

TEREYAĞINDA TRANS YAĞ ASİTLERİNİN ARAŞTIRILMASI

INVESTIGATION ON TRANS FATTY ACIDS IN BUTTER

Gülderen OYSUN¹, Yaşar HIŞIL²

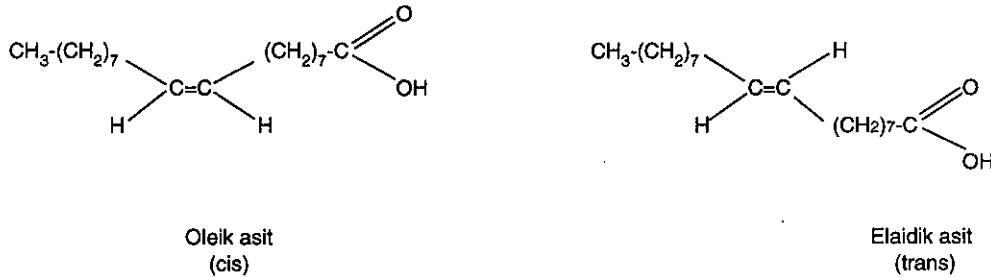
¹ Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Süt Teknolojisi Bölümü, İZMİR
² Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, İZMİR

ÖZET: Değişik firmalara ait 11 adet pastörize kahvaltılık ve mutfak tereyağlarında C_{14:1} Δ9; C_{16:1} Δ9; C_{18:1} Δ11; C_{18:1} Δ12; C_{18:1} Δ13; C_{18:3} Δ9, 12, 15 trans yağ asitleri belirlenmiş olup, ortalama miktarları ile toplam yağ asitlerinin %'i olarak 0.5220; 1,1502; 6,8367; 2.5719; 1.5283; 0,4504; 0,2577 ve toplam trans yağ asitleri %13,3175±3,23'ü düzeyindedir. Toplam trans yağ asitlerinin tereyağındaki miktarı ise 10.69 g/100 g tereyağı olarak hesaplanmıştır. Ülkemizde kişi başına tereyağı tüketimine göre trans yağ asiti alımı 1,8 g. kişi⁻¹. gün⁻¹ düzeyindedir.

ABSTRACT: In the 11 pasteurized breakfast and table butter from different firms; C_{14:1} Δ9; C_{16:1} Δ9; C_{18:1} Δ9; C_{18:1} Δ11; C_{18:1} Δ12; C_{18:1} Δ13; C_{18:3} Δ9, 12, 15 trans fatty acids have been determined, their average quantities as a percentage of total fatty acids were 0,5220; 1,1502; 6,8367; 2,5719; 1,5283; 0,4504; 0,2577, respectively and 13,3175 ± 3,23 for total trans fatty acids. Total amount of trans fatty acids in the butter have been calculated as 10,69 g/100g butter. According to the butter consumption per a person in our country, trans fatty acids intake level is 1,8 g. person⁻¹. day⁻¹.

GİRİŞ

Doymamış yağ asitlerinin çift bağları cis- ve trans- konfigürasyonunda bulunabilirler. Doğada hemen yalnız cis- formunda bulunan yağ asitlerinden çift bağlardaki grupların yerleşim değişikliği sonucunda trans-konfigürasyonuna dönüşüm gerçekleşmektedir.



Şekil 1. C_{18:1} cis (9) ve C_{18:1} trans (9) yağ asitlerine ait örnek olarak oleik asit ve elaidik asit.

Cis- konfigürasyonunda çift bağ hafif bir dönüşe neden olabilir ve molekülde sıkı bir şekilde yığılma olmaz. Trans yağ asitleri ise daha sıkı bir şekilde bir araya yığılma yaptıklarından yağın sertliğini artırır ve cis-izomerlere göre daha yüksek erime noktası gösterirler (KAMMERLECHNER, 1995).

Trans yağ asitleri, bitkisel yağların katalitik sertleştirilmesinde ara kademede ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle margarinler, yemeklik ve kızartmalık yağlar trans yağ asitlerinin önemli kaynaklarıdır (PFEUFFER, 1995 b). Ancak geniş getiren hayvanların rumen mikroorganizmalarının etkisi altında da mikrobiyel yağ sertleşmesi söz konusu olduğundan, süt ve ürünlerinde de bir miktar trans yağ asiti bulunmaktadır (WITTE, 1994; PFEUFFER, 1995 c).

Trans yağ asitleri; membran lipitlerinin içine girerek membran özelliklerini değiştirmek suretiyle çok sayıda metabolizma proseslerini etkilerler (PFEUFFER, 1995 c). Bugünkü bilgilerimize göre trans yağ asitlerinin kan serumundaki LDL*-kolesterolü yükseltici etkisi doymuş yağ asitleri ile benzer tutulmaktadır. HDL** - kolesterolü düzeyini de daha hızlı düşürücü etkidedir (TROISI ve ark., 1992; WITTE, 1994; PFEUFFER, 1995 a). Ayrıca aterojen risk faktörü olarak görülen LDL'ye benzer Lp(a)*** miktarı da yükselmektedir (PFEUFFER, 1995 b). Trans yağ asitleri alımı ile kronik kalp hastalıkları arasında pozitif bir ilişki bulunmuşsa da bu; bitkisel orjinli trans yağ asitlerinde tesbit edilmiştir (WILLETT ve ark., 1993; PFEUFFER, 1995 b).

Trans yağ asitlerinin tüketimi için bir sınır değer bulunmamakla beraber bu belirtiler sadece yüksek tüketimde görülmektedir. Normal düzeylerde tüketimde görülebilecek negatif etkinin diğer risk faktörleri ile de ilişkili olduğu belirtilmektedir (PFEUFFER, 1995 a),

Yabancı kaynaklarda çeşitli yağların trans yağ asitleri miktarları ile ilgili araştırmaların bulunduğu dikkate alınarak ülkemiz tereyağlarının trans yağ asitleri miktarlarına ait verilerin elde edilmesi ve bilinmesinde yarar görülmektedir.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Araştırma değişik firmalara ait 11 adet pastörize kahvaltılık ve mutfak tereyağı kullanılmıştır.

Metot

Yağın hazırlanması ve metil esterlerin elde edilmesi: Tereyağı kiesjelgele ile ezilip, dietileter ile ekstrakte edilmiştir. Eter fazı yağsız kurumaddeden filtre edilerek ayrıldıktan sonra rotary evaporatörde buharlaştırılarak saf yağ elde edilmiştir.

Süt yağı trigliseridleri; 1:0,9 oranında süt yağı: katalizator karışımının kapalı ampullerde 48 saat 105 °C'lik etüvde tutulmasıyla metil esterlerine dönüştürülmüştür (METİN, 1968; YOON, 1979).

Katalizator: 1,875 g Çinkoklorid, suyunun uçurulması için bir erlenmayerde eritilir. Soğuduktan sonra 50 ml metanol ile çözüdür ve 0,5 g çinko tozu ilave edilir.

Gaz kromatografisinde yağ asitleri metil esterlerinin analizi: Yağ asitlerinin metil esterleri Hewlett Packard firmasına ait (Model 5890 Seri II) gaz kromatografisinde aşağıda belirtilen koşullarda analiz edilmiştir.

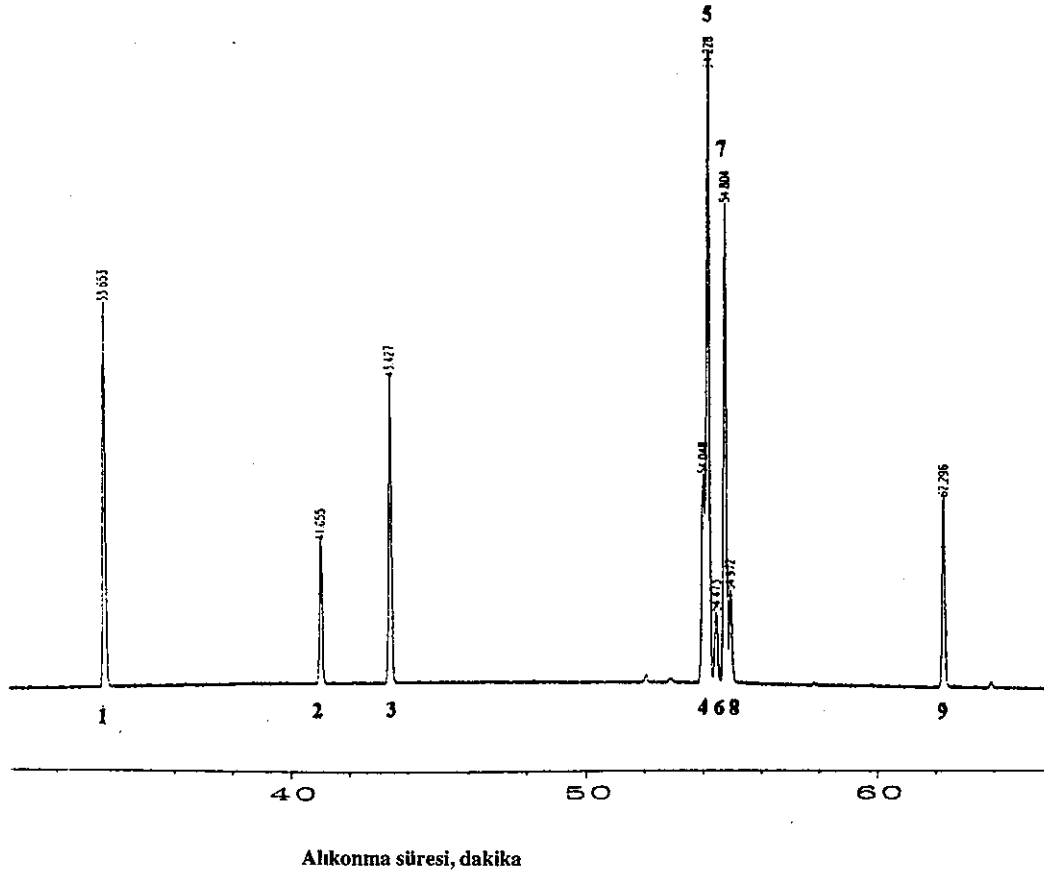
Kolon	: 100 x 0,25 mm ID, 0,20 µm film kalınlığı, Sp. 2560 flexible fused silica kapiler kolon.
Dedektör	: FID
Enjeksiyon	: Split-model 1/100
Enjeksiyon sıcaklığı	: 220 °C
Kolon (fırın) sıcaklığı	: 130-220 °C arasında 1°C/dak. programlı, 220 °C'de 15 dakika.
Dedektör sıcaklığı	: 220°C
Gaz akış hızları	
Taşıyıcı gaz	: H ₂ , 0,5 ml/dak. (sabit akış model)
Make-up gazı	: N ₂ , 37 ml/dak.
Dedektör gazı	: H ₂ , 30 ml/dak.
Hava	: 430 ml/dak.
Enjektör	: Hamilton, 10 µm'lik.

* LDL : Düşük dansiteli lipoprotein
 ** HDL : Yüksek dansiteli lipoprotein
 *** Lp(a) : Lipoprotein (a)

Yağ asitlerinin metil esterlerinin teşhisi: Yağ asitleri metil esterlerinin kromatogramları ve toplam yağ asitlerindeki miktarları HP-Deskjet 500 printerli bilgisayarda (HP-Vectra 486-33 U, 8 MB RAM; 240 MD Hard Disk) 3365 Chemstation bilgisayar programıyla elde edilmiştir.

Örnek kromatogramdaki pikler; trans yağ asitleri metil esterleri standartları ile karşılaştırılarak teşhis edilmiştir. İç standart olarak palmitik asit ($C_{16:0}$) metil esteri kullanılarak RRT (Relative Retention Time = Nisbi Alikonma Süresi) değerlerine göre teşhis gerçekleştirilmiştir.

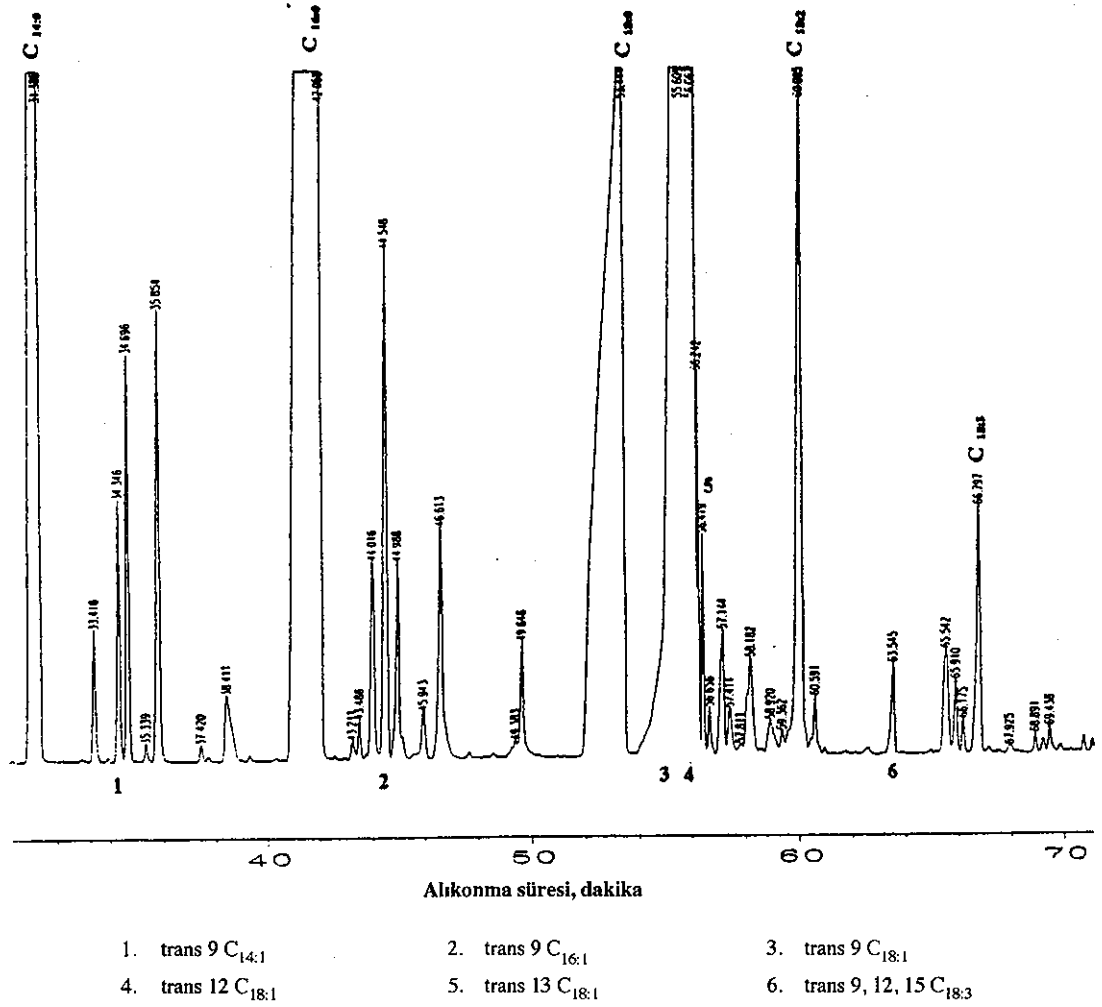
Şekil 2'de standart trans yağ asitleri metil esterleri karışımının, Şekil 3'de tereyağı örneğinin kromatogramı verilmiştir.



- | | |
|---------------------------|-------------------------------|
| 1. trans 9 $C_{14:1}$ | 6. trans 11 $C_{18:1}$ |
| 2. $C_{16:0}$ iç standart | 7. trans 12 $C_{18:1}$ |
| 3. trans 9 $C_{16:1}$ | 8. trans 13 $C_{18:1}$ |
| 4. trans 6+7 $C_{18:1}$ | 9. trans 9, 12, 15 $C_{18:3}$ |
| 5. trans 9 $C_{18:1}$ | |

Şekil 2. Standart trans yağ asitleri metil esterleri karışımının kromatogramı.

Kantitatif hesaplama: Bilgisayarda; trans yağ asitlerinin metil esterlerinin toplam yağ asitleri metil esterlerindeki oranları % olarak elde edilmiştir. Bu değerler; yağ asitlerinin molekül ağırlıkları dikkate alınarak yağ asidi miktarına dönüştürülmüştür.



Şekil 3. Tereyağı örneğinin yağ asitleri metil esterleri kromatogramı.

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Tereyağı örneklerinin trans yağ asitlerinin toplam yağ asitlerinde ortalama değerleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelgeden görüleceği gibi tereyağında trans yağ asitlerinin toplam yağ asitlerindeki oranı %5,8055-16,7192 arasında, ortalama %13, 3175 ± 3,23 düzeyindedir. Bu geniş sınırlar yemin tipine, rumen mikrobiyel popülasyonuna ve bunların hidratasyon aktivitelerine bağlı olarak açıklanabilir (HENNINGER ve ULBERTH, 1994). Yapılan araştırmalarda da trans yağ asitlerinin toplam yağ asitlerindeki miktarlarının %1,9-12,0 arasında (HENNINGER ve ULBERTH, 1994; PFALZGRAF ve ark., 1994; WITTE, 1994; PFEUFFER, 1995 a; PRECHT, 1995; ULBERTH ve HENNINGER, 1995; WOLFF, 1995; PRECHT ve MOKKENTIN, 1996) ve yaz süt yağında kış süt yağlarındakine göre 4 katından daha fazla miktarlarda olduğu belirtilmiştir (WITTE, 1994; HENNINGER ve ULBERTH, 1994; WOLFF, 1995).

Araştırmamızda, trans yağ asitlerinin %85 kadarını trans 18:1'lerin oluşturduğu görülmüştür. Değişik kaynaklarda da bu düzeylerde tesbit edilmiş olması nedeniyle, toplam trans yağ asitlerinin miktarının hesaplanmasında örnek olarak C_{18:1} izomerlerinin analizinin hedef alınabileceği belirtilmektedir. (PFANNHAUSER ve ark., 1984; PRECHT ve MOKKENTIN, 1996). Trans 9 C_{14:1}, trans 9 C_{18:1} yağ asitleri bazı tereyağı örneklerinde tesbit edilememiştir. YOON (1979) yaptığı araştırmada da bazı tereyağı örneklerinde analiz edilen az sayıda trans yağ asitleri içinde trans 9 C_{18:1} asiti belirleyememiştir. Bu durum da yine trans yağ asitleri düzeyini etkileyen faktörlerle açıklanabilir (HENNINGER ve ULBERTH, 1994).

Çizelge 1. Tereyağının toplam yağ asitlerinde trans asitlerinin miktarları (%).

Trans yağ asitleri	\bar{x}	$\pm s$	Min.	Max.
trans 9 C _{14:1}	0,5220	0,19	0	0,7925
trans 9 C _{16:1}	1,1502	0,36	0,2245	1,5082
trans 9 C _{18:1}	6,8367	4,33	0	11,7883
trans 11 C _{18:1}	2,5719	5,00	0	12,5332
trans 12 C _{18:1}	1,5283	0,97	0,3901	2,9313
trans 13 C _{18:1}	0,4504	0,39	0,2133	1,6183
trans 9, 12, 15 C _{18:3}	0,2577	0,03	0,1932	0,3008
Toplam trans yağ asitleri	13,3175	3,23	5,8055	16,7192

kg.kişi⁻¹ . yıl⁻¹ süt tüketimi ile yaklaşık 686 g.kişi⁻¹ . yıl⁻¹ veya 1,8 g.kişi⁻¹ . gün⁻¹ düzeyindedir. STEINHART ve PFALZGRAF (1995) Almanya'da kadınların ve erkeklerin günde 3,4 g ve 4,1 g trans yağ asiti aldıklarını ve bu alımda hidrojene bitkisel yağlar ile hayvansal yağların eşit katkıda bulunduğunu belirtmektedirler. Günde 4 g trans yağ asiti alımının sağlık yönünden risk oluşturacak düzeyde olmadığı, ancak yağ metabolizma bozukluğu olanlar, gebeler ile emzirenlerde ve bebeklerde trans yağ asitinin alımının azalması gerektiği belirtilmektedir (BRÜCHNER, 1995). Bu kapsamda %35'e kadar trans yağ asiti içeren margarin ve kızartma yağlarının kısıtlanması daha etkili olacaktır (KAYAHAN ve TEKİN, 1994; PRECHT ve MÖLKENTIN, 1996). Nitekim süt ve ürünleri tüketimi bizden çok daha yüksek miktarlarda olan endüstrileşmiş ülkelerde dahi süt ve ürünleri ile transyağ asiti alımının günlük trans yağ asiti alımının ancak %6-25'ini oluşturduğu belirtilmektedir (HENNINGER ve ULBERTH, 1994).

Trans yağ asitlerinin beslenme fizyolojisindeki önemine atfen tüketim düzeyini yorumlayabilmek için tereyağındaki miktarı dikkate alınmakta olup, yaptığımız araştırma sonuçlarına göre toplam trans yağ asitleri ortalama 10,69 g/100g tereyağı düzeyinde hesaplanmıştır. Ülkemizde 1994 yılında tereyağı tüketim miktarı FAO (ANONYMOUS, 1994) verilerinden 1,9 kg.kişi⁻¹.yıl⁻¹ veya 5,2⁻¹ g.kişi⁻¹.gün⁻¹ olarak hesaplanabilir. Buna göre trans yağ asiti alımı 0,55 g.kişi⁻¹ . gün⁻¹ olarak belirtilebilir. Süt ve süt ürünleri vasıtasıyla trans yağ asiti alımı; yine FAO verilerinden hesaplanabilen 172

KAYNAKLAR

- ANONYMOUS. 1994. FAO Yearbook Trade Vol. 48.
- BRÜCHNER, J. 1995. Transfetttsaeuren: Gesundheitliche Aspekte des Verzehrs. *Milchwissenschaft* 50 (9) 525.
- HENNINGER, M., F. ULBERTH. 1994. Trans fatty acid content of bovine milk fat. *Milchwissenschaft* 49 (10) 555-558.
- KAMMERLECHNER, J. 1995. Vorkommen von Omega -3- Fettsaeuren im Milchlaktose- und Fettgesundheitliche Bedeutung. *Deutsche Milchwirtschaft* 46(2) 68-70.
- KAYAHAN, M., A., TEKİN, 1994. Türkiye'de üretilen bazı margarinlerdeki trans yağ asitleri ve konjüge yağ asitleri miktarları üzerine araştırma. *Gıda* 19(3) 147-153.
- METİN, M. 1968. Fettsaeurespektrum Türkischer Butter im Vergleich zu Deutscher Butter. *Milchwissenschaft* 23(5) 276-279.
- PFALZGRAF, A., M. TIM, H. STEINHART. 1994. Gehalte and Transfetttsaeuren in Lebensmitteln. *Zeitschrift für Ernährungswissenschaft* 33(1) 24-43.
- PFANNHAUSER, W., I. SCHEIDL, H. RAUSCHER, G. BLAICHER. 1984. Untersuchungen des Lactose-, β -Carotin, Buttersaeure - und Transfetttsaeurezahl in Österreich. *Milchwirtschaftliche Berichte* 80. 235-241.
- PFEUFFER, M. 1995 a. Transfetttsaeuren: Vorkommen in der Nahrung und gesundheitliche Bedeutung. *Milchwissenschaft* 50 (4) 220.
- PFEUFFER, M. 1995 b. Gesundheitliche Bewertung der Transfetttsaeuren. *Milchwissenschaft* 50 (12) 701.
- PFEUFFER, M. 1995 c. Gesundheitliche Bewertung der Transfetttsaeuren. Deutsche Gesellschaft für Milchwissenschaft. Milchkonferenz, 95.21-22 September 1995. Berlin.
- PRECHT, D. 1995 Variation von trans-Fettsaeuren in Milchlaktose. *Milchwissenschaft* 50(9) 530.
- PRECHT, D., J. MÖLKENTIN. 1996. Transfetttsaeuren in der Diskussion. Vergleich der isomeren Verteilung in unterschiedlichen Fetten. *Milchwissenschaft*. 51(1) 46.
- STEINHART, H., A. PFALZGRAF. 1995. Transfetttsaeuren in Lebensmitteln. *Milchwissenschaft*. 50(6) 345.
- TROISI, R., W.C. WILLETT, S.T. WEISS. 1992. Trans fatty acid intake in relation to serum lipid concentrations in adult men. *The American J. of Cli. Nutr.* 56. 1019-1024.
- ULBERTH, F., M. HENNINGER, 1995. Quantifizierung von Transfetttsaeuren in Milchlaktose unter Verwendung spektroskopischer und chromatographischer Verfahren. *Milchwissenschaft* 50(3) 168.
- WILLETT, W. C., M. J. STAMPFER, J.E. MANSON, G.A. COLDITZ, E. SPEIZER, B. A. ROSNER, L. A. SAMPSON, C.H. HENNEKERS. 1993. Intake of trans fatty acids and risk of coronary heart disease among women, *The Lancet* 341 (3) 581-585.
- WITTE, I. 1994. Fettsaeurespektren wichtiger Nahrungsfette. *Fat Sci. Technol.* 96 (3) 81-84.
- WOLFF, R.L. 1995. Beitrag von trans 1801 Saeuren aus Milchlaktose zur Ernährung in Europa. *Milchwissenschaft* 50(10) 583.
- YOON, Y.C. 1979. Untersuchungen über isomere Formen von ungesättigten Fettsaeuren in Nahrungsfetten. Diss. Fachbereich Veterinaermedizin und Tierzucht der Justus Liebig Universität, Giessen.