

İZMİR İLİNDE SATILAN BAZI TÜRK SÜT ÜRÜNLERİNDEKİ YAĞ ASİTLERİNİN CIS-TRANS İZOMERLERİ VE KONJUGE LİNOLEİK ASİT DÜZEYLERİNİN KAPİLER GAZ KROMATOGRFİK YÖNTEM İLE BELİRLENMESİ ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA

A STUDY ON THE DETERMINATION OF CIS - TRANS ISOMERS OF FATTY ACIDS AND CONJUGATED LINOLEIC ACID LEVELS IN SOME TURKISH DAIRY PRODUCTS COLLECTED FROM DIFFERENT MARKETS IN IZMIR BY A CAPILLARY GAS CHOROMATOGRAPHIC METHOD

Harun DIRAMAN*

Tarım ve Köyşleri Bakanlığı Zeytinlik Araştırma Enstitüsü, İzmir

ÖZET: Bu çalışmada İzmir ilindeki farklı satış yerlerinden sağlanan tereyağı, yoğurt, beyaz peynir, teneke tulum, vakum paketlenmiş kaşar peynirleri, lor-çökelek ve mahalli peynir çeşitlerinden Van otlu ve Civil peyniri olmak üzere toplam 22 adet süt ürünü örneği kapiler gaz kromatografisi yöntemi ile cis-trans yağ asitleri ve conjuje linoleik asit (CLA, C_{18:2}; cis 9,trans 11; trans10,cis 12 oktadekadienoik asit) düzeyleri açısından incelenmişlerdir. Ülkemizde yapılan çalışmalarda çeşitli Türk süt ürünlerinde önemli fiziko-kimyasal niteliklerin belirlenmesine dair çok fazla sayıda çalışma olmasına karşın, cis-trans yağ asitleri ve CLA düzeyleri üzerine fazla bir sayıda çalışmanın olmadığı görülmüştür. Analiz edilen 22 adet örnekte major yağ asitlerinin sırası ile palmitik, oleik, miristik, stearik, kaprik, laurik ve bütirik asitler olduğu ve özellikle C₄, C₁₀, C_{18:1} yağ asitlerinin dağılımı açısından araştırma örneklerinde bazı farklılıklar olduğu da gözlenmiştir. Analiz edilen süt ürünlerinde genel olarak trans yağ asitleri değişim sınırları sırası ile C₁₄ % 0.29 –1.23 ; C_{16:1t} 0.14 – 0.66 ; C_{18:1t} (elaidik asit olarak) % 0.45 – 7.36 ; (C_{18:2t} + C_{18:3t}) % 0.73 – 2.48 olarak bulunmuştur. Araştırma örneklerinde en yüksek elaidik asit değeri de civil peynir örneğinde % 7.36 olarak belirlenmiştir. Ayrıca araştırma örneklerinde beslenme fizyolojisi bakımından çok önemli olan konjuge linoleik asitlerin (CLA) değişim sınırlarının da sırası ile % 0.41 – 2.80 olduğu belirlenmiştir. En yüksek CLA değeri civil peynir örneğinde %2.80 olarak belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Yağ asitleri bileşimi, cis-trans izomerleri, konjuge linoleik asit düzeyi, çeşitli Türk süt ürünleri

ABSTRACT: In this investigation, cis-trans isomers of fatty acids and conjugated linoleic acid (CLA, C_{18:2}; cis 9,trans 11; trans10,cis 12 oktadecadienoic acid) levels of totally 22 various dairy products, butters, yoghurts, pickled white, canned tulum and vacuum packed fresh kashar cheeses, whey (lor or Çökelek in Turkish) and civil cheese, Van herby cheese (as kinds of Turkish local cheeses) collected from different markets in Izmir city, were analysed by using a capillary gas chromatographic method. In spite of the numerous studies made related to important physico-chemical properties of various Turkish dairy products there have not been detailed studies on the cis-trans isomers of fatty acid and CLA levels of them. According to results, the major fatty acids in all samples were palmitic, oleic, myristic, stearic, capric, lauric and butyric acids with some differences in C_{4:0}, C_{10:0} and C_{18:1} contents. The levels of trans-isomers of myristic acid (C_{14:1t}), palmitoleic acid (C_{16:1t}), elaidic acid (C_{18:1t}) and total trans isomers of linoleic and linolenic acids (C_{18:2t} + C_{18:3t}) for all 22 dairy samples were within the ranges 0.29 –1.23 %, 0.14 – 0.66, 0.45 – 7.36 % and 0.73 –2.48 % respectively. In addition, the highest level of elaidic acid of analyzed samples was found as 7.36 % civil cheese sample, a kind of Turkish local cheese. In terms of the all samples, the levels of total CLA varied from 0.41 % to 2.28 % with the highest in Civil cheese sample (2.80 %).

Keywords: fatty acid composition, cis-trans isomers, conjugated linoleic acid levels, various Turkish dairy products

* E-posta: harundraman@suerposta.com

GİRİŞ

Ülkemizde çok farklı özelliklere sahip çeşitli süt ürünleri üretilmektedir. Süt ve süttten yapılan ürünlerin ülke ekonomisinde önemli bir yere sahip olmasının yanında, bu ürünler toplumun yeterli ve dengeli beslenmesi açısından da büyük bir değer arz etmektedir. Sağlıklı beslenme bilincine sahip toplumlarda besinlerle alınan günlük enerji değerleri dengeli bir şekilde gıda grupları arasında dağılmakta ve bunun da % 25 –35 kadarını yağlar teşkil etmekte olup bunlar arasında süt yağının da çok önemli bir yeri bulunmaktadır (Akalin,Kınik ve Gönç 1998).

Süt teknolojisi ve kimyası konusunda yapılan bir çok araştırma ile ülkemizde en çok tüketilen peynir çeşitleri, yoğurt, tereyağı ve lor gibi süt ürünlerinin nem, protein, yağ, kül, suda çözünür azot miktarları ve olgunluk indeksi gibi önemli analitik kriterleri incelenmiştir. Ancak bu ürünlerin yağ asitleri kompozisyonu üzerine yapılan araştırmaların ise sınırlı düzeyde olduğu görülmüştür. Beslenme fizyolojisi açısından yapılan çalışmalarda süt yağının yağ asitleri dağılımı bakımından çok zengin bir muhtevaya sahip olduğu ve bünyesinde 200'den fazla sayıda makro ve mikro düzeyde doymuş, doymamış, kısa ve uzun zincirli karbon sayısı C₄ ile C₂₆ arasında değişen tek veya çift karbonlu yağ asitlerini bulundurduğu ifade edilmektedir (Padley,Gunstone ve Harwood 1986, Akalin vd 1998). Süt ürünlerindeki yağ asitleri düzeyinin bu ürünlerin gıda değerinin yanında, başta peynirler olmak üzere diğer ürünlerde de aroma ve tekstür oluşumu açısından büyük önem taşıdığı bilinmektedir (Varnam ve Sutherland 1994, Akalin vd 1998, Güler ve Uraz 2003).

Bitkisel yağların katalitik sertleştirilmesinde (hidrojenizasyon) ve ısıt işlemlerde (deodorizasyon, rafinasyon ve kızartma) ara kademedede ortaya çıkan trans yağ asitleri (TFA); geviş getiren hayvanların rumenlerindeki mikroorganizmaların etkisi altında doğal olarak süt ve süt ürünlerinin yağlarında bulunabilmektedir (Gunstone 1996, Pfeuffer 1995). Yağ asitlerinin trans formunun doğal olarak süt ürünlerinin yağlarında bulunduğu bilinmektedir. Trans yağ asitleri cis formuna göre daha yüksek erime noktasına sahip olduklarından dolayı özellikle margarin gibi ürünlerde arzulan katı tekstürün oluşmasında önemli rol oynamaktadırlar. Ancak son yıllarda yapılan araştırmalarla, trans yağ asitlerinin (TFA) vücut metabolizmasında kalp-damar hastalıklarına sebep olan toplam LDL-kolesterol seviyesinin yükseltici ve HDL-kolesterol seviyesinin azaltıcı etkilerinin aynen doymuş yağ asitlerinin etkisi gibi olduğunu gösterdiğinden beslenme fizyolojisi açısından bu yağ asitleri üzerine bazı çalışmalar bulunmaktadır (Enig, Pollansch,Sampugna ve Keeney 1983, Mansour, ve Sinclair, 1993).

Süt ve süt ürünleri yağları konjuge linoleik asit (CLA) izomerleri bakımından zengin bir kaynaktır. Bu izomerler içinde biyolojik aktivitesi yönünden en önemli bulunan cis-9,trans 11-oktadekadienoik asit (c-9, t-11-C_{18: 2}) dir. Bu izomerin, antikarsinojenik etkiye sahip olduğu, yüksek kolesterol ve damar tıkanıklığına karşı olumlu etki gösterdiği ve ayrıca vücut yağını azalttığı, kemik oluşumunu artırdığı ve şeker hastalığına karşı etkili olduğu da bildirilmektedir. İnek sütündeki toplam CLA'nın % 80-90 içeriğini (c-9 t-11-C_{18: 2}) izomeri oluşturmaktadır. Peynirler, üretim yöntemi nedeniyle süte göre daha fazla CLA bulundurmaktadır. Süt ürünlerinde CLA'nın oluşumu üzerine, linoleik ve linolenik asitlerin geviş getiren hayvanların rumenlerindeki bakteriyel biyohidrojenizasyon yoluyla izomerizasyonu ve linolenik asidin ısıt işlem uygulaması ve peynirlerin olgunlaşması esnasında açığa çıkan serbest radikaller tarafından oksidasyonunun etkili olduğu ifade edilmektedir (Tokuşoğlu, Akalin ve Gönç 2003).

Tereyağı, yoğurt ve peynir gibi çeşitli süt ürünlerinde yağ asitlerinin genel kompozisyonlarına ve ayrıca cis – trans izomerlerinin analizlerine ilişkin ülkemizde ve dünyada yapılmış araştırmalar bulunmaktadır (Ergin,1977; Enig vd.1983, Mansour ve Sinclair 1993, Oysun ve Hışıl 1997, Ergüllü,Kınik ve Akbulut 1998, Akalin vd.,1998; Gobetti vd 1999, Tavella vd 2000, Kılıç, Karagözlü ve Akbulut 2000, Corbo,Albenzio, Angelis, Sevi ve Gobetti 2001,Hüseyin,Ali, Abou El hasan, Grzeskiewickz ve Cantellops 2001, Kondly ve Katsiari 2001,Zlatanov, Laskaridis, Feist ve Sagredos 2002, Şengül, Ünsal ve Çakmakçı 2003, Öner, Aloğlu ve Şanlıdere 2003).

Konuya özellikle beslenme fizyolojisi açısından yaklaşıldığında; insan beslenmesinde son derece önemli bir yeri bulunan süt ürünlerinin yağlarındaki cis-trans yağ asitleri düzeyini halkımız tarafından en çok tüketilen bazı süt ürünlerinde (tereyağı, yoğurt, beyaz peynir, teneke tulum, taze kaşar peyniri, lor/çökelek, Van otlu peyniri ve civil peynir) ortaya koymak amacıyla bu çalışma gerçekleştirilmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Bu çalışmada farklı üretim teknikleri ile üretilmiş, farklı niteliklere sahip ve değişik yerlerden sağlanmış çeşitli süt ürünleri araştırma materyali olarak kullanılmıştır. Bu amaçla İzmir 'deki farklı pazar ve marketlerden Haziran ve Ekim ayları arasında toplanan 100 gr.'lık 4 adet pastörize ve 1 adet pastörize olmayan tereyağı, 4 adet yoğurt (1'i torba yoğurdu) 3 adet beyaz peynir, 3 adet teneke tulum peyniri, 2 adet taze kaşar peyniri, mahalli peynir çeşitlerinden 1 adet Van otlu peyniri ve 1 adet civil peynir örneği olmak üzere toplam 22 adet örnek kapiler kolon gaz kromatografisi yöntemi kullanılarak cis-trans yağ asitleri düzeyleri açısından analiz edilmişlerdir. Örnekler analizler süresince + 4°C 'de cam kavanozlar içerisinde muhafaza edilmiştir.

Yöntem

Örneklerin Hazırlanması: Süt ürünleri örnekleri kiesegel ile ezilip, kromatografik safılıktaki hekzan ile ekstrakte edilmiştir. Hekzan fazı yağsız kuru maddeden filtre edilerek ayrıldıktan sonra rotary evaporatörde buharlaştırılarak saf yağ elde edilmiştir (Oysun ve Hışıl, 1997).

Örneklerin Metilasyonu: Yağ örneklerinin esterleştirilmesinde IUPAC, Metod 2.301 soğuk metilasyon yöntemi kullanılmıştır (Anonymous, 1987). Metil esterlerine dönüştürülen örneklerin yağ asitleri analizleri HP 6890 model Gaz Kromatografisi cihazında alev iyonizasyon dedektörü (FID) ve (DB -23) kapiler kolon kullanılarak analiz edilmiştir. Kullanılan kapiler kolon aşağıdaki özelliklere sahiptir:

DB -23 (Bonded % 50 cyanopropyl) (J & W Scientific, Folsom, CA, USA) kapiler kolon (30 m x 0.25 mm i.d x 0.250 µm)

GC sisteminin çalışma şartları:

Dedektör sıcaklığı : 250 °C

Enjektör sıcaklığı : 250 °C

Enjeksiyon : Split – model 1 /100

Gaz Akış hızları:

Taşıyıcı gaz : Helyum 0.5 ml /dk (sabit akış modeli)

Hidrojen : 30 ml / dk

Hava : 300 ml /dk

Make up : Azot , 24.5 ml /dk

Enjeksiyon hacmi : 0.20 µl.

Fırın sıcaklığı : sıcaklık programlı, 100 °C – 175 °C (5 °C / dk artış), 175 °C -210 °C (10 ° C / dk), 210 °C'de 15 dk beklemeli.

Yağ asitlerinin teşhisinde, standart olarak bütirik asitten başlayıp (C 4:0) nervonik asit'e (24 :1) kadar içerisinde trans yağ asitlerinin de bulunduğu 37 yağ asidinin metil esterleri karışımı (Sigma-Aldrich Chemicals 189 –19) kullanılmıştır.Yağ asitleri metil esterlerinin kromatogramları ve toplam yağ asitleri miktarları bilgisayarda HP 3365 Chemstation bilgisayar programı ile elde edilmiştir. Analiz edilen örneklerin kromatogramındaki pikler, standarttaki bütün yağ asitlerinin metil esterlerinin alıkonma zamanları ile karşılaştırılarak teşhis edilmiş olup, kantitatif sonuçlar % yağ asidi olarak verilmiştir.

SONUÇ VE TARTIŞMA

Araştırmada analiz edilen tereyağı ve yoğurt örneklerindeki cis-trans yağ asitleri değişim düzeyleri ve ortalama değerleri Çizelge 1'de gösterilmiştir. Pastörize edilmiş tereyağına ait (E.Ü.Ziraat Fakültesi-İzmir) bir örnek kromatogram Şekil 1'de verilmiştir.

Çizelge1'den de görülebileceği üzere araştırmada analiz edilen tereyağı ve yoğurt örneklerinde ortalama değerler olarak major yağ asitlerinin dağılımında sırasıyla palmitik asit, oleik asit, stearik asit, miristik asit ve laurik asitlerinin (C₁₂) ilk sıralarda yer aldığı belirlenmiştir. Ayrıca yoğurt örneklerinde miristik asit düzeyinin stearik asitten biraz fazla olduğu da görülmüştür.Tereyağı örneklerinde bu yağ asitlerini linoleik asit palmitole-

Çizelge 1. İzmir ilinde tüketime sunulan çeşitli süt ürünlerinin kapilar gaz kromatografisi analizi sonucu elde edilen yağ asitleri miktarları değişimi

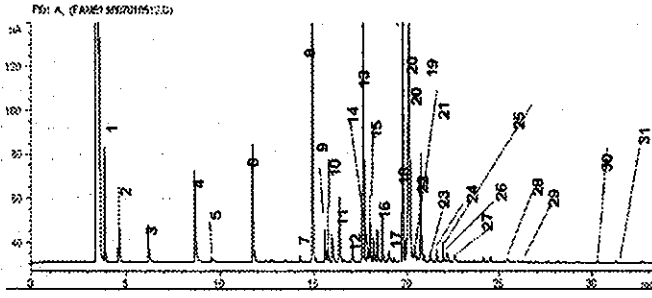
Yağ Asitleri	Tereyağı n=5	Yoğurt n=4	Bezar Peynir n=3	Civil Peynir n=1	Ölü Peynir n=1	Teneke Tulum n=3	Taze Kaşar n=2	Lor/Çökekek n=3
C 4 : 0	0.62 - 2.7 (1.38)	1.41 - 3.20 (2.15)	1.36 - 3.17 (2.17)	1.80	(3.08)	2.18 - 2.60 (2.39)	2.43 - 4.16 (3.30)	2.40 - 2.69 (2.54)
C 6 : 0	0.65 - 2.02 (1.19)	0.94 - 2.08 (1.55)	1.16 - 2.89 (1.92)	(1.26)	(2.82)	1.53 - 2.38 (1.95)	1.83 - 2.65 (2.24)	1.82 - 2.84 (1.55)
C 8 : 0	0.57 - 1.30 (0.85)	0.65 - 1.30 (0.96)	0.89 - 2.80 (1.60)	0.87	(2.74)	0.97 - 2.01 (1.60)	1.03 - 1.46 (1.25)	1.16 - 2.24 (1.171)
C 10 : 0	1.59 - 2.97 (1.42)	1.71 - 3.32 (2.57)	2.29 - 8.27 (4.34)	(2.20)	(8.06)	2.33 - 5.61 (3.61)	2.50 - 3.03 (2.77)	3.20 - 6.70 (4.98)
C 10 : 1	0.12 - 0.26 (0.18)	0.15 - 0.34 (0.24)	0.18 - 0.25 (0.21)	(0.22)	(0.27)	0.15 - 0.25 (0.21)	0.18 - 0.26 (0.22)	0.16 - 0.20 (0.18)
C 12 : 0	2.20 - 3.41 (2.75)	2.34 - 3.78 (3.17)	2.97 - 4.13 (3.40)	(2.85)	(4.18)	2.57 - 4.15 (3.44)	2.92 - 3.15 (3.04)	3.14 - 3.78 (3.49)
C 13 : 0	0.17 - 0.21 (0.18)	0.13 - 0.18 (0.16)	0.13 - 0.14 (0.14)	(0.21)	(0.16)	0.13 - 0.14 (0.14)	0.19 - 0.19 (0.19)	0.12 - 0.17 (0.15)
C 14 : 0	9.05 - 11.52 (10.76)	10.53 - 11.65 (11.56)	10.45 - 11.86 (11.36)	(9.80)	(10.38)	11.04 - 12.42 (11.66)	10.60 - 10.62 - (10.61)	10.86 - 11.53 (11.16)
C 14 : 1t	0.73 - 0.93 (0.87)	0.78 - 1.23 (0.97)	0.29 - 1.11 (0.82)	(0.81)	(0.52)	0.29-1.11 (0.82)	2.67 - 4.19 (3.43)	0.28 - 0.81 (0.54)
C14 : 1	0.32 - 0.39 (0.36)	0.27 - 0.34(0.31)	0.26 - 0.33 (0.30)	(0.40)	(0.33)	0.26 - 0.31 (0.33)	0.41 - 0.45 (0.43)	0.33 - 0.40 (0.36)
C 15 : 0	1.17 - 1.41 (1.28)	1.25 - 1.43 (1.31)	1.10 - 1.13 (1.12)	(1.60)	(1.20)	1.10 - 1.27 (1.13)	1.30 - 1.30 '1.30)	1.26 - 1.35 (1.131)
C 15 : 1	0.37 - 0.43 (0.40)	0.28 - 0.38 (0.32)	0.21 - 0.35 (0.29)	(0.37)	(0.27)	0.32 - 0.34 (0.33)	0.32 - 0.36 (0.34)	0.25 - 0.35 (0.31)
C 16 : 0	28.57 - 33.05 (30.81)	32.24 - 37.00 (34.15)	25.53 - 35.91 (32.09)	(22.87)	(24.78)	28.02 - 36.62 (31.939)	27.14 - 27.57 (27.36)	27.05 - 28.29 (27.58)
C 16 : 1t	0.30 - 0.43 (0.36)	0.14 - 0.31 (0.23)	0.27 - 0.51 (0.35)	(0.66)	(0.60)	0.27 - 0.50 (0.40)	0.42 - 0.57 (0.50)	0.39 - 0.52 (0.47)
C 16 : 1	1.22 - 1.62 (1.42)	1.24 - 1.75 (1.49)	0.81 - 1.62 (0.86)	(1.66)	(0.60)	0.27 - 0.50 (0.40)	0.42 - 0.57 (0.50)	0.39 - 0.52 (0.47)
C 17 : 0	0.71 - 1.01 (0.85)	0.58 - 0.73 (0.65)	0.68 - 0.70 (0.69)	(0.84)	(0.70)	0.65 - 0.85 (0.73)	0.79 - 0.80 (0.80)	0.62 - 0.93 (0.78)
C 17 : 1	0.32 - 0.58 (0.42)	0.24 - 0.37 (0.30)	0.24 - 0.31 (0.28)	(0.38)	(0.27)	0.28 - 0.35 (0.31)	0.37 - 0.36 (0.36)	0.28 - 0.32 (0.31)
C 18 : 0	10.74 - 14.39 (12.06)	8.02 - 11.23 (10.22)	9.86 - 10.79 (10.20)	(10.35)	(9.46)	8.44 - 12.50 (10.09)	9.86 - 11.19 (10.35)	9.91 - 10.79 (10.99)
C 18 : 1t	2.45 - 3.12 (2.01)	1.44 - 2.21 (1.93)	1.21 - 3.16 (2.09)	(7.36)	(3.65)	0.95 - 3.10 (2.11)	2.67 - 4.19 (3.43)	2.09 - 3.70 (2.79)
C 18 : 1	22.24 - 31.55 (24.69)	19.21 - 23.98 (21.48)	16.96 - 21.29 (19.79)	(23.11)	(18.35)	19.11 - 23.72 (20.78)	22.45 - 22.72 (22.59)	19.28 - 23.21 (21.07)
C 18 : 2	1.99 - 2.40 (2.14)	1.69 - 2.36 (1.97)	1.70 - 2.14 (1.91)	(2.70)	(2.07)	1.61 - 2.28 (2.02)	2.15 - 2.27 (2.21)	2.38 - 2.69 (2.54)
C 18 : 2 t + C18 : 3 t	0.89 - 1.31 (1.05)	0.45 - 0.78 (0.67)	0.73 - 1.65 (1.04)	(2.48)	(1.62)	0.76 - 1.15 (0.98)	1.15 - 1.42 (1.29)	1.31 - 1.60 (1.47)
C 18 : 2 CLA	0.72 - 0.86 (0.80)	0.56 - 0.76 (0.68)	0.82 - 1.03 (0.89)	(2.80)	(1.86)	0.58 - 1.03 (0.86)	1.00 - 1.42 (1.29)	0.88 - 1.57 (1.19)
C 18 : 3	0.24 - 0.33 (0.27)	0.13 - 0.22 (0.14)	0.17 - 1.20 (0.67)	(1.01)	(1.21)	0.22 - 0.50 (0.36)	0.509 - 0.74 (0.62)	0.82 - 1.32 (0.87)
C 20 : 0	0.10 - 0.23 (0.16)	0.11 - 0.20 (0.18)	0.16 - 0.24 (0.19)	0.24	0.15	0.10 - 0.20 (0.14)	0.20 - 0.20 (0.20)	0.20 - 0.47 (0.29)
C 20 : 1	0.07 - 0.10 (0.09)	0.11 - 0.22 (0.15)	0.10 - 0.25 (0.15)	0.40	0.12	0.10 - 0.20 (0.14)	0.20 - 0.20 (0.20)	0.20 - 0.47 (0.29)
C 20 : 5	0.04 - 0.28 (0.11)	0.10 - 0.63 (0.28)	0.07 - 0.10 (0.09)	0.26	0.07	0.02 - 0.10 (0.06)	0.08 - 0.12 (0.10)	0.06 - 0.50 (0.34)
C 22 : 0	0.08 - 0.17 (0.09)	0.08 - 0.21 (0.11)	0.06 - 0.07 (0.06)	0.09	0.09	0.06 - 0.10 (0.09)	0.08 - 0.10 (0.09)	0.08 - 0.10 (0.09)
C22 : 6	0.03 - 0.09 (0.05)	nd - 0.06 (0.03)	0.05 - 0.09 (0.06)	0.12	0.13	0.07 - 0.07 (0.06)	0.05 - 0.07 (0.06)	0.08 - 0.19 (0.12)
C24:0	iz-0.10 (0.05)	nd - 0.06 (0.03)	0.03 - 0.06 (0.05)	0.10	0.13	0.05 - 0.07 (0.06)	0.07 - 0.07 (0.0)	0.08 - 0.08 (0.08)
Toplam TFA	3.49 - 5.29 (4.27)	3.44 - 4.11 (3.05)	3.30 - 5.61 (4.31)	(11.30)	(6.35)	3.16 - 5.31 (4.33)	5.02 - 6.92 (5.97)	4.19 - 6.35 (5.28)
SAT*	58.22 - 66.76 (64.68)	65.08 - 72.21 (69.07)	68.52 - 70.32 (69.35)	(55.08)	(67.93)	66.86 - 71.80 (68.83)	62.69 - 64.60 (63.64)	64.15 - 71.77 (67.46)
MUFA**	28.48 - 37.12 (30.61)	25.26 - 30.27 (27.43)	22.87 - 27.39 (25.60)	(34.86)	(25.33)	24.67 - 29.86 (27.04)	29.65 - 30.37 (30.01)	24.15 - 29.81 (27.32)
PUFA***	4.25 - 4.57 (4.43)	3.38 - 4.07 (3.81)	3.60 6.04 (4.73)	(9.40)	(6.96)	3.24 - 4.98 (4.35)	5.00 - 6.06 (5.53)	6.11 - 6.90 (6.43)

* Doymuş yağ asitleri

** Tekli doymamış yağ asitleri

*** Çoklu doymamış yağ asitleri

ik asit, kaprik asit (C₁₀), bütirik asit (C₄) ve kaproik asit'in (C₆) izlediği ancak esansiyel yağ asitlerinden olan linolenik asit'in ise çok düşük düzeyde olduğu ve ayrıca Eşme - Uşak'tan sağlanan köy tereyağı örneğinde en yüksek düzeyde (% 31.55) oleik asit olduğu tesbit edilmiştir (Çizelge 1). Yoğurt örneklerinde ise yukarıda yer alan yağ asitlerini kaprik asit (C₁₀), bütirik asit (C₄) ve linoleik asit, palmitleik asit, kaproik asit (C₆) ve kaprillik asit'in (C₈) izlediği görülmüştür. Ayrıca su ürünlerinde yüksek düzeyde bulunduğu bilinen omega -3 yağ asitlerinin çok az düzeyde de olsa tereyağı ve yoğurt örneklerinde de bulunabileceği (Zlatanov vd,2002) bu çalışmada görülmüştür. (Çizelge 1). Çalışma sonuçları genel olarak, yoğurdun major yağ asitleri bileşenlerinin de tereyağına benzer olduğunu göstermiştir. Süt ürünlerinde aromatik profilin oluşması üzerine etkili olan bütirik asit miktarı değişiminin tereyağı örneklerine göre (% 0.62 -2.70) yoğurt örneklerinde daha fazla olduğu da (%1.41 - 3.20) gözlenmiştir. Aynı durum genel olarak diğer kısa ve orta zincirli (C₆ - C₁₂) yağ asitlerinin dağılımı için de geçerlidir (Çizelge 1). Bu durum yoğurdun mayalanması esnasında laktik asit bakterilerinden (*Lactobacillus bulgaricus* ve *Streptococcus termophilus*) gelen fermentatif aktivite ile de açıklanabilir.

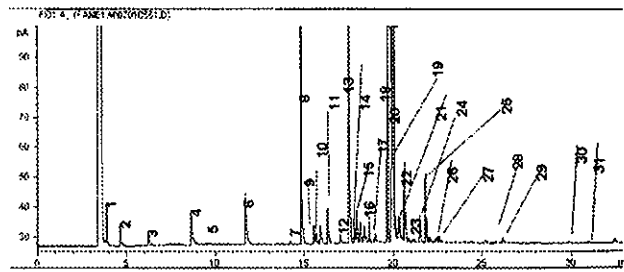


Şekil 1. Araştırmada kapiler kolon gaz kromatografisi ile analiz edilen Pastörize tereyağı örneğinin kromatogramı (E.Ü.Ziraat Fakültesi-İZMİR'den sağlanmış tereyağı)
 1. C₄:0 2. C₆:0 3. C₈:0 4. C₁₀:0 5. C₁₀:1
 6. C₁₂:0 7. C₁₃:0 8. C₁₄:0 9. C₁₄:1 t 10.
 C₁₄:1 11. C₁₅:0 12. C₁₅:1 13. C₁₆:0 14.
 C₁₆:1 t 15. C₁₆:1 16. C₁₇:0 17. C₁₇:1
 18. C₁₈:0 19. C₁₈:1 t 20. C₁₈:1 21. C₁₈:2
 t 22. C₁₈:2 23. C₁₈:3 t 24. C₁₈:3 25.
 C₁₈:2 CLA 26. C₂₀:0 27. C₂₀:1 28.
 C₂₀:5 29. C₂₂:0 30. C₂₂:6 31. C₂₄:0

Araştırma tereyağı örneklerinde bulunan bu sonuçlar, major yağ asitlerinin dağılımı itibarı ile Padley vd.(1986) ve Varnam ve Sutherland (1994) bildirimine ve Mansour ve Sinclair (1993) Avustralya tereyağlarında, Zlatanov vd (2002) Yunanistan tereyağlarındaki buldukları sonuçlara ve Hüssein vd (2001) Mısır orijinli manda tereyağındaki ve yoğurt örneğinde bulunduğu değerlere uygun ve benzer bulunmuştur. Erzurum-Kars yöresi tereyağlarının yağ asidi kompozisyonu üzerine bir çalışma yapan Ergin (1977) 'nin dolgu kolon tekniği ile bulunduğu palmitoleik, oleik, linoleik ve linolenik asit değerleri bu çalışma değerlerinden oldukça yüksek; palmitik, miristik ve stearik asit değerlerinin de araştırma sonuçlarımızdan düşük olduğu görülmüştür. Trabzon tereyağlarının yağ asitleri kompozisyonunu kapiler kolon tekniği ile inceleyen Şengül vd (2003)'nin elde ettiği sonuçların bu çalışmada tespit edilen kısa ve orta zincirli yağ asitleri (C₄ – C₁₂) düzeyi bakımından yüksek olduğu, miristik ve palmitik asit değerlerinin ise genelde sonuçlarımıza yakın olduğu görülmüştür. Ayrıca bu araştırmacılar Trabzon tereyağlarında linoleik ve linolenik asit düzeylerini iz miktarda belirlemişlerdir. Söz konusu bu çalışmada Trabzon tereyağlarının yüksek düzeyde kısa zincirli yağ asitlerine sahip olmasını bu yağın daha aromatik ve sindiriminin daha kolay olmasının sağladığı da ifade edilmektedir. İncelenen tereyağı örneklerinin yağ asidi kompozisyonu bakımından aralarında farklılıklar olduğu da gözlenmiştir. Bunun sebepleri arasında hammadde sütünün farklı olabilmesi, standart bir üretim yönteminin olmayışı, pastörizasyon işlemi ve muhtemel hile veya tağşişler sayılabilir. Tereyağlarında yağ asitleri kompozisyonu üzerine yemler ve hayvanların yeme şekli, mevsimler, hayvanın türü, yöre gibi önemli faktörler (Padley vd.1986) ve depolama (Ergin 1977) etki etmektedir.

Beyaz peynir, Van otlı peyniri ve civit peynir örneklerinden elde edilen yağ asitlerinin cis-trans izomerleri değişimi ve ortalama değerleri Çizelge 1 'de gösterilmiştir. Civit peynirinden (Erzurum) elde edilen örnek kromatogram Şekil 2'de verilmiştir. Ege bölgesine özgü tenekeli tulum peyniri, vakum paketlenmiş taze kaşar peyniri ve süt ürünleri türleri olarak da tanımlanan lor ve çökelek örneklerinde belirlenen cis – trans yağ asitleri kompozisyonu değişimi ve ortalama değerleri Çizelge 1'de gösterilmiştir.

Araştırmada analiz edilen bütün peynir örneklerinde major yağ asidi kompozisyonunun genel dağılımının ortalama değerler olarak sırasıyla uzun zincirli yağ asitlerinde palmitik asit, oleik asit, miristik asit, stearik asit olduğu ve bunları da orta-kısa zincirli yağ asitlerinden kaprik asit (C₁₀), laurik asit (C₁₂) 'in izlediği tes-



Şekil 2. Araştırmada kapiler kolon gaz kromatografisi ile analiz edilen Erzurum Civit Peyniri örneğinin kromatogramı.
 1. C₄:0 2. C₆:0 3. C₈:0 4. C₁₀:0 5. C₁₀:1 6. C₁₂:0
 7. C₁₃:0 8. C₁₄:0 9. C₁₄:1 t 10. C₁₄:1 11. C₁₅:0 12. C₁₅:1
 13. C₁₆:0 14. C₁₆:1 t 15. C₁₆:1 16. C₁₇:0 17. C₁₇:1
 18. C₁₈:0 19. C₁₈:1 t 20. C₁₈:1 21. C₁₈:2 t 22. C₁₈:2
 23. C₁₈:3 t 24. C₁₈:3 25. C₁₈:2 CLA 26. C₂₀:0 27.
 C₂₀:1 28. C₂₀:5 29. C₂₂:0 30. C₂₂:6 31. C₂₄:0

pit edilmiştir. Bütün bu yağ asitlerinin azalan miktarlara göre sırasıyla peynirlere lezzet ve aroma verdiği bilinen kısa zincirli yağ asitlerinden bütirik asit (C₄), kaproik asit (C₆) takip etmiş daha sonra esansiyel yağ asitlerinden linoleik asit değerleri gelmiştir. Bu yağ asitlerini azalan miktara göre kaprilik asit (C₁₀), pentadekanoik asit (C₁₅), palmitoleik asit, heptadakanoik asit (C₁₇) ve esansiyel yağ asitlerinden linolenik asit izlemiştir. Bunlara ek olarak en fazla su ürünlerinde bulunduğu bilinen (EPA ve DHA gibi) omega 3 yağ asitlerinin de peynirlerde bulunması dikkat çekicidir (Çizelge 1). Koyun sütünden yapıldığı bildirilen beyaz peynirde (Ezine – Çanakale) ve Van otlu peynir örneğinde (Bahçesaray-Van) kaprik asit (C₁₀) değerlerinin oldukça yüksek düzeyde (% 8.27 ve % 8.06) olduğu bulunmuştur (Çizelge 1). Öner vd (2003) tarafından yapılan bir çalışmada, ülkemizin ünlü mahalli peynir çeşitlerinden sert ve salamura peynirler gurubuna dahil olan Mihaliç peynirinin üretiminde keçi sütü kullanımında; örneklerin yağ asitleri analizinde kaprik, miristik, palmitik, stearik, oleik asit değerlerinin diğer yağ asitlerine göre daha yüksek bulunduğu bildirilmektedir. Bu durum araştırmadaki koyun sütünden yapılan ilgili örnekler ile benzer bulunmuştur.

Araştırma örneklerinde belirlenen yağ asitleri dağılımının, genel olarak Akalın vd (1998) 'in beyaz, teneke tulum ve vakum paketli taze kaşar peynirlerdeki, Gobetti vd (1999)'nın İtalyan sert fossa peynirindeki, Ergüllü vd (1998)'in koponesti peynirindeki, Kılıç vd. (2000) 'nın Cimi tulum peynirindeki, Hüssein vd (2001)'in Mısır processed (eritme) ve kaşkaval (Romy) peynirindeki, Corbo vd (2001) Canstrato Puglise sert peynirindeki ve Zlatanov vd (2002) Yunanistan orijinli feta, sert peynir çeşitlerindeki ve lor/çökelek örneklerinde buldukları sonuçlar ile uyumlu olduğu görülmüştür.

Peynir örneklerinin yağ asitleri ana profili genelde, tereyağı ve yoğurt örneklerine benzer ve literatür değerleri ile uyum içinde olmakla birlikte, yağ asitleri düzeyleri arasında bazı farklılıklar olduğu görülmüştür. Bu farklılıkların, peynirin işlenmesinde kullanılan sütün bileşimi (Condly ve Katsiari 2001) ve mikrobiyolojik kalitesi, süte starter kültür katılması (Jae-Chul, Jeong-Soon, Hyun-Jeong ve Wan 1997), lipaz enzimi ilavesi (Aydemir, Akın ve Koçak 2001) peynir işleme yöntemleri (Zlatanov vd. 2002), peynirlerin olgunlaşma şartları ve sürelerinin farklı olmasından kaynaklanmaktadır (Varnam ve Sutherland 1994, Akalın vd.1998; Jae-Chul vd 1997). Peynirlerde bulunan bütirik, kaprik, kaprilik asitler gibi kısa zincirli yağ asitleri lipolizis yoluyla peynirdeki aromanın oluşumuna etki ettiği de bilinmektedir. Özellikle kısa zincirli yağ asitlerinden bütirik (C₄), kaprik (C₁₀), kaproik (C₆), kaprilik (C₈) ve laurik (C₁₂) asitlerinin beyaz, kaşar, tulum gibi geleneksel Türk peynir çeşitlerinin lezzetinde de belirleyici olabilmekte olduğu bildirilmektedir (Güler ve Uraz 2003).

Analiz edilen süt ürünlerinde belirlenen toplam CLA (cis-9, trans-10 C18:2 ve trans-10, cis C12 18: 2) düzeyleri Çizelge 1'de sırasıyla verilmiştir. Toplam CLA değerleri tereyağı örneklerinde % 0.45 - 0.73 arasında ve ortalama % 0.59 bulunmuştur. Aynı izomerlerin yoğurt örneklerindeki değişimi ve ortalama değeri ise sırasıyla % 0.41 - 0.59 ve % 0.50 olarak belirlenmiştir (Çizelge 1). Analiz edilen beyaz peynir örneklerinde CLA düzeylerinin değişimi % 0.63- 1.03 olarak tespit edilmiş, ortalama değer % 0.77 olmuştur. Teneke tulum peyniri örneklerinde ise aynı değerlerin değişimi % 0.45 – 0.95 olarak bulunmuş, ortalama değer % 0.70 olmuştur. Taze kaşar peyniri örneklerinde CLA düzeylerinin değişimi % 0.95 – 1.38 olmuş, ortalama değer % 1.20 olarak belirlenmiştir. Lor ve çökelek örnekleri için ise bu değerlerin değişimi sırasıyla % 0.71 – 1.28 ve % 0.95 olmuştur. Mahalli peynirlerden civil peynir ve Van otlu peyniri örneğinde ise toplam CLA oranları sırasıyla % 2.48 ve % 1.62 olarak bulunmuştur. Araştırma örnekleri içerisinde en yüksek CLA değeri, yapımında ısı işlem ve yoğrulma bulunan civil peynirinde bulunmuştur (% 2.48) (Çizelge 1). Zlatanov vd (2002) Yunanistan orijinli çeşitli ticari süt ürünlerinde toplam CLA değişimini feta peynirlerinde % 0.5 – 1.9, peynir altı suyu peynirlerinde % 0.4 – 0.9, olgunlaşma süresi kısa olan sert peynirlerde % 0.5 - 1.1, olgunlaşma süresi uzun olan sert peynirlerde % 0.5 – 1.9 ve tereyağlarında ise % 0.5 - 0.8 arasında bulmuşlardır. Tokuşoğlu vd (2003) beyaz peynirlerdeki toplam CLA miktarının, teneke tulum ve taze kaşar peyniri örneklerinden daha az olduğunu bulmuşlardır. Bu çalışmada da CLA düzeylerinin dağılımının civil peynir, çökelek ve lor örnekleri hariç literatür bulgularına benzer olduğu görülmüştür. Araştırmada en düşük CLA düzeyleri yoğurt ve tereyağı örneklerinde belirlenmiş, bunu artan değerler olarak beyaz, teneke tulum, kaşar peyniri, lor örnekleri izlemiştir.

Süt yağı CLA bakımından en zengin bir kaynaktır. Sütün CLA içeriğini etkileyen bir çok faktör vardır.Çiğ sütlerdeki CLA düzeyinin geniş bir varyasyon göstermesi (süt yağının % 0.2 - 2) büyük ölçüde tür farklılıkları, farklı beslenme ve mevsimsel değişimlere bağlıdır. Yüksek ve dağlık bölgelerden toplanan sütlerin CLA muhtevalarının ova bölgelerden toplananlara göre daha yüksek olduğu bulunmuştur (Collomb, Butikofer, Sieber, Bosset ve Jeangros 2002). Peynirlerde farklı CLA düzeyleri peynire işlenen sütlerin değişik CLA miktarına sahip olması, peynir üretim yöntemlerinin farklılığı, üretimde kullanılan starter kültür tipi ve olgunlaşma süresi gibi faktörlere bağlı olarak değişebilmektedir (Tokuşoğlu vd 2003). Örneğin eritme peynirlerinde CLA oluşumu ile ilgili olarak üretim yönteminde uygulanan ek ısı işleminin bu peynirlerde CLA miktarını artırdığı belirlenmiştir (Shanta, Decker ve Üstünoğlu 1992). Üretiminde ısı işlemler bulunan Civil peynir, kaşar ve lor ve çökelek örneklerinde CLA miktarının yüksek düzeyde bulunmasını benzer durum ile açıklamak mümkündür. Ayrıca peynirlerin yağ, protein miktarları ve titre edilebilir asitlik düzeylerinin CLA oranlarının artması üzerine etki edebileceği belirtilmektedir (Shanta vd 1992, Tokuşoğlu vd 2003). Bunun yanında Zlatanov vd (2002) Yunanlıların kan yağlarında (toplam lipitlerin % 0.5'i kadar) Orta Avrupa'da yaşayanlara göre (yaklaşık % 0.12) takriben dört kat daha fazla CLA bulunmakta olduğunu ve Avrupa Birliği ülkeleri içerisinde en az meme kanseri yaklanma oranının da Yunanistan'da tesbit edildiğini de kaydetmekte ve bütün bu durumları da Yunanistan'da taze ve sert peynirlerin tüketim yoğunluğunun diğer ülkelerden daha fazla olmasından kaynaklanan CLA ilişkisi ile ifade etmektedirler.

Araştırmada incelenen süt ürünleri örneklerinde belirlenen toplam trans yağ asitleri oranları değişimi tereyağı örneklerinde % 3.49 – 5.29 ve yoğurt örneklerinde ise % 3.44 – 4.11 arasında bulunmuş ortalama değerler sırasıyla % 4.27 ve 3.04 olarak belirlenmiştir (Çizelge 1). Beyaz peynir örneklerinde toplam trans yağ asitleri değişimi % 3.30 – 5.61 arasında olmuş ortalama değer % 4.31 olarak belirlenmiştir (Çizelge 1). Teneke tulum ve taze kaşar peyniri örneklerindeki toplam trans yağ asitleri değişimi ve ortalama değerler sırasıyla % 3.16 – 5.31, % 5.02 - 6.92 ve % 4.33, % 5.97 olarak bulunmuştur (Çizelge 1). Lor ve çökelek örneklerinde ise toplam trans yağ asitleri değişimi % 4.19 – 6.35 arasında değişmiş ortalama değer % 5.28 olmuş olup mahalli peynir örnekleri olan civil peynir ve Van otlu peynirinde ise toplam trans yağ asitleri oranları sırasıyla % 11.31 ve % 6.39 olarak bulunmuştur (Çizelge 1). Beslenme fizyolojisi açısından trans yağ asitleri içinde en önemli yağ asidi olarak elaidik asit gösterilmektedir. Bu bakımdan en yüksek elaidik asit değeri analiz edilen süt ürünleri içerisinde civil peynir örneğinde % 7.36 olarak, en düşük elaidik asit değeri ise % 0.95 ile tulum peyniri örneğinde bulunmuştur (Çizelge 1).

Enig vd (1983) tereyağlarında elaidik asit (C_{18:1}) değerini % 3.1 – 3.8 ve diğer hayvan ve süt yağlarında ise bu değeri % 0.3 – 6.6 olarak vermektedirler. Padley vd (1986) tarafından tereyağlarında toplam trans yağ asit oranlarının değişimini % 4 – 8 arasında olduğu bildirilmektedir. Mansour ve Sinclair (1993), Avustralya tereyağlarında elaidik asit düzeylerini % 3.09 – 3.36, linoleladik (C_{18:2}) için % 0.38 – 0.90 ve C_{18:3} trans için ise % 0.11 olarak bulmuşlardır. Türkiye orijinli tereyağlarında ise Oysun ve Hışıl (1997) tarafından yapılan bir araştırmada toplam TFA değerleri değişimi % 5.8 – 16.72 olarak bulunmuştur. Ayrıca bu araştırmacılar elaidik asit oranlarının değişimini de % 0 ile 11.80 olarak vermektedirler. Tavella ve ark (2000) Arjantin kökenli tereyağında elaidik asit düzeyinin % 4.63 olarak bulmuştur. Mısırdaki üretilen manda tereyağında, sert Roomy peynirinde, eritme peynir ve yoğurtta elaidik asit değerleri sırasıyla % 5.26, % 6.11, % 1.58 ve % 1.58 olarak bulunmuştur (Hüseyin vd. 2002). Zlatanov vd (2002) Yunanistan kökenli süt ürünlerinde toplam TFA oranlarını ortalama olarak Feta peynirlerinde % 4.7, kısa süreli olgunlaştırılan sert peynirlerde % 4.2, uzun süreli olgunlaştırılan sert peynirlerde % 4.8, çökelek ve lorda % 4.2 ve tereyağında ise % 3.8 olarak bulmuşlardır. Bu araştırmada bulunan trans yağ asitleri değerlerinin genel olarak literatür bulguları içerisine dahil olduğu görülmüştür. Tereyağlarında Tavella vd (2000), Hüseyin vd (2001) elaidik asit değerleri ve Oysun ve Hışıl (1997) 'nin toplam trans yağ asitleri değerleri araştırma sonuçlarından biraz yüksek bulunmuştur.

Trans yağ asitleri değerleri arasındaki farklılıklar üzerine sütün elde edildiği mevsim, hayvanların yediği yemlerin tipi, rumen mikrobiyel popülasyonu ve tereyağın işleme şartları etki yapmış olabilir. TFA'ların toplam değer olarak süt yağ asitleri içinde %1.9 –12.0 arasında olduğu bildirilmektedir (Pfeuffer 1995). Ayrıca yaz süt yağında, kış süt yağınkilere göre TFA'ların 4 kattan daha fazla olduğu da ifade edilmektedir (Oysun ve

Hışıl 1997).Tabiatte pek yaygın olarak bulunmayan elaidik asidin özellikle de süt yağlarında, bihidrojenizasyon yolu ile oluştuğu bilinmektedir (Gunstone 1986).Ayrıca, tereyağlarının TFA düzeyleri, ülkemizde tüketimi yaygın olmasından dolayı, margarinler ile de karşılaştırılmıştır. Çünkü TFA esas olarak margarin üretimindeki hidrojenizasyon işlemi esnasında ortaya çıkmaktadır (Gunstone 1986).

Yağ asitlerinin trans izomerlerinin plazmadaki trigliserit ve ve kolesterol seviyesini arttırdığı ve beslenmeye bağlı olarak oluşan koroner kalp ve damar hastalıklarının oluşmasında risk oluşturduğu bilinmektedir. Trans yağ asitleri HDL kolesterolü düşürerek ve LDL – kolesterolü yükselterek sağlık açısından olumsuz etkisini göstermektedir (Mansour ve Sinclair 1993). Trans yağ asitlerinin tüketimi için bir sınır değer bulunmamasıyla birlikte kalp – damar rahatsızlıkları üzerine negatif etkisine ilişkin belirtilen durumlar sadece yüksek tüketimde görülmektedir. Normal düzeylerde tüketimde görülebilecek negatif etkinin diğer risk faktörleri ile de ilişkili olduğu belirtilmektedir (Pfeuffer 1995).Günde 4 g trans yağ asidi almanın sağlık yönünden risk oluşturacak düzeyde olmadığı; ancak yağ metabolizma bozukluğu olanlar, hamileler, emzirenler ve bebeklerde trans yağ asidinin alımının azaltılması gerektiği belirtilmektedir (Brüchner 1995).Bu kapsamda % 35'e kadar trans yağ asidi içeren margarin ve kızartma yağlarının diyetle kısımları uygun olacaktır.Nitekim süt ve ürünleri tüketimi bizden çok daha yüksek miktarlarda olan endüstrileşmiş ülkelerde dahi günlük diyetle süt ürünleri ile alınan trans yağ asidi düzeyinin, günlük toplam trans yağ asidinin % 6 – 25'ini oluşturduğu belirtilmektedir (Oysun ve Hışıl 1997).

Bütün bu bilgilerin ışığında, bu çalışma ile belirlenen farklı özellikteki 31 adet yağ asidi ile süt ürünlerinin beslenme fizyolojisi açısından oldukça zengin bir yağ asidi kompozisyonuna sahip olmasının yanında, analiz edilen örneklerin trans yağ asitleri düzeyinin düşük düzeyde olduğu görülmüştür.Ayrıca bu konu hakkında farklı faktörleri de içine alacak şekilde sürekli çalışmaların yapılmasının gerekliliği olduğu da düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Akalın S, Kınık Ö ve Gönc S.1998. İzmir Piyasasında Satılan Bazı Peynir Çeşitlerinde Yağ Asitleri Kompozisyonunun Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar. Gıda, 23 (5): 357-363.
- Anonymous. 1987. Standard Methods for Analysis of Oils, Fats and Derivates, International Union of Pure and Applied Chemistry, 7 th edn., Blackwell Scientific Publications, IUPAC Method 2.301.
- Aydemir S, Akin N ve Koçak C.2001.Effect of lipase enzyme on the ripening of white pickled cheese.Juornal of Food Lipids, 8 (3):205
- Brüchner J. 1995. Transfetsauren : Gesundheitliche Aspekte des Verzeerhs. Milchwissenschaft, 50 (9): 525.
- Collomb M, Butikofer U, SieberR, Bosset J O and Jeangros B. 2001. Conjugated linoleic acid and trans fatty acid composition of cows' milk fat produced in lowlands and highlands. Journal of Dairy Research, 68 (3): 519-523, 24 ref.
- Corbo M R, Albenzio M, Angelis M, Sevi A and Gobetti M. 2001.Microbiological and biochemical properties of Canestrato Pugliese hard cheese supplemented with bifidobacteria. Journal of Dairy Science, 84 (3): 551-561
- Enig M G, Pollansch L A, Sampugna J and Keeney M. 1983.Fatty acid composition of the fat in selected food items with emphasis on trans components .JAOCS, 60 (10): 1778 –1795.
- Ergin G. 1977.Erzurum - Kars Yöresi Tereyağlarında Depolama Sırasında Oluşan Serbest Yağ Asitlerinin Miktar ve Spekturumu."TÜBİTAK VI.Bilim Kongresi .TOAG – Gıda ve Fermentasyon Teknolojisi Seksiyonu, 1- 10 s, 17 –21 Ekim,1977. Ankara.
- Ergüllü E, Kınık Ö ve Akbulut N.1998.İzmir İli Civarında Üretilen Koponesti Peynirinin Yapılışı ve Özellikleri Üzerinde Bir Araştırma. V. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu. 21 - 22 Mayıs, 1998, Tekirdağ. Geleneksel Süt Ürünleri, Editör: M.Demirci. Milli Prodüktivite Yayınları No: 621, 1-19 s, Ankara.
- Gunstone F D.1986.Fatty Acid Sturcture.In: Lipid Handbook, F D Gunstone, J L Harwood . and F B Padley (eds) pp: 1 – 23 .Chapman and Hall Ltd, London and New York.
- Güler Z ve Uraz T. 2003. Peynirlerin Tat ve Kokusu Üzerine (Lezzet) Serbest Yağ Asitlerinin Etkileri. SEYES 2003. Süt Endüstrisinde Yeni Eğilimler Sempozyumu, 173-178 s,22-23 Mayıs 2003, İzmir.
- Gobetti M, Folkertsma B, Fox P F, Corsetti A, Smacchi E, Angelis M D E., Rossi J, Kilcawiley K and Cortinin M.1999. Microbiology and biochemistry of Fossa (pit) cheese. International Dairy Journal, 9 (11): 763-773.
- Jae –Chul S, Jeong –Soon K, Hyun – Jeong P and Wan -Chul S. 1997. Change of fatty acid in cheese ripening by new development of lactic acid bacteria. Journal of the-Korean Society of Food Science and Nutrition, 26 (6): 1068-1076

- Hüssein L, Ali M, Abou el Hasan A, Grzeskiewickz S and Cantellops D. 2001. Assesment of the fatty acid pattrerns in vegetable oils, fats and fat-rich foods commonly consumed in Egypt. *Grasas y Aceites*, 52 (3-4): 163-170
- Kılıç S, Karagözlü C ve Akbulut N. 2000. A research on fatty acid compositions in the maturation period of Cimi Tulum cheese. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 37 (1): 17-24.
- Kondly E ve Katsiari M C, 2001. Differences in lipolysis of Greek hard cheeses made from sheep's, goat's or cow's milk. *Milchwissenschaft*, 56 (8): 444-446.
- Mansour, M P, Sinclair A J, 1993. The trans fatty acid and positional (sn -2) fatty acid composition of some Australian margarines, dairy blends and animal fats. *Asia Pacific Journal of Clinic. Nutr*, 2 (4): 155 -163.
- Padley FB, Gunstone F D, Harwood J.L. 1986. Occurence and Charctericts of Oils and Fats. In: *Lipid Handbook*, F D Gunstone , J L Harwood J.L. and F B Padley (eds) pp: 49 -170. Chapman and Hall Ltd, London and New York.
- Pfeuffer M. 1995. Transfetsauren: Vorkommen in der Nahrung und Gesundheitliche Bedeutung. *Milchwissenschaft*, 50 (12) : 220.
- Shanta N C, Decker E A, Üstünoğlu Z. 1992. Conjugated linoleic acid concentrations in Processed cheeses. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 69 (5): 425-428
- Şengül M, Ünsal M, Çakmakçı S. 2003. Trabzon Tereyağlarının Yağ Asidi Kompozisyonunun Tesbiti. SEYES 2003 Süt Endüstrisinde Yeni Eğilimler Sempozyumu, 363- 365 s, 22-23 Mayıs 2003, İzmir.
- Tavella M, Peterson G, Espeche M, Cavallero E, Cipolla L, Perego L and Caballero B. 2000. Trans fatty acids content of a selection of foods in Argentina. *Food Chemistry*, 69 : 209 -213.
- Tokuşoğlu Ö, Akalın S ve Gönç S. 2003. Kaplar Gaz Kromatografik Yöntemle Peynirlerde Konjuge Linoleik Asit (CLA, 18:2, cis-9, trans11; trans -10, cis 12 Oktadekadienoik Asit) Miktarlarının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. SEYES 2003 Süt Endüstrisinde Yeni Eğilimler Sempozyumu, 303- 309 s, 22-23 Mayıs 2003, İzmir.
- Oysun G ve Hışıl Y. 1997. Tereyağında Trans Yağ Asitlerinin Araştırılması. *Gıda*, 22 (5): 359-363.
- Öner Z, Aloğlu H ve Şanlıdere A. 2003. Keçi Sütü Kullanılarak Yapılan Mihaliç Peynirinin Özelliklerinin Belirlenmesi.. SEYES 2003 Süt Endüstrisinde Yeni Eğilimler Sempozyumu, 141 s, 22-23 Mayıs 2003, İzmir.
- Varman A H and Sutherland J P. 1994. *Milk and Milk Products: Technology, Chemistry and Microbiology*. Volume 1 Food Products Series. Chapman & Hall. London. 452 pages.
- Zlatanos S, Laskaridis K, Feist C and Sagredos A., 2002. CLA content and Fatty acid composition of Greek Feta and hard cheeses. *Food Chemistry*, 78 : 471-477.