



Yumurta Tavuğu Yemlerinde Gama Işınlanmış ve Enzim Eklenmiş Buğday ve Arpa Kullanılmasının Bağırsak Viskozitesi, İnce Bağırsak Florası ve Yumurta Radyoaktif Kontaminasyon Riski Üzerine Etkisinin Belirlenmesi*

Turgay YILDIZ¹

Necmettin CEYLAN²

ÖZET: Bu çalışmada yumurta tavuğu yemlerinde 0, 10, 100 kGy düzeyinde gama ışınlanmış arpa ve buğday kullanılması ile enzim ilavesinin bağırsak viskozitesi, incebağırsak mikro florası ve yumurtada radyoaktif kontaminasyon riski üzerine olan 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.

Bağırsak viskozitesi üzerine arpa ağırlıklı yemlerde enzim ya da gama ışını uygulamasının etkisi görülmezken, buğday ağırlıklı yemlerde viskozitenin önemli ölçüde azaldığı tespit edilmiştir. Özellikle buğdayın 100 kGy dozunda gama ışınlanması viskoziteyi önemli ölçüde düşürmüştür ($P<0.05$). İnce bağırsak mikro florasına gama ışınlama uygulamasının ve enzim uygulamasının önemli bir etkisinin olmadığı bulunmuştur. Ayrıca arpa ve buğdayın 10 ve 100 kGy düzeyinde gama ışınlanmasının yem ve yumurtada herhangi bir radyoaktif kontaminasyona yol açmadığı tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Yumurta tavuğu, gama ışınlama, enzim, buğday, arpa

Effects of Using Gamma Irradiated and Enzyme Added Wheat and Barley in Layer Diets on Intestinal Viscosity, Microflora and Radioactive Contamination of Eggs

ABSTRACT: In this study, the effect of using gamma irradiated barley and wheat (0, 10 and 100 kGy) and enzyme supplementation on the intestinal viscosity, microflora and radioactive contamination of eggs was examined. In this experiment 36 weeks old, 324 Brown Nick laying hens were used for ten weeks. The study was a randomized complete block design with 9 dietary treatments within 6 blocks of 54 pens each 6 birds per pen. Intestinal microflora was not affected by the treatments. Intestinal viscosity was significantly decreased in birds fed with wheat, especially 100 kGy gamma irradiation ($P<0.05$). The intestinal microflora examined in the experiment was not significantly affected by gamma irradiation and enzyme supplementation. There was no radioactive contamination both in feeds and eggs under 10 and 100 kGy gamma irradiation of barley and wheat.

Keywords: Laying hens, gamma irradiation, enzyme, wheat, barley

GİRİŞ

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. Tahılların kullanımını sınırlayan çeşitli antibesinsel ögeler bulunmaktadır. Bunlardan en önemlisi nişasta tabiatında olmayan polisakkaritler (NOP)'dir (14).

Enerji yemleri olarak nitelenen tahıl taneleri hücre duvarlarının % 70-95 NOP'den oluşur. Antibesinsel etki gösteren bu hücre duvarı polisakkaritlerinin başlıcaları β gluklanlar, arabinoksilanlar (pentozanlar), hemiselüloz, selüloz ve pektinlerdir (22).

Buğday ve arpa büyük ve küçükbaş hayvan yemlerinde genellikle sorunsuz olarak yeterli miktarlarda kullanılabilirken, kanatlılarda arpa ve buğdayın fazla miktarda katılması sindirim bozukluklarına ve performans problemlerine yol açmaktadır (21).

Bu nedenle bahsedilen tahıl yemlerinin kanatlı beslemede daha etkin kullanmak için çeşitli uygulamalar yapılmaktadır. Bu uygulamalar başında eksojen enzim

kullanımı gelmektedir. Kanatlı beslemede enzim dışında tahılların yararlılığını artırmaya yönelik farklı çalışmaların yapılması önem kazanmaktadır. Bu bakımdan potansiyel olabilecek uygulamalardan biri de gama ışınlamasıdır. Yıllardır özellikle gıdaların mikrobiyolojik kontaminasyonunun engellenmesi ve sterilizasyonu amacıyla başarılı bir şekilde kullanılan gama ışınlama uygulamasının tahılların kanatlı besleme açısından kullanılabilirliğinin geliştirilebileceği yönünde görüşler ve sınırlı sayıda araştırmalar bulunmaktadır (2,29,30,32).

Mevcut araştırmada ülkemiz açısından üretimi bol olan arpa ve buğdayın farklı dozlarda gama ışınlama ile yumurta tavuğu rasyonlarında mısıra alternatif olup olamayacağı ve gama ışınlamanın güvenli gıda üretimi açısından risk oluşturup oluşturmayacağı üzerinde durularak, ülkemiz yem hammadde sıkıntısına çözüm üretebilecek uygulamaların geliştirilmesi hedeflenmiştir.

Araştırmada ayrıca günümüzde kanatlı üretiminde yaygın olarak kullanılan enzim ilavesi ile gama ışınlama uygulamasının karşılaştırılarak, gama ışınlamanın enzime karşı etkinliğinin de ortaya konulması amaçlanmıştır.

*Bu makale Turgay YILDIZ'ın doktora tezinin bir bölümünden özetlenmiş olup, araştırma TÜBİTAK tarafından 106O463 no'lu proje olarak desteklenmiştir.

¹Kuzey Anadolu Kalkınma Ajansı 37000 Kastamonu

²Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü 06100 Dışkapı Ankara

MATERYAL ve METOT

Hayvan materyali

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

Yem materyali

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 katkı maddeleri ve buğday ağırlıklı yemlerde ise ksilanaz esaslı ticari enzim katkı maddeleri ksilanaz esaslı (Hostazyme X250) enzim kullanılmıştır.

Deneme grupları, rasyonların oluşturulması ve denemenin yürütülmesi

Çizelge 1'de deneme planlaması verilen araştırmada arpa ve buğday ağırlıklı ticari yumurta tavuğu rasyonu (kontrol arpa, kontrol buğday) ve bu rasyonda yer alan arpa ve buğdayın 10 kGy ve 100 kGy gama radyasyonu ile ışınlanmasıyla oluşan rasyonlar ve yine kontrol gruplarına β -glukanaaz veya ksilanaz ağırlıklı enzimlerin ilavesiyle oluşturulan 2 grup olmak üzere 8 gruptan oluşturulmuş, ayrıca uygulamaların etkinliğini kanatlılarda sorunsuz kullanılan bir rasyona karşı test etmek amacıyla mısır soya ağırlıklı bir kontrol rasyonunun da kullanılmasıyla toplam 9 grupta denenmiştir.

Araştırma Tesadüf Blokları Faktöriyel Deneme Tertibine göre düzenlenmiş olup, 6 tekerrür ve her bir alt grupta 6 adet tavuk olmak üzere toplam 324 adet kahverengi yumurta tavuğu kullanılarak yürütülmüştür.

Çizelge 1. Deneme planı

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

Araştırma başlamadan önce denemede kullanılan arpa, buğday ve diğer yem maddelerinden uygun miktarda örnek alınmış ve ham besin maddesi analizleri "Weende Analiz Metodu"na (1) göre tespit edilmiştir. Karma yemler hazırlanmadan önce arpa ve buğday gama radyasyonu ile ışınlanmak üzere TAEK Sarayköy Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezine nakledilmiş ve burada bulunan Macar Transelektto 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 tesiste ışınlama yapılmıştır. Işınlanmış arpa ve buğday A.Ü. Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği'ne getirilmiş ve karma yemler burada bulunan 300 kg kapasiteli özel yem ünitesinde homojen bir şekilde karıştırılmıştır. Karma yemlerden alınan örneklerde de ham besin maddesi analizleri Weende Analiz

Metoduna göre (1) 36-46 haftalar arası 10 haftalık tek besleme dönemi için besin maddesi ihtiyaçları yumurta yemi olarak NRC, (24) tarafından bildirilen minimum ihtiyaçlar karşılanacak şekilde dikkate alınmış ve formüle edilmiştir (5). Bu dönemlerde kullanılan bazal rasyonların ve mısır - soya ağırlıklı kontrol rasyonunun yapı ve besin maddesi içerikleri ile analiz sonuçları çizelge 2'de verilmiştir.

Deneme, 36 haftalık yaştaki 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 A.Ü. Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü işletmesinde bulunan 3 katlı kafes tipi yumurta tavuğu kümesinde yürütülmüştür.

Bağırsak içeriği viskozite analizi

Viskozite analizi için deneme sonunda her gruptan 4 adet tavuğun ince bağırsak içeriği tüplere alınmıştır. Örnekler analiz edilene kadar buz kabı içerisinde, buz blokları üzerinde korunmuştur. Laboratuara getirilen örnekler oda sıcaklığına gelince 3500 devir/dakika santrifüj edilmiştir. Üste biriken sıvı pipetle alınıp 40°C'de 42 nolu spindle ile Brookfield Viskozimetre (Model LVDVII+CP)'de centipoids (cPs) olarak viskozite değerleri saptanmıştır (10).

Bağırsak içeriği mikroorganizma florası

Deneme sonunda kesilen hayvanlardan her bir gruptan 4 tavuğun ince bağırsak ileum ve sekum bölümü ayrılarak içerikteki toplam bakteri ve *Lactobacillus* spp. sayımı (9) Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Mikrobiyoloji A.B.D.'da yapılmıştır. Verilere logaritmik (\log_{10}) transformasyon uygulanmış, varyans analizi bu değerler kullanılarak yapılmıştır.

Arpada suda çözünebilir ve toplam β -glukan tayini Buğdayda suda çözünebilir toplam pentozan tayini

Arpa ve arpa ağırlıklı olarak oluşturulan rasyonda suda çözünebilir ve toplam β -glukan tayini Mc Cleary Enzimatik Metoda (25) Buğdayda çözünebilir ve toplam pentozan tayini ise Englyst ve Cummings (18)'e ve Hashimoto (20) bildirişlerine göre yapılmıştır.

Yemlerde olası radyasyon kontaminasyonu tespiti

Arpa, buğday ve karma yemlerde olası radyasyon kontaminasyonu tespiti için TAEK SANAEM Ölçme ve Enstrümantasyon Bölümü'nde radyoaktivite analizi yapılmıştır. Bu amaçla Co-60 kaynağında ışınlama öncesi ve sonrasında iki süreç izlenmiştir. Ölçümler Gama Spektrometrik yöntemi ile değerlendirilmiştir. Bunun için ilgili birimdeki Germanium yarı iletken detektörlerden faydalanılmıştır (% 110, % 150 relatif verimli ve kuyu tiplerinde % 20, % 40 verimli).

Yumurtada radyoaktivite analizleri

Deneme sonunda elde edilen yumurtalarda gıda güvenliği bakımından risk olup olmadığını test etmek amacıyla Gama Sayım Sistemleri ile radyoaktivite analizleri yapılmıştır. Bu işlem TAEK SANAEM Ölçme ve Enstrümantasyon Bölümü'nde yapılmıştır.

Kimyasal analizler

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 (1)'ün bildirişi dikkate alınarak yapılmıştır. Yem hammaddelerinin ME değerleri ise Anonim (5) bildirişinden yararlanılarak hesaplanmıştır.

BULGULAR

Yumurta tavuğu yemlerinde enzim ve gama ışınlanmış buğday ve arpa kullanılmasının ileum içeriği viskozitesi üzerine etkisine ait sonuçlar çizelge 3'te verilmiştir. Çizelgede görüldüğü üzere mısır kontrol rasyonu ve enzim ilave edilmiş buğday ile beslenen tavukların ileum içeriği viskozitesinin diğer gruplara göre önemli oranda daha düşük olduğu tespit edilmiştir (P<0.05). Arpa ağırlıklı yemlerde enzim ya da gama ışınlama uygulamasının

viskoziteyi düşürücü bir etkisinin olmadığı görülürken, buğday ağırlıklı yemlere enzim katılması buğday kontrole göre viskozitenin önemli düzeyde düşmesine yol açmıştır (P<0.05). Buğdaya enzim ilavesi bağırsak içeriği viskozitesini 2,43'den 1,71'e düşürmüştür (P<0.05). Buğdayın 100 kGy gama ile ışınlanması tersine viskozitenin buğday ve mısır kontrol grubuna göre önemli düzeyde yükselmesine yol açmıştır (P<0.05). Gama ışın uygulamasının ileum ve sekum mikroorganizma gelişmesine (Çizelge 4) ve arpa, buğday ve yumurtada radyoaktivite üzerine etkisi (Çizelge7,8) önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 2. Yumurta tavukların (36-46.hafta) beslenmesinde kullanılan bazal rasyonların yapı ve bileşimi ile analiz edilmiş içerikleri

Rasyon Bileşenleri (g/kg)	Mısır Kontrol	Arpa Ağırlıklı Karmalar	Buğday Ağırlıklı Karmalar
	Rasyonun bileşimi, g/kg		
Mısır	561.0	88.0	143.70
Arpa	-	450.0	-
Buğday	-	-	450
Soya Küspesi	204.25	179.0	160.0
Ayçiçeği Küspesi	100.0	100.0	100.0
Di kalsiyum fosfat (D.C.P.)	11.30	10.0	11.0
Kireç Taşı	95.0	95.0	94.50
Tuz	4.0	4.0	4.0
Bitkisel Yağ	20.80	70.0	32.0
L- Lizin	0.20	0.40	1.10
DL- Metionin	0.95	1.10	1.20
Vitamin-Mineral Premiks ¹	2.50	2.50	2.50
Toplam	1000	1000	1000
Analiz sonuçları			
ME, kcal/kg	2747	2746	2748
Kuru Madde,%	89.23	89.90	89.10
Ham Kül,%	13.30	13.70	13.55
HP,%	16.65	16.70	16.47
Ham Yağ,%	4.55	8.60	4.75
Ham Selüloz,%	3.95	4,50	4.30
Ca,%	3.91	3.91	3.90
Yarar. P, %	0.35	0.35	0.35
Metionin,%	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

¹ Vitamin-Mineral Karmasının 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.

Çizelge 3. Yumurta tavuğu yemlerindeki buğday ve arpaya gama ışınlanma uygulamasının ve enzim ilavesinin ileum içeriği viskozitesi üzerine etkisi

Gruplar	İleum İçeriği Viskozitesi, (cPs)
Mısır (Kontrol)	1.65 ± 0.065 ^a
Buğday (Kontrol)	2.43 ± 0.335 ^{bd}
Buğday +Enzim	1.71 ± 0.140 ^a
Buğday 10 kGy	2.40 ± 0.059 ^{ad}
Buğday 100 kGy	3.24 ± 0.054 ^e
Arpa (Kontrol)	2.64 ± 0.516 ^{cde}
Arpa+Enzim	2.19 ± 0.050 ^{adc}
Arpa 10kGy	2.90 ± 0.078 ^{bde}
Arpa 100 kGy	2.59 ± 0.212 ^{bde}
P	0.016

*a-e:Aynı sütununda farklı harfleri taşıyan ortalamalara arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir (P<0.05).

Çizelge 4. Yumurta tavuğu yemlerindeki buğday ve arpaya gama ışınlanma uygulamasının ve enzim ilavesinin ileum ve sekum mikroorganizma gelişimi üzerine etkisi

Gruplar	Toplam Bakteri (log 10 cfu/g)		Toplam Lactobacillus (log 10 cfu/g)	
	İleum	Sekum	İleum	Sekum
Mısır (Kontrol)	7.609 ± 0.880	7.137 ± 0.655	7.084 ± 0.421	6.550 ± 0.378
Buğday (Kontrol)	7.996 ± 0.595	8.951 ± 0.495	6.790 ± 0.895	6.830 ± 0.521
Buğday +Enzim	7.350 ± 0.785	9.329 ± 0.714	8.039 ± 0.656	8.511 ± 0.701
Buğday 10 kGy	8.703 ± 0.675	9.330 ± 0.692	7.343 ± 0.385	7.904 ± 0.589
Buğday 100 kGy	7.493 ± 0.430	8.739 ± 0.550	6.880 ± 0.785	7.827 ± 0.457
Arpa (Kontrol)	7.955 ± 0.355	8.093 ± 0.425	6.500 ± 0.856	8.430 ± 0.701
Arpa+Enzim	6.090 ± 0.755	7.009 ± 0.451	6.207 ± 0.895	6.292 ± 0.501
Arpa 10kGy	7.970 ± 0.865	7.430 ± 0.752	7.866 ± 0.655	7.642 ± 0.885
Arpa 100 kGy	8.294 ± 0.795	9.718 ± 0.755	7.981 ± 0.855	8.293 ± 0.445
P	0.681	0.606	0.711	0.571

Çizelge 5. Arpada toplam ve suda çözünebilir β-glukan içerikleri

Ham madde	Suda Çözünebilir β glukan (%)	Toplam β glukan (%)
Arpa (0 kGy)	2,05	4,05
Arpa (10 kGy)	2,15	4,14
Arpa (100 kGy)	2,12	4,10

Çizelge 6. Yem hammaddelerinin toplam ve suda çözünebilir pentozan içerikleri

Ham maddeler	Suda Çözünebilir Arabinoksilan (%)	Toplam Arabinoksilan (%)
Arpa (10 kGy)	0,73	5,80
Arpa (100 kGy)	0,76	5,75
Buğday	1,60	7,00
Buğday 10 kGy	1,55	7,05
Buğday 100 kGy	1,62	7,08

Çizelge 7. Farklı düzeylerde gama ışınlanma uygulamasının arpa ve buğdayda radyoaktivite düzeyleri üzerine etkisi (Bq/kg)

	Cs-137 (Sezyum 137)	Ra-226 (Radyum-226)	Th-232 (Toryum-232)	K-40 (Potasyum-40)
Arpa				
Işınlanmamış 0 kGy	< 0.9	< 1.4	< 2.5	143
10 kGy	< 0.9	< 2.3	< 2.7	148
100 kGy	< 0.9	< 2.2	< 2.3	147
Referans değer	< 1.0	*	*	*
Buğday				
Işınlanmamış 0 kGy	< 0.9	< 1.5	< 2.4	160
10 kGy	< 0.9	< 1.4	< 2.3	160
100 kGy	< 0.9	< 1.6	< 2.4	156
Referans değer	< 1.0	*	*	*

* Referans değeri bilinmiyor

Çizelge 8. Farklı düzeylerde gama ışınlanmış ve enzim katkılı arpa ve buğday ağırlıklı yemlerle beslenen yumurta tavuklarının yumurtalarında saptanan radyoaktivite düzeyleri (Bq/kg)

Gruplar	Cs-137 (Sezyum-137)	Ra-226 (Radyum-226)	Th-232 (Toryum-232)	K-40 (Potasyum-40)
1	< 0.90	< 3.05	< 3.30	297
2	< 0.85	< 2.90	< 3.25	292
4	< 0.80	< 3.00	< 3.30	303
4	< 0.80	< 3.00	< 3.20	306
5	< 0.90	< 2.95	< 3.30	295
6	< 0.82	< 3.10	< 3.20	195
7	< 0.90	< 3.00	< 3.20	188
8	< 0.85	< 3.00	< 3.30	192
9	< 0.85	< 3.15	< 3.30	186
Referans değer	< 1.0	*	*	*

* Referans değeri bilinmiyor

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bağırsak İçeriği Viskozitesi

Deneme sonunda kesilen hayvanların ileum içeriği viskozitesi üzerine enzim ilavesinin ve farklı düzeyde gama ışınlama uygulamasının etkileri değişik olmuştur. Bilindiği üzere enerji kaynağı yemlerden arpa ve buğday NOP'ler yönünden oldukça zengindir ve bunlar bağırsak viskozitesini artırıcı etki gösterirler (8,14,31). Ancak NOP'ler, kanatlıların bunları parçalayacak sindirim enzimleri olmadığından antibesinsel özellik göstermektedir. Bu sebepten kanatlı yemlerine enzim ilavesi yapılarak NOP'lerin yaratacağı olumsuzluklar giderilmeye çalışılır. Gama ışınlama uygulamasıyla da benzer sorun giderilmeye çalışılır. Gama ışınlama yüksek molekül ağırlıklı karbonhidratların hem sulu çözeltilerindeki hem de katı haldeki eter köprülerini kırarak etkisini göstermekte olup, bu durum iki farklı mekanizmaya atfedilmektedir. Birincisi radyasyonun 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 dehidratasyonu ve ayrılması sonucu doğrudan veya dolaylı etkisi ile polimer zincirdeki monosakkaritlerin değişmesine sebep oluşudur (29). Bu durumda NOP'ler depolimerize olmakta ve viskoz özelliklerini kaybetmektedirler. Ancak mevcut çalışmada gerek arpa ve gerekse buğdayın gama ışınlanması bağırsak içeriği üzerine olumlu yönde iyileştirici bir etki yapmamıştır. Bilakis buğday ağırlıklı gruplarda 100 kGy dozundaki ışınlamanın viskozitede yükselmeye yol açtığı tespit edilmiştir. Arpada ise önemli bir değişiklik gerçekleşmemiştir. Buğday ağırlıklı yemlerde viskozitede gözlenen artış, parçalanmanın etkili olmadığı yada 100 kGy dozu ile yapılan ışınlamanın NOP'leri demolimerize etmekten ziyade, yine viskozitesi yüksek başka ara ürünlere parçalanmanın oluşma ihtimalini kuvvetlendirmektedir.

Denemeden elde edilen bulgular ışığı altında, enzim uygulaması, buğday ve arpa gruplarında arpa ve buğday kontrol gruplarına göre viskoziteyi azaltıcı etki göstermiştir. Choct vd. (15) normal ve düşük metabolik enerji içeren buğdaya dayalı yumurta tavuğu yemlerinde kullanılan uygun enzimin duedenum, jejenum ve ileumdaki viskoziteyi azalttığını belirtmişlerdir. Francesch vd. (19) tarafından arpa dayalı yumurta tavuğu emlerine enzim ilavesinin kirli yumurta sayısını ve gübre nem oranını düşürdüğü saptanmıştır. Çiftçi vd. (17) buğday ve tiritikale içeren yumurta tavuğu yemlerine enzim ilavesinin gübre nem oranını ve kirli yumurta oranını sayısal olarak azalttığını, yemin ekstrat viskozite ve ince bağırsak içeriği viskozite değerlerini önemli derecede düşürdüğünü bildirilmişlerdir. Gama ışınlamanın NOP'leri parçalayarak ve bağırsak viskozitesini düşürücü etki yarattığı bildirilmiştir (2,21). Byun vd. (11) uygulanan 10, 20, 30 kGy gama ışınlama dozlarının β -glukanların glikozidik bağlarının parçalanması sonucu viskozitesinin azaldığı belirtilmiştir. Ancak enzim ilavesinin viskozite değerine etki etmediğine dair bildirişler de mevcuttur. Polat vd. (28), Çiftçi vd. (16), Çiftçi vd. (17) yumurta tavuğu rasyonlarına enzim ilavesinin bağırsak viskozitesine ve kirli yumurta sayısına etkisinin olmadığını bildirmişlerdir.

Bağırsak İçeriği Mikroorganizma Florası

Yumurta tavuğu yemlerinde gama ışınlama düzeylerinin bağırsak içeriği mikroorganizma florasında

gerek enzim uygulaması gerekse gama ışınlama uygulamasının herhangi bir etkisi olmadığı görülmüştür.

Arpada Suda Çözünebilir ve Toplam β -glukan İçeriği Buğdayda Suda Çözünebilir ve Toplam Pentozan İçeriği

Gama ışınlama düzeyleri uygulanan arpada yapılan suda çözünebilir ve toplam β -glukan tayini buğdayda suda çözünebilir ve toplam pentozan tayini analizlerinde elde edilen değerlerde gruplar arasında farklılığın olmadığı görülmektedir. Literatür bilgilerinde gama ışınlamanın NOP içeriğini azaltıcı etkileri vurgulanmasına rağmen (2,12,13,29,32) genel anlamda bakıldığında yüksek düzeyde arpa içeren rasyonlar kanatlı performansını olumsuz etkilemektedirler. Yaptığımız çalışmada arpa kontrol grubu normalden yüksek performans sonuçları vermiştir. Buna rağmen 100 kGy gama ışınlama ile yemden yararlanma ve yumurta üretiminde iyileşme tespit edilmediği gama ışınlamanın arpadaki β glukani depolimerize ederek yapısını bozduğunu düşündürmektedir. Viskozitenin ise önemli oranda düşmemesi arpa varyetesinin düşük gluklan içeriğine bağlanmıştır. Zira arpa için elde edilen viskozite değerleri, literatürde bildirilen değerlerden oldukça düşük gibidir.

Yemlerde ve Yumurtada Olası Radyasyon Kontaminasyonu

Dünya Sağlık Örgütü (WHO), Gıda ve Tarım Organizasyonu (FAO) ve Codex Alimentarius Commission gibi bir çok ulusal ve uluslararası komite ve organizasyon ışınlanmış gıdaların potansiyel toksisite, besin açısından uygunluk ve potansiyel mikrobiyolojik risk açısından güvenliğini incelemiş ve iyi üretim teknikleri (GMPs) ve iyi ışınlama teknikleri uygulandığında gıda ışınlama işleminin güvenli olduğunu ışınlama işleminin gıdaları radyoaktif hale getirmediğini belirtmişlerdir (26).

Araştırmamızda yumurta tavuğu yemleri denemesinde bu yönde gerekli tüm ölçümler (Cs-137, Ra-226, Th-232, K-40) yapılmıştır. Gerek farklı dozlarda ışınlanan arpa ve buğdayın kendilerinde gerekse bu hammaddelerden hazırlanan karma yemlerde ölçülen radyoaktif madde sonuçları kontrol grupları ile ışınlamaya maruz bırakılma muameleleri arasında bu yönden bir farklılık oluşmadığını ($P>0.05$) açıkça ortaya koymuştur. Gama ışınlanmış yemleri tüketen yumurta tavuklarından elde edilen yumurtalarda radyoaktif bileşenler yönünden detaylı incelemelere tabi tutulmuş ve hiç bir örnekte radyoaktif kontaminasyona rastlanmamıştır. Mısır kontrol yemi ile beslenenlerden elde edilen yumurtalar ile diğerleri arasında hiç bir farklılık olmadığı bulunmuştur ($P>0.05$). Kobalt-60 ile gama ışınlamanın yemlerde radyoaktiviteye neden olmadığı yönünde geçmişten günümüze önemli bilimsel bulgular mevcuttur (24). Keza Amerika Birleşik Devletleri Federal Register Birimi gıdaların ışınlanmasının uygun ve güvenli bir metot olduğunu ve ışınlanmamış gıdalarda ölçülen radyoaktivite ile ışınlanmış gıdalarda ölçülenler arasında bir fark olmadığını raporlarında ifade etmiştir (3,4). Ayrıca düşük, orta ve yüksek düzeydeki dozlarla ışınlanmış yemlerle beslenen hayvanlarda ve hayvanlardan elde edilen ürünlerde de radyoaktiviteye neden olmadığı bildirilmektedir (5).

Kobalt-60'ın maksimum enerji düzeyinin 1.33 MeV olduğu ve bunun radyoaktiviteye neden olabilecek değerden küçük olduğu ifade edilmektedir (23). Amerikan Gıda Güvenliği ve İnceleme Servisi çeşitli gıda ürünlerinde

gama ışınlama yapılmasının güvenli olduğunu ve bu yolla işlenmiş ürünleri insanların tüketmesinde herhangi bir sakınca ve risk olmadığını bildirmektedir (7). Dolayısıyla araştırmamızdan elde edilen gama ışınlamanın gıdalarda her hangi bir radyoaktif kontaminasyona yol açmadığı yönündeki sonuçlar yukarıdaki bilgilerle doğrulanmaktadır. Buna göre arpa ve buğdayın 10-100 kGy doz aralığında gama ışınlanmasının gıda güvenliği açısından kontaminasyona yol açacak bir risk taşımadığı ve güvenle kullanılabileceği sonucuna varılmıştır

Gama ışınlamanın besinlerde bozulmaya bağlı olarak düşük performans yaratabileceği yönünde görüşler ileri sürülmekte birlikte (23), çalışmamızda böyle bir durum tespit edilmemiştir. Besin maddesindeki değişim özellikle yağların okside olması ve peroksit değerinin yükselmesine atfedilmektedir (30). Ancak tahıllarda yağ oranı çok düşük olduğundan bu etkinin çalışmamızda ortaya çıkmamış olması normaldir. Yağlı tohumlarda bu duruma dikkat edilmelidir. Nitekim arpada 200 kGy kadar yüksek dozların denendiği bir araştırmada besin maddesi içeriğinde kontrol grubuna göre her hangi bir farklılık tespit edilmediği bildirilmiştir (2).

Sonuç olarak arpa ve buğdaya gama ışınlama uygulamasının herhangi bir radyoaktif probleme yol açmadığı ve gama ışınlama uygulaması ve enzim ilavesinin NOP üzerine olumlu etki sağladığı tespit edilmiştir.

KAYNAKLAR

- 1- **Akyıldız, A.R.**, 1984. *Yemler Bilgisi Laboratuvar Kılavuzu*. Ankara Üniversitesi. Yayınları.No:895, 236 s., Ankara
- 2- **Al-Kaisey, M.T., Mohammed, M.A., Alwan, A.K., Mohammed, M.H.** 2002. *The effect of gamma irradiation on the viscosity of two barley cultivars for broiler chicks*. Radiation Physics and Chemistry, 63:295-297. 10th Tihany Symposium on Radiation Chemistry Radiation Phsics and chemistry volume 67 page:493-496
- 3- **Anonim.**, 1981. *Document registration of the Government of the United States*. Federal Register 46: 18992-18993
- 4- **Anonim.**, 1984. *Document registration of the Government of the United States*. Federal Register 49: 5714-5722
- 5- **Anonim.**, 1989. *European Tables of Energy Values for Poultry Feedstuffs, third edition*. WPSA subcommittee, Netherlands.
- 6- **Anonim.**, 1998. *Xylanase and beta-glucanase. Technical Bulletin*. BASF Corporation. BASF, Canada.
- 7- **Anonim.**, 2005. *Irradiation of raw meat and poultry-Questions and Answers. Consumer Publications*. Retrieved July 24, 2005, from United State Department of Agriculture, food Safety and Inspection Service website: http://www.sis.usda.gov/OA/pubs/qa_irrad.htm Erişim tarihi: 12.06.2010
- 8- **Apajalahti, J.**, 1999. *Improve bird performance by feeding its microflora*. World Poultry 15 (2):20-22.
- 9- **Arda, M., Minbay, A., Leloğlu, N., Aydın, N., Kahraman, M., Akay, Ö., Ilgaz, İ, M., Diker, K.S.**, 1997. *Özel Mikrobiyoloji*. Medisan Yayınları
- 10- **Bedford, M.R. and Classen, H.L.**, 1992. *Reduction of intestinal viscosity through manipulation of dietary rye and pentosanase concentration is effected through changes in the carbohydrate composition of the intestinal aqueous phase and results in improved growth rate and feed conversion*. Journal. Nutrition, 122 436-569.
- 11- **Byun, E.H., Kim, J.H., Sung, N.Y., Choi, J.İ., Lim.S.T., Kim, K.H., Yook, H.S.,Byun, M.W., Lee, J.W.**, 2007. *Effects of gamma irradiation on the physical and structural properties of beta-glucan*. Radiation Physics and Chemistry 77: 781-786
- 12- **Campbell, G.L., Classen, H.L., Reichert, R.D. Gampbell, L.D.**, 1983. *Improvement of the nutritive value of rye for broiler chickens by gamma irradiation-induced viscosity reduction*. British Poultry Science, 24: 205-211.
- 13- **Campbell, G.L., Sosulaki, F.W., Classen, H.L., Balance, G.M.**, 1987. *Nutritive value of irradiation and β -glucanase-treated wild oats groats for broiler chickens*. Poultry Science, 16:243-252.
- 14- **Choct, M., Annison, G.**, 1992. *The inhibition of nutrient digestion by wheat pentosans*. British Journal Nutrition. 67: 123-132.
- 15- **Choct, M.**, 2002. *Non-starch polysaccharides: effect of nutritive value. Poultry Feedstuff: Supply, Composition and Nutritive Value*, Ed. J.M. Mc Nab and K.N. Boorman, CAB International, 221-235p.
- 16- **Çiftçi. İ., Yenice .E., Gökçeyrek. D., ve Öztürk. E.**, 1997. *Arpa ve Buğday içeren tavuk yemlerinde enzim kullanımı*. YUTAV bildiriler 1997 s:199-211
- 17- **Çiftçi, İ., Yenice, E., Gökçeyrek, D. and 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.
- 18- **Englyst, H.N. and Cummings, J.H.**,1984. *Simplified method for the measurement of total non-starch polysaccharides by gas-liquid chromatography of constituent sugars as alditol acetates*. Analyst, 109:397-942.
- 19- **Francesh M. Perez Vendrell A.M., Esteva Garcia E. and Brufau J.**, 1995. *WPSA Proceedings*. 10th European Symposium on Poultry Nutrition (15-19 October Antalya Türkiye) 338-339
- 20- **Hashimoto, S., Shogren, M.D., and Pomeranz Y.**, 1987. *Cereal pentesans: Their estimation and significance I pentosans in wheat and milled wheat product*. Cereal Chemical. 64(1):30-34
- 21- **Hesselman, K. ve Aman, P.**, 1986. *The effect of β -glucanase on the utilization of starh and nitrogen by broiler chickens fed on barley of low or high viscosity*. Animal. Feed Science. Technology., 15: 83-93.
- 22- **Hygheabert, G. ve De Groote.**, 1995. *The effect of specific enzymes on the MEn-value and nutrient utilization of target feedstuff in broiler and layer diets*. WPSA Proceedings, 10th European Symposium on Poultry Nutrition, October 15-19, Antalya Turkey.

- 23- Leeson, S. and Marcotte, M.**, 1993. *Irradiation of poultry feed 11. Effect on nutrient composition*. World Poultry Science Journal. Vol 49:120-131
- 24- Ley, F. J.**, 1963. *Technological aspects of food irradiation with particular reference to Salmonella elimination*. Radiation Control of Salmonella in Food and Feed Products. Technical Service Report 22, IAEA, Vienna
- 25- Mc Cleary B.V. and Codd, R.**, 1991. *Measurement of (1-3) (1-4)- β -D-glucan in barley and oats: a streamlined enzymic procedure*. Journal of the Science of Food and Agriculture, 55:303-312.
- 26- Morehouse, K.M.**, 2002. *Food irradiation—US regulatory considerations*. Radiat. Physics Chemistry, 63 (3–6), 281–284.
- 27- NRC.**, 1994. *Nutrient Requirements of Poultry*, National Academy of Science. Washington DC.
- 28- Polat, C., Akyürek, H., Konyalı, A., ve Şenköylü, N.**, 1995. WPSA Proceedings. 10th European Symposium on Poultry Nutrition (15-19 October Antalya Türkiye)360-362
- 29- Siddhuraju, P., Makkar, H.P.S., Becker, K.**, 2002. *The effects of ionising radiation on nutritritional factors and the nutritional value of plant materials with reference human and animal food*. Food Chemistry,78;187-205.
- 30- Takigawa, Akihiro, Danbara, H. and Ohyama, Y.**, 1977. *Gamma ray irradiation to conformation peroxide and its effects on chicks*. Iapanese Journal of Zootechnological Science 48:27-33
- 31- Türker, H.**, 1995. *Tavukçulukta üretimi ucuzlatıcı katkılardan yararlanma olanakları*. VI.Hayvancılık ve Beslenme Sempozyum'95 Tavuk Yetiştiriciliği ve Hastalıkları. 119-144s.
- 32- Wang, G.J., Marquardt, R.R., 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.