

**DÜŞÜK FOSFORLU RASYONA ARTAN SEVİYELERDE FİTAZ İLAVESİNİN
BROYLERLERDE PERFORMANS VE VÜCUTTA TUTULAN
FOSFOR MİKTARINA ETKİSİ**

Yılmaz BAHTİYARCA¹

Süleyman YILMAZ²

ÖZET

Düşük seviyede fosfor (P) içeren bir rasyona artan seviyelerde fitaz enzimi ilavesinin broylerlerde performans ve vücutta tutulan P miktarına etkisini tesbit etmek için bir araştırma yapılmıştır. Araştırmada % 0.46 P içeren rasyona 0, 500, 1000, 1500 ünite/g seviyesinde fitaz veya % 0.15 ve 0.30 P sağlayacak seviyede dikalsiyum fosfat katılmıştır. Böylece oluşturulan 6 grup tesadüf parselleri deneme planında 2 tekerrürlü olarak ve herbir tekerrürde 10'ar civcivin bulunduğu 12 grup şeklinde denenmiştir. Üç hafta süren araştırmada karışık cinsiyette toplam 120 adet günlük Ross-1 etlik civcivi kullanılmıştır.

Yüzde 0.46 P içeren rasyona 1000 ünite fitaz ilavesi, enzim katılmayan grupla karşılaştırıldığında, canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı (CAA), yem tüketimi ve vücutta tutulan P miktarını önemli derecede artırmış ($P < 0.01$) ve yem/CAA oranı önemli olmamakla beraber düşmüştür. Bu grubun performans ve vücutta tutulan P miktarı % 0.76 ve 0.61 P içeren rasyonlarla beslenen gruplarınkine çok yakın bulunmuştur. Düşük P'lu rasyona enzim ilavesi ile P tüketimi artmıştır. Enzim içeren rasyonlarla beslenen gruplarda dışkı P seviyesi, % 0.76 P içeren grupla karşılaştırıldığında ortalama % 56 azalmıştır.

Anahtar Kelimeler : Etlik piliç, fosfor, fitaz enzimi, performans, fosfor retensiyonu

ABSTRACT

**EFFECT OF ADDING INCREASING LEVELS OF PHYTASE TO DIET
CONTAINING LOWER PHOSPHORUS ON PERFORMANCE AND
AMOUNT OF RETAINED PHOSPHORUS IN
BODY OF BROILER CHICKS**

A study was conducted to determine the effect of adding increasing levels of phytase on performance and amount of retained phosphorus in body of broiler chicks fed diet containing lower phosphorus. Thus creating 6 treatments in randomized plot design were used with two replicates of ten birds each. The research lasted three weeks and total of 120 day-old, unsexed broiler chicks (Ross-1) were used in the research.

¹ Yrd. Doç. Dr. S.Ü. Ziraat Fak. Zootekni Bölümü, KONYA

² Ziraat Yüksek Mühendisi, Konya Yem Sanayii A.Ş., KONYA

When 1000 units phytase was added to diet containing 0.46 % phosphorus, body weight, weight gain, feed consumption and retained phosphorus in body were significantly increased in comparison to those fed diet without phytase ($P < 0.01$) and also feed/gain ratio was also increased but not significantly. Performance characteristics and retained phosphorus in body with this group were comparable with diets containing 0.76 and 0.61 % phosphorus. Phosphorus levels in the feces of groups that were fed diets with phytase were decreased about 56 % than those of the groups fed diet containing 0.76 % phosphorus.

Key Words : Broiler chicks, phosphorus, enzyme of phytase, performance, retention of phosphorus.

GİRİŞ

Fosfor (P), bütün hayvanlar için esansiyel veya rasyonla mutlaka alınması gereken bir elementtir. Fosfor iskelet sisteminin gelişmesi, korunması için gerekli olduğu kadar vücutta daha bir çok önemli metabolik olayların meydana gelmesi için de gereklidir. Teorik olarak monogastrik hayvanların rasyonlarında kullanılan yem materyalleri, onların P ihtiyaçlarını karşılayacak yeterli seviyede olmalarına rağmen bu fosforun % 50 ila 80 gibi önemli bir kısmı fitat olarak bilinen fitik asidin karışık kalsiyum-magnezyum-potasyum tuzları şeklinde bulunur (Nelson, 1967; Le Francois, 1988). Fitik asit aynı zamanda hekzafosfoinositol ($C_6H_{18}O_{24}P_6$) olarak da bilinir ve % 28.18 fosfor içerir (Edwards, 1991). Kanatlılar fitat-fitin fosforunu (FP) kullanma kabiliyetinde olmadıkları için dışkı ile önemli miktarda fosfor atarlar. Bahtiyarca ve Yazgan (1996) tarafından gübre P'nun çevre kirliliği üzerindeki etkileri konusunda ayrıntılı bir derleme yapılmıştır. Bitkisel yem materyallerinde mevcut toplam fosforun (TP) biyolojik olarak kullanılabilir miktarı daha ziyade FP'nun kullanılabilirliğinin artırılabilmesine bağlı olacaktır. FP'nun monogastrik hayvanlar için kullanılabilirliği artırılabilirse, rasyon maliyetinde düşürülebilecek ve aynı zamanda P'un çevrede oluşturduğu problemlerin çözümünde önemli ilerlemeler kaydedilebilecektir. Nitekim Han (1989), ABD'de yılda 600-700 milyar dolar üretilen çeşitli türden kanatlı rasyonlarında FP'nun kullanılabilirliğinin artırılmasıyla daha az inorganik fosfat kullanılması sonucu yılda 200×10^6 dolar civarında tasarruf sağlanabileceğini belirtmiştir. Son zamanlarda biyoteknoloji alanında sağlanan gelişmeler sonucu FP'nu aktif olarak parçalayan ve hayvanın sindirim kanalında etkili olan ve yem katkı maddesi olarak kullanılacak fitaz enzimi bakteri ve funguslardan izole edilmiştir (Newman, 1991).

Nelson ve ark. (1971) genç horozlarda mısır+SFK'ne dayalı düşük P'lu iki rasyona (% 0.15 veya 0.26 kullanılabilir fosfor-KP), 1, 2, 4 ve 8 g/kg seviyesinde fitaz ilavesi ile 21 günlük canlı ağırlık artışı ve kemik külünün enzimsiz kontrol grubuna nisbetle önemli derecede arttığını, fitat enzimi mevcut olmadığında genç kanatlıların FP'nu kullanmadıklarını ve 4 g/kg (3800 ünite/kg) seviyesinde fitaz ile

FP'nun tamamen hidrolize edildiğini bildirmişlerdir. Bir başka çalışmada (Nelson, 1976) mısır+SFK'ne dayalı besin maddelerince dengeli rasyonlarda beslenen broyler ve leg-hoin yumurta tavuklarında FP'nun çok az bir kısmının hidrolize edilebildiği bildirilmiştir.

Swick ve Ivey (1990) tarafından A. niger'den üretilen fitaz enzimi ile 21 günlük 2 araştırma yapılmıştır. Birinci çalışmada KP seviyesi % 0.14 olan rasyona 0, 90, 180, 450 ünite fitaz katılmış ve enzimless gruplar (361 g) karşılaştırıldığında 450 ünite fitaz içeren rasyonla beslenen grubun canlı ağırlık artışı-CAA (528), % 46 daha yüksek olmuş ($P<0.05$) isede bu grubun CAA firsuz kaya fosfatı katılan gruplardan (% 0.38 ve 0.50 KP) önemli derecede düşük bulunmuştur. Düşük P'lu rasyona fitaz ilavesi ile P'un kullanılabilirliği artmış ve 450 ünite fitazla tüketilen P'un % 69'u vücutta tutulurken, % 0.38 ve % 0.50 KP içeren rasyonlarla tüketilen P'un sırasıyla % 54 ve % 50'si vücutta tutulmuştur. Araştırmacılar rasyon P'nun kullanılabilirliğinin artırılmasında fitazın çok etkili olduğunu bildirmişlerdir. İkinci çalışmada ise KP seviyesi farklı 4 rasyona (% 0.24 ila 0.54 arası), farklı seviyelerde (0, 300, 600, 900 ünite) fitaz katmışlar ve KP % 0.24, 0.34 olan rasyonlara bilhassa 600 ünite fitaz ilavesi ile CAA'nın arttığını fakat rasyondaki inorganik P seviyesi arttıkça enzim ilavesi ile CAA'nın düştüğünü bildirmişlerdir.

Klisken ve Pilronen (1990) genç beyaz leghorn horozlarla yaptıkları bir çalışmada (0-28 gün) % 0.37 ve 0.60 KP içeren rasyonlara 0 ve 500 ünite fitaz (A. niger'den üretilmiş) ilavesinin CAA ve fosforun kullanılabilirliğini önemli derecede etkilemezken broylerlerde (0-21 gün) % 0.18 KP içeren rasyona 500 ünite fitaz ilavesi ile CAA'nın önemli derecede artmakla beraber % 0.38 KP içeren kontrol grubundan hala önemli derecede düşük olduğunu ancak vücutta tutulan P miktarının % 0.18 KP + sıfır ve 500 ünite fitaz ile kontrol grubunda sırasıyla, % 31, 43 ve 33 olduğu ($P<0.05$) bildirmişlerdir.

Simons ve ark. (1990) tarafından etlik piliçlerle yürütülen biri 3, diğeri 4 haftalık 2 çalışmada KP seviyesi düşük rasyona 0 ila 2000 ünite arasında fitaz ilave edilmiş ve sonuçlar yeterli P içeren (% 0.45 KP) rasyonla karşılaştırılmıştır. Araştırmacılar 750 ünite fitazla elde edilen CAA'nın kontrol grubunkine eşit olduğunu fitaz katılan bütün gruplarda P'un kullanılabilirliğinin enzimless kontrol grubundan önemli derecede yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar 1500 ünite /kg gibi yüksek fitaz konsantrasyonlarında canlı ağırlık ve P'un kullanılabilirliğinde daha fazla artış olduğu ve bu artışın proteinlerin sindirilebilirliğinin artması gibi enzimin diğeri etkilerine bağlamışlardır. Oysa Bahtıyarca ve Aköz (1996) düşük P'lu rasyona (% 0.20 KP) artan seviyelerde fitaz ilavesi ile canlı ağırlık-CA, CAA ve P'un kullanılabilirliğinin (parmak külü ve serum fosfor seviyesinin) önemli derecede arttığını fakat 1000 ünite fitazla karşılaştırıldığında 1500 ünite fitazla CA, CAA ve parmak külünün düştüğünü ve yeterli seviyede fosfor içeren rasyonlara fitaz ilavesinin performans ve P'un kullanılabilirliğini etkilemediğini bildirmişlerdir.

Bu çalışmanın amacı düşük veya yetersiz seviyede P içeren broyler rasyonlarına artan seviyelerde fitaz ilavesinin broylerlerde performans ve P'un kullanımına etkisini araştırmak ve yeterli seviyede P içeren rasyonlarla karşılaştırıldığında en uygun sonuçları veren fitaz seviyesini tesbit etmektir.

MATERYAL VE METOD

Araştırma bölümümüz tavukçuluk tesislerinde yürütülmüştür. Üç hafta süren çalışmada deneme hayvanları batarya tipi, elektrikle ısıtılan ana makinelerinde onarlı gruplar şeklinde barındırılmıştır. Araştırma boyunca 24 saat sürekli aydınlatma yapılmış, yem ve su adlibitum olarak verilmiştir. Deneme rasyonlarına giren bütün hammaddeler ticari olarak kanatlı yemi üreten bir fabrikadan satın alınmış ve dane yemler Panko-Birlik tarafından üretilen 5 mm çapında eleğe sahip yem kırma makinasında kırılmıştır. Çalışmada kullanılan fitaz enzimi "Alko Biotechnology, Ltd.'den (Rajamöki, Finland) ücretsiz temin edilmiştir.

Araştırmada toplam fosfor (TP) seviyesi düşük (% 0.45) olan bir rasyona 0, 500, 1000, 1500 ünite/g seviyesinde fitaz enzimi veya % 0.15 ve (TP'si % 0.60) ve % 0.30 (TP'si % 0.75) fosfor sağlayacak seviyede dikalsiyumfosfat katılmıştır. Böylece toplam 6 rasyon hazırlanmış ve tesadüf parselleri deneme planına uygun şekilde 2 tekerrürlü olarak, her gruba 10'ar civciv konularak denenmiştir. Bütün rasyonlar isokalorik, isonitrojeniktir. Çalışmada 120 adet günlük Ross-I etlik civciv kullanılmıştır. Deneme rasyonlarının hammadde ve hesaplanmış besin madde kompozisyonları ile analiz-le bulunmuş TP seviyeleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Hazırlanan rasyonların TP miktarları Barton (1948) tarafından bildirilen Vanadomolibdofosforik sarı renk metodu ile tesbit edilmiştir. Vücutta tutulan fosfor (P) miktarı ise Edwards (1992) tarafından bildirilen formülle hesaplanmıştır. Bu formüle göre;

Vücutta tutulan P miktarı = Canlı ağırlık artışı x 0.03 x 0.07'dir.

Formülde kanatlıların vücutlarında % 3 kül ve külünde % 7 fosfor içerdiği kabul edilmiştir.

Grupların CA ve yem tüketimleri (YT) haftalık tartımlarla ve grup şeklinde tesbit edilmiştir. Deneme süresince ölen hayvanlar günlük olarak kaydedilmiş ve ölen hayvanlar için yem tüketimi bakımından gerekli düzeltme yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara varyans analizi uygulanmış ve farklı ortalamaların tesbiti Duncan testi ile yapılmıştır (Düzgüneş, 1975).

Çizelge 1. Araştırmada kullanılan rasyonların hammadde ve besin madde kompozisyonu*

Yem Materyalleri	Rasyon fosfor seviyesi %		
	0.45	0.60	0.75
		%	
Mısır	40.0	40.0	40.0
Arpa	10.5	10.3	10.0
Soya küspesi	38.5	38.5	38.5
Balık unu	1.5	1.5	1.5
Bitkisel yağ	6.6	6.5	6.6
Mermer tozu	2.0	1.43	1.10
Tuz	0.30	0.30	0.28
Metionin	0.17	0.17	0.17
Lisin	0.10	0.10	0.10
DCP	--	0.85	1.70
Premiks	0.35	0.35	0.35
Hesaplanmış değerler			
Ham protein	22.52	22.48	22.46
ME Kkal/kg	3098	3086	3087
Kalsiyum	0.93	0.92	1.03
Kullanılabilir fosfor	0.205	0.344	0.503
Lisin	1.29	1.29	1.29
Metionin	0.55	0.55	0.55
Sistin	0.37	0.37	0.37
Analizle bulunan değer			
Toplam fosfor	0.46	0.61	0.76

* Enzim içeren rasyonlar % 0.45 fosfor içeren rasyona 500, 1000, 1500 ünite/g seviyesinde fitaz katılarak hazırlanmıştır.

ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Araştırmadan elde edilen sonuçlar Çizelge 2'de verilmiştir. Fosfor seviyesi düşük ve enzim içermeyen rasyonla beslenen grubun CA, CAA ve YT'ı % 0.61 ve 0.76 P içeren rasyonla beslenen gruplardan çok önemli derecede düşük bulunurken yem değerlendirme katsayısı-YDK (yem /CAA oranı) ise istatistik bakımından önemli olmamakla beraber en yüksek olan grup olmuştur. Bu beklenen bir sonuçtur. Düşük P'lu rasyona artan seviyelerde fitaz ilavesi ile CA, CAA ve YT doğrusal olmamakla beraber artmış ve daha yüksek seviyede P içeren gruplarınkine yaklaşmıştır. Ancak bu üç parametre bakımından enzim içeren rasyonlarla beslenen gruplarla, yeterli seviyede P içeren rasyonlarla beslenen grupların CA, CAA ve YT'leri arasında

Düşük Fosforlu Rasyona Artan Seviyelerde Fitaz İlavesinin Broylerde Performans ve Vücutta Tutulan Fosfor

önemli bir farklılık yok isede, sadece 1000 ünite fitazla beslenen grubun CA, CAA ve YT'leri enzimsiz gruptan çok önemli derecede yüksek olmuş ($P<0.01$) ve % 0.61 ve 0.76 P içeren rasyonlarla beslenen grupların performans değerlerine çok yakın sonuçlar verilmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Düşük fosforlu rasyona artan seviyelerde fitaz ilavesinin 3 haftalık broylerin performansına etkisi

Fosfor Seviyesi (%)	Fitaz 1 Ünite/g yem	Canlı Ağırlık (g)	Canlı Ağırlık Artışı (g)	Yem Tüketimi (g)	Yem/ Canlı Ağırlık Artışı
0.76	0	638.0±10.37 a	598.0±11.31 a	950.8±25.12 a	1.58±0.070 a
0.61	0	628.5±24.98 a	588.0±24.50 a	901.2±41.48 a	1.53±0.005 a
0.46	0	390.5±17.44 b	350.5±17.44 b	622.6±16.49 b	1.77±0.136 a
0.46	500	548.5±43.80 ab	509.0±43.38 ab	763.1±60.95 ab	1.50±0.005 a
0.46	1000	610.0±44.30 a	570.5±43.84 a	841.0±59.34 ab	1.47±0.010 a
0.46	1500	552.5±8.10 ab	513.0±8.48 ab	836.2±7.82 ab	1.63±0.014 a

¹ Fitaz enzimi *A. niger*'den üretilmiştir. Bir fitaz ünitesi 1 dakikada sodyum fitattan 1 nanomol fosforu açığa çıkaran miktar olarak tanımlanmıştır.
a; b : Aynı sütünde farklı üsle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0.01$)

% 0.46 P +1000 ünite fitaz içeren grubun CA, CAA ve YT, % 0.46 P içeren enzimsiz grupta karşılaştırıldığında sırasıyla yaklaşık % 56, 63 ve 35 daha fazladır. Yem değerlendirme katsayısı YDK ise % 13 daha düşüktür. Grupların YDK'ları arasında istatistik bakımdan önemli bir farklılık bulunmamakla beraber düşük P'lu rasyona artan seviyede fitaz ilavesi ile YDK'da düşmüş ve 1000 ünite fitaz ile beslenen grupta en düşük olmuştur. Nitekim Nelson ve ark. 'da (1971) fosfor seviyesi düşük rasyona artan seviyede fitaz ilavesi ile 0-21 günlük yaştaki genç horozlarda CAA'nın önemli derecede arttığını bildirirlerken Swick ve İvey (1990) tarafından 3 haftalık broylerde yapılan iki araştırmada da büyüme hızının (CAA'nın) artışı ve YDK'nın düştüğü bildirilmiştir. Bu çalışmada % 0.46 fosfor içeren rasyona 1000 ünite fitaz ilavesi ile elde edilen performans sonuçları daha yüksek veya yeterli seviyelerde P içeren rasyonlarla beslenen gruplarınkine çok yakın bulunmasına rağmen Swick ve İvey (1990) düşük P'lu rasyona 600 ünite fitazla en yüksek CAA'nın elde edildiğini ve elde edilen CAA'nın da yeterli P içeren rasyonlarla beslenen gruplardan düşük olduğunu bildirmişlerdir. Diğer bir husus bu çalışmada 1000 ünite fitazla karşılaştırıldığında 1500 ünite fitazla beslenen grupta performans değerlerinin düşmesidir. Bu durum 1500 ünite fitazın broylerde toksik olabileceğinin veya besin maddelerinin sindirimini olumsuz yönde etkilediğinin bir işareti olabilir. Oysa Simons ve ark. (1990) broylerle yaptıkları biri 24 diğeri 28 gün süren çalışmada düşük P'lu rasyona artan seviyelerde enzim ilavesi ile CAA'nın arttığını ve YDK'nın düştüğünü ve sonuçların daha yüksek seviyede P içeren rasyonlarla beslenen grup-

larinkine eşit veya biraz daha üstün olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada gözlenen sonuçlardan farklı olarak Simons ve ark. (1990), 1500 ünite fitazla canlı ağırlıkta ilave artış olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar arasında bildirilen sonuçlarda gözlenen bu farklılığın muhtemelen en önemli sebebi çalışmada kullanılan ırk veya hatların farklılığı yanında, fitazın üretildiği kaynakların ve aktivitelerinin farklı olması ile birlikte preparatların içerdikleri karbonhidrat ve proteinleri hidrolize eden enzim aktivitelerinin farklı oluşudur.

Rasyon P ve fitaz seviyesinin 3 haftalık broylerlerde fosfor dengesine veya rasyon P'nun kullanılabilirliğine etkisi Çizelge 3'de verilmiştir. Daha önce ifade edildiği gibi rasyon P seviyesi düştükçe iştahda olumsuz yönde etkilenmiş ve YT düşmüştür. Ancak düşük P'lu rasyona fitaz ilavesiyle YT'de doğrusal olmamakla beraber artmıştır. Bu durum hayvanların P tüketimlerinin de farklı olmasına sebep olmuştur. Yüzde 0.76 ve 0.61 P içeren rasyonla beslenen grupların P tüketimleri, % 0.46 P içeren rasyonla beslenen grubun sırasıyla, 2.5 ve 1.9 katıdır. P seviyesi düşük olan rasyona fitaz ilavesi ile yem tükemindeki artışa uygun olarak P tüketimi de artmış ancak bu grupların P tüketimleri arasında istatistik bakımdan önemli bir farklılık gözlenmemiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Rasyon fosfor ve fitaz seviyesinin 3 haftalık broylerlerde fosfor dengesine etkisi

Fosfor Seviyesi (%)	Fitaz Ünite/g Yem	Fosfor Tüketimi ¹ (g)	Vücutta Tutulan Fosfor ² (g)	Dışkı İle Atılan Fosfor ³ (g)
0.76	0	7.23 a	1.26 (% 17.4) a	5.97 a
0.61	0	5.50 b	1.24 (% 22.5) a	4.27 b
0.46	0	2.86 c	0.73 (% 25.5) b	2.16 c
0.46	500	3.51 c	1.07 (% 30.5) ab	2.44 c
0.46	1000	3.87 c	1.20 (% 31.0) a	2.67 c
0.46	1500	3.85 c	1.08 (% 28.1) ab	2.77 c

¹ Fosfor tüketimi = [(Yem tüketimi, Çiz. 2) x (Rasyon P seviyesi, %)/100]

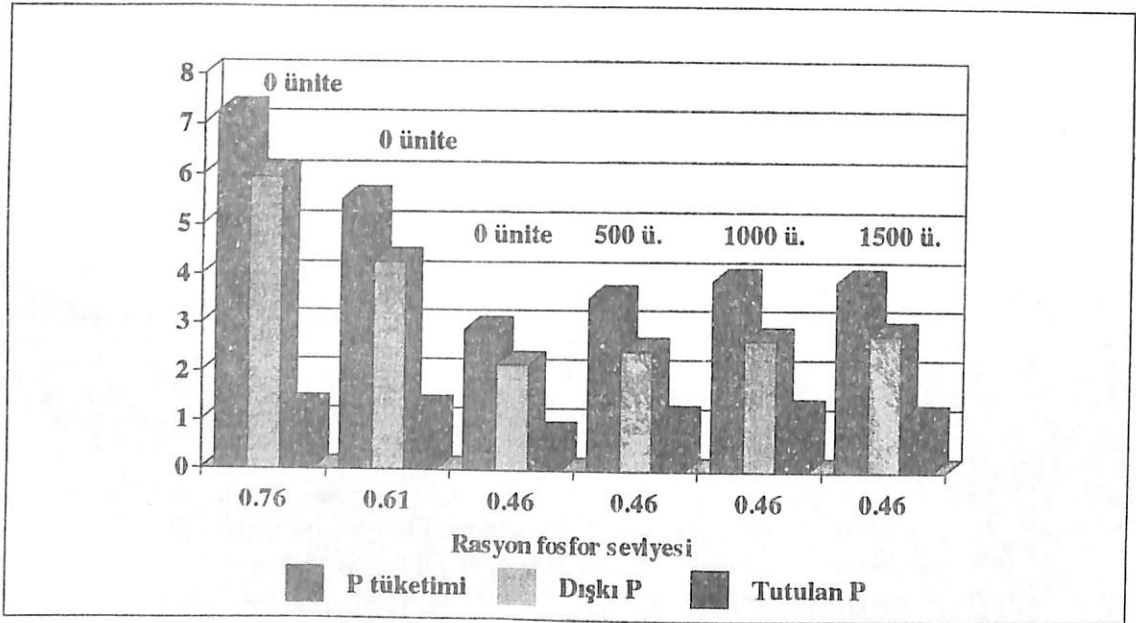
² Vücutta tutulan P = [(Canlı ağırlık artışı, Çiz. 2) x (0.03) x (0.07)] , (Edwards, 1992).

³ Dışkı ile atılan P = Fosfor tüketimi-Vücutta tutulan P'dür.

a, b, c : Aynı sütunda farklı üsle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir (P<0.01).

Rasyon P seviyesi düştükçe YT'deki azalma sonucu P tüketimi önemli derecede düşerken, tüketilen P'un %'si olarak ifade edildiğinde vücutta tutulan P miktarı önemli derecede artmış ve gübre P seviyesi ise önemli derecede düşmüştür (Çizelge 3, P<.01). P tüketimi en yüksek olan % 0.76 ve 0.61 P içeren rasyonlarla beslenen gruplarda, P tüketiminin %'si olarak vücutta tutulan P miktarı (sırasıyla % 17.4 ve 22.5), % 0.46 P içeren rasyonla beslenen gruptan önemli derecede düşük bulunur-

ken gübre ile atılan P miktarı önemli derecede yüksek bulunmuştur. Düşük P'lu rasyona katılan bütün enzim dozları vücutta tutulan P miktarını artırmış olup, daha yüksek seviyede P içeren rasyonlarla beslenen gruplarınkine çok yakın sonuçlar vermişler ve gübre P'nu önemli derecede düşürmüşlerdir (Çizelge 3, Şekil 1). Düşük P'lu enzim içermeyen grupla karşılaştırıldığında, 1000 ünite fitaz katılan grupta, vücutta tutulan P miktarı önemli derecede ($P<0.01$) artmıştır. Düşük P'lu rasyona 1500 ünite fitaz ilavesi, 1000 ünite fitaz katılan grupla karşılaştırıldığında vücutta tutulan P miktarını azda olsa düşürürken dışkı ile atılan P miktarını az da olsa artırmıştır. Bu durum 1500 ünite fitazın broylerde sindirimi menfi olarak etkilememesinin bir sonucu olabilir. Benzer sonuçlar diğer araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir. Mesela Simons ve ark. (1990) rasyon P seviyesi arttıkça P'un kullanılabilirliğinin düştüğünü, dışkı ile atılan P miktarının arttığını, düşük P'lu rasyonlara fitaz ilavesi ile P'un kullanılabilirliğinin % 60 civarında artarken dışkı P'nun % 50 civarında azaldığını bildirmişlerdir. Bu çalışmada da % 0.76 P'la beslenen grupla karşılaştırıldığında fosfor tüketiminin %'si olarak vücutta tutulan P miktarı, % 0.46 P+0, 500, 1000, 1500 ünite fitazla beslenen gruplarda sırasıyla yaklaşık % 46, 75, 78 ve 61 daha yüksek bulunurken, dışkı ile atılan P miktarları sırasıyla yaklaşık % 64, 59, 55, 54 daha düşüktür. Broylerle yürütülen 28 günlük bir başka çalışmada (Saylar ve ark. 1991) % 0.20 KP içeren bir rasyona 0, 500, 750, 1000 ünite fitaz veya % 0.10, 0.20, 0.30 P sağlayacak miktarda dikalsiyum fosfat katılmıştır. Araştırmacılar düşük P'lu rasyona enzim ilavesi ile performansın önemli derecede



Şekil 1. Rasyon fosfor ve fitaz enzimi seviyesinin üç haftalık broylerde fosfor dengesine etkisi

arttığını ve dışkı P seviyesinin dikalsiyum fosfat katılan gruplarla karşılaştırıldığında önemli derecede düştüğünü bildirmişlerdir. Perney ve ark. (1993) tarafından broylerle yürütülen benzer nitelikteki iki araştırmadan da benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Daha öncede ifade edildiği gibi bu çalışmada düşük P'lu rasyona fitaz ilavesi ile performansta ve rasyon P'un kullanılabilirliğindeki artış ile dışkı P seviyesinde meydana gelen düşüş seviyelerindeki farklılıkların bir kısmı rasyonda kullanılan fitaz miktarlarındaki, araştırmalarda kullanılan ırklardaki, fitazın aktivitesini tesbit etmede kullanılan analitik metodlardaki farklılıklar yanında fitazın üretildiği mikrobiyal hatta, fermentasyon şartlarındaki farklılıklara atfedilebilir. Ancak broylerde yapılan diğer çalışmalar ve bu araştırmadan elde edilen sonuçlar, fitaz enziminin inorganik fosfat kaynaklarının bir kısmı yerine potansiyel olarak ikame edilebileceğini göstermiştir. Broiler rasyonları için muhtemelen en uygun doz 1000 ünite /g fitaz seviyesi olmaktadır. Ancak fitazın bir yem katkı maddesi olarak kullanılabilmesi onun maliyetine diğer bir ifade ile rasyonda ikame edildiği fosfat kaynağının maliyetinden daha ucuz olmasına bağlı olacaktır. Han (1989) bir ünite fitazın hidrolize ettiği fosfatın üretim maliyetinin, aynı miktar fosfatı üretmek için rasyona süperfosfat ilavesinin maliyetinden 17 kat daha yüksek olduğunu bildirmiştir. Ancak günümüzde fitaz üretiminde kullanılan mikrobiyal hatların ıslahı, yeni fermentasyon metodlarının geliştirilmesi, fermentasyon etkinliğinin yükseltilmesi konusundaki çalışmalar hızla devam etmektedir. Yakın bir gelecekte de enzim üretim maliyetlerinin düşürülebileceği ümit edilmektedir. Böyle bir durumda fitazın bütün kanatlı rasyonlarında kullanım potansiyeli büyük ölçüde artacaktır.

KAYNAKLAR

- Bahtiyarca, Y., O. Yazgan, 1996. Çevre kirlenmesine yol açan kanatlı gübresindeki fosforun minimizeasyonu. Teknik Tavukçuluk Dergisi, basımda.
- Bahtiyarca, Y., M. Aköz, 1996. Farklı seviyelerde fitaz enzimi katılmış normal ve düşük miktarlarda kullanılabilir fosfor ihtiva eden rasyonların broylerde performans ve fosforun kullanımına etkisi. S.Ü. Zir. Fak. Dergisi, basımda.
- Barton, C.F. 1948. Photometric analysis of phosphate rock. Ind. and Eng. Chem. Anal. Ed. 20 : 1068-1073.
- Düzgüneş, O. 1975. İstatistik Metodları. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları : 578 A.Ü. Basımevi, Ankara.
- Edwards, H.M., 1983. Phosphorus. I Effect of breed and strain on utilization of sub-optimal levels of phosphorus in the ration. Poult. Sci. 62 : 77-84.
- Edwards, H.M. 1991. Effect of phytase on phytate utilization by monogastric animals. Georgia Nut. Conf. for the Feed Industry, 1-8.

- Edwards, H.M., 1992. Minimizing phosphorus excretion in poultry. *Proceedings of Georgia Nut. Conf. For the Feed Industry*, 124-131.
- Edwards, H.M., P. Palo, S. Sooncharernying and M.A. Elliot, 1988. Factors influencing the bioavailability of phytate phosphorus to chickens. *Bioavailability* 88, Norwich, 8-2.
- Han, Y.W. 1989. Use of microbial phytase in improving the feed quality of soybean meal. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 24 : 345-350.
- Kiiskien, T. and J. Pitronen, 1990. Effect of phytase supplementation on utilization of phosphorus in chicken diets. 8th European Poult. Conference, Barcelona. June 1991 Spain, 376-381.
- Le Francois, P. 1988. Phytic acid and zinc contents of cereal products : Relation to the manufacturing process. *J. Food Composition and Analysis*, 1 : 139-145.
- Nelson, T.S. 1967. The utilization of phytate phosphorus by poultry. A review. *Poult. Sci.* 46 : 862-871.
- Nelson, T.S. 1976. The hydrolysis of phytate phosphorus by chicks and laying hens. *Poult. Sci.* 55 : 2282-2284.
- Nelson, T.S., Shieh, R.J. Wodzinski and J.H. Ware, 1971. Effect of supplemental phytase on the utilization of phytate phosphorus by chicks. *J. Nut.* 101 : 1289-1294.
- Newman, K. 1991. Phytase; The enzyme, its origin and characteristics; impact on potential for increasing phosphorus availability. *Biotechnology in the feed industry*, Proc. of Alltech's 7th. Annual Symp. 169-178.
- Perney, K.M., A.H. Cantor, M.C. Strow and K. Henkelman, 1993. The effect of dietary phytase on growth performance and phosphorus utilization of broiler chicks. *Poult. Sci.* 72 : 2106-2114.
- Saylor, W.W., A. Bartnowski and T.C. Spencer, 1991. Improved performance of broiler chicks fed diets containing phytase. *Abst. Poult. Sci.* 71 (Supp 1.1) : 104.
- Simons, P.C.M., H.A.J. Versteegh, A.W. Jongbloed, P.A. Kemme, P. Slumb, R.F. Beudeker and G.S. Verschoor, 1990. Improvement of phosphorus availability by microbial phytase in broilers and pigs. *Br. J. Nut.* 64 : 525-540.
- Swick, R.A. and F.J. Ivey, 1990. Effect of dietary phytase addition on broiler performance in phosphorus deficient diets. *Abst. Poult. Sci. (Suppl. 1)*; 69 : 133.