

Arpaya Dayalı Yumurta Tavuğu Rasyonlarına Farklı Enzim Katkılarının Çeşitli Verim Özelliklerine Etkisi*

M. Akif YÖRÜK

Atatürk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Erzurum - TÜRKİYE

Duran BOLAT

Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Van - TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 19.06.2001

Özet: Bu araştırmada yumurta tavuğu karma yemlerinde enerji kaynağı olarak mısır yerine % 100 oranında ikame edilen arpanın ve bunlara ilave edilen farklı enzimlerin hayvanların değişik verimleri ile yumurta kaliteleri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Bu amaçla 22 haftalık yaşta toplam 300 adet yumurtacı tip tavuk kullanılmıştır. Araştırma, her birinde 60 tavuk bulunan 2'si kontrol (% 60 mısır, % 60 arpa) toplam 5 grupta yürütülmüştür. Her grup da kendi içinde 6 alt gruba ayrılmıştır. Araştırmada betaglukanaz (Allzyme BG), ksilenaz (Allzyme PT) ve amilaz (Allzyme AB) etkinliğine sahip enzimler, her birinden % 0,05 düzeyinde olmak üzere, betaglukanaz, betaglukanaz + ksilenaz ve betaglukanaz + ksilenaz + amilaz düzeninde % 60 arpa kapsayan grupların her birine ayrı ayrı katılmıştır. Araştırma 135 gün sürmüş ve araştırmanın tamamı dikkate alındığında, gruplar arasında canlı ağırlık artışı, yem tüketimi, yumurta verimi, yemden yararlanma, yumurta kalitesi (yumurta ağırlığı, kabuk kalınlığı, Haugh birimi) bakımından önemli bir farklılık görülmemiştir.

Anahtar Sözcükler: Yumurta tavuğu, arpa, enzim katkısı, yumurta verimi, yumurta kalitesi

The Effect of Different Enzyme Supplementations on the Performance of Laying Hens Fed with Diets Based on Barley

Abstract: The effects of replacing corn in the diets of laying hens with 100% barley containing different enzymes as an energy source on different yields and egg quality traits were investigated in this study. A total of 300 laying hens (average 22 weeks of age) were used. The study was carried out with five groups, 2 controls (60% corn, 60% barley) and 3 experimental groups. Each group of 60 hens was also divided into six subgroups. Enzymes such as Betaglucanase (Allzyme BG), xylanase (Allzyme PT) and amylase (Allzyme AB) were separately added at a rate of 0.05% in the order of betaglucanase, betaglucanase + xylanase and betaglucanase + xylanase + amylase to each of the groups fed 60% barley.

It was concluded that there were no significant differences among the groups in terms of live weight gain, feed consumption, egg yield, feed conversion efficiency or egg quality traits (egg weight, shell thickness and Haugh units) during the 135-day trial period.

Key Words: Laying hens, barley, enzyme supplementation, egg yield, egg quality

Giriş

Hayvanların sindirim kanalında, bitkisel yemlerin yapısında bulunan bitki hücre duvarını parçalayacak enzimler bulunmamaktadır. Bu yapı ancak sindirim sisteminde bulunan mikroorganizmalarca parçalanabilmektedir. Bu nedenle kanatlılarda mikrobiyal sindirim bölgesi olan sekuma gelinceye kadar yemlerdeki nişasta olamayan polisakkaritlerden (NOP) tam olarak yararlanılamaz (1).

Bitki türleri arasında selüloz yapılarında farklılık olmadığı halde, monosakkarit ve NOP bakımından önemli farklılıklar vardır (2). NOP bileşikleri bitkisel hücre duvarının yaklaşık olarak % 70-95'ini oluştururlar. Kanatlılarda bunlara yönelik endojen enzim olmadığından, enerji veren besin maddeleri olarak bu hayvanların en az yararlanabildikleri bileşiklerdir (3).

Kanatlı karma yemlerinde buğday, arpa, çavdar ve yulaf gibi yemler fazlaca kullanıldığında, içerdikleri

* Bu makale TÜBİTAK tarafından desteklenen VHAG-1224 nolu doktora projesinin bir bölümüdür.

zengin NOP bileşikleri sebebiyle sindirim sisteminde diğer bileşiklerle bağ oluşturarak bağırsak içeriği vizkositesinin artmasına sebep olurlar. Bağırsak içeriği vizkositesinin yükselmesiyle, bağırsak hareketlerinin artmasına karşın, içeriğin bağırsak kanalı boyunca hareketinin yavaşladığı (4), bağırsak villuslarından pasif diffzyon yoluyla besin maddelerinin emiliminin azaldığı bildirilmektedir (5). β -glukanların su tutma kapasitesi nedeniyle, fazla tüketilmeleri durumunda, su tüketimi ve atılan su miktarı artarak hayvan dehidrasyona uğramaktadır (4).

Hamilton ve Proudfoot'un (6) yumurta tavuklarında yapmış oldukları iki aşamalı çalışmanın ilk aşamasında, karma yemlerde artan düzeylerde arpa kullanılması yumurta verimini, yumurta ağırlığını, yumurta özgül ağırlığını, yumurta Haugh birimini istatistiksel olarak değiştirmemiştir. Araştırmanın ikinci aşamasında % 30, 45 ve 60 oranında arpa içeren karma yemlere Avizyme SX (27 FPU/g sellüloz, 300 U/g β -glukanaz, 300 U/g ksilenaz) adlı enzim preparatından % 0,1 düzeyinde katılmıştır. Deneme sonunda enzim ilavesinin yumurta verimi, yumurta ağırlığı, yumurta özgül ağırlığı ve Haugh birimi gibi parametreler üzerine etkisi önemli olmamıştır.

Ergün ve ark. (7) tarafından yapılan çalışmada, % 16 arpa, % 25 buğday ve % 27 oranında mısır içeren yumurta tavuğu karma yemlerine Kemzyme dry adlı enzim preparatından % 0,05 ve % 0,1 düzeyinde katılmıştır. Araştırma 48. haftaya kadar sürdürülmüş ve araştırma sonunda, canlı ağırlık, yem tüketimi, yumurta verimi, yemden yararlanma ve yumurta kalitesinin, karma yeme enzim katılmasından istatistiksel olarak etkilenmediği belirlenmiştir.

Bu araştırmanın amacı yumurta tavuğu karma yemlerinde enerji kaynağı olarak mısır yerine % 100 oranında ikame edilen arpanın ve bunlara ilave edilen betaglukanaz, ksilenaz ve amilaz enzimlerinin canlı ağırlık artışı, yem tüketimi, yumurta verimi, yemden yararlanma, yumurta kalitesi (yumurta ağırlığı, kabuk kalınlığı, Haugh birimi) üzerindeki etkilerini incelemektir.

Materyal ve Metot

Araştırmada hayvan materyali olarak 22 haftalık yaşta 300 adet Babcock B-330 hattından beyaz yumurtacı hibrit tavuk kullanıldı. Araştırma Yüzüncü Yıl

Üniversitesi Veteriner Fakültesine ait 4500 baş kapasiteli yumurta tavuğu kümeslerinde yürütüldü.

Araştırmada bileşimleri, ham besin maddeleri ve enerji değerleri Tablo1'de verilen karma yemler kullanıldı. Araştırmada üç farklı enzim preparatı kullanıldı. Bunlar, beta glukanaz etkinliğine sahip Allzyme BG, ksilenaz etkinliğine sahip Allzyme PT ve amilaz etkinliğine sahip Allzyme AB'dir (Alltech-Hollanda).

Araştırma her birinde 60'ar hayvan bulunan 5 grupta toplam 300 adet tavukla yürütüldü. Her grup kendi içerisinde her birinde 10 tavuk bulunan 6 alt gruba ayrıldı. Tavuklar kümesteki kafeslere tesadüf parselleri deney tertibine göre yerleştirildi (8). Deneme 135 gün sürdürüldü. Hayvanlara denemede kullanılan karma yemler ve su ad-libitum olarak verildi. Hayvanlar alt grup yemlemesine tabi tutuldu.

Bu çalışmada iki farklı kontrol yemi hazırlandı. Bunlardan birinci kontrol grubunda enerji kaynağı olarak tamamen mısır, ikinci kontrol grubunda ise mısırın yerine tamamen arpa kullanıldı. Yine bu bölümde her enzimden % 0,05 düzeyinde olmak üzere, önce Allzyme BG (grup 3), daha sonra Allzyme BG + Allzyme PT (grup 4) ve son olarak Allzyme BG + Allzyme PT + Allzyme AB (grup 5) düzeninde hazırlanan ikinci kontrol yemine katıldı.

Karma yemler hazırlanırken, gruplarda enerji ve diğer besin madde düzeylerinin birbirine yakın olmasına özen gösterildi ve mısır yerine arpa katılan gruplarda enerji düzeyini dengeleyebilmek için bitkisel yağ kullanıldı.

Araştırmada kullanılan karma yemlerin ham besin madde içerikleri A.O.A.C (9)'de bildirilen metotlara göre analiz edildi. Metabolize olabilir enerji düzeylerinin tespitinde Titus ve Fritz (10) tarafından geliştirilen formül kullanıldı.

Hayvanlardan deneme boyunca elde edilen canlı ağırlık artışları denemenin başında ve sonunda yapılan tartımlarla belirlendi. Tartımlar sabah yemlemesinden önce hayvanların önlerindeki yemler toplandıktan sonra 5 g'a hassas terazi kullanılarak yapıldı. Araştırmada yumurta verimleri her gün aynı saatte yapılan sayımlarla, yem tüketimleri ve yumurta ağırlıkları ise 15 günde bir yapılan tartımlarla alt grup ortalamaları alınarak belirlendi. Bu değerlerden faydalanılarak 1 kg yumurta için yemden yararlanma oranları hesaplandı.

Tablo 1. Rasyonların bileşimi, besin maddeleri ve enerji içeriği.

Yem Hammaddeleri	Kontrol		Deneme grupları		
	1	2	3	4	5
Mısır %	60	0	0	0	0
Arpa %	0	60	60	60	60
Soya Fasülyesi Küspesi %	18,9	18,7	18,7	18,7	18,7
Balık Unu %	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
Pamuk Tohumu Küspesi %	4,5	0	0	0	0
Buğday Kepeği %	2	2,5	2,5	2,5	2,5
Bitkisel Yağ %	0	4,1	4,1	4,1	4,1
Melas %	2	2	2	2	2
Mermer Tozu %	8	8	8	8	8
DCP %	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9
Tuz %	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Vitamin Premiksi* %	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Mineral Premiksi** %	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Lizin %	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Metiyonin %	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Antioksidan %	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2
Toplam	100	100	100	100	100
Enzimler					
β-glukanaz ¹	---	---	0,05	0,05	0,05
Ksilenaz ²	---	---	---	0,05	0,05
Amilaz ³	---	---	---	---	0,05
KM %	89,98	90,42	90,42	90,42	90,42
HP %	16,42	16,47	16,47	16,47	16,47
ME kcal/kg	2654,75	2646,26	2646,26	2646,26	2646,26

*Rovimiks 121E (Her kg Rovimiks 121E'de aktif olarak); A vitaminini 6.000.000 I.U., D3 vitaminini 600.000 I.U., E vitaminini 8000 mg, K3 vitaminini 2000 mg, B1 vitaminini 1200 mg, B2 vitaminini 3 200 mg, niasini 10.000 mg, kalsiyum D Pantotenatı 6000 mg, B6 vitaminini 2000 mg, B12 vitaminini 8 mg, folik asiti 400 mg, D-Biotini 20 mg, kolin kloridi 160.000 mg içerir.

**Remineral S (Her kg Remineral S aktif olarak) manganez 80.000 mg, demir 60.000 mg, çinko 60,00 mg, bakır 5000 mg, kobalt 200 mg, iyot 1000 mg, selenyum 150 mg, kalsiyum karbonat 446.925 içerir.

¹Allzyme BG ²Allzyme PT ³Allzyme AB

Yumurta ağırlıkları ise 15 günde bir grupların önlerinden toplanan bütün yumurtalar oda sıcaklığında 24 saat bekletildikten sonra 0,001 g'a hassas terazide tartılarak belirlendi. Yine her alt grup için ortalama bir değer elde edildi.

Yumurta iç kalite özelliklerini belirlemek amacıyla, araştırmanın başı, ortası ve sonunda her gruptan rasgele toplanan 15'er adet yumurtanın Ankara Üniversitesi

Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı Laboratuvarlarında analizi yapıldı.

Yumurtalar kırılarak sivri, küt ve orta kısımlarından alınan örneklerden kabuk zarı çıkarılıp mikrometre (mm x²) ile kalınlıkları ölçüldü ve ortalamaları alındı (11). Yumurta Haugh birimi Haugh tarafından geliştirilmiş yöntemle aşağıdaki gibi hesaplandı (11).

$$\text{Haugh Birimi} = 100 \cdot \log (H + 7,57 - 1,7 W^{0,37})$$

H: Yumurta akının yüksekliği (mm)

W: Yumurta ağırlığı (g)

Araştırma sonunda grup ortalamaları varyans analizi ile karşılaştırıldı ve gruplar arası farklılığın önemliliği Duncan testi ile analiz edildi (12).

Bulgular

Araştırmada gruplardaki canlı ağırlık artışları Tablo 2'de verilmiştir. Gruplar arasında canlı ağırlık artışı bakımından önemli bir fark bulunamamıştır. Araştırmada 15 günlük dönemlere göre ortalama günlük yem tüketimleri Tablo 3'te verilmiş olup, gruplar arasında yalnızca 16-30 ve 31-45. günlerde istatistiksel farklılıklar olmuş ve bu dönemlerde arpalı kontrol grubunun ortalama günlük yem tüketimi diğer gruplara

göre önemli derecede düşmüştür. Yumurta verimleri Tablo 4'te gösterilmiştir. Yumurta verimleri arpalı kontrol grubunda araştırmanın 0-15, 16-30, 31-45, 46-60 ve 61-75. günleri arasında mısırlı ve enzimli arpalı gruplardan önemli derecede düşük bulunmuştur. Enzimli arpalı 3, 4 ve 5. gruplarla mısırlı kontrol grubu arasında ise önemli bir farklılık tespit edilmemiştir. Araştırmanın bundan sonraki dönemleri ile tamamında gruplar arasında istatistiksel farklılıklara rastlanmamıştır. Araştırmada gruplar arasında yumurta ağırlıkları (Tablo 5) bakımından 46-60. günler arası dönem hariç istatistiksel farklılıklar bulunmamıştır. Bu dönemde arpalı kontrol grubunun yumurta ağırlığı mısırlı kontrol ve enzim katılmış arpalı gruplardan önemli derecede düşük olmuştur. Bir kilogram yumurta için hesaplanan yemden yararlanma oranları Tablo 6'da verilmiştir. Yemden yararlanma oranlarının 0-15, 16-30, 46-60 ve 76-90. günler arası dönemde arpalı

Tablo 2. Araştırma boyunca ortalama canlı ağırlık artışı (g), n = 6.

Günler	Kontrol % 60M	Kontrol % 60A	% 60A Glu	% 60A Glu + Ksi	% 60A Glu + Ksi + Ami	F Değeri
	x ± Sx	x ± Sx	x ± Sx	x ± Sx	x ± Sx	
0-135.	201,00 ± 3,30	192,00 ± 3,40	191,16 ± 2,46	196,00 ± 3,09	193,00 ± 2,62	0,567

M: Mısır A: Arpa Glu: β-Glukanaz Ksi: Ksilenz Ami: Amilaz

Tablo 3. 15 Günlük dönemlere göre ortalama günlük yem tüketimi (g), n = 6.

Günler	Kontrol % 60M	Kontrol % 60A	% 60A Glu	% 60A Glu + Ksi	% 60A Glu + Ksi + Ami	F Değeri
	x ± Sx	x ± Sx	x ± Sx	x ± Sx	x ± Sx	
0-15.	110,31 ± 0,28	106,78 ± 0,61	109,05 ± 0,24	108,91 ± 0,82	109,69 ± 1,97	2,492
16-30.	112,31 ^a ± 0,49	109,32 ^b ± 0,32	111,36 ^a ± 0,49	111,69 ^a ± 0,48	112,56 ^a ± 0,57	7,943**
31-45.	115,56 ^a ± 1,07	110,65 ^b ± 0,80	113,80 ^a ± 0,84	114,26 ^a ± 0,45	114,30 ^a ± 0,65	5,372**
46-60.	120,30 ± 0,78	117,11 ± 0,45	119,55 ± 1,21	119,69 ± 1,65	120,00 ± 1,05	1,352
61-75.	121,21 ± 0,47	118,71 ± 0,37	121,08 ± 0,55	121,35 ± 1,91	120,98 ± 0,68	1,273
76-90.	121,85 ± 1,09	120,05 ± 0,67	120,91 ± 0,72	120,61 ± 0,56	120,91 ± 0,84	0,676
91-105.	121,36 ± 0,67	120,34 ± 1,28	121,07 ± 1,30	121,52 ± 1,07	123,04 ± 1,52	0,648
106-120.	122,10 ± 0,69	120,72 ± 0,68	120,22 ± 0,55	121,57 ± 1,21	120,21 ± 0,92	0,996
121-135.	123,21 ± 0,69	122,54 ± 0,74	121,59 ± 0,62	122,86 ± 0,71	122,73 ± 0,67	0,786
0-135.	118,69 ± 0,65	116,25 ± 0,78	117,63 ± 0,68	118,05 ± 0,74	118,62 ± 0,67	1,747

M: Mısır A: Arpa Glu: β-Glukanaz Ksi: Ksilenz Ami: Amilaz

** : P < 0,01

^{a, b}Aynı sırada aynı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir.

Tablo 4. 15 günlük dönemlere göre ortalama yumurta verimi (%), n = 6.

Günler	Kontrol % 60M	Kontrol % 60A	% 60A Glu	% 60A Glu + Ksi	% 60A Glu + Ksi + Ami	F Değeri
	x ± Sx	x ± Sx	x ± Sx	x ± Sx	x ± Sx	
0-15.	84,55 ^a ± 0,76	77,88 ^b ± 0,47	82,44 ^a ± 0,66	83,55 ^a ± 0,84	83,09 ^a ± 0,89	12,923**
16-30.	86,22 ^a ± 0,28	82,55 ^c ± 0,27	84,77 ^b ± 0,32	84,82 ^b ± 0,29	84,86 ^b ± 0,47	15,496**
31-45.	88,69 ^a ± 0,40	85,69 ^b ± 0,53	87,93 ^a ± 0,47	87,69 ^a ± 0,34	87,45 ^a ± 0,32	7,023**
46-60.	92,99 ^a ± 0,23	89,69 ^b ± 0,49	92,44 ^a ± 0,53	92,48 ^a ± 0,69	92,90 ^a ± 0,30	8,149**
61-75.	93,83 ^a ± 0,42	91,63 ^b ± 0,47	93,59 ^a ± 0,30	94,30 ^a ± 0,60	93,98 ^a ± 0,51	5,050**
76-90.	94,23 ± 0,59	92,61 ± 1,04	93,37 ± 0,44	93,50 ± 0,88	93,55 ± 0,58	0,613
91-105.	94,34 ± 0,38	94,35 ± 0,83	93,65 ± 1,01	93,81 ± 1,04	94,01 ± 0,86	0,129
106-120.	94,75 ± 0,54	94,07 ± 0,80	94,27 ± 0,76	94,38 ± 0,39	94,33 ± 0,45	0,164
121-135.	95,02 ± 0,86	94,21 ± 0,84	94,00 ± 0,50	94,24 ± 0,72	94,77 ± 0,53	0,371
0-135	91,62 ± 0,55	89,12 ± 0,78	90,72 ± 0,61	90,90 ± 0,63	90,99 ± 0,62	2,038

M: Mısır A: Arpa Glu: β-Glukanaz Ksi: Ksilenaz Ami: Amilaz ** : P < 0,01

^{a, b, c}Aynı sırada ayrı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir.

Tablo 5. 15 günlük dönemlere göre ortalama yumurta ağırlığı (g), n = 6.

Günler	Kontrol % 60M	Kontrol % 60A	% 60A Glu	% 60A Glu + Ksi	% 60A Glu + Ksi + Ami	F Değeri
	x ± Sx	x ± Sx	x ± Sx	x ± Sx	x ± Sx	
0-15.	51,17 ± 0,42	49,88 ± 0,48	50,34 ± 0,52	50,58 ± 0,38	50,01 ± 0,45	1,555
16-30.	51,51 ± 0,31	51,68 ± 0,23	52,39 ± 0,34	51,77 ± 0,25	52,63 ± 0,48	1,182
31-45.	54,74 ± 0,34	54,57 ± 0,39	54,84 ± 0,37	54,98 ± 0,47	55,81 ± 0,36	1,453
46-60.	56,45 ^a ± 0,38	55,02 ^b ± 0,18	5,85 ^{ab} ± 0,43	56,84 ^a ± 0,37	56,41 ^a ± 0,69	2,799*
61-75.	59,10 ± 0,25	57,72 ± 0,37	58,86 ± 0,81	58,01 ± 0,97	58,63 ± 0,60	0,765
76-90.	59,74 ± 0,39	57,65 ± 0,45	58,87 ± 0,44	59,07 ± 0,54	59,14 ± 0,66	2,288
91-105.	59,96 ± 0,21	59,29 ± 0,52	59,53 ± 0,34	59,21 ± 0,31	60,33 ± 0,37	2,191
106-120.	61,29 ± 0,32	60,09 ± 0,66	60,80 ± 0,39	60,72 ± 0,68	61,26 ± 0,40	0,968
121-135.	61,77 ± 0,43	60,89 ± 0,23	61,54 ± 0,34	61,03 ± 0,37	61,25 ± 0,30	0,840
0-135.	57,30 ± 0,53	56,31 ± 0,49	57,00 ± 0,52	56,91 ± 0,52	57,39 ± 0,52	0,680

M: Mısır A: Arpa Glu: β-Glukanaz Ksi: Ksilenaz Ami: Amilaz * : P < 0,05

^{a, b}Aynı sırada ayrı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir.

kontrol grubunda mısırlı kontrol ve enzim katılmış arpalı gruplara göre önemli derecede düşük olduğu saptanmıştır. Araştırmanın diğer dönemleri ile tamamında ise gruplar arasında istatistiksel farklılığa rastlanmamıştır. Gruplarda deneme başı, ortası ve deneme sonu itibarıyla yumurta kabuk kalınlıkları Tablo 7, ortalama yumurta Haugh birimleri ise Tablo 8'de gösterilmiş olup, bu değerlerin yemlerden ve enzim ilavesinden etkilenmediği, gruplar arasında önemli farklılıklar olmadığı tespit edilmiştir.

Tartışma

Araştırma boyunca canlı ağırlık artışı üzerine mısır yerine arpa ikame edilmesinin ve arpalı gruba da enzim katılmasının etkisi olmamıştır. Benzer sonuçlar Hamilton ve Proudfoot'un (6) ve Bustany ve Elwinger'in (13) yumurta tavuklarında yapmış oldukları araştırmalarda da görülmüştür.

Ortalama günlük yem tüketimleri (Tablo 3) sadece 16-30 ve 31-45. günlerde karma yemlerin yapısından ve

Tablo 6. 15 günlük dönemlere göre ortalama yemden yararlanma oranı (kg yem/kg yumurta) n = 6.

Günler	Kontrol	Kontrol	% 60A	% 60A	% 60A	F
	% 60M	% 60A	Glu	Glu + Ksi	Glu + Ksi + Ami	
	x ± Sx	x ± Sx	x ± Sx	x ± Sx	x ± Sx	Değeri
0-15.	2,55a ± 0,03	2,74 ^b ± 0,02	2,62 ^a ± 0,01	2,59 ^a ± 0,02	2,58 ^a ± 0,02	13,455**
16-30.	2,52a ± 0,01	2,59 ^b ± 0,01	2,50 ^a ± 0,01	2,54 ^a ± 0,02	2,52 ^a ± 0,01	9,233**
31-45.	2,39 ^{bc} ± 0,00	2,41 ^c ± 0,01	2,36 ^{ab} ± 0,01	2,37 ^{abc} ± 0,01	2,34 ^a ± 0,01	7,550**
46-60.	2,29 ^a ± 0,00	2,38 ^b ± 0,02	2,31 ^a ± 0,00	2,32 ^{ab} ± 0,03	2,31 ^a ± 0,02	4,603**
61-75.	2,18 ± 0,01	2,23 ± 0,01	2,21 ± 0,03	2,21 ± 0,02	2,19 ± 0,02	0,941
76-90.	2,16 ^a ± 0,01	2,24 ^b ± 0,02	2,19 ^{ab} ± 0,01	2,18 ^{ab} ± 0,02	2,18 ^{ab} ± 0,02	3,046*
91-105.	2,14 ± 0,01	2,20 ± 0,04	2,16 ± 0,02	2,17 ± 0,01	2,16 ± 0,02	0,768
106-120.	2,10 ± 0,01	2,16 ± 0,03	2,09 ± 0,01	2,12 ± 0,02	2,08 ± 0,03	2,298
121-135.	2,09 ± 0,02	2,15 ± 0,01	2,10 ± 0,03	2,11 ± 0,03	2,08 ± 0,01	2,157
0-135.	2,27 ± 0,02	2,34 ± 0,02	2,28 ± 0,02	2,29 ± 0,02	2,27 ± 0,02	1,605

M: Mısır A: Arpa Glu: β-Glukanaz Ksi: Ksilenz Ami: Amilaz * : P < 0,05 ** : P < 0,01

^{a, b}Aynı sırada ayrı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir.

Tablo 7. Ortalama yumurta kabuk kalınlığı (mm), n = 15.

Dönemler	Kontrol	Kontrol	% 60A	% 60A	% 60A	F
	% 60M	% 60A	Glu	Glu + Ksi	Glu + Ksi + Ami	
	x ± Sx	x ± Sx	x ± Sx	x ± Sx	x ± Sx	Değeri
Deneme başı	0,348 ± 0,05	0,358 ± 0,07	0,348 ± 0,04	0,353 ± 0,04	0,356 ± 0,04	0,860
Deneme ortası	0,353 ± 0,05	0,351 ± 0,06	0,352 ± 0,05	0,356 ± 0,04	0,349 ± 0,07	0,243
Deneme sonu	0,350 ± 0,05	0,351 ± 0,04	0,351 ± 0,04	0,348 ± 0,05	0,348 ± 0,04	0,169
Ortalama	0,350 ± 0,03	0,353 ± 0,03	0,350 ± 0,03	0,352 ± 0,03	0,351 ± 0,03	0,197

M: Mısır A: Arpa Glu: β-Glukanaz Ksi: Ksilenz Ami: Amilaz

Tablo 8. Ortalama yumurta haugh birimi, n = 15.

Dönemler	Kontrol	Kontrol	% 60A	% 60A	% 60A	F
	% 60M	% 60A	Glu	Glu + Ksi	Glu + Ksi + Ami	
	x ± Sx	x ± Sx	x ± Sx	x ± Sx	x ± Sx	Değeri
Deneme başı	80,92 ± 1,43	76,16 ± 2,31	77,83 ± 2,10	76,84 ± 1,81	76,09 ± 1,75	1,103
Deneme ortası	88,90 ± 1,99	89,47 ± 1,44	87,47 ± 1,91	90,17 ± 1,18	90,73 ± 1,39	0,610
Deneme sonu	86,51 ± 0,90	85,13 ± 0,90	85,24 ± 1,47	81,46 ± 2,52	85,85 ± 1,74	1,148
Ortalama	85,45 ± 0,19	83,59 ± 1,21	83,51 ± 1,21	82,82 ± 1,37	84,22 ± 1,30	0,643

M: Mısır A: Arpa Glu: β-Glukanaz Ksi: Ksilenz Ami: Amilaz

enzim katkılarından etkilenmiş, bu dönemde karma yemde mısır yerine arpa ikamesiyle yem tüketiminde bir azalma meydana gelmiş ve enzim katılmasıyla yem tüketimindeki bu azalma ortadan kalkarak arpalı grupların yem tüketimleri mısır ağırlıklı grup seviyesine ulaşmıştır ($P < 0,01$). Araştırmanın diğer dönemleri ile tamamında gruplar arasında farklılık görülmemiştir. Hamilton ve Proudfoot (6), Bustany ve Elwinger (13) ve Vranjes ve Wenk (14)'in araştırma sonuçları, bu araştırmadan elde edilen sonuçlarla benzerlik göstermektedir.

Grupların yumurta verimleri incelendiğinde (Tablo 4), mısırlı kontrol grubuna göre arpalı kontrol grubunda araştırmanın 0-15, 16-30, 31-45, 46-60 ve 61-75. günleri arasında yumurta verimi önemli ($P < 0,01$) derecede düşmüş, yine bu dönemlerde enzimlerin katıldığı arpalı gruplarla, mısırlı kontrol grubunun yumurta verimleri benzer olmuştur. Enzimli grupların kendi arasında fark görülmemiştir. Araştırmanın sonraki dönemleri ve tamamında gruplar arasında istatistiksel farklılıklara rastlanmamıştır. Bu konuda yapılmış birçok araştırmada da (6,14,15) elde edilen bu bulgularla benzer sonuçlar bulunmuştur.

Araştırmada yumurta ağırlığı (Tablo 5) arpalı kontrol grubunda diğer gruplara göre genelde düşük bulunmuş bu düşüş araştırmanın 46-60. günleri arasında istatistiksel olarak önemli ($P < 0,05$) olmuştur. Araştırmanın diğer dönemleri ile araştırmanın tamamında ağırlıklı karma yemlere enzim katılması yumurta ağırlıklarının genelde olumlu etkilemiş, ancak yumurta ağırlıklarındaki bu farklılıklar istatistiksel önemliliğe ulaşmamıştır. Benzer şekilde bir çok araştırmacının da (6,13-15) arpa ve yulaf ağırlıklı yumurta tavuğu karma yemlerine enzim ilavesinin yumurta ağırlığını istatistiksel olarak etkilemediğini bildirmeleri araştırma sonuçları ile paralellik göstermektedir.

Yemden yararlanma oranı (Tablo 6) bakımından gruplar arasındaki farklılıklar, araştırmanın 0-15, 16-30, 31-45, 46-60 ve 76-90. günleri arasında istatistiksel olarak önemli bulunurken, diğer dönemlerde ve araştırmanın tamamında gruplar arasında fark görülmemiştir. Araştırmada farklılık olan dönemlerde mısır ağırlıklı kontrol grubuna göre arpalı kontrol

grubunda yemden yararlanma oranı önemli ($P < 0,01$) derecede düşerken, enzimlerin katıldığı arpalı gruplarda yemden yararlanma oranı önemli ($P < 0,01$) derecede artarak mısır ağırlıklı kontrol grubu seviyesine çıkmıştır. Elde edilen bu bulgular ile Bustany ve Elwinger'in (13) arpa, buğday, yulaf, Vranjes ve Wenk'in (14) arpa, Brenes ve ark. (16)'nın arpa, buğday, yulaf ve çavdar ağırlıklı yumurta tavuğu karma yemlerine enzim ilavesi ile yemden yararlanma oranı üzerindeki etkisine ilişkin araştırmalarından elde edilen sonuçlarla benzerlik göstermektedir.

Araştırmanın ilk dönemlerinde ortalama günlük yem tüketimi, yumurta verimi ve yemden yararlanma oranlarının enzimsiz arpalı grupta mısır ağırlıklı gruba göre önemli derecede düşük olması ve arpalı yemlere enzim katılmasıyla bu parametreler üzerinde meydana gelen olumlu etkiler, erken yaşlardaki tavuklarda sindirim sistemi kapasitelerinin düşük olduğu ve NOP'lerin etkileriyle bu parametreler bakımından olumsuzlukların meydana geldiği, yemlerle verilen enzimlerin bu olumsuzlukları ortadan kaldırdığı, buna karşılık yaşın ilerlemesine bağlı olarak hayvanların sindirim sistemlerinin NOP'lerin olumsuz etkilerini tolere edebilecek kadar geliştiği ve dışarıdan verilen enzimlerin bu yüzden etkili olamadığı kanısına varılmıştır.

Dönemler ve genel ortalama itibarıyla ortalama kabuk kalınlığı ve Haugh birimi değerleri bakımından gruplar arasında istatistiksel bir farklılığa rastlanmamıştır. Bu bulgular arpa ağırlıklı yumurta tavuğu karma yemlerine enzim ilavesinin yumurta kabuk kalınlığı (7,17) ve Haugh birimi üzerinde (7,15,18) önemli bir etkisinin olmadığını bildiren araştırma sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

Bu araştırmada gruplar arasında canlı ağırlık artışı, yem tüketimi, yumurta verimi, yemden yararlanma, yumurta kalitesi (yumurta ağırlığı, kabuk kalınlığı, Haugh birimi) bakımından önemli bir farklılık görülmediğinden, enerji düzeyinin dengelenmesi ve maliyetin göz önüne alınması suretiyle, yumurta tavuğu rasyonlarında mısır yerine arpanın enzim katılmak suretiyle, hatta 30. haftadan itibaren enzim katılmaksızın tamamen kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

Kaynaklar

1. Hotten, P.: Enzymes as a feed additive. Feed Mix. 1991; 1: 9-12.
2. Bedford, M.: Digestive constraints feed ingredients and theoretical opportunities for supplementary enzymes. European Feed Enzyme Seminar. Finnfeeds International Ltd., Redhill, U.K., 1991.
3. Adams, C.A., Pugh, R.: Non-starch polysaccharides and their digestion in poultry. Feed Comp. 1993; 13: 19-21.
4. Salih, M.E., Classen, H.L., Campbell, G.L.: Response of chickens fed on hull-less barley to dietary β -glucanase at different ages. Anim. Feed Sci. Technol. 1991; 33: 139-149.
5. Campbell, G.L., Classen, H.L., Goldsmith, K.A.: Effect of rye fed to broiler chicks. Poultry Sci. 1983; 62: 2218-2223.
6. Hamilton, R.M.G., Proudfoot, F.G.: Effects of dietary barley level on the performance of leghorn hens. Can. J. Anim. Sci. 1993; 73: 625-634.
7. Ergün, A., Çolpan, I., Yalçın, S., Muğlalı, H.: Yumurta tavuğu rasyonlarına katılan kemzyme dry'in yumurta verimi ve yumurta kalitesine etkisi. A.Ü. Vet. Fak. Derg., 1993; 40: 371-378.
8. Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, D., Gürbüz, F.: Araştırma ve Deneme Metotları (İstatistik Metotlar II). A.Ü. Ziraat Fak. Yayın No: 1021, Ankara, 1987.
9. A.O.A.C.: Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 14th ed., Arlington, Virginia, 1984.
10. Titus, W.H., Fritz, J.C.: The Scientific Feeding of Chickens. Fifth Edition, The Interstate Printers Publishers Inc. Danville, Illinois, 1971.
11. Ergün, A., Yalçın, S., Çolpan, I., Dikicioğlu, T., Yıldız, S.: Fiğın yumurta tavuğu rasyonlarında değerlendirilmesi. A.Ü. Vet. Fak. Derg. 1987; 34: 449-466.
12. Düzgüneş, O., Kesici, T., Gürbüz, F.: İstatistik Metotları I. A.Ü. Ziraat Fak. Yayın No: 861, Ankara. 1983.
13. Bustany, Z.A., Elwinger, K.: Whole grains, unprocessed rapeseed and β -glucanase in diets for laying hens. Swedish J. Agric. Res.. 1988; 18: 31-40.
14. Vranjes, M. V., Wenk, C.: Influence of *Trichoderma viride* enzyme complex on nutrient utilisation and performance of laying hens in diets with and without antibiotic supplementation. Poultry Sci. 1996; 75: 551-555.
15. Benabdejelil, K., Arbaoui, M. I.: Effect of enzyme supplementation of barley-based diets on hen performance and egg quality. Anim. Feed Sci. Technol. 1994; 48: 325-334.
16. Brenes, A., Guenter, W., Marquardt, R.R., Rotter, A.: Effect of β -glucanase/pentosanase enzyme supplementation on the performance of chickens and laying hens fed wheat, barley, naked oats and rye diets. Can. J. Anim. Sci. 1993; 73: 941-951.
17. Yeldan, M., Konca, Y., Çördük, M., Yargıcı, M.S.: Rasyon kalsiyum enerji ve protein düzeylerinin yumurta verimi ve yem tüketimi ile yumurta kabuğunun niteliği üzerine etkileri. Çiftçi ve Köy Dünyası. 1991; 7: 76-78.
18. Richter, G., Ochrimenko, C., Lemser, A., Werner, J.: Einfluß von Enzympräparaten auf die Leistungen von Legehennen bei Einsatz von Roggen. Arch. Anim. Nutr. 1990; 40: 823-830.