

ANA YAŞI, DEPOLAMA SÜRESİ VE STREÇ FİLM İLE PAKETLEMENİN SOFRALIK YUMURTALARIN İÇ VE DIŞ KALİTE ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

(Effects of hen age, storage time and stretch film packaging on internal and external quality traits of table eggs)

Ahmet Alper YILMAZ¹

Zehra BOZKURT²

¹Tiryakiođlu Yem Mermer Ltd.Őti.- AFYONKARAHİSAR

²Afyon Kocatepe Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Zootekni Anabilim Dalı-AFYONKARAHİSAR

Geliő Tarihi : 24.11.2008

Kabul Tarihi : 23.12.2008

ÖZET

Bu araştırmada ana yaşı, depolama süresi ve streç film ile paketleme uygulamasının sofralık yumurtaların iç ve diő kalite özelliklerine etkisi incelenmiştir. Araştırmada 28 ve 80 haftalık yaőtaki iki ticari yumurtacı sürüden (Lohmann White) elde edilen toplam 1680 adet sofralık yumurta kullanılmıştır. Bu yumurtaların yarısı streç film ile paketlenmiőt ve tüm yumurtalar 0 (kontrol), 15, 30 ve 45 gün 22 °C ve % 45 relatif nemde depolanmıőtır. Yumurta ağırlığı Şekil indeksi, kırılma mukavemeti, ak indeksi, sarı indeksi, Haugh birim sarı rengi, kabuk ağırlığı, kabuk kalınlığı, kabuk yoğunluğu, kabuğun birim yüzey alanı başına düşen kabuk ağırlığı incelenmiştir. Genç anaların yumurtalarında yumurta ağırlığı, yumurta ağırlık kaybı, kabuk ağırlığı, birim yüzey alanı başına düşen kabuk ağırlığı düşük, ak indeksi, sarı indeksi, Haugh birim, Şekil indeksi, kırılma mukavemeti, kabuk kalınlığı ve kabuk yoğunluğu yüksek bulunmuştur. Depolama süresi arttıka yumurta ağırlık kaybı, kabuk mukavemeti, kabuk kalınlığı, birim yüzey alanı başına düşen kabuk ağırlığı ve kabuk yoğunluğu artmıőt; yumurta ağırlığı, ak indeksi, sarı indeksi, Haugh birim ve kabuk ağırlığı düşmüştür. Depolama sırasında yumurtaların streç film ile paketlenmesi uzayan depolamaya bağlı yumurta iç kalite kaybını yavaŐlatmıőtır.

Anahtar Kelimeler: Sofralık yumurta, ana yaşı, depolama süresi, streç film, kalite

SUMMARY

The effects of hen age, storage time and packaging with stretch film applications to the internal and external egg quality of table eggs were investigated. A total of 1680 table eggs were used and collected with two commercial layer stocks (Lohmann White) 28 and 80 weeks old age. A half of the table eggs packaged with stretch film and all eggs were stored 0 (control), 15, 30 and 45 days at 22 °C ve 45 % RH . Egg weight, shape index, albumen index, fracture strength, albumen index, yolk index, Haugh unit, yolk color, shell weight, shell thickness, shell weight per unit surface of shell and shell density were examined in the study. Egg weight , egg weight loss, shell weight, albumen index, yolk index, Haugh unit, shape index, shell strength, shell thickness, shell density values were found as higher in the young hen flocks'eggs. Egg weight loss, shell strength, shell thickness, egg weight, shell density increased and egg weight, albumen index, yolk index and Haugh units and shell weight decreased as storage time increased. Packaging eggs with stretch film reduced the internal quality losses resulted from prolonged storage.

Key Words: Table egg, hen age, storage time, stretch film, quality

GİRİŐ

Yumurta kalite özellikleri, sürünün genetik yapısı, beslenme, sağlık, sürü yaşı, barındırma, mevsimi, depolama koşulları ve süresi gibi birçok etmen tarafından etkilenmektedir (2, 8, 12, 21, 25, 32). Ana yaőının artması ile yumurta ağırlığının arttığı (14, 16, 36), kabuk kalınlığının azaldığı (14, 22, 27, 41), ak ve sarı oranının deđiŐtiđi (1, 12, 36) ve ak yüksekliği ile Haugh birimde düşüş olduğu (20, 40) bildirilmiőtir.

Depolama süresinin uzaması ile yumurta bayatlamakta ve iç kalite kaybı görülmektedir (4, 5, 26). Depolama sırasında yumurtanın CO₂ ve ağırlık kaybettiği (17, 19, 35), albumin pH'sının yükseldiği (31, 32, 34), albuminin ağırlığı ve yüksekliğinin düştüğü (18, 20), vitellin mebranda protein kaybının olduğu (9, 15) ve akın köpürme özelliğinde düşüş olduğu (24) bildirilmektedir. Bu olumsuzlukları azaltmak amacıyla yapılan birçok araştırmada plastik materyal içinde depolamanın yumurtanın

* Afyon Kocatepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü tarafından 15.08.2007 tarihinde kabul edilen Yüksek Lisans çalıŐmasından özetlenmiőtir

iç kalite kaybını yavaşlattığına ilişkin sonuçlar elde edilmiştir (24, 28, 29, 40). Becker (11) açıkta depolanan yumurtalarda depolama süresinin artmasıyla ağırlık kaybının doğrusal olarak arttığını bildirmiştir.

Üretilen sofralık yumurtanın kalitesi yüksek bile olsa kümeden sofraya gelinceye kadar bu yumurtaların güvenliği ve kalitesi bir çok faktör ile etkilenir (3, 10, 38). Sofralık yumurta taze tüketilen bir gıda maddesi olduğu için raf ömrü kısadır. Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği'ne göre Türk Gıda kodeksinde yer alan tüm gıda maddelerinin ambalajlanması zorunludur. Kabuklu yumurtaların paketlenmesi için kullanılan en yaygın yöntemlerden birisi plastik esaslı paketleme materyali olan şeffaf streç film ile paketlemedir. Türk gıda kodeksi yumurta ve yumurta ürünleri tebliği (2000/11) yumurtalar için depolama noktası koşullarını 8-15 °C sıcaklık ve %70-80 bağıl nem, satış noktası koşullarını en fazla 12 °C olarak belirlemiştir. Ülkemiz Pazar koşullarında bu şartların sağlanamadığı birçok pazarlama noktası bulunmaktadır ve önemli bir oranda kabuklu yumurta kümeden sofraya kadar oda koşullarında taşınmakta ve muhafaza edilmektedir. Bu araştırmada kümeden sofraya kadar satış süresince ana yaşı, depolama süresi ve streç film paketlemenin sofralık yumurtaların iç ve dış kalitesine etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Materyal ve Deneme Düzeni

Araştırmada genç (28 haftalık yaşta) ve yaşlı (en yaşlı sürülerin örneklenebilmesi için 68 haftalık yaşta zorlamalı tüy dökümüne sokulmuş ve 80 haftalık yaşlı bir sürü kullanılmıştır) ticari yumurtacı iki sürüden (Lohmann White) sabah saat 09.00-10.00 arasında elde edilen toplam 1680 adet (her sürüden 840 adet) sofralık yumurta kullanılmıştır. Araştırma Mart-Mayıs aylarında yürütülmüştür.

Her iki ana yaşı grubundaki yumurtalar bireysel olarak numaralanmış, tartılmış, temiz viyollere küt uçları yukarıya doğru gelecek şekilde konmuş ve her birisinde 240 adet yumurta olacak şekilde üçer depolama grubuna (15, 30 ve 45 günlük depolama grupları/ ana yaşı gruplarında 720 şer adet) bölünmüştür. Her depolama süresi grubunda bulunan yumurtaların yarısı yarı otomatik L Kesme Shirink Ambalaj makinası kullanılarak yumurta viyolleri tamamen örtülecek şekilde streç film ile paketlenmiş ve diğer yarısı ise açık olarak bırakılmıştır. Streç film ile paketlenmiş yumurtalar depolama odasına alınmıştır. Depolama odasının sıcaklık ve nem düzeyi sofralık yumurtaların kümeden tüketicinin sofrasına kadar süren pazar koşulları (oda sıcaklığı ve nemi) dikkate alınarak belirlenmiştir (22 °C ve % 45-50 nem). Depolama işlemleri sıcaklığı termostatla, nem düzeyi higrometre ile kontrol edilebilen bir odada yapılmıştır. Depolama odasının sıcaklığı maksimum-minimum termometre ile, nem değeri ise higrometre ile ölçülmüş, ölçümler günde iki kez tekrarlanmıştır (Tablo 1). Genç ve yaşlı sürülere ait 120 şer adet taze yumurta toplandıktan sonraki 4 saat içinde Afyon Kocatepe Üniversitesi Veteriner Fakültesi Zootekni Laboratuvarı'na getirilmiş, yumurtalar düz bir cam masa üzerine kırılmış, ak ve sarı'nın yüksekliği ve çapı belirlenmiş, kabuklar su çalkanarak ak kalıntıları temizlenmiştir. İki saat süre 110 °C de kurutulan kabuklar (zarları ile birlikte) ± 0.01 g duyarlıkta tartılmıştır (10, 33). Aynı işlem 15, 30 ve 45 gün depolanan yumurtalar için tekrarlanmıştır.

Yumurta ve kabuk ağırlıkları hassas terazi (0.1g) ile, ak ve sarı yükseklikleri Mitutoyo marka üç ayaklı mikrometre (1/100 mm) ile belirlenmiştir. Yumurta uzun ve kısa çapı, ak uzunluğu, ak ve sarı çapı dijital göstergeli kompas (0.01 mm) ile ölçülmüştür. Kabuk kalınlığının belirlenmesi için mikrometre (0.01 mm) kullanılmıştır.

Yumurta İç ve Dış kalite analizleri

Taze ve depolanan yumurtalarda incelenen iç ve dış kalite özellikleri:

1. Ak İndeksi = (ak yüksekliği (mm) / ak uzunluğu +ak genişliği/2)x100 (6)
2. Sarı İndeksi = (sarı yüksekliği (mm)/ sarı çapı) x 100 (6)
3. Haugh Birimi=100 x log (ak yüksekliği + 7.57 – 1.7 x yumurta ağırlığı^{0.37}) (33)
4. Sarı rengi: Yumurta sarısının rengi DSM renk indeksi kullanılarak tespit edilmiştir (7).
5. Şekil İndeksi: Yumurtanın kısa çapı / yumurtanın uzun çapı x 100 (10).
6. Kırılma mukavemeti: Kırılma mukavemeti ölçme cihazı (kg/cm2) (10)
7. Kabuk Ağırlığı: Kırılan yumurtaların kabuklarından ak kalıntıları yıkanarak uzaklaştırıldıktan sonra kabuklar oda sıcaklığında 3 gün bekletilerek kurutulmuş ve bireysel olarak tartılmıştır (10).
8. Kabuk Kalınlığı: Her bir yumurta kabuğunun sivri uç, orta ve küt kısımlardan alınan kalınlık değerlerinin aritmetik ortalaması alınarak hesaplanmıştır (10)
9. Birim yüzey alanına düşen kabuk ağırlığı: Kabuk ağırlığı x 3.9782 x Yumurta ağırlığı^{0.7056} (10)
10. Kabuk yoğunluğu: Kabuk ağırlığı / 3.9782 x Yumurta ağırlığı^{0.7056} x kabuk kalınlığı (10)

İstatistik Analiz

Araştırmada elde edilen verilerin analizinde aşağıdaki modelden yararlanılmıştır.

$$Y_{ijk} = \mu + AY_i + DS_j + DK_k + e_{ijk}$$

Burada;

Y_{ijk} i'inci ana yaşı, j'inci depolama süresi ve k'inci depolama koşulu grubundaki n'inci gözlem olarak ifade edilmiştir.

μ = genel ortalama

AY_i = i'inci ana yaşı grubunun etkisi (i=1, 2)

DS_j = j'inci depolama süresinin etkisi (i=1,...,4)

DK_k = k'inci depolama koşulu grubunun etkisi (i=1, 2)

e_{ijk} = rastgele hata $N(0, \sigma^2)$

Modelde ana yaşı genç (28 haftalık yaşta) ve yaşlı (80 haftalık yaşta) yumurtacı tavuklar; depolama süresi 0 (kontrol), 15, 30 ve 45 gün depolananlar; depolama koşulu streç film ile paketlenerek ve açık olarak depolanan olarak gruplandırılmıştır. Verilerin istatistikî analizi Genel Doğrusal Model kullanılarak yapılmış (37), grup ortalamaları arasında önemli bulunan farklılığın tespitinde Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır (13).

BULGULAR

Yumurta Ağırlığı ve Ağırlık Kaybı

Yumurta ağırlığı ve ağırlık kaybı ana yaşı, depolama süresi ve depolama koşulundan önemli ($P<0.01$) derecede etkilenmiştir (Tablo 2). Yumurta ağırlığı yaşlı tavuklarda daha fazla olmuş, depolama süresinin uzaması ile azalmıştır. Açıkta depolamaya göre streç film ile paketlenen yumurtalarda ağırlık kaybı daha düşük bulunmuştur ($P<0.01$).

Yumurta İç kalite Özellikleri

Ana yaşı ve depolama süresi arttıkça ak indeksi, sarı indeksi ve Haugh birim değerleri düşmüştür ($P<0.01$) (Tablo 3, Grafik 2). Açık depolamaya göre streç film ile paketlenen yumurtalarda sarı indeksi düşük, ak indeksi ($P<0.05$) ve Haugh birim ($P<0.01$) yüksek bulunmuştur. Yumurta sarısının rengi ana yaşından etkilenmez iken depolama süresi arttıkça ve yumurtalar açıkta depolandığında sarının renginin açıldığı görülmüştür ($P<0.01$).

Yumurta Dış kalite Özellikleri

Ana yaşı ve depolama süresinin şekil indeksi, kırılma mukavemeti, kabuk ağırlığı ve

kalınlığı, birim yüzey alanı başına kabuk ağırlığı ve kabuk yoğunluğuna etkisi önemli ($P<0.01$) bulunmuştur (Tablo 4). Genç ana grubunda şekil indeksi, kırılma mukavemeti, kabuk kalınlığı ve kabuk yoğunluğu, yaşlı ana grubunda ise kabuk ağırlığı ve birim yüzey alanı başına kabuk ağırlığı sonuçlarının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Depolama süresinin artışı ile şekil indeksi etkilenmemiş, kabuk ağırlığı düşmüş ve kırılma mukavemeti,

kabuk kalınlığı, birim yüzey alanı başına kabuk ağırlığı ve kabuk yoğunluğu artmıştır. Streç film ile paketlenerek depolanan yumurtaların kabuk kalınlığı, birim yüzey alanı başına kabuk ağırlığı ve kabuk yoğunluğu açıkta depolananlara göre daha yüksek, şekil indeksi ise daha düşük bulunmuş ($P<0.01$), diğer kabuk özellikleri depolama koşulundan etkilenmemiştir (Tablo 4).

Tablo 1. Depolama odasındaki sıcaklık ve nem değerleri

Depolama süresi (Gün)	Sıcaklık (°C)			Relatif nem (%)		
	Maksimum	Minimum	Ortalama	Maksimum	Minimum	Ortalama
0-15	22.64	20.77	21.71	50.36	40.78	45.57
16-30	22.72	20.97	21.85	48.56	41.42	44.99
31-45	22.68	20.82	21.75	47.78	41.88	44.83

Tablo 2. Yumurta ağırlığı ve ağırlık kaybına çeşitli faktörlerin etkisi

Faktörler	n	Yumurta Ağırlığı (g)	n	Yumurta Ağırlık Kaybı (g)
μ		62.606		4.376
Ana Yaşı		**		**
1 (genç)	830	57.060	720	4.011
2 (yaşlı)	832	68.152	702	4.742
Depolama Süresi		**		**
1 (0 gün)	240	63.152 ^a		
2 (15 gün)	480	62.084 ^b	480	1.921 ^c
3 (30 gün)	474	62.454 ^b	474	4.068 ^b
4 (45 gün)	468	62.563 ^b	468	7.139 ^a
Depolama Koşulu		**		**
1 (streç film paketlenme)	830	62.687	720	3.581
2 (Açık yumurta)	832	62.524	702	5.172
R²		0.623		0.460

** $P<0.01$

^{a,b,c}: Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arası farklar önemlidir ($P<0.05$)

Tablo 3. Yumurta iç kalite özelliklerine çeşitli faktörlerin etkisi

Faktörler	n	Ak İndeksi (%)	n	Sarı İndeksi (%)	n	Haugh Birimi	n	Sarı Rengi
μ		1.945		31.914		37.039		10.195
Ana Yaşı		**		**		**		-
1 (genç)	839	2.630	839	33.750	839	50.855	839	10.184
2 (yaşlı)	816	1.261	816	30.079	816	23.302	816	10.206
Depolama Süresi		**		**		**		**
1 (0 gün)	239	5.675 ^a	239	43.231 ^a	239	75.132 ^a	239	10.936 ^a
2 (15 gün)	479	1.064 ^b	479	33.660 ^b	479	47.091 ^b	479	10.383 ^b
3 (30 gün)	471	0.361 ^b	471	27.473 ^c	471	20.332 ^c	471	9.923 ^c
4 (45 gün)	466	0.681 ^b	466	23.293 ^d	466	5.760 ^d	466	9.538 ^d
Depolama Koşulu		*		**		**		**
1 (Streç film paketlenme)	839	1.967	839	31.637	839	43.317	839	10.262
2 (Açık yumurta)	816	1.924	816	32.191	816	30.841	816	10.128
R²		0.846		0.907		0.76		0.267

**P<0.01 *P<0.05 -; P>0.05 önemsiz

^{a,b,c,d}: Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arası farklar önemlidir (P<0.05)

Tablo 4. Yumurta dış kalite özelliklerine çeşitli faktörlerin etkisi

Faktörler	n	Şekil İndeksi (%)	n	Kırılma Mukavemeti ¹ (kg/cm ²)	n	Kabuk Ağırlığı (g)	n	Kabuk Kalınlığı (mmx10 ²)	n	Birim yüzey alanı başına kabuk ağırlığı (g/cm ²)	n	Kabuk Yoğunluğu (g/cm ³)
μ		76.025		0.473		5.562		0.500		77.191		0.039
Ana Yaşı		**		**		**		**		*		**
1 (genc)	830	76.960	238	0.697	830	5.236	830	0.516	830	77.138	830	0.040
2 (yaşlı)	832	75.089	239	0.248	832	5.888	832	0.484 ^b	832	77.245	832	0.037
Depolama Süresi		-		*		**		**		**		**
1 (0 gün)	240	75.992	120	0.360 ^b	240	5.660 ^a	240	0.483 ^b	240	75.325 ^d	240	0.036 ^d
2 (15 gün)	480	76.142	120	0.478 ^{ab}	480	5.560 ^b	480	0.502 ^b	480	76.537 ^c	480	0.039 ^b
3 (30 gün)	474	76.042	119	0.477 ^{ab}	474	5.530 ^b	474	0.488 ^b	474	77.576 ^b	474	0.038 ^c
4 (45 gün)	468	75.924	118	0.575 ^a	468	5.498 ^b	468	0.527 ^a	468	79.325 ^a	468	0.042 ^a
Depolama Koşulu		-		-		-		**		**		**
1 (streç film paketlenme)	830	75.977	237	0.487 ^a	830	5.560 ^a	830	0.511	830	78.005	830	0.040
2 (Açık yumurta)	832	76.152	240	0.459 ^a	832	5.563 ^a	832	0.488	832	76.378	832	0.037
R ²		0.115		0.192		0.339		0.033		0.073		0.045

¹ Her iki ana yaşı grubu için her depolama süresi alt grubunda 60' ar adet yumurtada incelenmiştir.

** P<0.01 *P<0.05 -: P>0.05 önemsiz

a,b,c,d : Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arası farklar önemlidir (P<0.05)

TARTIŞMA VE SONUÇ

Yumurta Ağırlığı ve Ağırlık Kaybı

Araştırmada yaşlı anaların yumurtalarının genç anaların yumurtalarına göre daha ağır olduğu tespit edilmiştir ve bu sonuç birçok araştırma sonucu ile desteklenmektedir (1, 12, 16, 20). Genç anaların yumurtalarına göre yaşlı analara ait yumurtalar depolama sırasında fazla ağırlık kaybetmiştir. Bu durum yaşlı anaların yumurtalarının daha ince kabuklu olmalarından kaynaklanmış olabilir (31, 34, 36). Zaten araştırmada kabuk kalınlığı yaşlı analar için daha düşük bulunmuştur (kabuk kalınlığı genç ve yaşlı analar için 0.52 ve 0.48 mm). Peblees ve Brake (25) yaşlı tavuk yumurtasının kabuğunun daha ince ve kabuk içindeki por uzunluğunun da daha kısa olduğunu bildirmiştir. Bu bildirim araştırmada depolama sırasında por aracılığı ile su buharı kaybı ve dolayısıyla ağırlık kaybının yaşlı analarda daha fazla olmasını açıklamaktadır. Ayrıca yaşlı anaların yumurtalarının daha iri oluşu da bu sonucu etkilemiş olabilir. Çünkü tavuklarda yumurta ağırlığı arttıkça kabuk kalınlığının azaldığı bildirmiştir (12, 22, 24).

Depolama süresi arttıkça yumurta ağırlığının düştüğü, dolayısıyla yumurtadan kaybedilen ağırlığın arttığı görülmüştür. Bu sonuç birçok araştırmacının bildirimleriyle uyumludur (17, 20, 30). Ağırlık kaybı yumurta üzerinde bulunan por kanalıyla olmaktadır (3, 4, 19, 30). Streç film ile paketlenen yumurtalarda açık yumurtalara göre daha az (3.58 g) ağırlık kaybı tespit edilmesi bu yumurtaların hava ile temasının ve porlardan sıvı hareketinin sınırlanmış olduğunu düşündürmektedir (29, 39, 40). Yumurta ağırlığı ve ağırlık kaybı için kurulan modelin belirleme derecesinin yüksek (0.46 ve 0.62) oluşu yumurtanın depolama sırasında kaybettiği ağırlık miktarını ana yaşı, depolama süresi ve koşulunun önemli düzeyde belirlediğini göstermektedir.

Yumurta İç Kalite Özellikleri

Yaşlı ana grubuna göre genç ana grubunda yumurta iç kalite özelliklerinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu yumurtaların depolama koşullarından daha az etkilendiği düşünülmektedir (1, 12). Nitekim depolama süresinin uzaması Haugh biriminin düşmesine yol açmıştır. Özellikle genç anaların yumurtalarına göre yaşlı anaların yumurtalarında bu düşüş daha belirgin olmuştur (Grafik 1). Bu sonuç Scott ve Silversides (34), Lapao ve ark (20) ve Cunningham ve ark (12)'in bulguları ile uyumludur. Walsh (40) düşük albumin kalitesine sahip yaşlı hayvanların yumurtalarının düşük nem gibi depolama koşullarına daha fazla duyarlı olduğunu bildirmiştir. Bu çalışmada depolama ortamının sıcaklığı (ortalama 22°C) yüksek ve relatif nem düzeyi (ortalama %45) düşüktür tutulmuştur. Araştırmada yaşlı ana grubundaki tavukların ikinci verim döneminde olması da sonuçları etkilemiş olabilir. Çünkü Özpınar (23) ikinci verim yılında yumurta iç kalitesinin birinci verim yılına göre daha düşük olduğunu bildirmiştir.

Depolama süresi uzadıkça yumurtaların iç kalitesi olumsuz etkilenmiştir. Depolama süresi arttıkça ak indeksi (%5.68 den 0.68'e), sarı indeksi (%43.23 den 23.29'a) ve Haugh birim (75.13'den 5.76'ya) düşmüş, kalın ak miktarı azalarak peltemsi yapısı bozulmuş, yumurta sarısının küresel görünümü kaybolarak yuvarlak ve gevşek bir görünüm almıştır. Bu bulgular bir çok araştırmacının sonuç ve gözlemleri ile uyumludur (20, 35). Yumurtalarda sarı indeksi genel ortalaması %32 bulunmuştur ve bu değer taze yumurta için bildirilen ortalama %46 değerinden düşük olup, 6 haftaya kadar depolanan bu yumurtalarda sarının oldukça yassılaştığı görülmüştür (12, 15). İç kalite özellikleri yönünden hesaplanan yüksek R^2 değerleri bu özelliklerdeki değişimi ana yaşı, depolama süresi ve koşulunun önemli ölçüde belirlediğini göstermektedir.

Yumurtaların streç film ile paketlenmesi yumurtaların bayatlamasını yavaşlatmış ve bu olumlu etki depolama süresinin uzaması ile daha da artmıştır (Grafik 2). Streç film yumurtadan CO₂ kaybını ve dolayısıyla pH yükselişini azaltmış ve böylece bayatlama sürecini yavaşlatmış olabilir (11, 18, 19). Uzun süre depolanan ve streç film ile paketlenen yumurtalarda yumurta sarının rengi açılmıştır. Bu durum tam olarak açıklanamamakla birlikte araştırmada sarı rengi için kurulan modelin R² değerinin (0.27) düşük olması yumurta sarısının rengini etkileyebilecek genotip ve beslenme gibi diğer faktörleri düşündürmektedir (12, 32, 41).

Yumurta Dış kalite Özellikleri

Yumurta şekil indeksi ana yaşı ile önemli derecede etkilenmiş, genç analar daha yuvarlak, yaşlı analar ise daha sivri yumurtlar yumurtlamıştır (4, 14, 41). Şekil indeksi depolama süresinden etkilenmemiştir. Bu sonuç beklenen bir sonuçtur. Çünkü yumurta kabuğu kristalize kalsiyum karbonat yapısında sert bir maddedir (15, 24).

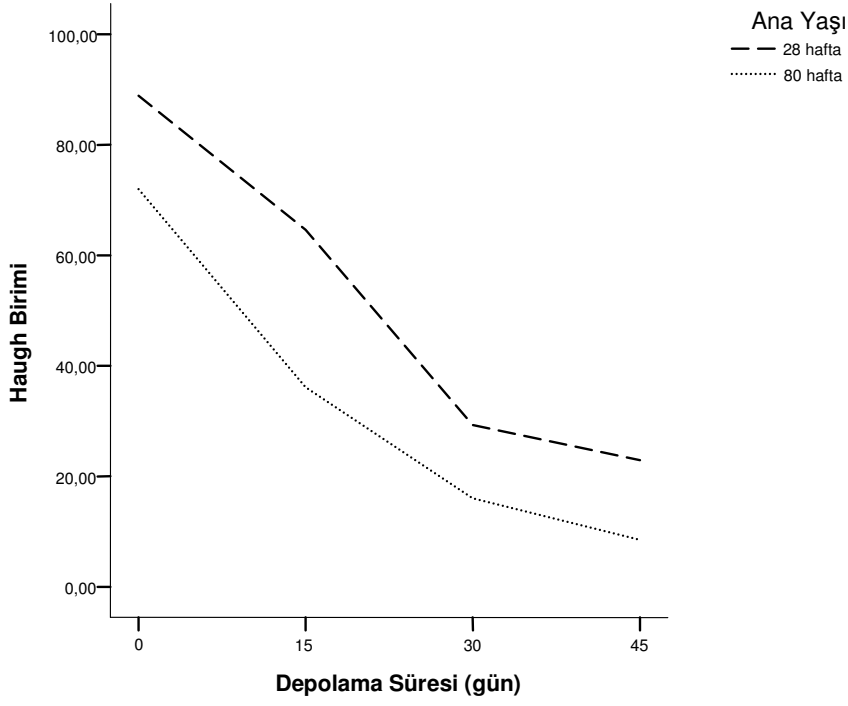
Araştırmada incelenen kabuk özelliklerinin tümü ana yaşından önemli ölçüde etkilenmiştir. Yaşlı tavuklara ait yumurtaların kabuk ağırlığı daha yüksek olmasına rağmen kabuğun daha ince ve kırılmaya karşı direncinin daha düşük olduğu görülmektedir. Zaten bu yumurtalarda kabuk yoğunluğu da düşük bulunmuştur. Kabuk oluşumunu yaş, genotip, beslenme, çevre sıcaklığı, genel sağlık durumu gibi birçok faktör etkilemektedir (2, 10, 22). Peblees ve Brake (24) yaşlı tavukların yumurtalarına göre genç tavukların yumurtalarında kabuğun daha kalın olduğunu bildirmiştir. Yaşlı anaların yumurtaları ince kabuklu olmasına rağmen daha yüksek kabuk ağırlığı değerleri göstermişlerdir. Bu sonuç bu yumurtaların daha iri olması nedeniyle kabuk yüzeyinin ve dolayısıyla kabuk miktarının daha fazla olmasına bağlanabilir. Nitekim bu

yumurtaların birim yüzey alanındaki kabuk ağırlığının daha yüksek olduğu görülmüştür. Araştırmada tespit edilen kabuk kalınlığının tavuk yumurtaları için bildirilen değerlerden (36-39 mm) daha yüksek olması bu yumurtaların kabuklarının biraz pürüzlü olmasına bağlanabilir. Kabuktaki bu pürüzlere rasyonda mineral madde dengesizliği ve yetersiz kümes koşulları gibi bazı faktörler neden olmuş olabilir (21, 32).

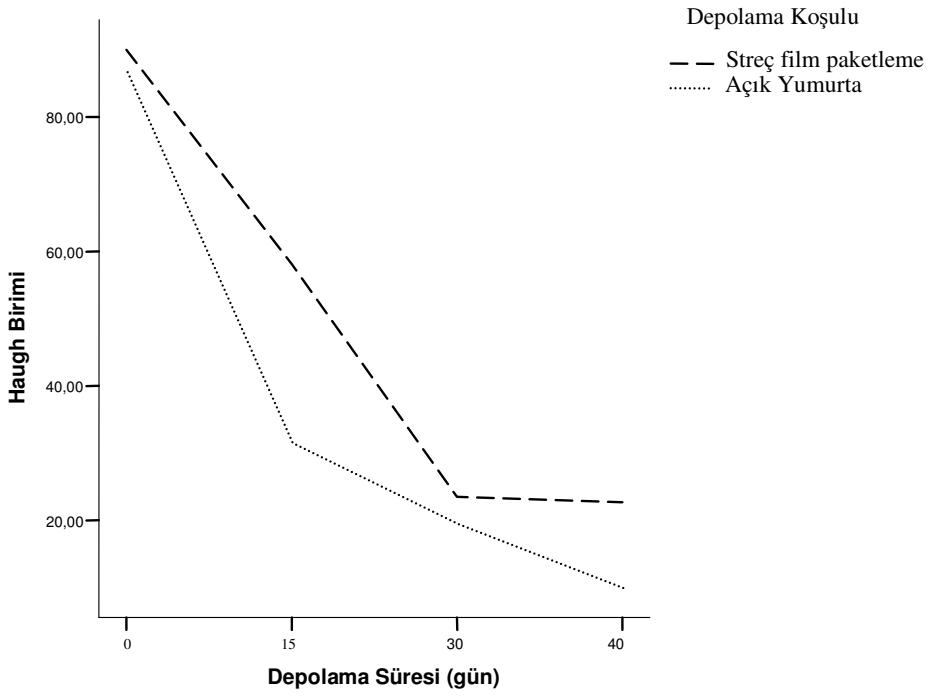
Araştırmada depolama süresi uzadıkça kabuk kalınlığı, birim yüzey başına kabuk ağırlığı ve kabuk yoğunluğunun arttığı, kabuk ağırlığının azaldığı görülmüştür. Açık depolanarlara göre streç film ile paketlenen yumurtalarda kabuk kalınlığı, birim yüzey başına kabuk ağırlığı ve kabuk yoğunluğu daha yüksek bulunmuştur. Bu sonuç tam olarak açıklanamamaktadır. Bununla birlikte depolama sırasında yumurtada meydana gelen biyokimyasal aktivitelerin özellikle kabuk zarının incelmeye neden olmuş olabileceği düşünülmektedir (4, 29). Araştırmada kabuk kalınlığı kabuk zarı ile birlikte ölçülmüştür. Genel olarak kabuk kalınlığı (0.34) hariç diğer dış kalite özellikleri için kurulan modelin R² değerlerinin oldukça düşük olması (0.03-0.19) bu özelliklere incelenen ana yaşı, depolama süresi ve depolama koşulundan başka faktörlerin de etki ettiğini göstermektedir (10, 11, 12, 34, 38).

Sonuç olarak kabuk iç ve dış kalite özelliklerinin ana yaşından etkilendiği, depolama ile sofralık yumurtalarda iç kalite kaybının arttığı ve depolama sırasında yumurtaların streç film ile paketlenmesinin bu kaybı yavaşlattığı sonucuna varılmıştır.

Grafik 1. Haugh birimi yönünden ana yaşı ve depolama süresi etkileşimi



Grafik 2. Haugh birimi yönünden depolama koşulu ve depolama süresi etkileşimi



KAYNAKLAR

1. **Ahn DU, Kim SM, Shu H (1997)** *Effect of egg size and strain and age of hens on the solid contents of chicken eggs.* Poultry Science, 76: 914-919.
2. **Abdullah AG, Harms RH, El-Husseyin O (1993)** *Various methods of measuring shell quality in relation to percentage of cracked eggs.* Poultry Science, 72:2038-2043.
3. **Akıncı Z (1996)** *Kuluçkalık yumurtaların depolanmasında ön ısıtma, süre ve yumurta pozisyonunun kuluçka sonuçlarına etkileri.* Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 43(3): 259-266.
4. **Akıncı Z, Erişir Z, Poyraz Ö (1999)** *Hindilerde yumurta ağırlığı ve embriyonik gelişim ile yumurta ağırlık kaybı ve bazı kabuk özellikleri arasındaki ilişkiler.* Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi, 39(1):47-59.
5. **Akıncı Z, Koçak S, Tekerli M, Akcan A (2000)** *Bıldırcın yumurtalarında kuluçka sırasında ağırlık kaybı hızının embriyonik gelişimle ilişkisi.* Ankara Tavukçuluk Araştırma Enstitüsü Dergisi, 3:31-35.
6. **Anonim (2003)** *Japanese evaluation of egg quality.* International Poultry Production, 11:13-15.
7. **Anonim (2004).** *DSM Yolk Color Fan* (HMB 1/0404:3.5, Switzerland)
8. **Atasoy F, Onbaşılar EE, Apaydın S (2001)** *Denizli ve ticari tavuk sürülerinde yumurta kalite özelliklerinin karşılaştırılması.* Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi, 41:89-100.
9. **Back JF (1984)** *Changes in the proteins of the vitelline membrane of hen's eggs during storage.* Biochimica et Biophysica Acta (BBA), 799: 319-321
10. **Balnavé D, Meheereza SK (1997)** *Improving eggshell quality at high temperatures with dietary sodium bicarbonate.* Poultry Science, 76:588-593.
11. **Becker WA (1964)** *The storage of white leghorn hatching eggs in plastic bags.* Poultry Science, 43:1109-1112.
12. **Cunningham FE, Cotterill DJ, Funk EM (1960)** *The effect of season and age of the bird on the chemical composition of egg white.* Poultry Science, 39: 300-308.
13. **Daniel WW (1991):** *Biostatistics.* A Foundation for Analysis in the Healthy Sciences, 5 th Ed. John Wiley and Sons, USA.
14. **Doyon G, Bernier-Cardou M, Hamilton RMG, Castaigne F, Mac Lean H. (1985)** *Egg quality:1. Shell Strength of Eggs From Five Commercial Strains of White Leghorn Hens During Their First Laying Cycle.* Poultry Science, 64:1685-1695.
15. **Fasenko GM, Christensen VL, Bakst MR, Petite JN (1995)** *Evaluation yolk membranes from short and long stored turkey eggs using transmission electron microscopy.* Poultry Science, 74:44.(Abst.)
16. **Hurnic J F, Summer JD, Rcinhard BS, Swirczcwks A (1997)** *Effects of age in the performance of laying hens during the first year of production.* Poultry Science, 56:222-230.
17. **Jones DR, Musgrove MT (2005)** *Effects of extended storage on egg quality factors.* Poultry Science, 84:1774-1777.
18. **Keener KM, Lacrosse JD, Farkas BE, Curtis PA, Anderson KE (2000)** *Gas Exchange into shell eggs from cryogenic cooling.* Poultry Science, 79:275-280.
19. **Kosin IL, Konishi T (1973)** *Pre-incubation storage conditions and their effect on the subsequent livability of chicken embryos: Exogenous CO₂, plastic bags and extended holding periods as factors.* Poultry Science, 52: 296-302.
20. **Lapao C, Gama LT, Chaverio Soares M (1999)** *Effects of broiler breeder age and length of egg storage on albumen characteristics and hatchability.* Poultry Science, 78:640-645.
21. **Leeson, S, Summers JD (2001)** *Minerals.* In: Nutrition of The Chicken, 4th Ed. Ontario, University Books, Canada. p:331-428.
22. **Nestor KE, Brown KI, Touchburn SP, (1972)** *Egg Quality and Poultry Production in Turkeys.1. Variation During a Seven Month Laying Period.* Poultry Science, 51:104-110.
23. **Özpinar H (1987)** *Tavuklarda Zorlamalı Tüý Dökümü ile Verim Süresinin Uzatılması.* Teknik Tavukçuluk Dergisi.57:21-28
24. **Peebles ED, Brake J (1985)** *Relationship of egg shell porosity to stage of embryonic development in broiler breeders.* Poultry Science, 64: 2388-2391.
25. **Peebles ED, Brake J (1987)** *Eggshell quality and hatchability in broiler breeder eggs.* Poultry Science, 65:1034-1039.
26. **Peebles ED, Brake J, Gildersleve RP (1987)** *Effects of egg shell cuticle removal and incubation humidity on embryonic development and hatchability of broilers.* Poultry Science, 66: 834-840.
27. **Potts PL, Washburn KW (1974)** *Shell Evaluation of White and Brown Egg Strains by Deformation. Breaking Strength. Shell Thickness and Specific Gravity. Relationships to Egg Characters.* Poultry Science, 53:1123-1128.

28. **Proundfoot FG (1966)** *The use of sealed cryovac and polyethylene case liners with and without nitrogen gas for the preservation of hatching eggs.* Poultry Science, 45:105-108.
29. **Proundfoot FG (1965)** *The effect of film permeability and concentration of nitrogen, oxygen and helium gases on hatching eggs stored in polyethylene and cryovac bags.* Poultry Science, 44: 636-643.
30. **Rahn H (1981)** *Gas exchange of avian eggs with special references to turkey eggs.* Poultry Science, 60:1971-1980.
31. **Scott TA, Silversides FG (2000)** *The effects of storage and strain of hen egg quality.* Poultry Science, 79: 1725-9.
32. **Şenköylü N (2001)** *Yumurta Teknolojisi.* Alındı: Tavuk Üretimi. Anadolu Matbaası, 3. Baskı, Tekirdağ. S: 277-292.
33. **Silversides FG (1994)** *The Haugh Unit correction for egg weight valid for eggs stored at room temperature.* Poultry Science, 73: 50-55.
34. **Silversides FG, Scott TA (2001)** *Effect of storage and layer age on quality of eggs from two lines of hens.* Poultry Science, 80:1240-5.
35. **Silversides FG, Budgell K (2004)** *The relationship among measures of egg albumen height, pH and whipping volume.* Poultry Science, 83:1619-23.
36. **Suk YO, Park C (2001)** *Effect of breed and age of hens on the yolk to albumen ratio in two different genetic stocks.* Poultry Science, 80:855-858.
37. **Spss INC (1960)** *SPSS for Windows 6.1 Base System User's Guide, Release 6.0, SPSS Inc., USA.*
38. **Theron H, Venter P, Lues JFR (2003)** *Bacterial growth on chicken eggs in various storage environments.* Food Research International, 36:969-975.
39. **Waaren DC, Roff HA, Long E (1965)** *Hatchability of eggs stored in plastic lined egg cases.* Poultry Science, 44:1278-1280.
40. **Walsh TJ (1993)** *The effect of flock age, storage humidity, carbon dioxide and length of storage on albumine characteristics, weight loss and embryonic development of broiler eggs.* Master's thesis, North Carolina State University, Raleigh, N.C.
41. **Wolford JH, Tanaka K (1970)** *Factors Influencing Egg Shell Quality. A Review.* World's Poultry Science Journal, 26:763-769.