



***In Ovo* β-Alanin Solüsyonu Alan Yeni Çıkmış Etlik Piliç Cıvcıvlerinde Kuluçka Randımanı, Bazı Kuluçka Parametreleri, Kalite Skoru ve Yaşama Gücü[#]**

Canan Kop-Bozbay^{1*}, Ahmet Akdağ², Helin Atan¹, Nuh Ocak²

¹Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, 26480 Eskişehir, Türkiye

²Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, 55139 Samsun, Türkiye

MAKALE BİLGİSİ

[#]Çalışma "International Congress On Engineering and Life Science" da sözlü olarak sunulmuştur.

Araştırma Makalesi

Geliş 21 Haziran 2018

Kabul 18 Eylül 2018

Anahtar Kelimeler:

β-Alanin
Cıvciv kuluçka özellikleri
Etlik piliç damızlık yumurta
In ovo besleme
Kanatlı

*Sorumlu Yazar:

E-mail: cbozbay@ogu.edu.tr

Ö Z

Bu çalışma, alanin amino asitinin değiştirilmiş edilmiş bir formu olan β-Alaninin (βA) etlik piliç damızlık yumurtalarına *In ovo* enjeksiyonunun kuluçka randımanı, cıvciv çıkış ağırlığı, kalite skoru ve yaşama gücü üzerine etkileri değerlendirmek için yapılmıştır. Bu amaçla, 32 haftalık yaşta Ross 308 etçi damızlıklardan elde edilen toplam 120 adet dömlü yumurta 3 tekrürlü 4 gruba rastgele dağıtılmıştır. Negatif kontrol (NK) grubundaki yumurtalara herhangi bir işlem yapılmazken, diğer 3 gruptaki yumurtaların amniyotik sıvısına kuluçkanın 18. gününde 1 ml %0,9 tuz (pozitif kontrol, PK), %0,75 (0,75βA) veya %1,5 (1,5βA) βA solüsyonu 19 mm ve 27 gauge uçlu iğne ile enjekte edilmiştir. Çıkışta, embriyonik gelişmenin değişik dönemlerindeki ölüm oranları, çıkış randımanı, cıvciv çıkış ağırlığı (CÇA) ve CÇA'nın yumurta ağırlığına oranı (CÇA/YA) gibi bazı çıkış özellikleri ile cıvciv kalite skoru ve yaşama gücü kaydedilmiştir. 0,75βA grubundaki cıvcivlerin çıkış ağırlığı ve bu ağırlığın yumurta ağırlığına oranı her iki kontrol grubundakilerden daha yüksek bulunmuştur. Cıvciv kalitesinin bir göstergesi olarak ölçülen yeme başlama süresi de 0,75βA cıvcivlerinde diğer cıvcivlerinkinden daha kısa olmuştur. Aksine, NK cıvcivlerinin hareketlilik puanı, diğer gruptaki cıvcivlerden daha yüksek bulunmuştur. *In ovo* βA, kuluçka randımanı, cıvciv kalite skoru ve cıvcivlerin ilk hafta yaşama gücünü etkilememiştir. Bu çalışmanın sonuçları, incelenen kuluçka parametrelerini ve yeni çıkmış cıvcivlerin ağırlığını, kalitesini ve yaşama gücünü olumsuz etkilemeksizin %1,5'e kadar *in ovo* βA'nin yemlemesini yapılabileceğini ve %0,75 *In ovo* βA alan etlik piliç cıvcivlerinin daha yüksek çıkış özelliklerine sahip olduğunu göstermiştir.

Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology, 6(10): 1469-1473, 2018

Hatchability, Some Hatchling Parameters, Quality Score, Survivability in Newly Hatched- Broiler Chicks Receiving a β-Alanine Solution *In Ovo*

ARTICLE INFO

Research Article

Received 21 June 2018

Accepted 18 September 2018

Keywords:

β-Alanine
Chick hatching traits
Broiler breeder egg
In ovo feeding
Poultry

*Corresponding Author:

E-mail: cbozbay@ogu.edu.tr

ABSTRACT

This study was conducted to evaluate the effects of *In ovo* injection of β-Alanine which is a modified form of the alanine amino acid on hatchability, hatching weight, chick quality score and survival in broiler breeder eggs. For this purpose, 120 fertile eggs from Ross 308 breeder (32-week-old) were allocated randomly to four groups with 3 replicates. Except the negative control group eggs (non injected; NC), to the amniotic fluid of the eggs in the other 3 groups were injected with 1 ml solutions 0.9% salt (Positive control, PK), 0.75% (0.75βA) or 1.5% (1.5βA) by using 19 mm and 27 gauge needle. Death rates at the different stages of embryonic development, hatching yield, weights and quality scores of chicks and mortalities were recorded at hatching day. Hatching weight of the chicks in the 0.75βA group was higher than other two control groups. Accessing feed, determined as an indicator of chick quality, was better in the 0.75βA group. Conversely, mobility score of chicks in the NC group was higher than other groups. Hatching yield, chick quality score and mortalities of the first week were not affected from *In ovo* βA injection. Results of this study demonstrated that *In ovo* βA injection can be used up to 1.5% without any deteriorations on weight, quality and mortalities of chicks but 0.75% βA injection induced better hatching characteristics.

DOI: <https://doi.org/10.24925/turjaf.v6i10.1469-1473.2083>

Giriş

Birçok omurgalı hayvanın iskelet kası ve beyin dokusunda, özellikle tavukların göğüs kasında yüksek konsantrasyonlarda bulunan karnozin (β -alanyl-L-histidine) ve anserin (β -alanyl-1-methyl-L-histidine) endojen dipeptidlerdir (Aristoy ve Toldra, 2004). Fizyolojik rolünden dolayı, karnozin biyoaktif bir gıda bileşeni olarak düşünülebilir. İnsanlar için karnozin ve anserinin ana kaynağı, özellikle kümes hayvanlarının eti ve yumurtası ile sığır eti ve balıktır. Bir iskelet kasındaki karnozin düzeyi, hayvanın türüne, yaşına, kas tiplerine ve aynı zamanda hayvanın beslenme durumuna bağlı olarak değiştiği ve özellikle tavukların beyaz kaslarının daha yüksek oranda karnozin içerdiği bildirilmektedir (Maikhunthod, 2003). Etlik piliçlerin göğüs kaslarında yüksek oranda bulunan karnozin ve bunun türevi olan anserin antioksidan ve nörotransmitter özelliklere sahiptir. Dolayısıyla, bu peptitleri içeren tavuk etinin insan sağlığı açısından daha faydalı olabileceği ileri sürülebilir.

Karnozin, beta alanin (β A) ve histidinden karnozin sentez yoluyla sentezlenir (Drozak ve ark., 2010) ve anserin esas olarak bir metilasyon tepkimesiyle karnozinden oluşur (Boldyrev ve Severin, 1990). Bu nedenle esansiyel olmayan bu amino asidin ekzojen olarak (*In ovo* veya yem ile) hayvanlara sağlanması ile kas ve kanda bu iki dipeptidin miktarı artırılarak et kalitesi ve performans artırılabilir. Oral yoldan alınan karnozin, sindirim esnasında histidin ve β A bileşenlerine ayrılır, bu yüzden β A'nın tek başına takviyesi kadar etkili değildir. Hayvanlarda (Tomonaga ve ark., 2005; 2012; Kralik ve ark., 2014;2015) ve insan dokusunda (Harris ve ark., 2006) karnozinin konsantrasyonu, karnozin bileşikleri veya bunların beslemedeki kombinasyonu olan amino asitlerin takviyesiyle değiştirilebilir.

Yumurtadan çıkış öncesi embriyonik dönem, kanatlılarda besinsel programlama bakımından oldukça kritiktir (Moore ve ark., 2005; Kop-Bozbay ve ark., 2013; Kop-Bozbay ve Ocak, 2015). Ancak diyetel β A ilavesi ile kanatlı etlerinde bu dipeptidlerin miktarındaki değişimlerin incelendiği çalışma sayısı sınırlı olmasına rağmen *In ovo* β A beslemesine rastlanılmamıştır. Bu nedenle, bu çalışmada ilk olarak çıkış randımanı ve civcivlerin yaşama gücü bakımından *In ovo* β A beslemesinin etkileri belirlenmesi amaçlanırken, ikinci olarak β A'nın uygun dozunun belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Ticari bir işletmeden satın alınan toplam 120 adet ROSS308 dömlü etlik piliç yumurtası (Anaç yaşı 32 hafta), Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği'nde, tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü 4 muamele grubuna ayrılarak, tekerrür başına benzer ağırlıkta 10 yumurta olacak şekilde ön gelişim tablalarına yerleştirilmişlerdir. *In ovo* enjeksiyonda kullanılmak üzere %0,9 tuz solüsyonu (serum fizyolojik) hazırlanmış ve bu solüsyonun bir kısmı, β A solüsyonu için kullanılmıştır. Farklı dozda β A içeren solüsyonlar serum fizyolojik içerisinde %0,75 ve %1,5 oranında β A içerecek şekilde hazırlanmıştır. Buna göre 1. grubu *In ovo* tuz enjeksiyonu

(%0,9; pozitif kontrol, PK); 2. grubu negatif kontrol grubu (enjeksiyonsuz, NK); 3. grubu *In ovo* %0,75 β A enjeksiyonu (0,75 β A) oluştururken 4. grubu *In ovo* %1,5 β A enjeksiyonu (1,5 β A) oluşturmuştur. Ön gelişim ve çıkış esnasında sıcaklık (37,7°C–37,2°C) ve nem (%60–75) değerleri için firmanın (Çimuka T1280, Ankara, Türkiye) önerileri dikkate alınmıştır. Ön gelişimin 18. günü, hazırlanan solüsyonlar 19 mm ve 27-gauge'lık iğne kullanılarak yumurtaların küt kısımlarından amniyon sıvısına enjekte edilmiştir. Enjeksiyonun yapıldığı bölge etil alkol ile temizlenip sıvı parafin ile kapatılarak yumurtalar tablalarına yerleştirilmiştir. Enjeksiyon ve dolayısıyla delme işlemi yapılmayan NK grubunun yumurtaları da *In ovo* enjeksiyon yapılan yumurtalara benzer şekilde muameleye tabi tutulmuştur.

Kuluçka sonrası, kuluçka randımanını (KR) hesaplamak için her bir tabladan elde edilen canlı civcivler sayılmış ve yumurta sayısına oranlanarak hesaplanmıştır. Ayrıca kuluçka sonrası çıkış elde edilemeyen yumurtalar, delinmeyenler (delmeden ölen) ve delinen (deldikten sonra ölen) yumurtalar olarak sınıflandırılıp sayıları belirlenip oranları da hesaplanmıştır. Civciv çıkış ağırlığı (CÇA) ve CÇA'nın yumurta ağırlığına oranını belirlemek için, her bir çıkım sepetindeki civcivler 0,5 g hassasiyetli terazi ile toplu olarak tartılmıştır. Daha sonra, her bir sepete CÇA o sepete ait yumurta ağırlığına oranlanarak CÇA'nın yumurta ağırlığına oranı hesaplanmıştır. Elde edilen civcivlerin civciv kalitesini ve hareketliliğini belirlemek için kalite skoru (KS) Tona ve ark. (2003) ve yemleme testi Aigueperse ve ark. (2013)'nin önerdiği şekilde değerlendirilmiştir. Çıkış sonrası civcivler çevre kontrollü kümeste standartlara uygun şekilde beslenmişler (soyamsır bazlı %22 HP ve 3000 kcal ME/kg yem) ve ilk hafta ölüm oranları kaydedilmiştir.

Bu çalışmadan elde edilen veriler SPSS 17.0 paket programında analiz edilmiştir. Verilerin normallik varsayımı için Kolmogorov-Simirnov testi uygulanmış, varyansların homojenliği Levene testi ile değerlendirilmiştir. Çalışmanın verileri Tek Yönlü Varyans analizine tabi tutulmuş ve çoklu karşılaştırma testlerinden Duncan testi kullanılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

In ovo 0,75 β A, NK ve PK ile karşılaştırıldığında civciv çıkış ağırlığını ve CÇA/YA oranını artırmıştır (Tablo 1, P<0,05). *In ovo* β A enjeksiyonu kuluçka randımanını etkilememiştir (P>0,05). Sonuçlar, maltoz, sükröz, dekstrin ve beta hidroksi beta metil bütirat (Uni ve ark., 2005), amino asit, iz element, yağ asidi ve vitamin (Bakyaraj ve ark., 2012) ile amino asit karışımı (Gaafar ve ark., 2013) gibi farklı besin maddeleri ile *In ovo* beslemenin söz konusu özellikleri olumlu etkilediğini gösteren çalışmalar ile aynı doğrultudadır. Nitekim mevcut çalışmada *In ovo* 0,75 β A ilavesi, kontrole göre çıkış ağırlığını %7,4 artırırken, Ohta ve ark. (2001), Bhanja ve ark. (2004), Uni ve ark. (2005), Bakyaraj ve ark. (2012) çalışmalarında sırasıyla %3,6, %2, %5–6 ve %2–3 oranlarında artırdığı bildirilmiştir. Ayrıca, mevcut çalışmanın sonuçları, *In ovo* farklı amino asitlerden oluşan

bir karışımın (arginin+lisin+glutamin+glisin+prolin) *In ovo* enjeksiyonunun etlik piliçlerde kuluçka randımanını etkilemediği, civciv ağırlığının yumurta ağırlığına oranını artırdığını bildiren çalışma (Shafey ve ark., 2014) sonuçlarını da desteklemektedir. Normal şartlarda, embriyo enerji rezervini, glikozun yumurtadan çıkma etkinliklerine olan yüksek talebini karşılamak için kullanır (John ve ark., 1987; Christensen ve ark., 2001). Glikoz, en başta, inkübasyonun son çeyreğinde sınırlı kaldığı için, glukoneogenez veya glikojen rezervlerinin glikoliziyile proteinden üretilir (John ve ark., 1987). Bununla birlikte, geç dönem embriyo çoğunlukla amino asitlerden glukoneojeneze bağlıdır (John ve ark., 1988). Shafey ve ark. (2012) etlik piliçlerde, Chen ve ark. (2010) ve Tangara ve ark. (2010) ise örneklerde *In ovo* karbonhidrat (sukroz, maltoz) ve arginin beslemesinin glikojen rezervini iyileştirerek çıkış öncesi büyüme için gerekli enerjiyi sağladığını bildirmiştir. Mevcut çalışmada da çıkış ağırlığının 0,75βA ilavesiyle artmış olması, βA'nın embriyo tarafından amino asit kullanımını uyarılmış olmasından ve βA'ların bilinen anabolik özelliklerine ilaveten, çıkış öncesi civcivin enerji gereksinimini de karşılamış olmasından kaynaklanabilir. Ayrıca bu durum yumurta sarı kesesi besin madde içeriğinin embriyonun ihtiyacının altında olduğunu veya embriyo için gereksinim duyulan protein ve/veya amino asitler içeriğini artırmasına da bağlanabilir.

Çıkıştaki her 1 g canlı ağırlık farkı, kesim yaşında 10 g farklılığa neden olmaktadır (Vargas ve ark., 2009). Uni ve ark. (2005) *In ovo* ile çıkışta sağlanan canlı ağırlıktaki her 2 g farklılığın 25 günlük yaşta 50–60 g farklılık ile sonuçlanacağını bildirmiştir. Dolayısıyla, bizim denememizde 0,75βA'nın çıkışta yarattığı fark hedef kesim ağırlığına daha kısa sürede ulaşılarak, kesim yaşında daha ağır karkas elde edilebilir.

Enjeksiyon sonrası gerçekleşen ölümler ve civciv kalite skoru incelendiğinde muamelelerin etkisi önemsiz bulunmuştur (Tablo 1, P>0,05). Civcivlerinin yemi tüketmeye başlama zamanı 1,5βA grubunda sırasıyla PK ve 0,75βA civcivlerinden daha uzun zaman almıştır (P<0,05; Grafik 1). Çıkışta NK civcivlerinin hareketliliğinin diğer gruplardan düşük olduğu bulunmuştur (P<0,05; Grafik 2). Yumurtayı delemeyen veya deldikten sonra meydana gelen ölümler ile ilgili bulgular, *In ovo* karbonhidrat (Shafey ve ark., 2012) ve

amino asit karışımı (Shafey ve ark., 2014) enjeksiyonu yapılan çalışmalarla aynı doğrultuda bulunmuştur. Ebrahimnezhad ve ark. (2011) *In ovo* beslemenin negatif etkisinin, kullanılan maddenin alerjik özelliklerinden kaynaklanabileceğini vurgulamıştır. Mevcut çalışmada da enjeksiyon sonrası ölümlerin önemsiz bulunması βA'nın kanatlılar üzerinde alerjik bir etkisi olmadığını göstermektedir.

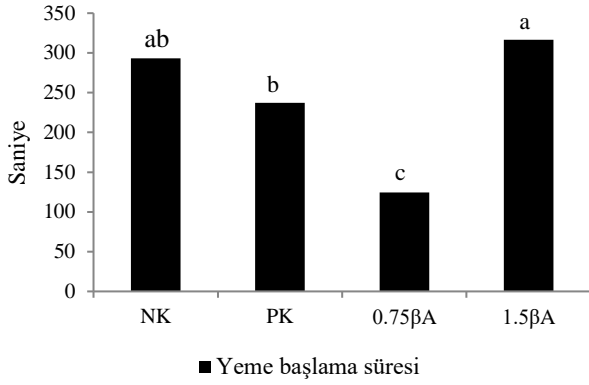
Civciv kalite skoru göbek bölgesi, bacaklar, sarı kesesi ve aktivite gibi farklı kriterlerin değerlendirildiği bir puanlama yöntemidir (Tona ve ark., 2003). Özellikle embriyoda protein sentezi ve birikimini etkileyen faktörlerin (*In ovo* besleme, kuluçka şartları vb.), civciv kalitesinin bir göstergesi olan civciv kalite skorunu olumlu yönde etkilediği bildirilmektedir (Tona ve ark., 2005). Civciv kalite skoru, öncelikle kuluçkanın son dönemini ve ilk haftadaki ölüm oranlarını ilişkilendirmektedir. Mevcut çalışmada, yumurtayı deldikten sonra ve çıkış sonrasındaki ölüm oranları *In ovo* βA'dan etkilenmemiş olmasına rağmen, *In ovo* βA ile elde edilen palazlar, kontrol palazlarından daha yüksek bir hareketlilik performansı sergilemiştir. Görsel değerlendirme kriterleri (canlılık, hareketlilik ve ırk veya hat özellikleri vb.) genelde hızlı belirlenebilmesine rağmen, değerlendirmeyi yapanlara göre farklılık göstermekte ve kalite derecesi sayısal olarak ifade edilememektedir (Boerjan, 2002). Bu nedenle, özellikle canlılık ve hareketliliğin bir ölçüsü olarak yemleme davranışı üzerinde durulmaktadır. Mevcut çalışmada yemleme davranışı yeme ulaşma süreleri belirlenerek ölçülmüştür (Aigueperse ve ark., 2013). Nitekim çıkışta daha iyi gelişmiş ve fonksiyonel sindirim sistemine sahip olan civcivler sonuçta daha hareketli ve yem yeme istekleri daha yüksek olacaktır. Gerçekten de kontrol ile karşılaştırıldıklarında, 0,75βA *In ovo* besleme ile elde edilen civcivlerin sindirim sistemi gelişimi incelenmemesine rağmen, çıkışta daha gelişmiş ve fonksiyonel (sindirim ve absorpsiyon yeteneği yüksek) bir sindirim sistemine sahip oldukları söylenebilir (Foye ve ark., 2006). Bu durum, *In ovo* βA'nın çıkış öncesi, çıkış esnasında ve çıkıştan sonra civcivlerin yumurta sarı kesesi kullanımını teşvik ederek beslenme ve enerji dengeleri arttırmış olmasına bağlanabilir (Uni ve Ferket, 2004; Ferket ve ark., 2005).

Tablo 1 Enjeksiyonsuz (NK), *In ovo* serum fizyolojik (PK) veya farklı dozlarda (%0,75 ve %1,5) beta alanin (βA) enjekte edilen yumurtalarda ve bu yumurtalardan elde edilen civcivlerin kuluçka özellikleri.

Table 1 The hatching traits of the chicks obtained from the eggs non-injected (NK), injected saline (PK) or different doses beta alanine (0.75 and 1.5%).

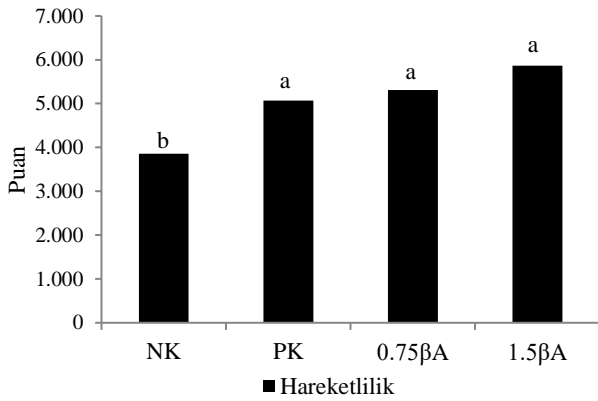
Özellikler	NK	PK	0,75βA	1,5 βA	P	OSH
Yumurta Ağırlığı, g	53,30	53,82	51,56	52,38	0,201	0,403
Çıkış Ağırlığı, g	37,72 ^b	37,68 ^b	40,50 ^a	39,78 ^{ab}	0,045	0,509
YA/CCÇA	0,710 ^b	0,700 ^b	0,787 ^a	0,756 ^{ab}	0,035	0,013
Kuluçka randımanı	0,856	0,833	0,916	0,693	0,398	0,045
Embriyonik ölüm						
Delmeden Ölen	0,142	0,166	0,083	0,208	0,781	0,039
Delip Ölen	0,000	0,000	0,000	0,013	0,441	0,006
Civciv kalite skoru	94,571	93,333	97,812	96,666	0,139	0,755

OSH: Ortalamanın standart hatası



Grafik 1 Enjeksiyonsuz (NK), *In ovo* serum fizyolojik (PK) veya farklı dozlarda (%0,75 ve %1,5) beta alanin (β A) beslemesi ile elde edilen günlük civcivlerde yeme başlama süresi. OSH: 23,99. a,b,c: Gruplar arasındaki istatistikî farkı göstermektedir ($P < 0,001$).

Figure 1 The first feed consumption time of the chicks obtained from the eggs non-injected (NK), injected saline (PK) or different doses beta alanine (0.75 and 1.5%).



Grafik 2 Enjeksiyonsuz (NK), *In ovo* serum fizyolojik (PK) veya farklı dozlarda (%0,75 ve %1,5) beta alanin (β A) beslemesi ile elde edilen günlük civcivlerde hareketlilik. OSH: 0,168. a,b: Gruplar arasındaki istatistikî farkı göstermektedir ($P < 0,05$).

Figure 2 The mobility of the chicks obtained from the eggs non-injected (NK), injected saline (PK) or different doses beta alanine (0.75 and 1.5%).

Sonuç

Bu çalışmanın sonuçları, incelenen kuluçka parametrelerini ve yeni çıkmış civcivlerin ağırlığını, kalitesini ve yaşama gücünü olumsuz etkilemeksizin %1,5'e kadar *In ovo* β A'nin yemlemesini yapılabileceğini ve %0,75 *In ovo* β A alan etlik piliç civcivlerinin daha yüksek çıkış özelliklerine sahip olduğunu göstermiştir. Bu alanda etlik piliçlerde *In ovo* β A beslemesinin rolünü belirlemek için daha ileri çalışmalara ihtiyaç vardır.

Kaynaklar

Aigueperse N, Calandreau L, Bertin A. 2013. Maternal diet influences offspring feeding behavior and fearfulness in the precocial chicken. PLoS ONE, 8(10): e77583. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0077583>.

- Aristoy MC, Toldra F. 2004. Histidine dipeptides HPLC-based test for the detection of mammalian origin proteins in feeds for ruminants. Meat Science, 67(6): 211–217.
- Bakayaraj S, Bhanja SK, Majumdar S, Dash B. 2012. Modulation of post-hatch growth and immunity through *In ovo* supplemented nutrients in broiler chickens. Journal of the Science of Food and Agriculture, 92(2): 313–320.
- Bhanja SK, Mandal AB, Goswami TK. 2004. Effect of *In ovo* injection of amino acids on growth, immune response, development of digestive organs and carcass yield of broiler. The Indian Journal of Animal Sciences, 39(3): 212–218.
- Boerjan M. 2002. Programs for single stage incubation and chick quality. Avian and Poultry Biology Reviews, 13: 237–238.
- Boldyrev AA, Severin SE. 1990. The histidine-containing dipeptides, carnosine and anserine: distribution, properties, and biological significance. Advances in Enzyme Regulation, 30: 175–194.
- Chen W, Xu J, Tangara M, Peng J. 2010. Effects of *In ovo* injecting disaccharides and alanyl-glutamine dipeptide on the energy status in duck embryos and neonates. Animal Reproduction Science, 122: 29–35.
- Christensen VL, Wineland MJ, Fassenko GM, Donaldson WE. 2001. Egg storage effects on plasma glucose and supply and demand tissue glycogen concentrations of broiler embryos. Poultry Science, 80:1729–1735.
- Drozak J, Veiga-da-Cunha M, Vertommen D, Stroobant V, Schaftingen E. 2010. Molecular identification of carnosine synthase as ATP-grasp domain-containing protein 1 (ATPGD1). Journal of Biological Chemistry, 285: 9346–9356.
- Ebrahimnezhad Y, Salmanzadeh M, Aghdamshahryar H, Beheshti R, Rahimi H. 2011. The effects of *In ovo* injection of glucose on characters of hatching and parameters of blood in broiler chickens. Scholars Research Library, 347–351.
- Gaafar KM, Selim SA, El-ballal SS. 2013. Effect of *in-ovo* administration with two levels of amino acids mixture on the performance of Muscovy ducks. Emir. Journal Food Agriculture, 25 (1): 58–65.
- Harris RC, Tallon MJ, Dunnet M, Boobis L, Coakley J, Kim HJ, Fallowfield JL, Hill CA, and Wise JA. 2006. The absorption of orally supplied beta-alanine and its effects on muscle carnosine synthesis in human vastus lateralis. Amino Acids, 30: 279–289.
- John TM, George JC, Moraj ET. 1987. Pre and post-hatch ultra structural and metabolic changes in the hatching muscle of turkey embryos from antibiotic and glucose treated eggs. Cytobios, 49:197–210.
- John TM, George JC, Moran ET Jr. 1988. Metabolic changes in pectoral muscle and liver of turkey embryos in relation to hatching: influence of glucose and antibiotic treatment of eggs. Poultry Science, 67:463–469.
- Kop-Bozbay C, Konanç K, Ocak N, Öztürk E. 2013. The effects of *In ovo* injection of propolis and injection site on hatchability, hatching weight and survival of newly-hatched chicks (*In Turkish*). 7. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi, 26–27 Eylül, Ankara.
- Kop-Bozbay C, Ocak N. 2015. Growth, digestive tract and muscle weights in slowgrowing broiler is not affected by a blend of branched-chain amino acids injected into different sites of egg. Journal of Agriculture and Environmental Sciences, 4(1): 261–269.
- Kralik G, Sak-Bosnar M, Kralik Z, Galović O. 2014. Effects of β -Alanine dietary supplementation on concentration of carnosine and quality of broiler muscle tissue. Journal of Poultry Science, 51:151–156.
- Kralik G, Sak-Bosnar M, Kralik Z, Galović O, Grčević M, Kralik I. 2015. Effect of β -alanine and L-histidine on concentration of carnosine in muscle tissue and oxidative stability of chicken meat. Poljoprivreda/ Agriculture, 21: 190–194.

- Maikhunthod B. 2003. Extraction and antioxidant activity of carnosine from native, hybrid native and broiler chicken meats. A Thesis for the Degree of Master of Science in Food Technology, Suranaree University of Technology, Nakhon Ratchasima, Thailand. Academic Year 2003, ISBN 974-533-321-2.
- Moore DT, Ferket PR, Mozdziaik PE. 2005. The effect of early nutrition on satellite cell dynamics in the young turkey. *Poultry Science*, 84: 748–756.
- Shafey TM, Mahmoud AH, Alsobayel AA, Abouheif MA. 2014. Effects of In ovo administration of amino acids on hatchability and performance of meat chickens. *South African Journal of Animal Science*, 44: 123–130.
- Shafey TM, Alodan MA, Al-Ruqaie IM, Abouheif MA. 2012. In ovo feeding of carbohydrates and incubated at a high incubation temperature on hatchability and glycogen status of chicks. *South African Journal of Animal Science*, 42: 210–220.
- Tangara M, Chen W, Xu J, Huang FR, Peng J. 2010. Effects of In ovo feeding of carbohydrates and arginine on hatchability, body weight, energy metabolism and perinatal growth in duck embryos and neonates. *British Poultry Science* 51(5):602–608.
- Tomonaga S, Kaji Y, Tachibana T, Denbow DM, Furuse M. 2005. Oral administration of β -alanine modifies carnosine concentrations in the muscles and brains of chickens. *Animal Science Journal*, 76: 249–254.
- Tomonaga S, Matsumoto M, Furuse M. 2012. β -Alanine enhances brain and muscle carnosine levels in broiler chicks. *Journal of Poultry Science*, 49:308–312.
- Tona K, Bamelis F, De Ketelaere B, Bruggeman V, Moraes VMB, Buyse J, Onagbesan O, Decuypere E. 2003. Effects of egg storage time on spread of hatch, chick quality and chick juvenile growth. *Poultry Science*, 82:736–741.
- Tona K, Bruggeman V, Onagbesan O, Bamelis F, Gbeassor M, Mertens K, Decuypere E. 2005. Day-old chick quality: Relationship to hatching egg quality, adequate incubation practice and prediction of broiler performance. *Avian and Poultry Biology Reviews*, 16:109–119.
- Uni Z, Ferket PR, Tako E, Kedar O. 2005. In ovo feeding improves energy status of late-term chicken embryos. *Poultry Science*, 84: 764–770.
- Vargas FSC, Baratto TR, Magalhães FR, Maiorka A, Santin E. 2009. Influences of breeder age and fasting after hatching on the performance of broilers. *Journal Applied Poultry Research*, 18:8–14.