

**ISPARTA İLİNDE SATILAN SÜT VE SÜT
ÜRÜNLERİNİN KALİTE DÜZEYLERİNİN VE
YAĞ ASİDİ PROFİLLERİNİN BELİRLENMESİ**

Özge Duygu OKUR

**Yüksek Lisans Tezi
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

ISPARTA, 2005

T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ISPARTA İLİNDE SATILAN SÜT VE SÜT ÜRÜNLERİNİN KALİTE
DÜZEYLERİNİN VE YAĞ ASİDİ PROFİLLERİNİN
BELİRLENMESİ

Özge Duygu OKUR

Yüksek Lisans Tezi
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Danışman
Yrd. Doç. Dr. Zeynep B. GÜZEL SEYDİM

Isparta, 2005

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER	i
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
TEŞEKKÜR	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	5
2. 1. Ülkemizde Süt Endüstrisinin Problemleri ve Markete Yansımaları	5
2. 2. Gıdaların Kimyasal Analizleri ve Mikrobiyolojik Muayeneleri	6
2. 3. Yeni Gıda Kanunu ve Getirecekleri	7
2. 4. Süt Yağının Sağlık Üzerine Faydaları	9
2. 5. Konjuge Linoleik Asitin Yapısı ve Biyosentezi	14
2. 6. Konjuge Linoleik Asitlerin Mikrobiyal ve Kimyasal Sentezi	17
2. 7. Konjuge Linoleik Asit Analizi	18
2. 8. Konjuge Linoleik Asit ile İlgili Önemli Çalışmalar	20
2. 9. Konjuge Linoleik Asitlerin Beslenmedeki Önemi	21
3. MATERYAL VE METOD	26
3. 1. Materyal	26
3. 2. Metod	26
3. 2. 1. Kimyasal Analiz ve Örnek Hazırlama	26
3. 2. 2. Örneklerin Mikrobiyolojik Muayenesi	32
3. 2. 3. Yağ Asidi Profilinin Belirlenmesi	33
3. 2. 4. İstatistiksel Değerlendirme	35
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	36
4. 1. Örneklerin Kalite Kontrol Sonuçları	36
4. 1. 1. İçme Sütlerinin Kimyasal ve Mikrobiyolojik Muayene Sonuçları	36
4. 1. 2. Yoğurt Örneklerinin Kimyasal ve Mikrobiyolojik Muayene Sonuçları	38
4. 1. 3. Peynir Örneklerinin Kimyasal ve Mikrobiyolojik Muayene Sonuçları	42

4. 1. 4. Tereyağı ve Kaymak rneklarının Kimyasal ve Mikrobiyolojik Muayene Sonuçları	49
4. 2. rnekların Yağ Asidi Profilleri ve Konjuge Linoleik Asit İçerikleri	53
5. SONUÇ	60
6. KAYNAKLAR	62
7. ÖZGEÇMİŞ	72

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, piyasadan toplanan süt ve süt ürünlerinde kalite özelliklerini belirlemek ve sonuçları standartlarla karşılaştırarak yeni gıda yasasına göre olası yaptırımları yorumlamaktır. Ayrıca ülkemizde, üzerinde çok az araştırma yapılan konjuge linoleik asit (KLA) miktarlarının süt ürünlerinde belirlenebilmesi için seçilen metod modifiye edilerek, çeşitli süt ürünlerinde yağ asit profilleri ile beraber KLA miktarları da tespit edilmiştir.

Isparta ilinde pazarlanan 6 büyük ölçekli firmaya ait süt ve süt ürünlerinin kimyasal analizleri ve mikrobiyolojik muayeneleri yapılmıştır. Bu analizler kapsamında asitlik, pH, kuru madde, kül, yağ, tuz, protein analizleri ve toplam bakteri, maya-küf, koliform bakteri sayımları gibi mikrobiyolojik muayeneleri yapılmıştır. Peynirlerde toplam azot, suda çözünen azot ve protein olmayan azot değerleri saptanarak olgunlaşma indeksleri ve dolayısıyla piyasada satılan ürünlerin proteoliz oranları belirlenmiştir. Ayrıca bu ürünlerin yağ asidi profilleri ile konjuge olmuş linoleik asit miktarları Gaz Kromatografisi ile belirlenmiştir.

Yapılan analizlerin sonucunda yoğurtların % 80 inde kuru madde oranlarının standartlara uygun olmadığı tespit edilmiştir. Süzme yoğurt örneğinde maya-küf oranı yüksek bulunmuştur. Beyaz peynirlerde kuru maddede yağ miktarları standartlara uygunluk gösterirken, bu örneklerin % 62 sinde kuru madde değerleri standartta belirtilen % 40 değerinin altında bulunmuştur. Taze kaşar peyniri örneklerinin % 30 unda tuz miktarı standartta belirtilen % 7 miktarının üzerinde tespit edilmiştir. Bir kaymak örneğinde koliform ve toplam bakteri oranları çok yüksek olarak tespit edilmiş, dolayısıyla asitlik oranı da yüksek bulunmuştur.

Yağ asidi profili belirlenmesinde, ürünlerdeki yağ fiziksel olarak santrifüjle ayrılmış sonrasında sodyum metoksitle çift metilasyon ile türevlendirme yapılmıştır. Bu analiz gaz kromatografisi ile 100 m uzunluğundaki CP-SİL 88 kolonu kullanılarak tespit edilmiştir. Tereyağı, kaymak ve kaşar peyniri örneklerindeki yağ asidi miktarları belirlenmiştir. Sonuçlara göre toplam KLA miktarları kaşar peynirinde

2.06 mg/g yağ, tereyağında 0.94mg/g yağ ve kaymakta 0.24 mg/g yağ olarak tespit edilmiştir. Linoleik asit içeriği ile toplam KLA içeriği arasında pozitif korelasyon belirlenmiş, en yüksek miktarda linoleik asit içeren örneklerde toplam KLA miktarları daha yüksek bulunmuştur. Palmitik, oleik, miristik, linoleik ve konjuge olmuş linoleik asitlerin yanı sıra süt yağına özgü olan kısa zincirli yağ asitlerinden bütirik asit, kaprik, kaproik asitler de bu modifiye edilen metodla tespit edilebilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Süt ürünleri, gıda güvenliği, yağ asit profili, konjuge linoleik asit

ABSTRACT

Chemical and microbiological quality of dairy products sold in Isparta was investigated and the results were compared with the Turkish Standards. Furthermore, after method optimization for determination of conjugated linoleic acids, fatty acid profiles of samples (including CLA) were investigated.

Dairy products from various well-known big sized dairy plants were obtained from supermarkets in Isparta. Titratable acidity, pH, total solids, fat, fat in dry matter, protein, ash, salt, salt in dry matter as chemical analysis, and total bacteria, yeasts and moulds, and coliform bacteria counts of dairy products as microbial examination were carried out during this study. Total nitrogen, water soluble nitrogen and non-protein nitrogen analyses were also done and ripening index values were calculated for the determination of proteolysis levels of cheese samples.

Total solid contents in 80 % of yogurts were not in consistence with the yogurt standard. Yeasts and mould counts were high in strained yogurt samples. The contents of fat in dry matter in white brined cheese samples were in accordance with the standards; however, 62 % of these cheese samples were not complied with the standards with respect to the total solids. Thirty percent of kasar cheese samples were not in consistence with the standards with respect to salt content. It was noted that total bacteria and coliform bacteria counts were high in kaymak (cream) samples.

Fatty acid profile of samples was determined by physically separating fat via refrigerated centrifugation, followed by recovery of fat layer on the top of the centrifuge tube. Two-step methylation with the sodium methoxide was applied to these samples. This analysis was carried out with Gas Chromatography equipped with CP Sil88 column. The amounts of fatty acids were determined in butter, kaymak and kasar cheese samples. Total CLA amounts of kasar cheese, butter and kaymak were found as 2.06 mg/g fat, 0.94 mg/g fat and 0.24 mg/g fat, respectively. There was a correlation between concentrations of linoleic acid and total CLA in the samples. It was observed that the higher the linoleic acid in the sample the higher

concentration of CLA. Short chain fatty acids such as butyric, capric and caproic acids were also determined with this method as well as long chain fatty acids such as palmitic, oleic, miristic, linoleic and conjugated linoleic acids.

Key Words: Dairy products, Food safety, Fatty Acid Profile, conjugated linoleic acids

TEŞEKKÜR

Öncelikle Tez çalışmamın gerçekleştirilmesinde bana her aşamada destek olan, her türlü zorluğu yenmemde yol gösterici olan, sevgisini ve desteğini hiçbir zaman eksik etmeyen mükemmel insan sevgili hocam danışmanım Yrd. Doç. Dr. Zeynep Seydim'e teşekkürü bir borç biliyorum.

Teknik bilgisi ve pratik zekası ile tez çalışmamın her aşamasında bana yardımcı olan ve manevi desteğini de eksik etmeyen sevgili hocam Yrd. Doç. Dr. Atıf Can Seydim'e sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Tez çalışmalarım sırasındaki manevi destekleri ve yol göstericilikleri için saygıdeğer ve sevgili hocam Prof. Dr. Sami Özçelik'e, yine tezimin özellikle analiz ve yazım aşamalarında birebir ilgili olup her türlü desteği veren, yol gösterici olan sevgili hocam Prof. Dr. Güleren Alsancak'a sevgi ve teşekkürlerimi sunuyorum.

Bu çalışmamda yine manevi desteklerini benden esirgemeyen, her türlü problemde yol gösterici olan, sevgilerini benimle paylaşan, beni destekleyen sevgili hocalarım Yrd. Doç. Dr. Fatma Yeşim Ekinçi Kitiş'e ve Yrd. Doç. Dr. Necla Demir'e teşekkür ediyorum.

Laboratuvar çalışmalarım sırasında bana yardımcı olan aynı zamanda manevi desteklerini de eksik etmeyen sevgili arkadaşlarım Gülsen Sarıkuş, Tuğba Taş, Gülay Özdemir, Buket Erbay, Murat Gürel, Hidayet Sağlam, Gülhan Çetintaş'a ve Ankara Üniversitesindeki arkadaşım Fatma Sezer'e ve diğer tüm arkadaşlarıma teşekkürü bir borç biliyorum.

Tez çalışmam sırasında bana gösterdikleri ilgi ve manevi desteklerinden dolayı ve her türlü problemi aşmamdaki yol göstericilikleri ile bana daima destek olmalarından dolayı sevgili annem Müzeyyen Okur'a, ablam Özgün Burcu Okur'a, kardeşim Mehmet Evren Okur'a ve kuzenim Dağcan Marangoz'a sonsuz sevgi ve teşekkürlerimi sunuyorum.

Tez çalışmamdaki bana yardımcı olan tüm hocalarıma, arkadaşlarıma ve aileme iyi ki varsınız diyor ve tekrar teşekkür ediyorum.

Tezimi rahmetli babam Türk ordusunun dürüst ve şerefli subayı P. Bnb. Cengiz Okur'a ithaf ediyorum.

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1. Linoleik Asidin ve Yaygın Olarak Bulunan İki KLA İzomerinin Kimyasal Yapıları	15
Şekil 2.2. Linoleik Asidin ve Yaygın Olarak Bulunan İki KLA İzomerinin Kimyasal Yapıları	15
Şekil 2.3. <i>B. fibrisolvans</i> ile Linoleik Asidin Biyohidrojenasyonu İçin Önerilen Mekanizmanın Aşamaları	16
Şekil 4.1. İçme Sütlerinin % Protein İçerikleri	36
Şekil 4. 2. İçme Sütlerinin Mikrobiyolojik Muayene Sonuçları	37
Şekil 4.3. Yoğurt Örneklerinin % Protein İçerikleri	40
Şekil 4. 4. Yoğurt Örneklerinin Mikrobiyolojik Muayene Sonuçları	41
Şekil 4. 5. Peynirlerin % Protein İçerikleri	44
Şekil 4. 6. Peynirlerin % Toplam Azot İçerikleri	45
Şekil 4. 7. Peynirlerin % Suda Çözünen Azot İçerikleri	45
Şekil 4. 8. Peynir Örneklerinin % Protein Olmayan Azot İçerikleri	46
Şekil 4. 9. Peynir Örneklerinin % Olgunlaşma İndeksi Değerleri	47
Şekil 4. 10. Peynir Örneklerindeki Mikrobiyolojik Muayene Sonuçları	47
Şekil 4. 11. Tereyağı ve Kaymak Örneklerindeki % Protein İçerikleri	50
Şekil 4. 12. Tereyağı ve Kaymak Örneklerinin Mikrobiyolojik Muayene sonuçları	51
Şekil 4. 13. Yağ Asitleri Standard Karışımına Ait Kromatogram	52
Şekil 4. 14. 25 □ L Örneğin Sodyum Metoksit ve HCl ile Yapılan Türevlendirmesi Sonucunda Elde Edilen GC Kromatogramı	53
Şekil 4. 15. 25 □ L Örneğin Alternatif Metot ile Yapılan Türevlendirme Sonucunda Elde Edilen GC Kromatogramı	54
Şekil 4. 16. Tereyağı Ekstraktının GC Kromatogram Örneği	54
Şekil 4. 17. Kaymak Ekstraktının GC Kromatogram Örneği	55
Şekil 4. 18. Kaşar Ekstraktının GC Kromatogram Örneği	55

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 2. 1. Mikrobiyolojik Olarak Çiğ İnek Sütündeki Kriterler	5
Çizelge 4. 1. İçme Sütü Örneklerinin Kimyasal Analiz Sonuçları	35
Çizelge 4. 2. Yoğurt Örneklerinin Kimyasal Analiz Sonuçları	38
Çizelge 4. 3. Peynir Örneklerinin Kimyasal Analiz Sonuçları	41
Çizelge 4. 4. Peynir Örneklerinin Kimyasal Analiz Sonuçları (Devamı)	42
Çizelge 4. 5. Tereyağı ve Kaymak Örneklerinin Kimyasal Analiz Sonuçları	48
Çizelge 4. 6. Tereyağı ve Kaymak Örneklerinin Kimyasal Analiz Sonuçları	49
Çizelge 4. 7. Tereyağı, Kaymak ve Kaşar Peyniri Örneklerinin Konjuge Olmuş Linoleik Asitler Dahil Yağ Asitleri Profilleri	56

1. GİRİŞ

Geçmişte Sağlık Bakanlığı, Belediyeler ve Tarım ve Köyişleri Bakanlığı gibi farklı kurum ve kuruluşlar tarafından yürütülen gıda kontrolleri, uzman kadro ve altyapı eksiklikleriyle beraber Tarım ve Köyişleri Bakanlığı'nın yetkisinin kısıtlı olması ve yaşanan koordinasyon bozukluklarından dolayı şu ana kadar etkin olarak yapılamamıştır. Dolayısıyla Avrupa standartlarının yanı sıra Türk standartlarına genel olarak uygunsuz olarak üretilen süt ve süt ürünleri halk sağlığını olumsuz yönde etkilemektedir. Özellikle bu kontrol mekanizmasının eksikliğinden ortaya çıkan haksız rekabet sektörün kendisi içinde de tepki yaratmasına sebebiyet vermiştir.

5179 sayılı Yeni Gıda Yasası "Gıdaların Üretimi, Tüketimi ve Denetlenmesine Dair Kanun Hükmünde Kararname'nin (KHK) Değiştirilerek Kabulüne Dair Kanun" 25483 sayılı Resmi Gazete'de 05.06.2004 tarihinde yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. 5179 sayılı Gıda Yasası'nın tüm yetkileri bir tek bakanlıkta toplaması ve gıda güvenliği ve kaliteli gıda üretiminin teşvik edilmesi anlamında yeni gıda yasası bir reform olarak nitelendirilebilir. 5179 sayılı Gıda Yasası hükümlerinin hayata geçebilmesi için gereken yönetmelikler, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı'nca halen çıkarılmaya devam etmektedir. Aynı yasa ile halk sağlığını ilgilendiren hususlarda Sağlık Bakanlığının kontrol ve denetimi saklı tutulacaktır. Süt ve süt ürünleriyle ilgili yönetmelikler henüz çıkmamıştır. 5179 sayılı kanunun kapsamına göre (Madde 2) gıda güvenliği ön plana çıkarılmakta, gıdanın yanı sıra gıdayla temas halinde bulunan madde ve malzemelerin de hijyenik ve uygun kalitede üretimi gerekmektedir.

Ülkemizde üretilen çiğ süt ve süt ürünleri mikrobiyolojik ve kimyasal kalite kriterleri açısından AB normlarına uymamaktadır. Avrupa Birliğine önceki yıllarda ithalat yapabilen 13 büyük ölçekli firma da artık ithalat yapmamaktadırlar. Bunun en önemli nedenlerinden birisi hammaddenin elde edildiği üretim koşullarının ilkeliği ve kontrol yetersizliğidir. Bu mevzuat ile kontrol mekanizmasındaki eksikliklerin giderilebileceği düşünülmektedir. Gıda güvenliğinin etkin kılınması için öncelikli

olarak hammaddenin elde edildiği ilk aşamada İyi Tarım Uygulamaları (GAP) ve ürün işleme ve üretim aşamalarında ise İyi Üretim Uygulamaları (GMP), İyi Hijyen Uygulamaları (GHP) ve Tehlike Analizleri ve Kritik Kontrol Noktaları (HACCP) gibi prensiplerin uygulanması üzerinde titizlikle durulmalıdır. Bu bağlamda üretim koşullarının iyileştirilmesi için hem devlete hem de endüstriye büyük görev düşmektedir. Kötü kaliteli ham maddeden iyi kalitede ürün eldesi mümkün değildir. Aynı zamanda iyi kalitedeki süt gerektiği gibi işlendiği taktirde yüksek kalitede ürün elde edilebilir. Piyasada tüketime sunulan süt ve ürünlerimizde mikrobiyolojik ve kimyasal kalite kriterlerinin genel olarak Avrupa standartlarının çok altında olduğu bir gerçektir. Kaşar peynirlerindeki raf ömrü dolmaksızın karşılaşılan küflenme problemleri bile artık tüketicinin benimsediği bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu temel sorunlardan dolayı endüstriyi Avrupa Birliğine uyum süreci içinde olumsuz yönde etkileyecek katkı ve kalıntı maddelerin miktarlarına gerekli önem maalesef henüz gösterilememiştir.

Belirtilen gıda yasasının yürürlüğe girmesiyle cezai yaptırımların şu anda uygulanandan daha ağır olacağı tahmin edilmektedir. AB uyum aşamasında standart ve tüzüklerde de yenilemeler olacaktır. Mandıra ve pazarlarda satılan ürünlerin minimum standartları sağlamasının genel olarak mümkün olamayacağı bilinmektedir. Dolayısıyla bu projede özellikle Türkiye genelinde marketlerde ürünleri bulunan büyük ölçekli firmaların ürünlerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Ayrıca tüketici isteklerinin de genel anlamda göz önünde bulundurulması gerekmektedir; bir gıdanın kalitesi, lezzeti, besin değer, sağlığa etkileri ve ekonomik değer önem kazanmaktadır. Bilinçli tüketici gıdada beslenme ve sağlığı ayrılmaz bir bütün olarak kabul etmektedir. Gelişmiş ülkelerdeki bilinçli tüketiciler sağlıklı gıda konusuna büyük önem vermekteler.

Sağlıklı beslenmeye dikkat eden tüketici araştırma sonuçlarının duyurulmasının etkisiyle de hayvansal yağları genel olarak beslenmeden çıkarmaktadır. Sağlıkla ilgili kuruluşların yaptığı açıklamalara göre günlük alınan kalori miktarının %30'u yağlar ile alınmalı ve bunun 1/3'ü doymuş, 1/3'ü doymamış ve 1/3'ü de çoklu doymamış

yağ asitlerini içermelidir. Özellikle kalp ve damar sağlığının beslenmeyle alınan hayvansal yağların içerdiği kolesterol ve doymuş yağ asitlerinin yüksekliğinden dolayı olumsuz olarak etkilenmesi tüketicin dikkatini çekmiş ve genel olarak sıvı yağ kullanımına eğilim oluşturmuştur. Hayvan orijinli gıdalardan olan süt ve süt ürünleri de bu eğilimden etkilenmiştir. Süt ve süt ürünlerinin genel olarak tüm besin maddelerini dengeli olarak içermesi ve esansiyel amino asitlerle beraber esansiyel yağ asitlerini de içeren geniş bir yağ asit profiline sahip olması sağlıklı büyüme ve beslenmede diyetten çıkarılamayacağına işaret etmektedir. Özellikle içerdiği düşük molekül ağırlıklı doymuş yağ asitleri (C4-C10) süt yağının erime noktasını düşürmekte ve vücutta da dolayısıyla diğer hayvansal yağlara göre daha farklı etki yaptığı düşünülmektedir. Ayrıca bütirik asit, oleik asit, linoleik asit ve konjuge linoleik asitler gibi antikarsinojenik özelliklere sahip yağ asitlerini içermesi önemli avantaj teşkil etmektedir. Özellikle konjuge olmuş linoleik asitler 1980 li yıllardan itibaren dikkat çekmiş ve tüm dünyada bir çok bilim adamı tarafından heyecanla çalışılmaya başlanmıştır.

Pariza ve Hargraves (1985) ızgara sığır eti ekstraktının mutajen maddelere karşı inhibisyon aktivitesi gösterdiğini açıklamıştır. Bu aktivitenin konjuge olmuş linoleik asit (KLA) izomerlerinden kaynaklandığı belirlenmiştir. KLA, linoleik asitin pozisyonel ve geometrik izomerlerinin karışımıdır (Ha ve ark., 1987). Gıdaların KLA içerikleri geniş bir çalışma alanı içerisinde ilgiyle araştırılmaya devam etmektedir. Özellikle yapılan in vivo ve in vitro çalışmalarda meme, deri, bağırsak ve mide kanserleri üzerindeki antikarsinojenik aktiviteleri araştırmacılar tarafından belirlenmiştir (Ip ve ark., 1994). KLA'nın diğer yararlı özellikleri de değişik hayvan deneylerinde araştırılmıştır. Belirlenen diğer sonuçlara göre KLA, kalp damar rahatsızlıklarını azaltmakta, bağışıklık sistemini güçlendirmekte ve vücut kompozisyonunda yağı azaltıcı etki göstererek yağsız kas oluşumunu teşvik etmektedir (Banni ve Martin, 1998; Cook ve Pariza, 1998; Nicolosi ve ark., 1997; Park ve ark., 1997).

KLA en yüksek miktarda hayvansal kaynaklarda bulunmaktadır. Dolayısıyla süt ve süt ürünleri en yüksek konsantrasyonlarda KLA içermektedir. Geviş getiren

hayvanlardan elde edilen ürünlerin yağında KLA'nın yaklaşık % 75-90'ı c9-t11-C18:2 (rumenik asit) olarak belirlenmiştir (Kramer ve ark., 1998). Rumende çoklu doymamış yağ asitlerinin biyokonversiyonu ile ve laktasyon dönemindeki süt ineklerinin meme bezlerinde trans-vakenik asitin $\Delta 9$ -desatürasyonu ile KLA oluşumu meydana gelmektedir (Fristische ve Steinhart, 1998; Griinari ve ark., 2000). Konjuge linoleik asitin sentetik karışımları temelde eşit miktarlarda bulunan C18:2 c9-t11 ve C18:2 t10-c12 olarak başlıca iki KLA izomerini içermektedir (Berdeaux ve ark., 1998). KLA'nın oluşum mekanizması tam olarak belirlenememiştir. KLA'nın farklı metabolik yollardan etkilendiği ve izomerlerinin farklı şekillerde sentezlendiği öne sürülmüştür (Pariza ve ark., 2000). Geviş getiren hayvanlarda C 18:2 c9, t 12 izomeri, rumende bulunan bir bakteri olan *Butyrivibrio fibrisolvens* in ürettiği linoleik asit izomeraz enzimiyle beslenmeyle alınan linoleik asitin biyohidrojenasyonu ile oluştuğu açıklanmıştır (Kepler ve ark., 1966).

Özellikle KLA izomerlerinin belirlenmesinin, normal yağ asit profilinin belirlendiği metodlarla mümkün olmadığı bilinmekte ve literatürde çeşitli analitik metodlar önerilmektedir. Şu zamana kadar geliştirilen metodlar halen çok tatminkar olmadığı için izomerlerin belirlenmesinde farklı ve daha iyi bir metod geliştirilmesi gereklilik göstermektedir.

Bu tezin başlıca amaçlarından birisi belirtildiği gibi piyasada satılan süt ve süt ürünlerimizin mikrobiyal ve kimyasal kalite kriterlerini belirleyerek uygunluğunu standartlarla karşılaştırmaktır. Ayrıca ülkemizde henüz yeterince araştırılmamış bir araştırma konusu olan süt ve süt ürünlerimizdeki konjuge olmuş linoleik asitlerin (özellikle C18:2 c9, t12) yağ asidi profilinin bulunması için uygun bir metodun belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu araştırmada gıda alanında yayınlanmış araştırmalarda en çok kullanılanlardan bir tanesi olan gaz kromatografisi metodu seçilerek uygulama koşulları sağlanarak ve iki KLA izomeriyle (başlıca cis9-trans 11 olmak üzere) beraber kısa zincirden uzun zincirli yağ asit profillerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2. 1. Ülkemizde Süt Endüstrisinin Problemleri ve Markete Yansımaları

Bilindiği gibi gıda sanayii tarımdan aldığı ham maddeyi özelliklerine göre farklı işleme teknolojileri uygulayarak tüketime hazır hale getiren bir sanayii dalıdır. Gıda sanayi bu fonksiyonunu farklı sektörler altında yerine getirmektedir. Bunlardan birisi de süt ve süt ürünleri sanayiidir. Süt ve süt ürünleri sanayi ham maddesini tarımın hayvancılık kolundan almaktadır. Kendisinden beklenen fonksiyonları yerine getirebilmesi, öncelikle istediği nitelikteki ham maddeyi, istediği miktarda, istediği zamanda ve uygun koşullarda bulabilmesine bağlıdır. Bu nedenle gelişmesinde Türkiye'deki süt hayvancılığının durumu ve süt üretimi çok önemlidir.

Süt Endüstrisi içinse halen geçerli olan 14.02. 2000 tarih ve 23964 sayılı Resmî Gazetede yayımlanan Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliğine (Tebliğ No: 2000/6) göre süt üretim işletmelerinden toplanan ve/veya ısıl işlem, üretim tesislerinde kabul edilecek çiğ sütün toplama sırasında uyulması gereken standartlar şöyledir:

Çizelge 2.1. Mikrobiyolojik Olarak Çiğ İnek Sütündeki Kriterler

Çiğ İnek Sütündeki Kriter	Yıl	Sayı*
Toplam canlı bakteri sayısı 30°C (ml'de)	2001	< 5000 000
	2002	< 3000 000
	2003	< 1000 000
	2004	< 500 000
	2005	< 100 000

*Ayda en az iki numune ile iki aylık bir periyodun aritmetik ortalaması

Buna göre yönetmelikler çıktıktan sonra yeni gıda yasası tam uygulamaya geçtiğinde Türkiye'de birçok işletmenin 1. 000. 000 kob/ml nin altında mikroorganizma sayısı içeren süt kullanmaması esas sorunu gösterecektir. Yeni yasa ile gıda güvenliğine verilen önemden dolayı süt ve süt ürünlerinin mikrobiyolojik ve kimyasal kalite

özellikleriyle beraber katkı ve kalıntı (pestisit, antibiyotikler, hormonlar, peroksitler, soda v.b.) madde miktarlarına verilen önem artacaktır. Tebliğin yeni yasaya göre değişeceği düşünülürse uygulama 2006 - 2007 yıllarında Avrupa Birliğine uyum süreci içinde başlayacaktır.

Çiğ sütün kalitesinin ülkemizde halen iyileştirilememiş olması ürünler için de büyük problem oluşturmaktadır. Kötü kalitedeki ham maddeden iyi kalite ürün elde etmek bu sektörde mümkün değildir. Bu durumda üretilen ürünlerin standardize edilememesi gibi problemlerin yanı sıra işletmelerin standartlarda belirtilen değerleri sağlayabilmeleri zordur. Özellikle mikrobiyolojik, kimyasal ve duyuşsal yönden çeşitli problemlerle karşılaşabilmektedir. Mikrobiyolojik olarak küf problemi özellikle fermente süt ürünlerinde öne çıkan bir problem olarak göze çarpmaktadır. Ambalaj üzerinde belirtilmiş raf ömrü içerisinde küflenme çoğunlukla tüketicinin de dikkatini çeken bir sorundur. Kaymak, tereyağı ve yoğurtlarda da maya-küf problemlerine rastlanmaktadır. Yoğurtlarda önemli kalite kriteri kuru madde miktarı belirli düzeyde olmazsa duyuşsal olarak tüketici tarafından fark edilebilmektedir. Ayrıca ürünlerdeki yağ oranlarının da ambalaj üzerinde yazan miktarlarla ve standartlarla uyumlu olması önemli bir husustur.

2. 2. Gıdaların Kimyasal Analizleri ve Mikrobiyolojik Muayeneleri

Gıdanın insan yaşamında vazgeçilmez bir öge olduğu hiç tartışmasız herkesin kabul ettiği bir gerçektir. Gıda endüstrisinin oluşumuna paralel olarak, hazır gıda üretim teknolojisi giderek ürünlerin daha karmaşık yapı kazanmalarına neden olmuştur. Gerek karmaşık yapılı gıda ürünleri gerekse gelişen gıda sanayinin daha teknik çalışması sonucu gıdaların analizlenmesini geliştirmiştir. Özellikle gelişmekte olan ülkelerin girmekte oldukları pazarlarda rekabet duvarını aşabilmesi ve kendini kabul ettirebilmesi kuşkusuz ürünlerin kalitesi sayesinde olacaktır. Bu nedenle de gıda endüstrisinde kalite kontrolü vazgeçilmez bir işlem olarak yerini almış bulunmaktadır ve giderek de önemi artmaktadır. Gıdanın kalitesi söz konusu olduğunda 4 esas üzerinde durulmaktadır. Bunlar;

- Gıdanın sağlığa uygunluğu (Hijyenik Kalite)

- Gıdanın beslenme değeri
- Tüketici istekleri
- Teknolojik karakterler

Gıdanın sağlığa uygunluğu toksik maddelerle veya patojenlerle bulaşık olup olmaması anlamında kullanılmıştır. Beslenme değeri gıdanın kimyasal ve biyokimyasal yapılarının sonucudur.

Gıdalar çok karmaşık ve heterojen yapıya sahip olduklarından gıda analizlerinde çok çeşitli yöntemlerin kullanılması gerekmektedir. Bu amaçla kullanılan başlıca yöntemler fiziksel, kimyasal, enstrümental, duyuşal, enzimatik, mikrobiyolojik, makroskopik, histolojik, serolojik, parazitolojik, teknolojik olmak üzere sıralanabilir. Gıdalarda uygulanan analizler temelde mikrobiyolojik muayeneler ve kimyasal analizlerdir. Mikrobiyolojik analiz kapsamında özellikle ürünün koliform, toplam bakteri ve maya küf içeriğinin belirlenmesi kalite açısından önemlidir. Bunun yanı sıra ürünlerin farklı mikroorganizma içerikleri de farklı mikrobiyolojik yöntemlerle belirlenebilmektedir. Kimyasal analiz dahilinde gıdalarda bir çok analiz uygulanmakta olup bunların bir çoğu gıdanın besin değeri ile ilgili olmaktadır. Temelde uygulanan analizler arasında kuru madde, kül, protein, yağ, asitlik, pH, rutubet miktarı, tuz miktarı gibi analizler bulunmaktadır. Gıda analizleri gıdanın kalite kontrolü ile ilgili olup gerek işletmeci gerekse tüketici açısından önem teşkil etmektedir.

2. 3. Yeni Gıda Kanunu ve Getirecekleri

Yapılan çalışma bir market araştırması olduğu için öncelikle 5179 sayılı yeni gıda yasasının getirdiği açılımlar ve yeniliklerin yorumlanması gerekmektedir. Burada yeni gıda yasası yorumlanarak getirecekleri yenilikler özetlenerek 6 alt başlık altında toplanmıştır.

1. Ulusal Gıda Kodeksi Komisyonunun kurulması:

Yeni gıda kanununun getirdiği yeni yaklaşımla, gıdalarda asgari kalite ve hijyen kriterleri, pestisit ve veteriner ilaç kalıntıları, katkı maddeleri, gıdaya bulaşan zararlı maddeler, numune alma, ambalajlama, etiketleme, nakliye,

depolama esasları ve analiz metotlarını içeren Türk Gıda Kodeksi'ni hazırlayacak Ulusal Gıda Kodeksi Komisyonu, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Sağlık Bakanlığı, Türk Standartları Enstitüsü, sivil toplum örgütleri, ve bilim adamlarından oluşturulacaktır. Komisyon, gıda kodeksi konusunda, ülkede en yetkili merci olacaktır.

2. Risk analizine dayalı kontrol sistemi ve izlenebilirlik

Yeni yasanın 9. maddesinde, insan sağlığının korunması ve gıda güvenliğinin sağlanabilmesi için, gıda mevzuatı uygulamalarında bilimsel kanıtlara dayanan, bağımsız, şeffaf ve tarafsız bir şekilde yapılacak risk analizinin esas alınacağı belirlenmiştir. Yeni yasayla, gıda işletmecileri, ürün yapımında kullandıkları ham maddeleri kimden aldıklarını belirleyecek sisteme sahip olmak zorundadırlar. Bununla birlikte piyasaya sürülen gıdaların, izlenebilirliğini kolaylaştırmak amacıyla, gerekli bilgileri içerecek şekilde etiketlenmesi ve tanımlanması zorunlu hale gelmiştir.

3. Bilimsel komitelerin kurulması

Risk değerlendirmesi için bilimsel ve teknik verileri araştırmak, toplamak, düzenlemek, analiz etmek, yorumlamak, özetlemek ve görüş oluşturmak üzere bilimsel komiteler kurulacaktır. Böylelikle, devletin üniversite ve özel sektördeki bilim adamlarından oluşacak bir komiteden alabileceği verim daha fazla olabilecektir.

4. Kontrol ve sertifikasyon:

Yasada geçen; kontrol ve sertifikasyon Gıda üreten ve/veya satan işyerlerinde, Bakanlığın yetkilendireceği kamu ve/veya özel kuruluşlar tarafından kalite, risk analizi ve Bakanlığın uygun gördüğü benzeri diğer konularda, kontrol ve sertifikasyon hizmetleri yapılabileceği belirtilmektedir.

5. Devlet ve özel sektör işbirliği:

Tarım ve Köyişleri Bakanlığı ve Türk gıda sektörünün önde gelen temsilcilerinden Gıda Dernekleri Federasyonu ortak hareket etme, ortak politikalar yürütme ve yönetim ile sektör arasında eşgüdüm sağlama kararı alınmıştır.

6. Ulusal Gıda Meclisi ve Gıda Bankaları Birliği'nin kurulması;

Tarım ve Köyişleri Bakanlığı gıda ile ilgili düzenlemelerin ve uygulamaların yapılmasında görüş ve önerilerini almak üzere Bakanın veya Bakanlık müsteşarının başkanlığında, Koruma Kontrol Genel Müdürlüğü, Sağlık Bakanlığı, Sanayi ve Ticaret Bakanlığı, Dış Ticaret Müsteşarlığı, Devlet Planlama Teşkilatı Müsteşarlığı, TSE ve Üniversitelerden gündemindeki konularla ilgili görüş almak üzere davet edilecek bilim adamlarından, ayrıca gıda alanında faaliyet gösteren kamu kurumu niteliğindeki meslek kuruluşları ve ilgili özel sektör kuruluşları ile sivil toplum örgütlerinden seçilecek temsilciden Ulusal Gıda Meclisi oluşturacaktır.

7. Tüketicilerin gıda kontrolüne katılımları ve eşit, adil uygulanabilir

yaptırımların uygulamaya sokulması:

Bu konuda yasada (Madde 22) tüketicilerin bilgilendirilmesi öncelikli olmaktadır.

8. Yeni yasa ile belirtilen cezai hükümler caydırıcı ve yaptırım gücü yüksek olacaktır.

Bunlara ek olarak (Geçici Madde 1 ile) Kanun kapsamında öngörülen Yönetmeliklerin bir yıl içinde yayımlanması ve bu zamana kadar 560 sayılı KHK kapsamında uygulanan yönetmeliklerin bu Kanuna aykırı olmayan hükümlerinin devam olunduğu; ve bu kanun kapsamında getirilen hükümlere bir yıl içinde uyum sağlanması belirtilmektedir.

Ülkemiz ulusal mevzuatının hazırlanmasında Kodeks Alimentarius normları ve yaklaşımları temel teşkil etmektedir. Gıda ile ilgili ülke mevzuatımız olan Türk Gıda Kodeksi, Kodeks Alimentarius ve AB Kriterleri ile uyumlu bulunmaktadır.

2. 4. Süt Yağının Sağlık Üzerine Avantajları

İnsanlarda kansere yakalanma riski yaş ilerlemesiyle hızla artmaktadır. İnsan metabolizmasının hastalıklara karşı savunma yöntemlerinin sonucunda ortaya çıkan hidrojen peroksit, hidroksil ve süperoksit serbest radikalleri, radyasyon sonucunda da

üretileen oksidatif mutajenlerdir. Dolayısıyla yaşlanma ile hücrede DNA ve diğer makromoleküllerde oksidatif hasarın akümüasyonuna neden olunmaktadır (Ames ve Gold, 1998). Aynı zamanda bazı dış faktörler de hücrede mutajenik prosesin başlamasına veya ilerlemesine sebebiyet vermektedir. Bunların başlıcaları kötü beslenme, sigara içme, kronik enfeksiyonlar ve hormonal faktörlerdir.

Gıda tüketimiyle beraber vücuda yararlıların yanısıra zararlı bazı maddelerin alımı da olmaktadır. Örneğin gıdalara uygulanan pişirme işlemleri çok fazla sayıda kimyasal maddenin oluşmasına neden olmakta ve bunların gıdayla beraber tüketimi mutajenik/karsinojenik prosese katkıda bulunmaktadır. Gıdalardan kaynaklanan mutajenler arasında nitrosaminler, heterosiklik aminler, polisiklik hidrokarbonlar ve furfural ile benzeri furanlar bulunmaktadır. Ayrıca gıda katkı maddeleri olarak kullanılan ve genellikle gıdanın uzun süreli muhafazasını sağlayan bazı maddeler de belli bir seviyenin üzerinde olduğunda mutajenik ve/veya karsinojenik etki yaratabilmektedir. Beslenme şekli de önemli bir dış faktör olarak insan sağlığını etkilemektedir. Geleneksel beslenme şekli ve alışkanlıklarının kanser oluşumunda ve/veya engellenmesinde çok büyük önem taşıdığı bilinmektedir. Örneğin fazla oranda yağ ve düşük oranda lif içeren beslenmeler barsak, meme, prostat ve diğer tip kanserlerin oluşumuna etki edebilmektedir (Reddy ve ark., 1980, Wynder ve ark., 1983). Beslenmeyle alınan yağların insan sağlığı üzerine olumsuz yönde etkileri olduğu açıklanmakta ve insanların yağ tüketimlerini azaltmaları gerektiği tavsiye edilmektedir. Epidemik veriler kalp rahatsızlıkları oranı ile gıdayla alınan doymuş yağ asitlerinin yüzdesi arasında pozitif ilişki bulunduğunu göstermektedir (Keys ve ark., 1986; Hegsted ve Ausman, 1988). Fakat burada önemle belirtilmesi gereken gıda ile alınan yağın çeşiti ve içerdiği yağ asitlerinin kompozisyonunun çok önemli olduğudur.

Günümüzde sağlık açısından genellikle sıvı yağ tüketimi önerilmektedir. Doymuş yağ asidi içeriği %62 olan süt yağı ve kanser arasındaki ilişkide yapılan araştırmalarda ortak bir sonuca ulaşılamamıştır. Bazı araştırmalar süt ürünlerinin fazla tüketilmesinin içerdikleri doymuş yağ ve kolesterolden dolayı kanser riskini arttırabileceğini belirtmektedir. Ancak, bir bardak sütte (227 g) 27 mg kolesterol

bulunmasına karşın bir büyük yumurtanın 275 mg kolesterol içermekte olduğu gözönüne alınmalıdır. Diğer araştırmalarda kalsiyum (Arbman ve ark., 1992; Newmark ve Lipkin, 1992), laktik asit bakterileri (Lidbeck ve ark., 1992; Reddy ve Rivenson, 1993), süt proteinleri (McIntosh ve ark., 1995) gibi süt ürünleri bileşenlerinin antimutajenik/antikarsinojenik özellikleri bulunduğunu belirtmektedir. Ayrıca sfingomiyelin, eter lipitleri ve bütirik, oleik, palmitik, palmitoleik ve konjuge olmuş linoleik asitler gibi süt yağı bileşenlerinin de antimutajenik-antikarsinojenik özellikleri olduğuna dair araştırmalar bulunmaktadır.

Sfingomiyelin, hemen hemen tüm hayvan dokularında plazma zarında bulunan bir fosfosfingolipittir. Zardaki sıvıyı regüle eder. Sfingomiyelinin, hücrede 3 önemli fonksiyonu bulunmuştur: tümörlü hücrenin gelişimi inhibe edilir, diferansiyon ve apoptosis iyileştirilir (Parodi, 1997). Sfingomiyelinin iki biyoaktif metaboliti, seramid ve sfingozin tümör supresörüdür (Hannun, 1994). Dillehay ve ark., (1994) farelerde sfingomiyelinin gıdaya ilave edilmesiyle 1,2-dimetilhidrazinden kaynaklanan kolon kanserinin %20 oranında azaltıldığını bulmuşlardır. Alkildiasilgliseroller ve alkilasilgliserofosfolipitler genellikle eter lipitleri olarak bilinir. Bu yapıda gliserole ester bağı yapmak yerine eter bağlanmıştır. Kemik iliği, böbrek, karaciğer, kan ve lenf bezlerinde az miktarda bulunmaktadır. Anne sütü yüksek miktarda eter lipit içermekte ve inek sütünden yaklaşık 10 kat fazla alkilgliserol bulunmaktadır (Hallgreen ve Larsson, 1962). Berdel (1991) ile Diomede ve ark., (1993) eter lipitlerinin tümör hücrelerine karşı sitotoksik ve sitostatik etkilerinin bulunduğunu, normal dokulara neoplastik hücrelerin istilasını inhibe ettiğini, sitotoksik makrofajları aktive etmekte ve sitokin miktarını arttırmakta olduğunu açıklamışlardır.

Süt ve rumen yağ asit kompozisyonu çok komplekstir. Süt yağındaki yağ asitleri zincir uzunluğu C:4 den C:26 ya kadar değişebilir ve ayrıca doymamış yağ asitlerinin birçok pozisyonel ve geometrik izomerleri bulunabilir. Süt yağında yaklaşık olarak 400 yağ asidi bulunduğu belirlenmiştir (Jensen ve ark., 1991). Bütirik asit kısa zincirli ve vücutta doğal olarak bulunan bir yağ asitidir. Bütirik asitin in vitro çalışmalarda kansere karşı koruyucu etkisi gözlenmiştir. Tümör hücrelerinin sodyum

bütirat tarafından inhibisyona uğraması laktat dehidrogenaz enziminin tahrip edilmesiyle anaerobik glikolizinin inhibe edilmesinden kaynaklanmaktadır (Prasad, 1980). Bütirik asit, proliferasyonu inhibe etmekte, diferasyonu ve apoptosizi artırıcı özellik göstermektedir (Kruh, 1982; Hague ve Praskava 1995; Lupton, 1995; Mandal ve Kumar, 1996). Oleik asit, 3-amino-1,4-dimethyl-5H-pyrido[4,3-*b*]indol (Trp-P-1) ve 3-amino-1-metil-5H-pyrido(4,3-*b*) indol asetat (Trp-P-2) gibi gıdalardan kaynaklanan mutajenleri, polisiklik aromatik hidrokarbonları ve nitrosaminleri inhibe edebilmektedir (Hayatsu ve ark., 1981; 1983). Oleik asit misellerinin mutajenle veya enzimlerle olan reaksiyonu sonucunda metabolik aktivasyonun bloke edilmesiyle mutajenesitinin engellediği önerilmektedir. Ayrıca Hayatsu ve ark., (1983) 16-24 karbonlu doymamış yağ asitleri arasında palmitoleik, elaidik, petroselinik, erusik, linolenik ve araşidonik asitlerin de antimutajenik özelliklerinin bulunduğunu ve Trp-P-1 inhibisyonuna neden olduklarını bulmuşlardır. Palmitik asit, ilk olarak Nadathur ve ark., (1995) tarafından antimutajenik madde olarak belirlenmiştir. Yoğurt örnekleri bazı mutajenlerin ve özellikle N-metil-N-nitro-N-nitrosoguanidin (MNNG) nin etkisini önemli ölçüde azaltmıştır. Örnekler saflaştırılmış ve başlıca antimutajenisiteye neden olan bileşenin palmitik asit olduğu belirlenmiştir.

Yağ asitleri arasında son zamanlarda en ilgi çeken konulardan birisi konjuge olmuş linoleik asitlerin antimutajenik/antikarsinojenik özellikleridir. Bilindiği gibi linoleik asit esansiyel, doymamış, 9 ve 12. pozisyonlarında çift bağ içeren 18 karbonlu bir yağ asitidir. Konjuge olmuş linoleik asitler konjuge olmuş çift bağlı oktadekadienik asitin pozisyon ve geometrik izomerlerinin karışımıdır. Teorik olarak konjuge olmuş linoleik asitin sekiz izomeri olmakla beraber, dört izomere rastlanmaktadır (Ip ve ark., 1994). En çok bulunanlar, *c9* ve *t11* ile *t10* ve *c12* izomerleridir. Ruminant hayvanlarında *c9* ve *t11* izomeri, beslenmeyle alınan linoleik asitin rumende bulunan bir bakteri olan *Butyrivibrio fibrisolvens* in linoleik asit izomeraz enzimi ile biohidrojenizasyonu sonucunda oluşmaktadır (Kepler ve ark., 1966). Süt yağı gıdayla alınan KLA nın en zengin kaynağıdır. Bir çok faktör, sütün KLA içeriğini etkilemektedir. Aynı hayvandan alınan sütün KLA içeriği, beslenme ve mevsim farklılıklarıyla değişebildiği gibi aynı tür içinde ve farklı tür hayvanlar arasında KLA içerikleri farklı olabilmektedir. Koyun sütünde inek sütüne oranla daha yüksek

oranda KLA bulunmaktadır (Banni ve ark., 1996). Ha ve ark., (1987) ilk olarak KLA'nın potansiyel antikarsinojenik aktivitesini, yağda kızarmış köftede mutajen 7,12-dimetilbenzaantrasene (DMAB) karşı tesbit edilmiş inhibisyon etkisiyle bulmuşlardır. Ayrıca KLA'nın hipokolesterolemik ve antiatherojenik etkileri de vardır (Ha ve ark., 1987; Ip ve ark., 1994, Miller ve ark., 1995). İnsanlarda KLA içeren gıdaların tüketilmesinin vücut dokusundaki KLA oranını arttırdığı belirtilmiştir. KLA'nın biyolojik olarak en aktif izomerleri c9 ve t11 ile t10 ve c12 izomerleri olarak bilinmekle beraber antikarsinojenik mekanizma henüz tam olarak aydınlatılamamıştır. Süt ürününde bulunan KLA miktarını ısıl işlem ve fermentasyon gibi işlemlerin arttırabileceği belirlenmiştir (Shantha ve ark., 1992). KLA miktarı 100 g kültür kullanılmaksızın üretilen tereyağında 550-650 mg, 100 g yoğurttta 13-16.6 mg, 100 g dondurmada 42.5-49.5 mg, 100 g Mozzarella peynirinde 50-56 mg, ve 100 g Cheddar peynirinde 148-162 mg olarak bulunmuştur (Shantha ve ark., 1995).

Güzel-Seydim ve Greene (2005) tam yağlı süt ve aynı süttten üretilen fermente süt ürünleri, yoğurt ve kefir üretiminden sonra örneklerin antimutajenik aktivitelerini öncelikle Ames *Salmonella* mikrosomal testi ile belirlemişlerdir. Ames testinde metilmetansülfat, sodyum azid, aflatoksin B1, 2-aminoantirasen mutajenik kimyasallar olarak kullanılarak aseton ile ekstrakt edilen ürünlerin antimutajenik özellikleri belirlenmiş ve birbirleriyle karşılaştırılmıştır. Fermente edilmiş ürünler süttten daha yüksek oranda antimutajenisiti göstermiştir. Sonraki araştırmada ise bu ürünlerin yağ asitleri profilleri çıkarılarak özellikle antikarsinojen olarak belirlenmiş bileşenlerin değişimi incelenmiştir. Süt, yoğurt ve kefir örneklerindeki C18:1 içeriği 49.031, 49.485, 52.372 mg yağ / g kuru madde olarak belirlenmiştir. Linoleik asit miktarı (C18:2) aynı sırayla 6.633, 6.697, 7.056 mg yağ / g kuru madde, c-9, t11 KLA miktarı 1.117, 1.189, 1.212 mg yağ / g kuru madde, t-10,c-12 KLA içeriği 0.061, 0.000, 0.068 mg yağ / g kuru madde, t-9, t-11 KLA miktarı 0.137, 0.130, 0.169 mg yağ / g kuru madde olarak tespit edilmiştir. Fermantasyonun süt yağının içerdiği antikarsinojenik maddeleri arttırarak insan sağlığı açısından olumlu yönde etkilediği gözlenmiştir.

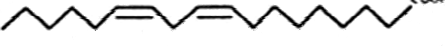


Süt ürünlerinin diğer faydalarına ilave olarak, süt yağı bileşenlerinin de insan sağlığı açısından yararlarının bulunmasından dolayı tüketiminin teşvik edilmesi gerekmektedir.

2. 5. Konjuge Olmuş Linoleik Asidin Yapısı ve Biyosentezi

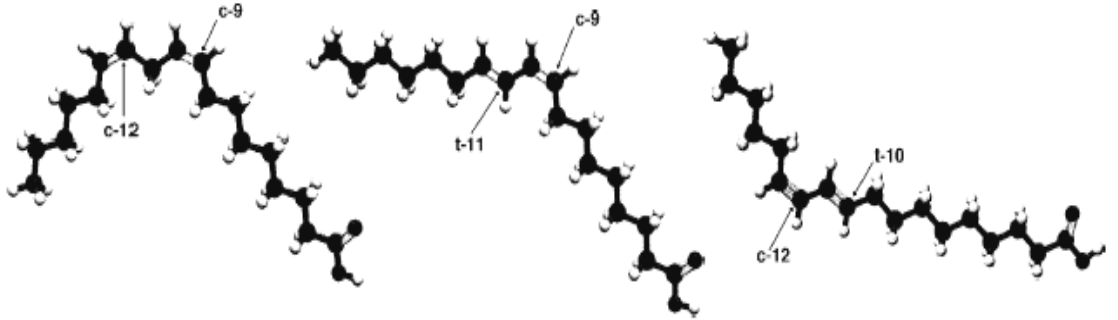
Konjuge olmuş linoleik asit 18 karbon atomuna sahip iki çift bağ içeren linoleik asidin, konjuge olmuş pozisyonel ve geometrik izomerlerinin bir karışımıdır (C18:2 cis-9, cis-12). KLA'de bulunan iki çift bağ, 18 karbon uzunluğundaki zincirde 9 ve 11, 10 ve 12 veya 11 ve 13 pozisyonlarında değişik cis-trans konfigürasyonlarında farklı izomerler halinde sıralanmıştır (Cook and Pariza, 1998).

Konjuge olmuş linoleik asidin biyolojik olarak en aktif izomeri, süt ürünlerinde toplam KLA izomerlerinin % 82 sinden daha fazla bulunan cis-9, trans-11-oktadekadienoik asittir (Dhiman ve ark., 1999). Konjuge linoleik asidin muhtemel izomerlerinin cis-trans durumları 9, 11-izomerleri için cis/ cis, trans/ trans, cis/ trans, trans, 10, 12- izomerleri için cis,cis/ cis,trans/ trans,cis/ trans,trans, 11, 13-izomerleri için cis,cis şeklinde gösterilmiştir (Ip, 1994).

Linoleik asit (18:2 c9,c11), c-9, t-11 KLA ve c-12, t-10 KLA izomer yapılarının uzayda dizilimleri Şekil 2.1 de gösterilmiştir.

Fatty Acid	Positional Isomer	Predominant Geometric Isomer <i>In Vivo</i>
Linoleic Acid		
	9.12-Octadecadienoate	c9,c12
		
	9.11-Octadecadienoate	c9,t11 t9,c11
CLA		
	10.12-Octadecadienoate	N.S.^b

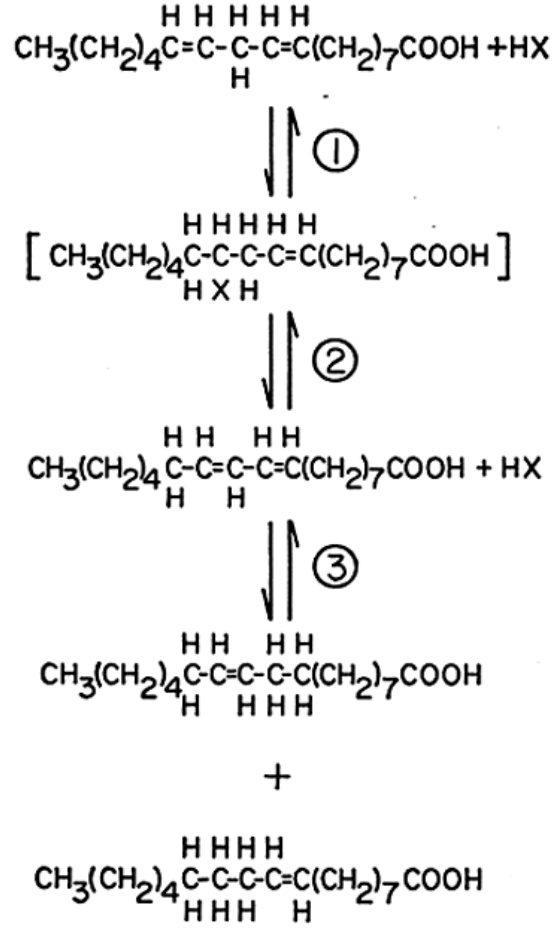
Şekil 2. 1. Linoleik Asidin ve Yaygın Olarak Bulunan İki KLA İzomerinin Kimyasal Yapıları (Cook ve Pariza, 1998).



Şekil 2. 2. Linoleik Asidin ve Yaygın Olarak Bulunan İki KLA İzomerinin Kimyasal Yapıları (Cook ve Pariza, 1998)

KLA' nın cis-9, trans-11 izomeri, linoleik asidin mikrobiyal biyohidrojenasyonu sonucunda sığır ve diğer geviş getiren hayvanların rumeninde üretilmektedir (Pariza ve ark., 1999). Yapılan bir çalışmada, farelerin normal intestinal florasının, linoleik asiti c9, t11 izomerine dönüştürebildiği tespit edilmiştir. Fakat reaksiyon, gerekli bakterinin eksik olduğu hayvanlarda gerçekleşmemektedir. Geviş getiren hayvanlarda geviş getirmeyenlere göre c9, t11 KLA izomerinin daha fazla

üretilmesinin nedeni rumende hidroliz için daha fazla esterleşmemiş linoleik asidin bulunmasıdır (Hasler, 1998).



Şekil 2. 3. *B. fibrisolvans* ile Linoleik Asidin Biyohidrojenasyonu İçin Önerilen Mekanizma Aşamaları (Kepler ve ark., 1985).

KLA ların canlıda oluşumu, iki teori ile açıklanmıştır. KLA ların canlıda oluşumu linoleik asitin serbest radikal oksidasyonu ile ilgili olabilir. Serbest radikalden hidrojenin alınması ve ardından dien konjugasyonu, konjuge olmuş dien yapıda bir linoleik asit lipit radikali oluşturur. Protein varlığında linoleik asit radikali, oksijen yerine proteinle reaksiyona girer ve KLA molekülüyle protein radikalinin oluşumuyla sonuçlanır. İkinci öneriyse trans-vaksenik asitin omega 9 desaturasyonu ile süt veren ineklerdeki yağ dokularında oluşabileceğidir. Süt veren ineklerde meme bezlerindeki KLA lerin % 60 ının bu şekilde oluştuğu Grinari ve ark., (2000) tarafından önerilmiştir. Ayrıca dokudaki KLA içeriği beslenmeyle alınan

KLA ile artış göstermektedir. Konjuge linoleik asitleri yüksek miktarlarda içeren hayvansal gıdaların tüketimi ile dokudaki KLA konsantrasyonunun arttığı düşünülmektedir.

2. 6. Konjuge Linoleik Asitlerin Mikrobiyal ve Kimyasal Sentezi

Oh ve ark., (2003) yaptıkları çalışmada dışkı örneklerinden izole ettikleri iki izolatın linoleik asidi KLA' ya dönüştürdüğünü ve bunlarında *Bifidobacterium breve* ve *Bifidobacterium pseudocatenulatum* olarak 16S rRNA dizilimiyle belirlendiğini göstermişlerdir. *B. breve* ve *B. Pseudocatenulatum* tarafından üretilen süpernatant KLA'nın miktarı (500 mg Linoleik asitten) sırasıyla 160 ve 135 μg^{-1} dir. % 0.05 linoleik asit varlığında *B. breve* 'nin gelişimi inhibe edilmiş fakat *B. pseudocatenulatum* 6 günlük fermentasyon süresince etkilenmemiştir.

Kim ve ark., (2002) linoleik asitten trans-10, cis-12 konjuge linoleik asidi üreten ruminant bakterisini izole etmiştir. Yemle beslenen ineklerin ruminal içeriklerinden alınan karışım bakteri, DL-laktat ve triptikaz besiyerinde geliştirilmiştir. Çalışma, bazı izole edilen *Megasphaera elsdenii* suşlarının trans-10 cis-12 KLA'nın önemli miktarlarını ürettiğini göstermiştir.

Ando ve ark., (2004) yaptıkları çalışmada hint yağından *Lactobacillus plantarum* JCM 1551 tarafından KLA üretimi için gerekli şartları sağlamışlar ve özellikle lipaz varlığında hint yağının bakteri tarafından KLA üretimi için etkili bir substrat olabileceğini vurgulamışlardır. Özellikle cis-9, trans-11- oktadekadienoik asit ve trans-9, trans-11- oktadekadienoik asit üretilmiştir. Optimum şartlar altında (1M sodyum sitrat buffer, pH: 6.0, 37 °C), substrat olarak hint yağı kullanımı ve katalizör olarak *L. plantarum*'un (%12, ıslak hücre w/v) kullanımı sonucu, 99 saatte 5.0 mg/mL hint yağından 2.7 mg/mL KLA üretilmiş olup, 171 saatte 30 mg/mL hint yağından 7.5 mg/mL KLA üretilmiştir.

Lee ve ark., (2003) yaptıkları çalışmada *Lactobacillus reuteri* fermentasyonu ile linoleik asitten KLA üretimini araştırmıştır. Çalışmada önemli komponentler olarak

cis-9, trans-11 veya trans-9 cis-11 (% 59) cis-10, trans-12 (% 41) *L. reuteri* tarafından üretilmiştir.

KLA lerin üretimi kimyasal sentezlemeyle de elde edilebilmektedir. En iyi sonuçlar linoleik asitin kuvvetli alkali koşullar altında izomerizasyonu ile elde edilmektedir. Saf KLA izomerlerinin eldesi için kimyasal sentez gerçekleştirilmiştir (Berdeaux ve ark., 1998). Metil-linoleatın alkali izomerizasyonu ve sonrasında asetonla yapılan kristalizasyonu ile başlıca c-9, t-11 KLA sentezi gerçekleştirilmektedir.

2. 7. Konjuge Linoleik Asit Analizi

Birçok pozisyon ve geometrik KLA izomerleri doğal ve sentetik olarak üretilmiş maddeler içinde mevcuttur. Dolayısıyla, biyolojik örneklerdeki tüm KLA izomerlerini belirleyebilmek için kullanılacak analitik metodlar uygun olarak seçilmelidir. KLA izomerleri, instabil ve izomerizasyona çok hassas oldukları için analiz çok dikkatli yapılmalıdır (Shantha ve ark., 1993). KLA tespitlerinde birçok uygun olmayan metod kullanılmıştır; özellikle 1996 yılından önceki yayımlarda kullanılan metodların çoğunun uygun olmadığı belirtilmiştir (Gnadig, 2001).

Biyolojik örneklerdeki KLA, ekstrakte edilmiş olan yağın İnce Tabaka Kromatografisi (TLC) veya Yüksek Basıncılı Sıvı Kromatografisi (HPLC) ile fraksiyonlandırılmasının ardından Ag^+ -HPLC, Gaz Kromatografisi (GC), Kütle Spektrometresi (MS), Fourier Transform Infrared Spektroskopisi (FTIR) veya Nükleer Manyetik Rezonans (NMR) yöntemleri kullanılarak belirlenebilmektedir (Roach ve ark., 2002).

Çeşitli problemlerden korunmak amacıyla KLA, yağ asidi metil esterlerine çevrilmelidir. Asit katalizörler veya yüksek sıcaklık uygulamaları izomerizasyona neden olabilir, bu da cis-trans ve trans-cis izomerlerin trans-trans izomerlerine çevrilmesine sebebiyet vermektedir (Park ve ark., 2001). Genellikle sodyum metoksit veya boron triflorür gibi kimyasalların kullanıldığı zayıf metilasyon metodlarının kullanılması önerilmektedir (Christie ve ark., 2001; Roach ve ark., 2002). Genel

olarak KLA içeriği FID dedektörlü gaz kromatografik metodla tespit edilmektedir (Yang ve ark., 2004). KLA izomerlerinde iyi bir şekilde ayırma sağlayabilmek için yüksek polariteye sahip 50-100 m uzunluktaki kapiler siyanopropilsiloksan kolonlar kullanılmalıdır. Bazı KLA izomerleri için iyi bir ayırma yapılmakla birlikte bazı pozisyon izomerlerinin belirlenebilmesi için diğer tekniklere ihtiyaç duyulmaktadır (Rickert ve Steinhart, 2001).

Gümüş iyon (Ag^+) HPLC kullanımı KLA izomerlerinin ayrımlarını iyileştirmiştir. KLA izomerleri trans-trans, cis-trans \ trans-cis ve cis-cis olarak çift bağın konfigürasyonuna göre 3 grup olarak ayrıştırılırlar.

Ayrıca değişik spektrofotometrik tekniklerle KLA izomerlerinin tam yapısının belirlenmesi mümkündür. Gaz kromatografisi-kütle spektrofotometresi (GC-MS) tekniği de KLA tespitinde kullanılmaktadır. Bu teknikte yağ asidi metil esterleri, 4-metil-1, 2, 4-triazolin-3, 5-dion katılma ürünü ya da 4, 4-dimetiloksazolin türevine çevrilmektedir (Dobson, 1996). GC-MS de bu türevlerin kullanımı, yağ asit molekülündeki çift bağın yeri hakkında bilgi verir. Fourier-transform infrared spektroskopisi (FTIR) çift bağın konfigürasyonu hakkında bilgi vermektedir. Konjuge olmuş trans-trans ve cis-trans \ trans-cis isomerlerin IR-spektraları 990 cm^{-1} de absorpsiyon göstermişlerdir. Karakteristik bantlar, sırasıyla 988 ve 949 cm^{-1} de elde edilebilir (Mossoba ve ark., 1999).

Süt yağı, farklı uzunluklarda, dallanmış, doymamış, geometrik ve pozisyon izomerlerinin de bulunduğu 400 kadar yağ asidi bulundurur. Gaz kromatografisiyle KLA izomer kompozisyonu hakkında alınan bilgi tam olmamasına karşın GC, KLA belirlenmesinde en fazla kullanılan metod olmuştur. GC, kapiler kolona ve FID dedektöre sahip olmalıdır. Genellikle hidrojen taşıyıcı gazının taşıyıcı gaz olarak kullanılmasıyla optimum ayırma elde edilebileceği belirtilmektedir.

Süt ve süt ürünlerinde KLA miktarının tespiti için yapılan çalışmalarda genellikle HPLC ve GC yöntemleri kullanılmıştır. Zlatanov ve ark., (2002) yaptıkları çalışmada, Yunan beyaz peynirlerinin KLA miktarını tespit ederken, öncelikle yağı

ekstrakte etmişler ve sonrasında transesterifikasyon yoluyla metil esterlerine dönüştürdükleri yağı GC ile analiz etmişlerdir.

Yurawecz ve ark., (1999) kapsül ve likit formdaki ticari konjuge linoleik asit örneklerinin konjuge linoleik asit içeriklerini ve izomer kompozisyonlarını gaz kromatografisi (GC), Ag⁺-HPLC ve spektroskopik teknikler kullanarak belirlemişler ve konjuge linoleik asit içeriğinin geniş varyasyon gösterdiğini belirterek izomer dağılımının başlıca iki tip olduğunu belirlemişlerdir. Kapsül formdaki örneklerin dört izomer karışımını içerdiği; likid örneklerin ise iki veya dört konjuge linoleik asit pozisyonel izomerlerini içerdiği gösterilmiştir.

2. 8. Konjuge Linoleik Asit ile İlgili Önemli Çalışmalar

Gıdalardaki toplam KLA içeriği, önemli şekilde değişkenlik göstermektedir. Genellikle c9, t11 izomeri en çok bulunan formudur. Süt yağı, besinsel KLA'nın en zengin doğal kaynağıdır. Sütteki KLA konsantrasyonunu, çeşitli faktörler etkilemektedir. Farklı tür hayvanlar arasında, sütün KLA konsantrasyonlarında farklılık vardır. Örneğin, konjuge dien yağ asitlerinin miktarı koyun sütünde inek sütünden daha yüksektir. Sütün içerdiği KLA miktarında, aynı tür hayvanlar arasında bile farklılıklar saptanmıştır. Mevsimsel değişikliklerin sütün KLA içeriğini etkilediği belirlenmiştir. Soğuk mevsimler süresince daha yüksek KLA değerleri kaydedilmiştir (Banni ve ark., 1996). Aynı zamanda en yüksek değerler, otlak ve meraların, çoklu doymamış yağ asitlerince zengin olduğu zaman belirlenmiştir. Jahries ve ark., (1999) farklı tür sütlerdeki (inek, koyun, keçi, domuz, kısırak, anne sütü) cis-9 trans-11 oktadekadienoik asitin ve diğer trans, cis yağ asitlerinin dağılımını gaz-likid kromatografisi ile belirlemiştir. Cis-9, trans-11 KLA izomeri yüksek miktarda bulunurken süt örneklerindeki KLA içeriğinin mevsime bağımlı olarak değiştiği belirtilmiştir. Koyun sütünün % 1.1 oranı ile KLA bakımından zengin olduğu bulunurken kısırak sütü % 0.09 KLA oranı ile düşük bir oran göstermiştir. Anne sütünün yüksek miktarda KLA içerdiği (% 0.2) tespit edilmiştir. Sütte artan KLA miktarlarına göre türlerin sıralaması kısırak, domuz, anne, keçi, inek,

koyun sütleri Şeklinde belirtilmiştir. Çalışmanın bulgularına göre yaz mevsimindeki koyun ve inek sütü KLA'nın en zengin kaynakları olarak tespit edilmiştir.

McGuire ve ark., (1997) yaptıkları çalışmada insan sütü ve bebek mamalarındaki KLA miktarını belirlemişlerdir. Anne sütü ve bebek mamaları üzerinde yapılan çalışmada, bebek mamalarının yalnızca % 31'i KLA içermesine karşın tüm insan sütlerinin değişen oranlarda KLA içerdiği tespit edilmiştir. KLA'nın biyolojik olarak önemli izomeri c9, t11'in insan sütündeki miktarı 2.23-5.43 mg/g yağ, bebek mamalarındaki konsantrasyonu ise 0- 2.04 mg/g yağ arasında tespit edilmiştir.

Süt ürününde bulunan KLA miktarını ısıt işlem ve fermantasyon gibi işlemlerin arttırılabileceği belirlenmiştir. Hammadde aşamasında mevsimsel deĐiŐiklikler ve hayvan yemi bileŐimi etkili olurken, işleme aşamasında oksidatif reaksiyonlar, ısıt işlem ve işleme sıcaklıklarındaki farklılıklar, iŐlenmiŐ hammadde ve son üründeki yağ miktarı, katı/sıvı yağ oranı farklılıkları, yağ globüllerinin fiziksel durumu, lipid dağılımındaki farklılıklar (fosfolipitlerde olduğu gibi), katkı maddeleri (yağsız süt tozu, peynir altı suyu proteinleri gibi), starter kültürler etkili olmaktadır. Diğer faktörler arasında ise hayvan cinsi ve yaŐı etkili olmaktadır. Stlerdeki KLA miktarının farklılığına sebep olan en temel faktör hayvan beslenmesinde kullanılan yemlerin bileŐimidir. Beslenmedeki yemlerin çoklu doymamış yağ asitleri ve KLA içeriğindeki deĐiŐmeler, süte geçen KLA miktarını da direkt olarak etkilediğinden son yıllarda yapılan çalışmalar hayvan diyetlerine çoklu doymamış yağ asitleri ve KLA içeriği yüksek yağ ve yemlerin ilavesi ile sütün KLA içeriğinin arttırılmasına yönelmiŐtir (Kınık ve ark., 2003). Donovan ve ark., (2000) yaptıkları çalışmada % 2 balık yağlı diyetle beslenen ineklerin süt yağında KLA içeriğinin arttığını bulmuştur. Franklin ve ark., (1999) deniz algi *Schizochytrium sp.* ile beslenen ineklerin süt yağında KLA izomer içeriğinde artış olduğunu göstermiştir.

2. 9. Konjuge Linoleik Asitlerin Beslenmedeki nemi

Shantha ve ark., (1995) tereyağı (tuzlu ve tuzsuz), yoğurt (yağsız ve tam yağlı), ekşi krema, dondurma, Mozzarella, Gouda ve Cheddar gibi süt rnlerindeki KLA

konsantrasyonları üzerinde, depolama ve yöntemin etkilerini çalışmışlardır. Toplam KLA konsantrasyonları; yayıklamadan sonra, tuzlu tereyağında 1.32 kat artmıştır. Dondurma ve ekşi kremanın işleme sonrasında, KLA içeriklerinde hiçbir artış tespit edilmemiştir. Yine soğuk depolama sonrasında da bu ürünlerde KLA bakımından bir değişiklik gözlenmemiştir. Bakteriyel olarak yüzeysel olgunlaştırılmış peynirler örneğin, Brick ve Muenster 4-8 hafta olgunlaştırılırlar ve yüksek KLA içeriğine sahiptirler (Chin ve ark., 1992).

Sieber ve ark., (2004) süt ürünlerindeki KLA üzerinde mikrobiyal kültürlerin etkisini açıkladıkları derlemelerinde, *Lactobacillus*, *Propionibacterium*, *Bifidobacterium* ve *Enterococcus*' un farklı suşlarının linoleik asitten KLA oluşturabileceğini ve böylece fermente süt ürünlerindeki örneğin yoğurt ve peynirdeki KLA seviyesini arttırmak için kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Laktik asit bakterileri ve özellikle *propionibakteriumlar* ın peynir olgunlaşması süresince olgunlaşma prosesinde oluşan serbest linoleik asitten dolayı KLA oluşturabileceği düşünülmektedir.

Jiang ve ark., (1998) yaptıkları çalışmada 25 $\mu\text{g mL}^{-1}$ linoleik asit konsantrasyonu ilave edilmiş MRS besiyerinde farklı *laktobasiller* inkübe etmişler ve sonuçta kullanılan *laktobasil*, *laktokok* veya *streptokokların* çoğu KLA oluşturmuş, bu suşlardan bazılarının gelişmesini linoleik asit (25 $\mu\text{g mL}^{-1}$) inhibe etmiştir.

Coakley ve ark., (2003) yaptıkları çalışmada 550 $\mu\text{g mL}^{-1}$ linoleik asit ilaveli MRS besiyerinde, *laktobasil*, *laktokok* ve *pediokokların* farklı suşları tarafından KLA formasyonunun oluşmadığını göstermişlerdir. Bunun nedeni de yüksek linoleik asit içeriği *laktobasillerin* diğer türlerini etkili bulmazken, *L. reuteri* *PYR8* (ATCC 55739) suşunun linoleik asiti c9, t11-KLA'ya (yaklaşık % 98, minör ürünler c9, c11 ve t9, t11-18:2) dönüştürdüğünü tespit etmişlerdir. Benzer olarak Ham ve ark., (2002) yaptıkları çalışmada 19 sağlıklı bebeğin dışkılarından 34 laktik asit bakterisi izole etmişler ve bu suşlardan sadece *L. fermentum* KLA oluşturma yeteneğini göstermiştir (Sieber ve ark., 2004).

Jiang ve ark., (1998) süt starter kültürü olarak genelde kullanılan *laktobasil*, *laktokok*, *streptokok* ve *propionibakterilerin* 19 farklı suşunu in vitro ortamda serbest linoleik asitten KLA üretme yetenekleri için test etmişlerdir. *Propionibakterium freudenreichii ssp. fredunreichii* nin iki suşu ve *P. freudenreichii ssp. shermanii* 'nin bir suşu, serbest linoleik asidin ekstraselüler KLA' ya dönüşümünde etkin bulunmuştur. KLA'nın en yüksek seviyesi 265 µg mL⁻¹ besiyerinde bulunmuşken, özellikle cis ve trans 9-11 oktadekadienoik asit toplam KLA' nın % 70 'inden fazlasını oluşturmuştur. Bakterilerin gelişiminde linoleik asidin inhibe etkisi ve farklı ortamlarda *propionibakteriler* tarafından KLA'ya dönüşümü tartışılarak *propionibakterilerin* serbest linoleik asitin KLA'ya dönüşümünde etkin rol oynadığı gösterilmiştir.

İnsanlarda KLA tüketimi yaklaşık 0.5-1 g/gün/kişi olarak tahmin edilmektedir (Pariza ve ark., 1999) Yapılan bir çok araştırmada elde edilen bulgulara göre KLA'nın antikanserojenik özelliğinin etkinliği kanıtlanmıştır. Ha ve ark. (1987) ilk olarak KLA'ların potansiyel antikarsinojenik aktivitesini yağda kızarmış köftede mutajen 7,12-dimetilbenzaantrasene (DMAB) karşı tespit edilmiş inhibisyon etkisiyle bulmuşlardır.

Ip ve ark., (1991) fareleri kullanarak diyetle alınan KLA izomerlerinin meme tümörü oluşumunu önemli bir şekilde azalttığını ve aynı zamanda bu çalışmada % 1 ve daha düşük KLA miktarlarının kanseri baskılamak için yeterli olduğunu belirlemiştir. KLA'nın antikanserojenik etkisi fareler, sıçanlar ve insan kanser hücreleri üzerinde yapılan çok sayıda deneysel çalışmalar sonucunda belirlenmiştir. KLA'nın izomerleri içerisinde özellikle *cis-9-trans-11* izomerinin antikanserojen etkinliğinin en yüksek düzeyde olduğu kabul edilmektedir (Ha ve ark., 1987). KLA'ların meme kanseri üzerindeki etki mekanizması konusunda yapılan araştırmalarda KLA ların meme epitel yoğunluğunu ve olgunlaşmamış hücrelerdeki DNA sentezini azalttığı gösterilmiştir (Banni ve ark., 1999). Fare denemelerinde, KLA'ların mide tümörlerini baskıladığını ve diyetle alınan % 0.1-1 linoleik asitin antikarsinojen etki yarattığı gözlenmiştir (Ip ve Scimeca, 1998; Kelly ve ark., 1998).

Yakın geçmişte KLA'nın vücut kompozisyonunda değişikliklere neden olduğu, ağırlık azalmasını sağladığı konusunda çalışma bulgularına rastlanmıştır. Diyetlerine % 0.5 oranında KLA eklenen farelerde vücut yağı düzeyinde azalma, yağsız vücut kütlelerinde, kontrollere kıyasla % 14 oranında artma izlenmiştir (Park ve ark., 1997). Bu etkinin muhtemelen, adipoz dokudaki lipolizi arttırarak yağ depolarının azalması şeklinde olduğu ifade edilmektedir.

Mougios ve ark., (2001) insanlarda KLA alımının, vücut yağı, serumun biyokimyasal parametreleri ve serum lipidlerinin KLA içeriği üzerine etkisini araştırdıkları çalışmalarında 22 gönüllüyü (bayan-erkek) çalışma grubu ve kontrol grubu olarak belirledikten sonra, çalışma grubuna ilk 4 hafta 0.7 g KLA, ikinci 4 hafta ise 1.48 g KLA vermişlerdir. Sonuçlara göre KLA grubunda vücut yağ kütleleri ikinci periyod süresince önemli derecede azaltılmıştır. 1. periyod süresince serum HDL kolesterol önemli derecede azalırken toplam serum lipidlerinin KLA içeriği çalışma sonunda iki katına çıkmıştır. Sonuç olarak 4-8 hafta süresince günlük 0.7-1.48 g KLA alımı, vücut yağı ve serum lipidlerini modüle etmiş, insanlarda serum lipidlerinin KLA içeriğini arttırmıştır.

Berven ve ark., (2000) yaptıkları çalışmada sağlıklı gönüllülerde (kontrol grubu, şişman ve obez gönüllüler) KLA'ların güvenliğini ve vücut kompozisyonu üzerine etkisini incelemiştir. 12 hafta süresince KLA grubuna günlük 3.4 g KLA verilmiştir. Kan değerleri belirlenerek vücut kompozisyonu ölçümleri alınmıştır. Gruplar arasında önemli farklılıklar bulunmazken tüm uygulama süresince KLA'nın vücut ağırlığı ve vücut kitle indeksi üzerine etkisi önemli bulunmamıştır. Sonuçlar KLA'nın uygulanan dozunun sağlıklı populasyonlarda güvenli bir madde olduğunu göstermiştir. Deney hayvanlarıyla yapılan çalışmalardan elde edilen bulgulara göre KLA'ların damar tıkanıklığı rahatsızlıklarının önlenmesinde etkili olduğu belirlenmiştir. KLA'ların etkisinin tavşanlar üzerinde belirlendiği bir çalışmada, iki gruba ayrılan tavşanların bir kısmı % 0.1 kolesterol + % 0.5 KLA diyetiyle beslenirken, diğer grup kontrol grubu olarak belirlenmiştir. 22 haftalık süre sonunda tavşanların lipid birikimi, ilgili doku kalınlıkları ve aort damarlarındaki plak kalınlığı karşılaştırıldığında, KLA ile beslenen tavşanlarda bu kriterlerin daha düşük olduğu

gözlenmiştir. Nicolosi ve ark., (1997) fareler üzerinde yaptıkları çalışmada, KLA destekli beslenen farelerin toplam plazma, trigliserit ve LDL kolesterol seviyelerinde azalma tespit etmiştir. Yapılan çalışmada KLA içeren diyetle beslenen tavşanlarda atherosiklerozda belirgin bir düşme gözlemlenmiştir (Kritchevsky, 2000; Lee ve ark., 1994). Değişik laboratuvar hayvanlarında yapılan çalışmalarla KLA'in kan şekerini normal seviyede tutma veya azaltma etkisi göstererek özellikle diyabet (tip II) oluşumunu önlediği tespit edilmiştir (Cook ve Pariza, 1998).

3. MATERYAL VE METOD

3. 1. Materyal

Bu çalışmada, piyasadan toplanan yoğurt (6 farklı marka), tereyağı (6 farklı marka), kaymak (2 farklı marka), beyaz peynir (6 farklı marka), eski kaşar (1 marka), taze kaşar peyniri (6 farklı marka), tulum peyniri (2 farklı marka), koyun peyniri (2 farklı marka), UHT süt (7 farklı marka), çiğ süt (inek sütü, koyun sütü) olmak üzere 40 farklı ürün materyal olarak kullanılmıştır. Bu araştırma 3 tekerrürlü ve 2 paralelli olarak düzenlenmiştir.

Bu çalışmada asetil klorür, sodyum metoksit, bakır sülfat, potasyum sülfat, gümüş nitrat, potasyum kromat, iso amil alkol, trisodyum sitrat, triklor asetik asit (Merck, Schuchardt, Germany), potasyum karbonat, bakteriyolojik pepton, Plate count agar, Potato dekstroz agar ve Violet red bile agar (Merck, Darmstadt, Germany), n-hekzan (Lab-Scan, Dublin, Ireland), metanol, hidroklorik asit, sülfürik asit, borik asit ve sodyum hidroksit (J. T. Baker, Deventer-Holland), kullanılmıştır.

3. 2. Metod

3. 2. 1. Kimyasal Analiz ve Örnek Hazırlama

Süt ve süt ürünleri örneklerinde; asitlik, pH, yağ, kuru madde, kül, tuz, protein analizleri yapılmıştır. Tüm örnekler için protein tayini dışındaki analizler Anonymous, (1990) 'a göre yapılmıştır.

Asitlik Tayini

Süt örneklerinde asitlik tayininde 25 mL süt fenol fitalein varlığında 0.25 N NaOH çözeltisi ile titre edilmiş; titrasyon sonucunda harcanan miktar direkt olarak büretten kaydedilerek sonuç bulunmuştur.

Peynir örneklerin hazırlanmasında 500 g'lık peynir kalıbı 15 dakika robottan geçirilerek homojen hale getirilmiştir. Peynir örneklerinin hazırlanmasında porselen havana 2.5 g homojen peynir örneği tartılarak üzerine 5 mL saf su ilave edilmiş ve karışım haline getirilmiştir. Fenol fitalein ilavesinden sonra (1-2 damla) devamlı karıştırılarak 0.25 N NaOH ile titre edilmiştir. Titrasyon sonucunda bürette harcanan miktar 10 ile çarpılarak sonuç bulunmuştur.

Yoğurt örnekleri için homojen hale getirilen yoğurt numunesinden 10 g erlen içerisine tartılmış, üzerine 40°C'deki saf sudan 90 mL ilave edilerek karıştırılmıştır. Fenol fitalein ilavesini takiben 0.25 N NaOH ile pembe renge kadar titre edilmiştir. Titrasyonda harcanan miktar 2.5 ile çarpılarak sonuç bulunmuştur.

Tereyağı örnekleri için 5 g tereyağı örneği erlen içerisinde 1:1 hacimde karıştırılmış olan 40 mL alkol-eter karışımında çalkalanarak homojen hale getirilmiştir. Fenol fitalein ilavesinden sonra 0.25 N NaOH ile pembe renge kadar titre edilmiştir. Titrasyonda harcanan NaOH miktarı 5 ile çarpılarak sonuç bulunmuştur.

Kaymak örnekleri için 2.5 g kaymak eşit hacimde saf su ile karıştırılmış; karışım 1-2 damla fenol fitalein ilavesinden sonra 0.25 N NaOH ile sabit pembe renge kadar titre edilmiştir. Titrasyonda NaOH'dan harcanan miktar 5 ile çarpılarak sonuç bulunmuştur.

pH Tayini:

Bütün ürünlerin pH değerleri İmolab (WTW, Measurement System, FL, USA) pH metre kullanılarak ölçülmüştür.

Yağ Tayini

Süt örnekleri için Gerber yöntemi kullanılmış ve bu yöntemde Gerber süt bütirometresi içine 10 mL H₂SO₄ (d=1.82) konulmuş, üzerine 11 mL süt yavaşça boşaltılmıştır. Daha sonra 1 mL amil alkol ilave edilmiştir. Destile suyla çizgisine

tamamlandıktan sonra ağzı lastik tıpayla kapatılmış ve 5 dakika santrifüj (Universal 32 R, Hettich, Zentrifugen, Tuttlingen-Germany) edilmiştir. Santrifüjden sonra, bütirometreden yağ sütünü okunarak sonuç kaydedilmiştir.

Peynir örnekleri için Gerber iki ucu açık peynir bütirometresinin küçük kadehçiği içerisine 3 g homojen peynir örneği tartılarak bütirometreye yerleştirilmiş; açık ağızdan 10 mL H₂SO₄ (d=1.55) konulmuş ve 70°C'deki su banyosuna yerleştirilerek arada çalkalamak sureti ile peynirin tamamen erimesi sağlanmıştır. Peynir eridikten sonra 1 mL amil alkol ilave edilmiş üzerine 35 taksimatına kadar aynı sülfürik asitten doldurularak ağzı kapatılmış ve 10 dakika santrifüj edilmiştir. Santrifüjden sonra skaladan % g olarak yağ miktarı okunmuştur.

Peynir örnekleri için % g olarak yağ miktarı bulunduktan sonra % KM' de yağ miktarı (% yağ / % KM)*100 formülü ile belirlenmiştir.

Yoğurt örnekleri için 20 g yoğurt örneği 20 mL saf su ile sulandırılarak karıştırılmış, süt bütirometresine 10 mL H₂SO₄ (d=1.82) den konularak üzerine bu karıştırılan yoğurt örneğinden 11 mL ilave edilmiştir. Üzerine 1 mL amil alkol ilavesinden sonra ağzı tıpayla kapatılarak karıştırılmış ve santrifüjde 5 dakika süreyle tutulmuştur. Bütirometrede okunan değer 2 ile çarpılarak yağ oranı yüzde olarak bulunmuştur.

Tereyağı örnekleri için 5 g tereyağı örneği tereyağı bütirometresi kadehçiğine tartılmış, üzerine 10 mL (d=1.55'lik) H₂SO₄ ilave edilerek yağ eritilmiştir. Eridikten sonra 5 mL su ve 1 mL amil alkol ilave edilerek karıştırılmıştır. Sonrasında 5 dakika santrifüjlenerek sonuç % olarak kaydedilmiştir.

Kaymak örnekleri için de yağ tayini tereyağında yapıldığı gibi olup tek fark özel krema bütirometresinin kullanılmasıdır. Sonuç, % yağ olarak ifade edilmiştir.

Kuru Madde

Bütün numuneler için önceden etüvde kurutulup, tartımı alınan kurutma kabı içerisine 5 g örnek alınmış ve etüvde 105 °C' de sabit ağırlığa gelene dek kurutulmuştur. Kurutulan örnekler desikatör içine yerleştirilerek oda sıcaklığına getirilmiştir. Tartımlar hassas terazi (Metler Toledo, AB204, Switzerland) kullanılarak yapılmıştır. Sonuçlar yüzde olarak hesaplanmıştır.

Kül Tayini

Bütün örnekler için önceden etüvde kurutulup, tartımı alınan porselen krozeler içerisine 5 g örnek alınmış, etüvde 105°C' deki bir günlük ön kurutmadan sonra 550°C deki kül fırınında sabit ağırlığa gelene kadar tutulmuştur. Sonuçlar, yüzde olarak verilmiştir.

Tuz Tayini

Tuz tayini, peynir ve tereyağı örneklerinde yapılmıştır. Peynir örnekleri için 5 g homojen peynir örneği 65°C 'deki saf su ile havanda ezilmiş, üzerinde kalan sulu kısım alınıp 500 mL lik balon jöjeye ilave edilmiştir. Bu işlem 5 kez tekrarlanmıştır. Daha sonra balon saf suyla çizgisine tamamlandıktan sonra kaba filtreden süzölmüş, süzöntüden 25 mL alınmış ve üzerine 1-2 damla K₂CrO₄ indikatörü ilave edilerek 0.1 N AgNO₃ ile kalıcı kiremit kırmızısı renk oluşuncaya kadar titre edilmiştir. Harcanan gümüş nitrat miktarına göre sonuç:

$$\%Tuz = \left(\frac{G \times 0,00585}{P} \right) \times 100$$

formülü kullanılarak hesaplanmıştır. Formölde

G: Titrasyonda harcanan 0.1 N gümüş nitrat çözeltisi (mL)

P: Titrasyonda kullanılan peynir miktarı (g) (P değeri örnek 5 g tartıldığı için 0.25 g alınmıştır).

Tereyağı örnekleri için 5 g tereyağı örneği erlen içerisine tartılmış; üzerine 100 mL kaynamış su ilave edilmiş ve karıştırılarak 50°C ye kadar soğutulmuştur. Üzerine 1-2 damla % 5 lik potasyum kromat çözeltisi ilave edilerek 0.1 N gümüş nitrat çözeltisi ile kalıcı kiremit kırmızısı renk oluşuncaya kadar titre edilmiştir. Harcanan gümüş nitrat miktarı kaydedilerek sonuç hesaplanmıştır.

Peynir ve tereyağı örneklerinin % tuz miktarları belirlendikten sonra % KM' de tuz

miktarı $\left(\frac{\% Tuz}{\% KM} \right) \times 100$ formülü ile bulunmuştur.

Protein Tayini

Peynir numunelerinde örnek hazırlama Gripon ve ark., (1975) 'na göre yapılmıştır. Toplam azot, suda çözünen azot ve protein olmayan azot miktarlarının belirlenmesi için peynir numunelerinde örnek hazırlama aşağıda açıklandığı gibi diğer ürünlere göre farklı olmuştur.

Toplam Azot Tayini

100 mL'lik bir behere 10 g peynir örneği tartılmış, 50 mL'lik ayrı bir behere 40 mL 0.5 M trisodyum sitrattan (pH 7) konmuştur. Sitrata çözeltisi çok yavaş ve dikkatlice örneklere ilave edilmiştir. 40°C'lik su banyosunda 15-20 dakika düzene yerleştirilen beherler çalkalanarak tutulmuş ve daha sonra blenderde 30 saniye süre ile 4 kez ve aralardaki boşluk 30 saniye olmak üzere çalkalanmıştır. 200 mL'lik balon jöjeye aktararak 2 kez yıkama yapılmıştır. Blenderdeki karıştırmada ilk 4 çalkalama, en yüksek devirde; yıkamalarda yavaş devirde yapılmıştır. Balon jöjeye alınan yıkanmış örneklerin köpüğü kayboluncaya kadar beklenilmiş ve 200 çizgisine tamamlanmıştır. Bu hazırlanan örnekten tam 2 mL (0.1 g) peynir örneği alınarak Kjeldahl düzeneğinde toplam azot tayini yapılmıştır.

$$\%Azot = \frac{[1,4007 \times (V_s - V_B) \times N]}{W}$$

formülü kullanılarak azot miktarı hesaplanmıştır. Formülde

N: 0.1 N HCl in normalitesi,

V_S : örnek için harcanan 0.1 N HCl miktarı (mL)

V_B : şahit için harcanan 0.1 N HCl miktarı (mL)

W: örnek ağırlığı (g) dır.

Suda Çözünen Azot Tayini

Toplam azot tayininde 200 mL'lik balon jodede hazırlanmış örnekten 150 mL 250 mL'lik bir behere aktararak, çözeltinin pH sı 1 N HCl ile 4.40'a ayarlanmıştır (yaklaşık 20 mL harcama yapılmıştır). Bundan sonra 200 mL'lik balon jodaye aktarılmış, elektrot ve beher yıkanarak 200 mL ye tamamlanmıştır. Pilelendirilmiş Whatman 42 kağıdı ile 2 defa filtre edilmiş, filtrat örnek şişelerinde toplanarak buzdolabında korunmuştur. Bu hazırlanmış stok örnekten tam 5 mL alınarak Kjeldahl düzeneğinde suda çözünen azot tayini yapılmıştır (örnekteki peynir miktarı 0.1875 g'dır).

Protein Olmayan Azot Tayini

Stok eriyikten 5 mL'lik pipet yardımıyla 50 mL'lik behere tam 24 mL alınmıştır. % 60'lık triklor asetik asitten 6 mL ilave edilmiş ve oda sıcaklığında bir saat bekletilmiştir. Çöküntü pilelendirilmiş Whatman 42 kağıdı (9 cm) ile 100 mL'lik erlene filtre edilmiş ve sonrasında filtrattan tam 8 mL, Kjeldahl düzeneğine alınarak protein olmayan azot miktarı belirlenmiştir (örnekteki peynir miktarı 0.24 gr dır).

Yakma ve Destilasyon İşlemi

Örnek hazırlamadan sonra Kjeldahl metodu uygulanmış ve bu metoda göre süt için 5 mL, tereyağı, yoğurt, kaymak için 2.5 g, peynirde toplam azot tayini için 2 mL, suda çözünen azot tayini için 5 mL, protein olmayan azot tayini için 8 mL Kjeldahl balonuna konulmuştur. Örnek üzerine 1 mL bakır sülfat, 15 g potasyum sülfat, 25 mL sülfürik asit ilavesinden sonra 2.5 saat yakma ünitesinde (Gerhardt, Turbotherm, Germany) nötralizasyon düzeneğine (% 16 lık NaOH) bağlı olarak yakılmıştır.

Yakma işlemi bitiminde tüpler oda sıcaklığına geldikten sonra destilasyona (Gerhardt, Vapodest, Germany) alınmıştır. Destilasyonda % 4 lük indikatörlü borik asitten her örnek için 50 mL kullanılmıştır. Her örnek yaklaşık 3 dakika destile edilmiştir. Destilasyon ünitesinde kullanılan NaOH % 32 liktir. Destilasyondan sonra 0.1 N HCl ile destilat titre edilerek harcanan miktar kaydedilmiştir. % Azot miktarı AOAC (1996)'ya göre formülize edilerek bulunmuştur. % Protein miktarı, % azot değerinin 6.38 katsayısı ile çarpılması ile elde edilmiştir.

Olgunlaşma İndeksi

Peynir örneklerinde olgunlaşma indeksi:

% olgunlaşma indeksi=(% suda çözünen azot / % toplam azot) x 100

formülüne göre hesaplanmıştır.

3. 2. 2. Örneklerin Mikrobiyolojik Muayenesi

Süt ve süt ürünleri örneklerinin mikrobiyolojik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla, 10 g örnek steril olarak tartılarak 90 mL pepton ile birlikte steril stomaker torbasına yerleştirilerek 2 dakika süreyle stomakerda karıştırılmıştır. Ön denemelere göre belirli sayıda dilüsyon hazırlanarak toplam bakteri, maya küf ve koliform bakteri miktarları incelenmiştir (Anonymous, 1990).

Toplam Mikroorganizma İçeriği: Pepton ile hazırlanan dilüsyonlardan 1 mL örnek petri kutularına alınmış ve 45 °C' ye soğutulmuş PCA (Plate Count Agar)'dan 15 mL petri kutusuna dökülmüştür. 30°C 'deki 48 saat inkübasyondan sonra 20-200 koloni bulunduran petrilerdeki koloniler sayılarak örneklerdeki toplam mikroorganizma sayısı belirlenmiştir.

Maya-küf İçeriği: Pepton ile hazırlanan dilüsyonlardan 1 mL örnek petri kutularına alınmış ve 45°C' ye kadar soğutulmuş PDA (Patates Dekstroz Agar) 'dan 15 mL petri kutusuna dökülmüştür. 25 °C' de 5 gün inkübe edilmiştir. İnkübasyondan sonra petri kutularında sayım yapılmış ve maya-küf miktarı tespit edilmiştir.

Koliform Bakteri İçeriği: Hazırlanan dilüsyonlardan 1 mL örnek petri kutularına alınmış ve 45°C' ye kadar soğutulmuş VRB Agar (Violet Red Bile Agar) 'dan 15 mL petri kutusuna dökülmüştür. Besiyeri donduktan sonra ikinci bir kat VRBA dökülerek 37°C 'de 2 gün inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda koloniler sayılmış ve koliform bakterilerin sayısı bulunmuştur.

3. 2. 3. Yağ Asidi Profiline Belirlenmesi

Lipit Ekstraksiyonu

Lipit ekstraksiyonu işlemi için öncelikle örnekler tartılmıştır. Tartımlar 50 mL'lik santrifüj tüplerine yapılmıştır. Peynir numuneleri için, 10 g peynir, 28 mL saf su ile; yoğurt numuneleri için 19 mL yoğurt 19 mL saf su ile; süt numuneleri için 38 mL süt, tereyağı örnekleri için 10 g tereyağı 28 mL saf su ile; kaymak örnekleri için yine 10 g kaymak 28 mL saf su ile karıştırılarak homojenize edilmiştir (Jiang ve ark., 1998) Tereyağı örnekleri, homojenize edilmeden önce yaklaşık 50°C deki su banyosunda iyice eritilmiştir. Homojenizasyon işlemi, tüm örneklerde homojenizatör (Ultra Turrax, T25 Basic Ika Labortechnik) ile 2 dakika süresince uygulanmıştır. İşlemin devamında 12000 rpm devirde 4°C sıcaklıkta yarım saat süre ile santrifüj edilmiştir. Santrifüj işlemi için (B. Braun Biotech International Biolab., Melsungen-Germany) soğutmalı santrifüj cihazı kullanılmıştır. Santrifüj işlemi bittikten sonra tüpler buz üzerine alınarak dikkatli bir şekilde yukarıda toplanan yağ tabakası başka bir tüpe alınarak ekstraksiyon aşaması tamamlanmıştır.

Ayrılmış olan yağ içerisinde safsızlık (su, yağsız kurumadde) kalmaması için bu yağ örneğinden 3 mL miktarlarında alınarak üzerine 25 mL dietil eter ilave edilmiş ve bir gece bekletilmiştir. Süre bitiminde eter tabakası başka bir tüpe aktarılarak vakum altında Rotary Evaporatörde (Heidolph Laborato 4001) uçurulmuştur. Eter uçurulduktan sonra elde edilen yağ eppendorf tüplerine alınarak 14000 rpm devirde 2 dakika süresince santrifüj (Hettich Universal, 32) edilmiştir. Santrifüj aşamasından sonra vakumlu etüvde (Heraeus Vacutherm) 12 saat süresince bekletilmiştir. Süre bitiminde alınan yağ örneklerinde çift metilasyon uygulaması yapılmıştır.

Örneklerin Yağ Asidi Metil Esterlerinin Hazırlanması

Gaz kromatografisi analiziyle yağ asidi esterlerini hazırlamak için iki aşamalı metilasyon işlemi kullanılmıştır. Süt, yoğurt ve diğer süt ürünleri örneklerinden ayrılmış olan yağdan 100 µL örnek ağız vidalı kapaklı tüpler içerisine, tartılmıştır. Örnekler, 0.5 M 1 mL sodyum metoksit solüsyonu ilavesi ve sonrasında tüplerin karıştırılmasıyla hazırlanmıştır. Su banyosunda 50°C 'de 10 dakika tutulmuş; sonrasında oda sıcaklığında 5 dakika bekletilmiştir. % 5 lik metanolik HCl' den (100 mL metanolde, 10 mL asetil klorür) 3 mL tüm örnekler içerisine ilave edilmiş ve karıştırılmıştır. Örnekler 80°C' de, 10 dakika su banyosunda ısıtılmış ve oda sıcaklığında 10 dakika bekletilmiştir. Daha sonra örnekler, 1 mL hekzanla ekstrakte edilmiş ve 7.5 mL % 6 'lık K₂CO₃ ilave edilmiştir. Tüpler karıştırılmış ve 65°C de 1200 rpm devirde 5 dakika süreyle santrifüj edilmiştir.

Gaz Kromatografisi ile Örneklerin Yağ Asidi Profillerinin Belirlenmesi

Yağ asidi metil esterleri CP-Sil 88 ile kaplanmış, WCOT eritilmiş silis kapillar kolon (100 m x 0.25 mm i.d. 0.20 µm film kalınlık) kullanımıyla ve alev iyonizasyon detektörü ile donatılmış gaz kromatografisi ile analiz edilmiştir. Helyum taşıyıcı gaz olarak kullanılmıştır (33 cm/ saniye, giriş basıncı 250 kPa). Kolon, 60°C de 4 dakika şartlanmış, sonrasında 175°C 'ye kadar, dakikada 13°C oranında artması için uygun sıcaklığa programlanmıştır. 175°C 'de 27 dakika tutulmuş ve sonrasında 215°C 'ye kadar dakikada 4°C oranında artış için sıcaklık programlanmış ve 215°C 'de 35 dakika süresince tutulmuştur. Daha sonra 225°C ye kadar dakikada 5°C lik artışlarla gidilmiş ve 225°C de 30 dakika tutulmuştur. Kısa zincirli yağ asitleri esterlerinin ayrışması için 60°C başlangıç sıcaklığı ve çok uzun zincirli yağ asidi esterlerinin ayrışması için 225°C'de sürdürülen sıcaklık uygulanmıştır. Örnekler; 2.6 mL/dakika kapasiteli splitter vent kullanılarak enjekte edilmiştir. Bu metotla KLA ların, başlıca cis 9-trans 11 olmak üzere izomerlerinin belirlenmesini de sağlayan, kısa zincirli uzun zincirliye değişen yağ asitlerinin tümünün belirlenmesi amaçlanmıştır (Kramer ve ark., 1997).

3.2.4. İstatistiksel Değerlendirme

Analiz sonuçlarına göre KLA içeriklerinin mevcut yağ asitleri ile olan ilişkisi istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Korelasyon katsayıları (PEARSON Korelasyonları) ve katsayıların güvenilirlik değerleri SAS istatistik programının STEPWISE REGRESSION komutu yardımıyla belirlenmiştir. Bu programın verdiği çıktılar sonucunda özellikler linoleik asit ve KLA arasında ilişki aranmıştır.

Korelasyonun belirlenmesinde bütün örnekler blok ve yağ asitleri değişken olarak alınmış ve KLA ile olan ilişkileri ve bunların güvenilirliği test edilmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4. 1. Örneklerin Kalite Kontrol Sonuçları

4. 1. 1. İçme Sütlerinin Kimyasal ve Mikrobiyolojik Muayene Sonuçları

İçme sütlerinin kimyasal analiz sonuçları ortalamalarıyla birlikte Çizelge 4.1. de verilmiştir. S1-S7 kodlamaları UHT süt örnekleri, ÇS1 kaynamış inek sütü, ÇS2 ise kaynamış koyun sütü örnekleridir.

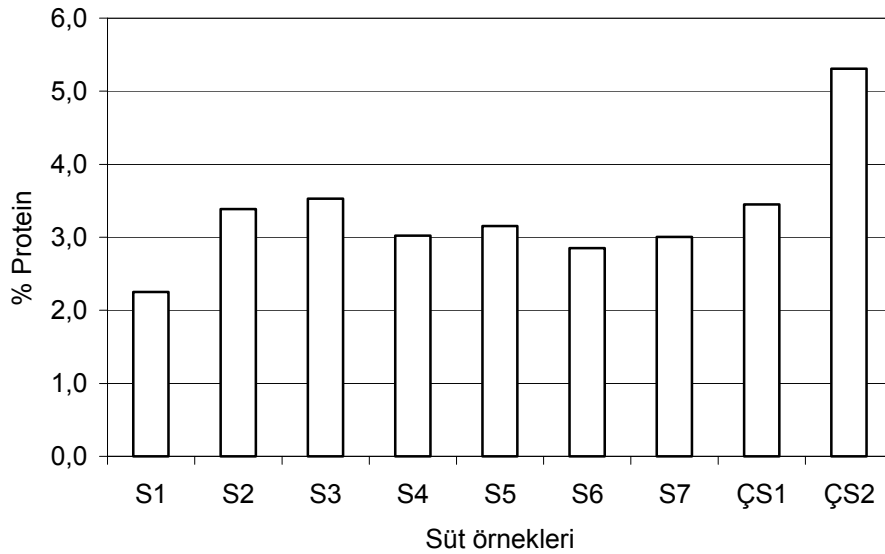
Çizelge 4. 1. İçme Sütlerinin Kimyasal Analiz Sonuçları

Süt Örnekleri	Asitlik(SH)	pH	% Kül	% Yağ	% KM
S1	8.60±0.01	6.69±0.01	0.59±0.01	<%1	11.06±0.01
S2	9.50±0.01	6.67±0.01	0.63±0.01	<%1	10.63±0.16
S3	9.55±0.07	6.66±0.01	0.69±0.01	<%1	12.25±0.33
S4	9.00±0.01	6.65±0.07	0.79±0.01	<%1	10.91±0.04
S5	10.00±0.01	6.53±0.01	0.65±0.00	<%1	10.34±0.12
S6	10.15±0.07	6.58±0.01	0.54±0.05	<%1	9.34±0.16
S7	9.10±0.01	6.66±0.01	0.68±0.01	<%1	11.47±0.59
ÇS1	8.7±0.01	6.57±0.01	0.55±0.01	2.5±0.01	9.49±0.01
ÇS2	11.75±0.35	6.55±0.01	0.72±0.01	5.4±0.01	15.27±0.01

TSE (1978) UHT süt standardına göre sterilize sütlerde yağ miktarı yağlı sütte % 3'den yarım yağlı sütte % 1.5'dan az olmamalıdır. Sonuçlarımıza göre sütteki yağ miktarı % 1 in altında tespit edilmiştir. Standartta göre yağsız KM miktarı % 8'den az olmamalıdır. Buna bağlı olarak bizim sonuçlarımızda % 9.34-% 12.25 arasında KM değerleri alınmış olup standarda uygun olarak tespit edilmiştir. Oğan, (1996) ya göre, inek sütünde KM değeri % 12.4, yağ değeri % 3.8 olup koyun sütünde ise KM değeri % 17.3, yağ değeri % 6.3 olarak belirtilmiştir. Buna göre ÇS1 kodlu inek sütünde yağ oranı belirtilen değerden düşüktür. KM oranı ise % 9.49 olup belirlenen değerden düşüktür. ÇS2 kodlu koyun sütündeki KM ve yağ değerleri inek sütüyle

karşılaştırıldığında oldukça yüksektir. Bilindiği gibi koyun sütü nitelikleri açısından da inek sütünden üstündür. Özellikle yağ oranının yüksekliği önemli karakteristik özelliklerindedir. ÇS2 kodlu koyun sütünde KM ve yağ oranı belirlenen değerlere göre düşük bulunmuştur. TS 1018 (1981) e göre, inek sütünde asitlik en çok 8.9 SH, koyun sütünde ise en çok 12 olarak verilmiştir. ÇS1 ve ÇS2 kodlu sütlerde asitlik sırasıyla 8.7 SH ile 11.75 SH olarak bulunmuş olup standarda uygunluk göstermiştir. İnek sütlerinde kül değeri % 0.7 olarak belirtilmiştir (Varnam ve Sutherland, 1996). Buna göre S4 ve ÇS2 kodlu sütlerin kül içeriği % 0.7 değerinin üzerinde bulunmuştur. Diğer süt örneklerinin kül değerleri % 0.7'nin altındadır. Koyun sütünün ortalama kül değeri % 0.9 olup (Konar, 1998) ÇS2 kodlu koyun sütü örneği bu değerden düşük kül içeriği göstermiştir.

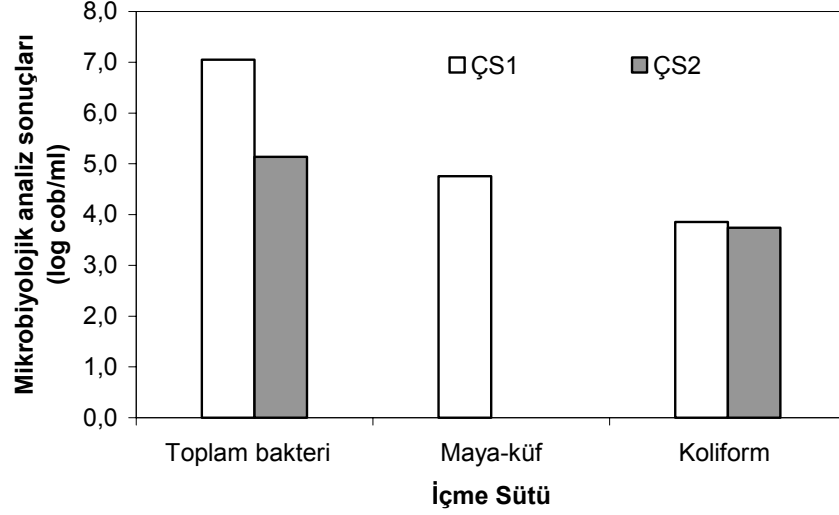
İçme sütlerinin % Azot ve % Protein değerleri Şekil 4.1. de verilmiştir.



Şekil 4. 1. İçme Sütlerinin % Protein İçerikleri

Oğan, (1996) inek sütünün protein içeriğini % 3.3 ve koyun sütünün ise % 5.3 olarak belirlemiştir. ÇS1 kodlu inek sütünde protein değeri % 3.4 bulunmuş ve belirtilen değere uygunluk göstermiştir. ÇS2 kodlu koyun sütünde ise protein değeri % 5.3 olarak bulunmuş olup genel değere uygundur.

İçme sütlerindeki mikrobiyolojik analiz sonuçları Şekil 4. 2. de verilmiştir. UHT içme sütlerinde mikrobiyolojik analizlerde herhangi bir mikroorganizma varlığı tespit edilmemiştir.



Şekil 4. 2. İçme Sütlerinin Mikrobiyolojik Muayene Sonuçları

Türk Gıda Kodeksi sterilize süt tebliğine göre, (2000) sterilize sütte toplam bakteri sayısı 0.1 mL’de 10 dan küçük olmalıdır. Piyasadan toplanan UHT süt örneklerinin hiçbirisinde mikroorganizma tespit edilmemiştir. Kaynatılmış inek sütü örneğinde toplam bakteri içeriği yüksek bulunmuştur.

4. 1. 2. Yoğurt Örneklerinin Kimyasal ve Mikrobiyolojik Muayene Sonuçları

Yoğurt örneklerinde yapılan kimyasal analizlerin ortalama sonuçları standard sapmalarıyla birlikte Çizelge 4.2. de verilmiştir.

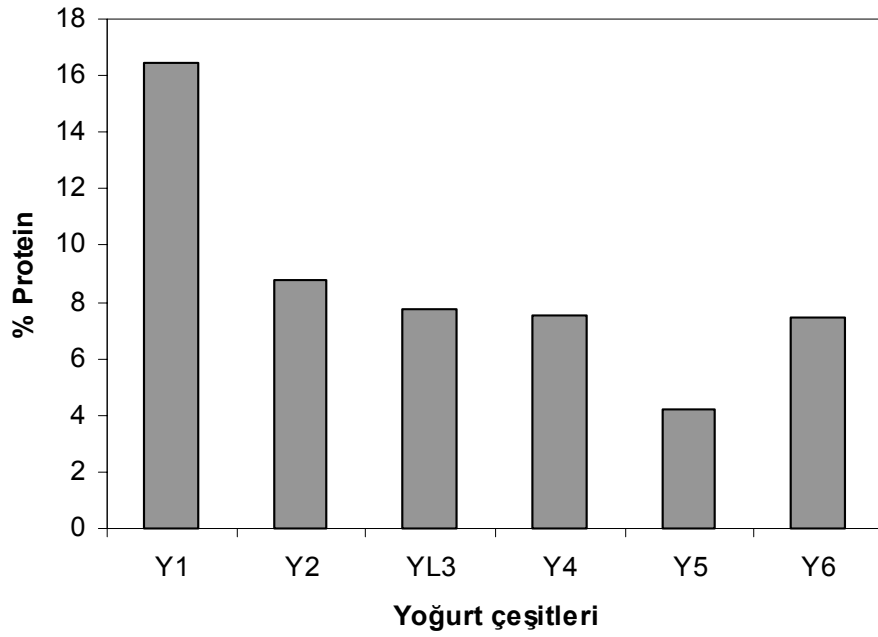
Çizelge 4. 2. Yoğurt Örneklerinin Kimyasal Analiz Sonuçları

Yoğurt Örnekleri	SH Asitlik	pH	% Yağ	% Kuru madde	% Kül
Y1	88.50±0.35	3.92±0.01	4.00±0.01	19.12±0.13	1.00±0.01
Y2	62.13±0.53	4.07±0.01	4.00±0.01	15.65±0.43	1.11±0.01
Y3 (Light)	60.25±0.35	4.15±0.01	1.00±0.01	11.93±0.08	0.57±0.03
Y4	68.13±0.88	4.03±0.01	3.80±0.01	14.53±0.12	1.04±0.01
Y5	70.63±0.88	4.09±0.01	3.60±0.01	16.23±0.23	1.19±0.08
Y6	58.38±0.18	4.22±0.01	2.95±0.07	13.37±0.01	1.01±0.01

Yoğurt örneklerinde Y1 örneği süzme yoğurt, Y3 örneği ise 'light yoğurt' örneğidir. Y1 örneğinin KM sinin yüksek olmasının nedeni su oranının azaltılmış olmasıdır. TS 1330 (1989)'a göre yoğurtlarda yağ miktarı tam yağlı yoğurtlarda en az % 3.8, az yağlı yoğurtlarda % 1.5'dan az, yağlı yoğurtlarda ise en az % 3 olması gerekmektedir. Buna göre bizim incelediğimiz örneklerdeki yağ miktarları TSE'ye uygun olup tam yağlı örneklerde maksimum 4 olarak bulunmuştur. Light yoğurt örneğindeki yağ miktarı ise % 1 olarak bulunmuş ve standartlara uygunluk göstermiştir. Y5 ve Y6 yağlı yoğurt olup yağ değerleri standarda uygundur. Titre edilebilir asitlik miktarı sonuçları, standardla karşılaştırıldığında uygunluk göstermiş olup incelenen yoğurtlarda asitlik laktik asit cinsinden % 1.3-1.5 arasında değişim göstermiştir. Sadece Y1 süzme yoğurt numunesi % 1.9 asitlik miktarı ile sapma göstermiştir. Tüm örneklerin % Laktik asit cinsinden asitlik hesaplanması SH asitlik değerlerinin 0.0225 katsayısı ile çarpılması ile elde edilmiştir. Yoğurt standardına göre laktik asit cinsinden asitlik miktarının % 0.80'den az ve % 1.60'dan fazla olmaması gerekmektedir. Örneklerin pH değerleri de genel olarak titrasyon asitliklerine paralel olarak uygun şekilde değişim göstermiştir. Asitliğin gelişmemesi yoğurtların uygun sıcaklıklarda soğuk zincirinin sağlandığını göstermektedir. Ancak bundaki en önemli nedenlerden birisi örneklerin Ekim ayında toplanmasından kaynaklanmaktadır. Yoğurtların kuru madde sonuçları incelendiğinde yağsız kuru madde değerlerinin % 10.42-11.65 arasında değişim gösterdiği ve bu sonuçlara göre de TSE yoğurt standardında yer alan 100 g da en az 12 g yağsız KM şartına hiçbir örneğin uymadığı görülmüştür. Nispeten yağsız KM belirtilen değerden düşük

bulunmuştur ve piyasadan toplanan ürünlerin % 80 inin uygunluk göstermediği tespit edilmiştir. Yoğurtlarda en önemli kalite unsurlarından birisi KM oranıdır. Tarım Bakanlığı İl Kontrol yetkilileri işletmelerden örnek topladığında yapılan analizlerden birisi de KM analizidir. Çünkü KM nin eksik olması, tüketici için sağlıksız tüketim, işletmeci içinse haksız kâr sağlamaktadır. Yeni yönetmeliklere göre cezai yaptırımlar daha ağır olacaktır. Bu tezde incelenen tüm örnekler büyük ölçekli tüm Türkiye geneline ulaşabilen firmaların ürünleri olduğu halde halen bu sorunların aşılamadığı gözlenmektedir. Mandıra ve küçük işletmelerde üretilen ürünlerin sonuçlarının daha olumlu olabilmesi genel olarak mümkün değildir.

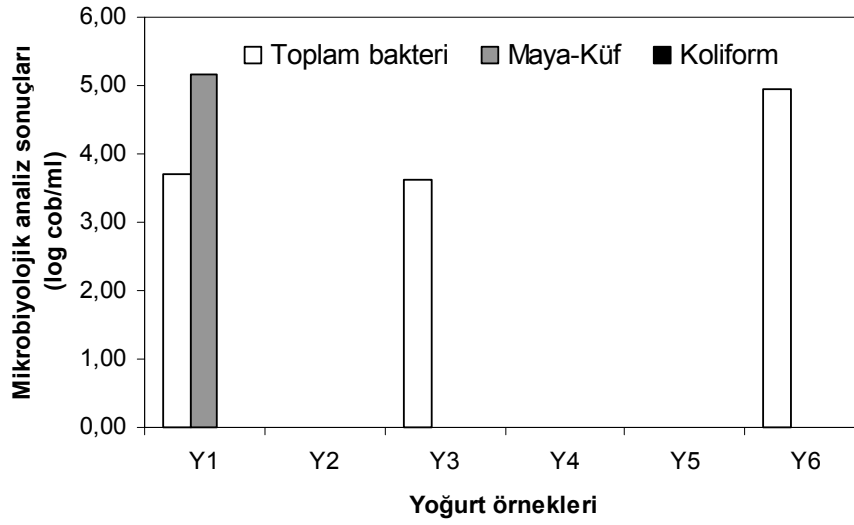
Şekil 4.3. de yoğurt örneklerindeki % protein değerleri verilmiştir. Y1 örneğinin % 16.42 oranında protein içerdiği tespit edilmiştir. Bu örnekte protein içeriğinin yüksek çıkması süzme yoğurt örneği olduğu için normal ve standartlara uygun olarak bulunmuştur. Bu örneğin Çizelge 4.2. de belirtildiği gibi % KM ve % yağ değerleri de normal olarak diğer örneklere göre daha yüksek olarak belirlenmiştir. Bunun nedeni de teknolojik olarak süzme yoğurtlarda belirli oranda serbest suyun uzaklaştırılmasıdır. Yoğurt örneklerinin protein içerikleri, kuru madde artırımı için gerekli süt tozu ilavesi veya yoğurt sütüne vakum uygulamasından dolayı içme sütlerine göre daha yüksektir. İncelenen diğer yoğurt örneklerindeki % protein değerleri % 4.20-% 8.79 aralığında değişim göstermiştir.



Şekil 4. 3. Yoğurt Örneklerindeki % Protein Miktarları

Yoğurt örneklerindeki mikrobiyolojik muayene sonuçları Şekil 4. 4. de gösterilmiştir. Yoğurt standardına göre yoğurdun bir gramında 10'dan çok koliform bakteri, 100'den çok maya ve küf olmamalı, *E. coli* ise bulunmamalıdır. Şekil 4. 4.'de piyasadan toplanan örneklerin analiz sonuçlarına göre *E. coli* varlığı tespit edilmemiştir. Koliform, 10'un altındadır.

Mikrobiyolojik sonuçlar bu süreçteki standartlara uygunluk göstermekle birlikte yeni Gıda Kanunu paralelinde bu yıl içinde çıkacak yeni tüzüğe AB' ye uyum paralelinde gıda güvenliği açısından koliform bakteri varlığına izin verilmeyeceğini düşünmekteyiz. Yoğurtlarda yoğurt bakterileri olan *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus bulgaricus* dışında diğer mikroorganizmaların varlığı yoğurt sütünde uygulanan yüksek ısı işleme rağmen, sonrasında kontaminasyon olduğunun işaretidir. Maya ve küf miktarı bakımından ise süzme yoğurt örneği standarda uygunluk göstermemiştir.



Şekil 4. 4. Yoğurt Örneklerinin Mikrobiyolojik Muayene Sonuçları

4. 1. 3. Peynir Örneklerinin Kimyasal ve Mikrobiyolojik Muayene Sonuçları

Peynir örneklerinin kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4. 3. de ve 4. 4. de verilmiştir.

Çizelge 4. 3. Peynir Örneklerinin Kimyasal Analiz Sonuçları

Peynir Örnekleri	Asitlik(SH)	pH	% Kül
AP1	99.00±1.41	4.60±0.01	5.04±0.03
AP2	110.50±0.71	4.52±0.01	3.85±0.01
AP3	169.50±0.71	4.48±0.01	4.12±0.15
AP4	112.50±0.71	4.41±0.01	2.76±0.02
AP5	129.50±0.71	4.86±0.01	4.40±0.04
BP1	139.50±0.71	4.87±0.01	4.35±0.31
BPL2	190.50±0.71	4.40±0.01	4.49±0.02
BP3	98.50±0.71	4.50±0.01	4.56±0.03
BP4	90.50±0.71	4.69±0.01	5.02±0.01
BP5	152.50±0.71	4.07±0.01	3.37±0.01
KP1	70.00±0.01	5.43±0.01	5.67±0.24
KP2	72.50±0.71	5.87±0.01	4.43±0.56
KP3	94.50±0.71	5.80±0.01	4.22±0.13
KP4	77.50±0.71	5.41±0.01	5.26±0.01
KP5	104.00±0.01	5.24±0.01	3.24±0.22
KP6	70.50±0.71	5.43±0.01	2.80±0.14
TP1	117.50±0.71	5.30±0.01	5.19±0.02

Çizelge 4. 4. Peynir Örneklerinin Kimyasal Analiz Sonuçları

Peynir örnekleri	%Yağ	% Tuz	% KM	% KM'de Yağ	% KM'de Tuz
AP1	20.75±0.35	4.68±0.01	40.16±0.05	51.67±0.82	11.65±0.01
AP2	21.25±0.35	3.16±0.17	37.52±0.20	56.64±0.65	8.42±0.49
AP3	30.25±0.35	3.16±0.17	55.55±0.02	54.45±0.65	5.69±0.30
AP4	21.75±0.35	3.04±0.01	37.49±0.18	58.01±0.66	8.11±0.04
AP5	25.00±0.01	4.33±0.17	55.92±0.10	44.71±0.08	7.74±0.28
BP1	26.00±0.01	4.45±0.01	50.51±0.28	51.47±0.29	8.80±0.05
BPL2	15.50±0.01	2.11±0.01	39.77±0.10	38.97±0.09	5.30±0.01
BP3	22.25±0.35	5.33±0.26	38.75±0.23	57.41±1.25	13.76±0.76
BP4	20.25±0.35	5.50±0.17	36.32±0.01	55.76±0.98	15.14±0.46
BP5	22.75±0.35	4.21±0.01	42.23±0.30	53.87±0.46	9.97±0.07
KP1	28.75±0.35	3.51±0.01	55.53±0.10	51.77±0.54	6.32±0.01
KP2	40.75±0.35	2.57±0.01	53.30±0.04	76.46±0.61	4.83±0.01
KP3	21.75±0.35	1.76±0.17	55.44±0.16	39.23±0.75	3.17±0.31
KP4	26.25±0.35	3.51±0.01	56.53±0.03	46.43±0.65	6.21±0.01
KP5	37.75±0.35	2.11±0.01	60.58±0.60	62.32±0.03	3.48±0.03
KP6	40.00±0.01	1.87±0.01	52.55±0.20	76.11±0.29	3.56±0.01
TP1	30.75±0.35	4.33±0.17	57.22±0.29	53.74±0.89	7.57±0.33

AP2, AP4, BPL2, BP3, BP4 ve BP5 kodlamaları beyaz peynirlere aittir. AP1 (Edirne koyun peyniri) ve BP1 (koyun peyniri) örnekleri de beyaz peynir standardına göre incelenmiştir. TS 591'e göre (1995) beyaz peynirin titrasyon asitliği, laktik asit cinsinden kütlece en çok % 3; pH değeri 4.5 üzerinde; KM miktarı kütlece minimum % 40, tuz miktarı katı maddede kütlece en çok % 10 olmalıdır. Yağ değerleri ise tam yağlı peynirde kütlece en az % 45, yağlı peynirde kütlece en az % 30, yarım yağlı peynirde kütlece en az % 20, az yağlı peynirde ise kütlece % 20'den az olmalıdır. Piyasadan topladığımız örneklerin sonuçları incelendiğinde asitlik değerleri belirtilen sınır dahilinde olup sadece BPL2, BP5 ve BP1 örnekleri % 3.1-4.2 aralığında asitlik değeri göstermiştir. Yine pH değerleri de 4.5'un üzerinde bulunmuştur.

Beyaz peynirlerin yağ oranı, bileşiminde yer alan rutubet miktarına bağımlı olarak değişiklik gösterdiğinden bunun daha az değişken olan kuru madde içinde ifade edilmesi daha uygun olmaktadır. Ayrıca beyaz peynir, kaşar peyniri ve tulum peyniri

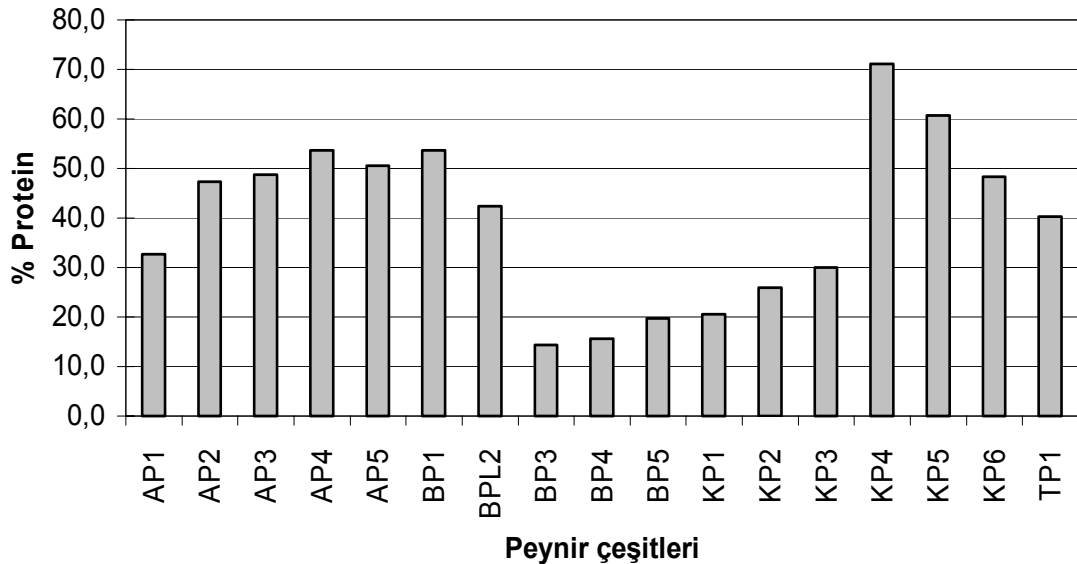
standartlarında peynirler kuru maddedeki yağ oranlarına göre değerlendirilmektedir. Bu nedenle peynir örneklerine ait yağ oranları, kuru maddeye göre hesaplanarak Çizelge 4. 4. de verilmiştir. Beyaz peynir standardı ile karşılaştırıldığında tam yağlı ve yağlı peynir örneklerinin kütlice yağ düzeyleri, standartta verilen minimum değerlerin üzerindedir. BPL2 peynirinin KM de yağ değeri % 38.97 olup beyaz peynir standardına uygun değildir. Beyaz peynir örneklerinde % KM de yağ değerleri % 38.97-% 57.41 aralığında değişmiştir. Tuz miktarları kütlice % 5.69-% 15.14 arasında değişmiş olup AP1, BP3 ve BP4 kodlu örneklerde % 10 değerinin üzerinde gözlenmiştir. KM değerleri standarda göre % 40'ın altına düşmemesi gerekmekte iken piyasadan toplanan ürünlerde % 36.32-% 50.51 arasında değişmiştir. Piyasadan toplanan beyaz peynir örneklerinin % 62 sinde standartta belirtilen minimum düzeyin altında KM tespit edilmiştir.

AP5 (eski kaşar), KP1, KP2, KP3, KP4, KP5, KP6 kodlarıyla belirtilen numuneler kaşar peynirleri olup kaşar peyniri standardına göre değerlendirilmiştir. TS 3272'e göre (1989) kaşar peynirinde KM miktarı en az % 60, tuz miktarı katı madde de kütlice en az % 3 en fazla % 7 olmalıdır. Yağ miktarı tam yağlı kaşarda kütlice en az % 45, yağlı kaşarda en az % 30, yarım yağlı kaşarda en az % 20 dir. Analiz sonuçlarına göre tam yağlı kaşar peynirlerindeki yağ miktarları standarda uygun olup % KM'de % 44.71-% 76.46 olarak değişmiştir. KP3 yağlı kaşar peyniri olup o da % 39.23 KM de yağ oranı ile kaşar peyniri standardına uygunluk göstermiştir. Kaşar peyniri standardında değerlendirme kuru maddede tuz oranına göre yapıldığı için örneklerin kuru maddede tuz miktarları hesaplanarak Çizelge 4. 4. de verilmiştir. Tuz miktarı da kütlice % 3.17-% 6.32 değerleri ile belirtilen standarda uygunluk göstermiştir. Sadece AP5 kodlu eski kaşar peyniri % 7.74 KM de tuz oranı göstererek standarda uygunluk sağlamamıştır.

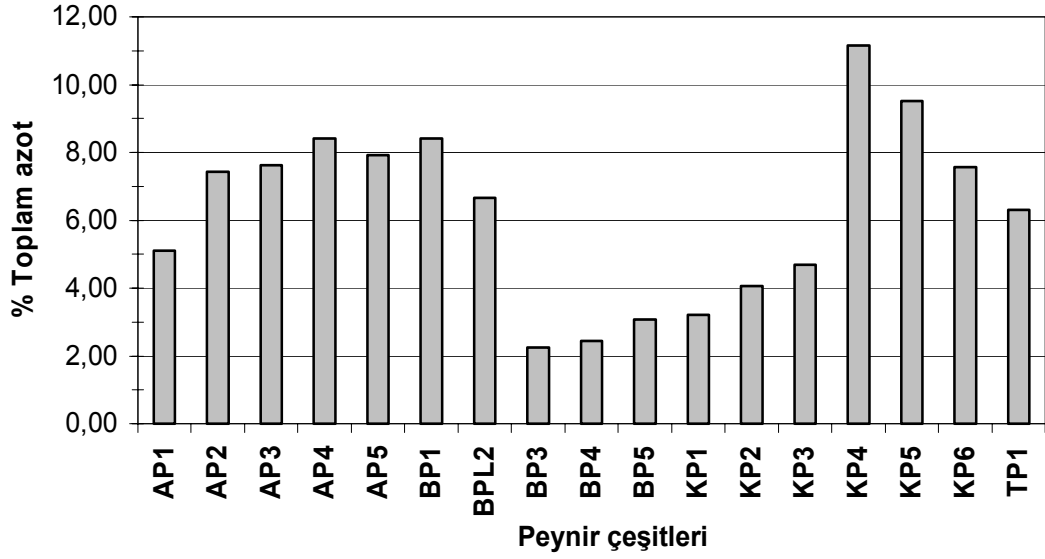
AP3 ve TP1 kodlamalarıyla belirtilen peynirler tulum peynirleri olup tulum peyniri standardına göre (TS 3001) değerlendirilmiştir. TS 3001'e göre, tulum peynirlerinde kuru madde oranının en az % 60 olması gerekmektedir. AP3 ve TP1 peynirleri sırasıyla % 55.55 ile % 57.22 KM değeri göstermiştir. Buna göre örnekler KM açısından tulum peyniri standardına uygunluk göstermemiştir. Tulum peyniri

standardına göre tam yağlı tulum peynirlerinde KM de yağ oranı en az % 45, yağlı tulum peynirlerinde ise en az % 30 olarak verilmektedir. Buna göre AP3 ve TP1 tulum peynirleri sırasıyla % 54.45 ile % 53.74 olmak üzere % KM de yağ oranı göstermiştir. Bu peynirlerin tam yağlı tulum peyniri sınıfına girdiği ve tulum peyniri standardına göre daha yüksek yağ değerleri içerdiği görülmüştür. Tulum peyniri standardına göre KM de tuz oranı en çok % 6 olan tulum peynirleri 1. kalite, en çok % 8 olan tulum peynirleri 2. kalite olarak sınıflandırılmıştır. AP3 tulum peyniri % 5.69 KM de tuz içeriği gösterirken, TP1 % 7.57 KM de tuz içeriği göstermiştir. Buna göre her iki peynir de standarda uygundur. Tulum peyniri standardına göre, titrasyon asitlikleri en çok % 1.5 olan peynirler 1. sınıf, en çok % 2.5 olan peynirler ise 2. sınıf olarak değerlendirilmektedir. AP3 ve TP1 peynirleri ise sırasıyla % 3.8 ile % 2.6 titrasyon asitliği (laktik asit) değeri göstermiştir. Bu durumda titrasyon asitliği değerleri standartta belirtilen değerden yüksek bulunmuştur.

Peynirlerin % protein içerikleri ile % toplam azot, % suda çözünen azot, % protein olmayan azot ve % olgunlaşma indeksi içerikleri sırasıyla Şekil. 4. 5., 4. 6., 4. 7., 4. 8. ve 4. 9. da gösterilmiştir.

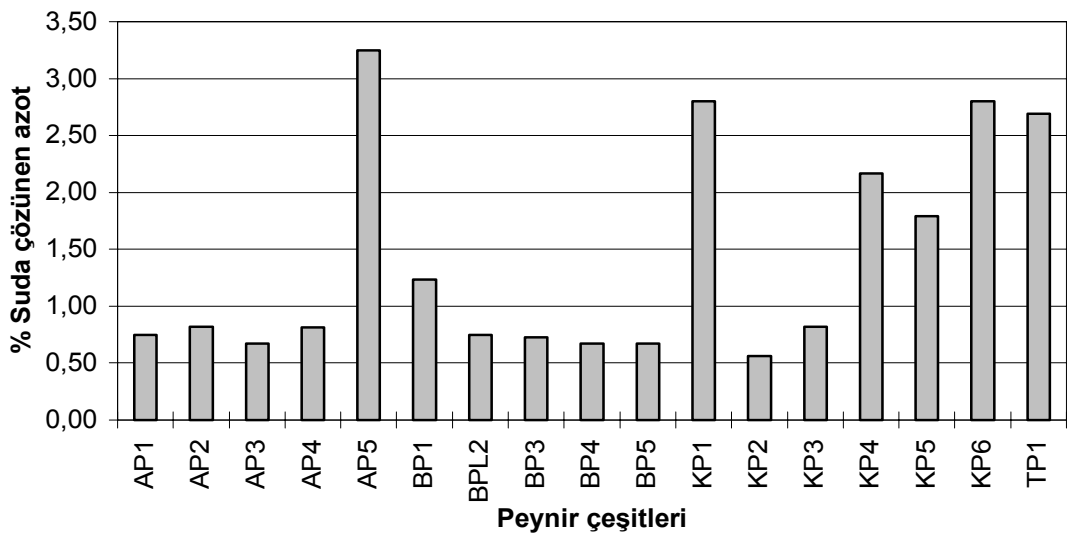


Şekil 4. 5. Peynirlerin % Protein İçerikleri



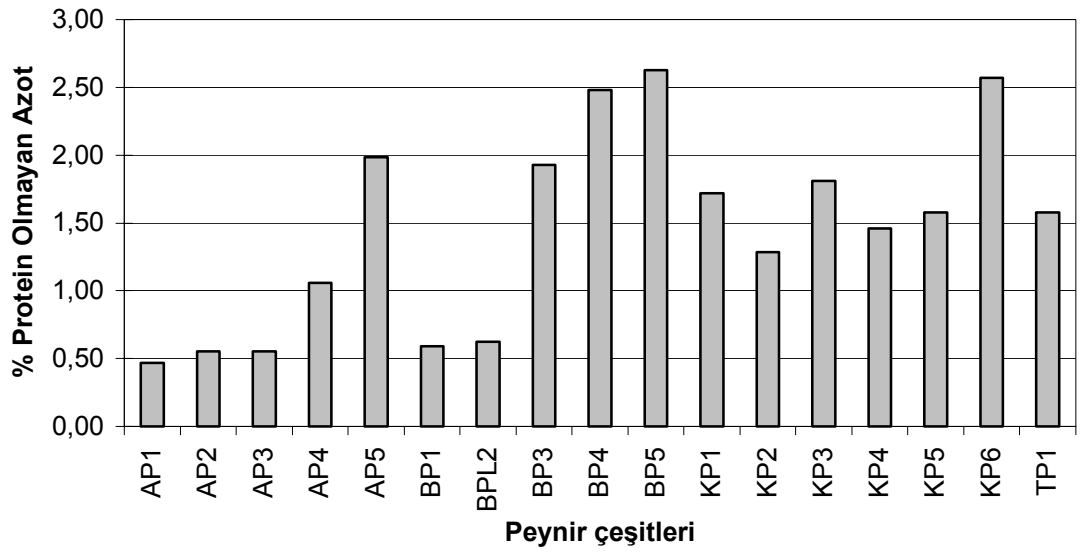
Şekil 4. 6. Peynirlerin % Toplam Azot İçerikleri

Peynirlerin proteoliz ve protein düzeylerini belirlemede kullanılan önemli bir parametre toplam azot oranıdır. Beyaz peynir örneklerinde koyun peynirleri de dahil olmak üzere % toplam azot değerleri % 2.24-% 8.40, kaşar peyniri örneklerinde % 3.22-% 11.15, AP3 ile TP1 kodlu tulum peyniri örneklerinde ise % 6.31-% 7.63 aralığında değişmiştir. Uslu (1996)'nın yaptığı araştırmada Ankara piyasasında satılan tulum peynirlerinde toplam azot, suda çözünen azot, protein olmayan azot, olgunlaşma indeksi değerlerini sırasıyla, % 3.416, % 0.598, % 0.444, % 17.609 olarak bulmuştur.



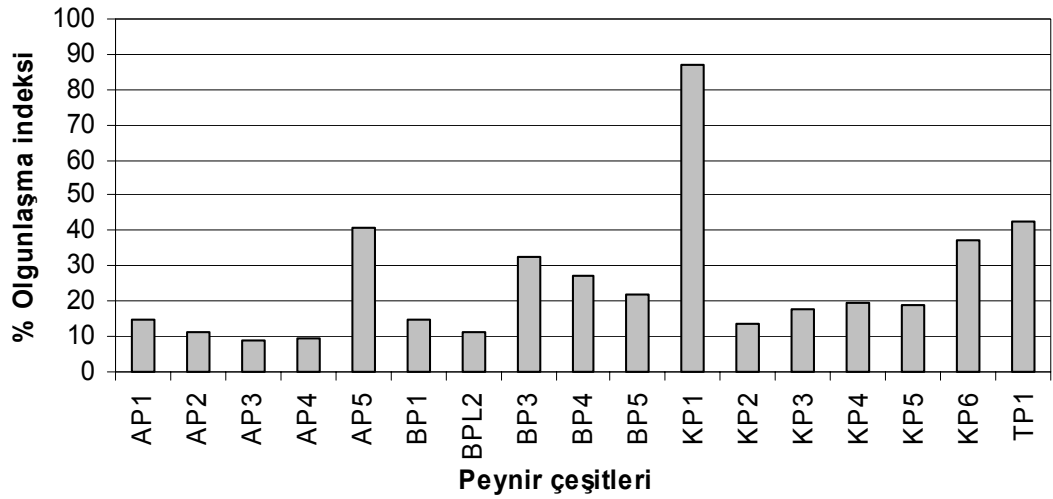
Şekil 4. 7. Peynirlerin Suda Çözünen Azot İçerikleri

Peynirlerin kendilerine özgü nitelikleri kazandıkları olgunlaşma aşamasında gözlenen en önemli değişikliklerden birisi de proteolizdir. Proteoliz aşamasında proteinlerde oluşan parçalanma sonucu, suda çözünen azotlu madde oranı artmakta, bu da proteoliz ve olgunlaşmanın göstergesi olarak değerlendirilmektedir. Beyaz peynir örneklerinde % suda çözünen azot değerleri için bulunan minimum ve maksimum değerler % 0.67-% 2.73 olup, kaşar peynirlerinde bu değer % 0.56-% 2.80, tulum peynirlerinde ise % 0.67-% 2.69 aralığında değişmiştir.



Şekil 4. 8. Peynirlerin Protein Olmayan Azot İçerikleri

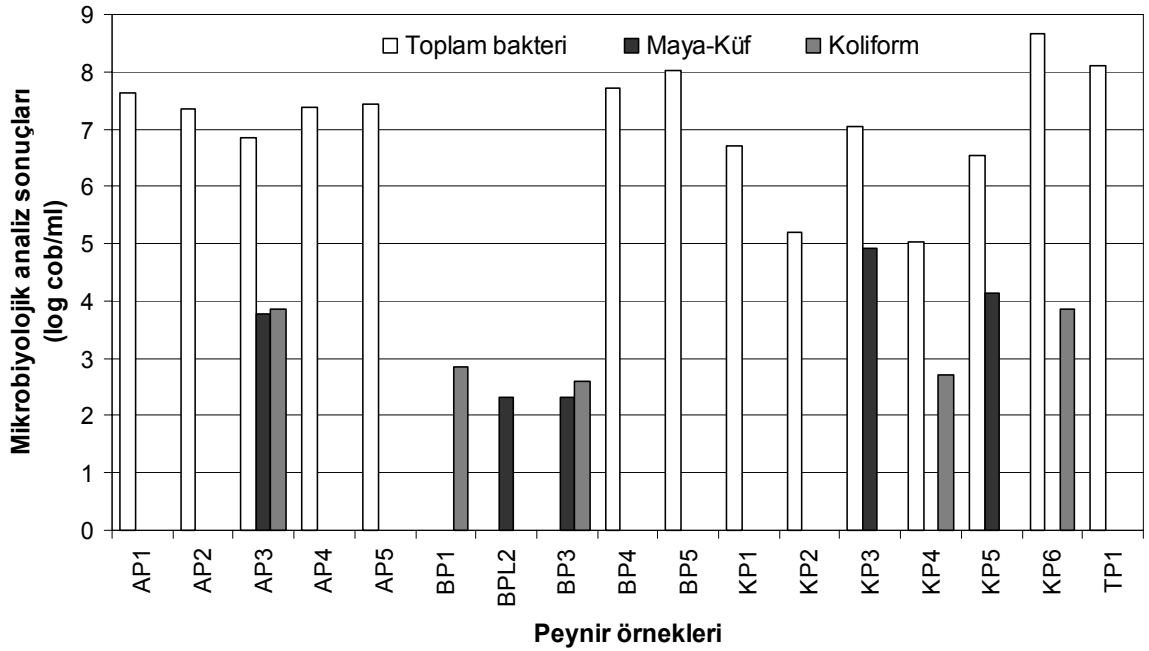
Peynirlerde olgunlaşma süresi ve proteoliz düzeyine bağlı olarak, protein olmayan azot oranı artış göstermekte ve olgunlaşma indeksinde kullanılan suda çözünebilir azot oranının önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Beyaz peynir örneklerinde % protein olmayan azot değerleri % 0.47-% 2.63, kaşar peyniri örneklerinde % 1.28-% 2.57, tulum peyniri örneklerinde ise % 0.55-% 1.58 aralığında değişim göstermiştir.



Şekil 4. 9. Peynir Örneklerinin Olgunlaşma İndeksi Değerleri

Peynir örneklerinde hesaplanan olgunlaşma katsayıları başka bir ifadeyle suda çözünen azotun toplam azota oranı Şekil 4. 9. dan incelendiğinde, beyaz peynirlerde % 9.71-% 32.59, kaşar peynirlerinde % 13.79-% 86.96, tulum peynirlerinde ise % 8.81-% 42.60 değerleri arasında olduğu görülmektedir.

Peynir örneklerindeki mikrobiyolojik muayene sonuçları Şekil 4. 10. da gösterilmiştir.



Şekil. 4. 10. Peynir Örneklerindeki Mikrobiyolojik Muayene Sonuçları

TS 3272'ye göre (1989) kaşar peynirinde, 1g da 100 adetten çok koliform bakteri, 100 adetten çok maya-küf ve *E. coli* bulunmamalıdır. Şekil 4. 10. dan örneklerin sonuçlarına bakılacak olursa KP3 ve KP5 kaşar peynirinde maya küf miktarının standardın üzerinde olduğu görülmektedir. Kaşar peyniri örneklerinin % 28.57 si maya küf miktarı bakımından standarda uygunluk göstermemiştir. Yine AP3 kodlu tulum peynirinin maya küf miktarı bakımından yüksek olduğu ve standarda uymadığı görülmektedir. Koliform bakteri bakımından sadece KP6 kaşar peyniri standartta belirlenen değerin üzerinde tespit edilmiştir.

TS 591'e göre beyaz peynirde *E. coli* bulunmamalı, maya ve küf sayısı ise bir partiden alınacak bir kalıpta maksimum 1000 olmalıdır. Koliform bakteri ise bir kalıpta yine aynı şekilde 1000'i geçmemelidir. Beyaz peynir örneklerinde sonuçlar standarda uygunluk göstermiştir.

4. 1. 4. Tereyağı ve Kaymak Örneklerinin Kimyasal ve Mikrobiyolojik Muayene Sonuçları

Tereyağı ve kaymak örneklerinin kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4. 5. ve 4. 6. da gösterilmiştir. K1, K2 kodlamaları kaymak örneklerini, T1-T5 tereyağı örneklerini, TT6 ise tuzsuz tereyağı örneğini göstermektedir.

Çizelge 4. 5. Tereyağı ve Kaymak Örneklerinin Kimyasal Analiz Sonuçları

Tereyağı ve Kaymak örnekleri	Asitlik(SH)	pH	% Kül
K1	13.75±0.35	6.41±0.01	0.93±0.03
K2	5.00±0.01	7.02±0.01	0.80±0.01
T1	10.00±0.01	6.29±0.01	0.08±0.01
T2	12.00±0.01	5.92±0.01	0.23±0.01
T3	9.50±0.01	6.50±0.01	0.06±0.01
T4	12.50±0.01	4.87±0.01	0.12±0.02
T5	10.75±0.35	5.32±0.01	0.23±0.02
TT6	19.00±0.01	5.14±0.01	0.09±0.01

Çizelge 4. 6. Tereyağı ve Kaymak Örneklerinin Kimyasal Analiz Sonuçları

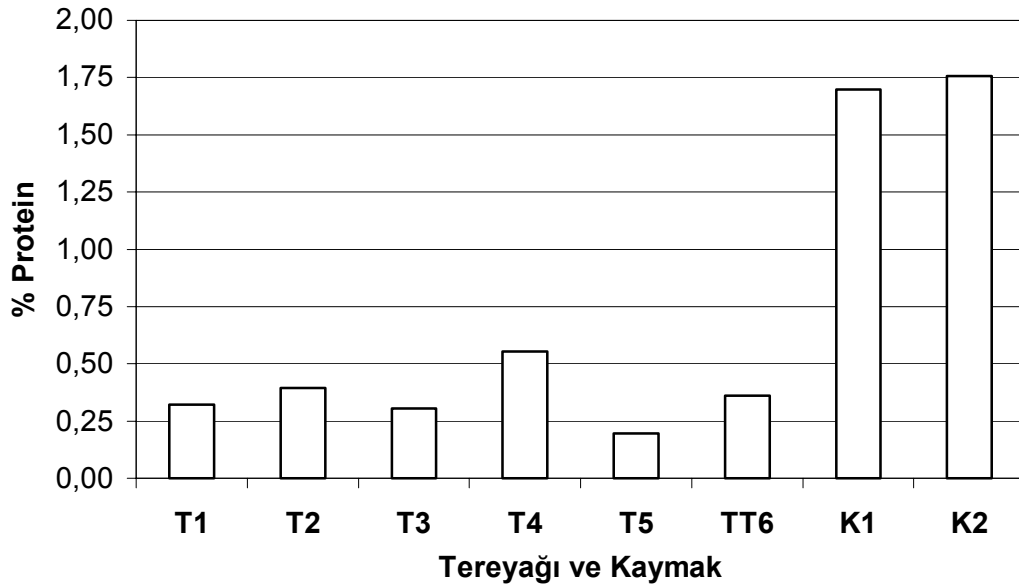
Tereyağı ve Kaymak Örnekleri	% Yağ	% Tuz	% Kuru madde	% Yağsız KM
K1	65.25±0.35		68.39±0.24	3.14±0.59
K2	67.50±0.01		69.58±0.45	2.08±0.45
T1	84.75±0.35	7.14±0.17	85.60±0.55	0.85±0.19
T2	84.25±0.01	3.86±0.17	84.32±0.05	0.07±0.02
T3	86.75±0.35	2.46±0.17	86.86±0.16	0.11±0.19
T4	83.50±0.01	7.25±0.00	84.21±0.07	0.71±0.07
T5	82.05±0.35	2.22±0.17	82.09±0.07	0.04±0.01
TT6	84.75±0.35	Tuzsuz	85.36±0.08	0.61±0.44

TS 1331'e göre kahvaltılık ekstra tereyağlarında süt yağı en az % 84, asitlik derecesi (titrasyon asitliği) % 0.18, yağsız kuru madde miktarı maksimum % 2 iken, 1. sınıf kahvaltılık tereyağında süt yağı en az % 82, asitlik derecesi en çok % 0.27, yağsız kuru madde miktarı en çok % 2dir. 2. sınıf kahvaltılık tereyağlarında süt yağı en az % 80, asitlik derecesi en çok % 0.36, yağsız KM en çok % 2 dir. Mutfak tereyağlarından ekstrada süt yağı en az % 84, asitlik derecesi en çok % 0.27 iken 1. sınıf mutfak tereyağında süt yağı en az % 82, asitlik derecesi en çok % 0.58, 2 sınıf tereyağlarında ise süt yağı en az % 80, asitlik derecesi en çok % 0.81 dir. T1, T2, T3, T4 ve T5 tereyağı örnekleri 1. sınıf kahvaltılık yağ kategorisinde olup, TT6 tereyağı örneği ise mutfak tereyağı sınıfında yer almaktadır. Çizelge 4. 5. de görüldüğü gibi tereyağlarının asitlik derecesi (titrasyon asitliği) standarttaki miktarı geçmemekte, sadece TT6 kodlu tuzsuz mutfak tereyağı örneği ile T4 kodlu tereyağı örneğinin asitlik derecesi belirtilen değerden yüksek bulunmuştur. Yağ değerleri ise standardla karşılaştırıldığı zaman normal değerlerde bulunmuştur. Yağ değerleri % 83.50-% 86.75 değerleri arasında değişmiştir. Yağsız KM değerleri incelendiği zaman yağsız KM değerleri % 0.04-% 0.85 aralığında olup standarda uygun bulunmuştur.

Krema ve kaymak tebliği'ne göre (2003), kaymak ağırlıkça en az % 60 süt yağı içeren kremayı ifade etmektedir. Kremanın titrasyon asitliği laktik asit cinsinden % 0.225 den fazla olmamalıdır. En fazla % 2 oranında yağsız kuru madde ihtiva edebilir. Kül değerleri K1 ve K2 kaymak örneklerinde tereyağlarına göre yüksek

bulunmuştur. Bunun nedeni ise kaymak örneklerinin daha fazla yağsız kuru madde içermesidir. K1, K2 kaymak örneklerinin yağsız kuru madde içerikleri standard değerlerden yüksek bulunmuştur. % yağ içerikleri ise standarda uygun bulunmuştur. Titrasyon asitliği bakımından K1 kodlu kaymak örneği oldukça yüksek bir değer göstermiş olup standarda uygun değildir.

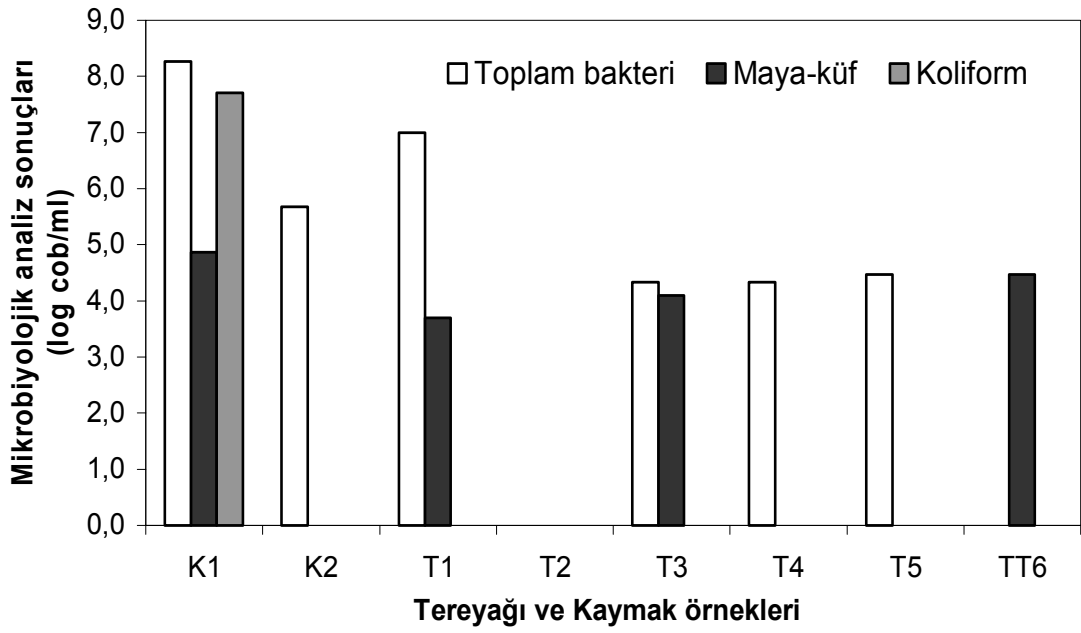
Tereyağı ve kaymak örneklerinin % protein içerikleri Şekil 4. 11. de gösterilmiştir.



Şekil 4. 11. Tereyağı ve Kaymak Örneklerindeki Protein İçerikleri

Tereyağı genel olarak % 84 süt yağı içerdiğinden dolayı örneklerin protein değerleri % 0.2 ile % 0.5 arasında değişmiştir. Kaymak örnekleri ise nispeten daha düşük süt yağı içermekte ve daha yüksek protein içermektedir.

Tereyağı ve kaymak örneklerindeki mikrobiyolojik muayene sonuçları Şekil 4. 12. de gösterilmiştir.



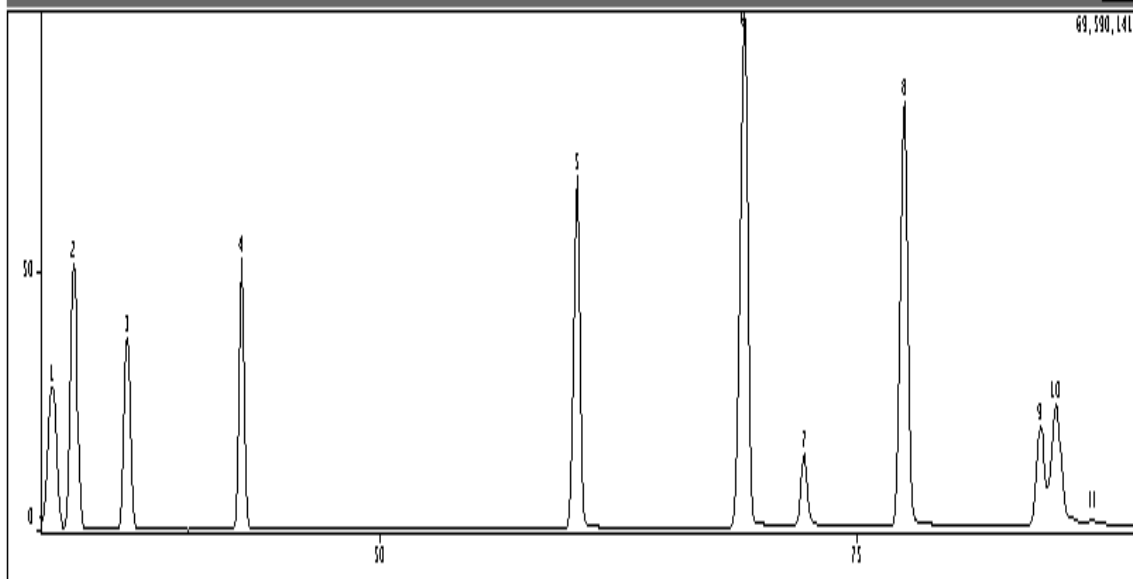
Şekil 4. 12. Tereyağı ve Kaymaklardaki Mikrobiyolojik Muayene Sonuçları

TS 1331'e göre (1974) kahvaltılık tereyağlarında 1. sınıfın 1 gramında 30'dan çok küf ve maya bulunmaması, ekstranın 1 gramında ise 20'den çok maya ve küf bulunmaması, ikinci sınıf kahvaltılık tereyağlarında ise 1 gramında 50'den çok maya ve küf bulunmaması gerekir. Mutfak tereyağlarında ise, 1. sınıf mutfak tereyağında 1 g da 60'dan çok, 2.sınıf mutfak tereyağlarında ise 100'den çok maya ve küf bulunmaması gerekir. Şekil 4. 12. 'ye bakıldığında koliform içeriği açısından örneklerin standarda uyumlu olduğu görülmektedir. Tereyağı örneklerinin maya küf içerikleri ise 4-5 log kob/g olarak tespit edilmiştir.

Krema ve kaymak tebliği'ne göre (2003), kaymakta koliform bakteri bir partiden alınacak üç numunede 3' ün altında olmalıdır. *E. coli* ise beş numunede 3'den düşük olmalıdır. Maya-küf miktarı ise alınacak üç numunede 10 adet olmalıdır. Bu şartlara göre maya-küf miktarı ve koliform bakteri açısından K1 kodlu kaymak örneği standarda uygunluk göstermemiş ve yüksek mikroorganizma içeriği tespit edilerek halk sağlığı için önemli bir tehlike riski oluşturmuştur. K1 kodlu kaymak örneğinde mikroorganizma içeriğinin yüksek olması asitliğinin çok gelişmiş olmasına da bağlı olabilmektedir.

4. 2. Örneklerin Yağ Asit Profilleri ve KLA İçerikleri

Isparta ilinde piyasada satılan süt ve süt ürünlerinin yağ asit kompozisyonlarının incelenmesi amaçlanmıştır. Aynı zamanda yağ asit kompozisyonunda konjuge olmuş linoleik asitlerin biyolojik aktivite açısından önemli başlıca iki izomerinin ürünlerdeki miktarlarının tespiti de amaçlanmıştır. Dolayısıyla uygulanacak metod, örnek alma, metil ester türevlerinin hazırlanması ve gaz kromatografi koşulları açısından normal GC ile yağ asidi belirleme metodlarından daha farklı olmuştur. Bu metotta izomer formların belirlenebilmesi için GC de 100 m uzunluğundaki CP-Sil 88 kapiller kolon temin edilerek kullanılmıştır. Şekil 4. 13. de standart karışıma ait kromatogram verilmiştir.



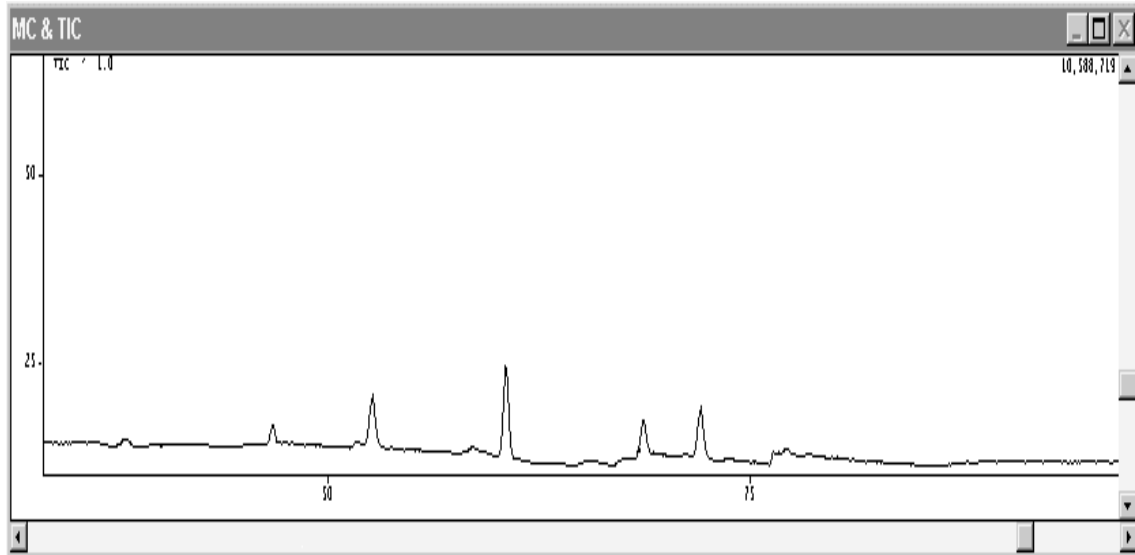
Şekil. 4. 13. Yağ asit metil esterlerinin standart karışımına ait kromatogram

Şekil 4. 13. de verilen standart kromatogramda yer alan piklerin dağılımı ve geliş zamanları aşağıda belirtildiği gibidir;

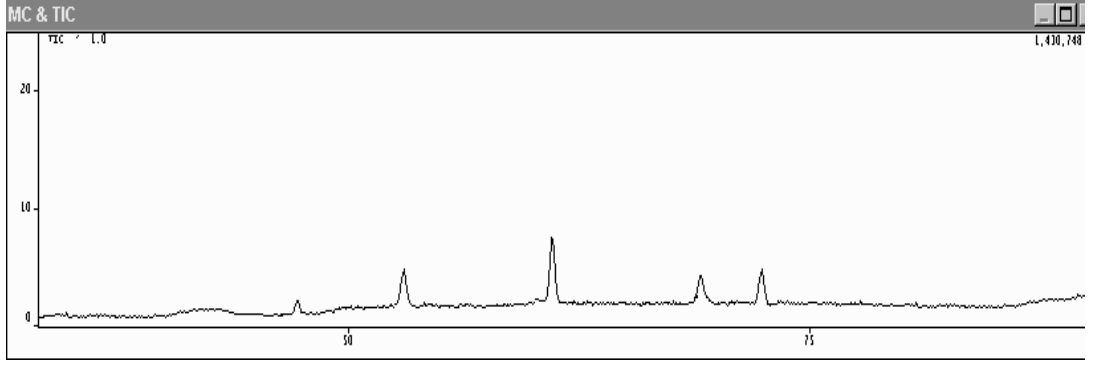
1. Hekzan safsızlığına ait; 32.79 dakika
2. Bütirik asit metil esteri; 33.95 dakika
3. Kaproik asit metil esteri; 36.74 dakika
4. Kaprik asit metil esteri; 42.72 dakika
5. Palmitik asit metil esteri; 60.36 dakika
6. Stearik asit metil esteri; 69.12 dakika
7. Oleik asit metil esteri; 72.27 dakika
8. Linoleik asit metil esteri; 77.55 dakika
9. KLA 1.pik; 84.69 dakika
10. KLA 2.pik; 85.51 dakika
11. KLA 3.pik; 87.35 dakika

Örnek hazırlamada örneklerin soğutmalı santrifüjle (Thies, 2004) yukarıda toplanan yağ tabakaları eppendorf tüplerine aktararak -20°C de muhafaza edilmiştir. İlk denemelerde, bu örneklerden 50 mg örnek türevlendirme için hassas olarak tartılmıştır. Ancak bu metodla GC de sonuç alınamamış, bunun da ürünlerin yağ tabakasında kalabilecek iz miktarda bulunsa bile reaksiyonu tamamen etkileyebilecek su ve protein, karbonhidrat gibi yağsız kuru maddeden olabileceği düşünülmüştür. Dolayısıyla örneklerden çekilmiş yağlar dietil eter ile muamele edilmiş ve sonrasında vakum altında rotary evaporatörde dietil eter uçurulmuş, daha sonra santrifüj uygulaması yapılmış ve vakumlu etüvde bekletilerek dietil eterin ve diğer safsızlıkların yağdan uzaklaştırılması sağlanmıştır.

Ayrıca 25 μL örnek miktarıyla iki farklı türevlendirme metodu denenerek (Şekil 4.14 ve Şekil 4.15) türevlendirmenin sodyum metoksit ve HCl ile yapılmasının daha uygun olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.14). Örnek miktarının 25 μL den 100 μL ye çıkarılması KLA cis 9-trans 11 izomerinin tespit edilebilmesi için gerekli görülmüştür.

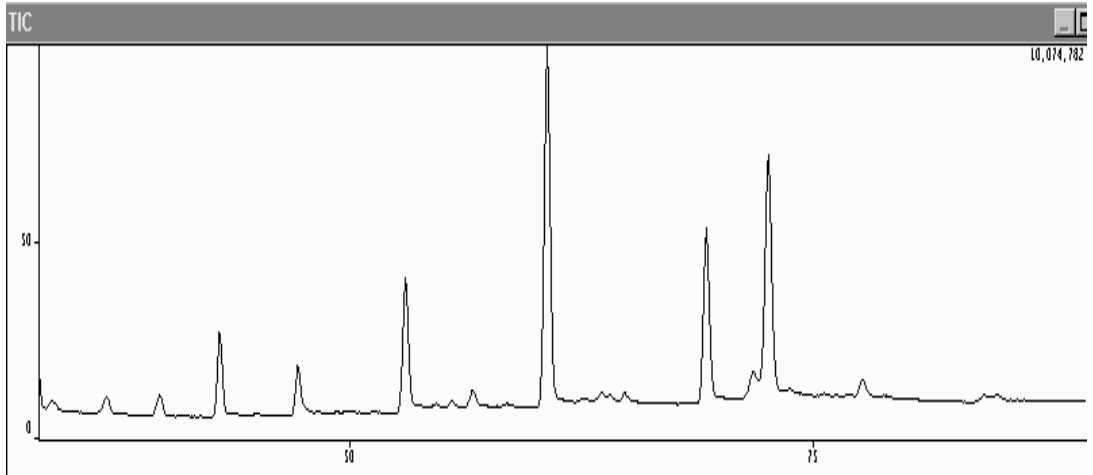


Şekil 4.14. 25 μL örneğin Sodyum metoksit ve HCl ile yapılan türevlendirmesi sonucunda elde edilen GC kromatogramı

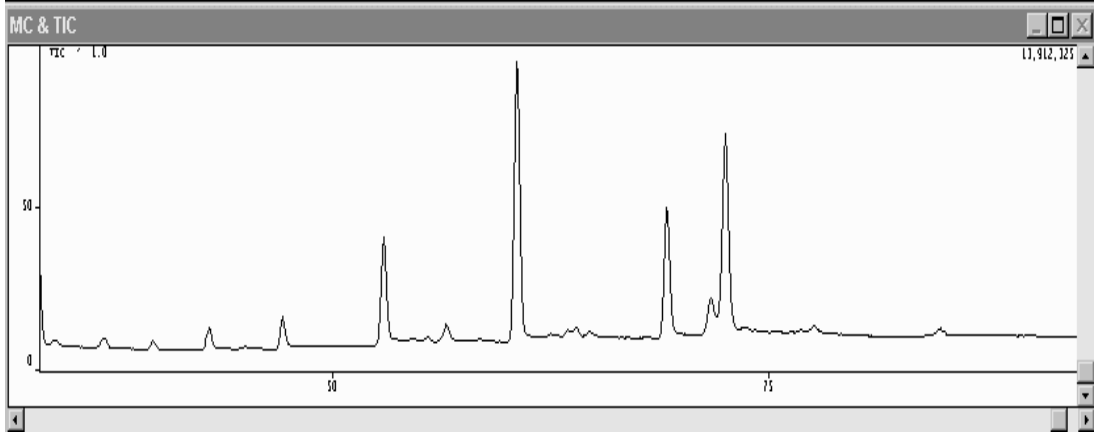


Şekil 4.15. 25 µL örneğin alternatif metot ile yapılan türevlendirme sonucunda elde edilen GC kromatogramı

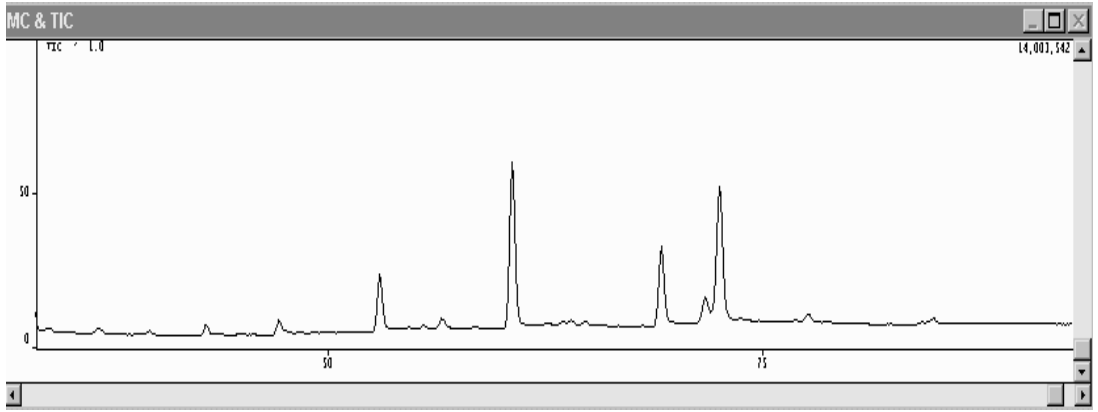
Çeşitli süt ürünleri için yukarıda belirlendiği gibi örnekler hazırlanmış, türevlendirilmiş ve örnek GC kromatogramları Şekil 4.16, 4.17, 4.18 de verilmiştir. Kromatogramlardan bu modifiye edilen metotla yağ asitleri ile beraber KLA izomerlerinin de (cis-9,trans 11; cis-10,trans-12) elde edilebildiği belirlenmiştir. Ancak daha hassas yöntemlerin özellikle izomer tayinlerinde gümüş-HPLC uygulamalarının daha uygun olacağına inanılmaktadır.



Şekil 4.16. Tereyağı ekstraktının GC kromatogram örneği



Şekil 4.17. Kaymak ekstraktının GC kromatogram örneği



Şekil 4.18. Kaşar ekstraktının GC kromatogram örneği

Süt yağı hayvansal bir yağ olduğundan dolayı normal olarak uzun zincirli palmitik, oleik ve stearik asitler yüksek miktarda bulunmaktadır. Süt yağını diğer katı yağlardan ayıran en önemli özellik uzun zincirli yağ asitlerinin yanısıra bütirik ve kaproik asitler gibi kısa zincirli (C4-C12) yağ asitlerini de içermesidir. Kısa zincirli yağ asitlerinin miktarları nispeten daha düşüktür ve belirlenmesinde çeşitli zorluklarla karşılaşılabilir. Özellikle bütirik asiti belirlenebilir ölçüde içeren tek yağ grubu süt yağı grubudur (Nas ve ark., 2001). Uygulanan metodla kısa zincirli yağ asitlerinin miktarları da belirlenebilmiştir. Bütirik asit, kaproik ve kaprik asitler ürünlerde tespit edilebilmiştir. Özellikle tereyağı örneğinde kısa zincirli yağ asitlerinin diğer ürünlere göre daha yüksek miktarda olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.7). Kısa zincirli yağ asitlerinin ergime noktalarının düşük olması ve bilinen antikanserojenik özelliklerinden dolayı ürünlerdeki miktarları sağlıklı gıda

tüketiminin büyük önem kazandığı günümüzde dikkat çekmektedir. Bütirik asitin antikanserojenik özellikleri birçok araştırmacı tarafından kanıtlanmıştır (Kruh, 1982; Hague ve Pareskeva, 1995; Lupton, 1995; Mandal ve Kumar, 1996)

Homojenize edilmiş yoğurt örneklerinde örnek hazırlama aşamasında yağ tabakası yüksek devirli santrifüj uygulamasına karşın elde edilememiştir. Bunun nedeninin yoğurtta üst kısımda yağ birikimini engellemek amacıyla yapılan yüksek basınçlı homojenizasyon uygulamasının etkisiyle, yağ misellerinin çok küçük parçalara ayrılmasından kaynaklanabileceği düşünülmüştür. Ayrıca UHT sütlerin Çizelge 4.1 den anlaşılacağı gibi iz miktarda yağ içermelerinden dolayı içme sütlerinin yağ asit profilleri belirlenememiştir. Çizelge 4. 7. de özellikle yağ oranı yüksek olan tereyağı, kaymak ve kaşar peyniri örneklerindeki konjuge olmuş linoleik asitler dahil yağ asitleri profilleri verilmiştir.

Çizelge 4. 7. Tereyağı, Kaymak ve Kaşar Peyniri Örneklerinin Konjuge Olmuş Linoleik Asitler Dahil Yağ Asitleri Profilleri

Yağ Asitleri (KLA Dahil)	Tereyağı (mg/g yağ)	Kaymak (mg/g yağ)	Kaşar Peyniri (mg/g yağ)
Bütirik asit (C4)	0.33	0.38	0.1
Kaproik asit (C6)	0.72	0.45	0.55
Kaprik asit (C10)	1.99	0	1.55
Laurik Asit (C12)	2.7	0.83	0.07
Miristik asit (C14)	11.47	12.64	9.96
Palmitik asit (C16)	32.06	46.19	31.85
Stearik asit (C18)	15.07	10	15.57
Oleik asit (C18:1)	26.89	29.65	29.23
Linoleik asit (C18:2) ^{*,#}	0.44	0	1.03
KLA (C18:2) * (cis 9-trans 11)	0.89	0.24	1.39
KLA (C18:2) (cis 10-trans 12)	0.05	0	0.67
Toplam KLA [#]	0.94	0.24	2.06

* $r = 0,987$ ($P < 0,0001$)

$r = 0,9988$ ($P < 0,0001$)

Yağ asit profilleri belirlenmiş süt ürünlerinde en yüksek miktarda palmitik, oleik, stearik ve miristik asitler tespit edilmiştir. Palmitik asit en yaygın doymuş yağ asiti olup bütün bitkisel ve hayvansal yağlarda bulunur. Palmitik asitin antikanserojenik özelliğe sahip olduğu ilk olarak Nadathur ve ark., (1995) tarafından anti-MNNG aktivitesinin belirlenmesiyle tespit edilmiştir. Dolayısıyla süt ürünlerimizdeki yağın yüksek miktarlarda palmitik asit içermesi avantaj olarak görülmektedir. Özellikle kaymak örneğinde bu yağ asitinin miktarı yüksek olarak belirlenmiştir. Bunun nedeni üründe kullanılan kültürle ilgili olabilir, ancak örnekler piyasadan toplandığından dolayı kullanılan kültürle ilgili bir bilginiz bulunmamaktadır. Stearik asit de doymuş bir yağ asiti olup yağlarda oldukça yağın ve önemli miktarlarda bulunur. Oleik asit süt ürünlerinde linoleik asitten daha fazla miktarlarda bulunan tekli doymamış yağ asitidir ve beslenme açısından önemli olduğu bilinmektedir. Oleik asitin antikanserojenik özellikleri kanıtlanmıştır (Hayatsu ve ark., 1981;1983).

Elde ettiğimiz sonuçlara göre KLA cis 10-trans 12 ve KLA cis 9- trans 11 , tereyağı, kaymak ve kaşar peyniri örneklerinde sırasıyla 0.05-0.89, 0-0.24, 0.67-1.39 mg/g yağ olarak tespit edilmiştir. Toplam KLA içeriği açısından kaşar peynir örneğinin kaymak ve tereyağı örneklerine göre yüksek olarak belirlenmiştir. Gıdalardaki KLA miktarlarına bakılacak olursa süt ürünlerinden içme sütünde 5.5 mg/g yağ (toplam KLA), tereyağında 4.7 mg/g yağ, ekşi kremada 4.6 mg/g yağ, peynir çeşitlerinden Mozzarella peynirinde 4.9 mg/g yağ, Cottage peynirinde 4.5 mg/g yağ, Colby peynirinde 6.1 mg/g yağ, kırmızı et ürünlerinden taze sığır etinde 4.3 mg/g yağ, sığır etli sosise 3.3 mg/g yağ, sığır etli sucukta 3.8 mg/g yağ, dana etinde 2.7 mg/g yağ, kuzu etinde 5.6 mg/g yağ, kümes hayvanı etlerinden tavuk etinde 0.9 mg/g yağ, hindi etinde 2.5 mg/g yağ, deniz ürünlerinden somon balığında 0.3 mg/g yağ, alabalıkta 0.5 mg/g yağ, karideste 0.6 mg/g yağ olarak belirlenmiştir (Anonymous, 1999). Bitki yağları ve margarin KLA in düşük miktarlarını içermektedir (0.1-0.5 mg/g yağ). KLA endüstriyel proses-sıvı yağ rafinasyon prosesleri (temelde renk açma ve deodorizasyon) ve margarin üretimi için hidrojenasyonun katalitik prosesinin sonucu olarak oluşmaktadır. Diğer taraftan KLA yüksek sıcaklık uygulamalarından dolayı sıvı yağlarda görülmektedir. Örneğin ayçiçek yağının kızartma yağı olarak

kullanımından sonra 100 g sıvı yağdaki KLA miktarı 0.5 g ın üstüne çıkmaktadır (Gnädig, 2002).

Çizelge 4.7 den de anlaşılacağı gibi linoleik asit içerikleri incelendiğinde kaşar peynirinin diğer ürünlere göre daha yüksek miktarda bu yağ asitini içerdiği tespit edilmiştir. Bu da kaşar peynirlerin olgunlaşma periyodu süresince fermentasyon ve lipoliz etkisiyle linoleik asit miktarlarının artmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Linoleik asit miktarıyla KLA arasında korelasyonun pozitif olduğu gözlenmiştir. Linoleik asit içeriği en yüksek olan üründe toplam KLA içeriği de 2.06 g /100g bulunmuştur. Ledoux ve ark., (2003) Fransa `nın 7 farklı bölgesinde yaptıkları çalışmada yerel üreticilerden temin edilen tereyağ örneklerinin KLA içerikleri mevsimsel değişimleri saptamak amacıyla analiz edilmiştir. Tereyağında KLA'nın ortalama seviyeleri kışın 0.40 gr KLA/100gr tereyağı, baharda 0.56 gr KLA/100gr ve yazın da 0.81 gr KLA/100gr olarak tespit edilmiştir. Dağlık yeşillik bir bölge olan Normandy` de üretilen tereyağlarının en yüksek KLA miktarlarına sahip olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmaya göre yaz sütlerinden üretilen tereyağları, kış sütlerinden üretilen tereyağlarına göre çok daha fazla doymamış uzun zincirli yağ asidi ve daha az doymuş uzun zincirli yağ asidi içermektedir. Bizim çalışmamızda piyasadan toplanan tereyağında belirlenen konjuge linoleik asit miktarı Ledoux ve arkadaşlarının (2003) yaptığı çalışmaya göre daha yüksek miktarda tespit edilmiştir.

5. SONUÇ

Bu çalışmada ülkemizde ürünleri satılan 6 büyük firmanın süt, yoğurt, tereyağı, kaymak, beyaz peynir, taze ve eski kaşar peyniri örnekleri analiz edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre yoğurt örneklerinin %80 i yağsız kuru madde açısından standarda uygunluk göstermemiştir. Yoğurtların yağsız kuru madde değerleri % 10.42-% 11.65 aralığında değişmiştir. UHT sütlerdeki yağ miktarı % 1 in altında tespit edilmiştir. Beyaz peynir örneklerinin % 62 sinde standartta belirtilen minimum düzeyin altında KM tespit edilmiştir. Özellikle dikkat çeken bir durum ürünlerin KM sinin standardın çok aşağısında olmasıdır. Bu durum hem üretici hem de tüketici açısından haksızlığa yol açmaktadır.

Mikrobiyolojik muayene sonuçlarına göre piyasadan toplanan UHT süt örneklerinin hiçbirisinde mikroorganizma tespit edilmemiştir. Kaşar peyniri örneklerinin % 28.57 si maya-küf miktarı bakımından standarda uygunluk göstermemiştir. Maya-küf miktarı ve koliform bakteri açısından K1 kodlu kaymak örneği standarda uygunluk göstermemiş ve yüksek mikroorganizma içeriği tespit edilerek halk sağlığı için önemli bir tehlike riski oluşturmuştur. K1 kodlu kaymak örneğinde mikroorganizma içeriğinin yüksek olmasının asitliğinin çok gelişmesine bağlı olabileceği düşünülmüştür. Bazı ürünlerin mikrobiyolojik açıdan oldukça yoğun çıkması bu ürünlerin sağlık kriterlerine ne kadar uyduğunu kısmen de olsa göstermiştir. Yeni gıda kanuna göre cezai yaptırımlar daha ağır olacak ve yeni yönetmeliklerle standartları sağlanmak süt işletmeleri için daha zor olacaktır.

Bu çalışmayla sağlıklı beslenme açısından önemli olan konjuge olmuş linoleik asit izomerlerin başlıca üç adedi modifiye edilen metodla belirlenebilmiş ve özellikle iki tanesinin miktarı örneklerde saptanabilmiştir. Özellikle örnek hazırlanmasında ve türevlendirmede çeşitli modifikasyonlar yapılarak metod optimize edilmeye çalışılmıştır. Ancak konjuge olmuş linoleik asitlerin belirlenmesinde gaz kromatografiden ziyade gümüş iyon yüksek performanslı likit kromatografisinin kullanımının daha başarılı olacağı ve ilerideki KLA çalışmalarında bu metodun tercih edilebileceği sonucuna varılmıştır. Bu çalışmada metod optimizasyonundan

sonra tereyağı, kaymak ve kaşar peyniri örneklerindeki yağ asidi ortalama miktarları tespit edilmiştir. Sonuçlara göre toplam KLA miktarları en yüksek olarak 2.06 mg/g yağ ile kaşar peynirde, sonrasında 0.94mg/g yağ ile tereyağında ve 0.24 mg/g yağ ile kaymakta tespit edilmiştir. Özellikle olgunlaştırma işlemi esnasında fermentasyonun etkisinin KLA miktarını arttırdığı gözlemlenmiştir. Linoleik asit içeriği ile toplam KLA içeriği arasında pozitif korelasyon belirlenmiş, en yüksek miktarda linoleik asit içeren örneklerde toplam KLA miktarları daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca süt yağına özgü olan kısa zincirli yağ asitlerinden bütirik asit, kaprik, kaproik asitler de bu modifiye edilen metodla tespit edilebilmiştir. Özellikle uzun zincirli yağ asitlerinden palmitik, oleik, stearik ve miristik asitler örneklerde yüksek miktarlarda tespit edilmiştir. Özellikle sağlık açısından antikanserojen maddeler olarak bilinen bütirik, palmitik, oleik, miristik, linoleik ve konjuge olmuş linoleik asitlerin miktarlarının süt ürünlerinde yüksek miktarlarda bulunmasının tüketici tarafından da bilinmesinin süt ürünleri tüketimini teşvik edici olacağına inanılmaktadır.

6. KAYNAKLAR

- Ames, B.N., and Gold, L.S. 1998. The causes and prevention of cancer: the role of environment. *Biotherapy*. 11, 205-220.
- Ando, A., Ogawa, J., Kishino, S., Shimizu, S., 2004. Conjugated linoleic acid production from castor oil by *Lactobacillus plantarum JCM 1551*. *Enzyme and Microbial Technology*, Article in press.
- Anonymous, 1974. Tereyağı Standardı. Türk Standartları Enstitüsü, 1331, Ankara.
- Anonymous, 1978. Sterilize Süt (UHT) Standardı, Türk Standartları Enstitüsü, 1192, Ankara.
- Anonymous, 1982. Çiğ Süt Standardı. Türk Standartları Enstitüsü, 1018, Ankara.
- Anonymous, 1989. Yoğurt Standardı. Türk Standartları Enstitüsü, 1330, Ankara.
- Anonymous, 1989. Kaşar Peyniri Standardı. Türk Standartları Enstitüsü, 3272, Ankara.
- Anonymous. 1990. Süt ve mamülleri analiz yöntemleri. Türkiye Süt Endüstrisi Genel Müdürlüğü. Ankara.
- Anonymous, 1995. Beyaz Peynir Standardı. Türk Standartları Enstitüsü, 591, Ankara.
- Anonymous. 1999. Nutrition Research. Conjugated linoleic acid and dietary beef- An Update. National Cattlemen's Beef Association.
- Anonymous. 2000. Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği. Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği. Tebliğ No:21, Ankara.
- Anonymous. 2001. Fermente Sütler Tebliği. Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği. Tebliğ No: 34, Ankara.
- Anonymous. 2003. Krema ve Kaymak Tebliği. Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği. Tebliğ No: 34, Ankara.
- AOAC. 1996. Official method 991.20. Nitrogen (Total) in milk. Kjeldahl Methods.

- Arbman, G., Axelson, O., Ericson-Begodzki, A.B., Frederiksson, M., Nilsson, E., and Sjødahl, R. 1992. Cereal fiber, calcium, and colorectal cancer. *Cancer*, 69, 2042-2070.
- Banni, S., Day, B. W., Evans, R. W., Corongju, F. P., and Lombardi, B. 1996. Detection of conjugated diene isomers of linoleic acid in liver lipids of rats fed a cholinedevoid diet indicates that the diet does not cause lipoperoxidation. *J. Nutr. Biochem.* 6:281-289.
- Banni, S., Martin, J.C., 1998. Conjugated linoleic acid and metabolites. In: Sébédio, J.L., Christie, W.W., (Eds.), *Trans fatty acids in Human Nutrition*. The Oily Pres, Dundee (Great Britain). 261-302.
- Banni, S., Angioni, E., Casu, V., Melis, M.P., Carta, G., Corongiu, F.P., Thompson, H., Ip, C., 1999. Decrease in Linoleic Acid Metabolites As A Potential Mechanism in Cancer Risk Reduction By Conjugated Linoleic Acid. *Carcinogenesis*. 20: 1019-1024.
- Berdeaux, O., Voinot, L., Angioni, E., Juanéda, P., Sébédio, J.L., 1998. A Simple Method of Preparation of Methyl Trans-10, Cis-12- and Cis-9, Trans-11-Octadecadienoates from Methyl Linoleate. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 75, 1749-1755.
- Berdel, W.E., 1991. Membrane interactive lipids as experimental anticancer drugs. *British J. Cancer*, 64, 208-211.
- Berven, G., Bye, A., Hals, O., Blankson, H., Fagertun, H., Thom, E., Wadstein, J., Gudmundsen, O., 2000. Safety of conjugated linoleic acid (CLA) in overweight or obese human volunteers. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 102, 455-462.
- Chin, S.F., Liu, W., Storkson, J.M., Ha, Y.L., Pariza, M.W., 1992. Dietary sources of conjugated dienoic isomers of linoleic acid, a newly recognized class of anticarcinogens. *J. Food Comp. Anal.* 5, 185-197.
- Christie, W.W., Sébédio, J.L., Juanéda, P., 2001. A practical guide to the analysis of conjugated linoleic acid. *Inform* 12, 147-152.

- Coakley, M., Ross, R.P., Nordgren, Fitzgerald, G., Devery, R. & Stanton, C., 2003. Conjugated linoleic acid biosynthesis by human derived Bifidobacterium species. *Journal of Applied Microbiology*. 94, 138-145.
- Cook, M. E., Pariza, M.W., 1998. The Role of Conjugated Linoleic Acid (CLA) in Health. *Int. Dairy Journal* 8: 459-462.
- Dhiman, T.R., Helmink, E.D., McMahon, D.J., Fife, R.L., Pariza, M.W. 1999. Conjugated linoleic acid content of milk and cheese from cows fed extruded oilseeds. *J. Dairy Sci.* 82: 412-419.
- Dillehay, D.L., Webb, S.K., Schmelz, E.M., and Merrill, A.H. 1994. Dietary sphingomyelin inhibits 1,2-dimethylhydrazine-induced colon cancer in CF1 mice. *J. Nutr.*, 124, 615-620.
- Diomedede, L., Colotta, F., Piovanni, B., Re, F., Modest, E.J., and Salmona, M. 1993. Induction of apoptosis in human leukemic cells by the ether lipid 1-octadecyl-2-methyl-rac-glycerol-3-phosphocoline. A possible basis for its selective action. *Int. J. Cancer*, 53, 124-130.
- Dobson, G., 1997. Identification of conjugated fatty acids by gas chromatography-mass spectrometry of 4-methyl-1,2,4-triazoline-3,5-dione adducts. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 74.
- Donovan, D.C. , Schingoethe, D.J., Baer, R.J., Ryali, J., Hippen, A.R., and Franklin, S.T. 2000. Influence of dietary fish oil on conjugated linoleic acid and other fatty acids in milk fat from lactating dairy cows. *Journal Dairy Science* 83:2620-2628.
- Franklin, S.T., Martin, K.R., Baer, R.J., Schingoethe, D.J., and Hippen, A.R., 1999. Dietary marine algae (*Schizochytrium sp.*) increases concentrations of conjugated linoleic docosahexaenoic and transvaccenic acids in milk of dairy cows. *J. Nutr.* 129, 2048-2052.
- Fritsche, J., Steinhart, H., 1998. Analysis, occurrence, and physiological properties of trans fatty acids (TFA) with particular emphasis on conjugated linoleic acid isomers (CLA). *Fett/Lipid*, 100, 190-210.

- Gnädig, S., 2002. Conjugated linoleic acid (CLA): Effect of processing on CLA in cheese and the impact of CLA on the arachidonic acid metabolism. University of Hamburg. Ph. D. Thesis. Page: 170.
- Griinari, J. M., Corl, B. A., Lacy, S. H., Chouinard, P. Y., Nurmela, K. V. V., and Bauman, D. E., 2000. Conjugated Linoleic Acid is Synthesized Endogenously in Lactating Dairy Cows by Δ^9 -Desaturase. *J. Nutr.* 130: 2285-2291.
- Gripou J.C., M.J. Desmazeaud, D. Le Bars, et J. L. Bergere. 1975. Etude du role des Micro-organismes et des enzymes au cours de la maturation des fromages. II- Influence de la Naturation. *Le Lait.* 55 (548) 502-516.
- Guzel-Seydim, Z. and Grene, A. K., 2005. Comparison of Antimutagenic and Anticarcinogenic Properties of Milk and Fermented Milks Kefir and Yogurt. *Int. J. Dairy Techn.* (Sunuldu)
- Ha, Y. L., Grimm, N. K., and Pariza, M. W. 1987. Anticarcinogens from fried ground beef : heat altered derivatives of linoleic acid. *Carcinogenesis.* 8(12): 1881-1887.
- Hague, A., and Pareskeva, C. 1995. The short chain fatty acid butyrate induces apoptosis in colorectal tumor cell lines. *Eur. J. Cancer Prev.*, 4, 359-364.
- Hallgren, B., and Larson, S. 1962. The glycerol ethers in man and cow. *J. Lipid Res.*, 3, 39-43.
- Ham, J.S., In, Y.M., Jeong, S.G., Kim, J.G., Lee, E.H., Kim, H.S., Yoon, S.K., & Lee, B.H., 2002. of healthy babies. *Asian Australasian Journal of Animal Sciences*, 15, 1031-1035 Screening of conjugated linoleic acid producing lactic acid bacteria from fecal samples.
- Hannun, Y.A. 1994. The sphingomyelin cycle and the second messenger function of ceramide. *J. Biol. Chem.*, 269, 3125-3128.
- Hasler, C. M., 1998. Functional Foods: Their role in disease prevention and health promotion. *Food Technology.* 52 (11): 63-70.

- Hayatsu, H., Inoue, K., Ohta, H., Namba, T., Togawa, K., Hayatsu, T., Makita M., and Wataya, Y. 1981. Inhibition of the mutagenicity of cooked-beef basic fraction by its acidic fraction. *Mut. Res.*, 91, 437-442.
- Hayatsu, H., Hamasaki, K., Togawa, K., Arimoto, S., and Negishi, T. 1983. Carcinogens and mutagens in the environment. Vol. 2: Naturally occurring compounds. 91-99s. CRC Press, Boca Raton, FL.
- Hegsted, D.M. , and Ausman, L.M. 1988. Diet, alcohol, ve koronary heart disease in men. *J Nutr.*, 118, 1184-1189.
- Ip, C., Chin, S. F., Scimeca, J. A., Pariza, M.W., 1991. Mammary Cancer Prevention By Conjugated Dienoic Derivative of Linoleic Acid. *Cancer Res.* 51: 6118-6124.
- Ip, C., 1994. Conjugated linoleic acid in cancer prevention research: A report of current status and issues. Ph.D. Thesis. Nutrition Research Department.
- Ip, C., Scimeca, J.A., Thompson, H.J., 1994. Conjugated linoleic acid: A powerful anticarcinogen from animal fat sources. *Cancer*, 74, 1050-1054.
- Ip, C., and Scimeca, J.A., 1997. Conjugated linoleic acid and linolenic acid are distinctive modulators of mammary carcinogenesis. *Nutr. Cancer.* 27, 131-135.
- Jahreis, G., Fitsche, J., Möckel, P., Schöne, F., Möller, U., Steinhart, H., 1999. The potential anticarcinogenic conjugated linoleic acid cis-9, trans-11 C18:2 , in milk of different species: cow, goat, ewe, sow, mare woman. *Nutrition Research ; Vol.19, Na.10, pp.1541-1549.*
- Jensen, R.G., Ferris, A.M., and Lammi-Keefe, C.J. 1991. The composition of milk fat. *J. Dairy Sci.*, 74, 3228-3243.
- Jiang, J., Björck, L., and Fandén, R., 1997. Conjugated Linoleic Acid in Swedish Dairy Products with Special Reference to the Manufacture of Hard Cheeses. *Int. Dairy Journal* 7, 863-867.
- Jiang, J., Björck, L., and Fandén, R., 1998. Production of conjugated linoleic acid by dairy starter cultures. *Journal of Applied Microbiology*, 85, 95-102.

- Kelly, M.L., Berry, J.R., Dwyer, D.A., Griinari, J.M., Chouinard, P.Y., Vanamburgh, M.E., Bauman, D.E., 1998. Dietary fatty acid sources affect conjugated linoleic acid concentrations in milk from lactating dairy cows. *J. Nutr.* 128, 881-885.
- Kepler, C. R., Hirons, K. P., McNeill, J. J., & Tove, S. B., 1966. Intermediates and products of the biohydrogenation of linoleic acid by *Butyrivibrio fibrisolvens*. *Journal of Biological Chemistry*, 241, 1350-1354.
- Keys, A., Menotti, A., and Karvonen, M.J. 1986. The diet and 15-year death rate in the seven countries study. *Am. J. Epidemiol.*, 124, 903-915.
- Kınık, Ö., Işık, F., Gürsoy, O., 2003. Fonksiyonel gıda bileşeni olarak süt ve süt ürünlerinde konjuge linoleik asit (CLA) ve izomerleri. *Akademik Gıda Dergisi*. Mart-Nisan. Yıl:1, Sayı: 2.
- Kim, Y.J., Liu, R.H., Rychlik, J.L., and Russel, J.B. 2002. The enrichment of a ruminal bacterium (*Megasphaera elsdenii* YJ-4) that produces the trans-10 , cis-12 isomer of conjugated linoleic acid. *Journal of Applied Microbiology*, 92, 976-982.
- Konar, A., 1998. Süt Teknolojisi. Çukurova Üniversitesi Yayınları No: 171. 189s. Adana.
- Kramer, J.K.G., Sehat, N., Dugan, M.E.R., Mossoba, M.M., Yurawecz, M.P., Roach, J.A.G., Eulitz, K., Aalhus, J.L., Schaefer, A.L., Ku, Y., 1998. Distributions of conjugated linoleic acid (CLA) isomers in tissue lipid classes of pigs fed a commercial CLA mixture determined by gas chromatography and silver ion-high-performance liquid chromatography. *Lipids*, 33,549-558.
- Kramer, John K. G., Fellner, Vivek, Dugan, Michael, Sauer Frank D., Mossoba, Magdi M., and Yurawecz, Martin. 1997. Evaluating Acid and Base Catalysts in the Methylation of Milk and Rumen Fatty Acids with Special Emphasis on Conjugated Dienes and Total *trans* Fatty Acids. *Lipids*, 32, 1219-1228.
- Kritchevsky, D., 2000. Conjugated Linoleic Acid Effects On Experimental Artherosclerosis. *Dairy Foods and Cardiovascular Health Bulletin of IDF* 353:22-36.

- Kruh, J. 1982. Effect of sodium butyrate, a new pharmacological agent, on cells in culture. *Molecular and Cellular Biochem.*, 42, 65-82.
- Ledoux, M., Chardigny, J. M., Darbois, M., Soustre, Y., Sebedio J. L., Laloux, L., 2003. Seasonal and regional variations of the levels of conjugated linoleic acid in French butters. *Sciences Des Aliments*, 23 (3): 443-461.
- Lee, K.N., Kritchevsky, D., Pariza, M. W., 1994. Conjugated Linoleic Acid and Atherosclerosis in Rabbits. *Atherosclerosis* 108:19-25.
- Lee, S.O, Kim, C.S., Cho, S.K., Choi, H.J., Ji, G.E. and Oh, D-K. 2003. Bioconversion of linoleic acid into conjugated linoleic acid during fermentation and by washed cells of *Lactobacillus reuteri*. *Biotechnology Letters* 25: 935, 938.
- Lidbeck, A., Nord, C.E., Gustafsson, J.A., and Rafter, J. 1992. Lactobacilli, anticarcinogenic activities and human intestinal microflora. *European J. Cancer Prevent.*, 1, 341-353.
- Lupton, J.R. 1995. Butyrate and colonic cytokinetics: differences between in vitro and in vivo studies. *Eur. J. Cancer Prev.*, 4, 373-378.
- Mandal, M., and Kumar, R. 1996. Bcl-2 expression regulates sodium butyrate-induced apoptosis in human MCF-7 breast cancer cells. *Cell Growth and Differ.*, 7, 311-318.
- McGuire, M. K., Park, Y., Behre, R. A., Harrison, L. Y., Shultz, T. D., and McGuire, M. A., 1997. Conjugated Linoleic Acid Concentrations of Human Milk and Infant Formula. *Nutrition Research*, Vol. 17, No.8, pp. 1277-1283.
- McIntosh, G.H., Regester, G.O., LeLeu, R.K., Royle, P.J., and Smithers, G.W. 1995. Dairy proteins protect against dimethylhydrazine induced intestinal cancer in rats. *J. Nutr.*, 125, 809-816.
- Miller, G.D., Jarvis, J.K., and McBean, L.D. 1995. Dairy foods and colon cancer. *In: Handbook of Dairy Foods and Nutrition*. 69-88s. CRC Press, Boca Raton.
- Mossoba, M.M., Kramer, J.K.G., Yurawecz, M.P., Sehat, N., Roach, J.A.G., Eulitz, K., Fritsche, J., Dugan, M.E.R., Ku, Y., 1999. Impact of novel methodologies

on the analysis of conjugated linoleic acid (CLA). Implications of CLA feeding studies. *Fett/Lipid* 101, 235-243.

- Mougiou, V., Matsakas, A., Petridou, A., Ring, S., Sagredos, A., Melissopoulou, A., Tsigilis, N., Nikolaidis, M. 2001. Effect of supplementation with conjugated linoleic acid on human serum lipids and body fat. *Journal of Nutritional Biochemistry*. 12, 585 -594.
- Nadathur, S. R., Gould, S.J., and Bakalinsky, A.T. 1995. Antimutagenicity of an acetone extract yogurt. *Mut. Res.*, 334, 213-224.
- Nas, H., Gökalp, H.Y., ve Ünsal, M. 2001. *Bitkisel Yağ Teknolojisi*. 329s. Mühendislik Fakültesi Matbaası, Denizli.
- Newmark, H.L., and Lipkin, M. 1992. Calcium, Vitamin D, and colon cancer. *Cancer Res.*, 52, 2067-2070.
- Nicolosi, R.J., Rogers, E.J., Kritchevsky, D., Scimeca, J., Huth, P.J. 1997. Conjugated Linoleic Acid Reduces Plasma Lipoproteins and Early Aortic Atherosclerosis in Hypersholesterolemic Hamsters. *Artery* 22: 266-277.
- Oğan, H., 1996. *Gıda İnsan Sağlığı ile İlgili Yasalar*. 944s. İstanbul.
- Oh, D. K., Hong, G.H., Lee, Y., Min, S., Sin, H.S., and Cho S.K., 2003. Production of conjugated linoleic acid by isolated *Bifidobacterium* strains. *World Journal Of Microbiology & Biotechnology*. 19: 907-912.
- Pariza, M.W., Hargraves, W.A., 1985. A beef-derived mutagenesis modulator inhibits initiation of Mouse epidermal tumors by 7, 12-dimethylbenz(a)anthracene. *Carcinogenesis*, 6, 591-593.
- Pariza, M.W., Park, Y., Cook, M.E. 1999. Conjugated linoleic acid and the control of cancer and obesity. *Toxicological Sciences*. 52 (Supplement), 107-110.
- Pariza, M.W. & Yang, X.Y., 1999. Method of producing conjugated fatty acids. US Patent. 5856149, 1-12.
- Pariza, M.W. & Yang, X.Y., 2000. Method of producing conjugated fatty acids. US Patent. 6060304, 1-12.

- Pariza, M.W., Park, Y., Cook, M.E., 2000. Mechanisms of action of conjugated linoleic acid: evidence and speculation. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* 223, 8-13.
- Park, Y., Albright, K. J., Liu, W., Storkson, J. M., Cook, M. E., Pariza, M. W., 1997. Effect of Conjugated Linoleic Acid on Body Composition in Mice. *Lipids*. 32: 853-858.
- Park, Y., Albright, K. J., Cai, Z.Y., Pariza, M.W., 2001. Comparison of methylation procedures for conjugated linoleic acid and artifact formation by commercial (trimethylsilyl) diazomethane. *J. Agric. Food Chem.* 49, 1158-1164.
- Parodi, P.W. 1997. Cows' milk fat components as potential anticarcinogenic agents. *J. Nutr.*, 127(6), 1055-1060.
- Prasad, N.K. 1980. Butyric acid: a small fatty acid with diverse biological functions. *Life Sci.*, 27, 1351-1358.
- Reddy, B.S., Cohen, L.A., McCoy, G.D., Hill, P., Weisburger, J.H., and Wynder, E.L. 1980. Nutrition and its relationship to cancer. *Advanced Cancer Res.*, 32, 237-245.
- Reddy, B.S., and Rivenson, A. 1993. Inhibitory effect of *Bifidobacterium longum* on colon, mammary, and liver, carcinogenesis induced by 2-amino-3-methylimidazol(4,5,f) quinoline, a food mutagen. *Cancer Res.*, 53, 3914-3918.
- Rickert, R., Steinhart, H., 2001. Bedeutung, Analytik sowie Vorkommen von konjugierten Linolsäureisomeren (CLA) in Lebensmitteln. *Ernährungs-Umschau*. 48, 4-7.
- Roach, J.A.G., Mossoba, M.M., Yuraweez, M. P., Kramer, J.K.G., 2002. Chromatographic separation and identification of CLA isomers. *Analytica Chimica Acta*. 465:207-226.
- Seydim, Z. B., 2001. Studies on fermentative, microbiological and biochemical properties of kefir and kefir grains. *Clemson Uni. Ph. D. Thesis*. Page:145

- Shantha, N.C., Decker, E.A., Ustunol, Z. 1992. Conjugated linoleic acid concentration in processed cheese. *JAOCs.*, 69(5), 425-428.
- Shantha, N.C., Decker, E.A., Hennig, B., 1993. Comparison of methylation methods for the quantitation of conjugated linoleic acid isomers. *J. AOAC Int.* 76, 644-649.
- Shantha, N.C., Ram, L.N., O'Leary, J., Hicks, C.L., and Decker, E.A. 1995. Conjugated linoleic acid concentrations in dairy products as affected by processing and storage. *J. Food Sci.*, 60(4), 695-697.
- Sieber, R., Collomb, M., Aeschlimann, A., Jelen, P., Eyer, H., 2004. Impact of microbial cultures on conjugated linoleic acid in dairy products – a review. *International Dairy Journal.* 14, 1-15.
- Thies, E. 2004. Personal Communication. Clemson University, Clemson, SC.
- Uslu, K., 1996. Ankara Piyasasında Satılan Tulum Peynirlerinin Proteoliz Düzeyi Üzerine Araştırma. A. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Y. Lisans Tezi, 62s, Ankara.
- Varnam, A. H. and Sutherland, J. P. 1996. *Milk and Milk Products, Technology, Chemistry and Microbiology.* 436 pp. Chapman & Hall, 2-6. London.
- Wynder, E.L., Weisburger, J.H., and Horn, C. 1983. On the importance of the and relevance of tumor promotion systems in the development of nutritionally linked cancers. *Cancer Survey*, 2, 557-576.
- Yang, L., Cao, Y., Chen, Z-Y., 2004. Stability of conjugated linoleic acid isomers in egg yolk lipids during frying. *Food Chemistry.* Article in press.
- Yurawecz, M. P., Sehat, N., Mossoba, M. M., Roach, J. A. G., Kramer, J. K. G. and Ku, Y., 1999. Variations in isomer distribution in commercially available conjugated linoleic acid. *Fett/ Lipid* 101, Nr.8, S. 227-282.
- Zlatanov, S., Laskaridis, K., Feist, C., Sagredos, A., 2002. CLA content and fatty acid composition of Greek feta and hard cheeses. *Food Chemistry.* 78:471-477.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Özge Duygu Okur

Doğum Yeri : Ankara

Doğum Yılı : 1979

Medeni Hali : Bekar

Eğitim ve Akademik Durumu:

Lise 1994-1996 Isparta Şehit Ali İhsan Kalmaz Lisesi

Lisans 1997-2001 Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü

Yabancı Dil : İngilizce

İş Deneyimi:

1999-2000 Öğrenci Asistanı, S.D.Ü. Gıda Müh. Bölümü.

2002-... Araştırma Görevlisi, S.D.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Müh. Bölümü
(Halen devam etmektedir).