

Yumurta Tavuklarında Rasyona Farklı Oranlarda Katılan Sorgumun (*Sorghum vulgare*) Serum Glikoz, Lipid Protein, Glutasyon Peroksidaz ve Malondialdehit Üzerine Etkisi

Halit İMİK *  A.Kadir YILDIRIM ** Harun POLAT ** Recep GÜMÜŞ *

* Atatürk Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, 25700, Erzurum - TÜRKİYE

** Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi, Biyokimya Anabilim Dalı, 25240, Erzurum - TÜRKİYE

Makale Kodu (Article Code): 2009/023-A

Özet

Bu çalışmada, yumurta tavukları rasyonunda kullanılan mısırın yerine katılan farklı oranlardaki sorgumun (sorgum = *Sorghum vulgare*) serum glikoz, lipid, protein, glutasyon peroksidaz ve malondialdehit üzerine etkisi araştırılmıştır. Araştırmada 55 haftalık Lohman ırkı yumurtacı tavuklar kullanılmıştır. Araştırma kontrol grubu ile birlikte rasyona %30 sorgum, %40 sorgum ve %50 sorgum katılan 4 grup olarak yürütülmüştür. Rasyona %30 sorgum katılan grubunun toplam serum protein değeri kontrol ve %50 sorgum katılan gruplardan önemli derecede yüksek olduğu belirlenmiştir ($P<0.05$). Yüzde 30 sorgum katılan grubun serum albumin seviyesi diğer gruplardan önemli derecede yüksek olduğu tespit edilmiştir ($P<0.01$). Kontrol grubuna göre %30 ve 40 sorgum katılan grubun globulin seviyeleri önemli derecede yüksek bulunmuştur ($P<0.05$). Kolesterol seviyesi %30 sorgum grubunda en yüksek tespit edilirken, %40 ve 50 sorgum gruplarında en düşük tespit edilmiştir ($P<0.01$). Düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL) seviyesi en düşük %30 sorgum grubunda, en yüksek kontrol grubunda tespit edilmiştir ($P<0.05$). En yüksek Ca %30 sorgum grubunda, en düşük ise %40 sorgum grubunda tespit edilmiştir ($P<0.05$). Sorgum verilen gruplarda toplam antioksidan oranları ve Glutasyon peroksidaz (GPx) aktivitesindeki artışlar istatistik olarak önemli bulunmamıştır ($P>0.05$). Diğer taraftan Malondialdehit (MDA) seviyesindeki düşüşler %30 sorgum verilen grupta önemli olurken ($P<0.05$), diğer gruplardaki düşüşler kontrol grubuna göre istatistik açıdan önemli bulunmamıştır ($P>0.05$). Sonuç olarak, yumurta tavukları rasyonuna katılan sorgum bazı serum parametrelerini olumlu yönde etkilediği ve antioksidan özellik göstererek lipid peroksidasyonu düşürdüğü belirlenmiştir.

Anahtar sözcükler: Yumurta tavukları, Sorgum, Serum profili, Glutasyon peroksidaz, Malondialdehit

Effects of Different Proportions of Sorghum (*Sorghum vulgare*) in the Rations on Serum Glucose, Lipids, Proteins Glutathione Peroxidase and Malondialdehyde Parameters in Laying Hens

Summary

The effects of substitution of maize with different proportional additions of sorghum to laying hen on serum glucose, lipids, proteins, glutathione peroxidase and malondialdehyde parameters were investigated in this study. Fifty five week old lohman laying hens were used. The hens were divided into four groups based on sorghum levels 0% (control), 30%, 40% and 50%. The serum total protein value of the 30% sorghum group was significantly higher than in the control and 50% sorghum groups ($P<0.05$). The serum albumin level the 30% sorghum group was significantly higher than in the other groups ($P<0.01$). Globulin level was found to be higher 30% sorghum and 40% sorghum groups compared to control group ($P<0.05$). The highest level of cholesterol was detected in 30% sorghum group while the lowest ones were in 40% sorghum and 50% sorghum groups ($P<0.01$). The lowest of LDL was detected in 30% sorghum while the highest one in control ($P<0.05$). The highest level of calcium was detected in 30% sorghum group while the lowest one was in 40% sorghum group ($P<0.05$). Glutathione peroxidase activity in the groups sorghum were tended the increase without having statistical significance ($P>0.05$). While the levels of malondialdehit in the 30% sorghum was tended the decrease having statistical significance ($P<0.05$), the other groups were tended the decrease without having statistical significance ($P>0.05$). In conclusion, the sorghum was determined to have positive effect on some serum parameters; besides, decrease lipid peroxidation because of antioksidan feature of ration.

Keywords: Laying hens, Sorghum, Serum profile, Glutathione peroxidase, Malondialdehyde



İletişim (Correspondence)



+90 442 6314193



himik@atauni.edu.tr

GİRİŞ

Sorgum (*Sorghum vulgare*) dünyada mısır, buğday ve arpadan sonra en fazla ve yaygın olarak yetiştirilen bir bitkidir. Sorgum mısıra göre daha az suya ihtiyaç duyduğundan yarı kurak yerlerde yetiştirilmesi avantaj oluşturmaktadır. Beyaz, kırmızı ve kahverengi gibi varyeteleri olan sorgum besin madde içeriği bakımından da oldukça iyi durumdadır ^{1,2}. Sorgum bitkisi fenolik bileşikler (fenolik asid, flavonoidler ve kondanse tanenler) bakımından da oldukça zengindir ^{3,4}. Sorgumun toplam fenolik bileşik oranı vejetasyon dönemi ile birlikte değişmezken kondanse tanen (proanthocyanidinler, 3- eoxyanthocyanidinler, ve flavan-4-oller) oranlarının değiştiği bilinmektedir ⁵.

Sorgumun yapısında bulunan kondanse tanenler fazla oldukları zaman antinutrisyonel etki göstermektedir. Kondanse tanenler, sindirim sisteminde besin maddeleri ile kompleks bileşikler oluşturarak ve sindirimi gerçekleştiren enzimleri inhibe ederek olumsuz etki gösterirler. Longstaff ve Mcnab ⁶ kabuk kısmında 20 ve 50 g/kg tanen içeren *Vicia faba* L. broylere yedirerek yaptıkları çalışmada lipaz enzimin aktivasyonunda bir artış oluştururken α -amilaz enziminin aktivasyonunu etkilemediğini, fakat 150 ve 300 g/kg tanen ise hem lipaz hem de α -amilaz aktivitesini inhibe ettiğini belirtmişlerdir. Aynı araştırmacılar enerji sindirimini 13.68, 13.81, 13.15, 12.64 ve 10.31; lipid sindirimini 0.876, 0.892, 0.887, 0.899 ve 0.877; enerji sindirimini 0.993, 0.990, 0.991, 0.985 ve 0.956 olarak gerçekleştirdiğini bildirmişlerdir. Ahmet ve ark.⁷ 13.5, 25 ve 50 g/kg oranlarında tanen içeren rasyonları broylere yedirerek yaptıkları çalışmada, pankreastaki tripsin ve α -amilaz aktivitelerinin artırdığını, bağırsakta ise tripsin aktivitesini arttığını, α -amilaz enziminin aktivitesini ise azaldığını bildirmişlerdir. Ayrıca nitrojen sindirimini inhibe ettiği de bilinmektedir ^{8,9}.

Serbest radikaller, membranlar üzerindeki birçok bileşik ve molekül etkilemelerine rağmen, en belirgin etkileri yağ asitleri üzerine etki ederek lipid peroksidasyonunu (LPO) başlatmalarıdır. LPO, çoklu doymamış yağ asitlerinin radikaller ile oksidasyonu sonucu başlayan ve otokatalitik zincir reaksiyonları şeklinde devam eden birçok biyolojik yapıda hasarlara neden olan reaksiyon sürecidir ¹⁰. Glutatyon peroksidaz (GPx), hücrelerin yapısını ve fonksiyonunu lipid peroksidasyondan koruyan ¹¹ ve hücrelerde oluşan hidroperoksitlerin uzaklaştırılmasından sorumlu olan bir enzimdir ¹². Malonaldehitler (MDA) ise LPO sonucunda ortaya çıkan en iyi bilinen aldehitlerden biridir. Bu nedenle

MDA tespit edilmesi LPO hakkında bilgi vermektedir ¹³.

Sorgumun yapısında bulunan fenolik bileşiklerden kondanse tanenlerin (proanthocyanidinler 3- eoxyanthocyanidinler, ve flavan-4-oller antioksidan özellikleri olduğu bilinmektedir ^{3,14}. Toplam elli adet sorgum varyetesinde fenolik bileşiklerin ve tanenlerin özellikle kırmızı tanelerde yoğun bir şekilde bulunduğu halde beyaz sorgumda iz oranlarda bulunduğunu bildirilmişlerdir ¹⁴.

Yapılan bazı çalışmalarda ^{15,16} kanatlı rasyonlarına %30'a kadar sorgum katılmasının serum parametrelerini olumsuz etkilemediği belirtilmiştir. Bu çalışmada ise yumurta tavukları rasyonlarına yapısında %0.67 tanen bulunan kahverengi sorgum %30, 40 ve 50 oranlarında katılarak serum glikoz, toplam protein, albumin, globulin, kolesterol, LDL, HDL, Ca, P, Mg ve antioksidan parametrelerden toplam antioksidan, GPx, MDA üzerine etkileri belirlenmek amaçlanmıştır.

MATERYAL ve METOT

Bu çalışma; Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi tavuk çiftliğinde yetiştirilen 55 haftalık Lohman yumurtacı tavuklarda (n=96) 13 haftalık dönem süresince beslenerek yürütülmüştür. Deneme 4 grup ve her grup 6 tekrar halinde yapılmıştır. Araştırma 50x46x46 cm ebatlarındaki kafeslerde (toplam 24 adet kafes) ve her kafese 4 adet hayvan konularak (toplam 96 adet hayvan) yürütülmüştür.

Çalışmada kullanılan rasyonların formülasyonları ve besin madde bileşenleri *Tablo 1*'de verilmiştir. Rasyonun besin madde oranları NRC'nin ² tavsiyesine göre hazırlanmıştır. Hayvanlar her gün sabah saat 8.30'da yemlenmiş, su ve yem araştırma süresince ad libitum olarak verilmiştir. Deneysel rasyonlarda kullanılan sorgumun tanen içerikleri ise Folin-Denis çözeltileri kullanılarak ¹⁷ tespit edilmiştir.

Çalışmanın 68. haftasında her gruptan 6 adet hayvandan (her alt gruptan rastgele bir hayvandan) alınan kan serumu numunelerinde glikoz, toplam protein, albumin, globülin, kolesterol, LDL, HDL, toplam antioksidan testleri ticari kit kullanılarak analiz edilmiştir.

GPx analizleri ticari kitle (Cayman chemical, catalog No. 703102), MDA analizleri ise Yoshioka ve ark.¹⁸ bildirdikleri yöntemle yapılmıştır.

Grupların serum glikoz, toplam protein, albumin, globulin, kolesterol, LDL, HDL, Ca, P, Mg, toplam anti-

Tablo 1. Deneysel grupların ham besin madde oranları ve içerikleri**Table 1.** The ingredients of crude nutrient proportions in the experimental groups

Besin Maddesi	GRUPLAR			
	Kontrol	%30 sorgum	%40 sorgum	%50 sorgum
Mısır, Sarı	49	28.79	18.7	9.5
Sorgum	-	30	40	50
Ayçiçeği Küspesi	10.1	9	9	6.9
Buğday	8.55	-	-	-
Soya Küspesi	14.23	13.9	14	14.15
Bitkisel Yağ	1.4	1.6	1.85	2.9
Soya, Tam Yağlı	5	5.1	5	5.2
Balık Unu	0.5	0.62	0.3	0.5
DCP	1.25	1.25	1.25	1.25
Kireç Taşı	9.02	9.19	9.3	9
Tuz	0.3	0.3	0.35	0.35
Vit-Min Karması	0.25	0.25	0.25	0.25
Tanen	0	0.20	0.27	0.34
Besin madde içerikleri				
Ham Protein%	17	17	17	17.01
ME,kcal/kg	2704	2709	2706	2707
Ca %	3.90	3.96	3.95	3.96
P %	0.35	0.35	0.35	0.35
Lizin %	0.72	0.76	0.76	0.76
Linoleik asit %	2.14	2.13	2.15	2.14

oksidan, GPx ve MDA özellikleri arasındaki farklılıkların belirlenmesinde varyans analizi kullanılmış, gruplar arasındaki farklılıklar Duncan'ın Multiple Range Testi ile belirlenmiştir. İstatistik analizler SPSS.10.01 paket programında ¹⁹ yapılmıştır.

BULGULAR

Araştırmada kullanılan sorgumun yapısında %0.67 oranında tanen tespit edilmiştir. Gruplarda alınan serum numunelerindeki değerler *Tablo 2*'de verilmiştir.

Sorgum verilen bütün grupların serum toplam protein seviyelerinde artış olmasına rağmen en fazla artış %30 sorgum yedirilen grupta belirlenmiştir (P<0.05). Serum albümin seviyesi en yüksek %30 sorgum grubunda, en düşük %40 sorgum yedirilen grupta belirlenmiştir (P<0.01). Rasyona %30 ve 40 oranında Sorgum katılan grupların globulin seviyesi kontrol grubundan önemli derecede yüksek bulunmuştur (P<0.05).

Serum kolesterol seviyesi %30 sorgum yedirilen grupta önemli derecede yüksek iken, %40 ve 50 sorgum verilen grupta düşük olarak tespit edilmiştir.

Tablo 2. Grupların ortalama serum değerleri ve antioksidan değerleri**Table 2.** The mean values of serum parameters and antioxidant parameters in the groups

Parametre	GRUPLAR			
	Kontrol (n=6)	%30 sorgum (n=6)	%40 sorgum (n=6)	%50 sorgum (n=6)
Enerji				
Glikoz	129.00±19.66	177.68±26.45	131.00±22.15	158.83±43.55
Protein				
Toplam protein*	4.43±0.12 ^b	5.45±0.13 ^a	5.00±0.39 ^{ab}	4.68±0.25 ^b
Albumin**	1.50±0.04 ^b	1.75±0.06 ^a	1.25±0.05 ^c	1.37±0.13 ^{bc}
Globulin*	2.93±0.10 ^b	3.70±0.11 ^a	3.75±0.36 ^a	3.32±0.14 ^{ab}
Lipit				
Kolesterol**	212.9±16.88 ^{ab}	270.98±19.03 ^a	153.25±29.19 ^b	168.12±28.66 ^b
LDL*	147.50±11.78 ^a	79.48±26.72 ^b	87.48±18.31 ^{ab}	110.88±23.06 ^{ab}
HDL	36.67±3.18	45.80±9.51	42.00±7.27	34.83±3.24
Mineral				
Ca*	13.18±0.19 ^{ab}	13.63±0.08 ^a	12.82±0.35 ^b	13.42±0.14 ^{ab}
P	4.15±0.31	4.90±0.27	5.53±0.83	4.57±0.82
Mg	3.20±0.20	4.11±0.13	3.99±0.33	3.71±0.19
Antioksidan				
T anti oksidan	5.70±1.48	9.33±0.53	11.25±1.86	11.57±2.96
GPx	11.55±2.55	23.11±3.04	16.18±7.26	15.09±5.06
MDA*	73.39±18.22 ^a	18.55±3.40 ^c	42.19±13.77 ^{ab}	35.73±11.71 ^{ab}

LDL = düşük yoğunluklu lipoprotein; HDL = yüksek yoğunluklu lipoprotein; T. antioksidan = toplam antioksidan. Toplam antioksidan (mM Trolox eşdeğeri) ve toplam protein, albumin ve globulin g/dl, diğer tüm parametreler için, ünite mg/dl. Globülin = Toplam protein - albümin; VLDL = Toplam kolesterol - (HDL+LDL), GPx = Glutatyon peroksidaz (nmol/dk/ml), MDA = Malondialdehit (mikromol/litre)
Probability:*P<0.05, **P<0.01

($P < 0.01$). Gruplar arasında en düşük LDL %30 sorgum katılan grupta, en yüksek kontrol grubunda olduğu tespit edilmiştir ($P < 0.05$). %30 ve 40 sorgum verilen gruplarda HDL yükselme eğiliminin istatistik açıdan önemli olmadığı belirlenmiştir ($P > 0.05$). En yüksek Ca seviyesi %30 sorgum verilen grupta, en düşük ise %40 sorgum verilen grupta olduğu belirlenmiştir ($P < 0.05$). Grupların serum glikoz seviyeleri arasında önemli bir fark oluşmamıştır ($P > 0.05$). Serum P ve Mg seviyelerinde ise belirgin bir artış olmasına rağmen bu fark istatistik olarak önemli bulunmamıştır.

Sorgum verilen grupların serum toplam antioksidan oranları ve GPx aktivitesinde artışlar olsa da bu artışların istatistik olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir ($P > 0.05$). Diğer taraftan MDA seviyesindeki düşüşler %30 sorgum verilen grupta önemli olurken ($P < 0.05$), diğer gruplardaki düşüşler kontrol grubuna göre sınırlı düzeyde kalmıştır.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Tanenler, sindirim sisteminde besin maddeleri ile kompleks bileşikler oluşturarak, sindirimi gerçekleştiren enzimlerin etkisini azaltarak etki gösterirler. En duyarlı oldukları besin maddeleri ise proteinler ve protein sindirimini sağlayan enzimlerdir. Tanenlerin besin maddeleri üzerine etkileri tanenin miktarı, tipi ve hayvanın duyarlılık derecesiyle doğrudan ilişkilidir. Al-Mamary ve ark.²⁰ tavşanların rasyonlarına %1.4 ve 3.5 katechin equivalent (tanen) içeren sorgum katarak yaptıkları çalışmada aynı sırayla α -amilazın %37 ve 77, tripsinin %22 ve 56, lipazın ise %6 ve 43 oranlarında inhibe olduklarını belirlemişlerdir. Elkin ve ark.²¹ kanatlılarda yapısında %0-3.88 katechin equivalent (tanen) kapsayan 20 adet sorgum varietesi kullanarak yapmış oldukları çalışmada, genel olarak tanen içerikleri ile esansiyel amino asit, esansiyel olmayan amino asit, ve gerçek metabolik enerji sindirimlerinin arasında ilişki olduğunu tespit etmişlerdir. Bunun yanında bazı sorgum varietelerinde yüksek oranda tanen bulunmasına rağmen, yapısında tanen bulunmayan sorgum varietelerine göre besin maddelerinin sindirimini olumsuz olarak etkilenmediğini bildirmişlerdir. Lizardo ve ark.²² domuzlarla yapmış olduğu çalışmada düşük tanen içeren sorgum (katechin equivalent=1.6 g/kg) ile mısırın enerji ve nitrojen sindirimlerinin benzer olduğu, ancak sorgumda tanen oranının artması ile sindirimin önemli oranlarda azaldığını tespit etmişlerdir. Ebadi ve ark.⁸ kanatlıların rasyonlarına katılan sorgumdaki tanen oranının artmasına paralel olarak protein sindiriminin aynı derecede azaldığını belirlemişlerdir.

Pik dönemde (30 haftalık) bulunan yumurta tavukları rasyonlarına mısırın yerine %20 sorgum¹⁵ ve broyler rasyonlarına mısırın yerine %30 sorgum katılması hayvanların serum glikoz değerlerinde farklılığa neden olmadığını tespit edilmiştir¹⁶. Douglas ve Sullivan²³ mısır, düşük ve yüksek tanen kapsayan sorgumu broylere yedirerek yaptıkları çalışmada nişasta sindiriminin 4, 8, 12, ve 16. saatlerde benzer olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada bütün grupların serum glikoz değerlerinin benzer olması literatür bilgiler^{15,16,23} tarafından da desteklenmektedir.

İmik ve ark.¹⁵ pik dönemde bulunan yumurtacı tavukların serum toplam protein seviyesini mısır verilen grupta 5.80 g/dl, sorgum verilen grupta ise 5.20 g/dl ($P < 0.05$) olarak belirlemişlerdir. İmik ve ark.¹⁶ mısır ve sorgumu broylere yedirerek yaptıkları çalışmada serum toplam protein, albumin, globulin seviyeleri arasında istatistiksel olarak önemli fark olmadığını bildirmişlerdir. Bu çalışmada; %30 sorgum verilen grupta serum toplam protein, albümin ve globulin seviyelerinin özellikle kontrol grubundan yüksek bulunması olumlu olarak değerlendirilebilir. Araştırmada kullanılan yumurtacı hayvanların 2. dönemde (55 haftalık) olması İmik ve ark.¹⁵ nın yaptıkları çalışmada ise kullanılan hayvanların pik dönemde (30. haftalık) olması serum protein değerlerinin farklı olmasının nedeni olabilir. Bu araştırmada elde edilen sonuçlar daha önceden yapılan bazı çalışmalardan elde edilen sonuçlar^{16,21} ile de uyumludur.

Birçok hayvan türünde kolesterol dışkı ile atılır. Kanatlılarda ise kolesterolün başlıca atılım yolu yumurtadır ve yumurta kolesterolü serum kolesterolünden köken alır²⁴. Tanenlerin yağ metabolizması üzerine etkileri tam olarak açık değildir. Bununla birlikte, düşük seviyedeki tanenlerin lipaz enziminin aktivitesini azda olsa artırdığı²² fakat tanen oranı yükseldiğinde olumsuz etki gösterdiği bilinmektedir²⁰. İmik ve ark.¹⁵ pik dönemdeki yumurta tavukları rasyonlarına mısır ve %20 sorgum katılmasının serum kolesterol değerini etkilemediğini ve sonuçların benzer olduğunu bildirmişlerdir. Bu araştırmada %30 sorgum grubunun kolesterol seviyesi %40 ve %50 sorgum gruplarından önemli derecede yüksek bulunmuştur. Bunun nedeni tam olarak bilinmemekle birlikte %30 sorgum katılan grupta lipaz aktivitesinin %40 ve %50 sorgum gruplarından daha etkin olduğu anlamına gelebilir. Ayrıca LDL seviyesinin sorgum verilen gruplarda düşmeye eğilim göstermesi ve %30 sorgum grubunda önemli derecede düşük olması olumlu bir sonuç olarak değerlendirilebilir. Diğer taraftan, HDL seviyesinin sorgum

verilen gruplarda yükselme eğiliminde olması önemli bir sonuç olarak belirtilebilir. Tanenlerin yağ metabolizması üzerine etkisinin tam olarak açıklanabilmesi için yeni çalışmalara ihtiyaç vardır.

İmik ve ark.¹⁵ pik dönemdeki yumurta tavuklarının rasyonlarına %20 sorgum katılmasının (mısır verilen gruba göre) serum kalsiyum ve fosfor oranları arasında önemli bir etki oluşturmadığını bildirmişlerdir. İmik ve ark.¹⁶ broyler rasyonlarına mısır ve mısırın yerine %30 sorgum katarak yaptıkları çalışmada kalsiyumu 9.41 ve 9.11, fosforu 4.62 ve 5.29, magnezyumu 1.77 ve 1.86 mg/dl olarak belirlemişler ve gruplar arasında önemli bir farklılığın olmadığını tespit etmişlerdir. Nyannor ve ark.⁹ domuz ve kanatlı rasyonlarına mısır ve farklı sorgum varieteleri katarak yaptıkları çalışmada kalsiyum ve fosforun sindirimlerinin farklı olmadığını bildirmişlerdir. Al-Mamary ve ark.²⁰ yapısında %1.4 ve 3.5 tanen içeren sorgum kalsiyumun emilimini azalttığı, magnezyum emilimini ise etkilemediği belirtilmiştir. Bu çalışmada en yüksek serum kalsiyum seviyesi %30 sorgum grubunda en düşük %40 verilen grupta olurken, serum P ve Mg değerleri arasında bir fark bulunmamıştır. Rasyonlarda tanen oranı arttıkça Ca duyarlılığının arttığı, P ve Mg'un ise etkilenmedikleri belirlenmiştir. Chang ve ark.²⁵ tanenlerin kalsiyum ve magnezyuma karşı duyarlılıklarının farklı olduğunu bu farklılıkların muhtemelen ya özellikle kalsiyumla bağ oluşturmayı tercih etmelerinden ya da sindirim sisteminde magnezyumun emiliminin kalsiyumun emiliminden daha yavaş olması sonucu kalsiyumun emiliminin düşmesine neden olmuş olmasından kaynaklanabileceğini bildirmişlerdir.

Hagerman ve ark.²⁶ pek çok bitkinin yapısında bulunan tanenlerin önemli bir potansiyel biyolojik antioksidan olduğunu bildirmişlerdir. Chung²⁷ tanenlerin antitumör ve antikarsinogenik özelliklerinin antioksidan özellikleriyle ilişkili olduğunu belirterek, hürelere zarar veren ve yapılarını bozan oksidanların uzaklaştırılmasında ve lipid peroksidin oluşmasını önleyebileceğini belirtmiştir. Birçok literatürde^{3,14,28} özellikle sorgumun kabuk ve kavuz kısmında bulunan kondanse tanenlerin renkli sorgum varietelerinde çok yoğun olduğunu ve bunların antioksidan kapasitelerinin yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Aksu ve ark.²⁹ broyler rasyonlarına mısır ve sorgum katarak yaptıkları çalışmada broyler etlerindeki lipid peroksidasyonu %30 sorgum grubunda 5.43 mmol MDA/kg, mısır grubunda ise 6.06 mmol MDA/kg olarak belirlemişlerdir (P<0.05). Larraín ve ark.³⁰ ratlara yüksek tanen içeren sorgum, yüksek tanen içeren %20 sorgum, yüksek

tanen içeren %35 sorgum ve yüksek tanen içeren %50 sorgum yedirerek yaptıkları çalışmanın 2. haftasında taze karaciğerlerinde thiobarbiturik asid reaktif substans (TBARS) değerlerini sırasıyla 36.3, 36.9, 33.3 ve 29.1, 10.haftada ise 23.9, 25.4, 22.6 ve 28.2 mmol MDA/g olarak bildirmişlerdir. Du ve ark.³¹ mısır, düşük ve yüksek tanen kapsayan sorgum ile beslenen broylerlerin but ve göğüs etlerinde TBRAS değerlerini sorgum verilen gruplarda kontrol grubuna göre düşük çıktığını tespit etmişlerdir. Bu çalışmada lipid peroksidasyonunu ifade eden serum malondialdehit seviyesi sorgum verilen bütün gruplarda düşme eğilimine girmiş, ancak önemli oranda düşme %30 sorgum verilen grupta gerçekleşmiştir. GPx aktivitesi ve toplam antioksidan oranlarının sorgum verilen gruplarda yükselme eğilimine girmesi kanımızca aynı şekilde sorgumun antioksidan özelliklerinden kaynaklanabilir.

Sonuç olarak, yumurta tavukları rasyonlarına farklı oranlarda katılan sorgum (özellikle %30) dane yemi, serum protein ve kalsiyum değerlerini artırdığı, LDL değerlerini düşürdüğü tespit edilmiştir. Ayrıca antioksidan parametrelerden lipid peroksidasyonunu (MDA) önemli derecede azalttığı, toplam antioksidan oranını ve GPx aktivitesini istatistiksel olarak önemli olmasa da yükselttiği belirlenmiştir.

Tanenlerin yağ metabolizmasına etkisinin ve antioksidan özelliklerinin tam açıklanabilmesi için yeni araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

KAYNAKLAR

1. Pond WP, Church DC, Pond KR: Feedstuffs. In, Pond WG (Ed): Basic Animal Nutrition and Feeding, pp. 325-326, John Wiley& Sons. New York. 1995.
2. National Research Council: Lost Crops of Africa: Volume I: Grains National Academy Press, Washington, D.C. pp.127-144. 1996.
3. Dykes L, Rooney LW: Sorghum and millet phenols and antioxidants. *J Cereal Sci*, 44, 236-251, 2006.
4. Hahn DH, Rooney LW, Earp CF: Tannins and phenols of sorghum. *Cereal Foods World*, 29, 776-779, 1984.
5. Dicko MH, Gruppen H, Traore AS, Van Berkel WJH, Voragen AGJ: Evaluation of the effect of germination on phenolic compounds and antioxidant activities in sorghum varieties. *J Agric Food Chem*, 53, 2581-2588, 2005.
6. Longstaff MA, McNab JM: The effect of concentration of tannin-rich bean hulls (*Vicia faba* L.) on activities of lipase (EC 3.1.1.3) and α -amylase (EC 3.2.1.1) in digesta and pancreas and on the digestion of lipid and pancreas and on the digestion of lipid and starch by young chicks. *Br J Nutr*, 66, 139-147, 1991
7. Ahmet AE, Smithard R, Ellis M: Activities of enzymes of the pancreas, and the lumen and mucosa of the small intestine in

- growing broiler cockerels fed on tannins-containing diets. *Br J Nutr*, 65, 189-197, 1991.
- 8. Ebadı MR, Pourreza J, Jamalıan J, Edriss MA, Samie AH, Mirhadı SA:** Amino acid content and availability in low, medium and high tannin sorghum grain for poultry. *Int J Poultry Sci*, 4 (1): 27-31, 2005.
- 9. Nyannor EKD, Adedokun SA, Hamaker BR, Ejeta G, Adeola O:** Nutritional evaluation of high-digestible sorghum for pigs and broiler chicks. *J Anim Sci*, 85, 196-203, 2007.
- 10. Davies KJA, Goldberg AL:** Oxygen radicals stimulate intracellular proteolysis and lipid peroxidation by independent mechanisms in erythrocytes. *J Biol Chem*, 262, 8220-8226, 1987.
- 11. Tsai AC:** Lipid peroxidation and glutathione peroxidase activity in the liver of cholesterol-fed Rats. *J Nutr*, 105, 946-951, 1975.
- 12. Pamukçu T, Sel T, Gül Y:** Blood Serum concentrations of selenium and glutathione peroxidase activity in Akkaraman Sheep. *Türk J Vet Anim Sci*, 25, 731-734, 2001.
- 13. Halliwell B, Chirico S:** Lipid peroxidation: its mechanism, measurement, and significance. *Am J Clin Nutr*, 57, 715-725, 1993.
- 14. Dicko MH, Hilhorst R, Gruppen H, Traore A, laane C, Vn Berkel WJH, Voragen AGJ:** Comparison of content in grains of fifty sorghum varieties from burkina faso. *J Agric Chem*, 50, 3780-3788, 2002.
- 15. İmik H, Hayırlı A, Turgut L, Lacin E, Celebi S, Koç F, Yıldız L:** Effects of additives on laying performance, metabolic profile, and egg quality of hens fed high level of sorghum (*Sorghum vulgare*) during the peak laying period. *Asian-Aust J Anim Sci*, 19 (4): 573-581, 2006.
- 16. İmik H, Hayırlı A, Kaynar O:** Effects of sorghum supplemented with metionin in broiler rations. IVth Congress an Animal Nutrition. 24-28 June 2007. Proceeding Book. Full Text. 2007.
- 17. AOAC:** Official Methods of Analysis Association of Official Analytical Chemists, Inc. Agrlington, USA. 1984.
- 18. Yoshioka T, Kawada K, Shimada T:** Lipid peroxidation in maternal and cord blood and protective mechanism against active-oxygen toxicity in the blood. *Am J Obstet Gynecol*, 135, 372-379, 1979.
- 19. Statistical Packages for the Social Sciences:** SPSS for Windows release 10.01. SPSS Inc, Chicago. 1996.
- 20. Al-Mamary, M, Molham A, Abdulwali A, Obeidi A:** In vivo effects of dietary sorghum tannins on rabbit digestive enzymes and mineral absorption. *Nutr Res*, 21, 1393-1401, 2001.
- 21. Elkin RG, Freed MB, Hamaker BR, Zhang Y, Parsons CM:** Condensed tannins are only partially responsible for variations in nutrient digestibilities of sorghum grain cultivars. *J Agric Chem*, 44, 848-853, 1996.
- 22. Lizardo R, Peiniau J, Aumaitre A:** Effects of sorghum on performance, digestibility of dietary components and activities of pancreatic and intestinal enzymes in the weaned piglet. *Anim Feed Sci Technol*, 56, 67-82, 1995.
- 23. Douglas JH, Sullivan TW:** Influence of infrared (Micronization) treatment on the nutritional value of corn and low- and high-tannin sorghum. *Poultry Sci*, 70, 1534-1539, 1991.
- 24. Andrews JW, Wagstaff RK, Edwards HM:** Cholesterol metabolism in the laying fowl. *Am J Physiol*, 214, 1078-1083, 1968.
- 25. Chang MCJ, Bailey JW, Collins JL:** Dietary tannins from cowpeas and tea transiently alter apparent calcium absorption but not absorption but not absorption and utilization of protein in rats. *J Nutr*, 124, 283-288, 1994.
- 26. Hagerman AE, Riedl KM, Alexander Jones G, Sovik KN, Ritchard NT, Hartzfeld PW, Riechel TL:** High molecular weight plant polyphenolics (tannins) as biological antioxidants. *J Agric Chem*, 46, 1887-1892, 1998.
- 27. Chung KT, Wong TY, Wei CI, Huang YW, Lin Y:** Tannins and human health: A review. *Crit Rev Food Sci Nutr*, 38 (6): 421-464, 1998.
- 28. Awika JM, Rooney LW, Wu X, Prior RL:** Cisneros-Zevallos L: Screening methods to measure antioxidant activity of sorghum (*sorghum bicolor*) and sorghum products. *J Agric Food Chem*, 51, 6657-6662, 2003.
- 29. Aksu Mı, İmik H, Karaoğlu M:** Influence of dietary sorghum (*Sorghum vulgare*) and corn supplemented with methionine on cut up pieces weights of broiler carcass and quality properties of breast and drumsticks meat. *Food Sci Tech Int*, 13 (5): 361-367, 2007.
- 30. Larraín R E, Richards M P, Schaefer DM, Ji LL, Reed JD:** Growth performance and muscle oxidation in rats fed increasing amounts of high-tannin sorghum. *J Anim Sci*, 85, 3276-3284, 2007.
- 31. Du M, Cherian G, Stitt P A, Ahn DU:** Effect of dietary sorghum cultivars on the storage stability of broiler breast and thigh meat. *Poultry Sci*, 81, 1385-1391, 2002.