

SELEKTİF HİDROJENASYONUN (1) BESLENME FİZYOLOJİSİ BAKIMINDAN ÖNEMİ

Doç. Dr. Muammer KAYAHAN
A.Ü.Z.F. Gıda Bilimi ve Teknolojisi
Kürsüsü

Geçen yüzyıl ortalarında, M. MOURİES tarafından sığır iç yağlarından margarin üretim yönteminin geliştirilmesinde en büyük etken, söz konusu çağda yağ konusundaki tek geçerli bilginin, katı yağların sıvı yağlara kıyasla çok daha uzun süre bozulmadan depolanabilmeleridir. Çünkü aynı yıllarda yağ kimyası ve yağların bozulma reaksiyonlarına ait bilgilerin bulunmaması, amaca uygun bir depolama teknolojisinin geliştirilememesine neden olduğundan, artan katı yağ tüketim talebinin karşılanması, tüm ülkeler için önemli bir sorun olarak ortaya çıkmıştır. Ancak MOURİES'in bulgusundan kısa bir süre sonra LODER doymuş koko yağlarından margarin üretim yöntemini geliştirmişse de, dünya piyasasında katı yağlara duyulan gereksinim yeterince karşılanamamıştır. Bu nedenle 1884 yılında Amerika'dan Avrupa'ya yapılan sığır iç yağı dışsatımı 17.000 ton iken 1908 de 100.000 tona yükselmiştir. Geliştirilen margarin üretim teknolojileri nedeniyle dünya bitkisel ve hayvansal katı yağ isteminin 30-35 yıl gibi bir sürede hızla artarak 5-6 katına ulaşması zamanın ilgililerini yeni katı yağ kaynaklarını araştırmaya zorlamış ve bilim adamları bu sorunu çözümlemek üzere konulan ödüllerin de teşvikiyle, yoğun bir çalışmaya gir-

mişlerdir. İşte W. NORMANN tarafından 1902 yılında sıvı yağların hidrojenle sertleştirilerek katı yağa dönüştürülmesi yönteminin geliştirilişi, margarin üretiminde duyulan dar boğazın aşılmasını sağladığından, günümüzde bile teknik bir gelişimin ötesinde ekonomik bir buluş olarak nitelenmelidir.

Ancak, W. NORMANN 1902 yılında sıvı yağları sertleştirme yöntemini patent olarak sattığında, genel biyokimya ve özellikle yağların biyokimyası hakkındaki bilgiler henüz do-yurucu düzeye erişmemişti. Hatta yağ metabolizması hakkında tek açıklanabilen bilgi, yağ resorpsiyonunun ince barsaklarda olduğu idi. Oysa aynı yıllarda tirigliseritlerin sindirilmesine ait tepkimeler, bu tepkimelerdeki enzimlerin rolleri ve yağların hücre yapımında ve vücut enerjisini sağlamadaki görevleri açıklanamayan sorular durumunda idi. Aynı şekilde bu yıllardaki yağ kimyasına ait bilgilerde yetersiz düzeyde olup yağlar sadece fiziksel özelliklerine göre katı ve sıvı olarak iki gruba ayrılıyordu. Yine katı yağların doymuş yağ asitlerinden, sıvı yağların ise doymamış yağ asitlerinden oluştuğu kabaca biliniyordu. Buna karşın, yağ asitlerinin ve bunların oluşturdukları trigliseritlerin kimyasal yapıları bilinmediği gibi, trisliserit molekülündeki yağ asitleri pozisyonlarının yağın sindirilebilme oranı ve ergime dereceleri üzerine etkileride açıklanamıyordu. Ayrıca yapılan araştırmalar sırasında yağ asitlerinde izomer yapıdan ileri gelen konfigürasyon-

(1) Selektif hidrojenasyon, kimyasal olarak doymamış yapı gösteren organik bileşiklerin hidrojenle doyurulması sırasında tepkimelerin, belirli bağlarda oluşmasını sağlayacak şekilde yönlendirilmesidir. Bu nedenle yönlendirilmiş hidrojenasyon veya hidrojenasyonda seçicilik olarak tanımlanabilir.

lar üzerinde durulmuyor ve cins-konfigürasyonun doymamış yağ asitlerinin genellikle doğal bir izomer şekli olduğu bilinmiyordu.

Ancak NORMANN tarafından geliştirilen teknik, bir yandan o günün margarin sanayiindeki hammadde sorununu çözüme ulaştırırken, bir yandan da hayvansal sıvı yağlar yanında sıvı bitkisel yağlarında sertleştirilmesini sağladığından, söz konusu yağların bozulmadan uzun süre depolanabilmesi sorununu da çözüme ulaştırmıştır. Bu nedenle sıvı yağların sertleştirilmesi yöntemi, günümüzün bazı araştırmacıları tarafından dahi hidrorafinasyon olarak tanımlanmaktadır.

Sıvı yağların sertleştirilmesi tekniği her ne kadar yüksek doymamışlık gösteren yağlarda oksidatif bozulma sorununu oldukça çözümlenmişse, özellikle kısmi hidrojenasyon yöntemi ile üretilen yarı sertleştirilmiş yağlarda tad ve besleme değeri yönünden bazı yeni sorunları da birlikte getirmiştir. Fakat son 35-40 yıl öncesine kadar beslenme fizyolojisine ait bilgiler çok yetersiz olduğundan, tekniğin beslenme konusunda ortaya çıkardığı sorunlar geliştirilmesinden çok sonraki yıllarda saptanabilmiştir. Buna karşılık, aynı yağlarda ortaya çıkan hidrojenasyon tadı, üretiminden hemen sonra kendini duyurduğundan nedenleri üzerindeki sistemli çalışmaların tekniğin geliştirilmesi ile birlikte başladığı söylenebilir.

Sertleştirilmiş yağlarda ortaya çıkan hidrojenasyon tadı üzerinde KEPLER ve arkadaşları uzun süren araştırmalar yapmışlar ve sorunun, ortamda doyurulmadan kalan doymamış yağ asitlerinin trans-konfigürasyona dönüşümlerinden ve daha sonrada okside olmalarından ileri geldiğini saptamışlardır. Örneğin, soya yağına kısmi hidrojenasyon uygulandığında linolenik asitten 9-cis (trans), 15-trans isolinolenik asitler oluşmakta ve oluşan bu izomer asitler yağdaki oksidatif tepkimeler sonucu, 6-trans-nonenal aldehite dönüşmektedirler. Ayrıca yine ortamda doyurulmadan kalan oleyik asit, bir yandan trans konfigürasyonu olan elaidik aside dönüşürken, bir yandan da tüm doymamış asitlerde çift bağların zincir üzerinde karboksil veya metil grubuna doğru yer değiştirmesi sonucu, sayısız denilebilecek miktarda yerel izo-

meri konfigürasyonları oluşabilmektedir. Oluşan her bir yerel izomer konfigürasyonu için cis-trans şeklinde iki geometrik izomeri şekli olduğu ve her birinin oksidasyonu sonucu değişik yapı ve etkide aldehitlerin oluştuğu düşünülürse, kısmi hidrojenasyonla elde edilen sertleştirilmiş yağlarda tad bozulması olasılığının ne denli büyük boyutlara ulaşacağı kolaylıkla anlaşılır. Çünkü KAUFMANN tarafından yapılan araştırma sonuçlarına göre, teknolojik işlemler sırasında gerekli önlemlerin alınmaması halinde ortamda bulunan doymamış komponentler 1/3 cis ve 2/3 trans konfigürasyon oluşacak şekilde izomeri dönüşümü göstermektedirler. Ayrıca WACHS, bir ton yağda 1 mg 9-trans nonenal aldehit oluşumunun dahi tad bozukluğuna neden olduğunu belirtmektedir. Bu nedenle günümüzden 20-25 yıl öncesine kadar, hidrojenasyon sırasında yağlarda trans asitlerinin oluşumu margarin sanayince bir sorun olarak ele alınmaz, hatta ergime noktalarının yüksekliği nedeniyle daha stabil yağ üretmek yönünden yeğlenirken, günümüzde bu görüş tümüyle değişmiş ve söz konusu oluşumu önleyen yeni tekniklere yönelinmiştir.

Ancak sertleştirilmiş yağlarda izomer yağ asitlerinin oluşmasını önleyecek yöntemler üzerindeki çalışmaların, sadece üründe oluşan tad bozukluğunu önlemek düşüncesinden kaynaklandığı söylenemez. Çünkü daha 1930 yılında yapılan araştırmalar sonucu, bitkisel sıvı yağlarda bulunan linoleik asidin beslenme fizyolojisi yönünden önemli bir besin ögesi olduğu ve buna karşın memeli hayvanlarca sentezlenemediği görüşü yaygınlaşmaya başlamıştı. Fakat hidrojene yağ sanayii, başlangıçta linoleik asidin teknolojik işlemler sırasında korunması için, trans asitlerin oluşumlarını önlemedeki kadar duyarlı olmamıştır. Bunun başlıca nedeni, linoleik asitle yapılan besleme denemelerinin başlangıçta sadece deneme hayvanları ile yürütülmesi ve insanlar üzerindeki inandırıcı etkisinin çok geç saptanmasıdır. Ayrıca yetişkinler için gerekli esas yağ asitlerinin gerçek dozu üzerinde tüm araştırmacıların birleşememeleri, 1964 yılına kadar söz konusu asitlerin metabolizmadaki görevlerinin tam olarak açıklanamaması, önerilen yeni teknolojiler üzerinde uzun süre kararsızlığa neden olmuştur.

Özellikle son yıllarda besin metabolizması üzerindeki araştırmalar yeni besin öğeleri ve fizyolojik fonksiyonlarını kuşku bırakmayacak derecede açıklığa kavuşturduğundan, besin değeri kavramının kapsamı yeni boyutlar kazanmıştır. Örneğin, günümüzde herhangi bir gıda maddesinin besin değeri tartışılırken, sadece enerji kaynağı olması yeterli sayılmamakta, duyuşal özellikler, sindirilme yeteneği ve vitamin gibi esensiyel öğelerde dikkata alınmaktadır. Bu nedenle de gıda teknolojisi alanında geliştirilen yeni üretim yöntemleri değerlendirilirken, ürünün modern beslenme prensiplerine uygunluğu en etkin bir kriter olarak önem kazanmaktadır.

Bu kısa açıklamalar ışığında, hidrojene yağ sanayiinde geliştirilen selektif hidrojenasyon yönetiminin değerlendirilmesinden önce, yağlara ve içerdikleri besin öğelerine ait fizyolojik fonksiyonların, söz konusu prensiplere göre incelenmesi gerektiği anlaşılır.

Beslenme fizyolojisi yönünden yağların insan vücudundaki görevleri, kalorik ve kalorik olmayan fonksiyonlar şeklinde iki grupta toplanabilir. Bilindiği gibi karbonhidrat ve proteinlerden gram başına 4.1 B. kalori sağlanırken bu değer yağlarda 9.3 B. kaloriye yükselir ve bu değer yüksekliği yağları oluşturan yağ asitlerinin yüksek yapılı karbon iskeletlerinden oluşmalarına karşın, yapılarında çok az oranda oksijen içermelerinden ileri gelir. Diğer bir deyimle yağlar bol miktarda oksitlenmeye hazır karbon atomlarından oluşmuşlardır. Diğer yandan karbonhidrat ve proteinler higroskopik karakterleri nedeniyle su içerdikleri halde, yağlar hidrofob maddeler olduklarından daha konsantre halde bulunurlar. Bu nedenle diğer besin öğelerine kıyasla 2.3 katı bir kaloriye sahip olan yağların kalorik fonksiyonları bu öğelerin içerdikleri su oranında artış gösterir. Ayrıca, yağların yüksek kalori kaynağı olmaları yanında vücutta sıcaklık kaybını önleyici özellik göstermeleri, indirekt bir kalorik fonksiyonları olarak düşünülebilir.

Yağların bugüne değin saptanmış kalorik olmayan fonksiyonlarını, yağda eriyen vitaminler yönünden kaynak olmaları, vücudun sıvı yağlardaki esas yağ asitlerine mutlak bir gereksinim duyması, protein gereksinimini fren-

lemeleri, canlılarda büyüme hızını artırmaları ve B grubu vitaminlerine vücudun duyduğu gereksinimi azaltmaları şeklinde özetleyebiliriz.

Söz konusu özelliklerden konumuzu birinci derecede ilgilendireni, esas yağ asitlerine bağlı olarak beliren fonksiyonlarıdır. Bu nedenle önce doğada rastlanan esas yağ asitlerinin yapı ve fonksiyonları yönünden tanınmaları gerekir.

Amerika'lı araştırmacılar tarafından 1930 yılında sıvı yağlarda bulunan esas yağ asitlerinin, sağlıklı beslenme için mutlak gerekliliği saptandıktan sonra, bu konudaki çalışmalar, yağ asitlerinin strüktürleri ile biyolojik etkileri arasındaki ilişkiyi saptamaya yönelmiştir. Bu konuda yaklaşık yirmibeş yıl süre ile çalışan THOMASSON, önce geliştirdiği biyolojik test yöntemi ile farelere verdiği miktarı sınırlı su ve esas yağ asiti içeren ve içermeyen yağlarla gelişimlerini incelemiştir. Başlangıçta 75 g olan farelere günde 14 g su ve 0.2 ml sertleştirilmiş kokos yağı verildiğinde, ağırlıkları bir ayda ancak 10 g lık bir artışla 85 grama yükselirken, diyetteki yağ aynı miktarda sıvı ayçiçeği yağı ile değiştirildiğinde, aynı sürede farelerin ortalama 60 g artarak 135 grama ulaştıkları saptanmıştır. Aynı şekilde esas yağ asiti verilmeyen farelerde deri ve solunum yolu ile ortaya çıkan su kaybının ise, esas yağ asitlerini alanlara kıyasla 5 katı olduğu bulunmuştur. Bu araştırmalarında esas yağ asitlerine ait strüktür araştırmalarına da yönelen araştırmacı, doğal esas yağ asitleri yanında bazı yarı yapay ve yapay yeni esas yağ asitlerini de saptamıştır.

THOMASSON tarafından yapılan esas yağ asitlerine ait bulgulara göre, karbon atomları metil grubundan başlayarak sayıldığında 6 ve 9. karbon atomlarında çift bağ içeren yağ asitleri esensiyel özellik göstermektedir. Söz konusu asitlerde çift bağ adedinin karboksil grubu yönünde artması, gösterdikleri biyolojik etkinlik değerini yükseltmekte, çift bağların metil grubu yönünde artması ise bu değeri azaltmaktadır. Diğer yönden yağ asitlerinin gösterdikleri biyolojik etkinlik ile, içerdikleri karbon atomlarının çift veya tek sayıda olması arasında da yakın bir ilişki söz konusu olup, aktivite tek sayıda karbon atomu içeren asitler-

de düşmektedir. Ancak 19 veya 21 karbon atomundan oluşmuş yağ asitleri 5. ve 7. karbon atomlarından çift bağ içermeleri halinde esensiyel özellik göstermektedirler. Esas yağ asitlerine ait saptanan bu özellikler tablo : 1 in incelenmesi ile kolayca anlaşılabilir.

Gerçekten tabloda da görüldüğü gibi, 6, 9-octadecadienoic (linoleik) asidin biyolojik etkinliği beher gram başına 100 birim olarak saptanmışken, bu değer 6, 9, 12-octadecatrienoic (γ -linolenik) asitte 115 e yükselmekte ve çift bağın metil grubuna doğru kaydığı 3, 6, 9-octadecatrienoic (linolenik) asitte 9 a düşmektedir. Aynı şekilde söz konusu özellik 20 karbonlu asitlerde de saptanmış olup, 6, 9-eicosadienoic asidin biyolojik etkinliği 46 iken çift bağ adedinin karboksil grubu yönünde artması ile 6, 9, 12-Eicosatrienoic (dihomo - γ -linolenik) asitte 102 ye, 6, 9, 12, 15-Eicosatetraenoic (Araşidonik) asitte 130 a yükselmektedir. Diğer yönden, yağ asitlerinin tek sayıda karbon atomu içermeleri halinde, esensiyel karakterin ortaya çıkması için, çift bağların 5. ve 7. karbon atomlarında yer alması zorunlu ise, tablodaki 19 ve 21 karbon atomu içeren yağ asitlerinin incelenmesinden kolaylıkla anlaşılacaktır.

dinlerin sentezlenmelerinde, tek hammadde olmalarından ileri gelmektedir. Ancak tüm esas yağ asitlerinin araşidonik asit gibi kolaylıkla prostaglandinlere dönüştükleri ve oluşan tüm prostaglandinlerin aynı derecede etkili oldukları söylenemez. Gerçekten NUGTEREN ve STOFFEL tarafından ayrı ayrı yürütülen araştırmaların sonuçlarına göre, biyolojik etkinlik değeri 100 olan linoleik asitin prostaglandinlere dönüşebilmesi için, önce beta oksidasyonu yolu ile zincirdeki karbon adedinin yirmiye yükselmesi, daha sonra dehidrojenasyon yolu ile araşidonik aside dönüşmesi gerekmektedir. Karaciğer hücrelerindeki ara ürünlerden yararlanılarak açıklanan bu biyokimyasal oluşumda, araştırmacılara göre iki yol söz konusudur. Bunlardan birinci yolda linoleik asit, önce biyolojik etkinliği azalarak beta oksidasyonu yolu ile 20 karbon atomu içeren dihomolinolenik asite dönüşmekte, daha sonra dehidrojene olarak dihomo - γ -linolenik asit üzerinden araşidonik asiti oluşturmaktadır. Linoleik asitten araşidonik asitin oluşumunu açıklayan ikinci şekilde ise, linoleik asit önce dehidrojene olarak γ -linolenik asite, daha sonra beta oksidasyonuna uğrayarak dihomo - γ -linolenik asite ve en son kademede de yine dehidrojenasyon

Tablo 1. Esas yağ asitlerinde çift bağların yer ve adetleri ile biyolojik etkinlikleri arasındaki ilişkiler.

Yağ asitinin sistematik adı	Kapalı Formülü	Biyolojik etkin.
6, 9-Octadecadienoic asit	$C_{18}H_{32}O_2$	100
3, 6, 9-Octadecatrienoic asit	$C_{18}H_{30}O_2$	9
6, 9, 12-Octadecatrienoic asit	$C_{18}H_{30}O_2$	115
6, 9-Nonadecadienoic asit	$C_{19}H_{34}O_2$	9
6, 9, 12-Nonadecatrienoic asit	$C_{19}H_{32}O_2$	6
5, 8, 11-Nonadecatrienoic asit	$C_{19}H_{32}O_2$	19
5, 8, 11, 13-Nonadecatetraenoic asit	$C_{19}H_{30}O_2$	49
7, 10, 13-Unacosatrienoic asit	$C_{21}H_{36}O_2$	56
7, 10, 13, 16-Unacosatetraenoic asit	$C_{21}H_{34}O_2$	62
6, 9-Eicosadienoic asit	$C_{20}H_{36}O_2$	46
6, 9, 12-Eicosatrienoic asit	$C_{20}H_{34}O_2$	102
6, 9, 12, 15-Eicosatetraenoic asit	$C_{20}H_{32}O_2$	130

Not : Asitlerin isimlendirilmelerinde karbon atomları metil grubundan itibaren numaralandırılmıştır.

Yapılan araştırmalara göre, esas yağ asitlerinin fizyolojik yönden önemleri, kandaki eritrositlerin kümelenmelerini önleyen prostaglan-

yolu ile araşidonik asite dönüşmektedir. Getirilen bu açıklama, doğal olarak araşidonik asitin yemeklik yağların bileşiminde çok ender

ve eser miktarda bulunduğu düşünülürse, bitkisel sıvı yağlarda yaygın olarak bulunan linoleik asitin korunmasına ne derece önem verilmesi gerektiğini vurgulaması yönünden çok önem taşır.

Prostaglandinlerin fizyolojik etkileri üzerinde son yıllarda pek çok araştırma yürütülmüş ve sağlık yönünden çok değerli bulgulara ulaşılmıştır. Ancak prostaglandinlerde saptanan bu bulgular açısından esensiel yağ asitlerinin önemini daha iyi kavrayabilmek için, biyokimyasal olarak prostaglandinlerin oluşumunun açıklığa kavuşturulması gerekir. Yapılan araştırmalara göre, vücutta lokal olarak doku ve organlarda sentezlenen prostaglandinler, esas yağ asitlerinin bir yandan okside olmaları, bir yandan da beşli halkalar oluşturmaları ile oluşmaktadır. Bu biyokimyasal genel tepkime dışında, esas yağ asitleri ile bunlardan sentezlenen prostaglandinler arasındaki ilişkiler iki maddede özetlenebilir.

1. Prostaglandinlerin yapısında yer alan beşli halkanın oluşumu için, esas yağ asitlerinin 19, 20 ve 21 adet karbon atomu içermeleri gerekmektedir.
2. Prostaglandinlerin oluşumu için söz konusu yağ asitlerinin, 3 veya 4 adet çift bağ içermesi ve bu bağların molekülde asite esensiel özellik verecek yerlerde bulunması gereklidir.

Tablo 2. Esas yağ asitleri ve bunlardan sentezlenen Prostaglandinlere ait kimi özellikler.

Asitteki C. Adedi	Çift bağ Adedi	Çift bağ serisi	Biyolojik etkinlik	Prostag. dönüşüm hızı	Prostag. de biyolojik etkinlik
C ₁₈	3	4	0	0	0
C ₁₉	3	6	—	—	5
C ₁₉	3	5	19	2	20
C ₁₉	4	5	49	43	50
C ₂₀	3	6	102	88	100
C ₂₀	3	7	—	—	0
C ₂₀	4	6	130	102	100
C ₂₁	3	7	56	33	55
C ₂₁	4	7	62	57	60
C ₂₁	3	8	0	0	0

Not : Karbon iskeletindeki çift bağların numaraları metil grubundan itibaren verilmiştir.

Diğer yandan NUGTEREN ve arkadaşları tarafından yapılan araştırmalara göre, prostaglandinlerin biyolojik etkinlikleri ve sentezlen-

me hızları ile, sentezlendikleri esas yağ asitlerinin biyolojik etkinlikleri arasında yakın bir ilişki saptanmıştır. Gerçekten tablo 2 incelendiğinde, araşidonik ve dihomö - γ - linolenik asitten oluşan prostaglandinlerin, hem oluşum hızlarının hemde biyolojik etkinliklerinin diğer prostaglandinlere kıyasla daha yüksek olduğu görülür. Bu bulgu, sıvı yemeklik yağlarda yaygın olarak bulunan linoleik asit, araşidonik ve dihomö - γ - linolenik asite dönüşebilmesinin önemini kuşku bırakmayacak derecede vurgulamaktadır. Yine tablo 2 nin incelenmesinden, biyolojik etkinliği yüksek prostaglandinlerin başlıca üç grup asitten oluştuğu anlaşılır. Bunlardan birinci grubu doğada bulunan, çift sayıda karbon atomu içeren ve 6. karbon atomunda çift bağ içeren yağ asitleri oluşturmaktadır. Söz konusu asitlerden ikinci grupta, yapısında tek sayıda karbon atomu ve 5. karbon atomunda çift bağ bulunan ve doğada pek az rastlanan yağ asitleri yer almaktadır. Prostaglandinlerin sentezlendiği üçüncü grup yağ asitleri ise, doğada hiç bulunmazlar ve yapılarında tek sayıda karbon atomu içerirlerken, çift bağlar 7. karbon atomundan başlayarak karboksil grubu yönünde sıralanmışlardır.

Diğer taraftan, esas yağ asitlerinin prostaglandinlere dönüşüm hızlarını saptamak üzere enzimatik olarak yürütülen diğer bir araştırmada, araşidonik asitin 15 dakikada % 70

inin prostaglandinlere dönüştüğü saptanırken, tetraenoic asitlerden 18 karbon atomu içerenlerin % 10 unun, 19 karbon atomu içerenlerin

% 35 inin, 21 karbon atomu içerenlerin % 22 sinin ve 22 karbon atomu içerenlerin ise ancak % 13 ünün prostaglandinlere dönüştüğü saptanmıştır.

Bu biyokimyasal araştırmalar dışında, diyetteki yağ karakteri ile kardiyovasküler hastalıklar arasındaki ilişkiyi saptamak üzere, çeşitli hayvanlarla ve bu tip hastalıklara yakalanmış insanlarda bazı beslenme denemeleri yapılmıştır. Bunlardan THOMASSON tarafından 12 yıl süre ile tavşanlarla yapılan araştırmalarda, doymuş yağ asitlerince zengin yağlarla beslenen hayvanlarda, kardiyovasküler hastalıklarının arttığı, linoleik asitce zengin diyetler verildiğinde ise, aortta bir deformasyon oluşmadığı saptanmıştır. Daha sonra İsveç'te MALM-ROSS ve Amerika'da WISSLER tarafından çeşitli hayvanlarda yürütülen besleme denemelerinde de aynı bulgulara ulaşılmıştır.

Daha sonraki yıllarda hayvansal denemelerle saptanan bu bulguların insanlar için ne denli geçerli olabileceği üzerinde durulmuş, ve LEREN, özellikle doymuş yağların fazlaca tüketildiği kimi batı ülkelerinde, yaş gruplarının ilerlemesine paralel olarak, genel ölüm içerisinde enfaktüsten ölüm oranının, 55-64 yaş grubunda ortalama % 45 e, 65-74 yaş grubunda ise % 54 e yükseldiğini saptamıştır.

Buna karşın, kandaki total lipit ve kolesterol seviyesi esas yağ asitlerince zengin di-

yetler verilmesi halinde ise, süratle düşmekte ve arterosklerozе rahatsızlığı çeken hastalarda yüksek lipit oranının yarattığı patojenik etki kaybolmaktadır. Vücutta bu sonucu oluşturan mekanizma tam olarak açıklanamamakla beraber, esas yağ asitlerinin kolesterol metabolizmasına etkili olduğu sanılmaktadır. Hele vücuda alınan esas yağ asidi miktarı ile alınan alfa tokoferol (vitamin E) arasında belirli bir oran (2, 2/1) sağlanabilirse JAKY ve KORANYI tarafından saptandığı gibi, bu ilişki çok daha kuvvetli olarak ortaya çıkmaktadır.

Sonuç olarak, sıvı yağlardaki esas yağ asitleri prostaglandinlere dönüşerek kandaki trombositlerin kümelenmelerini önlerken, kanın kan damarlarındaki akış hızını yükseltmekte ve sinir ve kaslar üzerine olumlu etki yapmaktadır. Ayrıca kandaki kolesterol ve total lipit oranını düşürerek, bunların kardiyovasküler hastalıkları üzerindeki olumsuz etkisini yok etmektedir. Bu sonuçlara göre, esas yağ asitleri sağlıklı bir yaşam için gerekli besin öğeleri olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu nedenle günümüz tıp doktorları özellikle genç kuşak için linoleik zengin diyetlere yönelmesini sağlık verirken, Avrupa ülkelerinde ve Amerika'da margarin üreticileri selektif hidrojenasyon yöntemi uygulayarak, linoleik asitce zengin, hatta % 50 den fazla linoleik asit içeren yeni margarin çeşitlerinin üretimine yönelmişlerdir.

YARARLANILAN KAYNAKLAR

- ANONYMOUS. 1969. Handbuch der Lebensmittelchemie, Vierter Band, Fette und Lipoide (Lipids), Springer - Verlag, Berlin - Heidelberg - Newyork, 225 - 265.
- BOLDINGH, J. 1969. Essentielle Fettseuren, Artherosklerose und Prostaglandine, Fette Seifen Anstrichmittel, 71, 1 - 10.
- ÇOLAKOĞLU, M. 1962. Nebati yağların Hidrojenasyon Tekniği, Ank. Üniv. Ziraat Fakültesi Yılıhğı.
- ÇOLAKOĞLU, M. 1967. İnsan Beslenmesi ve Bitkisel Yağ Problemi, Besin simpozyumu, Tisa Matbaacılık Sanayi, Ankara, 1969, 155 - 177.
- JAKY, M. und A. KORANYI. Über die Wirkung des des - Tocopherols auf die serumlipoid-

senkende Wirkung einiger natürlicher Fettgemische bei Artherosklerotikern, Fette Seifen Anstrichmittel, 65, 11 - 13, 1965.

KARLSON, P. 1970. Kurzes Lehrbuch der Biochemie, Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 12. Kapitel.

KAUFMANN, H. P. 1958. Analyse der Fette und Fettprodukte, I, Allgemeiner Teil, Springer - Verlag, Berlin - Göttingen - Heidelberg 239 - 251.

LANG, K. 1963. Ernaehrungsphysiologische Eigenschaften der Margarine, Fette Seifen Anstrichmittel, 65, 203 - 204.

WACHS, W. 1964. Fette und Lipoide, II Teil, Gewinnung und Verarbeitung von Nahrungsfetten, Verlag - Paul Parey in Berlin und Hamburg, 115 - 156.