

İkinci Verim Yılı Tamamlamış, Beyaz ve Kahverengi Yumurtacı Tavuk Karkaslarına, Bitkisel Orijinli Proteolitik Enzim Uygulamalarının, Bazı Et Kalite Özelliklerine Etkisi

Mustafa Karakaya¹, Ramazan Yetişir^{2*}, Ali Aygün²,
Mustafa T. Yılmaz¹, Sümeyra S. Tiske¹

¹Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, 42049 Konya

²Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootehni Bölümü, 42049 Konya

*e-posta: ryetisir@selcuk.edu.tr, Tel: +90 (505) 783 9833; Fax: +90 (332) 241 0108

Özet

İkinci verim yılını tamamlamış (10+10 ay), beyaz (LSL) ve kahverengi yumurtacı (Brown Nick) tavukların karkasları, I.Grup (Kontrol), II.Grup (% 0.15 Bromelin), III.Grup (% 0.15 Ficin), IV.Grup (% 0.15 Papain) ve V.Grup (% 0.15 Enzim Karışımı = Bromelin + Ficin + Papain eşit oranlarda) olacak şekilde proteolitik enzim ilave edilerek hazırlanmış çözelti içerisine daldırıp, bir saat süreyle bekletilmiştir. Her bir muamele için 5 tavuğa ait göğüs ve but eti örneklerinde sertlik, pH, renk (L^* , a^* , b^*) değerleri ve tüm karkası temsil edecek şekilde hazırlanan örneklerde pişirme kayıpları belirlenmiştir. Elde edilen veriler tesadüf parsellerinde faktöriyel deneme desenine göre (2x5) analiz edilmiştir. Araştırma bulgularına göre; beyaz yumurtacı göğüs ve but etlerinin pH değerleri, kahverengi yumurtacılardan daha yüksek ($P<0.05$), but etlerinin pH değerleri ise göğüs etlerinden daha yüksek ($P<0.05$) bulunmuştur. Genel olarak, enzim uygulaması göğüs ve but etlerinin pH değerlerini düşürmüştü ve en fazla düşüş paçal şeklinde hazırlanmış enzim çözeltisi uygulanan göğüs etlerinde gerçekleşmiştir. Diğer taraftan, enzim uygulamasının göğüs etlerinin gevrekliğini artırdığı ($P<0.01$) belirlenmiştir. Renk bakımından, beyaz yumurtacıların göğüs ve but etlerinin a^* ve b^* değerleri, kahverengi yumurtacılara göre daha yüksek ($P<0.01$) bulunmuştur. Pişirme kayıpları Ficin enzimi uygulanmasında kontrole göre, önemli ölçüde azalmıştır ($P<0.05$). Elde edilen bulgular, özellikle ekonomik ömrünü tamamlamış, beyaz ve kahverengi yumurtacı çıkma tavuk etlerinin, ileri işlenmiş ürünlerin üretiminde (sosis, salam gibi) kullanma, pişirme kayıplarını (fireyi) azaltma ve bu etleri hammadde olarak kullanacak et işletmelerinin karlılığı açısından oldukça önemlidir.

Anahtar kelimeler: Yumurta tavuğu karkası, genotip, proteolitik enzim, et kalitesi

Effects of Proteolytic Enzymes of Plant Origin to the Carcass of White and Brown Egg Laying Chickens Completed Their Second Laying Cycle on Some Meat Quality Properties

Abstract

The carcass obtained after slaughter of white (LSL) and brown (Brown Nick) egg layers which completed their second laying cycle were divided to the solutions added proteolytic enzymes of plant origin as like First (Control), Second (0.15% Bromelin), Third (0.15 % Ficin), Fourth (0.15% Papain) and Fifth group (each as 0.15 %, Bromelin + Ficin + Papain) for one hour of duration. The hardness, pH, color (L^* , a^* , b^*) and cooking lost values of breast and thigh meat samples of 5 birds from each treatment group were determined. The data obtained were analyzed as to the randomized plot factorial design (2x5). As to the results obtained, pH value of breast and thigh meats from white egg layer were lower ($P<0.05$) than the brown egg layer's, but it is determined that pH value of thigh were higher ($P<0.05$) than breast meats. In general, applying enzymes lowered pH value of breast and thigh meats, but lowest pH value were obtained in breast meats samples applied with combined enzyme solutions. On the other side, it is determined that tenderness of breast meat was improved by the enzyme application. As to the meat color, b^* and a^* color values of breast meats from white egg layer were higher ($P<0.01$) than the browns. Also, it is determined that Ficin application lowered ($P<0.05$) cooking lost as to the controls. As to these results, using the meats from white and brown egg layer after the laying cycles for producing the advanced processed products (sausage and salami), by improving the benefits of these operations with lowering the cooking lost is quite important.

Key words: Laying hen carcass, genotype, proteolytic enzyme, meat quality

Giriş

Bilindiği üzere, yumurta tavukları birinci verim yılı sonunda, yani yaklaşık 72 haftalık yaşta, ekonomik

yumurta verim dönemlerini tamamladıkları için elden çıkarılmaktadırlar. Ekonomik şartlar ve sürü şartları müsait olduğunda tavuklar zorlamalı tüy dökümüne sokularak bir verim yılı, bazen de iki verim yılı daha

elde tutulmaktadır. Çıkma tavuk olarak adlandırılan bu materyal ucuz bir fiyattan satılarak, kesimin ardından genellikle mekanik ayrılmış tavuk etine dönüştürüldükten sonra ileri işlenmiş (salam, sosis, sucuk v.s.) et ürünleri üretiminde değerlendirilebilmektedir. Bu tavuk gövdelerinin kaliteleri düşük, etleri sert ve lezzet bakımından da piliç etlerine nazaran daha düşük kaliteli olduğundan, çoğu zaman doğrudan tüketime sunulamamakta veya alıcı bulamamaktadır. Hâlbuki yetiştirici bu tavuklardan elde edeceği gelirle ikame piliç masrafının önemli bir kısmını karşılamayı arzu etmektedir.

Proteolitik enzimler etlerin hem doğal yapılarında bulunarak olgunlaşmaları sırasında rol oynarlar hem de dışardan ilave edilerek et ve et ürünlerinin gevrekliğini ve genel kabul edilebilirliklerini artırır. Bu amaçla kullanılan enzimler, sülfidril proteazlar grubunda yer alan çeşitli bitkisel orijinli enzimlerdir. Bu enzimlerden Papain; Papaya (*Carica papaya*) bitkisinin olgunlaşmış meyvelerinden, Ficin; incirden (*Ficus carica*), Bromelin ise Ananas (*Ananas comosus*) meyvelerinden elde edilir (Caygill 1979; Schwimmer 1981; Chaplin, Bucke 1990; Eskin 1990; Bailey, Murdock 1991; Wong 1995; Fellows 2000).

Enzimler ete farklı şekillerde uygulanabilmekte olup, ticari olarak toz formda hazırlanmış olan enzimler; etlerin yüzeyine serilmekte veya sıvı formda önceden belirlenen konsantrasyonlarda hazırlanarak ya etler enzim çözeltisi içerisine daldırılmakta veya enzim çözeltisi sprey yöntemiyle gevrekleştirilecek etlerin yüzeyine püskürtülmektedir. Bu amaçla kullanılan etkili yöntemlerden bir diğeri de kasaplık canlı hayvanlara kesimden hemen önce damardan enzim çözeltisi enjekte edilmesidir (Caygill 1979; Fox ve ark., 1982, Bailey, Murdock 1991; Macrae ve ark., 1993).

Bu çalışma, aç bırakmadan zorunlu tüy dökümüne sokulmuş iki ticari yumurtacı hibrit soyuna ait çıkma tavuk karkaslarına çeşitli enzim uygulamasının et kalitesine etkilerini incelemek amacıyla yürütülmüştür.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Et Örnekleri

Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootehni Bölümü Prof. Dr. Orhan DÜZGÜNEŞ Hayvancılık Araştırma ve Uygulama tesislerinde yetiştirilen Beyaz (LSL) ve Kahverengi (Brown Nick) yumurtacı sürülerden toplam 50 adet tavuk kesilerek araştırmanın et örnekleri elde edilmiştir. Tavuklar birinci 10 aylık verimden sonra 6

hafta süreyle açlıksız zorlamalı tüy dökümüne sokulmuş ve tekrar 10 ay daha verimde tutulmuştur. Deneme materyali et örnekleri tavukların ekonomik yumurta verimini tamamladığı (çıkma) aşamada kesilmesiyle elde edilmiştir.

Enzim Uygulaması

Deneme materyali Beyaz ve Kahverengi çıkma tavukların kesimden sonra elde edilen karkasları, kendi içinde 5'er alt gruba (her alt grupta 5 karkas olacak şekilde) ayrılmıştır. Her genotip grubuna ait karkaslar; I.Grup (Kontrol grubu), II.Grup (% 0.15 Bromelin), III.Grup (% 0.15 Ficin), IV.Grup (% 0.15 Papain) ve V.Grup (% 0.15 Enzim Karışımı = Bromelin + Ficin + Papain eşit oranlarda) olacak şekilde proteolitik enzim ilave edilerek hazırlanmış çözelti içerisine daldırılıp bir saat süreyle bekletilmiştir. Yani karkaslar "Daldırma yöntemiyle" enzim muamelesine tabi tutulmuşlardır.

Yöntem

Et Kalitesi

Tavuk eti özelliklerinin belirlenmesinde; her bir kriter için, her karkastan 3 paralel olmak üzere, toplam 150 ölçüm yapılmıştır. Paralel ölçümlerden elde edilen değerlerin ortalaması alınarak tekerrür değeri belirlenmiştir.

pH Tayini: Her bir gruptaki karkas, kemikleri çıkarıldıktan sonra, ayrı ayrı kıyma haline getirilmiştir. Tüm karkası temsil edecek şekilde, her bir grup için 10 g kıyma örneği alınmış ve üzerine 100 ml saf su ilave edilerek homojenizatörde 1 dakika süre ile homojenize edildikten sonra homojenizat içerisine pH'metre probu daldırılarak pH değerleri okunmuştur (AOAC, 2000).

Sertliliğin Belirlenmesi: Et sertliği penetrometre yardımıyla tanımlanmıştır. Penetrometre değeri; et gevrekliğini objektif olarak belirlemede kullanılan fiziksel analizlerden biridir. Standart bir ağırlığın, belirli bir süre serbest kalması sonucu penetrometre iğnesinin et örneğine ne kadar saplandığı tespit edilir. Bu amaçla piliç baget ve göğüs etlerinin sertlik dereceleri Koehler K 19500 penetrometre cihazı ile ASTM D 1321 standart yöntemi uygulanarak belirlenmiştir (Anonymous, 1975).

Renk Analizi: Piliç göğüs ve baget örneklerinin kesit yüzeyi renk yoğunlukları (CR-400 Minolta Co, Osaka, Japan) kromametre cihazı kullanılarak belirlenmiştir. **L***, **a*** ve **b*** değerleri üç boyutlu renk ölçümünü esas alan Uluslararası Aydınlatma Komisyonu CIELab (Commission Internationale de l'Eclairage) tarafından verilen kriterlere göre yapılmıştır. Bu kriterlere göre **L***;

0 siyah, 100 beyaz (koyuluk/açıklık), **a***; +60 kırmızı, -60 yeşil ve **b***; +60 sarı, -60 mavi renk yoğunluklarını göstermektedir (Hunt ve ark., 1991).

Pişirme Kayıpları (PK): pişirme kayıpları Kondaiah ve ark. (1985)'nin önerdiği metoda göre tespit edilmiştir. Pişirme kayıplarının tespiti için kıyma haline getirilmiş her bir genotipe ait et örneğinden polietilen poşet içerisine 20 g tartılıp, poşetin ağzı sıkıca bağlanmış 80°C'deki su banyosu içerisinde 20 dakika ısıtılmasına tabi tutulup, ardından poşetteki sıvı kısım uzaklaştırılarak arta kalan katı kısım tartılıp gerekli hesaplamalar sonrası her bir et örneğine ait pişirme kayıpları % olarak tespit edilmiştir.

İstatistiksel Analizler

Çalışma, 5 muamele (4 enzim uygulaması + 1 kontrol) ve 2 hibrit genotipi (beyaz ve kahve renk) olmak üzere, tesadüf parsellerinde 2x5 faktöriyel deneme deseninde yürütülmüştür. Her alt grupta rasgele seçilmiş 5 çıkma tavuğa ait et örnekleri yer almış ve toplam 50 tavuk bu amaçla kullanılmıştır.

Elde edilen veriler varyans analizine tabi tutulmuş (Düzgüneş ve ark., 1987) ve muamele gruplarının karşılaştırılmasında Duncan testi uygulanmıştır (Düzgüneş ve ark., 1984). Varyans analizlerinin yürütülmesinde Minitab (2001) ve Duncan karşılaştırma testlerinde Mstat-C (1979) bilgisayar paket programlarından yararlanılmıştır. Verilerin analizlerinde aşağıdaki matematik model kullanılmıştır.

$$Y_{ijk} = \mu + a_i + b_j + ab_{ij} + e_{ijk}$$

Burada;

Y_{ijk} = incelenen özellik bakımından performansı,

μ = genel ortalama etkisi,

a_i = genotip etkisini,

b_j = enzim etkisini,

ab_{ij} = genotip x enzim interaksyon etkisini,

e_{ijk} = bilinmeyen veya tesadüfi etkileri (hatayı) göstermektedir.

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Araştırma bulguları, et pH'sı, sertlik, pişirme kayıpları ve et rengi alt başlıkları altında sunulmuştur.

Et pH'sı

Çizelge 1'den görülebileceği gibi, göğüs ve but eti pH'sı üzerinde genotip x enzim interaksyonu etkisi önemli ($P<0.01$) bulunmuştur. Beyaz yumurtacı göğüs etlerinde kontrol grubu ile papain enzimi ve enzim

karışımı arasındaki farklar önemli ($P<0.01$) bulunurken, kahverengi yumurtacı etlerinde enzim grupları arasındaki farklar önemsiz bulunmuştur. Genel olarak, pH, beyaz yumurtacı tavuk etlerinde kahverengilere göre daha yüksektir ($P<0.01$). Diğer taraftan kontrol, bromelin, papain ve ficin uygulaması arasında önemli bir fark görülmezken, enzim karışımı ile kontrol ve bromelin arasındaki farklar önemli ($P<0.01$) bulunmuştur. Mevcut sonuçlara göre enzim karışımı uygulamasının beyaz yumurtacı göğüs eti pH'sını önemli ölçüde düşürürken, ficin enzimi uygulaması kahverengi yumurtacı göğüs eti pH'sını önemli ölçüde düşürmüştür.

But eti pH'sı üzerinde genotip x enzim interaksyonu etkisi önemli ($P<0.05$) bulunmuştur. Beyaz yumurtacı but etlerinde, ficin enzimi ile papain ve enzim karışımı uygulamaları arasındaki farklar önemli ($P<0.05$) bulunurken, kahverengi yumurtacı etlerinde enzim uygulama grupları arasındaki farklar önemsiz bulunmuştur. But etlerinde, pH değerleri bakımından beyaz yumurtacılar, kahverengilere göre daha yüksek ($P<0.01$) pH değerine sahip olmuştur.

Bu sonuçlara göre; enzim uygulamalarının göğüs ve but etlerinde pH'yı farklı bir şekilde etkilediği görülmüştür.

Sertlik

Göğüs eti sertlik değerleri üzerine genotip x enzim interaksyon etkisi önemsiz bulunmuştur. Beyaz ve kahverengi yumurtacı çıkma tavuk etleri arasında sertlik bakımından önemli bir fark görülmemiştir. Genel ortalama sertlik değeri 50.61 mm. olarak belirlenmiştir. Ancak enzim uygulamasının göğüs eti sertliği üzerine etkisi önemli ($P<0.01$) bulunmuştur. Kontrol grubu ile bromelin ve ficin uygulaması arasındaki farklar önemli ($P<0.01$) bulunmuştur. Kontrol grubuna göre genel olarak enzim uygulaması, penetrometre değerlerini yükseltmiş ve bu durum göğüs eti sertliğinde azalma (gevrekleşmede artış) şeklinde değerlendirilmiştir.

Enzim uygulamasının but eti sertliği üzerinde hiçbir önemli etkisi belirlenmemiştir. But eti sertliği ortalama 48.38 mm. olarak belirlenmiştir.

Pişirme Kayıpları (PK)

PK üzerine genotip x enzim interaksyon etkisi önemli ($P<0.05$) bulunmuştur. Beyaz ve kahverengi yumurtacı tavuk etlerinde ficin enzimi kontrol ve diğer enzim uygulamalarına göre daha düşük bir PK değeri elde edilmesine yol açmış olup, bu durum ekonomik olarak pişirme kayıplarını azaltma açısından önemli bir sonuçtur.

Çizelge 1. Ekonomik yumurta verimini tamamlamış (çıkma) beyaz ve kahverengi yumurta tavuğu etlerine farklı enzim uygulamalarının pH, sertlik ve pişirme kayıpları üzerine etkileri.

Genotip	pH		PM Değeri		PK,%	
	Göğüs	But	Göğüs	But		
Beyaz	6.097 ^a ± 0.028	6.236 ^a ± 0.027	50.450±1.710	48.326±2.158	24.09±0.714	
Kahve	5.950 ^b ± 0.014	6.088 ^b ± 0.016	50.768±1.618	48.430±2.248	23.24±1.129	
Ortalama	6.024± 0.019	6.162± 0.019	50.609±1.188	48.378±1.543	23.67±0.660	
P	<0.01	<0.01	>0.05	>0.05	>0.05	
Enzim						
Kontrol	6.076 ^a ± 0.055	6.174±0.052	49.740 ^b ±2.256	47.565±4.861	26.12 ^a ±0.308	
Bromelin	6.059 ^a ± 0.028	6.172± 0.027	50.820 ^a ±1.994	48.365±2.139	24.77 ^a ±0.477	
Papain	6.000 ^{ab} ± 0.035	6.140± 0.038	50.540 ^{ab} ±2.335	48.760±2.791	25.64 ^a ±0.710	
Ficin	6.032 ^{ab} ± 0.050	6.200± 0.057	51.375 ^a ±1.877	48.875±3.620	17.27 ^b ±0.979	
Paçal	5.951 ^b ± 0.030	6.124± 0.030	50.570 ^{ab} ±2.209	48.325±2.022	24.54 ^a ±0.547	
P	<0.05	>0.05	<0.01	>0.05	<0.01	
Genotip x Enzim						
Beyaz	Kontrol	6.212 ^a ± 0.064	6.296 ^{ab} ±0.061	49.550±1.597	46.910±4.656	25.75 ^{ab} ±0.144
	Bromelin	6.118 ^{abc} ± 0.039	6.218 ^{abc} ±0.027	50.720±5.885	48.700±2.826	25.68 ^{ab} ±0.497
	Papain	6.028 ^{bcd} ± 0.057	6.160 ^{bcd} ± 0.076	50.400±3.681	49.070±3.967	25.48 ^{ab} ±0.464
	Ficin	6.170 ^{ab} ± 0.025	6.340 ^a ± 0.050	51.440±3.332	48.570±3.229	19.12 ^c ±0.365
	Paçal	5.958 ^{cd} ± 0.060	6.166 ^{bcd} ±0.049	50.140±1.807	48.380±3.855	24.43 ^{ab} ±1.085
Kahve	Kontrol	5.940 ^{cd} ± 0.021	6.052 ^d ±0.032	49.930±4.307	48.220±7.938	26.48 ^a ±0.566
	Bromelin	6.000 ^{bcd} ± 0.019	6.126 ^{cd} ±0.040	50.920±3.010	48.030±2.639	23.85 ^b ±0.226
	Papain	5.972 ^{cd} ± 0.045	6.120 ^{cd} ±0.025	50.680±3.162	48.450±3.801	25.80 ^{ab} ±1.510
	Ficin	5.894 ^d ± 0.034	6.060 ^{cd} ±0.048	51.310±2.124	49.180±6.623	15.42 ^d ±1.112
	Paçal	5.944 ^{cd} ± 0.021	6.082 ^{cd} ±0.028	51.000±3.068	48.270±1.829	24.65 ^{ab} ±0.558
P	<0.01	<0.05	>0.05	>0.05	<0.05	

Not: Aynı sütunda aynı harfi üs olarak taşıyan ortalamalar birbirinden farklı değildir(P>0.05).

Beyaz ve kahverengi yumurtacı tavuk etlerinin pişirme kayıpları arasında istatistik olarak bir fark görülmemiştir (P>0.05).

Et Rengi

Enzim uygulamasının göğüs ve but eti **L***, **a*** ve **b*** değerleri üzerine etkisi Çizelge 2’de sunulmuştur.

Göğüs eti **L*** değeri (parlaklık) üzerine muamelelerin etkisi önemsizdir. Enzim uygulamasıyla, **L*** değerinde artma meydana gelmiş ise de bu artışlar istatistik olarak önemli çıkmamıştır (P>0.05).

Göğüs etinde **a*** değeri (kırmızılık) üzerine genotip x enzim interaksiyon etkisi önemli bulunmuştur (P<0.05). Kırmızılık değeri bakımından gerek beyaz ve gerekse kahverengi yumurtacı tavuk etlerinde enzim muameleleri arasında önemli bir fark görülmemiştir (P>0.05). Beyaz yumurtacı tavuk etleri için kontrol,

ficin enzimi ve enzim karışım grupları arasında önemli bir fark görülmezken; bromelin ve papain uygulanmış gruplarda **a*** değeri düşmüştür. Göğüs etinde ölçülen **a*** değeri but etine göre daha düşük bulunmuştur (P<0.05).

Göğüs eti **b*** değeri üzerine genotip x enzim interaksiyon etkisi ve tek başına enzim uygulaması önemsizdir. Ancak, kahverengi yumurtacı tavuk etleri beyaz tavuk etlerine göre daha düşük (P<0.01) **b*** renk değeri göstermişlerdir. Nitekim, beyaz yumurtacıların genel olarak sarı derili olması, kahverengi yumurtacıların ise genelde orta ağır ırklara dayanması nedeniyle nispeten kırmızı derili olması beklenen bir bulgudur.

Diğer taraftan but etleri **L*** değeri üzerinde hiçbir önemli etki çıkmamıştır (P>0.05). Bu bulguya göre; ne genotip ne de enzim uygulaması but eti parlaklığını

etkilememektedir.

But eti **a*** değeri üzerine ne genotip x enzim etkisi ne de enzim uygulaması etkili olmuştur. Ancak renk parametreleri üzerine genotip etkisi önemli ($P<0.01$) bulunmuştur. But eti **a*** değeri bakımından beyaz yumurtacı gruplar, kahverengi yumurtacı gruplara göre daha yüksek değer göstermişlerdir. Beyaz yumurtacı tavukların but etleri, kahverengilere göre daha fazla kırmızılık değeri vermişlerdir. Enzim uygulamasıyla but eti **a*** değerlerinde genel olarak azalma meydana gelmiş ise de bu durum istatistikî olarak önemsiz çıkmıştır ($P>0.05$).

Benzer sonuçlar, but eti **b*** değeri bakımından da görülmektedir. But eti **b*** renk kriteri bakımından ne genotip x enzim etkisi ne de enzim uygulamasının etkileri önemli bulunmuştur. Beyaz

yumurtacı tavuk etlerinde **b*** değerleri, kahverengi yumurtacı tavuk etlerinden mutlak değer olarak daha yüksek bulunmuştur. Kahverengi yumurtacı tavuk etleri beyaz yumurtacı tavuk etlerine göre daha açık ve sarıya yakın renge sahip olmuşlardır.

Sonuç ve Öneriler

-Beyaz yumurtacı göğüs ve but etlerinin pH değerleri, kahverengi yumurtacılara göre daha yüksek olup, aynı beyaz ve kahverengi yumurtacıların but etlerinin pH değerleri genel olarak göğüs etlerinden daha yüksek çıkmıştır.

-Göğüs ve but etlerine farklı enzimlerin uygulanması genel olarak pH değerlerini düşürmüş ve en fazla azalma enzim karışımı uygulanan göğüs etlerinde meydana gelmiştir.

Çizelge 2. Ekonomik yumurta verimini tamamlamış (çıkma) beyaz ve kahverengi yumurta tavuğu etlerine farklı enzim uygulamalarının derili göğüs ve but eti rengi üzerine etkileri.

Genotip	Göğüs			But			
	L*	a*	b*	L*	a*	b*	
Beyaz	67.570±0.692	1.286±0.168	0.420 ^a ±0.246	59.349±0.471	5.396 ^a ±0.213	-4.266 ^a ±0.297	
Kahve	66.293±0.733	0.860±0.143	-0.592 ^b ±0.258	59.022±0.957	3.789 ^b ±0.214	-2.786 ^b ±0.412	
Ortalama	66.932±0.507	1.073±0.113	-0.086±0.191	59.186±0.528	4.592±0.188	-3.526±0.273	
P	>0.05	>0.05	<0.01	>0.05	<0.01	<0.01	
Enzim							
Kontrol	65.326±1.082	1.014±0.348	-0.400±0.452	59.230±1.085	4.615±0.552	-3.482±0.725	
Bromelin	66.292±1.350	1.054±0.129	-0.052±0.439	58.249±1.151	4.709±0.302	-2.357±0.638	
Papain	68.751±0.994	0.873±0.218	0.580±0.363	60.222±1.194	4.305±0.414	-3.952±0.484	
Ficin	66.187±0.966	1.272±0.277	-0.312±0.391	60.160±1.265	4.121±0.470	-3.666±0.690	
Paçal	68.103±1.086	1.151±0.280	-0.246±0.490	58.067±1.275	5.212±0.318	-4.172±0.404	
P	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	
Genotip x Enzim							
Kontrol	63.770±1.865	1.690 ^a ±0.497	-0.676±0.895	57.910±1.736	5.846±0.726	-5.098±0.525	
Beyaz	Bromelin	68.408±0.831	0.948 ^{ab} ±0.226	-0.802±0.359	59.582±0.445	5.370±0.274	-2.724±0.621
	Papain	70.686±0.647	0.604 ^{ab} ±0.196	-1.346±0.282	59.724±0.965	5.128±0.351	-4.712±0.535
	Ficin	66.902±1.198	1.628 ^a ±0.342	-0.376±0.389	60.044±0.994	4.958±0.695	-4.604±0.812
	Paçal	68.086±1.401	1.560 ^a ±0.401	-0.254±0.300	59.486±0.914	5.678±0.145	-4.192±0.440
Kahve	Kontrol	66.882±0.756	0.338 ^b ±0.261	-0.124±0.280	60.550±1.185	3.384±0.296	-1.866±0.884
	Bromelin	64.176±2.293	1.160 ^{ab} ±0.134	-0.906±0.610	56.916±2.206	4.048±0.339	-1.990±1.174
	Papain	66.816±1.466	1.142 ^{ab} ±0.374	-0.186±0.467	60.720±2.312	3.482±0.548	-3.192±0.690
	Ficin	65.472±1.583	0.916 ^{ab} ±0.406	-1.000±0.547	60.276±2.490	3.284±0.399	-2.728±1.021
	Paçal	68.120±1.827	0.742 ^{ab} ±0.329	-0.746±0.929	56.648±2.337	4.746±0.571	-4.152±0.734
P		>0.05	<0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05

Not: Aynı sütunda, aynı harfi üs olarak taşıyan ortalamalar birbirinden farklı değildir ($P>0.05$).

- Beyaz ve kahverengi yumurtacıların but etlerinde genotip x enzim interaksyonu etkisi göğüs etleriyle paralellik arz etmemiş olup, beyaz yumurtacı but etlerine ficin enzimi uygulaması kontrol grubuna göre pH'yı oldukça yükseltirken, kahverengi yumurtacılar farklı enzimlerin ilavesi kontrol grubuna göre genellikle pH değerlerini artırmıştır.

- Sertlik (penetrometre değerleri) üzerine enzim uygulaması, genotip ve genotip x enzim interaksyonu etkisi önemsizdir. Ancak enzim uygulamasının göğüs etlerinin penetrometre değerlerini genel olarak yükselttiği, kontrol grubuna göre enzimlerle muamelenin et sertliğini düşürdüğü, başka bir ifadeyle göğüs etlerinin gevrekliğini artırdığı söylenebilir.

- Pişirme kayıpları açısından beyaz ve kahverengi yumurtacı tavuk etlerine gerek tek başına enzim uygulanması ve gerekse genotip x enzim interaksyonu etkisi önemli bulunmuştur. Bu durum ticari açıdan ele alındığında kontrol grubuna göre ficin enzimi uygulanmasının pişirme kayıplarını önemli ölçüde azaltacağı, özellikle çıkma tavuk etlerinin ileri işlenmiş bazı et ürünlerinde (sosis, salam gibi), pişirme kayıplarını (fireyi) düşüreceği ve et işletmelerine karlılık açısından avantaj sağlayacağı görülmektedir.

- Renk açısından değerlendirme yapıldığında; enzim ilavesi göğüs ve but etlerinin genel olarak L* renk değerleri üzerinde istatistik açıdan herhangi bir etki yapmamıştır. Beyaz yumurtacıların göğüs ve but etlerinin b* değerleri, kahverengi yumurtacıların değerlerinden daha yüksek olup, görsel açıdan daha fazla sarıya yakın bir rengin görülmesine yol açmıştır. Ayrıca beyaz yumurtacıların but etlerinin a* değerleri de, kahverengi yumurtacıların değerlerinden daha yüksek olup, kırmızıya yakın bir renk görülmüştür.

- Tüm bu bulguların ışığında kontrol grubuna göre, % 0.15 ficin enzimi uygulaması; pH üzerine olumlu etki, pişirme kayıplarını ve sertlik üzerine azaltıcı (gevrekleştirici) etki gösterdiğinden, ekonomik olarak yumurta verimini tamamlamış (çıkma) tavuklardan elde edilen karkasların tüketiciler tarafından kabul görmesine olanak tanıyacağı düşünülmektedir, önerilebilir.

Kaynaklar

Anonymous, 1975. Standard method of test for needle penetration. American National Standard Z 11 173, American National Standard Inst., Technical Assoc. of Pulp and Paper Industry Suggested Method T 639ts. 65 370-373

AOAC, 2000. Official methods of analysis of AOAC international. 17th. Ed., AOAC International Suite

500, 481 North Frederick Avenue Gaithersburg, Maryland 20 877-2417. USA.

Bailey, M.E., Murdock Jr. F.A. 1991. Indigenous and exogenous enzymes of meat. In: Food enzymology. Ed. FOX, P.F. Elsevier Sci.Publ. LTD., Essex, UK.

Caygill, J.C. 1979. Sulphydryl plan proteases. Enzyme Microbial Thennology 1: 233-242

Chaplin, M.F., Bucke, C. 1990. Enzyme technology. Cambridge Univ. Pres., Cambridge.

Düzgüneş, O., Kesici, T. ve Gürbüz, F. 1984. İstatistik metotları I. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 861, Ders Kitabı No: 229.

Düzgüneş, O., Kesici, T. O. Kavuncu ve Gürbüz, F. 1987. Araştırma ve deneme metotları (İstatistik Metotları – II). A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, NO 1021, Ders Kitabı No: 295.

Eskin, M.N.A.1990. Biochemistry of foods. 2nd. Ed. Academic Press. Inc. California, USA.

Fellows, P. 2000. Food processing technology principles and practice. 2nd. Ed. Academic Press. Inc. California, USA.

Fox, P.F., Morissey, P.A., Mulvihill, D.M. 1982. Chemical and enzymatic modification of food proteins. In: Developments in Food Proteins. Ed. Hudson, B.J.F. Applied Sci. Publ. LTD. Essex, UK.

Hunt, M. C., Acton, J. C., Benedict, R. C., Calkins, C. R., Cornforth, D. P., Jeremiah, L.E., Olson, D.P., Salm, C.P., Savell, J.W., & Shivas, S. D. 1991. Guidelines for meat color evaluation. American Meat Sci. Assoc. and National Live Stock and Meat Board. Chicago, USA.

Kondaiah, N., Anjeneyulu, A.S. R., Kesava, R. V., Sharma, N. And Joshi, H. B. 1985. Effect of salt and phosphate on the quality of buffalo and goat meats, Meat Sci. 15:183-192.

Macrae, R., Robinson, R.K., Sadler, M.J. 1993. Encyclopaedia of food science, food technology and nutrition. Academic Pres. LTD. U.K.

Minitab, 1998. Minitab for Windows. Release 12.1, Minitab Inc., New-York, USA.

Mstat-C, 1989. A microcomputer program for the design, management, and analysis of agronomic research experiments (Distribution April 1989, After Version I in 1983). Michigan State University, USA.

Schwimmer, S. 1981. Source book of food enzymology. The AVI Publishing Company, Inc. Westport, Connecticut, USA

Wong, D.W.S. 1995. Food Enzymes Structure and Mechanism. Chapman and Hall. New York, USA.