

Farklı Seviyelerde Enerji İçeren Yumurtacı Tavuk Rasyonlarına Humat İlavesinin Performans ve Kabuk Kalitesi Özellikleri ile Plazma ve Tibia Mineral Düzeylerine Etkisi

Osman Olgun*, Yusuf Cufadar, Alp Önder Yıldız

Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, Konya

*e-posta: oolgun@selcuk.edu.tr; Tel: + 90 (332) 223 28 09; Faks: + 90 (332) 241 01 08

Özet

Farklı seviyede enerji içeren yumurtacı tavuk rasyonlarına humat ilavesinin performans ve kabuk kalitesi özellikleri ile plazma ve tibia mineral seviyesi üzerine etkisini belirlemek için yürütülen bu çalışmada, otuz haftalık yaşta 180 adet Lohmann Brown-Klasik yumurtacı tavuk 10 muamele rasyonu ile 12 hafta yemlenmişlerdir. Her bir muamele grubu, her birinde 3 adet hayvan olmak üzere 6 tekrardan oluşmuştur. Çalışma, 2 farklı metabolik enerji seviyesi (2600 ve 2750 kkal/kg yem) ve 5 farklı humat seviyesi (0, 0.5, 1.0, 2.0 ve 4.0 g/kg) olmak üzere 2x5 faktöriyel deneme planına göre yürütülmüştür.

Rasyonda farklı metabolik enerji ve humat seviyeleri canlı ağırlık değişimini, yumurta verimini, özgül ağırlığı, hasarlı yumurta oranını, kabuk oranını, tibia Mn seviyesini, karaciğer ve pankreas oranlarını ve incebağırsak pH'sını etkilememiştir. Ancak, yumurta ağırlığı, yumurta kitlesi, yem tüketimi, yemden yararlanma oranı, kabuk kırılma direnci, kabuk kalınlığı, plazma Ca, Mg ve Zn içeriği ile tibia Ca ve P seviyeleri ve taşlık pH'sı Muamelelerden önemli derecede etkilenmişlerdir.

Sonuç olarak, enerji seviyesi düşürülmüş yumurta tavuğu rasyonlarına 1.0 g/kg humat ilavesinin kabuk kırılma direncini ve plazma Ca ve Zn seviyelerini olumlu yönde etkilediği söylenebilir.

Anahtar kelimeler: Enerji, humat, yumurtacı tavuk, performans, kabuk kalitesi

Effects of Diets Including Different Levels of Metabolizable Energy and Supplemented with Humate on Performance, Eggshell Quality, Plasma and Tibia Minerals Concentrations of Laying Hens

Abstract

This study was carried out to determine the influence of diets including different levels of metabolizable energy and supplemented with humate on performance, eggshell quality, plasma and tibia mineral contents and some organ ratios in laying hens. Lohmann Brown-Classic laying hens (n=180), 30 wk of age, were divided into ten dietary treatment groups and experiment lasted for 12 weeks. Each treatment consisted of six replications of 18 hens (three hens per cage). Ten diets, arranged a factorial design with two metabolizable energy levels (2600 (low) and 2750 (control) kcal/kg) and five levels of supplemented humate (0, 0.5, 1.0, 2.0 and 4.0 g/kg) were used.

Dietary metabolizable energy levels and supplementation of humate did not effect on the body weight change, egg production, specific gravity, cracked egg yield, shell ratio, content of tibia Mn, liver and pancreas ratios and small intestine pH. However, egg weight, egg mass, feed intake, feed conversion ratio, shell strength, shell thickness, plasma and tibia Ca, Mg, Zn and Ca, P contents and gizzard pH were affected by different levels of energy and humate.

An according to results from experiment, 1.0 g/kg humate supplementation to diet including low energy of laying hens improved shell strength and plasma Ca and Zn levels.

Key words: Energy, humate, laying hen, performance, eggshell quality

Giriş

Bütün türlerde olduğu gibi tavuklarda da performansı etkileyen ana besin maddesi enerjidir (NRC, 1994). Tavukların enerji ihtiyacı canlı ağırlık, üretim dönemi, yumurta ağırlığı, ırk ve çevre sıcaklığına göre değişmektedir (Coon, 2002). Morris (2004)'e göre

rasyon enerji yoğunluğu düşük olduğunda, tavuklar enerji gereksinimlerini karşılamak amacıyla yem tüketimlerini arttırmaktadırlar. Ancak, Summer ve Leeson (1993) ile Jalal ve ark. (2006) yem tüketimine rasyon enerji seviyesinin önemli bir etkisinin olmayabileceğini de bildirmektedirler.

Probiyotik, prebiyotik, antibiyotik, enzim ve humat gibi mikrobiyal kültürler ve kimyasal ajanlar çiftlik hayvanlarında verim artırıcı ve hayvanın sağlık durumunu iyileştirici yem katkı maddeleri olarak kullanılmaktadır. Son yıllarda antibiyotiklere alternatif olarak tüketici sağlığına olumsuz etkisi olmayan doğal katkı maddelerinin etkilerine yönelik çalışmalara ilgi artmaktadır (Yörük ve ark., 2004). Bu yem katkı maddelerinden biri olan humat, toprakta organik maddelerin parçalanma ürünleri olup (Shemmer ve ark., 1998) bünyesinde humik asit, fulvik asit, ulmik asit ile bunların tuzları ve bazı iz mineralleri içeren organik maddelerdir (Stevenson, 1994). Humat sindirim kanalında optimum pH'nın sağlanmasına yardımcı olarak, patojen mikroorganizmaların gelişimini engellemekte, minerallerden faydalanmayı arttırmaktadır (Skinner ve ark., 1991; İslam ve ark., 2005). Humik ve fulvik asitler ağır metaller ile patojenik mikrobiyal toksinleri bağlayarak etkisiz hale getirmede rol oynamaktadırlar (Klocking, 1980).

Son yıllarda yapılan çalışmalarda yumurtacı tavuk rasyonlarına katılan humat bileşiklerin yumurta verimini arttırdığı (Macit ve ark., 2009; Eren ve ark., 2008), yemden yararlanmayı olumlu etkilediği (Küçükersan ve ark., 2003; Yörük ve ark., 2004; Macit ve ark., 2009),

hasarlı yumurta oranını düşürdüğü, kabuk külü ve kabuk kalınlığını artırdığı (Eren ve ark., 2008), ileum pH'sını yükselttiği (Ceylan ve ark., 2003) bildirilmektedir.

Bu çalışma, normal ve düşük seviyede metabolik enerji (ME) içeren yumurtacı tavuk rasyonlarına farklı seviyelerde humat ilavesinin performans, kabuk kalitesi, bazı iç organ oranları ile plazma ve tibia mineral muhtevasına etkisini tespit etmek amacıyla yürütülmüştür.

Materyal ve Metot

Materyal

Araştırmada 30 haftalık yaşta 180 adet Lohmann Brown-Klasik yumurtacı tavuk kullanılmış ve çalışma 12 hafta sürmüştür. Deneme 2x5 faktöriyel deneme planına göre 6 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Her bir tekerrüre 3'er adet tavuk tesadüfi olarak yerleştirilmiştir. Denemede 2600 (düşük) ve 2750 (kontrol) kkal/kg olmak üzere iki ME seviyesi ve 5 farklı (0, 0.5, 1.0, 2.0 ve 4.0 g/kg) humat (Farmagülatör® XP) seviyesinin kombinasyonu ile 10 deneme rasyonu oluşturulmuştur. Deneme süresince 16 saat/gün aydınlatma uygulanmış, yem ve su *ad-libitum* verilmiştir.

Çizelge 1. Deneme rasyonlarının bileşimi ve hesaplanmış besin maddesi kompozisyonları

| Hammadde | Metabolik Enerji, kkal/kg | |
|--|---------------------------|---------------|
| | 2750 | 2600 |
| Mısır | 52.2 | 48.2 |
| Arpa | 7.0 | 13.0 |
| Soya fasulyesi küspesi (% 45.35 ham protein) ² | 23.0 | 21.0 |
| Ayçiçeği tohumu küspesi (% 27.50 ham protein) ² | 5.0 | 7.0 |
| Bitkisel yağ | 2.24 | 0.28 |
| Mermer tozu | 8.55 | 8.55 |
| DCP | 1.26 | 1.22 |
| Tuz | 0.35 | 0.35 |
| Vit-Min Premiks ¹ | 0.25 | 0.25 |
| Metiyonin | 0.15 | 0.15 |
| Toplam | 100.00 | 100.00 |
| Enerji, kkal/kg ME | 2752 | 2604 |
| Ham Protein, % | 17.06 | 17.02 |
| Kalsiyum, % | 3.60 | 3.59 |
| Kullanılabilir fosfor, % | 0.360 | 0.359 |
| Lisin, % | 0.843 | 0.821 |
| Metiyonin, % | 0.381 | 0.386 |
| Metiyonin + Sistin, % | 0.729 | 0.735 |

¹ Vit-Min premiksi rasyonun 1 kg'ında; Mn: 80 mg; Fe: 60 mg; Cu: 5 mg; I, 1 mg; Se: 0.15 mg, Vitamin A, 8.800 IU; Vitamin D₃, 2.200 IU; Vitamin E, 11 mg; Nikotinik asit, 44 mg; Cal-D-Pan, 8.8 mg; Riboflavin 4.4 mg; Tiamin 2.5 mg; Vitamin B₁₂, 6.6 mg; Folik asit, 1 mg; D-Biotin, 0.11 mg; Kolin: 220 mg sağlar. ²Analiz değeri

Metot

Performans kriterlerinin tespiti

Canlı ağırlık değişimi (CAD), hayvanlar deneme başında ve sonunda grup tartımı yapılarak hesaplanmıştır. Yem tüketimi (YT) her dört haftalık dönemin sonunda hesaplanmıştır. Yumurta verimi (YV) günlük olarak toplanan yumurtalardan hesaplanmıştır. Yumurta ağırlığı (YA) her iki haftalık dönemin son iki gününde toplanan bütün yumurtaların tartımıyla bulunmuştur. Yumurta kitlesi (YK) dört haftalık dönemin sonunda $YK = (YV (\%) \times YA) / 100$ formülüyle hesaplanmıştır. Yemden yararlanma oranı (YYO) ise aynı dönem için $YYO = YT (g/yem/tavuk) / YK (g/yumurta/tavuk)$ formülüyle hesaplanmıştır.

Yumurta kabuk kalitesi kriterlerinin belirlenmesi

Yumurta kabuk kalite kriterleri (özellik ağırlık, zarlı kabuk oranı (%), hasarlı yumurta oranı, zarlı kabuk kalınlığı ve kabuk kırılma direnci) ile ilgili ölçümler 28 günlük periyotların her birinin son üç gününde toplanan bütün yumurtalarda yapılmıştır. Yumurta kalite analizleri yumurtalar toplandıktan sonraki 24 saat içerisinde tamamlanmıştır. Yumurta ağırlıkları ve özgül ağırlıkları [*özgül ağırlık=havadaki ağırlık (havadaki ağırlık-sudaki ağırlık)*] tespit edildikten sonra, yumurtanın küt kısmına destekli sistemli basınç uygulanarak yumurta kabuk kırılma direnci ölçülmüştür (Egg Force Reader, Orka Food Technology, Israel). Ağırlıkları alınan ve kırılan yumurtaların içi boşaltılmış ve çeşme suyuyla yıkanıp, *zarlı kabuk oranı (%) = kabuk ağırlığı (g)/YA x 100* formülüyle hesaplanmıştır. Zarlı kabuk kalınlığı mikro metre (Mitutoyo, 0.01 mm, Japan) kullanarak yumurtanın üç noktasından (ekvatorun iki bölgesi, küt ve sivri kısımların ise bir bölgesi) ölçümle elde edilen rakamların ortalaması alınarak hesaplanmıştır.

İç organ oranları ve pH

Deneme sonunda her alt gruptan rastgele kesilen 2 tavuğun, karaciğer ve pankreasları tartılıp, bu rakamlardan deneme sonu canlı ağırlığın %'si olarak hesaplanmıştır. Kesilen tavukların taşlık ve ince bağırsak içeriklerinin pH metre ile (pH 315i/SET WTW, Weilheim, Germany) pH değerleri tespit edilmiştir.

Plazma ve kemik mineral konsantrasyonlarının tespiti

Plazma ve kemik mineral muhtevasını tespit etmek için denemenin sonunda kesimden hemen önce tavuklardan yaklaşık 5 cc kan alınmış ve alınan kanlar 5 dakika süre

ile 3000 devir/dakika'da santrifüj edilerek plazmaları ayrılmış, bu hayvanlar kesildikten sonra tibiaları alınmış, tibianın üzerindeki et parçaları ve ilik kısımları temizlenmiş, 24 saat 105 °C'de kurutulmuş, her hayvanın tibiasının benzer kısımlarından (orta eksen) örnek alınmıştır. Plazma (Ca, Mg ve Zn ile tibia Ca, P ve Mn konsantrasyonlarını belirlemek için mikrodalgada (MarsXpress Technology Inside) yağ yakma esasına göre yakılıp Atomik emisyon spektrometresinde (ICP, VISTA AX CCD Simultaneous ICP-AES) mineral muhtevaları belirlenmiştir.

Elde edilen sonuçlar, tesadüf parselleri faktöriyel deneme planına göre analiz edilmiştir. Deneme sonunda elde edilen verilere ilişkin farklılıklar, varyans analizi (Minitab, 2000), ortalamalar arasındaki farklılıklar ise Duncan testiyle belirlenmiş olup, matematiksel modeli aşağıda verilmiştir (Duncan, 1955; Düzgüneş ve ark., 1987).

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + e_{ijk}$$

Bulgular

Farklı seviyelerde enerji içeren yumurtacı tavuk rasyonlarına humat ilavesinin performans etkisi Çizelge 2'de verilmiştir. Buna göre rasyon enerji ve humat seviyeleri ve bunların oluşturduğu interaksiyonların CAD ve YV'ye etkileri önemsiz olmuştur ($P > 0.05$). Rasyon ME seviyesi YT ($P < 0.01$) ve YYO'yu ($P < 0.05$), rasyona humat ilavesi ise YA ($P < 0.01$), YK ($P < 0.05$), YT ($P < 0.05$) ve YYO'yu etkilemiştir ($P < 0.05$). Buna göre 2600 kkal/kg ME içeren rasyonla yemlenen grubun YT ve YYO değerleri 2750 kkal/kg ME içeren gruptan yüksek bulunmuştur ($P < 0.01$; $P < 0.05$). Rasyona 0.5 g/kg humat ilave edilen grubun YA'sı 2.0 g/kg humat içeren gruptan, humat içermeyen grubun YK ise 2.0 g/kg humat içeren gruptan, yine humat içermeyen grubun YT'si ise 1.0 g/kg humat içeren gruptan yüksek olmuştur ($P < 0.05$). Denemede 0.5 g/kg humat içeren rasyonla yemlenen grubun YYO'su 2.0 ve 4.0 g/kg humat içeren gruplardan düşük bulunmuştur.

Farklı seviyelerde ME içeren yumurtacı tavuk rasyonlarına humat ilavesinin kabuk kalite kriterlerine etkileri Çizelge 3'de verilmiştir. Buna göre ME, humat ve bunların interaksiyonları hasarlı yumurta oranı, özgül ağırlık ve kabuk oranını etkilemezken ($P > 0.05$), rasyon ME seviyesi kabuk kalınlığını, ilave humat seviyeleri ise kabuk kırılma direncini ($P < 0.01$) ve kabuk kalınlığını etkilemiştir ($P < 0.05$). İnteraksiyonların kabuk kırılma direnci üzerine etkisi önemli olmuştur ($P < 0.01$). Rasyonda 2750 kkal/kg ME içeren grubun

kabuk kalınlığı 2600 kkal/kg ME içeren grubun kabuk kalınlığından önemli derecede yüksek olmuştur ($P<0.05$). Rasyonda 1.0 ve 4.0 g/kg humat içeren grubun kabuk kırılma direnci 0 ve 2.0 g/kg humat içeren rasyonlarla yemlenen gruplardan önemli derecede yüksek olurken ($P<0.01$), 0.5 g/kg humat içeren rasyonla yemlenen grubun kabuk kalınlığı diğer bütün muamele gruplarından yüksek olmuştur ($P<0.05$). Denemede kabuk kırılma direnci bakımından en yüksek değer 2600x4.0 rasyonu ile yemlenen grupta olmuştur.

Farklı seviyelerde ME içeren yumurtacı tavuk rasyonlarına humat ilavesinin taşlık, incebağırsak pH'sı ve karaciğer, pankreas oranlarına etkisi Çizelge 4'de verilmiştir. Buna göre ME, humat ve bunların interaksiyonlarının incebağırsak pH'sı, karaciğer ve pankreas oranlarına etkisi önemsiz olurken ($P>0.05$), ME'nin taşlık pH'sına etkisi önemli bulunmuştur ($P<0.05$). 2750 kkal/kg ME içeren yemlerle beslenen grupların taşlık pH'sı 2600 kkal/kg ME içeren gruplardan yüksek olmuştur ($P<0.05$).

Çizelge 2. Enerji seviyesi farklı olan yumurtacı tavuk rasyonlarına diyetel humat ilavesinin performans özelliklerine etkisi

| Muameleler | Deneme Başı CA, g | Deneme Sonu CA, g | CAD, G | YV, % | YA, g | YK, g/gün/tavuk | YT, g/gün/tavuk | YYO, YT/YK |
|-----------------------|-------------------|-------------------|----------------|----------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| ME, kkal/kg | | | | | | | | |
| 2600 | 1761 ±18 | 1910 ±12 | 148.6 ±11.5 | 96.29 ±0.59 | 62.62 ±0.49 | 60.31 ±0.65 | 128.7 ±0.77 ^A | 2.14 ±0.027 ^a |
| 2750 | 1769 ±22 | 1951 ±21 | 181.7 ±15.6 | 96.30 ±0.54 | 62.08 ±0.35 | 59.79 ±0.50 | 123.3 ±0.90 ^B | 2.07 ±0.019 ^b |
| Humat, g/kg | | | | | | | | |
| 0 | 1815 ±33 | 1960 ±29 | 145.2 ±14.9 | 97.29 ±0.72 | 63.43 ±0.76 ^a | 61.86 ±0.90 ^A | 128.7 ±1.52 ^a | 2.09 ±0.037 ^a bc |
| 0.5 | 1759 ±31 | 1918 ±27 | 159.1 ±15.0 | 97.26 ±0.51 | 63.44 ±0.52 ^a | 61.57 ±0.73 ^A | 125.3 ±1.36 ^{ab} | 2.04 ±0.019 ^c |
| 1.0 | 1733 ±34 | 1906 ±24 | 172.4 ±28.9 | 96.25 ±0.90 | 62.02 ±0.71 ^{ab} | 59.73 ±0.88 ^{AB} | 122.9 ±1.42 ^b | 2.06 ±0.037 ^b c |
| 2.0 | 1781 ±31 | 1933 ±20 | 152.4 ±22.6 | 93.77 ±0.84 | 61.10 ±0.58 ^b | 58.08 ±0.76 ^B | 126.2 ±1.41 ^{ab} | 2.18 ±0.031 ^a |
| 4.0 | 1739 ±27 | 1935 ±37 | 196.7 ±25.7 | 96.93 ±1.24 | 61.75 ±0.60 ^{ab} | 59.00 ±0.93 ^{AB} | 126.8 ±1.65 ^{ab} | 2.16 ±0.049 ^a b |
| Enerji x Humat | | | | | | | | |
| 2600x0 | 1772 ±50 | 1914 ±29 | 142.9 ±24.5 | 97.75 ±1.04 | 64.72 ±1.16 | 63.27 ±1.40 | 130.6 ±1.96 | 2.07 ±0.067 |
| 2600x0.5 | 1757 ±41 | 1932 ±41 | 174.9 ±16.7 | 96.79 ±0.74 | 64.17 ±0.73 | 62.13 ±1.04 | 128.5 ±1.58 | 2.07 ±0.025 |
| 2600x1.0 | 1740 ±34 | 1882 ±25 | 141.8 ±28.7 | 96.35 ±0.84 | 61.53 ±1.24 | 59.25 ±0.96 | 125.7 ±1.60 | 2.12 ±0.031 |
| 2600x2.0 | 1788 ±55 | 1919 ±29 | 130.6 ±39.3 | 96.36 ±1.11 | 60.74 ±0.78 | 58.53 ±1.12 | 128.4 ±1.95 | 2.20 ±0.057 |
| 2600x4.0 | 1750 ±27 | 1903 ±16 | 152.9 ±18.3 | 94.19 ±2.25 | 61.93 ±0.75 | 58.37 ±1.78 | 130.1 ±1.29 | 2.24 ±0.082 |
| 2750x0 | 1858 ±39 | 2006 ±46 | 147.5 ±19.4 | 97.29 ±1.09 | 62.14 ±0.72 | 60.45 ±0.89 | 126.9 ±2.23 | 2.10 ±0.039 |
| 2750x0.5 | 1761 ±49 | 1904 ±39 | 143.4 ±24.7 | 97.26 ±0.75 | 62.71 ±0.65 | 61.01 ±1.06 | 122.2 ±1.27 | 2.00 ±0.021 |
| 2750x1.0 | 1726 ±63 | 1929 ±42 | 203.0 ±49.8 | 96.25 ±1.70 | 62.52 ±0.77 | 60.20 ±1.55 | 120.2 ±1.82 | 2.00 ±0.061 |
| 2750x2.0 | 1774 ±36 | 1948 ±28 | 174.2 ±22.9 | 93.77 ±1.09 | 61.46 ±0.89 | 57.63 ±1.09 | 124.0 ±1.72 | 2.15 ±0.030 |
| 2750x4.0 | 1727 ±48 | 1968 ±74 | 240.5 ±42.5 | 96.93 ±0.99 | 61.56 ±1.01 | 59.64 ±0.70 | 123.4 ±2.41 | 2.07 ±0.029 |

^{A,B} Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen grup ortalamaları arasındaki farklılıklar önemlidir ($P<0.01$)

^{a,b,c} Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen grup ortalamaları arasındaki farklılıklar önemlidir ($P<0.05$)

Çizelge 3. Enerji seviyesi farklı olan yumurtacı tavuk rasyonlarına diyetel humat ilavesinin abuk kalitesi özellikleri üzerine etkisi

| Muameleler | Özgül Ağırlık, g/cm ³ | Hasarlı Yumurta Oranı, % | Kabuk Kırılma Direnci, kg | Kabuk Oranı, % | Kabuk Kalınlığı, mm ⁻² |
|-----------------------|-------------------------------------|-----------------------------|------------------------------|-------------------|--------------------------------------|
| ME, kkal/kg | | | | | |
| 2600 | 1.088±0.0006 | 0.53±0.098 | 4.37±0.07 | 9.49±0.053 | 37.7±0.24 ^b |
| 2750 | 1.088±0.0004 | 0.67±0.139 | 4.35±0.05 | 9.52±0.057 | 38.7±0.19 ^a |
| Humat, g/kg | | | | | |
| 0 | 1.088±0.0009 | 0.77±0.275 | 4.24±0.11 ^B | 9.49±0.082 | 38.2±0.37 ^b |
| 0.5 | 1.088±0.0008 | 0.63±0.185 | 4.37±0.07 ^{AB} | 9.48±0.094 | 38.6±0.26 ^a |
| 1.0 | 1.088±0.0008 | 0.50±0.136 | 4.52±0.08 ^A | 9.58±0.090 | 38.3±0.33 ^b |
| 2.0 | 1.087±0.0009 | 0.82±0.204 | 4.10±0.06 ^B | 9.45±0.093 | 37.2±0.34 ^d |
| 4.0 | 1.088±0.0008 | 0.29±0.084 | 4.57±0.07 ^A | 9.53±0.087 | 37.8±0.37 ^c |
| Enerji x Humat | | | | | |
| 2600x0 | 1.087±0.0017 | 0.74±0.344 | 4.03±0.15 ^C | 9.47±0.080 | 37.6±0.52 |
| 2600x0.5 | 1.088±0.0013 | 0.63±0.247 | 4.30±0.10 ^{BC} | 9.36±0.122 | 38.3±0.43 |
| 2600x1.0 | 1.087±0.0014 | 0.29±0.131 | 4.63±0.09 ^{AB} | 9.48±0.113 | 38.1±0.52 |
| 2600x2.0 | 1.088±0.0014 | 0.67±0.187 | 4.12±0.07 ^C | 9.50±0.137 | 36.5±0.42 |
| 2600x4.0 | 1.088±0.0014 | 0.32±0.101 | 4.76±0.08 ^A | 9.66±0.142 | 37.8±0.64 |
| 2750x0 | 1.088±0.0010 | 0.80±0.462 | 4.44±0.10 ^{ABC} | 9.51±0.149 | 38.8±0.45 |
| 2750x0.5 | 1.089±0.0008 | 0.62±0.299 | 4.44±0.10 ^{ABC} | 9.61±0.132 | 38.9±0.27 |
| 2750x1.0 | 1.088±0.0010 | 0.71±0.216 | 4.40±0.12 ^{ABC} | 9.67±0.138 | 38.6±0.42 |
| 2750x2.0 | 1.086±0.0011 | 0.97±0.373 | 4.09±0.10 ^C | 9.41±0.135 | 37.9±0.40 |
| 2750x4.0 | 1.088±0.0010 | 0.27±0.144 | 4.38±0.15 ^{ABC} | 9.40±0.078 | 37.8±0.43 |

^{A,B,C}Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen grup ortalamaları arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.01)

^{a,b,c,d}Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen grup ortalamaları arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.05)

Çizelge 4. Enerji seviyesi farklı olan yumurtacı tavuk rasyonlarına diyetel humat ilavesinin taşlık ve incebağırsak pH'sı ile karaciğer ve pankreas oranlarına etkisi

| Muameleler | pH | | Organ Ağırlıkları, g | | Organ Oranları*, % | |
|-----------------------|-------------------------|---------------|----------------------|-----------|--------------------|------------|
| | Taşlık | İnce Bağırsak | Karaciğer | Pankreas | Karaciğer | Pankreas |
| ME, kkal/kg | | | | | | |
| 2600 | 4.07±0.055 ^b | 6.09±0.028 | 35.01±1.06 | 4.23±0.12 | 1.86±0.054 | 0.22±0.006 |
| 2750 | 4.23±0.046 ^a | 6.07±0.031 | 35.18±0.89 | 4.06±0.10 | 1.78±0.034 | 0.21±0.006 |
| Humat, g/kg | | | | | | |
| 0 | 4.21±0.065 | 6.14±0.045 | 37.50±1.37 | 4.00±0.19 | 1.86±0.072 | 0.21±0.011 |
| 0.5 | 4.26±0.091 | 6.10±0.044 | 35.21±1.53 | 4.11±0.11 | 1.84±0.085 | 0.22±0.006 |
| 1.0 | 4.12±0.090 | 5.97±0.056 | 33.24±1.38 | 4.01±0.17 | 1.79±0.046 | 0.21±0.009 |
| 2.0 | 4.16±0.078 | 6.12±0.032 | 32.72±1.44 | 4.17±0.14 | 1.69±0.069 | 0.22±0.007 |
| 4.0 | 4.00±0.079 | 6.03±0.054 | 36.80±1.67 | 4.42±0.24 | 1.90±0.077 | 0.23±0.014 |
| Enerji x Humat | | | | | | |
| 2600x0 | 4.08±0.091 | 6.13±0.068 | 37.80±1.59 | 3.86±0.14 | 1.98±0.099 | 0.20±0.006 |
| 2600x0.5 | 4.11±0.133 | 6.12±0.059 | 35.25±2.49 | 3.99±0.13 | 1.84±0.154 | 0.21±0.010 |
| 2600x1.0 | 4.18±0.133 | 6.17±0.046 | 32.96±2.38 | 4.17±0.33 | 1.85±0.058 | 0.22±0.017 |
| 2600x2.0 | 4.07±0.145 | 6.00±0.044 | 31.74±2.54 | 4.31±0.21 | 1.66±0.132 | 0.23±0.011 |
| 2600x4.0 | 3.91±0.118 | 6.04±0.081 | 37.28±2.42 | 4.80±0.32 | 1.96±0.135 | 0.25±0.018 |
| 2750x0 | 4.34±0.061 | 6.14±0.066 | 37.21±2.32 | 4.15±0.36 | 1.74±0.086 | 0.21±0.022 |
| 2750x0.5 | 4.41±0.098 | 6.10±0.071 | 35.17±2.02 | 4.24±0.18 | 1.85±0.092 | 0.22±0.008 |
| 2750x1.0 | 4.06±0.129 | 5.97±0.087 | 33.51±1.67 | 3.85±0.10 | 1.74±0.066 | 0.20±0.004 |
| 2750x2.0 | 4.25±0.050 | 6.12±0.033 | 33.71±1.49 | 4.04±0.20 | 1.73±0.057 | 0.21±0.009 |
| 2750x4.0 | 4.08±0.102 | 6.03±0.079 | 36.33±2.53 | 4.05±0.30 | 1.84±0.082 | 0.21±0.020 |

^{a,b}Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen grup ortalamaları arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.05)

* Karaciğer ve pankreas oranları deneme sonu canlı ağırlığına göre hesaplanmıştır.

Farklı seviyelerde ME içeren yumurtacı tavuk rasyonlarına humat ilavesinin plazma ve tibia minerallerine etkisi Çizelge 5’de verilmiştir. Buna göre rasyon ME seviyesinin plazma Mn ($P<0.01$), tibia Ca ($P<0.01$) ve Zn ($P<0.05$) seviyelerine, MExhumat interaksiyonun ise plazma Ca ($P<0.05$) seviyesine etkisi önemli olurken, incelenen diğer parametrelerde bu etki önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$). Plazma Zn seviyesi rasyona humat ilavesi ile birlikte önemli derecede artmıştır.

Tartışma

Performans

Rasyon ME seviyesi, humat ilavesi ve bunların interaksiyonlarının performans kriterlerinden deneme sonu CA, CAD ve YV üzerine etkisi olmazken ($P>0.05$), YT ve YYO, ME seviyesinden, YA, YK, YT ve YYO ise humat ilavesinden önemli derecede etkilenmiştir ($P<0.01$; $P<0.05$).

Costa ve ark. (2009) yumurtlamanın 2. döneminde olan tavukları 2650 ila 2950 kkal/kg ME içeren rasyonlarla yemlemiş ve YA’nın rasyon ME seviyesinden etkilenmediğini, YV, YK ve YYO’nun rasyon ME’sinden olumlu etkilendiğini ve YT’nin ise rasyonda artan ME ile birlikte düştüğünü bildirmişlerdir. Harms

ve ark. (2000), 2519, 2798 ve 3078 kkal/kg ME içeren rasyonlarla yemlenen yumurtacı tavuklarda ME seviyesinin YV’yi etkilemediğini, YA’nın 3078 kkal/kg ME, YT’nin 2519 kkal/kg ME içeren grupta arttığını ve YT’nin 3078 kkal/kg ME içeren grupta düştüğünü ancak bu düşüşün önemsiz olduğunu, CA’nın ise rasyonda artan ME seviyesi ile birlikte arttığını tespit etmişlerdir. Leeson ve ark. (2001) ise 2900 kkal/kg ME ve % 18.2 ham protein ve bu değerlerin % 5, 10 ve 15 oranında düşürüldüğü rasyonlarla yemlenen yumurtacı tavuklarda ME seviyesinin CA, YV ve YA’yı etkilemediği, YV ve YYO’nun rasyonda artan ME seviyesi ile birlikte arttığını ve sonuç olarak besin maddelerinin dengeli olması durumunda rasyon ME ve ham protein değerlerinin düşürülebileceğini bildirmişlerdir. Farklı yerleşim sıklığında yetiştirilen yumurtacı tavukların 2800, 2850 ve 2900 kkal/kg ME içeren rasyonlarla yemlendiği başka bir çalışmada, rasyon ME seviyesinin CA, CAD, YV, YA ve YT’yi etkilemediği bildirilmiştir (Jalal ve ark., 2006). Benzer şekilde yumurtlamanın 2. dönemindeki 2850, 2950, 3050 kkal/kg ME ve % 16, 18, 20 ham protein içeren rasyonlarla yemlenen yumurtacı tavuklarla yapılan bir çalışmada, CAD, YV, YA, YK, YT ve YYO’nun rasyon ME seviyesinden etkilenmediği bildirilmiştir (Junqueira ve ark., 2006).

Çizelge 5. Enerji seviyesi farklı olan yumurtacı tavuk rasyonlarına diyetel humat ilavesinin plazma ve tibia mineral seviyesine etkisi

| Muameleler | Plazma | | | Tibia | | |
|-----------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------|
| | Ca, mg/dl | Mg, mg/dl | Zn, mg/L | Ca, % | P, % | Mn, mg/kg |
| ME, kkal/kg | | | | | | |
| 2600 | 27.59±0.73 | 2.03±0.077 ^A | 7.07±0.21 | 23.38±0.12 ^B | 10.03±0.05 ^B | 4.19±0.20 |
| 2750 | 25.93±0.60 | 1.70±0.087 ^B | 7.33±0.22 | 24.02±0.19 ^A | 10.44±0.11 ^A | 4.47±0.20 |
| Humat, g/kg | | | | | | |
| 0 | 26.97±1.14 | 2.03±0.121 | 6.46±0.37 ^c | 23.28±0.24 | 10.14±0.17 | 4.77±0.30 |
| 0.5 | 25.09±0.83 | 1.62±0.080 | 6.74±0.28 ^{bc} | 23.99±0.27 | 10.35±0.12 | 4.65±0.29 |
| 1.0 | 27.38±1.07 | 1.90±0.109 | 7.36±0.25 ^{abc} | 23.88±0.31 | 10.38±0.21 | 4.36±0.33 |
| 2.0 | 27.73±1.34 | 1.94±0.132 | 7.63±0.32 ^{ab} | 23.89±0.22 | 10.28±0.10 | 3.65±0.34 |
| 4.0 | 26.62±0.91 | 1.84±0.206 | 7.82±0.36 ^a | 23.47±0.29 | 10.03±0.12 | 4.23±0.25 |
| Enerji x Humat | | | | | | |
| 2600x0 | 25.35±1.76 ^b | 2.22±0.118 | 6.04±0.57 | 23.16±0.26 | 10.00±0.09 | 4.62±0.43 |
| 2600x0.5 | 25.33±0.98 ^{ab} | 1.66±0.108 | 6.90±0.30 | 23.68±0.24 | 10.17±0.07 | 4.12±0.34 |
| 2600x1.0 | 29.92±1.11 ^a | 2.11±0.133 | 7.63±0.40 | 23.43±0.19 | 10.02±0.08 | 4.10±0.59 |
| 2600x2.0 | 29.88±1.98 ^a | 2.13±0.211 | 7.17±0.34 | 23.46±0.27 | 10.11±0.12 | 4.00±0.59 |
| 2600x4.0 | 27.46±1.40 ^{ab} | 2.01±0.217 | 7.60±0.51 | 23.18±0.43 | 9.87±0.20 | 4.13±0.32 |
| 2750x0 | 28.59±1.25 ^{ab} | 1.83±0.190 | 6.88±0.47 | 23.39±0.42 | 10.28±0.32 | 4.92±0.45 |
| 2750x0.5 | 24.86±1.43 ^b | 1.57±0.124 | 6.58±0.49 | 24.30±0.46 | 10.54±0.21 | 5.18±0.38 |
| 2750x1.0 | 24.84±1.11 ^b | 1.69±0.130 | 7.09±0.28 | 24.32±0.56 | 10.75±0.37 | 4.62±0.32 |
| 2750x2.0 | 25.58±1.44 ^{ab} | 1.74±0.130 | 8.10±0.49 | 24.32±0.27 | 10.45±0.14 | 3.30±0.33 |
| 2750x4.0 | 25.78±1.20 ^{ab} | 1.67±0.359 | 8.03±0.54 | 23.76±0.38 | 10.19±0.10 | 4.32±0.42 |

^{A,B} Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen grup ortalamaları arasındaki farklılıklar önemlidir ($P<0.01$)

^{a,b,c} Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen grup ortalamaları arasındaki farklılıklar önemlidir ($P<0.05$)

Yumurtacı tavuk rasyonlarına humat ilavesinin performansa etkisi ile ilgili önceki yıllarda yapılan çalışmalar ile kısmen benzerlik mevcuttur. Ceylan ve ark. (2003) yumurtacı tavuk rasyonlarına % 0, 0.10, 0.15, 0.20 ve 0.25 humat ilavesinin performans değerlerini etkilemediğini, ancak YK'nın humat ilavesinden olumlu etkilenme eğiliminde olduğunu bildirmişlerdir. Başka bir çalışmada ise rasyona 2.0 ve 4.0 g/kg humat ilavesinin CA ve YT'yi etkilemediği, 2.0 g/kg humat ilavesinin YV ve YYO'yu olumlu yönde etkilediği bildirilmiştir (Küçükersan ve ark., 2003). Benzer şekilde Yörük ve ark. (2004) yumurtacı tavuk rasyonlarına % 0.1 ve 0.2 humat ve probiyotik ilavesinin etkilerini inceledikleri bir çalışma sonucunda, rasyona humat ilavesinin YA ve YT'yi etkilemediği, ancak YV ve YYO'yu iyileştirdiğini bildirmişlerdir. Yumurtacı tavukların içme sularına 0.25 ml/L seviyesinde humat ilavesinin YA'yı etkilemediği, YT'nin düştüğü, YV ve YYO'nun sıvı humat ilavesinden olumlu etkilendiği bildirilmiştir (Eren ve ark., 2008). Macit ve ark. (2009) ise yumurtacı tavuk rasyonlarına % 0, 0.10, 0.15, 0.20, 0.25, 0.30 ve 0.35 humat ilave ettikleri çalışma sonucunda rasyona humat ilavesinin performansı olumlu etkilediğini belirtmişlerdir.

Kabuk Kalitesi

Yumurta kabuk kalitesi kriterleri bakımından uygulanan muamelelerin etkisi kabuk kırılma direnci ve kabuk kalınlığında önemli olurken ($P<0.01$; $P<0.05$), incelenen diğer parametrelerde bu etki önemli olmamıştır ($P>0.05$).

Junqueira ve ark. (2006) ve Costa ve ark. (2009) yumurtacı tavuklarda, Elangovan ve ark. (2004) ise bıldırcınlarda rasyon ME seviyesinin yumurta özgül ağırlığı ve kabuk oranını etkilemediğini bildirdikleri çalışma sonuçları ile mevcut bulgular arasında benzerlik bulunmaktadır. Mevcut çalışmada ME seviyesi arttıkça kabuk kalınlığı artmıştır. Ancak Junqueira ve ark. (2006) kabuk kalınlığının rasyonun ME seviyesinden etkilenmediğini bildirirlerken, Nahashon ve ark. (2007) 2800 kkal/kg ME içeren rasyonlar yemlenen grupta kabuk kalınlığının 2900 kkal/kg ME içeren yemle beslenen gruptan daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir.

Ceylan ve ark. (2003), % 0.10 ila 0.25 arasında humat ilavesinin yumurtacı tavuklarda özgül ağırlık, kabuk kırılma direnci, kabuk kalınlığı ve kabuk ağırlığına; Küçükersan ve ark. (2003) rasyona 2 ve 4 g/kg humat ilavesinin kabuk kırılma direnci ve kabuk kalınlığına;

Yörük ve ark. (2004) rasyona % 0.10 ve 0.20 humat ilavesinin özgül ağırlık ve kabuk kalınlığına; Macit ve ark. (2009) ise rasyona % 0.10 ila 0.35 humat ilavesinin özgül ağırlık, kabuk kırılma direnci ve kabuk kalınlığına etkisinin önemli olmadığını bildirmişlerdir. Ancak, Eren ve ark. (2008) yumurtacı tavukların içme sularına 0.25 ml/L humat ilavesinin kabuk kırılma direncini etkilemediğini, hasarlı yumurta oranını azalttığını ve kabuk kalınlığını arttırdığını saptamışlardır. Mevcut çalışma sonucunda ise kabuk kırılma direncinin iyileştirilmesinde 1.0 g/kg, kabuk kalınlığının artırılmasında 0.50 g/kg seviyesinde humat ilavesinin yeterli olacağı söylenebilir.

İç Organ Oranları ve pH

Muamelelerin incebağırsak pH'sı, karaciğer ve pankreas ağırlık ve oranlarına etkisi önemli olmazken ($P>0.05$), rasyon ME seviyesi taşlık pH'sını önemli olarak etkilemiştir ($P<0.05$).

Kanatlılarda ME seviyesinin bazı organ özelliklerine etkisinin incelendiği çalışma sayısı kısıtlı olup, 2500, 2700 ve 2900 kkal/kg ME içeren rasyonlarla beslemenin 0-5 haftalık yaşta bıldırcınların taşlık ve karaciğer ağırlıklarını etkilemediği, kalp ağırlığının ise 2700 ve 2500 kkal/kg ME içeren gruplarda daha düşük olduğu tespit edilmiştir (Elangovan ve ark., 2004).

Ceylan ve ark. (2003), yumurtacı tavuk rasyonlarına % 0.10 ila 0.25 seviyelerinde humat ilavesinin duodenum ve jejunum pH'larını etkilemediğini, fakat ileum pH'sını humat seviyesine bağlı olarak yükselttiğini saptamışlardır. Avcı ve ark. (2007) bıldırcın rasyonlarına 360, 480 ve 600 mg/kg humik asit ilavesinin karkas randımanı ve kalp oranı üzerine etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. Mevcut çalışmada taşlık ve ince bağırsak pH'sı ile pankreas oranı rasyona humat ilavesinden etkilenmemiştir.

Plazma ve Tibia Mineralleri

Rasyon ME seviyesi plazma Mg, tibia Ca ve P seviyelerini, humat ilavesi ise plazma Zn seviyesini MEhumat interaksyonları ise plazma Ca seviyesini önemli olarak etkilenmiştir ($P<0.01$; $P<0.05$).

Yörük ve ark. (2008) farklı yerleşim sıklığında yetiştirilen ve yumurtlayan bıldırcın rasyonlarına humat ilavesinin serum Ca ve P değerlerine etkisinin önemli olmadığını bildirdikleri çalışma sonuçları ile mevcut çalışmadan elde edilen bulgular benzerlik göstermektedir. Büyüyen bıldırcınlarda yapılan başka bir çalışmada ise, rasyona 360, 480 ve 600 mg/kg humat ilavesinin plazma P, Fe, Cu ve Zn değerlerini önemli

olarak etkilemediği, ancak rasyona 600 mg/kg seviyesinde humat ilavesinin plazma Ca değerini arttırdığı bildirilmiştir (Avcı ve ark., 2007).

Önceki yıllarda yumurtacı tavuk ve diğer kanatlı türlerinde rasyon ME seviyesinin ve humat ilavesinin kemik mineral değerlerine etkisinin incelendiği bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Mevcut çalışmada tibia Ca değerlerinin rasyona humat ilavesinden etkilenmediği ancak humat ilavesiyle Ca değerlerinin yükselme eğiliminde, Mn değerlerinin ise düşme eğiliminde olduğu görülmektedir. Mevcut çalışmada rasyona humat ilavesiyle birlikte plazma Zn değerinin arttığı, plazma Ca değerinin rasyonlarında 2600 kkal/kg ME içeren gruplarda rasyona 1.0 g/kg ve üzeri humat ilave edilmesi durumunda arttığı, ancak 2750 kkal/kg ME içeren rasyonlara humat ilavesiyle bu değer düşüğü görülmektedir.

Bu çalışmada enerji seviyesi düşürülmüş yumurtacı tavuk rasyonlarına humat ilavesinin performans, kabuk kalitesi ile plazma ve tibia mineralleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, enerji seviyesi düşürülmüş yumurtacı tavuk rasyonlarına 1.0 g/kg humat ilavesinin performansı etkilemeksizin kabuk kırılma direncini olumlu yönde etkilediği söylenebilir.

Kaynaklar

- Avcı, M., Denek, N. and Kaplan, O. 2007. Effects of humic acid at different levels on growth performance, carcass yields and some biochemical parameters of quail. *J. Anim. Veter. Adv.* 6(1): 1-4.
- Ceylan, N., Çiftçi, İ., Kahraman, Z. ve Mızrak, C. 2003. Yumurta tavuğu yemlerinde humat bileşiklerin (Farmagülatör Dry Plus) kullanımının performans, yumurta kalitesi ve bağırsak mikroflorası üzerine etkileri. II. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi, 18-20 Eylül 2003, Konya. 163-167.
- Coon, N.C. 2002. Feeding egg-type replacement pullets. In: Bell, D.D. (Ed.) *Commercial chicken meat and egg production*. Massachusetts: Kluwer Academic, p.287-393.
- Costa, F.G.P, Costa, J.S., Goulart, C.C., Lima, D.F.F., Neto, R.C.L. and Quirino, B.J.S. 2009. Metabolizable energy levels for semi-heavy laying hens at the second production cycle. *R. Bras. Zootec.* 38(5): 857-862.
- Duncan, D.B. 1955. Multiple Range and Multiple Ftests. *Biometrics* 11: 1-42.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., Gürbüz, F. 1987. Araştırma ve Deneme Metodları (İstatistiksel Metodları-II), Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayın No: 1021, Ankara.
- Elangovan, A.V., Mandal, A.B., Tyagi, P.K., Tyagi, P.K., Toppo, S., Johri, T.S. 2004. Effects of enzymes in diets with varying energy levels on growth and egg production performance of Japanese quail. *J. Sci. Food Agric.* 84: 2028-2034.
- Eren, M., Gezen, S.S., Deniz, G., Orhan, F. 2008. Effects of liquid humate supplemented to drinking water on the performance and eggshell quality of hens in different laying periods. *Revue Méd. Vét.* 159(2): 91-95.
- Harms, R.H., Russell, G.B., Sloan, D.R. 2000. Performance of four strains of commercial layers with major changes in dietary energy. *J. Appl. Poult. Res.* 9: 535-541.
- Islam, K.M.S., Schumacher, A., Groop, J.M. 2005. Humic acid substances in animal agriculture. *Pakistan J. Nutr.* 4(3): 126-134.
- Jalal, M.A., Scheideler, S.E. and Marx, D. 2006. Effect of bird cage space and dietary metabolizable energy level on production parameters in laying hens. *Poult. Sci.* 85: 306-311.
- Junqueira, O.M., de Laurentiz A.C., da Silva Filardi, R., Rodrigues, E.A. and Casartelli, E.M. 2006. Effects of energy and protein levels on egg quality and performance of laying hens at early second production cycle. *J. Appl. Poult. Res.* 15: 110-115.
- Klocking, R. 1980. Giftung und endgiftung von schwermetallen durch huminsäuren. *Arch. Exper. Veterinärmedizin* 34: 389-393.
- Küçükersan, S., Küçükersan, K., Göncüoğlu, E. ve Şahin, T. 2003. Yumurta tavuğu rasyonlarına ilave edilen humatların yumurta verimi ve kalitesine etkisi. II. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi, 18-20 Eylül 2003, Konya. 168-173.
- Leeson, S., Summers, J.D. and Caston, L.J. 2001. Response of layers to low nutrient density diets. *J. Appl. Poult. Res.* 10: 46-52.
- Minitab 2000. Minitab Reference Manuel (release 13.0). Minitab Inc. State Coll., P.A., USA.
- Morris, T.M. 2004. Nutrition of chicks and layers. *World's Poult. Sci. Ass.* 60: 5-12.
- Macit, M., Celebi, Ş., Esenbuga, N., Karaca, H. 2009. Effects of dietary humate supplementation on performance, egg quality and egg yolk fatty acid composition in layers. *J. Sci. Food Agric.* 89: 315-319.
- Nahashon, S. N., Adefope, N. A., Amenyenu, A., Wright, D. 2007. Effect of varying concentrations of dietary crude protein and metabolizable energy on laying performance of pearl grey guinea fowl hens. *Poult. Sci.* 86: 1793-1799.
- NRC 1994. Nutrient requirements of poultry. 9. ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 155p.

- Shermer, C.L., Maciorowski K.G., Bailey, C.A., Byers F.M., and Ricke, S. 1998. Caecal metabolites and microbial populations in chickens consuming diets containing amined humate compound. *J. Sci. Food Agric.* 77: 479–486.
- Skinner, J.J., Izat, A.L., Waldroup, P.W. 1991. Fumaric acids enhances performance of broiler chicks. *Poult. Sci.* 70: 1444-1447.
- Stevenson, F.J. 1994. Humus chemistry-genesis, composition, reactions. John Wiley and Sons, New York, NY.
- Summers, J.D., Leeson, S. 1993. Influence of diets varying in nutrient density on the development and reproductive performance of white Leghorn pullets. *Poult. Sci.* 72: 1500–1509.
- Yörük, M.A., Gül, M., Hayırlı, A., Macit, M. 2004. The effects of supplementation of humate and probiotic on egg production and quality parameters during the late laying period in hens. *Poult. Sci.* 83: 84–88.
- Yörük, M.A., Laçın, E., Hayırlı, A. ve Yıldız, A. 2008. Humat ve prebiyotiklerin farklı yerleşim sıklığında yetiştirilen Japon bıldırcınlarında verim özellikleri, yumurta kalitesi ve kan parametrelerine etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniv.Vet. Fak. Derg.* 19(1): 15-22.