ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

FERMENTE KREMALARIN BAZI ÖZELLİKLERİNİN DEPOLAMA SÜRESİNCE ARAŞTIRILMASI

Hesna Merve MANAV

SÜT TEKNOLOJİSİ ANABİLİM DALI

ANKARA
2011

Her hakkı saklıdır

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

FERMENTE KREMALARIN BAZI ÖZELLİKLERİNİN DEPOLAMA SÜRESİNCE ARAŞTIRILMASI

Hesna Merve MANAV

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Süt Teknolojisi Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Atila YETİŞEMİYEN

Bu çalışmada, yağ oranı % 18 olan ve üç farklı ticari starter kültür kullanılarak üretilen fermente krema örneklerinde gerçekleşen bazı biyokimyasal ve fizikokimyasal değişimler, 22 günlük depolama süresi boyunca incelenmiştir. Yağ oranı % 18'e standardize edildikten sonra krema üç kısma bölünmüş ve üretici firmaların önerdiği oranlarda mezofilik aromatik LD tipi kültürler (Probat 322, CHN–22 Exact ve RT1–A) inoküle edilerek üç ayrı fermente krema örneği hazırlanmıştır.

Depolamanın 1., 8., 15. ve 22. günlerinde her bir fermente krema örneği için toplam kurumadde, yağ, kül, toplam azot, pH değeri, titrasyon asitliği, viskozite, diasetil, tirozin, asit değeri, peroksit değeri ve duyusal nitelikler analiz edilmiştir.

Elde edilen araştırma bulgularına göre, farklı starter kültürlerin kullanımı fermente krema örneklerinin pH, viskozite, diasetil ve tirozin değerlerini etkilemiştir. Bununla beraber viskozite ve diasetil değerleri üzerinde hem farklı starter kültür kullanımı hem de depolama süresi etkili olmuştur. Farklı starter kültürlerin ve/veya depolama süresinin toplam kurumadde, yağ, kül, toplam azot, titrasyon asitliği, asit değeri ve peroksit değerleri üzerinde önemli değişikliklere yol açmamasına karşın, fermente krema örneklerinin duyusal nitelikleri hem starter kültür farklılıklarından hem de depolama süresinden etkilenmiştir.

Şubat 2011, 95 sayfa

Anahtar Kelimeler: Fermente krema, LD tipi starter kültür, depolama süresi

ABSTRACT

Master Thesis

RESEARCHING SOME PROPERTIES OF CULTURED CREAM DURING STORAGE

Hesna Merve MANAV

Ankara University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Dairy Technology

Supervisor: Prof. Dr. Atila YETİŞEMİYEN

In this study, cultured cream samples having 18 % fat and manufactured by using 3 different commercial starter cultures were investigated for changes in their biochemical and physicochemical properties during 22-day storage period. After standardization of fat content to 18 % cream had divided into 3 parts and three different cultured cream samples were prepared by inoculating with mesophilic aromatic LD-type starter cultures (Probat 322, CHN–22 and RT1–A) in ratios suggested by producer companies.

On days 1, 8, 15 and 22, each cultured cream sample was analysed for total solid, fat, ash, total nitrogen, pH value, titratable acidity, viscosity, diacetyl, tyrosine, acid value, peroxide value and sensory properties.

According to results obtained, the use of different starter cultures had affected pH value, viscosity, diacetyl and tyrosine values of cultured cream samples. In addition to this, type of starter culture and storage period were both effective on viscosity and diacetyl values. Although different starter cultures and/or storage period hadn't led significant variations in total solid, fat, ash, total nitrogen, titratable acidity, acid value and peroxide value, sensory properties of cultured cream samples were influenced by both starter culture differences and storage period.

February 2011, 95 pages

Key Words: Cultured cream, LD type starter culture, storage period

TEŞEKKÜR

Bu tezin gerçekleşmesinde bilgi ve tecrübesiyle bana yol gösteren, çalışmalarım sırasında her türlü kolaylığı sağlayan danışman hocam Sayın Prof. Dr. Atila YETİŞEMİYEN'e (Ankara Üniversitesi Süt Teknolojisi Anabilim Dalı), maddi ve manevi her konuda beni destekleyen sevgili aileme, tezimin hazırlık aşamasında daima yanımda olan arkadaşım Meltem ÇEVİK'e, çalışmalarım boyunca ilgi ve yardımlarını esirgemeyen ve tezimde emeği geçen Sayın Araştırma Görevlisi H. Ceren AKAL ve Seval MUNGAN'a, çalışmalarıma önemli katkılarda bulunan hocalarım Sayın Yrd. Doç. Dr. Ayşe GÜRSOY, Sayın Yrd. Doç. Dr. Ebru ŞENEL ve Sayın Araştırma Görevlisi Elif Ayşe ANLI'ya, fikirleri ile beni destekleyen tüm bölüm hocalarıma içten duygularımla teşekkür ederim.

Hesna Merve MANAV
Ankara, Şubat 2011

İÇİNDEKİLER

ÖZET……i
ABSTRACT……ii
TEŞEKKÜR……iii
ŞEKİLLER DİZİNİ……v
ÇİZELGELER DİZİNİ……vi
GİRİŞ……...1
2. KURAMSAL TEMELLER……....6
3. MATERYAL VE YÖNTEM……..……..24
3.1 Materyal……...24
3.1.1 Krema……24
3.1.2 Süt……..24
3.1.3 Emülsifiyer / Stabilizer……24
3.1.4 Starter kültür……24
3.2 Yöntem……..25
3.2.1 Fermente krema üretimi……..25
3.2.2 Uygulanan analizler……..28
3.2.2.1 Fermente krema üretiminde kullanılan hammadde kremaya uygulanan analizler……..28
3.2.2.2 Krema standardizasyonunda kullanılan süte uygulanan analizler……..28
3.2.2.3 Fermente krema örneklerine uygulanan analizler……29
3.2.2.4 İstatistik değerlendirmeler……33
4. BULGULAR VE TARTIŞMA……..……..….34
4.1 Fermente Krema Üretiminde Kullanılan Krema ve Sütün Nitelikleri……...34
4.2 Fermente Kremaların Fiziksel, Kimyasal ve Duyusal Niteliklerine İlişkin Depolama Süresi Boyunca Gerçekleştirilen Analizlerin Sonuçları……35
4.2.1 Toplam kurumadde…...……..35
4.2.2 Yağ, yağsız kurumadde ve kurumaddede yağ değerleri……..38
4.2.3 Kül……39
4.2.4 Toplam azot……...42
4.2.5 pH değeri……...44
4.2.6 Titrasyon asitliği……...47
4.2.7 Viskozite……50
4.2.8 Diasetil……...54
4.2.9 Tirozin……58
4.2.10 Asit değeri……61
4.2.11 Peroksit değeri……66
4.2.12 Duyusal nitelikler……....71
5. SONUÇ……...77
KAYNAKLAR……...81
ÖZGEÇMİŞ……...95

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1 Fermente krema örneklerinin üretim akım şeması…….27
Şekil 4.1 Depolama süresince örneklerin toplam kurumadde değerlerindeki değişimler…….....37
Şekil 4.2 Depolama süresince örneklerin toplam kül değerlerindeki değişimler……..41
Şekil 4.3 Depolama süresince örneklerin toplam azot değerlerindeki değişimler.....43
Şekil 4.4 Depolama süresince örneklerin pH değerlerindeki değişimler…….....46
Şekil 4.5 Depolama süresince örneklerin titrasyon asitliği değerlerindeki değişimler……..48
Şekil 4.6 Depolama süresince örneklerin viskozite değerlerindeki değişimler…….51
Şekil 4.7 Depolama süresince örneklerin diasetil değerlerindeki değişimler……....56
Şekil 4.8 Depolama süresince örneklerin tirozin değerlerindeki değişimler…….60
Şekil 4.9 Depolama süresince örneklerin asit değerlerinin yağ bazındaki değişimleri…….……..…….....63
Şekil 4.10 Depolama süresince örneklerin asit değerlerinin ürün bazındaki değişimleri….……...…….64
Şekil 4.11 Depolama süresince örneklerin peroksit değerlerindeki değişimler…….....68
Şekil 4.12 Görünüş puanlarındaki değişimler…….72
Şekil 4.13 Yapı puanlarındaki değişimler……...72
Şekil 4.14 Tat puanlarındaki değişimler…….....73
Şekil 4.15 Koku puanlarındaki değişimler…….…….73

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1 Fermente krema örneklerinin duyusal özelliklerinin belirlenmesinde kullanılan puanlama cetveli……...33
Çizelge 4.1 Fermente krema üretiminde kullanılan kremaların ortalama % yağ oranları ile pH ve titrasyon asitliği değerleri…….....34
Çizelge 4.2 Üretimde kullanılan pastörize sütlerin ortalama % yağ, % yağsız kurumadde, pH ve titrasyon asitliği değerleri…..……..34
Çizelge 4.3 Fermente krema örneklerinin ortalama kurumadde değerleri……....36
Çizelge 4.4 Fermente krema örneklerinin ortalama yağ değerleri……38
Çizelge 4.5 Fermente krema örneklerinin yağsız kurumadde değerleri……39
Çizelge 4.6 Fermente krema örneklerinin % kurumaddede yağ değerleri…… . 39
Çizelge 4.7 Fermente krema örneklerinin ortalama kül değerleri……..…40
Çizelge 4.8 Fermente krema örneklerinin ortalama toplam azot değerleri……...42
Çizelge 4.9 Fermente krema örneklerinin ortalama pH değerleri……45
Çizelge 4.10 Fermente krema örneklerinin ortalama titrasyon asitliği değerleri……....47
Çizelge 4.11 Fermente krema örneklerinin ortalama viskozite değerleri……....50
Çizelge 4.12 Fermente krema örneklerinin ortalama diasetil değerleri……...55
Çizelge 4.13 Fermente krema örneklerinin ortalama tirozin değerleri……....59
Çizelge 4.14 Fermente krema örneklerinin yağ bazında ortalama asit değerleri…….61
Çizelge 4.15 Fermente krema örneklerinin ürün bazında ortalama asit değerleri…..….62
Çizelge 4.16 Fermente krema örneklerinin ortalama peroksit değerleri……..67
Çizelge 4.17 Fermente kremaların depolama süresince duyusal değerlendirmede aldıkları puanlar…….71

1. GİRİŞ

Sütün fermente bir ürüne dönüştürülmesi onun sadece raf ömrünü uzatmakla kalmayıp aynı zamanda tadının gelişmesini ve sindirilebilirliğinin artmasını da sağlamaktadır (Kurmann vd. 1992). Bu ürünlerden fermente krema, laktik asit bakterilerinin faaliyeti ile asitlendirilmiş bir üründür ve kremada bulunan laktoz, fermantasyon ile laktik aside dönüşmektedir (Anonymous 2005). Pastörize edilmiş kremanın fermantasyonu mezofilik *Lactococcus* ve bazen de *Leuconostoc* türleri ile gerçekleştirilmektedir. Laktik asit kültürü, ürünün asitliğini düşük sıcaklıklardaki depolama süresinde de geliştirmeye devam etmektedir (Prevost ve Divies 1992).

Türk Gıda Mevzuatı'nın Krema ve Kaymak Tebliği'nde fermente krema; krema, rekonstitüe krema ve/veya rekombine kremanın uygun mikroorganizmalarla fermantasyonu sonucu pH değeri düşürülmüş, koagüle olan veya olmayan kremayı ifade etmektedir. Bu tebliğ kapsamındaki ürünler kendine has tat, koku ve yapıda olmalı ve gözle görülebilir hiçbir mikroorganizma kolonisi içermemelidir. Tebliğe göre kremalar içerdikleri süt yağı oranlarına göre üçe ayrılmıştır. Ağırlıkça en az % 10 süt yağı içeren krema 'az yağlı krema', ağırlıkça en az % 18 süt yağı içeren krema 'krema' ve ağırlıkça en az % 45 süt yağı içeren krema ise 'tam yağlı krema' olarak adlandırılmıştır. Fermente kremaların titrasyon asitliği laktik asit cinsinden % 0.225'ten az, % 0.67'den fazla olamaz. Fermente kremalara % 0.5 oranında sofra tuzu ilave edilebileceği ve üretim teknolojisi gereği yalnızca ürünün yapısını iyileştirmek amacıyla kimozin enzimi ve/veya gıda tüketimine uygun diğer enzimlerin katılabileceği belirtilmiştir. Bu ürünlerin depolama, taşıma ve satış noktalarındaki muhafaza sıcaklığı 4 °C'den yüksek olmamalıdır (Anonim 2009).

CFR (Birleşik Devletler Federal Talimatlar Kodu)' nin tanımına göre ise fermente krema; pastörize kremanın laktik asit üreten bakteriler tarafından asitliğinin geliştirilmesi ile oluşan bir ürün olup içeriğindeki süt yağı oranı % 18'den az olmamalıdır. Besin değeri olan tatlandırıcılar (düşük kalorili veya kalorisiz yapay tatlandırıcılar dışındaki tatlandırıcılar) veya tat – aroma bileşenleri ile karakterize edilmiş fermente kremalarda bulunan süt yağı ağırlığı, bu bileşenlerin ağırlıkları hariç

olmak üzere ürün ağırlığının % 18'inden, toplam ürün ağırlığının ise % 14.4'ünden az olmamalıdır. Aynı kaynakta fermente kremaların titrasyon asitliklerinin laktik asit cinsinden % 0.50'den az olamayacağı da bildirilmiştir (Anonymous 2010a).

Pek çok ülkede üretilen fermente kremaların yağ içeriği % 10–40 arasında değişmektedir (Fox ve McSweeney 2006). Tipik olarak % 18–20 oranında yağ içeren, hafif asidik, peynirimsi / tereyağımsı aromaya sahip olan bu ürün (Early 1998), yüksek viskoziteli, düzgün pütürsüz bir yapıda, homojen görünümlü ve parlak bir yüzeye sahip olmalı, üründe serum ayrılması gözlenmemelidir (Hui 2006).

Fermente krema, birçok ülkede 'mileram' (Hırvatistan), 'smetana' (Batı Avrupa, Rusya), 'kermaviili' (Finlandiya), 'crème fraîche' (Fransa), 'rjómi' (İzlanda), 'pavlaka' (Sırbistan), 'gräddfil' (İsveç), 'rømme' (Norveç), cream espesa (Meksika) gibi değişik ticari isimler altında üretilerek tüketime sunulmaktadır (Anonymous 2010b).

Fermente kremaya benzeyen bir diğer ürün fermantasyon uygulaması yerine laktik asit gibi organik bir asit ile direkt asitlendirme yoluyla elde edilen 'ekşi krema'dır. Bununla birlikte yapılan araştırmalarda fermente kremanın kimyasal olarak asitlendirilmiş kremaya göre daha çok tercih edildiği bildirilmektedir (Kwan vd. 1982, Hempineus vd. 1969).

Fermente süt ürünlerinin tüketici tarafından kabul görmesinde öncelikle sahip oldukları tat-aroma faktörü etkili olmaktadır (Keenan 1968). Fermente krema ürünlerinde karakteristik tat-aroma bileşenlerinin oluşumu, yararlanılan starter kültürlere (Tunail 2009) ve depolama sürecine bağlıdır.

Amerika Birleşik Devletleri'nde popüler bir fermente süt ürünü olan ve değişik isimlerle anılan fermente krema, içerdiği yağ oranına ve yerel olarak tercih edilen asitlik-viskozite değerlerine göre çeşitli versiyonlara sahiptir. Gıdalardaki kullanımı ve tüketim şekilleri de ülkeden ülkeye göre değişmekte olan fermente kremaların konsistens (kıvam) ve stabilite (kararlılık) özellikleri farklılık göstermektedir (Clark vd. 2009). Tüketicinin yağ içeriği azaltılmış gıdalara yönelmesi düşük yağlı fermente

kremaya olan talebi ve bu ürünün marketlerdeki payını arttırmıştır (Hui 2006). Düşük yağlı fermente krema üretiminde süt veya yumurta proteini bazlı mikroparçacıklı yapılar yağ ikame maddesi olarak kullanılabilmektedir (Singer vd. 1992).

Avrupa ve Kuzey Amerika'da fermente krema bir nevi özel süt ürünü olarak tüketilirken, Orta Amerika'da kahvaltıda yer alan başlıca gıdalardan biridir. ABD'de yapılan araştırmalarda fermente krema üretim hacminin 2004 yılında 2003 yılına göre % 5.5 oranında, 2005 yılında ise 2004 yılına göre % 4.4 oranında arttığı belirlenmiştir (Anonymous 2006).

Süt endüstrisindeki gelişmeler ve tüketici talepleri doğrultusunda değişik aromalara sahip fermente krema üretimi de gerçekleştirilmektedir. Örneğin meyve salatalarında kullanılmak üzere değişik meyve aromaları, sebze salataları için ise sarımsak, salça, soğan gibi çeşitli aromalar ilave edilmiş fermente kremalar üretilmektedir. Ancak kodeks standartları bu tür aromaların kullanılması hakkında sınırlamalar getirmiştir. Bu sınırlamalarda süt orijinli olmayan aroma ve katkı maddelerinin kullanımının % 30'u geçmesine izin verilmemektedir (Anonymous 2000a).

Fermente krema; kremalı salata soslarının yapımında kullanılmasının yanı sıra fırında pişirilen kek, pasta, kurabiye, çörek ve donut (yağda kızartılıp üzeri şekerle kaplanmış halka biçiminde bir tür çörek) gibi ürünlerin üretiminde hazırlanan karışımların içinde yer almaktadır. Fransa'da 'crème fraîche' olarak anılan ve % 30 – 45 oranında yağ içeren ürün, meyve ve keklerin üzerinde soğuk olarak servis edilmektedir. Bazı ülkelerde fermente krema geleneksel olarak fırında pişmiş patatesin üzerinde veya yemeğe tat vermek için kullanılan doğranmış taze frenk soğanının yanında servis edilmekte, ayrıca bir tatlı olarak meyvelerle birlikte de tüketilebilmektedir. Patates cipsi veya krakerin yanında tüketilen sosların hazırlanmasında ve daha çok Batı Amerika-Meksika (Tex-Mex) mutfağında yer alan nachos, burritos, taquitos ve guacamole gibi ürünlerin yanında kullanılmaktadır (Anonymous Tarihsiza). Özellikle son yıllarda Meksika mutfağının yükselen popülaritesi, fermente krema tüketimini arttırmıştır. Fermente krema ve fermente krema ile hazırlanan sosların satışında 1987'den 2002 yılına kadar % 48.56 oranında artış gözlenmiştir (Chandan vd. 2006).

Doğu Avrupa mutfağında ‘smetana’ olarak adlandırılan fermente krema, iştah açıcı olarak bazı yerel çorbalar, sebze ve et yemekleri ve tatlılar ile birlikte tüketilmektedir. Özellikle lahana salatası ile birlikte ve ‘dumplings’ olarak anılan Türk mutfağındaki mantıya benzeyen, tuzlu, baharatlı veya tatlı çeşitleri olan, kaynar su içinde pişmiş küçük hamur parçaları ile hazırlanan ürünün yanında servis edilmektedir (Meyers Tarihsiz).

Avrupa ve Amerika Birleşik Devletleri gibi gelişmiş toplumlarda 1900’lü yılların başından itibaren popülaritesi artan fermente krema, henüz Türkiye marketlerinde bulunmamaktadır. Bununla birlikte tüketicinin çeşitli dünya mutfaklarına duyduğu ilgi, fermente kremaya olan merak ve talebi arttırmakta, hazır ürüne ulaşma sıkıntısı tüketiciyi kendi imkanları dahilinde fermente krema benzeri ürünler hazırlamaya yöneltmektedir. Bugün fermente kremaya olan bu ilgi, onun yeni bir lezzet olmasının yanında, bu ürünü diğer süt ürünlerinden ayrıcalıklı kılan bir takım özelliklere sahip olmasından ileri gelmektedir.

Yağlı bir süt ürünü olan fermente krema, kaymak (yağ oranı yaklaşık % 60) ve % 80 civarında yağ içeren tereyağı ve margarin gibi süt ürünlerinden daha az oranda süt yağı içermesi nedeniyle bir takım farklılıklara sahiptir.

Günümüzde çok fazla yağ tüketiminin, şişmanlık, kanser ve kalp-damar hastalıklarına neden olabileceği bildirilmekte ve özellikle yaşlılık döneminde sık görülen yüksek tansiyon ve yüksek kolesterol gibi rahatsızlıklardan korunmak için diyetle alınan margarin ve tereyağı gibi katı yağların tüketilmemesi önerilmektedir (Aksoydan 2008). Bu açıdan ele alındığında yağ oranı nispeten düşük olan fermente kremada, insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerin diğer yüksek yağlı süt ürünlerine göre daha az olması beklenir.

Yağ oranının düşük olmasından kaynaklanan bir diğer durum, fermente kremadaki yağsız süt kurumadde içeriğinin daha yüksek olmasıdır. Bu sayede sütün yağsız kurumaddesinde yer alan bütün besin maddelerini daha büyük oranda içeren fermente krema kaymak, tereyağı ve margarinden daha besleyici bir ürün konumundadır.

Diğer taraftan; fermente kremalardaki yağ oranı yoğurt, ayran ve kefir gibi ürünlerden daha yüksektir. Bu nedenle fermente kremadaki su (sütün bileşiminde bulunan su) miktarı daha azdır. Bu durum fermente kremada raf ömrünün söz konusu ürünlere göre daha uzun olmasını sağlamaktadır. Nitekim gıdadaki su miktarı, bozulma ve kalite kayıplarına yol açan kimyasal, enzimatik ve mikrobiyolojik reaksiyonların hızını etkilemekte, su miktarının azalmasıyla ürün dayanımı artmaktadır (Saldamlı 2005).

Tüm bu bilgiler ışığında fermente krema; gelişmiş ülkelerde yaygın olarak tüketilen, gıdalardaki kullanım alanı geniş ve besleyiciliği yüksek olan, ayrıca insan sağlığına olumlu etkileri bulunan, pazar payı yüksek, değerli bir süt ürünüdür. Bu nedenle Türkiye'deki tüketicinin de pek çok olumlu özelliği bünyesinde toplayan 'fermente krema'yı daha iyi tanıması, ürüne daha kolay ulaşabilmesi ve tüketebilmesi gerekir.

Yapılan bu araştırma ile fermente krema ürünlerinin tüketilebilirliğini etkileyen bazı niteliklerin belirlenmesi ve ürün özelliklerinin ortaya konmasıyla ürünün ülkemizde daha çok tanınması amaçlanmıştır. Türkiye'de sıkça tüketilen yoğurt, peynir, içme sütü, tereyağı ve kaymak gibi ürünler hakkında oldukça çok çalışma olmasına rağmen, fermente kremaya dair araştırma sayısı çok sınırlıdır.

Bu çalışmada; % 18 yağ oranına standardize edilmiş inek sütü kremaları üç farklı ticari mezofilik laktik starter kültür ile fermente edilmiş, elde edilen fermente krema örneklerinin fiziksel, kimyasal ve duyusal niteliklerindeki değişimler (kurumadde, yağ, kül, toplam azot, pH, titrasyon asitliği, viskozite, diasetil, tirozin, asit ve peroksit değerleri ile duyusal analizler) 22 günlük depolama süresi boyunca incelenmiştir.

2. KURAMSAL TEMELLER

Fermente kremalarda ürün kalitesini etkileyen iki parametreden biri üretimde kullanılan çiğ sütün kalitesi, diğeri ise süte uygulanan ön işlemlerdir. İyi kalitede bir çiğ sütün bakteriyel yükü ve somatik hücre sayısı düşüktür. Sütün sağılması anından pastörizasyonuna kadar geçen süre aralığı olabildiğince kısa tutulmalıdır. Proses boyunca sütün temas ettiği yüzeylerin temizliği ve sanitasyonu da dikkat edilmesi gereken bir husustur (Hui 2006).

Aşağıda, fermente krema üretiminde yer alan proseslere ilişkin dünya çapında kabul görmüş uygulama parametreleri, üretimde dikkat edilmesi gereken noktalar ve kalitenin yükseltilmesi için yapılan uygulamalara dair bilgilere değinilmiştir.

Fermente edilecek kremaya ilave edilen katkı maddeleri

Yüksek kaliteli fermente krema üretiminde kültür seçimi ve inkübasyon koşulları, konsistens özellikleri açısından kritik öneme sahiptir. Bununla birlikte ideal aroma dengesinin sağlanmasında uygun kültür seçimi ve kontrollü laktik asit üretiminin yanı sıra kremanın kompozisyonu da önem taşımaktadır. Kremadaki yağ oranı, yağsız süt kurumaddesi ve sitrik asit konsantrasyonu gibi faktörler aroma oluşumunda etkilidir. Ayrıca fermente kremaya işlenecek kremalarda ransidite ve otooksidasyon kusurları görülmemelidir (Clark vd. 2009).

Fermente krema hem sade olarak hem de stabilizer ve tatlandırıcılar gibi katkı maddeleri ilave edilerek üretilmektedir. Separasyon ve standardizasyon işlemlerini takiben kurumadde oranını arttırmak, tekstür ve viskoziteyi geliştirmek amacıyla % 2–3 oranında yağsız süttozu ilavesi yapılarak krema içeriği zenginleştirilebilmektedir (Early 1998). Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği'nde kremalara ağırlıkça en fazla % 2 oranında yağsız süttozu ilave edilebileceği bildirilmiştir (Anonim 2009). Bileşimdeki yağsız süt kurumaddesinin artması, ürünün su bağlama kapasitesini yükselterek serum ayrılması durumunu engellemeye yardımcı olmaktadır. Ancak fermente kremada aroma ön plana çıkan bir özelliktir ve kurumadde oranını arttırmak için kullanılacak süttozunun kötü

tat-aromaya sahip olması veya uygunsuz depolama sırasında süttozunda meydana gelebilecek değişimler, fermente krema kalitesini doğrudan etkilemektedir. Bu nedenle kullanılacak yağsız süttozunun taze olması önem arz etmektedir (Caudle vd. 2005). Bununla birlikte kazeinat veya hidrokolloitler gibi stabilizerler de tekstürün geliştirilmesini sağlamak ve üründe serum ayrılmasını engellemek amacıyla ilave edilebilmektedir (Hoffmann 2002).

Bazı üreticiler sitratı metabolize ederek fermente kremaya tipik aromasını veren diasetili üreten (cit +) *Lactococcus* ve *Leuconostoc* türlerinin metabolik aktivitelerini arttırmak amacıyla kremaya sitrik asit veya sodyum sitrat ilave etmektedirler (Law 1997, Lyck vd. 2006, Tamime 2006a). Diasetil üretimini teşvik etmek için süte % 0.1 oranında olacak şekilde sitrat katılması önerilmektedir (Mistry 2001).

Kullanılan stabilizerler

Fermente kremalarda tekstür temel bir kalite parametresi olmakla birlikte fermente kremadaki jel yapı, ürünün nakliyesi, işlenmesi ve depolanması sırasında maruz kaldığı etkiler nedeniyle bozulabilmektedir. Bu durum fermente kremada zayıf yapı kusuruna ve serum ayrılmasına yol açmaktadır. Halbuki fermente kremaların sıcak gıdalarla temas ettiğinde dahi viskoz halini koruması ve serum ayrılması olayının görülmemesi istenmektedir (Hui 2006).

Tek başına homojenizasyon işleminin üründe istenilen düzeyde tekstür ve viskozite oluşumu için yeterli olmadığı bildirilmiştir (Early 1998). Üründe sıkı bir konsistens sağlamak ve üretim sırasında uygulanacak ısıl işlemlere karşı tekstürde dayanımı arttırmak amacıyla fermantasyondan önce kremaya stabilizer katımı gerçekleştirilmektedir (Hui vd. 2007). Kullanılacak stabilizerin tipi ve miktarı ise ürünün yağ içeriğine, kullanılan starter kültüre ve son üründe istenilen duyusal özelliklere göre değişmektedir.

Kullanılan stabilizerler modifiye nişasta, peyniraltı suyu tozu, sodyum fosfat, sodyum sitrat, kalsiyum sülfat, karragenan, jelatin, pektin, locust bean gum ve guar gum gibi jelleştirici ürünlerdir (Early 1998, Hui 2006, Laaman 2010).

Guar gum, bu araştırmadaki fermente krema üretiminde kullanılan stabilizerin bir bileşenidir. Esas olarak *Cyamopsis tetragonolobus* (L.) Taub., (Fam. Leguminosae) tohumunun endosperminde yer alan guar gum, yapısında yüksek molekül ağırlıklı (50.000 – 8.000.000) polisakkaritler ve mannoz : galaktoz oranı 2:1 değerinde olan galaktomannan yapıları bulundurmaktadır. Guar gum kıvam arttırıcı, stabilizer ve emülsifiyer olmak üzere çeşitli fonksiyonel özelliklere sahiptir (Anonymous 1999). Locust bean gum ile karşılaştırıldığında çözünürlüğü daha yüksektir, aynı zamanda bünyesinde çok miktarda moleküler dal yapı bulundurduğu için daha iyi bir emülsifiyerdir. Mısır nişastasına göre kıvam arttırıcılığı 8 kat daha fazla olan guar gum, istenilen viskoziteye ulaşmak için çok küçük miktarlarda kullanılması yeterli olduğundan ekonomik bir üründür. Çok fazlı formülasyonlarda; yağ globüllerinin bir araya gelmesini engellemeye yardımcı olması sayesinde emülsifiyer olarak, katı parçacıkların da birleşerek topaklanmasını önlemesi sayesinde stabilizer olarak görev yapmaktadır (Chaplin 2006). Araştırmacılardan Rankin ve Bodyfelt'e (1996) göre, stabilizer olarak guar gum kullanımı, ürün viskozitesini arttırırken, önemli bir aroma bileşeni olan diasetilin üründen difüze olarak uzaklaşmasını da önlemektedir.

Lee ve White 1991'de yaptıkları çalışmada % 5 ve % 10.5 yağlı fermente kremalarda iyi bir tekstür elde etmek için stabilizer olarak jelatin, modifiye nişasta veya metoksil pektin kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Dunn ve Finocchiaro (1997) adlı araştırmacılar ise, fermente krema üretiminde çözünmez yapıda mikroparçacıklı yapıya sahip titanyum oksit, prejelatinize nişasta ve ksantan gum gibi nişasta bazlı yapı geliştiricilerin kullanılmasını önermişlerdir. Alakali ve arkadaşlarına (2008) ait bir diğer çalışmada, stabilizer olarak jelatin, karboksimetil selüloz (CMC) ve mısır nişastası kullanılarak üretilen yoğurt örneklerinde, stabilizer katımının dilüsyon (seyreltme) etkisi sebebiyle protein yüzdesi ve kül içeriğinin azaldığı, buna karşın toplam kurumadde ve özgül ağırlığın ise arttığı bildirilmiştir.

Günümüzde üretimi yapılan yeni bir ürün ketçap, mayonez gibi 'sıkılabilir' özellikteki fermente kremadır. Diğerlerinden farklı olan bu ürün, kıvamı nispeten düşük olmakla beraber katı bir yapıya sahip olup, küçük ketçap şişesine benzeyen ambalaj içerisinde satışa sunulmaktadır. Üreticiler üründeki bu zayıf konsistensi sağlamak amacıyla stabilizer olarak ksantan gum ve/veya karboksimetil selüloz kullanmayı tercih etmektedirler (Clark vd. 2009).

Fermente kremalardaki jel yapıyı geliştirmenin bir diğer yolu küçük miktarlarda kimozin enziminin starter kültür ile aynı anda kremaya eklenmesidir. Bu sayede kaşıkla yenebilen özellikte bir krema elde edilmektedir. Kremaya rennet katılması yapıyı sıkılaştırmakla birlikte proteolitik aktiviteye neden olduğu için üründe sonradan serum ayrılmasına yol açmaktadır. Lee ve White (1993), düşük yağlı fermente kremalarda litreye 0.066 mL oranında kimozin katılmasıyla üründe viskozitenin arttığını fakat aynı zamanda serum ayrılmasının gerçekleştiğini bildirmişlerdir. Koagüle edici maddenin fazla katılması pürüzlü ve pıhtı parçacıkları içeren bir yapı oluşumuna sebep olurken, κ-kazein ve β-laktoglobulin arasında gerçekleşen etkileşimler ve κ-kazeinin hidrolize olması üründe serum ayrılmasını arttırmaktadır (Law 1997). Yine Lee ve White (1993) kimozin içeren kremaların görünüş, tekstür ve aroma bakımından kimozin katılmamış kremalardan daha düşük puanlar aldıklarını saptamışlardır. Bu nedenle viskoziteyi arttırmak için ürüne kimozin katılması yerine, üretimde kullanılacak stabilizer karışımlarını modifiye etmek daha çok tercih edilen bir yöntem olmuştur.

Kullanılan emülsifiyerler

Fermente krema gibi yağlı süt ürünlerinde depolama süresince ürünün kalite özelliklerinin muhafaza edilmesi ve faz ayrımlarının engellenmesi amacıyla emülsifiyer kullanımı söz konusudur. Bu araştırma kapsamında kullanılan stabilizerin diğer bileşeni olan mono ve digliseritler gıda endüstrisinde emülsifiyer (su fazı ile yağ fazını birleştiren madde) olarak önem kazanmış bileşiklerdir. Mono ve digliseritlerin vücuttaki sindirilebilirlikleri trigliseritlere kıyasla farklılık göstermemektedir. Bu bileşikler bünyelerinde polar ve apolar bağlar içermeleri sebebiyle hem suda hem de yağda çözünebilen yüzey aktif maddelerdir. Yağ-su emülsiyonundan oluşan gıda maddelerinde

yağ salması olarak adlandırılan yapısal bozulmayı büyük ölçüde önlemeleri sayesinde gıda sanayinde emülgatör olarak kullanım alanları oldukça geniştir (Kayahan 2003). Monogliseritler serbest halde iki hidroksil grubu içermekte ve bir hidroksil grubu içeren digliseridlere göre daha güçlü yüzey aktivitesi göstermektedir (Hasenhuettl ve Hartel 2008).

Homojenizasyon uygulaması

Krema, sürekli sulu bir fazın içinde dağılmış yağ globüllerini içermekte olup bir su içinde yağ emülsiyonudur (Dalgleish 1984). Homojenizasyon işlemi sırasında kremada bulunan yağ globülleri uygulanan mekanik işlemin etkisiyle küçük globüllere bölünerek ürün içerisinde düzenli bir şekilde dağılmaktadır (Ranken vd. 1997). Bölündüğü için sayısı oldukça artan yağ globülleri büyük bir hacme yayılarak ürünün viskozitesini arttırmaktadır (Paskov vd. 2010). Homojenize olmuş yağ globülleri asit koagülasyonunda ve kültürlü ürünün ağ yapısının oluşmasında direkt olarak rol alır (Hoffmann 2002). Nitekim fermantasyon sırasında asitlik yükseldiğinde yağ globülleri, üründe gelişen kazein misel ağı ile bütünleşmektedir (Bucheim ve Dejmek 1997, Paskov vd. 2010).

Homojenizasyon işlemi, kısmen kazeinden teşekkül olan yeni yağ globüllerinin oluşumuna da öncülük etmektedir. Yağ globüllerinin dağılım aralığının azalmasıyla üründe kaymak bağlama durumu en aza indirgenmiş olmakta, ayrıca homojenizasyon ile daha beyaz renkte ve aroma dağılımı homojen halde olan krema ürünleri elde edilmektedir (Hui vd. 2007).

Homojenizasyon işleminin başında krema 50–70 $^{\circ}$C civarında bir ön ısıtma işlemine tabi tutulmakta böylelikle kremanın daha akışkan bir hale gelmesi sağlanmaktadır. Genellikle homojenizasyon sıcaklığının yüksek olması son ürün konsistensini geliştirmektedir (Hui 2006). Uygulanacak basınç, üründeki yağ oranına ve diğer katılan ingrediyentlere göre değişmekte, üründeki yağ oranı azaldıkça uygulanması gereken homojenizasyon basıncı artmaktadır. Kremalarda homojenizasyon işlemi genel olarak 144–220 bar (14 – 22 MPa) basınç altında yürütülmektedir (Early 1998).

Ranken ve arkadaşları (1997), homojenizasyon etkinliğinin iki aşamalı uygulama ile arttırılabileceğini bildirmişlerdir. İki aşamalı homojenizasyonun ilk basamağında yağ globüllerinin çarpışma hızı artmakta ve ısıya dayanıklı yağ globül kümeleri oluşmaktadır. İlk basamaktaki basınç genellikle 150–200 bar (15–20 MPa) civarındadır ve kremanın viskozitesi bu aşamada yüksek basıncın etkisiyle artmaktadır. Homojenizasyonun ikinci basamağı ise nispeten düşük basınçta, genel olarak 50 bar (5 MPa) veya daha düşük bir basınçta gerçekleştirilir. Bu aşamada uygulanan basınç, birinci aşamada kümeleşerek bir araya gelen yağ globüllerini ayırmakta ve yeni kümelerin oluşumunu önlemektedir (Hui vd. 2007).

İlk kez Cornell Üniversitesi'nden Dr. Guthrie tarafından geliştirilen ikili (dual) homojenizasyon yöntemi ile üretilen fermente kremalarda son derece kıvamlı, jelatinimsi ve bıçakla kesildiğinde şeklini koruyan bir yapı elde edilmiştir (Kosikowski ve Mistry 1997). Benzer şekilde Washington State Üniversitesi'nden Manus (1957), ikili homojenizasyon işleminin herhangi bir stabilizer veya emülsifiyer madde katılmasına gerek kalmadan fermente kremaların viskozitelerini optimize ettiğini savunmuştur. Bu yöntemde ilk homojenizasyon basamağı pastörizasyon sıcaklığında yürütülmekte, daha sonra krema 43–46 °C'ye soğutularak ikinci kez homojenize edilmektedir. Her iki basamakta da tek bir basınç değeri uygulanmaktadır. Tek basınçlı homojenizasyon işlemi, iki aşamalı (basınçlı) homojenizasyon işleminin aksine, süt yağı globüllerinin tekrar bir araya gelmesine yardımcı olarak fermente kremanın viskozitesini arttırmaktadır (Manus 1957, Bodyfelt 1981, Kosikowski ve Mistry 1997).

Homojenizasyon sırasında yağ globüllerinin mekanik olarak zarar görmesi kremanın kalitesini önemli ölçüde etkiler (Early 1998). Özellikle yağ globül membranının koruyucu etkisi kalktığında lipaz enziminin neden olduğu lipolitik parçalanmalar hızlanmaktadır. Bu durumu önlemek için yağ globül yapısını tahrip eden homojenizasyon işleminden önce veya işlemin hemen sonrasında lipaz enzimini inaktif hale getirmek amacıyla kremaya pastörizasyon işlemi uygulanmalıdır. Ancak, homojenizatör içerisinde ürünün bakterilerce kontamine olma riski olduğundan homojenizasyonun pastörizasyondan önce yapılması önerilmiştir.

Bakteriyel yükü fazla olan düşük kaliteli çiğ sütten üretilen fermente kremalarda depolama boyunca ransit tadın (lipolitik aktivite sonucu oluşan acı tat) daha çok geliştiği bilinmektedir. Bunun nedeni mikrobiyel lipazın ısıya karşı daha dayanıklı olması ve pastörizasyon ile denatüre olmamasıdır (Hui 2006, Walstra vd. 2006).

Isıl işlem uygulaması

Homojenizasyondan sonra fermente kremalara uygulanan bazı tipik sıcaklık / zaman kombinasyonları; 74 °C'de 30 dk., 85 °C'de 25 sn., 80 °C'de 30 dk. ve 90 °C'de 5 dk. olarak belirtilmiştir (Tamime ve Marshall 1997, Law 1997). Bununla beraber fermente krema üretiminde kullanılacak kremaya, yoğurt üretimindekine benzer şekilde yüksek sıcaklıkta pastörizasyon uygulanması önerilmektedir. Çünkü şiddetli ısıl işlem sütteki serum proteinlerini denatüre ve koagüle ederek viskoziteyi yükseltmekte, böylece üründe tipik krema yapısının oluşumuna öncülük etmektedir (Smith ve Hui 2004).

Yasal olan minimum pastörizasyon sıcaklıkları, serum proteinlerinin denatürasyonu için yeterli olmamaktadır. Bu nedenle 82 °C'den yüksek sıcaklıklarda 30 dakikadan fazla, 95 °C'den yüksek sıcaklıklarda 5 dakika, HTST (yüksek sıcaklıkta kısa süre) ısıl işlemde ise 85 °C'den yüksek sıcaklıklarda 25-60 saniye süre ile ısıl işlem uygulanması gerektiği belirtilmiştir (Lyck vd. 2006). Isı uygulaması ve homojenizasyon işlemlerinin kombinasyonu sayesinde yüksek kaliteli ürün elde edilmektedir (Paskov vd. 2010).

Isıl işlem ile vejetatif bakterilerin çoğu, mayalar, küfler ve patojenler inhibe olmaktadır. Bu durumun son ürünün güvenilirliği ve kalitesi üzerinde önemli bir etkisi vardır. Bununla birlikte fermente kremalarda bakteri sporlarının inhibe edilememesi ciddi bir probleme yol açmamaktadır. Çünkü pek çok fermente süt ürününde olduğu gibi fermente kremada da asitlik değerinin düşük olması (pH $\leq$ 4.5) *Bacillius* ve *Clostridium* endosporlarının vejetatif hale gelmesini önlemektedir (Robinson 1993). Isıya dirençli enzimler ise lipolitik ve proteolitik bozulmalara yol açtığından fermente kremalarda problem oluşturmaktadır (Tamime ve Marshall 1997).

Isı uygulaması kremanın organoleptik özellikleri üzerinde de etkilidir. Pastörizasyonu takiben üründe sülfür kokusu ve tadı oluşabilmekte ve bu durum fermente krema üretiminden sonraki 12 – 24 saat içinde anlaşılmaktadır. Bununla beraber pastörizasyon işlemi, kremada ransiditeye (lipolizden kaynaklanan acılaşma) yol açan ve serbest yağ asitlerinin oluşumuna neden olarak ürünün raf ömrünü kısaltan doğal lipaz enziminin inhibe edilmesinde önemli rol oynar (Early 1998).

Kullanılan starter kültürler

Pastörizasyon işleminden sonra krema, starter olarak katılacak mezofilik bakterilerin optimum gelişimini sağlamak için 20–24 °C'deki inokülasyon sıcaklığına soğutulmaktadır (Tamime vd. 2005). Derin dondurulmuş veya dondurularak kurutulmuş halde bulunan hazır starter kültürlerin tipik inokülasyon oranı % 1–2 civarındadır (Early 1998). Fermente kremaların üretiminde yaygın olarak kullanılan ve hem asitlik hem de aroma gelişimini sağlayan karışık mezofilik starter kültürler; *Lactococcus lactis* subsp. *lactis, Lactococcus lactis* subsp. *cremoris, Lactococcus lactis* subsp. *lactis* biovar. *diacetylactis* ve *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *cremoris* türlerini içermektedir (Chapman ve Sharpe 1990, Hoffmann 2003, Hui 2006, Belitz vd. 2009). Fermente kremanın probiyotik etkisinin arttırılması amacıyla *Lactobacillus acidophilus* türü de eklenebilmektedir (Tamime vd. 2005). Bu starterler, fermente kremanın ekşi tadı (laktik asit), tereyağımsı aroması (diasetil) ve karakteristik lezzeti gibi temel duyusal niteliklerini geliştirmektedir (Hui vd. 2004). Ayrıca ekzopolisakkarit üreten laktik kültürler, fermente süt ürünlerinin viskozitesini arttırırken, serum ayrılmasını önlemekte ve ürünün fiziksel stabilitesini geliştirmektedir (Schellhaas ve Morris 1985, Toba vd. 1990).

Fermente krema ürünlerinde karakteristik tat–aroma bileşenlerinin oluşumu, yararlanılan starter kültürlere bağlıdır. Mezofilik kültür kombinasyonlarında yer alan ve laktozu fermente eden grubun oluşturduğu laktik asit ve diğer organik asitler, asidik tadın belirginleşmesinde etkilidirler (Tunail 2009). Asit üreticiler laktozu homofermantatif yolla L-laktata çevirmekte ve ürünün pH değerinin düşürülmesinde rol almaktadır (Hui 2006). Bu türlerin aromaya olan katkıları nispeten azdır (Kosikowski

ve Mistry 1997). Aroma üreticiler ise heterofermantatif özellikte olup laktozu D-laktata çevirmektedir. Heterofermantatif bakteriyel fermantasyonda da temel metabolit laktik asittir, ancak buna ek olarak teknolojik açıdan önemli miktarlarda diasetil, asetaldehit, etanol, asetat ve CO_2 gibi aroma maddeleri de üretilmektedir. İkincil mikroflorada yer alan, sitrat liyaz ve/veya sitrat permeaz aktivitesine sahip olan *Leuconostoc mesenteroides* ve *Lactococcus diacetylactis* türleri başlıca diasetil olmak üzere diğer karbonil bileşenlerinin sentezini sağlamaktadır (Tunail 2009). Diasetil fermente kremaya tipik aromasını veren en önemli aroma bileşenidir. İyi bir tat aroma oluşumu için homofermantatif ve heterofermantatif türlerin metabolik aktivitelerinin birbirleriyle uyum içinde olması gereklidir (Kosikowski ve Mistry 1997, Hui 2006).

Fermente krema üretiminde asit üretici olarak *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* ve *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* türleri, aroma üretici olarak ise sitratı fermente edebilen (cit +) *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* biovar. *diacetylactis, Leuconostoc mesenteroides* subsp. *cremoris* (Meunier-Goddik 2004), *Leuconostoc lactis* ve *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *dextranicum* türleri kullanılmaktadır (Hutkins 2006). Mezofilik laktik starter kültürlerden *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* ve *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* türleri L tipi homofermentatif özellik gösteren ve temel olarak laktik asit üreten bakterilerdir. *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* biovar. *diacetylactis* türü L tipi homofermentatif özellikte olup laktik asit ve CO_2 'in yanı sıra aerobik koşullarda sitratı metabolize ederek diasetil üretmektedir. *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *cremoris* türü ise D tipidir ve heterofermentatiftir. CO_2 ve diasetilin yanında asetik asit, asetaldehit, etanol ve diğer uçucu organik asitlerin oluşumunda rol almaktadır (Walstra vd. 2006, Anonymous Tarihsizb).

Fermantasyon sırasında pH değeri 5.0'in altına düştüğünde (cit +) *Lactococcus* türleri çok yüksek konsantrasyonlarda asetaldehit birikimine yol açarak üründe green flavor (hoşa gitmeyen, ekşi yoğurt benzeri tat–aroma) kusuruna neden olmaktadır. Starter olarak kullanılan *Leuconostoc* türlerinin, özellikle istenmeyen asetaldehiti etanole dönüştürerek fermente kremaların aroma bakımından iyileşmesini sağlaması, bu türlerin starter sisteminde yer almasını avantajlı hale getirmektedir. *Leuconostoc* türlerinin üründeki fazla asetaldehiti seçerek metabolize etmeleri, yüksek alkol dehidrogenaz

aktiviteleri sayesinde mümkün olmaktadır (Sondine vd. 1972, Lundstedt vd. 1983, Hui vd. 2004, Chandan vd. 2006).

Fermente krema ve yayık ayranı gibi fermente süt ürünlerinin başarılı bir biçimde üretilebilmesi adına Kneifel ve arkadaşları 1992'de yaptıkları çalışmada; ticari olarak kullanılan mezofilik starter kültürlerin ürünler üzerindeki biyokimyasal, duyusal ve mikrobiyolojik özelliklerini incelemişler ve test edilen kültürlerin diasetil, asetaldehit ve CO_2 üretimi açısından büyük farklılıklar gösterdiklerini saptamışlardır. Araştırmacılar, diasetil üretimi düşük olan kültürlerin kullanıldığı ürünlerde koku ve tat özelliklerinin yeterince gelişmediğini, bununla birlikte üretilen karbondioksitin, uçuculuğu arttırarak diasetil aromasının daha iyi algılanmasına yardımcı olduğunu bildirmişlerdir.

Diasetil aromasının algılanması üzerinde yağ oranı, pH değeri ve uçucu asitlerin etkilerinin incelendiği bir araştırmada; normal pH değerlerinde bulunan yağsız süt ile kremada diasetil aromasının algılandığı en düşük konsantrasyon değeri (eşik değeri) 0.01 ppm olarak belirlenmiştir. Eşik değerinin pH 5.0'teki yağsız sütte 0.2 ppm, pH 4.4'teki kremada ise 0.05 ppm olarak saptanması, asitlik artışının diasetilin algılanmasını azalttığını göstermektedir. Kremanın eşik değerinin daha düşük olması kremadaki yağ içeriğinin asit etkisini baskılamasına bağlanmıştır. Buna ek olarak fermente kremada propiyonik asit varlığının eşik değerini etkilemediği, formik asit, asetik asit ve asetaldehitin ise eşik değerini düşürdüğü bildirilmiştir (Bennett vd. 2006).

Fermente krema üretiminde kullanılan starter kültürler, asitlik ve aroma gelişiminin yanında ürün yapısının oluşmasında da etkindirler. Laktik asit bakterileri tarafından sentezlenen ve ekzopolisakkaritler (EPS) olarak adlandırılan bileşikler, ürün viskozitesini yükseltirken serum salınmasını önlemektedir (Ruas-Madiedo vd. 2002). Bu polisakkarit zincirleri galaktoz, glukoz, fruktoz, mannoz ve diğer şekerleri içermekte olup, bunların miktarları ve tipleri seçilen starter kültür suşlarına ve bu suşların gelişme koşullarına bağlıdır (Tamime ve Robinson 1999). Günümüzde, EPS üreten laktik asit bakterileri yoğurt, ayran, peynir, fermente krema ve süt esaslı tatlılar gibi çeşitli fermente süt ürünlerinde, reolojik özellikleri geliştirerek ve serum salınmasını önleyerek bir anlamda stabilizer işlevi görmektedir (Wacher-Rodarte vd. 1993, Hess vd. 1997,

Duboc ve Mollet 2001, Adebayo-Tayo ve Onilude 2009). Ekzopolisakkaritler sentezlenme miktarı, kimyasal kompozisyon, molekül büyüklüğü, moleküler yük ve bulundurduğu yan zincirler gibi özellikler açısından geniş farklılıklara sahiptir. En önemli rolü, ürünlere 'krema özelliği' ve aynı zamanda yapı sıkılığı kazandırmasıdır. Bünyesine su bağlayan ve sütteki protein ve misellerle etkileşen ekzopolisakkaritler kazein ağının güçlenmesini sağlamakta, böylece serum ayrılmasını önleyerek ürün stabilitesini geliştirmektedir (Duboc ve Mollet 2001).

Fermente süt ürünlerinin üretiminde kullanılan starter mikroorganizmaların, insan sağlığı üzerindeki pek çok olumlu etkileri de göz ardı edilemez. Laktik asit bakterilerinin ürünün besleyici değerini arttırması ve laktozun sindirilmesine yardımcı olarak laktoz intolerans rahatsızlığına (laktozun yeterli sindirilememesine) karşı olumlu etkide bulunmasının yanı sıra, bağırsak enfeksiyonlarını önleme, bazı kanser türlerini ve serum kolesterol seviyesini kontrol etme gibi bir takım yararlı etkileri bulunmaktadır (Gilliland 1990, Wood 1998). Özellikle *Lactobacillus* türlerinden olan *L. acidophilus, L. bulgaricus* ve *L. lactis*'in, sağlıklı bir mide-bağırsak mikroekolojisinin önemli parçasını oluşturduğu ve tüketiciye besleyici ve iyileştirici yararlar sağladığı bildirilmektedir (Fernandes vd. 1987).

Laktik asit bakterilerinin geliştikleri ortamda ürettikleri antimikrobiyal ajanlar ve doğal antibiyotiklerin, üründe bozulmaya neden olan mikroorganizmaları inhibe etmesiyle fermente ürünün raf ömrü uzamakta, aynı zamanda mikrobiyel açıdan güvenilir ürünler elde edilmektedir (Shahani ve Chandan 1979).

Patojenler ve bozulmaya neden olan mikroorganizmaların inhibisyonunda yalnızca fermente süt ürünündeki düşük pH değil, laktik asit bakterilerinin ürettiği bakteriyosinler ve hidrojen peroksitin antimikrobiyal etkileri de önemlidir. Fermantasyonun en kritik dönemi olan başlangıç aşamasında üretilen hidrojen peroksit, istenmeyen mikroorganizmaların inhibisyonu açısından seçici bir ortam yaratmaktadır (Ünlütürk ve Turantaş 2003).

Fermantasyon işlemi

Fermantasyon işlemi, kremanın doldurulduğu ambalajlarda (set tipi) veya bir fermantasyon tankında gerçekleştirilmektedir. Fermantasyon tankında yürütülen işlemde krema, üretim ekipmanları ile temas ederek rekontamine olabilmektedir (Hoffmann 2002). Ayrıca fermantasyon sırasında gelişen ürün viskozitesi soğutma, pompalama ve ambalajlama gibi mekanik işlemler sonrasında azalmaktadır. Bu nedenle bazı üreticiler set tipi fermente krema üretimini daha çok tercih etmektedirler (Law 1997). Set tipi üretimde ürün inkübasyon tankı, borular ve dolum hattı yüzeyleriyle temas etmemekte, böylece kontaminasyon riski azalmaktadır (Early 1998). Set tipi kültürlü krema üretiminin dezavantajı ise kremanın uzun süren fermantasyon boyunca homojen olmayan bir hal alması ve kıvamının artmasıdır (Hoffmann 2002).

Kısa süreli fermente krema üretiminde fermantasyon işlemi 30–32 °C'de 5–6 saat, uzun süreli üretimlerde ise 20 – 24 °C'de 14–16 saat sürdürülmektedir (Early 1998, Tamime 2006a). Asitlendirme işlemi sırasında ürün sıcaklığı kritiktir ve 20 – 25 °C'den daha yüksek sıcaklıklar, üründe pütürlülüğün oluşması ihtimalini arttırırken, daha düşük sıcaklıklar jel oluşumu için gerekli sürenin uzamasına neden olur (Anonymous 2002). Ayrıca kremanın yüksek sıcaklıklarda inkübe edilmesi, aroma üreten mikroorganizmaların metabolizma ve gelişimini inhibe etmektedir. Bu bakteriler 22 °C'de iyi bir gelişim ve aktivite gösterirken, sıcaklık 27 °C'ye geldiğinde bakteri gelişimi inhibe olmaktadır (Hutkins 2006).

Fermantasyon işlemi asitliğin yeterince gelişmesinin ardından sonlandırılmaktadır. Bunun için istenilen pH değerine ulaşıldığında fermente krema hızla 5 °C'ye soğutularak fermantasyon inhibe edilir (Tamime 2009). Taze üretilmiş fermente kremalarda başlangıç pH değeri 4.18 – 4.70 arasındadır (Jay vd. 2005). Laktik asit cinsinden asitliğin % 0.6 (26.6 $^{\circ}$SH) oranına erişmesi ile fermantasyon işleminin durdurulması gerektiği, sürdürülmesi halinde fermente kremanın konsistens özelliklerinin olumsuz yönde etkileneceği bildirilmektedir (Varnam ve Sutherland 2001).

Üründe viskozite azalması, serum ayrılması ve ürün içerisine hava girişi gibi durumları önlemek için fermantasyonun sonlandırılmasının ardından üründe karıştırma ve pompalama işlemlerinden mümkün olduğunca kaçınmak gerekir (Jenness vd. 1999).

Soğuk depolama

Fermente kremaların 25 – 45 gün arasında değişen raf ömrüne sahip olduklarını bildiren Warren (1987), yaptığı çalışmada 4 °C'de uygun depolama koşulları sürekli olarak sağlandığında fermente kremanın 6 haftayı aşan bir raf ömrü olduğunu belirlemiştir. Bir başka araştırmada ise yapılan duyusal analizler sonucunda, depolamanın 28. gününe yaklaşıldığında fermente krema örneklerinde ağızda karıncalanma hissi uyandıran tat yoğunluğunun, ekşi kokunun ve bitter tadın (tipik kinin acılığı) arttığı saptanmıştır. Aynı araştırmada depolamanın ideal koşullarda yürütüldüğüne dikkat çekilerek gündelik yaşamdaki depolama sürecinde, ürünün kullanılmak üzere bütünlüğünün bozulması ve sıcaklık değişikliklerine maruz kalması nedeniyle raf ömrünün 28 günden daha kısa olacağı bildirilmiştir (Folkenberg ve Skriver 2001).

Kaliteli bir fermente kremada raf ömrünü sınırlayan faktörler, tat – aroma bozulmaları ve ürün yüzeyinde gelişen küf ve mayalardır. Küf ve maya gelişimi proses hattı boyunca sanitasyonun daha iyi bir şekilde yapılması ile kontrol altına alınabilmektedir (Hui 2006). Bununla birlikte ambalajlama işlemi hava geçirmez nitelikte yapılmadığı takdirde ürün yüzeyinde küf ve maya gelişimi söz konusu olacaktır. Hava geçirmez nitelikteki ambalajlamanın diğer avantajı üründe aroma kaybının önlenmesidir. Nitekim fermente kremalarda aroma kaybının sebeplerinden biri, aroma maddelerinin ambalaj materyalinden difüze olmasıdır (Tamime 2006a., Lyck vd. 2006).

Fermente krema üretimi üzerinde yapılan diğer çalışmalar

Fermente krema üretimi hakkında dünya çapında gerçekleştirilen pek çok araştırmadan konumuza yakın olanların özetleri tarih sırasına göre aşağıda verilmiştir.

Freeman ve Bucy 1969 yılında yaptıkları araştırmada bakteriyel kültür içermeyen, direkt asitlendirme yoluyla elde edilen ekşi krema üretiminin ticari fizibilitesini tetkik etmek amacıyla 151 deneysel ekşi krema örneği üzerinde tat–aroma özelliklerini incelemişlerdir. Üretimde asitlendirici olarak laktik asit ve glukono-δ-lakton kullanılmış, ürün aromasının geliştirilmesinde 17 değişik aroma kaynağından yararlanılmıştır. Sonuç olarak; direkt asitlendirme yöntemiyle elde edilen ekşi kremalarda, homojen aroma dağılımı ve diğer kalite özelliklerinin kültürlü kremalardan daha iyi olmadığı sonucuna varılmıştır. Bununla birlikte, üretimde kullanılan asitlendirici ve aroma geliştirici maddeler ile kullanılacak üretim yönteminin en uygun şekilde seçilmesi sayesinde, tüketici beğenisine dönük düzeyde ekşi krema üretiminin yapılabileceğine inanılmaktadır.

Kwan ve arkadaşlarına (1982) ait araştırmada, starter kültür kullanılarak fermente edilen krema ve direkt asitlendirme yoluyla üretilen ekşi kremanın B kompleks vitaminleri içeriği ile görünüş, yapı, tat ve aroma özellikleri karşılaştırılmıştır. Üretimde her iki krema % 18–19 yağ oranına ve % 7–9 yağsız kurumadde içeriğine standardize edilmiştir. Panelistlerin gerçekleştirdiği duyusal analizlerde starter kültür ile üretilen kremaların kabul gören karakteristik bir tat ve aromaya sahip olduğu, asitlendirme yoluyla elde edilen kremaların ise lezzet açısından düşük puanlar aldığı belirlenmiştir. Vitamin içeriği açısından fermente kremadaki folik asit içeriğinin asitlendirilmiş kremaya göre daha fazla olduğu saptanmış, bununla birlikte biyotin, nisin, pantotenik asit, B_6 ve B_{12} içeriğinde ise önemli bir farklılık kaydedilmemiştir. Benzer şekilde Alm (1980) isimli araştırmacıya göre fermente süt ürünlerinde folik asit içeriği yükselirken B_{12} içeriğinde hafif bir düşüş gerçekleşmektedir. Aynı araştırmacı fermente süt ürünlerinde orotik asit içeriğinin azaldığını, diğer vitaminlerde ise hafif düzeyde değişimler olduğunu bildirmiştir.

Yapılan bir başka çalışmada; fermente krema üretimi kalsiyum alginat içine hapsedilmiş (immobilize) laktik asit bakterileri ile gerçekleştirilmiştir. Kalsiyum alginat içindeki bu mezofilik laktik asit bakterileri % 15 yağlı kremaya, her bir inokülasyon mililitresinde yaklaşık 1.6×10^9 adet bakteri bulunacak şekilde katılmıştır. Sonuç olarak, elde edilen fermente krema örneğinde pH 5.5 seviyesindeki laktik asit bakteri popülasyonunun,

klasik fermantasyon ile üretilen fermente krema örneğinin laktik asit bakteri popülasyonundan 400 kat az olduğu tespit edilmiştir. İmmobilizasyon yöntemi ile üretilen fermente kremada soğuk depolama esnasında meydana gelen aşırı asidifikasyon durumu daha az görülmektedir (Champagne ve Cote 1987).

Fransa'da yapılan bir araştırma; bakteri hücre sayısının fazlasıyla azaltıldığı bir fermente krema üretimini geliştirmeye yönelik bir çalışmadır. *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* ve *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* biovar. *diacetylactis* türlerini içeren kültür, biri normal (tek tabakalı), diğeri iki tabakalı olan kalsiyum alginat jel boncuklarına immobilize edilmiştir. % 31 oranında yağ içeren pastörize krema, hem serbest hücreler ile (immobilize edilmemiş starter kültürle) hem de karışık kültür içeren normal ve iki tabakalı boncuklar ile inoküle edilmiştir. Toplam hacmin % 8'i jel ile kaplandığında bu sistemdeki inokulüm miktarı 300 – 800 kat daha fazla olmakta ve fermantasyon süresi 18 saatten 5 saate düşmektedir. Sistemin pH değeri 5.0'e ulaştığında kalıntı serbest hücre miktarı, klasik inokülasyon metodundakine göre 150 ve 1800 kat azalmakta olup bu veriler sırasıyla normal ve iki katlı boncuklar için düşüş katsayılarını göstermektedir. Ardı ardına yapılmış birkaç çalışma için aynı sonuçlar elde edilmiştir. Bununla birlikte, depolama boyunca asitliğin artmasına bağlı olarak ekşime, serum ayrılması gibi kusurlar görülmeye başlamakta, canlı laktik asit bakterileri de ürün içerisinde faaliyetlerini sürdürmeye devam etmektedirler (Prevost ve Divies 1992).

Yetişmeyen ve Esen tarafından 1994 yılında yapılan araştırmada; üç farklı yağ oranına sahip (% 10, % 18, % 28) kremalara iki farklı starter kültür (CH-N-22, Probat 505) ilave edilerek üretilen fermente kremalardan, depolamanın 1. ve 10. gününde alınan numunelerde toplam kurumadde, yağ oranı, pH değeri, titrasyon asitliği, konsistens, diasetil, tirozin, peroksit ve asit değeri analizleri ile örneklerin duyusal değerlendirmeleri yapılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, fermente kremalarda farklı yağ seviyelerinin, kurumadde, yağ, diasetil, asit değeri ve peroksit değeri özellikleri üzerinde, kültür farklılığının ise daha çok diasetil ve tirozin değerlerinde etkili olduğu bildirilmiştir. Yağ oranları ve kültür farklılıklarının konsistens değerleri üzerindeki etkisi istatistik anlamda önemsiz bulunmuştur. Araştırmada depolama süresince, titrasyon asitliği, diasetil, tirozin, peroksit ve asit değerlerinin arttığı, penetrometre ve

pH değerlerinin ise azaldığı tespit edilirken, ürünlerin duyusal değerlendirmesinde tat, koku, görünüş ve yapı bakımından en iyi puanları Probat 505 kültürü ile üretilen % 18 yağ içerikli örneklerin aldığı belirlenmiştir.

Yapılan bir diğer çalışmada, % 11 yağ oranına sahip kremalar, dört farklı mezofilik starter kültür ile fermente edilmiş ve 28 gün boyunca depolanmıştır. Araştırma sonucunda fermente kremaların duyusal özellikleri üzerinde hem depolama süresinin, hem de starter kültür seçiminin önemli etkileri olduğu saptanmıştır. Fermente kremalarda margarinimsi tadın, diasetil kokusunun, asetik aromanın ve ekşi tadın seçilen kültür tipinden etkilendiği; bununla birlikte diasetil ve asetaldehit aroması, ekşi koku, ransit tat, peynirimsi aroma ve bitter tadın ise depolama süresinden etkilendiği belirlenmiştir (Folkenberg ve Skriver 2001).

Kınık ve Özdemir tarafından 2002 yılında sade, meyveli ve kakaolu fermente krema üretimi üzerinde bir araştırma yapılmıştır. Bu amaçla yağ oranları % 10, % 20, % 30'a standardize edilen kremalara % 1 oranında kültür katılmış, % 10 oranında vişne konsantresi ve % 8 oranında kakao sosu ilave edilerek dokuz farklı tipte fermente krema üretimi gerçekleştirilmiştir. Fermente kremalarda depolamanın 1. ve 10. günlerinde küf-maya ve toplam bakteri sayıları, kurumadde, yağ, titrasyon asitliği, pH değeri, konsistens, diasetil, peroksit, tirozin ve asit değerleri belirlenmiştir. Araştırma sonucunda fermente kremalarda farklı yağ oranlarının daha çok kurumadde ve diasetil değerleri üzerine, farklı aroma kullanımının ise küf-maya sayısı, toplam bakteri, titrasyon asitliği ve pH değerleri üzerine etkili olduğu belirlenmiştir. Konsistens ve asit değeri hem farklı yağ oranlarından hem de farklı aroma kullanımından etkilenmiştir. Fermente krema örnekleri duyusal özellikleri bakımından büyük beğeni kazanmış ve örnekler arasında en yüksek puanı % 30 yağlı vişne aromalı fermente krema örneği almıştır. Depolama süresince küf-maya ve toplam bakteri sayıları, titrasyon asitliği, diasetil, peroksit ve asitlik değerlerinin arttığı, buna karşın konsistens ve pH değerlerinin düştüğü belirlenmiştir.

Yine Türkiye'de gerçekleştirilmiş olan farklı bir çalışmada yoğurt, süt ve saf (sade) kremanın değişik oranlarda homojen olarak karıştırılması ile elde edilen ekşi kremaların

bazı kimyasal ve duyusal özellikleri araştırılmıştır. Çalışmada üç adet değişik deney grubu oluşturulmuştur. Birinci grupta 65 mL homojenize kremayı 100 mL'ye tamamlayacak şekilde 4 farklı oranda ekşi yoğurt ve süt katımı gerçekleştirilmiştir. İkinci grupta aynı kombinasyonlar bu sefer taze yoğurt kullanılarak oluşturulmuştur. Üçüncü deney grubunda ise krema oranı % 1, % 5 ve % 10 olan ve süt oranı daha fazla olan krema örnekleri üretilmiş, hiçbir örneğe yoğurt katılmamıştır. Bu kombinasyonlar 30 °C'de 12 saat inkübe edilmiştir. En fazla yoğurt içeren kombinasyonlar için yapılan analizlerde pH değerleri 0 – 8 saat aralığında en çok düşen örnek taze yoğurt ilave edilen krema olmuş, bunu sırasıyla ekşi yoğurt ilave edilen ve yoğurt ilave edilmeyip % 10 saf krema içeren örnekler takip etmiştir. Yine yoğurt oranı en yüksek olan kombinasyonlarda yapılan analizlerde su miktarı birinci, ikinci ve üçüncü gruplar için sırasıyla % 68, % 66, % 63 olarak, Gerber metodu ile tayin edilen toplam yağ miktarları % 25, % 23.4, % 21.4 olarak saptanmıştır. Protein miktarı ise Biuret metodu ile belirlenmiş olup yine sırasıyla % 2, % 2.3, % 3 olarak tespit edilmiştir. Duyusal değerlendirmeler ve diğer tüm ölçümler göz önüne alındığında en beğenilen fermente krema kompozisyonunun % 5 süt, % 30 ekşi yoğurt ve % 65 saf kremadan oluşan karışım olduğu belirlenmiştir (Yurdugül ve Temel 2006).

Ekinci ve arkadaşlarının (2008) gerçekleştirdiği bir başka çalışmada, probiyotik bakterilerin ve bitkisel yağların fermente kremada bulunan yağ asitleri üzerindeki etkisi incelenmiştir. Bu amaçla % 2 oranında bitkisel yağlarla zenginleştirilmiş kremaya aynı oranda karışık kültür ilave edilerek fermantasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Alınan mikrobiyolojik sonuçlar elde edilen ürünün probiyotik içeriği açısından mükemmel olabileceğini göstermiştir.

Polonya'da 2009 yılında yapılan diğer bir araştırmada farklı starter kültürler ile üretilen fermente kremaların konjuge linoleik asit (CLA) içerikleri karşılaştırılmıştır. Çalışmada, konjuge linoleik asitlerin, linoleik asidin konumsal ve geometrik olan bir grup izomerleri olduğu ve konjuge bağlar içeren linoleik asidin, antikarsinojenik, antikolestatik ve bağışıklık sistemini düzenleyici etkilere sahip olduğu bildirilmektedir.

Yukarıda sözü edilen araştırma kapsamında fermente krema üretimi için Chr. Hansen ve Danisco firmalarına ait iki çeşit mezofilik kültür, iki çeşit yoğurt kültürü ve bir çeşit peynir kültürü ile *Propionibacterium* ve probiyotik suşların ilave edildiği bir adet termofilik kültür kullanılmıştır. Fermantasyon işleminin ardından 5-8 °C'ye soğutulan örnekler 14 gün boyunca depolanmıştır. İlgili analizler için fermente krema örneklerinde yağ ekstraksiyonu yapıldıktan sonra gaz kromotografisi metodu ile yağdaki CLA, linoleik ve vaksenik (vaccenic) asit içeriği tayin edilmiştir. Sonuç olarak starter kültür tipi ve depolama süresinin fermente kremadaki CLA, linoleik ve vaksenik asit içeriğini önemli derecede etkileyen faktörler olduğu belirlenmiştir. Ayrıca bu iki faktör ve analiz edilen yağ asitleri içeriği arasında da önemli interaksiyon olduğu anlaşılmıştır. Araştırma bulgularına göre sadece ABY-2 isimli yoğurt kültürünün fermente kremadaki CLA içeriğini arttırdığı, diğer starter kültürler ile üretilen fermente kremalarda fermantasyondan sonra CLA içeriğinin azaldığı belirlenmiştir. Linoleik ve vaksenik asit içerikleri ise bütün örneklerde fermantasyon ve depolamadan sonra azalmıştır. Kullanılan *Propionibacterium* suşunun linoleik asitten CLA oluşturma yeteneğine sahip olmadığı saptanmıştır (Domagała vd. 2009).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

3.1.1 Krema

Fermente krema üretimi için gerekli olan materyal krema, Atatürk Orman Çiftliği Süt ve Süt Ürünleri Fabrikası'nda taze sütten çekilmiş olarak temin edilmiştir.

3.1.2 Süt

Kremanın yağ oranının standardizasyonunda kullanılan süt, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü Eğitim, Araştırma ve Uygulama İşletmesi'nden sağlanmıştır.

3.1.3 Emülsifiyer / Stabilizer

Araştırmada, fermente süt ürünlerinde su salmayı engelleyici ve yapı düzenleyici olarak işlev gören **MAYMIX MYS 108** isimli bitkisel kökenli stabilizer kullanılmıştır. Ürünün bileşimi aşağıda belirtildiği gibidir.

- Monodigliserit (E471) (Yağ asitlerinin mono ve digliseritleri)
- Guar Gum (E412)

E471 ve E412 kodlu bu ürünler Türk Gıda Kodeksi Renklendiriciler ve Tatlandırıcılar Dışındaki Gıda Maddeleri Tebliği'nin Ek 1'inde yer alan Gıda Maddelerinde Kullanımına İzin Verilen Gıda Katkı Maddeleri listesinde yer almaktadır (Anonim Tarihsiz).

3.1.4 Starter kültür

Araştırma kapsamında yürütülen fermente krema üretiminde üç farklı ticari firmanın ürettiği starter kültürler kullanılmıştır.

Kültürlerden biri Danisco Gemak Firması'nın toz haldeki **Probat 322** isimli kültürüdür. Bu kültür; *Lactococcus lactis / cremoris, Lactococcus diacetylactis, Leuconostoc mesenteroides* subsp. *cremoris* türlerini içermektedir.

Kullanılan diğer kültür Chr. Hansen Firması'nın ürettiği toz haldeki **FD-DVS CHN–22 Exact** isimli LD tipi, diasetil ve CO_2 üreten, mezofilik aromatik kültürdür. Bu kültürde; *Lactococcus lactis* subsp. *lactis, Lactococcus lactis* subsp. *cremoris, Leuconostoc* ve *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* biovar. *diacetylactis* türleri yer almaktadır.

Araştırmada kullanılan diğer bir kültür ise Maysa Firması'na ait toz haldeki **RT1 – A** isimli kültürdür. *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, *Lactococcus lactis* subsp. *diacetylactis* ve *Leuconostoc mesenteroides* türlerini içeren bu kültürün gaz ve aroma üretiminin yanı sıra proteolitik aktivite gösterdiği bildirilmiştir.

3.2 Yöntem

3.2.1 Fermente krema üretimi

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Eğitim, Araştırma ve Uygulama İşletmesi'nde yürütülen fermente krema üretimi ve deneme planı üç tekerrür halinde gerçekleştirilmiştir.

Yetişmeyen ve Esen'e ait 1994 yılında yapılan çalışmada değişik yağ oranlarına (% 10, % 18, % 28) sahip fermente krema üretimi yapılmış ve ürünlerin duyusal değerlendirmesinde tat, koku, görünüş ve yapı bakımından en iyi puanları % 18 yağlı örneklerin aldığı belirlenmiştir. Bu sonuçtan yola çıkarak, tez kapsamında üretilecek fermente krema örneklerinin yağ oranının % 18 olmasına karar verilmiştir.

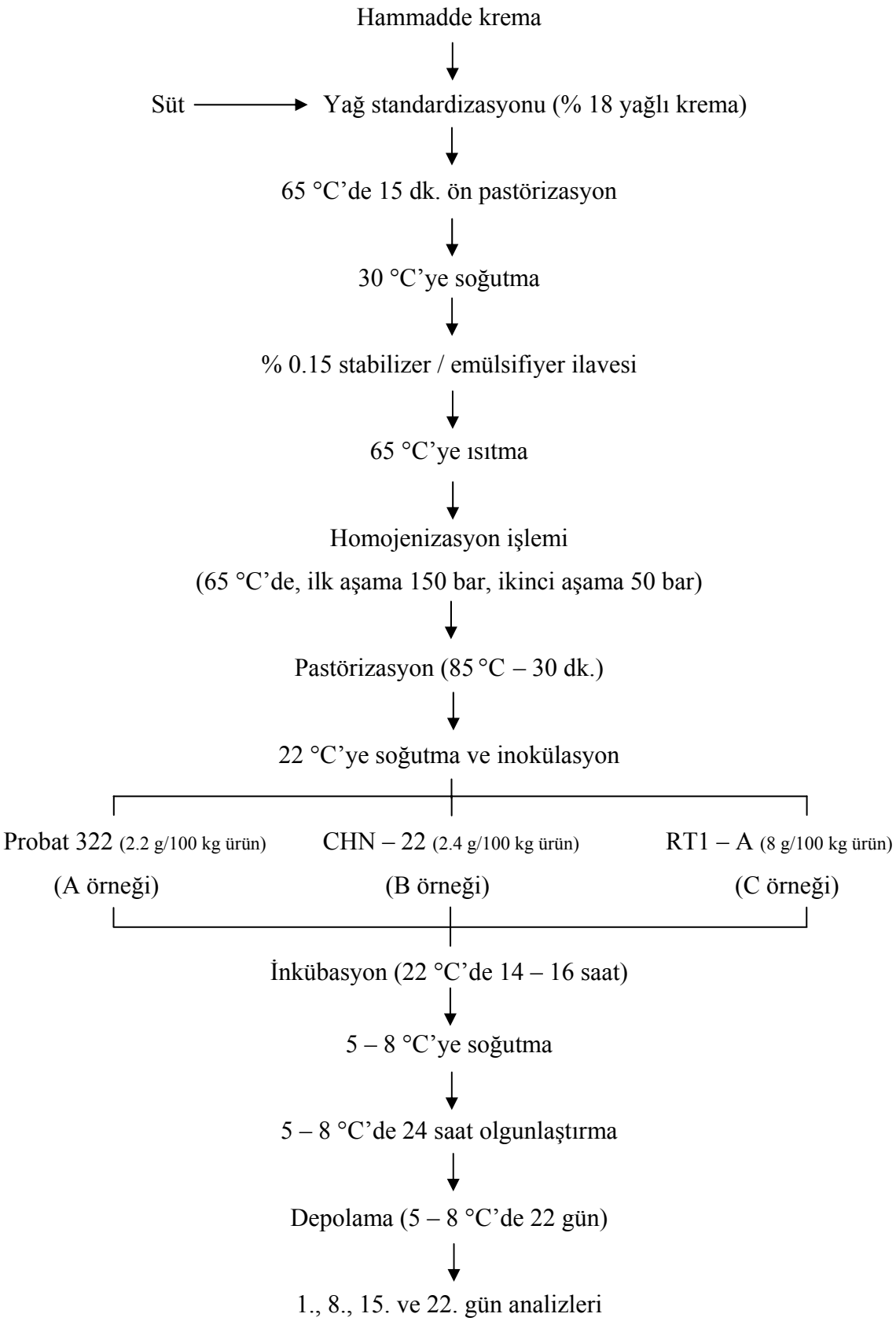
Atatürk Orman Çiftliği Süt ve Süt Ürünleri Fabrikası'ndan temin edilen taze çekilmiş kremadan ve Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Eğitim, Araştırma ve Uygulama İşletmesi'nden sağlanan sütten örnekler alınarak gerekli analizler yapılmıştır.

Analizlerin sonrasında üretim için uygun bulunan krema ve süt, % yağ ve yaklaşık % yağsız kurumadde (refraktometre ile ölçülen) değerlerine göre hesaplanan miktarlarda karıştırılarak, yağ oranı % 18'e standardize edilmiş yaklaşık 12 kg krema üretilmiştir. Hemen sonrasında bu kremaya 65 °C'de 15 dk. süre ile ön pastörizasyon işlemi uygulanmıştır.

Ön pastörizasyon işleminin ardından 30 °C'ye soğutulan % 18 yağlı kremaya, yağ ve serum fazının ayrılmasını önlemek ve tekstürü geliştirmek amacıyla stabilizer katımı gerçekleştirilmiştir. Stabilizerin 30 °C'deki % 18 yağlı kremaya etkin bir biçimde karışmasını sağlamak için öncelikle stabilizer 30 °C'deki 100 mL sütte eritilmiş, ardından bu süt kremaya ilave edilmiştir.

Stabilizer ilavesinden sonra krema, homojenizasyon işlemi için 65 °C'ye ısıtılarak, birinci aşama 150 bar ve ikinci aşama 50 bar basınçta olmak üzere iki kademeli homojenizasyon işlemi uygulanmıştır. Ardından 85 °C'de 30 dk. süre ile pastörize edilmiştir. Süre sonunda inokülasyon işlemi için 22 °C'ye soğutulan pastörize krema, üç adet 4'er kilogramlık ayrı kültür kaplarına bölünmüş ve her biri farklı kodlanmış (A, B ve C) ticari kültürler ile inoküle edilmiştir. İnokülasyon işlemi için toz haldeki kültürler 22 °C'deki 100 mL pastörize kremada tamamen eritildikten sonra kültür kaplarındaki pastörize kremaya ilave edilmiş, dikkatli bir biçimde karıştırılarak starter kültürün pastörize kremaya homojen şekilde dağılması sağlanmıştır.

Kültürlenmiş kremalardan her analiz günü için (1., 8., 15. ve 22. günler) 4 adet 1'er kilogramlık kapaklı plastik ambalajlara, duyusal analizler için ise 100 gramlık kapaklı plastik ambalajlara dolum yapılmıştır. İnkübasyon işlemi 22 °C'de 14–16 saat süre ile, örneklerin pH değerleri 4.5 dolayına düşene kadar sürdürülmüştür. İnkübasyon süresinin tamamlanmasının ardından fermente krema örnekleri (+5) – (+8) °C'ye soğutularak 24 saat süreyle olgunlaştırılmış ve yine aynı sıcaklıkta 22 gün süre ile depolanmıştır. Fermente krema örneklerinin üretim akım şeması şekil 3.1'de yer almaktadır.



Şekil 3.1 Fermente krema örneklerinin üretim akım şeması

Üretilen fermente kremaların fiziksel, kimyasal ve duyusal analizleri depolama süresinin 1., 8., 15. ve 22. günlerinde gerçekleştirilmiş, çalışmada % 18 yağlı fermente krema örnekleri aşağıdaki gibi kodlanmıştır:

- **A Örneği :** Probat 322 starter kültürü ile üretilen % 18 yağlı fermente krema
- **B Örneği :** CHN–22 Exact starter kültürü ile üretilen % 18 yağlı fermente krema
- **C Örneği :** RT1 –A starter kültürü ile üretilen % 18 yağlı fermente krema

3.2.2 Uygulanan analizler

3.2.2.1 Fermente krema üretiminde kullanılan hammadde kremaya uygulanan analizler

Taze çekilmiş krema iyice karıştırıldıktan sonra TS 1864'te belirtilen numune alma esasları dikkate alınarak analize hazırlanmıştır (Anonim 2008). Aşağıda, kremaya uygulanan analizler yer almaktadır.

- **pH değeri:** Dijital pH metre Mettler Toledo MP 225 ile ölçülmüştür.
- **Titrasyon asitliği (°SH):** Anonim (2008)'e göre titrimetrik olarak saptanmıştır.
- **Yağ oranı (%):** Anonim (2008)'deki gibi krema bütirometreleri kullanılarak Gerber metodu ile tayin edilmiştir.

3.2.2.2 Krema standardizasyonunda kullanılan süte uygulanan analizler

İşletmeden temin edilen süt, karıştırıldıktan sonra TS 1019 pastörize süt standardına göre analize hazırlanmıştır (Anonim 2002a). Süte uygulanan analizler aşağıda verilmiştir.

- **pH değeri:** Dijital pH metre Mettler Toledo MP 225 ile tayin edilmiştir.
- **Titrasyon asitliği (°SH):** Titrasyon yöntemi ile belirlenmiştir (Anonim 2002a).
- **Yağ oranı (%):** Süt bütirometresi kullanılarak Gerber metodu ile tespit edilmiştir (Anonim 2002a).
- **% Yağsız Kurumadde:** Atago marka el refraktometresi ile ölçülmüştür.

3.2.2.3 Fermente krema örneklerine uygulanan analizler

a) Toplam kurumadde: Anonim (2008)'e göre gravimetrik metot ile belirlenmiştir.

b) Yağ: Krema bütirometresi kullanılarak Gerber metodu ile saptanmıştır (Anonim 2008).

c) Kül: Anonim (1994)'te belirtilen yöntem ile tayin edilmiştir.

d) Toplam azot: Kjeldahl metodu ile Anonymous (1977)'a göre belirlenmiştir. Sütte Kjeldahl metodu ile protein tayini, fermente krema örnekleri için modifiye edilerek uygulanmıştır. Buna göre Kjeldahl balonları numaralandırılarak daraları alınmış ve her birine homojen halde bulunan 20 °C'deki kremadan 1 g tartılarak ağırlıklar kaydedilmiştir. Üzerine katalizör olarak 1 mL % 0.5'lik $CuSO_4$ çözeltisi (5 g $CuSO_4$ 1 litre etanolde çözündürülerek hazırlanmıştır) ve 1 spatül kadar K_2SO_4 eklendikten sonra 5 mL derişik H_2SO_4 ilave edilmiştir. Balon içeriği karıştırıldıktan sonra balonlar yakma düzeneğine yerleştirilip kademeli olarak 320 °C'ye ısıtılmıştır. Bu sıcaklıkta yakma işlemine, yoğun beyaz duman çıkışı bitip renksiz berrak sıvı elde edilene kadar devam edilmiş, yakma işlemi tamamlandığında balon içerikleri oda sıcaklığına soğutulmuştur.

Destilasyon işlemi Büchi 323 marka destilatörde gerçekleştirilmiştir. Destilasyon işlemi için cihaz ayarları 35 mL H_2O, 25 mL % 40'lık NaOH çözeltisi (800 gram NaOH 2 litre saf suda çözündürülüp kaba filtre kağıdından 2 kere süzdürülerek hazırlanmıştır) harcanacak şekilde ayarlanmıştır. Destilatın toplanacağı erlen içerisine % 4'lük borik asit çözeltisinden (80 gram borik asit 2 litreye saf su ile tamamlanarak hazırlanmıştır) 5 mL konulmuş üzerine karışık indikatörden (0.2 gram metil kırmızısı ile 0.1 gram metil mavisi 100 mL'ye etanol ile tamamlanıp iyice karıştırılarak hazırlanmıştır) 3 damla eklenmiştir. Yakma işleminin ardından elde edilen içeriğin bulunduğu numaralı Kjeldahl balonu ile destilatın toplanacağı erlen cihaza yerleştirildikten sonra destilasyon işlemi başlatılmış, işlem 3 dk. sürmüştür.

Geri titrasyon işlemi 0.05 N HCl (% 37'lik HCl çözeltisinden 8.28 mL alınıp 2 litreye saf su ile tamamlanarak hazırlanmıştır) ile yapılmıştır. Titrasyon işlemine gri – yeşil renk görülene kadar devam edilmiş, harcanan miktar kaydedilmiştir. Aşağıdaki formül yardımıyla fermente kremadaki toplam azot miktarı hesaplanmıştır.

$$\text{Toplam Azot} = \frac{0.0014 \times \text{Sarfiyat} \times \text{Normalite}_{HCl}}{\text{Örnek miktarı}} \times 100 \times 10$$

e) pH değeri: Ölçümler dijital pH metre Mettler Toledo MP 225 ile yapılmıştır.

f) Titrasyon asitliği (°SH): Titrimetrik yöntem ile saptanmıştır (Anonim 2008).

g) Viskozite: Fermente kremaların viskozite ölçümü 5 °C sıcaklıkta, HAAKE VT 181 / VTR 24 viskozimetresi ile MV II başlığı kullanılarak yapılmıştır. Ölçümler 1 ve 4 ayarlarında yapılmış, viskozite değerleri aşağıdaki formülde yerine konularak hesaplanmıştır.

Viskozite (cP) = Okunan ölçüm değeri × Okumanın yapıldığı ayar × 3 (Başlık sabiti)

h) Diasetil: Spektrofotometrik yöntem ile El-Beyati'ye (1982) göre belirlenmiştir. Homojen hale getirilmiş fermente kremadan 25 gram alınmış ve üzerine oda sıcaklığındaki saf sudan 25 mL eklenerek seyreltilmiştir. Seyreltilmiş krema örneğinin pH değeri 7.5'a ayarlandıktan sonra (pH ayarlaması için 0.1 N NaOH ve 0.05 N HCl çözeltilerinden yararlanılmıştır), örnek hacminin 1/15'i oranında % 25'lik çinko sülfat çözeltisi ile karıştırılmıştır. Eklenen çinko sülfat çözeltisine eş değer miktarda 1 N NaOH çözeltisi eklenerek örnekler iyice karıştırılmıştır. Karışım 4500 devirde 20 dk. süreyle santrifüj edildikten sonra kaba filtre kağıdından süzülmüş, elde edilen berrak süzüntüden 1 mL alınarak üzerine 4 mL destile su ilave edilmiştir. Daha sonra sırasıyla üzerine 10 mL kreatin çözeltisi (1 g kreatinin 200 mL destile suda çözündürülmesiyle hazırlanır) ve 1 mL α-naftol çözeltisi (1 g α-naftol üzerine 20 mL 2.5 N NaOH çözeltisi eklenerek hazırlanır) eklenen örnekler renk gelişimi için oda sıcaklığında 1 saat bekletilmiştir. Son olarak 530 nm dalga boyunda absorbans değerleri ölçülmüş, elde

edilen değerler seyreltme oranı dikkate alınarak ve standart eğri ile karşılaştırılarak örneklerin diasetil miktarı tayin edilmiştir.

Standart eğrinin oluşturulmasında % 0.1 oranında diasetil içeren stok çözelti kullanılmıştır.

i) Tirozin: Spektrofotometrik olarak Hull'a (1947) göre belirlenmiştir. Fermente krema örneğinden küçük beherlere hassas tartım ile 1 gram alınarak üzerine 4 mL çift destile su ilave edilmiştir. Üzerine 10 mL 0.72 N TCA çözeltisi eklenerek hızlı bir şekilde iyice karıştırıldıktan sonra, karışım 10 dk. bekletilmiş ve Whatman 42 filtre kağıdından süzülmüştür. Elde edilen süzüntüden 5 mL alınarak bir erlene aktarılmış, üzerine 10 mL Na_2CO_3 – $Na_4P_2O_7$ çözeltisi (150 g Na_2CO_3 ve 20 g $Na_4P_2O_7$'in hacmi 1000 mL'ye saf su ile tamamlanarak hazırlanır) ilave edilip karıştırılmıştır. Son olarak 3 mL folin ciocalteus (1 kısım folin ciocalteus 2 kısım saf su ile karıştırılarak hazırlanır) eklenmiş ve 5 dk. içinde 650 nm dalga boyunda absorbans değerleri ölçülmüştür. Okunan değerler standart eğri ile karşılaştırılarak tirozin miktarları belirlenmiştir.

Standart eğrinin oluşturulmasında kullanılan stok çözelti; 0.5 gram tirozinin bir miktar su ve 5 mL % 15'lik HCl çözeltisi ile çözündürülmesinden sonra hacminin 1000 mL'ye saf su ile tamamlanmasıyla hazırlanmıştır.

j) Asit değeri: Horwitz'e (1965) göre belirlenmiştir. Öncelikle fermente krema örneği porselen kase içinde kseljel ile un kıvamına gelene kadar dövülmüş, ardından yağın ekstrakte edilmesi amacıyla büyük bir behere aktarılarak eter ile yıkama işlemi yapılmıştır. Elde edilen eter-yağ karışımı kaba filtre kağıdından şilifli erlen içerisine süzülmüş ve 45 °C'de rotary evaporatöründe yağın ekstraksiyonu sağlanmıştır. Ekstraksiyon işlemi tamamlanınca yağ ekstraktı 45 °C'lik etüvde eter kokusu yok olana kadar (yaklaşık 1.5 saat) bekletilmiştir. Daha sonra yağ örneğinden erlene 3 gram tartılmış ve üzerine 50 mL 1:1 oranında hazırlanmış eter-alkol karışımı ilave edilerek yağın çözündürülmesi sağlanmıştır. Belirteç olarak 3–4 damla fenolfitalein damlatılarak 0.1 N etil alkolde hazırlanmış KOH çözeltisi ile açık pembe renk elde edilinceye kadar

titrasyon yapılmıştır. Harcanan KOH miktarının formüldeki yerine konmasıyla örneklerin asit değerleri hesaplanmıştır.

$$\text{Asit değeri (mg KOH / g yağ)} = \frac{\text{Sarfiyat (mL)} \times \text{N}_{\text{KOH}} \times 56.1}{\text{Örnek miktarı (g)}}$$

Fermente krema örneklerinde ürün bazında asit değerlerini hesaplamak amacıyla denklik kurulmuştur. Üç örneğin de yağ oranı % 18 olduğundan, her bir örnek için 100 gram üründe 18 gram yağ mevcuttur. A örneği için depolamanın 1. gününde asit değeri 2.315 mg KOH / g yağ olarak tayin edilmiştir. Buna göre ürün bazında asit değeri aşağıdaki gibi hesaplanır;

$$\frac{2.315 \text{ mg KOH}}{1 \text{ g yağ}} \times \frac{18 \text{ g yağ}}{100 \text{ g ürün}} = 0.417 \text{ mg KOH / g ürün}$$

k) Peroksit değeri: Spektrofotometrik yöntem ile Downey'e (1975) göre belirlenmiştir. Fermente krema örneklerinin yağı, asit değeri analizinde olduğu gibi ekstrakte edilmiş, elde edilen saf süt yağından şilifli ve kapaklı tüplere hassas terazide 0.1 mL yağ konularak örnek miktarları kaydedilmiştir. Üzerlerine 10 mL kloroform-metanol karışımı (kloroform/metanol hacimsel olarak 70:30 oranında hazırlanır) eklenmiş ve tüpün ağzı kapatılıp karıştırılarak yağın çözündürülmesi sağlanmıştır. Sonrasında üzerine 0.3 mL amonyum tiyosiyanat çözeltisi (30 g amonyum tiyosiyanatın 100 mL saf suda çözündürülmesi ile hazırlanır) ve 0.3 mL demirklorit çözeltisi (0.2 g $BaCl_2$ 25 mL saf suda ve 0.25 g $FeSO_4$ 25 mL saf suda çözündürülür, demir sülfat çözeltisinin üzerine baryum klorit çözeltisi dökülür ve 10 N 2 mL HCl eklenir, 10 dk. santrifüj edilip üstteki berrak kısım alınır) ilave edilmiştir. Renk gelişimi için tüpler ağızları kapatılarak 10 dk. süreyle karanlıkta bekletilmiş ve süre sonunda 505 nm dalga boyunda seri şekilde absorbans değerleri okunarak sonuçlar kaydedilmiştir.

Standart eğrinin oluşturulması için 193.6 mg $FeCl_3.6H_2O$ tartılarak 0.05 N HCl ile çözündürülmüş ve yine aynı çözelti ile 100 mL' ye tamamlanmıştır. Hazırlanan bu stok çözeltinin 100 mL'sinde 40 mg Fe^{+3} bulunmaktadır. Elde edilen standart eğri ile

spektrofotometrede okunan analiz sonuçları için Fe^{+3} miktarları hesaplanmış ve örneklerin peroksit değerleri aşağıdaki formülde yerine konularak belirlenmiştir.

$$\text{Peroksit Değeri (mEq } O_2 \text{ / kg yağ)} = \frac{\mu g\ Fe^{+3}}{\text{Örnek miktarı (g)} \times 55.85}$$

l) Duyusal analizler: Üç farklı starter kültür ile üretilmiş % 18 yağlı fermente krema örneklerinin duyusal (organoleptik) özelliklerinin belirlenmesi amacıyla Metin (1977) tarafından yoğurt ürünü için hazırlanan puanlama cetveli kullanılmıştır. Ürünlerin duyusal analizleri depolama süresinin 1., 8., 15. ve 22. günlerinde Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Anabilim Dalı'nda oluşturulan 8 kişilik panelist grup tarafından yapılmıştır. Analizde kullanılan puanlama cetveli çizelge 3.1'de yer almaktadır.

Çizelge 3.1 Fermente krema örneklerinin duyusal özelliklerinin belirlenmesinde kullanılan puanlama cetveli

ÖZELLİKLER	**TAM PUAN**
Görünüş	5
Yapı	5
Tat	5
Koku	5
TOPLAM	**20**

3.2.2.4 İstatistik değerlendirmeler

Sonuçların istatistik değerlendirmesinde tesadüf blokları varyans analiz tekniğinden yararlanılmış, farklı grupların belirlenmesi için Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır (Düzgüneş vd. 1987).

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Araştırmada her biri % 18 yağ oranına sahip ve 3 farklı starter kültürün ilave edildiği, 3 fermente krema örneğine ilişkin bazı fiziksel ve kimyasal özellikler, depolamanın 1., 8., 15. ve 22. günlerinde incelenmiştir.

4.1 Fermente Krema Üretiminde Kullanılan Krema ve Sütün Nitelikleri

Üç tekerrür olarak gerçekleştirilen çalışmada fermente krema üretiminde kullanılan krema ve süte ait % yağ, % yağsız kurumadde, pH ve titrasyon asitliği değerlerinin ortalamaları, standart hataları ile birlikte çizelge 4.1 – 4.2'de sunulmuştur.

Çizelge 4.1 Fermente krema üretiminde kullanılan kremaların ortalama % yağ oranları ile pH ve titrasyon asitliği değerleri (n=3) [1]

Nitelikler	Ortalama Değerler
% Yağ	74.54 ± 6.51
pH	6.53 ± 0.05
Titrasyon Asitliği (°SH)	3.80 ± 2.23

[1] n: Tekerrür sayısı

TS 1864 Krema ve kaymak standardına göre 'tam yağlı' (yağ oranı > % 45) krema kategorisinde yer alan hammadde kremanın titrasyon asitliği değeri, standartta 'tatlı krema' için belirlenen asitlik değerine uygundur (Anonim 2008).

Çizelge 4.2 Üretimde kullanılan pastörize sütlerin ortalama % yağ, % yağsız kurumadde, pH ve titrasyon asitliği değerleri (n=3)

Nitelikler	Ortalama Değerler
% Yağ	3.07 ± 0.23
% Yağsız Kurumadde	10.02 ± 0.18
pH	6.64 ± 0.04
Titrasyon Asitliği (°SH)	6.41 ± 0.45

Üretimde kullanılan süt, TS 1019 pastörize süt standardına göre yağlı tipte (yağ oranı en az % 3.0) kabul edilmektedir (Anonim 2002a). Sütün titrasyon asitliği değeri ise TS 1018 inek sütü (çiğ) standardında belirtilen sınırlar içindedir (Anonim 2002b).

Laktik asitin kaynağı olan laktoz, sütün kurumaddesinin yaklaşık % 4.7'sini oluşturmakta (Jacobson 1992) ve toplam kurumadde içeriğinin artması sütün titrasyon asitliğinin artmasına neden olmaktadır (Atamer ve Sezgin 1986). Kremanın titrasyon asitliğinin süte göre düşük çıkması, kremadaki yağ oranının (yaklaşık % 75 gibi) çok yüksek olması ve laktozun bulunduğu asıl faz olan yağsız süt kısmının çok az olmasından kaynaklanmaktadır.

Üç tekerrür halinde gerçekleştirilen bu araştırma kapsamında, üretimde kullanılan sütler, krema materyalinin yağ standardizasyonunda kullanılmıştır. Bu nedenle sütün yağsız kurumadde değeri hemen sonuç veren refraktometre ile ölçülmüş; ölçümler Ankara Üniversitesi Süt Teknolojisi Bölümü laboratuvarında Atago marka el refraktometresi ile yapılmıştır. Sütlerin yağsız kurumadde değerleri, TS 1019 pastörize süt standardında belirtilen değere uygun bulunmuştur (Anonim 2002a).

4.2 Fermente Kremaların Fiziksel, Kimyasal ve Duyusal Niteliklerine İlişkin Depolama Süresi Boyunca Gerçekleştirilen Analizlerin Sonuçları

4.2.1 Toplam kurumadde

Yağ oranı % 18'e standardize edilmiş kremalardan, Probat 322 (A örneği), CHN–22 Exact (B örneği) ve RT1–A (C örneği) isimli üç farklı ticari mezofilik aromatik LD tipi starter kültür kullanılarak üretilen fermente kremaların 22 günlük depolama süresi içinde tayin edilen kurumadde değerlerinin tekerrür ortalamaları standart hataları ile birlikte çizelge 4.3'te yer almaktadır.

Fermente krema örneklerinin kurumadde değerleri % 25 (en az % 25.18 ve en çok % 25.91) civarında tayin edilmiştir. Hui ve arkadaşları (2004), % 18 – 20 oranında yağ içeren kremalarda toplam kurumadde içeriğinin % 25 – 28 arasında olduğunu belirtmişlerdir.

Çizelge 4.3 Fermente krema örneklerinin ortalama kurumadde değerleri, % , (n=3) [1]

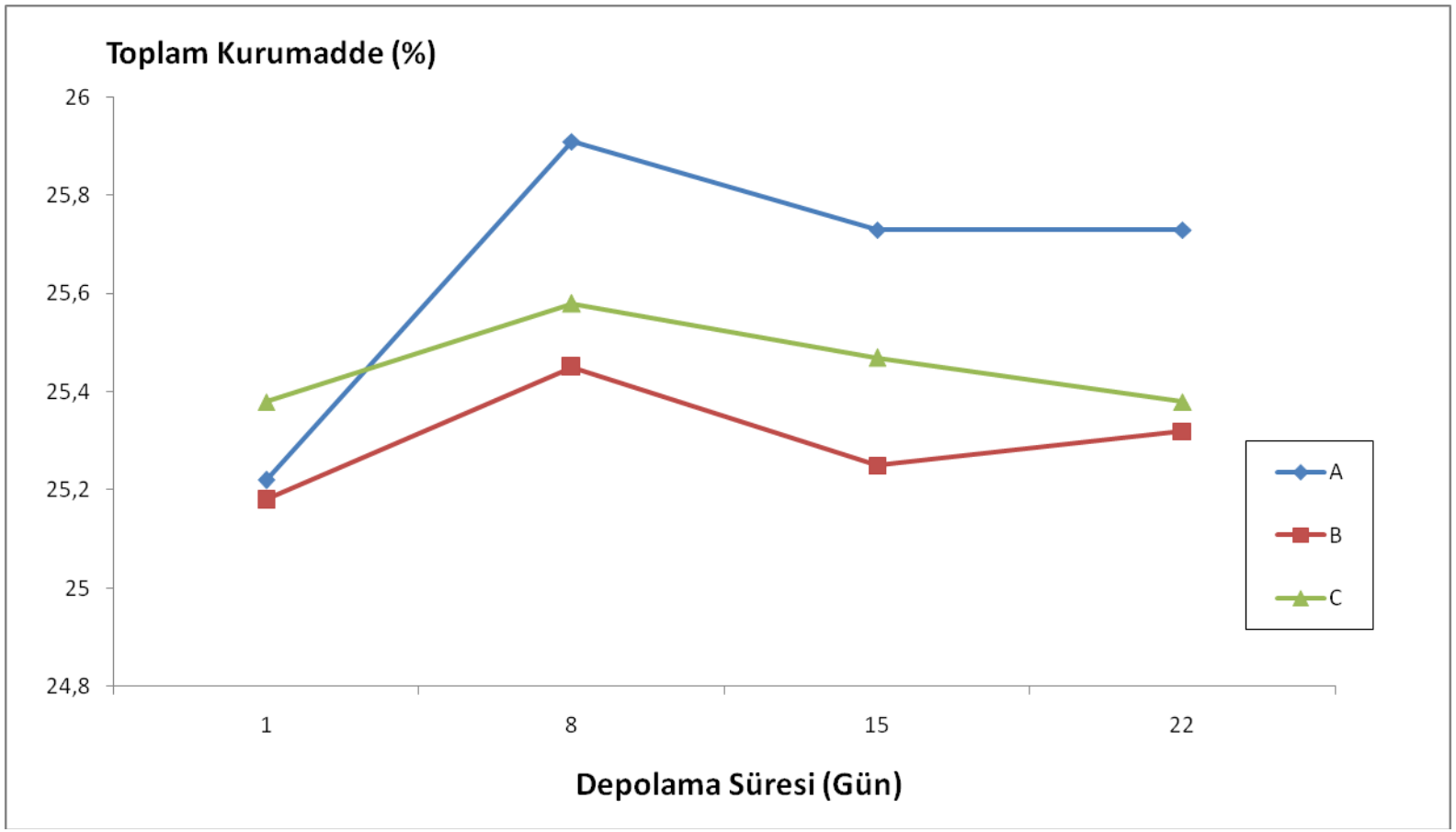
Örnekler [2]	Depolama Süresi			
	1. Gün	8. Gün	15. Gün	22. Gün
A	25.22 ± 0.29	25.91 ± 0.30	25.73 ± 0.48	25.73 ± 0.60
B	25.18 ± 0.31	25.45 ± 0.33	25.25 ± 0.50	25.32 ± 0.38
C	25.38 ± 0.52	25.58 ± 0.04	25.47 ± 0.26	25.38 ± 0.44

[1] n: Tekerrür sayısı, [2] A: Probat 322, B: CHN – 22 Exact, C: RT1 – A

Yetişmeyen ve Esen (1994)'e ait fermente krema üretimi üzerine yapılan araştırmada % 18 yağlı örneklerin kurumadde değerleri ortalama % 27.70 olarak tespit edilirken, benzer şekilde Meikle (Tarihsiz) isimli araştırmacı, RMIT (The Royal Melbourne Institute of Technology) Dairy Science uygulama notlarını referans alarak yaptığı çalışmada kurumadde içeriğini % 27.27 olarak saptamıştır.

Fermente kremaların kurumadde miktarlarındaki değişimleri gösteren şekil 4.1 incelendiğinde, her üç örnekte de kurumadde değerleri 8. günde biraz yükselmiş, 15. ve 22. günlerde tekrar hafifçe azalmıştır. Bu durum; yoğurtta da görüldüğü gibi soğuk depolamada 1. günün ardından ürünün olgunlaşmasıyla reolojik niteliklerinde bir sıkılaşma olması, ancak 2. haftadan sonra yavaşça bir gevşemenin olmasına yorumlanabilir.

1. ve 22. gün değerleri karşılaştırıldığında kurumaddede artış oranı A ve B örneklerinde sırayla % 2.02 ve % 0.55 oranında bulunurken, C örneğinde herhangi bir değişikliğin olmadığı görülmektedir.



Şekil 4.1 Depolama süresince örneklerin toplam kurumadde değerlerindeki değişimler

Yapılan istatistik değerlendirmelerde starter kültür farklılığının ve depolama süresinin fermente krema örneklerinin kurumadde değerleri üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı saptanmıştır ($p > 0.05$).

4.2.2 Yağ, yağsız kurumadde ve kurumaddede yağ değerleri

Deneme başlangıcında yağ oranları % 18 ± 0.5'e standardize edilmiş kremalardan üretilen fermente kremalara ait yağ oranları, standart hataları ile birlikte çizelge 4.4'te gösterilmektedir.

Çizelge 4.4 Fermente krema örneklerinin ortalama yağ değerleri, % , (n=3)

Örnekler [1]	**Depolama Süresi**			
	1. Gün	**8. Gün**	**15. Gün**	**22. Gün**
A	18.50 ± 0.87	18.50 ± 0.87	18.50 ± 0.87	18.50 ± 0.87
B	18.67 ± 0.58	18.67 ± 0.58	18.67 ± 0.58	18.67 ± 0.29
C	18.58 ± 0.52	18.50 ± 0.50	18.50 ± 0.50	18.50 ± 0.50

[1] A: Probat 322, B: CHN – 22 Exact, C: RT1 – A

Çizelge 4.4'te görüldüğü gibi A ve B örneğinde depolama boyunca % yağ oranı değişmemiş, C örneğinde 8. günden itibaren çok az bir düşüş olmuştur. Örnekler arasında ise ciddi bir fark gözlenmemiştir; keza starter kültür farklılığının ve depolama süresinin fermente krema örneklerinin yağ oranları üzerinde istatistiksel etkisi önemsizdir ($p > 0.05$).

Fermente krema örneklerinin hesaplanan % yağsız kurumadde ve % kurumaddede yağ değerleri çizelge 4.5 – 4.6'da verilmiştir.

Gerek % yağsız kurumadde gerekse % kurumaddede yağ değerlerindeki değişimler, % kurumadde değerlerindeki değişimlere benzer bir eğilim göstermiştir.

Çizelge 4.5 Fermente krema örneklerinin yağsız kurumadde değerleri, % , (n=3)

Örnekler	Depolama Süresi			
	1. Gün	8. Gün	15. Gün	22. Gün
A	6.72	7.41	7.23	7.23
B	6.51	6.78	6.58	6.65
C	6.80	7.08	6.97	6.88

Çizelge 4.6 Fermente krema örneklerinin % kurumaddede yağ değerleri, % , (n=3)

Örnekler	Depolama Süresi			
	1. Gün	8. Gün	15. Gün	22. Gün
A	73.35	71.40	71.90	71.90
B	74.15	73.36	73.94	73.65
C	73.21	72.32	72.63	72.89

4.2.3 Kül

Yakma işlemi ile elde edilen kül; inorganik tuzları, karbonatları ve gıda maddesinde bulunan elementlerin oksitlerini içeren bir karışımdır. Külde ayrıca protein ve lipitlerden kaynaklanan fosfor ve sülfür de yer almaktadır (Fox ve Mc Sweeney 1998, Tamime 2006b).

Fermente krema örneklerinin depolama süresince kaydedilen kül değerlerinin tekerrür ortalamaları standart hataları ile birlikte çizelge 4.7'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.7'ye bakıldığında fermente krema örneklerinin kül içeriklerinin düşük oranda olduğu görülmektedir. Nitekim süt ürünlerinde yağ oranının artmasıyla birlikte kül içeriğinin azaldığı bildirilmiştir (Milanović vd. 2008).

Çizelge 4.7 Fermente krema örneklerinin ortalama kül değerleri, % , (n=3)

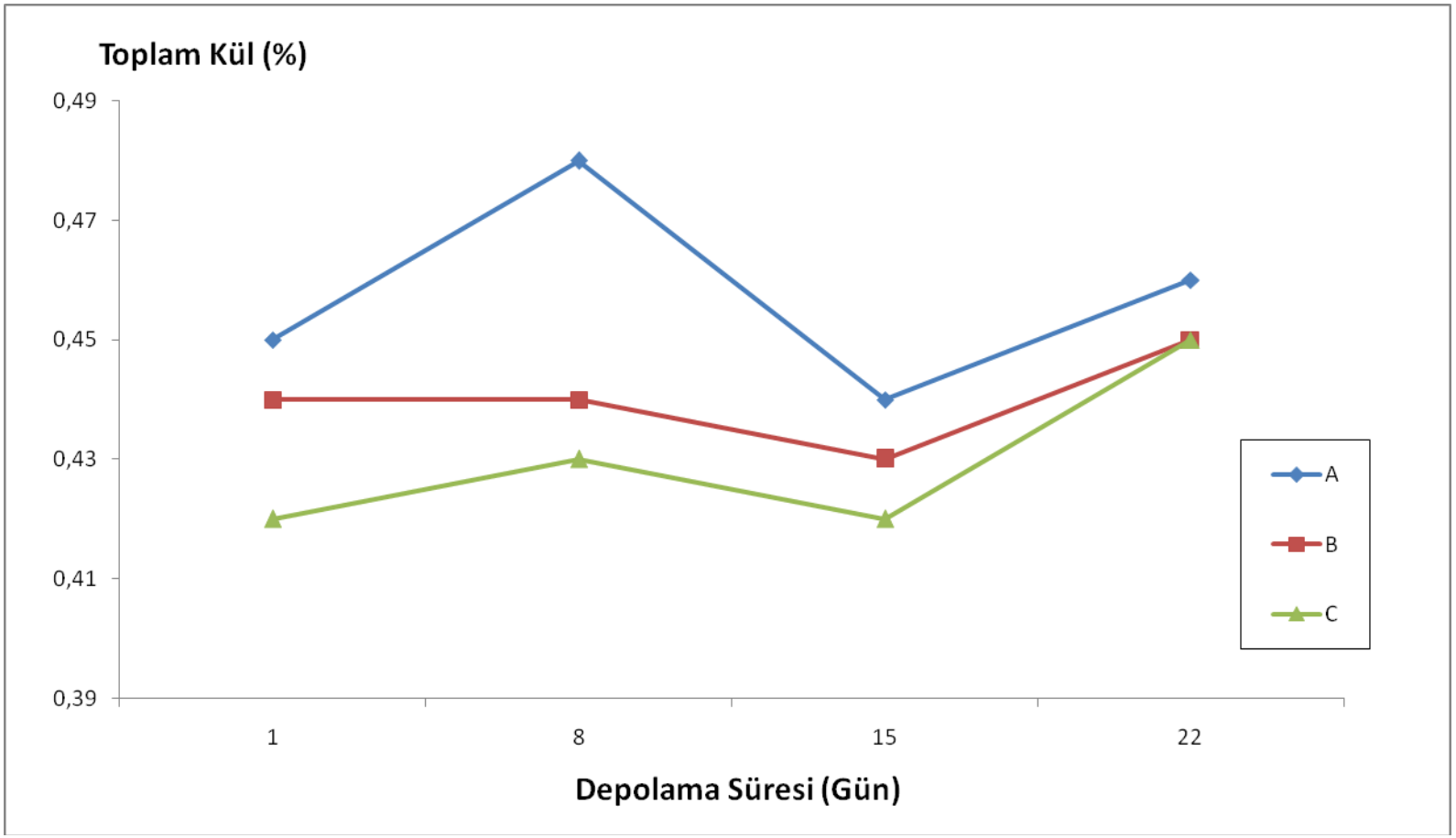
Örnekler [1]	Depolama Süresi			
	1. Gün	8. Gün	15. Gün	22. Gün
A	0.45 ± 0.11	0.48 ± 0.01	0.44 ± 0.06	0.46 ± 1.13
B	0.43 ± 0.11	0.44 ± 0.03	0.43 ± 0.06	0.45 ± 0.09
C	0.42 ± 0.10	0.43 ± 0.01	0.42 ± 0.05	0.45 ± 0.09

[1] A: Probat 322, B: CHN – 22 Exact, C: RT1 – A

Çizelge 4.7 ve depolama boyunca kül değerlerindeki değişimlerin yer aldığı şekil 4.2'de görüldüğü üzere depolama süresince A örneğinin % kül miktarı, B ve C örneklerinden daha yüksek saptanmış ve bütün örneklerin % kül içeriği ilk hafta artarken, 8. günden itibaren düşüş göstermiştir. Bu durum kurumadde değerlerindeki değişimle benzerlik göstermektedir.

Hassan ve Amjad (2010)'a ait bir çalışmada, iki farklı starter kültür kullanılarak üretilen yoğurtlarda 12 günlük depolama süresince örneklerin % kül içeriklerinin arttığı tespit edilmiştir. Fermente krema örneklerinde ise kül içeriğinde 8. güne kadar artış olmasına karşın 8. ve 15. günler arasında düşüş olduğu, sonraki günlerde kül içeriğinin artmaya devam ettiği görülmektedir.

Depolamanın 22. gününde tayin edilen % kül miktarı değerleri, 1. günde saptanan değerlerden yüksek çıkmış ve en yüksek artışın C örneğinde olduğu gözlenmiştir. Ancak yapılan istatistik değerlendirmelerde hem örnekler arasındaki farkın hem de depolama süresince % kül miktarlarındaki değişimlerin $p > 0.01$ düzeyinde önemsiz olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.2 Depolama süresince örneklerin toplam kül değerlerindeki değişimler

4.2.4 Toplam azot

Protein yapısındaki maddeler, yüksek moleküllü kompleks ve sabit yapıda olmayan bileşikler olduğu için protein halinde tam olarak tayin edilememektedir. Bu nedenle bütün proteinlerin ortak bir bileşeni olan ve miktarı tam olarak tayin edilebilen azot belirlenir. Bu değer her proteinli madde için farklı olan bir faktör ile çarpılmak suretiyle protein miktarı hesaplanmaktadır (Oysun 1991). Bu faktör süt ve ürünleri için 6.38'dir.

Çizelge 4.8 ve şekil 4.3'te fermente krema örneklerinin toplam azot değerlerinin tekerrür ortalamaları standart hataları ile birlikte verilmiştir.

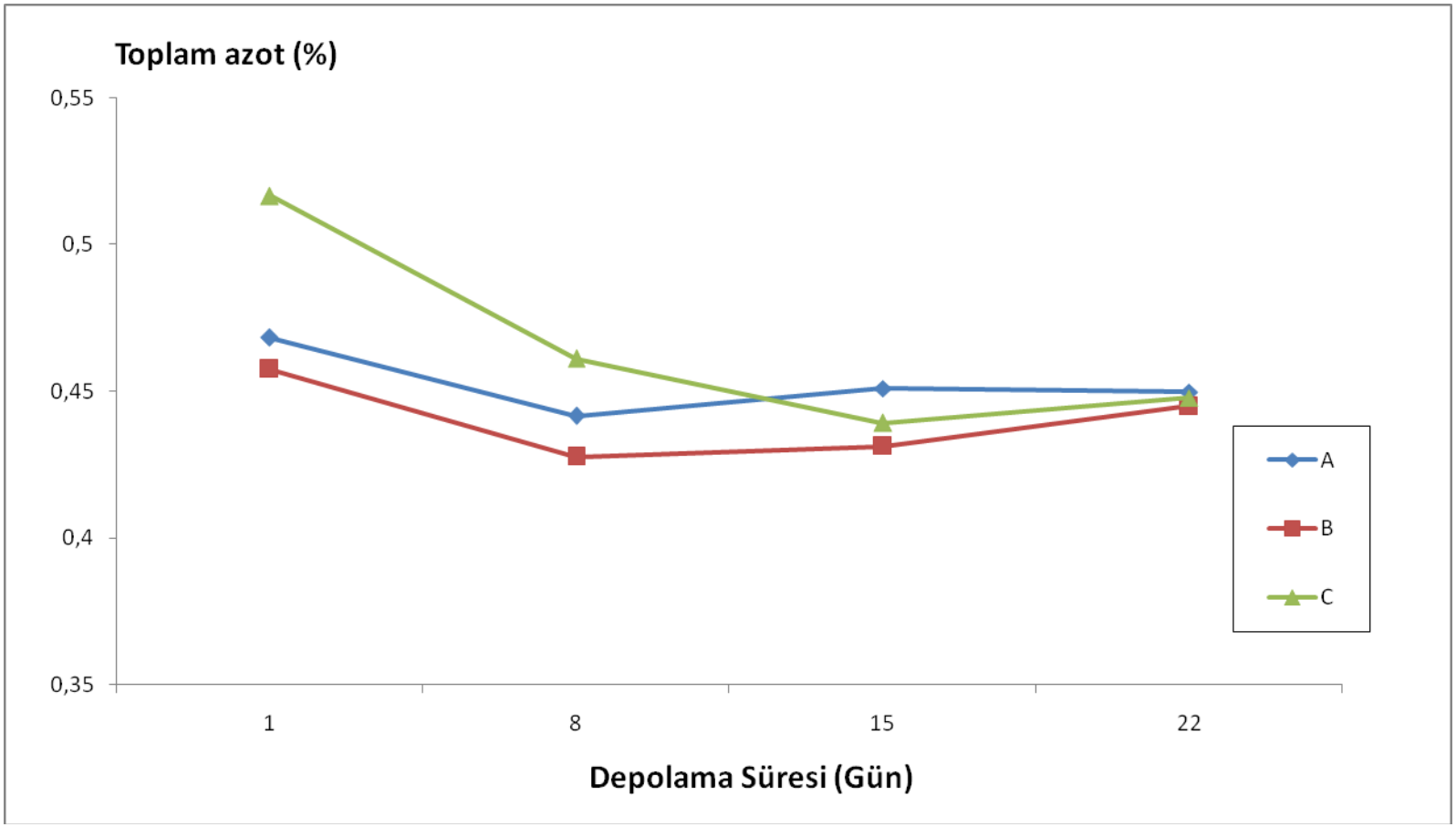
Çizelge 4.8 Fermente krema örneklerinin ortalama toplam azot değerleri, % , (n=3)

Örnekler [1]	**Depolama Süresi**			
	1. Gün	**8. Gün**	**15. Gün**	**22. Gün**
A	0.468 ± 0.001	0.441 ± 0.005	0.451 ± 0.005	0.450 ± 0.019
B	0.458 ± 0.001	0.428 ± 0.019	0.431 ± 0.012	0.445 ± 0.020
C	0.517 ± 0.090	0.461 ± 0.022	0.439 ± 0.018	0.448 ± 0.021

[1] A: Probat 322, B: CHN – 22 Exact, C: RT1 – A

Çizelge 4.8'de yer alan analiz sonuçları incelenecek olursa A, B ve C örneklerinin % toplam azot değerlerinde önemli bir farklılığın olmadığı görülür. Şekil 4.3'e bakıldığında depolamanın ilk haftasında bütün örneklerin toplam azot miktarlarının azaldığı görülmektedir. 8. günden sonra C örneğindeki düşüş devam etmiş, A ve B örneklerinde ise hafif bir artış olmuştur. Son haftada B ve C örneklerinde toplam azot miktarındaki hafif artış devam etmiştir. Ancak depolamanın 22. gününde bütün örneklerin toplam azot içerikleri neredeyse aynı değerlere ulaşmıştır.

Soğuk depolama esnasında plazmin ile psikrotrofik bakteri proteazlarının faaliyetleri sonucu protein olmayan azot (NPN) oranı artmaktadır (Koçak ve Aydemir 2007). Özer ve arkadaşları (2002), peynir örnekleri üzerinde yaptıkları araştırmada, olgunlaştırma süresince protein olmayan azot (NPN) ve suda çözünen azot (WSN) miktarının arttığını,



Şekil 4.3 Depolama süresince örneklerin toplam azot değerlerindeki değişimler

buna ters olarak toplam azot miktarının azaldığını bildirmişlerdir. Bu azalma, depolama sırasında proteinlerin bir kısmının hidrolize olarak suda eriyen azotlu bileşikler haline dönüşmesinden kaynaklanmaktadır (Abdalla vd. 1993, Kılıç vd. 1998).

Protein değerlerine ulaşmak için toplam azot değerleri 6.38 ile çarpıldığında (TN × 6.38), A örneğinin 1., 8., 15. ve 22. günler için % protein içeriği sırasıyla 2.99, 2.81, 2.88, 2.87, B örneğinin 2.92, 2.73, 2.75, 2.84 ve C örneğininki ise 3.30, 2.94, 2.80 ve 2.86 bulunmaktadır. Araştırmacılardan Urh (2008) çalışmasında, % 18 yağlı fermente krema örneklerinin protein içeriğini ortalama % 2.85 olarak belirlemiştir.

Protein içeriğindeki değişimler Gürakan ve Kayagil'in (2006) peynire dair çalışmasıyla benzerlik göstermektedir. Yapılan bu araştırmada örneklerin protein içerikleri depolamanın 15. gününde ilk güne göre azalmış, 30. günde ise ilk günde tayin edilen miktarları aşmayacak kadar artış olduğu tespit edilmiştir.

Koçak ve Aydemir (2007), peynirlerin protein değerlerinde görülen düşüşlerin, olgunlaşma sırasında azotlu maddelerin proteolitik organizmalar tarafından parçalanması suretiyle gerçekleştiğini bildirmişlerdir.

Fermente krema örneklerinin toplam azot değerleri üzerinde, depolama süresi ve farklı starter kültür kullanımının istatistik açıdan önemli bir etkiye sahip olmadığı belirlenmiştir ($p > 0.05$).

4.2.5 pH değeri

Dissosiye olmuş hidrojen iyonlarının konsantrasyonu hakkında bilgi veren ve aktif asitliğin bir ölçüsü olan pH değeri, fermente ürünün kalitesini oldukça etkileyen önemli bir faktördür. Fermantasyon süresinden ve uçucu bileşenlerin düzeyinden etkilenen pH değeri, son ürünün duyusal niteliklerinde görülen değişimleri yansıtmaktadır (Athanasiadis ***vd.*** 2004).

Fermente krema örneklerinin depolama süresince belirlenen pH değerlerinin tekerrür ortalamaları standart hataları ile birlikte çizelge 4.9'da, bu değerlerdeki değişimler ise şekil 4.4'te verilmiştir.

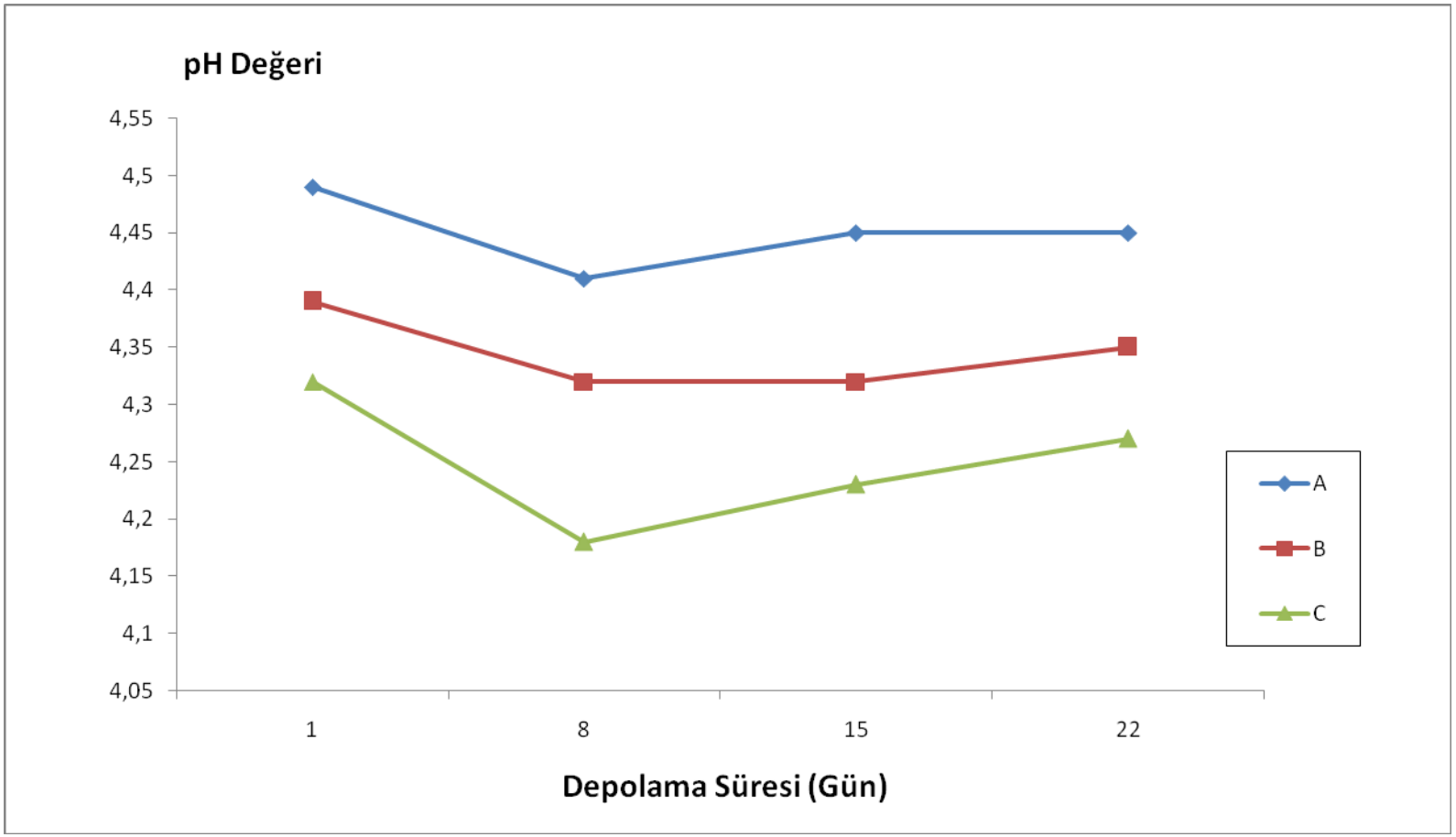
Çizelge 4.9 Fermente krema örneklerinin ortalama pH değerleri, (n=3)

Örnekler 1	**Depolama Süresi**			
	1. Gün	**8. Gün**	**15. Gün**	**22. Gün**
A	4.49 ± 0.04	4.41 ± 0.04	4.45 ± 0.01	4.45 ± 0.05
B	4.39 ± 0.08	4.32 ± 0.01	4.32 ± 0.02	4.35 ± 0.01
C	4.32 ± 0.06	4.18 ± 0.06	4.23 ± 0.01	4.27 ± 0.01

[1] A: Probat 322, B: CHN – 22 Exact, C: RT1 – A

Çizelge 4.9 ve şekil 4.4'ün incelenmesi halinde pH değerlerinin değişik tip kültür kullanımından etkilendiği anlaşılmaktadır. Depolama süresi boyunca en düşük pH değerinin C örneğine ve en yüksek değerin A örneğine ait olduğu görülmektedir. Bu durum, kullanılan starter kültürlerde farklı aktivite gösteren mikroorganizmaların değişik oranlarda olabileceği varsayımından ileri gelebilir.

İlk hafta pH değerlerinde görülen düşüş, bütün örneklerin asitliklerinde artış olduğuna işaret etmektedir. Ayrıca depolamanın 22. gününde bütün örneklerin pH değerleri başlangıç değerlerinden düşük saptanmıştır. Fermente ürünlerde laktik asit bakterileri tarafından üretilen laktik asit nedeniyle ürünün pH değeri 4.5 – 3.5 civarına düşmektedir (Ünlütürk ve Turantaş 2003). Bununla beraber depolamanın 15. ve 22. günlerinde asitlikte görülen hafif azalma (pH değerlerinin yükselmesi) durumu, mikroorganizmaların oluşturdukları iyonize asitlerin farklı tamponlama kapasiteleri sebebiyle, üründeki mevcut asitleri kısmen dissosiye etmesinden kaynaklanabilmektedir (Welds vd. 1974).



Şekil 4.4 Depolama süresince örneklerin pH değerlerindeki değişimler

Yapılan değerlendirmede örneklerin pH değerleri üzerinde depolama süresinin istatistik açıdan önemli bir etkisinin olmadığı ($p > 0.05$), kültür farklılığının ise depolamanın 1. ve 15. günlerinde $p < 0.05$ düzeyinde etkili olduğu anlaşılmıştır. Yapılan Duncan testinde A, B ve C örneklerinin pH değerleri arasındaki farkın $p < 0.05$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir.

4.2.6 Titrasyon asitliği

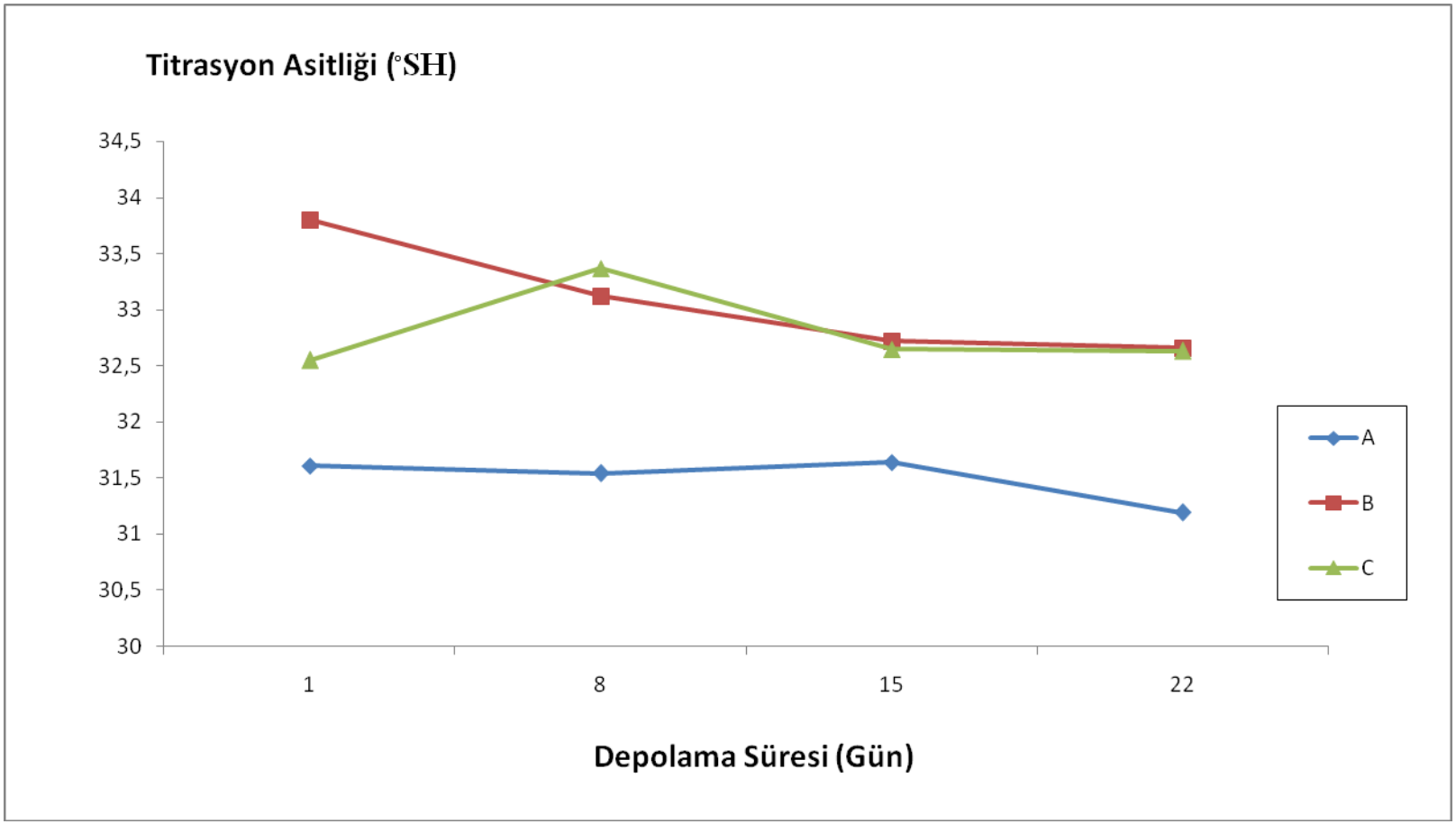
Fermente krema örneklerine ait titrasyon asitliği değerlerinin tekerrür ortalamaları standart hataları ile birlikte çizelge 4.10'da yer almaktadır.

Çizelge 4.10 Fermente krema örneklerinin ortalama titrasyon asitliği değerleri, °SH, (n=3)

Örnekler [1]	**Depolama Süresi**			
	1. Gün	**8. Gün**	**15. Gün**	**22. Gün**
A	31.61 ± 2.43	31.54 ± 1.55	31.64 ± 1.53	31.19 ± 1.57
B	33.80 ± 1.63	33.12 ± 0.35	32.72 ± 0.74	32.66 ± 1.58
C	32.55 ± 0.71	33.65 ± 0.94	32.66 ± 0.74	32.63 ± 0.94

[1] A: Probat 322, B: CHN – 22 Exact, C: RT1 – A

Çizelge 4.10 ve titrasyon asitliği değerlerindeki değişimleri gösteren şekil 4.5, örneklerdeki titrasyon asitliklerinin farklı değişim eğilimlerinde olduğunu ortaya koymaktadır. Şekil 4.5 incelendiğinde, A örneğinin titrasyon asitliğinin depolama süresince diğer örneklerden düşük olduğu görülmektedir. Buna uygun olarak çizelge 4.9'da belirtildiği gibi A örneğinin pH değeri diğer örneklerden yüksektir. B örneğinde ise titrasyon asitliği değeri zamanla düşüş göstermesine rağmen diğer örneklere kıyasla yüksektir.



Şekil 4.5 Depolama süresince örneklerin titrasyon asitliği değerlerindeki değişimler

Depolamanın ilerlemesiyle örneklerin titrasyon asitliği değerlerinde hafif düşüşler olduğu görülmektedir. Benzer şekilde Yaman ve arkadaşlarına ait (2010) çalışmada inek, koyun ve keçi sütlerinden yapılan kefir örneklerinin tümünde 4 °C'de 7 günlük depolama sırasında asitlik değerlerinin düştüğü saptanmıştır. Aynı zamanda bu araştırmada, örneklerde yer alan ve fermantasyon sırasında (25 °C'de 21 saat) maksimum seviyeye ulaştığı tespit edilen *Lactobacillus*, *Lactococcus* ve *Leuconostoc* türleri ile maya popülasyonunun soğuk depolama süresince azaldığı belirlenmiş, böylece laktik asit üreten bakteri sayısının azalmasıyla üründeki laktik asit miktarının ve dolayısıyla titrasyon asitliği değerinin düştüğü gösterilmiştir. Bu araştırma sonuçları Güzel-Seydim ve arkadaşlarına ait (2005a) araştırma bulgularıyla da benzerlik göstermektedir.

Titrasyon asitliği değerlerinde görülen örnekler arası farklılıkların ise, kullanılan starter kültürlerin laktik asit üreten bakteri oranlarındaki farklılıktan ileri geldiği düşünülmektedir. Ayrıca çizelge 4.9'da belirtildiği gibi fermente krema örneklerinin pH değerleri farklılık göstermekte ve bu durum laktik asit bakterilerinin aktivitesini etkilemektedir.

Örneklerin titrasyon asitlikleri ($^{\circ}$SH), laktik asit cinsinden (% LA) ifade edildiğinde; A örneği için % laktik asit değerleri 1., 8., 15. ve 22. günlerde sırasıyla 0.71, 0.71, 0.71, 0.70, B örneği için sırasıyla 0.76, 0.75, 0.74, 0.73 ve C örneği için 0.73, 0.76, 0.73, 0.73 olarak saptanmıştır.

Amerika Birleşik Devletleri Tarım Bakanlığı (USDA – United States Department of Agriculture) fermente kremalarda titrasyon asitliğinin laktik asit cinsinden % 0.5'ten (22.2 $^{\circ}$SH) az olamayacağını bildirirken herhangi bir üst sınır değer belirtmemiş (Anonymous 2000b), Türk Gıda Mevzuatı'nın Krema ve Kaymak Tebliği'nde ise laktik asit değerlerinin % 0.225 (10 $^{\circ}$SH) ile % 0.67 (29.7 $^{\circ}$SH) arasında olması gerektiği bildirilmiştir (Anonim 2009). Yukarıdaki değerler % 0.5'ten (22.2 $^{\circ}$SH) yüksek olmakla beraber, bütün örneklerde laktik asit miktarının % 0.67'yi (29.7 $^{\circ}$SH) aştığı görülmektedir.

Benzer şekilde Yetişmeyen ve Esen (1994)'e ait çalışmada % 18 yağlı fermente krema örneklerinin titrasyon asitlikleri üzerinden hesaplanan % laktik asit değerleri, depolamada 10. güne gelindiğinde 0.81 ve 0.77'ye yükselmiştir. Araştırmada yer alan % 10 ve % 28 yağlı fermente krema örneklerinde de 10. gün laktik asit değerlerinin % 0.67 sınırını aştığı tespit edilmiştir.

Fermente krema örneklerinin titrasyon asitlikleri üzerinde gerek starter kültür farklılığının, gerekse depolama süresinin istatistik açıdan önemli bir etkiye sahip olmadığı yapılan değerlendirmeler ile belirlenmiştir ($p > 0.05$).

4.2.7 Viskozite

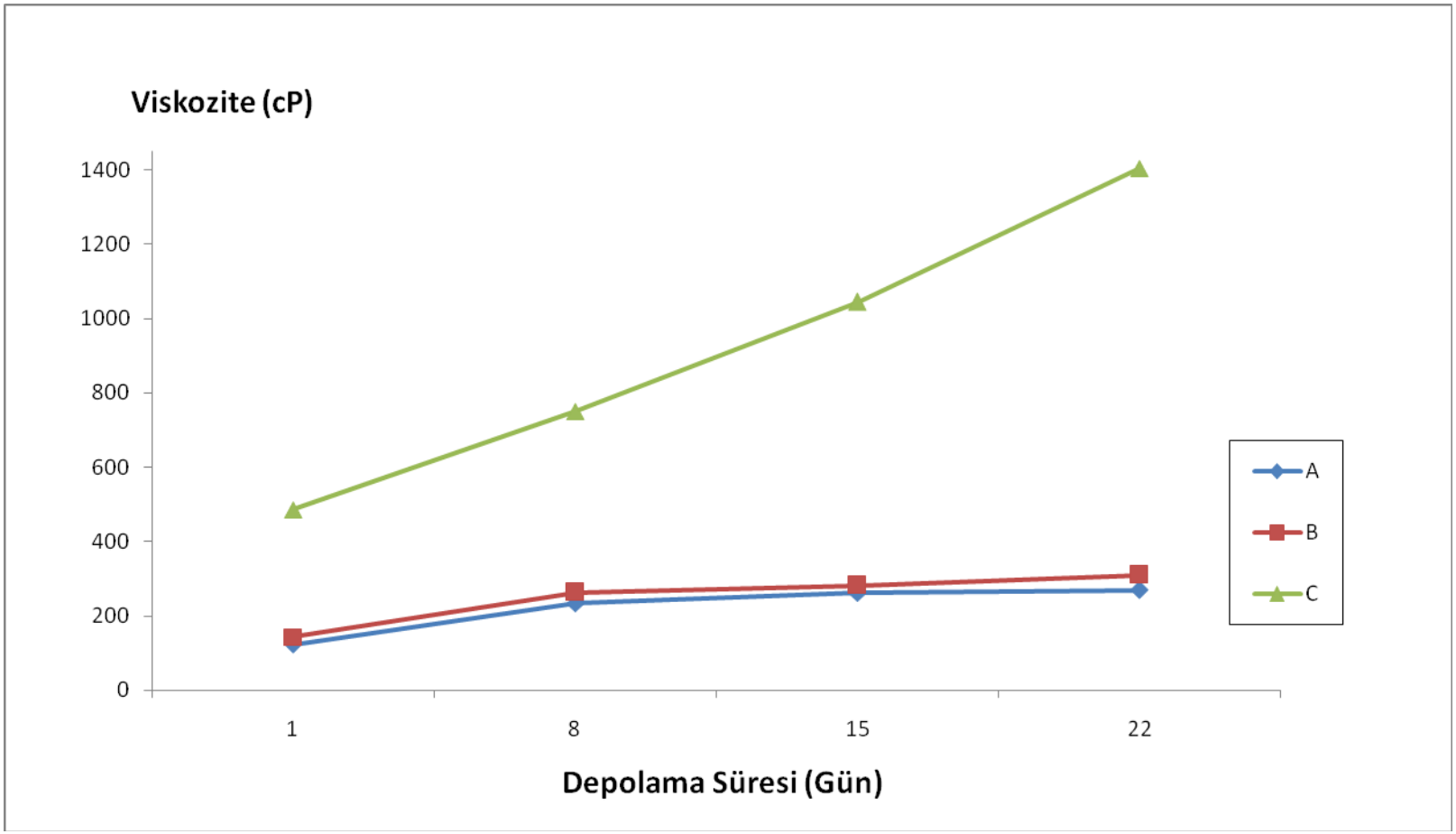
Fermente krema örneklerinin depolama süresince kaydedilen viskozite değerlerinin tekerrür ortalamaları standart hataları ile birlikte çizelge 4.11 ve şekil 4.6'da sunulmuştur.

Çizelge 4.11 Fermente krema örneklerinin ortalama viskozite değerleri, cP, (n=3)

Örnekler [1]	**Depolama Süresi**			
	1. Gün	**8. Gün**	**15. Gün**	**22. Gün**
A	123.0 ± 4.24	232.5 ± 23.3	261.0 ± 4.24	270.0 ± 4.24
B	142.5 ± 2.12	262.5 ± 14.8	282.0 ± 4.24	309.0 ± 8.49
C	486.0 ± 8.49	750.0 ± 42.4	1044.0 ± 84.9	1404.0 ± 84.9

[1] A: Probat 322, B: CHN – 22 Exact, C: RT1 – A

Çizelge 4.11 ve şekil 4.6 incelendiğinde C örneğinin viskozite değerlerinin A ve B örneklerine göre oldukça yüksek olduğu, A örneğinin ise en düşük viskozite değerine sahip olduğu görülmektedir. Depolama boyunca A ve B örneklerindeki değişimler birbirine yakın şekilde seyrederken C örneğinin hem viskozite değerleri, hem de bu değerlerdeki değişimler büyük farklılık göstermiştir.



Şekil 4.6 Depolama süresince örneklerin viskozite değerlerindeki değişimler

Depolamada 8. güne kadar bütün örneklerin viskoziteleri belirli ölçüde artmıştır. 15. ve 22. günlerde A ve B örneklerinde az bir artış görülürken, C örneğinin viskozitesinde depolama boyunca önemli bir yükseliş görülmüştür.

Örneklerin pH değerleri ve viskoziteleri arasındaki ilişki incelendiğinde çizelge 4.9'da en yüksek pH değerine sahip olan A örneğinin aynı zamanda en düşük viskoziteye sahip örnek olduğu anlaşılmaktadır. Çünkü yüksek pH, su-kazein etkileşimini teşvik ederek, pıhtının su bağlama kapasitesi ve yumuşaklığını arttırmaktadır. Diğer bir ifade ile pH değerinin artmasıyla ayrılan serum miktarı azalırken pıhtı sıkılığı da büyük ölçüde azalmaktadır (Almena-Aliste vd. 2006). Nitekim depolama ilerledikçe pH değerlerinde görülen düşüşe bağlı olarak örneklerin viskozitelerinde artış olurken, özellikle A ve B örneklerinde serum ayrılması gözlenmiştir.

Fermente süt ürünlerinde tekstür, seçilen starter kültürden etkilenmektedir (Tamime ve Robinson 1999). Yüksek kalitede fermente krema üretmek için starter kültürde yer alan asitlik, viskozite ve aroma geliştirici bakterilerin oranları arasında iyi bir denge kurulmalıdır. Bu oran ticari olarak kullanılan starter türleri arasında değişiklik göstermekle beraber tipik kombinasyonda % 60 asit üretici, % 25 asit ve viskozite geliştirici ve % 15 aroma geliştirici suş kullanımı tavsiye edilmektedir (Hui vd. 2004). Yapılan bu araştırmada fermente krema üretiminde kullanılan üç ayrı starter kültürün bakteri türleri aynı olmasına karşın, bu türlerin farklı oranlarda bulunacağı varsayımından yola çıkarak örneklerin değişik viskozite değerlerine sahip olduğu düşünülmektedir.

Yapılan istatistik kontrolde örneklerin viskozite değerleri üzerinde depolama süresi ile starter kültür farklılığının ortak etkisinin (interaksiyonun) olduğu belirlenmiştir ($p < 0.01$). Yapılan Duncan testinde depolama süresince A ve B örnekleri arasında önemli bir farkın bulunmadığı ($p > 0.01$), C örneğinin ise hem A hem de B örneğinden $p < 0.01$ düzeyinde farklı olduğu tespit edilmiştir. Örneklerin viskozitelerinde görülen değişimler, A örneğinde sadece ilk hafta, B ve C örneklerinde ise birinci, ikinci ve üçüncü haftalarda istatistik açıdan önemli bulunmuştur ($p < 0.01$).

Fermente süt ürünlerinde ideal viskozitenin oluşmasında fermantasyon sıcaklığının ve asit üretim hızının etkisi önemlidir. Laktik asit bakterilerinin oluşturduğu laktik asit, sütteki proteinlerin bir araya gelmesini ve jel oluşumunu sağlamaktadır (Ruas-Madiedo ve Zoon 2003). Oluşan asit jel formunun mikro yapısı ise sıcaklık ile ilişkilidir. Sıcaklığın 30 °C'nin üzerinde veya 20 °C'nin altında olduğu durumlarda jel oluşumu farklı mekanizmalarla gerçekleşmektedir. 30 °C'nin üzerindeki sıcaklıklarda kazein misellerinin stabilitesi, miseller arasındaki çarpışmadan etkilenmekte ve yüksek enerjili olan bu çarpışmalar, κ-kazeinin yüzeyindeki tüyümsü uzantıları çöktürmektedir. 20 °C'nin altındaki sıcaklıklarda ise asidik koşulların kazein misellerini çözünür hale getirdiği düşünülmektedir. Fermantasyon 20-30 °C sıcaklıkları arasında yürütüldüğünde ise jel oluşumu her iki mekanizmanın karışımı halinde seyretmekte, sıcaklıktaki ufak değişimler jelin yapısını ve son ürünün fonksiyonel özelliklerini belirlemektedir (Hunt ve Maynes 1997). Bu araştırmada fermantasyon (inkübasyon) işlemi 22 °C'de yürütüldüğünden fermente krema örneklerindeki jel yapının oluşumunda her iki mekanizmanın etkili olduğu söylenebilir.

Fermente kremada jelleşme sonucu oluşan sıkı yapı ve esnekliği etkileyen bir diğer faktör, kurumadde ve protein içeriğidir. Kurumadde içeriği asit jeli oluşumunda direkt olarak etkilidir. Toplam kurumadde ve protein miktarının artmasıyla yapı sıkılığı artmaktadır (Gastaldi vd. 1997, Gerrit 2003).

Fermente kremaya işlenecek süte uygulanan işlemler de son ürün viskozitesi üzerinde etkili olmaktadır. Bunlardan homojenizasyon işlemi, yağ globüllerini küçülterek daha stabil bir emülsiyon oluşturmakta böylece üründe daha viskoz bir yapı elde edilmektedir (Early 1998, Paskov vd. 2010). Homojenizasyon sonrasında yüzey alanı genişlemiş olan yağ globüllerinin etrafının süt proteinleriyle çevrelenmesi ile globüllerin yüzeyinde yeni bir membran oluşmakta, bu proteinlerin fermente kremadaki diğer bileşenlerle interaksiyona girmesi sonucu ürün kıvamlı bir yapı kazanmaktadır (Gerrit 2003, Laaman 2010).

Homojenizasyondan sonra uygulanan pastörizasyon işlemi ile sütteki serum proteinlerinden olan α-laktalbumin ve β-laktoglobulin denatüre olarak kazein

misellerine, özellikle κ-kazeine bağlanmakta ve serum proteinlerinin pıhtı kütlesi içine dahil olmasını sağlamaktadır. Bu durum koagulumun su bağlama kapasitesini yükselterek ürün viskozitesini geliştirir (Motter vd. 1989, Lyck vd. 2006).

Genel olarak zayıf konsistens veya düşük viskoziteye neden olan faktörler; üründeki yağ oranının ve yağsız süt kurumaddesinin düşük miktarda olması, uygun olmayan homojenizasyon ve pastörizasyon parametreleri, düşük sıcaklıklarda inkübasyon uygulaması ve yetersiz asit üretimidir (Bodyfelt 1981).

4.2.8 Diasetil

Fermente kremada öncelikle olması istenen tipik aroma maddesi 2,3 di-bütanon diğer ismi ile diasetildir. Fermente kremadaki tereyağı benzeri aroma, sitratı fermente eden (cit +) laktik asit bakterilerinin sitrat metabolizması yoluyla ürettikleri diasetilden kaynaklanmaktadır. Birçok tüketici tereyağı benzeri aromanın bulunmadığı fermente kremayı oldukça yavan bulmaktadır (Clark vd. 2009).

Cit + laktik asit bakterileri için sitrat, diasetil üretimi için bulunması zorunlu bir substrattır ve inek sütü yaklaşık olarak litrede 1750 mg sitrat içermektedir (Fox vd. 1993). Sütün doğal sitrik asit içeriği büyük ölçüde hayvanın beslenmesinden etkilenmekte, çayır ve meralarda beslenen ineklerden elde edilen sütlerde sitrik asit içeriği daha fazla olmaktadır (Clark vd. 2009).

Cit + *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* türleri pH 5.0 – 5.2 değerleri arasında, serbest halde bulunan sitrik asiti, laktoz varlığında CO_2, diasetil, asetoin ve 2-asetolaktata dönüştürmektedir (McSweeney ve Fox 2004). Biyokimyasal reaksiyonların sırası; sitrat → okzalasetat → prüvat → asetolaktat → diasetil/asetoin/2,3-bütandiol şeklindendir (Palles vd. 1998).

Fermente krema örneklerinin depolama süresince belirlenen diasetil değerlerinin tekerrür ortalamaları standart hataları ile birlikte çizelge 4.12 ve değişimler şekil 4.7'de verilmiştir.

Çizelge 4.12 Fermente krema örneklerinin ortalama diasetil değerleri, mg/g, (n=3)

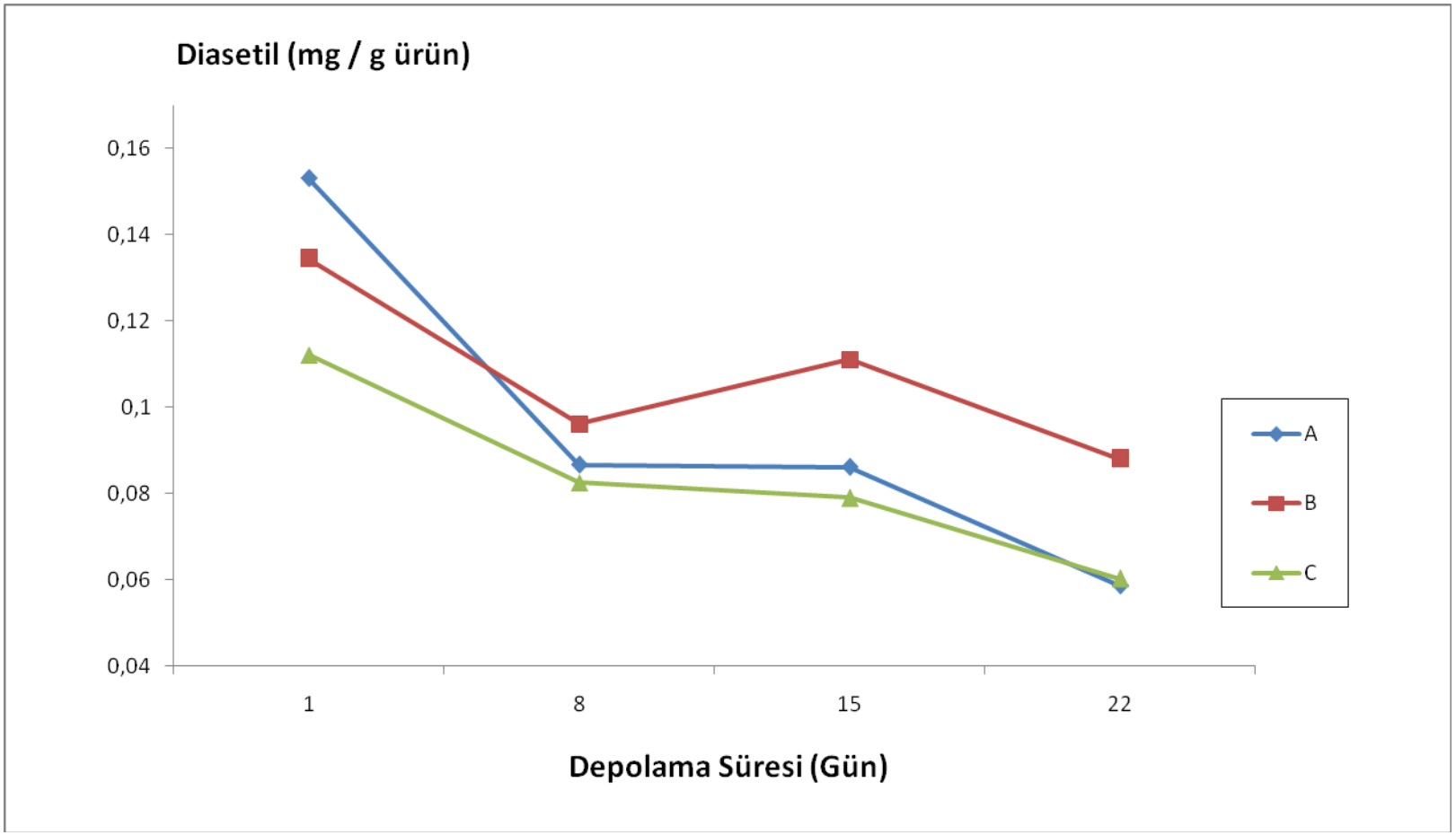
Örnekler [1]	**Depolama Süresi**			
	1. Gün	**8. Gün**	**15. Gün**	**22. Gün**
A	0.153 ± 0.003	0.087 ± 0.005	0.086 ± 0.001	0.059 ± 0.001
B	0.134 ± 0.003	0.096 ± 0.012	0.111 ± 0.098	0.880 ± 0.079
C	0.112 ± 0.068	0.825 ± 0.002	0.790 ± 0.233	0.602 ± 0.509

[1] A: Probat 322, B: CHN – 22 Exact, C: RT1 – A

Çizelge 4.12'de görüldüğü üzere depolamanın ilk gününde A örneği en yüksek diasetile sahip fermente krema örneği olmasına karşın 22. günde diasetil değeri neredeyse yok denecek düzeye düşmüştür. Depolama süresi dikkate alındığında fermente kremaların depolamanın ilk gününde en yüksek diasetil aromasına sahip oldukları ve ilerleyen günlerde tüm örneklerde azalma olduğu görülmektedir.

Diasetil miktarlarının örnekler arasında farklılık göstermesinin, farklı starter kültür kullanımından ileri geldiği düşünülmektedir. Çünkü kullanılan üç starter kültürde farklı oranlarda bulunduğu tahmin edilen *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Lactococcus lactis* subsp. *diacetylactis* ve *Leuconostoc* türlerinin metabolik aktiviteleri ve ürettikleri ürünler değişiklik göstermektedir (Hugenholtz ve Starrenburg 1992).

Şekil 4.7'ye göre depolama sırasında B örneğinde 8. günde görülen bir miktar artışın dışında tüm örneklerde azalma olduğu belirlenmiştir. Diasetil konsantrasyonunun azalması örneklerde 'arzu edilen' aroma yoğunluğunun azalmasına neden olmaktadır. Nitekim örneklerin duyusal değerlendirmelerinde aldıkları tat ve koku puanları genel olarak depolamanın 8. ve 15. günlerinden sonra düşüş göstermiştir.



Şekil 4.7 Depolama süresince örneklerin diasetil değerlerindeki değişimler

Hutkins (2006), fermantasyon başlangıcında pH 5.0 ve 5.5 değerleri arasındayken diasetil gelişiminin çok hızlı gerçekleştiğini, ayrıca asitliğin bu değerde olmasının diasetilin kokusuz bileşikler olan 2,3 bütandiol ve asetoine indirgenmesi reaksiyonlarını inhibe ettiğini bildirmektedir.

pH değeri 4.6'nın altına düşene kadar, titrasyon asitliği ise % 0.85'in üzerine çıkana dek üründeki diasetil konsantrasyonu artmaya devam etmektedir. Bu noktadan sonra mikroorganizma faaliyetlerinin inhibe edilmesi ve üründeki diasetil konsantrasyonunun en uygun değerde kalmasını sağlamak amacıyla ürün hızla 7 °C'nin altına soğutulmaktadır (Jenness vd. 1999). Ancak üründeki diasetilin asetoine indirgenmesine neden olarak diasetil kaybına yol açan faktörlerden biri diasetil redüktaz enzimidir. Bu enzim starter kültürde bulunabileceği gibi psikrotrofik bakterilerden de kaynaklanmakta ve bu nedenle soğuk depolama sırasında üründe diasetil kaybı oluşmaktadır (Antinone vd. 1994).

Üründe diasetil miktarının azalmasının bir diğer nedeni fermantasyon sırasında ortamdaki sitrat tükendiğinde, bakterilerin diasetili hızla kokusuz bir bileşik olan asetoine (asetil metil karbinol) indirgemesidir (Monnet vd. 1996, Mistry 2001). Bu nedenle üründe aroma gelişimini sağlamak amacıyla fermantasyondan önce sütün sodyum sitrat içeriğinin % 0.1'e yükseltilmesine izin verilmektedir (Clark vd. 2009). *Leuconostoc mesenteroides* türlerinin, diasetili asetoine çevirme eğilimleri az olduğu için bu türlerin kullanımı aroma bakımından fermente kremanın raf ömrünü uzatabilmektedir (Hui 2006).

Fermente krema üretiminde uygun bakteri kullanımı ve üretim parametrelerinin seçimi, iyi bir asit-aroma dengesinin kurulması için önemlidir (Mistry 2001). İnkübasyon sıcaklığı ve asit üretim hızı diasetil miktarındaki değişimleri etkilediğinden kontrol altında tutulmalıdır. 24 °C'nin üzerindeki sıcaklıklarda homofermantatif özellikteki laktik asit bakterileri hızla gelişerek çok miktarda laktik asit üretmekte ve bu durum

sitratı fermente eden bakterileri inhibe etmektedir. 20 °C'nin altındaki sıcaklıklar ise asitliği gelişmemiş bir ürün oluşmasına neden olmaktadır (Monnet vd. 1996).

İstatistik değerlendirmede fermente kremaların diasetil değerleri üzerinde depolama süresi ve starter kültür farklılığının ortak bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir ($p < 0.01$). Yapılan Duncan testinde depolama süresinin A ve C örnekleri üzerinde $p < 0.01$ düzeyinde, B örneği üzerinde ise $p < 0.05$ düzeyinde etkisinin olduğu saptanırken, farklı starter kültür kullanımı depolamanın 1. ve 22. günlerinde örnekler arasında $p < 0.05$ düzeyinde farklılık yaratmıştır.

4.2.9 Tirozin

Tirozin değeri proteolizin bir göstergesidir. Proteinlerin parçalanma işlemi olan proteoliz; endopeptidazlar tarafından uzun peptit zincirlerinin koparılması, karboksipeptidaz ve aminopeptidazlar tarafından da uç aminoasitlere ayrılması ile gerçekleşmektedir. Bu aminoasitler proteoliz ilerlediğinde üründeki fizikokimyasal koşullar, mikroflora ve pH değerine bağlı olarak bazı enzimlerin etkisi ile farklı yan ürünlere dönüşmektedir (Koçak vd. 1997).

Mikroorganizmaların proteolitik enzimleri ile gerçekleşen proteolitik aktivite, starter kültürlerin asit oluşturma fonksiyonunu ve ürünün duyusal niteliklerini etkilemektedir. Bu özelliğin belirlenmesinde kullanılan Hull yönteminde kazeinin parçalanması sonucu serbest kalan tirozin ve triptofan belirlenmekte, sonuçlar ise tirozin ekivalenti olarak verilmektedir (Yüksekdağ ve Beyatlı 2003). Tamime ve Robinson (1985), proteoliz sonucu açığa çıkan toplam aminoasit miktarının belirlenmesinde tirozin miktarının esas alındığını bildirmişlerdir.

Fermente krema örneklerine ait tirozin değerlerinin tekerrür ortalamaları standart hataları ile birlikte çizelge 4.13'te verilmiştir.

Çizelge 4.13 Fermente krema örneklerinin ortalama tirozin değerleri, mg/g, (n=3)

Örnekler [1]	Depolama Süresi			
	1. Gün	8. Gün	15. Gün	22. Gün
A	0.118 ± 0.008	0.129 ± 0.001	0.120 ± 0.002	0.132 ± 0.001
B	0.109 ± 0.007	0.118 ± 0.002	0.116 ± 0.006	0.120 ± 0.002
C	0.108 ± 0.001	0.108 ± 0.005	0.117 ± 0.017	0.115 ± 0.003

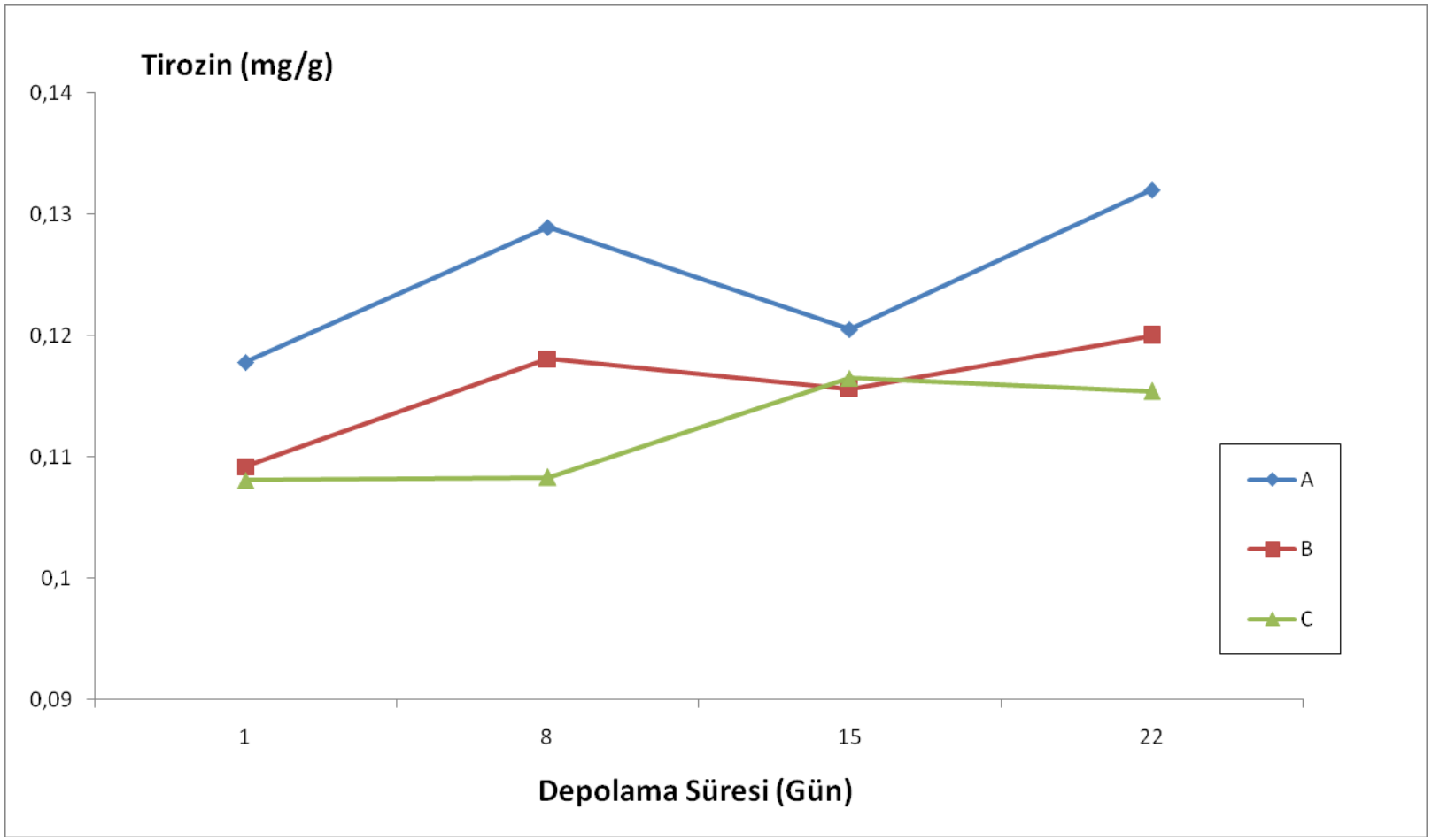
[1] A: Probat 322, B: CHN – 22 Exact, C: RT1 – A

Çizelge 4.13 ve depolama sırasındaki değişimleri gösteren şekil 4.8'de depolama süresince bütün örneklerde ilk hafta artış görülürken, ikinci hafta hafif bir düşüş gözlenmiş, 22. günde ise tirozin değerleri depolamanın 1. günündeki değerlerinden yüksek çıkmıştır. Fermente süt ürünleri üzerinde yapılan birçok araştırmada tirozin değerlerinin proteolitik aktivite nedeniyle depolama ilerledikçe arttığı bildirilmektedir (Mistry ve Hassan 1992, Güven vd. 2005, Güzel-Seydim vd. 2005b, Gürsoy 2009).

Fermente krema örneklerinin tirozin değerlerinde görülen hafif yükselişe rağmen istatistik değerlendirmelerde depolama süresinin ($p > 0.05$) önemli etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Bununla birlikte farklı starter kültür kullanımının örnekler arasındaki farklılığa 8. günde $p < 0.05$ düzeyinde ve 22. günde $p < 0.01$ düzeyinde etkili olduğu saptanmıştır. Bu durum kullanılan starter kültürlerin farklı proteolitik aktivitelere sahip olduklarını göstermektedir.

Çizelge 4.13 ve şekil 4.8'de görüldüğü üzere A örneğinin tirozin değerleri diğer örneklerden yüksek çıkmıştır. Buna göre 'A' olarak kodlanan Probat 322 kültürünün, CHN-22 Exact (B) ve RT1 – A (C) kültürlerine göre daha yüksek proteolitik aktivite gösterdiği söylenebilir.

Yüksek tirozin miktarı ile ilişkili olduğu düşünülen diğer bir durum; duyusal değerlendirmede A örneğinin yoğun tatta ve aromatik bulunması, ayrıca depolamanın ilerleyen günlerinde örnekte bitter tadın (tipik kinin acılığı) algılandığının bildirilmesidir.



Şekil 4.8 Depolama süresince örneklerin tirozin değerlerindeki değişimler

Nitekim Şenel ve arkadaşları (2009), tirozin miktarındaki artışın üründeki tat ve aromayı geliştirdiğini bildirmişlerdir. Ancak proteinlerin parçalanma ürünlerinin depolama ilerledikçe artması sonucunda bitter tat oluşumu gerçekleşmekte ve bu durum ürünün tat ve aromasını olumsuz yönde etkilemektedir (Atamer vd. 1993).

Yapılan duyusal değerlendirmede depolamanın 22. günü A örneğinin oldukça keskin ve proteolitik aktivite sonucunda oluştuğu düşünülen bitter tada (tipik kinin acılığı) sahip olduğu bildirilmiştir. Buna göre; % 18 yağlı fermente kremalarda tirozin değerinin 0.132 mg / g ürün (A örneğinin 22. gün tirozin değeri) değerine ulaşmasının tat ve aromayı olumsuz etkileyeceği söylenebilir.

4.2.10 Asit değeri

Asit sayısı olarak da bilinen bu değer lipitlerdeki serbest yağ asidi miktarını göstermekte olup, 1 gram yağı nötralize etmek için harcanan KOH miktarının ölçülmesi ile bulunmaktadır (Anonymous 2005). Yağdaki lipoliz derecesi asit değeri ile ifade edilmektedir.

Çizelge 4.14'te fermente krema örneklerinin yağ bazında asit değerleri ortalamaları, çizelge 4.15'te ise ürün bazında asit değerleri ortalamaları standart hataları ile birlikte verilmiştir. Ürün bazında asit değerlerinin hesaplanması Bölüm 3.2.2.3'ün 'j' bölümünde verilmiştir.

Çizelge 4.14 Fermente krema örneklerinin yağ bazında ortalama asit değerleri, mg KOH / g yağ, (n=3)

Örnekler [1]	**Depolama Süresi**			
	1. Gün	**8. Gün**	**15. Gün**	**22. Gün**
A	2.315 ± 0.389	2.625 ± 0.714	2.820 ± 0.792	2.925 ± 0.460
B	2.450 ± 0.028	2.820 ± 1.287	2.870 ± 0.184	3.045 ± 0.997
C	2.580 ± 0.028	2.685 ± 0.346	2.940 ± 0.056	3.065 ± 0.771

[1] A: Probat 322, B: CHN – 22 Exact, C: RT1 – A

Çizelge 4.15 Fermente krema örneklerinin ürün bazında ortalama asit değerleri, mg KOH / g ürün, (n=3)

Örnekler	Depolama Süresi			
	1. Gün	8. Gün	15. Gün	22. Gün
A	0.417 ± 0.070	0.473 ± 0.129	0.508 ± 0.143	0.527 ± 0.083
B	0.443 ± 0.005	0.508 ± 0.232	0.517 ± 0.331	0.548 ± 0.179
C	0.464 ± 0.005	0.483 ± 0.062	0.529 ± 0.010	0.552 ± 0.139

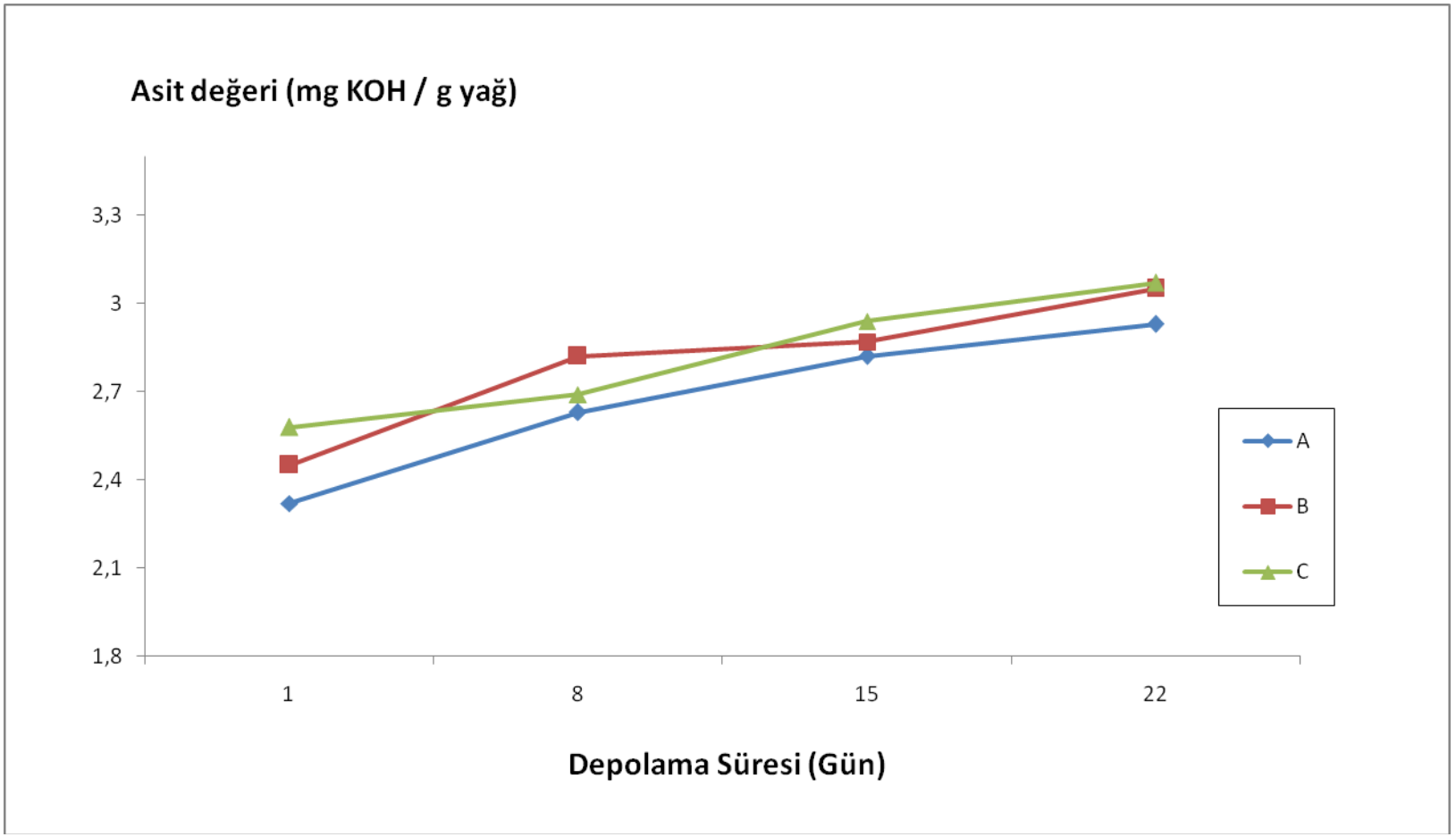
Şekil 4.9'da yağ bazında asit değerlerinde meydana gelen değişimler ve şekil 4.10'da ürün bazında asit değerlerinde meydana gelen değişimler gösterilmiştir.

Çizelge ve şekiller incelendiğinde fermente krema örneklerinin asit değerlerinin depolama süresince yükseldiği anlaşılmaktadır. Örnekler arasındaki farklılıklar az olmakla beraber en düşük asit değerlerinin A örneğinde en yüksek değerlerin ise C örneğinde olduğu gözlenmiştir.

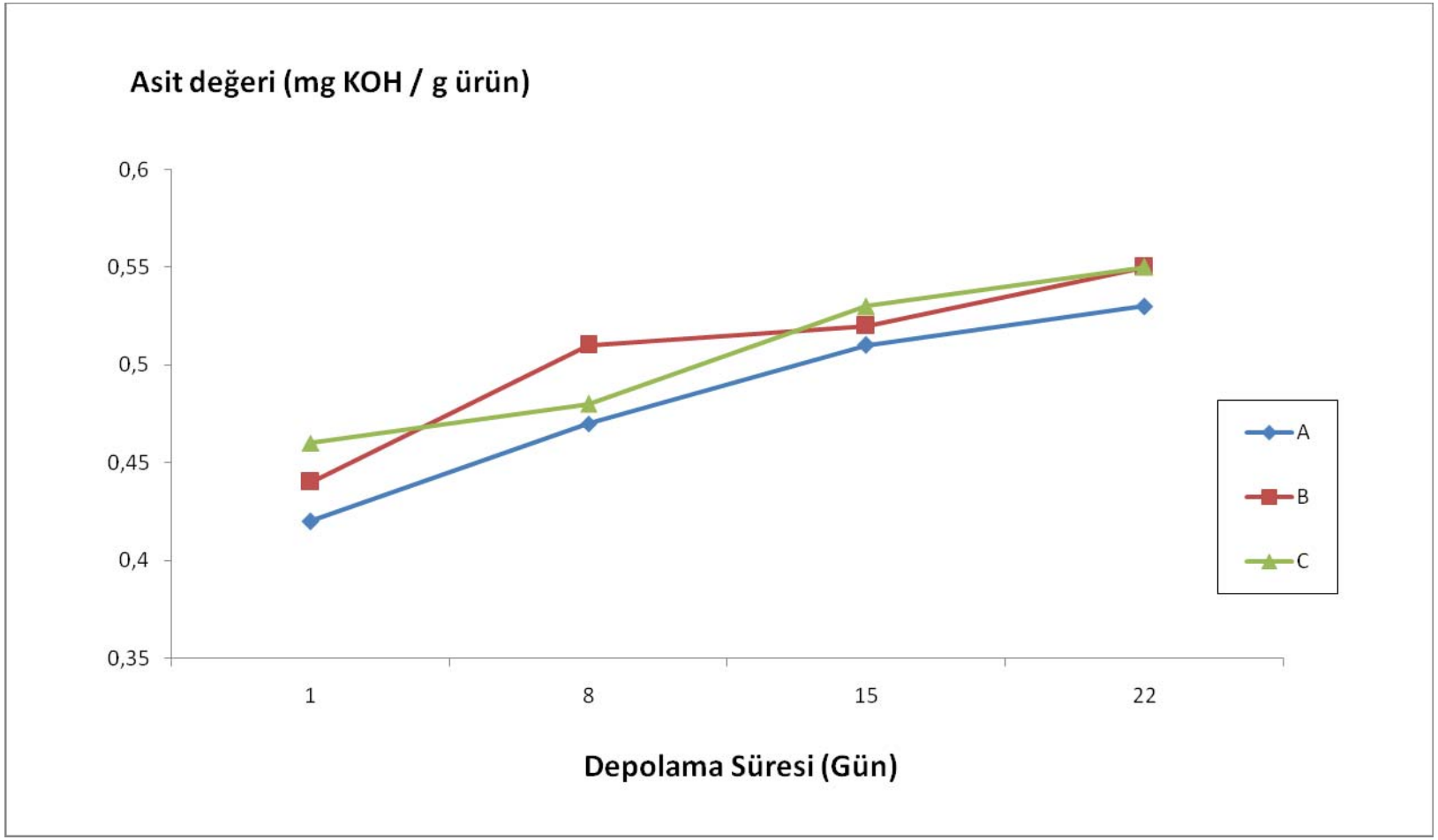
Beshkova ve arkadaşları (1988), fermente süt ürünlerinin serbest yağ asidi içeriğinin % 1.5–2.6 arasında olduğunu ve bu miktarın depolama boyunca arttığını bildirmişlerdir. Atta ve arkadaşlarının (2009) yoğurt örnekleri üzerinde yaptıkları araştırmada 21 günlük depolama süresince örneklerde serbest yağ asidi miktarının giderek arttığı ve bu artışın esas olarak starter kültürün mikrobiyal aktivitesinden kaynaklandığı belirtilmektedir.

Serbest yağ asidi miktarındaki artışın sebebi hidrolitik ransidite veya lipoliz olarak isimlendirilen reaksiyon sonucunda, serbest yağ asitlerinin trigliseritlerin gliserolünden ayrılmasıdır. Reaksiyon lipaz enzimi tarafından katalizlenmektedir ve bu enzim sütün doğasında bulunan lipoprotein lipazı olabileceği gibi bakteri kaynaklı lipaz enzimi de olabilir (Meunier-Goddik 2004).

Serbest yağ asidi miktarı üründeki yağ oranı ile de ilişkilidir (Bonczar vd. 2002). Ancak araştırma kapsamında üretilen fermente krema örneklerinde yağ oranlarının aynı olması nedeniyle, asit değerlerinde görülen farklılıkların, kullanılan starter kültürlerde yer alan



Şekil 4.9 Depolama süresince örneklerin asit değerlerinin yağ bazındaki değişimleri



Şekil 4.10 Depolama süresince örneklerin asit değerlerinin ürün bazındaki değişimleri

türlerin farklı oranlarda olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Nitekim laktik asit bakterilerinin lipolitik aktiviteleri tür ve cinslere göre farklılık göstermektedir. Bununla birlikte mezofilik starter bakterilerin mono ve digliseritleri hidrolize ettiği halde, trigliseritler üzerindeki etkilerinin az olduğu, ayrıca süt yağını oldukça yavaş hidrolize ettikleri Üçüncü (2004) tarafından bildirilmektedir. Lipoliz üzerinde önemli etkisi olan diğer bir etken psikrotrof bakterilerin lipazlarıdır. Bu enzimler ısıl işleme karşı oldukça dirençli olduklarından pastörizasyon işlemi ile inaktive olmamakta ve soğuk depolama sırasında aktiviteleri devam etmektedir (Kılıç vd. 2000).

Yukarıda verilen bilgilere karşın fermente krema örneklerinin asit değerleri üzerinde starter kültür farklılığının ve depolama süresinin istatistik açıdan önemli etkisinin olmadığı görülmüştür ($p > 0.05$).

Süte uygulanan homojenizasyon işlemi lipolitik tepkimeleri hızlandıran başka bir faktördür. Çünkü bütünlüğü bozulmamış haldeki süt yağı globüllerinde trigliseritler lipaz enzimine karşı korunmaktadır ve globül yapısının bozulması halinde globülün yüzeyinde yer alan lipaz enzimi kolayca trigliseritlere ulaşarak hızlı bir lipolize neden olmaktadır (Meunier-Goddik 2004). Homojenizasyon işlemi ile yağ globüllerinin boyutu küçülürken yüzey alanı artmakta ve bu nedenle yağ globülleri enzim aktivitesine daha açık hale gelmektedir (Goulet 1994, Kheadr vd. 2002). Lipolitik aktivitenin hızındaki değişimler substratın yüzey alanı ve trigliseritlerin enzim aktivitesine maruz kalmalarıyla direkt olarak ilişkilidir (Hadeball 1991). Yapılan araştırmalarda homojenizasyon basıncına bağlı olarak lipoliz seviyesinin yükseldiği bildirilmektedir (Atamer vd. 1992, Tunçtürk vd. 2000).

Süt yağının yapısındaki düşük molekül ağırlıklı uçucu yağ asitlerinin gliseritleri oldukça hoş aromaya sahiptir. Ancak, depolama boyunca gerçekleşen lipoliz sonucunda trigliseritlerin bünyelerinde bulunan bu yağ asitlerinin serbest hale geçmesiyle acılaşma (ransit tat) olarak nitelendirilen aroma bozuklukları ortaya çıkmaktadır. Bu lipolitik veya ransit aromayı bütirik, kaproik, kaprilik ve lavrik asit gibi suda eriyen uçucu yağ asitleri oluşturmaktadır (Kırdar 2001).

Atamer (1993b), tereyağında asit değerinin 1.8 mg KOH / g yağ değerine ulaşmasıyla üründe istenmeyen tat-aromanın algılandığını bildirmektedir. Çizelge 4.14'te yer alan fermente krema örneklerine ait asit değerleri ise 2.315 – 3.065 mg KOH / g yağ arasındadır. Buna rağmen yapılan duyusal değerlendirmelerde ransit tadın algılandığına dair herhangi bir yorum bulunmamaktadır. Bunun nedeni fermente krema örneklerinde ürün bazındaki yağ miktarının düşük olmasıdır. Yağ oranının en az % 80 olduğu tereyağında ransit tadın algılandığı asit değeri, ürün bazında 1.44 mg KOH / g ürün olarak hesaplanmaktadır. % 18 yağlı fermente krema örneklerine ait ürün bazında asit değerlerinin yer aldığı çizelge 4.15'te ise değerler 0.417 – 0.552 mg KOH / g ürün arasındadır. Bu sonuçtan yola çıkarak % 18 yağlı fermente kremalarda ransit tadın algılanabilmesi için asit değerinin yağ bazında 3.065 mg KOH, ürün bazında ise 0.552 mg KOH değerinden yüksek olması gerektiği söylenebilir.

4.2.11 Peroksit değeri

Süt ve süt ürünlerinde lipit oksidasyonu ve buna bağlı olan oksidatif ransidite, saptanan peroksit değeri ile ifade edilmektedir (Allen ve Hamilton 1994). Peroksit değeri 1 kilogram yağdaki peroksitin (mEq) miliekivalentidir (Nielsen 2010). Başka bir tanımlama ile 1000 gram yağ tarafından absorbe edilen peroksitin milimol cinsinden miktarıdır (Morris 1992).

Süt yağı, uygulanan işlemler ve depolama sırasında kimyasal ve fiziksel değişikliklere uğramaktadır (Semma 2002). Süt ve ürünlerinde oksidatif bozulmanın nedeni olarak doymamış yağ asitlerinin otooksidasyonu gösterilmektedir (Atamer vd. 1993). Otooksidasyon sürecinde serbest radikaller üzerinden giden zincir reaksiyonu sonucu peroksitler ve hidroperoksitler oluşur (Kırdar 2001).

Fermente krema örneklerinin depolama süresince belirlenen peroksit değerlerinin tekerrür ortalamaları standart hataları ile birlikte çizelge 4.16'da verilmiştir.

Çizelge 4.16 Fermente krema örneklerinin ortalama peroksit değerleri, mEq O_2 / kg yağ, (n=3)

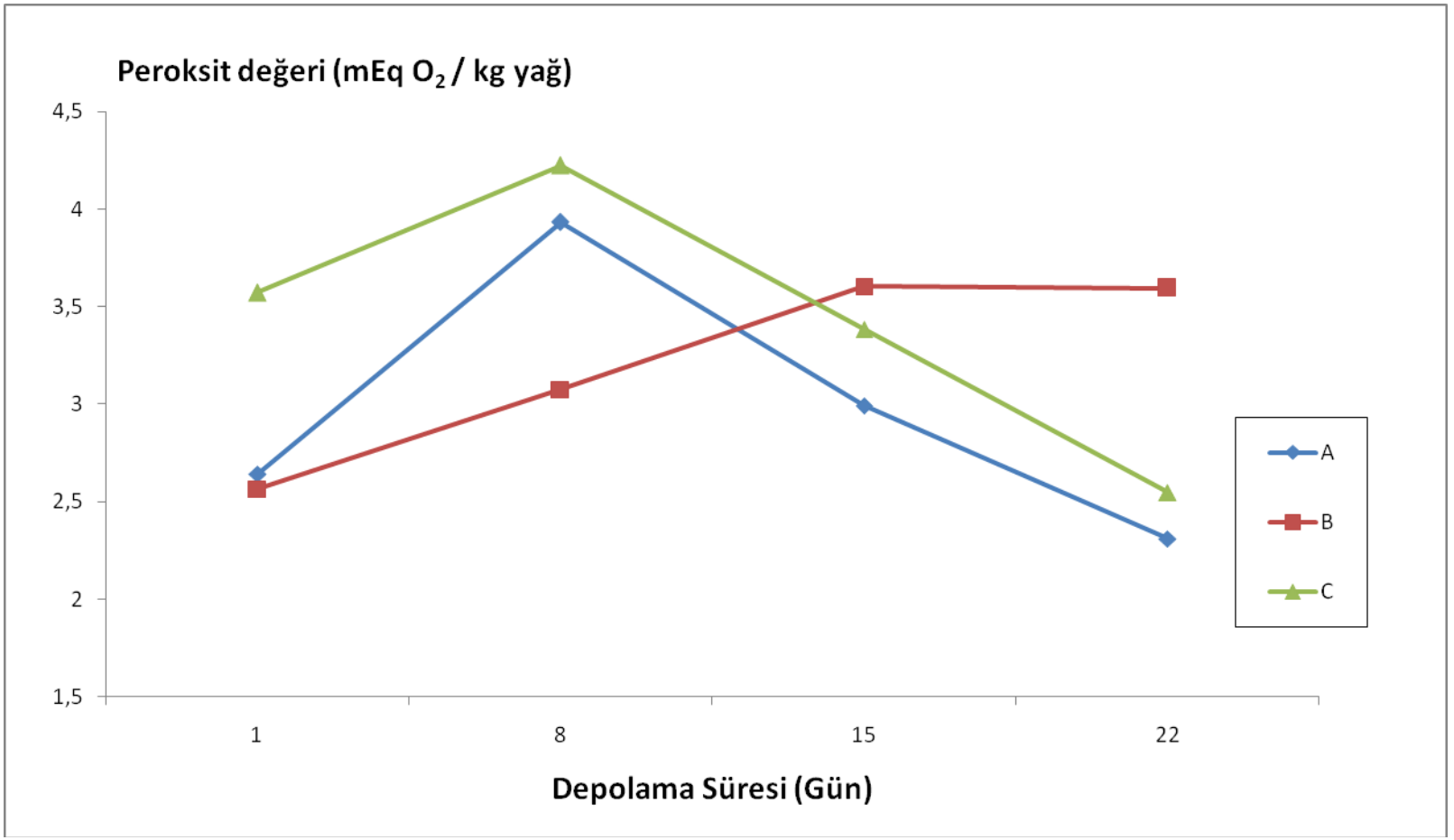
Örnekler [1]	Depolama Süresi			
	1. Gün	8. Gün	15. Gün	22. Gün
A	2.644 ± 0.307	3.934 ± 0.889	3.014 ± 0.655	2.311 ± 0.102
B	2.565 ± 0.610	3.080 ± 1.590	3.600 ± 1.500	3.590 ± 1.650
C	3.570 ± 1.920	4.224 ± 0.147	3.380 ± 2.090	2.548 ± 0.664

[1] A: Probat 322, B: CHN – 22 Exact, C: RT1 – A

Çizelge 4.16 ve değerlerdeki değişimlerin yer aldığı şekil 4.11 incelendiğinde 8. güne kadar bütün örneklerde artış olduğu anlaşılmaktadır. 8. günden sonra A ve C örneklerinde düşüşler başlamış ancak B örneğindeki artış devam etmiştir. Depolamada 22. güne gelindiğinde A ve C örneklerinin peroksit değerleri 1. gün değerlerinden daha düşük bir seviyeye ulaşmıştır. İlk gün en düşük peroksit değerine sahip olan B örneğinde ise depolamanın 22. günü tespit edilen peroksit değeri 1. gün değerinden daha yüksek bulunmuş, aynı zamanda B örneği 22. günde en yüksek peroksit değerine sahip örnek olmuştur.

Meshref (2008), yaptığı araştırmada yoğurt ve labne örneklerinin peroksit değerlerinin 15 günlük depolama süresince arttığını tespit etmiştir. Fermente krema örneklerine bakıldığında peroksit değerlerinin A ve C örneklerinde 8. güne kadar, B örneğinde ise 15. güne kadar artmaya devam ettiği görülmektedir.

Depolamanın ilerleyen günlerinde peroksit değerlerinde görülen düşüşün sebebi birincil oksidasyon ürünü olan peroksitlerin, stabil olmadıkları için hızlı bir şekilde ikincil oksidasyon ürünlerine dönüşmesidir. Benzer şekilde Semeniuc ve arkadaşlarına ait araştırmada (2009), depolama süresince peroksit değerlerinde görülen dalgalanmaların sebebinin bu durum olduğu belirtilmiştir. Nitekim önceki yıllarda Metin (1996), oksidasyonun biraz ilerlemesi ile aldehitlerin meydana gelmeye başladığını ve dolayısıyla peroksit miktarında azalma görüldüğünü bildirmiştir. Aldehitler meydana gelmeye başladığında yağ bozulmuş olarak kabul edilmektedir.



Şekil 4.11 Depolama süresince örneklerin peroksit değerlerindeki değişimler

Oksidasyon tepkimelerinin ilk kademe ürünleri olan peroksitler veya hidroperoksitler, tatsız ve kokusuz maddeler olduklarından, yağların tüketilebilirliği açısından, tat ve kokuda belirgin bir değişiklik oluşturmamaktadır. Nitekim Belitz ve arkadaşlarına göre (2009) peroksit değeri ile ransidite arasında bir ilişki bulunmamaktadır. Tat ve koku değişimine bağlı olarak kalitenin düşmesi için hidroperoksitlerin parçalanıp ikinci kademe ürünleri olan uçucu maddelerin oluşması gereklidir. Bu ikincil ürünler ortamda çok düşük konsantrasyonlarda bulunsa bile tat ve kokuda hoşa gitmeyen değişime neden olmaktadır (Kayahan 2003). Otooksidasyonun ilerlemesi sonucu oluşan düşük molekül ağırlıklı ve itici kokulu aldehitler, ketonlar ve laktonlar, ürünün kalitesini ve besleyici değerini azaltmaktadır (Frankel 1984).

Lipitlerin otooksidasyon hızı, kısmi oksijen basıncı, lipidin oksijen ile temas ettiği yüzey genişliği, yağın bileşimindeki yağ asitlerinin çeşit ve miktarı, ışık, sıcaklık, nem ve düşük pH gibi bazı depolama koşulları ile üründe yer alan pro- ve anti-oksidanların etkinlik ve miktarına bağlı olarak değişmektedir (Savage vd. 2002, Kayahan 2003).

Ambalaj içinde depolanan fermente krema örneklerinde, tepe boşluğunda bulunan oksijenin depolama sırasında ürün içine difüze olarak oksidasyonu hızlandırdığı düşünülmektedir. Bu gibi durumlarda oksidasyonu önlemek amacıyla paket içinin inert nitelikteki nitrojen gazı ile doldurulması önerilir (Mestdagh vd. 2004). Ambalaj içindeki oksijenin uzaklaştırılması, soğukta depolama ve ambalaj materyalinin opak (ışığı geçirmeyen) nitelikte olması, oksidasyonu inhibe etmek için alınan önlemlerden bazılarıdır (O'Connor 1995).

Lipit oksidasyonu, üretim sırasında uygulanan proseslerden de etkilenmektedir. Örneğin homojenizasyon işleminin oksidasyon üzerindeki etkisinin incelendiği bazı araştırmalar, lipitlerin toplam yüzey alanının artmasıyla lipit oksidasyonunun arttığını göstermektedir (Gohtani vd. 1999, Jacobsen vd. 2000). Ancak yapılan diğer bir araştırmada homojenizasyon basıncı ve sıcaklığına bağlı olarak oksidatif stabilitenin arttırılabileceği gösterilmiştir. Homojenizasyon sırasında kazein ve β-laktoglobulinin yağ – su ara yüzeyine adsorbe olduğu ve bu miktarın uygulanan homojenizasyon basıncına ve sıcaklığına bağlı olduğunu bildiren Sørensen ve arkadaşları (2007), 72 °C'de ve 22.5

MPa basınçta yapılan homojenizasyon işleminin yağ – su ara yüzeyinde optimum protein kompozisyonu oluşturduğunu ve bu durumun lipit oksidasyonuna karşı koruyucu etki yaptığını bildirmişlerdir.

Kremaya uygulanan ısıl işlem, oksidasyon reaksiyonlarına etki eden diğer bir faktördür. Yüksek sıcaklık derecelerinde (≥ 70 °C) gerçekleştirilen pastörizasyon işlemi oksidatif bozulmalarda antioksidan rolü oynayan sülfidril (-SH) gruplarının oluşmasını sağlamaktadır. Bu gruplar, bozulmalarda katalitik etkiye sahip olan bakır metalini bağlayarak redoks potansiyelini düşürmekte ve oksidatif stabiliteyi yükseltmektedir (Metin 1996, Kırdar 2001). Bununla birlikte Lund ve arkadaşları (2000), kremanın pastörizasyonu sırasında pro-oksidan özellikteki bakır metalinin serum fazından yağ fazına geçmesinin ürün kalitesini olumsuz yönde etkileyebileceğini belirtmişlerdir.

Bakır ve demir, oksidasyonu hızlandıran çok aktif metallerdir ve bakır demire göre daha güçlü bir pro-oksidandır (Andersson ve Lingnert 1998). Asitlik artışı ile birlikte bu ağır metallerin, kullanılan alet ekipmanlardan kremaya geçmesi sonucu oksidatif bozulmalar artmaktadır. pH 6.5 dolayında asitliğe sahip tatlı krema tereyağları, oksidatif bozulmaya uğramazken asitlik 4.6 – 4.5 pH dolayına indiğinde oksidatif bozulmalar hissedilir düzeye çıkmaktadır (Atamer 1993a). Benzer şekilde Foley ve arkadaşları (1971), olgunlaştırılmış kremadan üretilen tereyağlarında düşük pH değerinin ürünü oksidatif bozulmaya karşı hassas hale getirdiğini bildirmişlerdir.

Yukarıdaki bilgilere göre peroksit değeri ve pH değeri arasında ters bir korelasyon olduğu söylenebilir. Nitekim şekil 4.11 ve şekil 4.4'te fermente krema örneklerine ait peroksit ve pH değerleri karşılaştırıldığında A ve C örneklerinin pH değerlerinin 8. güne kadar düştüğü, peroksit değerlerinin ise 8. güne kadar arttığı görülür. B örneğinde ise pH değeri 15. güne kadar düşüş göstermiş, peroksit değeri de buna uygun şekilde artmıştır. Genel anlamda pH değerlerinin yükseldiği haftalarda peroksit değerleri düşmüştür.

Tüm bu sonuçlara rağmen bu araştırmada fermente krema örneklerinin peroksit değerleri üzerinde farklı kültür kullanımının ve depolama süresinin istatistik açıdan önemli bir etkiye sahip olmadığı saptanmıştır ($p > 0.05$).

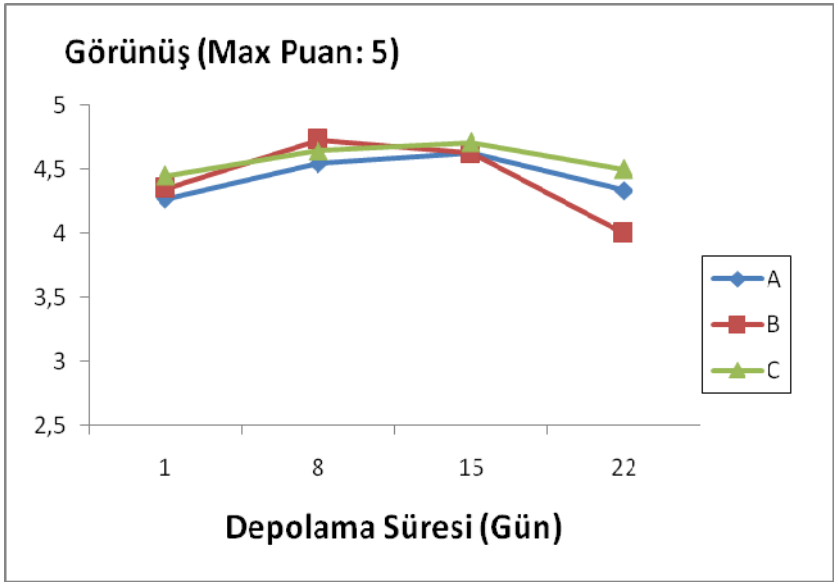
4.2.12 Duyusal nitelikler

Araştırmada elde edilen fermente kremaların duyusal analizleri, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü Öğretim Elemanlarından oluşan 8 kişilik grup tarafından Metin (1977)'in belirttiği esaslara göre yapılmıştır. Örneklerin duyusal değerlendirme sonucunda aldıkları ortalama puanlar çizelge 4.17'de, puanlardaki değişimler ise şekil 4.12 (Görünüş), şekil 4.13 (Yapı), şekil 4.14 (Tat) ve şekil 4.15'te (Koku) yer almaktadır.

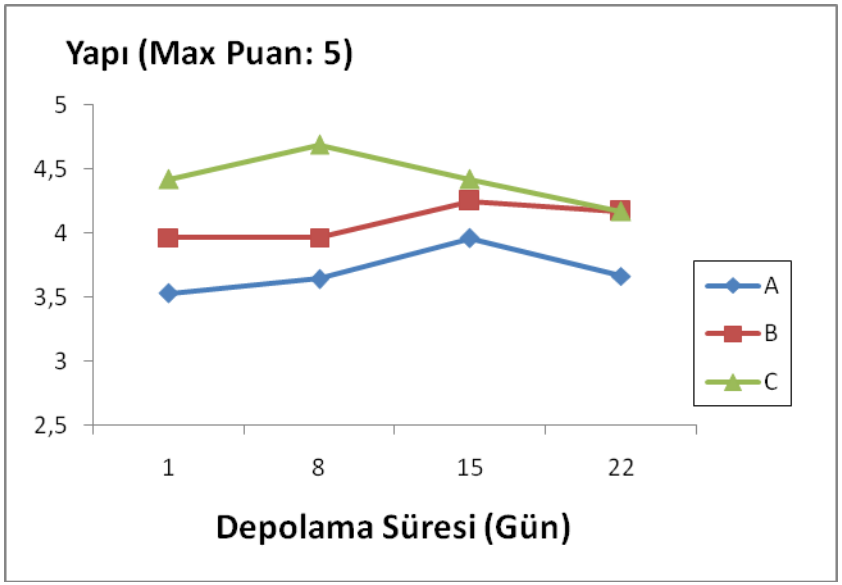
Çizelge 4.17 Fermente kremaların depolama süresince duyusal değerlendirmede aldıkları puanlar (En yüksek puan: 20), (n=3)

Örnekler [1]	**Depolama Süresi**	**Görünüş**	**Yapı**	**Tat**	**Koku**	**TOPLAM**
A	1	4.268	3.530	4.125	4.411	**16.33**
	8	4.542	3.643	4.046	4.613	**16.84**
	15	4.625	3.958	4.125	4.708	**17.41**
	22	4.333	3.667	2.833	3.000	**13.83**
B	1	4.351	3.964	4.167	4.649	**17.13**
	8	4.726	3.964	4.424	4.863	**17.97**
	15	4.625	4.250	4.000	4.750	**17.62**
	22	4.000	4.167	2.833	2.667	**13.66**
C	1	4.446	4.417	4.137	4.500	**17.50**
	8	4.643	4.690	4.400	4.649	**18.38**
	15	4.708	4.417	4.208	4.667	**18.00**
	22	4.500	4.167	3.167	3.333	**15.16**

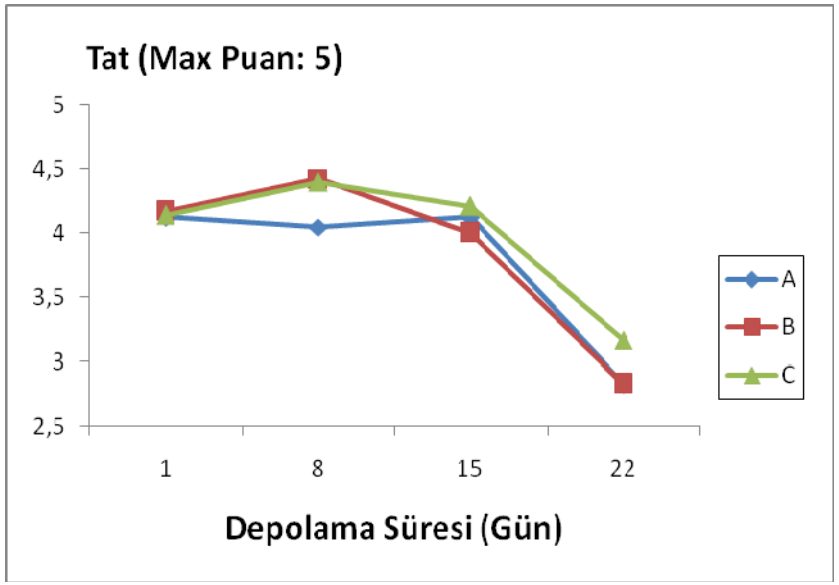
[1] A: Probat 322, B: CHN – 22 Exact, C: RT1 – A



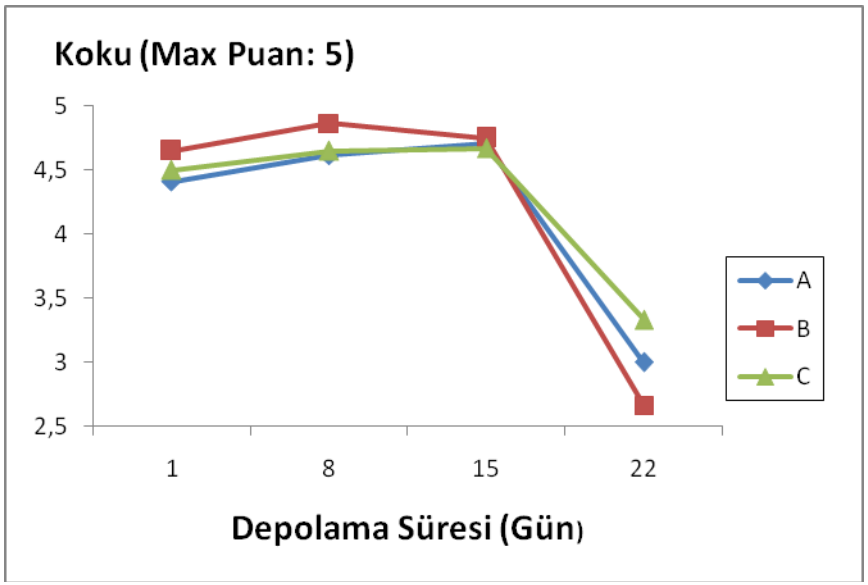
Şekil 4.12 Görünüş puanlarındaki değişimler



Şekil 4.13 Yapı puanlarındaki değişimler



4.14 Tat puanlarındaki değişimler



Şekil 4.15 Koku puanlarındaki değişimler

Pütürsüz bir yapı, homojen görünüm, düzgün ve parlak bir yüzey fermente kremalarda aranan özellikler arasındadır. Üründe serum ayrılması ise istenmeyen bir durumdur. Araştırma kapsamında üretilen fermente krema örneklerinin krem beyazı renkte olup, düzgün ve parlak bir yüzeye sahip oldukları gözlenmiştir. Ancak A örneğinde depolamanın ilk gününde dahi görülen serum ayrılması, depolama ilerledikçe artmıştır. A örneğinde görülenden daha az olmakla birlikte B örneğinde de bir miktar serum ayrılması görülmüş, C örneğinde ise böyle bir durum kaydedilmemiştir.

Fermente krema örneklerinin depolama süresince 'görünüş' puanlarındaki değişimleri gösteren şekil 4.12 incelendiğinde, B örneğinin görünüş bakımından en yüksek puanı depolamanın 8. gününde, A ve C örneklerinin ise 15. günde aldıkları görülmektedir. Depolamada son hafta bütün örneklerin değerlerinde düşüş olmuş, 22. günde en düşük puanı B örneği almıştır. Örneklerin bütün depolama günlerinde aldıkları puanların toplamına bakıldığında C örneğinin görünüş bakımından en beğenilen örnek olduğu anlaşılmaktadır.

Şekil 4.13, fermente krema örneklerinin 'yapı' durumlarına göre aldıkları puanlardaki değişimleri göstermektedir. A ve B örnekleri en yüksek puanları 15. günde alırken, C örneğinin 8. günde en iyi yapı karakterine ulaştığı görülmektedir. Depolamanın 22. gününde yapı bakımından en düşük puana sahip örnek A örneği olmuştur.

Yapılan değerlendirmelerde C örneğinin yoğurt benzeri sıkı bir yapıda olduğu ayrıca sünme özelliği gösterdiği belirlenmiştir. Panelistler tarafından diğer örneklere kıyasla oldukça kıvamlı bulunan C örneğinin ağızda iyi bir dolgunluk hissi oluşturduğu da not edilmiştir.

Çizelge 4.17'de yer alan tat puanları ve bu puanlardaki değişimleri gösteren şekil 4.14'te görüldüğü üzere fermente krema örneklerinin tat bakımından en çok beğeni topladıkları günler 8. ve 15. günlerdir. Genel olarak 1., 8. ve 15. günlerde bozuk tat-aroma algılanmamıştır.

Duyusal değerlendirmelere göre örnekler arasında en aromatik bulunan A örneğinde 1. gün karbonil tadı algılanmıştır. Bu tadı veren başlıca karbonil bileşikleri fermantasyon sırasında oluşan diasetil, asetaldehit, asetoin (asetil metil karbinol), aseton ve butanon-2'dir (Yalçın 1985). A örneği 1. ve 15. günlerde aynı tat puanını alırken, son haftada büyük puan kaybetmiştir. 22. günde oldukça keskin ve proteolitik aktivite sonucunda oluştuğu düşünülen bitter tat (tipik kinin acılığı) algılanmıştır. Nitekim uzun süren depolama sırasında laktik asit bakterilerinin enzimleri kremada bulunan β-laktoglobulini hidrolize ederek üründe acı (bitter) tada neden olmaktadır (Lyck vd. 2006, Tamime 2006a). Buna ek olarak çizelge 4.13'e bakıldığında A örneğinin proteolitik aktivite ile ilişkili olan tirozin değerinin 22. günde diğer örneklere nazaran yüksek çıktığı görülmektedir.

B örneği ise en iyi tat değerine 8. günde ulaşmıştır. Bu gün için diasetil aroması yoğun bir şekilde hissedilmiş ve B örneği diğer örneklere göre daha aromatik bulunmuştur. Nitekim çizelge 4.12'de verilen diasetil değerlerine bakılırsa 8. günde en yüksek diasetil değerinin B örneğine ait olduğu görülür. Bununla birlikte depolamanın ilerleyen günlerinde B örneğindeki ekşimsi tadın arttığı ifade edilmiştir.

Örnekler arasında tadı en hafif olan ve en az aromatik bulunan fermente krema C örneğidir. A ve B örneklerinde görülen tipik mayhoş (hafif ekşimsi) tadın C örneğinde belirgin olmadığı, ayrıca bu örneğin daha yağlımsı, ancak yavan bir tada sahip olduğu belirtilmiştir. Ancak çizelge 4.17'de yer alan sonuçlar incelendiğinde C örneğinin depolamanın 22. günü dahil en yüksek tat puanlarını aldığı görülmektedir. Bu durum panelistlerin büyük çoğunluğunun % 18 yağlı fermente krema örneklerinde aromatik ve mayhoş tattan ziyade sade bir tat beklentisinde olduklarını göstermektedir.

Koku puanlarındaki değişimlerin gösterildiği şekil 4.15'te A ve C örnekleri en iyi koku puanlarını 15. günde alırken, B örneği 8. günde almıştır. Bu durum tat puanları ile paralellik göstermektedir. Tat açısından aromatik bulunan A örneğinde 1. ve 22. günlerde yoğun bir koku hissedilmiştir. C örneği ise depolama süresince hafif bir kokuya sahip olmuş ve 22. günde en yüksek koku puanını almıştır.

Çizelge 4.17'deki toplam puanlar dikkate alındığında depolamanın bütün günleri için en yüksek puanlar C örneğine aittir. Bunu sırasıyla B ve A örnekleri takip etmektedir. Görünüş, yapı, tat ve koku bakımından en yüksek puanlar üç örnek için de depolamanın 8. ve 15. günlerinde verilmiştir. Değişimlerin gösterildiği tüm şekillerde değerler 1. ve 8. günler arasında yükselirken 15. günden itibaren düşüş göstermektedir. Bununla birlikte en düşük puanların alındığı 22. günde üç örnek hakkında da tüketilemeyecek şekilde bozulmuş olduklarına dair bir yorum bildirilmemiştir. Bu nedenle % 18 yağlı fermente krema örneklerinde raf ömrünün 22 gün veya daha az olduğu hakkında herhangi bir yorum yapılmamıştır.

Araştırmada kullanılan üç farklı starter kültürün % 18 yağlı fermente krema üretimi üzerindeki etkilerine bakılacak olduğunda; A kültürü olarak kodlanmış Probat 322 kültürünün üründe hızlı ve yoğun bir tat – aroma gelişimi sağladığı ancak ürünün yapı özelliklerini yeterince geliştirmediği söylenebilir. B kültürü yani CHN – 22 Exact ile üretilen fermente kremalar yapı, tat ve koku bakımından A kültürüne göre daha çok beğeni toplamıştır. RT1 – A kültürü (C kültürü) ise üründe oldukça sıkı bir yapı oluşturmuş ancak ürün tat açısından az aromatik, yavan ve yağlımsı bir özellik göstermiştir. Bu nedenle RT1 – A kültürü düşük yağlı fermente süt ürünleri üretiminde kullanılabilir.

Araştırma kapsamında kullanılan üç starter kültürün tüketici beğenisine olumlu ve olumsuz etkileri bir arada düşünüldüğünde; fermente kremada oluşturduğu aromatik tat ve koku açısından daha çok beğenilen CHN – 22 Exact (B örneğindeki) kültürü ile üründe yapı özelliğini daha iyi geliştiren RT1 – A (C örneğindeki) kültürünün kombine kullanımı önerilebilir. Ancak bu iki kültürün en uygun kombinasyon oranının belirlenebilmesi için yeni araştırmalara gereksinim vardır.

5. SONUÇ

Bu araştırmada farklı starter kültür kullanımının ve depolama süresinin % 18 yağlı fermente krema örnekleri üzerindeki fiziksel, kimyasal ve duyusal etkileri incelenmiş ve elde edilen bulguların genel değerlendirmesi aşağıda sunulmuştur.

Fermente krema örneklerinin kurumadde değerlerinde, zamanla gerçekleşen hafif artışa rağmen farklı starter kültür kullanımı ve depolama süresinin önemli bir etkiye sahip olmadığı ($p > 0.05$) anlaşılmıştır. Aynı şekilde yağ içerikleri üzerinde de starter kültür kullanımı veya depolama süresinin değişikliğe yol açmadığı belirlenmiştir ($p > 0.05$).

Depolama sırasındaki değişimleri kurumadde içeriklerindeki değişimle benzerlik gösteren kül içeriklerinde 22. gün değerlerinin 1. gün değerlerine göre yüksek olduğu ve en büyük farkın C örneğinde olduğu saptanmıştır. Ancak bu farklılıklar istatistik bakımdan önemsizdir ($p > 0.01$).

Fermente krema örneklerinin toplam azot değerlerinin özellikle depolamanın ilk dönemlerinde azaldığı, ilerleyen haftalarda gözlemlenen hafif artışlara karşın genel olarak düşüş eğilimi gösterdiği belirlenmiştir. Bununla birlikte rakamlarda görülen değişimler istatistik anlamda önemli değildir ($p > 0.05$). Aynı şekilde farklı starter kültür kullanımının toplam azot değerleri üzerinde önemli bir etkiye sahip olmadığı saptanmıştır ($p > 0.05$).

Fermente krema örneklerinin pH değerleri, depolamada bazı haftalar görülen hafif artışlarla birlikte genel anlamda düşüş göstermiştir. Depolama boyunca en yüksek pH değeri A örneğinde, en düşük pH değeri ise C örneğinde saptanmıştır. Farklı starter kültür kullanımı örneklerin pH değerleri üzerinde $p < 0.05$ düzeyinde önemli etkiye sahipken, depolama süresinin etkisi istatistik açıdan önemsizdir ($p > 0.05$).

Fermente krema örneklerine ait titrasyon asitliği değerlerinin depolama boyunca farklı değişim eğilimlerinde olduğu gözlenmekle beraber, söz konusu değerler üzerinde starter kültür farklılığının ve depolama süresinin önemli etkiye sahip olmadığı saptanmıştır (p

> 0.05). Ayrıca örneklere ait titrasyon asitliği değerlerinin Türk Gıda Mevzuatı'nın Krema ve Kaymak Tebliği'nde belirtilen alt sınır değerine uygunluk gösterdiği fakat üst sınır değerini aştığı belirlenmiştir.

Depolama boyunca artış göstermiş olan viskozite değerleri hem depolama süresinden hem de starter kültür farklılığından etkilenmiştir ($p < 0.01$). Örnekler arasında en yüksek viskozite değerine sahip olan C örneğinin, hem A hem de B örneğinden $p < 0.01$ düzeyinde farklı olduğu anlaşılmıştır. Depolama süresi bütün örneklerin viskozite değerleri üzerinde etkili olmuştur ($p < 0.01$).

Fermente krema örneklerine tipik aromasını veren diasetil değerleri depolama ilerledikçe azalmıştır. Genel olarak en yüksek diasetil değerleri B örneğinde gözlenmiş ve bunu sırasıyla A ve C örnekleri takip etmiştir. Örneklerin diasetil değerleri üzerinde depolama süresi ve starter kültür farklılığı, ortak bir etkiye (interaksiyona) sahip olmuştur ($p < 0.01$). Depolama süresi, A ve C örnekleri üzerinde $p < 0.01$ seviyesinde ve B örneği üzerinde $p < 0.05$ düzeyinde; farklı starter kültür kullanımı ise depolamanın 1. ve 22. günlerinde tüm örnekler üzerinde $p < 0.05$ düzeyinde etkilidir.

Depolama sırasında fermente krema örneklerinin proteoliz derecesi hakkında bilgi veren tirozin değerlerinde artış olduğu belirlenmiştir. Örnekler arasında en yüksek tirozin değeri A örneğinde, en düşük değer ise C örneğinde saptanmıştır. Bu durumda A örneğinde kullanılan Probat 322 kültürünün, B örneğinde kullanılan CHN – 22 Exact ve C örneğinde kullanılan RT1 – A kültürlerine göre daha yüksek proteolitik aktiviteye sahip olduğu söylenebilir. İstatistik değerlendirmelere göre farklı starter kültür kullanımının örnekler arasındaki farklılığa 8. günde $p < 0.05$ düzeyinde ve 22. günde $p < 0.01$ düzeyinde etkili olduğu tespit edilirken, depolama süresinin tirozin değerleri üzerindeki etkisi önemsiz bulunmuştur ($p > 0.05$).

Lipoliz düzeyi ile ilişkili olan asit değerleri, tüm örneklerde depolama sırasında artış göstermiştir. Örnekler arasında ciddi farklar olmamakla beraber A örneğinin asit değerleri diğer örneklere göre daha düşük saptanmış ve genelde C örneği biraz daha yüksek değerler göstermiştir. Bu durum, tüm örneklerde depolama boyunca lipolizin

ilerlediğine, en yüksek lipoliz seviyesinin ise C örneğinde olduğuna işaret etmektedir. Bununla beraber asit değerlerinde depolamaya bağlı değişim ve örnekler arası farklılıkların (farklı kültür kullanımı) istatistik anlamda önemsiz olduğu belirlenmiştir ($p > 0.05$).

Yağlarda oluşan oksidasyon seviyesinin bir göstergesi olan peroksit değerinin tüm fermente krema örneklerinde depolamanın ilk zamanlarında artış gösterdiği ve belli bir noktadan sonra azalmaya başladığı belirlenmiştir. Artışlar fermente krema örneklerinde zamanla oksidasyonun gerçekleştiğini göstermektedir. Depolama ilerledikçe peroksit değerlerinde görülen düşüşlerin sebebinin, peroksitlerin parçalanarak ikincil oksidasyon ürünlerine dönüşmesi olduğu düşünülmüştür. Ancak, peroksit değerleri üzerinde farklı kültür kullanımının ve depolama süresinin istatistik açıdan önemli bir etkiye sahip olmadığı saptanmıştır ($p > 0.05$).

Duyusal değerlendirmelerde görünüş, yapı, tat ve koku bakımından en yüksek puanları C örneği almıştır. Fermente krema örneklerinin aldıkları en yüksek puanlar üç örnek için de 8. ve 15. günlerde tespit edilmiştir. İlk hafta artış gösteren puanlar 3. haftadan itibaren düşüşe geçmiş buna karşın depolamanın 22. gününde fermente krema örnekleri tüketilemeyecek kadar bozulma göstermemişlerdir. Her bakımdan yüksek puana sahip olan C örneği 22. günde de örnekler arasında en yüksek puanları almıştır. A ve B örnekleri ise depolamanın ilerleyen günlerinde tat ve kokularındaki ağırlaşma ve pıhtı yapılarının zayıflaması nedeniyle düşük puanlar almışlardır.

Bu araştırma, % 18 yağlı fermente kremalarda, aynı türleri içeren farklı starter kültür kullanımının ve depolama süresinin üründeki bazı fiziksel, kimyasal ve duyusal özellikleri değiştirerek kaliteyi etkilediğini ortaya koymaktadır.

Sonuç olarak; % 18 yağlı fermente kremalarda pıhtı sıkılığını arttırarak tekstür özelliklerini geliştiren, bununla birlikte üründe yoğun bir tat – aroma oluşturmayan ‘C’ harfi ile kodlanmış RT1 – A kültürünün diğer kültürlere göre daha yüksek puanlar aldığı belirlenmiştir. Bu durum, tüketicinin fermente kremada kıvamlı ve sünme özelliği

gösteren bir yapı karakteristiği ile ekşimsi olmayan bir tat – aromayı tercih ettiğini göstermektedir.

Soğuk depolama sırasında ise ürünün kalite özelliklerinin geliştiği ve tüketici beğenisinin, depolamanın 8. ile 15. günleri arasında en yüksek seviyeye ulaştığı sonucuna varılmıştır. Ancak 22 gün süren depolama sonunda fermente krema örneklerinin bozulduğu ve tüketilemeyecek hale geldiğine dair bir bulguya erişilmemiştir. Dolayısıyla % 18 yağlı fermente kremalarda raf ömrünün belirgin bir biçimde saptanabilmesi için 22 günden daha uzun bir depolama sürecinde uygulanacak analizlerin yer aldığı yeni çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

KAYNAKLAR

Abdalla, O.M., Christen, G.L. and Davidson, P.M. 1993. Chemical composition and Listeria monocytogenes survival in white pickled cheese. J. Food Prot., 56, 841-846.

Adebayo-Tayo, B. and Onilude, A. 2009. Comparative influence of medium composition on biomass growth, lactic acid and exopolysaccharides production by some starins of lactic acid bacteria. The Internet Journal of Microbiology, 7(2), 1.

Aksoydan, E. 2008. Yaşlılık ve beslenme. Web Sitesi: http://www.beslenme.saglik.gov.tr/content/files/yayinlar/kitaplar/beslenme_bilgi_serisi_1/a1.pdf, Erişim Tarihi: 15.01.2011.

Alakali, J.S., Okonkwo, T.M. and Iordye, E.M. 2008. Effect of stabilizers on the physico-chemical and sensory attributes of thermized yoghurt. African Journal of Biotechnology, 7(2), 158.

Allen, J.C. and Hamilton, R.J. 1994. Rancidity in foods, 3rd edition. Aspen Publication, p.185, UK.

Alm, L. 1980. Effect of fermentation on B-vitamin content of milk in Sweden. Journal of Dairy Science, 65(3), 353-359.

Almena-Aliste, M., Gigante, M.L. and Kindstedt, P.S. 2006. Impact of pH on the texture of cultured cream cheese: Firmness and water phase characteristics. Milchwissenschaft Coden Milcad, 61(4), 400.

Andersson, K. and Lingnert, H. 1998. Influence of oxygen and copper concentration on lipid oxidation in rapeseed oil. Journal of the American Oil Chemists' Society, 75(8), 1041-1046.

Anonim. 1994. İnek sütü – çiğ. Türk Standartları Enstitüsü, TS 1018, Ankara.

Anonim. 2002a. Pastörize süt. Türk Standartları Enstitüsü, TS 1019, Ankara.

Anonim. 2002b. İnek sütü – çiğ. Türk Standartları Enstitüsü, TS 1018, Ankara.

Anonim. 2008. Krema ve kaymak. Türk Standartları Enstitüsü, TS 1864, Ankara.

Anonim. 2009. Türk gıda mevzuatı krema ve kaymak tebliğinde değişiklik yapılması hakkında tebliğ, yayımlandığı Resmi Gazete 06.02.2009–27133. Tebliğ No: 2009/5. Web Sitesi: http://www.okyanusbilgiambari.com/tgm/Tebl/T-Sut-Krema%20Kaymak.pdf, Erişim Tarihi: 15.08.2010.

Anonim. Tarihsiz. Türk gıda kodeksi renklendiriciler ve tatlandırıcılar dışındaki gıda maddeleri tebliği. 16.11.1997 tarihli ve 23172 mükerrer sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan "Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği" ne göre hazırlanmıştır. http://www.vsm.gov.tr/konsol/uploads/pdf/mev_teb/Renklendiriciler_ve_tatlandiricilar.pdf, Erişim Tarihi: 12.07.2010.

Anonymous. 1977. Determination of protein in milk by Kjeldahl method. The FAO regional dairy development and training centre for the near East. Laboratory Manual. Spring 1977, section 2, p.12.

Anonymous. 1999. Guar gum. Prepared at the 53rd JECFA (1999). Web Sitesi: http://www.fao.org/ag/agn/jecfa-additives/specs/Monograph1/Additive-218.pdf, Erişim Tarihi: 04.08.2010.

Anonymous. 2000a. Cultured cream. Web Sitesi: http://www.eatingsmart.com, Erişim Tarihi: 21.08.2010.

Anonymous. 2000b. USDA specifications for sour cream and acidified sour cream. United States Department of Agriculture, p.3, USA.

Anonymous. 2002. Technical bulletin regarding sour cream formulation and processing. Continental Custom Ingredients, Inc., Illinois.

Anonymous. 2005. Dictionary of food science and technology. International Food Information Service (IFIS) Publising, 3 p.,142 p., UK.

Anonymous. 2006. Dairy products 2005 summary 2006. National Agricultural Statistics Service, pp. 1-7, USA.

Anonymous. 2010a. Sour cream. Code of Federal Regulations (CFR), revised as of April 1, 2010, 21(2), 343-344.

Anonymous. 2010b. Soured cream. Web Sitesi: http: // en.wikipedia. org/wiki/Fermented_milk_products, Erişim Tarihi: 15.08.2010.

Anonymous. Tarihsiza. The cook's thesaurus. Cultured milk products. Web Sitesi: http://www.foodsubs.com/Cultmilk.html, Erişim Tarihi: 17.07.2010.

Anonymous. Tarihsizb. Milk processing guide series, Vol. 4. FAO/TCP/KEN/6611 Project training programme for small scale dairy sector and dairy training institute, Naivasha.http://www.fao.org/ag/AGAinfo/resources/documents/MPGuide/mpguide4.htm, Erişim Tarihi: 28.08.2010.

Antinone, M.J., Lawless, H.T., Ledford, R.A. and Johnston, M. 1994. Diacetyl as a flavor component in full fat cottage cheese. Journal of Food Science, 59, 38-42.

Atamer, M. 1993a. Tereyağı teknolojisi. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları: 1313, A.Ü. Ziraat Fakültesi Halkla İlişkiler ve Yayın Ünitesi, Ankara. ("Alınmıştır" Yetişmeyen, A. 2005. Süt teknolojisi, 3. Baskı, Ankara Üniversitesi Basımevi, 209 s., Ankara.)

Atamer, M. 1993b. Tereyağı teknolojisi uygulama kılavuzu. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 1314, Ankara.

Atamer, M. ve Sezgin, E. 1986. Yoğurtlarda kurumadde artırımının fiziksel özellikleri üzerine etkisi. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları: 11(6) 327-331 s., Ankara.

Atamer, M., Yıldırım, M. ve Dağlıoğlu, O. 1993. Set ve süzme yoğurtlarının depolama sürecindeki tat-aroma değişimi üzerine asitlik gelişimi, lipoliz, oksidayon ve proteolizin etkisi. Doğa Türk Veteriner ve Hayvancılık Dergisi, 17, 49-53.

Atamer, M., Yıldırım, Z. ve Yıldırım, M. 1992. Farklı basınçlarda uygulanan homojenizasyon işleminin set yoğurtların bazı nitelikleri üzerine etkisi: I. Pıhtı stabilitesine etkisi. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları: 17(4), 255-258 s., Ankara.

Athanasiadis, I., Paraskevopoulou, A., Blekas, G. and Kiosseoglou, V. 2004. Development of a novel whey beverage by fermentation with kefir granules: Effect of various treatments. Biotechnology Progress, 20, 1091–1095.

Atta, M.S., Hashim, M.M, Zia, A. and Masud, T. 2009. Influence of different amounts of starter cultures on the quality of yoghurt prepared from buffalo milk. Pakistan J. Zool. Suppl. Ser., 9, 129-134.

Belitz, H.D., Grosch, W. and Schieberle, P. 2009. Food chemistry, 4th revised and extended edition. Springer Verlag Berlin Heidelberg, 525 p., 667 p., Berlin.

Bennett, G., Liska, B.J. and Hempenius, W.L. 2006. Effect of other flavor components on the perception of diacetyl in fermented dairy product. Journal of Food Science, 30 (1), 35-37.

Beshkova, D., Simova, F., Frengova, G. and Simov, Z. 1988. Production of flavour compounds by yoghurt starter cultures. J. Microbiol. Biotechnol., 20, 180-184.

Bodyfelt, F.W. 1981. Cultured sour cream: Always good, always consistent. Dairy Record, 82 (1), 84.

Bonczar, G., Wszolek, M. and Siuta, A., 2002. The effects of certain factors on the properties of yoghurt made from ewe's milk. Food Chem., 79, 85-91.

Buchheim, W. and Dejmek, P. 1997. Milk and dairy type emulsions: Food emulsions, 3rd edition. Marcel Dekker Inc., pp. 235-278, New York.

Caudle, A.D., Yoon, Y. and Drake, M.A. 2005. Influence of flavor variability in skim milk powder on consumer acceptability of ingredients. Journal of Food Science, 64(3), 390-392.

Champagne, C.P. and Cote, C. 1987. Cream fermentation by immobilized lactic acid bacteria. Biotechnology Letters, 9, 329-332.

Chandan, R.C., White, C.H., Kilara, A. and Hui, Y.H. 2006. Manufacturing yogurt and fermented milks. Blackwell Publishing, 10 p., 78 p., Iowa.

Chaplin, M. 2006. Water structure and behaviour: Guar gum. London South Bank University.

Chapman, H.R. and Sharpe, M.E. 1990. Microbiology of cheese, In: Dairy Microbiology, Vol. 2. Robinson, R.K. (ed), Elsevier Applied Science Publishers, London.

Clark, S., Costello, M., Drake, M.A. and Bodyfelt, F. 2009. The sensory evaluation of dairy products, 2nd edition., AVI Van Nostrand Reinhold Comp. Inc., 404 p., New York.

Dalgleish, D.G. 1984. Measurement of electrophoretic mobilities and zeta-potentials of particles from milk using laser doppler electrophoresis. J. Dairy Res. 5, 425-438.

Domagała, J., Sady, M., Najgebauer-Lejko, D., Czernicka, M. and Wieteska, I. 2009. The content of conjugated linoleic acid (CLA) in cream fermented using different starter cultures. Biotechnology in Animal Husbandry, 25 (5-6), 745-751.

Downey, W.K. 1975. Butter quality oxidation and hydrolytic rancidity in salted sweet cream and slightly salted ripened cream butter. Dairy Res. and Rev. Series No: 7, Published by An Foros Toluntais 19, p.142.

Duboc, P. and Mollet, B. 2001. Application of exopolysaccharides in dairy industry. International Dairy Journal, 11(9), 759-768.

Dunn, J.M. and Finocchiaro, E.T. US 5614243, 1997. Starch based texturizing agents and methods of manufacture.

Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O. ve Gürbüz, F. 1987. Araştırma ve deneme metotları (İstatistik metotları 2). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları : 1021, 381 s., Ankara.

Early, R. 1998. The technology of dairy products, 2nd edition. Blackie Academic & Professional, pp.153-155, London.

El-Beyati, Y.A.H. 1982. Yoğurtlardan izole edilen kimi bakterilerin starter olarak seçilme olanakları üzerinde araştırmalar. Doktora Tezi (basılmamış). Ankara Üniversitesi, 102 s., Ankara.

Ekinci, F.Y., Okur, O.D., Ertekin, B. ve Güzel-Seydim, Z. 2008. Effects of probiotic bacteria and oils on fatty acid profiles of cultured cream. European Journal of Lipid Science and Technology, 110 (3), 216-224.

Fernandes, C.F., Shahani, K.M. and Amer, M.A. 1987. Therapeutic role of dietary lactobacilli and lactobacillic fermented dairy products. FEMS Microbiology Letters, 46(3), 343-356.

Foley, J., O'donovan, D. and Cooney, C. 1971. Photo-catalysed oxidation of butter. International Journal of Dairy Technology, 24, 38-45.

Folkenberg, D.M. and Skriver, A. 2001. Sensory properties of sour cream as affected by fermentation culture and storage time. Milchwissenschaft, 56 (5), 261–264.

Fox, P.F., Law, J., McSweeney, P.L.H. and Wallace, J. 1993. Biochemistry of cheese ripening, In Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology, Vol. 1, 2nd edition. Fox, P.F. (ed), General Aspects Chapman & Hall, pp. 389-438, London.

Fox, P.F. and McSweeney, P.L.H. 1998. Dairy chemistry and biochemistry. Blackie Academic & Professional, London.

Fox, P.F. and McSweeney, P.L.H. 2006. Advanced dairy chemistry, Vol. II Lipids, 3rd edition. Springer Science and Business Media Inc., p.373, New York.

Frankel, E.N. 1984. Lipid oxidation: Mechanism, products and biological significance. J. Am. Oil Chem. Soc., 61, 1908-1917.

Freeman, T.R. and Bucy, J.L. 1969. Flavor characteristics on non-culture sour cream. Journal of Dairy Science, 52 (3), 341-344.

Gastaldi, E., Lagaude, A., Marchesseau, S. and Tarodo De La Fuente, B. 1997. Acid milk gel formation as affected by total solids content. Journal of Food Science, 62 (4), 671–687.

Gerrit, S. 2003. Dairy processing improving quality. Woodhead Publishing, pp.160-161, UK.

Gilliland, S.E. 1990. Health and nutritional benefits from lactic acid bacteria. FEMS Microbiyology Letters, 87 (1-2), 175-188.

Gohtani, S., Sirendi, M., Yamamoto, N., Kajikawa, K. and Yamano, Y. 1999. Effect of droplet size on oxidation of docosahexaenoic acid in emulsion system. J. Dispersion Sci. Technol., 20 (5), 1319-1325.

Goulet, J. 1994. [The hidden side of homogenized milk] Les dessous du lait homo. Dairy Science Abst., 58 (1), 15.

Gürakan, C. ve Kayagil, F. 2006. Geleneksel starter kültürlerin peynir kalitesi üzerine etkisi. Yüksek lisans tezi (basılmamış). Orta Doğu Teknik Üniversitesi, 75 s., Ankara.

Gürsoy, A. 2009. Effect of using attenuated lactic starter cultures on lypolysis and proteolysis in low-fat Kaşar cheese. Tarım Bilimleri Dergisi, 15 (3), 285-292.

Güven, M., Yaşar, K., Karaca, O.B. ve Hayaloğlu, A.A. 2005. The effect of inulin as a fat replacer on the quality of set-type low-fat yogurt manufacture. International Journal of Dairy Technology, 58 (3), 180-184.

Güzel-Seydim, Z., Twyffels, J., Seydim, A.C. and Greene, A.K. 2005a. Turkish kefir and kefir grains: Microbial enumeration and electron microscobic observation. Int. J. Dairy Techno., 58 (1), 25-29.

Güzel-Seydim, Z.B., Sezgin, E. and Seydim, A.C. 2005b. Influences of exopolysaccharide producing cultures on the quality of plain set type yogurt. Food Control, 16 (3), 205-209.

Hadeball, W. 1991. Production of lipase by Yarrowia lipolytica: I. Lipases from yeasts. Acta Biotechnologica, 11, 159–167.

Hasenhuettl, G.L. and Hartel, R.W. 2008. Food emulsifiers and their applications. Springer Science and Bussiness Media Inc., p.14, New York.

Hassan, A. and Amjad, İ. 2010. Nutritional evaluation of yoghurt prepared by different starter cultures and their physiochemical analysis during storage. African Journal of Microbiology Research, 4 (1), 22-26.

Hempenius, W.L., Liska, B.J. and Harrington, R.B. 1969. Selected factors affecting consumer detection and preference of flavor levels in sour cream. Journal of Dairy Science, 52, 588–593.

Hess, S.J., Roberts, R.F. and Ziegler, G.R. 1997. Rheological properties of nonfat yoghurt stabilized using Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus producing exopolysaccharide or using commercial stabilizer systems. J. Dairy Sci., 80, 252-263.

Hoffmann, W. 2002. Cream: Encylopedia of dairy science. Academic Press, pp. 545-551, London.

Hoffmann, W. 2003. Cream manufacture, In: Encyclopedia of Dairy Sciences. Roginski, H. (ed), Academic Press, pp.545-551, London.

Horwitz, W. 1965. Official methods of analysis of the association of official agricultural chemist, Washington.

Hugenholtz, J. and Starrenburg, M.J.C. 1992. Diacetyl production by different strains of Lactococcus lactis subsp. lactis biovar. diacelylactis and Leuconostoc spp. Appl. Microbiol. Biotechnol., 38, 17-22.

Hui, Y.H., Goddik, L.M., Hansen, A.S., Josephsen, J., Nip, W.K., Stanfield, P.S. and Toldra, F. 2004. Handbook of food and beverage fermentation technology. Marcel Dekker Inc., p.173, New York.

Hui, Y.H. 2006. Handbook of food science, technology and engineering, Vol. 4. CRC Press, p.179, USA.

Hui, Y.H., Chandan, R.C., Clark, S., Cross, N.A, Dobbs, J.C., Hurst, W.J., Nollet, L.M.L, Shimoni, E., Sinha, N., Smith, E.B., Surapat, S.,Titchenal, A. and Toldrá, F. 2007. Handbook of food products manufacturing: Health, milk, meat, poultry, seafood and vegetables. John Wiley & Sons. Inc., p.528, New Jersey.

Hull, M.E. 1947. J. Dairy Science, 30, 881-884. (‘Alınmıştır’ Tunail, N. 1978. Starter olarak kullanılan laktik asit bakterileri ile beyaz peynirimizden izole edilen bazı bakterilerin önemli fizyolojik özellikleri üzerinde araştırmalar. Doçentlik Tezi, Ankara).

Hunt, C.C. and Maynes, J.R. 1997. Current issues in the stabilization of cultured dairy products. J. Dairy Science, 80, 2639-2643.

Hutkins, R.W. 2006. Cultured dairy products, In: Microbiology and Technology of Fermented Foods. Hutkins, R.W. (ed), Blackwell Publishing, IFT Press, p.107, Australia.

Jacobsen, C., Hartvigsen, K., Lund, P., Thomsen, M.K., Skibsted, L.H., Adler-Nissen, J., Hølmer, G. and Meyer, A.S. 2000. Oxidation in fish oil-enriched mayonnaise. Eur. Food Res. Technol., 211, 86-98.

Jacobson, R. 1992. Calculating milk equivalents: Milkfat or total solids. P2 issues options and policy dairy makers. Cornell University Print.

Jay, J.M., Loessner, M.J. and Golden, D.A. 2005. Modern food microbiology, 7th edition. Springer Science and Bussiness Media Inc., p.166, New York.

Jenness, R., Wong, N.P., Marth, E.H. and Keeney, M. 1999. Fundamentals of dairy chemistry, 3rd edition. Aspen Publishers Inc., 759 p., Maryland.

Kayahan, M. 2003. Yağ kimyası. ODTÜ Geliştirme Vakfı Yayıncılık ve İletişim A.Ş. Yayınları, 50 – 51 s., 106 – 109 s., Ankara.

Keenan, T.W. 1968. Metabolism of volatile compounds by lactic starter culture microorganisms. Journal of Dairy Science, 51 (10), 1561–1567.

Kheadr, E.E., Vachon, J.F., Paquin, P. and Fliss, I. 2002. Effect of dynamic pressure on microbiological, rheological and microstructural quality of Cheddar cheese. International Dairy Journal, 12, 435-446.

Kılıç, S., Kavas, G. ve Uysal, H. 2000. Süt teknolojisi açısından psikrotrof bakteriler. VI. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu Tebliğler Kitabı, 431- 442 s., Tekirdağ.

Kılıç, S., Uysal, H. ve Karagözlü, C. 1998. Geleneksel yöntemlerle ve kültür kullanılarak yapılan İzmir tulum peynirinin olgunlaşma sürecinde meydana gelen değişikliklerin kıyaslanması. "Alınmıştır: V. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu, (Ed) M. Demirci, 21-22 Mayıs, Tekirdağ, 43-64 s."

Kınık, Ö. ve Özdemir, Ö. 2002. Meyveli ve kakaolu fermente krema üretimi üzerinde bir araştırma. Yüksek lisans tezi (basılmamış). Ege Üniversitesi, 72 s., İzmir.

Kırdar, S.S. 2001. Süt ve ürünlerinde analiz metotları uygulama kılavuzu. Süleyman Demirel Üniversitesi Yayınları: 18, 56 s., 126-128 s., Isparta.

Kneifel, W., Kaufman, M., Fleisher, A. and Ulberth, F. 1992. Screening of commercially available mesophilic starter cultures: Biocehemical, sensory and microbiological properties. J. Dairy Sci. 75, 3158-316

Koçak, C., Aydınoğlu, G. ve Uslu, K. 1997. Ankara piyasasında satılan dil peynirlerinin proteoliz düzeyi üzerinde bir araştırma. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları: 22(4), 251 s., Ankara.

Koçak, C. ve Aydemir, S. 2007. Peynir randımanı ve peynir randımanına etki eden faktörler. Bizim Büro Basımevi, 75 s., 86 s., Ankara.

Kosikowski, F.V. and Mistry, V.V. 1997. Buttermilk, sour cream and ripened butter, In: Cheese and Fermented Milk Foods, Vol. 1. Kosikowski, F.V. (ed), Origins and Principles. LLC, CT, pp. 75-86, Westport.

Kurmann, J.A., Rasic, J. and Kroger, M. 1992. Encyclopedia of fermented fresh milk products: An international inventory of fermented milk, cream, buttermilk, whey and releated products. AVI Van Nostrand Reinhold Comp. Inc., p.8, New York.

Kwan, A.J., Kilara, A., Friend, B.A. and Shahani, K.M. 1982. Comperative B vitamin content and organoleptic qualities of cultured and acidified sour cream. Journal of Dairy Science, 65, 697–701.

Laaman, T.R. 2010. Hydrocolloids in food processing. Blackwell Publishing, IFT Press, p.154, USA.

Law, B.A. 1997. Microbiology and biochemistry of cheese and fermented milk, 2nd edition. Blackie Academic & Professional, pp. 82-83, London.

Lee, F.Y. and White, C.H. 1991. Effect of stabilizers and rennet on sensory and physical properties in low fat sour cream. Journal of Dairy Science, 74 (1), 126.

Lee, F.Y. and White, C.H. 1993. Effect of rennin on stabilized lowfat sour cream. Cultured Dairy Products J., 28, 4-13.

Lund, B.M., Baird-Parker, T.C. and Gould, G.W. 2000. The microbiological safety and quality of food, Vol 1, Aspen Publishers Inc., p.788, USA.

Lundstedt, E., Raton, B. and Corbin, E.A. 4416905 US, 1983. Method of preparing cultured dairy products.

Lyck, S., Nilsson, L.E. and Tamime, A.Y. 2006. Miscellaneous fermented milk products, In: Probiotic Dairy Products. Tamime, A.Y. (ed), Blackwell Publishing, pp. 217-236, Oxford.

Manus, L.J. 1957. High viscosity cottage cheese dressing. Milk Prod. J., 48 (10), 56-58.

McSweeney, P.L.H. and Fox, P.F. 2004. Metabolism of residual lactose and of lactate and citrate. In Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology, Vol. 1, 3rd editon. Fox, P.F., McSweeney, P.L.H., Cogan, T.M., Guinee, T.P. (eds), General Aspects Chapman & Hall, pp. 361–372, London.

Meikle, M. Tarihsiz. Dairy science total solids analysis. Meikles Food Consultancy. Web Sitesi: http://www.meiklesfc.com.au, Erişim Tarihi: 29.10.2010.

Meshref, A. 2008. Effect of heating treatments, processing methods and refrigerated storage of milk and some dairy products on lipids oxidation. Pakistan Journal of Nutrition, 7 (1), 118-125.

Mestdagh, F., De Meulenaer, B., De Clippeleer, J., Devlieghere, F. and Huyghebaert, A. 2004. Protective influence of several packaging materials on light oxidation of milk. Journal of Dairy Science, 88 (2), 499-510.

Metin, M. 1977. Süt ve mamüllerinde kalite kontrolü. Ankara Ticaret Borsası Yayınları: 1021, 381 s., Ankara.

Metin, M. 1996. Süt teknolojisi, 1. Bölüm: Sütün bileşimi ve işlenmesi. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları: 33, 62-63 s., İzmir.

Meunier-Goddik, L. 2004. Sour cream and creme fraiche, In: Handbook of Food and Beverage Technology. Hui,Y.H., Meunier Goddik, L., Hansen, A.S., Josephsen, J., Nip, W.K., Stanfield, P.S., Toldro, F. (eds) 2004., Marcel Dekker Inc., pp.147-158, New York.

Meyers, J.V. Tarihsiz. June Meyers Authentic Hungarian Heirloom recipes cookbook. Web Sitesi: http: // en.wikipedia.org/wiki/Fermented_milk_products, Erişim Tarihi: 18.08.2010.

Milanović, S.D., Lončar, E.S., Đurić, M.S., Malbaša, R.V., Tekić, M.N., Iličić, M.D. and Duraković, K.G. 2008. Low energy kombucha fermented milk-based beverages. Acta Periodica Technologica (APTEFF), 39, 37-46.

Mistry, V.V. 2001. Fermented milks and cream, In: Applied Dairy Microbiology, 2nd edition. Marth, E.H., Steele, J.L. (eds). Marcel Dekker Inc., pp. 301-305, New York.

Mistry, V.V. and Hassan, H.N. 1992. Manufacture of nonfat yogurt from a high milk protein powder. Journal of Dairy Science, 75, 947-957.

Monnet, V., Condon, S., Cogan, T.M. and Gripon, J.C. 1996. Metabolism of starter cultures, In: Dairy Starter Cultures. Cogan, T.M., Accolas, J.P. (eds), VCH Publisher Inc., pp. 44-100, NewYork.

Morris, C.G. 1992. Academic press dictionary of science and technology. Academic Press Inc., p.1613, USA.

Motter, J.A., Bassier, M., Joniau, M. and Baert, J. 1989. Effect of heat induced association of whey proteins and casein micelles on yoghurt texture. Journal of Dairy Science, 72, 2247-2256.

Nielsen, S.S. 2010. Food analysis, 4th edition. Springer Science and Bussiness Media, p.251, New York.

O'Connor, C.B. 1995. ILRI Training Manual 1 Rural Dairy Technology International Livestock Research Institute Addis Ababa, Ethiopia.

Oysun, G. 1991. Süt ürünlerinde analiz yöntemleri, 1. Baskı, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ofset Yayınları: 504, 44-45 s., İzmir.

Özer, H.B., Atasoy, A.F. ve Akın, M.S. 2002. İnek ve koyun sütlerinden geleneksel yöntemle üretilen Urfa peynirlerinin bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları: 27(5), 328 s., Ankara.

Palles, T., Beresford, T., Condon, S. and Cogan, T.M. 1998. Citrate metabolism in Lactobacillus casei and Lactobacillus plantarum. Journal of Applied Microbiology, 85, 147-154.

Paskov, V., Korsheva, M. and Pentchev, I. 2010. Effect of starter culture and homogenization on the rheological properties of yoghurts. Journal of the University of Chemical Technology and Metallurgy, 45(1), 59-66.

Prevost, H. and Divies, C. 1992. Cream fermentation by a mixed culture of lactococci entrapped in two layer calcium alginate gel beads. Biotechnology Letters, 14 (7), 583-588.

Ranken, M.D., Kill, R.C. and Baker, C.G.J. 1997. Food industries manual, 24th edition. Blackie Academic & Professional, London.

Rankin, S.A. and Bodyfelt, F.W. 1996. Headspace diacetyl as affected by stabilizers and emulsifiers in a model dairy system. Journal of Food Science, 61 (5), 921–923.

Robinson, R.K. 1993. Modern dairy technology, Vol.2. Elsevier Applied Science, pp.1-47, New York.

Ruas-Madiedo, P., Tuinier, R., Kanning, M. and Zoon, P. 2002. Role of exopolysaccharides produces by Lactococcus lactis subsp. cremoris on the viscosity of fermented milks. International Dairy Journal, 12, 689-695.

Ruas-Madiedo, P. and Zoon, P. 2003. Effect of exopolysaccharide-producing Lactococcus lactis strains and temperature on the permeability of skim milk gels. Colloids and surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects, 213 (2-3), 245-253.

Saldamlı, İ. 2005. Gıda kimyası. Hacettepe Üniversitesi Hastaneleri Basımevi, 2. Baskı, 17 s., Ankara.

Savage, G.P., Dutta, P. and Rodriguez-Estrada, M.T. 2002. Cholesterol oxides: Their occurrence and methods to prevent their generation in foods. Asia Pac. J. Clin. Nutr., 11, 72-78.

Schellhaas, S. and Morris, H. 1985. Rheological and scanning electron microscopic examinations of skim milk gels obtained by fermenting with ropy and non-ropy strains of lactic acid bacteria. Food Microstructure, 4, 279.

Semeniuc, C.A., Guş, C., Rotar, A.M., Socaci, S.A., Suharoschi, R. and Laslo, C. 2009. Effect of storage time on the oxidative status of infant formula. Bulletin UASVM Agriculture, 66 (2), 448-452.

Semma, M. 2002. Trans fatty acids: Properties, benefits and risks. J. Health Sci., 48, 7-13.

Shahani, K.M. and Chandan, R.C. 1979. Nutritional and healthful aspects of cultured and culture containing dairy foods. Journal of Dairy Science, 62 (10), 1685-1694.

Singer, N.S., Latella, J. and Yamamoto, S. US 5096730, 1992. Reduced fat sour cream, 2 p.

Smith, J.S. and Hui, Y.H. 2004. Food processing principles and application. Blackwell Publishing, p. 306, USA.

Sondine, W.E., Daly, C., Elliker, P.R. and Vedamuthu, E.R. 1972. Causes and control of culture-related flavor defects in cultured dairy products. Journal of Dairy Science, 55 (7), 1031-1039.

Sørensen, A.D.M., Baron, C.P., Let, M.B., Brüggemann, D.A., Pedersen, L.R.L. and Jacobsen, C. 2007. Homogenization conditions affect the oxidative stability of fish oil enriched milk emulsions: Oxidation linked to changes in protein composition at the oil-water interface. J. Agric. Food Chem., 55 (5), 1781-1789.

Şenel, E., Atamer, M., Öztekin, F.Ş. ve Kocabaş, Z. 2009. An investigation on some compounds effecting aroma and flavour of strained yoghurt produced from goat milk. Tarım Bilimleri Dergisi, 15(4), 363-370.

Tamime, A.Y. 2006a. Fermented milks: Society of dairy technology, Blackwell Publishing, p.218, UK.

Tamime, A.Y. 2006b. Brined cheese: Society of dairy technology, Blackwell Publishing, p.9, UK.

Tamime, A.Y. 2009. Dairy fats and related products: Society of dairy technology, Blackwell Publishing, pp. 76-77, UK.

Tamime, A.Y. and Marshall, W.M.E. 1997. Microbiology and technology of fermented milks, In: Microbiology and Biochemistry of Cheese and Fermented Milk, 2nd edition. Law, B.A. (ed), Blackie Academic & Professional, pp. 57-151, London.

Tamime, A.Y. and Robinson, R.K. 1985. Yoghurt science and technology, Pergamon Press, 431 p., Oxford.

Tamime, A.Y. and Robinson, R.K. 1999. Yogurt science and technology, CRC Press, Woodhead Publishing, pp. 432-485, UK.

Tamime, A.Y., Saarela, M., Korslund Sondergaard, A.A., Mistry, V.V. and Shah, N.P. 2005. Production and maintenance of viability of probiotic microorganisms in dairy products: Probiotic dairy products, Blackwell Publishing, pp. 39-72, Oxford.

Toba, T., Nakajima, H., Tobitani, A. and Adachi, S. 1990. Scanning electron microscopic and texture studies on characteritics consistency of nordic ropy sour milk. Int. J. Food Microbiolgy, 11, 313.

Tunail, N. 2009. Mikrobiyoloji. Pelin Ofset, Ankara.

Tunçtürk, Y., Zorba, Ö. ve Özrenk, E. 2000. Farklı homojenizasyon basıncı derecelerinin set yoğurtların bazı fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyusal özelliklerine etkisi. Tarım Bilimleri Dergisi, 10 (1), 45-52.

Urh, J.J. 2008. Protein testing enters the 21st century: Innovative protein analyzer not affected by melamine. Reprinted from American Laboratory, October 2008, 1 p., USA.

Üçüncü, M. 2004. A'dan Z'ye Peynir Teknolojisi. Cilt 1. Meta Basım, 93 s., İzmir.

Ünlütürk, A. ve Turantaş, F. 2003. Gıda mikrobiyolojisi, 3. Baskı. Ege Üniversitesi Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, 437 s., İzmir.

Varnam, A.H. and Sutherland, J.P. 2001. Milk and milk products: Technology, chemistry and microbiology, Vol. 1. Apsen Publishers Inc., pp. 196-221, Maryland.

Wacher-Rodarte, C., Galvan, M., Farres, A., Gallardo, F., Marshall, V.M. and Garcia-Garibay, M. 1993. Yoghurt production from reconstituted skim milk powders using different polymer and non-polymer forming starter cultured. J. Dairy Res., 60, 247-254.

Walstra, P., Wouters, J.T.M. and Geurts, T.J. 2006. Dairy science and technology, 2nd edition, CRC Press, USA.

Warren, S. 1987. Influence of storage conditions on qualtiy characteristics of sour cream. Cultured Dairy Products J., 8, 13-16.

Welds, B.H., Johnson, A.H. and Alford, J.A. 1974. Fundamentals of dairy chemistry, Westport, Connecticut. The AVI Publishing Company Inc.

Wood, B.J.B. 1998. Microbiology of fermented foods, Vol. 1, 2nd edition. Blackie Academic Publishing, p.340, UK.

Yalçın, S. 1985. Yoğurtta aroma ve lezzet bileşiklerinin oluşumu. Ankara Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi, 32 (2), 240 s., Ankara.

Yaman, H., Elmalı, M. ve Kamber, U. 2010. Observation of lactic acid bacteria and yeast populations during fermentation and cold storage in cow's, ewe's and goat's milk kefirs. Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg., 16, 113-118 s., Kars.

Yetişmeyen, A. ve Esen, N. 1994. Değişik kültürlerin kullanıldığı farklı yağ oranlarında fermente krema üretimi üzerine bir çalışma. Yüksek lisans tezi (basılmamış). Ankara Üniversitesi, 71 s., Ankara.

Yurdugül, S. ve Temel, H. 2006. Yoğurt, taze süt ve saf krema katkılı ekşi kremanın (sour-cream) bazı kimyasal ve duyusal özellikleri. Türkiye 9. Gıda Kongresi, 911-912 s., Bolu.

Yüksekdağ, Z.N. ve Beyatlı, Y. 2003. Kefir mikroflorası ile laktik asit bakterilerinin metabolik, antimikrobiyal ve genetik özellikleri. Orlab on-line Mikrobiyoloji Dergisi, 1(2), 58 s. http://www.mikrobiyoloji.org/pdf/702030203.pdf, Erişim Tarihi: 14.11.2010.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Hesna Merve MANAV

Doğum Yeri : Ankara

Doğum Tarihi : 27.10.1985

Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu

Lise : Cumhuriyet Anadolu Lisesi (1996–2003)

Lisans : Hacettepe Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü (2003–2007)

Yüksek Lisans : Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Süt Teknolojisi Anabilim Dalı (Şubat 2008– Mart 2011)

Çalıştığı Kurumlar

ŞATIROĞLU Et Paz. Bes. Tic. Ltd. Şti. Ankara / Türkiye. Nisan 2010 – Eylül 2010.

LAGOS Yemek Sağ.Tem.Hiz.Gıda İnş.Turz.San.Tic.Ltd.Şti. Ankara / Türkiye. Şubat 2008 – Temmuz 2009.