

Yumurtanın Besin Değeri, Kolesterol İçeriği ve Yumurtayı n-3 yağ asitleri Bakımından Zenginleştirmeye Yönelik Çalışmalar

Şaban ÇELEBİ

Hatice KARACA

Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü 25240 Erzurum-TURKEY (scelebi@atauni.edu.tr)

Geliş Tarihi : 05.06.2005

ÖZET : Biyolojik değeri yüksek proteine, dengeli yağ asidi kompozisyonuna, zengin vitamin mineral ve fosfolipid içeriğine sahip yumurta, başta çocuklar, gençler gebe ve emzikli kadınlar olmak üzere ameliyat sonrası iyileşme, yanık ve ağır yaralanmaların tedavisi içinde tavsiye edilmiştir. Yumurtanın bu üstün besleyici değerine rağmen medyada yumurtanın yüksek düzeyde kolesterol içerdiği ve kalp-damar hastalıklarına neden olduğu şeklindeki sansasyonel açıklamalar yumurta tüketimini azaltmıştır. Yumurtanın kan kolesterol düzeyini yükselterek, kalp-damar hastalıklarına neden olduğu hakkındaki yanlış düşünce ve bilgileri kısmen de olsa gidermek amacıyla, hazırlanan bu derleme çalışmasında, yumurtanın besin değeri, kolesterol içeriği, diyetel kolesterolle kalp-damar hastalıkları arasındaki ilişki ve yumurtayı omega-3 yağ asitleri ve konjuge linoleik asit gibi fonksiyonel gıda maddelerince zenginleştirmeye yönelik çalışmalar hakkında yapılmış bazı çalışmalar ele alınmıştır.

Anahtar kelimeler: Yumurtanın Besin değeri, Kolesterol, Omega-3 yağ asitleri.

Egg Nutritional Value, Cholesterol Content and Studies on The Nutritionally Enriched Egg with n-3 PUFAS

ABSTRACT : Egg having highly biological protein value, balanced fatty acid composition as well as rich in vitamins, minerals and phospholipids. It is recommended for mainly children young people, pregnant and breast feed women besides treatments of post operation, burns and serious injures. In spite of this nutritional superiority of egg, conjectural explanations of media such as eggs containing high level of cholesterol and causing cardiovascular diseases, decreased the consumpoin of the egg. This review was prepared to remove incorrect ideas and to give information on egg nutritional value and cholesterol content. For this aim, studies on nutritionally enriched eggs with functional foodstuffs such as omega-3 fatty acids and conjugated linoleic acid were also evaluated.

Key words: Nutritional value of egg, cholesterol, omega-3 fatty acids.

GİRİŞ

İnsanların gerek zihinsel gerekse fiziksel fonksiyonları, onların beslenme durumlarıyla yakından ilgilidir. Tarihi kaynaklar iyi beslenen milletlerin daima büyük medeniyetler meydana getirdiklerini göstermiştir.Yine iyi beslenen ülkeler ileri, yeteri kadar beslenemeyenler ise geri kalmış ülkeler olarak sınıflandırılmaktadır. Bugün 70 kg ağırlığında bir erkeğin dengeli beslenebilmesi için günlük alınan gıdalarla 56gr, kadının ise 44gr protein alması gerekmektedir. Dengeli ve ölçülü beslenmenin içinde yer alan protein tüketiminin önemli bir kısmının (en az %40) hayvansal kaynaklı olması gerçeği geçerliliğini hala günümüzde sürdürmektedir (Aksoy, 1984; Aksoy 1988).

Sağlıklı yaşam, büyüme, gelişme, zihinsel ve bedensel fonksiyonların sürekliliği, yeterli ve dengeli beslenme ile yakından ilgilidir. Sağlıklı dengeli beslenme için ihtiyaç duyulan enerji, protein, vitamin ve mineraller hayvansal ve bitkisel kaynaklardan sağlanmaktadır. Ancak et, süt, yumurta gibi hayvansal kaynaklar bitkisel kaynaklara göre ilgili besin maddelerini daha bol, dengeli ve daha fazla yararlanabilir şekilde içermelerinden dolayı, ilk sırayı almaktadırlar (Özkan, 1986). Bu konuda önemli bir hayvansal gıda kaynağı olan yumurta, dünyanın her tarafında geçmişten günümüze insan beslenmesinde kıymetli bir hayvansal protein kaynağı olarak yerini

korumakta, gelecekte de bu özelliğini koruması kaçınılmaz olan seçkin bir gıda maddesi gibi görünmektedir (Uluocak vd., 1996; Hasipek ve Aktaş, 1997).

Yumurtanın Besin Madde Değeri

İnsan vücudunun gereksinim duyduğu hemen hemen tüm besin maddelerini en uygun miktar ve oranda içeren yumurta, dengesiz beslenme sorununun çözümlenmesinde üzerinde önemle durulması gereken hayvansal gıda kaynaklarından birisidir. Özellikle esansiyel amino asitlerce zengin olmasından dolayı balık, et ve süt gibi protein kaynağı olarak ele alınmaktadır (Açıkgöz ve Özkan, 1986). Yumurta proteini biyolojik değer bakımından diğer gıda maddeleriyle karşılaştırıldığı zaman %95'lik sindirilebilirlik değeri ile ilk sırayı almakta bunu %85 ile süt, %76 ile balık ve %74 ile sığır eti takip etmektedir (Çopur vd., 2004).

Ortalama 60 gr ağırlığında olan bir yumurtada 6 gr protein bulunmaktadır. Yumurta proteinin esansiyel aminoasitlerince zengin olmasından dolayı biyolojik değeri 100 olarak kabul edilmekte ve diğer gıda maddelerinin kalitesinin saptanmasında standart olarak kullanılmaktadır. Yüksek biyolojik değere sahip olan yumurta proteini ana sütüyle birlikte

“örnek protein” kaynağı olarak gösterilmektedir (Hasipek ve Aktaş,1997).

Çizelge 1’den görülebileceği gibi yumurta, önemli bir miktarı yumurta akında olmak üzere insan tarafından sentezlenemeyen ve mutlaka yiyeceklerle alınması gereken esansiyel aminoasitlerin tamamını esansiyel olmayanların ise çok önemli bir kısmını uygun oran ve miktarlarda içermektedir. Yumurta

özellikle bitkisel kaynaklı gıdalarda sınırlı düzeyde bulunan lösin, izolösin, metiyonin ve lizin gibi esansiyel aminoasitler bakımından oldukça zengindir. Esansiyel aminoasitler açısından, yumurta akı metiyonin hariç diğer tüm aminoasitleri sarıdan daha fazla oranda içermektedir.

Çizelge 1. Kabuksuz Bir Yumurthanın Amino Asit Yapısı (%) (Açıkgöz ve Özkan 1996).

Amino Asit	Bütün Yumurta	Yumurta Sarısı	Yumurta Akı
Triptofan	0.194	0.082	0.102
Treonin	0.596	0.302	0.298
İzolösin	0.560	0.320	0.408
Lösin	1.066	0.474	0.582
Metiyonin	0.392	0.342	0.260
Sistin	0.290	0.100	0.166
Fenilalanin	0.686	0.242	0.420
Tirosin	0.506	0.240	0.268
Valin	0.874	0.340	0.502
Arginin	0.776	0.386	0.380
Histidin	0.294	0.134	0.152
Alanin	0.708	0.280	0.430
Aspartik Asit	1.204	0.466	0.592
Glutamik Asit	1.506	0.682	0.934
Glisin	0.404	0.168	0.250
Prolin	0.482	0.232	0.252
Serin	0.922	0.462	0.548
Lizin	0.426	0.200	0.226

Yaklaşık %10 kabuk %30 sarı ve %60 aktan ibaret olan ve %10 düzeyinde protein içeren (Şengül ve Kanat, 1991; Özen, 1989; Ayaşan ve Okan 2000) ortalama 50-60 gr ağırlığındaki bir tavuk yumurtası, erişkin bir insanın günlük protein ihtiyacının yaklaşık olarak %10’nu karşılayabilmektedir. O halde yetişkin bir insanın günlük alması gerekli hayvansal orjinli protein miktarının (kadın için günlük 24.2 gr, erkek için günlük 28.6 gr olduğu düşünülürse) hemen hemen 1/4’ ünü bir yumurta ile karşılamak mümkündür.

Protein katabolizması sonucu meydana gelen üre ve diğer nitrojenli bileşiklerin karaciğer ve böbrek hastalarında az miktarda oluşması istenildiğinden, bu kişilerin diyetlerinde protein kaynağı olarak yumurthanın kullanılması sağlık açısından da son derece yararlı olmaktadır. Ayrıca yumurta biyolojik değeri yüksek, kaliteli protein içerdiğinden vücutta onarım faaliyetlerini artırmakta, yara, yanık, cerrahi müdahale ile birçok enfeksiyonlu hastalıklarda tüketilmesi durumunda arzu edilen sonuçlar daha hızlı alınmaktadır. Günlük diyetlerine iki yumurta eklenen yanık vakalarının daha hızlı iyileştiği Ünver (1987) tarafından yapılan bir çalışmayla saptanmıştır.

Yumurta akında bulunan ve antibiyotik etkisi belirlenen bir protein olan lizozim enzimi (ki bu enzim histidin, lizin ve arginin ağırlıklı bir proteindir) mikroorganizmaları tahrip edebilme yeteneğine ve bazı fermentlerin faaliyetlerini ise takviye edebilme gücüne sahiptir.

Bir yumurthanın yaklaşık 80-85 kkal enerji içermesinden dolayı kilo problemi olan veya özel diyetlerle beslenmesi gereken bireyler için önerilen bir gıda maddesidir (Yalçın vd., 2000). Yumurtadaki karbonhidrat miktarı çok az olduğu için şeker hastalarının diyetlerine yumurta ilavesi çok yararlıdır. Kezâ, beslenme bakımından büyük özen ve dikkat gösterilmesi gereken, anne sütü alamayan ya da yapay beslenen bebeklere üçüncü aydan itibaren katı pişmiş olarak yumurta sarısı verilmesi önemle tavsiye edilmektedir.

Yumurta vitamin ve minarellerce de oldukça zengindir. Yumurta akı ve sarısının vitamin ve mineral madde içeriği birbirinden farklıdır. Yumurta sarısı; vitamin A, D, E, tiyamin, riboflavin, biyotin, kolin ve pantotenik asit; yumurta akı ise niasin bakımından oldukça zengindir. Vitamin C yumurtada bulunmamaktadır. Yumurta akında sodyum, potasyum, klor, kükürt ve magnezyum; yumurta

sarisında ise başta demir olmak üzere bakır, kalsiyum, fosfor ve çinko daha fazla bulunur (Açıkgöz ve Özkan, 1996; Hasipek ve Aktaş, 1997).

Bir yumurta ergin bir insanın ihtiyaç duyduğu Linoleikasitin %7.2'sini, Vitamin A'nın %100'ünü, Vitamin D3'ün %18'ini, Riboflavinin (B2) %36'sını, B12'nin %160'ını, E Vitamininin %15'ini, Tiyaminin (B1) %17'sini, Folikasitin %45'ini, Fosfor ve Magnezyumun %15'ini, Kalsiyum ve Bakırın %9'unu, Çinkonun %17'sini, İyodun %35'ini, Demirin ise önemli bir kısmını karşılamaktadır (Narabari, 2001).

Yumurta sarısı beyin ve sinir dokusunun gelişim ve sağlığı için gerekli olan ve doğal antioksidan özelliğe sahip fosfolipidlerin çok önemli bir kaynağıdır. Yumurta sarısında bol miktarda bulunan kolin, vücutta sinir iletimini sağlayan ve eksikliğinde beyin bunaması ile karakterize edilen Alzheimer hastalığına neden olan asetilkolinin yapılması için esansiyel bir bileşiktir. Yumurta sarısı bu hastalığın önlenmesi ve tedavisi için gerekli olan fosfotidilkolin ve Siyanokobalamin (B12) vitamininin de en önemli doğal kaynağıdır (Hartmann ve Wilhelmson, 2001).

Yumurta sarısında bol miktarda bulunan fosfotidiletanolamin, fosfotidilkolin ve fosfovitin aynı zamanda etkili birer doğal antioksidan özelliğe sahiptir. Yapılan son araştırmaların gıda ürünlerinde oksidasyona karşı kullanılan sentetik antioksidanların bazı yan etkilerinin bulunduğunu ve istenmeyen bazı durumlara neden olduğunu göstermesi araştırmacıları doğal antioksidanları kullanmaya yöneltmiştir. Bu maksatla yapılan bir çalışmada hindi etinden yapılmış köftelere %1, 2 ve 3 oranlarında yumurta sarısı ve %0.625 oranında fosfovitin ilavesinin oksidasyonu çok önemli düzeyde azalttığı bildirilmiştir (Lu, 1987).

Linoleikasit ve domuzyağına yumurta sarısı ilave edilerek, yapılan başka bir çalışmada yumurta sarısı ilavesinin linoleikasitin oksidasyonunu 12 saat geciktirdiğini, domuzyağının oksidasyonunu ise tamamen durduğu bildirilmiştir. Yine yumurta sarısında bulunan fosfotidilkolinin membran hücrelerinin yapımı, vücutta ilaçların taşınması ve akut zehirlenmelerin önlenmesi gibi çok sayıda fonksiyona sahip liposomların yapılması için gerekli olduğunu bildirmişlerdir (Hartman ve Wilhelmson, 2001).

Tamamına yakını yumurta sarısında olmak üzere ortalama 60 gr ağırlığındaki bir yumurtanın 5.58 gr'ını yani sarı ağırlığının yaklaşık olarak %33'ünü lipidler oluşturmaktadır. Bu lipidlerin %63.1 gibi büyük bir kısmını proteinlere bağlı bulunan trigliseridler, %29.7'sini fosfolipidler, %4.9'unu serbest kolesterol, %1.3'ünü ester kolesterol ve %0.9'unu da serbest yağ asitleri meydana getirmektedir. Yumurta sarısındaki yağ asitlerinin %3.34'ü doymuş, %4.46'sı tekli doymamış, %1.44'ü

ise çoklu doymamış karakterdedir (Açıkgöz ve Özkan, 1996).

Yumurta Tüketimi ve Kolesterol

Yumurta, biyolojik değeri çok yüksek protein, kolay sindirilebilir ve dengeli yağ asidi kompozisyonu zengin vitamin mineral ve fosfolipid içeriği ile yüksek besin değerine sahip mükemmel bir hayvansal gıda olmasına karşın, tüketimi gerek ülkemiz gerekse diğer pek çok ülkede WHO (Dünya Sağlık Örgütü) tarafından önerilen kişi başına minimum düzey olan yılda 180 yumurtaya bile ulaşmamıştır.

Bu düşük yumurta tüketiminin en önemli nedeni yumurtanın kolesterol içeriğinin yüksek olduğu ve bununda kalp damar hastalıklarına yol açtığı şeklindeki yanlış görüş ve düşüncelerin yazılı ve görsel yayınlar yoluyla toplumda giderek yayılmasıdır.

Yüksek kan kolesterol düzeyinin kalp-damar hastalıkları üzerine olan rolü bilinmektedir. Ancak asıl önemli olan yüksek kan kolesterol seviyesinin yiyeceklerle mi alındığı yoksa vücut tarafından mı üretildiği veya yiyeceklerle alınan kolesterolün ne derecede kan kolesterolüne yansıdığıdır (Ergül, 2000). Kuşuların aksine yüksek kan kolesterolü ve kalp-damar hastalıkları üzerine beslenmenin etkisi yalnızca %20 olduğu, geri kalan %80 nin ise başta kalıtım olmak üzere sigara, aşırı stres, diyabet, çevre kirliliği, aşırı kilo, hareketsiz yaşam tarzı, hatalı ilaç kullanımı, yüksek tansiyon, hormon ve enzim dengesizliği, aşırı alkol tüketimi ve cinsiyet faktörleri tarafından kaynaklandığı beslenme uzmanları tarafından kanıtlanmıştır (Naber, 1976; Narabari, 2001). Bununla birlikte beslenme ile ilgili faktörler tüketicileri daha fazla korkutmaktadır. Bu konuda varsayım dayalı yayınlar insanlarda kolesterol fobisine neden olmuş ve böylece yumurta arzulanana değil korkulan bir gıda olmuştur. Öyleki, sadece koroner kalp hastalıkları bakımından risk grubuna giren kişilerin gıdalarla kolesterol alımını sınırlandırmaları gerekirken, herhangi bir sağlık problemi olmayan insanlar bile yumurta gibi temel gıdaların tüketiminden kaçındığı gözlenmektedir. Halbuki, yiyeceklerle alınan 100mg kolesterol, normal bir insanın kan kolesterol miktarını yalnızca 1-2 mg, tüketilen bir yumurta ise 2-3 mg artırmaktadır (Ceylan vd., 1999).

Ortalama 60gr ağırlığındaki bir yumurtanın kolesterol miktarı uzun yıllar 270 mg civarında olduğu bildirilmişken son yıllarda bu değer 195-210 mg (yaklaşık 12mg/1g yumurta sarısı) civarında olduğu ve bu azalmanın nedeninin ise analizlerin yapılmasında daha hassas yöntemlerin kullanılması, tavukçulukta yapılan ıslah çalışmaları ve çevre şartlarının iyileştirilmesi gibi faktörler olduğu bildirilmektedir (Bayer ve Jensen, 1989; Griffin,

1992; Award vd., 1997; Basmacıoğlu ve Ergül, 2000; Shafey, 2002).

Çizelge 2 incelendiğinde yumurta kolesterol içeriği süt, tavuk eti, balık ve diğer deniz ürünlerinden oldukça yüksek olmasına karşın, beyin, böbrek vb. sakatatlardan oldukça düşük olduğu görülmektedir.

Çizelge 2. Bazı Besinlerin 100 gr'ındaki Kolesterol Miktarları 100gr/ mg.

Gıda	Kolesterol
Yumurta	550
Beyin	2000-2300
Karaciğer	300
Tereyağı	250
Balık	70
Süt	10
Yağlı Peynir	82
Böbrek	5000
Koyun Eti	60-90
Tavuk Eti	60
Deri	300
Midye, İstiridye, İstakoz gibi deniz kabukluları	200

(Demirulus 1999)

Yumurta tüketiminin azalmasına neden olan kolesterol aslında vücudumuzda çok önemli fonksiyonları bulunan önemli bir bileşiktir. Ağırlığı 70 kg olan bir insanın vücut ağırlığının yaklaşık 140 gramını (vücut ağırlığının yaklaşık %0.2'si) kolesterol oluşturur ve bunun büyük kısmı sinir dokuda bulunur. Kolesterol vücut için gerekli bir maddedir. Fakat vücut günde 2000mg civarında kolesterol sentezleyebildiğinden beslenme açısından esansiyel bir bileşik değildir. Ergin bir insanın günlük kolesterol ihtiyacı takriben 1200 mg kadardır. Günde iki yumurta tüketen bir insan bu yolla 400mg, diğer gıdalarda 100mg kolesterol aldığı düşünülürse bu kişinin ihtiyacını karşılayabilmesi için vücutta 700mg daha kolesterol sentezlemesine gereksinim vardır. Sağlıklı bir insanda vücut diyetle alınan bu miktar ile toplam günlük ihtiyaç arasındaki farkı karşılayacak miktarda kolesterol sentezler (Narabari, 2001).

Memelilerde kolesterol, başta karaciğer olmak üzere ince bağırsaklar, böbrek üstü bezleri, yumurtalıklar, testisler, deri ve damar iç çeperlerinde belirli miktarlarda sentezlenir. Bu organlardaki kolesterol sentez hızı yiyeceklerle alınan kolesterol miktarından çok kolay etkilenir. Vücutta sentezlenen kolesterol miktarı diyetle alınan kolesterol miktarına göre ayarlanır. Bu kontrol (feed-back) mekanizması 3-hidroksi-3metilglutaril CoA redüktaz aktivitesindeki değişikliklerle sağlanır. Diyetle fazla miktarda alınan kolesterol karaciğerde redüktaz

enzimini baskı altına alır ve mevcut olan diğer enzimlerin substratsız kalarak inaktif kalmasına yol açar ve böylece kolesterol sentezi azaltılır. Oysa hiperkolesterolemik bireylerde bu kontrol mekanizması bozulmuştur (Keha ve Kührevioğlu, 1997).

Yumurta tüketiminin azalmasına neden olan kolesterol vücutta bütün hücre membranlarının temel bileşenlerinden biri olup hücre membranlarına akışkanlık ve esneklik sağlar. Gıdalarla vücuda alınan yağların sindirim ve absorpsiyonu için gerekli olan safra asitlerinin sentezinde kullanılır. Kalsiyum, fosfor ve magnezyum gibi minerallerin bağırsaklardan emilimini sağlamasıyla birlikte çok sayıda hayati fonksiyona sahip D vitamini deride bulunan 7- dehidrokolesterolden sentezlenir. Karbonhidrat ve mineral metabolizmasında fonksiyon gösteren kortizon, kortizol ve aldosteron gibi adrenal korteks (böbrek üstü) hormonları ile testesteron, progesteron ve östrojenler gibi erkek ve dişi cinsiyet hormonları da kolesterolden sentezlenir. Yine sinir dokunun izolasyonunu sağlayan miyelin tabakasının önemli bir kısmını kolesterol oluşturmaktadır. Öyleki, beynin kuru maddesinin %14'ü kolesterolden oluşmaktadır (Naber, 1976; Keha ve Kührevioğlu, 1997; Ceylan vd.,1999; Ayaşan ve Okan, 2000).

Bununla birlikte, kolesterol ve doymuş yağ asitlerince zengin yiyeceklerin bazı kişilerde kan kolesterol ve lipid seviyesini yükselterek, atherosclerosis'e neden olduğu iddia edilmektedir. Bilim adamlarının konuyla ilgili olarak yaptıkları çalışmalarda yüksek kan kolesterol düzeyi ile koroner kalp hastalıkları arasında zayıfta olsa bir ilişkinin bulunduğunu belirlemişlerdir (Açıkgöz ve Özkan, 1996). Ancak atherosclerosisun nedeni olarak gösterilen yüksek kan kolesterol seviyesine başta kalıtım olmak üzere aşırı şişmanlık, şeker hastalığı, stres, sigara, yüksek tansiyon , yanlış ilaç kullanımı, hareketsiz yaşam ve alkol kullanımı gibi çok sayıda faktörün neden olduğu ve tüketilen gıdalardan sanıldığı kadar etkilenmediği bildirilmektedir (Naber, 1976; Ayaşan ve Okan, 2000; Narabari, 2001).

Nitekim toplam kan kolesterolünün herşeyi ifade etmediği ve bazı insanların aşırı derecede yağ ve yüksek kolesterolü yiyecekler tükettikleri halde kan kolesterol düzeylerinin yükselmediği, yine bazı kişilerin ise yüksek kan kolesterolüne sahip oldukları halde asla koroner kalp hastalıklarına yakalanmadıkları tespit edilmiştir (Lown, 1993).

Kanda kolesterol, yoğunluklarına göre sınıflandırılan bir seri lipoproteinler tarafından taşınır. Bunlar şilomikronlar, çok düşük dansiteli lipoproteinler (VLDL), düşük dansiteli lipoproteinler (LDL) ve yüksek dansiteli lipoproteinlerdir (HDL). Bunlardan şilomikronlar, diyetle alınan trigliserid ve diğer lipidleri bağırsaklardan karaciğer ve adipoz

dokulara taşırlar. Çok düşük dansiteli lipoproteinler (VLDL) vücutta sentezlenmiş olan trigliseridleri adipoz dokulara aktarırlar ve bundan (VLDL) geriye kalan kolesterol esterlerince zengin kısım ise LDL'ye dönüştürülür. LDL'nin görevi kolesterolü periferel dokulara taşımak ve buralarda kolesterol sentezini düzenlemektir. HDL'nin görevi ise kolesterolü periferel dokulardan karaciğere taşıyarak burada safra asitlerinin sentezinde kullanımını ve eskresyonunu sağlamaktır (Simon ve Park 1991; Keha ve Kührevioğlu, 1997).

Yapılan çalışmalar, kanda bulunan lipoprotein (a) adlı bir partikülün koroner kalp hastalıklarından sorumlu olduğunu göstermiştir. Bu partikül proteinler kolesterol ve diğer lipidlerden oluşup, kanında yüksek düzeylerde bulunan insanlarda, diğer faktörler gözönüne alınmaksızın koroner kalp hastalıklarının temel nedenini oluşturmaktadır. Diyet değişiklikleri veya diğer risk faktörlerinin etkisini azaltan önlemler, lipoprotein (a) seviyesi üzerinde etkili olmamaktadır. Lipoprotein (a) ile arteroskleroz arasındaki ilişkinin anlaşılmasının bir yoluda yağların sentez ve kanda taşınmalarının incelenmesidir. Yağlar elektrostatik olarak yüksüz ve kan gibi hidrofolik (suyu seven) sıvılarda çözünmezler. Vücut bu engeli, kolesterolü ve diğer lipidleri taşıyacak partiküllerle aşabilmekte ve onları yüklü moleküler gruplarla kaplayarak taşınmalarını kolaylaştırmaktadır. Bu partiküller kolesterol, yüksüz yağlar ve apolipoprotein olarak adlandırılan proteinlerden oluşan lipoproteinlerdir. İnsan kanında kolesterolü taşıyan ana partikül LDL'dir. Bu yapı yaklaşık 2000 adet kolesterol molekülü, 1000 adet fosfolipid molekülü ve apolipoprotein B-100 olarak adlandırılan ve partikülün yüzeyinde yer alan büyük bir proteinden oluşmuştur. Hücreler bu lipoprotein yüzeyindeki apolipoprotein B-100'ü bağlayan LDL reseptörleri aracılığı ile kandan LDL'yi alarak, çeşitli amaçlar için ihtiyaç duydukları kolesterole sahip olurlar. Ancak bazı kişilerde LDL reseptörlerinde görülen genetik bir yetersizlik kanda kolesterol düzeyini yükselterek koroner kalp hastalığı riskini artırmaktadır. Bununla birlikte, kolesterol ve doymuş yağ asitlerince zengin diyetlerinde, genetik açıdan normal olan insanlarda da bu türden bir etkiye neden olabildiği ve bu şekildeki diyetlerin daha az LDL reseptörü üretimi için vücuda sinyaller verdiği bildirilmektedir (Lown, 1993; Şenelt ve Dinçer, 1995).

Yumurtada kolesterol miktarını aşağıya çekmeyi amaçlayan çalışmalardan pratik bir sonuç alınmamıştır. Embriyonun gelişmesi için mutlak gerekli olan kolesterolün yumurtadaki düzeyi fizyolojik bir mekanizma ile sabit tutulmaya çalışılmaktadır. Alternatif bir yol olarak son yıllarda yumurtayı omega-3 yağ asitleri bakımından zenginleştirerek, kolesterojenik etkisinin

azaltılmasını ve yumurta üzerindeki bu tür endişelerin kaldırılmasını sağlamaya yönelik çalışmalara ağırlık verildiği görülmektedir.

Gıdalarla alınan çoklu doymamış uzun zincirli yağ asitleri (PUFA) ile kronik ve dejeneratif hastalıklar arasındaki ilişki son yıllarda araştırılan konuların başında yer almaktadır. Çünkü omega-3 olarak tanımlanan yağ asitlerinin, hipolipidemik, antitrombolitik ve hipokolesteromik etkilerinden dolayı insanların koroner kalp hastalıklarına yakalanma riskini önemli ölçüde azalttığı bilinmektedir. Bu bilgi ilk olarak Greenland eskimolarının Avrupalı ve Amerikalılara göre gıdalarında daha fazla kolesterol almalarına karşılık daha düşük oranda kardiyovasküler hastalığı riski taşımaları ile dikkati çekmiştir. Eskimoların gıdalarının önemli bir kısmını omega-3 yağ asitlerince zengin balık ve diğer deniz ürünlerinin oluşturması bunların düşük oranda bu hastalık riskini taşımalarının nedeni olarak bildirilmektedir (Çabuk vd., 1999).

Balık ve deniz ürünlerinin tüketiminin mevsime bağlılığı, her ülke, bölge ve yörede istendiği zamanda bulunamaması tüketicinin alım gücü ve tercihlerinin farklılığı gibi faktörler bu ürünlerin tüketimini sınırlandırdığından diğer gıdalarla omega-3 yağ asitlerinin tüketimi de düşük düzeyde kalmaktadır (Hargis vd.,1991). Bu bakımdan insanların beslenme alışkanlıklarında radikal değişiklikler yapmadan rasyona eklenen yağın miktarı ve tipiyle istenilen yönde değişiklikler yaparak yaygın olarak tüketilen yumurtayı adı geçen yağ asitleri bakımından zenginleştirmenin söz konusu yağ asitleri tüketimini artırmanın en kolay ve en uygun yol olduğu bildirilmektedir (Jlang vd., 1992; Ahn, 1995).

Omega-3 Yağ Asitlerinin İnsan Sağlığı Açısından Önemi

Son yıllarda yapılan çalışma ve bulgular insanların daha sağlıklı bir yaşama sahip olmalarında tüketilen yağların yanı sıra tüketilen yağ asitlerinin tür ve miktarının da önemli olduğunu göstermiştir. Günümüzde insanların gıda tüketim alışkanlıkları margarin ve kızartma yağlarının artması ile bir omega-6 yağ asidi olan linoleik asid alımının artmasına yol açmıştır. Oysa bir diğer esansiyel yağ asidi olan Linolenik asit ve onun türevleri olan eikosapentaenoik asit (EPA) ve dokosaheksaenoik asit (DHA) gibi uzun zincirli yağ asitleri tüketiminin, kardiyovasküler hastalıkların önlenmesi, erken dönemde zeka gelişimi, hastalıklara karşı direncin artması ve yüksek doğum ağırlığı üzerine (Ceylan vd., 1999) pek çok olumlu etkisinin yanısıra pankreas, bağırsak ve göğüs gibi bazı kanser türleri ve romatizma, arteritis gibi çok sayıda enfeksiyöz hastalığıda önlediğini hayvanlar ve insanlar üzerinde yapılan çeşitli çalışmalarla belirlenmiştir (Leskanich

ve Nobel, 1997). Yine bu yağ asitlerinin insan sağlığı üzerine etkilerinin incelendiği çeşitli araştırmalarda, omega-3 yağ asitlerinin serum kolesterol düzeyini düşürmede, arteroskleroz oluşumunu geciktirmede ve damarlarda meydana gelen trombozu engellemede çok önemli fonksiyonlar göstererek kardiyovasküler hastalıkların önlenmesi ve azaltılmasının yanında bu yağ asitlerinin sinir sistemi gelişimi, normal büyüme-gelişme ve erken dönemlerde zeka gelişimi üzerine pozitif etkilerinin olduğu bildirilmiştir (Çabuk vd., 1999). Eksiklik ve yetersizliklerinde, ciltte kuruma gibi bazı deri hastalıkları, astım, arteritis, büyümede gerileme, şeker hastalığı, kanserlerin bazı türleri ile öğrenme eksikliği gibi birtakım semptom ve hastalık tabloları görülür. Omega-3 yağ asitlerinin diğer bazı fizyolojik fonksiyonlarını kısaca özetleyecek olursak, omega-3 yağ asitleri hem vücutta çok önemli fizyolojik etkilere sahip olan prostaglandin ve lökotrien sentezinde hem de (Kinsella vd., 1990) beyin dokusu ve retinanın gelişiminde fonksiyon gösterirler (Şenköylü, 1993).

Omega-3 yağ asitleri, karaciğerde doymuş yağ asitlerinin, trigliseridlerin, lipoprotein B ve VLDL'nin sentezini engelleyip, LDL oluşumunu azaltmak suretiyle plazma HDL miktarını artırarak kolesterolün karaciğere taşınması ve orada safra asitlerine dönüşümünü ve ekskresyonunu sağlarlar (Kinsella vd., 1990).

Trombositlerde Δ -6 desaturaz, siklosijenaz ve lipoksijenaz enzimlerini inhibe edip, damar büzücü etkiye sahip tromboxanların sentezinde kullanılan araşidonik asidin linoleik asitten sentezini engellemek suretiyle, onun yerine damar genişletici ve antiagregasyon özelliğe sahip PGL₃'ün prekursoru olan EPA (eikosapentaenoik asit)'nin yer almasını sağlayarak trombositlerin damarlarda kümeleşme ve pıhtılaşmasını önler. Bunun sonucunda kan akışkanlığının artmasına bağlı olarak kan basıncının düşmesiyle, miyokardiyal enfarktüs riski azalmış olur (Baudreu vd., 1991).

Diyetsel omega-3 yağ asitleri, bağışıklık sisteminin bir parçası olan ve dokularda metabolizma sonucu oluşan artık maddeleri, mikropları, ölü hücreleri, okside olmuş lipid ve proteinleri vücuttan uzaklaştıran makrofaj hücrelerinin sayısını artırıp, atherosklerotik plak oluşumunu önlerlerki, bunun sonucu olarak miyokardiyal enfarktüs (kalp krizi) riskini azaltırlar. Yine bu yağ asitleri, kanda inaktif halde bulunan ancak aktive edildiğinde pıhtı parçalayıcı özellik kazanan plazminojen proteininin aktivatörlerini artırarak onun pıhtı parçalayan aktif enzim haline gelmesini sağlarlar (Lown, 1993).

Yumurthanın Omega-3 Yağ Asitlerine Zenginleştirilmesine Yönelik Çalışmalar

Yumurta tavuğu rasyonlarına balık yağı ve bazı bitkisel yağların ilavesiyle bir yumurtadaki omega-3

yağ asidi miktarının 220 mg'a çıkarılabilmesi ve bu miktarın 100 gr'lık yağsız bir balıktaki omega-3 yağ asidi miktarına denk gelmesi (Hargis ve Van Elswyk, 1993) yumurtayı bu yağ asitleri bakımından alternatif bir gıda kaynağı haline getirmiştir (Lewis vd., 2000).

Son yıllarda yumurta tavuğu rasyonlarına çeşitli yağlar ilave edilerek, yumurta sarısı toplam yağ miktarını değiştirmeden, yağ asidi kompozisyonunda değişiklikler yaparak özellikle omega-3 yağ asidi içeriğini artırmaya yönelik çok sayıda araştırma yürütülmüştür. Nitekim linoleik asidin yumurta sarısı, karaciğer ve adipoz dokusundaki yağ asidi kompozisyonu üzerine etkisini incelemek amacıyla Guenterr vd. (1971) 26 haftalık yaşta 45 adet Leghorn yumurta tavuğunu beş gruba ayırarak, rasyonlarına sırasıyla %0, 0.94, 1.89, 2.77 ve 7.55 düzeylerinde linoleik asit içerecek şekilde mısır yağının yer aldığı diyetlerle 12 hafta beslemişlerdir. Deneme sonunda yumurta sarısı, karaciğer ve adipoz dokulardaki linoleik asit miktarının diyetlerdeki oranlarıyla paralellik gösterdiklerini bildirmişlerdir. Yine aynı çalışmada yumurta sarısı, karaciğer ve adipoz dokulardaki oleik asit miktarlarıyla linoleik asit miktarı arasında ters bir ilişkinin bulunduğunu keza aynı ilişkinin doymuş yağ asitleri ile linoleik asit arasında da görüldüğünü ifade etmişlerdir. Ayrıca düşük düzeyde linoleik asit içeren rasyonlarla beslenen gruplarda miristoleik ve palmitoleik yağ asitlerinin ilgili dokularda daha yüksek düzeylerde depolandıklarını tespit etmişlerdir.

Sim vd. (1973) yumurta tavuğu rasyonlarına farklı yağların ilavesinin yumurta sarısı, karaciğer ve adipoz dokulardaki yağ asidi kompozisyonlarına etkilerini inceledikleri bir çalışmada, bazal rasyona iç yağ, ayçiçeği yağı, soya yağı ve kolza yağını sırasıyla %1, 2, 4 ve 8 oranında ilave ederek oluşturdukları diyetlerle dört hafta süreyle yürüttükleri denemede rasyonlara ilave edilen hem yağ türünün hem oranının ilgili dokuların yağ asidi kompozisyonlarını önemli derecede etkilediklerini tespit etmişlerdir. Her rasyonun, içerdiği yağ asitlerini ürünlere yansıttığını ve iç yağ alan gruplarda doymuş yağ asitlerinin, ayçiçeği yağı alan gruplarda linoleik asitin, soya yağı alan gruplarda linolenik asitin ve kolza yağı alan gruplarda ise özellikle erusik asit birikiminin daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir.

Karma yeme keten tohumu ilavesinin yumurta sarısı kolesterol ve yağ asidi kompozisyonu üzerine etkisini saptamak amacıyla yürüttükleri bir çalışmada, Caston ve Leeson (1990) 32 haftalık yaşta 40 adet leghorn yumurta tavuğunu dört gruba ayırarak, rasyonlarına sırasıyla %0, 10, 20 ve 30 seviyelerinde öğütülmüş keten tohumu içeren rasyonlarla 28 gün süreyle beslemişlerdir. Rasyona öğütülmüş keten tohumu ilavesinin yumurta kolesterol içeriğini önemli derecede etkilemediğini,

yumurta sarısı yağ asidi kompozisyonunu ise çok önemli derecede etkilediğini ifade etmişlerdir. Grupların toplam omega-3 yağ asidi oranlarını sırasıyla %0.94, 5.60, 9.24 ve 11.90; omega-6 yağ asidi oranlarını %15.82, 15.52, 16.28 ve 17.90; omega-6/ omega-3 oranını ise yine aynı sırayla 16.80, 3.06, 1.76 ve 1.5 olarak tespit etmişlerdir.

Yine yumurta tavuğu rasyonlarına balık yağı ilavesinin yumurta sarısı omega-3 yağ asitlerine etkisinin incelendiği başka bir çalışmada (Zhi-Bin *vd.* 1990) 24 adet Leghorn yumurta tavuğu dört gruba bölünerek ilk üç grup sırasıyla %1, 2, 3 oranlarında balık yağı ilave edilmiş yemlerle, 4. grup ise yağsız bazal yemle 4 hafta süreyle beslenmişlerdir. Çalışma sonunda her gruptan 3 adet yumurtanın yağ asidi kompozisyonu incelemiş ve rasyonların yağ asidi profilinin, yumurta sarısı yağ asidi profiline çok yüksek düzeyde yansıdığını ve ilave edilen yağ oranına paralel olarak grupların yumurta sarısında omega-3 yağ asitlerinin oranlarının yükseldiğini saptamışlardır. Gruplara göre EPA oranlarını sırasıyla %0.25, 0.40, 0.59 ve 0.03; DHA oranlarını ise yine aynı sırayla %2.72, 4.21, 3.83 ve 0.75 olarak bulmuşlardır.

Cherian ve Sim (1991) yumurta tavuğu karma yemlerine tam yağlı keten tohumu ve kanola ilavesinin yumurta sarısı omega-3 yağ asitleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla yumurta tavuklarını dört gruba ayırarak 1.grubu bazal rasyonla 2., 3. ve 4. grupları ise bazal yeme sırasıyla %8 ve 16 keten tohumu ve %16 kanola ilave edilmiş yemlerle beslemişlerdir. Yaptıkları çalışmada deneme sonu itibariyle gruplardan elde edilen yumurtaların omega-3 yağ asidi oranları sırasıyla %1.64, 7.82, 10.75 ve 4.55; omega-6/omega-3 oranını yine aynı sırayla 6.61, 1.80, 1.29 ve 3.0 olarak tespit etmişlerdir.

Hargis *vd.* (1991) rasyona balık yağı ilavesinin, yumurta sarısı lipid kompozisyonu üzerine etkisini inceledikleri bir çalışmada, balık yağı ilavesinin omega-6 yağ asitlerini azaltarak, omega -3 yağ asitlerinden özellikle EPA, DHA ve α -LLA'nın önemli düzeyde yükseldiğini bildirmişlerdir.

Yine rasyona balık yağı ilavesinin yumurta sarısı omega-3 yağ asidi kompozisyonu üzerine etkisinin incelendiği diğer bir çalışmada (Van Elswyk *vd.*, 1994) rasyona %3 oranında balık yağı ilavesinin toplam omega-3 yağ asidi oranını %80 oranında artırdığını tespit etmişlerdir.

Collins *vd.*, 1996 yumurta sarısında omega-3 yağ asitlerinin miktarını artırmak amacıyla rasyona %3 düzeyinde sırasıyla mısır, kanola, keten ve balık yağı ilave ederek oluşturdukları diyetlerle yürüttükleri denemede, grupların toplam omega-3 yağ asidi oranları kontrol grubunda %1.2, diğer gruplarda ise sırasıyla %1.2, 2.7, 6.5 ve 6.0 olduğunu ve rasyona özellikle keten ve balık yağı ilavesinin omega-3 yağ

asitleri miktarını yükseltip, n-6/n-3 oranını ise azalttığını tespit etmişlerdir.

Herber ve Van Elwysk (1996) yumurta tavuğu rasyonlarına doymamış yağ asitlerince zengin deniz yosunu ilavesinin yumurta sarısı omega-3 yağ asitleri miktarı üzerine etkisini incelemek amacıyla, yumurta tavuklarını 4 gruba ayırarak, 1. grubu bazal yemle, 2. grubu %1.5 balık yağı, 3. ve 4. grupları ise %2.4 ve 4.8 düzeyinde deniz yosunu ilave edilerek oluşturulan rasyonlarla 4 hafta süreyle besledikleri çalışmada, karma yeme deniz yosunu ve balık yağı ilavesinin yumurta sarısı yağ asidi profilindeki doymuş, tekli doymamış ve omega-6 yağ asitlerinin oranını azalttığını, omega-3 yağ asitlerinin oranını yükselttiği ve en yüksek EPA oranının 2. grupta DHA oranının ise 4. grupta gözlendiğini tespit etmişlerdir.

Grobas *vd.* (1997)'nin değişik yağ kaynakları ve vitamin E'nin yumurta sarısı yağ asidi profiline etkilerini incelemek amacıyla yürütmüş oldukları bir çalışmada, yumurta tavuğu rasyonlarına %7.5 düzeyinde iç yağı, zeytin yağı, soya yağı, keten ve balık yağı ilave ederek hayvanları 8 hafta süreyle beslemişlerdir. Rasyona vitamin E ilavesinin yumurta lipid kompozisyonunda değiştirici bir etkisinin olmadığını ancak doymamış yağ asitlerinin stabilitesini sağladığını bildirmişlerdir. Rasyona eklenen yağ kaynaklarının yumurta sarısı yağ asidi profilini çok önemli derecede etkilediğini, iç yağı alan grupta palmitik ve stearik, zeytin yağı alan grupta oleik; soya yağı alan grupta linoleik; keten yağı alan grupta linolenik; balık yağı alan grupta ise dokozaheksaenoik yağ asitlerinin yükseldiğini ve özellikle de keten ve balık yağı olan gruplarda omega-3 yağ asitlerinin belirgin derecede arttığını bildirmişlerdir.

Yumurta tavuğu rasyonlarına keten tohumuyla birlikte probiyotik ilavesinin yumurta sarısı yağ asidi kompozisyonu ve plazma kolesterol seviyesine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada Pherko *vd.* (1998) yumurta tavuklarını üç gruba ayrılarak kontrol grubunu soya fasulyesi küspesi ve mısıra dayalı bazal diyetle, ikinci grubu %15 keten tohumu ilave edilmiş diyetle, üçüncü grubu ise %15 keten tohumu ve probiyotik ilave edilmiş diyetlerle beslemişlerdir. Rasyona probiyotik ilavesinin yumurta sarısı yağ asidi bileşimini etkilemediğini ancak keten tohumu ilavesinin yumurta sarısı yağ asidi kompozisyonunu önemli düzeyde etkilediğini ve omega-3 yağ asidi oranını %1.05' ten %8.5'e yükselttiğini, omega-6 yağ asitlerini kontrol grubuna göre %10, oleik asit miktarını ise %14 oranında azalttığını belirlemişlerdir.

Chamruspollert ve Sell (1999) karma yeme konjuge linoleik asit (CLA) ilavesinin yumurta sarısı lipid kompozisyonuna etkisini incelemek amacıyla, karma yeme %0, 0.5, 2.5 ve 5 oranında CLA ilave

ederek oluşturulan rasyonlarla yapmış oldukları araştırmada karma yeme CLA ilavesinin yumurta sarısı yağ asidi kompozisyonunu önemli derecede etkilediğini yumurta sarısında CLA oranının ilave edilen miktara paralel olarak yükselirken kontrol grubunda CLA ya rastlanmadığını ve yine CLA ilavesinin omega-3 yağ asitlerinin miktarını yükselttiğini ifade etmişlerdir.

Du vd. (2000) CLA'nın yumurta sarısı uzun zincirli doymamış yağ asitleri üzerine etkisini araştırmak amacıyla, 32 adet yumurta tavuğunu 4 gruba ayırarak karma yeme sırasıyla, %8.2 soya yağı, %4.1 soya yağı + %2.5 CLA, %4.1 keten yağı + %2.5 CLA, %4.1 soya yağı + %4.1 keten yağı ilave ederek oluşturdukları karma yemlerle yaptıkları deneme sonunda CLA içeren rasyonlarla beslenen 2. ve 3. gruplarda araşidonik ve tekli doymamış yağ asitleri oranının azaldığını buna karşılık aynı gruplarda EPA ve DHA gibi omega-3 yağ asitleri oranlarında yükselme olduğunu rapor etmişlerdir.

Çelebi (2003) 200 adet yumurta tavuğunu 5 gruba ayırarak 1. grubu bazal yemle, diğer grupları ise bazal yeme %4 düzeyinde sırasıyla iç yağ, yarı yarıya iç ve keten yağı karışımı, ayçiçek yağı ve keten yağı ilave ederek oluşturulan rasyonlarla yaptığı çalışmada diyetel yağların yumurta sarısı yağ asidi kompozisyonunda önemli değişimler meydana getirdiğini ve diyetel muamelelerle yumurta sarısı yağ asidi kompozisyonunun istenilen yönde değiştirilebileceğini ifade etmiştir.

Macit ve ark. (2005). Yumurta tavuğu rasyonlarına farklı düzeylerde humat ilavesinin performans ve yumurta sarısı yağ asidi kompozisyonu üzerine etkisini incelemek amacıyla rasyona sırasıyla % 0, 0.10, 0.15, 0.20, 0.25, 0.30 ve 0.35 humat ilave ederek yapmış oldukları çalışmada rasyona humat ilavesinin omega-3 yağ asitleri üzerine önemli bir etkisinin olmadığı ancak humat ilavesine bağlı olarak palmitoleik asit miktarında bir miktar artışın , stearik asit miktarında ise azalmanın olduğu bildirilmiştir.

SONUÇ

Yumurthanın yüksek düzeyde kolesterol içerdiği ve kan kolesterol seviyesini yükselterek kalp damar hastalıklarına yol açtığı konusunda yapılan yanlış propagandalar, insanlarda yumurta tüketiminin azalmasına neden olmuştur. Halbuki söylenenlerin aksine diyetin kan kolesterol seviyesi üzerindeki etkisi yalnızca %20 olup, geriye kalan %80 lik kısmı genetik, stres, sigara, diyabet vb çok sayıda faktör tarafından belirlenmektedir. Diyetle alınan 100mg kolesterol kan kolesterol seviyesini ortalama 1-2 mg yükseltmektedir. Yine tüketilen her yumurta ise sağlıklı bir insanın kan kolesterol düzeyini yalnızca 2-3 mg artırmaktadır.

Kan kolesterol miktarını sanıldığı kadar yükseltmeyen yumurta, büyümekte olan çocuklardan gençlere, gençlerden yaşlılara, hamile kadınlardan emzikli annelere, şişmanlık problemi olanlardan diyabet hastalarına, hatta ölçülü olmak şartıyla kolesterol problemleri olanlara kadar herkesin günlük diyetlerinde bulunması tavsiye edilen, besleyici değeri çok yüksek mükemmel bir hayvansal gıda kaynağıdır.

Yine yapılan bilimsel çalışmalar, yumurta tavuklarını özellikle omega-3 yağ asitleri bakımından zenginleştirilmiş yemlerle besleyerek, yumurthanın omega-3 yağ asitleri içeriğinin artırılabilirliğini ve yumurta söz konusu yağ asitlerinin ucuz ve kolay temin edilebilir önemli bir kaynağı olabileceğini göstermiştir.

KAYNAKLAR

- Açıkgöz, Z. ve Özkan, K., 1996. Yumurta Tüketiminin Beslenme ve Sağlık Üzerine Etkisi. Hayvancılık' 96 Ulusal Kongresi.18-20 Eylül, Bornova-İzmir.
- Ahn, D. U., 1995. Effect of Dietary Linolenic Acid and Strain of Hen on The Fatty Acid Composition Strage Stability and Flavor Characteristics of Chicken Eggs. Poul. Sci., 74:1540-1547.
- Aksoy, A., 1984. Kanatlı Hayvanların Beslenmesi Ders Notları. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Zootekni Bölümü, Erzurum.
- Aksoy, A., 1988. Sağlık ve Beslenme İlişkileri. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. (Lisansüstü Ders Notları), Erzurum.
- Ayaşan, T. ve Okan, F., 2000. Kolesterol-Atherosclerosis ve Yumurta Üçgeni. International Animal Nutrition Congress'2000. Proceedings. 4-6 September 2000 Isparta-Turkey
- Award, A. C., Benink, M. R. And Smith, D. M. 1997. Composition and Functional Properties of Cholesterol Reduce Egg Yolk Poul. Sci. 76: 649-653.
- Basmacıoğlu, H. ve Ergül , M., 2000. Yumurta Tavuklarında Yumurthanın Kolesterol İçeriği ile Diğer Bazı Özelliklerine Etki Eden Etkenler Üzerine Bir Araştırma. " International Animal Nutrition Congress 2000" Bildiriler Kitabı, Proceedings 4-6 September 2000, Isparta.
- Baudreu, M. D., Chanmugam P. S., Hart, S. B., Lee, S. H. and Hwang D. H., 1991. Lack of Dose Response By Dietary Omega-3 Fatty Acids at A Costant Ratio of Omega-3 Fatty Acids in Suppressing Eikosanoid Biosynthesis From Arachidonic Acid. Am. J. Clin. Nutr., 54: 111-117.
- Bayer, R. S. And Jensen L. S., 1989. Cholesterol Content in Commercially Produced Egg in Georgia. Poul. Sci. 68: 703-1706.
- Caston, L. and Leeson, G., 1990. Dietary Flaxseed and Egg Composition. Poul. Sci., 69: 617-620.
- Ceylan, N., Yenice, E., Gökçeyrek, D. ve Tuncer, E., 1999. İnsan Beslenmesinde Daha Sağlıklı Yumurta Üretimi Yönünde Kanatlı Besleme Çalışmaları. YUTAV'99 Uluslararası Tavukçuluk Fuarı ve Konferansı 3-6/06/99, İstanbul.
- Chamrusspollert, M. and Sell, J. L., 1999. Transfer of Dietary Conjugated Linoleic Acid to Egg Yolks of Chickens. Poul. Sci., 78:1138-1150.
- Cherion, G. and Sim, J.S., 1991. Effect of Feeding Full Fat Flax and Canda Seeds to Laying Hens on the Fatty Acid Composition of Eggs, Embryos and Newly Hatched Chickens. Poul. Sci., 70: 917-922.
- Collins, V. P., Cantor, A. H., Rescator, A. J., Strav, M. L. and Ford, M. J., 1996. Altering Fatty Acid Composition By Feeding Pearl Millet or Canola Oil. Poul. Sci., Assoc. 85th. An. Met. S-29,110 July 8-12, 1996, Lous Wille.

- Çabuk, M., Ergül, M., Basmacıoğlu, H. ve Akkan, S., 1999. Yumurta ve Piliç Etindeki n-3 Yağ Asitlerinin Arttırılma Olanakları. Uluslararası Hayvancılık'99 Kongresi, 21-24 Eylül 1999, İzmir.
- Çelebi, Ş. 2003. Yumurta Tavuğu Rasyonlarına Geç Dönemde Hayvansal ve Bitkisel Yağ İlavasının Performans, Yumurta Kalitesi ve Yumurta Sarısu Yağ Asidi Kompozisyonu Üzerine Etkileri (Doktora Tezi). Atatürk Üniv. Fen Bil. Enst. Erzurum.
- Çopur, G., Duru, M., Şahin, A., 2004. Düşük Kolesterolü Yumurta Üretimi Yönünde Yapılan Çalışmalar. 4. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi, 01-03 Eylül 2004, Isparta.
- Demirulus, H., 1999. Yumurta Tüketiminin Kan Kolesterolü Üzerindeki Etkisi. Yutav'99 Uluslar arası Tavukçuluk Fuarı ve Konferansı. 3-4-5-6/06/1999 İstanbul.
- Du, M., Ahn, U. and Sell, J. L., 2000. Dietary Conjugated Linoleic Acid and Linolenic Acid Ratio on Polyunsaturated Fatty Acid Status in Laying Hens. *Poult. Sci.*, 79: 1749-1756.
- Ergül, A., 2000. Yumurta Tüketimi ve Kolesterol. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Tavukçuluk Araştırma Enstitüsü Müd. Tavukçuluk Araştırma Dergisi, Cilt:2, Sayı:2.
- Griffin, H. D., 1992. Manipulation of Egg Yolk Cholesterol, a Physiologist review. *World's Poult. Sci. J. Vol. 48 July* 101-112.
- Grobias, S., Mendez, J., De Blas, C. and Mateos, G. G., 1997. Influence of Levels of Vitamin E and Type of Dietary Fat on Concentration of α -Tocopherol Oxidative Status and Fatty Acid Profile of Egg Yolks. August 3-6, 1997, Univ. of Georgia.
- Guenterr, W., Bragg, D. B. and Cendra, P. A., 1971. Effect of Dietary Linoleic Acid on Fatty Acid Composition of Egg Yolk, Liver and Adipose Tissue, *Poult. Sci.*, 50:845-850.
- Hargis, P. S., Van Elswyk, M. E. and Hargis, B. M., 1991. Dietary Modification of Yolk Lipids With Menhaden Oil. *Poult. Sci.*, 70: 874-883.
- Hargis, P. S. and Van Elswyk, M. E., 1993. Manipulating The Fatty Acid Composition of Poultry Meat and Eggs For The Health Conscious Consumer. *Worlds Poult. Sci.*, 70: 874-883.
- Hartman, C. and Wilhelmson, M., 2001. The Hens Egg Yolk A Source of Biologically Active Substances. *World Poult. Sci.*, J., 57: 13-28.
- Hasipek, S. ve Aktaş, N., 1997. Türkiye'deki Tavuk Ürünlerinin İnsan Beslenmesindeki Önemi. Uluslararası Tavukçuluk Fuarı ve Konferansı, 14-17 Mayıs 1997-İstanbul.
- Herbers S. M. and Van Elswyk, M. E., 1996. Marine Algae Promotes Efficient Deposition of Omega-3 Fatty Acids for Production of Enriched Shell Eggs. *Poult. Sci.*, 75: 1501-1507.
- Jlang, Z., Ahn, D. U., Ladner, L. and Sim, J. S., 1992. Influence of Feeding Full Fat Flax and Sunflower Seeds on Internal and Sensory Quality of Eggs. *Poult. Sci.*, 71: 378-382.
- Keha, E. ve Küfrevioğlu, İ., 1997. Biyokimya. 3. Baskı, Şafak Kitabevi, 1997-Erzurum.
- Kinsella, E., Jhon, B. L. and Store, A., 1990. Dietary Omega-3 Polyunsaturated Fatty Acids and Amelioration of Cardiovascular Disease Possible Mechanism. *Am. J. Clin. Nutr.*, 52:1-28.
- Leskanich, C.O and Nobel, R.C., 1997. Manipulation of The Omega-3 Polyunsaturated Fatty Acid Composition of Avian Eggs and Meat. *World Poult. Sci.*, 53.
- Lewis, N. M., Seburg, S. and Flanogon, N. L., 2000. Enriched Eggs as a Source of Omega-3 Polyunsaturated Fatty Acids for Human. *Poult. Sci.*, 79: 971-974.
- Lown, R. M., 1993. Lipoprotein (A) ve Kalp Hastalıklarındaki Rolü. *Bilim ve Teknik Dergisi*, Cilt:26, Sayı: 305, Nisan 1993.
- Lu, C. L., 1987. Characterisation and a Selected Application of Hens Phsvitin And Egg Yolk as a Metal Chelator Antioxidant. *Agric-Food. Sci.*, 47-269.
- Macit, M., Çelebi, Ş., Esenbuğa, N., Karaca, H., 2005. Yumurtacı Tavuk Rasyonlarına Farklı Oranlarda Katılan Humatların Performans, Yumurta Kalitesi ve Yağ Asidi Kompozisyonu Üzerine Etkileri. III. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi. 7-10 Eylül 2005 Adana.
- Naber, E. C., 1976. The Cholesterol Problem, The Egg and Lipid Metabolism in The Laying Hens. *Poult. Sci.*, 55: 14-30.
- Narabari, D., 2001. Nutritionally Enriched. *Poult. Int. September 2001, Vol:40, No:12, P. 22.*
- Özen, N., 1989. Tavukçuluk. Ondokuz Mayıs Üniv. Ziraat Fak. Yayınları, 1989-Samsun.
- Özkan, K., 1986. Hayvansal Besinler ve Sağlık. Tarım ve Mühendislik, Sayı:18-20.
- Pheko, G. L., Chavez, E. R. and Laque, P. C., 1998. Dietary Flaxseed and Probiotic Supplementation to High Omega-3 Fatty Acid, Low Cholesterol Eggs. P. S. A. 98 Annual Meeting Abstracts.
- Sim, J. S., Brucg, D. B. and Hudgson G. C., 1973. Effect of Unima Tallow and Vegetable Oil on Fatty Acid Composition of Egg Yolk Adipose Tissue and Liver of Laying Hens. *Poult. Sci.*, 52: 51-57.
- Simon Cho, B. H. and Park, J. R., 1991. Compositional Changes and Apolipoprotein A-1 Metabolism of Plasma High Density Lipoprotein in Estrogenated Chicks. *Lipids*, 26(10): 819-823.
- Shafey, T. M., Dingle, J. G. and Mc. Donald. M. W. 2002. Effect of Dietary Level of Protein Lysine and Methionine and Strain of Bird on Production and Egg Yolk Cholesterol. *J. Appl. Anim. Res.* 22: 2001-2008.
- Şenelt, S. ve Dinçer, B., 1995. Tereyağlarının Kolesterol İçeriği ve kolesterolün Koroner Kalp Hastalıkları ile ilişkisi. İstanbul Üniv. Vet. Fak. Derg. 21(2): 344-352.
- Şengül, T. ve Kanat, R., 1991. Yumurtanın Kimyasal Kompozisyonunu Etkileyen Faktörler. *Agro-Teknik, Tarım Teknolojisi Dergisi*, Haziran-Temmuz, 1991, 2(5), S: 15-19.
- Şenköylü, N., 1993. Çoklu Doymamış Omega-6 ve Omega-3 Yağ Asitleri Gruplarının Broilerlerde Yağ Akümülyasyonu, Lipid Metabolizması ve Bağışıklık Üzerine Etkileri. Uluslararası Tavukçuluk'93 Kongresi 13-14 Mayıs -1993 -İstanbul.
- Uluocak, A. N., Nacar, H., Cebeci, Z. ve Baylan, M., 1996. Bildirgin Yumurtalarında Yaşla Birlikte Kalite Özelliklerindeki Değişim. Ulusal Hayvancılık '96 Kongresi Eylül-1996-İzmir.
- Ünver, B., 1987. Deneysel Yiyecek Hazırlama. Mars Matbaası - Ankara.
- Van Elswyk, M. E., Hargis, B. M., Williams, J. D. and Hargis, P. S., 1994. Dietary Menhaden Oil Contributes to Hepatic Lipidosis in Laying Hens. *Poult. Sci.*, 73: 653-662.
- Yalçın, S., Yalçın, S., Şehu, A. ve Sarıfakioğulları, K., 2000. Yumurta Tavuğu Rasyonlarında Laktik Asit Kullanımının Bazı Yumurta Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi. International Animal Nutrition Congress 2000, Bildiriler Kitabı Proceeding 4-6 September 2000, Isparta.
- Zhi-Bin, H., Hanry, L., Chang, M. L. and Reuchard, M., 1990. Effect of Dietary Fish Oil on Omega-3 Fatty Acids Levels In Chicken Eggs And Thigh Flesh. *J. Agric Food. Chem.*, 38: 743-747.