

Mısır-Soya Küspesine Dayalı Rasyonlara İnorganik Çinko ve Fitaz İlavesinin Yumurta Tavuklarında Performans ve Yumurta Kalite Özelliklerine Etkisi

Yusuf Cufadar*, Alp Önder Yıldız, Osman Olgun, Yılmaz Bahtiyarca

Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, Konya

*e-posta: ycufadar@selcuk.edu.tr; Tel: +90 (332) 223 2814; Faks: +90 (332) 241 0108

Özet

Mısır-soya küspesine dayalı rasyonlara inorganik çinko ve fitaz ilavesinin yumurta tavuklarında performans ve yumurta kalite özelliklerine etkisini belirlemek için bir çalışma yürütülmüştür. Yirmi iki haftalık yaştaki 108 adet H&N Nick Brown yumurta tavuğu 22-42 haftalar arasında 9 muamele rasyonu ile yemlenmiştir. Her bir muamele her birinde 3 adet hayvan olmak üzere 12 hayvanın bulunduğu 4 tekerrürden oluşmuştur. Denemede, 3 farklı (0, 50 ve 100 mg/kg) çinko seviyesi ve 3 farklı (0, 1000 ve 5000 U/kg) fitaz seviyesi olmak üzere 3x3 faktöriyel deneme planına göre 9 farklı rasyon kullanılmıştır.

Çinko ve fitaz ilavesi canlı ağırlık değişimi, yumurta verimi, yumurta ağırlığı, yumurta kitlesi, yem tüketimi ve yemden yararlanma oranını etkilememiştir. Aynı zamanda muamelelerin şekil indeksi, özgül ağırlık, sarı indeksi, kabuk kırılma direnci, kabuk kalınlığı ve kabuk ağırlığına etkisi önemsiz olmuş, fakat albümin indeksi ve haugh birimi rasyon çinko seviyesinden önemli olarak etkilenmiştir.

Denemeden elde edilen sonuçlara göre yumurta tavuğu rasyonlarına çinko ve fitaz ilavesinin performans ve yumurta kalite özelliklerine pozitif bir etkisinin olmadığı söylenebilir.

Anahtar kelimeler: Yumurta kalitesi, yumurtacı tavuk, performans, fitaz, çinko

Effect of Inorganic Zinc and Phytase Supplementation in Based Maize-Soybean Diets on the Performance and Egg Quality Traits of Laying Hens

Abstract

The study was conducted to determine the effects of zinc and phytase supplementation in based maize-soybean meal diets on the performance and eggshell quality of laying hens. At 22-wk-old 108 H&N Nick Brown laying hens were fed to nine dietary treatments during the 22-42 wk periods. Each treatment consisted of four replications of 12 hens (three hens per cage). Nine diets, arranged in a factorial design with three levels (0, 50 and 100 mg/kg) of supplemental zinc and three levels of phytase enzyme (0, 1000 and 5000 U/kg) were used.

Supplementation of zinc and phytase did not affect the body weight change, egg production, egg weight, egg mass, feed intake and feed conversion ratio. Also, the treatments did not affect egg shape index, specific gravity, egg yolk index, eggshell breaking strength, eggshell thickness and eggshell weight but, albumen index and haugh unit were significantly affected by dietary different levels of zinc.

An according to result of the experiment that zinc and phytase supplementation of layer diets had no significant positive effects on performance and egg quality traits.

Key words: Egg quality, laying hen, performance, phytase, zinc

Giriş

Çinko (Zn) insanlar ve hayvanlar için esansiyel bir besin maddesi olup, büyüme, iskelet gelişimi, üreme, bağışıklık sisteminin güçlendirilmesi ve daha birçok biyokimyasal olaylar için gereklidir (McNaughton ve Schugel, 1991). Çinko, yumurta kabuğu oluşumunda rol oynayan, karbonhidrat ve mukopolisakkaritlerin sentezinden sorumlu olan metaloenzimlerin kofaktörüdür. Ayrıca, yumurta kabuğunun yapısında ve

kalsit kristali oluşumunda Zn, manganez (Mn) ve bakır (Cu) gibi elementler yumurta kabuğunun mekanik özellikleri üzerine etkilidirler (Swiatkiwicz ve Koreleski, 2008). Günümüzde kanatlı hayvanların rasyonları yapılarında Zn'nun emilimini azaltan selüloz ve fitat gibi faktörlerin varlığı sebebiyle ihtiyacın altında veya marjinal seviyede yararlanılabilir Zn içerirler. Fitat, fitik asidin katyonlarla oluşturduğu karışık tuzları olup, kanatlılar için kullanılabilirliği oldukça düşüktür. Çünkü bileşiği hidrolize eden fitaz

enzimi kanatlılarda ya çok az ya da hiç üretilmemektedir. Bir anyon olan fitik asit, ince bağırsaktaki pH şartlarında, kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), demir (Fe) ve Zn gibi iki değerli katyonlarla çözünmeyen kompleksler teşkil eder ve sonuçta bu minerallerin kullanılabilirliğini azaltır (Vohra ve ark., 1965; Schwarz, 1994). Fitatın hidrolizi ve bu minerallerin kullanılabilirliğini artırmada rasyonlara mikrobiyal fitaz enzimi katılması etkili olmaktadır (Roberson ve Edwards, 1994; Denbow ve ark., 1995; Yi ve ark., 1996; Mohanna ve Nys, 1999a,b; Cufadar ve Bahtiyarca, 2007). Ayrıca, yumurta tavuklarında rasyona fitaz ilavesinin yumurta kabuk kalitesini iyileştirdiği bildirilmiştir (Gordon ve Roland, 1997; Punna ve Roland, 1999).

Bu çalışmanın amacı, yumurta tavuklarında farklı seviyelerde Zn içeren rasyonlara fitaz enzimi ilavesinin performans ve yumurta kalite özellikleri üzerine etkisini tespit etmektir.

Materyal ve Yöntem

Araştırmada 22 haftalık yaşta 108 adet H&N Brown Nick yumurtacı tavuk kullanılmış ve 20 hafta sürmüştür. Deneme 3 x 3 faktöriyel deneme planına göre 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Her bir tekerrürü oluşturan kafes gözlerine 3'er adet tavuk tesadüfi olarak yerleştirilmiştir. Üç farklı ilave Zn (ZnSO₄) seviyesi (0, 50 ve 100 mg/kg) ve 3 farklı fitaz (Rovaphos InterCheme) seviyesinin (0, 1000 ve 5000 U/kg) oluşturduğu 9 deneme rasyonu oluşturulmuştur. Bazal rasyon % 16 ham protein (HP), 2800 kkal/kg ME ve 20.55 mg/kg Zn içermektedir (Çizelge 1). Deneme süresince 16 saat/gün aydınlatma uygulanmış, su ve yem *ad libitum* olarak verilmiştir.

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 üç 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 $YYO = YT / (her\ periyotta\ g\ yem/tavuk) / YA$ (*her periyotta g yumurta/tavuk*) formülüyle hesaplanmıştır. Özgül ağırlık, yumurta iç kalite ve yumurta kabuk kalite (zarlı kabuk ağırlığı (%), zarlı kabuk kalınlığı ve kabuk kırılma direnci) kriterleri ile ilgili ölçümler her 28 günlük periyotların son üç

gününde toplanan bütün yumurtalarda yapılmıştır. Yumurta şekil indeksi dijital kumpas ile % esasına göre en/boy olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 1. Rasyon kompozisyonu

Hammadde	%
Mısır	53.70
Arpa	10.00
Soya küspesi (% 48 HP) ²	18.30
Ayçiçeği tohumu küspesi (% 31.20) ²	4.00
Bitkisel yağ (7800 kkal/kg ME)	3.30
Mermer tozu	8.25
DCP	1.65
Tuz	0.35
Vit-Min Premiks ¹	0.25
Lisin	0.02
Metiyonin	0.18
Toplam	100
Besin maddeleri	
Ham Protein, %	16.00
ME, kkal/kg	2799
Ca, %	3.598
KP, %	0.419
Lisin, %	0.757
Metiyonin, %	0.407
Metiyonin+sistin, %	0.724
Zn, mg/kg ²	20.55

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; Nikotin asit, 44 mg; Cal-D-Pan, 8.8 mg; Riboflavin 4.4 mg; Tiamin 2.5 mg; Vitamin B₁₂, 6.6 mg; Folic acid, 1 mg; D-Biotine, 0.11 mg; Coline: 220 mg sağlar. ² Analiz değeri

Yumurta sarısı ve albümin yüksekliği dijital yükseklik mihengiri, yumurta sarısı çapı ve yumurta albümin uzunluğu ve çapı dijital kumpas ile belirlenmiştir. *Sarı indeksi (%) = (sarı yüksekliği/sarı çapı) x 100*, *albümin indeksi (%) = (albümin yüksekliği/(albümin uzunluğu + albümin genişliği)) x 100*, *Haugh birimi = 100 x log (Albümin yüksekliği + 7.57 - 1.7 x YA 0.37)* formülleriyle hesaplanmıştır. Yumurta kalite analizleri yumurtalar toplandıktan sonraki 24 saat içerisinde tamamlanmıştır. *Yumurta zarlı kabuk ağırlığı (%) = (yumurta kabuk ağırlığı (g)/yumurta ağırlığı) x 100* formülüyle hesaplanmıştır. Yumurta kabuk kırılma direnci yumurtanın küt kısmına destekli sistemli basınç uygulanarak ölçülmüştür (Egg Force Reader, Orka Food Technology, Israel). Zarlı kabuk kalınlığı mikro metre kullanarak yumurtanın üç noktasından (ekvatorun iki bölgesi, küt ve sivri kısımların ise bir bölgesi) ölçümle elde edilen rakamların ortalaması alınarak hesaplanmıştır (Mitutoyo, 0.01 mm, Japan).

Çizelge 2. Yumurta tavuğu rasyonlarına ilave edilen inorganik çinko ve fitazın performansa etkisi

	CAD (g/tavuk)	YV (%)	YA (g)	YK (g/gün/tavuk)	YT (g/gün/tavuk)	YYO (g yem/g YK)
Zn, mg/kg						
0	254.6±42.9	93.23±0.47	59.39±0.56	55.49±0.67	110.1±0.99	1.99±0.028
50	217.8±26.8	94.47±0.60	60.09±0.35	56.88±0.55	111.6±1.20	1.96±0.022
100	208.2±39.9	94.24±0.82	58.95±0.69	55.21±0.71	106.9±1.83	1.94±0.035
Fitaz, U/kg						
0	262.5±50.1	94.48±0.50	60.50±0.54	56.82±0.52	110.1±1.41	1.94±0.030
1000	208.0±30.0	93.14±0.89	59.08±0.53	55.18±0.86	108.9±1.46	1.98±0.033
5000	210.1±26.0	94.32±0.44	58.85±0.51	55.58±0.50	109.6±1.65	1.97±0.024
Zn*Fitaz						
0*0	321.8±98.3	93.60±0.90	60.80±0.97	57.10±1.21	107.8±2.19	1.89±0.040
0*1000	158.6±64.6	92.78±1.14	58.61±0.59	54.45±0.89	110.8±1.06	2.04±0.046
0*5000	283.5±39.4	93.31±0.46	58.76±1.05	54.93±1.14	111.6±1.45	2.03±0.017
50*0	192.7±65.3	94.65±0.82	60.68±0.44	57.58±0.63	112.1±1.15	1.95±0.025
50*1000	286.7±3.9	93.38±1.50	60.12±0.83	56.27±1.55	111.9±1.22	1.99±0.040
50*5000	174.1±34.2	95.39±0.58	59.47±0.50	56.79±0.48	110.7±3.56	1.95±0.051
100*0	273.0±104.0	95.19±0.90	60.02±1.38	55.79±0.71	110.4±3.54	1.98±0.078
100*1000	178.8±50.5	93.26±2.27	58.51±1.23	54.81±2.08	104.0±2.91	1.90±0.071
100*5000	172.7±45.0	94.27±0.94	58.31±1.12	55.02±0.73	106.4±3.17	1.93±0.037

Denemeden elde edilen sonuçlar, tesadüf parselleri faktöriyel deneme planına göre analiz edilmiştir. Deneme sonunda elde edilen gruplar arasındaki verilere ilişkin farklılıklar, iki yönlü varyans analiz yöntemiyle (Minitab, 2000), ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle belirlenmiştir (Duncan, 1955; Düzgüneş ve ark., 1987).

Bulgular

Muamelelerin performansa etkilerine ait sonuçlar Çizelge 2’de gösterilmiştir. Rasyon Zn, fitaz ve bunların interaksiyonlarının CAD, YV, YA, YK, YT ve YYO’na etkileri istatistiki olarak önemsiz olmuştur ($P>0.05$).

Bu muamelelerin yumurta kalite kriterleri olarak, şekil indeksi (ŞEİ), özgül ağırlık (ÖA), sarı indeksi (SAİ), kabuk kırılma direnci (KKD), kabuk kalınlığı (KK)’na ve kabuk ağırlığına (KA) etkileri istatistiki olarak önemsiz olurken ($P>0.05$), rasyon Zn seviyelerinin ak indeksi (Aİ) ve Haugh birimi (HB)’ne etkileri önemli olmuştur (Çizelge 3) ($P<0.05$). Buna göre 100 mg/kg Zn içeren rasyonla beslenen gruplarda Aİ ve HB, Zn içermeyen gruptan önemli seviyede düşük olmuş, fakat 50 mg/kg Zn içeren grupla arasındaki fark istatistiki olarak önemli olmamıştır. Bu gruplarda rasyon Zn seviyesinin artışına bağlı olarak Aİ ve HB’de doğrusal bir düşüşün olduğu gözlenmiştir.

Tartışma

Performans kriterleri

Rasyona ilave edilen Zn, fitaz ve bunların interaksiyonlarının performans kriterleri olarak CAD,

YV, YA, YK, YT ve YYO’na etkisi önemli olmamıştır. Yumurta tavuklarında rasyona Zn ilavesinin performansa etkisi ile ilgili daha önce yapılan ve aşağıda bahsedilen çalışmalarda da benzer sonuçların olduğu bildirilmiştir. Zamani ve ark. (2005), 50 ve 100 mg/kg Zn ilave edilen rasyonlarla beslenen yumurta tavuklarının YV, YT ve YYO’larının kontrol grubuna göre önemli seviyede farklılık göstermediğini bildirmişlerdir. Yine, Stahl ve ark. (1986), 10, 20, 30 ve 40 mg/kg Zn ilave edilmiş rasyonlar arasında yumurta tavuklarında benzer parametreler bakımından farklılığın olmadığını bildirmişlerdir. Abdallah ve ark. (1994) ise, yumurta tavuklarında farklı Zn seviyelerinin YV ve YA’na etkilerinin önemli olmadığını belirtmişlerdir. Başka bir çalışmada, 46 haftalık yaştaki yumurta tavuklarında 15 ve 75 mg/kg Zn içeren rasyonlar arasında performans kriterleri bakımından önemli bir farklılığın görülmediği bildirilmiştir (Keleş, 2002). İnal ve ark. (2001) ise, 62-74 haftalık yaştaki tavuklarda 24 mg/kg Zn, 15 mg/kg Mn ve 6 mg/kg Cu içeren rasyonların YA’da bir düşüşe sebep olmasına rağmen, 30-40 haftalık yaştaki tavuklarda bir düşüşün gözlenmediğini bildirmişler ve yumurta tavuklarında rasyona mineral ilavesine tepkilerinde hayvanın yaşının da önemli bir faktör olduğunu belirtmişlerdir. Damızlık Japon bıldırcınlarında yapılan başka bir çalışmada ise rasyona 50 mg/kg Zn ilavesinin YV ve YK üzerine etkisinin önemsiz olduğu bildirilmiştir (Namra ve ark., 2009).

Yumurta tavuklarında rasyona Zn ve fitaz ilavesi ve bunların interaksiyonları ile ilgili doğrudan bir çalışma

bulunmamakla birlikte, farklı kullanılabilir fosfor (KP) seviyeleri ile birlikte 15 ve 75 mg/kg Zn içeren rasyonlara fitaz ilavesinin etkisiyle ilgili yumurta tavuklarında yapılmış bir çalışmada (Keleş, 2002), farklı fitaz seviyelerinin YV, YA, YK, YT ve YYO'na etkileri önemsiz bulunmuştur. Yumurta tavuklarında rasyona fitaz ilavesiyle ilgili yapılan farklı çalışmalarda başta P olmak üzere Zn, Ca ve diğer elementlerin kullanılabilirliğine olumlu etkilerinin olduğu belirtilmekle birlikte, rasyona katılması gereken fitaz seviyeleri ve bunların etkileri ile ilgili farklılık içeren sonuçlar da mevcuttur. Bununla ilgili olarak yapılan bir çalışmada, yumurta tavuklarında rasyona 600 U/kg fitaz ilavesiyle YA'da önemli bir değişikliğin gözlenmediği bildirilmiştir (Carlos ve Edwards, 1998). Yine, rasyona fitaz ilavesiyle YA (Gordon ve Roland, 1997; Jalal ve Scheidler, 2001), YYO (Keshavarz, 1999; Van der Klis ve ark., 1997) ve YV'nin (Um ve Paik, 1999) önemli

olarak etkilenmediği belirtilmiştir. Çiftçi ve ark. (2005)'i 300 ve 600 U/kg fitaz içeren rasyonların yumurta tavuklarının deneme başı ve sonu CA'ları üzerine etkisinin önemsiz olduğunu bildirmişlerdir. Yapılan bu çalışma sonuçları mevcut çalışmada bulunan sonuçları destekler niteliktedir. Bununla birlikte yumurta tavuklarında rasyona fitaz ilavesinin diğer bazı performans parametreleri üzerinde olumlu sonuçlarının olduğunu gösteren çalışma sonuçları da mevcuttur. Fakat bu çalışmalarda daha çok rasyonda KP seviyesinin önemli olduğu ve düşük KP içeren rasyonlarda fitaz etkisinin daha açık gözlenebildiği bildirilmektedir (Jalal ve Scheidler, 2001; Gordon ve Roland, 1997; Um ve Paik, 1999). Mevcut çalışmada da rasyon KP ve Zn seviyelerinin ihtiyacı karşılayabilecek seviyede olması fitazın yüksek seviyede kullanımında dahi etkisinin görülmemesine sebep olmuş olabilir.

Çizelge 3. Yumurta tavuğu rasyonlarına ilave edilen inorganik çinko ve fitazın yumurta kalitesine etkisi

	ŞEİ	ÖA	Aİ	SAİ
Zn, mg/kg				
0	77.93±0.43	1.085±0.0007	5.37±0.152 ^a	49.18±0.462
50	78.74±0.43	1.087±0.0010	5.14±0.131 ^{ab}	48.51±0.258
100	77.32±0.36	1.088±0.0007	4.86±0.154 ^b	48.27±0.203
Fitaz, U/kg				
0	77.78±0.43	1.087±0.0007	5.19±0.117	48.69±0.441
1000	77.90±0.42	1.087±0.0010	5.32±0.144	48.92±0.327
5000	78.32±0.47	1.086±0.0009	4.87±0.179	48.37±0.216
Zn*Fitaz				
0*0	77.10±0.79	1.087±0.0001	5.19±0.216	49.85±1.070
0*1000	78.66±0.79	1.084±0.0001	5.48±0.282	49.75±0.527
0*5000	78.04±0.61	1.086±0.0017	5.45±0.333	47.95±0.402
50*0	78.68±0.82	1.087±0.0017	5.35±0.154	48.11±0.461
50*1000	78.35±0.55	1.089±0.0023	5.42±0.184	48.78±0.572
50*5000	79.18±0.96	1.086±0.0010	4.66±0.126	48.66±0.331
100*0	77.54±0.52	1.087±0.0010	5.03±0.249	48.10±0.323
100*1000	76.69±0.48	1.089±0.0006	5.06±0.283	48.23±0.415
100*5000	77.74±0.85	1.088±0.0018	4.49±0.230	48.50±0.388
	HB	KKD (kg)	KK (mm 10 ⁻²)	KA (% YA)
Zn, mg/kg				
0	91.12±0.865 ^a	4.14±0.132	37.4±0.20	9.47±0.115
50	89.20±0.965 ^{ab}	4.28±0.095	37.1±1.44	9.51±0.102
100	87.47±1.098 ^b	4.34±0.066	37.3±0.12	9.43±0.056
Fitaz, U/kg				
0	89.98±0.777	4.27±0.107	37.2±0.18	9.55±0.085
1000	90.36±1.000	4.25±0.129	37.2±0.17	9.36±0.113
5000	87.45±1.196	4.25±0.067	37.4±0.12	9.48±0.073
Zn*Fitaz				
0*0	90.56±1.011	4.07±0.289	37.5±0.51	9.55±0.176
0*1000	91.54±1.378	3.90±0.215	37.2±0.37	9.18±0.242
0*5000	91.26±2.271	4.45±0.097	37.5±0.12	9.67±0.108
50*0	91.03±1.276	4.38±0.101	37.1±0.14	9.60±0.190
50*1000	91.01±1.168	4.39±0.236	37.2±0.40	9.55±0.234
50*5000	85.56±0.791	4.07±0.103	37.0±0.20	9.38±0.127
100*0	88.35±1.621	4.35±0.113	37.1±0.18	9.52±0.111
100*1000	88.54±2.458	4.46±0.144	37.1±0.11	9.37±0.075
100*5000	85.53±1.645	4.22±0.064	37.8±0.13	9.40±0.111

*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen grup ortalamaları arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.05).

Yumurta kalite kriterleri

Yumurta kalite kriterlerine uygulanan muamelelerin etkisi Aİ ve HB hariç diğer tüm parametreler üzerine önemsiz olmuştur. Rasyonda Zn seviyesinin artışına bağlı olarak Aİ ve HB değerlerinde bir düşüş gözlenmiştir (Çizelge 3). Konuyla ilgili daha önce yapılmış çalışmalarda; Stevenson (1985)'e göre farklı seviyelerde Zn'nun (100 ve 200 mg/kg) KK'na etkisi önemli olmamıştır. Rasyona 50 mg/kg Zn ilave edilen ve yumurta tavuklarında yapılan başka bir çalışmada ise kontrol grubuyla ilave Zn içeren rasyonlar arasında KK bakımından önemli bir farklılık gözlenmemiştir (Zamani ve ark., 2005). Kita ve ark. (1997)'i 80 mg/kg Zn ilave edilen rasyonla yemlenen yumurta tavuklarında KK ve KKD bakımından bir farklılığın olmadığını bildirmişlerdir. Damızlık bıldırcınlarda yapılan diğer bir çalışmada (Namra ve ark., 2009) ise rasyona 50 mg/kg Zn ilavesiyle SAİ ve ŞEİ'nin önemli seviyede etkilenmediği bildirilmiştir. Yumurta tavuklarında rasyona fitaz ilavesinin yumurta kalitesine etkisinin araştırıldığı çalışmaların birinde (Carlos ve Edwards, 1998), ÖA ve KKD'nin rasyona fitaz ilavesinden etkilenmediği, Keleş (2002) ise, rasyona fitaz ilavesinin KK'na etkisinin önemsiz olduğunu bildirmişlerdir. Benzer bir sonuç Keshavarz (2000) tarafından da bildirilmiştir. Yumurta ÖA'nın fitaz ilavesinden etkilenmediği de Carlos ve Edwards (1998) tarafından bildirilmiştir. Hassan ve ark.'ı (2003), Mandarrah tavuklarında rasyona 100 mg/kg Zn ve 1000 U/kg fitaz ilavesinin, ŞEİ, Aİ, SAİ ve HB'ne etkisinin önemsiz olduğunu bildirmişlerdir.

Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, yumurta tavuğu rasyonlarına performans ve yumurta kalitesini iyileştirme bakımından P başta olmak üzere Ca, Zn, Cu ve Fe gibi elementlerin rasyonda seviyelerinin yeterli olması halinde Zn ve fitaz ilavesine gerek olmadığı söylenebilir. Konuyla ilgili, özellikle Zn'nun yanında diğer önemli bazı minerallerin de birlikte değerlendirilebileceği ve bu sayede yumurta tavuklarının rasyonlarına fitaz ilavesine olan tepkilerinin daha net şekilde görülebileceği çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Kaynaklar

Abdallah, A.G., Harms, R. H., Wilson, H. R., El-Husseini, O. 1994. Effect of removing trace minerals from the diet of hens laying eggs with heavy or light shell weight. *Poult. Sci.* 73: 295–301.

Carlos, A.B., Edwards, H.M. 1998. The effects of 1,25-dihydroxycholecalciferol and phytase on the natural

phytate phosphorus utilization by laying hens. *Poult. Sci.* 77: 850–858.

- Ciftci, M., Dalkilic, B., Azman, M.A. 2005. Effects of microbial phytase supplementation on feed consumption and egg production of laying hens. *International Journal of Poultry Science* 4(10): 758–760.
- Cufadar, Y., Bahtiyarca, Y. 2007. Etlik piliç rasyonlarına farklı seviyelerde çinko ve fitaz ilavesinin bazı dokularda mineral birikimine etkisi. *Tavukçuluk Araştırma Dergisi* 7(1): 31-37.
- Denbow, D.M., Ravindran, V., Kornegay, E.T., Yi, Z., Hulet, R.M. 1995. Improving phosphorus availability in soybean meal for broilers by supplemental phytase. *Poult. Sci.* 74: 1831–1842.
- Duncan, D.B. 1955. Multiple Range and Multiple F-tests. *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.
- Gordon, R.W., Roland, D.A. 1997. Performance of commercial laying hens fed various phosphorus levels with and without supplemental phytase. *Poult. Sci.* 76:1172–1177.
- Hassan, R.A., Ganzoury, E.H. El, Abd El-Ghany, F.A., Shehata, M.A. 2003. Influence of dietary zinc supplementation with methionine or microbial phytase enzyme on productive and reproductive performance for Mandarrah strain. *Egypt. Poult. Sci.* 23(4): 761-785.
- Inal, F., Coskun, B., Gulsen, N., Kurtoglu, V. 2001. The effects of withdrawal of vitamin and trace mineral supplements from layer diets on egg yield and trace mineral composition. *Brit. Poultry Sci.* 42: 77–80.
- Jalal, M. A., Scheideler, S. E. 2001. Effect of supplementation of two different sources of phytase on egg production parameters in laying hens and nutrient digestibility. *Poult. Sci.* 80:1463–1471.
- Keleş, G. 2002. Farklı seviyelerde kullanılabilir fosfor ve çinko içeren rasyonlara fitaz enzimi ilavesinin yumurta tavuklarında performans, kabuk kalitesi, serum fosfor ve çinko seviyelerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi. S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. Konya.
- Keshavarz, K. 1999. Points to remember when using phytate in the diet. *Cornell University Poultry pointers* 49(4): 7-10.
- Keshavarz, K. 2000. Nonphytate phosphorus requirement of laying hens with and without phytase on a phase feeding program. *Poult. Sci.* 79: 748–763.
- Kita, K., Hohmura, I., Okumura, J.L. 1997. Influence of dietary zinc-methionine on eggshell quality in laying

- hens under hot climate environment. *Jap. Poult. Sci.* 34: 21–26.
- McNaughton, J.L., Scghugel, L.M. 1991. Effect of feeding complexed and inorganic trace minerals on broilers performance and breast meat yield. *Poult. Sci.* 70(Supplement 1): 1972.
- Minitab 2000. Minitab Reference Manuel (release 13.0). Minitab Inc. State Coll., P.A., USA.
- Mohanna, C., Nys, Y. 1999a. Changes in zinc and manganese availability in broiler chicks induced by vegetal and microbial phytase. *Anim. Feed Sci. Tech.* 77: 241–253.
- Mohanna, C., Nys, Y. 1999b. Effect of dietary zinc level and sources on growth performance, body zinc deposition and retention, zinc excretion and immune response in chickens. *Brit. Poultry Sci.* 40: 108-111.
- Namra, M.M.M., Abdel Wahed, H.M., Fayek H. M. 2009. Evaluation of different sources of dietary zinc supplementation for Japanese quail: 2-Laying performance. *Egypt. Poult. Sci.* 29(1): 127-143.
- Punna, S., Roland, D.A. SR. 1999. Influence of supplemental microbial phytase on first cycle laying hens fed phosphorus-deficient diets from day one of age. *Poult. Sci.* 78: 1407-1411
- Roberson, K.D., Edwards, H.M. Jr. 1994. Effects of 1.25-dihydroxycholecalciferol and phytase on zinc utilization in broiler chicks. *Poult. Sci.* 73: 1312-1326.
- Schwarz, G. 1994. Phytase supplementation and waste management. *Proc. BASF Symposium at the Arkansas Nutr. Conf., Fayetteville, AR*, pp. 21-44.
- Stahl J.L., Cook M.E., Sunde, M.L. 1986. Zinc supplementation: its effect on egg production, feed conversion, fertility and hatchability. *Poult. Sci.* 65: 2104–2109.
- Stevenson, M.H. 1985. Effect of added cassava root meal, ZnO and their interaction on the production and quality of eggs from laying hens. *J. Sci. Food. Agr.* 36: 909–914.
- Swiatkiewicz, S., Koreleski, J. 2008. The effect of zinc and manganese source in the diet for laying hens on eggshell and bones quality. *Vet. Med. Czech.* 53(10): 555–563.
- Um, J.S., Paik, I.K. 1999. Effects of microbial phytase supplementation on egg production, eggshell quality, and mineral retention of laying hens fed different levels of phosphorus. *Poult. Sci.* 78: 75–79.
- Van der Klis, J.D., Versteegh, H.A.J., Simons, P.C.M., Kies, A.K. 1997. The efficacy of phytase in corn-soybean meal-based diets for laying hens. *Poult. Sci.* 76: 1535–1542.
- Vohra, P., Gray, G.A., Kratzer, F.H. 1965. Phytic acid-metal complexes. *P. Soc. Exp. Biol.Med.* 120, 447.
- Yi, Z., Kornegay, E.T, Ravindran, V., Denbow, D.M. 1996. Improving phytate phosphorus availability in corn and soybean meal for broilers using microbial phytase and calculation of phosphorus equivalency values for phytase. *Poult. Sci.* 75: 240–249.
- Zamani, A., Rahmani, H.R., Pourreza, J. 2005. Supplementation of a corn-soybean meal diet with manganese and zinc improves eggshell quality in laying hens. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 8(9): 1311-1317.