



Yumurta Tavuğu Yemlerinde Gama Işınlanmış Buğday ve Arpa Kullanılmasının Yumurta Verim Kriterleri ve Kalitesi Üzerine Etkileri[#]

Turgay Yıldız^{1*}, Necmettin Ceylan²

¹T.C. Kuzey Anadolu Kalkınma Ajansı 37200 Kastamonu, Türkiye

²Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, 06110 Dışkapı Ankara, Türkiye

MAKALE BİLGİSİ

[#]TÜBİTAK tarafından desteklenen 1060463 no'lu Doktora Tezinin bir bölümünden yapılmıştır.

Geliş 02 Haziran 2015
Kabul 26 Ağustos 2015
Çevrimiçi baskı, ISSN: 2148-127X

Anahtar Kelimeler:

Yumurta tavuğu
Gama ışınlama
Enzim
Performans
Yumurta kalitesi

* Sorumlu Yazar:

E-mail: turgayy@hotmail.com

Ö Z E T

Bu çalışmada yumurta tavuğu yemlerinde 0, 10, 100 kilogray (kGy) düzeyinde gama ışınlanmış arpa ve buğday kullanılması ile enzim ilavesinin yumurta verim kriterleri ve kalitesi üzerine etkileri incelenmiştir. Çalışma 36 haftalık yaşta 324 adet Brown Nick kahverengi yumurtacı tavuk kullanılarak 10 hafta sürdürülmüştür. Deneme 6 tekerrürlü olarak her bir alt grupta 6 adet tavuk olmak üzere 9 grupta tesadüf blokları deneme düzeninde yürütülmüştür. Gama ışınlamanın yumurta ağırlığı üzerine etkisi önemsiz bulunurken; arpa ağırlıklı rasyona enzim ilavesi yumurta ağırlığını arpa kontrole göre önemli miktarda artırmıştır. Arpa ağırlıklı gruplarda enzim ve 100 kGy dozunda gama ışın uygulamasının yumurta üretimini arpa kontrole göre önemli düzeyde iyileştirdiği bulunmuştur. Yemden yararlanmanın gama ışınlanmış arpa ve enzim kullanılan tavuklarda arpa kontrol yemi ile beslenen tavuklara göre önemli düzeyde iyileştiği tespit edilirken, buğday ağırlıklı gruplarda muamelelerin etkisi önemsiz bulunmuştur. Sonuç olarak gama ışınlamanın mevcut araştırma koşullarında, buğdayda, yumurta verim kriterleri ve kalitesinde çok belirgin bir katkı sağlamadığı, arpada kısmen etkili olduğu ve günümüz koşullarında uygulamasındaki zorluklar nedeniyle başarısının sınırlı olacağı sonucuna varılmıştır.

Turkish Journal Of Agriculture - Food Science And Technology, 3(9): 742-747, 2015

The Effects of Using Gamma Irradiated Wheat and Barley in Layer Diets on Egg Product Parameters and Quality

ARTICLE INFO

Article history:

Received 02 June 2015
Accepted 26 August 2015
Available online, ISSN: 2148-127X

Keywords:

Laying hens
Gamma irradiation
Enzyme
Performance
Egg quality

ABSTRACT

In this study, the effect of using gamma irradiated barley and wheat 0, 10 and 100 kiloGray (kGy) and enzyme supplementation on the egg product criterions and external and internal egg quality was examined. In this experiment, 36 weeks old, 324 Brown Nick laying hens were used for ten week. The study was a randomized complete block design with 9 dietary treatments within 6 blocks of 54 pens each 6 birds per pen. Although egg weight was not significantly affected by gamma irradiation; enzyme supplementation of barley based diet significantly increased egg weight compared to barley control group. As egg mass production was considered, enzyme and 100 kGy gamma irradiation significantly improved the egg mass production compared to barley control. The feed conversion ratio was significantly improved by using gamma irradiated barley and enzyme in barley based diets ($P<0.01$) in comparison to barley control birds, while this was not observed in wheat treatments. It is concluded that gamma irradiation had no clear benefits on egg product parameters and quality of laying hens especially fed with wheat, but had some improvement of nutritional value of barley, however it's use would be limited because of challenges in the application of gamma irradiation in practice.

* Corresponding Author:

E-mail: turgayy@hotmail.com

Giriş

Kanatlı yemlerinde %60 civarlarında yer alan tahıllar, karma yem maliyetinde en önemli kısmı oluşturmaktadır. Mısır üretiminde ve fiyatlarında ortaya çıkan sorunları azaltmak amacıyla yıllardan beri kanatlı yemlerinin üretiminde alternatif yem hammaddeleri olarak arpa, buğday, sorgum, çavdar ve tritikale üzerinde durulmaktadır. Buğday ve arpa büyük ve küçükbaş hayvan yemlerinde genellikle sorunsuz olarak yeterli miktarlarda kullanılabilirken, kanatlı yemlerinde içerdiği yüksek düzeyde Nişasta Olmayan Polisakkaritler (NOP) nedeniyle sindirim bozukluklarına ve performans problemlerine yol açmaktadır (Hesselman ve Aman, 1986). Bu nedenle bahsedilen tahıl yemlerinin kanatlı beslemede daha etkin kullanmak için çeşitli uygulamalar yapılmaktadır. Bu uygulamalar başında eksojen enzim kullanımı gelmektedir. Enzimler, besin yararılığını artırdığı gibi yem maliyetlerini de düşürücü etki göstermektedir.

Kanatlı beslemede enzim dışında tahılların yararılığını artırmaya yönelik farklı çalışmalar yapılmakta olup, bu çalışmalardan biri de gama ışınlamasıdır. Işınlama, basitçe gıdaların belirli dozlarda gama veya X-ışınlarına maruz bırakılması şeklinde tanımlanabilir. Gama ışınlama endüstrinin birçok alanında kullanılmakla birlikte gıda alanında ilk kez 1958 yılında, Rusya'da patateslerin filizlenmesini önlemek için kullanılmıştır. Daha sonra gıda alanında uygulama giderek yaygınlaşmıştır (Siyakuş, 2002).

Işınlama yüksek molekül ağırlıklı karbonhidratların hem sulu çözeltilerindeki hem de katı haldeki eter köprülerini kırarak etkisini göstermektedir. Bu durum iki farklı mekanizma ile açıklanmaktadır. Birincisi ışınlamanın önce oksijen -O- radikali, sonra -O-C- bağı ve daha sonra da heksoza doğrudan etki yaparak glikosil radikali ve karbon atomundaki pozitif iyon üretimini azaltmasıdır. İkinci mekanizma ise; ışınlamanın radyasyon esaslı dehidratasyon ve β -ayrılması sonucu doğrudan veya dolaylı etkisi ile polimer zincirdeki monosakkaritlerin değişmesine sebep oluşudur (Siddhuraju ve ark., 2002).

Gama ışınlama işlemine tabii tutulan gıda maddesinin "radyoaktif" olmadığı çeşitli çalışmalarla ortaya konmuştur (Lagunas, 1995; Siddhuraju ve ark., 2002).

Gama ışınlamanın arpa, buğday, çavdar ve yulaf gibi tahılların sindirilebilirlik ve besleyici değerini artırıcı, nişasta olmayan polisakkarit düzeyini azaltıcı ve kanatlılarda kullanımları sonucu da ince bağırsak viskozitesini düşürücü yönde etki ettiğine ilişkin çalışmalar da mevcuttur (Campbell ve ark., 1983; Campbell ve ark., 1987; Wang ve ark., 1997; Al-Kaisey ve ark., 2002; Siddhuraju ve ark., 2002).

Bu çalışmada günümüzde kanatlı üretiminde yaygın olarak kullanılan mısır karşı arpa ve buğdaya, enzim ilavesi ile gama ışınlama uygulamasının karşılaştırılması yapılmıştır. Ayrıca, gama ışınlamanın enzime karşı etkin olup olmadığının da ortaya konulması amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Araştırmada hayvan materyali olarak 36 haftalık yaşta 324 adet Brown Nick kahverengi yumurta tavuğu kullanılmıştır. Biyolojik denemede kullanılan rasyonların

yapısında yer alan yem hammaddeler Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği'nden sağlanmıştır. Rasyonda arpa olarak Tokak-157/37 isimli arpa çeşidi kullanılmıştır. Rasyonda buğday olarak da Bezostaja 1 varyetesi kullanılmıştır. Arpa ve buğdayın hasat edilmesinden 1 ay sonraki süreçte denemeye başlanmıştır.

Rasyonlarda enzim olarak; arpa ağırlıklı yemlerde β glukanaaz esaslı (Roxazyme G2G) enzim ve buğday ağırlıklı yemlerde ise ksilanaaz esaslı ticari enzim (Hostazyme X250) kullanılmıştır. Enzimlerin içeriği ve aktivitesi aşağıda verilmiştir.

Roxazyme G2G: *Trichoderma longibrachiatum*'dan elde edilmiş olan ve temel enzimler olarak selülaz (endo-1,4 β glukanaaz; EC.3.2.1.4), β -glukanaaz (endo 1,3-1,4 β -glukanaaz EC.3.2.1.6) ve ksilanaaz (endo 1,4 β ksilanaaz EC. 3.2.1.8) içermektedir. Kg yemde endo 1,4 β -glukanaaz: 400 U, Endo 1,3-1,4 β -glukanaaz: 900 U, Endo 1,4 β -ksilanaaz: 1300 U aktivite sağlamaktadır. 1 ton yumurta tavuğu yemine 100 g katılması önerilmektedir.

Hostazyme X 250: Asıl olarak 6500-7500 EPU/gr ksilanaaz aktiviteye sahip olup, ikincil olarak da düşük miktarlarda selülaz, hemiselülaz, α amilaz, ve proteaz aktivitesine sahip olduğu beyan edilmektedir. Enzimin kanatlı yemlerine tona 400 g katılması önerilmektedir.

Karma yemlerde kullanılacak arpa ve buğday Türkiye Atom Enerjisi Kurumu (TAEK) Sarayköy Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezinde gama ışınlama işlemine tabii tutulmuştur. Gama ışınlama tesiste bulunan Macar Transelektro Firması yapımı olan TYPE-SVST Co-60-1 tipi (64 adet aktif C-188 AECL tipi Co 60 IV. sınıf otomatik tote-box ışınlayıcı) özellikle sürekli ve kesikli iletişim metoduna göre çalışan ışınlayıcı ile yapılmıştır. Tablo 1'de denemede kullanılan yem hammaddeleri ve içerikleri verilmiştir.

Deneme, 36 haftalık yaşta yumurtacı tavuklar 1 hafta alıştırmaya periyodundan sonra her birinde 3 adet tavuk olacak şekilde kafes gözlerine (2 bölme 1 tekerrür olarak belirlenmiştir) ağırlıkları tartılarak dağıtılmış ve 46. hafta sonuna kadar sürdürülmüştür. Denemede 16 saat aydınlatma programı uygulanmıştır. Otomatik fanlar ile kümes içi havalandırma yapılmıştır. Araştırma Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü işletmesinde bulunan 3 katlı kafes tipi yumurta tavuğu kümesinde yürütülmüştür.

Tablo 2'de deneme dizaynı verilen araştırma, tesadüf blokları deneme tertibine göre düzenlenmiş olup, denemede; 6 tekerrür ve her bir alt grupta 6 adet tavuk olmak üzere toplam 324 adet kahverengi yumurta tavuğu kullanılmıştır.

Alt gruplarda her gün yumurta verimi kayıtları tutularak, haftalık yumurta verim yüzdeleri tavuk gün olarak tespit edilmiştir. Ayrıca, yumurta üretiminin (yumurta kütlesi) hesaplanmasında yüzde yumurta verimi ve yumurta ağırlığından faydalanılarak g/tavuk/gün olarak tespit edilmiştir.

Yumurta ağırlıkları için haftada bir her alt grubun yumurtalarının tamamı toplanarak oda sıcaklığında 24 saat bekletildikten sonra 0,01 g hassasiyetindeki terazi ile tartılıp alt grup olarak ağırlıkları belirlenmiştir.

Yumurta üretimi, her bir alt grubun ortalama yumurta

ağırlığının ortalama yumurta verimi ile çarpımı sonucu hesaplanmıştır.

Yem tüketimi, her hafta yapılan tartımlarla her bir alt grup (tekerrür) için tespit edilmiştir. Tespit edilen toplam yem tüketiminin ilgili dönemdeki alt grubun yumurta üretimine bölünmesiyle tavuk başına günlük ortalama yemden yararlanma oranı hesaplanmıştır.

Tablo 1 Deneme yeminin kompozisyonu

Rasyon Bileşenleri (g/kg)	Arpa		
	Mısır Kontrol	Ağırlıklı Karmalar	Buğday Ağırlıklı Karmalar
Mısır	561,00	88,00	143,70
Arpa	-	450,00	-
Buğday	-	-	450,00
Soya Küspesi	204,25	179,00	160,00
Ayçiçeği Küspesi	100,00	100,00	100,00
Dikalsiyum fosfat	11,30	10,00	11,00
Kireç Taşı	95,00	95,00	94,50
Tuz	4,00	4,00	4,00
Bitkisel Yağ ¹	20,80	70,00	32,00
L- Lizin	0,20	0,40	1,10
DL- Metiyonin	0,95	1,10	1,20
VM Premiks ¹	2,50	2,50	2,50
Toplam	1000,00	1000,00	1000,00
Hesaplanmış Besin Madde İçeriği			
ME, kcal/kg	2747,00	2746,00	2748,00
HP,%	16,48	16,49	16,51
Ham Yağ,%	4,67	8,58	4,98
Ham Selüloz,%	4,41	5,70	4,58
Ca,%	3,91	3,91	3,90
Yarar. P,%	0,35	0,35	0,35
Metiyonin,%	0,40	0,40	0,40
Met+sistin,%	0,68	0,68	0,68
Lizin,%	0,84	0,84	0,84
Linoleik asit,%	2,74	5,19	2,81
Kimyasal Analizle Saptanmış Besin Madde İçeriği			
Kuru Madde,%	89,23	89,90	89,10
Ham Kül,%	13,30	13,70	13,55
Ham Protein,%	16,65	16,70	16,47
Ham Yağ,%	4,55	8,60	4,75
Ham Selüloz,%	3,95	4,50	4,30

¹Ayçiçek yağı; ²Vitamin-Mineral Karışımın 2.5 kg'ında; Vit.A 15.000.000 IU, Vit.D₃ 1.500.000 IU, Vit.E 20.000 mg, Vit. K₃ 5.000 mg, Vit.B₁ 3.000 mg, Vit.B₂ 6.000 mg, Niasin 25.000 mg, Ca-D Pantotenat 12.000 mg, Vit.B₆ 5.000 mg, Vit.B₁₂ 30 mg, Folik Asit 1.000 mg, d-Biotin 50 mg, Kolin Klorid 400.000 mg ve Carophyll Sarı 25.000 mg, Mn 80.000 mg, Fe 30.000 mg, Zn 60.000 mg, Cu 50.000 mg, Co 500 mg, I 2.000 mg ve Kalsiyum Karbonat 235.680 mg miktarında bulunmaktadır.

Tablo 2 Deneme planı

Grup No	Muameleler	Tekerrür Sayısı	Grup Hayvan Sayısı
1	Mısır Kontrol	6	36
2	Buğday Kontrol	6	36
3	Buğday+Enzim	6	36
4	Buğday 10 kGy	6	36
5	Buğday 100 kGy	6	36
6	Arpa Kontrol	6	36
7	Arpa+Enzim	6	36
8	Arpa 10kGy	6	36
9	Arpa 100 kGy	6	36

Deneme başında, takip eden aylarda ve deneme sonunda olmak üzere 2 gün boyunca toplanan yumurtalardan yumurta kalite kriterleri incelenmiştir.

Yumurtalarda şekil indeksi her bir gruptan alınan yumurtalardan yumurtanın uzunluğu ile genişliği arasındaki oranı ölçen alet yardımı ile yapılmıştır.

Yumurta ağırlığı, kırılma mukavemetleri, ak ve sarı yüksekliği Futura marka yumurta kalite cihazının ölçüm ünitesi ile otomatik olarak yapılmıştır. Yine Haugh birimi, ak yüksekliği ve yumurta ağırlığı değerleri kullanılarak aşağıdaki formüle göre Futura yumurta kalite analiz programı tarafından hesaplanmıştır.

Kırılan yumurtaların yumurta kabuklarının uç, orta ve küt kısımlarından alınan kabukların zarları ayrılarak Mitutoyo marka dijital mikrometre yardımıyla kabuk kalınlıkları tespit edilmiştir. Bu üç değerlerin ortalamaları alınarak alt grup kabuk kalınlığı ortalaması belirlenmiştir.

Araştırmada kullanılan yem hammaddelerinin kuru madde, ham kül, ham yağ, ham protein ve ham selüloz analizleri Weende analiz yöntemine, şeker analizi Zoll kuralına ve nişasta analizi Polarimetrik yöntemine göre Tavukçuluk Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Laboratuvarında Akyıldız (1984)'ün bildirişi dikkate alınarak yapılmıştır. Yem hammaddelerinin metabolik enerji (ME) değerleri ise Anonim (1989) bildirişinden yararlanılarak hesaplanmıştır.

Araştırma sonucunda elde edilen parametrelere ait değerler Tesadüf Blokları Deneme Tertibine göre alt grup ortalamaları esas alınarak toplam 9 grupta Minitab 13.20 paket programından yararlanılarak muamelelerin etkisinin önemli olup olmadığı varyans analizi, (Düzgüneş ve ark. 1987), grup ortalamaları arasındaki farklılığın belirlenmesinde ise Duncan testi (Duncan, 1955) kullanılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Yumurta tavuklarının verim özellikleri ile ilgili araştırmadan elde edilen sonuçlar tablo 3'de ve yumurta kalite kriterleri ise tablo 4'de verilmiştir. Bulunan sonuçlar yumurta verimine enzim ilavesi ve gama ışınlama uygulamasının önemli bir etkisinin olmadığını göstermiştir. Buğday ve arpa grupları kendi içlerinde ışınlama ve enzimin etkileri bakımından değerlendirildiğinde buğdaya enzim ve gama ışınlama uygulaması yumurta verimini azaltmıştır (P<0,05). Bustany ve ark.(1988) tarafından yapılan çalışmada, toplam tahıl içerisinde yaklaşık %72-75 oranında arpa, buğday ve çavdar içeren karma yemlere enzim ilavesinin yumurta verimini artırmadığı belirtilmiştir. Benabdejelil ve ark. (1994), Francesch ve ark.(1994), arpa içeren yumurta tavuğu rasyonlarına karma enzim ilavesinin yumurta verimini etkilemediğini bildirmişlerdir. Polat ve ark.(1995) ve Robert ve ark. (2006), buğdaya dayalı yumurta tavuğu rasyonlarına enzim ilavesinin yumurta verimini etkilemediği sonucuna varmışlardır. Çiftçi ve ark.(2003), ise buğday ağırlıklı yumurta tavuğu rasyonlarına enzim ilavesinin yumurta verimini artırdığını tespit etmişlerdir. Literatür çalışmalarında yumurta tavuğu rasyonlarına gama ışınlama uygulanması ile ilgili araştırmalara rastlanmamıştır.

Deneme sonucunda enzim ilavesinin ve farklı düzeyde gama ışınlama uygulamasının gruplar arasında yumurta ağırlığını yükseltme eğiliminde olduğu özellikle arpa

esaslı grup ve mısır kontrol grubunda yumurta ağırlığının arpa enzim ve buğday 10 kGy'e kıyasla düşme eğiliminde olduğu tespit edilmiştir ($P \leq 0,055$). Arpa ağırlıklı kontrol yemi ile beslenen tavukların yumurta ağırlığı düşükken, arpaya uygulanan enzimin yumurta ağırlığını artırma yönünde etkisinin olduğu bulunmuştur ($P \leq 0,055$). Benabdejelil ve ark. (1994), Yörük ve Bolat (2003) arpa içeren yumurta tavuğu rasyonlarına karma enzim ilavesinin yumurta ağırlığını etkilemediğini bildirmişlerdir. Ancak Francesu ve ark. (1994), %57 ve %42 arpa içeren yumurta tavuğu karma yemlerine enzim ilavesinin deneme sonunda ortalama yumurta ağırlığını artırdığı bildirmişlerdir. Polat ve ark. (1995), Malhlouthi ve ark. (2003), Roberts ve ark. (2006) buğdaya dayalı yumurta tavuğu rasyonlarına enzim ilavesinin yumurta ağırlığını artırmadığı sonucuna varmışlardır. Yumurta üretimi sonuçlarına bakıldığında, araştırmada en yüksek yumurta üretimine buğday kontrol grubu ile mısır kontrol grupları sahipken arpa grupları en düşük seviyede yer almışlardır ($P < 0,05$). Gerek gama ışınlama ve gerekse enzim uygulaması buğday ağırlıklı yemlerde olumlu sonuç sağlamamıştır. Gama ışınlama ve enzimin etkisi kanatlı yemleri için yüksek NOP içeriği nedeni ile daha problemlili olan ve genellikle tercih edilmeyen veya çok az düzeylerde kullanılan arpa için değerlendirildiğinde; enzim uygulamasının daha önce yapılan çalışmalarda elde edilen sonuçlara benzer şekilde yumurta üretimini artırdığı ortaya konulmuştur ($P < 0,05$). Gama uygulamasında ise 10 kGy dozunun etkisiz kaldığı, ancak

yüksek doz olan 100 kGy'nin yumurta üretimini önemli düzeyde iyileştirdiği ($P < 0,05$) tespit edilmiş olup, bunun muhtemelen arpada bulunan polimer yapıdaki glukozların parçalanması ile ilişkili olabileceği değerlendirilmiştir. Nitekim bu yöndeki etki yemden yararlanma noktasında da belirgin bir şekilde kendini göstermiştir. Enzim ve gama ışınlama uygulamaların yemden yararlanma üzerine olan etkisi özellikle arpa ağırlıklı beslenen tavuklarda önemli bulunurken ($P < 0,01$), buğday ağırlıklı yemlerde önemli bir değişiklik ortaya çıkmamıştır. Arpa ağırlıklı yemlerle beslenen tavuklarda gerek enzim uygulamasının ve gerekse gama ışınlama uygulamasının yemden yararlanmayı önemli düzeyde iyileştirdiği tespit edilmiştir ($P < 0,05$). Araştırmada yem tüketim sonuçları bakımından elde edilen farklılıkların muamelelere bağlı olarak önemli oranda değişmediği bulunmuştur. Bununla birlikte yine beklendiği gibi arpa ağırlıklı yemleri tüketen tavukların istatistiki olarak farklılık önemli olmasa da, mısır ve buğday ağırlıklı beslenenlere göre daha fazla yem tüketme eğiliminde oldukları görülmektedir. Yem tüketim sonuçları enzim ilavesi yönünden ele alındığında, araştırmadan elde edilen veriler Bustany ve ark. (1988), Polat ve ark. (1995), Oloffs ve ark. (1998), Lazaro ve ark. (2003), Yörük ve Bolat (2003 ve Freitas ve ark. (2004) tarafından elde bildirilen bulgular ile paralellik göstermektedir. Ancak, Çiftçi ve ark. (2003) ve Halle (2003) yumurta tavuğu rasyonlarında enzim uygulamasının yem tüketimini artırdığı sonucuna varmışlardır.

Tablo 3 Yumurta tavuğu yemlerinde gama ışınlanmış buğday ve arpa kullanılmasının yumurta verim özellikleri ve maliyetine etkileri

Gruplar	YV	YA	YK	YT	YY	YYM
Mısır (Kontrol)	94,3	63,4 ^{bc}	59,9 ^{bc}	110,2	1,83 ^{bc}	2,36 ^d
Buğday (Kontrol)	94,4	66,3 ^a	62,6 ^a	110,1	1,77 ^c	2,18 ^e
Buğday Enzim	92,5	65,5 ^{ab}	60,4 ^{abc}	108,1	1,78 ^c	2,21 ^e
Buğday 10kGy	92,3	65,7 ^a	60,8 ^{abc}	108,8	1,79 ^c	2,44 ^d
Buğday 100 kGy	92,7	65,3 ^{abc}	60,5 ^{abc}	108,3	1,78 ^c	3,81 ^b
Arpa (Kontrol)	92,3	63,2 ^c	58,3 ^c	113,7	1,95 ^a	2,42 ^d
Arpa Enzim	93,4	65,6 ^a	61,3 ^{ab}	113,3	1,84 ^{bc}	2,37 ^d
Arpa 10 kGy	92,1	65,1 ^{abc}	59,9 ^{bc}	113,9	1,90 ^{ab}	2,59 ^e
Arpa 100 kGy	93,4	65,1 ^{abc}	60,8 ^{ab}	113,6	1,86 ^{abc}	4,20 ^a
OSH	1,03	0,74	1,76	1,60	0,026	0,032
P değerleri	0,652	0,055	0,037	0,063	0,0001	0,000
Karşılaştırmalar						
Buğday						
B.K x B.E.	Ö*	Ö.D	Ö*	Ö.D	Ö.D	Ö**
B.K x B.I.	Ö*	Ö.D	Ö*	Ö.D	Ö.D	Ö**
B.E x B.I.	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö**
B.I. 10 x B.I. 100	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö**
Arpa						
A.K. x A.E.	Ö.D	Ö*	Ö*	Ö.D	Ö**	Ö.D
A.K. x A.I.	Ö.D	Ö*	Ö.D	Ö.D	Ö**	Ö**
A.E. x A.I.	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö**
A.I. 10 x A.I. 100	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö**

a-e: Aynı sütununda farklı harfleri taşıyan ortalamalara arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir; * $P < 0,05$ ve ** $P < 0,01$; Ö: Önemli; Ö.D: Önemli değil; B.K.: Buğday Kontrol; B.E.: Buğday Enzim; B.I.: Buğday Işınlama; A.K.: Arpa Kontrol; A.E.: Arpa Enzim; A.I.: Arpa Işınlama; YV: Yumurta verimi (%); YA: Yumurta Ağırlığı (g); YK: Yumurta Kütlesi (g/tavuk/gün); YT: Yem Tüketimi (g/tavuk/gün); YY: Yemden Yararlanma (g yem/g yumurta); YYM: Yumurta Yem Maliyeti (TL/kg); OSH: Ortalama Standart Hata

Tablo 4 Yumurta tavuğu yemlerinde gama ışınlanmış buğday ve arpa kullanılmasının yumurta kalite özelliklerine etkisi

Gruplar	Kabuk Kırılma Mukavemeti (Newton)	Kabuk Kalınlığı (10 ⁻² mm)	Ak Yüksekliği (mm)	Haugh Birimi	Şekil İndeksi
Mısır (Kontrol)	43,82	364,07	6,11	75,63	78,58
Buğday (Kontrol)	42,60	350,33	5,89	73,10	78,06
Buğday +Enzim	46,32	357,59	5,93	73,64	78,06
Buğday 10 kGy	45,48	354,07	6,13	75,39	78,26
Buğday 100 kGy	45,11	357,54	6,12	75,45	78,46
Arpa (Kontrol)	45,79	354,97	5,93	74,51	78,41
Arpa+Enzim	43,89	358,35	6,02	74,41	78,59
Arpa 10kGy	44,44	357,57	6,15	75,83	77,89
Arpa 100 kGy	45,96	354,10	6,19	76,09	77,54
OSH	1,27	3,77	0,13	0,97	0,34
P değerleri	0.70	0.583	0.532	0.351	0.38

OSH: Ortalama Standart Hata

Arpa yoğun yemlerle beslemenin yumurta tavuklarında özellikle selüloz ve β -glukan içeriğine bağlı olarak besin maddesi sindirilebilirliği ve performansı olumsuz etkilediği genel kanıdır. Suda çözünür nişasta olmayan polisakkaritler bakımından zengin olan buğday ve özellikle arpa kullanımının β -glukan ve ksilan dolayısı ile besin maddesi sindirilebilirliğini düşürdüğü ve bununda performans özelliklerinde görülen gerilemenin en başlıca sebebi olduğu bildirilmektedir (Lazaro ve ark., 2003). Nitekim Lazaro ve ark., 2003 arpa, çavdar ve buğday ağırlıklı yemlerle beslenen yumurta tavuklarında enzim ilavesi ile metabolik enerji sindirilebilirliğinin %2,5, kuru madde sindirilebilirliğinin %3,1, yağ sindirilebilirliğinin %4,4 ve nişasta olmayan polisakkarit (NSP) sindirilebilirliğinin ise %83,3 oranında önemli düzeyde iyileştiğini, çavdarda enerji sindirilebilirliğindeki iyileşmenin %1,9 civarındayken arpada %5,7'ye kadar çıktığını bildirmişlerdir. Araştırmamızda özellikle yumurta üretimi, yumurta ağırlığı ve yemden yararlanma bakımından arpa ağırlıklı kontrol yemi ile beslenen tavuklarda tespit edilen önemli düzeydeki azalmanın ($P<0,05$) nedenini, besin maddesi sindirilebilirliğindeki düşüklükle açıklamak mümkün gibi görünmektedir. Bu bağlamda araştırmamızda özellikle arpa ağırlıklı yemlerde enzim ilavesi ve gama ışınlama uygulaması ile yumurta ağırlığı ve yemden yararlanmada meydana gelen önemli düzeydeki iyileşmeyi ($P<0,05$) besin maddesi sindirilebilirliğinde meydana gelen yükselmeye ilişkilendirmek yanlış olmayacaktır.

Gama ışınlama ve enzim uygulamalarının başarısı ve kullanımı ekonomik olarak da masraflarını karşılayıp karşılayamadıkları ile ilgilidir. Güncel koşullardaki maliyetler dikkate alınarak hesaplanmış olan kg yumurta üretimi için yem maliyeti tablo 3'de verilmiştir. Özellikle 100 kGy gama ışınlama yüksek uygulama maliyeti nedeni ile (1500 TL/m³ materyal) özellikle arpa ağırlıklı yemlerde maliyeti önemli düzeyde artırmıştır ($P<0,01$). Aynı şekilde maliyet artışı buğdayın 100 kGy ışınlanması ile de ortaya çıkmıştır ($P<0,01$). 10 kGy uygulaması da maliyeti daha düşük olmasına rağmen (220 TL/m³ materyal) kg yumurta üretimi için yem masrafını önemli düzeyde yükseltmiştir ($P<0,01$). Buğday ve arpa yemlerine enzim ilavesi de ekonomik açıdan başarılı olmamış görünmektedir. Buğday ağırlıklı yeme enzim ilavesi maliyeti artırırken ($P<0,01$), arpa ağırlıklı yemlerde önemli bir değişikliğe yol açmamıştır.

Araştırmada ortaya çıkan veriler maliyet yönünden ele alındığında; gama ışın uygulamasının yem sektöründe günümüz şartlarında kullanılması mümkün gibi görünmemektedir.

Denemede, yumurtalardan yapılan kalite ölçümleri sonucu yumurta kalite kriterleri bakımından gruplar arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır. Bu açıdan elde edilen bulgular literatür ile karşılaştırıldığında genel olarak uyumlu olmakla birlikte farklı sonuçlarda görülmektedir. Bustany ve ark. (1988), Benabdejelil ve ark. (1994), Kralik ve ark. (1997) ve Yörük ve Bolat (2003) yumurta tavuğu rasyonlarına enzim kullanımının yumurta kalite kriterlerine önemli etkisi olmadığı bildirirken, Çiftçi ve ark. (2003) buğday ve tritikalenin değişik düzeylerde enzimli veya enzimsiz kullanımının, kontrol grubuyla karşılaştırıldığında, kabuk kalınlığında değişikliğe yol açmamasına rağmen şekil indeksini artırdığını bildirmiştir. Roberts ve ark. (2006) ticari yumurta tavukların yemlerinde kullanılan enzimlerin yumurta kırılma mukavemetini artırdığı vurgulanmıştır. Yaghobfar ve ark. (2007) arpa ağırlıklı yumurta tavuğu rasyonlarına β -glukanaz ve ksilanaz enziminin etkisinin incelendiği araştırmada enzimlerin yumurta kabuk kalitesinde ve yumurta kabuk kalınlığında azaltma yarattığı ancak haugh biriminde bir değişiklik olmadığı sonucuna varmıştır.

Genel olarak sonuçlar değerlendirildiğinde, arpaya farklı dozlarda gama ışınlama uygulaması yumurta üretimi, yumurta ağırlığı ve yemden yararlanmayı önemli iyileştirirken; buğdaya gama ışınlama uygulaması yumurta tavuklarında performansta önemli sayılabilecek bir farklılığa yol açmamıştır. Buradan hareketle buğday için gama ışınlama uygulamasının mevcut araştırma verileri dahilinde faydalı olma potansiyelinin düşük olduğu değerlendirilmiştir. Gama ışınlama uygulamasının buğdayda etkisiz arpa da etkili olması içerdikleri NOP bileşenlerinin çeşit ve miktarı ile ilişkilendirilmiştir. Bu araştırmada kullanılan özellikle arpanın NOP içeriğinin literatürde bildirilen alt sınırlarda olması gama ışınlama ve enzim uygulamasında başarının yüksek NOP içeriğinde daha belirgin olacağı kanaatini uyandırmıştır. Arpanın daha yüksek glukan içeriği nedeni ile buğdaya göre daha sorunlu olması enzimin arpa ağırlıklı yemlerde de buğdaya göre etkili olmasına yol açmıştır.

Araştırmadan elde edilen sonuçlar arpa ve buğdayın çeşidine ve içerdikleri NOP düzeyine bağlı olarak yumurta

tavuğu yemlerinde %45 civarında kullanılabileceğini, gama ışınlama ve enzim uygulamasının yüksek düzeyde arpa ve buğday kullanılması sonucu nişasta olmayan polisakkaritlere bağlı üretim performansında yaşanan problemleri elimine etme potansiyelinin olduğu sonucuna varılmıştır. Ancak gama ışınlama uygulamasının günümüz koşullarında ekonomik olmadığı ve pratiğe aktarılma ihtimalinin zayıf olduğu görülmüştür.

Kaynaklar

- Akyıldız AR. 1984. Yemler Bilgisi Laboratuvar Kılavuzu. Ankara Üniversitesi Yayınları, 895, 236, Ankara.
- Al-Kaisey MT, Mohammed MA, Alwan AK, Mohammed MH. 2003. Effect of gamma irradiation on antinutritional factors in broad bean. *Radiation Physics and Chemistry* 67:493-496.
- Anonim1989. European Tables of Energy Values for Poultry Feedstuffs, 3th ed., WPSA subcommittee, Netherlands.
- Benabdejelil K, Arbaoui MI. 1994. Effect of enzyme supplementation of barley-based diets on hen performance and egg quality. *Animal Feed Science Technology* 48: 325-334.
- Bustany ZA, Elwinger K.1988. Whole grains, unprocessed rapeseed and β -glucanase in diets for laying hens. *Swedish Journal, Agriculture Re* 18: 31-40.
- Campbell GL, Classen HL, Reichert RD, Gampbell LD. 1983. Improvement of the nutritive value of rye for broiler chickens by gamma irradiation-induced viscosity reduction. *British Poultry Science* 24: 205-211.
- Campbell GL, Sosulaki FW, Classen HL, Balance GM. 1987. Nutritive value of irradiation and β -glucanase-treated wild oats groats for broiler chickens. *Poultry Science* 16: 243-252,
- Chotinsky D, Krusteva M, Stanchev C, Kril A. 2006. Effect of gamma radiation of full fat soybeans in broiler chickens. *Bulgaria Journal Agriculture Science* 12: 811-821.
- Çiftçi İ, Yenice E, Gökçeyrek D, Öztürk E. 2003. Effects of energy level and enzyme supplementation in wheat-based layer diets on hen performance and egg quality. *Acta Agriculturae Scandinavica Fkralike Section A, Animal Science* 53: 113-119.
- Duncan DB. 1955. Multiple Range on Multiple F test. *Biometrics*, 11:1-42
- Düzgüneş O, Kesici T, Kavuncu O, Gürbüz F. 1987. Araştırma ve Deneme Metotları II. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 1021, 321, Ankara.
- Francesh M, Perez Vendrell AM, Esteva Garcia E, Brufau J. 1995. WPSA Proceedings, 10th European Symposium on Poultry Nutrition, 15-19 October, Antalya, Türkiye, 338-339.
- Freitas FB, Zanella I, Carvalho AD, Raber MR, Brum Junior BS, Souza JF, Franco SS, Rosa AP. 2005. Evaluation of multienzyme complex in diets with increasing levels of wheat for layers in the rearing phase. *Ars Veterinaria* 21 (1): 1-6, UNESP.
- Halle I. 2003. Effect of enzymes hydrolyzing non-starch polysaccharides (NSP) as feed additives in wheat-based laying hen diets. *Arc für Geflügelkunde*, 67(6): 242-248, Stuttgart.
- Hesselman K, Aman P.1986. The effect of β -glucanase on the utilization of starch and nitrogen by broiler chickens fed on barley of low or high viscosity. *Animal Feed Science Technology* 15: 83-93.
- Lagunas-Solar, M.C. 1995. Radiation processing of foods: An overview of Scientific Principles and Current Status. *Journal of Food Protection*, 58:186-192
- Lazaro R, Garcia M, Aranibar MJ, Mateos GG. 2003. Effect of enzyme addition to wheat, barley and rye based diets on nutrient digestibility and performance of laying hens. *British Poultry Science* 44: 256-265.
- Mathlouthi N, Mohamed MA, Larbier M. 2003. Effect of enzyme preparation containing xylanase and β -glucanase on performance of laying hens fed wheat/ barley or maize/soybean meal-based diets. *British Poultry Science* 60, 66: 293-301.
- Oloffs K, Jeroch H, Schöner FJ. 1998. The efficiency of enzyme hydrolyzing non-starch polysaccharides (NSP) as feed additives to layer rations on barley-rye and wheat-rye basis. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* 78: 178-195.
- Polat C, Akyürek H, Konyalı A, Şenköylü N. 1995. WPSA Proceedings. 10th European Symposium on Poultry Nutrition, 15-19 October, Antalya, Türkiye, 360-362.
- Roberts JR, Ball W, Suawa E.2006. The effect of adding commercial feed enzymes to wheat based feeds on egg quality in laying hens. *Zootecnica International*, 30-33.
- Siyakuş G. 2002. Gıda ışınlanmanın tarihçesi. Gıda Işınlama Kursu Ders Notları, 1-6. TAEK.ANTHAM, Ankara, Pp 6.
- Wang GJ, Marquardt RR, Guenter W, Zhang Z, Han Z. 1997. Effects of enzyme supplementation and irradiation of rice bran on the performance of growing leghorn and broiler chickens. *Animal Feed Science and Technology* 66: 47-61.
- Yaghobfar A, Boldaji F, Shrif SD. 2007. Effects of enzyme supplement on nutrient digestibility, metabolisable energy, egg production, egg quality and intestinal morphology of the broiler chicks and layer hens fed hull-less barley based diets. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 10: 2257-2266
- Yörük MA, Bolat D. 2003. Mısır ve arpaya dayalı yumurta tavuğu rasyonlarına farklı enzim katkılarının çeşitli verim özelliklerine etkisi. *Türk Journal Animal Science* 27: 789-796.