

Araştırma Makalesi
(Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2018, 55 (4):397-403
DOI: 10.20289/zfdergi.388054

Harun KESENKAŞ¹
Özer KINIK¹
Oktay YERLİKAYA¹
Elif ÖZER¹

¹ Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Süt Teknolojisi
Bölümü, Bornova-İzmir

sorumlu yazar / correspondence:
Elif ÖZER, elif.ozer@ege.edu.tr

Anahtar sözcükler:

Malondialdehit, keçi sütü, somatik hücre sayısı

Keywords:

Malondialdehyde, goat milk, somatic cell count

Keçi Sütünde Somatik Hücre Sayısı ve Malondialdehit Miktarı Arasındaki İlişkinin Belirlenmesi

Determination of Relation between Somatic Cell Count and Malondialdehyde Amount in Goat Milk

Alınış (Received): 01.02.2018

Kabul tarihi (Accepted): 16.04.2018

ÖZ

Amaç: Bu çalışmada, Saanen keçilerinden farklı laktasyon dönemlerinde (erken, orta, geç) alınan sütlerde lipid peroksidasyonunun son ürünü ve oksidatif stresin göstergesi olan malondialdehit (MDA) seviyesi belirlenmiştir.

Materyal ve Metot: Araştırma materyalini; farklı çiftliklerden farklı laktasyon dönemlerinde alınan toplamda 212 adet Saanen keçi sütü örneği oluşturmuştur. Söz konusu örneklerde kimyasal analizler (kurumadde, yağ, protein, laktoz ve yoğunluk) yapılmış, MDA miktarı spektrofotometrik yöntemle belirlenerek laktasyon dönemlerine göre değişimi incelenmiştir.

Bulgular: Saanen keçilerinden elde edilen sütlerin kimyasal özellikleri incelendiğinde kurumadde içeriğine karşılık protein ve laktoz değerlerinin nispeten lineer bir doğrultuda değişim gösterdiği ancak yağ miktarlarının oldukça farklı değerler aldığı görülmektedir. Araştırmada somatik hücre sayısının ve laktasyon periyodunun MDA ile önemli düzeyde ilişkili olduğu görülmüştür. Ayrıca ortalama MDA miktarı laktasyon dönemlerine göre önemli oranda değişmiştir. Erken laktasyon döneminde MDA konsantrasyonu 12.48 µmol/L, orta dönemde 4.69 µmol/L ve geç dönemde 9.41 µmol/L olarak tespit edilmiştir. Yapılan istatistiksel değerlendirmeler sonucunda söz konusu ortalamalar arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur (P<0.05).

Sonuç: Çalışmada artan somatik hücre sayısının yükselmiş MDA konsantrasyonuna işaret ettiği belirlenmiştir. Keçi sütlerinde MDA konsantrasyonunun erken laktasyon döneminde önemli seviyede arttığı görülmüştür. Bu durumda keçi sütlerinde MDA seviyelerinin sadece fizyolojik etkenlerden değil bilinmeyen birçok nedenden etkileneceği söylenebilir. Laktasyon öncesi yapılacak vitamin ve mineral takviyesi stresi, dolayısıyla MDA seviyesini azaltmada etkili bir yöntem olabilir.

ABSTRACT

Objective: In this research, the levels of malondialdehyde (MDA), which is the end product of lipid peroxidation and an indication of oxidative stress, in lactating Saanen goats' milk taken at different lactation periods (early, mid, late) were determined.

Material and Methods: The material of the research consists of 212-lactating goat milk samples taken from different farms and different lactation stages. The chemical properties of the samples (dry matter, fat, protein, lactose and density) were determined, also MDA levels were determined by spectrophotometric method to examine the changes during lactation period.

Results: In terms of chemical properties of Saanen goats' milks, protein and lactose results show linearity with dry matter content, whereas fat content shows differences. In goat milk samples an increased level of somatic cells can be correlated with an increase in the concentration of MDA. Besides mean MDA concentration changed significantly according to different stages of lactation. In early lactation period MDA level was 12.48 µmol/L, in mid period MDA level was 4.69 µmol/L and in late lactation period MDA level was 9.41 µmol/L. The statistical analyses showed that the differences between the levels were significant (P<0.05).

Conclusion: In the research it was determined that increasing somatic cell counts were significantly related higher levels of MDA. It was seen that MDA levels in goat milks had the highest levels in early lactation period. In this case, MDA levels may be attributable not only to the physiological factors but also to unknown factors. Supporting with vitamins and minerals before lactation can be effective to reduce stress, so the level of MDA.

GİRİŞ

Somatik hücreler doğal savunma mekanizmasının bir parçası olup, lenfositleri, makrofajları, polimorfonükleer hücreleri ve bazı epitel hücreleri kapsamaktadır. Somatik hücreler süt hayvanlarında iltihaplı meme içi enfeksiyonunun (mastitis) bir yansımasıdır. Somatik hücre sayısının artması immun sistemi tetikleyici görev yapar. Sütün doğasında bir miktar somatik hücre bulunmasına karşın hayvandaki fizyolojik ve patolojik duruma göre sütteki hücrelerin tipi ve miktarlarında farklılıklar meydana gelebilmektedir.

Organizmada stres, mastitis ve diğer bulaşıcı hastalıklar serbest radikallerin miktarlarının artmasına neden olurlar. Ayrıca doğum, laktasyon ve gebelik plazmada serbest radikallerin oluşmasına neden olurlar. Biyolojik sistemlerdeki en önemli serbest radikaller, oksijen kaynaklı radikallerdir (Stolon et al., 1996). Serbest radikallerin olumsuz etkilerinden korunmak amacı ile enzimatik ve enzimatik olmayan savunma mekanizmalarından yararlanılmaktadır. Antioksidanlar olarak tanımlanan bu maddelerin bir kısmı serbest radikallerin zararlı etkilerini yok ederken, bir kısmı da serbest radikal oluşumunu önler (Deveci, 2007). Organizmada serbest radikallerin oluşum ve ortadan kaldırılma hızı denge konumundadır. Bu denge sağlandığı sürece organizma, serbest radikallerden etkilenmemektedir. Serbest radikallerin oluşum hızında artma ya da ortadan kaldırılma hızında azalma olursa denge bozulmakta ve bu olay oksidatif stres olarak adlandırılmaktadır (Serafini and Del Rio, 2004; Akşit ve ark., 2014).

Oksidatif stresin tespit edilmesinde kullanılan yöntemlerin çoğunda genellikle stabil peroksidasyon ürünleri tercih edilmektedir (Dotan et al., 2000). Bir tiyobarbütirik asit reaktif olan malondialdehit (MDA) lipid peroksidasyonunun son ürünü olup oksidatif stresin belirlenmesinde en yaygın ve güvenilir kullanım alanı bulunan bir bileşiktir (Yang et al., 2011; Hussain et al., 2012; Akşit ve ark., 2014). Üç ya da daha fazla çift bağa sahip yağ asitlerinin peroksidasyonu, MDA üretimiyle sonuçlanmaktadır (Deveci, 2007).

Sütte somatik hücre sayısı ve MDA seviyesi arasında pozitif bir korelasyon olduğu belirtilmektedir. MDA seviyesinin tespiti keçilerde erken ve geç laktasyon sırasında antioksidan durumun değerlendirilmesi açısından gösterge olarak değerlendirilebilir. Farklı yem katkıları ile beslenen keçilerin sütlerinde MDA seviyesinin incelendiği çeşitli çalışmalar bulunmaktadır (Emami et al., 2017; Tsiplakou et al., 2017a; Tsiplakou et al., 2017b). Ancak Saanen keçilerinde laktasyon periyodunda oksidatif denge düzeyini araştırmış yeterli çalışmaya rastlanılmamıştır. Dolayısıyla bu çalışmada; Saanen keçilerinde erken, orta ve geç laktasyon dönemlerinde lipid peroksidasyonun bir yıkım ürünü olan MDA ve somatik hücre sayısı arasındaki ilişkinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve METOT

Keçi sütleri

Araştırma materyalini; Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü keçi ağılına ait keçilerden elde edilen 51 adet, Çiçekli Köyü'ndeki (İzmir) keçi sütü üretim işletmesinden 147 adet ve Halıtlı Köyü'ndeki (Manisa) bir keçi çiftliğinden alınan 14 adet ve toplamda 212 adet Saanen keçi sütü örneği oluşturmuştur. Söz konusu örneklerin 60 adedi erken, 91 adedi orta ve 61 adedi geç laktasyon dönemine aittir. Örnekler sağım sırasında her bir keçiden ayrı ayrı alınmıştır. Keçi sütü örnekleri 100 mL'lik steril örnek kaplarına alınmış ve buz kasetleri yardımıyla soğukta muhafazası sağlanarak, Ege Üniversitesi Süt Teknolojisi Bölümü laboratuvarlarına ulaştırılmıştır.

Kimyasal analizler

Keçi sütü örneklerinin yağ tayini Van Gulik butirometresi kullanılarak Gerber yöntemiyle (TS 8189), kurumaddesi gravimetrik yöntemle, yoğunlukları ise laktodansimetre ile saptanmıştır (TS 1018:2002). Laktoz tayini ise polarimetre kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Hueso et al., 2005). Analiz edilen çiğ süt örneklerinde Kjeldahl yöntemi ile toplam azot miktarı tespit edilmiş ve elde edilen değer 6.38 faktörü ile çarpılarak toplam % protein miktarı hesaplanmıştır (Kılıç vd., 2002; AOAC, 2006).

Malondialdehit (MDA) miktarının tespiti

Çiğ keçi sütü örneklerinde MDA miktarı Suriyasathaporn et al. (2010) tarafından belirtilen yöntemle göre gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla 100 µL süt örneği ve 1 mL %10'luk trikloroasetik asit (TCA) (Merck, Darmstadt, Germany) çözeltisi vortex yardımı ile karıştırılmıştır. Daha sonra karışıma 400 µL %2'lik tiyobarbütirik asit (TBA) (Merck, Darmstadt, Germany) ilave edilmiştir. Karışım kaynayan su banyosunda 30 dakika bekletilmiş ve ardından soğuk su banyosu kullanılarak soğutulmuştur. TBA ve MDA'nın reaksiyonu sonucu oluşan ürünün absorbanı 532 nm'de UV spektrofotometre cihazında (Spekol 1300, Analytik Jena AG) ölçülmüştür. 20 µmol/L'lik 1.1.3.3 tetraetoksipropen (suda çözündüğünde MDA'ya hidrolize olur) çalışma standart çözeltisi ile 0.5, 1, 2, 4, 5, 10 ve 20 µmol/L'lik dilüsyonlar hazırlanarak kalibrasyon grafiği çizilmiştir. Bu grafikten yararlanılarak MDA değerleri µmol/L süt olarak elde edilmiştir.

Somatik hücre sayısının belirlenmesi

Keçi sütü örneklerinin mililitresindeki somatik hücre sayısının belirlenmesi için, portatif DeLaval Cell Counter (DCC; DeLaval International AB, Tumba, İsveç) cihazı ve cihaza uygun olarak üretilmiş tek kullanımlık kasetler kullanılmıştır. Hücre sayısının tespiti DNA spesifik fluorescent probe propidium iodide ile boyanmış somatik hücreleri sayma prensibine göre yapılmıştır. Yaklaşık 60 µL süt numunesi kasete çekilmiş, yüklü kaset De Laval hücre sayıcının ölçüm haznesine yerleştirilmiştir ve bir dakikadan az bir süre içerisinde somatik hücre sayımları

cihaz ekranından okunmuştur. Söz konusu cihaz ile keçi sütü örneklerinde güvenilir somatik hücre sayımı için Macias et al. (2010)'nın önerileri doğrultusunda örnekler sağımdan sonra 1 saat içerisinde değerlendirilmeye alınmıştır. Keçi sütü örneklerine ait somatik hücre sayılarına aşağıdaki formüle göre transformasyon uygulanmış ve somatik hücre skorları hesaplanmıştır.

$$\text{Somatik hücre skoru} = \log_2\left(\frac{SHS}{1000000}\right) + 3$$

Söz konusu işlem; somatik hücre sayılarının çok geniş bir aralığa yayılması nedeniyle veri tutarlılığını arttırmak (normalizasyon) amacıyla yapılmıştır. İncelenen örneklerde somatik hücre sayısı 125.000 hücre/mL'nin altında olması durumunda somatik hücre skoru 0 olarak alınmıştır.

İstatiksel analizler

MDA ve somatik hücre skoru arası ilişkinin belirlenebilmesi için keçilerin laktasyon periyodu 3 farklı dönem şeklinde ele alınmıştır. Buna göre örneğin alındığı günde laktasyon zamanı <100 gün olanlar erken, 100 ile 200 gün arasında olanlar orta ve 200 günün üstünde olanlar geç laktasyon dönemi şeklinde gruplandırılmıştır. Tanımlayıcı istatistiksel analizler, varyans analizi ve regresyon hesaplamaları için SPSS versiyon 15.0 (SPSS Inc. Chicago, Illinois) istatistik analiz paket programı kullanılmıştır.

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Kimyasal özellikler

Araştırmada farklı işletmelerde yetiştirilen Saanen ırkı keçilerden laktasyon boyunca elde edilen sütlerin kurumadde, yağ, protein, laktoz ve yoğunluk parametreleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Süt ve süt ürünlerinin en önemli kalite ölçütlerinden olan kurumadde içeriği, özellikle yağ ve protein miktarıyla ilişki içerisindedir. Kurumadde miktarı arttıkça kıvam ve viskozite artmaktadır. Çiğ sütün kurumadde içeriği, hem süt ve ürünlerinin fiziksel özellikleri açısından hem de kapsadığı bileşenlerden (yağ, protein, laktoz, mineral madde) ötürü beslenme açısından son derece önemlidir (Güdemmez, 2007). Çalışmamızda topladığımız

keçi sütü örneklerine ait kurumadde içeriği %9.75 ile 14.86 arasında değişmiştir. Ortalama kurumadde içeriği ise %11.87 olarak tespit edilmiştir. Çalışmamıza benzer şekilde Konar ve Akın (1992) araştırmalarında keçi sütlerine ait ortalama kurumadde içeriğinin %11.87 olduğunu, Soryal et al. (2004) ise %10.62 olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmada keçi sütlerine ait kurumadde içeriği laktasyon dönemlerine göre incelendiğinde en düşük ortalama kurumadde miktarının erken laktasyon döneminde (%11.32) tespit edildiği görülmektedir. Çeşitli çalışmalarda da keçi sütlerinde en düşük kurumadde içeriğinin erken laktasyon döneminde tespit edildiği görülmektedir (Ibnelbachyr et al., 2015; El-Tarabany et al., 2016).

Çizelge 1 incelendiğinde çalışmamızda belirlenen keçi sütü örneklerinin yağ miktarı maksimum %5.80 minimum %1.63 oranında, tüm örnekler için ortalama ise %3.18 olarak bulunmuştur. Soryal et al. (2004), tüm keçi sütü örneklerine ait ortalama yağ miktarının %3.00, Keskin et al. (2004) ise %4.20, Suriyasathaporn et al. (2010) ise %3.83 olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmamızda erken, orta, geç laktasyon dönemlerine göre hesaplanan yağ miktarı ortalamaları ise sırasıyla %2.85, %3.15 ve %3.53 olarak belirlenmiştir. Görüldüğü üzere erken laktasyon döneminde örneklerin yağ ortalaması diğer dönemlere göre düşük çıkmıştır. Laktasyonun ilerlemesiyle yağ miktarı ortalaması artış göstermiş, en yüksek ortalama geç laktasyon döneminde elde edilmiştir. Çalışmamıza benzer şekilde McInnis et al. (2015) ve El-Tarabany et al. (2016) da keçi sütlerinde en yüksek ortalama yağ miktarının sırasıyla %3.1 ve %3.30 olmak üzere geç laktasyon döneminde elde edildiğini belirtmişlerdir.

Örneklere ait protein oranının %2.56 ile %3.93 arasında değiştiği ortalamasının ise %3.31 olduğu görülmektedir. Laktasyon dönemlerine göre en yüksek protein ortalaması erken laktasyon döneminde (%3.42) elde edilmiş, bu oran orta laktasyon döneminde azalmış (%3.38), en düşük değer ise geç laktasyon döneminde (%3.14) belirlenmiştir. Keçi sütlerinde protein miktarlarının laktasyon boyunca değişimi ile ilgili olarak yapılan çalışmalarda protein oranının %2.26-3.35, %3.52-4.95 arasında değerler aldığı belirlenmiştir (Soryal et al.,

Çizelge 1. Çalışmada ele alınan keçi sütü örneklerinin özellikleri

Table1. The properties of goat milk samples used in the research

	Kurumadde (%)	Yağ (%)	Protein (%)	Laktoz (%)	Yoğunluk (g/mL)
Erken laktasyon ortalaması	11.32	2.85	3.42	4.37	1.033
Orta laktasyon ortalaması	12.22	3.15	3.38	4.38	1.031
Geç laktasyon ortalaması	12.08	3.53	3.14	4.50	1.029
Laktasyon ortalaması	11.87	3.18	3.31	4.42	1.031
Minimum	9.75	1.63	2.56	3.75	1.024
Maksimum	14.86	5.80	3.93	5.50	1.036

2004; Albenzio et al., 2015). Sousa et al. (2015), laktasyon dönemlerine göre ayırdığı keçi sütlerinde protein oranının %2.83-3.11 arasında değiştiğini belirlemiş, çalışmasında en düşük protein oranının orta laktasyon döneminde, en yüksek oranın ise geç laktasyon döneminde elde edildiğini belirtmiştir. Elde edilen sonuçlar çalışmamızda da belirlenen değerlerle karşılaştırıldığında büyük benzerlikler gösterdiği görülmektedir. Ancak yine de minimum ve maksimum değerler açısından kıyaslama yapıldığında tür, besleme koşulları, laktasyon dönemi ve sayısı ve bireysel özelliklerden kaynaklanan bazı farklar bulunmaktadır.

Çalışmamızda keçi sütleri laktoz miktarları bakımından incelendiğinde maksimum değer %5.50, minimum değer %3.75, ortalama değer ise %4.42 olduğu görülmektedir. Keçi sütlerinde laktoz miktarının Suriyasathaporn et al. (2010) %4.45-5.15 arasında değiştiğini belirtmiştir. Çalışmamızda laktasyon dönemlerine göre keçi sütlerinde laktoz oranları %4.37-4.50 arasında değişmiştir. En düşük laktoz oranı erken laktasyon döneminde elde edilmiştir. Ibbelbachyr et al. (2015) de çalışmalarında en düşük laktoz oranının %4.62 ile erken laktasyon döneminde elde edildiğini belirtmişlerdir. Laktasyon dönemlerine göre ayırdıkları keçi sütlerinde laktoz oranını Albenzio et al. (2015) %4.08-4.50, Sousa et al. (2015) %4.17-4.69 ve Lobo et al. (2017) ise %4.07-4.13 değerleri arasında tespit etmişlerdir. Çalışmamızda bazı örnekler için laktoz değerleri yukarıda verilen bazı sonuçlardan farklılık gösterse de ortalama laktoz miktarının normal sınırlar içerisinde olduğu görülmektedir.

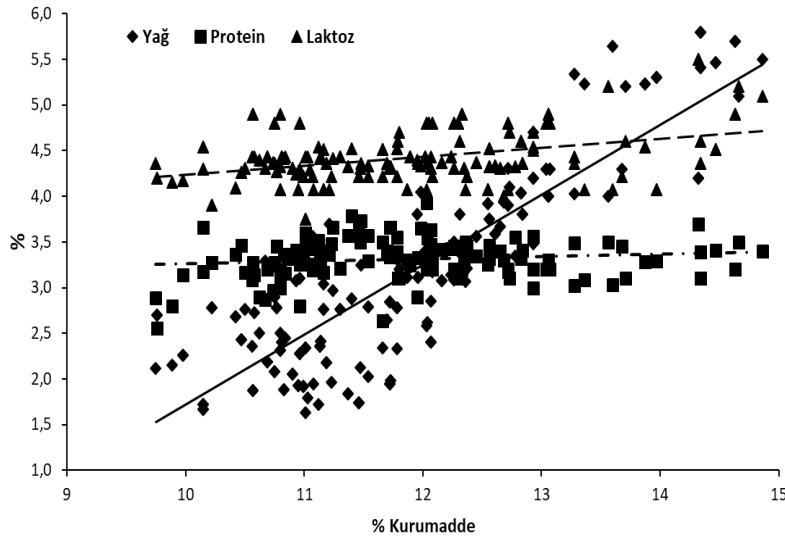
Sütlerde bileşim zenginliğini gösteren öğelerden birisi de yoğunluktur. Yapılan çalışmada keçi sütü

örneklerinden elde edilen sütlerde yoğunluk 1.024 g/mL ile 1.036 g/mL değerleri arasında değişmiş tüm örnekler için ortalama ise 1.031 ± 0.002 g/mL olarak bulunmuştur. Bulunan ortalama değer, Sağdıç (1996) tarafından verilen 1.032-1.037 g/cm³ aralığındaki değerlerden ve Adam (1972)'nin bildirdiği 1.035 g/cm³ değerinden düşük çıkmış, Konar ve Akın (1992) tarafından verilen 1.031 g/cm³ değeriyle ise aynı düzeyde belirlenmiştir.

Şekil 1'de ise keçi sütü örneklerinin % kurumadde içeriklerine karşılık gelen % yağ, % protein ve % laktoz miktarlarına göre çizilen grafik verilmiştir. Grafikten de görüldüğü gibi protein ve laktoz değerleri nispeten lineer bir doğrultuda değişim gösterse de yağ miktarlarının oldukça farklı değerler aldıkları gözlenmiştir.

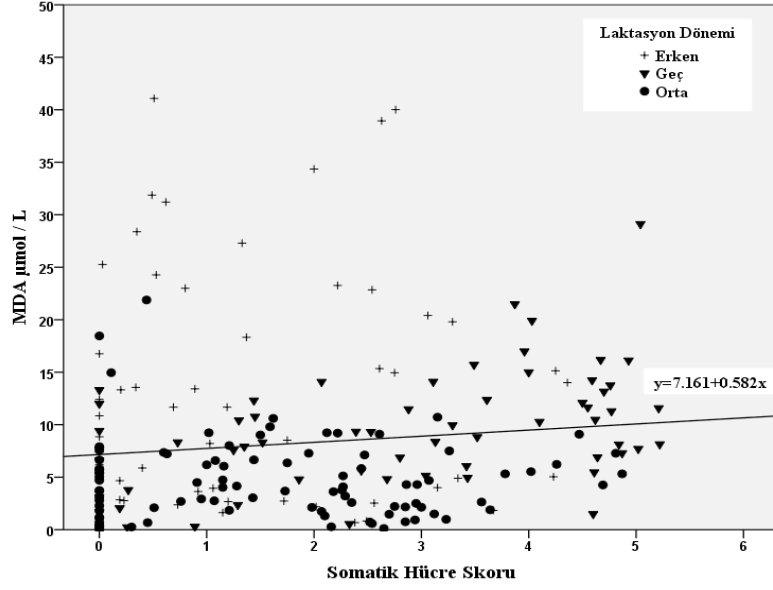
MDA ve somatik hücre skoru arasındaki ilişki

Araştırmada 212 keçi sütü örneğinden elde edilen MDA ve somatik hücre skoru arası ilişki Şekil 2'de aktarılmıştır. MDA konsantrasyonlarına ait maksimum, minimum ve ortalama değerler sırasıyla 41.08, 0.019 ve 8.25 µmol/L olarak hesaplanmıştır. Söz konusu değerler somatik hücre skoru için yine sırasıyla 5.22, 0 ve 1.87 olarak belirlenmiştir. Şekil incelendiğinde erken laktasyon dönemine ait sonuçların orta ve geç laktasyon dönemi örneklerine göre daha dağınık ve değişken bir görüntü sergilediği anlaşılmaktadır. Diğer taraftan laktasyonun özellikle erken ve orta dönemlerinde somatik hücre skorunun sıfır hesaplandığı örnek oranının yaklaşık %25 olduğu dikkat çekmektedir. Söz konusu oran geç dönemde %13'e kadar gerilemiştir. Ayrıca bu noktada ışığa maruz kalmanın örneklerdeki oksidasyon oranını etkileyebileceğini belirtmek gerekir (Lynch et al., 2005). Ancak çalışmamızda tüm örnekler aynı ortamda



Şekil 1. Keçi sütü örneklerinin kurumadde değerlerine karşılık gelen yağ, protein ve laktoz miktarları

Figure 1. The fat, protein and lactose amounts corresponding the dry matter values of goat milk samples



Şekil 2. Malondialdehit konsantrasyonu (MDA) ve somatik hücre skorları arası ilişki (n=212)

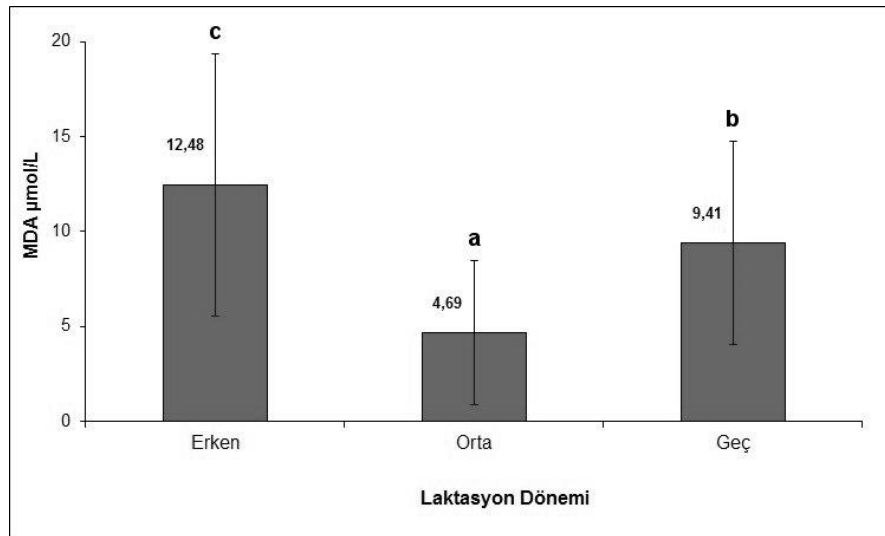
Figure 2. The relation between the malondialdehyde (MDA) concentration and somatic cell scores (n=212)

ve sürede analize alındığından herhangi bir çevresel etki MDA ve somatik hücre skoru arasındaki ilişkiyi doğrudan etkilememiştir.

Yapılan istatistiksel değerlendirmeler gerek somatik hücre sayısı, gerekse laktasyon periyodunun MDA ile önemli düzeyde ilişkili olduğunu göstermiştir. Keçi sütü kalitesini düzenleyici standartlar dikkate alındığında somatik hücre sayısı bakımından eşik değerin 10^6 hücre/mL olduğu ve keçi sütü somatik hücre sayısının yaklaşık %45-75'nin ise polimorf nükleer nötrofil lökositler olduğu görülmektedir (Anitaş ve ark., 2017). Sütte polimorf nükleer nötrofil hücrelerin artması

ile oksidatif stres artmakta dolayısıyla MDA seviyesi yükselmektedir (Andrei et al., 2016). Diğer taraftan, Kızıl ve ark. (2007) ile Ranjan et al. (2005), subklinik mastitise nazaran klinik mastitiste kan lipit peroksid düzeyinin önemli artış gösterdiğini belirtmişlerdir. Yang et al. (2011) ise normal inek sütlerinde MDA seviyesini ortalama $24.37 \mu\text{mol/L}$, subklinik mastitisli ineklere ait örneklerde ise ortalama $28.45 \mu\text{mol/L}$ düzeyinde tespit etmişler ve bu artışın istatistiksel olarak önemli olduğunu vurgulamışlardır ($P < 0.01$).

Şekil 3'te ise erken, orta ve geç laktasyon dönemlerinde örneklerin MDA konsantrasyonlarına ait



Şekil 3. Laktasyon periyotlarına göre MDA konsantrasyonu ortalamaları (n=212)

Figure 3. The averages of MDA concentration according to lactation periods (n=212)

ortalamalar yer almaktadır. Şekilde de görüldüğü gibi erken laktasyon döneminde MDA konsantrasyonu 12.48 µmol/L, orta dönemde 4.69 µmol/L ve geç dönemde 9.41 µmol/L olarak tespit edilmiştir. Yapılan varyans analizi sonucunda söz konusu ortalamalar arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur ($P < 0.05$). Görüldüğü üzere keçi sütlerinde en yüksek MDA konsantrasyonu ortalaması erken dönemde hesaplanmıştır. Akşit ve ark. (2014) Saanen keçileri üzerine yaptıkları araştırmada, çalışmamıza benzer şekilde erken laktasyon döneminde plazma MDA seviyesini geç laktasyon dönemine göre daha yüksek bulmuşlardır. Araştırmacılar 60 gün olarak belirledikleri erken laktasyon döneminde MDA konsantrasyonunu 15. günde 15.94 µmol/L, 60. günde ise 12.27 µmol/L seviyesinde tespit etmişlerdir. Buna karşın bu değerler geç laktasyon döneminde 7.18 µmol/L'ye düştüğünü ifade etmişlerdir.

Erken laktasyon döneminde antioksidan savunma sistemi elementlerinin azalmasından kaynaklanan negatif enerji balansındaki artışa bağlı oksidatif stres meydana gelebilmektedir. Dolayısıyla doğumdan sonraki stres, süt verim dönemine uyum, kolostrum üretimi gibi stres faktörleri erken laktasyon dönemindeki MDA düzeyinin yüksek çıkmasına neden olabileceği şeklinde bir sav ileri sürülebilir. Laktasyonun orta ve geç dönemlerdeki MDA seviyesindeki düşüş ise negatif enerji dengesinden pozitif enerji dengesine geçiş yüzünden yağ dokusunun lipid mobilizasyonundaki azalmayla ilişkili olabilir.

SONUÇ

Yapılan çalışmada incelenen keçi sütü örneklerinin kimyasal bileşimlerinin daha önceki çalışmalar ile uyumlu

olduğu tespit edilmiştir. Ancak özellikle yağ içeriği bakımından örnekler arasında önemli dalgalanmalar belirlenmiştir.

Elde edilen veriler keçi sütü örneklerinde somatik hücre sayısı ve MDA konsantrasyonları arasındaki ilişkiyi açıkça ortaya koymuştur. Artan somatik hücre sayısı yükselmiş MDA konsantrasyonunu işaret etmekte, dolayısıyla çiğ süt kalitesi etkilenmektedir.

Ayrıca keçi sütlerinde erken dönemde MDA seviyesinin önemli seviyede arttığı, laktasyonun ilerlemesiyle düştüğü anlaşılmıştır. Diğer bir ifadeyle erken laktasyon döneminde diğer dönemlere göre antioksidan potansiyelin düştüğü ve oksidatif stresin arttığı görülmüştür.

Tüm bu veriler ışığında keçi sütlerindeki MDA seviyelerinin sadece fizyolojik etkenlerden değil aynı zamanda bilinmeyen birçok faktörden örneğin doğum anındaki oksidatif stres faktörlerinden ve kuru dönemdeki vitamin ve mineral madde eksikliğinden etkilenebileceği söylenebilir. Dolayısıyla doğum öncesi laktasyon başlamadan kuru dönemde yapılacak vitamin ve mineral madde takviyesi stresi azaltmada yardımcı olabilir. Ayrıca bu gibi takviyelerin (vitamin A, vitamin E ve selenyum vb.) meme bezi hastalıklarına karşı direnci ve immun sistemi destekleyerek bir diğer olumlu etkisi de olacaktır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmaya 2012-ZRF-041 No'lu proje çerçevesinde finansal destek sağlayan Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu'na teşekkür ederiz.

KAYNAKÇA/REFERENCES

- Adam, R. C. (1972). *Keçi sütü*. No:179, İzmir: Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları.
- Akşit, H., Kırıl, F., Yılmaz, M. & M. Ural. (2014). Saanen keçilerinde erken ve geç laktasyon döneminde oksidatif durum. *Balkesir Sağlık Bilimleri Dergisi*, 3(2), 74-78. DOI:10.5505/bsbd.2014.25238.
- Albenzio, M., Santillo, A., Caroprese, M., Ciliberti, M.G., Marino, R. & A. Sevi. (2015). Effect of stage of lactation on the immun competence of goat mammary gland. *Journal of Dairy Science*, 99, 3889-3895. DOI: 10.3168/jds.2015-10520.
- Andrei, S., Matei, S., Rugina, D., Bogdan, L. & C. Ştefanut. (2016). Interrelationships between the content of oxidative markers, antioxidative status, and somatic cell count in cow's milk. *Czech Journal of Animal Science*, 61(9), 407-413. DOI: 10.17221/70/2015-CJAS.
- Anıtaş, Ö, Göncü, S. & N. Koluman. (2017). Süt keçiciliğinde somatik hücre sayısının önemi ve süt kalitesine etkisi. *Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 32(1), 35-42.
- AOAC (2006). Official Method 991.20 – Nitrogen (Total) in Milk – Kjeldahl Methods. Association of Official Analytical Chemists, Inc., Virginia-ABD.
- Deveci, H.A. (2007). Mastitisli (meme iltihabı) ineklerde kan MDA ve GSH düzeylerinin araştırılması (Yüksek Lisans Tezi, Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Genel Biyoloji Anabilim Dalı, Kars).
- Dotan, Y., Lichtenberg, D. and U. Pinchuk. (2000). Lipid peroxidation cannot be used as a universal criterion of oxidative stress. *Progress in Lipid Research*, 43, 200-227. DOI: 0.1016/j.plipres.2003.10.001.
- El-Tarabany, M.S., El-Tarabany, A.A. & E.M. Roushdy. (2016). Impact of lactation stage on milk composition and blood biochemical and hematological of dairy Baladi goats. *Saudi Journal of Biological Sciences, Article in Press*. DOI: 10.1016/j.sjbs.2016.08.003.
- Emami, A., Ganjkanlou, M., Fathi Nasri, M.H., Zali, A., Rashidi, L. & M. Sharifi. (2017). Antioxidant status of dairy goats fed diets containing pomegranate seed oil or linseed oil. *Small Ruminant Research*, 153, 175-179.
- Güdemir, Y.D. (2007). *Light süt ve süt ürünleri üzerine bir araştırma* (Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 54 s.).
- Hueso, P., Martin-Sosa, S. & Martin M.J. (2005). Role of milk carbohydrates in preventing bacterial adhesion. Yarema K.J. (Ed.), in: *Handbook of Carbohydrate Engineering* (p 141-175). Taylor & Francis (CRC Press).
- Hussain, R., Javed, M.T. & A. Khan. (2012). Changes in some biochemical parameters and somatic cell counts in the milk of buffalo and cattle suffering from mastitis. *Pakistan Veterinary Journal*, 3283, 418-421.
- Ibnelbachyr, M., Boujenane, I., Chikhi, A. & Y. Noutfia. (2015). Effect of some non-genetic factors on milk yield and composition of Draa indigenous goats under an intensive system of three kiddings in 2 years. *Tropical Animal Health Production*, 47(4), 727-733. DOI: 10.1007/s11250-015-0785-8
- Keskin, M., Avşar, Y.K. & O. Biçer. (2004). A comparative study on milk yield and milk composition of two different goat genotypes and the climate of the Eastern Mediterranean. *Turkish Journal of Veterinary and Medical Sciences*, 28, 531-536. DOI: 10.3906/vet-1604-33
- Kılıç, S., Uysal, H., Kavas, G., Akbulut, N. & H. Kesenkaş. (2002). Pilot tesis koşullarında pastörize keçi sütünden çimi peyniri üretimi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 39(3), 56-63.
- Kızıl, O., Akar, Y., Saat, N., Kızıl, M. & M. Yuksel. (2007). The plasma lipid peroxidation intensity (MDA) and chain-breaking antioxidant concentrations in the cows with clinic or subclinic mastitis. *Revue de Médecine Vétérinaire*, 158, 529-533.
- Konar, A. & Akın M.S. (1992). İnek, keçi ve koyun sütlerinden üretilen dondurmaların kimyasal, fiziksel ve duyuşsal bazı özelliklerinin saptanması üzerine karşılaştırmalı bir araştırma. *Doğa-Türk Tarım ve Ormanlık Dergisi*, 16, 711-720.
- Lobo, A.M.B.O., Lobo, R.N.B., Faco, O., Souza, V., Alves, A.A.C. & A.C. Costa. (2017). Characterization of milk production and composition of four exotic goat breeds in Brazil. *Small Ruminant Research*, 153, 9-16. DOI: 10.1016/j.smallrumres.2017.05.005.
- Lynch, J.M., Lock, A.L., Dwyer, D.A., Noorbakhsh, R., Barbano, D.M. & D.E. Bauman. (2005). Flavor and stability of pasteurized milk with elevated levels of conjugated linoleic acid and vaccenic acid. *Journal of Dairy Science*, 88, 489-498. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(05)72711-9
- Macias, S., Moeno-Indias, C.N., Morales-Delanuez, A., Briggs, H., Capote, J. & A. Argüello. (2010). The effects of storage temperature on goat milk somatic cell count using the Delaval counter. *Tropical Animal Health Production*, 42(7), 1317-1320. DOI: 10.1007/s11250-010-9586-2.
- McInnis, E.A., Kalanetra, K.M., Mills, D.A. & E.A. Maga. (2015). Analysis of raw goat milk microbiota: Impact of stage lactation and lysozyme on microbial diversity. *Food Microbiology*, 46, 121-131. DOI: 10.1016/j.fm.2014.07.021.
- Ranjan, R., Swarup, D., Naresh, R. & R.C. Patra. (2005). Enhanced erythrocytic lipid peroxides and reduced plasma ascorbic acid, and alteration in blood trace elements level in dairy cows with mastitis. *Veterinary Research Communications*, 29, 27-34. DOI:10.1023/B.VERC.0000046740.59694.5d.
- Sağdıç, O. (1996). Isparta ili ve çevresindeki kıl keçisi sütlerinin fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri üzerine bir araştırma (Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Tekirdağ).
- Serafini, M. & D. Del Rio. (2004). Understanding the association between dietary antioxidants, redox status and disease: Is the total antioxidant capacity the right tool? *Redox Report*, 9(3), 145-152. DOI: 10.1179/135100004225004814.
- Soryal, K.A., Zeng, S.S., Min, B.R., Hart, S.P. & F.A. Beyene. (2004). Effect of feeding systems on composition of goat milk and yield of Domiati cheese. *Small Ruminant Research*, 54, 121-129. DOI: 10.1016/j.smallrumres.2003.10.010.
- Sousa, Y.R.F., Vasconcelos, M.A.S., Costa, R.G., Filho, C.A.A., Paiva, E.P. & Queriroga, R.C.R.E. (2015). Sialic acid content of goat milk during lactation. *Livestock Science*, 177, 175-180. DOI: 10.1016/j.livsci.2015.04.005.
- Stolon, I., Oros, A. & Moldaveanu, E. (1996). Mineral view, apoptosis and free radicals. *Biochemical and Molecular Medicine*, 59, 93-97.
- Suriyasathaporn, W., Vinitketlwinwen, U. & T. Chewonarin. (2010). Relationship among malondialdehyde, milk compositions, and somatic cell count in milk from bulk tank. *Journal of Science and Technology*, 32(1), 23-26.
- TS 1018:2002 – Süt – Yoğunluk Tayini. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TS 8189 – Süt – Yağ Tayini – Gerber Metodu. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Tsiplakou, E., Mahmoud, A.M., Abdullah, M.A.M., Alexandros, E.M., Chatzikonstantinou, M., Skliros, D., Sotirakoglou, K., Fletmetakis, E., Labrou & N.E. Zervas, G. (2017a). The effect of dietary Chlorella pyrenoidosa inclusion on goats milk chemical composition, fatty acids profile and enzymes activities related to oxidation. *Livestock Science*, 197, 106-111.
- Tsiplakou, E., Chatzikonstantinou, M., Mitsiopolou, C., Karaiskou, C., Mavrommatis, A., Sotirakoglou, K., Labrou, N. & G. Zervas. (2017b). Effect of soya bean and fish oil inclusion in diets on milk and plasma enzymes from sheep and goat related to oxidation. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 101, 733-742.
- Yang, F.L., Li, X.S., He, B.X., Yang, X.L., Li, G.H., Liu, P., Huang, Q.H., Pan, X.M. & J. Li. (2011). Malondialdehyde level and some enzymatic activities in subclinical mastitis milk. *African Journal of Biotechnology*, 10 (28), 5534-5538. DOI: 10.5897/AJB10.2226