

İnek Sütlerinde Somatik Hücre Sayısı ve Bazı Parametrelerin Araştırılması

Halil YALÇIN^{1a}, Tuncer ÇAKMAK^{2b*}

¹Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Burdur, Türkiye.

²Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Van, Türkiye

^a<https://orcid.org/0000-0003-2162-2418>; ^b<https://orcid.org/0000-0002-9236-8958>

*Sorumlu yazar: tuncercakmak@yyu.edu.tr

ÖZET

İnek sütünde somatik hücre sayısı (SHS), kimyasal kompozisyon ve mikrobiyolojik kalite, genel kalite kriterleri açısından önemli parametreler içerisinde yer almaktadır. Yapılan araştırmada; Kasım-Aralık/2020'de, Çanakkale yöresinde rastgele seçilmiş, ortalama 22±5.24 adet süt ineğine sahip manuel süt sağım robotu ile sağım gerçekleştiren toplam 100 adet işletmeden temin edilen örnekler (N:100) değerlendirilmiştir. Süt soğutma tanklarından aseptik şartlarda steril plastik şişelere toplanan 1000 ml'lik süt örnekleri, soğuk zincir altında laboratuvara getirilerek en kısa sürede analize alınmıştır. SHS, Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri (TAMB) sayısı ve bazı kimyasal parametre değerleri ile sonuçlar arasındaki ilişkiler incelenmiştir. SHS, minimum 5.000 adet/ml ve maksimum 3.736.000 adet/ml tespit edilirken TAMB sayısının 2.56 ile 9.06 log kob/ml arasında değiştiği belirlenmiştir. Kimyasal parametrelerden yağ, protein, laktoz ve toplam kuru maddenin sırasıyla ortalama %3.24±0.61, %3.03±0.19, %4.74±0.51 ve %11.76±0.28 olduğu saptanmıştır. SHS ile laktoz miktarı ve TAMB arasında (p<0.01) önemli korelasyon olduğu gözlemlenmiştir. İncelenen örneklerde subklinik mastitis oranının %31 (31/100) olduğu belirlenmiştir. Çiğ süt örneklerinin; Türk Gıda Kodeksi Çiğ İnek Sütünün Sınıflandırılmasına İlişkin Tebliğ'e göre % protein ve yağ değeri yönünden A, B ve C sınıfı sütler içerisinde yer aldığı, 73 örneğin ise TAMB sayısı ve 18 örneğin SHS açısından Hayvansal Gıdalar İçin Özel Hijyen Kuralları Yönetmeliği'nde belirlenen yasal sınırların üzerinde olduğu gözlemlenmiştir. İşletmelerde meme sağlığı ve süt sağım hijyenine yönelik tedbirlerin geliştirilmesi ve ek önlemlerin alınması, işletme sahiplerinin süt üretim prosesleri sürecinde uygulayacakları genel ve bireysel hijyen uygulamalarının (barınak ve meme temizliği, sağımda kullanılan alet/ekipmanlar ve personel hijyeni vb.) etkin bir şekilde yapılması, yasal otoritelerin üretimden tüketime kadar her düzeyde izleme ve denetim faaliyetlerinin halk sağlığı ve teknolojik prosesler açısından faydalı olacağı, sonuçta hem çiftlik ekonomisinin hem de kalite ve üretim miktarında artış ile kar maksimizasyonunun iyileştirilmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

MAKALE BİLGİSİ

Araştırma Makalesi

Geliş : 25.03.2022

Kabul: 10.05.2022

Anahtar kelimeler:

Mastitis, Somatik Hücre Sayısı, Süt kalitesi, İnek Sütü

Investigation of Somatic Cell Count and Some Parameters in Cow's Milk

ABSTRACT

Somatic cell count (SCC), chemical composition and microbiological quality in cow's milk are among the important parameters in terms of general quality criteria. In the research conducted; In November-December/2020, samples (N:100) were obtained from a total of 100 randomly selected enterprises in the Çanakkale region, with an average of 22±5.24 dairy cows and milking with a manual milking robot, were evaluated 1000 ml milk samples collected from milk cooling tanks into sterile plastic bottles under aseptic conditions were brought to the laboratory under the cold chain and analyzed as soon as possible. While SCC was determined as a minimum of 5.000 units/ml and a maximum of 3.736.000 units/ml, it was determined that the number of TAMB varied between 2.56 and 9.06 log cfu/ml. Fat, protein, lactose and

ARTICLE INFO

Research article

Received: 25.03.2022

Accepted: 10.05.2022

Keywords: Mastitis, Somatic Cell Count, Milk quality, Cow's Milk

To Cite: Yalçın H, Çakmak T 2022. İnek Sütlerinde Somatik Hücre Sayısı ve Bazı Parametrelerin Araştırılması. MJAVL Sciences. 11 (2) 81-88

total dry matter of chemical parameters were found to be $3.24\pm 0.61\%$, $3.03\pm 0.19\%$, $4.74\pm 0.51\%$ and $11.76\pm 0.28\%$, respectively. It was observed that there was a significant correlation ($p<0.01$) between SCC and lactose content and TAMB. It was determined that the rate of subclinical mastitis was 31% (31/100) in the samples. Raw milk samples; according to the Turkish Food Codex Communiqué on the Classification of Raw Cow's Milk, it is included in the A, B and C class milks in terms of % protein and fat value, 73 samples are in terms of TAMB number and 18 samples are legal in terms of Special Hygiene Rules Regulation for Animal Foods. observed to be above the legal limits. Developing measures for udder health and milking hygiene in enterprises and taking additional measures, making effective general and individual hygiene practices (shelter and udder cleaning, tools/equipment used in milking and personnel hygiene etc.) to be applied by business owners during milk production processes, it is thought that the monitoring and inspection activities of legal authorities at all levels from production to consumption will be beneficial in terms of public health and technological processes, and will ultimately contribute to the improvement of both the farm economy and profit maximization by increasing the quality and production amount.

GİRİŞ

Hayvansal gıda sektörü içerisinde inek sütü çok önemli bir yere sahiptir. Ülkemizde Tarım ve Orman Bakanlığı 2021 yılı 1. dönem verilerine göre toplam sığır sayısı 18.124.106 baş olup sağılan sığır sayısı 6.580.753, aynı dönem süt üretim miktarı ise toplam 20.782.374 ton olup sağılan hayvan başına ortalama 3.158 kg/yıl inek sütü elde edildiği bildirilmiştir (TÜİK 2021). Üretim prosesleri içerisinde, işletmelerde bireysel ve/veya sürü sağlığının korunması ve ekonomik karlılığın maksimizasyonu için meme dokusunun olası enfeksiyonlarına karşı korunması temel ilkelere aittir. Çiğ sütün kalitesi; tüketime ve süt ürünlerine işlemeye uygunluğunun belirlenmesi yanında bireysel veya sürü genelinde hayvanların sağlık durumu hakkında bilgi vermesi açısından önemlidir. Bu bağlamda somatik hücre sayısı (SHS) ve mikrobiyolojik analizler, süt kalitesinin değerlendirmesinde sıkça kullanılan parametrelerdir (Moradi ve ark. 2021). Dünya çapında özellikle gelişmiş ülkelerde süt işleme tesisleri için çiğ sütün kalitesinin değerlendirilmesinde Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri (TAMB) sayısı ve SHS en güvenilir göstergeler olarak tanımlanmıştır (Coelho ve ark. 2017). Bir çok ülkede çiğ sütün hijyenik kalitesinin belirlenmesinde ve aynı zamanda çiğ süt fiyatının tespiti ile yapılacak çiğ süt prim desteklerinde diğer parametrelerle birlikte SHS ve TAMB sayısı esas alınmaktadır (TGK 2011; Özer ve ark. 2017; TGK 2020; TGK 2021). Türk Gıda Kodeksi (2011) ve Avrupa Birliği (EC 853/2004) yasal mevzuatına göre çiğ inek sütü için $SHS \leq 4 \times 10^5$ hücre/ml ve 30°C 'deki koloni sayısı $\leq 1 \times 10^5$ hücre/ml olarak belirlenmiştir. Süt üreten işletmelerde, mikrobiyolojik analizler kadar ayrıntılı veriler sunmasa da halihazırda meme sağlığının izlenmesi için mevcut en basit, pratik ve sürdürülebilir yöntem bireysel SHS'nin belirlenmesidir (Zecconi ve ark. 2020). Laktasyon dönemi ve süresi, mevsim, işletme büyüklüğü, örneklem aralığı, metabolik veya fizyolojik stres, günlük değişkenlik, çok düşük veya yüksek inek vücut kondisyon puanı, meme loblarında ve başlarında bireysel/sürü genelinde kalıtsal farklılıklar, genetik faktörler, ölçümde yapılan teknik hatalar gibi paritelerin SHS üzerinde daha az etkili olduğu bilinmektedir. SHS'de görülen değişiklikler üzerinde etkili olan en önemli faktör meme bezlerinde olası enfeksiyonlardır (Olechnowicz ve Jaśkowski 2012). Meme bezi, patojenlerin neden olduğu enfeksiyonlara ve doku hasarına karşı doğal bir bağışıklık mekanizmasına sahiptir. Kandaki bağışıklık hücreleri olan lökositler, patojenlerle savaşmak ve hasarlı yerel dokuları onarmak için kandan memeye göç eder, bu da somatik hücrelerin süte salınımını arttırmaktadır (Karzis ve ark. 2017; Albenzio ve ark. 2019; Moradi ve ark. 2021).

Sağlıklı memelerden elde edilen sütteki somatik hücreler; epitel hücreleri ile lenfositler, makrofajlar ve az sayıda nötrofil granülositler (polimorfonükleer (PMN) lökosit) olmak üzere bağışıklık sistemi hücrelerinden oluşmaktadır (Dosogne ve ark. 2003; Özer ve ark. 2017). Enfekte meme bezlerinde ise lökositlerin oranı %95-99 civarında olup bunun çoğu nötrofillerden oluşmaktadır (Dosogne ve ark. 2003; Damm ve ark. 2017). Dolayısıyla SHS, meme bezi enfeksiyonunun (mastitis) indirekt bir göstergesi olarak değerlendirilmektedir (Rainard ve ark. 2018). Mastitisi SHS ile birlikte veya tek başına tanımlamak için Diferansiyel Somatik Hücre Sayımı (DSHS), Mikroskopi ve Akış Sitometrisi (Flow Cytometry) gibi yöntemlerde kullanılmaktadır. Bununla birlikte, pratikte DSHS uygulamasının önündeki en büyük engellerden biri, analiz için kabul edilebilir bir maliyete sahip yüksek verimli süt analizörlerinin bulunmamasıdır (Zecconi ve ark. 2020). DSHS için kullanılan analizörlerde $SHS < 50.000$ hücre/ml olduğunda ölçümler potansiyel olarak sınırlandırılmakta ve cihaz tarafından raporlanmamaktadır (Damm ve ark. 2017). Mikroskopi yöntemi zaman alıcıdır ve tekrarlanabilirliği zayıftır. Akış Sitometrisi verimli bir yöntem olmasına rağmen analizin maliyeti ve doğruluğu, araştırma çalışmaları dışında uygulanmasını zorlaştırıcı faktörlerdendir (Zecconi ve ark. 2020).

Mastitis, dünya çapında süt sığırcılığı endüstrisinde en yaygın ve maliyetli hastalıklardan biridir. Aynı zamanda süt ineği refahını da olumsuz etkilemektedir. Süt sığırları arasında mastitisin yayılması ve kalıcılığının önemli bir nedeni meme loplara ve sütün normal görünümünde olduğu subklinik mastitis durumudur. Subklinik inekler, bakteriler için bir rezervuar görevi görmekte ve bu da mastitisin sağlıklı hayvanlara fark edilmez bir şekilde yayılmasına neden olmaktadır. Bu nedenle erken teşhis ve etkili kontrol sürü sağlığı ve işletmelerin ekonomik verimliliği açısından büyük önem arz etmektedir (Damm ve ark. 2017; Schwarz ve ark. 2020).

Subklinik mastitisin son derece yüksek prevalansı, süt endüstrisinde büyük ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Antibiyotik tedavisinin bakteriler üzerinde doğrudan ve hızlı bir etkisi olmasına rağmen, antibiyotiklerin sık kullanımı dirençli suşların gelişmesine yol açmaktadır. Ayrıca sütteki antibiyotik kalıntısı da halk sağlığını olumsuz etkilemektedir (Yang ve ark. 2017). Subklinik mastitisin etkin kontrolü, süt üreticileri için büyük ekonomik getiriler sağlamaktadır. Bununla birlikte, kontrolün etkinliği büyük ölçüde subklinik mastitisli ineklerin ne kadar hızlı tespit edildiğine ve dolayısıyla meme sağlığı izleme programının etkinliğine bağlı olmaktadır (Damm ve ark. 2017; Van den Borne ve ark. 2010). İnek düzeyinde enfekte olan ve olmayan arasında subklinik mastitisi tanımlama eşiği bazı ülkelere göre değişiklik göstermekle birlikte genel olarak optimal SHS düzeyi 200.000 hücre/ml olarak belirlenmiştir (IDF 2013; Zeconi ve ark. 2020).

Düzenli SHS testi ve bununla ilişkili diğer meme sağlığı izleme programları (Süt Kaydı, Dairy Herd Improvement (DHI): Süt Sürüsü İyileştirme Programı) bireysel olduğu kadar tüm sürü üzerinde önemli pozitif etkiye sahiptir. SHS'nin yükselmesine neden olan meme içi enfeksiyonların süt verimini, yağ, protein ve laktoz gibi süt bileşenlerini bozduğu ve bu nedenle süt ürünleri (peynir vb.) üretiminde randıman ve kaliteyi etkilediği bilinmektedir. Mastitis nedeniyle işletmelerin ekonomik performansını etkileyen faktörler (tedavi giderleri, üretim kaybı, SHS'ye dayalı prim ödemeleri vb.), çoğunlukla süt üreticilerinin mastitis yönetimi konusunda önleyici ve erken teşhis konularında iyileştirici önlemler almasını gerektirmektedir (Barbano ve ark. 1991; Valeeva ve ark. 2007; Costa ve ark. 2019; Franzoi ve ark. 2020; Schwarz ve ark. 2020).

SHS artışı ile sütün kimyasal bileşenleri (yağ, protein, laktoz, toplam kuru madde) arasında artış ya da azalma şeklinde korelasyonların bulunduğuna yönelik bildirimler bulunmaktadır (Schukken ve ark. 2003; Bueno ve ark. 2005; Moroni ve ark. 2006; Park ve ark. 2007; Önal ve ark. 2021a).

Yapılan çalışmada, süt endüstrisinde büyük ekonomik kayıplara neden olan subklinik ve klinik mastitis prevalansı ve meme sağlığının mevcut durumunun izlenmesi amacıyla; ülkemizde süt üretiminde önemli bir yere sahip olan Çanakkale yöresindeki işletmelerde bazı süt kalite parametrelerinin tespit edilmesine yönelik pratik ve sürdürülebilir bir yöntem olan SHS, TAMB sayısı ve sütün kimyasal kompozisyonunun analizi ve incelenen bu parametreler arasındaki ilişkinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Araştırmada; Kasım-Aralık/2020'de, Çanakkale yöresinde rastgele seçilmiş, işletme büyüklüğü ortalama 22 ± 5.24 adet süt ineğine sahip, manuel süt sağım robotu ile sağım gerçekleştiren toplam 100 adet inek sütü üreten işletmeden temin edilen örnekler (N:100) değerlendirilmiştir. Akşam-sabah sütlerinin bulunduğu süt soğutma tanklarından aseptik şartlarda steril plastik şişelere (1000 ml, L291248, Lp Italiana Spa) toplanan 1000 ml'lik süt örnekleri, soğuk zincir altında laboratuvara getirilerek en kısa sürede analize alınmıştır. Bu amaçla her bir işletmeden bir kez örnek alınmıştır.

Soğuk zincir altında laboratuvara getirilen süt örneklerinin yağ, protein, laktoz, toplam kuru madde analizleri Bentley 150 Infrared Milk Analyzer (Bentley Instruments Inc., Minnesota, USA), SHS analizleri Bentley Somacount 150 (Bentley Instruments Inc., Minnesota, USA) cihazında yapılmıştır. Cihazların analiz öncesi kalibrasyonları yapılmıştır. Her bir süt örneği analiz öncesi 10 dk süreyle manyetik karıştırıcıda (VELP AREX CerAITop™, Italy) homojenize edilmiştir. Homojenize edilen örneklerden 50 ml alınarak falkon tüplere aktarılmış ve su banyosunda $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'ye kadar ısıtıldıktan sonra homojenattan 20 ml cihaza aktarılarak 3'lü tekerrürlere şeklinde analizler gerçekleştirilmiştir. TAMB sayımı için homojenize edilen örneklerin 10'ar ml'si 90 ml steril peptonlu su ile seyreltilmiş ve seri dilüsyonlar hazırlanarak Plate Count Agar (PCA, Merck, Almanya) besi yerine ekimleri yapılmıştır (ISO 2013). Araştırma sonuçlarına göre incelenen değişkenler arasındaki ilişkiler SPSS (21.0) yazılımı kullanılarak Pearson korelasyon katsayıları tespit edilmiştir.

BULGULAR

Çalışma bulgularına bakıldığında; somatik hücre sayısının 25 (25/100) örnekte $5-50 \times 10^3$ hücre/ml ve 44 (44/100) örnekte $\leq 2 \times 10^5$ hücre/ml olduğu saptanmıştır. 31 (31/100) örnekte ise ($> 2 \times 10^5$ hücre/ml) SHS'nin subklinik mastitisi tanımlama eşiği (IDF 2013; Zeconi ve ark. 2020) olarak kabul edilen düzeyin (2×10^5 hücre/ml) üzerinde olduğu belirlenmiştir. 18 örneğin SHS bakımından TGK (2011) ve Avrupa Birliği (EC 853/2004) mevzuat hükümlerine göre çiğ inek sütü için belirlenen yasal limitlere ($\text{SHS} \leq 4 \times 10^5$ hücre/ml) uygun olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 1). İncelenen örneklerdeki TAMB sayısının 2.56 ile 9.06 log kob/ml arasında değiştiği, 73 örnekte ise TGK (2011) ve Avrupa Birliği (EC 853/2004) tarafından çiğ inek sütü için yapılan düzenlemelerdeki yasal sınırın ($\leq 1 \times 10^5$ hücre/ml, $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de) aşıldığı tespit edilmiştir (Tablo 2). İstatistiksel analizlerde SHS ile TAMB sayısı arasında pozitif yönlü ilişki olduğu ($r: 0.566$, $p < 0.01$) belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarına benzer şekilde Özdikmenli Tepeli ve Zorba (2017), örneklerde SHS ve TAMB sayısının sırasıyla maksimum 2.527×10^3 ve 9.14 log kob/ml olarak tespit edildiğini, örneklerin %59'unda subklinik mastitis varlığının belirlendiğini bildirmişlerdir.

Çiftlik düzeyinde sütlerde mikrobiyal kontaminasyon; mastitis etkenleri, meme ve meme başlarının dış yüzeyleri ile sağım ekipmanlarından bulaşan mikroorganizmalar nedeniyle olmaktadır (Olechnowicz ve Jaśkowski 2012). Araştırma sonuçlarımıza göre örneklerde tespit edilen yüksek SHS ve TAMB sayısı üzerinde işletmelerdeki hayvanlarda meme sağlığı ile ilgili sorunlar bulunduğu ve olası subklinik/klinik mastitis varlığı, aynı zamanda tüm çiğ süt üretim prosesinde hijyen ve sanitasyon kurallarında yetersiz uygulamaların etkisinin olabileceği düşünülmektedir.

Çizelge 1. Süt Örneklerindeki Somatik Hücre Sayıları

Parametre	N (100)	Minimum	Maksimum	Ortalama	SS(±)
Somatik Hücre Sayısı (hücre/ml)					
≤ 50.000	25	5.000	50.000	27.500	31.820
> 50.000 – ≤ 100.000	20	52.000	100.000	76.000	33.941
> 100.000 – ≤ 200.000	24	102.000	198.000	150.000	67.882
> 200.000 – ≤ 300.000	8	207.000	276.000	241.500	48.790
> 300.000 – ≤ 400.000	5	337.000	400.000	368.500	44.548
> 400.000 – ≤ 1.000.000	14	411.000	902.000	656.500	347.189
> 1.000.000	4	1.091.000	3.736.000	2.413.000	771.382

N: Örnek Sayısı, SS: Standart Sapma

Çiğ sütte kalitenin belirlenmesinde fizikokimyasal özelliklerle birlikte SHS ve mikrobiyolojik analizler sıkça tercih edilen önemli parametrelerdendir. SHS, özellikle subklinik mastitis tespitinde etkin ve kısa sürede sonuç alınması nedeniyle pratik bir yöntem olarak değerlendirilmektedir (Düz ve ark. 2021). Sütteki yüksek SHS'nin, aynı zamanda sütün fizikokimyasal parametrelerinde bazı değişikliklere neden olduğu, bu değişikliklerin laktoz, yağ ve kazein oranında azalmalar şeklinde görülebileceği, bu durumun peynir üretim teknolojisinde pıhtı oluşum süresinin uzamasına, düşük pıhtı sertliğine, randıman ve ürün kalitesi üzerinde olumsuz etkilere neden olduğuna yönelik çalışmalar bulunmaktadır (Kelly ve ark. 2000; Olechnowicz ve Jaśkowski 2012). Bunun yanında somatik hücrelerle ilişkili proteinazların, protein dağılımında farklılıklara yol açtığı ve birçok süt ürününün kalitesini olumsuz yönde etkileyebileceği, yüksek oranda PMN lökosit içeren sütlerde yüksek düzeyde lipoliz gözlemlendiği belirtilmektedir (Santos ve ark. 2003; Gargouri ve ark. 2008; Velthuis ve Van Asseldonk 2011).

Araştırma sonuçlarına göre örneklerde yağ, protein, laktoz ve toplam kuru madde değerleri sırasıyla ortalama %3.24, %3.03, %4.74 ve %11.76 olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 2). SHS'nin % yağ miktarı (r: 0.155) ve protein miktarı (r: 0.123) arasında korelasyonların önemsiz olduğu (p>0.05) gözlemlenirken laktoz miktarı ile önemli korelasyon gösterdiği tespit edilmiştir (r: -0.801, p<0.01). Aynı zamanda SHS ile toplam kuru madde düzeyi arasında negatif yönlü ve önemsiz (r: -0.100, p>0.05) korelasyon olduğu belirlenmiştir. Bulgularımıza benzer şekilde Önal ve ark. (2021a), SHS ile % yağ miktarı ve protein miktarı arasında önemsiz, kuru madde arasında pozitif yönlü düşük düzeyde ve laktoz miktarı ile negatif yönlü düşük düzeyde korelasyonlar bulunduğunu bildirmişlerdir. Başka bir çalışmada ise kış sütlerinde SHS ile kuru madde miktarı arasında negatif yönlü ve önemsiz korelasyon bulunduğu raporlanmıştır (Önal ve ark. 2021b). Laktoz, meme epitelyum hücreleri tarafından sentezlenmekte olup mastitis varlığında kan-süt bariyeri zarar gördüğü için sütteki laktozun bir kısmının kan dolaşımına geçmesiyle süt laktoz düzeyi azalmaktadır (Bruckmaier ve ark. 2004; Akdağ ve ark. 2017). Sütte çeşitli nedenlerle (mastitis vb.) SHS artışının laktoz miktarında düşüşe neden olduğu (Ayaşan ve ark. 2011; Ramos ve ark. 2015; Sobczuk-Szul ve ark. 2015; Akdağ ve ark. 2017; Kelly ve ark. 2000), düşük laktoz düzeyinin mastitisin belirtisi olarak değerlendirilebileceği (Malek dos Reis ve ark. 2013) belirtilmektedir. Araştırma sonuçlarından farklı olarak SHS'nin yüksek olduğu süt örneklerinde SHS ile protein, yağ ve laktoz miktarı arasında pozitif korelasyon bulunduğunu yönelik bildirimler bulunmaktadır (Şahin ve Kaşıkçı 2014; Şahin ve ark. 2014).

Çizelge 2. Süt Örneklerindeki Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayısı (log kob/ml) ve Kimyasal Analiz Sonuçları

Parametreler	N (100)	Minimum	Maksimum	Ortalama	SS (±)
TAMB (log kob/ml)					
≤ 5.00	27	2.56	4.97	3.77	1.70
>5.00 – 5.60	22	5.02	5.60	5.31	0.41
5.60 >	51	5.64	9.06	7.35	2.42
Yağ (%)		2.93	5.25	3.24	0.61
Protein (%)		2.89	3.77	3.03	0.19
Laktoz (%)		4.06	4.87	4.74	0.51
Toplam Kuru Madde (%)		11.36	13.82	11.76	0.28

N: Örnek Sayısı, SS: Standart Sapma, TAMB: Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri

SONUÇ VE ÖNERİLER

Süt endüstrisinde uygulama alanı bulan yeni teknolojik gelişmelerle birlikte süt ve süt ürünlerinin nitelikleri daha sağlıklı ölçülmeye başlanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre örneklerde genel anlamda SHS'nin yüksek olduğu ve mikrobiyolojik kalitesinin düşük olduğu tespit edilmiştir. İncelenen örneklerin yaklaşık 1/3'ünde (31/100) subklinik mastitis varlığı belirlenmiştir. Düşük ve yüksek hacimli tank sütlerinde yüksek düzeyde SHS'ye sahip işletmelerin karşılaştırıldığı meme sağlığı yönetimi uygulamalarının (DHI) işletmeler arasında büyük ölçüde farklılık gösterdiği bilinmektedir. Kalite parametrelerinden biri olan SHS ile sütün kompozisyonu ve süt/süt ürünlerinin mikrobiyolojik kalitesi arasındaki ilişki birçok araştırmacı tarafından incelenmekte ve tespit edilen verilerin ışığında kalitenin geliştirilmesine yönelik daha sıkı kontrollerin yapılması ve azaltıcı/engelleyici önlemlerin alınması gerektiği vurgulanmaktadır. SHS'ye dayalı meme sağlığı izleme programlarının (DHI) dünya çapında yaygın bir şekilde uygulanmakta olan test metotlarından olduğu, elde edilen verilerin bireysel ve sürü düzeyinde olumlu katkılarının olduğu belirtilmiştir. Genel olarak, bir işletmede meme sağlığı durumunun iyileştirilmesi, sonuçta hem çiftlik ekonomisine hem de kalite ve üretim miktarında artışa (kar maksimizasyonu) katkı sağlayacaktır. İşletmede süt üretim prosesleri sürecinde uygulanacak genel ve bireysel hijyen uygulamalarının (barınak ve meme temizliği, sağımda kullanılan alet/ekipmanlar ve personel hijyeni vb.) etkin bir şekilde uygulanması, düzenli aralıklarla yapılan SHS taramaları ve koloni sayımı ile subklinik mastitisli hayvanların belirlenmesi ve sürüden ayrılması, işletmeler açısından daha verimli bir tedavi protokolü seçilmesi açısından faydaları olacaktır. SHS'yi düşürmeye yönelik immün sistemi güçlendirici katkı ve yemler ile probiyotikli yem kullanılması avantaj sağlayacaktır. Süt işletmelerinde, ürettikleri sütün kalite ve gıda güvenliğinin artırılması çerçevesinde; İyi Üretim Uygulamaları (GMP/Good Manufacturing Practices (GMP), Tehlike Analizleri ve Kritik Kontrol Noktaları (HACCP/Hazard Analysis Critical Control Points) ve Toplam Kalite Yönetimi gibi sistemler ve standart kontrol prosedürlerinin etkin kullanımı ve yaygınlaştırılması sağlanmalıdır. Böylece kaliteli çiğ süt üretimiyle toplam kalite, besleyici özelliklerin korunması ve halk sağlığı açısından olumlu etkileri yanında mikrobiyolojik ve fizikokimyasal özellikleriyle hem teknolojik avantaj sağlaması hem de süt desteklemelerinden daha fazla pay alınması mümkün olacaktır.

TEŞEKKÜR

Süt örneklerinin temininde gerekli hassasiyeti ve yardımlarını esirgemeyen tüm işletme sahiplerine ve çalışanlarına, istatistiksel analizlerin yorumlanmasında katkı sunan Doç. Dr. Memiş BOLACALI'ya yardım ve desteklerinden dolayı teşekkürlerimizi sunarız.

ETİK BEYAN

“İnek Sütlerinde Somatik Hücre Sayısı ve Bazı Parametrelerin Araştırılması” başlıklı çalışmanın yazım sürecinde bilimsel kurallara, etik ve alıntı kurallarına uyulmuş; toplanan veriler üzerinde herhangi bir tahrifat yapılmamış ve bu çalışma herhangi başka bir akademik yayın ortamına değerlendirme için gönderilmemiştir. Sunulan çalışma, deneysel

olmayan klinik veteriner hekimlik uygulamaları kapsamında değerlendirildiğinden “Etik Kurul” belgesi alınmasına gerek yoktur.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar makale ilgili herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

YAZAR KATKISI

Yazarlar makale üzerinde eşit katkı hakkına sahiptir.

KAYNAKLAR

- Akdağ F, Gürler H, Teke B, Uğurlu M, Koçak Ö 2017. Jersey Irkı İneklerde CMT Skorlarının ve Skorların Değerlendirilmesindeki Farklılığın Süt Verimi, Süt Bileşimi ve Subklinik Mastitis Tanısına Etkisi. İstanbul Univ Vet Fak Derg. 43(1): 44-51.
- Albenzio M, Figliola L, Caroprese M, Marino R, Sevi A, Santillo A 2019. Somatic cell count in sheep milk. Small Ruminant Research. 176: 24-30.
- Ayaşan T, Hızlı H, Yazgan E, Kara U, Gök K 2011. Somatik hücre sayısının süt üre nitrojen ile süt kompozisyonuna olan etkisi. Kafkas Univ Vet Fak Derg. 17: 659-662.
- Barbano DM, Rasmussen RR, Lynch JM 1991. Influence of milk somatic cell count and milk age on cheese yield. J. Dairy Sci. 74(2): 369-388.
- Bruckmaier RM, Ontsouka CE, Blum JW 2004. Fractionized milk composition in dairy cows with subclinical mastitis. Veterinárni Medicína. 49: 283-290.
- Bueno VFF, José de Mesquita A, Nicolau ES, Nonato de Oliveira A, Pereira de Oliveira J, Neves RBS, Mansur JRG, Thomaz LW 2005. Contagem celular somática: relação com a composição centesimal do leite e período do ano no Estado de Goiás. Ciência Rural. 35(4): 848-854.
- Coelho VRP, Rodrigues CEC, Corassin CH, Balthazar CF, Cappato LP, Ferreira MVS, Cruz AG, Oliveira CAF 2017. Milk with different somatic cells counts and the physicochemical, microbiological characteristics and fatty acid profile of pasteurized milk cream: is there an association? International Journal of Food Science & Technology. 52(12): 2631-2636.
- Costa A, Lopez-Villalobos N, Sneddon NW, Shalloo L, Franzoi M, De Marchi M, Penasa M 2019. Invited review: Milk lactose-Current status and future challenges in dairy cattle. J. Dairy Sci. 102(7): 5883-5898.
- Damm M, Holm C, Blaabjerg M, Bro MN, Schwarz D 2017. Differential somatic cell count-A novel method for routine mastitis screening in the frame of Dairy Herd Improvement testing programs. J. Dairy Sci. 100(6): 4926-4940.
- Dosogne H, Vangroenweghe F, Mehrzad J, Massart-Leen AM, Burvenich C 2003. Differential leukocyte count method for bovine low somatic cell count milk. J. Dairy Sci. 86(3): 828-834.
- Düz M, Doğan YN, Doğan İ 2021. İnek Sütlerinde Somatik Hücre Sayısı ile Süt Amiloid A, Elektriksel İletkenlik ve pH Arasındaki İlişkiler. KSÜ Tarım ve Doğa Derg. 24(2): 457-463.
- EC 2004. Commission Regulation (EC) No 853/2004 of the European Parliament and of the Council of 29 April 2004 laying down specific hygiene rules for food of animal origin. Official Journal of the European Union. 2004; L 139: 30-205.
- Franzoi M, Manuelian CL, Penasa M, De Marchi M 2020. Effects of somatic cell score on milk yield and mid-infrared predicted composition and technological traits of Brown Swiss, Holstein Friesian, and Simmental cattle breeds. J. Dairy Sci. 103(1): 791-804.
- Gargouri A, Hamed H, ElFeki A 2008. Total and differential bulk cow milk somatic cell counts and their relation with lipolysis. Livest. Sci. 113: 274-279.
- IDF (International Dairy Federation) 2013. Guidelines for the use and interpretation of bovine milk somatic cell count. Bull. IDF 466/2013.
- ISO 4833-1 2013. Microbiology of the food chain-Horizontal method for the enumeration of microorganisms-Part 1: Colony count at 30 °C by the pour plate technique.
- Karzis J, Donkin EF, Webb EC, Etter EM, Petzer IM 2017. Somatic cell count thresholds in composite and quarter milk samples as indicator of bovine intramammary infection status. OJVR. 84(1): 1-10.
- Kelly AL, Tiernan D, O'sullivan C, Joyce P 2000. Correlation between bovine milk somatic cell count and polymorphonuclear leukocyte level for samples of bulk milk and milk from individual cows. J. Dairy Sci. 83(2): 300-304.
- Malek dos Reis CB, Barreiro JR, Mestieri J, Porcionato MAF, Veiga dos Santos V 2013. Effect of somatic cell count and mastitis pathogens on milk composition in Gyr cows. BMC Vet Res. 9(67): 1-7.
- Moradi M, Omer AK, Razavi R, Valipour S, Guimaraes JT 2021. The relationship between milk somatic cell count and cheese production, quality and safety: A review. International Dairy Journal. 113: 104884.

- Moroni P, Sgoifo Rossi C, Pisoni G, Bronzo V, Castiglioni B, Boettcher PJ 2006. Relationships Between Somatic Cell Count and Intramammary Infections in Buffaloes. *J. Dairy Sci.* 89(3): 998-1003.
- Olechnowicz J, Jaśkowski JM 2012. Somatic cells count in cow's bulk tank milk. *Journal of Veterinary Medical Science.* 74(6): 681-686.
- Önal AR, Özkan M, Tuna YT 2021a. İzmir İlinde Özel Bir İşletmede Yetiştirilen Simental İneklerde Somatik Hücre Sayısı, Süt Verimi ve Bileşenleri Arasındaki İlişkiler. *Mediterranean Agricultural Sciences.* 34(2): 249-254.
- Önal AR, Özkan M, Tuna YT 2021b. Siyah Alaca Süt Sığırlarında Mevsim ve Laktasyon Sırasının Sütün Bileşimi ve Kalitesine Etkisi. *Tekirdağ Ziraat Fak Derg.* 18(2): 368-374.
- Özdikmenli Tepeli S, Zorba NN 2017. Çanakkale (Yenice) İlinde Üretilen Çiğ Sütlerin Bazı Özellikleri ve Subklinik (Gizli) Mastitis Görülme Oranı. *Trakya University Journal of Natural Sciences.* 18(1): 41-47.
- Özer E, Ünal G, Kesenkaş H, Akalın AS 2017. Somatik hücreler ve endojen enzimlerinin süt teknolojisindeki önemi. *GIDA.* 42(6): 763-772.
- Park YK, Koo HC, Kim SH, Hwang SY, Jung WK, Kim JM, Shin S, Kim RT, Park YH 2007. The Analysis of Milk Components and Pathogenic Bacteria Isolated From Bovine Raw Milk in Korea. *J. Dairy Sci.* 90(12): 5405-5414.
- Rainard P, Foucras G, Boichard D, Rupp R 2018. Invited review: Low milk somatic cell count and susceptibility to mastitis. *J. Dairy Sci.* 101(8): 6703-6714.
- Ramos TM, Costa FF, Pinto ISB, Pinto SM, Abreu LR 2015. Effect of somatic cell count on bovine milk protein fractions. *J Anal Bioanal Tech.* 6: 269.
- Santos MV, Ma Y, Barbano DM 2003. Effect of somatic cell count on proteolysis and lipolysis in pasteurized fluid milk during shelf-life storage. *J. Dairy Sci.* 86: 2491-2503.
- Schukken YH, Wilson DJ, Welcome F, Garrison-Tikofsky L, Gonzalez RN 2003. Monitoring Udder Health and Milk Quality Using Somatic Cell Counts. *Vet. Res.* 34: 579-596.
- Schwarz D, Kleinhans S, Reimann G, Stückler P, Reith F, Ilves K, Pedastsaar K, Yan L, Zhang Z, Valdivieso M, Barreal ML, Fouz R 2020. Investigation of dairy cow performance in different udder health groups defined based on a combination of somatic cell count and differential somatic cell count. *Preventive Veterinary Medicine.* 183: 105123.
- Sobczuk-Szul M, Wielgosz-Groth Z, Nogalski Z, Mochol M, Rzemieniewski A, Pogorzelska-Przybyłek P 2015. Changes in the fatty acid profile of cow's milk with different somatic cell counts during lactation. *Veterinarija ir Zootechnika.* 69(91): 52-57.
- Şahin A, Yıldırım A, Ulutaş Z 2014. Anadolu Mandalarında Bazı Çiğ Süt Parametreleri ile Somatik Hücre Sayısı Arasındaki İlişkiler. *Tekirdağ Ziraat Fak Derg.* 11(1): 114-121.
- Şahin A, Kaşıkçı M 2014. Esmer ineklerde somatik hücre sayısı ve bazı çiğ süt parametreleri arasındaki ilişkilerin belirlenmesi. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi.* 2(5): 220-223.
- TGK 2011. Hayvansal Gıdalar İçin Özel Hijyen Kuralları Yönetmeliği. 27/12/2011 tarih ve 28155 sayılı Resmî Gazete.
- TGK 2020. Çiğ İnek Sütünün Sınıflandırılmasına İlişkin Tebliğ. 25 Ocak 2020 tarih ve 31019 sayılı Resmî Gazete. (TEBLİĞ NO: 2019/64).
- TGK 2021. Çiğ Süt Desteği ve Süt Piyasasının Düzenlenmesi Uygulama Tebliği. 27 Haziran 2021 tarih ve 31524 sayılı Resmî Gazete (TEBLİĞ NO: 2021/22).
- TÜİK 2021. Türkiye İstatistik Kurumu, Hayvansal Üretim İstatistikleri.
- Valeeva NI, Lam TJGM, Hogeveen H 2007. Motivation of dairy farmers to improve mastitis management. *J. Dairy Sci.* 90(9): 4466-4477.
- Van den Borne BH, Halasa T, Van Schaik G, Hogeveen H, Nielen M 2010. Bioeconomic modeling of lactational antimicrobial treatment of new bovine subclinical intramammary infections caused by contagious pathogens. *J. Dairy Sci.* 93(9): 4034-4044.
- Velthuis AGJ, Van Asseldonk MAPM 2011. Process audits versus product quality monitoring of bulk milk. *J Dairy Sci.* 94: 235-249.
- Yang M, Shi J, Tian J, Tao J, Chai M, Wang J, Xu Z, Song Y, Zhu K, Ji P, Liu G 2017. Exogenous melatonin reduces somatic cell count of milk in Holstein cows. *Scientific Reports.* 7(1): 1-7.
- Zecconi A, Dell'Orco F, Vairani D, Rizzi N, Cipolla M, Zanini L 2020. Differential somatic cell count as a marker for changes of milk composition in cows with very low somatic cell count. *Animals.* 10(604): 2-14.