

Yumurta tavuklarında rasyona ilave edilen humat ve organik asitlerin bazı hematolojik parametreler üzerine etkisi

Nazmi ÇETİN¹, Ebru ÇETİN¹, Berrin KOCAOĞLU GÜÇLÜ²

¹Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı; ²Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Kayseri.

Özet: Bu çalışma, yumurta tavuklarında rasyona ilave edilen humat ve organik asitlerin bazı kan parametreleri üzerine etkisini incelemek amacıyla yapıldı. Çalışmada toplam 30 beyaz yumurta tavuğu kullanıldı. Hayvanlar eşit olarak 3 gruba ayrıldı. Kontrol grubu humat veya organik asit ilave edilmeyen bazal (kontrol) rasyonla beslenirken deneme gruplarından birine % 0.15 humat, diğer deneme grubuna ise % 0.20 oranında organik asit ilave edilen rasyon 60 gün süreyle verildi. Deneme periyodunun sonunda kan örnekleri alınarak hematolojik parametreler değerlendirildi. Gruplar arasında yapılan karşılaştırmada, humat ve organik asit grubunun heterofil oranında kontrol grubuna göre önemli bir artma tespit edildi. Diğer taraftan humat ilavesinin eritrosit sayısı ile hemoglobin miktarında önemli bir artma ($p<0.05$) oluşturduğu gözlemlendi. Humat ve organik asit ilavesinin total lökosit sayısı ile T-lenfosit, lenfosit, monosit, eozinofil ve bazofil oranları ve hematokrit değerinde herhangi bir değişiklik oluşturmadığı saptandı.

Anahtar sözcükler: Hematolojik parametre, humat, organik asit, yumurta tavuğu.

Effect of humate and organic acids supplementation to ration on some haematological parameters in laying hens

Summary: This study was carried out to determine the influence of supplemental humate and organic acids on some haematologic parameters in laying hens. A study was conducted with total 30 white hens. Hens were assigned into three groups equally. The control group was fed a basal diet without humate and organic acid, and treatment groups were fed either 0.15 humate or 0.20 % organic acids added diets. At the end of 60- day treatment period, samples of blood were collected to determine haematologic values. The comparison among the groups showed that both the humate and organic acids supplementation resulted in significant increases ($p<0.05$) in the heterophil ratio compared with those of the control group. On the other hand, it was observed that the humate supplementation caused statistically significant increases ($p<0.05$) in the erythrocyte count and haemoglobin concentration. Total leukocyte count, T lymphocyte, lymphocyte, monocyte, eosinophil and basophil ratios, and haematocrit value were not affected by dietary humate and organic acid.

Key words: Hematological parameter, humate, laying hen, organic acid.

Giriş

Hayvanlarda büyümeyi hızlandırmak ve verimi arttırmak amacıyla yem katkı maddesi olarak probiyotik, prebiyotik ve antibiyotik gibi çeşitli kimyasal maddeler sıklıkla kullanılmaktadır (19, 29). Birçok ülkede patojenik mikroorganizmaların direncini artırdığı gerekçesiyle, antibiyotik kullanımının kısıtlanması veya yasaklanması sonucu alternatif olarak başka yem katkı maddelerinin kullanımı hızla yaygınlaşmaktadır. Humik asit, fulvik asit, ulmik asit, propiyonik asit gibi çeşitli maddeler de yem katkı maddesi olarak son yıllarda kanatlı yemlerinde kullanılmaya başlanmıştır (2, 6, 9, 18).

Humatlar toprakta bakteriler aracılığı ile çürüyen bitkilerden meydana gelir ve başlıca humik asit, fumik asit ve ulmik asit ile tuzlarından ve minerallerden oluşur (11). Humat bileşiklerinin, sindirim kanalında optimum pH oluşumunu sağlayarak patojen mikroorganizmaların çoğalmalarını engellemek, kalsiyum ve çeşitli iz minerallerden yararlanmayı artırmak suretiyle hayvanlarda

olumlu etki gösterdikleri bildirilmektedir (12, 24). Benzer şekilde, fumarik asit, sorbik asit, asetik asit ve laktik asit gibi organik asitleri ve tuzları da; sindirim kanalındaki mikroorganizma popülasyonunu kontrol altında tutmaları, pH'yı düşürerek enzimatik protein sindirimine katkıda bulunmaları, yumurta kalitesini ve yemden yararlanmayı artırmaları nedeniyle kanatlı yemlerine katılmaktadır (24, 27). Humik ve fulvik asitler, kurşun, civa, kadmiyum gibi ağır metallerle ve patojenik bakteri toksinleri ile şelat oluşturarak bunların detoksifikasyonunda önemli rol oynarlar (14). Humatların aynı zamanda viral partiküllerin hücre yüzeyine yapışmalarını engelleyerek antiviral etki gösterdikleri bildirilmiştir (16, 23).

Sıçanlara verilen humik asidin plazma total kolesterol, total lipid ve glikoz düzeyini azalttığı, buna karşılık globulin, hemoglobin, hematokrit ve eritrosit sayısını ise artırdığı bildirilmiştir (3). Bailey ve ark. (2), humatın hindilerde karın bölgesi yağ tabakasını incelttiğini tespit etmişlerdir. Kanatlı yemine katılan humatların kalsiyum,

alüminyum ve demirin plazma seviyelerini artırdığı (28), immun sistemi aktivite ettiği bildirilmiştir (20). İrradiye edilen ratlarda, humik asidin azalan lökosit, eritrosit, platelet sayısı ile hemoglobin ve hematokrit değerlerini artırdığı vurgulanmıştır (11).

Yem katkı maddesi olarak kullanılan humatlar ile propiyonik asit ve formik asit gibi bazı organik asitlerin hematolojik parametreler üzerine etkisini inceleyen çalışmaların çok az ve yetersiz olduğu dikkat çekmektedir. Bu çalışma ile yumurta tavuğu rasyonlarına katılan humat ile organik asitlerin bazı hematolojik parametreler üzerine etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Araştırmada 40 haftalık Bovans ırkı, 30 beyaz yumurta tavuğu kullanıldı. Tavuklar tartılarak canlı ağırlıkları benzer olacak şekilde eşit 3 gruba ayrıldı. Kontrol grubuna bazal (kontrol) rasyon verilirken, deney gruplarından birine % 0.20 oranında organik asit (Sal-Tech) katılan rasyon, diğerine % 0.15 oranında humat (Farmagulatör Dry) ilave edilen rasyon 60 gün süreyle yedirildi. Sal-Tech (% 15 propiyonik asit, %24 formik asit, % 3 Amonyum hidroksit) Alltech firmasından, Farmagulatör Dry (160 mg polimerik polihidroksi asit (humik, fulvik, ulmik ve humatomelanik asit), mineraler; Mn, 50 mg; Zn, 60 mg; Fe, 60 mg; Cu, 5 mg; Co, 0.2 mg; I, 1 mg; Se, 0.5 mg ve az miktarlarda Al, Na, K, Mg ve P) ise Farmavet A.Ş'den temin edilerek önerilen dozlarda yeme katılmıştır. Grupların her biri ısı, ışık gibi çevresel faktörlerin etkisini azaltmak amacıyla 4'erli gruplar halinde 55 x 44 cm ebatlarındaki bölmelerde barındırıldı. Hayvanlara yem ve su *ad libitum* verildi. Gün ışığı ile beraber günde 17 saat aydınlatma uygulanmıştır. Araştırmada kullanılan karma yemlerin besin maddesi miktarları Amerikan Resmi Analitik Kimyacılar Birliğinin (AOAC) bildirdiği metotlara (1) göre belirleterek Tablo 1'de verildi.

Tablo 1. Kontrol grubuna verilen bazal rasyon bileşimi.
Table 1. The composition of basal (control) diet.

Yem Maddesi, %	
Mısır	34.136
Buğday	30.000
Soya küspesi	6.034
Ayçiçeği küspesi	7.042
Tam yağlı soya	10.000
Et kemik unu	3.727
Mermer tozu	8.309
Tuz	0.273
Metiyonin	0.125
Lizin	0.027
Fitaz	0.070
Vit-Min. Premix*	0.257
Kimyasal analiz	
ME, kcal/kg**	2750
Ham protein	16,50
Ham selüloz	3.81
Ham kül	12.68
Ham yağ	4.44
Kuru madde	88.85
Ca**	3.75
Değerlendirilebilir P**	0.44

*: Her 2.5 kg'lık karışımda 12.000.000 IU A vitamini, 2.000.000 IU D3 vitamini, 20 g E vitamini, 3 g K3 vitamini, 3 g B1 vitamini, 5 g B2 vitamini, 20 g Niasin, 20 g Ca.D.pantotenat, 5 g B6 vitamini, 0.015 g B12 vitamini, 0.76 g Folik asit, 0.05 g D-Biotin, 50 g C vitamini, 150 g Kolin klorit, 1.5 g Kantaksantin, 80 g Mangan, 60 g Demir, 60 g Çinko, 5 g Bakır, 0.2 g Kobalt, 1 g iyot, 0.15 g Selenyum bulunmaktadır.

** : Hesapla bulunmuştur.

Deneme sonunda tavukların kanat altı venasından kan alınarak eritrosit ve lökosit sayıları ile hematokrit değer, hemoglobin miktarı ve lökosit alt tipleri klasik metotlara göre (15) değerlendirildi. Ayrıca, % T lenfosit oranlarını belirlemek amacıyla hazırlanan frotiler Muller ve ark. (17) belirttiği şekilde, T lenfositlere özgü alfa

Tablo 2. Humat ve organik asitlerin bazı kan hematolojik parametreler üzerine etkisi.
Table 2. Effect of humate and organic acids on some hematological parameters.

Parametreler	Gruplar			F
	Kontrol (n=10)	Humat (n=10)	Organik asit (n=10)	
Eritrosit ($\times 10^6/\text{mm}^3$)	2.36 \pm 0.9 ^a	3.57 \pm 0.1 ^b	2.25 \pm 0.1 ^a	3.543
Hemoglobin (g/ dl)	7.31 \pm 0.3 ^a	12.21 \pm 0.2 ^b	8.34 \pm 0.5 ^a	4.324
Hematokrit (%)	26.00 \pm 0.6	28.02 \pm 0.4	25.37 \pm 0.3	0.873
Lökosit ($\times 10^3/\text{mm}^3$)	32.60 \pm 2.5	35.30 \pm 3.7	34.60 \pm 1.9	1.426
Heterofil (%)	24.80 \pm 2.06 ^a	29.10 \pm 2.36 ^b	31.50 \pm 2.02 ^b	3.540
Lenfosit (%)	62.50 \pm 2.23	59.43 \pm 2.52	57.47 \pm 2.08	0.763
Monosit (%)	5.60 \pm 2.17	5.50 \pm 0.89	6.30 \pm 0.61	0.653
Eozinofil (%)	3.60 \pm 0.41	3.30 \pm 0.36	2.10 \pm 0.37	0.872
Bazofil (%)	3.50 \pm 0.16	2.67 \pm 0.25	2.63 \pm 0.20	0.698
ANAE (+)* Lenfosit (%)	49.24 \pm 1.11	52.61 \pm 1.19	51.24 \pm 1.15	0.983
Trombosit ($\times 10^3/\text{mm}^3$)	56.46 \pm 3.23	59.23 \pm 2.53	60.15 \pm 1.72	1.564

Değerler; ortalama \pm SH olarak verilmiştir.

^{a,b}: Satırlarda farklı küçük harf taşıyan değerler istatistiksel olarak farklıdır (p<0.05).

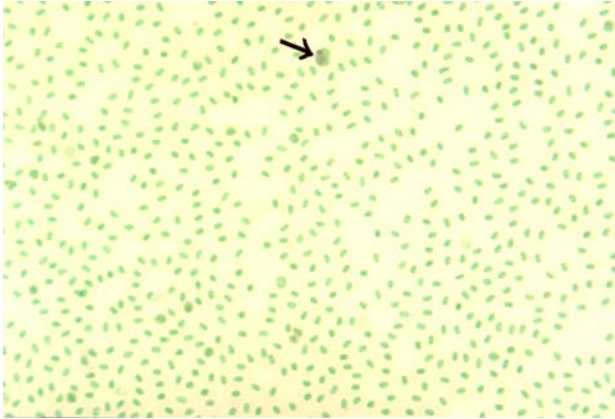
*: Alfa naftil asetat esteraz pozitif.

naftil asetat esteraz (ANAE) enziminin gösterilmesi esasına dayanarak boyandı ve mikroskopta kahverengimsi granülleri bulunan lenfositler ANAE-pozitif kabul edilerek %T lenfosit oranları belirlendi.

Her parametre için gruplar arasında önemli bir fark olup olmadığını belirlemek için tek yönlü varyans analizi (One-way ANOVA) ve farkın anlamlı olduğu durumlarda çoklu karşılaştırma testlerinden Scheffe testi uygulandı. Önemlilik düzeyi $p<0.05$ olarak kabul edildi.

Bulgular

Kontrol ve deney gruplarından elde edilen bulgular Tablo II' de verilmiştir. ANAE-pozitif lenfosit örneği Şekil 1'de gösterildi. Kontrol grubuna göre organik asit ve humat verilen grupların heterofil oranında istatistiksel olarak önemli bir artma ($p<0.05$) tespit edildi. Ayrıca, humat verilen grupta eritrosit sayısı ile hemoglobin miktarlarında önemli bir artma ($p<0.05$) kaydedildi. Humat ilave edilen grubun hematokrit düzeyinde bir artma gözlenmesine rağmen bu artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı. Diğer parametrelerde ise herhangi bir değişiklik tespit edilmedi.



Şekil 1. Tavuk kanında ANAE boyaması. Ok: T lenfositte ANAE pozitif granüller, x 400.

Figure 1. ANAE staining in peripheral blood of hen. Arrow: ANAE positive granules in T lymphocyte, x 400.

Tartışma ve Sonuç

Humat ve organik asitlerin bazı hematolojik parametreler üzerine etkilerinin incelendiği araştırmada, kontrol grubuna ait hematolojik parametre değerleri literatür verilerine uygun bulunmuştur (15, 32).

Çalışmada, humat verilen grupta eritrosit sayısı ve hemoglobin miktarında artma gözlenmesi, Banaszkiwick ve Drobnik (3)'in deney hayvanlarında verilen humik asidin globulin, hemoglobin ve hematokrit düzeyleri ile alyuvar sayısını artırdığı yönündeki bulguları ile benzerlik göstermekle birlikte, çalışmada hematokrit değer gözlemlenen artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı. Humatın bu etkisi, demir veya globulin miktarını artırmasına bağlanabilir. Ayrıca, humat ilave edilen yemle

beslenen sığırların hemoglobin düzeyinin arttığı yönündeki bildirimler (26) ile humik asidin demir ve çinko gibi metallere hücre membranından geçişlerini kolaylaştırdığı (30) ve humatların demir emilimini artırdığı (8, 28) yönündeki bildirimler de bulgularımızı destekler niteliktedir. Fuchs ve ark. (8), humik asidin demir tutulumunu artırıcı etkisinden dolayı demir eksikliğine bağlı anemilerde tedavi amacıyla kullanılabileceğini bildirmiştir. Araştırmadaki bulgulardan farklı olarak, humik ve fulvik asit içeren humifulvat konsantresinin hemoglobin ve hematokrit değerleri üzerine önemli bir etkisinin olmadığı bildirilmiştir (11). Bu farklılık humifulvat içeriğinin humat içeriğinden farklı olmasından kaynaklanabilir. Bulgularımıza paralel olarak, humik asidin irradiye edilmiş ratlarda azalan eritrosit sayısı ile hemoglobin ve hematokrit değerlerini artırdığı ileri sürülmüştür (11). Literatürde organik asitlerin eritrosit sayısı ile hemoglobin ve hematokrit değerleri üzerine doğrudan etkisi ile ilgili herhangi bir veriye rastlanmadı. Organik asitlerden sitrik, malik ve tartarik asitin demir emilimini artırdığı bildirilmekle (10) birlikte çalışmada kullanılan propiyonik ve formik asitin hemoglobin miktarı üzerine etkisinin bulunmadığı saptanmıştır.

Çalışmada, yeme ilave edilen humat ve organik asitler, total lökosit sayısı ile lenfosit, eozinofil, monosit, bazofil ve T lenfosit oranlarında herhangi bir değişiklik oluşturmadı. Benzer şekilde, humifulvat konsantresinin de lökosit sayısını etkilemediği kaydedilmiştir (11). Öte yandan, *in vitro* ortamda, lenfosit hücre kültürlerine ilave edilen propiyonik asitin lenfositlerde DNA sentezini baskıladığı gözlenmiştir (21). Başka bir çalışmada (22) ise propiyonik asidin insan lenfositlerinin çoğalmasında hafif düzeyde baskıladığı tespit edilmiştir. Benzer bulgu Wajner ve ark. (31) tarafından da bildirilmiştir. Elde edilen farklı sonuçlar, deney ortamından (*in vitro* veya *in vivo*) veya kullanılan metottan kaynaklanabilir. Öte yandan, yüksek dozda (250 ve 500 µg/ml) verilen humik asidin *in vitro* koşullarda, insanların periferik lenfositlerinde zayıf bir toksik etki oluşturduğu ve bu etkinin humatların heterojenik yapısından kaynaklanabileceği ileri sürülmüştür (11). Joone ve ark. (13), oksihumatin insanlarda lenfositleri uyandırdığını saptamışlardır.

Çalışmada, humat ve organik asit ilavesinin heterofil oranını artırdığı tespit edildi. İnsanlarda humatın granülositlerin işlevlerini (20) ve adhezyonunu artırdığı (7) yönündeki bildirimler bulgularımızı destekler niteliktedir. Araştırmacıardan Sumi ve ark. (25), propiyonik asidin insan nötrofillerinde süperoksit oluşumunu artırdığını belirlemişlerdir. Benzer bulgu Campo ve Davila (5) tarafından da bildirilmiştir. Anılan araştırmacılar, sıcaklık stresine maruz bırakılan piliçlerde, organik asitlerden laktik asitin heterofil oranını artırdığını saptamışlardır.

Araştırmada, humat ve organik asit ilave edilen grupların trombosit sayısında herhangi bir değişiklik gözlenmemesi, humik asidin ratlarda platelet sayısını etkilemediği yönündeki bulgular (4) ile örtüşürken, irradiye edilen ratlarda humifulvat konsantresinin

trombosit sayısını artırdığı bildirimi (11) ile uyuşmamaktadır. Bu farklılık humat içeriğinin ya da humifulvat konsantrasyonunun dozundan kaynaklanabilir.

Sonuç olarak, tavuklarda rasyona ilave edilen humatın heterofil oranı, eritrosit sayısı ve hemoglobin miktarını artırmasına karşılık, organik asitlerin ise yalnız heterofil oranını artırdığı tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre, özellikle humatların eritrosit sayısını ve hemoglobin miktarını artırmak suretiyle anemilere karşı, heterofilleri aktive etmek suretiyle de bakteriyel enfeksiyonlara karşı koruyucu rol oynayabileceği ve akut bakteriyel enfeksiyon vakalarında mortaliteyi azaltabileceği düşünülmektedir.

Kaynaklar

1. AOAC (1984): *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists*. 14th ed., Arlington, Virginia, USA.
2. Bailey CA, White KE, Domke SI (1996): *Evaluation of menefee humate on the performance of broilers*. *Poult Sci*, **75**, 84.
3. Banaszkiwick W, Drobnik M (1994): *The influence of natural peat and isolated humic acid solution on certain indices of metabolism and of acid-base equilibrium in experimental animals*. *Rocz Panstw Zakl Hig*, **45**, 353-60.
4. Buczko W, Malinowska MH, Pietraszek D, Pawlak D, Chabielska E (1993): *Influence of topa peat preparation on homeostasis in rats*. *Acta Pol Pharm*, **50**, 507- 511.
5. Campo JL, Davila SG (2002): *Changes in heterophil to lymphocyte ratios of heat-stressed chicken in response to dietary supplementation of several related stress agents*. *Arch Geflügelk*, **66**, 80-84.
6. Ceylan N, Çiftçi İ, Kahraman Z, Mızrak C (2005): *Yumurta tavuğu yemlerinde humat bileşiklerinin kullanımının performans, yumurta kalitesi, ve bağırsak mikroflorası üzerine etkileri*. II. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi, Konya.
7. Chong-Hua C, Jun-Jen L, Fung-jou L, Mei-Ling Y, Yashang L, Tien Shang H (2002): *The effect of humic acid on the adhesibility of neutrophils*. *Thromb Res*, **108**, 67-76.
8. Fuchs V, Kuhnert M, Golbs S, Dedek W (1990): *The enteral absorption of iron (II) from humic acid-iron complexes in suckling piglets using radiolabelled iron (⁵⁹Fe)*. *Dtsch Tierarztl Wochenschr*, **97**, 208-209.
9. Gama N, Oliviera MBC, Santin E, Berchieri A (2000): *Supplementation with organic acids in diet of laying hens*. *Ciencia Rural Santa Maria*, **30**, 499-502.
10. Gillooly M, Bothwell TH, Torrance JD, Macphail AP, Derman DP, Bezwoda RW, Mills W, Charlton RW (1983): *The effects of organic acids, phytates and polyphenols on the absorption of iron from vegetables*. *Br J Nutr*, **49**, 331-342.
11. Humet (1995): Erişim: <http://www.humet.hu/141-klinikang.pdf>. Erişim tarihi: 26.11.2005.
12. İslam KMS, Schumacher A, Groop JM (2005): *Humic acid substances in animal agriculture*. *Pakistan J Nutr*, **4**, 126-134.
13. Joone GK, Dekker J, van Rensburg CE (2003): *Investigation of the immunostimulatory properties of oxihumate*. *Z Naturforsch*, **58**, 263-267.
14. Klocking R (1980): *Intoxication and detoxication of heavy metals by humic acids*. *Arch Exp Veterinarmed*, **34**, 389-393.
15. Konuk T (1981): *Pratik Fizyoloji*, 2. baskı, Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayınları, Ankara.
16. Laub R (2000): *Laub developing humate with anti-HIV, HSV, HPV and other antiviral activity*. Erişim: www.laubbiochem.com/pdf/AA BullVol13reprint.pdf. Erişim tarihi: 09.11.2005.
17. Mueller J, Brun R, Buerki H, Keller HU, Hess MW, Cottier H (1975): *Nonspecific acid esterase activity: a criterion for differentiation of T and B lymphocytes in mouse lymph nodes*. *Eu J Immunol*, **5**, 270-274.
18. Patent JD, Waldroup PW (1988): *The use of organic acids in broiler diets*. *Poult Sci*, **67**, 1178-1181.
19. Patterson JA, Burkholder KM (2003): *Application of prebiotics and probiotics in poultry production*. *Poult Sci*, **82**, 627-631.
20. Riede UN, Zeck-Kap G, Freudenberg N, Keller HU, Seubert B (1991): *Humate induced activation of human granulocytes*. *Virchows Arch B Cell Pathol Incl Mol Pathol*, **60**, 27-34.
21. Santos KD, Rocha M, Wannmacher CMD, Wajner M (1996): *The influence of organic acids on the proliferation of human peripheral lymphocytes activated by concanavalin A and pokeweed mitogen*. *Int J Immunopharmacol*, **18**, 761-769.
22. Schlottfeldt J, Blazina LR, Wannmacher CM, Wajner M (1995): *The effect of organic acids on phytohaemagglutinin-activated proliferation of human lymphocytes in vitro*. *Int J Immunopharmacol*, **17**, 175-182.
23. Schols D, Wutzler P, Klocking R, Helbig B, De Clercq E (1991): *Selective inhibitory activity of polyhydroxycarboxylates derived from phenolic compounds against human immunodeficiency virus replication*. *J Acq Immun Def Synd*, **4**, 677-685.
24. Skinner JJ, İzat AL, Waldroup PW (1991): *Fumaric acids enhances performance of broiler chicks*. *Poult Sci*, **70**, 1444-1447.
25. Sumi N, Yoshiko M, Shunsuke F, Richard N, Hiroshi S (1998): *Propionic acid stimulates superoxide generation in human neutrophils*. *Cell Biol Int*, **22**, 331-333.
26. TeraVita TM (2004): *Humates in poultry and stock farming*. Erişim: www.teravita.com/humates. Erişim tarihi: 10.11.2005
27. Thomson JL, Hinton M (1997): *Antibacterial activity on formic and propionic acids in the diet of hens on salmonellosis in the crop*. *Brit Poult Sci*, **38**, 59-67.
28. Trckova M, Matlova L, Hudcova H, Faldyna M, Zraly Z, Dvorska L, Beran V, Pavlik I (2005): *Peat as a feed supplement for animals: a review*. *Vet Med Czech*, **50**, 361-377.
29. Vanbelle M, Teller E, Focant M (1990): *Probiotics in animal nutrition: a review*. *Arch Anim Nutr*, **40**, 453-460.
30. Visser SA (1973): *Some biological effects of humic acids in the rat*. *Acta Biol Et Med Ger*, **31**, 569-581.
31. Wajner M, Santos KD, Schlottfeldt JL, Rocha MP, Wannmacher MD (1999): *Inhibition of mitogen-activated proliferation of human peripheral lymphocytes in vitro by propionic acid*. *Clin Sci*, **96**, 99-103.
32. Yaman K (1999): *Fizyoloji*. 3. baskı, Vipaş A.Ş., Bursa.

Geliş tarihi: 17.01.2006 / Kabul tarihi: 28.02.2006

Yazışma adresi

Nazmi Çetin
Erciyes Üniversitesi
Veteriner Fakültesi
Fizyoloji Anabilim Dalı
38090 Kocasinan/Kayseri
e-mail: cetin@erciyes.edu.tr