



ARAŞTIRMA

F.Ü. Sađ.Bil.Vet.Derg.
2012; 26 (3): 151 - 155
<http://www.fusabil.org>

Mehrap ÖZÇELİK¹
Ülkü Gülcihan ŞİMŞEK²

Yumurtlama Öncesi Dönemde Aydınlatma Programında Yapılan Değişikliğin Etlik Piliç Ebeveynlerinde Bazı Stres Parametrelerine Etkisi*

¹Bingöl Üniversitesi,
Sađlık Hizmetleri Meslek
Yüksek Okulu,
Bingöl, TÜRKİYE

² Fırat Üniversitesi,
Veteriner Fakültesi,
Zootekni Anabilim Dalı,
Elazığ, TÜRKİYE

Bu araştırma, yumurtlama öncesi dönemde aydınlatma programında yapılan değişikliğin etlik piliç ebeveynlerinde vücut sıcaklığı ve oksidatif stres ölçütlerine etkisinin incelenmesi amacıyla yapılmıştır. Araştırma ticari bir işletmenin 4 farklı damızlık Ross-308 kümesinde (2 Test, 2 Kontrol) yürütülmüştür. Araştırmanın test grupları 22. haftadan itibaren 3'er gün aralıklarla 4 kez yarım saat süresince sarı ışığa maruz bırakılmıştır. Dördüncü uygulamanın sonunda her gruptan 15 dişi ve 15 erkek piliç seçilmiştir. Piliçlerin vücut sıcaklıkları dijital bir termometre ile ölçülmüş ve kan numuneleri alınmıştır. Aydınlatma programında yapılan değişiklik, piliçlerde vücut sıcaklığı ($P<0.01$) ve kan numunelerinde malondialdehit seviyesinin yükselmesine ($P<0.05$) sebep olmuştur. Süperoksit dismutaz, glutatyon peroksidaz ve katalaz enzim aktiviteleriyle, glutatyon seviyesinde gruplar arasında önemli bir farklılık tespit edilememiştir ($P>0.05$). Sonuç olarak, yumurtlama öncesi dönemde aydınlatma programında yapılan rastgele uygulamaların etlik piliç ebeveynlerini fizyolojik olarak etkilediği ve strese soktuğu tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Damızlık etlik piliç, aydınlatma programı, oksidatif stres.

Effect of Changes in Lightening Program during Prelaying Period on Some Stress Parameters of Broiler Parents

This study was performed to investigate the effect of changes at lightening program of broiler breeder in prelaying period on body temperature and oxidative stress parameters. The study was carried out to on four different broiler breeder including Ross-308 pens (2 Test and 2 Control) of a commercial company. Test groups of the study were exposed to yellow light 4 times during half an hour at interval for 3 days from the weeks of 22nd. At the end of the fourth application, 15 female and 15 male chickens were chosen from each group. Their body temperature were measured by digital thermometer and blood samples were taken. The changes applied at lightening program increased the body temperature ($P<0.01$) and malondialdehid level ($P<0.05$) in the blood samples of the chickens. There was no significant difference between groups in superoxid dismutase, glutation peroxidase, catalase enzyme activities and glutation level. In conclusion, it was found that applied random arrangements at lightening program in prelaying period affected physiologically and caused stress in of broiler breeders.

Key Words: Broiler breeder, lightening program, oxidative stress.

Giriş

Reaktif oksijen türleri (ROS); süperoksit radikali, hidrojen peroksit ve hidroksil radikali, tüm aerobik organizmalarda normal oksidasyon ürünlerinin oluşmasında meydana gelir. ROS'un düşük seviyede olması hücreler için zararlı değildir, organizmanın savunmasında ve belli hücrelerde görev alır (1, 2). Ama çevre şartları ROS miktarını önemli derecede artırabilir (3). ROS'un fazlalığı hücre ölümü ile sonuçlanan lipid peroksidasyonuna (4), proteinlerde amino asit dizilişindeki bozulma ve peptid bağlarının kırılması ile sonuçlanan enzim aktivitesi kaybına neden olur (5). Ayrıca ROS, DNA mutasyonlarına, degradasyona sebep olarak DNA yapısını bozabilir. Organizmada lipid peroksidasyonunun ve protein karbonillerin artması oksidatif stresi düşündürmektedir (6).

Piliçlerin barınması için gerekli çevresel şartların sağlanamaması ve mevcut şartlarda yapılan ani değişiklikler hayvanlarda strese sebep olur. Stresin ilk göstergesi bazı fizyolojik parametrelerdeki (kan hormon ve enzim düzeyleri, bazı hücresel değişiklikler, vücut sıcaklığı, kalp atış hızı vs.) değişikliklerdir (7, 8). Stresin devam etmesi oksidatif stresi tetikleyebilir (9, 10). Bu aşamada piliçlerin performansında görülen düşüşler, hastalık ve ölüm oranındaki artışlar ortaya çıkar (11-13). Vücut antioksidan savunma sistemiyle bu radikalleri uzaklaştırmaya çalışır. Hastalıklar ve ölüm antioksidan metabolizmanın yetersiz kaldığının işareti sayılabilir (9, 13).

Geliş Tarihi : 04.07.2012
Kabul Tarihi : 18.10.2012

Yazışma Adresi Correspondence

Ülkü Gülcihan ŞİMŞEK
Fırat Üniversitesi,
Veteriner Fakültesi,
Zootekni Anabilim Dalı
Elazığ - TÜRKİYE

gsimsek@firat.edu.tr

* IV Ulusal Veteriner Zootekni Kongresi, 24-26 Mayıs 2012, Aydın/ TÜRKİYE.

Işığın şiddeti, rengi, aydınlatma süresi kanatlıların fizyolojik fonksiyonlarını etkileyen çevresel şartlardır, özellikle mikro çevredeki değişiklikler hayvanları etkilemekte ve strese sebep olabilmektedir (14, 15).

Araştırmanın çıkış noktası, işletmede 22. haftada beyaz aydınlatma düzeninde meydana gelen elektrik arızası nedeniyle ani olarak sarı aydınlatma düzenine geçilmesi ve durumun hayvanlar üzerinde meydana getirdiği davranış değişiklikleridir. Bu doğrultuda mevcut stresi ortaya koymak için oluşturulan deneme düzeninde, etlik piliç ebeveynlerinde yumurtlama öncesi uygulanan aydınlatma programında yapılan değişikliklerin piliçlerin vücut sıcaklıkları ve oksitatif stres parametreleri üzerine olan etkilerini tespit etmek amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem

Deneme düzeni: Araştırma özel bir işletmenin damızlık kümeslerinde yürütülmüştür. Araştırmada 3000 başlık 2 erkek ve 2 dişi toplam 4 Ross-308 sürü kullanılmıştır. Kontrol ve test grupları 1 erkek ve 1 dişi sürü şeklinde oluşturulmuştur. Damızlık yetiştiriciliği yapılan bu işletmede erkekler ve dişiler büyüme dönemleri için ayrı kümeslerde yetiştirilip, üretim döneminde belirli oranlarda karıştırılarak üretimin yapıldığı kümeslere nakil edilmektedir. İşletmede etlik piliç ebeveynleri için uygulanan ışıklandırma programı Tablo 1’de verilmiştir.

Kontrol ve test grupları 21 haftalığa kadar aynı aydınlatma programına tabii tutulmuş, 21. hafta beyaz ışığa geçilmiş ve ışığın şiddeti de tedrici olarak >40 lüks civarına getirilmiştir. Beyaz ışık uygulamasından bir hafta sonra sadece test gruplarında 22-24. haftalarda piliçler 3 günlük aralıklarla her uygulamada yarım saat süreyle 8 lüxten 20 lüxe kadar artan ışık şiddetinde sarı ışığa maruz bırakılmış, bu uygulama 4 kez yapılmıştır. Kontrol gruplarında münferit program takip edilmiştir. Kimyasal analizler için kullanılacak kan materyali 24. haftada her kümeste uygulamayı müteakip bir saat içinde koltuk altı toplardamarından alınmıştır. İncelenen parametreler için her gruptan 15 erkek, 15 dişi materyal seçilmiştir. Kan numuneleri analizler yapıncaya kadar -30 °C’de muhafaza edilmiştir. Vücut sıcaklıkları aynı hayvanlardan, kan örnekleri alınmadan önce hayvanların kloakasından dijital termometre ile ölçülmüştür.

Kimyasal analizler: EDTA’lı tüplere yeterli miktarda alınan kan numuneleri en kısa zamanda laboratuvara getirilmiştir. Kanlar 3000 rpm’de 5 dakika santrifüj edildikten sonra plazmaları ayrılmıştır. EDTA’lı kanlar serum fizyolojik ile 3 defa yıkılarak eritrositler çalışmada kullanılmak üzere -30°C’de muhafaza edilmiştir. Eritrositlerde süperoksit dismutaz (SOD), katalaz (CAT), glutatyon peroksidaz (GSH-Px), glutatyon (GSH), hemoglobin miktarlarının, plazmada ise malondialdehit (MDA) ile hemoglobin miktarlarının tayinleri yapılmıştır.

Plazma lipid peroksidasyon tayini için; MDA, Matkovics ve ark. (16) tarafından modifiye edilen Placer ve ark. (17) yöntemine göre ölçülmüştür. Bu yöntem lipid peroksidasyonunun aldehit ürünlerinden biri olan MDA’nın tiyobarbitürik asit (TBA) ile reaksiyonu temeline dayanır. Oluşan MDA, TBA ile pembe renkli bir kompleks oluşturmakta absorbanı 532 nm’de spektrofotometrik olarak ölçülerek lipid peroksidasyonunun derecesi saptanmaktadır.

Eritrosit SOD aktivitesinin tayini, ksantin-ksantin oksidaz sistemi ile üretilen süperoksit radikalinin nitroblue tetrazolium’u (NBT) indirgeyerek renk oluşması esasına dayanan Sun ve ark. (18)’nin bildirdiği metoda göre yapılmıştır. Bu şekilde üretilen süperoksit radikalinin NBT’yi indirgemesi 560 nm’de maksimum absorbanı veren mavi renkli formazon oluşumu ile sonlanır.

Eritrosit GSH-Px aktivitesinin tayini, Lawrance ve Burk (19)’un yöntemine göre ölçülmüştür. Hemolizattaki GSH-Px, GSH’yi ve glutatyon disülfid bağıını okside ederler. Renk ajanı olarak 5,5-ditiyo-bis [2-nitrobenzoik asit] (DTNB) solüsyonu ile karıştırılması sonucu hem kör hem de örneklerde meydana gelen sarı renk kompleksinin 412 nm’de spektrofotometre ile okunması sonucu belirlenir.

Eritrosit CAT aktivitesi Aebi (20)’nin yöntemine göre yapılmıştır. CAT enzimi hidrojen peroksiti (H₂O₂) yıkarak su (H₂O) ve oksijene (O₂) dönüştürür.

Eritrosit GSH düzeyi Sedlak ve Lindsay (21)’in tarif ettiği şekilde belirlenmiştir. Bu metod renk ajanı olarak DTNB eklendiğinde sülfhidril gruplarının oldukça stabil sarı renk oluşturması temeline dayanan spektrofotometrik bir yöntemdir.

Tablo 1. İşletmenin Ross-308 ebeveynleri için uyguladığı aydınlatma programı

	Aydınlatma Süresi	Işık Şiddeti	Işık Rengi
İlk üç gün	24 saat	20 lüks	Sarı
4. gün-1. hafta	Tedrici olarak 22 saate düşürülür	“	“
8. gün-5. hafta	Piliçlerin gelişimleri göz önüne alınarak tedrici olarak 8 saate düşürülür	20-8 lüks	“
6-20. hafta	8 saat	8 lüks	“
21. hafta	11 saat	>40 lüks	Beyaz
22-23 hafta	12 saat	“	“
24-25 hafta	13 saat	“	“
26 hafta-üretim dönemi sonu	14 saat	“	“

Tablo 2. Yumurtlama öncesi aydınlatma programında yapılan değişikliklerin etlik piliç ebeveynlerinde vücut sıcaklığı ve oksidatif stres parametreleri üzerine etkisi

	Test		Kontrol		P-İstatistikî Önem			
	Erkek	Dişi	Erkek	Dişi	OSH	Aydınlatma (A)	Cinsiyet (C)	A & C
Vücut Sıcaklığı	41.36	41.20	40.86	41.04	0.06	0.007	0.976	0.146
MDA	17.90	15.87	14.15	13.97	0.60	0.046	0.431	0.508
SOD	0.74	0.58	0.38	0.46	0.08	0.092	0.784	0.388
GSH	56.02	61.90	59.69	68.53	1.82	0.208	0.085	0.717
GSH-Px	965.68	844.14	892.23	847.36	19.76	0.098	0.435	0.394
CAT	0.06	0.09	0.07	0.07	0.00	0.72	0.164	0.235

OSH (SEM): Ortalamanın Standart Hatası, A & C: İnteraksiyon, P<0.05: İstatistikî olarak önemli.

Plazma protein miktarı Lowry ve ark. (22)'nin yöntemine göre ölçülmüştür. Alkali bakır tartarat ayracı peptid bağları ile kompleks yapar. Her 7 veya 8 amino asit artığı 1 atom bakır bağlar. Fenol ayracı, bakır ile muamele edilmiş karışıma ilave edildiğinde mor-mavi renk şekillenir. Oluşan renk spektrofotometrede 546 nm'de okunur.

Eritrositte hemoglobin tayini siyanomethemoglobin yöntemi (23) ile yapılmıştır. Ferrosiyandır hemoglobindeki Fe²⁺'yi oksitleyerek Fe³⁺'e çevirir ve hemoglobinin methemoglobine dönüşmesini sağlar. Bunu takiben potasyum siyanid ile stabil bir pigment olan siyanomethemoglobin meydana gelir. Oluşan renk spektrofotometrede 546 nm'de okunur.

İstatistikî analiz: Aydınlatma programı, cinsiyet ve bu parametreler arasındaki interaksiyonları incelemek için araştırma 2 x 2 faktöriyel deneme düzeninde hazırlanmış, veriler General Linear Model (GLM) prosedürü kullanılarak çift yönlü varyans analizi ile karşılaştırılmıştır (24).

Bulgular

Araştırmada, Tablo 2'ye ait veriler incelendiğinde vücut sıcaklığı (P<0.01) ve plazma MDA düzeyine (P<0.05) aydınlatma programında yapılan değişikliğin önemli ölçüde etkili olduğu ve bu parametreyi yükselttiği tespit edilmiştir. Araştırmada incelenen SOD, GSH, GSH-Px ve CAT değerlerine aydınlatma programı ve cinsiyet etkili olmamıştır (P>0.05). Ayrıca incelenen parametreler arasında herhangi bir interaksiyon tespit edilmemiştir (P>0.05).

Tartışma

ROS reaktif yapıları nedeniyle, başta lipidler, proteinler ve nükleik asitler olmak üzere yükseltgenebilen tüm hücre elemanları ile etkileşirler (25). Lipid peroksidasyonundaki artış ROS aktivasyonunun indirekt bir işaretidir (26, 27). Lipid peroksidasyonunun bir aldehid ürünü olan MDA düzeyi, lipid peroksidasyonunun, dolayısı ile oksidatif stresin önemli bir göstergesi olarak yaygın şekilde kullanılmaktadır (28). Bu araştırmada, Tablo 2'ye ait veriler incelendiğinde Test gruplarında vücut sıcaklığı (P<0.01) ve MDA düzeyinin

(P<0.05) önemli ölçüde arttığı tespit edilmiştir. Vücut sıcaklığındaki bu artışın sebebi artan fiziksel aktivite ve vücudun ani stres faktörlerine verdiği tepki olarak düşünülebilir. Gilpin ve ark. (29) ratlarda yaptığı bir araştırmada, artan aktivitenin vücut sıcaklığını artırdığını belirtmişlerdir. Bu araştırmada, incelenen dönemlerde beyaz ışıktan ani olarak sarı ışığa geçilmesi özellikle erkek hayvanlarda saldırgan davranışları artırmış ve incelenen kümeslerde horozlar arasında kavgaların oluşmasına sebep olmuştur. Nitekim yapılan araştırmalarda, ani stres faktörlerinin piliçlerde saldırganlığı artırdığı ortaya koyulmuştur (30). Kümede yaygın olarak eş zamanlı başlayan ve birçok hayvanın iştirakiyle süren kavgalarda sarı ışık şiddetinin kısa süreli olarak 8 lüx'ten-20 lüx'e çıkarılması esnasında kavgaların şiddeti artmıştır. Aydınlatma programındaki değişiklik dişi piliçlere ait kümeslerde horozlardaki kadar şiddetli olmamış, dişiler arasındaki kavgalara daha az hayvan iştirak etmiştir. Test gruplarında artan saldırganlığın sebep olduğu aktivitenin vücut sıcaklığını artırdığı düşünülmektedir. Stresin vücut sıcaklığına etkisini araştırmak için yapılan araştırmalarda (31, 32), bir stres faktörü karşısında vücudun erken tepkisinin vücut sıcaklığındaki artış olduğu ve stres faktörünün devamlılığına bağlı olarak akut ve kronik hipertermi olgularının gelişebildiği tespit edilmiştir. Bu araştırmada, piliçlerin ışık değişikliğine verdikleri aşırı tepki bir süre sonra (~ yarım saat) yavaş yavaş ortadan kalkmış, piliçler yeni ışık düzenine uyum sağlamışlardır. Tekrarlayan uyarımlar benzer tepkilerin oluşmasına ve bir süre sonra MDA düzeyinin önemli ölçüde artmasına sebep olmuştur. Benzer şekilde, mavi ışık uygulanan ratların retinasında oksidatif hasar oluşmuş, ratların retinasında MDA miktarında önemli farklılık görülürken GSH-Px ve SOD aktivitesinde önemli bir artış gözlenmemiştir (33). İncelenen parametrelerde MDA düzeyindeki artışa karşı diğer enzim aktivitelerinde önemli bir farklılığın olmaması bu araştırmayla uyum içerisindedir. Lin ve ark. (34), 24 saat süresince uygulanan ısı stresinin piliçlerde lipid peroksidasyonunda artışa ve oksidatif strese neden olduğunu, kontrol grubu ile karşılaştırdığında SOD aktivitesinde önemli bir farklılık olmadığını gözlemlemişlerdir. Baran ve ark. (35) ratlarda farklı periyotlarda uygulanan ışık ile beyinin farklı bölgelerindeki antioksidan enzim aktiviteleri ve MDA düzeyini araştırdıkları bir araştırmada, sürekli karanlık

uygulanan ratların SOD, CAT, GSH-Px değerlerinde önemli derecede azalma meydana gelirken, MDA seviyesinde önemli bir artış tespit etmişlerdir.

Sonuç olarak, etlik piliç ebeveynlerinin bir çevre faktörü olan ışık uyarımına yumurtlama öncesi dönemde

çok hassas olduğu, bu dönemde bilinçli ve bilinçsiz olarak yapılan ve süregelen uygulamaların piliçleri fizyolojik olarak etkileyebildiği ve oksidatif strese sebep olabildiği ortaya koyulmuştur.

Kaynaklar

- Kamata H, Hirata H. Redox regulation of cellular signalling. *Cell Signal* 1999; 11: 1-14.
- Wang Y, Oberley LW, Murhammer DW. Antioxidant defense systems of two Lepidopteran insect cell lines. *Free Radic Biol Med* 2001; 30: 1254-1262.
- Lopez-Martinez G, Elnitsky MA, Benoit JB, Lee Jr, Denlinger DL. High resistance to oxidative damage in the Antarctic midge *Belgica antarctica*, and developmentally linked expression of genes encoding superoxide dismutase, catalase and heat shock proteins. *Insect Biochem Mol Biol* 2008; 38: 796-804.
- Halliwell B, Gutteridge JM. *Free Radicals in Biology and Medicine*. 1st Edition, Oxford: Oxford University Press, 1999: 110-115.
- Stadtman ER, Levine RL. Free radical-mediated oxidation of free amino acids and amino acid residues in proteins. *Amino Acids* 2003; 25: 207-218.
- Imlay JA, Linn S. DNA damage and oxygen radical toxicity. *Science* 1988; 240: 1302-1309.
- Thaxton JP, Stayer P, Ewing M, Rice J. Corticosterone in commercial broilers. *J Appl Poult Res* 2005; 14: 745-749.
- Khalil AM, Matsui K, Takeda K. Influence of sudden changes in management program on physiological and behavioral parameters in hens. *Anim Science* 2004; 75: 253-259.
- Simsek UG, Dalkilic B, Ciftci M, Yuce A. The influences of different stocking densities on some welfare indicators, lipid peroxidation (MDA), antioxidant enzyme activities (GSH, GSH-Px, CAT) in broiler chickens. *J Anim Vet Adv* 2009; 8: 1568-1572.
- Lin H, Decuyper E, Buyse J. Oxidative stress induced by corticosterone administration in broiler chickens (*Gallus gallus domesticus*) I Chronic exposure. *Comp Biochem Physiol* 2004; 139: 737-744.
- Simsek UG, Ciftci M, Cerci IH, et al. Impact of stocking density and feeding regimen on broilers: Performance, carcass traits and bone mineralization. *J App Anim Res* 2011; 39: 230-233.
- Yang XJ, Li WL, Feng Y, Yao HJ. Effects of immune stress on growth performance, immunity and cecal microflora in chickens. *Poult Sci* 2011; 90: 2740-2746.
- Rajani J, Karimi Torshizi MA, Rahimi S. Control of ascites mortality and improved performance and meat self-life in broilers using feed adjuncts presumed antioxidant activity. *Anim Feed Sci Technol* 2011; 170: 239-245.
- Bayram A. Sürekli ve Kısa Gün Aydınlatma Programlarının Etlik Piliçlerde Gelişme ve Davranış Özelliklerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, İzmir: Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2006.
- Olanrewaju HA, Thaxton JP, Dozier WA, et al. A review of lighting programs for broiler production. *Inter J Poult Sci* 2006; 5: 301-308.
- Matkovic B, Szabo I, Varga IS. Determination of enzyme activities in lipid peroxidation and glutathione pathways (in Hungarian). *Lab Diag* 1988; 15: 248-249.
- Placer ZA, Cushmann LL, Johnson BC. Estimation of products of lipid peroxidation in biochemical systems. *Anal Biochem* 1966; 16: 359-364.
- Sun Y, Oberley LW, Li Y. A simple method for clinical assay of superoxide dismutase. *Clin Chem* 1988; 34: 497-500.
- Lawrence RA, Burk RF. Glutathione peroxidase activity in selenium-deficient rat liver. *Biochem Biophys Res Commun* 1976; 71: 952-958.
- Aebi H. Catalase in vitro. *Meth Enzymol* 1984; 105: 121-126.
- Sedlak J, Lindsay RHC. Estimation of total protein bound and nonprotein sulfhydryl groups in tissue with Ellmann's reagent. *Anal Biochem* 1968; 25: 192-205.
- Lowry OH, Rosebrough NJ, Farr AL, Randall RJ. Protein measurement with the folin phenol reagent. *J Biol Chem* 1951; 193: 265-275.
- Tietz NW. *Textbook of Clinical Chemistry*. Philadelphia: WB Saunders Co PA, 1986.
- Kalaycı Ş. SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri. 2. Baskı, Ankara: Asil Yayın, 2006.
- Gutteridge JMC, Halliwell B. The measurement and mechanism of lipid peroxidation in biological systems. *Trends Biochem Sci* 1990; 15: 129-135.
- Halliwell B, Gutteridge JMC. Role of free radicals and catalytic metal ions in human disease: an overview. *Method Enzymol* 1989; 186: 1-17.
- Seven İ, Tatlı Seven P, Yılmaz S. Responses of broilers under cold conditioning (15 °C) to dietary triiodothyronine and iodine combined to antioxidants (selenium and vitamin C). *Kafkas Univ Vet Fak Derg* 2009; 15: 499-504.
- Akkuş İ. Serbest Radikaller ve Fizyopatolojik Etkileri. Konya: Mimoza Yayınları, 1995.
- Gilpin NW, Wright MJJ, Dickinson G, et al. Influences of activity wheel access on the body temperature response to MDMA and methamphetamine. *Pharmacol Biochem Behav* 2011; 99: 295-300.
- Queiroz SA, Cromberg VU. Aggressive behaviour in the genus *Gallus* spp. *Braz J Poult Sci* 2006; 8: 1-14.
- Hayashida S, Oka T, Mera T, Tsuji S. Repeated social defeat stress induces chronic hyperthermia in rats. *Physiol Behav* 2010; 101: 124-131.

32. Yee N, Plassmann K, Fuchs E. Juvenile stress impairs body temperature regulation and augments anticipatory stress-induced hyperthermia responses in rats. *Physiol Behav* 2011; 104: 408-416.
33. Sheng W, Jiu Y. Molecular mechanism of the protective effect of lutein against retinal damage induced by blue-light in rats. *Nutr and Food Hyg* 2010; 39(6): 689-692.
34. Lin H, Decuypere E, Buys J. Acute heat stress induces oxidative stress in broiler chickens. *Comp Biochem Physiol* 2006; 144: 11-17.
35. Baran D, Paduraru I, Saramet A, Petrescu E, Haulica I. Influence of light-dark cycle alteration on free radical level in rat CNS. *Rom J Physiol* 2000; 37: 23-38.