

Subklinik mastitisli ineklerde kan ve sütte lipit peroksidasyon ve bazı antioksidanlar üzerine E vitamininin etkisi

Halil ŞİMŞEK¹, Mesut AKSAKAL²

¹ Veteriner Kontrol ve Araştırma Enstitüsü; ² Fırat Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Fizyoloji Anabilim Dalı, Elazığ.

Özet: Bu araştırmada, subklinik mastitisli ineklerde E vitamininin lipit peroksidasyon ve bazı antioksidan düzeylerine etkisi araştırıldı. Araştırmada, 40 adet inek kullanıldı. Sağlıklı ve mastitisli inekler, Kaliforniya Mastitis Testi (CMT) ve somatik hücre sayısına (SHS) göre belirlendi. Mastitisli ineklere 20 gün boyunca gün aşırı 2.000 IU E vitamini kas içi uygulandı. Sağlıklı, mastitisli ve tedavi gruplarındaki ineklerden alınan kan ve süt örneklerinde süt SHS, süt ve plazma E vitamini, Se ve MDA, eritrosit GSH, GSH-Px ve Katalaz, lökosit GSH-Px ve MDA değerlerine bakıldı. Sağlıklı ve mastitisli grup süt SHS, E vitamini ve MDA, plazma E vitamini, Se ve MDA, lökosit GSH-Px, eritrosit GSH, GSH-Px ve Katalaz düzeyleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulundu. Süt Se ve lökosit MDA ortalamaları ise önemsiz bulundu. Mastitisli ve tedavi grupları arasında süt SHS ve MDA, plazma E vitamini ve MDA, lökosit GSH-Px, eritrosit GSH ve GSH-Px düzeyleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulundu. Süt E vitamini ve Se, plazma Se, lökosit MDA ve eritrosit Katalaz ortalamaları farkının ise istatistiksel yönden önemsiz olduğu saptandı. Sağlıklı ve tedavi grupları arasında süt SHS ve MDA, plazma Se ve MDA, eritrosit GSH ve GSH-Px, lökosit GSH-Px, düzeyleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulundu. Süt E vitamini ve Se, plazma E vitamini, eritrosit Katalaz, lökosit MDA ortalamaları farkının ise istatistiksel yönden önemsiz olduğu saptandı.

Anahtar sözcükler: Antioksidanlar, E vitamini, lipit peroksidasyon, selenyum, subklinik mastitis.

The effect of vitamin E on lipid peroxidation and some antioxidants in blood and milk of cows with subclinical mastitis

Summary: This study was carried out to determine the effects of vitamin E on lipid peroxidation and some antioxidant substances in subclinical mastitic dairy cows. Forty cows were assigned to two groups by California Mastitis Test (CMT) and somatic cell count (SCC). 2.000 IU vitamin E was injected to cows of mastitic group by intramuscular route every other day for twenty days. Blood and milk samples from cows in healthy, mastitic and treatment groups were taken; milk SCC was counted vitamin E, Se and MDA concentrations in milk and plasma, erythrocyte GSH, GSH-Px and Catalase activities and leucocyte GSH-Px and MDA levels were determined. Differences in milk SCC, vitamin E and MDA, plasma vitamin E, Se and MDA; leucocyte GSH-Px; erythrocyte GSH, GSH-Px and Catalase levels between healthy and mastitic groups were significantly changed while differences in milk Se and leucocyte MDA levels were not significant. Mastitic and treatment groups in milk SCC and MDA, plasma vitamin E and MDA; leucocyte GSH-Px; erythrocyte GSH and GSH-Px levels were found as significant statistically whereas differences in milk vitamin E and Se levels; plasma Se; leucocyte MDA and erythrocyte Catalase activities were not statistically significant. Differences in milk SCC and MDA, plasma Se and MDA; erythrocyte GSH and GSH-Px; leucocyte GSH-Px levels between healthy and treatment groups were significantly changed while differences in milk vitamin E and Se, plasma vitamin E, erythrocyte Catalase activities and leucocyte MDA levels were not significant.

Key words: Antioxidants, lipid peroxidation, selenium, subclinical mastitis, vitamin E.

Giriş

Mastitis süt inekçiliğinde ekonomik açıdan önemli bir hastalıktır. Oluşmasında çok sayıda mikroorganizma ve değişik faktörler etkili olmaktadır (6,23). Ülkemiz süt sığırcılığı tüm dünyada olduğu gibi mastitisten olumsuz olarak etkilenmektedir. Subklinik mastitislerin diğer mastitisli ineklere oranla daha fazla şekillenmesi ve % 3-26 oranında süt kaybına neden olmasından dolayı önemlidir (34).

Mastitis etkenlerinin meme kanalını enfekte etmesiyle süte geçen lökosit ve epitel hücrelerden enzimlerin serbest hale geçmesi sonucu seviyesi artmaktadır (18). Meme bezi yangılarında süt oksijen düzeyinde normal süte göre % 10 oranında bir azalma oluşmakta ve bu azalma yangılı meme lobuna gelen nötrofillerin miktarına bağlı olarak dokuda oksijen kullanımının artması ile ilişkilidir (29). Nötrofiller, bakterileri oksijen metabolitlerinin (O_2^- ve H_2O_2) kullanıldığı oksidatif yön-

* Bu araştırma aynı başlıklı doktora tezinden özetlenmiştir.

temle yok etmeye çalışırlar ve fagositik hücrelerin uyarılması sonucu oksijen kullanımını artmaktadır (1). Fagositoz, “*Respiratory burst*” ismi verilen reaksiyonla ilişkilidir. Bu reaksiyon sonucu vücutta oksijen ve glikoz tüketiminin artmasıyla süperoksit radikalleri ve diğer oksijen metabolitleri şekillenmektedir. Oluşan bu radikaller fagosite edilmiş mikroorganizmaları öldürmede ya da hücre içi bakteri öldürücü reaksiyonlarda kullanılmaktadır. Bu oksidan moleküllerinin, belirli bir düzeyde olmaları durumunda organizmanın yabancı maddelere ve enfeksiyöz ajanlara karşı önemli savunma moleküllerini oluştururlar. Bunlar nötrofil ve makrofajlar tarafından salınarak bakteri öldürücü etki gösterirler. Ancak, belirli düzeyin üzerinde oluşur veya E vitamini gibi antioksidanlar yetersiz olursa bu radikaller hücrenin ya da organizmanın yapı elemanları olan protein, lipit, karbonhidrat, nükleik asit ve yararlı enzimlerini bozarak zararlı etkilere yol açarlar (15). E vitamini biyolojik ortamlardaki serbest radikalleri toplayarak peroksidasyonun erken dönemlerinde zar fosfolipitlerindeki çoklu doymamış yağ asitlerini korur ve oksidatif strese karşı savunma hattını oluşturur. Bir diğer yolda 1O_2 , O_2^- ve daha çok $^{\cdot}OH$ radikallerini indirger (42). Süt ineklerinde plazma E vitamini düşük olmasına bağlı olarak, meme epitel hücrelerinin fonksiyonunda bozulma ve immun savunma sisteminde düşüş ve bunun sonucunda da meme bezi hastalıkları ve özellikle mastitisler daha fazla şekillenmektedir (10). Enfeksiyon ve doku yıkımlanmalarında, yangı reaksiyonu ve hipoksi gibi durumlarda, dokularda lipit peroksidasyonu ve serbest radikaller artmaktadır. Nötrofillerin aktivite değişikliği sonucu endotel hücrelerde meydana gelen yangıya karşı E vitamini bu hücreleri korurken aynı zamanda eritrositleri de hemolizden ve oksidatif hasardan muhafaza eder. GSH-Px enzimi nötrofiller ve makrofajların aktivitelerinde olumlu yönde etkide bulunur (5). E vitamini hücre membranlarında biyolojik bir antioksidan olarak lokalize olur ve bu membranlarda lipit peroksidasyonun meydana gelmesini engeller. GSH-Px enzimi ise hücrelerin sitoplazmalarında bulunur ve zararlı hidroksit asitlerinin olumsuz etkilerini azaltır. Bundan dolayıdır ki enfeksiyöz hastalıklara karşı korunmada E vitamini ve GSH-Px enziminin önemli görevleri vardır (11). Redükte glutatyonun (GSH) dokulardaki miktarı normalde çok yüksektir. GSH’un görevi dokuları serbest radikallere karşı lipit peroksidasyonu sınırlandırarak korumaktır (4). Yapılan araştırmalarda; antioksidanlar düzeyindeki oluşan azalmanın mastitis riskini artırabileceği ve antioksidan takviyesinin ise bunun önlenmesinde önemli olabileceği belirtilmektedir (5,14). E vitamini yetersizliğinde meme bezi yangılarına bağlı olarak oluşan serbest radikallerin oksidan etkilerinden hücreler tahrip olmakta ve fonksiyonları bozulmaktadır. Artan lipit peroksidasyon ile antioksidan enzim aktivitelerinde bir

azalma olmaktadır. Bu nedenle, meme bezi yangısında lipit peroksidasyonun önlenmesinde E vitamini antioksidan etkinliği büyük önem arz etmektedir.

Bu noktadan hareketle yapılan bu araştırmada, E vitamini subklinik mastitisli ineklerde, süt somatik hücre sayısı, plazma ve süt E vitamini, Se ve lipit peroksidasyon, eritrosit GSH, GSH-Px ve Katalaz, lökosit GSH-Px ve lipit peroksidasyon düzeyine etkisinin araştırılması amaçlandı.

Materyal ve Metot

Bu araştırmada, hayvan materyali olarak Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Sultan Suyu Tarım İşletmesi Sığırcılık Ünitesinde laktasyon döneminin 4-5. ayında olan ve yaşları ortalama 3-6 arasında değişen 40 Esmer ırk inek kullanıldı.

Araştırmada kullanılan hayvanlar, Kaliforniya mastitis testi (CMT) ve Somatik hücre sayısı (SHS) sonuçlarına göre belirlendi. CMT (-) ve SHS < 400.000/ml süt olan 20 inek sağlıklı grubu, CMT (+) ve SHS > 400.000/ml süt olan 20 inek ise mastitisli grubu oluşturdu. Araştırma iki grup üzerinde yürütüldü ve ineklere yem ve su *ad libitum* olarak verildi. Subklinik mastitisli gruptaki her hayvana 20 gün boyunca gün aşırı 2.000 IU E vitamini kas içi uygulandı. Sağlıklı gruptakilere ise diğer gruba yapılan uygulama ile eşitlik sağlanması için her hayvana 20 gün boyunca gün aşırı 1 ml serum fizyolojik kas içi uygulandı. Kan örnekleri, sağlıklı gruptan bir kez mastitisli gruptan ise E vitamini vermeden ve verdikten sonra olmak üzere iki kez *vena jugularis*’ten 30 ml EDTA’lı vakumlu tüplere alındı. Süt örnekleri, sağlıklı gruptaki hayvanlardan uygulama sonrası herhangi bir meme lobundan bir defa, E vitamini verilen gruptaki hayvanlardan ise hasta meme lobundan uygulama öncesi ve sonrası olmak üzere iki kez steril tüplere 30 ml alındı.

California mastitis testi Schalm (35) ve süt somatik hücre sayısı Aydın (7)’in belirttiği yöntemle yapıldı. Lökosit izolasyonu Scholz ve Hutchinson (36)’un tarif ettiği şekilde yapıldı. Plazma, eritrosit ve lökosit hemolizati analiz edilinceye kadar $-20^{\circ}C$ ’de derin dondurucuda saklandı. E vitamini Kayden ve arkadaşlarının (25) metoduna göre (Shimadzu UV-120-01 Spektrofotometer Japan) spektrofotometresi ile ölçüldü. Se düzeyi Stocchini ve arkadaşlarının (41) tarif ettiği şekilde (Shimadzu A.A.-660 Japan) atomik absorpsiyon spektrofotometresi ile belirlendi. Lipit peroksidasyon, reaksiyonda son ürün olan malondialdehid (MDA) Matkovics ve ark. (28) tarafından modifiye edilen Placer ve arkadaşlarının (33) yöntemine göre spektrofotometre ile ölçüldü. GSH-Px aktivitesi düzeyi Lawrence ve arkadaşlarının (26) metoduna göre yapıldı. GSH düzeyi Sedlak ve Lindsay (37) tarif ettiği şekilde ölçüldü. Katalaz enzimi tayini Goth (20) tarif ettiği şekilde yapıl-

di. Protein konsantrasyonu Gornal ve arkadaşlarının (19) metodu göre biüret yöntemi ile belirlendi.

Sonuçlarının değerlendirilmesinde, sağlıklı ve mastitisli grup ortalamaları arasında bağımsız gruplarda t-testi, mastitisli ve tedavi grup ortalamaları arasında eşleşmiş gruplarda t-testi, sağlıklı ve tedavi grupları arasında ise bağımsız gruplarda t-testi kullanıldı (43).

Bulgular

Sağlıklı, mastitisli ve tedavi gruplarında süt SHS, E vitamini, Se ve MDA değerleri Tablo 1’de, plazma E vitamini, Se, ve MDA, eritrositte GSH, GSH-Px ve Katalaz, lökositte GSH-Px ve MDA değerleri Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 1. Süt somatik hücre sayısı (hücre/ml süt), E vitamini (mmol/L), Se ($\mu\text{g/ml}$) ve MDA (nmol/ml) değerleri.

Tablo 1. The values of somatic cell count (SCC) (cell/ml milk), vitamin E (mmol/L), Se ($\mu\text{g/ml}$) and MDA (nmol/ml) in milk.

	Sağlıklı grup (n:20) X \pm SD	Mastitisli grup (n:20) X \pm SD	Tedavi grubu (n:20) X \pm SD	Önemlilik
Süt SHS	169.600 \pm 88.61 ^a	1.054.400 \pm 299.82 ^b	700.800 \pm 323.42 ^c	a-b: (p<0.001) b-c: (p<0.001) a-c: (p<0.001)
Süt E Vit.	2.34 \pm 0.33 ^a	2.04 \pm 0.38 ^b	2.15 \pm 0.31 ^c	a-b: (p<0.01) b-c: (p>0.05) a-c: (p>0.05)
Süt Se	0.051 \pm 0.010 ^a	0.045 \pm 0.010 ^b	0.048 \pm 0.009 ^c	a-b: (p>0.05) b-c: (p>0.05) a-c: (p>0.05)
Süt MDA	0.50 \pm 0.07 ^a	0.66 \pm 0.07 ^b	0.58 \pm 0.06 ^c	a-b: (p<0.001) b-c: (p<0.001) a-c: (p<0.001)

Tablo 2. Plazma E vitamini (mmol/L), Se ($\mu\text{g/ml}$) ve MDA (nmol/ml), eritrosit GSH ($\mu\text{mol/ml}$), GSH-Px (IU/gr prot) ve katalaz (kU/gr prot), lökosit GSH-Px (IU/gr prot.) ve MDA (nmol/mg prot.) değerleri.

Tablo 2. The values of vitamin E (mmol/L), Se ($\mu\text{g/ml}$) and MDA (nmol/ml) in plasma, GSH ($\mu\text{mol/ml}$), GSH-Px (IU/gr prot) and catalase (kU/gr prot) in erythrocyte, leucocyte GSH-Px (IU/gr prot.) and MDA (nmol/mg prot.) in leucocyte.

	Sağlıklı grup (n:20) X \pm SD	Mastitisli grup (n:20) X \pm SD	Tedavi grubu (n:20) X \pm SD	Önemlilik
Plazma E Vit.	5.79 \pm 1.34 ^a	4.09 \pm 0.90 ^b	5.11 \pm 0.77 ^c	a-b: (p<0.001) b-c: (p<0.001) a-c: (p>0.05)
Plazma Se	0,099 \pm 0,021 ^a	0,077 \pm 0,012 ^b	0,081 \pm 0,013 ^c	a-b: (p<0.001) b-c: (p>0.05) a-c: (p<0.01)
Plazma MDA	0.61 \pm 0.06 ^a	0.75 \pm 0.07 ^b	0.68 \pm 0.06 ^c	a-b: (p<0.001) b-c: (p<0.001) a-c: (p<0.001)
Eritrosit GSH	1.59 \pm 0.06 ^a	1.35 \pm 0.08 ^b	1.42 \pm 0.08 ^c	a-b: (p<0.001) b-c: (p<0.05) a-c: (p<0.001)
Eritrosit GSH-Px	71.30 \pm 6.77 ^a	54.90 \pm 7.28 ^b	59.12 \pm 5.25 ^c	a-b: (p<0.001) b-c: (p<0.05) a-c: (p<0.001)
Eritrosit Katalaz	52.19 \pm 6.26 ^a	48.06 \pm 4.77 ^b	50.32 \pm 6.35 ^c	a-b: (p<0.05) b-c: (p>0.05) a-c: (p>0.05)
Lökosit GSH-Px	34.55 \pm 11.44 ^a	22.02 \pm 5.23 ^b	26.40 \pm 6.18 ^c	a-b: (p<0.001) b-c: (p<0.05) a-c: (p<0.01)
Lökosit MDA	111.67 \pm 24.78 ^a	115.82 \pm 30.73 ^b	113.47 \pm 23.67 ^c	a-b: (p>0.05) b-c: (p>0.05) a-c: (p>0.05)

Sağlıklı ve mastitisli grupları arasındaki fark istatistiksel olarak süt E vitamini için ($p<0.01$) düzeyinde önemli, süt SHS ve MDA, plazma E vitamini, Se ve MDA, eritrosit GSH, eritrosit ve lökosit GSH-Px için ($p<0.001$) düzeyinde anlamlı ve eritrosit Katalaz için ($p<0.05$) düzeyinde önemli bulunmuştur. Süt Se ve lökosit MDA için ise önemsiz olduğu tespit edilmiştir. Mastitisli ve tedavi grupları arasındaki fark istatistiksel olarak süt SHS ve MDA, plazma E vitamini ve MDA için ($p<0.001$) düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Eritrosit GSH ve GSH-Px, lökosit GSH-Px için ($p<0.05$) düzeyinde önemli bulunmuştur. Süt E vitamini ve Se, plazma Se, eritrosit Katalaz ve lökosit MDA için ise önemsiz olduğu tespit edilmiştir. Sağlıklı ve tedavi grupları arasındaki fark istatistiksel olarak süt SHS ve MDA, plazma MDA, eritrosit GSH ve GSH-Px için ($p<0.001$) düzeyinde önemli bulunmuştur. Plazma Se, lökosit GSH-Px için ($p<0.01$) düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Süt E vitamini ve Se, plazma E vitamini, eritrosit Katalaz ve lökosit MDA için ise önemsiz olduğu tespit edilmiştir.

Tartışma ve Sonuç

Süt sığırcılığında sıkça görülen mastitis, ülkemiz hayvancılığında büyük ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Bunun için erken teşhis edilmekle birlikte uygun tedavinin ve korunma yöntemlerinin uygulanması önerilmektedir (39). E vitamini fagositik hücrelerin fonksiyonunu artırmak sureti ile vücudun savunma sistemini güçlendirmektedir. Nötrofil ve makrofajlar *respiratory burst* yolu ile meydana gelen serbest radikallerin oksidatif etkilerinden hücreleri ve dokuları korumaktadır (9).

Batra ve ark. (10) mastitisli ineklerde E vitamininin plazma ve süt E vitamini düzeyine etkisini önemli bulmuşlar ayrıca sağlıklı ve mastitisli gruplarda E vitamini düzeyi farkının önemli olduğunu tespit etmişlerdir. Atroshi ve ark. (5) sağlıklı ve mastitisli ineklerde plazma ve süt E vitamini düzeyi farkını önemli bulmuşlardır. Braun ve ark. (11) mastitisli ve sağlıklı ineklerde serum E vitamini farkının önemli olmadığını saptamışlardır. Anne Marie ve ark. (2) mastitisli ineklerde E vitaminini değişen dozlarda uygulamışlar ve uygulama öncesine göre süt E vitamini düzeyi farkı önemli bulunmuştur. Ndiweni ve ark. (31) sağlıklı ve mastitisli ineklerde plazma E vitamini düzeyi farkının önemsiz olduğunu saptamışlardır. Bir başka çalışmada subklinik mastitisli ve sağlıklı ineklerde plazma E vitamini farkının önemli olduğu gözlenmiştir (32). Sağlıklı ve mastitisli grupta plazma E vitamini düzeyi bazı araştırmacıların (5,10,32) bulguları ile benzerlik gösterirken bazı araştırmacıların (11,31) bildirimleri ile uygunluk göstermemektedir. Mastitisli ve tedavi gruplarındaki plazma E vitamini değerleri, araştırmacıların (10) bildirimleri ile uygunluk göstermektedir. Süt E vitamini düzeyi, sağlıklı ve

mastitisli grup arasındaki bulgular araştırmacıların (5,10) bildirimleri ile uygunluk gösterirken Anne Marie ve ark. (2) bildirimleri ile benzerlik göstermemektedir. Bunun çalışmada kullanılan hayvanların bireysel metabolizma, beslenme farklılığı ve uygulanan E vitamininin dozu ve uygulama süresinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Ayrıca mastitisli hayvanlarda E vitamininin düşük düzeyde olması, makrofaj ve nötrofillerin aktiviteleri sırasında meydana gelen lipid peroksidasyona karşı kullanılmasından kaynaklanmaktadır (24). Mastitisli ineklerde süt SHS ile ilgili yapılan bir çok çalışmada (5,10,22,30) sağlıklı ineklere kıyasla mastitislilerde SHS'nın artışı anlamlı bulunmuştur. Sağlıklı ve mastitisli grupta süt SHS araştırmacıların (5,10,22,30) bulguları ile benzerdir. Ancak süt SHS düzeyine E vitamininin doğrudan etkisinin tartışıldığı çalışmaya rastlanmamıştır. Meme yangısında sütte SHS'nda artış meydana gelmektedir, bu artış yangı sırasında fagositik hücrelerin bu bölgede yoğunlaşması ve doku yıkımına sonucu olmaktadır. E vitamini uygulaması ile SHS'nda azalma E vitamininin nötrofil membranlarındaki *poliansature fatt acid* (PUFA)'nin toksikasyonunu önlemesinden kaynaklanmaktadır (40).

Braun ve ark. (11) mastitisli ve sağlıklı ineklerde serum Se düzeyi farkını önemli bulmuşlardır. Başka bir çalışmada ise kan Se düzeyi farkının sağlıklı ve mastitislilerde önemsiz olduğu saptanmıştır (5). Wuryastuti ve ark. (44) kontrol diyet ve kontrol diyete ilave Se ve E vitamini ile beslenen domuzlarda serum Se düzeyi farkını önemli bulmuşlardır. Hogan ve ark. (21) ineklerde normal diyet ve normal diyete E vitamini ve Se ilave edilerek beslenenlerde kan Se düzeyinin önemli olduğunu saptamışlardır. Anne Marie ve ark. (2) ineklerde normal diyet ve normal diyete ilave E vitamini ile beslenen sığırlarda süt Se düzeyi farkının uygulama öncesine oranla uygulama sonrasında önemli bulmuşlardır. Sağlıklı ve mastitisli grupta plazma Se düzeyi araştırmacıların (11) bildirimleri ile benzer ancak diğer araştırmacıların (5) bildirimleriyle benzer değildir. Mastitisli ve tedavi gruplarında ise araştırmacıların (21,44) bulguları ile benzerlik göstermektedir. Sağlıklı ve mastitisli grupta süt Se düzeyi Anne Marie ve ark. (2) bulguları ile benzer değildir. Bunun hayvanların beslenmesinde kullanılan rasyonun ve bireysel metabolizmalarının farklılıklarından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Besinlerdeki Se düzeyinde oluşan değişiklikler lökositlerden nötrofil ve makrofajların fonksiyonlarına olumlu ya da olumsuz yönde etkide bulunduğu ve yetersizliği sonucu mastitis ve benzeri enfeksiyonların oluşumuna katkıda bulunacağı belirtilmektedir (13). Ayrıca lökositlerin aktiviteleri için gerekli GSH-Px bir seleno enzim olup, fagositoz sırasında lökositler tarafından kullanılması sonucu GSH-Px ve buna bağlı olarak da Se miktarı azalmaktadır (38). Dündar ve ark. (17) sağlıklı ve mastitisli ineklerde kan MDA düzeyi farkını önemli bulurlarken süt MDA düzeyinin ise

önemsiz olduğunu saptamışlardır. Başka bir araştırmada sağlıklı ve mastitisli koyunlar arasında plazma MDA düzeyi farkı önemsiz bulunmuştur (12). Sağlıklı ve mastitisli gruplarda plazma MDA düzeyi araştırmacıların (17) bildirimleri ile uygunluk gösterirken, diğer araştırmacıların (12) bildirimleri ile benzer değildir. Süt MDA, sağlıklı ve mastitisli grup arası bulgular araştırmacıların (17) bildirimleri ile benzer değildir. Diğer bazı araştırmacılarla (12,17) aynı yönlü olmaması, hayvanların bireysel beslenme ve metabolizma farklılığı, kullanılan antioksidanların süresi ve dozu ile ilişkilidir. Oysaki meme bezi yangılarında fagositik hücrelerin yangı yerine göçü sonucu aktivitelere bağlı olarak daha fazla oksijen kullanılmasıyla lipid peroksidasyon oluşmaktadır (29). Artan bu lipid peroksidasyon, kuvvetli bir antioksidan olan E vitamini tarafından peroksidasyonun erken dönemlerinde zar fosfolipitlerindeki çoklu doymamış yağ asitlerini koruyarak oksidatif strese karşı savunma hattını oluşturmasıyla önlenmektedir (42). Yapılan bir araştırmada (5) eritrosit GSH-Px ve GSH farkının sağlıklı ve mastitislilerde önemli olduğu saptanmıştır. Mastitise maruz kalan süt ineklerinde eritrosit GSH-Px enzim aktivitesinde sağlıklılara oranla önemli derecede azalma olduğu belirtilmektedir (8). Başka bir araştırmada ise sağlıklı ve klinik mastitisli ineklerde eritrosit GSH-Px aktivitesi farkının önemsiz olduğu gözlenmiştir (31). Yarım ve Salmanoğlu (45) subklinik mastitisli ve sağlıklı inekler arasında kan GSH-Px aktivitesi farkının önemli olduğunu saptamışlardır. Atroshi ve ark. (3) mastitisli ve sağlıklı ineklerde eritrosit GSH düzeyinin, gruplar arasındaki farkı önemli bulmuşlardır. Sağlıklı ve mastitisli gruplarda eritrosit GSH düzeyi araştırmacıların (3,5) bildirimleri ile benzerdir. Sağlıklı ve mastitisli gruplarda GSH-Px aktivitesi araştırmacıların (5,8,45) bulguları ile benzer ancak diğer araştırmacıların (31) bildirimleri ile benzer değildir. Sağlıklı, mastitisli ve tedavi gruplarında lökosit GSH-Px aktivitesi önemli bulundu. Ancak konuyla doğrudan ilgili araştırmaya rastlanmamıştır. Mastitis olgularında yangıya bağlı olarak meydana gelen serbest radikallerin etkisi sonucu antioksidan kullanımı artmakta bunun sonucunda da bu enzimlerin düzeyleri azalmaktadır (5). E vitamini, peroksit ve hidroperoksitleri doyurarak meydana gelecek reaksiyonlarda GSH-Px'in kullanımını azaltmakta ve böylece uygulama sonrasında bu enzim seviyesi öncesine kıyasla yükselmektedir (16). Katalaz aktivitesi, sağlıklı ve mastitisli grupta önemli ($p < 0.05$) bulunurken mastitisli ve tedavi gruplarında ise önemsiz bulunmuştur. Ancak konu ile ilgili araştırmaya rastlanmamıştır. Katalaz; kanser, diabet ve buna benzer bir çok hastalıklarda ortaya çıkan oksidatif strese karşı savunmada antioksidan sistemin öncelikli elemanlarından (27). Katalaz aktivitesinin, mastitis enfeksiyonlarında yangı sonucu oluşan serbest radikallerin etkisine bağlı olarak kullanılması sonucu düzeyi azalmakta ancak uygulama sonrasındaki artışın önemsiz olmasının; uygulama süresi,

dozu ve hayvanların bireysel metabolizma farklılıklarından olabileceği düşünülmektedir.

E vitamininin, antioksidan sisteme olumlu etkide bulunmasına bağlı olarak sığıır yetiştiriciliğinde gerek rasyona ilave ve gerekse parenteral yolla E vitamininin verilmesi ile lipid peroksidasyon ve serbest radikallerin zararlı etkilerinin önlenmesine olumlu bir rol oynayacağı görülmektedir. Bu durum, aynı zamanda mastitis enfeksiyonların önlenmesinde önemli bir etki meydana getireceği anlamı taşımaktadır. Bundan dolayı süt sığırcılığında mastitisin önlenmesinde E vitamini kullanımının faydalı olabileceği kanaatine varılmıştır.

Kaynaklar

1. **Aksakal M, Çay M, Nazıroğlu M** (1997): *Ratlarda E vitamininin alveolar ve peritoneal makrofajların fagositik aktivitesi üzerindeki etkisi*. Fırat Üniv Sağ Bil Derg, **11**, 183-189.
2. **Anne Marie STL, Hidiroğlu M, Snoddon M, Nicholson JWG** (1990): *Effect of α -tocopherol supplementation to dairy cows on milk and plasma α -tocopherol concentrations and on spontaneous oxidized flavor in milk*. Can J Anim Sci, **70**, 561-570.
3. **Atroshi F, Parantainen J, Sankari S, Osterman T** (1986): *Prostaglandins and glutathione peroxidase in bovine mastitis*. Res Vet Sci, **40**, 361-366.
4. **Atroshi F, Sankari S, Rizzo A, Westermarck T, Parantainen J** (1990): *Prostaglandins, Glutathione Metabolism and Lipid Peroxidation in Relation to Inflammation in Bovine Mastitis*. *Antioxidants in Therapy and Preventive Medicine* Plenum Press, New York.
5. **Atroshi F, Työppönen J, Sankari S, Kangasniemi R, Parantainen J** (1986): *Possible roles of vitamin E and glutathione metabolism in bovine mastitis*. Internat J Vit Nutr Res, **57**, 37-43.
6. **Aydın F, Leloğlu N, Çolak A, Otlı S** (1995): *Kars yöresi süt ineklerinde klinik ve subklinik mastitislere neden olan mikroorganizmaların identifikasyonları ve antibiyotiklere duyarlılıkları üzerine araştırmalar*. Pendik Vet Mikrob Derg, **26**, 55-65.
7. **Aydın N** (1989): *T.C. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı, Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü. Mastitis Projesi*. MPDH-HH-113 T No: 22. ANKARA.
8. **Aziz ES, Klesius PH, Frandsen JC** (1984): *Effects of selenium on polymorphonuclear leukocyte function in goats*. Am J Vet Res, **45**, 1715-1718.
9. **Babior BM** (1984): *The respiratory burst of phagocytes*. J Clin Invest, **8**, 599-601.
10. **Batra TR, Singh K, Ho SK, Hidiroğlu M** (1991): *Concentration of plasma and milk vitamin E and plasma β -carotene of mastitic and healthy cows*. J Vit Nutr Res, **62**, 233-237.
11. **Braun U, Forrer WF, Lutz H** (1991): *Selenium and vitamin E in blood sera of cows from farms with increased incidence of disease*. Vet Rec, **128**, 543-547.
12. **Colitti M, Stradaidi G, Stefanon B** (2000): *Effect of α -tocopherol deprivation on the involution of mammary gland in sheep*. J Dairy Sci, **83**, 345-350.

13. **Combs GF, Combs BS** (1986): *The Role of Selenium Nutrition*. Academic Press, Inc London.
14. **Craven N, Williams MR** (1985): *Defense of bovine mammary gland against infection and prospect for their enhancements*. *Vet Immunol Immunopat*, **2**, 71-78.
15. **Çay M** (1996): *Ratlarda Selenyum ve Vitamin E'nin Alveolar ve Peritoneal Makrofajların Fagositik Aktivitesi Üzerindeki Etkisi*. Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Elazığ.
16. **Dowel LRM** (1989): *Vitamins in Animal Nutrition Comparative Aspects to Human Nutrition. Vitamin E*. Academic Press, London
17. **Dündar Y, Eryavuz A, Aslan R, Uçar M** (2000): *Malandialdehyde and glucose-6-phosphate dehydrogenase levels in healthy and subclinical mastitic cows*, *Yüzüncü Yıl Üniv Sağ Bil Derg*, **6**, 84-86.
18. **Ergun H, Mert N** (1984): *Sütte mastitis nedeniyle meydana gelen biyokimyasal değişimler*. 1 Mastitis Semineri 24-Kasım Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Ankara.
19. **Gornal AG, Bardawill CJ, David MM** (1975): *Determination of serum proteins by means of the biuret reaction*. *J Biol Chem*, **177**: 751.
20. **Goth L** (1991): *A simple method for determination of serum catalase activity and revision of reference range*. *Clin Chim Acta*, **196**, 143-152.
21. **Hogan JS, Smith KL, Weiss WP, Todhunter DA, Schockey WL** (1990): *Relationships among vitamin E, selenium and bovine blood neutrophils*. *J Dairy Sci*, **73**, 2372-2378.
22. **Hogan JS, Weiss WP, Smith K, Soridillo LM, Williams SN** (1996): *α -tocopherol concentrations in milk and plasma during clinical Escherichia coli mastitis*. *J Dairy Sci*, **79**, 71-75.
23. **Jain NC** (1979): *Common mammary pathogens and factors in infection and mastitis*. *J Dairy Sci*, **62**, 128-134.
24. **Johnston LA, Chew BP** (1984): *Peripartum of plasma and milk vitamin A and β -carotene among dairy cows with or without mastitis*. *J Dairy Sci*, **67**, 1832-1840.
25. **Kayden HJ, Chow CK, Bjarnson LK** (1973): *Spectrophotometric method for determination of tocopherol in red blood cells*. *J Lip Res*, **14**, 533-540.
26. **Lawrence RA, Burk RF** (1976): *Glutathione peroxidase activity in selenium-deficient rat liver*. *Bioch Bioph Res Commun*, **71**, 952-958.
27. **Mates JM, Sanchez-Jimenes F** (1999): *Antioxidant enzymes and their implications in pathophysiologic processes*. *Front Biosci*, **15**, 339-345.
28. **Matkovics B, Szabo I, Varga IS** (1988): *Determination of enzyme activities in lipid peroxidation and glutathione pathways (in Hungarian)*. *Lab Diag*, **15**, 248-249.
29. **Mayer SJ, Wterman AE, Keen PM, Craven N** (1988): *Oxygen concentration in milk of healthy and mastitic cows and implications of oxygen tension*. *J Dairy Sci*, **55**, 513-519.
30. **Morgante M, Beghelli D, Pausellim M, Dallara P, Capucella M, Ranucci S** (1999): *Effect of administration of vitamin E and selenium during the dary period on mammary health and milk cell counts in dairy ewes*. *J Dairy Sci*, **82**, 623-631.
31. **Ndiweni N, Field TR, Williams MR, Booth JM, Finc JM** (1991): *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.
32. **Nizamhoğlu M, Dinç DA, Erganiş O, Özeren F, Uçan S** (1992): *Sublinik mastitisli koyunlarda N-asetil B-D glikozaminidaz (NAG ase) enzimi ve bazı biyokimyasal değerlerin araştırılması*. *Veterinarium*, **3**, 12-16.
33. **Placer ZA, Cushman LL, Johnson BC** (1966): *Estimation of products of lipid peroxidation in biochemical systems*. *Anal Biochem*, **16**, 359-364.
34. **Sandholm M, Mattila T** (1986): *Biochemical aspects of bovine mastitis*. *Isr J Vet Med*, **42**, 405-415.
35. **Schalm OW, Carrol EJ, Jain NC** (1971): *Bovine Mastitis*. First Ed-Lea-Febriger London.
36. **Scholz RW, Hutchinson LJ** (1979): *Distribution of glutathione peroxidase activity and selenium in the blood of dairy cows*. *Am J Vet Res*, **40**, 245-249.
37. **Sedlak J, Lindsay RHC** (1968): *Estimation of total protein bound and nonprotein sulfhydryl groups in tissue with Ellmann's reagent*. *Anal Biochem*, **25**, 192-205.
38. **Serfass RE, Ganther HE** (1976): *Effects of dietary selenium and tocopherol on glutathione peroxidase and superoxide dismutase activities in Rat*. *Phago-Life Sci*, **19**, 1139-1144.
39. **Smith KL** (1983): *Mastitis control: A discussion*. *J Dairy Sci*, **66**, 1790-1794.
40. **Smith KL, Conrad HR, Amiet BA, Todhunter DA** (1985): *Incidence of environmental mastitis as influenced by dietary vitamin E and selenium*. *Kieler Milch Forsch Benic*, **37**, 482-486.
41. **Stocchini A, Coni E, Baldini M, Beccalno E, Caroli S** (1989): *Selenium intake with diet in Italy. A plat study*. *J Trace Elem Electrol Health Dis*, **3**, 193-198.
42. **Stratton SP, Liebler DC** (1997): *Determination of siglet oxygen-specific versus radical-mediated lipid peroxidation in photosensitized oxidation of lipid bilayers; effect of β -carotene and α -tocopherol*. *Biochemistry*, **36**, 12911-12920.
43. **Sümbüloğlu K, Sümbüloğlu V** (1995): *Biyoistatistik*. Özdemir Basım Yayım ve Dağıtım LTD Şti 6. Baskı, Ankara.
44. **Wuryastuti H, Stowe HD, Bull RW, Miller ER** (1993): *Effects of vitamin E and selenium on immune responses of peripheral blood, colostrum and milk leukocytes of sows*. *J Anim Sci*, **71**, 2464-2472.
45. **Yarım G, Salmanoğlu B** (2002): *Sublinik mastitisli süt ineklerinde meme içi levamisol uygulanmasında süt ve kanda glutatyon peroksidaz, süperoksit dismutaz, alkalen fosfotaz ve immunoglobulin G düzeyleri*. *Ankara Üniv Vet Fak Derg*, **49**, 89-94.

Geliş tarihi : 03.03.2004 / Kabul tarihi: 04.11.2004

Yazışma adresi:

Dr. Halil Şimşek

Veteriner Kontrol ve Araştırma Enstitüsü

23200-Elazığ

E-mail: halsim@hotmail.com