

Aspir Fosfolipitlerinin Fonksiyonel Yumurta Üretimi ve Yumurta Tavuklarında Yağlı Karaciğer Sendromunun Önlenmesindeki Etkileri

Kasım ÖZEK

Güney Marmara Kalkınma Ajansı, Balıkesir

Geliş (Received): 09.04.2016

Kabul (Accepted): 29.05.2016

ÖZET: Bu derlemede, aspir fosfolipitlerinin yumurta tavuklarında yumurta kolesterol ve yağ asidi içeriği ile yağlı karaciğer sendromu (FLHS)'nin önlenmesine olan etkileri üzerinde durulmuştur. Aspir yağı, yüksek oranda linolenik ve oleik asit içerdiğinden dolayı besin değeri zeytinyağına benzerdir. Aspir yağı, %6-8 düzeyinde palmitik, %2-3 stearik, %16-20 oleik ve %71-75 linoleik asit içermektedir. İnsan sağlığı açısından önemli olan toplam doymamış yağ asitleri oranı ise % 90-93 civarındadır. Yağlı karaciğer sendromu, özellikle kanatlılarda ve kafeste yetiştirilen yumurta tavuklarında sık görülen metabolik bir bozukluktur. Karaciğerde büyüme, yağ infiltrasyonu (birikimi), kanama ve abdomende normalden fazla yağ toplanması ile karakterizedir. Karma yeme eklenen aspirin içerdiği fosfolipitler, karaciğer trigliserid düzeyi ile kan ve karaciğer kolesterol seviyesini önemli düzeyde düşürmektedir. Ham ya da rafine edilmiş aspir fosfolipitlerinin yumurta kolesterol düzeyini etkilemediği ancak yağ asidi içeriğini doymamış yağ asitleri lehine etkilediği bildirilmektedir. Bu anlamda, karma yemler içerisinde katkı olarak kullanılacak aspir fosfolipitlerinin karaciğer yağlanması önlenmesi ve doymamış yağ asitlerince zengin yumurta üretiminde yararlı olabileceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Aspir yağı, besleme, fonksiyonel yumurta, yağlı karaciğer sendromu, yumurta tavuğu.

Effects of Safflower Phospholipid on Functional Egg Production and Prevention of Fatty Liver Syndrome in Laying Hens

ABSTRACT: In this review study, the effects of safflower phospholipids on egg cholesterol, egg fatty acid content and prevention of the fatty liver syndrome (FLHS) in laying hens were discussed. Safflower oil is similar to olive oil in terms of the nutritional value by containing a high proportion of linoleic and oleic acid. Safflower oil contains 6-8% palmitic, 2-3% stearic, 16 - 20% oleic and 71-75% linoleic acid. The total proportion of unsaturated fatty acids that are important for human health is around 90-93%. Fatty liver syndrome that seen in poultry especially laying hens raised cage is a metabolic disorder. This disease is characterized by fatty infiltration, bleeding, enlargement in liver, and fatty collection in abdomen. Safflower phospholipids added to the feed decrease blood and liver cholesterol, and liver triglyceride level. While crude and refined safflower phospholipids do not affect egg cholesterol levels, they affect fatty acid content of egg in favor of the unsaturated fatty acids. In this respect, it is considered that safflower phospholipids may be useful in inhibition of fatty liver syndrome and in production of unsaturated fatty acids rich egg.

Key words: Fatty liver syndrome, functional egg, laying hen, nutrition, safflower oil.

GİRİŞ

Günümüzde, kalp ve damar hastalıkları tüm dünyada en başta gelen ölüm nedenidir. Aynı zamanda, gelişmiş ülkelerde 2020 yılına kadar iş gücü kaybının ana nedeni olacağı da tahmin edilmektedir (Öztürk ve Öztürk, 2012). Ateroskleroz (damar sertliği) oluşumu birçok faktöre bağlı olmakla birlikte, serum kolesterol düzeyleri ile aterosklerotik hastalıklar arasında güçlü bir ilişki bulunmaktadır (İrat ve Işık, 2006). Düşük yoğunluklu lipoproteinden (DDL) meydana gelen kolesterol plaklarının koroner kalp hastalığını artırma temayülünde olduğu kesin olarak bilinmektedir. Plazmada DDL'nin yüksek düzeyde bulunması birçok ateroskleroz formunun ön koşuludur (Çelik ve ark., 2011).

Son yıllarda, toplumlar bilgi, gelir ve refah düzeyinin artmasıyla birlikte sağlığa daha fazla önem vererek kolesterol düzeyi düşük gıdalar tüketmeye özen

göstermektedir. Fonksiyonel gıdalar, besleyicilik özelliğinden ziyade tüketenlerin fizyoloji ve metabolik fonksiyonları üzerine faydalar sağlayan, hastalıklara karşı bağışıklığı güçlendiren gıda veya gıda bileşenleri olarak tanımlanmaktadır (Çayan, 2013). Bu gıdalar, üretim sürecinde besin madde kompozisyonu değiştirilerek ya da üretimden sonra içeriğindeki bazı istenmeyen unsurların sınırlandırılması, tamamen yok edilmesi veya bazı istenilen özelliklerin ilave edilmesi şeklinde gerçekleştirilmektedir.

Yumurta ilk akla gelen hayvansal gıdalardan birisi olup, son yıllarda yumurtanın kolesterol içeriği ve kolesterolce zengin gıdaların koroner kalp yetmezliğine yol açtığına ilişkin görüşlerin artması, yumurtaya karşı olumsuz bir bakış oluşturmuş ve bu durum yumurtanın besin madde kompozisyonunun değiştirilmesine yönelik araştırmalara yol açmıştır (Açıkgöz ve Öneç, 2006; Çelik ve ark. 2013; Andersen, 2015). Yumurtanın

insanların besin zincirinde önemli bir yeri olduğundan günlük alınan kolesterolün %50'sinin yumurtadan geldiği ve bu nedenle kan kolesterol düzeyini kontrol altında tutabilmek için yumurta tüketiminin düşürülmesi gerektiği vurgulanmaktadır (Çelik ver ark., 2011). Bu derlemede, yumurta tavuğu rasyonlarına aspir fosfolipitleri ilavesinin fonksiyonel yumurta üretimi ve karaciğer yağlanması önlenmesine olan etkileri tartışılmıştır.

Aspir Yağının Kompozisyonu ve Özellikleri

Aspir (*Carthamus Tinctorius*), *Compositae* familyasında yer alan, tohumlarında %20-40 arasında yağ içeren bir yağlı tohum bitkisidir (Coşge ve ark. 2007; Sabzalian ve ark. 2008). Esas olarak yağı için yetiştirilmekte olup, aspir yağı yemeklik ve yağ sanayinde de değerlendirilmektedir. Tohumdaki yağ miktarı ve yağın içeriği varyete, iklim şartları, ekim zamanı, toprak yapısı gibi faktörlere göre değişim göstermektedir. Aspir yağ asidi kompozisyonunu belirleyen esas unsur varyete (genotip)'dir. Aspir yağının %96-99'unu oleik, linoleik, stearik ve palmitik yağ asitleri oluşturmaktadır. Oleik ve linoleik asit oranları varyetelere göre sırasıyla %10-32 ve %58-81 arasında değişebilmektedir (Coşge ver ark., 2007; Sabzalian ver ark., 2008).

Aspir yağının yağ asitleri içeriği Çizelge 1'de verilmiş olup, oleik ve linoleik yağ asidi içeriği varyetenin ıslah edildiği yağ asidi yönüne göre büyük farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Örneğin, yerli aspir varyetelerinden Remzibey'in oleik asit içeriği yerli aspir varyetesi Yenice ve Dinçer varyetelerine göre hemen hemen 3 kat daha fazladır (Coşge ver ark., 2007; Çamaş ver ark., 2007).

Fosfolipitlerin Tanımlanması ve Özellikleri

Lipidler, hayvansal ve bitkisel materyallerde bulunan, suda erimeyen fakat eter, kloroform, benzin, aseton ve benzol gibi organik çözücülerde eriyen doğal bir madde grubudur. Hayvansal organizmanın en önemli besin kaynaklarından birisi olup, enerji depo etme ve gerektiğinde enerji sağlama yönünden diğer organik

maddelerden daha üstün niteliğe sahiptirler. Ayrıca, bu grup, içerdiği yağ asitlerine göre hücre zarında yapısal eleman, enerji ve enerjinin taşınabilir formu ve koruyucu madde olarak fonksiyon görürler (Yazgan ve Aksoy, 1989; Okuyan, 1994; Ravindran, 2016).

Fosfolipitler, bileşik lipidlerin bir üyesi olup fosforik asit ve azot (N) ihtiva eden lipidlerdir. Hayvansal dokularda bulunan lipidlerin %20-30'unu bileşik lipidler ve bunların da büyük bir kısmını da fosfolipitler oluşturur. Bu bileşik lipid, en fazla beyin, yürek, karaciğer ve böbreklerde olmak üzere hayvansal dokularda ve az miktarda olmak üzere de bitkilerde bulunur. Soya fasülyesi ve pamuk tohumu fosfolipit yönünden zengin olup, yapısında yaklaşık %2-3 fosfolipit içerir. Hayvansal gıdalarda ise en çok fosfolipit içeren gıda yumurta olup, yumurta sarısındaki lipidlerin yaklaşık %30'u fosfolipitlerin bir üyesi olan lesitinden oluşmaktadır. Fosfolipitler doymamış yağ asitleri yönünden daha zengin olup, hayvansal kaynaklı lesitinde yağ asitlerinin yaklaşık %50-52'si, bitkisel kaynaklı lesitinde ise yağ asitlerinin %60-70'i doymamış yağ asitlerinden oluşmaktadır. Fosfolipitler, muma benzeyen maddeler olup, havada esmerleşir, yumuşar ve kokarlar. Diğer lipidlerin aksine asetonda erimezler. Fosfolipitlerin en önemli üyeleri, lesitin, sifingomiyelin, sefalin, inozitfosfolipitlerdir (Yazgan ve Aksoy, 1989; Okuyan, 1994).

Aspir Fosfolipitlerinin Fonksiyonel Yumurta Üretimindeki Etkileri

Yumurtacı tavuklarda yumurta yağ asidi kompozisyonu tüketilen yemin içeriğinden etkilenmektedir (Yakar ve ark. 2014). Soya lesitininin hiperkolesterolemik rat, domuz, ve maymunlarda kan kolesterol düzeyini düşürdüğü deneysel olarak gösterilmiştir (Wong ve ark. 1980; O'Brien ve Corrigan, 1988; Jimenez ve ark. 1990;). Bu düşüş, fosfolipitlere bağlı olarak karaciğerin kolesterol salgısını düşürmesi ya da yüksek yoğunluklu lipoprotein (HDL)'in karaciğere alınımının artmasına bağlanmıştır (Murata ve ark. 1982).

Çizelge 1. Yerli aspir varyetelerinin sonbahar ve ilkbahar ekimlerine ait ortalama yağ asidi içerikleri, % (Coşge ve ark. 2007).

Yağ asidi	Varyete		
	Dinçer	Remzibey-05	Yenice
Miristik (C 14:0)	0.15	0.11	0.11
Palmitik (C 16:0)	6.69	6.19	5.70
Araşidik (C 20:0)	0.27	0.33	0.25
Stearik (C 18:0)	2.06	2.20	2.20
Palmitoleik (C 16:1)	0.13	0.12	0.10
Oleik (C 18:1)	12.71	32.11	10.53
Linoleik (C 18:2)	77.74	58.73	80.86
Linolenik (C 18:3)	0.08	0.07	0.08
Eikosenoik (C 20:1)	0.13	0.17	0.13

Soya lesitininin rat, maymun ve domuzlardaki bu hipokolesterolemik etkisinden hareketle An ve ark. (1997) aspir fosfolipitlerinin yumurta tavuklarında lipid metabolizması ve yağlı karaciğer sendromunun önlenmesine etkilerini belirlemek amacıyla bir araştırma yapmışlardır. Araştırmada, her grupta 60 haftalık yaşta 7 beyaz Leghorn tavuğu olmak üzere 4 grup oluşturulmuş ve 7 hafta süren çalışmada hayvanlar arpa-soya esaslı karma yemle beslenmişlerdir. Temel

rasyona, %5 düzeyinde sığır don yağı (kontrol), %5 aspir ve palm yağı karışımı (SP-oil), %5 ham aspir fosfolipitleri (%50 fosfolipit + %50 trigliserid, Saf-PL ham) ve %5 rafine edilmiş aspir fosfolipitleri (Saf-PL) ilave edilerek araştırma rasyonları hazırlanmıştır. Bu çalışmada kullanılan rasyon yağlarının fosfolipit ve yağ asitleri içeriği Çizelge 2’de, araştırmanın yumurta kolesterol, trigliserid, fosfolipit içeriği ve performans etkileri ise Çizelge 3’te verilmiştir.

Çizelge 2. Rasyon yağlarının fosfolipit ve yağ asidi içerikleri, % (An ve ark. 1997).

İçerik	Grup 1 Sığır don yağı	Grup 2 SP-oil	Grup 3 Saf-PL ham	Grup 4 Saf-PL
Fosfolipit içeriği				
Fosfatidilkolin			11.5	21.7
Fosfatidil etanolamin			7.9	14.8
Fosfatidil inozitol			15.3	24.8
Fosfatidik asit			4.8	9.0
Lizofosfatidilkolin			2.5	4.8
Diğer			11.1	20.9
Nötral yağlar	99.0	99.3	45.4	
Yağ asidi içeriği				
C14:0	3.0	0.2		
C16:0	26.5	12.5	13.2	22.1
C18:0	19.7	2.6	3.2	4.9
C18:1n9	47.6	20.3	10.0	6.9
C18:2n6	3.2	63.4	72.9	65.2
C18:3n3		0.3		
C20:1n9		0.3	0.4	0.5
C22:0		0.2	0.3	0.4

SP-oil: Aspir ve palm yağı karışımı, Saf-PL ham: Ham aspir fosfolipitleri, Saf-PL: Rafine edilmiş aspir fosfolipitleri.

Çizelge 3. Rasyon fosfolipitlerinin yumurta tavuklarında yumurta kolesterol, trigliserid, fosfolipit içeriği ve performans etkileri (An ve ark. 1997).

İçerik	Grup 1 Sığır don yağı	Grup 2 SP-oil	Grup 3 Saf-PL ham	Grup 4 Saf-PL
Yumurta sarı ağırlığı, g	20.0	19.2	19.5	20.7
Toplam kolesterol, mg sarı ⁻¹	257	254	253	260
Trigliserid, mg g ⁻¹	207	199	198	204
Fosfolipit, mg g ⁻¹	86.6	89.8	86.2	88.7
Fosfatidilkolin, fosfolipidin %’si	76.0 ^a	74.8 ^{ab}	73.9 ^b	73.9 ^b
Fosfatidil etanolamin, fosfolipidin %’si	20.4	21.0	22.3	22.0
Sfingomiyelin, fosfolipidin %’si	1.77	1.78	1.70	1.77
Lizofosfatidilkolin, fosfolipidin %’si	2.28	2.22	2.11	2.31
Yumurta verimi, %	78.2 ^b	78.8 ^b	85.2 ^a	79.7 ^b
Yumurta ağırlığı, g yumurta gün ⁻¹	53.4 ^b	54.4 ^b	58.8 ^a	55.0 ^b
Karaciğer ağırlığı, canlı ağırlığın %’si	1.69	1.69	1.72	1.81
Abdominal yağ, canlı ağırlığın %’si	7.15	6.23	7.12	5.82

^{a,b}: Aynı satırda ayrı harfler içeren değerler birbirlerinden farklıdır (P<0.05).SP-oil: Aspir ve palm yağı karışımı, Saf-PL ham: Ham aspir fosfolipitleri, Saf-PL: Rafine edilmiş aspir fosfolipitleri.

Araştırmacılar, ham aspir fosfolipidi içeren yemle beslenen gruptaki (Saf-PL ham) hayvanların yumurta verimi ve ağırlığının diğer gruplarınkinden daha yüksek olduğunu ($P<0.05$), ancak diğer performans parametreleri arasında ise gruplar arasında farklılık olmadığını ($P>0.05$) bildirmişlerdir (Çizelge 3). Karaciğer ve abdominal yağ ağırlıkları arasında da farklılık tespit edilmemiştir. Yumurta verimi, ham aspir fosfolipitleri içeren grupta diğer gruplara göre yaklaşık %9, yumurta ağırlığı da %7 oranında daha fazladır. Bu farklılık küçümsenecek düzeyde olmayıp aspir yağının yumurta oluşumu ve üretimindeki etkilerinin daha ileri araştırmalarla ortaya konulmasına ihtiyaç olduğu düşünülmektedir. Çizelge 3’den görüldüğü gibi, rasyon aspir fosfolipitlerinin yumurta sarı ağırlığı, yumurta sarısı kolesterol, trigliserid ve toplam fosfolipit miktarına etkisi olmamıştır ($P>0.05$). Sayılan parametrelerde, istatistiki olmasa da sayısal olarak en düşük değerler ham aspir fosfolipidi ilave edilen grupta tespit edilmiştir. Benzer şekilde, Hur ve ark. (2003) yaptıkları bir çalışmada rasyona %5 düzeyinde aspir tohumu ilavesinin yumurta sarısı kolesterol düzeyini etkilemediğini belirlemişlerdir.

Yumurta sarısı fosfatidil kolin miktarı, ham ve rafine edilmiş aspir fosfolipitleri ilave edilen gruplarda diğer gruplara göre istatistiki olarak daha düşük gerçekleşmiştir ($P<0.05$). Gruplar arasında fosfatidil etanolamin, sfingomiyelin ve lizo fosfatidil kolin

miktarları bakımından farklılık olmadığı da ifade edilmiştir. Bu araştırmanın sonuçlarına göre, aspir fosfolipitlerinin kolesterol içeriği düşük bir fonksiyonel yumurta üretiminde etkili olmayacağı, ancak aspir fosfolipitlerinin sayısal olarak yumurta kolesterol içeriğini düşürme eğiliminde olduğu söylenebilir. Benzer şekilde, Barbour ve ark. (2016) yumurta tavuğu rasyonlarına soya fasulyesi küspesinden gelen protein yerine %20, 40, 60, 80 ve 100 oranında kabuğu alınmış aspir tohumu küspesi ilavesinin yumurta sarısı yağ, kolesterol ve yağ asidi içeriğini etkilemediğini bildirmişlerdir ($P>0.05$).

An ve ark. (1997) tarafından yapılan çalışmada rasyon fosfolipitlerinin yumurta yağ asidi içeriğine etkileri Çizelge 4’te verilmiştir.

Çizelge 4 de görüldüğü üzere, yumurta linoleik asit (C18:2n6) miktarı hayvansal yağ ilave edilen grupta (kontrol) diğer gruplara kıyasla önemli derecede daha düşük (yaklaşık 3 kat) tespit edilirken, palm yağı ve ham aspir fosfolipitleri içeren grupların aynı yağ asidi miktarı rafine aspir fosfolipitleri içeren gruba kıyasla daha yüksektir ($P<0.05$). Çoklu doymamış yağ asitlerinden linolenik asit (C18:3n3) miktarı, hayvansal yağ ilave edilen grupta diğer gruplara kıyasla, tekli doymamış yağ asitlerinden oleik asit (C18:1n9) miktarı, aspir fosfolipitleri ilave edilmiş gruplarda diğer gruplara göre önemli düzeyde daha düşük belirlenmiştir ($P<0.05$).

Çizelge 4. Rasyon fosfolipitlerinin yumurta tavuklarında yumurta sarısı yağ asitleri içeriğine etkileri, toplam yağ asitlerinin %’si olarak (An ve ark.1997).

İçerik	Grup 1 Sığır don yağı	Grup 2 SP-oil	Grup 3 Saf-PL ham	Grup 4 Saf-PL
C14:0	0.50 ^a	0.35 ^b	0.37 ^b	0.34 ^b
C16:0	24.98	25.02	25.40	25.42
C16:1n7	3.52 ^a	1.90 ^c	2.12 ^c	2.49 ^b
C18:0	8.66 ^b	10.55 ^a	10.47 ^a	10.46 ^a
C18:1n9	46.39 ^a	33.20 ^{bc}	32.87 ^c	36.14 ^b
C18:2n6	9.37 ^c	24.19 ^a	24.19 ^a	20.53 ^b
C18:3n6	0.11 ^c	0.17 ^{ab}	0.20 ^a	0.15 ^b
C18:3n3	0.35 ^c	0.40 ^b	0.44 ^b	0.49 ^a
C20:1n9	0.23 ^a	0.16 ^b	0.15 ^b	0.1 ^b
C20:3n9	0.21 ^b	0.29 ^a	0.30 ^a	0.24 ^b
C20:3n6	0.14	0.18	0.20	0.16
C20:4n6	1.78 ^b	2.23 ^a	2.14 ^a	2.13 ^a
C22:3n9	0.33 ^b	0.58 ^a	0.60 ^a	0.50 ^a
C22:6n3	0.86 ^a	0.62 ^c	0.67 ^c	0.75 ^b
Toplam SFA	34.14 ^b	35.92 ^a	36.23 ^a	36.18 ^a
Toplam MUFA	50.89 ^a	35.50 ^c	34.67 ^c	38.60 ^b
Toplam PUFA	12.80 ^c	28.06 ^a	28.78 ^a	24.66 ^b

^{a,b}: Aynı satırda aynı harfler içeren değerler birbirlerinden farklıdır ($P<0.05$).

SP-oil: Aspir ve palm yağı karışımı, Saf-PL ham: Ham aspir fosfolipitleri, Saf-PL: Rafine edilmiş aspir fosfolipitleri, SFA: Doymuş yağ asitleri, MUFA: Tekli doymamış yağ asitleri, PUFA: Çoklu doymamış yağ asitleri.

Rasyon yağ asidi içerikleri ile yumurta yağ asidi içerikleri mukayese edildiğinde benzer eğilimin olmadığı görülmektedir. Bu durumun muhtemelen aspir fosfolipitleri ve nötral yağın kullanılabilirliği ile ilişkili olduğu bildirilmiştir (An et al, 1997). Bununla birlikte, rasyona eklenen aspir tohumunun yumurtanın doymamış yağ asitleri içeriğini zenginleştirdiği ($P<0.05$) belirlenmiştir (Yakar ve ark. 2014). Çizelge 4'te görüldüğü gibi, An ve ark. (1997) tarafından yapılan çalışmada ise rasyon fosfolipitlerinin yumurta PUFA içeriğini önemli düzeyde artırdığı belirtilmiştir ($P<0.05$). Elde edilen bu veriler ışığında, doymamış yağ asitlerince zengin yani fonksiyonel yumurta üretiminde aspir fosfolipitleri ve aspir yağından yararlanılabileceğini söyleyebiliriz.

Kanatlılarda Yağlı Karaciğer Sendromu

Kanatlılarda yem ile alınan karbonhidratlardan sentezlenen endojen trigliseridler kana çok düşük yoğunluklu lipoproteinler (VDDL) olarak salınırlar. Kanda mevcut trigliseridlerin vücut dokularınca kullanılabilmesi için öncelikle hücre içine girmiş olması gerekir. Bu amaçla, trigliseridler, lipoprotein lipaz (LPL) enziminin katalizörlüğünde 3 yağ asidi ve 1 gliserole hidrolize olurlar. Yağ asitleri hücre duvarını geçerek hücre içine taşınırken, gliserol karaciğere geri taşınır ve burada glikokinaz enziminin katalizatör etkisi altında α -gliserol fosfata dönüşerek yağ sentezinde kullanılır. Karaciğerde sentezlenen trigliseridler ancak VDDL halinde karaciğeri terk edebilir.

Trigliseridlerin VDDL'ye dönüşümünün aksaması halinde karaciğerde yağlanma başlar (Yazgan ve Aksoy, 1989; Gül, 2009). Hepatik yağlanma, karaciğerde lipid sentez kapasitesinin üzerine çıkılmasıyla ilgili olup, aşırı miktardaki triaçilgliserol varlığı ile açıklanabilir. Adipoz dokular, birçok hayvan türünde en önemli yağ sentez noktaları olup yağ asitlerinin yarıdan fazlası bu dokularda sentezlenir. Tavuklarda adipoz dokular yağ sentezinde %20'lik bir paya sahiptir (Gül, 2009). Bu hayvanlarda yağ asitlerinin sentezi karaciğerde gerçekleşmekte olup, depolanmak üzere kan ile VDDL halinde adipoz dokulara taşınmaktadır (Gül, 2009). Kanatlılarda, karaciğer ve adipoz dokudaki büyüme ve yağlanma, lipoproteinler olarak taşınmış olan kan trigliseridlerinin miktarına bağlı olarak yağ asidi sentezinden kaynaklanmaktadır. Trigliseridlerin taşınma yolu VDDL hali olup, kanatlılarda aşırı yağlanmanın azaltılması, VDDL metabolizmasının kontrol edilmesiyle ilgilidir.

Lipidler (nötral yağlar, fosfolipitler, trigliseridler, kolesterol), karaciğerde normal şartlarda fazla miktarda birikmezler. Ancak lipidler özellikle de trigliseridler bazı metabolik bozukluklarda karaciğerde hücre içinde birikmekte ve buna "yağ infiltrasyonu" denilmektedir. Yağ infiltrasyonu, önce karaciğer lobüllerinin kenar bölgelerindeki hücrelerde, daha sonra ise lobüllerin merkezi kısımlarındaki hücrelerde gerçekleşmektedir. Bu durum, "Yağlı Karaciğer Sendromu" (FLHS)

hastalığı olarak tanımlanmaktadır (Aştı ve ark. 1987; Gül, 2009; Shini, 2014). Bu hastalık, besi hayvanlarında, kanatlılarda ve özellikle de kafeste yetiştirilen yumurtacılar da görülen metabolik bir bozukluktur.

Yağlı karaciğer sendromu hastalığı, etlik piliç ve yumurta tavuklarında %10-20 oranında mortaliteye yol açabilir (Aştı ve ark. 1987). Rasyondaki enerji düzeyinin yüksek olması, enerjinin büyük oranlarda karbonhidratlardan karşılanması, rasyon protein miktarının düşük veya yüksek olması gibi beslenmeye bağlı faktörler karaciğer yağlanmasını hızlandırmaktadır (Choi ve ark. 2012; Trott ve ark. 2013; Liu ve ark. 2016; Rozenboim ve ark. 2016). Bu hastalıkta, karaciğer lipid infiltrasyonunun artması ve organın solgun bir görünüme sahip olması meydana gelen belli başlı bozukluklardır. Diğer taraftan karaciğer yağlanmasında kanda serbest yağ asitleri miktarının arttığı ve serum kolesterol düzeyinin yükseldiği de bildirilmektedir (Leeson, S., 2007; Shini, 2014).

Aspir Yağının Yağlı Karaciğer Sendromunun Önlenmesindeki Etkileri

Yumurta tavuklarında özellikle pik verim döneminde karaciğerde yağ birikimi ile birlikte kanamayla kendini gösteren FLHS, yumurta veriminde düşüş ve yüksek mortaliteye sebep olarak ekonomik kayıplara neden olur (Aydın, 2005). Bu hastalık ile serum lipidleri arasındaki ilişki hastalığın önlenmesinde rasyon fosfolipitlerinin bir çözüm olabileceğini akla getirmektedir. Bu anlamda, An ve ark. (1997) tarafından yürütülen rasyon fosfolipitlerinin karaciğer ve serum parametrelerine etkilerine ilişkin araştırmanın sonuçları Çizelge 5'te verilmiştir. Çizelge 5'te de görüldüğü gibi, bütün gruplarda karaciğer kolesterol ve trigliserid düzeyi, hayvansal yağ ilave edilen kontrol grubuna göre önemli düzeyde düşük tespit edilmiştir ($P<0.05$). Ham aspir fosfolipitleri ve palm yağı ilave edilmiş grupların karaciğer trigliserid düzeyi kontrol grubuna göre sırasıyla %57 ve %52 oranında daha düşük olmuştur ($P<0.05$). Ayrıca, ratlarda da rasyon fosfolipitlerinin karaciğer trigliserid düzeyini düşürücü etkisinin olduğu bildirilmiştir (Iwata ve ark. 1991;1992).

Rasyon fosfolipitleri yağ asitleri sentezini de etkilemekte olup, Kabir ve Ide (1995) ratlarda yaptıkları bir çalışmada rasyon soya fosfolipitlerinin yağ asidi sentezinde rol alan enzimlerin aktivitelerini düşürdüğünü göstermişlerdir.

Rasyon fosfolipitlerinin trigliserid sentezinde subsrat olarak görev alan karaciğer diaçilgliserol düzeyini de düşürdüğü bildirilmiştir. Bu etkinin karaciğer trigliserid düzeyindeki düşüşle ilgili olduğu değerlendirilmekte olup, rasyon fosfolipitlerinin karaciğer trigliserid miktarını düşürmesi trigliserid ve hepatik yağ asitlerinin sentezinde rol alan enzimlerin aktivitelerindeki düşüşe bağlanmaktadır (An ve ark. 1997).

Çizelge 5. Rasyon aspir fosfolipitlerinin karaciğer ve kan lipid parametreleri ile karaciğer HMG-KoA Redüktaz aktivitesine etkileri (An ve ark. 1997).

İçerik	Grup 1 Sığır don yağı	Grup 2 SP-oil	Grup 3 Saf-PL ham	Grup 4 Saf-PL
Karaciğer, mg g⁻¹				
Total kolesterol	3.56 ^a	3.05 ^b	2.98 ^b	3.11 ^b
Trigliserid	27.79 ^a	9.31 ^b	5.32 ^b	4.83 ^b
Fosfolipit	35.97	36.18	33.94	37.47
HMG-KoA Redüktaz aktivitesi, pmol min ⁻¹ mg protein ⁻¹	67.9 ^b	67.9 ^b	104.5 ^a	63.8 ^b
Serum, mg dl⁻¹				
Total kolesterol	142.6 ^a	103.3 ^b	111.5 ^b	124.0 ^{ab}
Portomikron + VDDL kolesterol	74.1	41.7	52.4	74.7
LDL kolesterol	40.9 ^a	30.0 ^{ab}	41.7 ^a	17.3 ^b
HDL kolesterol	33.2	37.3	28.5	35.5
Serbest kolesterol	102.8	76.4	88.7	96.5
Kolesterol Esteri	35.1 ^a	29.8 ^b	27.1 ^b	27.9 ^b
Trigliserid	1.268	876	1.108	1.174
Fosfolipit	573	424	486	545

HMG-KoA Redüktaz: 3-hidroksi-3-metil-glutaril-KoA redüktaz, VDDL: Çok düşük dansiteli lipoprotein, DDL: Düşük dansiteli lipoprotein, HDL: Yüksek dansiteli lipoprotein, SP-oil: Aspir ve palm yağı karışımı, Saf-PL ham: Ham aspir fosfolipitleri, Saf-PL: Rafine edilmiş aspir fosfolipitleri.

HMG-KoA redüktaz kolesterol sentezinin ilk basamağında görev alan bir enzim olup, bu enzimin inhibe edilmesi durumunda kolesterol sentezi de sınırlanmaktadır (Pepedil ve Güven, 2009). İnsanlarda geniş hasta gruplarında yapılan klinik çalışmalar, HMG-KoA redüktaz inhibitörlerinin (statinler), hiperkolesterolemisi ve ateroskleroza olan hastalarda, koroner kalp hastalıklarının görülme sıklığını azalttıklarını göstermiştir. Statinler, kullanılan statinin dozuna ve türüne bağlı olarak hastaların kolesterol düzeylerinde ve kolesterol üretiminde belirgin bir azalma meydana getirmektedir (İrat ve Işık, 2006). Çizelge 5'ten görüldüğü gibi, karaciğer HMG-KoA redüktaz aktivitesi, ham aspir fosfolipitleri ilave edilen grupta diğer gruplara göre daha fazladır. Bu enzimin aktivitesinin rasyon lesitin düzeyiyle bir münasebetinin olmadığı ancak rasyon nötral steroid miktarındaki artış ve kolesterol düzeyindeki azalışla birlikte HMG-KoA redüktaz aktivitesinin azaldığı bildirilmiştir. (O'Mullane ve Hawthorne, 1982). Kanatlılarda rasyon fosfolipit düzeyinin HMG-KoA redüktaz aktivitesini ve endojen kolesterol düzeyini etkilediğine ilişkin herhangi bir kanıt mevcut değildir. Ancak, ratlarda yapılan çalışmalar rasyonda artan fosfolipit düzeyi ile bu enzimin aktivitesinin arttığını göstermiştir (Imaizumi ve ark. 1983).

Rasyon fosfolipitleri, serum kolesterol düzeyini önemli derecede etkilemiştir (Çizelge 5). Serum kolesterol düzeyi, hayvansal yağ ilave edilen gruba göre rafine aspir fosfolipitleri ilave edilmiş grup hariç diğer gruplarda önemli derecede (P<0.05) daha düşüktür. Her ne kadar işlenmiş aspir fosfolipidi ihtiva eden grubun serum fosfolipit düzeyi istatistik olarak hayvansal yağ

içeren gruba göre farklı değilse de sayısal olarak %13 oranında daha düşük düzeydedir. Diğer taraftan, Vashan ve ark. (2008) yumurta tavuğu rasyonlarına %4, 7 ve 10 düzeyinde aspir tohumu ilavesinin kan kolesterol düzeyini etkilemediğini belirlemişlerdir (P>0.05). Ratlarda yapılan çalışmalarda ise rasyona fosfolipit ilavesinin plazma kolesterol seviyesini düşürdüğü tespit edilmiştir (O'Mullane ve Hawthorne, 1982; Iwata ve ark. 1991, 1992). Rasyon fosfolipitlerinin hipokolesteromik etkisi karaciğerin kolesterol salgısını düşürmesi ya da iyi kolesterol (HDL)'ün karaciğere alımının artmasına bağlanmaktadır. Rasyon fosfolipitlerinin deney hayvanlarında kan HDL düzeyinde bir artış meydana getirdiği bildirilirken (Jimenez ve ark. 1990; Iwata ve ark. 1992), An ve ark. (1997) tarafından yürütülen çalışmada rasyon fosfolipitlerinin HDL kolesterol düzeyine etkisi olmamıştır (P>0.05).

SONUÇ ve ÖNERİLER

Araştırma sonuçları, yumurta tavuğu rasyonlarına aspir fosfolipitleri ilavesinin yumurta kolesterol ve trigliserid içeriğini etkilemediğini göstermektedir. Bu çerçevede, düşük kolesterolü fonksiyonel yumurta üretiminde fosfolipitlerin etkisinin olmadığı söylenilebilir. Ancak, yumurta yağ asidi içeriğini doymamış yağ asitleri lehine desteklemektedir. Diğer taraftan aspir fosfolipitleri karaciğer trigliserid seviyesini çok önemli düzeyde düşürmektedir. Bu sonucun aspir fosfolipitlerinin yumurta tavuklarında yağlı karaciğer sendromu hastalığının önlenmesinde kullanılabileceğini gösteren güçlü bir kanıt olduğu düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Açıköz, Z., Öneç, S. 2006. Fonksiyonel yumurta üretimi. Hayvansal Üretim Dergisi, 47: 36-46.
- An, B.K., Nishiyama, H., Tanaka, K., Ohtani, S., Iwata, T.K., Tsutsumi, K., Kasai, M. 1997. Dietary safflower phospholipid reduces liver lipids in laying hens. Poultry Science, 76:689-695.
- Andersen, C. J. 2015. Bioactive Egg Components and Inflammation. Nutrients, 7: 7889-7913.
- Aştı, R., Tuncer, Ş.D., Kalaycıoğlu, L., Coşkun, B., Başpınar, N., Çelik, İ. 1987. Broilerlerde Yağlı Karaciğer Sendromu Üzerinde Histolojik ve Biyokimyasal Çalışmalar. Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 1:233-245.
- Aydın, R. 2005. Type of Fatty Acids, Lipoprotein Secretion from Liver and Fatty Liver Syndrome in Laying Hens. International Journal of Poultry Science, 4: 917-919.
- Barbour, G.W., Usayran, N.N., Yau, S.K., Murr, S.K., Shaib, H.A., Nader, N.N.A., Salameh, G.M., Farran, M.T. 2016. The effect of safflower meal substitution in a lysine fortified corn-soybean meal diet on performance, egg quality, and yolk fat profile of laying hens. Journal of Applied Poultry Research, 25(2), 256-265.
- Choi, Y. I., Ahn, H. J., Lee, B. K., Oh, S. T., An, B. K., Kang C. W. 2012. Nutritional and Hormonal Induction Of Fatty Liver Syndrome and Effects of Dietary Lipotropic Factors in Egg-Type Male Chicks. Asian-Australian Journal of Animal Science, 25: 1145-1152.
- Coşge, B., Gürbüz, B., Kıralan, M. 2007. Oil Content and Fatty Acid Composition of Some Safflower (Carthamus Tinctorius L.) Varieties Sown in Spring and Winter. International Journal of Natural and Engineering Sciences, 1:11-15.
- Çamaş, N., Çırak, C., Esenal, E. 2007. Seed yield, Oil Content and Fatty Acids Composition of Safflower (Carthamus Tinctorius L.) Grown in Northern Turkey Conditions. OMU Journal of Faculty of Agriculture, 22 : 98-104.
- Çayan, H. 2013. Fonksiyonel yumurta eldesinde yumurta tavuğu karmalarında zeytin yaprağının kullanım olanakları. Ondokuz Mayıs Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni ABD, Yüksek Lisans Tezi, 42s.
- Çelik, L., Kutlu, H.R., Şahan, Z., Kiraz, A. B., Serbester, U., Hesenov, A., Tekeli A. 2011. Dietary Inclusion of Pumpkin Seed Oil for A Cholesterol Low and Oleic and Linolenic Acid Rich Egg Production in Layer Hens. Revuede Médecine Vétérinaire, 162:126-132.
- Gül, C. 2009. Etlik Piliçlerde Metiyonin Varlığında Kolin Ve Mezo-İnozitol'un Karaciğer Ve Karın Yağlanması Üzerine Etkilerinin Karşılaştırılması. Çukurova Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni ABD, Doktora Tezi, 116s.
- Hur, S.J., Kang, G.H., Jeong, J.Y., Yang, H.S., Ha, Y.L., Park, G.B., Joo, S.T. 2003. Effect of Dietary Conjugated Linoleic Acid on Lipid Characteristics of Egg Yolk. Asian-Australian Journal of Animal Science, 16:1165-1170.
- Imaizumi, K., Mawatari, K., Murata, M., Ikeda, I., Sugano, M. 1983. The Contrasting Effect of Dietary Phosphatidylethanolamine and Phosphatidylcholine on Serum Lipoproteins and Liver Lipids in Rats. Journal of Nutrition, 113:2403-2411.
- Iwata, T., Hoshi, S., Tsutsumi, K., Furukawa, Y., Kimura, S. 1991. Effect of Dietary Safflower Phospholipid on Plasma and Liver Lipids in Rats Fed Hypercholesterolemic Diet. Journal of Nutrition Science Vitaminol, 37:591-600.
- Iwata, T., Hoshi, S., Takehisa, F., Tsutsumi, K., Furukawa, Y., Kimura, S. 1992. The Effect of Dietary Safflower Phospholipid and Soybean Phospholipid On Plasma and Liver Lipids in Rats Fed A Hypercholesterolemic Diet. Journal of Nutrition Science Vitaminol, 38:471-479.
- İrat, A.M., Işık, A.C. 2006. HMG-KOA Redüktaz İnhibitörlerinin Pleiotropik Etkileri. Ankara Eczacılık Fakültesi Dergisi, 35:197-209.
- Jimenez, M.A., Scarino, M.L., Vignolini, F., Mengheri, E. 1990. Evidence That Polyunsaturated Lecithin Induces A Reduction in Plasma Cholesterol Level and Favorable Changes in Lipoprotein Composition in Hypercholesterolemic Rats. Journal Nutrition, 120:659-667.
- Kabir, Y., Ide, T. 1995. Effect of Dietary Soybean Phospholipid and Fats Differing in the Degree of Unsaturation on Fatty Acid Synthesis and Oxidation In Rat Liver. Journal of Nutrition Science Vitaminol, 41:635-645.
- Leeson, S. 2007. Metabolic Challenges: Past, Present, and Future. The Journal of Applied Poultry Research, 16:121-125.
- Liu, Z., Li, Q., Liu, R., Zhao, Y., Zhang, Y., Zheng, M., Cui, H., Li, P., Cui, X., Liu, J., Wen, J. 2016. Expression and Methylation of Microsomal Triglyceride Transfer Protein and Acetyl-Coa Carboxylase Are Associated with Fatty Liver Syndrome in Chicken. Poultry Science, 0:1-9.
- Murata, M., Imaizumi, K., Sugano, M. 1982. Effect of Dietary Phospholipids and Their Constituent Bases on Serum Lipids and Apolipoproteins in Rats. Journal of Nutrition, 112: 1805-1808.
- O'Brien, B.C., Corrigan, S.M. 1988. Influence of Dietary Soybean and Egg Lecithins on Lipid Responses in Cholesterol-Fed Guinea Pigs. Lipids, 23:647-650.
- O'Mullane, J. E., Hawthorne, J.N. 1982. A Comparison of the Effects of Feeding Linoleic Acid-Rich Lecithin or Corn Oil on Cholesterol Absorption and Metabolism in the Rat. Atherosclerosis, 45:81-90.
- Okuyan, R. 1994. Hayvan Besleme Biyokimyası. Uludağ Üniv., Ziraat Fak., Yayın No:9, Bursa, 25s.
- Öztürk, S., Öztürk, S. 2012. Kardiyovasküler Risk Faktörü Olarak Dislipidemilere Yaklaşım. Abant Medical Journal, 1:89-93.

- Pepedil, F., Güven, G.S. 2009. Statinler Her Derde Devamı? Hacettepe Tıp Dergisi, 40:169-175.
- Ravindran, V., Tanchaoenrat, P., Zaefarian, F., Ravindran, G. 2016. Fats in Poultry Nutrition: Digestive Physiology and Factors Influencing Their Utilisation. Animal Feed Sci. and Tech., 213: 1-21.
- Rozenboim, I., Mahato, J., Cohen, N.A., Tirosh, O. 2016. Low Protein and High-Energy Diet: A Possible Natural Cause of Fatty Liver Hemorrhagic Syndrome in Caged White Leghorn Laying Hens. Poultry Science, 00:1-10.
- Sabzalian, M.R., Ghodratollah, S., Aghafakhr, M. 2008. Oil Content and Fatty Acid Composition in Seeds of Three Safflower Species. Journal of the American Oil Chemists' Society, 85: 717-721.
- Shini, A. 2014. Fatty Liver Haemorrhagic Syndrome in Laying Hens: Field and Experimental Investigations. The University of Queensland. School of Agriculture and Food Sciences, Phd Thesis, 188p.
- Trott, K.A., Giannitti, F., Rimoldi, G., Hill, A., Woods, L., Barr, B., Anderson, M., Mete, A. 2013. Fatty Liver Hemorrhagic Syndrome in the Backyard Chicken: a Retrospective Histopathologic Case Series. Veterinary Pathology, 51: 787-795.
- Vashan, S.J.H., Afzali, N., Mallekaneh, M., Nasser, M.A., Allahresani, A. 2008. The Effect of Different Concentrations of Safflower Seed on Laying Hen's Performance, Yolk and Blood Cholesterol and Immune System. Int. J of Poultry Sci., 7: 470-473.
- Wong, E.K., Nicolosi, R.J., Low, P.A., Herd, J.A., Hayes, K.C. 1980. Lecithin Influence on Hyperlipemia in Rhesus Monkeys. Lipids 15:428-433.
- Yakar, Y., Tekeli, Y., Duru, M., Danahaliloğlu, H., Bucak, S. 2014. Aspir Tohumu Katkılı Karma Yemle Beslemenin Yumurta Yağ Asitleri Kompozisyonuna Etkisi. Mustafa Kemal Üniv. Ziraat Fak. Der., 19:44-55.
- Yazgan, O., Aksoy, A. 1989. Biyokimya. Selçuk Üniv.i, Ziraat Fak., Yayın No:16, Konya, 322s.