandırıcılar Dışındaki Gıda Katkı Maddeleri Tebliği'ne göre gıda katkı maddesi: tek başına gıda olarak tüketilmeyen veya gıdanın karakteristik bileşeni olarak kullanılmayan, tek başına besleyici değeri olan veya olmayan, teknolojik bir amaç doğrultusunda üretim, işleme, hazırlama, ambalajlama, taşıma veya depolama aşamalarında gıdaya ilave edilmesi sonucu kendisi ya da yan ürünleri, doğrudan ya da dolaylı olarak o gıdanın bileşeni olan maddeleri ifade eder. Antioksidanlar ise; yağların acılaşması ve renk değişikliği gibi oksidasyonun neden olduğu bozulmaları önleyerek gıdaların raf ömürlerinin uzatılmasını sağlayan maddeler olarak tanımlanmaktadır.

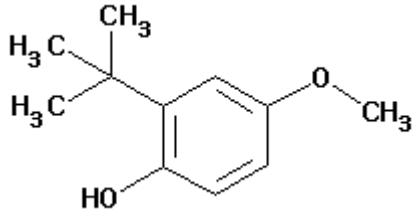
Başka bir tanıma göre antioksidanlar; oksidasyonu azaltan ya da önleyen, dokulardaki serbest radikalleri etkisiz hale getirerek dokuyu kanser, arteriklozis, kalp gibi ve diğer birçok hastalığı önleyen maddelerdir (Bandyopadhyay ve ark., 2007).

Her gıda katkı maddesinde olduğu gibi antioksidanlarda da Avrupa Birliği tarafından onaylanarak belirlenen kod numaraları (E kodu) bulunmaktadır.

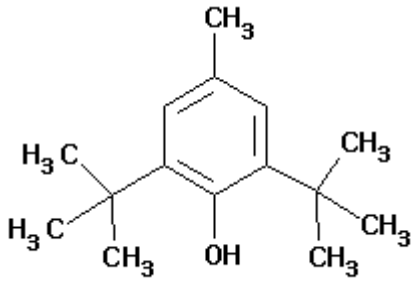
Antioksidanlar, düşük kalitede bir ürünün değerini artırmazlar. Uygun koşullar altında kullanılmaları durumunda ürüne herhangi bir yabancı lezzet, koku ve renk de vermezler. (Üstün ve Turhan, 1999). Lipid oksidasyonunun antioksidanların kullanımı ile kontrol edilebildiği veya etkisinin en aza indirilebildiği pek çok çalışmada belirlenmiştir. Ancak antioksidanlar ransid (acı) yağların oksidasyonunu geri çeviremez veya enzimatik oksidasyonu da baskılayamaz (Barbosa-Canovas ve ark., 1998).

Antioksidanların içine katıldığı maddenin renk, tat, koku gibi özelliklerinin etkilememesi, toksik olmaması, az miktarda katıldığında bile etkili olması, yeterli miktarda her zaman kolaylıkla bulunabilmesi, uygun fiyatta olması, katıldığı ortamda homojen olarak çözünmesi ve işleme sonrası stabilitesini koruyabilmesi gerekir (Üstün ve Turhan, 1999; Kayahan, 2003).

Butillendirilmiş hidroksianisol (Şekil 2.2) ve Butillendirilmiş hidroksitoluen (Şekil 2.3) gibi sentetik antioksidanlar doğal olanlara göre etkili ve ucuz olmasından (Soulti ve Roussis, 2007) ve yüksek düzeyde stabilite göstermesinden dolayı yaygın olarak kullanılmaktadır (Bandoniene ve ark., 2002). Butillendirilmiş hidroksianisol (BHA) ve Butillendirilmiş hidroksitoluen (BHT) gibi yapay antioksidanların 1900'lü yılların başından beri gıdalarda oksijen tutucu özellikleri nedeniyle oksidasyonu önlemek amacıyla kullanılmaktadır (Brannen, 1975).



Şekil 2.2. BHA Açık Formül



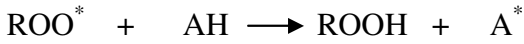
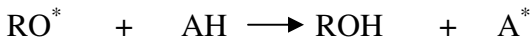
Şekil 2.3. BHT Açık Formül

Antioksidanların çoğu fenolik maddelerin türevleridir ve genellikle birden fazla hidroksi veya metoksi grup yerdeğiştiricileridir. Yapay fenolik antioksidanlar çoğunlukla *p*-süstitiye, doğal fenolik bileşikler ise *o*-yerdeğiştiricilerdir. *m*-yerdeğiştirici bileşikler ise inaktiftirler (Vazgeçer ve ark., 2005).

BHA ve BHT gibi fenolik antioksidan karışımları genellikle sinerjik etki gösterirler. Fenolik antioksidanların çoğu antioksidan aktivitesine ek olarak antimikrobiyal etkiye de sahiptirler (Rahman, 1999).

Yağlı gıdaların raf ömrünü yavaş oksidasyon periyodu belirler. Depolamanın başlangıcındaki en yavaş oksidasyon basamağına indüksiyon periyodu denir. İndüksiyon periyodu antioksidan eklenmesiyle uzatılabilmektedir (Rahman, 1999).

Antioksidanların fonksiyonu, oksidatif zincirden substrata hidrojen iyonları yerleştirerek aktif radikallerin uzaklaştırılması ve reaktif olmayan forma dönüştürülmesi ve bu bileşiklerin daha sonraki safhada, moleküler rezonans yoluyla stabil hale getirilmesidir. Bu işlemler sırasında antioksidanın kendisi inaktive olur ve başlangıçtaki gücünü kaybeder (Bayrak, 2006).



RO^* : radikal grup

AH : antioksidan

ROOA : Stabil ürün

Şekil 2.4. Antioksidanların Etki Mekanizması (Kayahan, 2003).

Şekil 2.2 'de verilen tepkime şemasında antioksidanlar hidrojen verdiklerinde oluşan kendi radikalleri vasıtası ile diğer alkoksi ve peroksit radikallerini bağladıklarından, otoksidasyondaki zincir tepkimelerinin kırılmasını ve oksidasyonun durmasını sağlarlar. Çünkü antioksidan radikalleri ile son iki tepkime sonucu oluşan

ürünler, yağdaki doymamış bileşenlere kıyasla daha stabil maddelerdir (Kayahan, 2003).

Türk Gıda Kodeksi Renklendiriciler ve Tatlandırıcılar Dışındaki Gıda Katkı Maddeleri Tebliği'ne göre krema ve kaymakta antioksidanların kullanımı ile ilgili herhangi bir değere rastlanmamıştır. Ek A'da antioksidanların bazı gıdalarda kullanımı ile ilgili sınırlamalar verilmiştir.

2.5.2 Antioksidan Uygulamaları

Farklı yağ oranlarına sahip ürünlerin karakteristikleri üzerine bazı çalışmalar yapılmış olsa da satış amaçlı kaymak üzerine yapılmış uluslararası hiçbir araştırma mevcut değildir (Akalin ve ark., 2006).

Tereyağı, kaymak gibi yüksek yağ içerikli bir süt ürünüdür. Sıcaklık lipid oksidasyonunu artırmakla birlikte tereyağında yaygın olarak kullanılan bir işlemdir. Bununla birlikte doğal ve sentetik antioksidanların tereyağında oksidasyon stabilitesi ile ilgili çok az çalışma mevcuttur (Soulti ve Roussis, 2007). Burada kaymak, kaymak gibi yüksek yağ içerikli tereyağı ve çeşitli ürünler üzerine yapılan antioksidanlarla ilgili çalışmalar verilmiştir.

Öztürk ve Çakmakçı (2006), inek sütünden tereyağı üretilen bunlara 2 farklı konsantrasyonda (50 ppm ve 100 ppm) BHA, BHT ve α -tokoferol kattıktan sonra 4°C ve -20°C'de 180 gün boyunca (2, 30, 60, 90, 120, 150 ve 180) depolamışlardır. Yaptıkları çalışmada depolama süresi boyunca tereyağlarının peroksit, thiobarbitirik asit (TBA) değerlerini belirlemiş ve kalıntı antioksidan analizi yapmışlardır. Bu çalışmada -20°C'deki depolanan örneklerin peroksit ve TBA değerlerindeki artış 4°C'de depolanan örneklere göre daha yavaştır. Her iki konsantrasyondaki kalıntı antioksidan miktarı karşılaştırıldığında BHT'nin daha çok harcandığı belirlenmiştir. Buna göre BHA'nın etkinliğinin daha fazla olduğu kanısına varılmıştır. Ayrıca 4°C'de 6 ay depolanan örneklere 50 ppm'lik antioksidan ilavesinin yeterli geldiği ve sıcaklık olarak -20°C'den daha ekonomik olduğu tespit edilmiştir.

Rehman ve Salariya (2006), yarı katı bir süt ürünü olan Khoa'ya BHA, BHT ve bunların karışımı antioksidanlar katarak 30 gün boyunca 25 ve 45°C'de depolamışlardır. Depolama boyunca asit, peroksit ve iyodin değerlerini incelemişlerdir. 25°C'de BHA

(200 ppm), BHT (200 ppm) ve BHT + BHT (100 ppm) içeren örnekler 30. gün peroksit değeri sırasıyla 21.8, 19 ve 17 olarak bulunmuştur. 30 günün sonunda 45°C'de 200 ppm BHA ve 200 ppm BHT içeren örneklerin peroksit ve asit değeri kontrole göre daha düşüktür.

Raza ve ark. (2009), Makhan olarak bilinen yöresel bir tereyağının raf ömrü üzerine yaptıkları araştırmada tereyağına 200 ppm BHA katarak tereyağını 45°C'de 5 hafta boyunca depolamışlardır. Tereyağının serbest yağ asitliği, peroksit ve iodin değerlerini incelemişlerdir. Depolama sonunda serbest yağ asitliğini 0.586, peroksit değerini 7.33 meq O₂/kg olarak bulmuşlardır.

2.6. Kaymak - Tereyağı

Akalın ve ark. (2006), inek sütünden kaymak üretilen kaymağın bazı fizikokimyasal özelliklerini belirledikleri bir çalışmada örneklerin kuru maddesi % 67 – 78, yağ % 63 – 73, pH 6.21 – 7.2 ve titrasyon asitliği 0.09 – 0.13 olarak bulunmuştur. Peroksit değerleri tespit edilememiştir.

Sağun ve ark. (2001), Van'da kahvaltılık salonlarında yaptıkları bir çalışmada kaymak örneklerinin pH'sını 6.39, asitliğini % 0.29, nemini % 37, yağını % 58.10 olarak belirlemişlerdir.

Çakmakçı ve Hayaloğlu (2011), İspir kaymağının kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri ile yağ asitlerini belirledikleri çalışmada kuru madde oranını % 78.1 ile % 91.3, yağ oranını % 43 ile % 63 arasında bulmuşlardır. Örnekler depolama şartlarının kontrol edilip hijyenik kalitenin artırılması gerektiğini göstermiştir.

Gürsel ve ark. (2006), tereyağı yapılmak için kullanılacak kremayı – 18°C ve – 25°C'de 90 gün muhafaza edip elde ettikleri tereyağını kimyasal ve mikrobiyolojik olarak 5±1°C'de muhafaza edilen krema ve bundan işlenen tereyağı ile karşılaştırmalı olarak incelemişlerdir. Titrasyon asitliği 90 gün sonunda 5°C'de saklanan krema örneğinde % 0.46, – 18°C ve – 25°C'de saklanan kremalarda sırasıyla % 0.15 ve % 0.14 olarak bulunmuştur. Asit değeri 5°C, –18°C ve – 25°C'de muhafaza edilen krema örneklerinde 90 gün sonunda sırasıyla 1.7 mg KOH/g yağ, 0.95 mg KOH/g yağ ve 0.90 mg KOH/g yağ olarak tespit edilmiştir. Peroksit değeri 5°C, – 18°C ve – 25°C'de

muhafaza edilen krema örneklerinde 90 gün sonunda sırasıyla 1.42 meq O₂/kg yağ, 1.06 meq O₂/kg yağ, 0.95 meq O₂/kg yağ bulmuşlardır.

Kaya (2000), süttten ve yoğurttan elde ettiği iki ayrı tereyağını 60°C, 70°C ve 80°C'de karanlık bir ortamda depolamış, fiziksel ve kimyasal özellikleri ile termal stabilitesine bakmıştır. Bu esnada tereyağının peroksit, thiobarbütirik asit ve yağ asidi kompozisyonu belirlenmiştir. Örneklerin asit değerinde önemli bir artış görülmezken yoğurttan elde edilen tereyağının termal stabilizasyonu en yüksek bulunmuştur. Sıcaklık değişkenliğine bağlı olarak örneklerin oksidatif değişimleri ile hidrolitik değişimleri arasında önemli farklar bulunmuştur. Ayrıca linolenik asit kaybı yüzdesi linoleik asit kaybindan 3 kat fazla olduğunu saptamıştır.

Krause ve ark. (2007), tereyağını 2 farklı sıcaklıkta (5°C ve – 20°C) depolayarak duysal ve fiziksel özelliklerini belirlemişlerdir. Dondurucudaki örnekler 0, 6, 12, 15 ve 24. ay analizleri yapılarak 1 yıl depolanmıştır.

Atamer ve ark. (2006), yayık tereyağının bazı fizikokimyasal özelliklerinin belirlendiği bir çalışmada yayık tereyağında tat aromanın depolamadaki değişimi üzerine asitlik gelişimi, lipoliz, oksidasyon ve proteolizin etkilerini incelemişlerdir. Bu amaçla üretilen tereyağları farklı iki depolama sıcaklığında (4°C ve 15°C) 180 gün bekletilerek periyodik olarak analiz edilmiştir. Buna göre incelenen örneklerin tat aroma üzerindeki etki oranları titrasyon asitliği % 85.5, serum pH'sı % 34.9, asit değeri % 77.9, peroksit değeri % 1.1 ve tirozin değeri % 16.1 bulunmuştur. Bunlardan tat aroma değişimi üzerine titrasyon asitliği, serum pH'sı, asit değeri ve tirozin değerinin etkisi önemli iken peroksit değerinin etkisi önemli bulunmamıştır. 15°C'de bekletilen örneklerin 100. gününde tat aroma bozukluğu belirgin hale gelmiş ve bu dönemde titrasyon asitliği ve asit değerine ilişkin sınır değerleri 6.19 SH ve 1.08 mg KOH/g yağ bulunmuştur. Depolama sıcaklığı 4°C olan örneklerin raf ömrünün 6 ay civarında olduğu tespit edilmiştir.

Özkanlı ve Kaya (2007), yaptıkları bir araştırmada pastörize ve pastörize olmayan koyun sütü kullanarak tereyağı üretmişlerdir. Örnekleri 60, 70 ve 80°C sıcaklıkta karanlık bir ortamda depolayarak peroksit, thiobarbütirik asit (TBA) ve yağ asidi kompozisyonunu belirlemişlerdir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu araştırma kapsamında manda kaymaklarının üretimi Ondokuz Mayıs Üniversitesi Pilot Süt İşletmesinde gerçekleştirilmiştir. Kaymak ve hammaddeler aşağıda belirtilmiştir.

3.1.1. Süt

Kaymak üretiminde Bafra Göller yöresinde manda sahibi çiftçilerden satın alınan manda sütü kullanılmıştır.

3.1.2. Antioksidanlar

Kremaya katılan antioksidanlar BHA (butillendirilmiş hidroksianisol) ve BHT (butillendirilmiş hidroksitoluen) Merck firmasından temin edilmiştir (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1. Deneme örneklerinin hazırlanmasında kullanılan antioksidanlar ve özellikleri

| Kimyasal Özellikleri | Antioksidanlar | |
|----------------------|-------------------|-----------------|
| | BHA | BHT |
| Kimyasal Özellikleri | | |
| Sınıf | E 320 | E 321 |
| Kapalı formülü | $C_{11}H_{16}O_2$ | $C_{15}H_{24}O$ |
| Erime noktası | 48 – 63 °C | 69 – 70 °C |
| Buharlaşma noktası | 263 °C | 265 °C |

Stok antioksidan çözeltilerinin hazırlanması: BHA ve BHT, yağda çözünen maddeler oldukları için çözeltilerin hazırlanmasında etanol kullanılmıştır.

3.1.3. Analizlerde kullanılan kimyasal maddeler

1. NaOH (Carlo Erba, analitik saflıkta (> % 97))
2. H₂SO₄ (Merck, analitik saflıkta (% 95 – 97))
3. Amilalkol (Merck, yoğunluk; 0.814 – 0.815, analitik saflıkta (> % 98))
4. Asetik asit (SIGMA ALDRICH, analitik saflıkta (% 99.8 – 100.5))
5. Kloroform (SIGMA ALDRICH, yoğunluk; 1.479 – 1.489, saflık derecesi; % 99 – 99.4)
6. Etanol (Merck, yoğunluk; 0.805 – 0.812, saflık derecesi; % 95.1 – 96.9).

3.1.4 Kullanılan Cihazlar

Çizelge 3.2. Analizlerde Kullanılan Cihazlar

| Kullanılan Cihaz | Menşei |
|-------------------------|---|
| pH metre ve elektrot | pH/Ion 510 Eutech ve Sensorex S200 C (0.01 birim duyarlılık) |
| Hassas Terazî | Presica XB 220A (0.0001 birim duyarlılık) |
| Santrifüj | Funke Gerber |
| Etüv | BINDER Art No: 9010-0078 ED 53 |
| İnkübatör | Elektro Mag M 7040 R |
| Rotary Evaporatör | BUCHI Vakum kontrol V-800 Su banyosu B-490 Rotavapor R-200 |

3.1.5. Çözeltilerin Hazırlanması

0.1 M NaOH çözeltisi: 1 Litrelik balon jøjeye 4.2 – 4.3 g NaOH tartılıp saf su ile litreye tamamlandı.

0.1 M KOH çözeltisi: 1 Litrelik balon jöjeye 5.61 g KOH tartılıp saf su ile litreye tamamlandı.

Yoğunluğu 1.820 – 1.825 olan H₂SO₄ çözeltisi: 1 Litrelik mezurda 100 mL saf su üzerine yavaşça 900 mL H₂SO₄ eklendi. Çözelti soğutulduktan sonra (20 – 25°C) dansimetre ile ölçüldü.

% 1'lik Nişasta Çözeltisi: Günlük hazırlandı. 0.2 g nişasta tartılıp üzerine 20 mL saf su ilave edildi. Çözelti iyice karıştırılarak çözünmesi sağlandı.

Doymuş Potasyum İyodür Çözeltisi: Günlük hazırlandı. 20 mL saf suya çözünmeyene kadar potasyum iyodür ilave edildi.

3.2 Yöntem

3.2.1. Deneme Planı

Deneme planımızda üç uygulama faktörüne [antioksidan çeşidi (BHA ve BHT), antioksidan konsantrasyonu (200 ve 400 ppm) ve depolama süresi (2, 15, 30, 45 ve 60 gün)] yer verilmiştir. Deneme üç tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. Kaymak örneklerinin kuru madde ve yağ değerlerine üretimin 2. günü bakılmıştır.

3.2.2. Kaymakların Üretimi

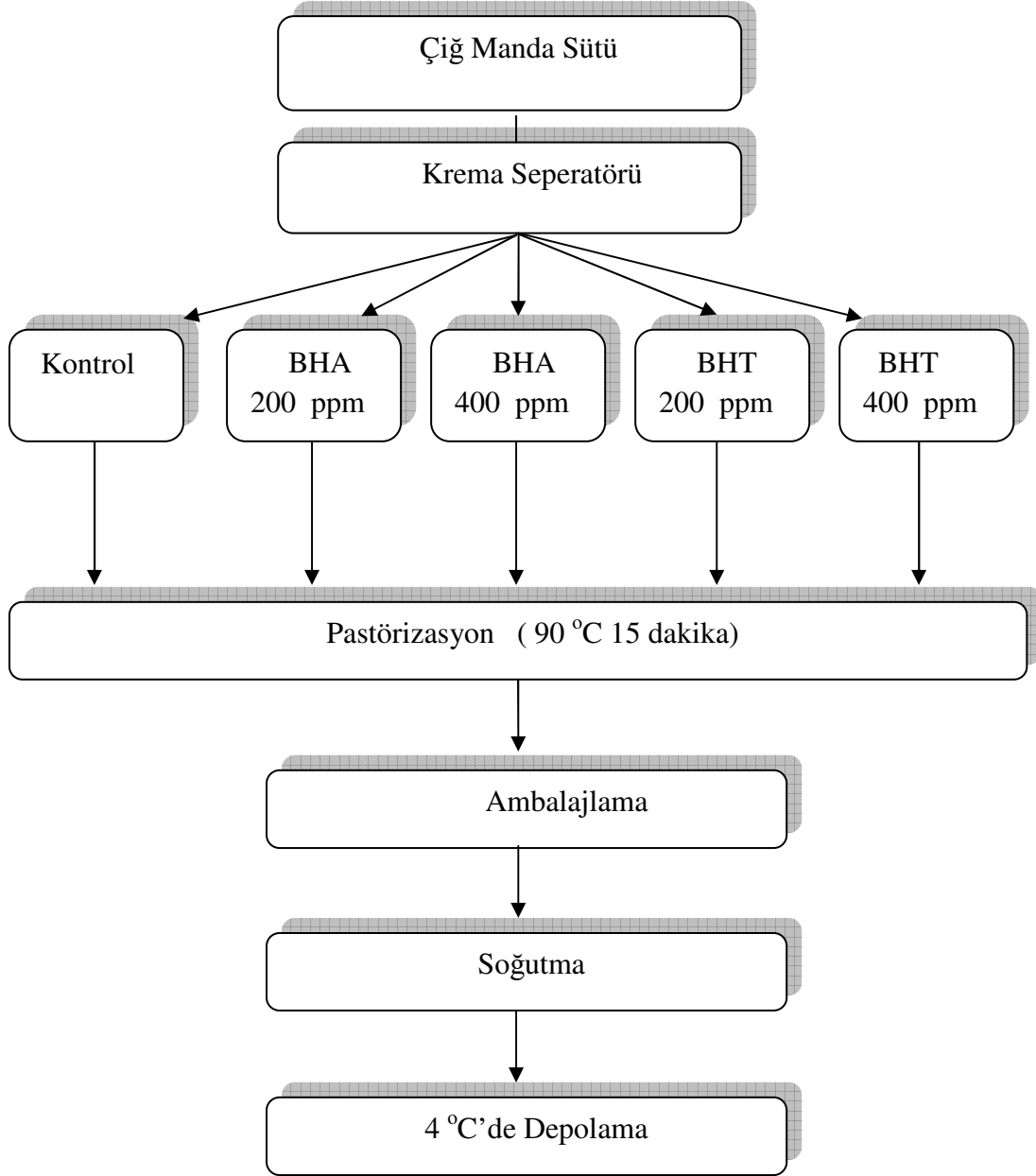
Esas deneme öncesinde daha önce yapılan araştırma sonuçlarından yararlanılarak yapılan ön denemelerle elde edilecek kaymağın hangi yağ oranına sahip olması gerektiği ve gerekli olan süt miktarı belirlenmiştir. Buna göre esas deneme planı aşağıdaki şekilde oluşturulmuştur.

İki farklı antioksidan iki farklı konsantrasyonda denenmiştir. Kaymak üretimi ve antioksidan katılması Şekil 3.1'de verilmiştir.

Çiğ manda sütü krema ayırma makinesinden geçirildikten sonra 1 tanesi kontrol olmak üzere toplam 5 adet cam kavanoza alınmıştır. Daha önce hazırlanan konsantrasyonlardaki antioksidanlar katılarak kaymaklar çift cidarlı pastörizatörde 90°C'de 15 dk pastörize edilmiştir. Pastörizasyon esnasında iç ve dış sıcaklığa bakılarak sıcaklık kontrolü yapılmıştır. Pastörize kremalar 200 g'lık cam kavanozlara alındıktan

sonra kapağı kapatılıp 2 saat oda sıcaklığında bekletildikten sonra 4°C'deki soğuk hava deposuna alınmıştır.

Antioksidanların beklenen etkiyi gösterebilmeleri için yağ ve yağlı gıdaların üretimi sırasında veya üretimden hemen sonra eklenmesi ve gerek bitkisel gerekse hayvansal yağlarla çok iyi karıştırılması, ürünün içine homojen bir şekilde dağıtılması gerekmektedir (Gök, 2006).



Şekil 3.1. Kaymak Üretimi ve Deneme Planı

3.2.3. Hammadde Analizleri

3.2.3.1. Süt Analizleri

3.2.3.1.1. pH Değeri

Süt örneklerinin pH değeri, 0,01 birim duyarlılıktaki pH metre kullanılarak belirlenmiştir (Bradley ve ark., 1992).

3.2.3.1.2. Titrasyon Asitliği

Örneğin süt olması nedeniyle asitlik tayini % laktik asit cinsinden belirlenmiştir. İşlem öncesi örnek homojen bir şekilde karıştırıldıktan sonra erlene 9 g tartılmış, 1 mL fenol fitalein indikatörü eklendikten sonra 0,1 Molar NaOH ile hafif pembe renk elde edilinceye kadar titre edilmiştir. Aşağıdaki formüle göre de % laktik asit miktarı hesaplanmıştır (Bradley ve ark., 1992).

$$\% \text{ Laktik Asit} = \frac{0.1 \text{ M NaOH (mL)} \times 0.009 \times 100}{\text{Süt miktarı (g)}}$$

3.2.3.1.3. Kuru Madde

Sabit tartıma kadar 103 ± 2 °C'de bekletilip desikatörde 15 – 30 dk tutularak daraları alınan nikel kuru madde kaplarına 3 – 4 mL homojen hale getirilmiş süt alınarak hassas terazide (Presica XB 220A – 0.0001 g hassasiyet) tartım yapılmıştır. 103 ± 2 °C'de etüvde 3 saat tutulup desikatörde soğutulularak tartım yapılmış ve sabit tartıma dek 1 saatlik periyotlarla işlem sürdürülmüştür. Örneklerdeki kuru madde yüzde olarak hesaplanmıştır (Bradley ve ark., 1992).

$$\% \text{ Kuru Madde} = \frac{(\text{Kuru ağırlık} - \text{Dara}) \times 100}{\text{Örnek miktarı (g)}}$$

3.2.3.1.4. Yağ

Süt örneklerindeki yağ miktarı Gerber metodu ile süt bütirometreleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir. 10 mL 1.820 – 1.825 özgül ağırlığında H₂SO₄ süt bütirometresine alınarak üzerine homojen süt örneğinden (20 °C) süt pipeti ile 11 mL yavaşça ilave edilmiştir. Üzerine 1 mL amil alkol (g :0.812 – 0.818, 20°C) alınarak tıpası kapatıldıktan sonra bütirometre dikkatli ve yavaşça alt üst edilerek karıştırılmıştır. Daha sonra en az 15 – 30 dk önceden açılıp ısınması sağlanan santrifüje yerleştirilmiş 1000 devir/dk hızda 5 dk işleme tabi tutulduktan sonra bütirometre skalasından yağ miktarı % olarak okunmuştur (Bradley ve ark., 1992).

3.2.4. Kaymak Analizleri

3.2.4.1. Örneklerin Analiz İçin Hazırlanması

Her analiz döneminde kimyasal analizler için gerekli miktarda kaymak alınarak ağzı sıkıca kapanabilen cam kavanozlara konulmuş ve 39 °C'yi geçmeyecek şekilde su banyosunda bırakılarak homojen hale getirilmiştir. Analizler tamamlanıncaya kadar örnekler buzdolabında muhafaza edilmiştir.

3.2.4.2. Fizikokimyasal Analizler

3.2.4.2.1 pH Değeri

Kaymak örneklerinin pH değeri, 0,01 birim duyarlılıktaki pH metre kullanılarak belirlenmiştir (Bradley ve ark., 1992).

3.2.4.2.2. Titrasyon Asitliği

Kaymakta titrasyon asitliği tayini için, homojen örnekten bir erlene 9 g tartılmış ve 40 °C’de 9 mL damıtık su eklenmiştir. Daha sonra erlene 3 – 4 damla % 1’lik fenolftalein ilave edildikten sonra 0,1 Molar NaOH ile hafif pembe renk elde edilinceye kadar titre edilmiştir. Aşağıdaki formülden de % laktik asit miktarı hesaplanmıştır (Bradley ve ark., 1992).

$$\% \text{ Laktik Asit} = \frac{0.1 \text{ M NaOH (mL)} \times 0.009 \times 100}{\text{Süt miktarı (g)}}$$

3.2.4.2.3. Kuru Madde

Sabit ağırlığa kadar 105 °C’deki etüvde kurutulmuş ve desikatörde 15 – 30 dk bekletilerek soğutulduktan sonra darası alınmış nikel kaplara 3 g kaymak tartılmıştır. Daha sonra 105°C’deki etüvde 2 saat kurutulmuş ve desikatörde soğutulup tartılmıştır. Elde edilen sonuçlardan örneklerdeki yüzde kuru madde miktarı hesaplanmıştır (Bradley ve ark., 1992).

3.2.4.2.4. Yağ

Kaymak örneklerindeki yağ miktarı Gerber metodu ile krema btirometreleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Homojen kaymaktan 5 g tartıldıktan sonra 10 mL 1.820 – 1.825 özgül ağırlığında H₂SO₄ btirometreye alınarak yavaşca ilave edilmiştir. zerine 1 mL amil alkol (g :0.812 – 0.818, 20°C) alınarak tıpası kapatıldıktan sonra bütirometre dikkatli ve yavaşca alt st edilerek karıştırılmıştır. Daha sonra en az 15 – 30 dk önceden açılıp ısınması sağlanan santrifüje yerleştirilmiş 1000 devir/dk hızda 10 dk işleme tabi tutulduktan sonra bütirometre skalasından yağ miktarı % olarak okunmuştur (Bradley ve ark., 1992).

3.2.4.2.5. Peroksit Değeri

25 g kaymak 100 mL dietil eter ile karıştırılarak homojen hale getirilmiştir. Ayırma hunisi yardımıyla kaymak dietil eter-yağ karışımı ayrılmıştır. Karışımdan rotary evaporatöründe 50 °C’de dietil eter ayrılmıştır.

Elde edilen yağdan 2.000 g hassas terazide tartıldıktan sonra üzerine 30 mL asetik asit : kloroform (3:2) karışımı ilave edilerek örnek çözülmüştür. 1 mL doymuş potasyum iyodür çözeltisi ilavesinden sonra erlenin ağzı kapatılarak 6 dk karanlıkta bekletilmiştir. Daha sonra üzerine 75 mL saf su ve 1 mL % 1’lik nişasta çözeltisinden eklendikten sonra 0,01 Molar sodyum tiyosülfat ile titrasyon yapılmıştır. Aşağıdaki formüle göre peroksit sayısı belirlenmiştir (Kurt ve ark., 2007).

$$\text{Peroksit sayısı} = \frac{a \times n \times 1000}{E}$$

a : Kullanılan tiyosülfat çözeltisi (mL)

n : Kullanılan tiyosülfat çözeltisinin molaritesi

E : Örnek miktarı (g)

3.2.4.2.6. Serbest Yağ Asitliği

25 g kaymak 100 mL dietil eter ile karıştırılarak homojen hale getirilmiştir. Ayırma hunisi yardımıyla kaymak dietil eter-yağ karışımı ayrılmıştır. Karışımdan rotary evaporatöründe 50 °C’de dietil eter ayrılmıştır.

Elde edilen yağdan 5.000 g hassas terazide tartıldıktan sonra üzerine 50 mL etanol/di etil eter karışımı (1:1) ilave edilmiştir. Daha sonra 0.1 M KOH ile açık pembe renk elde edilinceye kadar titrasyon yapılmıştır. Aşağıdaki formüle göre asit değeri belirlenmiştir (Bakırcı ve ark, 2002; Metin, 2009).

$$\text{Asit Değeri} = \frac{V \times T \times 56.1}{m}$$

V: Harcanan potasyum hidroksit çözeltisi (mL)

T. Potasyum hidroksit çözeltisini normalitesi

m: Örnek miktarı (g)

3.2.4.3. Mikrobiyolojik Analizler

3.2.4.3.1. Toplam Aerobik Mezofil Bakteri (TAMB)

Plate Count Agar (PCA Merck) kullanılarak dökme plak yöntemine göre ekim yapılmıştır. Stomacher torbasına tartılan 10 g kaymak örneği üzerine 90 mL serum fizyolojik (% 0.85'lik NaCl içeren damıtık su) ilave edilerek laboratuvar tipi karıştırıcıda 1 dk homojenize edilerek 10⁻¹'lik seyreltme hazırlanmıştır. Bu solüsyondan steril pipet ile 1 mL alınıp içerisinde 9 mL serum fizyolojik bulunan tüplere ilave edilmiş ve diğer seyreltmeler hazırlanmıştır. Her bir dilüsyondan belirlenen petri kaplarına ekim yapıldıktan sonra üzerine Plate Count Agar (PCA) dökülmüş ve petri kutuları ters çevrilerek 30 °C'de 72 saat inkübasyona bırakılmıştır (Houghtby, 1992).

3.2.4.3.2. Lipolitik Bakteri

Tributryin Agar (Merck) kullanılarak dökme plak yöntemine göre ekim yapılmıştır. Belirli miktarda agar tartılarak içerisinde 10 mL/l olacak şekilde Tributryin Glycerol (Sigma) katılarak agar hazırlanmıştır. Hazırlanan agar içerisinde manyetik balık konularak otoklavda sterilize edilmiştir. 10 g örnek 90 mL serum fizyolojik çözeltisinde homojenize edilmiş ve gerekli seyreltmeler hazırlanmıştır. Hazırlanan seyreltmelerden 1 mL inokulum steril petrilere aktarılmış ve üzerine Tributryin Agar dökülmüştür. Dökülen besiyerleri donduktan sonra ters çevrilerek 30 °C'de 3 – 7 gün inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon süresi sonunda berrak zonlu koloniler sayılmıştır (Halkman, 2005).

3.2.4.3.3. Koliform

Violet Red Bile Agar (VRBA Merck) kullanılarak dökme plak yöntemine göre koliform bakterilerin sayısı hesaplanmıştır. Stomacher torbasına tartılan 10 g kaymak örneği üzerine 90 mL serum fizyolojik ilave edilerek laboratuvar tipi karıştırıcıda 1 dk homojenize edilerek 10^{-1} 'lik seyreltme hazırlanmıştır. Hazırlanan seyreltmelerden 1 mL alınıp içerisinde 9 mL serum fizyolojik bulunan tüplere ilave edildikten sonra diğer seyreltmeler yapılmıştır. Uygun seyreltmelerden steril petrilere aktarılmış ve üzerine steril hale getirilmiş Violet Red Bile Agar dökülmüş ve petrilere ters çevrilerek 37 °C'de 24 saat bekledikten sonra kırmızı renkli koloniler sayılmıştır (Christen ve ark., 1992).

3.2.4.3.4. *E.coli*

Chromocult TBX Agar (Merck) kullanılarak dökme plak yöntemine göre bakterilerin sayısı hesaplanmıştır. 10 g örnek 90 mL serum fizyolojik çözeltisinde homojenize edilerek 10^{-1} 'lik seyreltme hazırlanmıştır. Hazırlanan seyreltmeden 1 ml alınıp içerisinde 9 mL serum fizyolojik bulunan tüplere ilave edildikten sonra diğer seyreltmeler yapılmıştır. Uygun seyreltmelerden steril petrilere aktarıldıktan sonra üzerine Chromocult TBX Agar dökülerek petrilere ters olacak şekilde 44 °C'de 24 saat inkübe edilmiştir. Daha sonra oluşan parlak yeşil koloniler sayılmıştır (IDF, 1994).

3.2.4.3.5. *Staphylococcus aureus*

Toplam *Staphylococcus* sayımı için Baird Parker Agar (BPA Merck) kullanılarak yayma plak yöntemine göre ekim yapılmıştır. 10 g kaymak örneği üzerine 90 mL serum fizyolojik ilave edilerek 10^{-1} 'lik seyreltme hazırlanmıştır. Petrilere besiyerleri döküldükten sonra hazırlanan seyreltmeden petriye ekim yapıp 35 – 36 °C'de 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. Besiyerinde gelişen siyah renkli koloniler sayılmıştır (Baird ve Lee, 1995).

3.2.4.3.6. Maya-Küf

Potato Dextrose Agar (PDA Merck) kullanılarak dökme plak yöntemine göre ekim yapılmıştır. 10 g örnek 90 mL serum fizyolojik çözeltilisinde homojenize edilerek gerekli seyreltmeler yapılmıştır. 1 mL inokulum steril petrilere aktararak daha önce steril hale getirilmiş ve 45 – 50 °C olan PDA besiyerinden petrilere dökülmüştür. Besiyerleri donduktan sonra ters çevrilerek 25 – 28 °C’de 5 – 7 gün inkübasyona bırakılmıştır (Frank, 1992).

3.2.4.4. İstatistiksel Analizler

Verilerin istatistiki olarak değerlendirilmesinde SPSS 17.0 paket programı kullanılarak varyans analizleri uygulanmış, önemli bulunan ana varyasyon kaynakları Duncan çoklu karşılaştırma testi ile analiz edilmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Manda Sütünün Kimyasal Analiz Sonuçları

Denemede kullanılan manda sütünün kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.1’de verilmiştir. Çizelgeden görüldüğü gibi, manda sütlerinde kurumadde % 17.73 ve yağ % 7 olarak belirlenmiştir. Manda sütünde kurumadde ve yağ miktarları inek sütüne göre oldukça yüksektir. Manda sütlerinde yapılan çalışmalarda kuru madde % 17.7 (Atasever ve Erdem, 2007), yağ oranını ise % 7.8 (Özer, 2006) olarak tespit edilmiştir. Her iki literatür sonucu da bulgularımız ile benzerlik göstermiştir.

Çizelge 4.1. Manda Sütünün Bileşimi

| | pH | Titrasyon Asitliği (%) | Kuru madde (%) | Yağ (%) |
|---------|------|------------------------|----------------|---------|
| Çiğ süt | 6.89 | 0.19 | 17.73 | 7 |

4.2 Kaymak Kimyasal Analiz Sonuçları

4.2.1. Fizikokimyasal sonuçlar

4.2.1.1. pH

Manda sütünden elde edilen kremaya farklı konsantrasyonlarda antioksidan maddeler katılarak yapılan kaymak örneklerinin pH değerlerinin ortalamalarında depolama süresince meydana gelen değişimler Çizelge 4.2’de verilmiştir. Depolama süresinin başlangıcında kaymak örneklerinde 6.72 olarak ölçülen ortalama pH değeri depolama boyunca önemli derecede azalmıştır ($p < 0.05$).

Yapılan bir araştırmada kaymaklarda 6.2 ile 7.2 arasında ölçülen pH değerleri (Akalm ve ark., 2006) bulgularımıza benzerdir. Sağun ve ark. (2001), Van’da kahvaltı salonlarından aldıkları örneklerde yaptıkları çalışmada kaymakların pH değerini 6.39 olarak belirlemişlerdir.

Çizelge 4.2. Farklı konsantrasyonlarda antioksidan katılarak üretilen kaymakların pH değerlerinde depolama süresince meydana gelen değişimler

| | Konsantrasyon (ppm) | Depolama Süresi (gün) | | | | | Ortalama* |
|---------------|------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------|
| | | 2 | 15 | 30 | 45 | 60 | |
| Kontrol | - | 6.72 ^{aA} | 5.87 ^{cB} | 4.57 ^{cC} | 3.47 ^{dD} | 2.43 ^{eE} | 4.61 ^B |
| BHA | 200 | 6.72 ^{aA} | 6.31 ^{bB} | 6.21 ^{bC} | 6.10 ^{cD} | 5.27 ^{bE} | 6.12 ^A |
| | 400 | 6.72 ^{aA} | 6.35 ^{aB} | 6.24 ^{aC} | 6.12 ^{aD} | 5.51 ^{aE} | 6.19 ^A |
| BHT | 200 | 6.72 ^{aA} | 6.31 ^{bB} | 6.21 ^{bC} | 6.01 ^{bD} | 5.00 ^{dE} | 6.05 ^A |
| | 400 | 6.72 ^{aA} | 6.35 ^{aB} | 6.20 ^{bC} | 6.10 ^{cD} | 5.12 ^{cE} | 6.10 ^A |
| Ort.** | | 6.72^a | 6.24^{ab} | 5.89^{bc} | 5.56^c | 4.67^d | |

A-E: Satır içerisinde aynı harfle işaretli ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemli değildir ($p>0.05$)
a-e: Sütun içerisinde aynı harfle işaretli ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemli değildir ($p>0.05$)

*A-B: Aynı harfle işaretli ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemli değildir ($p>0.05$)

**a-d: Aynı harfle işaretli ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemli değildir ($p>0.05$)

Kaymak örneklerinin pH değerlerini etkileyen faktörleri belirlemek için yapılan varyans analizi sonuçlarına göre; depolama süresi boyunca örneklerin pH değerlerinin önemli derecede azaldığı, bu azalmaya antioksidan kullanımının önemli derecede ($p<0.05$) etki ettiği tespit edilmiştir.

Etkili faktörlerin ortalamaları arasındaki farklılıkları belirleyebilmek için yapılan Duncan testi sonuçları Çizelge 4.2’de verilmiştir. Çizelgeden görüldüğü gibi, kaymak örneklerinde depolamanın başında 6.72 olan pH değerleri depolamanın 60. gününde 4.67’ye azalmıştır ($p<0.05$). Kaymakların genel ortalama pH değerlerinde meydana gelen azalmalar depolamanın 30, 45 ve 60. günlerinde önemlidir ($p<0.05$).

Antioksidan madde içermeyen kontrol örneklerinde pH değerindeki azalma antioksidan madde içeren örneklere göre daha fazladır ($p<0.05$). Antioksidan madde ilavesi kaymakların pH değerlerinin azalmasını önemli derecede ($p<0.05$) önlemiştir. Ancak pH azalmasını önlemede BHA ile BHT ve konsantrasyonları (200 veya 400 ppm) arasındaki farklılıklar önemsizdir ($p>0.05$).

Antioksidanlar oksijen tutucu özellikleri nedeniyle oksidasyonu engellemekte veya azaltmaktadır. Ayrıca antimikrobiyal aktiviteye de sahip olabilmektedirler (Rahman, 1999). Araştırmamızda kontrol örneği ile antioksidan ilaveli örnekler

arasındaki pH farklılıkları, antioksidan maddelerin kaymaklardaki muhtemel laktik asit bakterilerinin gelişmesini engellemesinden ileri gelmiş olabilir. Reaksiyon esnasında antioksidanın kendisi de inaktive olabilir ve gücünü kaybedebilir (Bayrak, 2006).

4.2.1.2. Titrasyon Asitliği

Farklı konsantrasyonlarda antioksidan maddeler katılarak yapılan kaymak örneklerinin titrasyon asitliği değerleri Çizelge 4.3'de verilmiştir. Görüldüğü gibi deneme örneklerinin titrasyon asitliği değerleri % 0.02 ile % 0.82 arasında belirlenmiştir.

Türk Gıda Kodeksi Krema ve Kaymak Tebliğinde kaymakta titrasyon asitliği değeri belirtilmemiştir. Bununla birlikte kremanın titrasyon asitliği değerinin % laktik asit cinsinden % 0.225'den fazla olmaması gerektiği bildirilmiştir. Gürsel ve ark. (2006), kremada titrasyon asitliği değerini % 0.12 olarak belirlemişlerdir. Deneme kaymak örneklerinde tespit ettiğimiz titrasyon asitliği değerleri krema ile ilgili Kodeks ve literatür değerlerinin altındadır.

Benzer bir ürün olan kremanın dondurularak muhafazası üzerine yapılan bir çalışmada Gürsel ve ark. (2006) titrasyon asitliği değerini başlangıçta % 0.12, 90. günde ise %0.46 olarak tespit etmişlerdir. Akalın ve ark. (2006), kaymağın bazı kimyasal özelliklerini belirledikleri bir çalışmada titrasyon asitliğini %0.08-0.2 belirlemişlerdir. Bu literatür bulguları ile tarafımızdan tespit edilen bazı değerler arasında benzerlikler, bazıları ile farklılıklar vardır.

Çizelge 4.3. Farklı konsantrasyonlarda antioksidan katılarak üretilen kaymakların titrasyon asitliği değerlerinde depolama süresince meydana gelen değişimler

| | Konsantrasyon (ppm) | Depolama süresi (gün) | | | | | Ortalama* |
|---------------|------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------|
| | | 2 | 15 | 30 | 45 | 60 | |
| Kontrol | - | 0.04 ^{aC} | 0.18 ^{aC} | 0.58 ^{aB} | 0.72 ^{aB} | 0.82 ^{aA} | 0.47 ^B |
| BHA | 200 | 0.03 ^{bC} | 0.03 ^{aC} | 0.03 ^{bC} | 0.04 ^{cB} | 0.05 ^{cA} | 0.03 ^A |
| | 400 | 0.02 ^{cA} | 0.08 ^{aA} | 0.08 ^{bA} | 0.03 ^{dA} | 0.04 ^{cA} | 0.05 ^A |
| BHT | 200 | 0.03 ^{bC} | 0.03 ^{aC} | 0.04 ^{bC} | 0.05 ^{bB} | 0.09 ^{bA} | 0.05 ^A |
| | 400 | 0.02 ^{cC} | 0.02 ^{aC} | 0.03 ^{bB} | 0.04 ^{cB} | 0.09 ^{bA} | 0.04 ^A |
| Ort.** | | 0.03^b | 0.07^{ab} | 0.15^{ab} | 0.17^{ab} | 0.22^a | |

A-C: Satır içerisinde aynı harfle işaretli ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemli değildir ($p>0.05$)

a-d: Sütun içerisinde aynı harfle işaretli ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemli değildir ($p>0.05$)

*A-B: Aynı harfle işaretli ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemli değildir ($p>0.05$)

**a-b: Aynı harfle işaretli ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemli değildir ($p>0.05$)

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre; depolama süresi boyunca titrasyon asitliği değerlerinde sürekli ve bazı zamanlarda önemli artışlar söz konusudur ($p<0.05$). Depolamanın bütün aşamalarında kontrol örneklerindeki titrasyon asitliği antioksidan içeren örneklerin titrasyon asitliğinden daha fazladır ($p<0.05$). Herhangi bir antioksidan madde içermeyen kontrol örneklerinde laktik asit bakterileri iyi gelişme göstererek kaymakların titrasyon asitliklerinin artışına neden olmuşlardır.

Genel ortalama değerler yönünden değerlendirildiğinde; kaymaklardaki titrasyon asitliği artışının, 15. gün hariç depolamanın diğer zamanlarında istatistik olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir. Depolama süresinin başlangıcında kaymak örneklerinde % 0.03 olarak hesaplanan ortalama titrasyon asitliği depolamanın sonunda % 0.22 değerine yükselmiştir. Titrasyon asitliği, antioksidan çeşitleri ve çeşitlerin kendi içerisindeki konsantrasyonlarından önemli derecede etkilenmemiştir ($p>0.05$).

4.2.1.3. Kuru Madde

Antioksidan maddelerin Bafra kaymaklarının raf ömrüne etkisinin incelendiği bu çalışmada, üretilen örneklerinin kuru maddesi ortalama % 75 olarak tespit edilmiştir. İnek sütü ile yapılan kaymakların kimyasal özelliklerinin incelendiği bir çalışmada kuru

madde oranı % 63.50 ile 74 arasında belirlenmiştir (Öksüz ve ark., 2000). İnek sütü ile yapılan kaymaklar üzerindeki diğer bazı çalışmalarda ise kuru madde oranları % 61.27 – 75.83 (İzmen ve Eralp, 1967) ve % 41.99 – 77.08 (Kurt ve Özdemir, 1988) olarak saptanmıştır.

Tarafımızdan elde edilen sonuçlar, genelde verilen literatür değerlerinden daha yüksektir. Bu durumun manda sütünün kuru madde oranının yüksek olmasından kaynaklanabileceği ifade edilmiştir (Metin, 2003).

4.2.1.4. Yağ

BHA ve BHT antioksidanlarının 200 ve 400 ppm konsantrasyonlarında katılarak raf ömürlerinin uzatılmasına çalışılan kaymak örneklerinin ortalama yağ miktarı % 73 olarak ölçülmüştür. İnek sütü ve karışımları ile yapılan çalışmalarda İzmen ve Eralp (1967), Kurt ve Özdemir (1988), Çon ve ark. (2000) ve Öksüz ve ark. (2000) kaymağın yağ oranını sırasıyla % 56.5 – 64.15, 18 – 35.5, 55.18 – 61.11 ve 59.7 – 68.6 olarak belirlemişlerdir. Hamzaçebi (1973), inek sütü kaymağının yağ oranını % 39 – 76 arasında belirlemiştir.

Türk Gıda Kodeksi Krema ve Kaymak Tebliğine göre inek sütü kaymağında bulunması gereken yağ oranı en az % 60'dır. Elde edilen sonuç bu değerle ve Hamzaçebi (1973), sonucu ile uyum göstermektedir. Sonucumuzun verilen diğer literatür değerlerinden daha yüksek olması, manda sütünün yağ oranının diğer sütlerin yağ oranından daha yüksek olması ile açıklanabilir (Sarıözkan, 2011).

4.2.1.5. Peroksit Değeri

Manda sütünden elde edilen kremaya farklı konsantrasyonlarda antioksidan maddeler katılarak yapılan kaymak örneklerinin peroksit değerlerinin ortalamalarında depolama süresince meydana gelen değişimler Çizelge 4.4'de verilmiştir. Depolama süresi boyunca peroksit değeri en düşük 0.62 meq O₂/kg (400 ppm BHA ilaveli örneğin 2. gününde), en yüksek 6.16 meq O₂/kg (kontrol örneğinin 60. gününde) olarak belirlenmiştir.

Kurt ve ark. (2007), benzer bir ürün olan tereyağında (normal şartlarda depolanmış tereyağında) peroksit sayısının 0.1 – 1 arasında olduğunu belirtmişlerdir.

Taze tereyağının peroksit sayısı ise 0.2'den fazla olmamalıdır. Buna göre peroksit sayısını BHT 200 örneği 15. günde diğerleri ise 30. günde aşmıştır.

Yöresel bir ürün olan makhan tereyağı ile ilgili yapılan bir çalışmada (Raza ve ark., 2009), 5. hafta sonunda 7.33 meq O₂/kg olarak bulunan peroksit değeri bulgularımıza benzerdir.

Çon ve ark. (2000), kaymağı normal, vakum ve azotla paketlenmişlerdir. Bu çalışmada peroksit sayısı 8. günde belirlenememiş, 18. günde vakumla paketlenmiş kaymak örneğinde peroksit sayısı 12.64 meq O₂/kg olarak bulunmuştur. Bununla birlikte Gıda Maddeleri Tüzüğü'nde (GMT) kremanın peroksit sayısı ile ilgili herhangi bir değere rastlanmamıştır. Fakat GMT'de benzer bir ürün olan tereyağının peroksit değerinin 10 meq O₂/kg'ı aşmaması gerektiği bildirilmiştir.

Buna göre elde edilen sonuçların peroksit değerleri belirtilen sınırların altında kalmaktadır.

Çizelge 4.4. Farklı konsantrasyonlarda antioksidan katılarak üretilen kaymakların peroksit değerlerinde depolama süresince meydana gelen değişimler (meq O₂/kg)

| | Konsantrasyon (ppm) | Depolama süresi (gün) | | | | | Ortalama* |
|---------------|------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------|
| | | 2 | 15 | 30 | 45 | 60 | |
| Kontrol | - | 1.11 ^{aE} | 1.25 ^{aD} | 1.73 ^{aC} | 2.46 ^{aB} | 6.16 ^{aA} | 2.54 ^A |
| BHA | 200 | 0.74 ^{dE} | 0.99 ^{cD} | 1.12 ^{cC} | 1.22 ^{eB} | 1.35 ^{cA} | 1.08 ^B |
| | 400 | 0.62 ^{eE} | 0.74 ^{dD} | 0.87 ^{dC} | 1.99 ^{bA} | 1.11 ^{dB} | 1.06 ^B |
| BHT | 200 | 0.99 ^{bE} | 1.12 ^{bD} | 1.24 ^{bC} | 1.35 ^{cB} | 1.48 ^{bA} | 1.24 ^B |
| | 400 | 0.87 ^{cE} | 0.99 ^{cD} | 1.12 ^{cC} | 1.24 ^{dB} | 1.36 ^{cA} | 1.11 ^B |
| Ort.** | | 0.87^c | 1.02^{cb} | 1.22^{cb} | 1.65^{ab} | 2.29^a | |

A-E: Satır içerisinde aynı harfle işaretli ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemli değildir (p>0.05)

a-e: Sütun içerisinde aynı harfle işaretli ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemli değildir (p>0.05)

*A-B: Aynı harfle işaretli ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemli değildir (p>0.05)

**a-c: Aynı harfle işaretli ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemli değildir (p>0.05)

Kaymakların peroksit değerleri üzerine depolama süresi ve antioksidan madde kullanımının önemli derecede etki ettiği ($p < 0.05$), antioksidan madde çeşidinin ise etki etmediği ($p > 0.05$) tespit edilmiştir.

Ortalamalar arasındaki farklılıkları belirleyebilmek için yapılan Duncan testi sonuçları, Çizelge 4.4’de verilmiştir. Deneme kaymak örneklerinin peroksit değerleri 2. günden 60. güne kadar artmasına rağmen istatistiksel olarak 1 ay boyunca depolanan örneklerin peroksit değerlerinin birbirinden farklı olmadığı ($p > 0.05$), 2. gün örneklerinin 45. gün ve 60. gün örneklerinden; 15. gün örneklerinin 60. gün örneklerinden ve 30. gün örneklerinin 60. günden farklı olduğu belirlenmiştir.

Örneklerin peroksit değerleri üzerine antioksidan maddelerin çeşit ve konsantrasyonlarının etkilerine bakıldığında kontrole karşılaştırıldığında, antioksidan maddelerin örneklerin peroksit değerlerinin artmasını önemli derecede ($p < 0.05$) önlediği anlaşılmıştır. Peroksit artışını önlemede BHA ile BHT arasında ve konsantrasyonları arasında (200 veya 400 ppm) istatistik herhangi bir fark ($p > 0.05$) yoktur.

4.2.1.6. Serbest Yağ Asitliği

Farklı konsantrasyonlarda antioksidan maddeler katılarak yapılan kaymak örneklerinin serbest yağ asitliği değerlerinin ortalamalarında depolama süresince meydana gelen değişmeler Çizelge 4.5’de verilmiştir. Depolama boyunca serbest yağ asitliği değeri en düşük 0.16 mg KOH/g yağ, en yüksek 0.74 mg KOH/g yağ olarak tespit edilmiştir.

Gürsel ve ark. (2006), tereyağı üzerine yaptıkları çalışmada, 5 °C, -18 °C ve -25 °C’de muhafaza edilen kremadan elde ettikleri tereyağının 30. gün analizinde asit değerini sırasıyla 2.46 mg KOH/g yağ, 1.14 mg KOH/g yağ ve 0.98 mg KOH/g yağ olarak belirlemişlerdir.

Gürsel ve ark. (2006)’nın bildirdiğine göre Atamer ve Sezgin (1984), tereyağının aroması ile ilgili lipolitik aktivite sonucu meydana gelen acılaşmanın ölçüsü olan asit değeri arasındaki ilişkiyi ortaya koymak amacı ile yürüttükleri çalışmada asit değerinin 1.8 mg KOH/g yağ düzeyinde olması halinde bozuk aromanın algılanabileceğini

göstermişlerdir. Elde edilen sonuçların belirtilen değerlerin altında olduğu görülmektedir.

Yöresel bir tereyağı olan Makhan ile ilgili yapılan çalışmada (Raza ve ark., 2009) serbest yağ asitliği değeri 5. hafta sonunda 0.586 mg KOH/g olarak tespit edilmiştir. Bu değerler bulgularımızla uyumludur.

Çizelge 4.5. Farklı konsantrasyonlarda antioksidan katılarak üretilen kaymakların serbest yağ asitliği değerlerinde depolama süresince meydana gelen değişimler

| | Konsantrasyon (ppm) | Depolama süresi (gün) | | | | | Ortalama* |
|---------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------|
| | | 2 | 15 | 30 | 45 | 60 | |
| Kontrol | - | 0.16 ^{aE} | 0.49 ^{aD} | 0.50 ^{aC} | 0.58 ^{aB} | 0.74 ^{aA} | 0.49 ^A |
| BHA | 200 | 0.16 ^{aE} | 0.31 ^{dD} | 0.35 ^{dC} | 0.39 ^{dB} | 0.57 ^{bA} | 0.36 ^B |
| | 400 | 0.17 ^{aE} | 0.25 ^{eD} | 0.31 ^{eC} | 0.33 ^{eB} | 0.57 ^{bA} | 0.32 ^B |
| BHT | 200 | 0.16 ^{aE} | 0.32 ^{cD} | 0.38 ^{bC} | 0.42 ^{bB} | 0.49 ^{cA} | 0.36 ^B |
| | 400 | 0.16 ^{aD} | 0.33 ^{bC} | 0.36 ^{cB} | 0.41 ^{cA} | 0.41 ^{dA} | 0.33 ^B |
| Ort.** | | 0.16^d | 0.34^c | 0.38^{bc} | 0.42^b | 0.56^a | |

A-E: Satır içerisinde aynı harfle işaretli ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemli değildir ($p>0.05$)

a-e: Sütun içerisinde aynı harfle işaretli ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemli değildir ($p>0.05$)

*A-B: Aynı harfle işaretli ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemli değildir ($p>0.05$)

**a-d: Aynı harfle işaretli ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemli değildir ($p>0.05$)

Kaymak örneklerinin serbest yağ asitliği değerlerini etkileyen faktörleri belirlemek için yapılan varyans analizi sonuçlarına göre; örneklerin serbest yağ asitliği değerleri üzerine depolama süresi ve antioksidan madde kullanımının önemli derecede etki ettiği ($p<0.05$), antioksidan madde çeşidi ve konsantrasyonunun etkisinin istatistik önemde olmadığı tespit edilmiştir.

Kaymak örneklerinin serbest yağ asitliği ortalamaları arasındaki farklılıkları belirleyebilmek için Duncan testi yapılmıştır (Çizelge 4.5). Örneklerin serbest yağ asitliği değerleri depolama süresinden önemli ölçüde etkilenmiştir ($p<0.05$). Bafra kaymağı örneklerinde depolama süresince belirlenen serbest yağ asitliği değerleri

arasındaki farklılıklar 15 ile 30. gün, 45 ile 60. günün birbiri arasındaki farklılıklar hariç 0.05 düzeyinde istatistik önemdedir.

Kaymalarda yapılan analizler sonucunda serbest yağ asitliği değerleri üzerine antioksidan maddelerin çeşit ve konsantrasyonlarının etkileri değerlendirildiğinde, kontrol örnekleri ile karşılaştırıldığında, antioksidan madde kullanımının kaymakların serbest yağ asitliği değerlerinin artmasını önemli derecede ($p<0.05$) önlediği anlaşılmıştır. Serbest yağ asitliği artışını önlemede BHA ile BHT arasında ve konsantrasyonları arasında (200 veya 400 ppm) herhangi bir fark ($p>0.05$) olmadığı saptanmıştır.

4.2. Mikrobiyolojik Sonuçlar

4.2.2.1. Toplam Aerobik Mezofil Bakteri (TAMB)

Antioksidan maddeler katılarak ve katılmaksızın üretilen kaymak örneklerinde yapılan mikrobiyolojik testler sonucunda sayılan toplam aerobik mezofil bakterler Çizelge 4.6'da verilmiştir. Depolama süresinin başlangıcında, kaymak örneklerinde ortalama 3.27 log kob/g olarak belirlenen TAMB sayısı, depolamanın daha sonraki zamanlarında artmıştır ($p<0.05$).

Türk Gıda Kodeksi Krema ve Kaymak Tebliğinde ise TAMB sayısı ile ilgili herhangi bir değere ulaşamamıştır. Yılsay ve Bayizit (2002), Bursa ilinde tüketilen inek sütü kaymaklarının mikrobiyolojisi üzerine yaptıkları çalışmada TAMB sayısını 2.71 – 6.35 log kob/g olarak saptamışlardır. Bu literatür değerleriyle, kontrol hariç tüm konsantrasyonlardaki kaymak örneklerinin 30. gün değerleri ile uyumludur.

Çon ve ark. (2000)'nın, farklı şekillerde ambalajlanan Afyon kaymaklarının muhafaza sürelerinin belirlenmesi ile ilgili yaptıkları çalışmada 3.51 – 7.77 log kob/g olarak saydıkları toplam aerobik mezofil mikroorganizma sayıları bulgularımız ile benzerdir.

Çizelge 4.6. Farklı konsantrasyonlarda antioksidan katılarak üretilen kaymakların TAMB sayıları (log kob/g)

| | Konsantrasyon (ppm) | Depolama süresi (gün) | | | | | Ortalama* |
|---------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------|
| | | 2 | 15 | 30 | 45 | 60 | |
| Kontrol | - | 3.27 ^{abE} | 7.12 ^{aD} | 8.45 ^{aC} | 9.02 ^{aB} | 9.11 ^{aA} | 7.40 ^A |
| BHA | 200 | 3.29 ^{aE} | 5.25 ^{cD} | 6.06 ^{dC} | 6.62 ^{dB} | 7.24 ^{cdA} | 5.69 ^B |
| | 400 | 3.24 ^{cE} | 4.96 ^{dD} | 5.26 ^{eC} | 6.49 ^{eB} | 7.23 ^{dA} | 5.44 ^B |
| BHT | 200 | 3.29 ^{abE} | 5.47 ^{bD} | 6.29 ^{bC} | 6.74 ^{cB} | 7.31 ^{bA} | 5.82 ^B |
| | 400 | 3.26 ^{bcE} | 5.29 ^{cD} | 6.23 ^{cC} | 6.83 ^{bB} | 7.26 ^{cA} | 5.77 ^B |
| Ort.** | | 3.27^d | 5.62^c | 6.46^b | 7.14^a | 7.63^a | |

A-E: Satır içerisinde aynı harfle işaretli ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemli değildir ($p>0.05$)

a-e: Sütun içerisinde aynı harfle işaretli ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemli değildir ($p>0.05$)

*A-B: Aynı harfle işaretli ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemli değildir ($p>0.05$)

**a-d: Aynı harfle işaretli ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemli değildir ($p>0.05$)

Kaymak örneklerinde belirlenen toplam aerobik mezofil bakteri değerlerine yapılan varyans analizi sonuçlarına göre; depolama süresi ve antioksidan madde kullanımının önemli derecede etki ettiği ($p<0.05$), antioksidan çeşidi ve konsantrasyonlarının etkilerinin ise istatistik olarak önemli olmadığı sonucuna varılmıştır. Genel ortalamalar değerlendirildiğinde, kaymak örneklerinde depolamanın başında 3.27 olarak tespit edilen aerop mezofil bakteri sayısının 7.63'e arttığı anlaşılmıştır (Çizelge 4). Depolama süresince TAMB sayılarında meydana gelen ortalama artışların, Duncan çoklu karşılaştırma testi sonucunda istatistik açıdan 0.05 seviyesinde önemli olduğu anlaşılmıştır.

Antioksidan maddeler, kaymak örneklerinde TAMB sayısının artmasını önemli derecede ($p<0.05$) önlemiştir. TAMB sayısının artışını önlemede BHA ile BHT arasında ve konsantrasyonları arasında (200 veya 400 ppm) herhangi bir fark ($p>0.05$) tespit edilmemiştir.

Denememizde kontrol örneği ile antioksidan ilaveli örnekler arasındaki aerop mezofil bakteri sayısındaki farklılıkların, antioksidan maddelerin antimikrobiyal aktiviteye de sahip olabildiklerinden ileri geldiği söylenebilir (Rahman, 1999).

4.2.2.2. Lipolitik Bakteri

Antioksidan katılmadan yapılan kontrol örnekleri ile farklı konsantrasyonlarda antioksidan maddeler katılarak üretilen kaymakların incelendiği çalışmamızda, uyguladığımız mikrobiyolojik testler sonucunda tespit ettiğimiz lipolitik bakteri sayıları Çizelge 4.7’de verilmiştir. Depolama süresinin başlangıcında kaymak örneklerinde ortalama 2.62 log kob/g olarak belirlenen lipolitik bakteri sayısı depolama boyunca artmıştır.

Kaymalarda meydana gelen değişmelerin incelendiği 2 aylık depolama süresinin 45. Gününde yapılan mikrobiyolojik testlerde lipolitik bakteri sayısı kontrol, BHA 200, BHA 400, BHT 200 ve BHT 400 örneklerinde sırasıyla 9.17, 6.84, 6.35, 7.69 ve 7.71 log kob/g olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.7). Görüldüğü gibi, BHA 200 ppm ve BHA 400 ppm içeren örneklerde saptanan lipolitik bakteri sayıları, BHT içeren örneklerde sayılanlardan daha düşüktür.

Çizelge 4.7. Farklı konsantrasyonlarda antioksidan katılarak üretilen kaymakların lipolitik bakteri sayıları (log kob/g)

| | Konsantrasyon (ppm) | Depolama süresi (gün) | | | | | Ortalama* |
|---------------|---------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------|
| | | 2 | 15 | 30 | 45 | 60 | |
| Kontrol | - | 2.07 ^{aC} | 3.12 ^{cB} | 8.93 ^{aC} | 9.17 ^{aA} | 9.75 ^{aA} | 6.60 ^A |
| BHA | 200 | 2.80 ^{aE} | 3.29 ^{bD} | 5.48 ^{dC} | 6.84 ^{cB} | 7.33 ^{cA} | 5.15 ^A |
| | 400 | 2.74 ^{aE} | 3.11 ^{cD} | 5.37 ^{eC} | 6.35 ^{dB} | 7.04 ^{dA} | 4.92 ^A |
| BHT | 200 | 2.77 ^{aE} | 3.40 ^{aD} | 5.61 ^{bC} | 7.69 ^{bB} | 7.92 ^{bA} | 5.48 ^A |
| | 400 | 2.73 ^{aE} | 3.42 ^{aD} | 5.55 ^{cC} | 7.71 ^{bB} | 7.91 ^{bA} | 5.46 ^A |
| Ort.** | | 2.62^c | 3.27^c | 6.18^b | 7.55^a | 7.99^a | |

A-E: Satır içerisinde aynı harfle işaretli ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemli değildir (p>0.05)

a-e: Sütun içerisinde aynı harfle işaretli ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemli değildir (p>0.05)

*A-B: Aynı harfle işaretli ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemli değildir (p>0.05)

**a-c: Aynı harfle işaretli ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemli değildir (p>0.05)

Kaymak örneklerinde lipolitik bakteri sayılarına yapılan varyans analizi sonuçlarına göre antioksidan çeşidi ve konsantrasyonunun istatistik açısından önemli

olmadığı ($p>0.05$), depolama zamanı faktörünün kaymak örneklerini 0.01 seviyesinde etki ettiği anlaşılmıştır.

Genel ortalamalar değerlendirildiğinde, kaymak örneklerinin lipolitik bakteri sayılarının depolama süresince 2.62'den 7.99'a yükseldiği anlaşılmıştır (Çizelge 4.7). Deneme verilerine uygulanan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonucunda bu lipolitik bakteri sayı artışlarının, 45. ve 60. gündeki sayıların birbiri arasındaki farklılıklar hariç, 0.01 seviyesinde istatistik önemde olduğu anlaşılmıştır.

4.2.2.3. Koliform Bakteri

Depolamanın 2. gününde yapılan analiz sonuçlarına göre, farklı konsantrasyonlarda antioksidan maddeler katılarak yapılan kaymak örneklerinin hiçbirinde koliform bakterilere rastlanmamıştır.

Koliform grubu bakterilerin süt ve süt ürünlerinin kalitesini olumsuz etkilediği bilinmekte olup, gıdalarda bulunması fekal bulaşmanın göstergesidir (Yılsay ve Bayizit, 2002). Kaymak örneklerinde koliform bakteri bulunmaması herhangi bir bulaşma olmadığı ve örneklerin üretimi ve depolanması süresince hijyenik şartlara riayet edildiğini göstermiştir.

4.2.2.4. *E.coli*

BHA ve BHT antioksidan maddeleri içeren ve içermeyecek şekilde üretilen Bafra kaymaklarında, depolamanın başında yapılan analizlerde *E.coli*'ye rastlanmamıştır. Örneklerde *E.coli* "var – yok" şeklinde aranmıştır.

E.coli gıdalarda fekal kontaminasyonun göstergesi olarak kabul edilmektedir (Yılsay ve Bayizit, 2002). Örneklerde *E.coli* bulunmaması herhangi bir fekal bulaşma olmadığını ve örneklerin üretimi ve depolanmasında titiz çalışılmaya dikkat gösterildiğini işaret etmektedir.

4.2.2.5. *Staphylococcus aureus*

Bafra havzasında yetiştirilen mandalardan sağlanan sütlerin Ondokuz Mayıs Üniversitesi Pilot Süt İşletmesi'nde yapılan Bafra kaymaklarının hiçbirinde *S.aureus*'e rastlanmamıştır.

4.2.2.6. Maya-Küf

Denemede üretilen, antioksidan madde içeren ve içermeyen kaymak örneklerinde yapılan mikrobiyolojik testler sonucunda maya-küf sayıları Çizelge 4.8’de verilmiştir. Çizelgeden görüldüğü gibi maya – küf sayıları 3.08 ile 9.02 log kob/g arasında saptanmıştır.

Hamzaçebi (1973), inek sütü kaymağı üzerine yaptığı çalışmada maya-küf sayısını 0 – 5.85 log kob/g olarak tespit etmiştir. Yılsay ve Bayizit (2002), inek sütü kaymağı üzerine yaptıkları çalışmada maya-küf sayısını 2.11 – 6.20 log kob/g olarak belirlemişlerdir. Akalın ve ark. (2006), inek sütü kaymağının mikrobiyolojik özelliklerini belirledikleri çalışmada maya-küf sayısını 5.59 – 7.53 log kob/g olarak saptamışlardır. Bu araştırma sonuçları ile bulgularımız arasındaki benzerlikler ve farklılıklar; kullanılan süt, üretim şartları ve tekniği dikkate alındığında normal karşılanabilir.

Çizelge 4.8. Farklı konsantrasyonlarda antioksidan katılarak üretilen kaymakların maya-küf sayıları (log kob/g)

| | Konsantrasyon (ppm) | Depolama süresi (gün) | | | | | Ortalama* |
|---------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------|
| | | 2 | 15 | 30 | 45 | 60 | |
| Kontrol | - | 3.11 ^{abE} | 5.27 ^{bcD} | 7.13 ^{aC} | 8.40 ^{aB} | 9.02 ^{aA} | 6.59 ^A |
| BHA | 200 | 3.13 ^{aE} | 5.28 ^{bcD} | 5.46 ^{dC} | 6.61 ^{cB} | 7.03 ^{dA} | 5.50 ^A |
| | 400 | 3.14 ^{aD} | 5.27 ^{cC} | 5.27 ^{eC} | 6.11 ^{dB} | 6.89 ^{eA} | 5.34 ^A |
| BHT | 200 | 3.10 ^{abE} | 5.31 ^{aD} | 5.61 ^{bC} | 6.69 ^{bB} | 7.72 ^{bA} | 5.68 ^A |
| | 400 | 3.08 ^{bE} | 5.30 ^{abD} | 5.55 ^{cC} | 6.67 ^{bB} | 7.67 ^{cA} | 5.65 ^A |
| Ort.** | | 3.11^e | 5.29^d | 5.80^c | 6.90^b | 7.67^a | |

A-E: Satır içerisinde aynı harfle işaretli ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemli değildir (p>0.05)

a-e: Sütun içerisinde aynı harfle işaretli ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemli değildir (p>0.05)

*A-B: Aynı harfle işaretli ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemli değildir (p>0.05)

**a-c: Aynı harfle işaretli ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemli değildir (p>0.05)

Kaymak örneklerinde maya-küf sayılarına yapılan varyans analizi sonuçlarına göre depolama zamanı faktörünün kaymak örneklerini 0.05 seviyesinde etkilediği

anlaşılmasıdır. Antioksidan çeşidi ve konsantrasyonunun etkisi ise istatistik açısından önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur.

Ortalamalar arasındaki farklılıkları belirlemek için Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.8'de verilmiştir. Kaymak örneklerinin lipolitik bakteri sayısı depolama süresinden önemli ölçüde etkilenmiş ($p<0.05$), depolama süresinin başlangıcında kaymak örneklerinde ortalama 3.11 log kob/g olarak belirlenen maya-küf sayısı depolama boyunca artmıştır. Depolama süresi boyunca örneklerde belirlenen maya-küf sayılarının (2, 15, 30, 45 ve 60. günler) birbirinden istatistik önemde farklı olduğu anlaşılmıştır ($p<0.05$).

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, manda sütünden elde edilen kremaya 2 farklı antioksidan madde (BHA VE BHT) 2 farklı konsantrasyonda (200 ppm ve 400 ppm) katılarak kaymak elde edilip raf ömrü belirlenmeye çalışılmıştır. Kaymağa işlenen sütte pH, titrasyon asitliği, kuru madde ve yağ analizi, kaymak örneklerinde ise pH, titrasyon asitliği, kuru madde, yağ, peroksit ve serbest yağ asitliği, toplam aerobik mezofilik bakteri, lipolitik bakteri, koliform, *E.coli*, *S.aureus* ve maya – küf analizi yapılmıştır. Yapılan analizler ile şu sonuçlar belirlenmiştir;

Kaymak örneklerinin pH değerleri depolama süresi boyunca artmış kontrol hariç örneklerin 45. gün pH değerleri kabul edilebilir düzeyde bulunmuştur. 45. gün pH değerleri arasında en düşük pH 6.01 olup BHT 200 örneğinde tespit edilmiştir. Örneklerin pH azalmasını antioksidan maddelerin önemli derecede önlediği; antioksidan seçiminde BHT veya BHA kullanılabilceği ve 200 ppm'lik konsantrasyonun yeterli olduğu görülmüştür.

Kaymak örneklerinin titrasyon asitliği değerleri depolama süresi boyunca artmış, en hızlı artış kontrol örneğinde görülmüştür. Fakat kontrol hariç elde edilen titrasyon asitliği sonuçları çok düşük bulunmuştur. Bulunan değerler birbirine çok yakın olup BHA 400 örneğinde daha yavaş bir artış görülmektedir. Ayrıca BHA 200 ve BHT 200 örneklerinin birbirine yakın etki gösterdiği bulunmuştur.

Örneklerin peroksit değerleri depolama süresi boyunca artış göstermesine rağmen normal değerlerin içerisinde kalmıştır. En yüksek peroksit değeri 6.16 meq O₂/kg olup 60. günde kontrol örneğinde görülmüştür. Örneklerin peroksit değerlerinin artışında antioksidanların etkili olduğu, antioksidan çeşidi olarak her ikisinin kullanılabilceği ve konsantrasyon olarak 200 ppm'in yeterli olduğu tespit edilmiştir.

Kaymak örneklerinin serbest yağ asitliği değerleri depolama boyunca artış gösterirken bu artış örnekleri önemli düzeyde etkilememiştir. Antioksidan seçiminde BHA ve BHT kullanımının bir fark yaratmadığı ve 200 ppm 'in yeterli olduğu bulunmuştur.

Örneklerin TAMB sayısı depolama ile birlikte artış göstermektedir. Örneklerin 15. gün ve sonrası meydana gelen TAMB sayısı artışında daha yavaş bir artış

görülmüştür. Bu artışta antioksidanların etkin olduğu söylenebilir. Antioksidan seçimi ve BHA veya BHT'nin kullanılabilmesi ve konsantrasyonda 200 ppm'in TAMB artışını önlemede yeterli geldiği tespit edilmiştir.

Örneklerin maya – küf ve lipolitik bakteri sayısı depolama boyunca artış göstermiştir. Antioksidanların lipolitik ve maya-küf sayısına etki etmediği görülmüştür.

Duyusal beğeni bir ürünün tüketimi için en önemli kriterdir. Besin değeri ne kadar yüksek olursa olsun duyusal olarak beğenilmeyen bir gıda tüketilmeyecektir. Bu çalışmada duyusal analiz planlanmadığından en uygun konsantrasyon ve antioksidan madde ile yeni çalışmaların yapılması tavsiye edilmektedir.

Manda kaymağının lezzeti besin değerinin yanı sıra yapılış şekliyle kaynaklanmaktadır. Ülkemizin hemen her bölgesinde manda yetiştiriciliği yapılmakta olup Samsun manda sayısının en çok olduğu yerdir. Ancak son yıllarda hızlı bir düşüş eğilimi gösteren manda varlığı ve yetiştiriciliği Samsun'da da görülmektedir. Bölgede manda yetiştiriciliğinin azalması ile kaymak ve dolayısıyla kaymaklı lokumda önemli bir düşüş gözlenmiştir. Bu gerçekten yola çıkılarak yapılan bu çalışmada manda kaymağının antioksidan katılarak raf ömrü belirlenmeye çalışılmıştır.

Sonuçlar göz önünde bulundurulduğunda; oksidasyonun önlenmesinde antioksidan maddelerin etkin olduğu dolayısıyla doğal antioksidanlarında kullanılabilmesi, antioksidan seçiminde BHA ve BHT arasında fark olmadığı ve konsantrasyon olarak 200 ppm'in yeterli olduğu söylenebilir.

6. KAYNAKLAR

- Anonim, 2008. Krema ve Kaymak. Türk Standartları Enstitüsü, TSE 1864, Ankara.
- Anonim, 2009. Türk Gıda Kodeksi Krema ve Kaymak Tebliğinde Değişiklik Yapılması Hakkında Tebliğ (Tebliğ No: 2009/5).
- Anonim, 2010. Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Tebliğinde Değişiklik Yapılması Hakkında Tebliğ (Tebliğ No: 2010/16).
- Akalın, S., Kımık, Ö.,Gönç, S., 1998. İzmir Piyasasında Satılan Bazı Beyaz Peynir Çeşitlerinde Yağ Asitleri Kompozisyonunun Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar. Gıda, 23(5); 357-363.
- Akalın, A.S., Gönç, S., Ünal, G., Ökten, S., 2006. Determination of Some Chemical and Microbiological Characteristics of Kaymak. Grasas Y Aceites, 57(4); 429-432.
- Arın, B., 2009. Et Ürünlerinde Kullanılan Bazı Baharatların Antimikrobiyal ve Antioksidan Aktivitelerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 70 s.
- Arslan,D., Sert, D., Ayar, A., Özcan, M.M., 2009. Shelf Life Determination of Yayıık Butter Fortified with Spice Extracts. International Journal of Dairy Technology, 62(2); 189-194.
- Atamer, M., Şenel, E., Öztekin, Ş., 2006. Yayıık Tereyağlarında Asit, Peroksit, Tirozin Değerleri ile Titrasyon Asitliğine ilişkin Sınır Değerlerinin Saptanması. Bilimsel Araştırma Projesi Kesin Raporu, 2-21.
- Atasever, S., Erdem, H., 2008. Manda Yetiştiriciliği ve Türkiye'deki Geleceği. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 23(1); 59-64.
- Baird, R.M. ve Lee, W.H.,1995. Media Used in Detection and Enumeration of Staphylococcus aureus. Int. J. Food Microbiol, 26, 15-24.
- Bakırcı, İ., Çelik, Ş., Özdemir, C., 2002. The Effects of Commercial Starter Cultur and Storage Temperature on The Oxidative Stability and Diacetyl Production in Butter. International Journal of Dairy Technology, 55(4); 177-181.
- Bandoniene, D., Venskutonis, P.R., Gruzdiene, Murkovic, M., 2002. Antioxidative Activity of sage (*Salvina officinalis* L.) savory (*Satureja hortensis* L.) and Borage (*Borage officinalis* L.) extracts in rapeseed oil. Eur. J. Lipid Sci. Technol. 104; 286-292.
- Bandyopadhyay, M.,Chakraborty, R., Raychaudhuri, U., 2007. A Process for Preparing a Naturel Antioxidant Enriched Dairy Product. Society of Food Science and Technology, 842-851.

- Batu, A., ve Kırmacı, B., 2006. Lokum Üretimi ve Sorunları. Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi, 3, 37-49.
- Batu, A., 2008. Afyon Kaymak Lokumu Üretimi. Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi, 3, 41- 47.
- Batu, A., Çağlar, A., Kara, H.H., 2008. Afyon Kaymağının Raf Ömrünün Uzatılmasında Modifiye Atmosferde Paketleme Önerisi. Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi, 2, 43-46.
- Barbosa-Canovas, G.V., Pothakamury, V.R., Palou, E., Swanson, B.G., 1998. Nonthermal Preservation of Foods. Marcel Dekker., 270 Madison Avenue, New York, 10016.
- Bayrak, A., 2006. Gıda Aromaları. Gıda Teknolojisi Derneği, 268-273, Ankara.
- Bradley, R.L., Arnold, E., Barbano, D.M., Semerad, R.G., Smith, D.E., and Vines, B.K., 1992. Chemical and Physical Methods. *Standard Methods for The Examination of Dairy Products*. (Editör: R.T. Marshall), 16th Edition, American Public Health Association, Washington D.C., s: 433-529.
- Brannen, A.L., 1975. Toxicology and Biochemistry of Butylated Hydroxyanisole and of Butylated Hydroxytoluene. J. Am. Oil Chem. Soc., 52; 59-63.
- Christen, G.L., Davidson, P.M., Mcallister, J.S., Roth, L.A., 1992. Coliform and Other Indicator Bacteria. *Standard Methods for The Examination of Dairy Products*. (Editör: R.T. Marshall), 16th Edition, American Public Health Association, Washington D.C., s: 247-270.
- Çakmakçı, S., ve Hayaloğlu, A., 2011. Evaluation of the Chemical, Microbiological and Volatile Aroma Characteristics of İspir Kaymak, a Trditional Turkish Dairy Product. *International of Dairy Technology*, 64, 3, 444-450.
- Çon, A.H., Gökçe, R. Ve Gürsoy, O., 2000. Farklı Şekillerde Ambalajlanan Afyon Kaymaklarının Muhafaza Sürelerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Süt Mikrobiyolojisi ve Katkı Maddeleri, VI. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu, Tekirdağ. Sempozyum Bildiri Kitabı (Editör: M. Demirci), s: 557-566.
- Demirci, M., Şimşek, O., 1997. Süt İşleme Teknolojisi, 1997. Hasad Yayıncılık Ltd. Şti., İstanbul.
- Frank, J.F., Christen, G.L., Bullermen, L.B., 1992. Tests For Groups of Microorganisms. *Standard Methods for The Examination of Dairy Products*. (Editör: R.T. Marshall), 16th Edition, American Public Health Association, Washington D.C., s: 271-286.
- Gök, V., 2006. Antioksidan Kullanımının Fermente Sucukların Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 147 s.

- Gram, L. Ve Huss, H.H., 1996. Microbiological Spoilage of Fish and Fish Products. *International Journal of Food Microbiology*, 33, 121-137.
- Gram, L. ve Dalgaard, P., 2002. Fish Spoilage Bacteria Problems and Solutions. *Environmental Biotechnology*, 13, 262-266.
- Gürsel, A., Pamuk, Ü., Şenel, E., Şanlı, E., 2006. Kremannın Dondurularak Muhafazası Üzerine Bir Araştırma. *Gıda*, 31(3); 151-157.
- Halkman, K., 2005. Mikroorganizma Analizi. *Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları* (Editör: A.K.Halkman), Başak Matbaacılık, 1. Baskı, s: 227, Ankara.
- Hamzaçebi, Y., 1973. Afyon ve Çevresinde Satışa Arz Edilen Kaymakların Hijyenik Kaliteleri Üzerinde Araştırmalar. *Olgun Kardeşler*, Ankara, 44s.
- Houghtby, G.A., Maturin, L.J., Koenig, E.K. 1992. Microbiological Count Methods. *Standard Methods for The Examination of Dairy Products*. (Editör: R.T. Marshall), 16th Edition, American Public Health Association, Washington D.C., s: 213-246.
- İpek, D., ve Zorba, N.N., 2008. Türk Lokumuna Uygulanan Farklı Ambalajlama Tekniklerinin Mikrobiyolojik Kalitesine Etkileri. *Gıda Teknolojiler Elektronik Dergisi*, 1, 1-6.
- Kaya, A., 2000. Properties and Stability of Butter Oil Obtained From Milk and Yoghurt. *Nahrung* 44 Nr. 2 , S. 129-129.
- Kaya, Y., Duyar, H.A., Erdem, M.E., 2004. Balık Yağ Asitlerinin İnsan Sağlığı İçin Önemi. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 21(3-4); 365-370.
- Kayahan, M., 2003. Yağ Kimyası. *ODTÜ Yayıncılık*, 220 s, Ankara.
- Krause, A.J., Miracle, R.E., Sanders, T.H., Dean, L.L., Drake, M.A., 2007. The effect of refrigerated and Frozen Storage on Butter Flavor and Texture. *Journal of Dairy Science* 91; 455-465.
- Korkmaz, A., Budak, Y., Gözügül, G., ve Hekimoğlu, B. 2009. Kızılırmak Deltasında Manda Yetiştiriciliği. *Samsun Tarım İl Müdürlüğü Dergisi*, 25, 3-25.
- Kurt, A. ve Özdemir, S., 1988. Erzurum'da Yapılıp Satılan Kaymakların Bileşimi ve Mikrobiyolojik Kalitesi. *Gıda*, (13); 205-208.
- Kurt, A., Çakmakçı, S., Çağlar, A., 2007. Süt ve Mamülleri Muayene ve Analiz Metotları Rehberi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi*, 254s, Erzurum.

- Lee, C.H., An, D.S., Lee, S.C., Park, H.J., Lee, D.S. 2004. A coating for use as an antimicrobial and antioxidative packaging material incorporating nisin and α -tocopherol. *Journal of Food Engineering*, 62 (4); 323-329
- Metin, M., 2003. Süt Teknolojisi Sütün Bileşimi ve İşlenmesi. E.Ü. Mühendislik Fakültesi Yayınları No: 33, 802 s, İzmir.
- Metin, M., 2007. Süt Teknolojisi. Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir.
- Metin, M., 2009. Süt ve Mamülleri Analiz Yöntemleri. Ege Üniversitesi Yayınları Ege Meslek Yüksekokulu Yayın No:24, Bornova, İzmir.
- Nwosu, V.C., Boyd, L.C., Sheldon, B., 1997. Effect of Fatty Acid Composition of Phospholipids on Their Antioxidant Properties and Activity Index. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 74; 293-297.
- Olfa, B., Ayadi, M.A., Attia, H., 2009. Storage Stability of Traditional Tunisian Butter Oil Produced from Spontaneous Fermentation of Cow's Milk. *International Journal of Dairy Technology*, 63(1), 77-85.
- Oysun, G., 1987. Süt Kimyası ve Biyokimyası. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Yayınları Yayın No:18, 194 s, Samsun.
- Öksüz, Ö.Ş., Şimşek, O., Gündoğdu, A., 2000. Tekirdağ İli Merkezinde Tüketilen Kaymakların Bazı Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Süt Mikrobiyolojisi ve Katkı Maddeleri, VI. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu (Ed. M. Demirci), Tekirdağ, 567-570.
- Özer, B., 2006. Yoğurt Bilimi ve Teknolojisi. Sidas Medya, 1. Baskı, Şanlıurfa.
- Özkanlı, O., Kaya, A., 2007. Storage Stability of Butter Oils Produced from Sheep's Non-pasteurized and Pasteurized. *Food Chemistry*, 100, 1026-1031.
- Öztürk S., Çakmakçı S., 2006. The Effect of Antioxidants on Butter in Relation to Storage Temperature and Duration. *Eur J. Lipid Sci. Technol*, 108, 951-959.
- Pokorný, J., 2007. Are Naturel Antioxidants Better and Safer Then Synthetic Antioxidants. *Eur. J. Lipid Sci. Technol*, 109, 629-642.
- Rahman, M.S., 1999. Handbook of Food Preservation. Marcel Dekker AG Hutgasse 4, Postfache812, CH-4001 Basel, Switzerland, 809 pp.
- Raza, S.D., Rashid, A., William, J., Najaf, S., Arshad, M., 2009. *Biharean Biologist*, Vol. 3, No: 2, Romania, 161-162.
- Sağun, E., Sancak, H., Durmaz, H., 2001. Van'da Kahvaltı Salonlarında Tüketime Sunulan Süt Ürünlerinin Mikrobiyolojik ve Kimyasal Kaliteleri Üzerine Bir Araştırma. *YYU Vet. Fak. Dergisi*, 12(1-2); 108-112.

- Sarıözkan, S., 2011. Türkiye’de Manda Yetiştiriciliğinin Önemi. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 17(1); 163-166.
- Shahidi, F., and Rubin, L.J., 1987. Control of Lipid Oxidation in Cooked Meats by Combination of Antioxidants and Chelators. Food Chemistry, 23; 151-157.
- Soulti, K., Roussis, I.G., 2007. Inhibition of Butter Oxidation by Some Phenolics. Eur. J. Lipid Sci. Technol., 109, 706-709.
- Şahan, N., Kaçar, A., Gölge, Ö., 2009. Geleneksel Bir Ürün Kaymak. 2. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, Van.Sempozyum Bildiri Kitabı.
- Tekinşen, C., 2000. Süt Ürünleri Teknolojisi. Selçuk Üniversitesi Basımevi, Konya.
- Üçüncü, M., 2005. Süt ve Mamülleri Teknolojisi. Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, İzmir.
- Üstün, Ş., Turhan, S., 1999. Yağ Oksidasyonu ve Antioksidanlar. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fak. Yardımcı Ders Notu No:11, 81 s, Samsun.
- Vazgeçer, B., Ulu, H., Öztan, A., 2005. Et ve Et Ürünlerinde Baharatın Antioksidan ve Antimikrobiyal Aktivitesi. Gıda, 30(2); 75-81.
- Yetişmeyen, A., 2000. Süt Teknolojisi. Ankara Üniversitesi Basımevi Ziraat Fak. Yayınları Yayın No:1511, Ankara.
- Yılsay, T.Ö. ve Bayizit, A.A., 2002. Bursa İlinde Tüketilen Kaymakların Mikrobiyolojik Özellikleri ve Bazı Patojen Bakterilerin Aranması. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fak. Dergisi 16; 77-86.

EKA

| Gıda katkı maddesinin E kodu ve adı | Gıda maddesi | En yüksek değer (mg/kg) |
|---|---|--|
| E 310 Propil gallat | Isıl işlem görmüş gıdaların endüstriyel üretiminde kullanılan katı ve sıvı yağlar | 200 (1) |
| E 311 Oktil gallat | Katı ve sıvı kızartma yağları (karma prina yağı hariç) | (gallatlar, TBHQ ve BHA, tek başına veya birlikte) (yağ üzerinden) |
| E 312 Dodesil gallat | Domuz yağı, balık yağı, sığır, kanatlı hayvanlar ve koyun yağı | 100 (1) |
| E 319 Tersinir bütül hidrokinon (TBHQ) | Hazır kek karışımları | (BHT) (yağ üzerinden) |
| E 320 Bütillendirilmiş hidroksianisol (BHA) | Tahıl bazı çerezler | |
| E 321 Bütillendirilmiş hidroksitoluen (BHT) | Otomatik satış makineleri için süttozu | |
| | Toz çorba ve et/tavuk/balık suları | 200 |
| | Soslar | (gallatlar, TBHQ ve BHA, tek başına veya birlikte) (yağ üzerinden) |
| | Kurutulmuş et | |
| | İşlenmiş sert kabuklu meyveler | |
| | Ön pişirme yapılmış tahıllar | |
| | Çeşni verici maddeler | 200 |
| | | (gallatlar ve BHA, tek başına veya birlikte) (yağ üzerinden) |

| | Kurutulmuş patates | 25 (gallatlar, TBHQ ve BHA, tek başına veya birlikte) | |
|--|--|--|--|
| | | Sakız | |
| E 310 Propil gallat | Gıda takviyeleri | Esansiyel yağlar | 400 (gallatlar, TBHQ, BHT ve BHA, tek başına veya birlikte) |
| E 311 Oktil gallat | | | 1000 (gallatlar, TBHQ ve BHA, tek başına veya birlikte) |
| E 312 Dodesil gallat | | | 100 (1) (galatlar, tek başına veya birlikte) |
| E 319 Tersinir bütül hidrokinon (TBHQ) | | | 200 (1) (TBHQ ve BHA, tek başına veya birlikte) |
| E 320 Bütillendirilmiş hidroksianisol (BHA) | | | 500 (eritorbik asit cinsinden) |
| E 321 Bütillendirilmiş hidroksitoluen (BHT) | | | 1500 (eritorbik asit cinsinden) |
| E 315 Eritorbik asit E 316 Sodyum eritorbat | | | Kürlenmiş et ürünleri ve korunmuş et ürünleri Korunmuş ve yarı korunmuş balık ürünleri Dondurulmuş ve derin dondurulmuş kırmızı derili balık |
| E 586 4-heksilresorsinol | Taze, dondurulmuş ve derin dondurulmuş kabuklu su ürünleri | | |

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Merve BİRCAN
Doğum Yeri ve Tarihi : SAMSUN 12.05.1984
Medeni Hali : Bekar
Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu

Lise : Sinop Anadolu Lisesi (1999-2002)
Lisans : Yüzüncü Yıl Üniversitesi (2003-2007)

İletişim Bilgileri : Ondokuz Mayıs Üniversitesi Mühendislik Fakültesi
Gıda Mühendisliği Bölümü Atakum/SAMSUN