

Yem Formu ve Partikül Büyüklüğünün Etlik Piliçlerde Sindirim Kanalı Gelişimi, Besin Madde Sindirilebilirliği ve Büyüme Performansı Üzerine Etkileri

Arda SÖZCÜ^{1*}, İbrahim AK¹

¹ Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, Görükle, Bursa
*e-posta: ardasozcu@uludag.edu.tr

Geliş Tarihi: 04.02.2016; Kabul Tarihi: 13.05.2016

Öz: Etlik piliç yetiştiriciliğinde karlılığın maksimum seviyede sağlanması için üretim maliyetinin azaltılması büyük önem taşımaktadır. İşte bu noktada, başta yem formu ve partikül büyüklüğü olmak üzere besleme ile ilgili önemli konular ön plana çıkmaktadır. Son yıllarda yapılan çalışmalarda kanatlı hayvan beslemede pelet yem kullanımının performansı, sindirim kanalı gelişimini ve besin maddelerinin sindirilebilirliğini olumlu etkilediği belirlenmiştir. Pelet yemle besleme yem tüketimini teşvik etmekte, buna bağlı olarak yemden yararlanma değeri iyileştirmektedir. Pelet yem aynı zamanda, yemde kullanılan yem ham maddelerinin ayrışmasını ve yem saçımını engellemektedir. Diğer yandan, partikül büyüklüğünün artışı taşlık gelişimini teşvik ederken ince öğütme yem parçacıklarının sindirim kanalında sindirim enzimleri ile temas yüzeyini artırmaktadır. Bu derlemenin amacı, etlik piliçlerde yem formu ve partikül büyüklüğünün sindirim kanalı gelişimi, besin madde sindirilebilirliği ve büyüme performansı üzerine etkileri hakkında genel bir değerlendirme yapmaktır.

Anahtar Kelimeler: Yem formu, partikül büyüklüğü, etlik piliç, sindirim sistemi, besin madde sindirilebilirliği.

The Effects of Feed Form and Particle Size on Digestive Tract Development, Nutrient Digestibility and Growth Performance of Broilers

Abstract: In broiler production, reduction in production cost has great importance to provide maximum profitability. Therefore, important issues about nutrition techniques including feed form and particle size have come into prominence. In the recent studies, it is indicated that feeding pellet in poultry nutrition has some positive effects on broiler performance, digestive system development and nutrient digestibility. Feeding pellet promotes feed consumption, accordingly it improves feed conversion rate. Also, feeding pellet prevents the segregation of feed ingredients and feed wastage. On the other hand, whereas increasing of particle size stimulates gizzard development, finer grinding increases the contact surface between feed particles and digestive enzymes in digestive tract. The aim

of this review is to evaluate about the effects of feed form and particle size on digestive tract development, nutrient digestibility and growth performance of broilers.

Key Words: Feed form, particle size, broiler, digestive system, nutrient digestibility.

Giriş

Son yıllarda yapılan araştırmalar, etlik piliç yetiştiriciliğinde özellikle üretim maliyetini düşürmek için alternatif yetiştirme ve besleme uygulamaları üzerine odaklanmıştır. Yemin fiziksel formu ve partikül büyüklüğü sindirim kanalı gelişimi, besin maddelerinin sindirilebilirliği ve büyüme performansı üzerine etki eden önemli faktörlerdendir. Mevcut üretim koşullarında etlik piliçlerin beslenmesinde civciv döneminde granül yem, piliç döneminde ise pelet yem kullanılmaktadır.

Pelet yem özellikle büyütme dönemi için çok tercih edilmekte olup granül yeme göre bazı avantajlara sahiptir. Yapılan araştırmalarda, granül yemle beslenen etlik piliçlerle kıyaslandığında, pelet yemle beslenenlerin yem tüketimi ve canlı ağırlık kazancının daha yüksek olduğu ve yemden yararlanma oranının iyileştiği tespit edilmiştir (Douglas ve ark. 1990; Nir ve ark. 1995; McKinney ve Teeter, 2004). Ayrıca, peletleme işlemi ile yemin metabolik enerjisi ve organik maddelerin sindirilebilirliği artmaktadır (Kilburn ve Edwards, 2001; Zelenka, 2003; Basmacıoğlu, 2004; Svihus ve ark. 2004). Bununla beraber, peletleme yem içeriğinin birbirinden ayrışmasını ve yem saçımını engellemekte, nişasta jelatinizasyonunu azaltmakta ve yemin lezzetini geliştirmektedir (Behne, 2001).

Büyüme performansı ve sindirim fizyolojisi üzerine etkili bir diğer faktör ise yemin partikül büyüklüğüdür. Partikül büyüklüğünün azaltılması ile tahıl danelerinin dış kabuğunun daha iyi parçalanması ve endospermin çatlaması, böylece yemden yararlanma oranının iyileşmesi ve yem maliyetini azaltılması sağlanmaktadır (Amerah ve ark. 2008). Partikül büyüklüğünün küçültülmesi yem danelerinin sindirim enzimleri ile temasını artırmakta, dolayısıyla sindirim etkinliği de artmaktadır (Goodband ve ark. 2002). Ayrıca, partikül büyüklüğünün azaltılması özellikle taşıma ve karışırma olmak üzere yem işleme aşamalarında kolaylık sağlanmaktadır (Koch, 1996).

Bu derlemede, etlik piliçlerin beslenmesinde yem formu ve partikül büyüklüğünün sindirim kanalı gelişimi, besin maddelerinin sindirilebilirliği ve büyüme performansı üzerine etkileri hakkında bilgi verilmiştir.

Sindirim Kanalı Gelişimi

Bağırsak morfolojisi sindirim sistemi sağlığının değerlendirilebilmesi için bir indikatördür. Bağırsakta meydana gelen morfolojik değişimler bağırsağın fonksiyonunu, sindirim enzimlerinin salgılanmasını ve besin maddelerinin emilimini etkilemektedir. İncebağırsakta bulunan villüs ve kripler sindirim ve emilim olaylarında önemli rollere sahip fonksiyonel birimlerdir. Villüs yüksekliğinin artması toplam luminal villüs emilim alanını artırmakta, bu da sindirim enzimlerinin aktivasyonunu artırarak besin maddelerinin villüs yüzeyinde daha etkin şekilde emilimini teşvik etmektedir (Cera ve ark. 1988).

Amerah ve ark. (2007a)'nın yürüttükleri araştırma sonucunda pelet yemle beslenen etlik piliçlerde ince bağırsak villüs yüksekliğinin ve kript derinliğinin toz yemle

beslenenlere göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Diğer yandan, Zang ve ark. (2009) tarafından yapılan çalışmanın sonucunda, pelet yemle beslenen gruptaki etlik piliçlerin toz yemle beslenen gruptakilere göre, ince bağırsak mukozasında villüs yüksekliği ve villüs yüksekliğinin kript derinliğine oranında önemli bir artış görüldüğünü, ancak kript derinliğinin yem formundan etkilenmediğini tespit edilmiştir. Pelet yemle beslenen etlik piliçlerde villüs yüksekliğinin ve villüs yüksekliği kript derinliğine oranının artışı, hem büyüme performansının hem de besin maddelerinin sindirilebilirliğini artırmıştır (Zang ve ark., 2009).

Yem formundaki değişimin sindirim sistemi organlarının gelişimi üzerine önemli etkisi bulunmaktadır. *Chewing* ve ark. (2012) granül formda yemle beslenen etlik piliçlerde taşlık ağırlığının ve relatif taşlık ağırlığının pelet formda beslenen etlik piliçlere göre daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Araştırmacılar ayrıca yemlerin kaba olarak öğütüldükten sonra granül formuna dönüştürülmesinin ince öğütmeye kıyasla taşlık ağırlığını önemli ölçüde artırdığını belirlemişlerdir.

Diğer yandan, granül olarak hazırlanan yemlerin partikül büyüklüğü ile etlik piliçlerin büyüme performansı ve taşlık ağırlığı arasında pozitif bir ilişkinin bulunduğu ifade edilmektedir (Parsons ve ark. 2006). Amerah ve ark. (2008) taşlık gelişimi ile iri taneli partiküllerin taşlıkta kalma süresi arasında ilişki bulunduğunu bildirmiştir. Nitekim, yapılan çalışmalarda iri partiküllü yemlerin taşlık ağırlığını ve taşlığın aktivitesini artırıcı yönde etki yaptığı tespit edilmiştir (Nir ve ark. 1994a; Santos ve ark. 2008).

Besin Maddelerinin Sindirilebilirliği

Yem formunun besin maddelerinin sindirilebilirliği üzerine etkisinin önemli olduğu bilinmektedir (Favero ve ark. 2012). Besin maddelerinin metabolizması yem içeriği, genotip, çevresel koşullar, yetiştirme pratikleri ve besleme teknikleri gibi birçok faktörden etkilenmektedir. Bu noktada, yemle ilgili faktörler yem işleme teknikleri ve yem formülasyonu ile ilgilidir. Zang ve ark. (2009) çalışmalarında, toz yeme göre pelet yemin besleme döneminin 19-21. günleri arasında metabolik enerji değerinin 2,946'dan 3,096 kcal/kg'a, 40-42. günleri arasında ise 2,942'den 3,103 kcal/kg'a yükseldiğini tespit etmişlerdir. Diğer yandan, Favero ve ark. (2012) ise granül ve pelet yemlerin yapımında yaklaşık 10°C'lik bir sıcaklık farklılığının bulunduğunu, ancak bu durumun kuru madde, ham protein, ham yağ ve metabolik enerji değeri üzerine etkisi olmadığını belirtmiştir.

Granül ve pelet yemin sindirilebilirliğinin karşılaştırıldığı çalışmalarda, pelet yemin çözünebilmesi için taşlıkta daha uzun süre kalması gerektiği tespit edilmiştir. Bu durum ön mideden hidroklorik asit salgılanmasını uyararak, buna bağlı olarak da pelet yemle beslenen etlik piliçlerde taşlıkta pH seviyesinde düşüş meydana gelmektedir (Engberg ve ark. 2002; Huang ve ark. 2006). Ancak, pelet yemden dolayı yem tüketimindeki görülen artışa bağlı olarak pH seviyesinde beklenen düşüş, sindirim sisteminin tampon etkisi aracılığıyla önlenmektedir (Svihus, 2011). Taşlıkta pH seviyesinde meydana gelen düşüş ayrıca pepsinojen salgısını stimüle ettiği için protein sindirimini artırıcı yönde etki etmektedir (Gabriel ve ark. 2003a). Bu durum besin maddelerinin sindirimini teşvik ettiğinden, taşlıkta sindirim aktivitesinin daha iyi şekilde gerçekleştiği kabul edilmekte, buna bağlı olarak bağırsak ortamında patojen bakterileri proliferasyonu oluşması için daha az miktarda besin maddesinin kaldığı ifade edilmektedir (Gabriel ve ark. 2003b).

Rasyona katılan birçok hammaddede özellikle de tahıl daneleri rasyonda kullanılmadan önce öğütülmektedir. Partikül büyüklüğünün bu şekilde küçültülmesi tahılların yüzey alanını artırmakta, böylece gastrointestinal kanalda sindirim enzimlerine daha yoğun şekilde maruz kalmasına neden olmakta ve sonuçta besin maddelerinin sindirilebilirliğinde artış sağlanmaktadır (Nir ve ark. 1990; Goodband ve ark. 2002). Amerah ve ark. (2007b) iri taneli öğütülmüş buğday esaslı rasyonun enerji kaynaklarının sindirimini kolaylaştırdığını, bu nedenle metabolik enerji değerinde artış sağlandığını ifade etmiştir. Ancak, bu şekilde danelerin iri öğütülerek yemin hazırlanması her zaman aynı yararlı etkiyi göstermemekte, mesela mısır için aynı durum söz konusu olmamaktadır (Zang ve ark. 2009). Diğer yandan, Shivas ve ark. (2004) ise iri öğütülmüş buğday daneleri için de böyle bir olumlu etkinin sağlanmadığını ifade etmiştir. Bunun aksine, ince öğütülmüş buğdayın nişastanın sindirilebilirliğini ve metabolik enerjisini artırdığını bildiren çalışmalar da mevcuttur (Peron ve ark. 2005).

Yem partikül büyüklüğünün, yemin sindirim kanalından geçiş hızını ve besin maddelerinin bağırsaktan emilimini etkilediği bilinmektedir (Mai, 2007). Nir ve ark. (1994b) ince öğütülen tahıl danelerinin (536-574 µm) sindirim kanalından daha hızlı geçtiğini, bu nedenle bağırsaktan salgılanan enzim ve safra tuzlarının aktivasyonunun olumsuz yönde etkilendiğini bildirmiştir.

Yem partikül büyüklüğündeki değişimin ayrıca bağırsak bakteri popülasyonu üzerine de etkisi bulunmaktadır. Huang ve ark. (2006) tarafından yapılan bir çalışmanın sonucunda *Salmonella spp.* kaynaklı ölümlerin iri partiküllü granül yemle beslenen etlik piliçlerde ince partiküllü granül yemle beslenen etlik piliçlere göre daha yüksek olduğu; ancak pelet yemle beslenen grupta ise ölüm oranının partikül büyüklüğünden etkilenmediği belirtilmiştir. Ayrıca, bu araştırmacılar pelet yemle beslenen gruptaki etlik piliçlerin bağırsak ortamında *Lactobacilli* ve *Clostridium perfringens* popülasyonunun bağırsakta tam olarak sindirilmeyen besin madde kaynağının düşük olmasından dolayı daha az olduğunu tespit etmişlerdir.

Büyüme Performansı

Etlik piliçlerde büyüme performansına etki eden faktörlerin arasında yem formu ve partikül büyüklüğü de yer almaktadır. Başlangıç ve büyütme dönemlerinde toz ve pelet yemle gruplar karşılaştırılmış ve pelet yemle beslemenin etkilerinin karşılaştırıldığı bir araştırmanın sonucunda pelet yem tüketen gruptaki etlik piliçlerde yem tüketiminin toz yem uygulamasına kıyasla %7-10 ve günlük canlı ağırlık kazancının da dönemlere göre sırasıyla 7 g ve 12 g daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Zang ve ark. 2009). Bu durum pelet yemin daha lezzetli, birim yemde besin madde yoğunluğunun daha yüksek, yem saçımı ve yem içeriğindeki değişimin daha az olması ile açıklanmıştır (Jensen, 2000).

Pelet yemin etlik piliçlerde büyüme performansı üzerine etkilerinin incelendiği bir diğer çalışmada, granül ve pelet yemin incelenen tüm yaşlarda (14, 21, 35 ve 44 günlerde) hem erkek hem dişi piliçlerde canlı ağırlığı artırıcı yönde etkilediği tespit edilmiştir (Chewning ve ark. 2012). Benzer şekilde, Nir ve ark. (1995), 35. günde pelet yemle beslenen erkek ve dişi piliçlerin granül yemle beslenenlere göre daha yüksek canlı ağırlığa sahip olduklarını saptamışlardır. Diğer yandan, yapılan diğer çalışmalarda pelet yemle beslemenin yem tüketimini artırıcı ve yemden yararlanma oranını iyileştirici yönde etki ettiği bildirilmiştir (Amerah ve ark. 2007b, 2008; Corzo ve ark. 2011; Chewning ve ark.

2012). Yapılan araştırmalar göstermektedir ki iyi kalitede pelet yemle besleme yetiştirme döneminde yem tüketimini teşvik etmekte ve canlı ağırlık kazancını artırmakta, dolayısıyla performans üzerine olumlu etkide bulunmaktadır (McKinney ve Teeter, 2004; Lemme ve ark. 2006).

Etlık piliçlerde performansın geliştirilmesi ve üretim maliyetlerinin azaltılması için yem formuyla beraber partikül byklğ de dikkate alınmalıdır. Ancak partikül byklğnun etkisinin yem formuna göre değişiklik gösterdiği de göz önünde bulundurulmalıdır. Nitekim, pelet yemlerde partikül byklğnun büyüme performansı üzerine etkisinin olmadığı tespit edilmiş olup bu bulgular partikül byklğnun pelet yem formuna göre toz yemde daha önemli olduğunu ortaya koymaktadır (Amerah ve ark. 2007a).

İki farklı partikül byklğ (300 ve 600 m) ve yem formunun (granül ve pelet) performans üzerine etkileri araştırıldığı çalışmanın sonunda, 14-44. günler arasında granül formda ve 300 m partikül byklğne sahip yemi tüketen etlik piliçlerde yem tüketiminin en düşük düzeyde gerçekleştiği tespit edilmiştir (Chewning ve ark. 2012). Granül yemin partikül byklğnun artışıyla yemden yararlanma oranında iyileşme meydana gelirken, pelet yemin partikül byklğndeki değişimin yemden yararlanma üzerine etkisi olmamıştır.

Sonuç

Yem formu ve partikül byklğnun sindirim kanalı gelişimi, besin maddelerinin sindirilebilirliği ve büyüme performansına etkilerinin bilinmesi ve bu bilgilerin pratiğe aktarılması beslemeden kaynaklanan ekonomik kayıpları önleyecektir. İnce ğtme işleminin sindirim etkinliğini artırmasına karşın, üretimde enerji kullanımının artması, hazırlama suresinin uzaması, ısınma ve aşınma problemleri gibi olumsuzluklara neden olmaktadır. Diğer yandan, pelet yem ile dehomojenizasyon önlenmekte, yem yoğunluğu artmakta, yem israfı önlenmekte, taşıma ve depolamada kolaylık sağlanmaktadır. Ancak, bu olumlu etkilerinin yanı sıra, pelet yem kullanımıyla hedeflenen hızlı canlı ağırlık artışının, ilerleyen yaş dönemlerinde etlik piliçlerde ascites ve ani ölüm sendromuna bağlı ölümleri artırıcı yönde etki ettiği unutulmamalıdır. Bu nedenle, pelet ve granül yemlerin sağladığı avantajlar ve dezavantajlar performans ve ekonomik açıdan ele alınarak daha ayrıntılı biçimde değerlendirilmelidir.

Kaynaklar

- Amerah A.M., V. Ravindran, R.G. Lentle and D.G. Thomas. 2007a. Influence of feed particle size and feed form on the performance, energy utilization, digestive tract development, and digesta parameters of broiler starters. *Poult. Sci.*, 86: 2615–2623.
- Amerah A.M., V. Ravindran, R.G. Lentle and D.G. Thomas. 2007b. Feed particle size: Implications on the digestion and performance of poultry. *World's Poult. Sci. J.*, 63: 439–451.
- Amerah A.M., V. Ravindran, R.G. Lentle and D.G. Thomas. 2008. Influence of feed particle size on the performance, energy utilization, digestive tract development, and digesta parameters of broiler starters fed wheat- and cornbased diets. *Poult. Sci.*, 87: 2320–2328.
- Basmacıoğlu, H. 2004. Karma yem retiminde pelet kalitesine etki eden etkenler. *Hayvansal retim.* 45(1): 23-30.

- Behnke, K.C. 2001. Factors influencing pellet quality. *Feed Technol.*, 5: 19–22.
- Cera, K.R., D.C. Mahan and R.F. Cross. 1988. Effect of age, weaning and postweaning diet on small intestinal growth and jejunal morphology in young swine. *J. Anim. Sci.*, 66: 574-584.
- Chewning C.G., Stark, C.R. and J. Brake. 2012. Effects of particle size and feed form on broiler performance. *J. Appl. Poult. Res.*, 21: 830–837.
- Corzo A., Mejia L. and R.E. Loar II. 2011. Effect of pellet quality on various broiler production parameters. *J. Appl. Poult. Res.*, 20: 68–74.
- Douglas J.H., Sullivan T.W., Bond P.L., Struwe F.J., Baier J.G. and L.G. Robeson. 1990. Influence of grinding, rolling, and pelleting on the nutritional-value of grain sorghums and yellow corn for broilers. *Poult. Sci.*, 69: 2150-2156.
- Engberg R.M., Hedemann M.S. and B.B. Jensen. 2002. The influence of grinding and pelleting of feed on the microbial composition and activity in the digestive tract of broiler chickens. *Br. Poult. Sci.*, 43: 569–579.
- Favero A., Maiorka A., Vitoria Fischer da Silva A., Paula Valle F.L., Santos S.A. and K. Muramatsu. 2012. Influence of feed form and corn particle size on nutrient digestibility and energy utilization by young turkeys. *Rev. Br. Zoot.*, 41(1): 86-90.
- Gabriel I., Mallet S. and M. Leconte. 2003a. Differences in the digestive tract characteristics of broiler chickens fed on complete pelleted diet or on whole wheat added to pelleted protein concentrate. *Br. Poult. Sci.*, 44: 283-290.
- Gabriel I., Mallet S., Leconte M., Fort G. and M. Naciri. 2003b. Effects of whole wheat feeding on the development of coccidial infection in broiler chickens. *Poult. Sci.*, 82: 1668-1676.
- Goodband R.D., Tokach M.D. and J.L. Nelssen. 2002. The effects of diet particle size on animal performance. MF-2050 Feed Manufacturing. Dept. Grain Sci. Ind., Kansas State Univ., Manhattan.
- Huang D.S., Li D.F., Xing J.J., Ma Y.X., Li Z.J. and S.Q. Lv. 2006. Effects of feed particle size and feed form on survival of *Salmonella typhimurium* in the alimentary tract and cecal *S. typhimurium* reduction in growing broilers. *Poult. Sci.*, 85: 831-836.
- Jensen L. S. 2000. Influence of pelleting on the nutritional needs of poultry. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.*, 13: 35-46.
- Kilburn J. and H.M. Edwards-JR. 2001. The response of broilers to the feeding of mash or pelleted diets containing maize of varying particle sizes. *Br. Poult. Sci.*, 42: 484-492.
- Koch K. 1996. Hammermills and roller mills. MF-2048 Feed Manufacturing. Dept. Grain Sci. Ind., Kansas State Univ., Manhattan.
- Lemme A., Wijten P.J.A., Van Michen J., Petri A. and D.J. Langhout. 2006. Responses of male growing broilers to increasing levels of balanced protein offered as coarse mash or pellets of varying quality. *Poult. Sci.*, 85: 721–730.
- Mai A.K. 2007. Wet and coarse diets in broiler nutrition: Development of the GI tract and performance. 141f. Thesis (PhD in Animal Sciences) - Institute of Animal Sciences/Wageningen University and Research Centre, Wageningen, Netherlands.
- McKinney L.J. and R.G. Teeter. 2004. Predicting effective caloric value of nonnutritive factors: I. Pellet quality and II. Prediction of consequential formulation dead zones. *Poult. Sci.*, 83: 1165-1174.
- Nir I., Melcoid J.P. and M. Picard. 1990. Effect of particle size of sorghum grains on feed intake and performance of young broilers. *Poult. Sci.*, 69: 2177–2184.

- Nir I., Shefet G., and Y. Aroni. 1994a. Effect of particle size on performance. 1. Corn. *Poult. Sci.*, 73: 45-49.
- Nir I., Hillel R. and G. Shefet. 1994b. Effect of grain particle size on performance. 2. Grain texture interaction. *Poult. Sci.*, 73: 781-791.
- Nir I., Hillel R. and I. Ptchi. 1995. Effect of particle size on performance. 3. Grinding pelleting interactions. *Poult. Sci.*, 74: 771-783.
- Parsons A.S., Buchanan N.P. and K.P. Blemings. 2006. Effect of corn particle size and pellet texture on broiler performance in the growing phase. *J. Appl. Poult. Res.*, 15: 245-255.
- Peron A., Bastianelli D., Oury F.X., Gomez J. and B. Carre. 2005. Effects of food deprivation and particle size of ground wheat on digestibility of food components in broilers fed on a pelleted diet. *Br. Poult. Sci.*, 46: 223-230.
- Santos F.B.O., Sheldon B.W., Santos J.R. and P.R. Ferket. 2008. Influence of housing system, grain type, and particle size on *Salmonella* colonization and shedding of broilers fed triticale or corn-soybean meal diets. *Poult. Sci.*, 87: 405-420.
- Svihus B., Klovstad K.H., Perez V., Zimonja O., Sahlstrom S. and R.B. Schuller. 2004. Physical and nutritional effects of pelleting of broiler chicken diets made from wheat ground to different coarsenesses by the use of roller mill and hammer mill. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 117: 281-293.
- Svihus B. 2011. The gizzard: function, influence of diet structure and effects on nutrient availability. *World Poult. Sci. J.*, 67: 207-224.
- Zang J.J., Piao X.S., Huang D.S., Wang J.J., Ma X. and Y.X. Ma. 2009. Effects of feed particle size and feed form on growth performance, nutrient metabolizability and intestinal morphology in broiler chickens. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.*, 22: 107-112.
- Zelenka J. 2003. Effect of pelleting on digestibility and metabolisable energy values of poultry diet. *Czech. J. Anim. Sci.*, 48: 239-242.

