

İneklerde subklinik mastitisin aerobik bakteriyolojisinin değerlendirilmesi

Evaluation of aerobic bacteriology of subclinical mastitis in cows

Berrak DELİKANLI KIYAK¹ (ID), Elçin GÜNAYDIN² (ID), Gülşen GONCAGÜL³ (ID)

ÖZET

Amaç: Bu çalışmada subklinik mastitisli süt sığırlarının bakteriyolojik muayenesi ile kalite göstergesi olarak kullanılan somatik hücre sayısı değişiminin karşılaştırılması sonucu elde edilen verilerin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Yöntem: Bu amaçla klinik olarak mastitis belirtisi göstermeyen rastgele seçilen toplam 280 Holsteyn ırkı süt sığır ve bunlara ait 1120 meme lobundan süt örnekleri alınmıştır. Süt örneklerinin California mastitis test (CMT) ve somatik hücre sayısı (SHS) ile genel mikrobiyal durumu ve identifikasyon analizi ile de bakteri türleri tanımlanmıştır.

Bulgular: CMT sonucuna göre, süt sığırının 58'i (%20,7) subklinik mastitis yönü pozitif bulunmuştur. Araştırmaya dahil edilen 232 meme lobundan 82'si (%35,3) CMT (-), 47'si (%20,3) CMT (+), 78'i (%33,6) CMT (++) ve 25'i (%10,8) ise CMT (+++) olarak skorlanmıştır. CMT pozitif meme loblarında bakteri üreme oranı %64,66 olarak tespit edilmiş ve örneklerden sırasıyla *E. coli* (%26,10), *S. aureus* (%21,29) ve *S. agalactiae* (%20,08) izole edilmiştir. Örneklerdeki SHS değerleri

ABSTRACT

Objective: The study aimed to evaluate the data obtained by comparing the bacteriological examination of dairy cattle with subclinical mastitis and the change in somatic cell count, which is used as a quality indicator.

Methods: For this purpose, milk samples were taken from a total of 280 randomly selected Holstein breed dairy cattle and from 1120 mammary lobes, which did not show clinical signs of mastitis. The general microbial status of the milk samples was assessed using the California Mastitis Test (CMT) and somatic cell count (SCC), and bacterial species were identified through identification analysis.

Results: According to the CMT results, 58 (20.7%) of the dairy cattle were found positive for subclinical mastitis. Of the 232 breast lobes included in the study, they were scored as 82 of them (35,3%) CMT (-), 47 of them (20,3%) CMT (+), 78 of them (33,6%) CMT (++) and 25 of them (10,8%) CMT (+++). The bacterial growth rate in CMT-positive mammary lobes was determined to be 64,66%, and *E. coli* (26,10%), *S. aureus* (21,29%), and *S. agalactiae* (20,08%) were isolated from samples,

¹Bursa Uludağ Üniversitesi İznik Meslek Yüksekokulu, Bursa, Türkiye

²Kastamonu Üniversitesi Veteriner Fakültesi Mikrobiyoloji AD., Kastamonu, Türkiye

³Bursa Uludağ Üniversitesi Mennan Pasınlı Atçılık Meslek Yüksekokulu, Bursa, Türkiye



İletişim / Corresponding Author : Berrak DELİKANLI KIYAK

Selçuk Mahallesi Üyüvek Mevkii Hastane Caddesi, 06101, İznik-Bursa - Türkiye

E-posta / E-mail : bdelikanli@uludag.edu.tr

Geliş Tarihi / Received : 24.06.2024

Kabul Tarihi / Accepted : 24.07.2024

incelendiğinde değerlerin 50.000 ile 960.000 hücre/mL arasında değişkenlik gösterdiği ve ortalama değer ise 333.862 hücre/mL düzeyinde olduğu saptanmıştır.

Sonuç: Sonuçlar, subklinik mastitisin süt işletmelerinde yaygın olduğunu ve bu hayvanlardan elde edilen sütlerden daha çok *Staphylococcus* spp. ile *E. coli*'nin izole edildiğini göstermektedir. Gıda güvenliği kapsamında süt tedarik zincirinde meme sağlığı ve sağım hijyenine yönelik tedbirlerin eksiksiz uygulanmasının kaliteli süt ve süt ürünleri üretimine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Bakteri, somatik hücre sayısı, subklinik mastitis

respectively. When the SHS values in the samples were examined, it was determined that the values varied between 50,000 and 960,000 cells/mL and the average value was 333,862 cells/mL.

Conclusion: The results indicate that subclinical mastitis is prevalent in dairy farms, and that *Staphylococcus* spp. and *E. coli* are more frequently isolated from the milk obtained from these animals. In the context of food safety, it is considered that the implementation of measures related to udder health and milking hygiene in the milk supply chain will contribute to the production of high-quality milk and dairy products.

Key Words: Bacteria, somatic cell count, subclinical mastitis

GİRİŞ

Mastitis, süt ineklerinin meme dokularında gözlenen ve enfeksiyona sebebiyet verebilen bir hastalık olarak tanımlanmaktadır. Enfeksiyona bağlı olarak süt veriminin azalması, süt kalitesinin düşmesi, tedavi ve ekstra işçilik masraflarının artması gibi olumsuz durumların ortaya çıkması söz konusu olabilmektedir. Ayrıca hastalık etmeninin patojen kaynaklı olmasının halk sağlığını direkt etkileyebileceği düşüncesi nedeniyle de süt hayvancılığı için önemli bir enfeksiyon hastalığı olarak değerlendirilmektedir (1-3).

Mastitis oluşumu, patojenik mikroorganizmaların meme dokularını istila ederek toksin üretmeleri sonucu dokuda oluşan tahribata bağlı süt üreten hücrelerin yıkımının gözlenmesi şeklinde seyretmektedir. Ayrıca meme bezinin yangılanması ile süt bileşiminde, laktöz seviyesinin azalması, iyon konsantrasyonunun artması, pıhtılaşma özelliklerinin bozulması ve karşılaştırmalı olarak somatik hücre sayısının (SHS) artması ve hücre tipi dağılımının değişmesi gibi olumsuz değişikliklere ve özellikle

meme bezi fonksiyonunda homeostazisinde bozukluğa neden olarak süt kalitesini olumsuz etkilemektedir (4, 5).

Süt ürünü imalatı gerçekleştiren işletmelerde, üretilen sütlerin Ulusal Süt Kalite Standardına uygun olması istenmektedir (6). Bu standartları karşılamayan çiğ süt, süt işleme endüstrisi tarafından kabul görmemektedir. Mastitisli sütte bakteri sayısının optimum sınırın üzerinde olması, bileşimdeki yağ ve katı madde oranlarının düşük olması, düşük süt kalitesi ve süt veriminin düşüklüğü, süt endüstrisi için büyük mali kayıplar oluşturmaktadır (7). Hindistan, Amerika Birleşik Devletleri, İngiltere ve dünya genelindeki yıllık ekonomik kayıpların sırasıyla 1,1 milyar dolar (8), 2 milyar dolar (9), 371 milyon dolar (10) ve 35 milyar dolar (11) olduğu tahmin edilmektedir. Mastitisin, hala dünya çapında sütçü sürülerde yaygın görülen, süt kalitesini etkileyen ciddi ekonomik kayıplara neden olan ve insan sağlığını da etkileyebilen önemli bir enfeksiyon olduğu belirtilmektedir (12).

Çeşitli patojenik mikroorganizmaların süt bezlerine nüfuz ederek memede çoğalması ile oluşan ve inflamatuvar bir hastalık olarak değerlendirilen

mastitis, (13) invazyon, enfeksiyon (kolonizasyon) ve inflamasyon olmak üzere 3 evre şeklinde gelişebilmektedir (14). Ayrıca mastitis, klinik belirtilerin mevcut olup olmama durumuna göre de subklinik (gizli) veya klinik tip olarak kategorize edilmektedir (15). Subklinik mastitis, sütte patojenik mikroorganizmaların ve genellikle yüksek sayıda somatik hücrenin varlığı ile memede gözle görülür büyük bir lezyon veya salgısının olmaması, meme bezinin iltihaplanması, süt üretiminin azalması, salgıda bakteri bulunması, kompozisyon değiştirmesi ve > 500.000/mL beyaz kan hücresi sayısı dahil olmak üzere sütte bazı değişikliklere neden olmaktadır (16). Meme bezlerinin subklinik enfeksiyon durumunu değerlendirmek için altın standart, ardışık üç numuneden en az ikisinde aynı bakteriyel patojenin izolasyonu ve tanımlanmasıdır (17). Klinik mastitiste ise esas olarak sütte pıhtı gibi değişikliklerin ortaya çıkması ve meme bezlerinde şişlik, ısı, ağrı ve ödem gibi değişen derecelerde sistemik semptomlar görülebilmektedir (16). Klinik mastitis, üretici tarafından kolayca tespit edilebilmektedir; ancak subklinik mastitisin, gözle görülür herhangi bir belirti oluşturmaması nedeniyle sadece sütteki enflamatuvar bileşenlerin ve patojenlerin ölçülmesiyle saptanabilmektedir (18). Genel anlamda mastitis oluşumundan sorumlu mikroorganizmaların çoğunun bakteriyel kökenli olduğu ve baskın ve patojenik olarak *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*), *Streptococcus agalactiae* (*S. agalactiae*), *Corynebacterium bovis* (*C. bovis*), *Mycoplasma* spp., *Escherichia coli* (*E. coli*) ve *Streptococcus uberis*'i (*S. uberis*) içerdiği belirtilmektedir (19). Özellikle streptokoklar, inek sağlığı, süt kalitesi ve üretkenliği üzerinde önemli bir etkiye sahip olan başlıca mastitis patojenleri olarak görülmektedir (20). *S. aureus*, *S. agalactiae* ve *Mycoplasma bovis* (*M. bovis*) dahil enfeksiyöz patojenlerin neden olduğu mastitisin bulaşıcı olduğu da ifade edilmektedir (21). *E. coli*, *Klebsiella pneumoniae* (*K. pneumoniae*) ve koagülaz negatif stafilokoklar gibi çevresel patojenlerin neden olduğu meme enfeksiyonları ise çevresel mastitis

olarak tanımlanmaktadır (22). Mastitis çok faktörlü etiyojolojiye sahip karmaşık bir hastalık olması nedeniyle ortaya çıkmasında birçok risk faktörü etkili olabilmektedir (23, 24).

Mastitise bağlı meme bezinin enfeksiyonunu takiben süt bileşiminde meydana gelen değişimlere ek olarak SHS de artış meydana gelmektedir. Genel anlamda somatik hücreler süttün normal bileşenleridir; ancak yüksek düzeyde SHS süttün kalitesini, miktarını ve fiyatını etkilemektedir (25). Bu nedenle meme sağlığının takibinde ve çiğ süttün mikrobiyal kalitesinin belirlenmesinde SHS kritik bir öneme sahip bulunmaktadır (26, 27).

Bu araştırmanın amacı, süt sığırlarında subklinik mastitis tanısı konulmuş meme loblarından alınan süt örneklerinde bakterilerin belirlenmesi ile kalite göstergesi olarak kullanılan SHS değerlerinin karşılaştırılmasının sağlanmasıdır. Ayrıca elde edilen bulgular doğrultusunda sütlerin gıda güvenliği kapsamında kullanılabilirliği de değerlendirilme altına alınmıştır.

GEREÇ ve YÖNTEM

Bu çalışmada 2-3 laktasyon döneminde olan Bursa ili çevresinde bulunan, benzer hijyenik tedbirlerin uygulandığı, 4 farklı işletmeden klinik olarak mastitis belirtisi göstermeyen rastgele seçilen toplam 280 Holstayn ırkı süt sığır ve bunlara ait 1120 meme lobundan örnek alınmıştır. 15.02.2014 Tarih ve 28914 Sayılı Resmî Gazete'de yayınlanan "Hayvan Deneyleti Etik Kurullarının Çalışma Usul ve Esaslarına Dair Yönetmelik" 'in 8. maddesinin k fıkrası gereği; süt sağma, Hayvan Deneyleti Yerel Etik Kurulunun (HAYDEK) iznine tabi olmaması nedeniyle çalışmanın yürütülmesi amacıyla etik kurula bir başvuru yapılmamıştır.

Süt örneklerinde CMT ve SHS

Çalışmada yer alan süt sığırlarında subklinik mastitis, CMT uygulanmasında CMT solüsyonu süt içeriğinde bulunan lökositlerle reaksiyona girmesi

sonucu, karışımın pıhtılaşma ve viskozitesine göre, oluşan reaksiyon negatif, +, ++ ve +++ olarak okunarak (28) yüzde oran şeklinde değerlendirilmeye tabi tutulmuştur.

CMT testi sonrasında pozitif bulunan süt sığırlarının meme dokusu temizlendikten sonra, %70 alkole batırılmış gazlı bez ile silinmiştir. Pozitif bulunan meme loblarından aseptik koşullarda iki steril tüpe biri SHS'da diğeri ise bakteriyolojik muayenede kullanılmak üzere toplam 20 ml süt numunesi alınmıştır.

SHS, Somacount 150 (Bentley Instruments, Chaska, MN, ABD) ile belirlenmiştir. Süt örneklerinde saptanan SHS değeri ise dağılımlarına göre kategorik sınıflandırılmıştır. Bu amaçla; SHS değeri düşük (<100.000 hücre/mL), orta (100.000-400.000 hücre/mL) ve yüksek (\geq 400.000 hücre/mL) olmak üzere üç farklı derecede değerlendirilmiştir.

Her bir meme lobuna uygulanan CMT ile pozitif bulunan süt örnekleri soğuk zincirde bakteriyoloji laboratuvarına nakledilmiş ve ardından derhal konvansiyonel kültürel yöntem ile incelemeye alınmış ve/veya standart bakteriyolojik besi yerinde izole edilerek maksimum 24 saat boyunca +4°C'de muhafaza edilmiştir. Bu tarama testi standart prosedür uygulanarak yürütülmüştür (29).

Bakteri kültürü ve identifikasyon

Alınan süt numunelerinin her biri ilk olarak sıvı Tiyoglikolat besi yerine (BBL, 221196) inoküle

edilerek 37°C'de 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyonun ardından, bir öze dolusu alınarak Kanlı agar (BBL, 297876) ve EMB agar (BBL, 221355) besiyerlerine ekimler yapılmış ve 37°C'de 24 saat süreyle inkübe edilmiştir. Üreyen koloniler morfolojisi ve gram boyama özelliklerine göre değerlendirilmiş ve saf kültürleri hazırlanmıştır. İzolatların identifikasyonu BBL Crystal (BectonDickinson, Sparks, ABD) Gram pozitif ve Gram negatif ID sistem kitleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

BULGULAR

CMT ile taranan, 4 farklı sürüden rastgele seçilen toplam 280 süt sığırının 58'i (%20,7) subklinik mastitis yönlü pozitif bulunmuştur. Bu süt sığırlarından alınan örneklerin CMT skorları, tek ve miks enfeksiyonlu örneklerden izole edilen bakterilerin dağılımı Tablo 1'de verilmiştir. İncelenen 58 süt sığırına ait CMT değerleri incelendiğinde 232 meme lobunun 82'i (%35,3) negatif (N), 47'si (%20,3) +, 78'i (%33,6) ++ ve 25'i (%10,8) ise +++ şeklinde reaksiyon skorlanmıştır. Süt örneklerinde enfeksiyona yol açan mikroorganizmalar arasında *E. coli*, *Enterococcus faecalis* (*E. faecalis*), *S. agalactiae*, *S. aureus*, *Staphylococcus epidermidis* (*S. epidermidis*), *S. uberis* ve *Staphylococcus chromogenes* (*S. chromogenes*) yer almaktadır. İzole edilen bakterilere ait yüzde/izolasyon oranı değerleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Süt örneklerinden izole edilen bakteriler ve izolasyon oranları

Bakteri	İzolat sayısı (n) ve Oranı (%)
<i>E. coli</i>	65 (26,10)
<i>Staphylococcus aureus</i>	53 (21,29)
<i>Streptococcus agalactiae</i>	50 (20,08)
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	30 (12,05)
<i>Enterococcus faecalis</i>	21 (8,43)
<i>Streptococcus uberis</i>	19 (7,63)
<i>Staphylococcus chromogenes</i>	11 (4,42)
TOPLAM	249 (100)

Ayrıca süt örneklerindeki SHS değerleri incelendiğinde değerlerin 50.000 ile 960.000 hücre/mL arasında değişkenlik gösterdiği ve ortalama değerlerin ise 333.862 hücre/mL düzeyinde olduğu

tespit edilmiştir. Analiz edilen örneklerin 21 (%36,2)'inde SHS değerinin kategorik olarak yüksek olduğu saptanmıştır (Tablo 2).

Tablo 2. Süt örneklerinin somatik hücre sayılarının kategorik değerlendirilmesi

Parametre	Örnek sayısı	Düşük (%) [*]	Orta (%) [†]	Yüksek (%) [‡]
Somatik hücre sayısı (hücre/mL)	58	8 (13.8)	29 (50)	21 (36.2)

Somatik hücre sayısı: * <math> < 100 \times 10^3 </math>, † $100-400 \times 10^3$ hücre/mL, ‡ $> 400 \times 10^3$ hücre/mL

TARTIŞMA

Mastitisin hayvan sağlığını, süt kalitesini ve süt üretim ekonomisini olumsuz yönde etkilemesi ve büyük mali kayıplara neden olması nedeniyle mastitis, gelişmiş ülkeler de dahil olmak üzere her ülkeyi etkileyen küresel bir sorun olarak değerlendirilmektedir. Bu nedenle hastalığın tespiti büyük bir önem arz etmektedir. Bu kapsamda meme sağlığının takibinde ve çiğ sütün mikrobiyal kalitesinin belirlenmesinde SHS değerinin bilinmesi oldukça önem teşkil etmektedir. CMT, sütteki SHS tahmin etmek için kullanılan pratik ve ucuz bir test olmasının yanı sıra elde edilen yüksek değerler, artan mastitis olasılığı ve şiddeti ile doğru orantılı olarak ilişkilendirilmektedir (30-32). Ayrıca yürütülen çalışmalarda CMT değerlerinde bazı farklılıkların oluşabileceği de görülmektedir (33-37). Bu kapsamda çalışmamızdaki CMT değerleri incelendiğinde toplam %13,4 oranında pozitif reaksiyon olduğu tespit edilmiştir. Ülkemizde mastitisin süt sığırlarındaki rastlanma durumu ile ilgili önemli çalışmalar yürütülmüştür. Siyah-Alaca (33 baş) ve Esmer ırk (50 baş) ineklerden oluşan işletme sürüsünü içeren bir çalışmada CMT değerleri incelendiğinde ineklerin herhangi bir meme lobundan bu değer pozitif reaksiyon verme oranının %39,76 olduğu saptanmıştır (33). Diğer bir çalışmada ise Diyarbakır'da subklinik mastitis kapsamında 300 inek ve 1200 meme lobu araştırma altına alınmış ve CMT değerinin ineklerin

%89,18'inde ve sütlerin ise %66'sında pozitif sonuç verdiği ortaya konulmuştur (34). Yine benzer bir çalışmada süt sığırlarının %51,77'sinin, meme loplularının ise %28.04'ünün CMT pozitif sonuç verdiği saptanmıştır (35). Çetin ve ark. (36) tarafından yürütülen diğer çalışmada ise ortalama CMT pozitiflik oranı %26 olarak tespit edilmiştir. Gülcü ve Ertaş (37) ise Elâzığ yöresinde, 1950 hayvanı araştırma altına alarak yürüttükleri çalışmalarında ineklerin CMT pozitiflik oranının %8,2 olduğunu bulmuşlardır. Çalışmalar arasında farklı sonuçların ortaya çıkması, mastitisin çok faktörlü etiyojolojiye sahip karmaşık bir hastalık olmasının yanı sıra temin edilen süt örneklerinin farklı yıllara, dönemlere ve lokalizasyona ait olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Birçok ülkede mastitis oluşumu ve neden olan patojenin belirlenmesi ile ilgili çalışmalar yürütülmüş ve elde edilen veriler doğrultusunda *E. coli*, *S. aureus* ve *S. agalactia*'nın mastitis sütünde majör etken olarak aktif rol aldığı tespit edilmiştir (38-42). Bu kapsamda yürütülen araştırmalar incelendiğinde mastitis vakalarında özellikle bakteriyel patojenlerin rolünün araştırıldığı ve elde edilen verilerin ise birbirinden oldukça farklı olduğu görülmektedir. Abebe ve ark. (43) tarafından yürütülen bir çalışmada test edilen mastitis pozitif örneklerden izole edilen patojen bakterilerin %28,1'ini *Staphylococcus aureus*, %21,1'ini *E. coli*, %14'ünü *Bacillus spp.*, %14'ünü *Streptococcus spp.*, %12,3'ünü koagülaz negatif stafilkoklar, %5,3'ünü

aureus dışı stafilocoklar, %3,5'ünü *Enterobacter* spp., %1,8'ünü *Klebsiella* spp., %1,8'ünü *Corynebacterium* spp. ve %1,8'ünü *Proteus* spp. (%1,8)'in oluşturduğu rapor edilmiştir. Manasa ve ark. (44) ise yürüttükleri çalışmalarında çeşitli yarı organize özel çiftliklerden elde ettikleri 78 klinik mastitisli süt örneğinden, *E. coli*'nin neden olduğu sığır klinik mastitisinin %41 gibi yüksek bir insidans oranına sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Benzer başka bir çalışmada ise inceleme altına alınan örneklerin %41'inde *S. aureus*, %17'sinde koagulaz negatif stafilocok (KNS), %12'sinde *Enterobacter aerogenes*, %9,4'ünde *E. coli*, %8,5'inde *Streptococcus* spp., %6,8'inde *Klebsiella pneumoniae*, %5,1'in *Citrobacter* spp. ve %2,6'sinde ise *Bacillus* spp.'in izole edildiği ifade edilmiştir (45). Abera ve ark. (46) Etiyopya'da mastitisli inek sütlerinin %64,3'ünden, Persson ve ark. (47) İsveç'te %58'inden, Türütöğlü ve ark. (48) Türkiye'de %64,76'sından *Staphylococcus* spp.'in sorumlu olduğunu saptamışlardır. Tel ve ark. (49) ise Şanlıurfa'da yürüttükleri çalışmalarında CMT pozitif 181 (%72,4) inekten aldıkları 332 (%33,2) adet süt örneğinin mikrobiyolojik incelemesinde, örneklerin 84'ünden (%32,5) *S. aureus*, 71'inden (%27,5) KNS, 23'ünden (%8,9) *Streptococcus* spp., 16'sından (%6,2) *E. coli*, 15'inden (%5,8) *Arcanobacterium pyogenes*, 9'undan (%3,4) *Bacillus* spp., 8'inden (%3,1) *Corynebacterium bovis*, 7'sinden (%2,7) *Micrococcus* spp., 5'inden (%1,9) *Enterobacter aerogenes*, 5'inden (%1,9) *Candida* spp., 4'ünden (%1,5) *Pasteurella multocida*, 4'ünden (%1,5) *Klebsiella pneumoniae*, 4'ünden (%1,5) *Citrobacter diversus* ve 3'ünden (%1,1) ise *Pseudomonas auriginosa* olmak üzere toplam 258 aerobik bakterinin tespit edildiğini belirtmişlerdir. Elde edilen bu bulgular mastitis üzerine farklı cins ve türden birçok bakterinin sorumlu olabileceğini göstermektedir. Çalışmamızda ise mastitisli süt örneklerinin %37,76'sında *Staphylococcus* spp. ve %26,10' da ise *E. coli*'nin hakim olduğu tespit edilmiştir. Bahsi geçen bakterilerin izolasyon oranlarının yüksekliği ise, sığır mastitislerinde önemli etkenler arasında

yer aldığını göstermektedir. Çalışma sonuçları söz konusu benzer çalışmalarla karşılaştırıldığında tespit edilen patojen mikroorganizma çeşitlerinde ve izolasyon oranlarında bazı farklılıkların olduğu da görülmektedir. Bu farklılıkların mastitise neden olan faktörlerin çeşitliliğine lokalizasyon ve çiftlik biyogüvenlik tedbirlerinin uygulanışına bağlı olarak ortaya çıktığı düşünülmektedir.

SHS değerinin tespiti ise meme sağlığı ve süt kalitesinin göstergesi olması nedeniyle özellikle gıda sektöründe üretim ve proses aşamalarında ürün kalitesinin artırması açısından oldukça önemli bir kriter olarak değerlendirilmektedir. Her ülkede SHS için yasal limit düzeyleri farklılık gösterse de Hayvansal Gıdalar İçin Özel Hijyen Kuralları Yönetmeliği kapsamında Ülkemizde, SHS değerinin ayda en az 1 numune ile 3 aylık bir periyodun yuvarlanmış geometrik ortalamasının ≤ 400.000 hücre/ml olması gerektiği vurgulanmaktadır (6). Çalışmamızda elde edilen bulgular incelendiğinde ortalama değer (333,862 hücre/mL) ve örneklerin %63,8'inin belirtilen bu limitin değerinin altında olduğu görülmektedir. Ayrıca çalışmamız süt içeriğindeki SHS'nin belirlenmesini konu alan benzer çalışmalarla karşılaştırıldığında SHS ortalama değeri Çoban ve ark. (50), Kaygısız ve Karnak (51), Patır ve ark. (52) tarafından yürütülmüş olan çalışmalardaki değerlere kıyasla daha düşük; Hagnestam-Nielsen ve ark. (53), Olde-Riekerink ve ark. (54), Temelli ve Şerbetçioğlu (55) tarafından yürütülmüş olan çalışmalardaki değerlere kıyasla ise daha yüksek değere sahip olduğu saptanmıştır.

Mastitisin süt verimini büyük ölçüde etkileyerek verim kaybına ya da azalmasına neden olmasının yanı sıra süt kalitesini ve miktarını etkilediği ve hayvanların kabul edilemez bir yaşta itlaf edilmesine, sürü içerisinde kontaminasyon riski oluşturmasına neden olduğu bilinmektedir. Süt sığırlarında mastitisin görülmesi, gıda güvenliğine direkt olarak etki etmesi ile halk sağlığı üzerinde önemli bir role sahip bulunmaktadır. Ayrıca tüm bu faktörler dikkate alındığında ekonomik anlamda büyük bir kayba yol

açabileceği de görülmektedir. Bu bağlamda hastalığın önlenmesi hakkında bilgi sağlamak ve ekonomik açıdan önemli olan bu hastalık için uygun hastalık kontrol stratejileri ortaya koymak gerekmektedir. Bu nedenle mastitis risklerinin azaltılabilmesi amacıyla süt kontaminasyonunun azaltılmasına ve patojen mikroorganizmaların inaktif hale getirilmesine olanak sağlayan iyi süt işleme uygulamalarının devreye alınması gerekmektedir. Kaliteli çiğ süt üretimi, toplam kaliteye etki göstermesinin yanında, sütün besleyici özelliklerinin korunması ile halk sağlığı açısından olumlu etki sağlaması süt desteklemelerinden bakteriyolojik yük azalmasıyla üreticinin desteklemelerden daha fazla pay almasına neden olacaktır.

Çiğ sütte kalite parametrelerinden biri olan SHS subklinik mastitisin tespitinde CMT ile beraber kullanılan bir yöntemdir (56). Yapılan bazı araştırmalarda subklinik mastitis belirlenen sütteki yüksek SHS değerinin özellikle sütün fiziko-kimyasal

parametrelerinde bazı değişikliklere neden olduğu belirtilmektedir. Bunun temelinde ise bileşiminde bulunan yağ, laktoz ve kazein oranındaki azalmanın olduğu ifade edilmektedir. Bu azalmalara bağlı olarak ise süttten peynir üretim sürecindeki pıhtı oluşum süresinin uzaması, düşük pıhtı sertliği, randıman düşüklüğü ortaya çıkmaktadır. Bu durumda özellikle ürün kalitesi olumsuz olarak etkilenmektedir (57, 58) Ayrıca sütte SHS artışının süt içerisinde proteinazlarla ilişkili olarak protein dağılımını etkilediği ve yüksek SHS değerinin sütlere polimorfonükleer lökosit (PMN Lökosit) kaynaklı yüksek lipoliz ile sütün yağ bileşimini olumsuz etkileyerek birçok süt ürününün kalitesinde istenmeyen durumlara neden olabileceği de bilinmektedir (59, 60). Bu nedenle çiftlikten sofraya gıda güvenliği sloganı ile sığır sütü üretiminde tüm proses aşamalarının takip edilerek izlenebilirliğinin sağlanmasının mikrobiyal kontaminasyonların azaltılmasında önemli etkiler yaratacağı düşünülmektedir.

ETİK KURUL ONAYI

* Bu çalışma, Etik Kurulu onayı gerektirmemektedir.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar bu makale ile ilgili herhangi bir çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

KAYNAKLAR

1. Abebe R, Hatiya H, Abera M, Megersa B, Asmare K. Bovine mastitis: prevalence, risk factors and isolation of *Staphylococcus aureus* in dairy herds at Hawassa milk shed South Ethiopia. *BMC Vet Res*, 2016; 12(1): 1-11.
2. Mushtaq S, Shah AM, Shah A, Lone SA, Hussain A, Hassan QP, et al. Bovine mastitis: an appraisal of its alternative herbal cure. *Microb Pathog*, 2017; 114: 357-61.
3. Awandkar SP, Kulkarni MB, Agnihotri AA, Chavan VG, Chincholkar VV. Novel fluconazole-resistant zoonotic yeast isolated from mastitis. *Anim Biotech*, 2021; 34(3): 746-55.
4. Rovai M, Rusek N, Caja G, Saldo J, Leitner G. Effect of subclinical intramammary infection on milk quality in dairy sheep: I. Fresh-soft cheese produced from milk of uninfected and infected glands and from their blends. *Small Rumin Res*, 2015a; 125: 127-36.
5. Rovai M, Caja G, Quevedo JM, Manuelian CL, Saldo J, Salama AA, et al. Effect of subclinical intramammary infection on milk quality in dairy sheep: II. Matured-pressed cheese (Manchego) produced from milk of uninfected and infected glands and from their blends. *Small Rumin Res*, 2015b; 126: 59-67.
6. Anonim. 2011: T.C. Cumhurbaşkanlığı mevzuat bilgi sistemi hayvansal gıdalar için özel hijyen kuralları yönetmeliği. <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=15664&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5>.
7. Abera A. Prevalence and associated risk factors of bovine mastitis in lactating cows of small holder dairy farms in Ethiopia. *J Vet Med Surg*, 2020: 4.
8. Mir AQ, Bansal BK, Gupta DK. Subclinical mastitis in machine milked dairy farms in Punjab: prevalence, distribution of bacteria and current antibiogram. *Vet World*, 2014; 7(5): 291-4.
9. Raszek MM, Guan LL, Plastow GS. Use of genomic tools to improve cattle health in the context of infectious diseases. *Front Genet*, 2016; 7(7): 30.
10. Viguier C, Arora S, Gilmartin N, Welbeck K, O'Kennedy R. Mastitis detection: current trends and future perspectives. *Trends Biotech*, 2009; 27(8): 486-93.
11. Huang JM, Wang XG, Jiang Q, Sun Y, Yang CH, Ju ZH, et al. Identification of CD14 transcript in blood polymorphonuclear neutrophil leukocytes and functional variation in Holsteins. *Genet Mol Res*, 2015; 15(2): 1-10.
12. Huilca-Ibarra MP, Vasco-Julio D, Ledesma Y, Guerrero-Freire S, Zurita J, Castillejo P, et al. High prevalence of *Prototheca bovis* infection in dairy cattle with chronic mastitis in Ecuador. *Vet Sci*, 2022; 9(12): 659.
13. Usman T, Yu Y, Zhai L, Liu C, Wang X, Wang Y. Association of CD4 SNPs with fat percentage of Holstein cattle. *Gen Mol Res*, 2016; 15(3): 15038697.
14. Ruegg PL. A 100-Year Review: Mastitis detection, management, and prevention. *J Dairy Sci*, 2017; 100(12): 10381-97.
15. Tezera M, Ali EA. Prevalence and associated risk factors of bovine mastitis in dairy cows in and around Assosa town, Benishangul-Gumuz Regional State, Western Ethiopia. *Vet Med Sci*, 2021; 7(4): 1-7.
16. Lidet GM, Benti D, Feyissa B, Abebe M. Study on prevalence of bovine mastitis in lactating cows and associated risk factors in and around Areka town, southern of Ethiopia. *Afr J Microbiol Res*, 2013; 7: 5051-6.
17. Andersen S, Dohoo IR, Olde-Riekerink R, Stryhn H. Diagnosing intramammary infections: Evaluating expert opinions on the definition of intramammary infection using conjoint analysis. *J Dairy Sci*, 2010; 93(7): 2966-75.
18. Almag G, Melaku A. Prevalence of bovine subclinical mastitis in Gondar town and surrounding areas, Ethiopia. 2020.
19. Carrillo-Casas EM, Miranda-Morales RE. Bovine mastitis pathogens: prevalence and effects on Somatic Cell Count. Paris, France. Intech Open. 2012.
20. Kabelitz T, Aubry E, van Vorst K, Amon T, Fulde M. The role of *Streptococcus* spp. in bovine mastitis. *Microorganisms*, 2021; 9(7): 1497.

21. Ashraf A, Imran M. Causes, types, etiological agents, prevalence, diagnosis, treatment, prevention, effects on human health and future aspects of bovine mastitis. *Anim Health Res*, 2020; 21(1): 36-49.
22. De Visscher A, Supré K, Haesebrouck F, Zadoks RN, Piessens V, Van-Coillie E, et al. Further evidence for the existence of environmental and host-associated species of coagulase-negative staphylococci in dairy cattle. *Vet Microbiol*, 2014; 172(3-4): 466-74.
23. Erskine RJ. Mastitis in Cattle. *MSD Veterinary Manual*. 2020.
24. Kebede N, Tilahun A. Review on dairy cow mastitis and its economic impact. *Int J Adv Res*, 2023; 10(2): 109-25.
25. Usman T, Wang Y, Liu C, Wang X, Zhang Y, Yu Y. Association study of single nucleotide polymorphisms in JAK2 and STAT5B genes and their differential mRNA expression with mastitis susceptibility in Chinese Holstein cattle. *Anim Gen*, 2015; 46(4): 371-80.
26. Costa A, Neglia G, Campanile G, De Marchi M. Milk somatic cell count and its relationship with milk yield and quality traits in Italian water buffaloes. *J Dairy Sci*, 2020; 103: 5485-94.
27. Gürler Z, Karadaş E, Kozan E, Çelik HA, Birdane FM, Kara R, et al. Investigation of effect of somatic cell count and seasons on buffalo milk quality. *Kocatepe Vet J*, 2021; 14(2): 268-73.
28. Indian Council Of Agricultural Research (ICAR). *Handbook of animal husbandry*. 3rd edition. New Delhi. 2011; 520-2.
29. Quinn PJ, Carter M, Markey BK, Carter GR. *Clinical Veterinary Microbiology*. Harcourt. Virginia. 2011; 331-44.
30. Deb R, Kumar A, Chakraborty S, Verma AK, Tiwari R, Dhama K, et al. Trends in diagnosis and control of bovine mastitis. *Pakistan J Biolog Sci*, 2013; 16(23): 1653-61.
31. Tekkal H. Sığırlarda mastitisin teşhisinde mikrobiyolojik kültür ve çiftlikkültür yöntemlerinin karşılaştırılması. *Doktora Tezi*, Harran Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü. 2022.
32. Anonim. Somatik hücre sayısı ve kaliforniya mastitis test. *Hayvancılık projesi. Bilgi Kaynağı*: 18.
33. Sabuncuoğlu N, Çolak A, Akbulut Ö, Tüzemen N, Bayram B. Siyah-alaca ve esmer ineklerde CMT skoru ile bazı süt verim özellikleri arasındaki ilişkiler. *Atatürk Üniv Ziraat Fak Derg*, 2003; 34: 139-43.
34. Yeşilmen S, Özyurtlu N, Bademkiran S. Diyarbakır yöresinde subklinik mastitisli ineklerde etken izolasyonu ve duyarlı antibiyotiklerin belirlenmesi. *Dicle Üniv Vet Fak Derg*, 2012; 1(4):24-2.
35. Saydan M, Kalkan C. Malatya arguvan yöresinde süt ineklerinde subklinik mastitis prevalansı. *Fırat Üniv Sağ Bil Vet Derg*, 2017; 31: 193-200.
36. Çetin M, Alan M. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi doğum ve jinekoloji kliniğinde karşılaşılan meme sorunları. *YYU Vet Fak Derg*, 2008; 2: 1-6.
37. Gülcü HB, Ertaş HB. Elaziğ yöresinde mezbahada kesilen ineklerde mastitisli meme loblarının bakteriyolojik incelenmesi. *Turk J Vet Anim Sci*. 2004; 28: 91-4.
38. Awandkar SP, Khode NV, Sardar VM, Mendhe MS. Prevalence and current antibiogram trend of mastitic agents in udgir and its vicinity. Maharashtra State, India. *Int J Dairy Sci*, 2009; 4: 117-22.
39. Hussain A, Shakoore A, Akbar-Shahid M, Numan M, Gulraiz F. Clinical and subclinical staphylococcus aureus mastitis in dairy buffaloes: disease characteristics and antibiotic susceptibility profiles of isolates. *Int J Agric Res*, 2007; 2(9): 804-11.
40. Junaidu AU, Salihu M, Tambuwala FM, Magaji AA, Jaafaru S. Prevalence of mastitis in lactating cows in some selected commercial dairy farms in sokoto metropolis. *Adv Appl Sci Res*, 2011; 2(2): 290-4.
41. Nüesch-Inderbinen M, Käppeli N, Morach M, Eicher C, Corti S, Stephan R. Molecular types, virulence profiles and antimicrobial resistance of *Escherichia coli* causing bovine mastitis. *Vet Rec Open*, 2019; 6(1): 000369.

42. Unakal CG, Kaliwal BB. Prevalence and antibiotic susceptibility of *Staphylococcus aureus* from bovine mastitis. *Vet World*, 2010; 3(2), 65-7.
43. Abebe R, Markos A, Abera M, Mekbib B. Incidence rate, risk factors, and bacterial causes of clinical mastitis on dairy farms in Hawassa City. Southern Ethiopia. *Sci Rep*, 2023; 13: 10945.
44. Manasa V, Sai-Kumar T, Prasada-Rao T, Kamisetty AK. Incidence of bovine clinical mastitis caused by *Escherichia coli*. *Int J Curr Microbiol Appl Sci*, 2019; 8(5): 1249-56.
45. Çokal Y, Konuş R. Subklinik mastitisli ineklerin sütlerinden bakterilerin izolasyonu. *BAUN Sağ Bil Derg*, 2012; 1: 65-9.
46. Abera M, Habte T, Aragaw K, Asmare K, Sheferaw D. Major causes of causes mastitis and associated risk factors in smallholder dairy farms in and around Hawassa, Southern Ethiopia. *Trop Anim Health Prod*, 2012; 44: 1175-9.
47. Persson Y, Nyman AKJ, Grönlund-Andersson U. Etiology and antimicrobial susceptibility of udder pathogens from cases of subclinical mastitis in dairy cows in Sweden. *Acta Vet Scand*, 2011; 53, 36.
48. Türütoğlu H, Mudut S, Pehlivanoğlu F. Antibiotic susceptibility and β -lactamase prevalence for *Staphylococci* isolated from bovine mastitic milk samples. *Acta Vet (Beograd)*, 2002; 52: 337-44.
49. Tel OY, Keskin O, Zonturlu AK, Kaya NBA. Şanlıurfa yöresinde subklinik mastitislerin görülme oranı, aerobik bakteri izolasyonu ve duyarlı antibiyotiklerin belirlenmesi. *Fırat Üniv Sağ Bil Vet Derg*, 2009; 23: 101-6.
50. Çoban O, Sabuncuoğlu N, Tüzemen N. Siyah alaca ve esmer ineklerde somatik hücre sayısına çeşitli faktörlerin etkisi. *Lalahan Hay Araşt Enst Derg*, 2007; 47(1): 15-20.
51. Kaygısız A, Karnak İ. Kahramanmaraş ili süt sığırı işletmelerinden toplanan çiğ süt örneklerinde somatik hücre sayısının AB normları ve subklinik mastitis bakımından değerlendirilmesi. *KSÜ Tar Doğa Der*, 2012; 15(3): 3-19.
52. Patır B, Can OP, Gürses M. Farklı illerden toplanan çiğ inek sütlerinde somatik hücre sayıları. *Fırat Üniv Sağ Bil Derg*, 2010; 24(2): 87-91.
53. Hagnestam-Nielsen C, Emanuelson U, Berglund B, Strandberg E. Relationship between somatic cell count and milk yield in different stages of lactation. *J Dairy Sci*, 2009; 92(7): 3124-33.
54. Olde-Riekerink RGM, Barkema HW, Stryhn H. The Effect of season on somatic cell count and the incidence of clinical mastitis. *J Dairy Sci*, 2007; 90(4): 1704-15.
55. Temelli S, Şerbetcioğlu T. Bir süt işletmesinde işlenen inek sütlerinde somatik hücre sayısının dört yıllık periyottaki değişiminin incelenmesi. *Bursa Uludag Üniv Sağ Bil Vet Fak Derg*, 2011; 30(1): 1-7.
56. Düz M, Doğan YN, Doğan İ. Inek sütlerinde somatik hücre sayısı ile süt amiloid a, elektriksel iletkenlik ve pH arasındaki ilişkiler. *KASÜ Tar Doğa Derg*, 2021; 24(2): 457-63.
57. Kelly AL, Tiernan D, O'sullivan C, Joyce P. Correlation between bovine milk somatic cell count and polymorphonuclear leukocyte level for samples of bulk milk and milk from individual cows. *J Dairy Sci*, 2000; 83(2): 300-4.
58. Olechnowicz J, Jaśkowski JM. Somatic cells count in cow's bulk tank milk. *J Vet Med Sci*, 2012; 74(6): 681-686.
59. Gargouri A, Hamed H, El-Feki A. Total and differential bulk cow milk somatic cell counts and their relation with lipolysis. *Livest Sci*, 2008; 113(2-3): 274-9.
60. Velthuis AGJ, Van-Asseldonk MAPM. Process audits versus product quality monitoring of bulk milk. *J Dairy Sci*, 2011; 94(7): 235-49.