

Bazı baklagil tanelerine enzim ilavesinin kanatlılarda gerçek metabolize olabilir enerji düzeyleri üzerine etkisi*

Ahmet G. ÖNOL¹, Sakine YALÇIN², Adnan ŞEHU²

¹ Adnan Menderes Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Aydın.

² Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Ankara.

Özet: Bu araştırma; soya fasulyesi (*Soja hispida Mönch*), fiğ (*Vicia sativa L.*), burçak (*Vicia ervilla L. wild*) ve mürdümüğe (*Lathyrus sativus L.*) üç değişik ticari enzim preparatı (GrindazymTM GP 5000, Bio-Feed Plus CT, Energex CT) ilavesinin kanatlılarda gerçek metabolize olabilir enerji değerleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapıldı. Araştırmada 1 yaşlı, ortalama 2.1 kg canlı ağırlığında, yumurtacı damızlık Leghorn horozlar kullanıldı. Horozlar bireysel kafeslerde barındırıldı. Yem maddelerinin gerçek metabolize olabilir enerji değerlerinin belirlenmesi için yapılan denemeler, 48 saatlik ön açlık dönemi ile 48 saatlik dışkı toplama döneminden oluştu. Ön açlık döneminden sonra horozlar 40 g deneme yemi ile zorla yemlendi. Endojen dışkıyı belirlemek için ise deneme yemi yerine horozlara 50 g glukoz verildi. Endojen dışkı miktarı, endojen azot ve endojen enerji kayıpları sırasıyla ortalama 3.03 g, 0.58 g ve 9.81 kcal olarak tespit edildi. Soya fasulyesi, fiğ, burçak ve mürdümük için gerçek metabolize olabilir enerji değerleri sırasıyla 4486, 3484, 3574 ve 3352 kcal/kg kuru madde olarak bulundu. GrindazymTM GP'nin 1 g/kg, Bio-Feed Plus CT'nin 0.5 g/kg ve Energex CT'nin 0.5 g/kg oranında bu baklagil tanelerine katılması, gerçek metabolize olabilir enerji değerlerinde istatistik açıdan bir farklılık oluşturmadı.

Anahtar kelimeler: Baklagil taneleri, enzim, gerçek metabolize olabilir enerji, kanatlı

The effects of enzyme supplementation to some leguminous seeds on the levels of true metabolisable energy in poultry

Summary: This investigation was carried out to determine the effects of enzyme supplementation to leguminous seeds on the levels of metabolisable energy in poultry. For this purpose: soybean (*Soja hispida Mönch*), vetch (*Vicia sativa L.*), wild vetch (*Vicia ervilla L. wild*), vetchling (*Lathyrus sativus L.*) and three commercial enzyme preparations (GrindazymTM GP, Bio-Feed Plus CT, Energex CT) were used. Adult Leghorn cockerels, aged 52 week, with a mean weight of 2.1 kg were used. Cockerels were individually housed in wire cages. Each experiment for the determination of metabolizable energy values of feedstuffs consisted of a 48 h preliminary fasting period and a 48 h excreta collection period. After the preliminary fasting period, 40 g of the test feedstuff was given by tube. The endogenous excreta of cockerels was measured when given 50 g of glucose instead of test feedstuffs. The amount of endogenous excreta, endogenous losses of nitrogen and endogenous losses of energy was found to be 3.03 g, 0.58 g and 9.81 kcal/bird, respectively. The true metabolisable energy values of soybean, vetch, wild vetch and vetchling were 4486, 3484, 3574 and 3352 kcal/kg of dry matter, respectively. Addition of commercial enzymes (GrindazymTM GP 1 g/kg, Bio-Feed Plus CT 0.5 g/kg or Energex CT 0.5 g/kg) to these leguminous seeds had no detectable effect on true metabolisable energy values.

Key words: Enzyme, leguminous seeds, poultry, true metabolisable energy

Giriş

Enzimler; bitki, hayvan ve mikroorganizmalarda bütün metabolik işlemleri katalize eden proteinlerdir. Sindirim enzimleri yemlerdeki nişasta, protein ve lipidleri parçalayabilir. Bununla birlikte, bitkilerin hücre duvarı polisakkaritleri gibi bazı unsurları, kanatlı sindirim sisteminde oldukça sınırlı bir derecede yıkımlanabilir. Bu polisakkaritlerin dikkate alınmayacak düzeydeki yıkımlanması, kalın bağırsaklarda fermentasyon şeklinde olur ve kanatlılar bu yıkımlanma ürünlerinden yararlanamaz (20).

Tane yemlerdeki hücre duvarı polisakkaritleri; pektin, arabinoksilan, β -glukan ve selüloz gibi nişasta yapı-

sında olmayan polisakkaritler (NOP)'den oluşur. NOP'un miktar ve bileşimleri, buğdaygil ve baklagil tanelerinde, hatta aynı türün varyetelerinde bile büyük değişiklik gösterir. Tane yemlerdeki NOP'un düzeyinin artmasına bağlı olarak, bu yem maddelerinin kanatlılar için metabolize olabilir enerji (ME) düzeyleri olumsuz yönde etkilenir (11).

Baklagil tanelerinin içerdiği NOP, buğdaygil tanelerindekilere göre daha karmaşık bir yapıya sahiptir ve daha az hidrolize uğrar. Bunun nedeni, amiloz/amilopektin oranının yüksek olması, nişasta granüllerinin etrafının kalın hücre duvarları ile çevrili bulunması ve amiloz inhibitörlerinin varlığıdır (2).

* Bu araştırma TÜBİTAK tarafından desteklenmiştir (TOGTAG-1646 nolu proje).

Buğdaygil tanelerinde bulunan NOP'un büyük bir kısmı arabinoksilan, β -glukan ve selüloz, baklagil tanelerinde ise pektin, α -galaktozid ve selülozdan oluşur. Baklagillerdeki NOP, -pektik maddeler adı verilen- galaktouronan, galaktan ve arabınan içeren koloidal polisakkarit karışımlarını, ayrıca ksiloglukan ve galaktomannan gibi nötral polisakkaritleri de içerebilir. Lüpende %38.0, bezelyede %34.7 ve soya fasulyesinde %30.3 miktarında NOP bulunmaktadır (2).

Su bağlama kapasitesi yüksek olan NOP'lar düşük konsantrasyonlarda bile, bağırsak viskozitesini artırır. Viskozitedeki artış ince bağırsaklarda besin maddelerinin sindirimini düşürür. Viskozitenin derecesi, NOP'un molekül büyüklüğü, konsantrasyonu ve yüklü grupların varlığı gibi faktörlere bağlı olarak değişir (2,6).

Baklagillerde bulunan proteaz inhibitörleri ve lektinler tanenin besleyici değeri üzerine olumsuz bir etkiye sahiptir. Bu olumsuz etki, baklagil tanelerine mikrobiyal proteazların ilavesi ile ortadan kaldırılabılır (7).

Soya fasulyesi, yemlik bezelye ve lüpen gibi baklagil tanelerinin pektik maddeler (ramnogalaktouronan) içerdiği, bu polimerin endogalaktouronaz (pektinaz) enzimine karşı hassas olduğundan yüksek düzeyde baklagilleri içeren kanatlı rasyonlarına bu enzim ilavesinin yararlı olacağı belirtilmiştir (2). Castanon ve Marquart (5), yemlik bakla içeren rasyonlara enzim karması (proteaz + selülaz + poligalaktouronaz) katılmasının kanatlı performansını olumlu yönde etkilediğini belirlemişlerdir.

Knap ve ark. (14) yaptıkları bir çalışmada, α -galaktozidaz enzimi (Novozym 696) ilavesinin soya fasulyesi küspesinin azota göre düzeltilmiş metabolize olabilir enerji (ME_N) düzeyini önemli ölçüde artırdığını göstermişlerdir. Soya fasulyesi küspesinin 2930 kcal/kg olarak bulunan ME_N düzeyi, α -galaktozidaz enziminin 1500 GALU/kg oranında katılması ile 3187 kcal/kg düzeyine (% + 8.8) yükselmiştir.

Erişkin horozlar üzerinde yürütülen diğer bir çalışmada (15), bezelyenin azota göre düzeltilmiş gerçek ME (GME_N) değerinin (2790 kcal/kg), selülaz enzimi ilavesi (50 g bezelye/1.5 g selülaz) ile değişmediği bildirilmiştir.

McNab (16), pektinaz, CMCaz, ksilanaz, glukozidaz, PGAaz, β -1,4-galaktanaz, glukanaaz, ksilozidaz, aviselaz içeren enzim karışımının, bezelyenin 2720 kcal/kg olan GME_N değerini, 15 ml/kg miktarında kul-

lanıldığında 2830 kcal/kg'a yükselttiğini ($p>0.05$) tespit etmiştir.

Annison ve ark. (3), Bio-Feed Plus CT (ksilanaz, pentozonaz, hemiselülaz) ve Energex MG (β -glukanaz, pektinaz, hemiselülaz) isimli ticari enzim preparatlarının, kabuğu alınmış lüpenin ME düzeyi ve NOP'ının sindirimi üzerine etkisini araştırmışlardır. Bio-Feed Plus CT ilavesi ile lüpenin ME düzeyinin 2390 kcal/kg'dan 2780 kcal/kg'a yükseldiğini, dışkıda erimeyen NOP'in konsantrasyonunun azaldığını, Energex MG ilavesinin ise lüpenin ME düzeyini etkilemediğini, civcivlerin ileum içeriğinde eriyebilir NOP'in miktarını artırdığını saptamışlardır.

Bu araştırma; soya fasulyesi, fiğ, burçak ve mürdümğe farklı ticari enzim preparatları ilavesinin kanatlılarda gerçek metabolize olabilir enerji (GME) düzeyi üzerine etkisi olup olmadığını incelemek amacıyla yapılmıştır.

Materyal ve Metot

Araştırmada ortalama 2.1 kg canlı ağırlığında, 52 haftalık, yumurtacı damızlık Leghorn (Hy line) horozlar kullanıldı. Horozlar bireysel yem ve su tüketebilecekleri kafeslerde barındırıldı. Deneme süresince deneme yerinin sıcaklığı 16-28°C arasında değişiklik gösterdi ve gün ışığı dışında bir ışıklandırma programı uygulanmadı.

Deneme yemi olarak baklagil tanelerinden soya fasulyesi (tam yağlı soya), fiğ, burçak ve mürdümük kullanıldı. Deneme yemlerinin besin madde bileşimi ve ham enerji değerleri Tablo 1'de verilmiştir.

Denemeler arasında horozlara, %15 ham protein, 2900 kcal/kg ME ve %0.75 kalsiyum içeren temel rasyon (%40 mısır, %20 buğday, %20 arpa, %10 soya fasulyesi küspesi, %7.5 buğday kepeği, %1.35 mermer tozu, %0.5 dikalsiyum fosfat, %0.3 tuz, %0.25 vitamin-mineral karması, %0.1 DL-metionin) verildi.

Yem sanayiinde yaygın olarak kullanılan Grindazym™ GP 5000 (endo-1,4- β -D ksilanaz 12000 FXU/g, β -D-glukanaz 5000 BGU/g) 1 g/kg, Bio-Feed Plus CT (fungal ksilanaz 800 FXU/g, pentozonaz 2500 PTU/g, hemiselülaz 20000 VHCU/g, selülaz 800 NCU/g) 0.5 g/kg ve Energex CT (fungal- β -glukanaz 50 FBG/g, pektinaz 5000 PSU/g, endo- β -glukanaz 200 EGU/g, hemiselülaz 120 VHCU/g) 0.5 g/kg oranında kullanıldı.

Tablo 1. Baklagil tane yemlerinin kimyasal bileşimi (doğal halde).
Table 1. Chemical composition of the leguminous seeds (as fed basis).

Deneme yemleri	Kuru madde g/kg	Ham protein g/kg	Ham yağ g/kg	Ham selülöz g/kg	Ham kül g/kg	Azotsuz öz madde g/kg	Ham enerji kcal/kg
Soya fasulyesi	946.1	375.0	208.7	64.5	57.8	240.1	5490
Fiğ	918.0	295.2	5.4	54.4	36.5	526.5	4317
Burçak	922.2	243.7	8.6	50.5	42.4	577.0	4196
Mürdümük	923.5	304.3	4.0	64.6	35.1	515.5	4222

Soya fasulyesi (tam yağlı soya) hariç fiğ, burçak ve mürdümük 3 mm çaplı eleğe sahip kırıcıdan geçirildi. Baklagil tanelerinden ağzı kapaklı plastik kapların içine hassas terazide 40 g tartıldı. Kullanım oranına uygun miktarda enzim tartılarak homojen olacak şekilde deneme yemlerine karıştırıldı.

Zorla yemleme için 45 cm uzunluğunda olan bir huni ile 55 cm uzunluğunda olan bir itici çubuk, dışkı toplama için ise kauçuk halka, pamuk ip ve naylon torbadan yapılmış dışkı toplama takımı kullanıldı.

Deneme öncesi horozlara gaga kesimi uygulandı. Her deneme öncesi olası dışkı bulaşıklığını önlemek için kloaka çevresindeki tüyler kesildi.

Deneme yemlerinin GME düzeyleri, Sibbald (23) tarafından ortaya koyulan, McNab ve Blair (18) tarafından modifiye edilen metoda göre zorla yemleme tekniği (25) uygulanarak saptandı. Denemeye alınacak horozlar tek tek tartılarak önünde yemlik bulunmayan kafeslere bireysel olarak kondu ve 48 saat aç bırakıldı. Önlerinde sürekli olarak su bulunduruldu. Ön açlık döneminin başlangıcından sonraki 8. ve 32. saatlerde her birine %50'lik glukoz ($C_6H_{12}O_6 \cdot H_2O$) çözeltisinden 50 ml huni ile verildi. Aç bırakma süresi bitiminde tartılan horoza 40 g deneme yemi zorla yemleme tekniği ile verildi ve hemen dışkı toplama takımı bağlandı. Kafes tabanının tümünü kaplayacak büyüklükteki tepsiler kafesin altına yerleştirildi. Horozların önünde sürekli su bulundurulması yanında sindirim sistemindeki yem artıklarının tamamen boşalması için zorla yemlemeden sonraki 32. saatte her horoza 50 ml su huni ile verildi. Metabolik ve endojen dışkı miktarının (D_{m+c}) belirlenmesi amacıyla yem hammaddesi yerine %100'lük glukoz çözeltisinden 50 ml (50 g glukoz) zorla yemleme tekniği ile horozlara verildi. Dışkı toplama takımları 48. saatte çözülerek, dışkı toplama torbaları numaralandırıldı, horozlar tartıldı, tepsilerde regurgite yem veya dışkı olup olmadığına bakıldı. Tepsilerinde regurgite yem olan horozlar deneme dışı bırakıldı. Deneme sonunda horozlara temel rasyon verildi.

Denemeden çıkan horozlar bireysel olarak temel rasyonla (95-105 g/gün) yemlendi. Deneme başındaki canlı ağırlıklarına ulaştıktan (23 gün) sonra yeni bir denemeye alındılar.

Baklagil tanelerinin GME değerlerini belirlenmesi için 12. D_{m+c} 'nin belirlenmesi için ise 23 horoz kullanıldı.

Dışkılar hava akımlı kurutma dolabında 60-65°C'de kurutuldu. Atmosferik nemde dengeye getirildikten sonra tartıldı ve öğütüldü.

Temel rasyonun ve deneme yemlerinin ham besin madde miktarları ile dışkı numunelerinin kuru madde ve ham protein miktarları AOAC'de (4) bildirilen analiz metotlarına göre belirlendi. Yem maddeleri ve dışkı nu-

munelerinin ham enerjileri ise standart olarak benzoik asit kullanılıp kalorimetre (Gallenkamp Ballistic Bomb Calorimeter) ile kcal olarak tayin edildi.

Yem ham maddelerinin GME ve GME_N değerlerinin hesaplanmasında aşağıdaki formüller kullanıldı (26).

$$GME = [(YE - DE) + (GE_m + IE_c)] / YT$$

GME : Gerçek metabolize olabilir enerji, kcal/g

YE : Tüketilen yemin ham enerjisi, kcal

DE : Atılan dışkı enerjisi, kcal

$GE_m + IE_c$: Metabolik gübre enerjisi + endojen idrar enerjisi, kcal

YT : Yem tüketimi, g

$$GME_N = [YE - ((DE_N - (GE_m + IE_c)_N)) / YT$$

GME_N : Azota göre düzeltilmiş gerçek metabolize olabilir enerji, kcal/g

DE_N : Azota göre düzeltilmiş dışkı enerjisi, kcal

$DE_N = DE, kcal + K$ (Tüketilen N, g - Atılan N, g)

$K = 8.22$ kcal, kanatlı tarafından tutulan veya atılan 1 g azot karşılığı enerji miktarı

$(GE_m + IE_c)_N$: Azota göre düzeltilmiş metabolik gübre + endojen idrar enerjisi, kcal

$(GE_m + IE_c)_N = (GE_m + IE_c) + K (-GN_m + IN_c)$

$GN_m + IN_c$: Metabolik gübre + endojen idrar azotu, g

Grup ortalamaları arasındaki farklılıkların ortaya konulması için varyans analizi, gruplar arası farklılıkların önem kontrolü için de Duncan testi uygulandı (28).

Bulgular

Ön açlık dönemi sonrası enerji kaynağı olarak glukoz verilen horozların ortalama canlı ağırlık, canlı ağırlık kaybı, D_{m+c} miktarı, $GE_m + IE_c$ ve $GN_m + IN_c$ kayıpları Tablo 2'de verilmiştir. D_{m+c} 'nin miktarı 3.03 g, içerdiği enerji ve azot miktarı ise sırasıyla 9.81 kcal ve 0.58 g olarak bulunmuştur.

Tablo 2. Horozların D_{m+c} , $GE_m + IE_c$ ve $GN_m + IN_c$ atım miktarları (kuru maddede) ile canlı ağırlık ve canlı ağırlık kayıpları¹.

Table 2. Endogenous losses of energy and nitrogen in excreta (dry matter basis), body weight and weight losses of cockerels¹.

	En az - En çok	x	Sx
D_{m+c} atımı, g/horoz	1.98 - 4.63	3.03	0.18
$GE_m + IE_c$ atımı			
$GE_m + IE_c$, kcal/horoz	6.10 - 14.40	9.81	0.50
$(GE_m + IE_c)_N$, kcal/horoz	3.32 - 7.31	5.07	0.25
$GE_m + IE_c$, kcal/kg canlı ağırlık	2.70 - 7.74	4.90	0.30
$GN_m + IN_c$ atımı, g/horoz	0.23 - 1.15	0.58	0.06
Canlı ağırlık, g/horoz	1590 - 2470	2044	53.92
Canlı ağırlık kaybı ² , g/horoz	100 - 250	180	7.74

1: Her ortalama değer 23 gözlemin ortalamasıdır.

2: Deneme süresince (Ön açlık + dışkı toplama, 96 saat)

Baklagil taneclerinin *in vivo* yöntem ile GME değerlerinin belirlenmesinde horozların ortalama canlı ağırlık ve canlı ağırlık kayıpları ile azot ve enerji dengesine ilişkin değerler ise Tablo 3'te gösterilmiştir. Soya fasulyesi için yapılan denemelerde zorla yemleme sonrası bir horozun tepsisinde regurgite yem gözlemlendiği için denemeden çıkartılmıştır.

Tablo 4'te enzimsiz ve enzim kullanılarak soya fasulyesi, fiğ, burçak ve mürdümük için belirlenen GME ve GME_N değerleri verilmiştir. GME değerlerinin azota göre düzeltilmesi enzimsiz veya enzimli denemelerde elde edilen değerlerin standart sapma oranını azaltmıştır.

Tablo 3. Zorla yemlenen horozların azot ve enerji dengesi değerleri (ortalama \pm Sx).
Table 3. Nitrogen and energy balance values of force feeding cockerels (mean \pm Sx).

	Soya fasulyesi	Soya fasulyesi + Enzim A	Soya fasulyesi + Enzim B	Soya fasulyesi + Enzim C	F
n ¹	11	12	12	12	
Canlı ağırlık ² , g	2125 \pm 55.01	2133 \pm 47.40	2107 \pm 39.59	2033 \pm 49.04	0.91
Canlı ağırlık kaybı ³ , g	190 \pm 12.21	186 \pm 7.53	179 \pm 9.81	182 \pm 11.27	0.21
Azot alımı ⁴ , g	2.40	2.40	2.40	2.40	
Enerji alımı ⁴ , kcal	219.59	219.59	219.59	219.59	
Atılan dışkı ⁴ , g	15.59 \pm 0.48	15.14 \pm 0.40	14.83 \pm 0.55	16.13 \pm 0.61	1.22
Atılan azot ⁴ , g	1.93 \pm 0.13	1.85 \pm 0.07	1.74 \pm 0.13	2.10 \pm 0.13	1.68
Atılan enerji ⁴ , kcal	59.66 \pm 2.10	58.69 \pm 1.22	57.66 \pm 1.87	61.54 \pm 2.50	0.72
	Fiğ	Fiğ + Enzim A	Fiğ + Enzim B	Fiğ + Enzim C	F
n ¹	12	12	12	12	
Canlı ağırlık ² , g	2108 \pm 69.10	2040 \pm 58.44	2088 \pm 54.55	2066 \pm 54.61	0.23
Canlı ağırlık kaybı ³ , g	205a \pm 10.19	173b \pm 8.38	165b \pm 6.57	189ab \pm 11.65	3.55*
Azot alımı ⁴ , g	1.89	1.89	1.89	1.89	
Enerji alımı ⁴ , kcal	172.69	172.69	172.69	172.69	
Atılan dışkı ⁴ , g	14.06 \pm 0.50	13.55 \pm 0.51	12.70 \pm 0.46	13.50 \pm 0.57	1.21
Atılan azot ⁴ , g	1.80 \pm 0.12	1.60 \pm 0.09	1.54 \pm 0.11	1.69 \pm 0.11	1.14
Atılan enerji ⁴ , kcal	54.58 \pm 1.87	57.53 \pm 2.66	52.86 \pm 1.58	53.22 \pm 2.50	0.93
	Burçak	Burçak + Enzim A	Burçak + Enzim B	Burçak + Enzim C	F
n ¹	12	12	12	12	
Canlı ağırlık ² , g	2127 \pm 23.04	2151 \pm 57.46	2159 \pm 62.21	2143 \pm 52.88	0.07
Canlı ağırlık kaybı ³ , g	151 \pm 8.11	156 \pm 4.66	155 \pm 7.83	179 \pm 13.28	1.99
Azot alımı ⁴ , g	1.56	1.56	1.56	1.56	
Enerji alımı ⁴ , kcal	167.85	167.85	167.85	167.85	
Atılan dışkı ⁴ , g	12.42 \pm 0.70	12.82 \pm 0.52	10.97 \pm 0.35	11.88 \pm 0.77	1.73
Atılan azot ⁴ , g	2.28ab \pm 0.09	2.44a \pm 0.11	2.20ab \pm 0.10	2.06b \pm 0.10	2.50*
Atılan enerji ⁴ , kcal	45.81 \pm 3.05	44.99 \pm 2.05	38.87 \pm 1.34	42.52 \pm 3.39	1.45
	Mürdümük	Mürdümük + Enzim A	Mürdümük + Enzim B	Mürdümük + Enzim C	F
n ¹	12	12	12	12	
Canlı ağırlık ² , g	2097 \pm 65.89	2036 \pm 57.77	2097 \pm 33.65	2097 \pm 33.69	0.36
Canlı ağırlık kaybı ³ , g	169 \pm 5.29	153 \pm 12.45	171 \pm 10.03	211 \pm 10.55	6.08
Azot alımı ⁴ , g	1.95	1.95	1.95	1.95	
Enerji alımı ⁴ , kcal	168.89	168.89	168.89	168.89	
Atılan dışkı ⁴ , g	13.76 \pm 1.06	12.94 \pm 0.73	13.17 \pm 1.24	12.82 \pm 0.75	0.19
Atılan azot ⁴ , g	1.86 \pm 0.12	1.86 \pm 0.12	1.70 \pm 0.12	1.72 \pm 0.16	0.45
Atılan enerji ⁴ , kcal	54.86 \pm 4.56	50.54 \pm 2.94	51.38 \pm 5.24	48.97 \pm 3.06	0.37

¹: Gözlem sayısı, ²: Deneme başlangıcı, ³: Deneme süresince (Ön açlık + dışkı toplama, 96 saat), ⁴: Kuru maddede Aynı satırda farklı harf taşıyan grup ortalamaları arası fark önemlidir, * : p<0.05.

Tablo 4. Baklagil tanelerinin GME ve GME_N değerleri (ortalama ± Sx, kcal/kg kuru maddede).
Table 4. TME and TME_N values of leguminous seeds (mean ± Sx, kcal/kg dry matter).

	Soya fasulyesi	Soya fasulyesi + Enzim A*	Soya fasulyesi + Enzim B*	Soya fasulyesi + Enzim C*	F
GME	4486 ±55.4	4511 ±32.2	4539 ±49.4	4436 ±65.9	0.72
GME _N	4258 ±53.2	4265 ±26.6	4269 ±36.2	4244 ±51.1	0.65
	Fiğ	Fiğ + Enzim A	Fiğ + Enzim B	Fiğ + Enzim C	F
GME	3484 ±50.9	3403 ±72.3	3531 ±43.0	3521 ±68.2	0.93
GME _N	3346 ±30.5	3209 ±68.1	3321 ±37.7	3347 ±54.9	1.62
	Burçak	Burçak + Enzim A	Burçak + Enzim B	Burçak + Enzim C	F
GME	3574 ±82.8	3597 ±55.7	3762 ±36.4	3663 ±91.8	1.45
GME _N	3606 ±70.9	3663 ±42.0	3776 ±34.2	3647 ±78.0	1.50
	Mürdümük	Mürdümük +Enzim A	Mürdümük +Enzim B	Mürdümük +Enzim C	F
GME	3352 ±123.6	3469 ±79.6	3447 ±141.9	3512 ±82.7	0.37
GME _N	3202 ±103.7	3321 ±68.0	3261 ±120.5	3333 ±66.1	0.42

Gruplar arasındaki fark istatistik olarak önemsizdir (p>0.05).

* : Enzim A: Grindazym™ GP 5000, Enzim B: Bio-Feed Plus CT, Enzim C: Energex CT

Tartışma ve Sonuç

Bazı baklagil tanelerine enzim ilavesinin kanatlılarda GME değerleri üzerine etkisini belirlemek için yapılan bu çalışmada, GE_m+İE_c atımı 9.81 kcal/horoz ve GN_m+İN_c atımı 0.58 g/horoz olarak saptanmıştır (Tablo 2). Benzer yöntemin kullanıldığı bir çalışmada (8), 48 saat ön açılışı takip eden ve günlük 30 g dekstrozun zorla yemleme tekniği ile verildiği ortalama 3.3 kg canlı ağırlığındaki horozlardan 48 saat süresince toplanan D_{m+c} ile 12.91 kcal/horoz enerji ve 0.77 g/horoz azot atımı olduğu belirlenmiştir. McNab ve Blair (18) ise D_{m+c} ile enerji atımını 14.86 kcal/horoz ve azot atımını 1.02 g/horoz olarak tespit etmişlerdir. Araştırmada bulunan sonuçlar, bu çalışmalarda bildirilen değerlerden daha düşüktür.

GME denemelerinde belirlenen D_{m+c}'nin miktarı ve bileşimi: kanatlının canlı ağırlığı, bazal metabolik hız enerji ihtiyacı (19,24,27), çevre ısısı (32) ve ön açılış dışı toplama dönemlerinin süresi (24) gibi çeşitli faktörlere bağlı olarak değişiklik gösterdiği bildirilmiştir.

Baklagil tanelerine enzim A, B veya C ilavesi; atılan dışkı, atılan azot ve atılan enerji değerleri açısından istatistiksel bir farklılığa neden olmamıştır (Tablo 3).

Soya fasulyesi, fiğ, burçak ve mürdümük için GME_N değerleri sırasıyla 4258, 3346, 3606 ve 3202 olarak bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar çeşitli araştırmalarda (9,21,30,31) baklagil taneleri için belirlenen değerlerle benzerlik göstermektedir. Soya fasulyesi, fiğ, burçak ve mürdümükçe üç farklı ticari enzim preparatının ilavesi ise enerji değerlerinde istatistiksel açıdan önemli bir

farklılığa yol açmamıştır (Tablo 4). Bazı araştırmacılar (15,16) enzim ilavesinin baklagil tanelerinin GME_N değerlerini etkilemediğini bildirirken, bazıları (10,13,14) istatistiksel açıdan önemli derecede artırdığını rapor etmişlerdir.

Pektinaz, CMCase, ksilanaz, glukosidaz, PGAase, β-1,4 galaktanaz, glukanaz, ksilosidaz, aviselaz içeren enzim karışımının farklı düzeylerinin, değişik oranlarda su ile ıslatılmış arpa, yemlik buğday, ayçiçeği tohumu ve bezelyenin GME_N değerleri üzerine etkisi incelenmiştir (16). Horozlar üzerinde yürütülen bu çalışmada (16), enzim karışımı ilavesinin yem maddelerinin GME_N değerlerinde istatistiksel açıdan önemli bir artışa yol açmadığı belirlenmiştir. Horozların kullanıldığı başka bir çalışmada (15), bezelyeye selüloz ilavesinin GME_N değerinde bir farklılık oluşturmadığı bildirilmiştir.

Değişik miktarlarda α-galaktozidaz, proteaz veya α-galaktozidaz + proteaz ilave edilmiş soya fasulyesi küspesinin GME_N değerleri zorla yemleme tekniği uygulanarak 3 haftalık broylerler üzerinde belirlenmiştir. Enzim ilaveleri, soya fasulyesi küspesinin GME_N değerini (2747 kcal/kg KM), istatistiksel açıdan önemli derecede (2915-3225 kcal/kg KM arasında değişen değerlerde) artırmıştır (10). Aynı yem ve enzimle (α-galaktozidaz) horozlar kullanılarak yapılan başka bir çalışmada (14) da benzer sonuç elde edilmiştir. Karakaş ve Ergün (13) de soya fasulyesi küspesine Biofeed Plus CT ve Energex CT enzimi ilavelerinin horozlarla yapılan denemelerde GME_N değerlerinde istatistiksel açıdan önemli (p<0.01) bir artış meydana getirdiğini kaydetmişlerdir.

Baklagil tanelerine enzim ilavesinin ME ve GME değerleri üzerine etkisini belirlemeye yönelik çeşitli araştırmalarda çelişkili sonuçlar elde edilmesi veya beklenen enzim etkinliğinin gözlenememesi, kanatlı yaşı ile metodolojik açıdan ele alınarak açıklanabilir.

Yemlere katılan enzimlerin ME değerleri üzerine etkinliği açısından yapılan çalışmalarda; 3 haftalık broylerler üzerinde genellikle serbest yemlemeye dayalı olarak belirlenen ME_N değerlerinin enzimli gruplarda daha yüksek bulunduğu, buna karşın erişkin horozların veya yumurta tavuklarının kullanıldığı yöntemlerde ise, enzimli ve enzimsiz gruplar arasında ME_N değerleri açısından önemli bir farklılık oluşmadığı bildirilmiştir (12,29).

Rotter ve ark. (22), enzim ekleme ile yemlerin ME_N değerlerinde önemli bir artış bulunması, fakat erişkin horozlarda belirlenen GME_N değerleri arasında böyle bir farkın bulunmaması şeklindeki etki yokluğunu yaşa bağlamışlardır. Diğer bir çalışmada (1), yüksek oranda arpa içeren enzim katkılı rasyonların horozlara verilmesinin, sindirim enzimleri (tripsin, amilaz, lipaz) aktivitesinde ve ileal sindirilebilirlikte bir farklılık oluşturmadığı kaydedilmiştir.

GME değerinin belirlenme metodolojisinde tüple verilen yemin miktarı ve yemsiz geçen zaman; geçiş süresini ve muhtemelen enzim eklemenin etkisini etkileyebilen bağırsak içeriği vizkositesini değiştirebildiği ve bu yüzden enzim eklemenin etkisinin, horozlar üzerinde GME_N değerini saptayarak değerlendirilmesinin uygun olmadığı belirtilmiştir (29). McNab ve Bernard (17) ise horozlar üzerinde yapılan denemelerle elde edilen GME değerlerini, broyler rasyonları formülasyonunda kullanmanın uygun olmayacağını bildirmişlerdir.

Sonuç olarak, baklagil tanelerine enzim ilavesinin GME değerleri üzerine bir etkisi olmamıştır. Ayrıca yemlere enzim ilavesinin GME açısından bir değişiklik oluşturup oluşturmadığının belirlenmesinde, kullanılan yöntemin ve kanatlı yaşının etkinliği açısından karşılaştırmalı araştırmaların yapılması gerektiği kanısına varılmıştır.

Kaynaklar

1. **Almirall M, Brufau J, Esteve-Garcia E** (1993): *Effects of intestinal viscosity on digestive activities of intestinal content and ileal digestibilities of poultry fed barley diets at different ages supplemented with β -glucanases*. *Enzymes in Animal Nutrition*. Proceedings of the 1st Symposium, 69-72. Kartause Ittingen, Switzerland.
2. **Annison G, Choct M** (1993): *Enzymes in poultry diet*. *Enzymes in Animal Nutrition*. Proceedings of the 1st Symposium, 61-68. Kartause Ittingen, Switzerland.
3. **Annison G, Hughes RJ, Choct M** (1996): *Effects of enzyme supplementation on the nutritive value of dehulled lupins*. *Brit Poultry Sci*, **37**, 157-172.
4. **AOAC** (1984): *Official Methods of Analysis of the Association of Analytical Chemists*. 14th ed., The William Byrd Press, Inc. Richmond, Virginia.
5. **Castanon JIR, Marquart RR** (1989): *Effect of enzyme addition, autoclave treatment and fermenting on the nutritive value of field beans (*Vicia faba* L.)*. *Anim Feed Sci Tech*, **26**, 71-89.
6. **Choct M, Annison G** (1992): *Anti-nutritive effect of wheat pentosans in broiler chickens: roles of viscosity and gut microflora*. *Brit Poultry Sci*, **33**, 821-834.
7. **Classen HL** (1996): *Enzymes in action*. *Feed Mix*, **4**, 22-28.
8. **Farell DJ, Thomson E, du Prez JJ, Hayes JP** (1991): *The estimation of endogenous excreta and the measurement of metabolizable energy in poultry feedstuffs using four feeding systems, four assay methods and four diets*. *Brit Poultry Sci*, **32**, 483-499.
9. **Flores MP, Castanon JIR** (1991): *Effect of level of feed input on true metabolizable energy values and their additivity*. *Poultry Sci*, **70**, 1381-1385.
10. **Ghazi S, Rooke JA, Galbraith H, Morgan A** (1997): *Effect of adding protease and alpha-galactosidase enzyme to soyabean meal on nitrogen retention and true metabolizable energy in broilers*. *Brit Poultry Sci*, **38**, S28.
11. **Henry RJ** (1985): *A comparison of the non-starch carbohydrates in cereal grains*. *J Sci Food Agric*, **36**: 1243-1253.
12. **Huyghebaert G, De Groot G** (1995): *The effect of specific enzymes on the ME_N-value and nutrient utilisation of target feedstuffs in broiler and layer diets*. *World's Poultry Science Association Proceedings*, 176-192. 10th European Symposium on Poultry Nutrition, 15-19 October 1995. Antalya.
13. **Karakas F, Ergün A** (2000): *Bazı yem maddelerine enzim ilavesinin gerçek metabolize olabilir enerji değerlerine etkisi ve bunların broyler rasyonlarında kullanılabilirliği*. *Proceedings*, 51-58. *International Animal Nutrition Congress 2000*, 4-6 September 2000, Isparta.
14. **Knap IH, Ohmann A, Dale N** (1995): *Enhanced bioavailability of energy in soybean meal by adding alpha-galactosidase*. *World's Poultry Science Association Proceedings*, 366-367. 10th European Symposium on Poultry Nutrition, 15-19 October 1995. Antalya.
15. **Longstaff M, McNab JM** (1987): *Digestion of starch and fibre carbohydrates in peas by adult cockerels*. *Brit Poultry Sci*, **28**, 261-285.
16. **McNab JM** (1993): *Optimal use of enzymes for special ingredients*. *Enzymes in Animal Nutrition*. Proceedings of the 1st Symposium, 97-124. Kartause Ittingen, Switzerland.
17. **McNab JM, Bernard K** (1997): *Increasing food intake by repeat tube-feeding of 3-week-old birds to improve the precision of true metabolizable energy (TME_N) values with young broilers*. *Brit Poultry Sci*, **38**, S33.
18. **McNab MJ, Blair JC** (1988): *Modified assay for true and apparent metabolizable energy based on tube feeding*. *Brit Poultry Sci*, **29**, 697-707.
19. **Miski AMA, Quazi S** (1981): *Influence of age and sex of growing broiler chicks and body weight of roosters on their endogenous and metabolic energy losses*. *Poultry Sci*, **60**, 781-785.

20. **Pugh R, Drive C** (1993): *The Scope for Enzymes in Commercial Feed Formulations*. 369-372. In: TP Lyons (Ed), *Biotechnology in the Feed Industry*. Alltech Technical Publ. Kentucky.
21. **Raharjo YC, Cheeke PR, Arscott GH** (1988): *Research note: Effects of dietary butylated hydroxyanisole and cysteine on toxicity of Lathyrus odoratus to broiler and Japanese quail chicks*. Poultry Sci. **67**, 153-155.
22. **Rotter BA, Friesen OD, Guenter W, Marquart RR** (1990): *Influence of enzyme supplementation on the bioavailable energy of barley*. Poultry Sci. **69**, 1174-1181.
23. **Sibbald IR** (1976): *A bioassay for true metabolisable energy in feedingstuffs*. Poultry Sci. **55**, 303-308.
24. **Sibbald IR** (1981): *Metabolic plus endogenous energy excretion by fowl*. Poultry Sci. **60**, 2672-2677.
25. **Sibbald IR** (1986): *The T.M.E. System of Feed Evaluation: Methodology, Feed Composition Data and Bibliography*. Tech Bull 1986-4E. Res Branch Agric. Ottawa.
26. **Sibbald IR** (1989): *Metabolizable Energy Evaluation of Poultry Diets*. 12-26. In: DJA Cole, W Harcsign (Ed), *Recent Developments in Poultry Nutrition*. Anchor Press Ltd, Essex.
27. **Sibbald IR, Price K** (1978): *The metabolic and endogenous energy losses of adult roosters*. Poultry Sci. **57**, 556-557.
28. **Sümbüloğlu K, Sümbüloğlu V** (1995): *Biyostatistik*. Özdemir Yayıncılık, 6. Baskı. Ankara.
29. **Villamide MJ, Fuente JM, Perez de Ayala P, Flores A** (1997): *Energy evaluation of eight barley cultivars for poultry: Effect of dietary enzyme addition*. Poultry Sci. **76**, 834-840.
30. **Yalçın S, Önel AG** (1994): *True metabolisable energy values of some feedingstuffs*. Brit Poult Sci. **35**, 119-122.
31. **Yalçın S, Önel AG, Ergün A** (1993): *Estimation of metabolizable energy values of some feedstuffs for poultry*. Turk J Vet Anim Sci. **18**, 139-145.
32. **Yamazaki M, Zi-Yi Z** (1982): *A note the effect of temperature on true and apparent metabolizable energy values of a layer diet*. Brit Poultry Sci. **23**, 447-450.

Geliş tarihi: 19.4.2001 / Kabul tarihi : 25.4.2001

Yazışma Adresi:

Doç.Dr. Ahmet G. Önel

Adnan Menderes Üniversitesi Veteriner Fakültesi

Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı

Işıkli 09016, Aydın