

ÇEŞİTLİ KAYNAKLARDAN FARKLI SEVİYELERDE ÇİNKO İÇEREN RASYONLARLA BESLENEN JAPON BILDİRCINLARININ KEMİK BİYOMEKANİK ÖZELLİKLERİ

Yılmaz BAHTİYARCA^a, Anakız KOLAŞ^a ve Mesut UYANER^b

^a Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, Konya, Türkiye

^b Selçuk Üniversitesi, Kadınhanı Faik İçil Meslek Yüksek Okulu, Kadınhanı, Konya, Türkiye

ÖZET

Mevcut çalışma, bir günlük yaşta, karışık cinsiyetteki Japon bildircinlerinde çeşitli organik çinko kaynaklarından farklı seviyelerde çinko içeren rasyonlarla yemlemenin kemik biyomekanik özelliklerine etkisini tespit etmek için yapılmıştır. Çalışmada mısır-soya küspesine dayalı ilave çinko içermeyen ana rasyona çeşitli kaynaklardan (çinko asetat, çinko lisin, çinko metionin, çinko biopleks ve çinko avila) 0, 40, 80 veya 120 ppm Zn ilave edilmiştir. Yirmi bir gün süren çalışmada çinko asetat standart olarak kullanılmıştır. Tibia kemiğinin kesme kuvvet-deformasyon diyagramlarını elde edebilmek için ANSI/ASAE'nin S459 DEC01 nolu standardına uygun olarak bir kalıp hazırlanmıştır. Bütün testler çekme deney cihazında 5mm/dakika'lık çekme başlığı hızında yapılmıştır. Kesme kuvveti, kesme gerilmesi, kırılma enerjileri tespit edilmiştir. Rasyonda kullanılan çinko kaynakları tibia kemiği kesme kuvveti, kesme gerilmesi ve kesme enerjisini önemli olarak etkilememiş ise de rasyonda artan çinko seviyesi ile birlikte kesme gerilmesi önemli derecede artmıştır. Yüz yirmi ppm Zn verilen bildircinlerde tibiaların kesme gerilmesi 40 veya 80 ppm Zn verilen bildircinlerle karşılaştırıldığında yaklaşık %7 ($P=0.093$) daha yüksek bulunmuştur.

Anahtar kelimeler: Bildircin, çinko, kesme kuvveti, kırılma enerjisi, tibia.

BONE BIOMECHANICAL CHARACTERISTICS OF JAPANESE QUAILS FED DIETS WITH DIFFERENT LEVELS OF ZINC FROM VARIOUS SOURCES

ABSTRACT

The present study was designed to access the effects of zinc (Zn) in various organic zinc sources on the biomechanical parameters of bone for 1-d-old unsexed Japanese quail. A basal maize-soybean meal diet was supplemented with 0, 40, 80, or 120 ppm Zn from reagent grade zinc acetate, zinc lysine, zinc methionine, zinc bioplex, or Avila zinc. The experiment lasted 21 days and zinc acetate was used the standard. A double shear block apparatus was manufactured in accordance with ANSI/ASAE (S459 DEC01). All mechanical tests were conducted on a computerized tensile testing machine with a loading rate 5 mm/min. Ultimate shear force, shear stress and fracture energy were evaluated. Zinc sources which are in same Zn levels used in the diets did not significantly affected the shear strength and the fracture

energy, but the shear stress increased significantly as the dietary zinc levels increased. The shear stress of the tibiae was greater approximately 7% ($P=0.093$) in chicks given 120 ppm Zn compared to chicks given 40 or 80 ppm Zn.

Keywords: Quail, zinc, shear force, fracture energy, tibia.

1. GİRİŞ

Hayvan vücudunda metabolik bir göreve sahip olan elementlere esansiyel elementler denilmekte olup memeli dokularında kırtan fazla elementin esansiyel olduğu bildirilmiştir. Bu elementler rasyonlarda bulunmadıklarında hayvanlarda bazı noksanlık arazları meydana gelir [1]. Hayvanlarda iskelet gelişimi, büyüme, deri ve diğer epitel dokuların gelişmesi, yaraların iyileşmesi, bağışıklık sisteminin fonksiyonları, iştah, üreme ve bir çok biyokimyasal fonksiyonların (metalloenzimlerin sentezi, protein sentezi, DNA ve RNA'nın kompozisyonu, ve zarların stabilizasyonu için çinkoya (Zn) ihtiyaç vardır. Zn içeren metalloenzim olarak veya aktivasyonu için Zn'ye ihtiyaç duyulan 60 farklı enzim bilinmektedir [1-3].

Kemiklerin bileşiminde yüksek miktarda Zn bulunması, iskelet sisteminin gelişmesinde kondrosit (kıkırdak hücresi), osteoblast (genç kemik hücresi) ve fibroplast hücrelerinin büyüme ve farklılaşmasında önemli bir rolü olduğunu gösterir. Zn yetersizliğinde bir metalloenzim olan alkalın fosfataz seviyesi düşer ve Zn tüketiminden sonra bu enzimin seviyesi tekrar yükselir. Bu sonuçlar normal kemik gelişimi için Zn'ye ihtiyaç duyulduğunu teyit etmektedir [4,5]. Vücutta Zn'ye ayrıca kollagen ve keratinin sentezi için de ihtiyaç duyulur. Keratin tüyler, deri, gaga ve tırnakların yapısal proteini iken kollagen kemik ve kıkırdak dokuların ana yapısal proteindir. Kollagen kemik organik matrisinin önemli bir kısmını oluşturur ve kemik inorganik matrisine yapısal destek ve çekme dayanımı sağlar. Kemik inorganik matrisinin ana bileşeni hidroksi apatit olup kemiğe basma dayanımı sağlar [6,7].

Amerikan Millî Araştırma Konseyi, NRC [8] tarafından gelişmekte olan Japon bıldırcınları ve etlik civcivler için rasyonlarında sırasıyla 25 ve 40 ppm Zn bulunması tavsiye edilirken Fransız araştırmacılar [9] tarafından bıldırcınlar için 60 günlük piliç başlatma ve bitirme yemleri için rasyonda sırasıyla 40 ve 20 ppm Zn tavsiye edilmiştir. Bununla beraber kanatlı rasyonlarını hazırlamada kullanılan tabii yem materyalleri marjinal veya limit miktarlarda Zn içerdikleri için hayvanların ihtiyacını karşılamak amacıyla rasyonlara organik veya inorganik formlarda Zn katılmaktadır. Son on yılda organik iz mineral kaynakları kanatlı yetiştiriciliğinde yaygın bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır. Bununla beraber elementin rasyonlarda yaygın olarak kullanılan inorganik formlarıyla karşılaştırıldığında bu organik ürünlerin içerdiği Zn'nin kanatlılardaki etkileri konusunda ihtilafli sonuçlar alınmıştır [10-12].

Gelişmekte olan ratlarda rasyon Zn seviyesinin kemik biyomekanik özelliklerine etkisinin incelendiği birkaç çalışma [13-15] rasyonda artan Zn seviyesinin kemik mukavemetinin ve diğer bazı özelliklerinin önemli derecede etkilediğini göstermiştir. Bununla beraber literatürde organik Zn kaynaklarının kümes hayvanlarında kemik mekanik özelliklerine etkisi konusunda bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

Bu çalışmanın amacı, genç bıldırcın rasyonlarına farklı organik Zn formlarının değişik seviyelerde ilavesinin tibia kemiği fiziki ve biyomekanik özelliklerine etkisini tespit etmektedir.

2. MATERYAL VE METOT

Araştırmada günlük yaşta, karışık cinsiyette 800 adet Japon bildircını, toplam 16 deneme rasyonu (muamele) ile 21 gün boyunca yemlenmiştir. Bu süre içerisinde bildircınlar her biri 5 katlı ve her katında 4 gözü bulunan, elektrikle ısıtılan, termostatlı büyütme kafeslerinde barındırılmıştır. Yem ve su serbest miktarlarda verilmiş ve 24 saat aydınlatma yapılmıştır.

Araştırmada hammadde ve besin maddesi kompozisyonu Çizelge 1 de verilen ana rasyona (0 ppm ilave Zn içeren) 5 farklı organik çinko kaynağından (çinko asetat-ZnAs, çinko lizin- ZnL, çinko metionin-ZnM, çinko biopleks-ZnBp ve çinko avila-ZnAv), 40, 80 ve 120 ppm Zn sağlayacak şekilde Zn ilave edilmiştir. Böylece denemede 1 ana rasyon + 5 kaynak x 3 Zn seviyesinden oluşan toplam 16 muamelenin veya rasyonun etkisi, 5 tekerrürlü olarak, $16 \times 5 = 80$ alt grupta tespit edilmiştir. Her bir alt gruba 10 adet bildircın konulmuştur.

Çizelge 1. Denemede kullanılan ana rasyonun hammadde ve besin maddesi kompozisyonu

Hammaddeler	Rasyondaki miktarı (% ağırlık)	Hesaplanmış besin maddeleri	Rasyondaki miktarı
Arpa	8.0	Ham Protein %	24,13
Mısır	38.8	ME (kcal/kg)	2907
Soya küspesi	39.8	Kalsiyum %	0,97
Ayçiçek küspesi	3.2	Kullanılabilir fosfor%	0,31
Balık Unu	2.6	Lizin %	1,33
Bitkisel yağ	4.9	Metionin %	0,53
Mermer tozu	1.3	Metionin+sistin %	0,91
Dikalsiyum fosfat	0.5	Çinko ³ mg/kg	36.5
Tuz	0.35	¹ Vitamin Premiksi rasyonun 1kg'ında: Vitamin A 15000 I.U., D ₃ 2000 I.U., vitamin E 40 mg, vitamin K 5 mg, vitamin B ₁ 3 mg, vitamin B ₂ 6 mg, vitamin B ₆ 5 mg, vitamin B ₁₂ 0,03 mg, niasin 30 mg, biotin 0,1 mg, kalsiyum D-pantotenat 12 mg, folik asit 1 mg, kolin klorit 400 mg temin eder.	
Vitamin premiksi ¹	0.25		
İz mineral karması ²	0.10		
Lizin	0.05		
Metionin	0.10	² İzmineral karması rasyonun 1 kg'ında manganez 80 mg, demir 35 mg, bakır 5 mg, iyot 2 mg, kobalt 0.4 mg, selenyum 0.15 mg temin eder.	
TOPLAM	100		³ Rasyonun çinko içeriği kimyasal analizle tesbit edilmiştir.

Ana rasyon Amerikan Millî Araştırma Konseyi, NRC [8] tarafından gelişmekte olan Japon bildircınları için tavsiye edilen seviyelerde veya biraz daha fazla besin maddesi (Zn hariç) içerecek şekilde hazırlanmıştır. Ana rasyonda Zn içermeyen iz mineral karması kullanıldığı için ana rasyonun Zn muhtevası sadece rasyonda kullanılan yemlerle sağlanan Zn'den ibarettir.

Deneme sonunda her bir alt gruptan rastgele 2 erkek ve 2 dişi bildircın seçilmiş (her bir muamele başına 20 bildircın), kesilip temizlendikten sonra sol tibiaları alınmıştır. Kemiklerin yumuşak dokuları ayrıldıktan sonra poşetlenerek derin dondurucuda (-20° C'de) analiz yapılmaya kadar saklanmıştır.

Kemiklerin kesme kuvvet diyagramlarını elde edebilmek için ANSI/ASAE'nin S459 DEC01 nolu standardına [16] göre bir kalıp yaptırılmıştır. Kemiklerin mekanik özelliklerine ait testler yaş kemikte ve S.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi araştırma laboratuvarında bulunan

(TEDEA Huntleigh Model No: 615) çekme deney cihazında 5 mm/dakika'lık çekme başlığı hızında yapılmıştır. Kesme kuvveti kemiğin ortasında 5.64 mm'lik bir kısımda gerçekleştirilmiş ve kesme kuvvet-deformasyon grafiği datalarıyla birlikte elde edilmiştir. Kemik kesit alanını belirlemek için boyut ölçümleri kemik gövdesinin orta kısmında iç ve dış çap dijital kumpas ile ölçülerek bulunmuştur. Kesme gerilmesi, τ Denklem 1' den hesaplanmıştır.

$$\tau = \frac{F}{A} \quad (1)$$

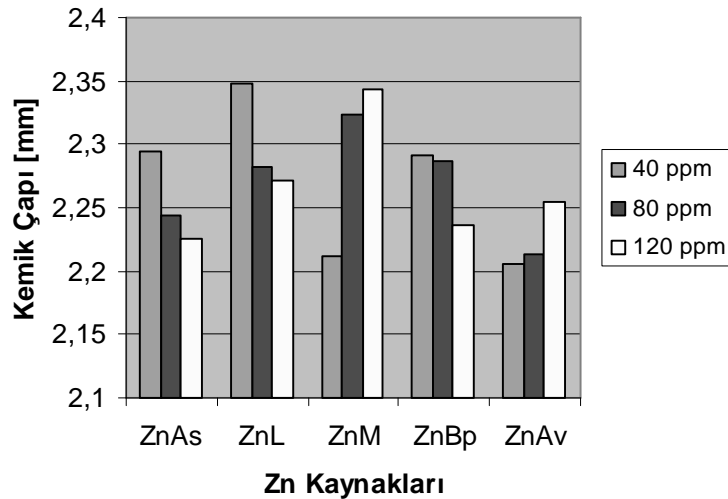
Burada, F = uygulanan maksimum kuvvet [N] ve A = tibia kemiğinin kesit alanıdır [mm²].

Kemiğin kırılma enerjisi kesme kuvveti-deformasyon grafiğinde kesme kuvvetinin maksimum değerine kadarki eğri altındaki alan hesaplanarak bulunmuştur.

Muamelelerin etkilerinin önemli olup olmadığı MINITAB istatistik paket programının General Linear Model (GLM) işlemleri izlenerek 2 yönlü varyans analizi (two-way ANOVA) ile tespit edilmiştir

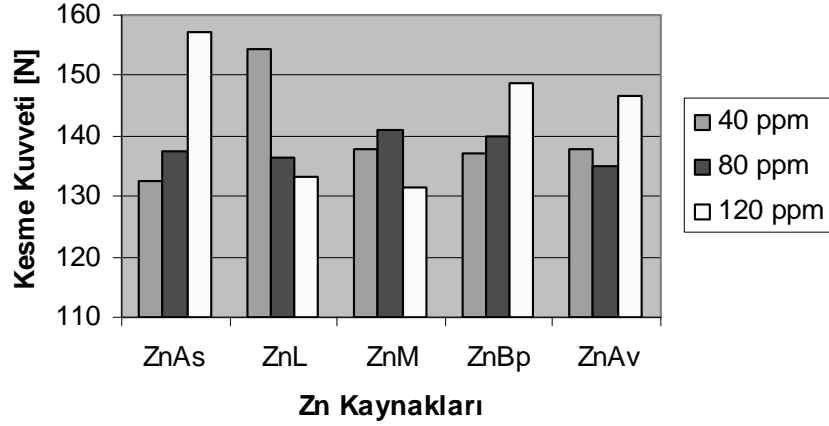
3. BULGULAR VE DEĞERLENDİRME

Denemede rasyonlarının kemik çapına etkileri Şekil 1 de gösterilmiştir. Rasyonda ZnAs, ZnL ve ZnBp formunda artan seviyelerde Zn ilavesiyle kemik çapı azalmış ise de ZnM ve ZnAv formunda Zn ilavesiyle kemik çapı artmıştır ($P=0.085$). Zn kaynakları içinde kemik çapı en yüksek olan grup ZnL formunda 40 ppm Zn verilen grup (2.348 mm) olup en düşük çapın ölçüldüğü iki grup ZnM ve ZnAv formunda 40 ppm Zn verilen gruplar olmuştur. Bu gruplarda kemik çapları sırasıyla 2.212 ve 2.206 mm olarak bulunmuştur.

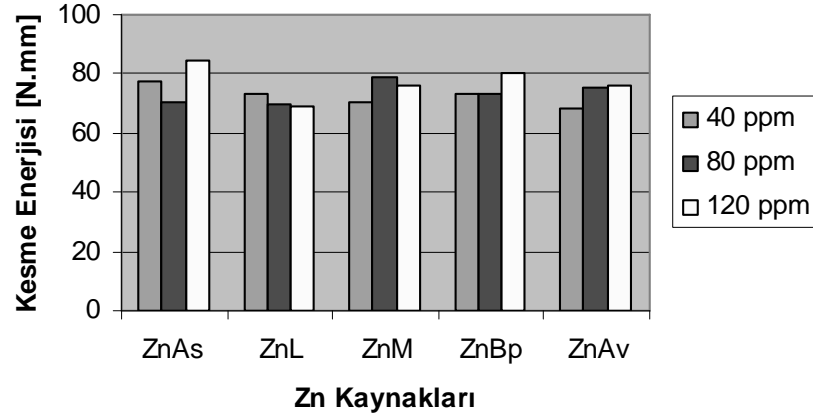


Şekil 1. Kemik çapının Zn kaynaklarına göre değişimi

Muameleler arasında kemik cidar kalınlığı ve kemiğin elips şeklinde olduğu kabul edilen kesit alanı bakımından farklılıklar küçük olmuş ise de rasyona ilave edilen Zn seviyesi arttıkça cidar kalınlığı azalmıştır. 40, 80 ve 120 ppm Zn ilave edilen rasyonlarla beslenen bildircinlerde kemik cidar kalınlığı sırasıyla 0.521, 0.509 ve 0.490 mm olarak tespit edilmiştir ($P=0.085$).

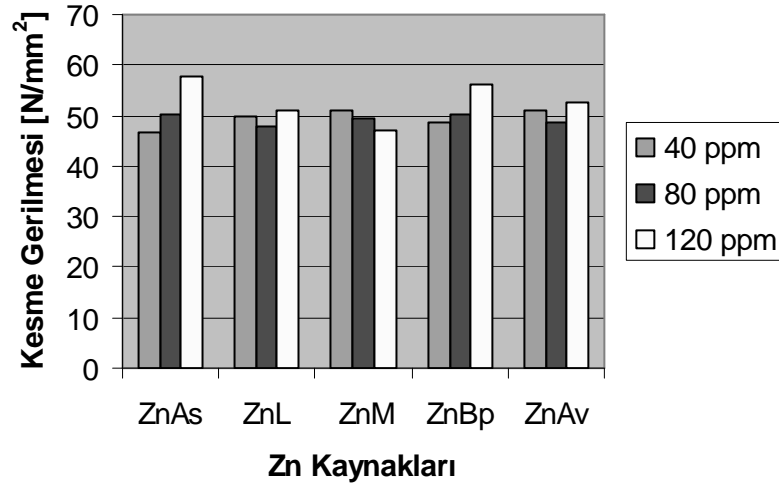


Şekil 2. Zn kaynaklarının farklı seviyelerindeki kesme kuvveti

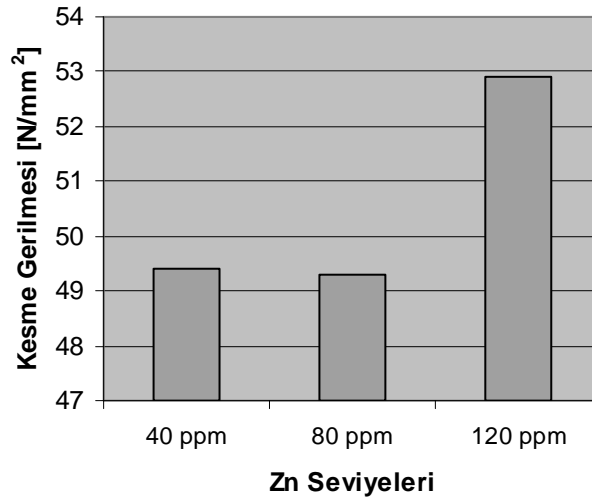


Şekil 3 Zn kaynaklarının farklı seviyelerindeki kesme enerjisi

Denemede kullanılan hiçbir muamele kemik kesme kuvveti (Şekil 2), kesme enerjisi (Şekil 3) ve kesme gerilmesi değerlerini önemli olarak etkilememiş ve gruplar arasındaki farklılıklar küçük olmuştur. Bununla beraber rasyonda kullanılan Zn seviyeleri kemiklerin ortalama kesme gerilmesi değerlerini önemli olarak ($P=0.093$) etkilemiştir. 40, 80 ve 120 ppm ilave Zn içeren rasyonlarla beslenen bıldırcınlarda ortalama kemik kesme gerilmesi sırasıyla 49.42, 49.29 ve 52.90 N/mm² olup 120 ppm Zn verilen grubun kesme gerilmesi değeri diğer iki Zn seviyesinden önemli derecede yüksek bulunmuştur (Şekil 5).



Şekil 4. Zn kaynaklarının farklı seviyelerindeki kesme gerilmesi



Şekil 5. Zn seviyelerinin kesme gerilmesi üzerine etkisi

4. SONUÇLAR

Gelişmekte olan bildircin rasyonlarına çeşitli kaynaklardan farklı seviyelerde (40, 80 ve 120 ppm) Zn ilavesinin kemiğin biyomekanik özelliklerine etkisini tespit etmek amacıyla yapılan çalışmadan şu sonuçlar elde edilmiştir:

1. Çeşitli organik Zn kaynaklarından farklı seviyelerde Zn ilavesi kemik çapına etkisi değişik olmuştur. Rasyonda ZnAs, ZnL ve ZnBp formunda artan seviyelerde Zn ilavesiyle kemik çapı azalırken ZnM ve ZnAv formunda Zn ilavesiyle kemik çapı artmıştır ($P=0.085$).
2. Deneme rasyonlarının hiç birisi kemiğin kesme kuvveti, kesme enerjisi ve kesme dayanımlarını önemli derecede etkilememiştir.
3. 120 ppm Zn ilave edilen rasyonlarla beslenen bildircinlerin kesme gerilmesi 40 ve 80 ppm ilave Zn verilen gruplardan yaklaşık olarak %7 daha yüksek çıkmıştır ($P=0.093$).

KAYNAKLAR

1. Underwood E. J. And Suttle N.F. **The Mineral Nutrition of Livestock**. 3rd Edition. Moredun Research Institute, Midlothian, UK, 1999.
2. Mc Naughton, J. L. “Inorganic and Complexed Trace Mineral Addition to Poultry Ration”, **Proceeding of The Meeting Arkansas Nutr. Conf.** Sept. 10-12, North Little Rock, Arkansas, 71-80, 1991.
3. Scott M.L., **Nutrition of Humans and Selected Animal Species**, Cornell University, Ithaca, New York, 1986.
4. Rothbaum, R. J., Maur, P.R. and Farrel, M.K., “Serum Alkaline Phosphatase and Zinc Undernutrition in Infants With Chronic Diarrhea”, **Am. J. Clin. Nutr.** 35:595-598, 1982.
5. Kourtou, S., Patiroğlu, T.E. and Karataş, S. E., “Effect of Growth Hormone on Epiphyseal Growth Plates in Zinc Deficiency”, **Tokai J. Exp. Clin. Med.**, 12:325-329, 1995.
6. Rath, N.C., Balog, J.M., Huff, W.E., Huff, G.R., Kulkarni, G.B. and Tierce, J.F., “Comparative differences in the composition and biomechanical properties of tibiae of seven- and seventy-two-week-old male and female broiler breeder chickens”, **Poultry Sci.** 78: 1232-1239, 1999.
7. Leeson, S. And Summer, J., **Schott's Nutrition of the chicken**, University Books, Guelph, Ontario, Canada, 2001.
8. NRC, **Nutrient requirements of poultry**, 9 th Edition, National Academy Press, Washington, DC, 1994.
9. Blum, J.C.(ed.), **Feeding of non-ruminant Livestock**, Translated and edited by Wiseman, J, Butterworth-Heinemann, London, 1987.
10. Cao, J., Henry, P. R., Guo, R., Holwerda, R.A, Troth, J.P., Littell, R.C., Miles, R.D. and Ammerman, C.B., “Chemical characteristics and relative bioavailability of supplemental organic zinc sources for poultry and ruminants”, **J. Anim. Sci.** 78:2039-2054, 2000.
11. Ammerman, C.B., Baker, D.H., and Lewis, A.S., **Bioavailability of nutrients for animals: Amino acid, minerals, and vitamins**, Academic Press, San Diego. CA, 1995.
12. Wedekind, K.j., Hortin, A.E. and Buker, D.H., “Methodology for assessing Zinc bioavailability: efficacy estimates for zinc, methionine, zinc sulfate and zinc oxide”, **J. Anim. Sci.**, 70:178-187, 1992.
13. Ovesen, J., Moller-Madse, B., Thomsen, J.S., Danscher, G. and Moselkilde, L.I., “The positive effects of zinc on skeletal strength in growing rats”, **Bone**, 29: 565-570, 2001.
14. Brzoska, M.M., Rogalska, J., Galazyn-Sidorczuk, M., Jurczuk, M., Roszczenko, A. and Kulikowska-Karpinska, E., “Effect of zinc supplementation on bone metabolism in male rats chronically exposed to cadmium”, **Toxicology**, 237: 89-103, 2007.
15. Scrimgeour, A.G., Stahl, C.H., McClung, J.P., Marchitelli, L.J., and Young, A.J., “Moderate zinc deficiency negatively affects biomechanical properties of rat tibiae independently of body composition” **J. of Nutritional Biochem.** 30: ahead of print, 2007.
16. ASAE standarts, **Shear and Three-point bending test of animal bone**. ANSI/ASAE S459 DEC01, USA, 2003