

Trans yağ asitleri

Seda Dicle KAHRAMAN*, Özlem KÜPLÜLÜ**

Öz : Doymamış yağ asitlerinin karbonları arasındaki çift bağlara hidrojen ilavesi olarak tanımlanan hidrojenasyon, yağlarda oksidasyona duyarlılığı azaltarak tat stabilitesini artırmak ve fiziksel özellikleri değiştirerek, ürünün kullanım alanlarını artırmak amacıyla gıda endüstrisinde uygulanmaktadır. Ancak işlem sırasında cis formlara göre acil zinciri daha doğrusal, erime noktası ve termodinamik stabilitesi yüksek trans yağ asitleri (TYA) oluşmaktadır. Diyetteki trans yağ asitlerinin %82-90'ı endüstriyel kaynaklı kısmi hidrojenasyon işlemleri sonucu oluşurken, %2-8'i hayvansal ürünlerden kaynaklanmaktadır. Dünyanın pek çok yerinde gıda endüstrisinin vazgeçilmezi olan hidrojene yağlar, margarin ve şortening formülasyonlarında yer alarak TYA alım kaynağı olmaktadır. TYA, metabolizmada doymuş yağ gibi etki göstererek LDL kolesterol miktarını artırırken HDL kolesterol miktarını düşürmektedir.

Yapılan epidemiyolojik çalışmalarla, TYA tüketimi ile kardiyovasküler hastalıkların oluşum riski arasında pozitif bir korelasyon olduğu ortaya konulmuştur. Ayrıca enzim sisteminde, prostaglandin sentezini baskılayarak sağlık açısından önem taşıyan metabolitlerin sentezini engellemektedir. Bu derlemede TYA, oluşum mekanizmaları, gıdalardaki varlığı ve ülkelerdeki tüketim durumu, insan sağlığı üzerine etkileri ile yasal düzenlemeler konusunda özetlenen bilgiler sunulmuştur.

Anahtar sözcükler: Trans yağ asidi, hid-

rojenasyon, gıda güvenliği, halk sağlığı.

Trans fatty acids

Abstract: Hydrogenation is described as the addition of hydrogen to the dual bonds between the unsaturated fatty acids carbons. It is applied in the food industry so as to increase the stability of the taste by minimizing the sensitivity of the fats to oxidation and to increase the asge of the product by altering the features. Hydrogenation, by changing the chemical, physical properties of the fat, makes the fat appropriate to be uset in the production of several foods.

Yet, during this process trans fatty acids (TFA), which are of higher thermodynamical stability and melting point, are formed. Also, the chains of "acil" TFA are more linear in comparison to the one of the cis forms. While 82-90 % of TFA in diet result from industrial hydrogenation, 2-8% is sourced from animal products. Hydrogenated fats are the sources of TFA in the food industry by taking part in margarine and shortening formulations. TFA, increase the LDL cholesterol level by acting as saturated fats in the metabolism, on the other hand do decrease the HDL level. The epidemiological studies indicate o positive correlation between TFA consumption and risk of cardio vascular diseases. Furthermore, TFA prevent th synthesis of the crucial metabolites by suppressing the synthesis of prostaglandin. This compliation presents on the formation

mechanism, presence in food, the consumption levels, on the health effects and labeling legislation of TFA.

Key words: Food safety, hydrogenation, public health, trans fatty acid.

Giriş

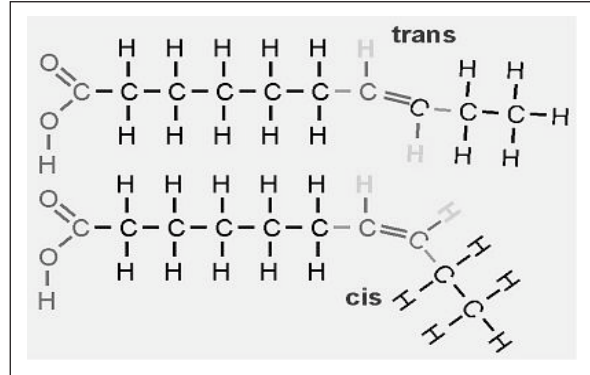
Beslenme açısından büyük önem taşıyan yağlar, çeşitli gıdaların işlenmesinde de rol oynamaktadır. Yağ miktarı ve bileşimi gıdanın, reolojik ve duyuşsal özellikleri, lezzeti, raf ömrü ve besleyici değeri gibi temel özellikleri üzerinde etkilidir. Gıdaların kalitesi açısından önem taşıyan bu özelliklerin üründe arzu edilen düzeyde olabilmesi için yağlar, teknolojik işlemlerle formüle edilerek margarinler, şorteningler ve hidrojene yağlar elde edilmektedir (9).

Özellikle sıvı yağların katılaştırılması diğere bir ifadeyle doymamış yağ asitlerinin do-yurulmasını esas alan hidrojenasyon işleminin koşulları, kullanılan katalizör çeşidine bağlı olarak cis formdaki yağ asitlerini önemli ölçüde trans forma dönüştürülebilmektedir (23). Kısmi hidrojenasyon ve yüksek sıcaklık uygulamaları ile sıvı yağlara form kazandırmak amacıyla yaygın kullanım alanı bulan gıda endüstrisi ürünleri ve içermiş oldukları trans yağ asitleri (TYA) birçok araştırmanın konusu olmuştur. En büyük etkisini LDL kolestrol miktarını artırarak, HDL kolestrol miktarını düşürerek gösteren TYA içeren gıdalar, başta kardiyovasküler hastalıklar olmak üzere farklı birçok hastalığa neden olabilmektedir (12).

Yağ asitlerinde izomerizm

İzomer yapılar, organik bileşiklere özgü

olup aynı kapalı formül ile gösterilen ancak bileşiklerin moleküllerinde yer alan atom ya da atom gruplarının üç boyutta farklı diziliş göstermeleri şeklinde tanımlanmaktadır. Doymamış yağ asitlerinde belirlenen en önemli izomer çeşitleri, pozisyon ve geometrik izomer olarak bilinmektedir (23). Pozisyon izomeri, yağ asidi zinciri üzerindeki belirli atom veya işlevsel grupların farklı yerleşim göstermeleri ya da doymamış yağ asitlerinde olduğu gibi çift veya üçlü doymamış bağların aynı sayıda olmalarına karşın zincir üzerindeki yerleşimlerinin farklı olmasından kaynaklanmaktadır (29). Geometrik izomeri ise çift bağlar etrafındaki karbon atomlarına bağlı hidrojen atomlarının konfigürasyonuna göre şekillenen bir izomerizm şekli olup cis ve trans şeklinde iki formda bulunmaktadır (25).



Şekil 1: Cis ve trans yağ asidi zincirleri (35).
Figure 1: Cis and trans fatty acid chains (35).

Trans izomerlerin, ruminantlarda biyohidrojenasyonla ihmal edilebilir miktarda oluşumunun yanı sıra sıvı yağların katılaştırılması sırasında uygulanan hidrojenasyon işlemi ve kullanılan katalizör çeşidine bağlı olarak ortamda cis formda bulunan yağ asitlerinin yaklaşık üçte ikisinin trans forma dönüşü-

* Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü doktora öğrencisi, 06510, Ankara.

** Prof. Dr., Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Gıda Hijyeni ve Teknoloji Bölümü, Dışkapı, Ankara.

müyle meydana gelmektedirler (13, 33). Yağ asitleri cis ve trans konfigürasyonu arasında fizyolojik özellikleri yönünden farklılıklar bulunmaktadır. Cis formlar kaynama noktalarına bağlı olarak normal basınç altında distile edilebilmekte, yağ çözücülerde trans formlara kıyasla daha kolay çözünmektedirler. Cis formulu yağ asitlerinin dissosiyasyon konstantları daha yüksek olduğundan daha kuvvetli asidik tepkime vermektedirler. Cis formlarda zincirdeki radikaller çift bağa göre bir kırılma gösterdiğinden moleküllerin boşlukta kapladığı hacim, trans formlara göre daha fazladır (21).

Trans yağ asitlerinin çift bağ açısı daha küçük, açı zinciri daha doğrusal olup aynı zincir uzunluğu ve doymamışlık derecesine sahip cis formlarına göre daha yüksek ergime derecesine sahiptir. Ergime dereceleri zincir uzunluğuna bağlı olarak değişmektedir. (23).

Trans yağ asitlerinin oluşumu

Ruminantlar tarafından tüketilen yağlardaki ester bağları, mikrobiyal lipazlar tarafından katalizlenen reaksiyonlar ile hidrolize edilerek doymamış yağ asitlerinin biyohidrojenasyonu gerçekleşmektedir. Rumende var olan bakteriler tarafından yağ asitlerinin çift bağları, oksijensiz ortamda metabolik aktivite sırasında üretilen hidrojen için akseptör olarak kullanılmaktadır. Bu işlem, doymamış yağ asitlerinin doymasına ve trans yağ asitlerinin oluşumuna yol açmaktadır (32). Tüketmekte olduğumuz hayvansal yağlar ve özellikle süt ürünlerinde %3-7 oranında bulunan trans yağ asitlerinin, daha çok vaksenik asit ve CLA (konjuge linoleik asit) formunda olduğu bilinmektedir (2).

TYA oluşumunda asıl etkili olan, 20. yüzyılın başlarından bu yana doymamış yağların dayanıklılığını arttırmak amacıyla kullanılan hidrojenasyon işlemidir. Bitkisel yağlara ve bazı ülkelerde balık yağlarına uygulanan bu

işlemlerle yağların kimyasal, fiziksel ve duyuşal özellikleri değiştirilmektedir. Böylece çeşitli gıdaların üretiminde kullanılmaları sağlanırken, oksidasyona dayanıklılıkları da arttırılmaktadır (8). Ergime noktası yükseltilecek oda sıcaklığında katı kıvam kazandırılan yağlar margarin, şortening, kaplama yağı, kızartma yağı gibi ürünlere işlenerek farklı amaçlarla kullanılmaktadır (30).

Hidrojenasyon işleminde sıvı fazı doymamış yağ asitleri, katı fazı katalizör, gaz fazını ise hidrojen oluşturmaktadır. Yüksek basınç ve sıcaklıkta karıştırılarak sertleştirilecek yağ ile onunla katılma tepkimesi verecek olan hidrojenin, katı katalizör fazı üzerine transfer olmaları esastır (23). Geometrik izomerizasyon ile işlem koşulları ve katalizöre bağlı olarak değişen oranlarda cis, trans dönüşümü sonucu önemli ölçüde TYA oluşmaktadır (22, 34). İşlem sırasında TYA oluşum derecesini; ortamın sıcaklığı ve hidrojen sağlığı, gazın basıncı ve dağılım derecesi, katalizör çeşidi aktifliği ve miktarı etkilemektedir (23).

Bitkisel sıvı yağların rafinasyonunda, deodorizasyon/buhar distilasyonu aşaması sonrasında da TYA oluşmaktadır. Yüksek sıcaklık uygulamalarından dolayı doymamış yağ asitlerinde geometrik izomerizm şekillendiği, oluşan trans izomerlerin kısmi hidrojene edilmiş yağlardaki izomerlerden tip ve miktar bakımından farklı olduğu bilinmektedir. Kısmi hidrojene yağlarda başlıca monoenoik trans yağ asitleri, rafine sıvı yağlarda ise daha çok di ve trienoik trans yağ asitleri bulunmaktadır (27-36).

Trans yağ içeren gıdalar

Trans yağ asitleri, ruminantların yağlarının bileşiminde doğal olarak düşük miktarlarda bulunmaktadır. Ruminantlar tarafından tüketilen yağlardaki çoklu doymamış yağ asidi bağları, rumende bakteriyel lipazlar ile

katalizlenen reaksiyonlar sonucu hidrolize edilerek doymamış yağ asitlerinin biyohidrojenizasyonu gerçekleşmektedir (32). Yapılan bir çalışmada (31) keçi, koyun ve inek sütlerinden üretilmiş tereyağlarının TYA miktarları 0.11-0.26 arasında değişen oranda belirlenmiştir.

Bitkilerin yaprak ve tohumlarında ise özellikle palmitoleik asit, oleik asit ve çoklu doymamış yağ asitlerinin trans izomerleri saptanmıştır. Bitkisel ham sıvı yağlarda toplam TYA miktarının %0.1-0.3 oranında olduğu bildirilmektedir (34). Yapılan bir çalışmada da (35), ham ayçiçeği yağlarında düşük miktarlarda trans oleik ve trans linoleik asit belirlenmiş, toplam TYA miktarı %0.06 olarak saptanmıştır. Bitkisel ham sıvı yağların rafinasyonu sırasında, deodorizasyon aşamasında yüksek sıcaklık uygulamaları sonucu TYA miktarlarında artış olduğu belirtilmektedir. Yapılan araştırmalarda, rafinasyon sonrasında sıvı yağlarda %3,5'ten fazla trans izomer olduğu saptanmıştır (35).

Yaygın olarak tüketilen hidrojene yağ içeren gıdalar arasında ilk sırada yer alan margarinlerde TYA, özellikle kısmi hidrojenasyonla doymamış yağ asitlerinden katı yağ kristallerinin artırılması ve doymamış yağ asidi kaynağı olan bitki ve balık yağlarındaki tat ve kokunun deodorizasyon ile uzaklaştırılması sırasında şekillenmektedir. Kısmi hidrojene yağ oranı yüksek olan sert margarinlerin TYA içerikleri, yumuşak margarinlere göre oldukça fazladır (27, 35). Sert tip margarinlerdeki TYA miktarları yaklaşık %10-35 arasında değişirken, ülkemize ait yumuşak tip margarinlerin TYA içeriği %8-8,9 düzeylerinde belirtilmektedir (6, 26). Türkiye'de 14 farklı margarin üzerinde yapılan bir çalışmada (37), 10 örneğin TYA içeriği %7,7-37,8 oranında değişirken kısa zincirli doymuş yağ asidi içeren ve kaynağı hindistan cevizi yağı olan 4 ör-

nekte trans izomer bulunmamıştır.

Gıdalara kalitatif özellikler kazandırılması, gıdaların muhafaza kalitesinin artırılması ve üniform stabil yapıda ürün elde edilmesi amacıyla kullanılan şorteningler; ekmek, bisküvi, kek, milföy hamuru gibi pastacılık ürünleri, cips, mayonet, salata sosları, şeker kaplayıcıları ve benzeri birçok gıdanın üretilmesinde, yağda kızartılmış fast-food tipi gıdaların hazırlanmasında kullanılmaktadır. Kısmi hidrojenasyon tekniği ile elde edilen şorteningler, içerdikleri yüksek miktarda doymamış yağ asidi trans izomerleri ile en etkili TYA alım kaynağı olmaktadır (30, 9). Türkiye'de yapılan bir çalışmada (14), farklı bisküvi çeşitlerinde tespit edilen TYA miktarları; pötibör bisküvide %1,9-29,0, susamlı bisküvide %15,0-23,1, bebe bisküvisinde %3,0-30,5, yulafli bisküvide %17,6-22,4, kakolu bisküvide %1,5-22,9 ve finger bisküvide %1,0-24,7 oranında bulunmuştur. Steinhart ve Pfalzgraf'ın (1994) Almanya'da yaptıkları çalışmada, 196 gıda örneğinden margarinlerde %6-23,5, pastalarda %0-15,5, gevrek ve atıştırılmalıklarda %0,1-20,2, patates kızartmalarında %5,8-32,8, şekerlemelerde %0,2-15,7 oranında TYA tespit edilmiştir (38).

Doymamış yağ asitlerinin trans izomerleri materyal diyetinde mevcutsa anne sütüne de geçmektedir (20). Anne sütündeki yağ asitlerinin, sütle beslenen bebeklerde gelişmeye ve büyümeye olan etkisi göz önüne alındığında annenin diyetindeki dolayısıyla sütündeki TYA büyük önem taşımaktadır (16). Kanadalı kadınların sütlerinde yapılan bir çalışmada (10), maksimum %15.42 düzeyinde trans 18:1 yağ asidi tespit edilirken, sütte bu miktarın varlığı için annenin günde 31,5 gr trans yağ asidi alması gerektiği belirlenmiştir. 254 anne sütünde yapılan bir başka çalışmada (20), %1,8 ile 6,6 oranında trans 18:1 yağ asidi saptanmış, düşük düzeydeki değerler Fransız

kadınlarına ait sütlerden elde edilirken, kısmi hidrojene yağ içeren gıdaları tüketen Amerika'daki anne sütlerinde yüksek değerler tespit edilmiştir.

Trans yağ asidi tüketimi

Diyetteki trans yağ asitlerinin %82-90'ı endüstriyel kaynaklı kısmi hidrojenasyon işlemleri sonucu oluşurken, %2-8'i hayvansal ürünlerden kaynaklanmaktadır. Gıda endüstrisinin vazgeçilmezi olan hidrojene yağlar, margarin ve şortening formülasyonlarında yer aldığından margarin ve şortening ürünleri TYA alım kaynağı olmaktadır (35). Ülkemizde son 10 yılda kahvaltılık ve yemeklik margarin tüketimi azalırken buna karşılık gıda endüstrisinde kullanılan margarin/şortening

miktarı artış göstermiştir. 2003 yılı verilerine göre yıllık bitkisel yağ tüketimi 6-17 kg iken bu miktarın yaklaşık 6,6 kg'ını margarin/şortening oluşturmaktadır (37).

Almanya'da 139 farklı gıda ile yapılan bir çalışmada (35), en yüksek TYA oranı (%34) yağda kızartılmış ürünlerde saptanmıştır. Ening ve ark. (1995), özellikle snack ve fast food ürünleri ile çikolata ve benzeri ürünlerin çocuklar ve gençler tarafından yüksek oranda tüketildiği göz önünde bulundurularak yaptıkları çalışma sonucu, Amerika'da yaşayan 13-19 yaş grubunda TYA alım miktarlarının günlük 30g'dan fazla olduğunu belirlemişlerdir (15, 35). Fransa'da yapılan bir çalışmada (24) ise, ortalama TYA tüketim seviyesi çocuklar için 2.84 g/gün, kadınlar için 2.76 g/gün, erkekler için ise 3.36 g/gün olarak saptanmıştır.

Tablo 1: Çeşitli ülkelerdeki TYA alım miktarları (38).

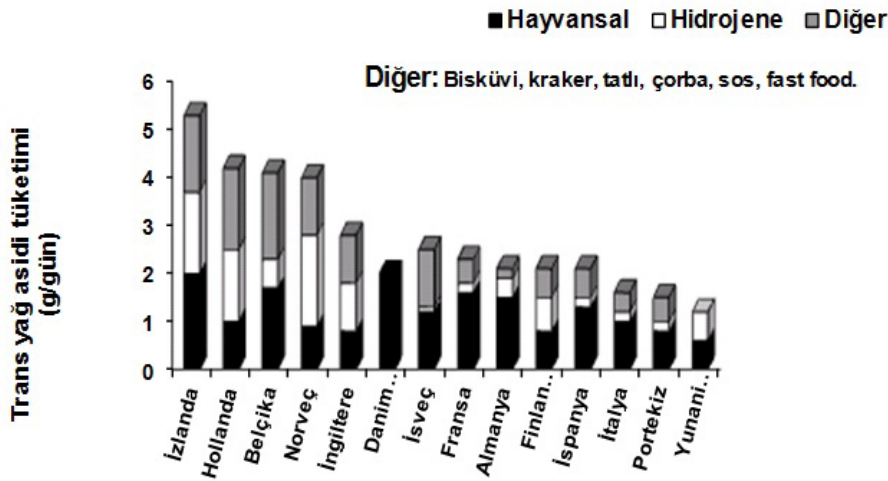
Table 1: Amounts of TFA intake in various countries (38).

Ülke	Günlük alım(g)	Yıl
ABD	9.7	1984
	8.1	1991
	1.6-38.7	1993
	4.0-5.0	1994
Almanya	4.5-5.4	1979
	3.4-4.1	1992
	1.9(kadın), 2.3(erkek)	1997
İngiltere	7.0	1988
	4.9	1992
	1.7(kadın), 2.0 (erkek)	1997
Avusturya	1.5 ^a	1992
	<4.0 >10.0 ^b	2000
Avrupa	1.7-4.1 (kadın), 1.2-6.(erkek)	1999

^aMargarin kaynaklı, ^b çocuk ve gençler için

Yapılan çalışmalar sonucu, Kuzey Amerika'da ortalama TYA alımı kişi başına 3-4 g/gün belirlenirken Kuzey Avrupa ülkelerindeki TYA tüketimi, geleneksel olarak zeytinyağının yaygın kullanıldığı Akdeniz ülkelerine oranla daha fazladır. Avrupa ülkelerindeki TYA tüketimine ilişkin yapılan bir araştırmada (12), kişi başına TYA tüketimi; Yunanistan'da 1,4g/gün, Portekiz'de 1,6g/gün, İtalya'da 1,6g/gün, İspanya'da 2,1g/

gün gibi düşük değerlerde saptanmıştır. Finlandiya ve Almanya'da 2,2g/gün, Danimarka ve İsveç'te 2,6g/gün, İngiltere'de 2,8g/gün, Norveç'te 4,9g/gün, Belçika ve Hollanda'da 4,2g/gün ve İzlanda'da 5,4g/gün ile değerler daha yüksektir. Bu araştırma, önceliklere göre TYA tüketiminin Avrupa ülkelerinde azaldığını kanıtlanmıştır. Çalışmada hayvansal ürünlerle TYA alımı tüm ülkelerde günlük 2g'ın altında saptanmıştır (12).



Şekil 2: Avrupa ülkelerindeki trans yağ asidi tüketimi (12).

Figure 2: TFA consumption in European countries (12).

Yapılan çalışmalar sonucu, Kuzey Amerika'da ortalama TYA alımı kişi başına 3-4 g/gün belirlenirken Kuzey Avrupa ülkelerindeki TYA tüketimi, geleneksel olarak zeytinyağının yaygın kullanıldığı Akdeniz ülkelerine oranla daha fazladır. Avrupa ülkelerindeki TYA tüketimine ilişkin yapılan bir araştırmada (12), kişi başına TYA tüketimi; Yunanistan'da 1,4g/gün, Portekiz'de 1,6g/gün, İtalya'da 1,6g/gün, İspanya'da 2,1g/gün gibi düşük değerlerde saptanmıştır. Finlandiya ve Almanya'da 2,2g/gün, Danimarka ve İsveç'te 2,6g/gün, İngiltere'de 2,8g/gün, Norveç'te 4,9g/gün, Belçika ve Hollanda'da 4,2g/gün ve İzlanda'da 5,4g/gün ile değerler daha yüksektir. Bu araştırma, önceliklere göre

TYA tüketiminin Avrupa ülkelerinde azaldığını kanıtlanmıştır. Çalışmada hayvansal ürünlerle TYA alımı tüm ülkelerde günlük 2g'ın altında saptanmıştır (12).

Trans yağ asitlerinin sağlık üzerine etkileri

Doymuş yağ asitlerine benzer şekilde indirilen TYA, hızla absorbe olup mitokondrial β -oksidasyonu yoluyla, cis izomerler gibi katabolize olmaktadır (23). Ancak TYA'da oksidatif fosforilasyon hızının daha az olması ATP düzeyini azaltmaktadır. Ayrıca trans yağ asitleri cis yağ asitlerinin oksidasyonunu engellemekte, ergime noktaları daha yüksek

olduğu için membran fosfolipitlerine dâhil olarak akışkanlığı değiştirmektedir. Böylece membranla ilişkili olan enzimlerin işlevleri ile bazı hücrel tepkimelerde değişiklikler ortaya çıkmaktadır (7). Trans asitlerin enzim sisteminde oksijenaz desaturaz ve prostoglandin sentetazların aktivitelerini baskılayarak sağlık açısından önem taşıyan metabolitlerin sentezini engellediği belirtilmektedir (19). TYA alımı ile esansiyel yağ asitlerinde desaturasyon ve zincir uzaması tepkimelerinin baskılanması, doku lipitlerindeki araşidonik asit düzeyinin ve siklooksijenaz aktivitesinin azalmasına neden olmaktadır. Sonuç olarak linoleik ve gama-linolenik gibi esansiyel yağ asitlerinin daha uzun zincirli ve doymamış metabolitlerine dönüşümü önlenmektedir (23).

Halen tartışılmakta olan trans yağ asitlerinin gıdalardaki fizyolojik fonksiyonları özellikle damar sertliği, kandaki kolesterol seviyesi ve koroner kalp hastalıkları ile ilişkilendirilmektedir. Yapılan epidemiyolojik çalışmalar, TYA ile koroner kalp hastalıkları arasında pozitif bir korelasyon olduğunu göstermektedir (3,17). Cis ve trans yağ asitlerinin LDL kolesterol üzerine farklı etkileri "Hepatitis LDL Kolesterol Reseptör Aktivitesi Hipotezi" ile açıklanmaktadır. Karaciğerde yüksek miktarda oleik asit bulunması halinde, LDL kolesterol reseptörü aktive edilerek LDL kolesterolü plazma konsantrasyonunun azaldığı belirtilmektedir. Oysa trans-oktadesenoik asitlerle stearik asit, reseptör aktivitesini arttırmamakta, dolayısıyla cis izomerlerin yerini trans ve doymuş asitleri aldığı plazmadaki LDL kolesterol düzeyinin artmakta olduğu bildirilmiştir (39). Yapılan çalışmalarla trans tekli doymamış yağ asidi alımı ile serum LDL ve HDL kolesterol konsantrasyonları arasın-

da doza bağlı lineer bir ilişki olduğu saptanarak TYA tüketiminin doymuş yağ asidi tüketiminden daha fazla risk taşıdığı belirlenmiştir. Çünkü TFA, doymuş yağ asitlerinin yaptığı gibi yalnızca LDL-kolesterol seviyesini arttırmakla kalmayıp aynı zamanda HDL-kolesterol seviyesini de düşürmektedir. Yapılan bir araştırmada (11), bitkisel yağların kısmi hidrojensasyonu ile oluşan trans tekli doymamış yağ asitlerinin yüksek miktarlarda alımının (toplam enerjinin %10'u kadar) serum lipoprotein profili üzerine etkisi incelenmiş ve trans yağ asitlerinin aynı alım seviyesindeki oleik aside kıyasla LDL-kolesterol seviyesini 0,37 mmol/L'ye kadar arttırdığı, HDL-kolesterol seviyesini ise 0,17mmol/L'ye kadar düşürdüğü saptanmıştır. Hu ve ark. (1997) yapmış oldukları çalışmayla (18), TYA'dan gelen toplam enerjinin %2'sinin hidrojene olmamış tekli ve çoklu doymamış yağ asitleri ile yer değiştirmesi sonucu koroner hastalıklarda %53'lük bir düşüş gerçekleştiği belirlenerek diyetteki TYA'nın koroner kalp hastalıklarında önemli bir role sahip olduğu ortaya konulmuştur.

Yasal düzenlemeler

Artan koroner kalp hastalığı vakaları ve ölümler, buna bağlı yapılan tıbbi harcamalar, üretkenlik ve iş gücü kayıpları ilgili kurumları bu anlamda belirli düzenlemeler yapmaya zorunlu kılmıştır. Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi (FDA) tarafından 1999 yılında, gıda etiketleme tüzüğünü düzenlemek için çıkartılan karar taslağında, gıdanın içerdiği TYA miktarının $0,5 \text{ g} \leq$ olması durumunda etikette belirtilmesi gerektiği vurgulanmıştır. 1 Haziran 2003'de gıdalarda bulunan TYA miktarının, besin etiketinde doymuş yağ miktarı açıklaması altın-

da belirtilmesini zorunlu kılan son bir karar çıkartılarak yürürlük tarihi 1 Ocak 2006 olarak belirlenmiştir. Bu kararda, TYA'nın dâhil edildiği besin tablosunun paketin bir yüzünün en az %40'nı kaplayarak yazının en az 1,5 mm. yüksekliğinde olması gerektiği, TYA içeriğinin 1 gramın altında olması durumunda etikette yer almayacağı belirtilmiştir (28). Danimarka'da yapılan düzenlemelerle 1 Haziran 2003'de yağların beslenme tablosuna TYA miktarı belirtilme zorunluluğu getirilerek, içeriği $< \% 2$ ile sınırlandırılmıştır. Son olarak 31 Aralık 2003'de işlenmiş gıdalarda bulunabilir TYA miktarı $< \% 5$ olarak sınırlandırılmış. 100 gramda 1 gramdan az olduğunda etikette "Trans yağ içermez" ibaresinin kullanılabileceği bildirilmiştir (4).

Türkiye'de ise 23 Ağustos 2007 tarihinde resmi gazetede yayınlanan, T.G.K. Gıda Maddelerinin Genel Etiketleme ve Beslenme Yönünden Etiketleme Kuralları Tebliği'ne göre gıdaların enerji değeri tablosunda çoklu doymamış yağ asitleri ve/veya kolesterol oranına ek olarak doymuş yağ asitleri ve TYA miktarının da belirtilmesi gerektiği açıklanmıştır. Gıda, toplam yağın %1'inden az TYA içeriyorsa "TYA içermez." ibaresinin ambalaj üzerinde yer alabileceği belirtilmiştir. Doğal yapısı nedeniyle et, süt ve bunların ürünlerini içeren gıdalarda TYA hesaplanmasında, konjuge çoklu doymamış yağ asitlerinin hesaba katılmaması ifade edilmiştir(5). Ayrıca, Türk Gıda Kodeksi (T.G.K.) Yemeklik Zeytinyağı Hakkındaki Tebliğ'de de, kalite ve saflık kriterleri içinde naturel zeytinyağları için trans yağ asidi limitleri verilmektedir (1).

Tartışma ve Sonuç

TYA, özellikle hidrojene yağların kullanıldığı gıdalarda fazla miktarda bulunmaktadır. Hidrojene yağlar gıda sanayi için vazgeçilmez bileşendir. Ancak içerdiği %40'lara varan TYA, hidrojene yağlara olan talebi azaltmaktadır. Bu anlamda, yağları işlevsellik ve oksidasyona dayanıklılık açısından geliştirmek için hidrojenasyon haricinde diğer sertifikasyon, fraksiyonizasyon gibi farklı modifikasyon teknikleri uygulanarak, trans yağ içermeyen gıdalar üretmek için yoğun çalışmalar yapılmaktadır. Halk sağlığının korunması açısından günümüz yağ sanayinde, yağ fazı azaltılmış doymamış yağ asiti oranı artırılmış ve TYA içermeyen margarinlerin üretimi önem kazanmıştır. Özellikle sanayileşmiş ülkelerde halk sağlığı açısından risk oluşturan hidrojene yağ kaynaklı gıdaların tüketiminin azaltılması hatta önlenmesi için, TYA çeşit ve içeriğinin yasal limitlerle belirlenmesi bir zorunluluktur. Ülkemizde de üretilen gıdalardaki TYA tip ve miktarlarının belirlendiği çalışmalar, oluşumunun azaltılmasına yönelik uygulamalara ve yasal limitlerin belirlenmesine yol gösterecektir. Halk sağlığının korunmasını hedef alan bu çalışmalarla; ilgili yasal limitler ve standartların oluşturulup uygulamaya konulması sağlanarak, üretici firmalara denetim mekanizması getirilecektir. Ayrıca, etiketleme konusunda çalışmalar titizlikle yapılmalı, tüketici bilgilendirilip bilinçlendirilerek sağlıklı alternatif gıda seçeneklerine yönlendirilmelidir.

Kaynaklar

1. **Anon** (2000): *Türk Gıda Kodeksi Yemelik Zeytinyağında Değişiklik Yapılması Hakkında Tebliğ (Tebliğ no:98/7)*. Erişim Tarihi: 27.3.2008.
2. **Anon** (2007a): *MÜMSAD (Mutfak Ürünleri ve Margarin Sanayiciler Derneği). Bilinmeyen Yönleriyle Margarin ve Beslenmedeki Rolü Konferans Notları*. 29.06.2007. İstanbul.
3. **Anon** (2007b): *Institute of Food Science & Technology. Trust Fund Trans Fatty Acids*. Erişim: www.ifst.org. Erişim Tarihi: 03.05.2007.
4. **Anon** (2007c): *Denmark's trans fat law*. Erişim: <http://www.tfx.org.uk/page116.html>. Erişim tarihi: 24.5.2007.
5. **Anon** (2007d): *Türk Gıda Kodeksi gıda maddelerinin genel etiketleme ve beslenme etiketleme kuralları tebliğinde değişiklik yapılması hakkında tebliğ (Tebliğ no:40)*. Erişim Tarihi: 27.3.2008.
6. **Arıcı M, Taşan M, Gecgel Ü, Özsoy S** (2002): *Determination of fatty acid composition and total trans fatty acids of Turkish margarines by capillary gas-liquid chromatography*. J. Amer. Oil Chem. Soc., 79:439-441.
7. **Ascherio A** (2006): *Trans fatty acids and blood lipids*. Atheroscler. Supp., 7: 25-27.
8. **Belitz HD, Grosch W** (1999): *Food Chemistry*. Berlin: Springer, p.: 145-157.
9. **Caponio F, Summo C, Delcuratolo D, Pasqualone A** (2006): *Quality of the lipid fraction of Italian biscuits*. J. Sci. Food Agri., 86: 356-361.
10. **Chen ZY, Pelletier G, Ratanayake WNM** (1995): *Trans fatty acid isomers in Canadian human milk*. Lipids. 30: 15-21.
11. **Combe N, Clouet P, Chardigny J, Lagarde M, Leger CL** (2007): *Trans fatty acids, conjugated linoleic acids, and cardiovascular diseases*. Eur. J. Lipid Sci. Technol., 105: 945-953
12. **Craig Schmidt MC** (2006): *World-wide consumption of trans fatty acids*. Atheroscler. Supp., 7: 1-4
13. **Dağlıoğlu O, Taşan M, Tunçel B** (2002): *Determination of fatty acid composition and total trans fatty acids in cereal-based Turkish foods*. Turk. J. Chem., 26:705-710.
14. **Dağlıoğlu O, Taşan M, Tunçel B** (2000): *Determination of fatty acid composition and total trans fatty acids of Turkish biscuits by capillary gas-liquid chromatography*. Eur. Food Res. Technol., 211:41-44.
15. **Enig MG, Pallansch LA, Sampugna J, Keeney M** (1995): *Fatty acid composition of the fat in selected food items with emphasis on trans components*. J. Amer. Oil Chem. Soc., 60: 1781-1795.
16. **Friesen R, Innis SM** (2006): *Trans fatty acids in human milk in Canada declined with the introduction of trans fat food labeling*. J. Nutr., 136: 2558-2561.
17. **Hayakawa K, Linko P** (2000): *The role of trans fatty acids in human nutrition*. Starch/Starke, 52: 229-235.
18. **Hu FB, Stampfer MJ, Manson JAE, Reimeme E, Colditz GA, Rosner BA, Hennekens CH, Willet WC** (1997): *Dietary fat intake and the risk of coronary hearth disease in women*. N. Engl. J. Med. 337:1491-1499.
19. **Hunter EJ** (2005): *Dietary levels of trans-fatty acids: basis for health concerns and industry efforts to limit use*. Nut. Res., 25: 499-513.
20. **Jensen RG, Mcguire MA, Mcguire MK** (2000) : *Trans fatty acids in human milk*. Eur. J. Lipid Sci. Technol., 102: 640-646.
21. **Kayahan M** (2002): *Modifiye Yağlar ve Üretim Teknolojileri*. Ankara: ODTÜ Yayıncılık, Bölüm 1, s: 1-18.
22. **Kayahan M** (2002): *Modifiye Yağlar ve Üretim Teknolojileri*. Ankara: ODTÜ Yayıncılık, Bölüm 3, s: 39-116.

- 23. Kayahan M** (2003): *Yağ Kimyası*. Ankara: ODTÜ Yayıncılık, Bölüm 2, s: 101-132.
- 24. Laloux L, Chaffaut L, Razanamahefa L, Lafay L** (2007) : *Trans fatty acid content of foods and intake levels in France*. Eur. J. Lipid Sci. Technol., **109**: 918-929.
- 25. Larque E, Zamora S, Gil A** (2001): *Dietary trans fatty acids in early life: a review*. Early Hum.Dev., **65**: 31-41.
- 26. Mansour MP, Sinclair AJ** (1993): *The trans fatty acid and positional (sn-2) fatty acid composition of some Australian margarines, dairy blends and animal fats*. Asia Pacific J. Clin. Nutr., **3**: 155-163.
- 27. Medina JLA, Gamez MN, Ortega GJ, Noriega RJA, Angulo GO** (2000): *Trans fatty acid composition and tocopherol content in vegetable oils produced in Mexico*. J. Amer. Oil Chem. Soc., **77**: 721-724.
- 28. Moss J** (2006): *Labeling of trans fatty acid content in food, regulation and limits-The FDA view*. Atheroscler. Supp., **7**: 57-59.
- 29. Nas S, Gökalp HY, Ünsal M** (2001): *Bitkisel Yağ Teknolojisi*. Denizli: Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Matbaası, Bölüm 2, s:15-25.
- 30. Nas S, Gökalp HY, Ünsal M** (2001): *Bitkisel Yağ Teknolojisi*. Denizli: Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Matbaası, Bölüm 9, s:195-224.
- 31. Sağdıç O, Dönmez M, Demirci M** (2004): *Comparison of characteristics and fatty acid profiles of traditional Turkish yayik butter produced from goats, 'ewes' or 'cows' milk*. Food Cont., **15**: 485-490.
- 32. Sanders TAB** (1988): *Essential and trans-fatty acids in nutrition*. Nut. Res. Rev. **1**:57-58.
- 33. Schmidt S** (2000): *Formation of trans unsaturation during partial catalytic hydrogenation*. Eur. J. Lipid Sci. Technol. **102**: 646-648.
- 34. Schwarz W** (2000): *Formation of trans polyalkenoic fatty acids during vegetable oil refining*. Eur. J. Lipid. Sci. Technol., **102**: 648-649.
- 35. Taşan M, Dağlıoğlu O.** (2005): *Trans yağ asitlerinin yapısı, oluşumu ve gıdalarla alınması*. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, **2(1)**: 79-88.
- 36. Taşan M, Demirci M** (2003): *Trans fatty acids in sunflower oil at different steps of refining*. J. Amer. Oil Chem. Soc., **79**:825-828.
- 37. Tekin A, Cizmeci M, Karabacak H, Kayahan M** (2002): *TFA and solid fat contents of margarines marketed in Turkey*. J. Amer. Oil Chem. Soc., **80**:443-445.
- 38. Wagner KH, Auer E, Elmadma I** (2000): *Content of trans fatty acids in margarines, plant oils, fried products and chocolate spreads in Austria*. Eur. food Res. Technol., **210 (4)**: 237-24.
- 39. Zock PL, Mensink MB** (1996): *Dietary trans fatty acids and serum lipoproteins in humans*. Curr. Opin. Lipidol., **7** : 34-37.

Geliş Tarihi: 27.10.2011 / Kabul Tarihi: 05.03.2012

Yazışma Adresi:

Vet. Hek. Seda Dicle KAHRAMAN
Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi
Gıda Hijyeni ve Teknolojisi AD,
06110, Dışkapı/ANKARA