

PAPER DETAILS

TITLE: Diyarbakir Il Merkezinde Satisa Sunulan Yumurtalarin Bazi Iç Kalite Özellikleri ve Kolesterol İçerigi Üzerine Bir Çalışma

AUTHORS: Ilyas KIRAN,Ugur SERBESTER,Ladine ÇELİK

PAGES: 17-24

ORIGINAL PDF URL: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/219859>

Diyarbakır İl Merkezinde Satışa Sunulan Yumurtaların Bazı İç Kalite Özellikleri ve Kolesterol İçeriği Üzerine Bir Çalışma*

İlyas KIRAN⁽¹⁾Uğur SERBESTER⁽²⁾Ladine ÇELİK⁽²⁾

Özet

Mevcut çalışma Diyarbakır İl merkezinde satışa sunulan farklı kabuk rengindeki yumurtaların tüketiciye sunuşta iç kalite ve kolesterol konsantrasyonlarını incelemek amacıyla yürütülmüştür.

Çalışmada kahverengi veya beyaz kabuklu olan ve tüketiciye 4 farklı çeşitte sunulan (konvansiyonel, serbest yetiştirme, fonksiyonel ve organik) 80 yumurtanın ağırlık, sarı rengi, sarı ağırlığı, sarı çapı, sarı yüksekliği ve kolesterol konsantrasyonu saptanmıştır. Elde edilen sonuçlar irdelendiğinde, organik sunuş çeşitliliğinde olan kahverengi yumurtaların diğer sunuş çeşitliliğinde olanlardan daha ağır olduğu (sırasıyla 53.0±4.04 g, 63.4±2.37 g, 57.8±0.60 g ve 65.0±4.84 g) belirlenmiştir. Beyaz renkli yumurtalarda da organik sunuş çeşitliliğinde olanların diğer sunuş çeşitliliğinde olanlara nazaran daha ağır (sırasıyla 51.6±5.50 g, 57.2±1.50 g, 60.6±4.20 g, 61.3±6.04 g) oldukları saptanmıştır. En düşük sarı renk skorlarının kahverengi ve beyaz renkli yumurtalarda sırasıyla konvansiyonel (7.5±1.47) ve organik (11.7±0.81) sunuş çeşitliliğinde olan yumurtalarda olduğu gözlenmiştir. Kahverengi yumurtalarda kolesterol konsantrasyonunun en düşük (10.0±1.6 mg/g) konvansiyonel, en yüksek (12.2±3.36 mg/g) organik sunuş çeşitliliğinde sunulan yumurtalarda olduğu belirlenmiştir. Beyaz renkli yumurtalarda ise kolesterol konsantrasyonunun en düşük (10.1±2.20 mg/g) konvansiyonel, en yüksek (13.8±2.81 mg/g) fonksiyonel sunuş çeşitliliğinde bulunan yumurtalarda olduğu saptanmıştır. Çalışma sonucunda yumurta kalitesi ve kolesterol konsantrasyonunun yumurta kabuk rengi ve sunuş çeşitliliğine göre farklılık gösterdiği söylenebilir.

Anahtar kelimeler: Yumurtacı tavuk, kabuk rengi, sunuş çeşitliliği, yumurta kalitesi, kolesterol konsantrasyonu

Cholesterol Content of Eggs Offered for Sale at the Centrum of Diyarbakir Province

Abstract

The aim of the study was to measure the egg quality and yolk cholesterol content of eggs differentiated by egg shell colour and presentation variety. Eighty brown and white shell colour eggs offered to customer by conventional, free-range, functional, and organic was evaluated egg weight, yolk weight, yolk width, yolk height, and cholesterol concentration. It was found that brown shelled eggs in organic presentation variety were greater than eggs in other presentation varieties (53.0±4.04 g, 63.4±2.37 g, 57.8±0.60 g ve 65.0±4.84 g, respectively). Similarly, white shelled eggs in organic presentation variety were greater than eggs in other presentation varieties (51.6±5.50 g, 57.2±1.50 g, 60.6±4.20 g, 61.3±6.04 g, respectively). The palest yolk in brown and white shelled eggs were determined in conventional presentation variety (7.5±1.47) and organic presentation variety (11.7±0.81), respectively. The lowest (10.0±1.60 mg/g) and highest (12.2±3.36 mg/g) cholesterol concentrations were determined in brown shelled eggs offered conventional and organic presentation varieties, respectively. White shelled eggs in conventional presentation variety had lowest cholesterol concentration (10.1±2.20 mg/g) while eggs in functional variety had highest cholesterol concentration (13.8±2.81 mg/g). It can be concluded that egg quality and cholesterol concentration can vary according to egg shell colour and presentation variety.

Keywords: Laying hens, egg shell colour, presentation variety, egg quality, cholesterol concentration

Giriş Son yıllarda farklı yetiştirme sistemlerinde olduğu gibi canlı ağırlıktan üretim sistemlerinde yumurta üretim modelleri geliştirilmiştir. Diğer hayvansal üretim sistemlerinde olduğu gibi canlı ağırlıktan üretim özelliklerine kadar birçok özellik yetiştirme

Yayın Kuruluna Geliş Tarihi: 21.12.2015

* Yüksek lisans tezi.

⁽¹⁾ Atatürk Orman Çiftliği Müdürlüğü, Gazi, Ankara

⁽²⁾ Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, Balcalı, Sarıçam, Adana

sistemlerinden etkilenmekte olup özellikle yumurta bileşiminde meydana gelen olumlu ve olumsuz değişimler tüketici taleplerini etkilemektedir. Bu üretim sistemleri barınma, yemleme, manejman gibi faktörleri içine almakta, yumurtanın duyuşal özelliklerini ve kimyasal kompozisyonunu doğrudan etkilemektedir (Matt ve ark. 2009). Yetiştirme teknikleriyle ilgili olarak günümüzde Avrupa ve ABD’de geleneksel kafes sistemine karşı alternatif yetiştirme sistemlerinden biri olan, serbest yetiştirme sistemi gelişmektedir. Bu yetiştirme sistemine göre, Avrupa Birliği ülkelerinde yumurtacı çiftlikler için uygulanan yasalar tavuk başına en az 4 m² serbest dolaşım alanı olması gerektiğini öngörmektedir (Şekeroğlu ve Sarıca, 2005). Organik yumurta üretimi ise 2005 yılında yürürlüğe giren “Organik Tarımın Esasları ve Uygulanmasına İlişkin Yönetmeliğe” uygun olarak hazırlanan kümeslerdeki civcivlerin organik yemle beslenerek, yetkilendirilmiş kuruluş kontrolünde yumurtaların sertifikalandırılması esasına dayanmaktadır (Ünal ve ark. 2010). Üretim dönemi boyunca tavukların beslenmesinde kullanılan yemin yapısında veya besin madde bileşiminde çeşitli düzenlemeler yapılması ile hedeflenen besin maddelerince zenginleştirilmiş yumurta üretilmesi temeline dayanan yöntem ise fonksiyonel yumurta üretimi olarak kabul edilmektedir (Açıkgöz ve Önenç, 2006).

Ülkemizde 2014 yılı verilerine göre toplam yumurta üretimi yaklaşık olarak 17.1 milyar adettir (TÜİK, 2016). Organik yumurta üretimimiz ise yaklaşık olarak 36 milyon adet olup toplam üretimin %0.2’sini oluşturmaktadır (Öztürk ve ark. 2013).

Türkiye’de kahve ve beyaz renkli konvansiyonel üretilen yumurtaların yanı sıra, serbest yetiştirme (free-range), organik ve fonksiyonel nitelikte üretilen yumurtalar da raflarda yerini almaya başlamıştır. Mevcut çalışmada Diyarbakır İli’nde satışa sunulan farklı yetiştirme sistemlerinde üretilmiş kahverengi ve beyaz yumurtaların iç kalite özellikleri ve kolesterol konsantrasyonları açısından mevcut durumunun tespiti amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Materyal

Diyarbakır İl merkezinde zincir marketlerde satışa sunulan farklı kabuk renk ve tüketiciye sunuş çeşitliliğinde olan 80 yumurta çalışmanın materyalini oluşturmuştur. Kahve ve beyaz kabuk renginde olan ve tüketiciye konvansiyonel, serbest yetiştirme, fonksiyonel ve organik olarak sunulan yumurtalardan her grupta 10 yumurta olacak şekilde satın alınmıştır. Bu yumurtalarda, yumurta ağırlığı, sarı rengi, sarı ağırlığı, sarı çapı, sarı yüksekliği ve kolesterol konsantrasyonu ölçülmüştür.

Yumurta İç Kalitesinin Belirlenmesi

Farklı renk ve sunuş çeşitliliğinde olan yumurtalar 0.1 gr hassasiyetli terazide (Cubis® Analytical Balance, Sartorius, Almanya) tartılmış ve yumurta kalitesi ile ilgili her grup için hazırlanan cetvele kaydedilmiştir. Daha sonra yumurtalar kırılarak yumurta akından ayrılan yumurta sarısının ağırlığı tartılmış, sarı yüksekliği, sarı çapı, mikrometre ile ölçülmüş ve kalite cetveline kaydedilmiştir. Yumurta iç kalite ölçütlerinden sarı renk skalası ise Roche Sarı Renk Yelpazesine göre değerlendirilmiştir.

Yumurta Kolesterol Konsantrasyonunun Belirlenmesi

Temin edilen yumurtalardan alınan sarı örneklerinde kolesterol konsantrasyonu Boehringer Mannheim Biochemica’nın (1995) bildirdiği yönteme göre belirlenmiştir.

İstatistikî Analiz

Elde edilen veriler SAS paket programında PROC UNIVARIATE prosedürü kullanılarak analiz edilmiş (SAS, 2000) ve elde edilen merkezi eğilim değerleri (ortalama, standart sapma, medyan, en az ve en fazla değerleri) Çizelge 1 ve Çizelge 2’de sunulmuştur.

Bulgular ve Tartışma

Diyarbakır İl merkezinde satışa sunulan farklı renk ve sunuş çeşitliliğindeki yumurtaların yumurta kalitesi ve yumurta sarısı kolesterol konsantrasyonlarına ilişkin bulgular aşağıda verilmiştir.

Tüketiciye farklı sunuş çeşitliliğinde sunulan kahverengi kabuklu yumurtaların yumurta kalitesi ve yumurta sarısı kolesterol konsantrasyonları

Diyarbakır İl merkezinde zincir marketlerde konvansiyonel, serbest yetiştirme, fonksiyonel ve organik sunuş çeşitliliğinde tüketiciye sunulan yumurtaların iç kalitesi ve kolesterol konsantrasyonuna ilişkin sonuçlar Çizelge 1'de verilmiştir.

Konvansiyonel sunuş çeşitliliğindeki yumurtaların ağırlık ve sarı renk skorlarının serbest yetiştirme, fonksiyonel ve organik sunuş çeşitliliğinde olanlara oranla düşük olduğu belirlenmiştir. Serbest yetiştirme ve organik sunuş çeşitliliğinde olan yumurtaların ağırlık ve sarı renk skoru açısından daha yüksek değerler gösterdiği gözlenmiştir.

Konvansiyonel sunuş çeşitliliğinde olan yumurtaların en düşük sarı ağırlığına ve sarı yüksekliğine sahip oldukları saptanırken, aynı zamanda en yüksek sarı çapı değerine sahip oldukları belirlenmiştir. Serbest yetiştirme ve organik sunuş çeşitliliğinde yer alan yumurtaların sarı ağırlığı ve yüksekliği açısından konvansiyonel ve fonksiyonel sunuş çeşitliliğinde olan yumurtalara kıyasla daha yüksek değerler gösterdiği, en düşük sarı çapı değeri ise fonksiyonel sunuş çeşitliliğinde bulunan yumurtalarda olduğu belirlenmiştir.

Yumurta kolesterol konsantrasyon sonuçları incelendiğinde, en düşük kolesterol konsantrasyonunun konvansiyonel, en yüksek kolesterol konsantrasyonunun ise organik sunuş

çeşitliliğinde olduğu belirlenmiştir. Gerek yumurta kalitesi gerekse yumurta sarısı kolesterol konsantrasyonunun sunuş çeşitliliğine bağlı olarak değiştiği görülmüştür.

Tüketiciye farklı sunuş çeşitliliğinde sunulan beyaz kabuk renkli yumurtaların yumurta kalitesi ve yumurta sarısı kolesterol konsantrasyonları

Diyarbakır İl merkezinde zincir marketlerde konvansiyonel, serbest yetiştirme, fonksiyonel ve organik sunuş çeşitliliğinde tüketiciye sunulan beyaz kabuk renkli yumurtaların iç kalitesi ve kolesterol konsantrasyonuna ilişkin sonuçlar Çizelge 2'de verilmiştir.

İncelenen sunuş çeşitlilikleri içinde beyaz renkli konvansiyonel yumurtaların ağırlıklarının serbest yetiştirme, fonksiyonel ve organik sunuş çeşitliliğinde olanlara oranla düşük olduğu belirlenmiştir. Yumurta sarı skoru ise en yüksek serbest yetiştirme üretim sunuş çeşitliliğinde bulunan yumurtalarda gözlenmiştir.

Konvansiyonel ve serbest yetiştirme sunuş çeşitliliğinde bulunan yumurtaların sarı ağırlıklarının fonksiyonel ve organik olanlara kıyasla daha düşük olduğu saptanmıştır. Sarı yüksekliği ise konvansiyonel sunuş çeşitliliğinde olan yumurtalarda düşük, serbest yetiştirme, fonksiyonel ve organik sunuş çeşitliliğinde olanlarda benzer değerler göstermiştir. En düşük sarı çapı değeri ise serbest yetiştirme sunuş çeşitliliğinde olan yumurtalarda görülmüştür.

Diyarbakır İl Merkezinde Satışa Sunulan Yumurtaların Bazı İç Kalite Özellikleri ve Kolesterol İçeriği Üzerine Bir Çalışma

Diyarbakır İl Merkezinde Satışa Sunulan Yumurtaların Bazı İç Kalite Özellikleri ve Kolesterol İçeriği Üzerine Bir Çalışma

Yumurta kolesterol konsantrasyon sonuçları değerlendirildiğinde, beyaz renkli yumurtalar içinde en düşük kolesterol konsantrasyonu konvansiyonel sunuş çeşitliliğinde olanlarda belirlenirken; en yüksek değer ise fonksiyonel sunuş çeşitliliğinde olanlarda saptanmıştır. Sunuş çeşitliliğine bağlı olarak yumurta kalitesi ve yumurta sarısı kolesterol konsantrasyonu değişmektedir.

Mevcut çalışmada farklı üretim modellerinde yetiştirilen farklı renkteki yumurtaların iç kalite özellikleri değişkenlik göstermiştir. Bu farklılıkta rasyon, ırk ve yetiştirme modeli olmak üzere birçok faktör rol oynayabilmektedir (Türkoğlu ve Sarıca, 2009). Nitekim Minelli ve ark. (2007), konvansiyonel sistemde üretilen yumurtalara kıyasla organik üretim sisteminde üretilen yumurtaların ağırlıklarının daha düşük olduğunu belirlemişlerdir. Benzer şekilde Matt ve ark. (2009), organik ve konvansiyonel yumurtalar arasında farklılık olduğunu ortaya koymuşlardır. Cherian ve ark. (2002), yumurtanın besin madde kompozisyonu üzerine rasyonun bileşiminin çok etkili olduğunu bildirmiştir. Brand ve ark. (2004) konvansiyonel üretim sistemine oranla serbest yetiştirme sisteminde üretilen yumurtaların iç ve dış yumurta kalitesini stabil tutmanın güç olduğuna vurgu yapmışlardır. Benzer şekilde konvansiyonel yumurtaların kırılma dirençlerinin yüksek (Hidalgo ve ark. 2008), kabuk kalitesinin stabil (Lolli ve ark. 2013) olduğu belirtilmektedir. Bu bilgilerin aksine konvansiyonel üretime karşılık organik-plus üretim sisteminde üretilen yumurtaların daha yüksek kabuk ağırlığı ve yüzdesi, daha koyu yumurta sarı rengi, daha yüksek alfa-tokoferol, karotenoid ve polifenol bileşiklere sahip olduğu bildirilmektedir (Mugnai ve ark. 2009).

Yumurta kolesterol konsantrasyon sonuçları değerlendirildiğinde, beyaz renkli yumurtalar içinde en düşük kolesterol konsantrasyonu konvansiyonel üretim modelinde belirlenirken; en yüksek değer ise fonksiyonel üretim modelinde saptanmıştır. Tüketiciler için en önemli kalite kriterlerinden biri yumurta kolesterol düzeyidir. Bilindiği gibi kolesterol embriyo gelişimi, hücre membranının

yapıtışı olması, safra asidlerinin ve D vitamininin prekürsörü olması nedeniyle organizmada önemli görevler üstlenmektedir (Anton, 2007). Yumurtadaki kolesterol konsantrasyonu ırk, yaş, besleme, yetiştirme yöntemlerine ve kısmen lipoproteinlerin sentezi sırasında karaciğerdeki senteze bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Vila (2008), kolesterol içeriğinin yumurta ve sarı ağırlığı ile pozitif korelasyon, yumurta üretimi ve rasyon protein düzeyi ile negatif korelasyon gösterdiğini belirlemiştir. Bununla birlikte, kolesterol konsantrasyonu gram yumurtada miligram olarak ifade edildiğinde bu korelasyonların önemli olmadığı belirtilmiştir. Mevcut çalışmanın bulguları incelendiğinde (Çizelge 1 ve Çizelge 2), yumurta sarı ağırlığının artışına bağlı olarak yumurta kolesterol konsantrasyonun artma eğiliminde olduğu görülmektedir.

Üretim modeli, yumurta kalitesi ve kolesterol konsantrasyonunu etkilerken tavuk yaşı, ırkı, rasyonun kompozisyonu da bu değişimde rol almaktadır. Konu ile ilgili yürütülen önceki çalışmalar değerlendirildiğinde, yumurta sarısı kolesterol konsantrasyonun zenginleştirilmiş kafes sisteminde düştüğü, altlıklı sistemde yükseldiği (Zemkova ve ark. 2007), serbest dolaşımli sistemde düştüğü (Aguiar ve ark. 2008), organik üretimde yükseldiği (Minelli ve ark. 2007; Matt ve ark. 2009), serbest yetiştirme sisteminde düştüğü (Wang ve ark. 2009) ortaya koyulmuştur. Farklı çalışmalardan elde edilen bu bulguların tersine yumurta sarısı kolesterol konsantrasyonunun serbest dolaşımli (Krawczyk ve Gornowicz, 2010) ve konvansiyonel üretimde ise yükseldiği (Radu-Rusu ve ark. 2014) bilgileri de mevcuttur. Yumurta sarısı kolesterol konsantrasyonu üzerine ırkın etkisi de önemlidir. Sarıca ve ark. (2009), ticari yumurtacı tavukların yumurta kolesterol konsantrasyonlarını lokal saf ırklara oranla daha yüksek saptamışlardır. Benzer şekilde Rizzi ve Chiericato (2010), ticari yumurtacı tavuk yumurtalarına oranla lokal Akdeniz ırklarının yumurta sarılarındaki kolesterol düzeyini çok daha yüksek tespit etmişlerdir. Görüldüğü üzere yetiştiricilik

modelleri arasındaki farklılıkta ırk, yaş, rasyon gibi faktörler etkili olmaktadır.

Yukarıda belirtilen bulgular doğrultusunda serbest yetiştirme sunuş çeşitliliğinde her iki kabuk rengindeki yumurtanın da koyu renk skoruna sahip olduğu belirlenmiştir. Konvansiyonel sunuş çeşitliliğinde elde edilen kahverengi ve beyaz kabuk renkli yumurtaların kolesterol konsantrasyonlarının diğer sunuş çeşitliliğinde olanlara kıyasla düşük olduğu saptanmıştır. Sonuç olarak, yapılacak diğer çalışmalarda her iki kabuk renginde ve farklı sunuş çeşitliliğinde olan yumurtalardaki kalite ve kolesterol konsantrasyonundaki değişimin hangi faktörlerden kaynaklandığının (ırk, yaş, besleme, iklim, hastalık, aşılama vb.) araştırılması önerilir.

Kaynaklar

- Açıkgöz, Z., Önenç, S.S. (2006). Fonksiyonel yumurta üretimi. *Hayvansal Üretim Dergisi* 47(1):36-46.
- Aguilar, A.P.S., Contreras, Castillo, C.J., Baggio, S.R., Vicente, E. (2008). Meat quality of broilers from different rearing systems. *Ital J Food Sci* 20: 213-223.
- TÜİK (2016). http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1002 (Erişim tarihi: 12/02/2016).
- Anton, M. (2007). Composition and structure of hen egg yolk (R. Huopalahti, R. Lopez-F, R. Anton, R. Schade, R. Edts.). Springer-Verlag. Heidelberg, Germany.
- Boehringer Mannheim GmbH Biochemica. (1995). Methods of biochemical analysis and food analysis. Mannheim, Germany, pp. 26-28.
- Brand, V.D.H., Parmentier, H.K., Kemp, B. (2004). Effects of housing system (outdoor vs cages) and age of laying hens on egg characteristics. *British Poultry Science* 45(6): 745-752.
- Cherian, G., Holsonbake, T.B., Goeger, M.P. (2002). Fatty acid composition and egg components of specialty eggs. *Poultry Science* 81:30-33.
- Hidalgo, A., Rossi, M., Clerici, F., Ratti, S. (2008). A market study on the quality characteristics of eggs from different housing systems. *Food Chem* 106: 1031-1038.
- Krawczyk, J., Gornowicz, E. (2010). Quality of eggs from hens kept in two different free-range systems in comparison with a barn system. *Arch Geflugelkd* 74: 151-157.
- Lolli, S., Hidalgo, A., Alamprese, C., Ferrante, V., Rossi, M. (2013). Layer performances, eggshell characteristics and bone strength in three different housing systems. *Biotechnology in Animal Husbandry* 29(4): 591-606.
- Matt, D., Veromann, E., Luik, A. (2009). Effect of housing systems on biochemical composition of chicken eggs. *Agronomy Research* 7(Special issue): 662-667.
- Minelli, G., Sirri, F., Folegatti, E., Meluzzi, A., Franchini, A. (2007). Egg quality traits of laying hens reared in organic and conventional systems. *Ital J Anim Sci* 6 (Suppl. 1): 728-730.
- Mugnai, C., Bosco, A.D., Castellini, C. (2009). Effect of rearing system and season on the performance and egg characteristics of Ancona laying hens. *Ital J Anim Sci* 8:175-188.
- Öztürk, A.K., Türkoğlu, M., Eleroğlu, H. (2013). Türkiye’de Organik Hayvansal Üretimde Kanatlı Yetiştiriciliği. Doğu Karadeniz 1. Organik Tarım Kongresi, 100-108.
- Radu-Rusu, R.M., Usturoi, M.G., Leahu, A., Amariei, S., Radu-Rusu, C.G., Vacaru-Opris, I. (2014). Chemical features, cholesterol and energy content of table hen eggs from conventional and alternative farming systems. *South African Journal of Animal Science* 44(1): 33-42.
- Rizzi, C., Chiericato, G.M. (2010). Chemical composition of meat and egg yolk of hybrid and Italian breed hens reared using an organic production system. *Poult Sci* 89: 1239-1251.
- Sarıca, M., Sekeroglu, A., Karacay, N. (2009). Effect of genotype on fatty acid and

Diyarbakır İl Merkezinde Satışa Sunulan Yumurtaların Bazı İç Kalite Özellikleri ve Kolesterol İçeriği Üzerine Bir Çalışma

- cholesterol contents of hen's egg. *Asian J Chem* 21: 511-516.
- SAS (2000). User's Guide: Statistics, Version 8.1 Edition, SAS Inst. Inc., Cary, NC.
- Şekeroğlu, A., Sarıca, M. (2005). Serbest yetiştirme (free-range) sisteminin beyaz ve kahverengi yumurtacı genotiplerin yumurta verim ve kalitesine etkisi. *Tavukçuluk Araştırma Dergisi* 6:10-16.
- Türkoğlu, M., Sarıca, M. (2009). Tavukçuluk Bilimi Yetiştirme, Besleme, Hastalıklar. Bey Ofset Matbaacılık, Ankara.
- Ünal, S., Usumus, E., Tekeş, M. (2010). Türkiye ve Avrupa Birliğinde Organik Yumurta Üretimi. Türkiye IV. Organik Tarım Sempozyumu, 28 Haziran-1 Temmuz, Erzurum.
- Vila, B. (2008). Improvement of biologic and nutritional value of eggs. *CIHEAM – Options Mediterraneennes* 37:379-396.
- Wang, X.L., Zheng, J.X., Ning, Z.H., Qu, L.J., Xu, G.Y., Yang, N. (2009). Laying performance and egg quality of blue-shelled layers as affected by different housing systems. *Poult Sci* 88: 1485-1492.
- Zemkova, L., Simeonovova, J., Lichovnikova, M., Somerlikova, K. (2007). The effects of housing systems and age of hens on the weight and cholesterol concentration of the egg. *Czech J Anim Sci* 52: 110-115.