

Mastitisli İneklerde Kan Vitamin A, β -Karoten ve Vitamin E Düzeylerinin Belirlenmesi [1] [2]

İnan KAYA* Aysel GÜVEN*

[1] KAÜ Bilimsel Araştırma Fonu Tarafından Desteklenmiştir (Proje No: FEF-06)

[2] Bu makale ilk isim yazarın yüksek lisans tezinden özetlenmiştir

* Kafkas Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü, Kars-TÜRKİYE

Yayın Kodu (Article Code): 2008/04-A

Özet

Bu çalışmada Kars-Ardahan yöresinde sağlıklı ve mastitisli ineklerde plazma vitamin A, E ve β -karoten düzeylerinin belirlenmesi amaçlandı. Çalışmada Kars-Ardahan yöresinin farklı köylerinden yaşları 3 ile 7 arasında değişen 20 adet sağlıklı ve 20 adet mastitisli inek kullanıldı. İneklerden kan alınmadan önce klinik mastitisli olup olmadıklarını anlamak için Kaliforniya Mastitis Testi (CMT) uygulandı. Sağlıklı ve mastitisli gruplardan alınan örneklerde plazma A vitamini ($p<0.01$), β -karoten ($p<0.01$) ve plazma E vitamini ($p<0.001$) düzeyleri arasındaki fark önemli bulundu. Sonuç olarak sağlıklı ineklerde mastitisli ineklere göre plazma E vitamini değerlerinin yüksek bulunmasının sebebi; mastitisli ineklerin bu dönemde strese girmesi sonucu meme hücrelerinde oluşan çeşitli biyokimyasal reaksiyonlardan kaynaklanmasına bağlanmıştır. Ayrıca plazma A vitamini ve β -karotenin hastalık stresine bağlı olarak mastitisli ineklerde daha fazla metabolik etkinliğe sahip olduğu sonucuna varıldı.

Anahtar sözcükler: İnek, Mastitis, Vitamin A, Vitamin E, β -Karoten

Determination of the Levels of Plasma Vitamin A and β -Carotene and vitamin E in Mastitic Cows

Summary

In this study it was aimed to determine the levels of plasma vitamin A and β -karoten and vitamin E in healthy and mastitic cows in Kars and Ardahan region. In this study 20 healthy and 20 mastitic cows between 3 and 7 ages from different villages in Kars and Ardahan region were used. Before taking blood samples from the cows, it was tested by California Mastitis Test (CMT) in order to determine whether they are with mastitis or not. In the samples obtained from healthy and mastitic groups were significant difference between levels of plasma vitamin A ($p<0.01$), β -carotene ($p<0.01$) and vitamin E ($p<0.001$). In conclusion, the reason why plasma vitamin E levels of healthy cows were higher than the mastitic cows was determined that various bio-chemical reactions exiting the breast cells as a result of the stress that the cows with mastitis faced in this period. Besides, it was concluded that healthy cows had much metabolic affects depending on the plasma vitamin A and β -carotene disease stress.

Keywords: Cow, Mastitis, Vitamin A, Vitamin E, β -Carotene

İletişim (Correspondence)

Phone: +90 474 2120101/3101

E-mail: inankaya_@hotmail.com

GİRİŞ

Mastitis, memenin parankim dokusu, süt kanalları ve interstisiyel dokunun yangısı olarak bilinir ¹. Dünyanın birçok ülkesinde ve tüm evcil hayvanlarda görülen bu hastalık, süt ineklerinde süt miktarında azalma, üretilen süt ve süt ürünlerinde kalite düşüklüğü nedeni ile önemli ekonomik kayıplara yol açar ². Mastitis genellikle laktasyon ile ilişkili olup, oluşum nedenine göre enfeksiyöz, travmatik veya toksik, seyrine göre klinik veya subklinik, süresine göre de akut veya kronik olarak sınıflandırılmaktadır ³. Mastitisin sebepleri, hazırlayıcı ve yapıcı sebepler olmak üzere ikiye ayrılır. Yapıcı sebeplerin en önemlileri mikroorganizmalardır ⁴.

Mastitis enfeksiyonlarında yangıya ve somatik hücre sayısındaki (SHS) artışa bağlı olarak kanda lökosit sayısında artış meydana gelmektedir. Mastitiste memede doku hasarı sonucu sütün kalitesi bozulmakta, bölgede lökositlerden makrofajlar ve nötrofillerin sayısı artmaktadır. Enfeksiyon etkeninin meme kanalını enfekte etmesi nedeni ile süte geçen lökosit ve epitel hücrelerinden enzimlerin serbest hale geçmesi sütteki enzim seviyesini yükseltmektedir ⁵⁻⁷. Lökositler, özellikle aktif olan fagositler meme hastalıklarında gereken performansı artırmak için antioksidanlara ihtiyaç duyar. Lökositlerin fonksiyonlarını geliştirmek için antioksidanların gücü, bunların hastalıklı memelerdeki yararlı etkilerini kısmen açıklayabilir ⁸.

Mastitiste bağışıklık sisteminde meydana gelen zayıflamalar nedeniyle hayvanda bazı metabolik ve hormonal değişiklikler oluşur. Bulaşıcı hastalıklar ve hastalık stresi bu dönemde fazladır ^{9,10}.

Vitaminler ve mineraller, immun sistem fonksiyonları üzerinde direkt olarak birçok etkiye sahip oldukları için mastitisli sağmal ineklerde de oldukça önemlidirler ¹¹. Alınan besinlerdeki vitamin içeriği kandaki vitamin ihtiyacını karşılayabilmektedir. Vitaminlerin süt ve diğer besinlerdeki oranı mortalite, ağırlık artışı, üreme ve enfeksiyonlara karşı korunmada önemlidir ¹².

Sağmal sığırlarda mastitise bağımlı immun sistemdeki zayıflamalar oksidatif strese karşı organizmayı koruyan A ve E vitaminleri ile A vitamininin ön maddesi olan β -karoten düzeylerinde de deği-

şikliklere neden olmaktadır. Bu vitaminlerin yetersizliğinde değişik semptomlar görülür ^{5,13}. Antioksidan bir madde olan E vitamini hücre solunumu ve nükleik asit sentezinde yer alır. Antioksidan gücüyle, vücut bileşimlerini oksijen etkisiyle parçalanmaktan korumaktadır. A vitamini de bu oksidasyondan etkilenen madde olduğundan; E vitamini, A vitamini oksidasyonunu da engellemektedir. β -karoten, A ve E vitaminlerinin antioksidasyon görevleri, DNA hasarının ve maling değişiminin azaltılması yönündedir ¹⁴.

Bu çalışma ile büyük metabolik stres kaynağına yol açan mastitis hastalığına yakalanan sığırlarda kan vitamin A, E ve β -karoten düzeylerinin saptanması amaçlanmıştır.

MATERYAL ve METOT

Çalışmanın hayvan materyalini Kars ve Ardahan yöresinde bulunan 5 köyde halk elinde yetiştirilen, yaşları 3 ile 7 arasında değişen 20 sağlıklı ve 20 mastitisli olmak üzere toplam 40 baş yerli ırkı inek oluşturdu. İneklerin klinik mastitisli olup, olmadıkları Kaliforniya Mastitis Testi (CMT) ile belirlendi.

Mastitisli ve sağlıklı inekler belirlendikten sonra, V. jugularis'ten 10 ml'lik EDTA'lı tüplere alınan kan örnekleri soğuk zincir koşullarında laboratuara taşındıktan sonra 3000 rpm'de 10 dakika santrifüj edilerek plazma kısmı kapaklı polipropilen tüplere alındı ve plazma β -karoten, A ve E vitamini düzeyleri belirleninceye kadar -20°C 'de saklandı.

Plazma A vitamini ve β -karoten düzeylerinin belirlenmesi için, askorbik asitle presipite edilen plazma lipoproteinlerinden hekzan ilavesi ile A vitamini ve β -karoten'in ayrılması esasına dayalı Suzuki ve Katoh ¹⁵'un tanımladığı spektrofotometrik yöntem kullanıldı. Plazma E vitamini düzeyleri, Kayden ve ark. ¹⁶'ın belirttiği Emmeria-Engel reaksiyonu esasına dayalı spektrofotometrik metot kullanılarak ölçüldü ve standartlar β -tokoferol'ün etanoldeki çözeltisinden hazırlandı.

İstatistiksel hesaplamalar, MINITAB For Windows release 12.1 bilgisayar programı ile gruplar arasındaki farklılıkların istatistiksel önemliliği 2-sample t testi kullanılarak yapıldı.

BULGULAR

Yapılan bu çalışmada *Tablo 1*'de gösterildiği gibi mastitisli ineklerdeki plazma A vitamini ve β -karoten düzeyleri kontrol grubundakilere göre istatistiksel olarak önemli bir artış ($p<0.01$) göstermiştir. Tabloya göre mastitisli gruptaki ineklerde plazma E vitamini düzeyleri ise kontrol grubu ineklerdeki değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı bir düşüş ($p<0.001$) göstermiştir.

Tablo 1. Sağlıklı ve Mastitisli İneklerde Plazma A Vitamini, β -Karoten ve E Vitamini Düzeyleri

Table 1. The Levels of Plasma Vitamin A and β -Karoten and Vitamin E in Healthy and Mastitic Cows

Vitamin ($\mu\text{g}/\text{dl}$)	Sağlıklı grup (n=20) X \pm SD	Mastitisli grup (n=20) X \pm SD
A Vitamini	96.14 \pm 1.99	99.354 \pm 3.62*
β-karoten	16.97 \pm 0.74	17.828 \pm 0.87*
E Vitamini	24.74 \pm 9.83	14.23 \pm 4.47**

*: $p<0.01$ **: $p<0.001$

(X \pm SD: Ortalama \pm Standart Sapma)

TARTIŞMA ve SONUÇ

Mastitiste bağışıklık sisteminde meydana gelen zayıflamalar nedeniyle hayvanda bazı metabolik ve hormonal değişiklikler oluşur. Bulaşıcı hastalıklar ve hastalık stresinin bu dönemde fazla olduğu belirtilmiştir^{10,11}. Süt inekleri uygun metabolik koşullarını devam ettirebilmek için kanlarında biyolojik olarak vitamin ve minerallerin var olmasına ve bunları belirli bir düzeyde tüketmeye ihtiyaç duyarlar. Bir inek, üreme ve sağlık durumunu sürdürebilmek için yeterli vitamin ve minerallere sahip ise bu bakımdan optimum koşullardadır¹⁷. Bulgularımızda sağlıklı grubun mastitisli gruba göre plazma E vitamini düzeyi farkının istatistiksel olarak önemli olduğunu tespit etmiş olmamız antioksidan savunma ve bağışıklık sisteminde kilit roller üstlenen E vitamini gibi madde desteğinin gerekli olduğunu akla getirmektedir. Bu çalışmada özellikle E vitamininin, mastitisli ineklerde düşük seviyede görülmesinden kaynaklı bu optimum koşulların sağlanması açısından çok önemli olduğu ortaya çıkmıştır.

Bazı çalışmalarda β -karoten seviyeleri farklı düzeylerde belirlenmiştir. Bir grup araştırmacı β -karoten'in plazma konsantrasyonunu 2.5 mg/L¹⁸, diğer

bir grup araştırmacı 10 mg/L¹⁹ olarak belirlemişler ve başka bir grup araştırmacı ise süt ineklerindeki β -karoten'in plazma konsantrasyonlarının 3 mg/L'den fazla olması gerektiğini belirtmişlerdir^{20,21}. Bazı araştırmacılar plazma β -karoten konsantrasyonunun artışı ile mastitisin görülme sıklığı arasında ters bir orantının olduğunu bildirirken²², bazı araştırmacılar ise β -karotenin meme sağlığı üzerine herhangi bir etkisinin olmadığını savunmuşlardır. β -karoten'in üreme üzerinde pozitif etkiye sahip olduğu ve yaz aylarında sıcaklık stresinden dolayı gebelik oranında düşüş görüldüğü de belirtilmiştir^{23,24}. Çalışmamızda belirlediğimiz plazma β -karoten konsantrasyonları, yapılan birçok çalışma ile elde edilen sonuçlara göre düşük seviyededir. Özellikle Kars-Ardahan yöresinde soğuk hava koşullarının hayvanların üreme dönemlerine hakim oldukları düşünülecek olursa üreme faaliyetlerinin sıcak hava koşullarının hakim olduğu bölgelere göre daha farklı bir zamanda başlayabileceği ya da aynı zamanın yakanması açısından daha karmaşık metabolizma yolu izleneceği düşünülebilir. Bu durum β -karotenin A vitamini dönüşümünü de farklı şekilde etkileyebilir.

Nizamlioğlu ve ark.²⁵ subklinik mastitisli ineklerde A vitamini düzeyini sağlıklılara göre düşük düzeyde tespit etmişler ancak bunun istatistiksel olarak önemsiz olduğunu saptamışlardır. Bazı araştırmacıların yaptıkları araştırmada sağlıklı ve mastitisli ineklerde plazmada A vitamini seviyelerindeki azalma anlamlı bulunmuştur^{22,26}. Batra ve ark.²⁷ mastitisli ineklerde plazma β -karoten düzeyi farkının, hem sağlıklılara ve hem de E vitamini uygulaması sonrasında uygulama öncesine kıyasla, önemli ölçüde farklı olduğunu belirtmişlerdir. Salmanoğlu ve ark.²⁸ subklinik mastitisli ineklerde kan A vitamini düzeyi farkının istatistiksel olarak önemli olduğunu bunun yanında β -karoten düzeyi farkının ise önemsiz olduğunu saptamışlardır. Şimşek ve ark.²⁹ plazma A vitamini ve β -karoten düzeylerini sağlıklı ineklerde tedavi öncesi mastitisli ineklere kıyasla yüksek bulmuş ve bunun istatistiksel olarak önemli olduğunu gözlemlemişlerdir. Sağlıklı ve mastitisli ineklerde belirlemiş olduğumuz plazma A vitamini ve β -karoten düzeyleri farkı istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Batra ve ark.²⁷ sağlıklı ve mastitisli ineklerde E vitamini düzeyinin istatistiksel olarak farkının önemli olduğunu tespit etmişlerdir. Atroshi ve ark.³⁰ sağlıklı ve mastitisli ineklerde plazma ve süt E

vitamini düzeyi farkını istatistiksel olarak önemli bulmuşlardır. Şimşek ve ark.³¹ sağlıklı ve subklinik mastitisli ineklerde E vitamini düzeyi farkının önemli olduğunu tespit etmişlerdir. Bazı araştırmalarda ise sağlıklı ve mastitisli ineklerde E vitamini düzeyi farkının önemsiz olduğu tespit edilmiştir^{32,33}. Sağlıklı ve mastitisli ineklerde belirlemiş olduğumuz plazma E vitamini düzeyi bazı araştırmacıların^{28,30,31} saptamaları ile uyumlu görünürken bazı araştırmacıların³² bulguları ile uygunluk göstermemektedir. Çalışmamızda sağlıklı ineklerde mastitislielere göre E vitamini değerleri istatistiksel olarak yüksek bulunmuştur. Kars-Ardahan yöresinde soğuk hava koşulları, yöre halkının hayvanların daha verimli ve sağlıklı olması için gereken kalitede bakım ve tedavi yöntemlerini kullanamaması ve ekonomik durumun zayıf olması gibi nedenlerden dolayı hayvan hastalıklarının engellenmesi güç olmaktadır. Dolayısı ile hayvanların hastalıkları atlatabilmesi için kendi bünyelerinde bulunan ve immünolojik açıdan önemli olan E vitamini gibi molekülleri metabolizmalarında yoğun bir şekilde kullanılmasına daha çok ihtiyaç duymuş oldukları anlaşılabilir. Bu durumda mastitisli ineklerde tespit etmiş olduğumuz düşük E vitamini düzeyleri düşüncemizi desteklemektedir.

Çalışmamızda sağlıklı ve mastitisli ineklerde plazma A vitamini, β -karoten ($p < 0.01$) ve E vitamini ($p < 0.001$) düzeyleri farkının istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır. Mastitisli ineklerde plazma A vitamini ve β -karoten düzeyleri sırasıyla 99.35 $\mu\text{g/dl}$ ve 17.83 $\mu\text{g/dl}$, E vitamini düzeyi ise 14.23 $\mu\text{g/dl}$ olarak belirlenmiştir. Sağlıklı grupta plazma A vitamini ve β -karoten düzeyleri sırasıyla 96.14 $\mu\text{g/dl}$ ve 16.97 $\mu\text{g/dl}$, E vitamini düzeyi ise 24.74 $\mu\text{g/dl}$ olarak saptanmıştır.

Sonuç olarak sağlıklı ineklerde mastitislielere göre E vitamini değerleri istatistiksel olarak yüksek bulunmuştur. Bunun sebebi; mastitisli ineklerin bu dönemde hastalık stresine girmesi sonucu meme hücrelerinde oluşan çeşitli biyokimyasal reaksiyonlardan kaynaklanmasına bağlıdır. Bilindiği gibi bitki kökenli olan β -karoten maddesi A vitaminin öncü maddesidir. Çalışmamızda, β karoten düzeylerini, A vitamini düzeylerine göre düşük değerlerde saptamamız, ineklerde bu dönem içerisinde β -karotenin A vitaminine dönüşümünde rol oynayan dioksijenaz ve retinol aldehit redüktaz enzimleri düzeylerinin yüksek miktarda olabileceğini düşündürmektedir. Bu konu ile ilgili daha

kesin sonuçlara ulaşabilmek için ayrıntılı ve çok sayıda çalışma yapılması gerektiği açıktır.

KAYNAKLAR

1. **Alaçam E, Tekeli T, Erganiş O, İzgi AN:** İnek ve mandalarda subklinik mastitislerin tanısı, etkenlerin izolasyonu ve bunlara karşı etkili antibiyotiklerin belirlenmesi. *Selçuk Üniv Vet Fak Derg*, 5, 91-101, 1989.
2. **Watson DL, McColl ML, Davies H:** Field trial of a staphylococcal mastitis vaccine in dairy herds: Clinical, subclinical and microbiological assessments. *Aust Vet J*, 74, 447-450, 1996.
3. **Hung LQ, Rongxiang-Cai MS:** Correlation between somatic cell count, bacteria and enzymes in milk subclinical mastitis. *Proceeding of the Third IDF International Mastitis Seminar Book I*. p. 88-91, 28 May- 1 June, Telaviv, Israel, 1999.
4. **Hasan Basri GLC, Ertaş HB:** Elazığ yöresinde mezbahada kesilen ineklerde mastitisli meme loblarının bakteriyolojik incelenmesi. *Tr J Vet Anim Sci*, 28, 91-94, 2004.
5. **Ergun H, Mert N:** Sütte mastitis nedeniyle meydana gelen biyokimyasal değişimler. 24 Kasım. Ankara Üniv Vet Fak I. *Mastitis Semineri*, s. 46-61, Ankara, 1984.
6. **Prin-Mathieu C, Le RY, Faure GC, Laurent F, Béné MC, Moussaoui F:** Enzymatic activities of bovine peripheral blood leukocytes and milk polymorphonuclear neutrophils during intramammary inflammation caused by lipopolysaccharide, *Clin Diagn Lab Immunol*, 9 (4): 812-817, 2002.
7. **Zargham KM, Muhammed G, Umar A, Ali KS:** A preliminary comparison of plasma fibrinogen concentrations, leukocyte numbers and erythrocyte sedimentation rate as non-specific indicators of inflammatory conditions in buffalo (*Bubalis bubalis*). *Vet Res Commun*, 21 (4): 265-271, 1997.
8. **Erskin RJ:** Nutrition and Mastitis. Update on bovine mastitis. *Vet Clin North Am: Food Anim Pract*, 9, 551-556, 1993.
9. **Little RE, Gloden BC:** Levels of lipid peroxides in un-complicated pregnancy: A review of the literature. *Repr Toxicol*, 13, 347-352, 1991.
10. **Arıkan S, Konukoğlu D, Arıkan Ç, Akçay T:** Lipid peroxidation and antioxidant status in maternal and cord blood. *Gynecol Obstet Invest*, 51, 145-149, 2001.
11. **Smith KL, Harrison JH, Hancock DD, Todhunter DA, Conrad HR:** Effect of vitamin E and selenium supplementation on incidence of clinical mastitis and duration of clinical symptoms. *J Dairy Sci*, 67, 1293-1300, 1984.
12. **İmik H, Aytaç M, Coşkun B, Fidancı H:** Effect of E and C vitamins on the growth and immunity of the Angora goat kids exposed to stres. *Tr J Vet Anim Sci*, 24, 51-58, 2000.
13. **Mcdowel P:** Vitamins in Animal Nutrition: Vitamin A. Academic Pres Inc, San Diego, California, 10-54, 1998.
14. **Özden YI, Vehit HE, Özden T:** Meme kanserli ve sağlıklı kişilerde β -karoten, A vitamini ve E vitamini düzeylerinin üç ayrı parametresiz test aracılığıyla karşılaştırılması. *Cerrahpaşa J Med*, 35, 2004.
15. **Suzuki J, Katoh N:** A simple and cheap methods for measuring serum vitamin A in cattle using only a spectrophotometer. *Jpn Vet Sci*, 52 (6), 1282-1284, 1990.

16. **Kayden HJ:** Spectrophotometric method for determination of tocopherol in red blood cells. *J Lipid Res*, 533-540, 1973.
17. **Weiss WP, Hogan JS, Todhunter DA, Smith KL:** Effect of vitamin E supplementation in diets with a low concentration of selenium on mammary gland health of dairy cows. *J Dairy Sci*, 80, 1728-1737, 1997.
18. **Dahlquist SP, Chew BP:** Effects of vitamin A and β -carotene on mastitis in dairy cows during the early dry period. *J Dairy Sci*, 68 (Suppl. 1): 191 (abstr.), 1985.
19. **Oldham ER, Eberhart RJ, Muller LD:** Effects of supplemental vitamin A or β -carotene during the dry period and early lactation on udder health. *J Dairy Sci*, 74, 3775-3781, 1991.
20. **Jukola E, Hakkarainen J, Saloniemi H, Sankari S:** Blood selenium, vitamin E, vitamin A, and β -carotene concentrations and udder health, fertility treatments and fertility. *J Dairy Sci*, 79, 838-845, 1996.
21. **Kızıl S, Altıntaş A:** Şap hastalıklı sığırlarda süt ve kanda vitamin A, vitamin E ve selenyum düzeyleri. *Tr J Vet Animal Sci*, 25, 961-969, 2000.
22. **Chew BP, Hollen LL, Hillers JK, Herlugson ML:** Relationship between vitamin A and β -carotene in blood plasma and milk and mastitis in Holsteins. *J Dairy Sci*, 65, 2111-2118, 1982.
23. **Michal JJ, Heirman LR, Wong TS, Chew BP:** Modulatory effects of dietary β -carotene on blood and mammary leukocyte function in periparturient dairy cows. *J Dairy Sci*, 77, 1408-1421, 1994.
24. **Arıkan Ş, Muğlalı ÖH:** Bazı çiftlik hayvanlarının üreme fonksiyonları üzerine β -karotenin etkisi. *Lalahan Hay Araşt Enst Derg*, 39 (2): 85-94, 1999.
25. **Nizamlioğlu M, Dinç DA, Erganiş O, Özeren F, Ok Ü:** İneklerin subklinik mastitislerinde sütte N-asetil B-D glikozaminidaz (NAG ase) enzimi ile kan plazması vitamin A ve vitamin E değerlerinin araştırılması. *Hayvancılık Araşt Derg*, 3 (1): 20-22, 1993.
26. **Meglia GE, Johannisson A, Petersson L, Waller KP:** Changes in some blood micronutrients, leukocytes and neutrophil expression of adhesion molecules in periparturient dairy cows. *Acta Vet Scand*, 42 (1): 139-150, 2001.
27. **Batra TR, Singh K, Ho SK, Hidroglu M:** Concntration of plasma and milk vitamin E and plasma β -carotene of mastitic and healthy cows. *J Vit Nutr Res*, 62, 233-237, 1991.
28. **Salmanoğlu B, Pamukçu T, Yarım G:** Subklinik mastitisli süt ineklerinde meme içi levamizol uygulanmasında süt ve kanda adenozin deaminaz, vitamin A, β -karotin düzeyleri. *Ankara Üniv Vet Fak Derg*, 49, 17-21, 2002.
29. **Şimşek H, Aksakal M:** Subklinik mastitisli ineklerde E vitamininin plazma A vitamini, β -karoten, glutatyon peroksidaz, redükte glutatyon ve süt A vitamini düzeylerine etkisi. *Fırat Üniv Sağlık Bil Derg*, 20 (3): 199-203, 2006.
30. **Atroshi F, Työppönen J, Sankari S, Kangasniemi R, Parantainen J:** Possible roles of vitamin E and glutathione metabolism in bovine mastitis. *Internat J Vit Nutr Res*, 57, 37-43, 1986.
31. **Şimşek H, Aksakal M:** Subklinik mastitisli ineklerde bazı biyokimyasal değerlere E vitamininin etkisi. *YYÜ Vet Fak Derg*, 16 (1): 37-40, 2005.
32. **Ndiweni N, Field TR, Williams MR, Booth JM, Finc JM:** Studies on the incidence of clinical mastitis and blood levels of vitamin E and selenium in dairy herds in England. *Vet Rec*, 129, 86-88, 1991.
33. **Braun U, Forrer WF, Lutz H:** Selenium and vitamin E in blood sera of cows from farms with increased incidence of disease. *Vet Rec*, 128, 543-547, 1991.