

Konjuge Linoleik Asitin Biyolojik Özellikleri ve Hayvansal Ürünlerde Miktarını Artırmaya Yönelik Bazı Çalışmalar

Şaban Çelebi, Adem Kaya*

Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, Erzurum

*e-posta: akaya@atauni.edu.tr; Tel: +90 (442) 231 2565; Fax: +90 (442) 236 0958

Özet

Yapılan çalışma ve bulgular, insanların daha sağlıklı bir yaşama sahip olmalarında tüketilen gıdaların tip ve miktarlarının çok önemli olduğunu göstermiştir. Bu ise, tüketicilerin, insan sağlığı üzerine olumlu etkileri bulunan ve fonksiyonel besin maddeleri olarak bilinen besin maddelerine olan talebin artmasına neden olmuştur. Bu fonksiyonel besin içeriklerinden birisi de konjuge linoleik asittir (KLA). KLA esansiyel bir omega-6 yağ asidi olan linoleik asidin (C18:2, cis-9, cis-12) pozisyonel ve yapısal izomer grupları için kullanılan bir terimdir. Cis-9, trans-11 oktadekadienoik asit biyolojik olarak en aktif izomerdir. KLA, bir çok gıda maddesinde bulunsa da ruminant hayvanlardan elde edilen et, süt ve ürünleri insan diyetleri için başlıca kaynaklardır.

KLA'nın kanser, kalp-damar hastalıkları, şeker hastalığı, immün sistem, kemik mineralizasyonu ve vücut kompozisyonu üzerine olan çok önemli pozitif etkilerinden dolayı, insan beslenmesinde büyük önem kazanmıştır. Bu derleme çalışmasında, KLA'nın insan beslenmesi üzerine olan olumlu etkileriyle ilgili bazı bilgiler ele alınmıştır.

Anahtar kelimeler: Konjuge linoleik asit, insan besleme, yağ asitleri, hayvansal ürünler, biosentez.

The Biological Properties of Conjugated Linoleic Acid and the Studies to Increase Its Level in Animal Products

Abstract

The recent studies and findings have shown that the consumption of foodstuffs type and amount are very important for more healthy life. This reason have been caused to increase of costumers demands to foods are known functional goodstuff is conjugated linoleic acid (CLA). The term of CLA is used for a group of geometric and positional isomers of linoleic acid (C18:2, cis-9, cis-12) that is in omega-6 essential fatty acid. Cis-9, trans-11 octadecadienoic acid among the isomers of CLA is the most active as biologically.

Eventhough, CLA could be found in most of foods, meat and dairy products from ruminant animals are the principal source of CLA in the human diet. CLA has been shown to have very important positive effects on cancer, coronary heart disease, diabetes, immune system, bone mineralization and body composition. Because of these biologically properties of CLA has been emphasis for human nutrition. This review was prepared to give some information about CLA on emphasis of human nutrition.

Key words: Conjugated linoleic acid, human nutrition, fatty acids, animal products, biosynthesis.

Giriş

İnsanların gerek zihinsel gerekse fiziksel fonksiyonlarını yerine getirebilmesi, onların beslenme durumuyla yakından ilgilidir. Sağlıklı yaşama, büyüme, gelişme, zihinsel ve bedensel fonksiyonlarının sürekliliği ancak yeterli ve dengeli beslenme ile sağlanabilir. (Çelebi ve Karaca, 2006)

Gıdaların temel fonksiyonları, organizmanın metabolik aktivitesi için gerekli olan protein, enerji, vitamin ve mineraller gibi mikro ve makro besin unsurlarını sağlamakla birlikte, sağlık açısından olumlu etkileri olan omega-3 yağ asitleri, konjuge linoleik asit, beta karotenler, likopen, resveratol, polifenoller, selenyum,

askorbikasit, metilaminoetanol ve alfa lipoikasit gibi birçok bileşiği de içermektedirler.

Son yıllarda bazı besinlerin doğal yollardan hastalıkların önlenmesi ve tedavisindeki etkinliğinin bilimsel olarak ortaya konulması sağlığımızın korunmasında beslenme desteğinin önemini artırmıştır. Bu nedenle fonksiyonel besinler ve doğal sağlık ürünleri daha fazla tüketilmeye başlamıştır. Fonksiyonel besinler, besleyici özellikleri dışında vücudumuza fizyolojik yararlar sağlayan ve kronik hastalık riskini azaltabilen besinlere denilmektedir (Coşkun, 2005).

Bu fonksiyonel bileşiklerden biriside, son yıllarda büyük ilgi gören ve gerek deney hayvanları gerekse insanlar üzerinde yürütülen çalışmalar sonucu, insan

sağlığı üzerine çok önemli etkileri bulunan ve özellikle ruminant hayvanlardan elde edilen ürünlerde bulunan konjuge linoleik asit (KLA) izomerleridir (Bauman ve ark., 2000).

KLA'nın ruminant hayvanlardan elde edilen et, süt ve süt ürünlerinde bulunduğu uzun yıllardan beri bilinmekteydi. Ancak onun biyolojik etkileri 1980'li yıllardan itibaren yapılan çalışmalarla ortaya konulmaya başlanmıştır. 1980 yılında Amerika Birleşik Devletlerindeki Winconsin Üniversitesi'nden Micheal Pariza ve arkadaşları etin pişirilmesi esnasında mutagen oluşumunu araştırırken, hamburger etinden elde ettikleri maddenin kanser oluşumunu önleyen konjuge linoleik asit (KLA) olduğunu bildirmişlerdir (Aydın ve Özsan, 2003).

KLA, esansiyel bir omega-6 yağ asidi olan ve 18 karbon atomu ile iki çift bağ içeren linoleik asidin (C18:2, c-9,c-12) konjuge olmuş çok sayıdaki pozisyonel ve geometrik izomerlerinin karışımı için kullanılan ortak bir terimdir. KLA içerisindeki konjuge olmuş çift bağlar, karbon zincirinde, 9 ve 10, 11 ve 12 veya 11 ve 13. pozisyonlarda ve değişik cis-trans konfüğürasyonlarında farklı izomerler halinde bulunabilirler (Pariza ve Hargraves, 1985; Chamruspollert ve Sell, 1999; Bölükbaşı ve ark., 2005; Köknaroglu, 2007.). KLA'nın çift bağları cis yada trans formunda bulunabilir. Ancak bu bağlardan bir tanesinin trans formunda bulunması bu bileşiğin biyolojik olarak aktif olduğunu gösterir (Jenson, 2002). KLA'nın 28 adet farklı izomerinin bulunduğu bilinmesine karşın, şimdiki kadar bunlardan yalnızca c-9, t-11 ve t-10, c-12 izomerlerinin biyolojik özellikleri tespit edilmiştir (Banni, 2002). KLA izomerleri içinde c-9, t-11 oktadekadienoik asit yiyeceklerde en yaygın olarak bulunan izomer olmakla birlikte, hücre zarındaki fosfolipitlerle çok kolay birleşebilme özelliğine sahip olmasından dolayı aynı zamanda biyolojik olarak en aktif izomerdir (Aydın, 2005; Turhaner ve Özdoğan, 2007).

KLA, birçok gıdada doğal olarak sınırlı miktarlarda bulunmakla birlikte insan vücudunda sentezlenememektedir (Fritsche ve ark.,1999). Bu yüzden ruminant hayvanlardan elde edilen et, süt ve özellikle süt ürünleri insan diyetleri için KLA'nın ana kaynaklarını oluştururlar (Chin ve ark., 1992; Benito ve ark., 2001). KLA izomerleri ruminant hayvanların rumenlerinde linoleik ve linolenik gibi çoklu doymamış yağ asitlerinin rumen bakterileri tarafından biyohidrojenasyonu esnasında meydana gelen ara ürünlerdir. Ancak yapılan son çalışmalar, c-9,t-11 ve t-

10, c-12 izomerlerinin dokulardaki Δ^9 desaturaz enzimi vasıtasıyla trans-vaksenik (C18:1, t-11) asitten de sentezlenebildiğini göstermiştir (Mir ve ark., 1999; Grinari ve ark., 2000; Chouinard ve Van, 2006).

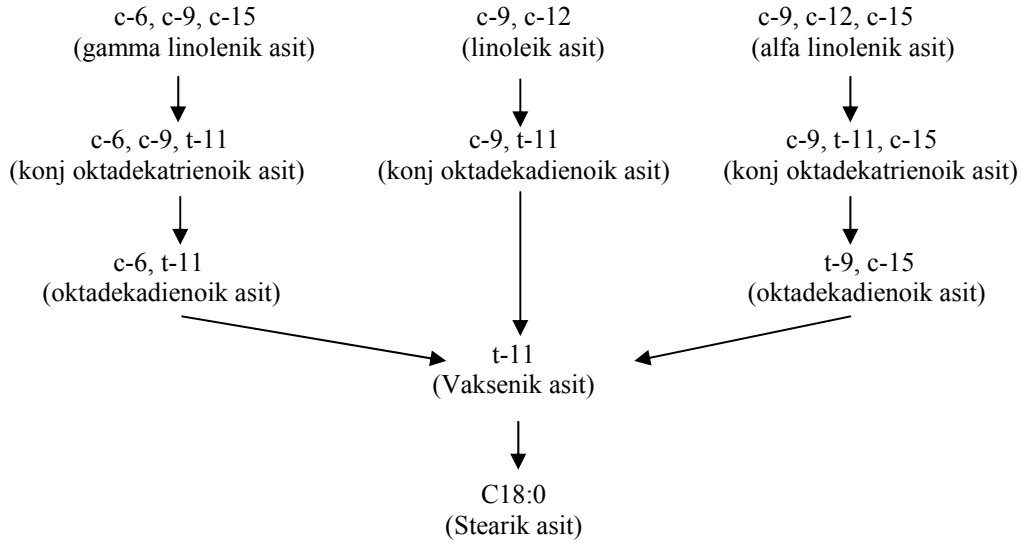
KLA'nın Biosentezi

Daha önceki bilgilerin aksine yapılan son araştırmalar, ruminant olmayan hayvanların ve insanların bağırsaklarında bulunan mikroorganizmalarında linoleik asitten çok sınırlı düzeyde de olsa KLA sentezleyebildiğini göstermiştir (Aydın, 2005). Ancak insan diyetleri için ana KLA kaynağını ruminant hayvanlardan elde edilen et, süt ve peynir, tereyağı, yoğurt, krema ve dondurma gibi süt ürünleri oluşturmaktadır. Et ve süt ürünlerinden elde edilen KLA miktarları bir gram yağda 2.9 ile 5.6 mg arasında değişirken bu miktarlar, yumurta ve tavuk etinde sırasıyla, 0.6 ve 0.9 mg civarındadır (Aydın ve Özsan, 2003).

KLA izomerleri linoleik ve linolenik gibi çoklu doymamış yağ asitlerinin rumende Butyrivibrio fibrosolvens bakterileri tarafından stearik aside (C18:0) biyohidrojenasyonları sırasında meydana gelen ara ürünlerdir (Şekil 1). Bunlar içerisinde, et ve süt ürünlerinin toplam KLA izomerlerinin sırasıyla, %75 ve 90'nını oluşturan c-9, t-11 oktadekadienoik asit aynı zamanda biyolojik olarak en aktif izomerdir (Benito ve ark., 2001; Hwanabo ve ark., 2006).

Bitkisel yağ asitlerinin hemen hemen tamamı cis konfüğürasyona sahiptir. Bu yağ asitlerinin daha kuvvetli olan trans konfüğürasyonuna getirilmeleri mikrobik faaliyet ve katalitik hidrojenasyonla olmaktadır. Mesela, linoleik ve linolenik gibi yağ asitlerinin sadece %10'u bakteri hidrojenasyonundan kurtularak bağırsaklara geçerken, %90'ı hidrojenasyona uğrayarak trans formunda değişik bileşiklere dönüşürler (Aksoy, 1987; Aksoy ve ark., 2000).

Rasyonla alınan yağlar rumen bakterileri tarafından iki ana dönüşüme uğratılırlar. Birinci dönüşüm ikinci basamak için gerekli olan ve mikrobiyal lipazlar tarafından katalizlenen ester bağların hidrolizidir. İkinci dönüşüm ise doymamış yağ asitlerinin biyohidrojenasyonudur. Rumende meydana gelen indirgenme reaksiyonlarıyla, linoleik asit önce c-9, t-11 oktadekadienoik aside ondan sonra trans-vaksenik aside (C18:1, t-11) ve daha sonra stearik aside dönüştürülmektedir. Alfa linolenik asit ise önce konjuge oktadekatrienoik (c-9, t-11, c-15) aside ikinci basamakta oktadekadienoik (t-9, c-15) aside, üçüncü basamakta trans vaksenik (C18:1, t-11) aside daha sonrada stearik aside (C18:0) dönüşür (Şekil 1).



Şekil 1. 18 karbonlu doymamış yağ asitlerinin rumende biyohidrojenasyonu (Aydın, 2005)

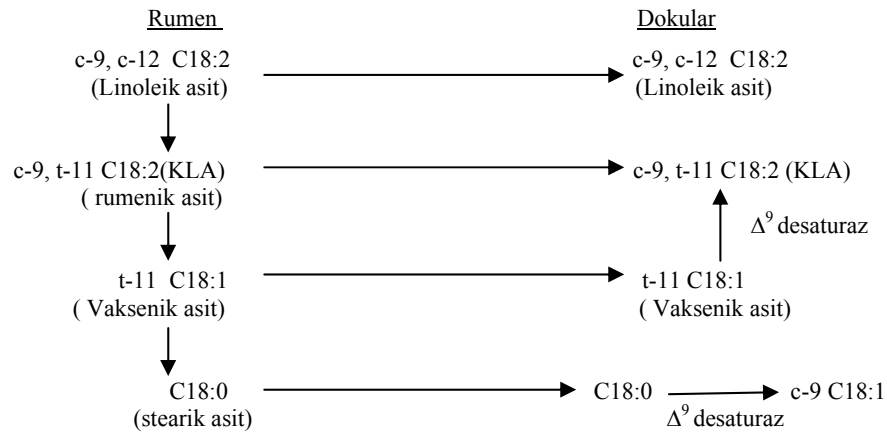
Ruminant hayvanların ürünlerindeki KLA izomerleri iki yolla meydana gelmektedir. Birinci yol; linoleik asidin Rumen bakterileri tarafından biyohidrojenasyonu sonucu doğrudan ara ürün olarak konjuge oktadekadienoik (C18:2, c-9, t-11) asidin oluşumuyla, diğeri ise; linolenik asidin biyohidrojenasyonu esnasında oluşan trans vaksenik (C18:1, t-11) asidin Rumen biyohidrojenasyonuna uğramayan kısmının bağırsaklardan emilerek dokularda Δ^9 desaturaz enzimi vasıtasıyla konjuge oktadekadienoik (C18:2, c-9, t-11) aside dönüşmesiyle olmaktadır (Şekil 2) (Grinari ve Bauman, 1999; Khanol, 2004).

KLA'nın Sağlık Üzerine Biyolojik Etkileri

Antikarsinojenik (Kansere Karşı) Etkisi

KLA'nın varlığının elli yılı aşkın bir süreden beri bilinmesine rağmen KLA'ya olan ilgi, 1980 yılında,

Micheal Pariza ve arkadaşları tarafından hamburger etinden izole edilmesi ve daha sonra bunun farelerde deri kanserini başlatan (stimüle eden) Dimethylbenz(a)anthracen (DMBA)'ni inhibe ederek antikarsinojen etkisinin ortaya konulmasıyla artmıştır. İp ve ark. (1995), Dişi ratların diyetlerine sırasıyla %0, 0.5, 1.0, 1.5 düzeylerinde KLA ilave ederek yaptıkları bir çalışmada diyetle KLA ilavesinin meme kanserini stimüle eden Dimethylbenz(a)anthracen (DMBA)'ni önemli derecede azalttığını ve KLA seviyesine bağlı olarak meme tümörlerini sırasıyla, %32, 56 ve 60 düzeylerinde azalttığını bildirmişlerdir. Knekt ve ark. (1996), Finlandiyada 25 yıl süreyle yürütülen bir epidemiyolojik araştırmada, süt tüketimi ile kadınlardaki göğüs kanserleri arasında ters bir ilişkinin bulunduğu rapor edilmiştir (Aydın 2005'e atfen).



Şekil 2. Linoleik asidin rumendeki biyohidrojenasyonu ve dokularda vaksenik asitten (C18:1, t-11) c-9, t-11 KLA'nın oluşumu (Turhaner ve Özdoğan, 2007).

Yine hayvan modelleri ve insanlar üzerinde yapılan bazı çalışmalar KLA'nın mide, kolon, deri, göğüs ve prostat kanserlerini önlediğini bildirmişlerdir (Mir ve ark., 1999; Cherian ve ark., 2002). KLA'nın kanser oluşumunu nasıl bir mekanizmayla önlediği hakkında kesin bilgiler bulunmamakla birlikte bazı hipotezler ortaya atılmıştır. Bunlardan birisi de antioksidanların nitrozlu bileşikler gibi bazı kanserojen bileşiklerin oluşumunu önleyerek böyle bir etkiye sahip olduklarını KLA'nın da bu özelliğinden dolayı böyle bir mekanizmayla etkili olabileceği bildirilmiştir (Hah ve ark., 2006).

Antiaterojenik Etkisi (Hipolipidemik Etki)

Hayvan modelleri üzerinde yapılan çalışmalar, diyetsel KLA'nın kalp damar hastalıkları riskini önemli derecede azalttığını ve bunu plazma toplam kolesterol (T-KOL), Trigliserid (TG) ve düşük dansiteli lipoproteinlerini (LDL) düşürerek sağladığını bildirmişlerdir (Benito ve ark., 2001; Nicolosi ve ark., 1997). Nitekim, De Deckere ve ark. (1999) KLA ile ratlar üzerinde yürüttükleri bir araştırmada özellikle t-10, c-12 KLA izomerinin plazma toplam kolesterol ve LDL düzeylerini önemli derecede düşürdüğünü rapor etmişlerdir. Yine Lee ve ark. (1994), tavşan diyetlerine KLA ilave ederek yürüttükleri benzer bir araştırmada, KLA'nın T-KOL, TG, LDL ve VLDL seviyelerini kayda değer düzeyde düşürdüğünü bildirmişlerdir.

Antiobezite Etkisi

Hayvan modelleri ve insanlar üzerinde yapılan bilimsel araştırmalar, diyetsel KLA izomerlerinin vücutta yağ dokusunu azaltıp, protein, mineral ve su birikimini artırarak yağsız kas dokusunu yükselttiğini rapor etmiştir (Cherian ve ark., 2002; Lee ve ark., 2006). Bu etkinin mekanizması net olarak bilinmemekle birlikte, KLA izomerlerinin, vücutta yağların depolanmasını sağlayan lipoprotein-lipaz enziminin aktivitesini engelleyerek vücutta yağların depolanmasını azalttığı bildirilmektedir (Pariza ve ark., 2001). Konuyla ilgili olarak, Erciyes Üniversitesi Sağlık Meslek Yüksek Okulu'nda, yaşları 24-48 arasında 24 obez kadın iki gruba ayrılarak, birinci grup normal diyetle, ikinci grup ise günde 1,8gr KLA verilerek 8 hafta yürütülen araştırmada KLA verilen kadınların vücut ağırlığı, beden kitle indeksi, bel ve kalça çevresi ölçümlerinde diğer gruba göre önemli azalmaların sağlandığı ayrıca plazmadaki T-KOL, TG, LDL ve VLDL düzeylerinin düştüğü bildirilmiştir (İnanç, 2006).

Du ve Ahn (2002) Broiler civciv yemlerine sırasıyla %0, 2 ve 3 seviyelerinde KLA ilave ederek yaptıkları

bir çalışmada yeme KLA ilavesinin toplam vücut yağ oranını önemli derecede azalttığını ve grupların toplam yağ oranlarının sırasıyla %14.2, 11.9 ve 12.2 olarak tespit ettiklerini bildirmişlerdir. Keza, Blankson ve ark. (2000) KLA'nın vücut ağırlığı üzerine etkisini incelemek amacıyla, şişman bireylere 1.7, 3.4, 5.1, 6.8gr/gün KLA ve 9gr/gün zeytin yağı vererek 12 hafta süreyle yürüttükleri incelemede, KLA alımının vücut yağ kitesini anlamlı düzeyde azalttığını ve en uygun oranın 3.4gr/gün olduğunu bildirmişlerdir. Benzer şekilde Rizerus ve ark. (2002) 60 abdominal obez erkekle 12 hafta süreyle yürüttükleri bir çalışmada özellikle 3.4gr/gün t-10, c-12 izomerinin vücut toplam yağ miktarını ve bel çevresi ölçümünü anlamlı düzeyde azalttığını saptamışlardır.

Diğer Etkileri

Hayvan modelleri üzerinde yapılan çalışmalar, KLA'nın doku ve ürünlerde oksidasyonu önleyen antioksidan özelliğe sahip olduğunu bildirmişlerdir (Mir ve ark., 1999). Nitekim, Du ve Ahn (2000) Broiler yemlerine ilave edilen KLA'nın pişmiş etlerde oksidasyona karşı dayanıklılığı artırdığını saptamışlardır. Yine Bölükbaşı (2006) Broiler yemlerine %0, 1, 2, ve 3 düzeylerinde KLA ilave ederek yaptığı çalışmada, yeme KLA ilavesinin dokularda oksidasyonu etkilediğini ve ilave edilen miktara paralel olarak but ve göğüs kas dokusundaki oksidasyonu önemli derecede azalttığını bildirmiştir. Benzer şekilde KLA tümör oluşumunu destekleyen serbest radikallerin ve inflamatuvar sitokin oluşumunu engelleyerek bağışıklık sistemini kuvvetlendirir (Lee ve ark., 2006; Hwanbo ve ark., 2006; İnanç, 2006; Çelik, 2007).

KLA'nın Kaynakları

KLA izomerleri doğal olarak değişik miktarlarda birçok gıda da bulunmakla birlikte, insan diyetleri için ana kaynağı ruminant hayvanlardan elde edilen et ve özellikle, peynir, tereyağı, yoğurt, krema, dondurma ve ayran gibi süt ürünleri oluşturmaktadır. Ancak bu ürünlerde bulunan KLA miktarları hayvanların beslenme durumuna bağlı olarak değişebilmektedir. Mesela, çayır-mera ve yeşil yemlerle beslenen hayvanların ürünlerindeki KLA miktarları, suni yemlerle beslenenlerinkinden çok daha yüksektir.

Ruminant hayvanlardan elde edilen ürünlerin KLA içerikleri, domuz gibi ruminant olmayan hayvanların etinden ve kanatlılardan elde edilen et ve yumurtalarındaki KLA içeriklerinden daha yüksektir. Hindi eti tavuk etinden daha fazla KLA içermektedir. Bitkisel yağlar ve deniz ürünleri ise bu bakımdan daha

fakirdirler. Çoğu süt ürünü yağları 2.5-7.0mg/g yağ arasında değişen ve %75 veya daha fazlası c-9, t-11 KLA izomeri içerirken, bitkisel yağlar 0.1-0.7mg/g düzeyinde KLA içermekte ve bunun %50'sinden daha azı c-9, t-11 izomeridir. Çizelge 1'te bazı besinlerin KLA içerikleri verilmiştir (Chin ve ark., 1992; Coşkun, 2005; Aydın, 2005; İnanç, 2006; Turhaner ve Özdoğan, 2007; Chamrupollert ve Sell, 1999).

KLA kullanımının insanlar üzerindeki biyolojik etkilerini gösterilebilmesi için günlük tüketilmesi gereken KLA miktarları hakkında değişik kaynaklar farklı rakamlar (Chamrupollert ve Sell (1999) 1.5-3gr/gün; Blankson ve ark. (2000) 3.4gr/gün; Hah ve ark. (2006) 3gr/gün; İp ve ark. (1995) 3gr/gün; Cherian ve Ahn (2002) 3gr/gün; Ha ve ark. (1998) 3gr/gün) bildirmeleriyle birlikte, şimdiki kadar elde edilen araştırma bulguları, KLA'nın insanlar üzerindeki etkilerinin henüz tam olarak nitelik kazanmadığını ve konuyla ilgili olarak daha fazla araştırma yapılmasının gerektiğini göstermiştir.

Çizelge 1. Bazı besinlerin konjuge linoleik asit miktarları (İnanç, 2006).

Gıdalar	KLA miktarı Mg/g yağ
Homojenize süt	5.5
%2 yağlı süt	4.1
Konsantre süt	7.0
Ayran	5.4
Tereyağ	4.7
Dondurma	36.6
Az yağlı süt	4.4
Krema kıvamında yoğurt	4.8
Donmuş yoğurt	2.8
Çedar peyniri	4.1
Sığır kıyması	4.3
Dana eti	2.7
Kuzu eti	5.6
Domuz eti	0.6
Tavuk eti	0.9
Hindi eti	2.6
Alabalık	0.3
Yumurta sarısı	0.6
Aspir yağı	0.7
Ayçiçek yağı	0.4

Hayvansal Ürünlerde KLA Miktarını Artırmaya Yönelik Bazı Çalışmalar

KLA'nın varlığı elli yılı aşkın bir süreden beri bilinmesine rağmen, 1980'li yıllardan itibaren KLA'nın biyolojik özelliklerinin ortaya çıkmasıyla, hayvansal ürünlerde KLA miktarını artırmaya yönelik çalışmalar yoğunlaşmıştır. Bu çalışmalardan bazıları özetle şöyledir.

Choi ve ark. (2006) rasyona soya yağı ilavesinin yağ

dokusu KLA miktarı üzerine etkisini incelemek amacıyla koyun rasyonlarına %5 düzeyinde soya yağı ilave ederek 12 hafta yürüttükleri çalışmada, rasyona soya ilavesinin deri altı ve kas içi yağlarında KLA miktarını önemli derecede yükselttiğini saptamışlardır.

Mir ve ark. (1999) Süt keçisi rasyonlarına %0, 2, 4 ve 6 düzeylerinde linoleik ve linolenik yağ asitleri bakımından zengin kanola yağı ilave ederek yapmış oldukları çalışmada rasyona kanola yağı ilavesinin süt verimini ve süt proteini miktarını önemli derecede etkilemezken, süt yağındaki KLA miktarını önemli derecede etkilediğini ve grupların KLA oranlarını sırasıyla, 10.53, 19.42, 32.05 ve 29.46mg/g yağ tespit ettiklerini rapor etmişlerdir.

Mir ve ark. (2000) Kuzu yemlerine kuru maddenin %6'sı kadar aspir yağı ilave ederek yürüttükleri bir çalışmada, aspir yağı ilavesinin tüm dokularda c-9, t-11 KLA izomerini kontrol grubuna göre %200 düzeyinde yükselttiğini bildirmişlerdir.

Lee ve ark. (2006) KLA'nın sütteki yağ oranı ve süt yağının KLA içeriği üzerine etkisini incelemek amacıyla, Holstein sığırlarının abomasumlarına doğrudan %0, 50, 100 ve 150g/gün KLA vererek yürüttükleri çalışmada hayvanlara KLA verilmesinin süt proteinleri ve süt verimi üzerine önemli bir etkisinin olmadığını, ancak sütteki yağ oranını azalttığını ve süt yağındaki KLA içeriğini çok önemli ölçüde etkileyerek, KLA oranını %6.8'den %63.8'e kadar yükselttiğini bildirmişlerdir.

Kaba ve kesif yemin sığırlarda kas içi yağ dokusundaki çoklu doymamış yağ asitleri ve KLA izomerleri üzerine etkisini incelemek amacıyla çayır otu, çayırotu silajı ve kesif yem verilerek beslenen erkek sığırlarda, otla beslenen hayvanların yağ dokularındaki hem çoklu doymamış yağ asitleri hem de KLA izomerleri miktarının silaj ve konsantre yemle beslenen hayvanlarınkinden daha yüksek bulunduğu tespit edilmiştir (French ve ark., 2000).

Chamrupollert ve Sell (1999) 26 haftalık yumurta tavuğu rasyonlarına sırasıyla %0, 0.5, 2.5 ve 5 düzeylerinde KLA ilave ederek 29 gün süreyle yürüttükleri çalışmada, rasyona ilave edilen KLA miktarlarının yumurta sarısına çok önemli derece yansıdığını ve sırasıyla %0, 0.82, 5.82 ve 11.20 olarak tespit ettiklerini ifade etmişlerdir. Yine aynı araştırmacılar 62 haftalık yaşta yumurta tavuğu yemlerine sırasıyla %0 ve 5 düzeylerinde KLA ilave ederek yaptıkları diğer bir çalışmada, grupların yumurta sarısındaki toplam

yağın KLA oranlarını sırasıyla %0 ve 5 olarak saptadıklarını rapor etmişlerdir.

Cherian ve ark. (2002) Yumurta tavuğu yemlerine KLA ilavesinin yumurta sarısı yağ asidi ve KLA içeriğine etkisini inceledikleri bir araştırmada, 40 adet yumurta tavuğunu 4 gruba ayırarak yemlerine sırasıyla %0, 0.5, 1.0 ve 2.0 düzeylerinde KLA ekleyerek 6 hafta sürdürdükleri çalışmada, yumurta sarısındaki KLA oranlarının rasyona ilave edilen oranlara paralel olarak yükseldiğini bildirmişlerdir.

Hwangbo ve ark. (2006) 105 adet yumurta tavuğunun eşit sayıda 5 gruba ayırarak yemlerine, kilogramında 1.41g KLA bulunan peynirden elde edilen KLA kaynağından sırasıyla %0, 1, 3, 5 ve 10 düzeylerinde ilave ederek 4 hafta süreyle yürüttükleri çalışmada, yumurta sarısındaki KLA miktarının yeme ilave edilen KLA kaynağından çok önemli derecede etkilendiğini ve grupların KLA oranlarını sırasıyla 0, 0.54, 0.66, 0.73 ve 0.80g/100g olarak saptandığını bildirmişlerdir.

Sonuç

Yakın zamana kadar kırmızı et, yumurta ve tereyağı gibi beslenmenin temel taşlarından olan hayvansal ürünlerin, kalp damar hastalıklarına neden olduğu gerekçesiyle tüketimleri çok önemli derecede azaltılmıştır. Ancak, son yıllarda konjuge linoleik asidin kalp damar hastalıkları riskini azaltıcı, immün direnci artırıcı, dokularda oksidasyonu önleyici ve kanser oluşumunu engelleyici gibi biyolojik özelliklerinin ortaya çıkmasıyla, KLA'ya olan ilgi artmış ve söz konusu yararlarından dolayı et, süt ve yumurta gibi hayvansal ürünlerdeki KLA miktarının artırılması gündeme gelmiştir. Yapılan çalışmalar yirmi sekiz kadar KLA izomerinin varlığını ortaya çıkarmıştır. Ancak bunlardan sadece iki tanesinin (c-9, t-11 ve t-10, c-12) fizyolojik özellikleri belirlenmiştir.

Şimdiye kadar elde edilen araştırma sonuçları, KLA'nın insan sağlığı üzerindeki etkilerinin mekanizması henüz nitelik kazanmadığını ve bu konuyla ilgili olarak daha fazla araştırma yapılması gerektiğini göstermiştir.

Kaynaklar

- Aksoy, A. 1987. Ruminantların Beslenmesi. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Zootekni Böl. Lisansüstü Ders Notları, Erzurum.
- Aksoy, A., Macit M., Karaoğlu M. 2000. Hayvan Besleme. Ders Notu Yayın No:220, Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Ofset Tesisleri, Erzurum.
- Aydın, R. 2005. Conjugated linoleic acid: chemical structure, sources and biological properties. *Türk J. Vet. Animal Sci.* 29: 189-195.

- Aydın, R., Özsan E. 2003. Konjuge linoleik asitte son gelişmeler. II. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi, 18-21 Eylül 2003. Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Banni, S. 2002. Conjugated linoleic acid metabolism. *Lipidology* 13(3): 261-266.
- Bauman, D.E., Barbamo, D.M., Dwyer, D.A., Grinari, G.M. 2000. Technical note: Production of butter with animal models. *J. Dairy Sci.* 83: 2422-2425.
- Benito, P., Nelson, G.J., Kelley, D.S., Bartolini, G., Schmidt, P.S., Simon, V. 2001. The effects of conjugated linoleic acid on plasma lipoproteins and tissue fatty acid composition in humans. *Lipids* 36: 229-236.
- Blankson, H., Jakop, A., Fapertun, H. 2000. conjugated linoleic acid reduces body fat mass in overweight and obese humans. *J. Nutr.* 130: 2943-2948.
- Bölükbaşı, C., Erhan, M.K., Çelebi, Ş. 2005. The effects of dietary conjugated linoleic acid (cla), sunflower oil and soybean oil on fatty acid composition of yolk and egg quality in laying hen. *J. Food. Tech.* 3(3): 427-429.
- Bölükbaşı, S.C. 2006. The effect of dietary conjugated linoleic acid(cla) on broiler performance, serum lipoprotein content, muscle fatty acid composition and meat quality during refrigerated storage. *Br. Poult. Sci.* 47(4): 470-476.
- Chamrupollert, M., Sell J.L. 1999. Transfer of dietary conjugated linoleic acid to egg yolks chickens. *Poultry Sci.* 78: 1138-1150.
- Cherian, G., Georger, M.P., Ahn, D.U. 2002. Conjugated linoleic acid with fish oil alter yolk n-3 and trans fatty acid content and volatile compounds in raw, cooked and irradiated egg. *Polutry Sci.* 81: 1571-1577.
- Chin, S.F., Liu, W., Strokson, L.M., Ha, Y.L., Pariza, M.W. 1992. Dietary sources conjugated linoleic isomers of linoleic acid a newly recognized class of anticarcinogens. *J. Food. Comp. Anal.* 5: 185-197.
- Choi, S.H., Wang, J.H., Kim, Y.J., Oh, Y.K., Song, M.K. 2006. Effect of soybean oil supplementation on the contents of plasma cholesterol and in cis9, trans11-cla of the fat tissues sheep. *Asian Aust. J. Anim. Sci.* 19(5): 673-683.
- Chouinard, S.W., Van, B.N. 2006. Conjugated linoleic acids alter milk fatty acid composition and inhibit milk fat secretion in dairy cows. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 19(6): 797-805.
- Coşkun, T. 2005. Fonksiyonel besinlerin sağlığımız üzerine etkileri. *Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi* 48(1): 61-84.
- Çelebi, Ş. ve Karaca, H. 2006. Yumurthanın besin değeri, kolesterol içeriği ve yumurtayı n-3 yağ asitlerince

- zenginleştirmeye yönelik çalışmalar. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 37(2): 257-265.
- Çelik, L. 2007. Kanatlıların beslenmesinde verim artışı sağlayıcı ve ürün kalitesini iyileştirici doğal organik etkili maddeler. Yem Magazin 47(3): 51-55.
- De Deckere, E.A.M., Van Amels Woort, J.M.M., Mc Neil, G.R., Jones P. 1999. Effects of conjugated fatty acid(CLA) isomers on lipid levels and peroxisom proliferation in the hamster. Br. Nutr. 82: 309-317.
- Du, M., Ahn, D.U. 2002. Effect of dietary conjugated linoleic acid on the growth rate of live birds and on the abdominal fat content and quality of broiler meat¹. Poult. Sci. 81: 428-433.
- French, P.C., Stanton, F., Lawlese, E.G., Riordan, F.G., Monahan, P.D., Caffrey Molan, A.P. 2000. Fatty acid composition, including conjugated linoleic acid of intramuscular fat from steers offered grazed grass, grass silage or concentrate based diets. J. Anim. Sci. 78: 2849-2855.
- Fritsche, J., Richkert, R.H., Steinhart, H., Yurawecz, M.P., Mossaba, M.M., Sehat, N., Roach, J.A.G., Kramer, J.K.G., Ku, Y. 1999 Conjugated linoleic acid(CLA) isomers. Fett Lipid 101: 272-276.
- Grinari, J.M., Corl, B.A., Lacy, S.H., Chounard, P.Y., Nurmela, K.V.V. 2000. Conjugated linoleic acid is synthesized endogenously in lactating dairy cows by Δ^9 desaturase. J. Nutr. 130: 2285-2291.
- Ha, Y.L., Grimm, N.K., Pariza, W.M. 1998. Newly recognised anticarcinogenesis fatty acids: identification and quantification in natural and processed cheeses. J. Agric. Food Chem. 37: 75-81.
- Hah, K.H., Yang, H.S., Hur, S.J., Moon, S.S., Ha, Y.L., Park, G.B., Joo, S.t., 2006. Effect of substituted conjugated linoleic acid for fat and meat qualities. Asian Aust. J. Anim. Sci. 19(5): 744-750.
- Hwangbo, J., Kim, H.J, Lee, B.S., Kang, S.W., Chang, J., Bae, H.B., Lee, M.S., Kim, Y.J., Choi, N.J., 2006. Increasing content of healty fatty acids in egg yolk of laying hens by cheese by product. Asian Aust. J. Anim. Sci. 19(3): 444-449.
- Ip, C., Scimeca, J.A., Thompson, A. 1995. Effects of timing and duration of dietary conjugate linoleic acid on mammary cancer prevent. Nutr. Cancer 24: 241-247.
- İnanç, N. 2006. Konjuge linoleik asit: obezitede etkileri. Sağlık Bil. Derg. 5(2): 37-41.
- Jenson, R.C. 2002. The composition of bovine milk lipid. J. Dairy Sci. 85: 295-350.
- Khanol, R.C. 2004. Potential health benefits of conjugated linoleic acid(CLA) a review. Asian Aust. J. Anim. Sci. 17(9): 1315-1328.
- Köknaroglu, H. 2007. Beslenmenin sığır eti konjuge linoleik asit miktarına etkisi. Hayvansal Üretim (J. Anim. Prod.) 48(1): 1-7.
- Lee, K.N., Kritchevsky, D., Pariza, M.W. 1994. Cojugated linoleic acid and atherosclerosis in rabbits. Atherosclerosis 108:19-25.
- Lee, S.W., Chouinard, Y., Van, B.N. 2006. Conjugated linoleic acids alter milk fatty acid composition and inhibit milk fat secretion in dairy cows. Asian Aust. J. Anim. Sci. 19(6): 799-805.
- Mir, Z., Gounewardene, L.A., Okine, E., Jeagar, S., Scheer, H.D., 1999. Effect of feeding canola oil on constituents, conjugated linoleic acid (cla) and long chain fatty acids in goats milk. Small. Rum. Resh. 33: 137-143.
- Mir, Z., Rushfelth, M.L., Mir, P.S., Paterson, L.J., Weselake, R.J. 2000. Effect of dietary supplementation with either conjugated linoleic acid(cia) or linoleic acid rich oil on the cia content of lamb tissues. Small Rumin. Res. 36: 25-31.
- Nicolosi, R.J., Rogers, E.J., Kritchevsky, D., Scimeca, J.A., Hurt, P.J. 1997. Dietary conjugated linoleic acid reduces plasma lipoproteins and early aortic atherosclerosis in hypercholesterolemic hamsters. Artery 22: 266-277.
- Pariza, M.W., Hargraves W. 1985. A beef-derived mutagenesis modulator inhibits initiation of mice epidermal tumors by 7,12-dimethylbenz[a]anthracene. Carcinogenesis. 6:591-593.
- Pariza, M.W., Park, Y., Cook, M.E. 2001. Biologically Active isomers of conjugated linoleic acid. Prog-Lipid Res. 40: 238-298.
- Riserus, U., Arner, P., Brismar, K., Vessby, B. 2002. Treatment with dietary trans10 cis12 conjugated linoleic acid causes isomer-specific insulin resistance in obese men with the metabolic syndrome. Diabets Care 25(9): 1516-1521.
- Ritzentather, K.L., Guire, M.C., Falen, R., Schultz, T.D., Dasgupta, N., Mc Guire, M.A. 2001. Estimation of conjugated linoleic acid intake by written dietary assessment methodologies underestimates actual intake evaluate by food duplicate methodology. J. Nutr. 131: 1548-1554.
- Turhaner, K. ve Özdoğan, Ö. 2007. Konjuge linoleik asitlerin hayvan beslemedeki yeri. Hasad Hayvancılık Dergisi 22(263): 46-51.