

## Fonksiyonel Yumurta Üretimi

Zümrüt Açıkgöz\*, Sibel Soycan Önenç

Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, 35100 Bornova, İzmir

\*e-posta: zumrut.acikgoz@ege.edu.tr Tel: +90(232) 3884000 / 1448

### Özet

Fonksiyonel gıdalar, bilinen besleyici etkilerinin yanı sıra sağlık üzerinde olumlu etkiler sağlayabilen ürünlerdir. Bu gıdaların fonksiyonelliği doğal olarak yapısında bulunan ve işleme sırasında üretilen veya düzeyi artırılan biyolojik aktif bileşenlerden kaynaklanmaktadır. Yumurta ‘doğal fonksiyonel gıda’ olarak tanımlanmaktadır. Son yıllarda, yumurtanın besin madde içeriği tüketicinin artan güvenilir ve sağlıklı gıda taleplerini karşılayacak şekilde değiştirilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Fonksiyonel gıda, yumurta

### Functional Egg Production

#### Abstract

Functional foods are products that may provide health benefits beyond that are known as nutritional effects. The functionality of these foods is due to bioactive components which may be present in products naturally and produced or enhanced by the manufacturing process. Egg has been described as ‘natural functional food’. More recently, nutrient contents of egg have been modified to meet the growing demands of consumers for safe and healthy foods.

**Key words:** Functional food, egg

#### Giriş

Gıdalar, bireyin yaşam olaylarını devam ettirebilmesi, normal gelişme ve büyümesi için gereksinim duyduğu besin maddelerini içerirler. Gıda ve beslenme bilimindeki son gelişmeler, gıdaların bireyin besin madde ihtiyacını karşılamasının yanı sıra çeşitli vücut fonksiyonlarının düzenlenmesinde ve bazı hastalıkların önlenmesinde de etkili olduğunu göstermiştir (Korhonen, 2002).

Gıdaların besleyici, duyuşsal ve fizyolojik olmak üzere başlıca üç fonksiyonu bulunmaktadır. Besleyici ve duyuşsal fonksiyonlar her gıda da bulunurken, fizyolojik fonksiyona bazı gıdalar sahiptir. Ancak son yıllarda uygulanan çeşitli teknolojik işlemlerle gıdalara fizyolojik fonksiyon özelliği kazandırılmaktadır (Ekşi, 2005). Bir başka deyişle fonksiyonel gıdalar üretimleri sırasında besin madde kompozisyonu değiştirilerek veya üretildikten sonra yapısındaki zararlı etkiye sahip komponentler uzaklaştırılarak ve düzeyi sınırlandırılarak ya da sağlık açısından yararlı komponentler doğal olarak yapısında bulunuyorsa düzeyi artırılarak bulunmuyorsa ilave edilerek elde edilmektedir (Jiménez-Colmenero ve ark., 2001).

#### Fonksiyonel Gıda Nedir?

Fonksiyonel gıdalar yerine sağlık gıdaları, nutrasötikler, tıbbi gıdalar, düzenleyici gıdalar, özel besleme amaçlı

gıdalar ve farmakolojik gıdalar gibi terimler de kullanılmaktadır (Love ve ark., 2000; Paas ve Pierce, 2002; Arvanitoyannis ve Houweligen-Koukaiaroglou, 2005). Birçok araştırmacı ve örgüt fonksiyonel gıda tanımını yapmıştır. Marriott (2000) fonksiyonel gıdaları, geleneksel besin madde içeriğine sahip olmasının yanı sıra sağlığı olumlu etkileyebilen gıda ve gıda bileşenleri olarak tanımlamaktadır. Uluslararası Gıda Enformasyon Konseyi (IFIC- The International Food Information Council) fonksiyonel gıdaları, temel beslenmenin ötesinde sağlığa ilişkin yararlar sağlayabilen gıdalar olarak ifade etmektedir. Uluslararası Yaşam Bilimleri Enstitüsü’ne (ILSI- International Life Science Institute) göre ise fonksiyonel gıdalar, temel beslenmenin yanı sıra biyolojik aktif gıda bileşenleriyle sağlığı olumlu etkileyebilen gıdalardır (ADA, 2004).

Fonksiyonel gıdalarla ilgili ilk çalışmalar 1984 yılında Japon hükümetinin girişimiyle başlamıştır. 1991 yılında onaylanan Sağlık Gıda Tüzüğü’ne (Foods for Specified Health Use-FOSHU) göre, günümüzde Japonya’da fonksiyonel gıda lisansı almış 300’den fazla ürün bulunmaktadır (Farr, 1997). Son yıllarda, günlük diyetlerde yaygın olarak tüketilen fonksiyonel gıdaların ortaya çıkış nedenleri;

- bilim ve teknolojiye hızlı gelişmeler

- hastalık tedavi ücretlerinin artması

- yaşlanan toplum
- tüketicinin beslenme ve sağlık arasındaki ilişki konusunda bilinçlenmesi
- gıda pazarlama sistemlerindeki değişikliklerdir (Kiriş ve Velioglu, 2001; Korhonen, 2002; Roberfroid, 2002; ADA, 2004).

Bir ürünün FOSHU lisansı alabilmesi için aşağıda belirtilen kriterleri sağlaması gereklidir.

1. Ürün, beslenme kalitesinin iyileştirilmesine, sağlığın korunmasına ve devamına yardımcı olmalıdır
2. Ürün ve ilgili bileşenlerin, sağlık üzerindeki olumlu etkisi tıbbi ve/ veya beslenme bilimi açısından sağlam temellere dayandırılmalıdır
3. Tıp ve beslenme bilgilerine dayandırılarak, ürün veya ilgili bileşenlerin günlük tüketim miktarları belirlenmelidir
4. Ürün ve ilgili bileşenlerin, bilimsel veriler ve deneyimler doğrultusunda güvenle tüketilebileceği kanıtlanmış olmalıdır
5. Söz konusu bileşenin, fizikokimyasal özellikleri ile kalitatif ve kantitatif analitik belirleme metodları iyi tanımlanmalıdır
6. Ürünün bileşimi, benzer tipteki gıdaların normal koşullarda içerdiği besin madde komponentleri bakımından farklılık göstermemelidir
7. Ürün, günlük diyetlerde sıklıkla kullanılan bir gıda olmalıdır
8. Ürün doğal olarak tüketildiği gıda formunda olmalıdır
9. Ürün veya ilgili bileşenler, tıbbi ilaç veya etken madde olarak kullanılmış olmamalıdır (Farr, 1997; Kwak ve Jukes, 2001);

Kapsül, tablet veya toz formunda olmayan ve günlük diyetlerle alınan fonksiyonel gıdalar;

- Erken dönemde, gebelik ve emzirme süresince büyüme ve gelişmeyi düzenler (sinir ve bağışıklık sisteminin gelişimini teşvik eder ve osteoporozisi önler)
- Temel metabolik fonksiyonları düzenler (obezite ve şeker hastalığını önler)
- Oksidatif strese karşı antioksidan savunma sistemini destekler (kalp, kanser, katarakt, Parkinson ve Alzheimer gibi hastalıkları engeller, yaşlanmayı geciktirir)
- Kolesterol düzeyini ve kan basıncını düşürerek kalp-damar hastalıklarını önler

- Mide-barsak faaliyetlerini düzenler
- Zihinsel ve fiziksel gelişmeyi iyileştirir (Ashwell, 2002).

Gıdalara fonksiyonellik özelliğini kazandıran biyolojik aktif bileşenlerdir ve bunlar bitkisel kaynaklı ise fitokimyasallar (Arvanitoyannis ve Houwelingen-Koukaiaroglou, 2005; Paas ve Pierce, 2002), hayvansal kaynaklı ise zookimyasallar adını alır (Paas ve Pierce, 2002). Biyolojik aktif bileşenler, bunları içeren gıdalar ve insan sağlığı üzerine etkileri Çizelge 1’de verilmiştir (IFIC, 2004).

Yumurta, et ve süt hayvansal kökenli fonksiyonel gıdalardır. Bu derlemede sadece yumurta hakkında bilgi verilecektir.

### Yumurta

Yumurta, yeterli ve dengeli beslenme için gereksinim duyulan tüm esansiyel besin maddelerini içeren, her zaman sevilerek tüketilen bir gıdadır. Hayvansal ürünler içerisinde en iyi protein kalitesine sahip olan yumurta A, D, E, K ve B grubu vitaminlerce, demir ve fosfor gibi mineral maddelerce zengindir (Stadelman ve ark., 1988). Nitekim günde iki büyük yumurta tüketen bir birey, günlük protein gereksiniminin % 20’sini, enerji gereksiniminin % 8’ini, kalsiyum gereksiniminin % 10’unu, fosfor ve demir gereksiniminin % 20’sini karşılayabilmektedir (Leeson ve Summers, 1997). Bu durumda, yumurta doğal haliyle fonksiyonel bir gıda olarak kabul edilebilir. Ancak yinede ülkemizde yumurta tüketimi istenilen düzeylere ulaşamamıştır. Bunun temelinde, kolesterolce zengin gıdaların ve özellikle de yumurtanın kan kolesterol düzeyini yükselterek ateroskleroz ve koroner kalp hastalıklarına sebep olduğu korkusu yatmaktadır. Bu nedenle, sağlıklı beslenme konusunda bilinçlenen tüketici taleplerini karşılayacak şekilde, yumurtanın besin madde kompozisyonunun değiştirilmesine yönelik çalışmalar planlanmıştır. Bu amaçla, üretim dönemi boyunca tavukların beslenmesinde kullanılan yemin yapısında veya besin madde bileşiminde çeşitli düzenlemeler yapılmaktadır. Böylece hedeflenen besin maddelerince zenginleştirilmiş yumurta üretilebilmektedir. Besin madde kompozisyonu değiştirilmesine ilişkin uygulamalar; düşük düzeyde kolesterol ve doymuş yağ asidi veya yüksek düzeyde n-3 yağ asidi, konjuge linoleik asit, vitamin (A, E ve C) ve mineral madde (iyot, selenyum) içeren yumurta üretimi konularında yoğunlaşmıştır.

Çizelge 1. Biyolojik aktif bileşenler, bulunduğu gıdalar ve insan sağlığı üzerine etkileri

<b>Bileşenler</b>	<b>Kaynaklar</b>	<b>Yararları</b>
<b>Karotenoidler</b>		
Beta-karoten	Havuçlar, çeşitli meyveler	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hücreye zarar verebilen serbest radikalleri temizler, hücrel antioksidan savunma sistemini destekler</li> </ul>
Lutein, Zeaxantin	Kıvırcık lahana, ıspanak, mısır, yumurta, turunçgiller	<ul style="list-style-type: none"> <li>Görme işlevinin devamlılığını sağlar</li> </ul>
Likopen	Domatesler ve işlenmiş domates ürünleri (ketçap, salça gb)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prostat sağlığını korur</li> </ul>
<b>Diyet lifi</b>		
Beta glukan	Yulaf kepeği ve unu	<ul style="list-style-type: none"> <li>Koroner kalp hastalık riskini azaltır</li> </ul>
Çözünmez lifler	Buğday kepeği	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sindirim sisteminin sağlıklı çalışmasını sağlar</li> </ul>
Çözünür lifler	Psyllium tohum kabuğu	<ul style="list-style-type: none"> <li>Koroner kalp hastalık riskini azaltır</li> </ul>
Tahıl (tüm dane)	Tahıllar	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kanser ve koroner kalp hastalık riskini azaltır, kan glukoz düzeyini korur</li> </ul>
<b>Yağ asitleri</b>		
Tekli doymamış yağ asitleri	Fındık	<ul style="list-style-type: none"> <li>Koroner kalp hastalık riskini azaltır</li> </ul>
Çoklu doymamış yağ asitleri & Omega 3 yağ asitleri – $\alpha$ -linolenik asit (ALA)	Ceviz, keten	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zihin ve görme fonksiyonunun devamına yardımcı olabilir</li> </ul>
Çoklu doymamış yağ asitleri – Omega 3 yağ asitleri – DHA/EPA	Somon balığı, ton balığı, deniz ve diğer balık yağları	<ul style="list-style-type: none"> <li>Koroner kalp hastalık riskini azaltır, zihin ve görme fonksiyonlarının devamına yardımcı olur</li> </ul>
Çoklu doymamış yağ asitleri – kojuge linoleic asit (KLA)	Sığır eti ve kuzu eti, bazı peynirler	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vücut kompozisyonu etkiler, bağışıklık sistemini güçlendirir</li> </ul>
<b>Flavoidler</b>		
Anthocyanidis	Çilek, kiraz, kırmızı üzüm	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hücrel antioksidan savunma sistemini destekler; beyin fonksiyonlarının devamına yardımcı olabilir</li> </ul>
Flavonol, kateşin, epikateşin, prosyandins	Çay, kakao, çikolata, elma, üzüm	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kalp sağlığı korur</li> </ul>
<b>Flavon</b>	Turunçgiller	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hücreye zarar verebilen serbest radikalleri temizler, hücrel antioksidan savunma sistemini destekler</li> </ul>
Flavonol	Soğan, elma, çay, brokkoli	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hücreye zarar verebilen serbest radikalleri temizler, hücrel antioksidan savunma sistemini destekler</li> </ul>
Proanthocyanidinler	Yabanmersini, kakao, elma, çilek, üzümler, şarap, yerfıstığı, tarçın	<ul style="list-style-type: none"> <li>Üriner sistem ve kalp sağlığını korur</li> </ul>
<b>Isothiocyanates</b>		
Sulphoraphane	Karnabahar, brokkoli, brokkoli filizleri, lahana, kıvırcık lahana, yabani turp	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zararlı bileşikler detoksifikasyonu sağlar, hücrel antioksidan savunma sistemini destekler</li> </ul>
<b>Fenoller</b>		
Kafeik asit, Ferulik asit	Elma, armut, turunçgiller, bazı sebzeler	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hücrel antioksidan savunma sistemini destekler; görme fonksiyonunun ve kalp sağlığının devamını sağlar</li> </ul>
<b>Bitki Stanollerı/Steroller</b>		
Serbest stanoller/steroller	Mısır, soya, buğday	<ul style="list-style-type: none"> <li>Koroner kalp hastalık riskini azaltır</li> </ul>

Çizelge 1 devam. Biyolojik aktif bileşenler, bulunduğu gıdalar ve insan sağlığı üzerine etkileri

Bileşenler	Kaynaklar	Yararları
<b>Polyoller</b>		
Şeker alkollerini, ksilitol, sorbitol, mannitol, laktitol	Bazı sakızlar	• Ağız ve diş sağlığını korur
<b>Prebiotikler/Probiotikler</b>		
İnulin, fructo- oligosakkaridler, polydextrose	Tüm dane tahıllar, soğan, bazı meyveler, sarımsak, bal, pırasa	• Mide barsak sağlığını ve kalsiyum emilimini iyileştirir
Lactobacilli, bifidobacteria	Yoğurt, diğer süt ürünleri	• Mide-barsak sağlığını ve sistemik bağışıklığı iyileştirir
<b>Fitoöstrojenler</b>		
İsoflavonlar-daidzein, genistein	Soya fasulyesi ve soya türevli gıdalar	• Kemik ve beyin sağlığının, bağışıklık sistemi fonksiyonlarının devamlılığını sağlar, kadınlarda <i>menopozal</i> sağlığı korur
Lignanlar	Keten, çavdar, bazı sebzeler	• Kalp sağlığının ve bağışıklık sistemi fonksiyonunun devamlılığını sağlar
<b>Soya Proteini</b>		
Soya proteini**	Soya fasulyesi ve soya tabanlı yiyecekler	• Koroner kalp hastalık riskini azaltır
<b>Sulfidler/Tiyoller</b>		
Diallyl sulfide, allyl methyl trisulfide	Sarımsak, soğan, pırasa, yeşil soğan	• Zararlı bileşiklerin detoksifikasyonunu sağlar, Kalp sağlığının ve bağışıklık sistemi fonksiyonunun devamlılığını sağlar
Dithioltioneler	Cruciferous sebzeler	• Bağışıklık sistemi fonksiyonlarının devamlılığını sağlar

### Düşük kolesterolü yumurta

Kolesterol yumurta sarısında bulunur ve iri boy bir tavuk yumurtası yaklaşık 200-220 mg kolesterol içerir (Jacob ve Miles, 2000). Yumurta sarısı kolesterol düzeyini genotip, yaş, yetiştirme tipi ve kullanılan yemin yapısı gibi bir çok faktör etkilemektedir (Hargis, 1988). Yumurtada kolesterol içeriğinin azaltılması için yapılan genetik seleksiyonlarla istenilen başarı elde edilememiştir. Diğer tavuk ırklarına göre Araucana ırkı tavuklardan elde edilen yumurtalar daha düşük kolesterol içeriğine sahiptir ve bu ırka ait tavuklardan elde edilen yumurtalar 'sağlıklı yumurtalar' adı altında satılmaktadır. Son yıllarda yumurta üretiminde yaygın olarak kullanılan beyaz Leghorn ırkı ile Araucana ırkı tavuklar yumurta kolesterol içeriği bakımından karşılaştırılmıştır. Araucana ırkı tavuklar, ticari yumurtacılar göre daha küçük yumurta ürettiğinden, bu yumurtaların toplam kolesterol düzeyi daha düşüktür (Jacob ve Miles, 2000).

Yumurta kolesterol içeriğini azaltmak için uygulama kolaylığından dolayı genellikle yemin yapısında ve

besin madde bileşiminde değişiklikler yapılmıştır. Ancak, günümüze kadar bu konuya dönük olarak yapılan çalışmaların bazılarından olumlu sonuç alınamamıştır. Kolesterol ve kolesterol esterleri, lipoproteinlerin, özellikle de yumurtada kolesterolün depolanmasından sorumlu olan VLDL'nin asıl komponentidir. Bu durum, yumurta kolesterol içeriğinin azaltılmasında başarısızlığın nedenini açıklayabilir (Surai, 2003). Aşağıda Çizelge 2'de yeme yapılan ilavelerin yumurta kolesterol içeriğine etkisi özetlenmiştir.

Çizelge 2. Yeme ilave edilen bazı maddelerin yumurta kolesterol içeriğine etkileri

Yem ilaveleri	Etki	Yem ilaveleri	Etki
Kolesterol	++	Lesitin	+
Yağ	+	Emülgatör	+
-Doymuş yağ asitleri	+	Bitki steroller	-
-Çoklu doymamış yağ asitleri	+	D-tiroksin	+
Selüloz	+	Triparanol	--
Pektin	-	Azasterol	-
Yulaf kavuzu	-	Probuco	-

Noble (1987)

+, -: 0- % 50 artma veya azalma; ++, --: >% 50 artma veya azalma

1960 yılından beri kolesterol tüketimiyle ilgili basılmış 167 çalışmanın 153'ünden elde edilen sonuçlara göre, diyet kolesterol seviyesi ile plasma kolesterol seviyesi arasında pozitif bir ilişki bulunmaktadır. Diyet kolesterol düzeyindeki 100 mg / gün' lık bir artış plasma toplam kolesterol düzeyini ortalama 2.2 mg / dl artırmaktadır. Diyet kolesterol seviyesine bağlı olarak plasma kolesterol düzeyinde oluşan bu artış, hem LDL hem de HDL kolesterol düzeyi için söz konusudur. Konuyla ilgili klinik ve epidemiolojik çalışmalar, yumurta tüketimi ile koroner kalp hastalığı arasında zayıf bir ilişki bulunduğunu göstermiş, bu yüzden, koroner kalp hastalığı riskini azaltmak amacıyla yumurta tüketiminin sınırlandırılması bilimsel verilerle desteklenememiştir (McNamara,2000). Hatta, Song ve Kerver (2000), yumurtanın Amerikan halkının beslenmesinde önemli yeri olduğunu ve yumurta tüketimi ile yüksek serum kolesterol düzeyi arasında bir ilişki olmadığını belirlemişlerdir. Benzer olarak, Kritchevsky ve Kritchevsky (2000) tarafından yapılan epidemiyolojik çalışma, şeker hastası olmayan erkek ve kadın bireylerin günde bir yumurta tüketmesi ile koroner kalp hastalığı arasında bir ilişki bulunmadığını göstermiştir. Ayrıca son yıllarda, kalp-damar hastalıklarına sebep olan ateroskleroz oluşumunda stres, sigara, hareketsizlik, şişmanlık vb pek çok faktörün etkisinin bulunduğu ve plazma kolesterol düzeyinin bunlardan sadece birisi olduğu belirlenmiştir (Ratnayake ve Gilani, 2004).

### ***Omega-3 yağ asitlerince zenginleştirilmiş yumurta***

Son yıllarda omega-3 serisinden çoklu doymamış yağ asitlerinin ( $\alpha$ -linolenik asit, eikosapentaoneik asit, dokosaheksaoneik asit) insanlarda kalp-damar hastalıklarının (Erkkilä ve ark.,2003; Covington, 2004), kanserin (Terry ve ark., 2003; Larsson ve ark., 2004) ve şeker hastalığının (Nettleton, J.A. ve Katz, 2005) önlenmesinde, erken dönemde beyin ve retina gelişiminde (Özdemir ve Denkaş, 2003; Haggarty, 2004) ve hastalıklara karşı vücut direncinin artmasında (Alexander,1998; Kelley ve Rodolph, 2000) olumlu etkileri olduğu bildirilmektedir. Amerika'da, günlük omega-3 yağ asitleri tüketiminin 1.6 g olduğu ve bunun 1.2 g'ının  $\alpha$ -linolenik asit ve 0.1-0.2g'ının eikosapentaoneik asit (EPA) ile dokosaheksaoneik asit (DHA) formunda olduğu bildirilmektedir (Kris-Etherton ve ark, 2000). Ayrıca sağlıklı beslenme açısından tüketilen omega-6 ve omega 3 yağ asitleri arasındaki denge de (ideal oran 1-4/1) çok önemlidir (Kris-Etherton ve ark., 2000). Enerji tüketiminin

%5'inin omega-6 ve %1'inin omega-3 yağ asitlerinden gelmesi önerilmektedir (Holm, 2000).

İnsan beslenmesinde omega-3 serisi yağ asitlerinden  $\alpha$ -linolenik asit esansiyeldir. Buna karşın, EPA ve DHA organizmada  $\alpha$ -linolenik asitten desaturasyon ve zincir uzaması yoluyla sentezlenebilmektedir (Ratnayake ve Gilani, 2004).

Son yıllarda, hayvansal ürünlerin omega-3 yağ asitlerince zenginleştirilmesi yönünde çalışmalar yapılmaktadır. Hayvansal ürünler içerisinde üzerinde önemle durulanlar ise yumurta ve tavuk etidir (Hargis ve Elswyk, 1993). Çünkü kanatlı hayvanlarda tüketilen yağ asitleri çok az bir değişiklikle organizmada depolanmaktadır (Wood and Enser, 1997). Yumurta günümüzde marketlerde satılan omega-3 yağ asitlerince zenginleştirilmiş tek hayvansal üründür (Kris-Etherton ve ark., 2000).

Ticari yumurtalar omega-6 serisi çoklu doymamış yağ asitlerince zengin (başlıca linoleik asit), buna karşın omega-3 çoklu doymamış yağ asitleri bakımından fakirdir (Surai and Spark, 2001). Yumurtanın omega-3 yağ asitlerince zenginleştirilmesi, bu yağ asitlerince zengin yemlerin yumurta tavuğu yemlerine ilave edilmesiyle mümkündür. Bu amaçla yapılan çalışmalar iki grup altında incelenebilir (Surai ve Spark, 2001; Surai, 2003). Birinci gruptaki çalışmaların amacı, kendisinden DHA sentezlenebilen linolenik asitce zenginleştirilmiş yumurta üretilmesidir. Bu amaçla, tavuk yemlerine keten tohumu / yağı ve kolza tohumu / yağı ilave edilmektedir (Caston and Leeson, 1990; Cherian and Sim, 1991; Farrel, 1998; Kris-Etherton ve ark., 2000; Surai, 2003). Böylece yumurta linolenik asit dolayısıyla DHA bakımından zenginleştirilmiştir. İkinci grupta ise, yumurtanın doğrudan DHA bakımından zenginleştirildiği çalışmalar yer almaktadır. DHA, beyin ve retina gelişimi için gerekli olan en önemli yağ asididir, özellikle gelişmenin erken dönemlerinde bu yağ asidine olan ihtiyaç oldukça yüksektir (Ratnayake ve Gilani, 2004). Ayrıca, linolenik asit bakımından zenginleştirilen fonksiyonel yumurtalarda, bu yağ asidi çocuklar ve yaşlılar tarafından etkin bir şekilde DHA'ya dönüştürülemez (Surai, 2003). DHA ve EPA özellikle soğuk su balıklarında (somon, ton) yüksek düzeyde bulunan omega-3 yağ asitleridir (Covington, 2004). Bu yüzden, yumurta sarısının bu yağ asitlerince zenginleştirilebilmesi için yeme balık unu veya yağın ilave edilmesi önerilmektedir (Huang ve ark., 1990; Hargis ve Van-Elswyk, 1993; Farrell, 1998). Hargis ve ark.(1991), tavuk yemlerine % 3 balık yağı ilave

edildiğinde yumurtanın 200 mg'dan daha fazla omega-3 yağ asitleri içerdiğini bildirmektedir.

Yemlere ilave edilen keten tohumu/yağı ve balık yağının kullanım düzeyi yumurtanın tüketilebilirliğini etkilemektedir. Leeson ve ark. (1998) göre, tavuk yemlerine %10'dan daha yüksek düzeylerde keten tohumu ilave edilmesi yumurtanın tadı ve aromasını değiştirmektedir. Huang ve ark. (1990) ise, yumurtada balık tadı oluşmaksızın yemlerdeki balık yağı düzeyinin %3'e kadar yükseltilebileceğini bildirmektedirler.

### ***Konjuge linoleik asitce zenginleştirilmiş yumurta***

Konjuge linoleik asit (KLA), linoleik asidin pozisyonel ve geometrik izomerlerinin (linoleik asit; cis-9, cis-12 oktadekadienoik) bir karışımıdır. KLA'nın cis-9, trans-11 izomeri geniş getiren hayvanlarda rumen bakterileri tarafından linoleik asidin vaksenik aside biyohidrojenizasyonu sırasında ara ürün olarak oluşmaktadır. Bu nedenle, KLA geniş getiren hayvanlardan elde edilen süt ve ette doğal olarak bulunmaktadır (Harmon, 1999; Williams, 2000).

KLA çok uzun yıllar önce tanımlanmasına rağmen sağlık üzerindeki olumlu etkileri son yıllarda belirlenmiştir. Mac Donald (2000), KLA'nın kanser (deri, mide, meme ve barsak) riskini azalttığını, ateroskleroz ve şeker hastalığı oluşumunu engellediğini, bağışıklık sistemini ve kemik kompozisyonunu etkilediğini, vücut yağ içeriğini azalttığını belirtmektedir. Bu nedenle, yumurtanın KLA içeriğinin artırılması yönünde de çalışmalar yapılmaya başlanmıştır. Raes ve ark. (2002), yumurta yemine 1 g/100g yem düzeyinde KLA ilave ettiklerinde, tekli doymamış yağ asitleri düzeyininin azaldığını, doymuş yağ asitlerinin düzeyininin arttığını ancak çoklu doymamış yağ asitlerinin düzeyinin değişmediğini belirlemişlerdir. Araştırmacılar, bu durumun KLA'nın desaturaz aktivitesini artırmasından kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir. Jones ve ark. (2000) ise, 1 g / kg yem KLA ilaveli yemlerle beslenen beyaz Leghorn ırkı tavukların yumurtalarında KLA içeriğinin ruminant hayvanların ürünlerinde bulunan KLA düzeyine yaklaştığını (~3mg KLA / g yağ) belirlemişlerdir. Ancak, yumurtanın KLA bakımından zenginleştirilmesi tüketilebilirliği (renk, sertlik, tat) (Aydın ve ark., 2001; Watkins ve ark. 2003) ve çıkış gücünü olumsuz yönde etkilemektedir (Aydın ve ark. 2001).

### ***Vitamince zenginleştirilmiş yumurta***

Omega- 3 yağ asitlerinin insan sağlığı üzerinde çok sayıda olumlu etkisi olmasına karşın, yapısındaki çift

bağlardan dolayı kolaylıkla okside olabilmekte ve dolayısıyla bu yağ asitlerince zengin ürünlerin raf ömrünü olumsuz etkilemektedir. Bu nedenle, kanatlı hayvan yetiştiriciliğinde omega-3 yağ asitlerince zengin yem kaynaklarının antioksidanlarla birlikte kullanılması önerilmektedir (Galobart ve ark., 2001).

Canlı organizmada doğal metabolik olaylar sırasında oksidan nitelikte olan hidrojen peroksit, süperoksit anyonu, hidroksil radikali, singlet oksijen gibi serbest oksijen radikalleri (=reaktif oksijen türleri) oluşmaktadır (Kılınç ve Kılınç, 2002). Serbest oksijen radikalleri (SOR), sahip oldukları paylaşılmamış elektronlarından dolayı oldukça reaktif atom ve moleküller olup, normal koşullarda antioksidan savunma sistemi tarafından nötralize edilirler. Ancak alkol, sigara, toksinler, ilaç, radyasyon gibi çeşitli faktörlerin etkisiyle yoğun SOR üretilmesi, antioksidan savunma sisteminin zayıflaması veya her iki durumun söz konusu olduğu hallerde (Oksidatif Stres) nötralize edilemeyen SOR, protein, DNA ve özellikle lipid moleküllerinde oksidatif hasara neden olur (Kelly, 2003). Yaşlanma, koroner kalp hastalıkları, kanser ve sinirsel dejenerasyonlar (Alzheimer ve Parkinson vb) gibi bir çok hastalığın oluşmasında oksidatif stresin önemli rol oynadığı ileri sürülmektedir (Giasson ve ark., 2002; Yılmaz ve Ozan, 2003). Borek (2004) ve Winklhofer-Roob ve ark. (2003), ekzogen antioksidan tüketimi sonucunda yükselen plazma antioksidan konsantrasyonunun kanser ve koroner kalp haslıkları riskini azalttığını bildirmektedirler.

Kısacası, omega-3 yağ asitlerince zenginleştirilen yumurtalarda oksidatif stabilitenin iyileştirilmesi, diyetle tüketilen omega-3 yağ asitlerinin düzeyinin artmasına bağlı olarak artan antioksidan ihtiyacının karşılanması ve antioksidan savunma sisteminin oksidatif strese karşı desteklenmesi için, yumurtanın vitamin A, E ve C gibi antioksidan özellikteki vitaminlerce zenginleştirilmesi oldukça yararlıdır. Entansif ticari yumurta üretiminin yaygın olduğu günümüzde, yeme ilave edilen premikslerin içersisindeki vitaminlerin düzeyleri yükseltilerek yumurtanın vitamin içeriği kolaylıkla artırılabilir (Leeson ve Caston, 2003). Bunun yanısıra, Lopez-Bote ve ark. (1998), yeşil ot tüketen tavuklardan (serbest mera koşullarında) elde edilen yumurtaların, sadece ticari yem tüketen tavukların (kafeste barındırılan) yumurtalarına göre daha fazla omega-3 yağ asitleri ve  $\alpha$ -tokoferol içerdiğini bildirmektedirler. Araştırmacılar, yeşil otların yüksek düzeyde  $\alpha$ -linolenik asit ve  $\alpha$ -tokoferol içerdiğini ve bu nedenle omega-3 yağ

asitlerince zengin yumurta üretiminde serbest mera (free range) yetiştirme koşullarının daha avantajlı olduğunu ileri sürmektedirler.

Yumurtada bulunan bir diğer biyolojik aktif komponent ise kolindir. Erken dönemde beyin gelişimi için esansiyel bir vitamin olan kolin, organizmada fosfolipid (fosfotidilkolin, sfingomiyelin) formunda bulunur. Günlük kolin ihtiyacı kadın ve erkekler için sırasıyla 425 mg ve 550 mg olarak bildirilmektedir (Zeisel, 2000). Yumurta, yaklaşık 250 mg / 100 g kolin içeriği ile diyetteki en iyi kolin kaynaklarından birisidir (Zeisel ve ark.,2003).

Son yıllarda, özellikle güneş ışığından yeterli düzeyde yararlanamayan çocuklarda kemik gelişiminin düzenlenmesi ve iyileştirilmesi amacıyla yumurtanın vitamin D içeriğini artırmaya yönelikte çalışmalarda yapılmaktadır (Stadelman, 1999).

### **Mineral maddece zenginleştirilmiş yumurta**

Dünyada bir çok ülkede iyot yetersizliği söz konudur. Günlük iyot tüketimin 6-12 yaş arasında 120 µg, 12 yaş ve üzerinde 150 µg, gebelik ve emzirme döneminde ise 200 µg civarında olması önerilmektedir (WHO / ICCIDD / UNICEF, 2001). İyot, troid bezinin gelişimi ve fonksiyonlarını etkileyen esansiyel bir iz mineraldir. İyot, T<sub>3</sub> ve T<sub>4</sub> hormonlarının yapısına girer ve yetersizliğinde bu hormonların sentezlenmesindeki azalmaya bağlı olarak, bebek ve çocuklarda büyüme ve zeka geriliği, cücelik ve guatr hastalığı oluşur (TCSB, 2004). Yumurta iyotça en kolay zenginleştirilebilen gıdalardan biridir (Kaufmann ve ark.,1998; Trckova ve ark., 2003). Kaufmann ve ark. (1998), iyot ilaveli (0.5, 1, 2 ve 5 mg KIO<sub>3</sub>/ kg yem) yemlerle beslenen tavuklarda, tüketimden 2 hafta sonra yumurtada iyot düzeyinin arttığını belirlemişlerdir. Yalçın ve ark. (2004) ise, tavuk yemlerine 3 ve 6 mg /kg kalsiyum iyodat ilavesinin, performans ve yumurta kalitesinde bir gerilemeye neden olmadan yumurtanın iyot içeriğini arttırdığını bildirmektedirler. Buna karşın, Lichovnikova ve ark (2003) göre, yemin iyot içeriğinin kalsiyum iyodat ilavesiyle 3.57 mg / kg'dan 6.07 mg/ kg'a çıkartılması yumurtada iyot düzeyini yükseltirken, yumurta verimi ve yumurta ağırlığında gerilemeye, Haugh birimi, sarı indeksi ve kabuk ağırlığında önemli düzeyde azalmaya neden olmaktadır.

İnsan beslenmesinde yetersizliği söz konusu olan bir diğer mineral madde selenyumdur. Bitkisel gıdalardaki selenyum düzeyi yetiştirildiği toprağın, hayvansal gıdalardaki selenyum düzeyi ise kullanılan yem kaynaklarının selenyum içeriğinden etkilenir (Combs,

2001). Selenyum yetersizliğine bağlı hastalıklar (Keshan ve Kashin-Beck hastalıkları) dünyada ilk kez selenyumca çok fakir topraklara sahip olan Çin'de görülmüştür (Rayman, 2000).

Selenyum insan ve hayvan beslemesinde esansiyel bir iz mineraldir (Zuberbuehler ve ark.,2002). NRC (1989) yetişkin erkek ve kadın bireylerin günlük selenyum ihtiyacının sırasıyla 55 ve 70 µg olarak bildirmiştir. Antioksidan özellikteki selenyum, organizmayı oksidatif stese bağlı kronik hastalıklardan (kansere ve kalp hastalıkları) korur (Rayman, 2000). Selenyum, antioksidan savunma sistemindeki enzimlerden biri olan glutatyon peroksidaz enziminin bazı formlarında ko-faktördür (Fuara, 2003) ve diyetle alınan selenyum miktarı direk olarak glutatyon peroksidaz enzimin aktivitesini etkiler (Fışkın, 2000). Bunun yanısıra, selenyum ve iyot birlikte troid bezi fonksiyonlarını düzenler ve bağışıklık sistemini güçlendirir (Rayman, 2000). Singhal ve Austin (2002), selenyumca yetersiz beslenen insanlarda bağışık sisteminin zayıfladığını ve AIDS hastalığından ölüm riskini arttırdığını da bildirmektedirler.

Günümüzde bir çok ülkede ve ülkemizde selenyumca zenginleştirilen yumurtalar marketlerde tüketime sunulmuştur. Bu amaçla, yeme organik (selenosistin, seleno metiyonin, selenyumca zenginleştirilen maya) veya inorganik (sodyum selenit ve sodyum selenat) selenyum kaynakları ilave edilmektedir (Hosein and Brame, 2001). Organik veya inorganik selenyum kaynaklarının karşılaştırıldığı bir çalışmada, inorganik selenyum kullanılan grupta yumurta sarısı ve akındaki selenyum düzeyinin, organik selenyum tüketilen grupta ise embriyodaki selenyum konsantrasyonunu daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Paton ve ark., 2002). Hosein ve Brame (2001), inorganik selenyum kaynaklarının nispeten daha iyi absorbe edildiğini, fakat organik selenyum kaynaklarının herhangi bir toksik etki oluşturmadığını bildirmektedirler. Surai (2003) ye göre ise, organik selenyum kaynaklarının biyolojik yararlılıkları inorganik selenyum kaynaklarının daha iyidir. NRC (1994) ticari yumurta tavuk yemlerinde selenyum düzeyinin 0.05 mg / kg KM olmasını önermektedir. Ancak, Jiakui ve Xiaolong (2004) yumurtacılar bu düzeyi 0.74 mg / kg KM kadar yükselttiklerinde performansın gerilemediğini ve herhangi bir toksisite oluşmadığını bildirmektedir.

Bunların dışında yumurtada zenginleştirilmesi düşünülen diğer bir mineral florudur. Flor içeriği yüksek yumurtaların çocuklarda diş gelişimini iyileştirmesi beklenmektedir (Stadelman, 1999)

### Yumurtadaki renk maddeleri

Tüketici genelde koyu sarı renkli yumurtaları tercih eder. Ayrıca son yıllarda karotenoidlerin yaşlanmaya bağlı olarak oluşan katarakt hastalığının azaltılmasında etkili olduğu belirlenmiştir. Karotenoidler içinde en önemlisi lutein ve onun stereoizomeri olan zeaksantindir (Moeller ve ark., 2000). Brown ve ark.(1999) göre, antioksidan özellikteki lutein ve zeaksantin yüksek düzeylerde tüketilmesi, erkek bireylerde göz merceğindeki protein ve lipidlerin oksidasyonunu engelleyerek katarakt oluşumunu önlemektedir. Yumurta sarısı yaklaşık 292 µg lutein ve 213 µg zeaksantin içeriğine sahiptir (Handelman ve ark., 1999). Hasler (2000) göre, doğal haliyle yumurta diyetindeki önemli lutein kaynaklarından biridir ve sadece bu özelliğinden dolayı bile fonksiyonel gıda olarak tanımlanabilir.

### Sonuç

İnsan beslenmesinde, besin madde eksikliğinin giderilmesi ve yaşlanmaya bağlı olarak oluşan kronik hastalık risklerinin azaltılması amacıyla bitkisel veya hayvansal kökenli birçok fonksiyonel gıda kullanılmaya başlanmıştır. Günümüzde başta Japonya olmak üzere bazı gelişmiş ülkelerde (ABD, İngiltere gibi) fonksiyonel gıdalar ile ilgili düzenlemeler yapılmıştır. Ülkemizde bu konuyla ilgili yasal bir düzenleme yapılmamış olmasına karşın, bilimsel olarak sağlık üzerinde olumlu etkisi saptanmış gıdaların üretimine Tarım ve Köyişleri Bakanlığı tarafından izin verilmektedir.

Yumurta, doğal besin madde kompozisyonu bakımından fonksiyonel özelliğe sahip bir hayvansal gıdadır. Ayrıca, günümüzde bilim ve teknoloji alanındaki gelişmeler sonucunda bir veya birden fazla besin madde bakımından zenginleştirilmiş fonksiyonel yumurta üretimi mümkündür. Bu noktada, yıllarca kalp-damar hastalıklarının tek sorumlusu olarak gösterilen yumurtanın yeterli ve dengeli beslenme açısından potansiyel faydaları konusunda tüketicinin bilgilendirilmesi çok önemlidir. Fonksiyonel yumurtalar ticari yumurtalara göre daha yüksek fiyatlıdır. Ancak, yumurtanın yaşam kalitesi ve sağlık üzerindeki olumlu etkileri dikkate alındığında bu fiyat farkı göz ardı edilebilir.

### Kaynaklar

ADA REPORTS, 2004. Position of the American Dietetic Association: Functional foods.

- Alexander, J.W. 1998. Immunonutrition: The role of  $\omega$ -3 fatty acids. *Nutrition*, 14:627-633. *J. Am Diet Assoc*, 104:814-826.
- Arvanitoyannis, I.S. and M.V. Houwelingen-Koukaliaroglou, 2005. Functional foods: A survey of health Claims, pros and Cons, and Current Legislation. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 45:385-404.
- Ashwell, M. 2002. Concept of Functional Food. ILSI Europe. ISBN 1-57881-145-7.
- Aydin, R., M. W.Pariza and M.E. Cook., 2001. Olive oil prevents the adverse effects of dietary conjugated linoleic acid on chick hatchability and egg quality. *J. Nutr.*, 131:800-806.
- Borek, 2004. Dietary antioxidants and human cancer. *Integrative Cancer Therapies*, 3(4): 333-341.
- Brown, L., E.B. Rimm, J.M.Seddon, E.L.Giovanucci, L. Chasan-Taber, D.Spiegelmen, W.C. Willnett and S.E. Hankinson. 1999. A prospective study carotenoid intake and risk of cataract extraction in US men. *Am J Clin Nutr.*, 70: 517-524.
- Caston, L. And S. Leeson, 1990. Research note: Dietary flax and egg composition. *Poultry Science*, 69:1617-1620.
- Cherian, G. And J.S. Sim, 1991. Effect of feeding full fat flax and canola seeds to laying hens on fatty acid composition of eggs, embryos, and newly hatched chicks. *Poultry Science*, 70: 917-922.
- Combs, G.F., 2001. Selenium in global food systems. *British Journal of Nutrition*, 85: 517-547.
- Covington, M.B., 2004. Omega-3 Fatty Acids. *American Family Physician*. July, 70: 133-140.
- Ekşi, A. 2005. Bilimsel ve yasal açıdan gıdaların fonksiyonelliği. *Gıda Kongresi*, 19-21 Nisan, Bornova\_İzmir, 6-12s.
- Erkkilä, A.T., S. Lehto, K.Pyörälä and I.J. Ulusitupa, 2003. n-3 fatty acids and 5-y risks of death and cardiovascular disease events in patients with coronary artery disease. *Am J Clin Nutr*, 78:65-71.
- Farr, D.R., 1997. Functional foods.. *Cancer Letters*. 114: 59-63.
- Farrell, D.J., 1998. Enrichment of hen eggs with n-3 long-chain fatty acids and evaluation of enriched eggs in human. *Am J Clin Nutr*, 68: 538-544.
- Fışkın, K. 2000. The effects of sodium selenite on the antioxidative defence mechanism of human hepatoma G2 cells. *Turk J Med Sci*, 30:203-207.
- Fuara, P. 2003. Protective effects of antioxidant micronutrients (vitamin E, zinc and selenium) in Type 2 diabetes Mellitus. *Clin Chem Lab Med*. 41(8): 995-998



- Giasson, B.I., H. Ischiropoulos, V.M-Y. Lee and J.Q. Trojanowski, 2002. The relationship between oxidative/nitrative stress and pathological inclusions in Alzheimer's and Parkinson Diseases. *Free Radical Biology & Medicine*, 32(12):1264-1275.
- Galobart, J., A.C. Barroeta, M.D. Baucells, R.Codony and W.Ternest, 2001. Effects of dietary supplementation with rosemary extract and  $\alpha$ -tocopheryl acetate on lipid oxidation in eggs enriched with  $\omega$ -3 fatty acids. *Poultry Science*, 80:460-467.
- Haggarty, P., 2004. Effect of placental function on fatty acid requirements during pregnancy. *European Journal of Clinical Nutrition*, 58:1559-1570.
- Handelman, G.J., Z. D. Nightingale, A.H. Lichtenstein, E.J.Schaefer and J.B. Blumberg, 1999. Lutein and zeaxanthin concentrations in plasma after dietary supplementation with egg yolk. *Am J Clin Nutr.*, 70:247-251.
- Hargis, P.S., 1988. Modifying eggs yolk cholesterol in the domestic fowl- A review. *World Poultry Science Journal*, 44: 17-29.
- Hargis, P.S., M. E. Van Elswyk and B.M.Hargis, 1991. Dietary modification of yolk lipid with menhaden oil. *Poultry Science*, 70:874-883.
- Hargis, P.S. and M.E. Van Elswyk, 1993. Manipulating the fatty acid composition of poultry meat and eggs for health conscious consumers. *World's Poultry Science Journal*, 49:251-264.
- Harmon, B.G. 1999. The roles of conjugated linoleic acid in food producing animals. *ASA Technical Bulletin Vol.AN25*.
- Hasler, C. M. 2000. The changing face of functional foods. *Journal of the American College of Nutrition*, 19 (5):499-506.
- Holm, F. 2000. New functional food ingredients cardiovascular health. *FoodGroup Denmark*. Finn. Holm@FoodGroup. DK.
- Hosein, S.R. and J.Brame, 2001. Selenium. *CATIE Factsheet*.
- Huang, Z.b., H. Leibovitz, C.M. Lee and R. Millar, 1990. Effect of Dietary Fish Oil on omega-3 fatty acid levels in chicken egg and thigh flesh. *J. Agric. Food Chem.*, 38:743-747.
- International Food Information Council (IFIC) Foundation, 2004. Background on functional Foods, February.
- Jacob, J. and R. Miles, 2000. Designer and specialty eggs. *University of Florida Extension, FACTSHEET PS-51*.
- Jiakui, L. And W. Xiaolong, 2004. Effects of dietary organic versus inorganic selenium in laying hens on the productivity, selenium distribution in egg and selenium content in blood, liver and kidney. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, 18:65-68.
- Jiménez-Colmenero, F., J.Carballo and S. Cofrades. 2001. Healthier meat and meat products: their role as functional foods. *Meat Science*, 59: 5-13.
- Jones, S., D. W.L. Ma, F.E.Robinson, C.J.Field and M.T.Clandinin. 2000. Isomers of conjugated linoleic acid (CLA) are incorporated into Egg Yolk Lipids by CLA-fed laying Henz. *J. Nutr.* 130:2002-2005.
- Kaufman, S., G. Wolfram, F.Delange and W.A. Rambeck, 1998. Iodine supplementation of laying hen feed: A supplementary measure to eliminate iodine deficiency in humans ?. *Z Ernährungswiss*, 37: 288-293.
- Kelley, D.S. and I.L.Rudolph.2000. Effects of individual fatty acids of  $\omega$ -6 and  $\omega$ -3 type on human immune status and role of eicosanoids. *Nutrition*, 16:143-145.
- Kelly, F.J. , 2003. Oxidative Stress:Its role in air pollution and adverse health effects. *Occup. Environ. Med.* 60: 612-616.
- Kılınç, K. Ve A. Kılınç, 2002. Oksijen toksitesinin aracı molekülleri olarak oksijen radikalleri. *Hacettepe Tıp Dergisi*, 33(2): 110-118.
- Kiriş, S. ve S. Velioglu. 2001. Hiperbesleyici gıdalar, *Bilim ve Teknik*, Sayı: 401, Nisan, 56-57.
- Korhonen, H. 2002. Technology options for new nutritional concept. *International Journal of Dairy Technology*. 55(2): 79-87.
- Kritchevsky, S.B. and D.Kritchevsky, 2000. Egg Consumption and Coronary Heart Disease: An epidemiologic overview. *Journal of the American College of Nutrition*, 19 (5):549-555.
- Kris-Etherton, P.M., D.S. Taylor, S. Yu-Poth, P. Huth, K.Moriarty, V. Fishell, R.L.Hargrove, G.Zhao and T.D.Etherton. 2000. Polyunsaturated fatty acids in the food chain in the United States. *Am J Clin Nutr*, 71(suppl):179-188.
- Kwak, N.S. and D.J. Jukes. 2001. Functional foods. Part 1: the development of regulatory concept. *Food Control*, 12: 99-107.
- Larsson, S.C., M.Kumlin, M.Ingelman-Sundberg and A. Wolk. 2004. Dietary long chain n-3 fatty acids for the prevention of cancer: a review of potential mechanisms. *Am J Clin Nutr.* 79:935-945.
- Leeson, S. and J.D. Summers, 1997. *Commercial Poultry Nutrition*. Published by University Books, P.O.Box 1326, Guelph, Ontario, Canada, N1H 6N8.
- Leeson, S., Castaon, L and T. Maclaurin, 1998. Organoleptic evaluation of eggs producing by laying hens fed diets containing graded levels of flaxseed and vitamin E. *Poultry Science*, 77: 1436-1440.

- Leeson, S and L.J. Caston, 2003. Vitamin enrichment of eggs. *J. Appl. Poult. Res.*, 12:24-26.
- Lichovnikova, M., L. Zeman and M. Cermakova, 2003. The long-term of using a higher amount of iodine supplement on the efficiency of laying hens. *British Poultry Science*, 44(5):732-734.
- Lopez-Bote, C.J., R.S. Arias, A.I. Rey, A.Cataño, B.Isabel and J.Thos, 1998, Effects of free range feeding on n-3 fatty acids and  $\alpha$ -tocopherol content and oxidative stability of eggs. *Animal Feed Science and Technology*, 72:33-40.
- Love, J., E. Schafer and D.Nelson. 2000. What you need to know about... new food word- phytochemicals, funtional foods, and nutraceuticals. Iowa State University of Science and Tecnology, Ames, Iowa. File: FN-1. <http://www.extension.iastate.edu/Publications/PM1846.pdf>.
- MacDonald, H.B., 2000. Conjugated linoleic acid and Disease Prevention: A review of current knowledge. *Journal of the American College of Nutrition*, 19(2): 111-118.
- Marriott, B.M. , 2000. Funtional foods: An ecologic perspective. *American Journal of Clinical Nutrition*, 71(suppl): 1728-1734.
- McNamara, D.J. 2000. The impact of egg limitations on coronary heart disease risk: Do the number add up? *Journal of the American College of Nutrition*, 19 (5): 540-548.
- Moeller, S.M., P.F. Jacques and J.B. Blumberg, 2000. The potential role of dietary xanthopylls in cataract and age-related macular degeneration. *Journal of the American College of Nutrition*, 19(5): 522-527.
- National Research Council (NRC), 1989. Recomend dietary allowances. 10th.ed. Washington, DC: Natioanal Academy Pres, 1989.
- National Research Council (NRC), Nutrient requirement of poultry. 9th. ed. Washington, DC: Natioanal Academy Pres, 1994.
- Nettleton, J.A. and R. Katz, 2005. n-3 long-chain polyunsaturated fatty acids in Type 2 diabetes: Areview. *J Am Diet Assoc*, 105:428-440.
- Noble, R.C., 1987. Egg lipis. In: *Egg Quality-Current and Recent Advances*, Edited by Wells, R.G. and Belyavin, C.G., Butterworths, London , pp.159-177.
- Özdemir, N. ve E.B.Denktaş, 2003. Hayat veren yağlar: Omega yağları. *Bilim ve Teknik*, Sayı 427, 78-80s.
- Paas, E., and G.Pierce. 2002. An Introduction to Functional Foods, Nutraceuticals and Natural Health Products. National Centre for Agri-Food Research in Medicine. <http://www.sbrca.ncarm/introfuncfoods.htm>.
- Paton, N.D., A.H. Cantor, A.J., Pescatore, M.J. Ford and C.A. Smith, 2002. The effects of dietary selenium source and level on uptake of selenium by developing chick embryos. *Poultry Science*, 81 (10): 1548-1554.
- Raes, K., G.Huyghebaert, S. De Smet, L.Nollet, S.Arnouts and D. Demeyer, 2002. The deposition of conjugated linoleic acids in eggs of laying hens fed dietsvarying in fat level and fatty acid profile. *J. Nutr.*, 132: 182-189.
- Ratnayake, W.M.N. and G.S.Gilani, 2004. Nutritional and Health Effects of Dietary Fats. *Pakistan Journal of Nutrition*, 3 (4):205-212.
- Rayman, M.P., 2000. The İmportance of selenium to human health. *The Lancet*, 356: 231-241.
- Roberfroid, M.B. 2002. Global view functional foods: European perspective. *British Journal of Nutrition*, Suppl.2, 88: 133-138.
- Singhal, N. And J.Austin, 2002. A clinical review of micronutrients in HIV infections. *J Int Assoc Physicians AIDS Care*, 1:63-75.
- Stadelman, W.J., V.M. Olson, G.A. Shemwell and S. Pasch, 1988. *Egg and Meat Processing*. Ellis Horword Ltd., Chichester, England.
- Stadelman, W.J., 1999. The incredibly funtional egg. *Poultry Science*, 78:807-811.
- Song, W.O. and J.M. Kerver, 2000. Nutritional Contribution of Eggs to American Diets. *Journal of the American College of Nutrition*, 19 (5): 556-562.
- Surai, P.F. and N.H.C. Sparks, 2001. Designer eggs: from improvement of egg composition to functioanl food. *Trends in Food Science &Technology*, 12:7-16.
- Surai, P.F., 2003. Antioxidant enriched eggs:from improvement of egg composition to functional food. *Natural Antioxidants in Avian Nutrition and Reproduction*. Nothingham University Pres. ISBN1-8977676-95-6. 359-390p.
- TCSB, 2004. İyot yetersizliği hastalıklarının önlenmesi el kitabı. TC Sağlık Bakanlığı Ana ve Çocuk Sağlığı ve Aile Planlaması Genel müdürlüğü.
- Terry, P.D., T.E. Rohan A. Walk. 2003. Intakes of fish and Marine fatty acids and the risk of cancer of breast and prostate and of other hormone-related cancer: a review of the epidemiologic evidence. *Am. J Clin Nutr*, 77: 532-543.
- Trckova, M., B.Pisarikova, P. Suchy and I.Herzig, 2003. Effects of a single dose of iodized fatty acid ester lipiodol ultra-fluid on egg iodine concentrations and egg production. *Vet. Med.-Czech*. 48 (10): 293-300.
- Yalçın, S., Z. Kahraman, S. Yalçın, S.S. Yalçın and H.E. Dedeođlu, 2004. Effects of supplementary iodine on the performance and egg traits. *British Poultry Science*, 45 (4): 499-503.

- Yılmaz, S. And S.T. Ozan, 2003. Meme kanserli hastalarda lipid peroksidasyonu ve bazı enzim aktiviteleri arasındaki ilişki. *Türk Biyokimya Dergisi*, 28(4): 252-256.
- Watkins, B.A., S.Feng, A. K. Storm, A.A.Devitt, L.Yu and y. Li, 2003. Conjugated linoleic acids alter the fatty acid composition and physical properties of egg yolk and albumin. *J. Agric. Food Chem.* 51: 6870-6876.
- Williams, C.M. 2000. Dietary fatty acids and Human health. *Ann.Zootech.* 49:165-180.
- WHO / ICCIDD / UNICEF, 2001. Assesment of iodine deficiency disorders and monitoring their elemination. Aguide for program managers.WHO/NHD/01.1.
- Wood, J.D. and M. Enser, 1997. Factors influencing fatty acids in meat and role of antioxidant in improving Meat Quality. *British Journal Nutrition*, 78: 49-60.
- Winkhofer-Roob, B.M., E. Rock, J.Ribalta, D.H.Shemerling and J.M. Roob. 2003. Effects of vitamin E and karotenoid status on oxidative stres in human health and disease. Evidence obtained from human intervention studies. *Molecular Aspects of Medicine*, 24: 391-402.
- Zeisel, S.H., 2000. Choline: Needed for normal development of memory. *Journal of the American College Nutrition*, 19(5):528-531.
- Zeisel, S.H., M-H. Mar, J.C. Howe and J.M.Holden, 2003. Concentrations of choline-containing compounds and betine in comon foods.*J. Nutr.* 133:1302-1307.
- Zuberbuehler, C.A., R.E.Messikommer and C. Wenk, 2002. Choice feeding of selenium-deficient laying hens affects diet selection, selenium intake and body weight. *J. Nutr.*, 132:3411-3417.