



ARAŞTIRMA

F.Ü.Sağ.Bil.Vet.Derg.
2020; 34 (3): 153 - 156
http://www.fusabil.org

Erdal KARA ^{1, a}
Osman Safa TERZİ ^{2, b}
Yasin ŞENEL ^{3, c}
Ebubekir CEYLAN ^{2, d}

¹ Kırıkkale Üniversitesi,
Veteriner Fakültesi,
İç Hastalıkları Anabilim Dalı,
Kırıkkale, TÜRKİYE

² Ankara Üniversitesi,
Veteriner Fakültesi,
İç Hastalıkları Anabilim Dalı,
Ankara, TÜRKİYE

³ Kırıkkale Üniversitesi,
Veteriner Fakültesi,
Hayvan Besleme ve
Beslenme Hastalıkları
Anabilim Dalı,
Kırıkkale, TÜRKİYE

^a ORCID: 0000-0001-7047-9502

^b ORCID: 0000-0002-7877-8897

^c ORCID: 0000-0003-0272-2712

^d ORCID: 0000-0002-3993-3145

Geliş Tarihi : 04.09.2020
Kabul Tarihi : 11.09.2020

Yazışma Adresi Correspondence

Osman Safa TERZİ
Ankara Üniversitesi,
Veteriner Fakültesi,
İç Hastalıkları Anabilim
Dalı,
Ankara – TÜRKİYE

osmansafaterzi@gmail.com

Yerli Kara ve İsviçre Esmeri Irkı Sığırların Kolostrum Kalitesinin Karşılaştırılması

Ruminant plasentaları sindesmokoryal tipte olduğu için maternal sirkülasyonla yavru sirkülasyonu birbirinden ayrılmaktadır. Bu sebeple yenidoğan buzağılar neonatal dönem olarak da isimlendirilen doğumu takiben ilk 28 günlük periyotta, annelerinin kolostrumundan alacakları bağışıklık bileşenlerine ihtiyaç duyarlar. Pasif immun transfer başarısı için toplam kolostral Immunoglobulinlerin %85-90'ını oluşturan Immunglobulin G'nin kolostrumdaki miktarı kalite noktasında belirleyicidir. Çalışmanın amacı; yerli gen kaynaklarımızdan olan Yerli Kara ırkı sığırlar ile kombine verimli bir kültür ırkı olan İsviçre Esmeri'nin kolostrum kalitesinin karşılaştırılmasıdır. Çalışmanın hayvan materyalini 40 saf Yerli Kara sığır ve 39 saf İsviçre Esmeri sığır oluşturdu. Kolostrum Immunglobulin G seviyesi ELISA yöntemi kullanılarak belirlendi. Yerli Kara ve İsviçre Esmeri sığırların tanımlayıcı istatistik verilerine göre ortalama Immunglobulin G konsantrasyonları sırasıyla; 133.1±77.28 mg/mL, 74.60±28.44 mg/mL olduğu tespit edildi. İki grup arasındaki Immunglobulin G verileri bağımsız t testi ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edildi (P<0.001). Sonuç olarak; bu çalışmayla Yerli Kara ırkının kolostrum kalitesinin süt üretimi yüksek olan İsviçre Esmeri ırkına oranla oldukça yüksek olduğu görüldü.

Anahtar Kelimeler: İsviçre Esmeri, Yerli Kara, kolostrum kalitesi, IgG

Colostrum Quality Comparison of Native Black and Brown Swiss Breed Cattle

Maternal circulation and calf circulation are separated from each other since the type of ruminant placenta is syndesmochorial. Therefore, newborn calves need the immunity compounds from the colostrum of their mothers in the first 28 days after birth, which is also called neonatal period. The amount of Immunoglobulin G, which constitutes 85-90% of the total immunoglobulin, plays a significant role in determining the quality in the colostrum for an effective passive immune transfer. The aim of this study was to compare the colostrum quality of Native Black breed cattle, which is one of our native gene sources, and Brown Swiss cattle, which is a combined milk-oriented culture breed. The animal material of the study consisted of 23 pure Native Black cattle and 43 pure Brown Swiss cattle. ELISA method was used to determine the colostrum immunoglobulin G level. According to the descriptive statistical data of Native Black and Brown Swiss cattle, mean Immunoglobulin G concentrations were found as 133.1±77.28 mg/mL and 74.60±28.44 mg/mL, respectively. Immunoglobulin G data between the two groups were found to be statistically significant when compared with the independent t-test. (P<0.001). In conclusion, this study revealed that the colostrum quality of our Native Black breed was significantly higher than that of the Brown Swiss breed, which has a higher milk yield.

Key Words: Brown Swiss, Native Black, colostrum quality, IgG

Giriş

Ruminant plasentaları sindesmokoryal tipte olduğu için maternal sirkülasyonla yavru sirkülasyonu birbirinden ayrılmaktadır (1). Makromolekül yapıda olan bağışıklık bileşenleri plasenta yapısından kaynaklı oluşan bariyer sebebiyle gebelik süresince fetal dolaşıma geçemez, yavru hipogamaglobulinemik veya agamaglobulinemik doğar (2). Bu sebeple yenidoğan buzağılar kendi bağışıklık sistemleri aktif hale geçene kadarki süreci kapsayan, neonatal dönem olarak da isimlendirilen doğumu takiben ilk 28 günlük dönemde, annelerinin kolostrumundan alacakları bağışıklık bileşenlerine ihtiyaç duyarlar (1).

Buzağılarda kolostral bağışıklık bileşenleriyle birlikte özellikle immunglobulinlerin (Ig) sindirim sisteminden absorpsiyonu ile oluşan bağışıklığa pasif immun transfer denir. Başarılı bir pasif transfer için buzağılara verilen kolostrumda 3Q (Quantity-Miktar, Quality-Kalite, Quickly-Hız) kuralının gözetilmesi önerilmektedir (2). Pasif immun transfer başarısı için olmazsa olmazlardan biri olan kolostrum kalitesi içerdiği Ig yoğunluğu ile belirlenir. Toplam kolostral Ig'lerin %85-90'ını immunglobulin G (IgG) oluşturduğu için kolostrumdaki IgG miktarı kalite noktasında belirleyicidir (3). Yapılan çalışmalarda (4-9) kolostrum IgG miktarının 1-200 g/L arasında değişebileceği görülmüştür. Kolostrum kalitesindeki bu farklılık anne ırkı, anne yaşı, annenin geçirdiği hastalıklar, uygulanan aşı programı, kuruda kalma süresi, doğum öncesi beslemesi, üretilen toplam kolostrum hacmi ve doğumdan sonra ilk sağıma kadar geçen süre gibi faktörlerden doğrudan etkilenmektedir (10-14).

Kolostrum kalitesine etkisi yönünden anne ırkı ele alındığında, ırklar arasında kolostrum kalitesinin farklı olmasının nedenleri içinde genetik farklılıkların yanı sıra üretilen kolostrum miktarı ve içerisindeki Ig yoğunluğu sayılabilir (15). Ülkemizde yetiştiriciliği yapılan ırklardan Yerli Kara ırkı sığırlarda bir laktasyondaki süt verimi 500-1000 kg arasında, İsviçre Esmeri sığırlarda ise ortalama 6000-8000 kg arasında değişmektedir (16, 17). Etçi ve sütçü ırkların kolostrum kalitelerinin karşılaştırılmasını konu alan bir çalışmada; etçi ırk sığırların daha az miktarda fakat daha yoğun kolostrum ürettiği gözlemlenirken, sütçü ırk sığırlarda bu durum tam tersidir (18). Dolayısıyla sentezlenen kolostrumun miktarı ve yoğunluğu arasındaki ters orantı ile buzağının doğumu takiben ilk 4 saatteki Ig ihtiyacı dikkate alındığında bazı süt yönlü kültür ırklarının ürettiği kolostrum miktarı fazla olmasına rağmen ihtiyacı karşılayamadığı görülmüştür (19, 20).

Bu çalışmanın amacı; yerli gen kaynaklarımızdan olan Yerli Kara ırkı sığırlar ile süt yönlü kombine bir kültür ırkı olan İsviçre Esmeri'nin kolostrum kalitelerinin karşılaştırılmasıdır.

Gereç ve Yöntem

Araştırmanın tamamı Ankara Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu'nun 04.10.2017 tarih ve 158 sayılı izni ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın hayvan materyalini Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü (TAGEM) Evcil Hayvanların Genetik Kaynaklarını Koruma ve Sürdürülebilir Kullanım Projesi içerisinde yer alan 'Halk Elinde Yerli Kara Sığırının Korunması' başlığı altında takip edilen, yaş sınıflandırılması yapılmadan 40 saf Yerli Kara sığır ve Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü (TİGEM) Gözlü Tarım İşletmesinde yetiştirilen 39 saf İsviçre Esmeri sığır oluşturdu. Yerli Kara ırkı sığırlar Ankara İli Çamlıdere İlçesine bağlı Osmansın Mahallesinde yetiştirilen sürülerden, İsviçre Esmeri ırkı sığırlar ise Konya ili Sarayönü İlçesinde bulunan Gözlü Tarım İşletmesinde yetiştiriciliği yapılan damızlık hayvanlardan rastgele seçildi.

Kolostrum örnekleri doğumu takiben ilk 4 saat içerisinde steril idrar kaplarına 50 mL sağılarak analizler yapıncaya kadar -20 °C dondurucuda muhafaza edildi. Rutinde sağılmayan Yerli Kara ırkı sığırlarda numune alımı için buzağılar annelerini emmek üzere yönlendirilmiş, yavrusunu emzirmek üzere izin veren anneden numuneler elle sağılarak toplandı. İsviçre Esmeri sığırlarda ise yarı otomatik tekli sağım makineleri kullanılarak kolostrumun tamamı bireysel tanklara sağılmış ve numuneler tanktan alındı.

Kolostrum IgG seviyesi ELISA yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Bu amaçla ticari Bovine IgG ELISA kitleri (Biox Diagnostics -Belçika) kullanılmıştır.

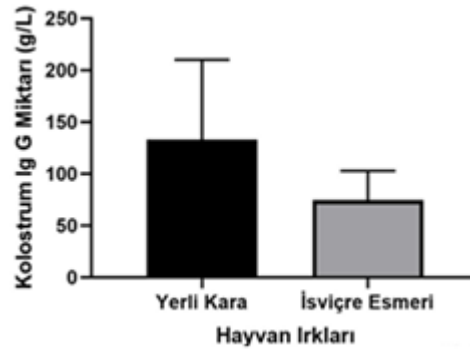
Elde edilen veriler GraphPad Prism 8 programı kullanılarak değerlendirilmiştir. Shapiro-Wilk testi ile verilerin normal dağıldığı görülmüş olup iki grup arasındaki IgG verileri bağımsız t-testi ile karşılaştırılmıştır.

Bulgular

Kolostrum kalitesinin tespiti amacıyla Yerli Kara ve İsviçre Esmeri ırkı ineklerin IgG verilerinin karşılaştırıldığı bu çalışmada Yerli Kara grubunda 40, İsviçre Esmeri grubunda 39 hayvana ait veri değerlendirildi. Her iki gruptaki toplam 79 hayvana ait veri arasında aykırı veri olmadığını normal dağılımın tespiti amacıyla yapılan Shapiro-Wilk ve Kolmogorov-Smirnov testleri sonuçlarına göre verilerin normal dağıldığı görüldü. Yerli Kara ve İsviçre Esmeri sığırların tanımlayıcı istatistik verilerine göre ortalama IgG konsantrasyonlarının sırasıyla; 133.1±77.28 mg/mL, 74.60±28.44 mg/mL olduğu tespit edilmiştir (Tablo 1). İki grup arasındaki IgG verileri bağımsız t-testi ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edildi (P<0.001) (Şekil 1).

Tablo 1. Yerli Kara ve İsviçre Esmeri sığırlara ait kolostrumların içerdiği immunglobulin G miktarının tanımlayıcı istatistik verisi

	Yerli Kara	İsviçre Esmeri
Hayvan sayısı	40	39
Minimum	12.34	23.81
25% Percentil	69.42	57.46
Medyan	123	73.25
75% Percentil	198.1	94
Maksimum	271.2	137
Ortalama	133.1	74.6
Std. Sapma	77.28	28.44
Ortalamanın Standart Hatası	12.22	4.554



Şekil 1. Yerli Kara ve İsviçre Esmeri ırklarının IgG verileri

Tartışma

Neonatal dönemde buzağının canlı kalması için en önemli koşullardan biri pasif immunitenin sağlanmasıdır. Kaliteli kolostrum başarılı pasif immun transferin en önemli belirleyicilerinden biridir (1). Kolostrum prepartum dönemde maternal sirkülasyondaki Ig ve diğer bağışıklık bileşenlerinin aktif transport ile meme bezine taşınması veya meme bezinde direkt sentezlenmesi ile oluşmaktadır (21). Doğuma 5 hafta kala başlayan ve doğuma 1-3 gün kala pik seviyelere ulaşan bu süreçte kolostrogenezis adı verilir (4). 5 haftalık bu dönemde

haftada ortalama 500 gramdan fazla IgG anne kan dolaşımından meme salgısına aktarılır (22). Süt yönlü kültür ırkı ineklerin doğuma 2 hafta kala kan serumu IgG konsantrasyonlarının et yönlü kültür ırklarına oranla çok daha fazla düşmesi kolostrogenezisde IgG taşınmasının süt yönlü ırklarda daha fazla olduğunu göstermektedir. Buna karşın sütçü ve etçi ırkların kolostrallı IgG yoğunlukları karşılaştırıldığında etçi ırkların kolostrom kalitesinin daha yüksek olduğu görülmüş bunun sebebinin ise sütçü ırkların ürettikleri toplam kolostrom hacminin yüksek olması ve transfer edilen Ig'leri dilüe etmesine bağlanmıştır (7, 18). Yapılan bir çalışmada (16) sütçü ırkların ortalama IgG yoğunluğu 42.7 g/L olarak ölçülürken etçi ırklarda bu değerin 113.4 g/L olduğu görülmüştür. Sunulan bu çalışmada kolostrom verileri değerlendirilen, meraya dayalı yetiştiriciliği yapılan ve rutinde sağım uygulanmayan Yerli Kara ırkı sığırlarda üretilen kolostrom hacmi, hayvanların büyük çoğunluğunun sağıma izin vermemesi sebebiyle tamamen sağılarak boşaltılmadığından ölçülemez. Bu sebeple her iki ırkın da üretilen kolostrom miktarları, laktasyonda üretilen ortalama süt miktarı literatür bilgisi (16, 17) baz alınarak hesaplanmış, İsviçre Esmeri süt verimi yüksek, Yerli Kara ırkı ise süt verimi düşük olarak değerlendirilmiştir. Her iki ırk da kombine ırklar olmakla beraber İsviçre Esmeri süt yönü ön plana çıkan ve yıllık süt verimi ile orantısız olarak üretilen kolostrom miktarı daha fazla olan bir ırktır. Yerli Kara ırkında ise yıllık süt verimi düşük olduğu için, üretilen kolostrom miktarının da düşük olması beklenmektedir. Süt verimi ve kolostrom miktarı düşük etçi ırklarda da olduğu gibi, Yerli Kara kolostromunun düşük miktarda üretilmesi, kolostrallı IgG konsantrasyonunda artış ve kolostrom kalitesinin yükselmesi ile sonuçlanması bu çalışmanın hipotezini oluşturmaktadır. Bu çalışmada Yerli Kara ırkı ile karşılaştırılan kültür ırkına temsilen seçilen İsviçre Esmeri ırkı sığırlarda kolostrom kalitesine yönelik birçok çalışma mevcuttur. Genç ve Çoban (23) Siyah Alaca ve İsviçre Esmeri sığırları kolostrom yönlerinden karşılaştırmış kolostrom kalitesi yönünden bir fark olmadığını bildirmiştir. İsviçre Esmeri ırkı sığırların kolostrom IgG konsantrasyonu 77.07 g/L bulunmuştur. Muller ve Ellinger (24) 5 farklı sütçü sığır ırkının kolostrom kalitesinin karşılaştırıldığı çalışmalarında İsviçre Esmerinin kolostrom IgG konsantrasyonunu 65.7 g/L olarak bildirmişlerdir. Konuyla ilgili daha önce yapılan bir çalışmamızda Genç ve Çoban (23)'a benzer şekilde Simental, Siyah Alaca ve İsviçre Esmeri ırkların kolostrom kalite farkının istatistiki olarak önemli olmadığı görülmüş, ilgili çalışmada İsviçre Esmeri kolostrom IgG konsantrasyonu 88.53 g/L olduğu belirtilmiştir (25). Yerli Kara ırkı ile kıyaslama yapılan mevcut çalışmamızda ise İsviçre Esmeri sığırlarda kolostrallı IgG konsantrasyonu 74.6 g/L olarak ölçülmüştür. Elde edilen sonuçlar özetlenen literatür verileriyle uyumluluk göstermektedir. Yerli Kara ırkı ile yapılacak karşılaştırmanın kontrol grubu olan kültür ırkından elde edilen sonuçların önceki çalışmalar ile uyumlu çıkması verilerin diğer kültür ırkları ile de kıyaslanabilmesine olanak sağlamaktadır.

Norman ve ark. (26)'nın süt üretimi yüksek olmayan 5 farklı ırk üzerinde yaptığı kolostrom IgG kıyaslamasında tüm ırkların kolostrom konsantrasyonları

yaklaşık 100 g/L ve üzeri olarak ölçülmüştür. McGee ve ark. (27) saf etçi ırklar ve etçi ırklar ile Siyah Alaca ırkı sığırların melezi üzerine yaptıkları bir çalışmada saf et ırkı sığırların kolostrom IgG konsantrasyonu 155.3 g/L, melez sığırların ise 181.6 g/L olarak ölçülmüştür. Yerli Kara ırkı sığırların süt verimi çok yüksek olmayan kombine ırk olarak değerlendirilirken, kolostromunun da Guy ve ark. (18) tarafından yapılan çalışmada belirtilen dilüsyon etkisi ile seyrelmediğinden oldukça kaliteli olması beklenmektedir. Yerli Kara sığırlarda kolostrom IgG konsantrasyonu 133.1 g/L olarak ölçülmüştür. Bu sonuçlar süt verimi düşük ırkların kullanıldığı çalışmaların sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir.

Kessler ve ark. (28) sütçü ırkların kolostrom kalitesinin üretilen kolostrom miktarı ile ters orantılı olarak değişeceği genellemesini ortaya atan kolostrom dilüsyonu hipotezine karşı bazı sütçü, etçi ve kombine özelliğe sahip popüler ve yerel ırkların dâhil olduğu 13 farklı ırkı kolostrom kaliteleri yönünden değerlendirmişlerdir. Guy ve ark. (18)'nin aksine her zaman az kolostrom üreten sığırların kolostrom kalitesinin iyi olmayacağı, daha düşük süt verimli ineklerin yüksek süt verimli popüler ırklardan daha kalitesiz kolostrom üretebileceklerini göstermiştir. Söz konusu çalışmada (28) İsviçre Esmeri ırkı sığırların kolostrom IgG konsantrasyonu 110.2 g/L ölçülürken yıllık süt verimi neredeyse İsviçre Esmerinin yarısı düzeyinde olan (4200 L) Murnau-Werdenfelser ırkı sığırların kolostrom ortalama IgG konsantrasyonları 51.0 g/L olarak ölçülmüştür (28, 29).

Geçmiş literatür bilgisi dikkate alındığında; laktasyonda üretilen süt miktarı ile kolostrom miktarının artma ya da azalma göstereceği ve artacak toplam kolostrom hacmiyle ters orantılı olarak kolostrom IgG yoğunluğunun düşeceği bilgisi ve güncel literatürlerde yer verilen bu teorinin bazı popüler olmayan yerel ırklarda farklılık gösterebileceği bilgisi birlikte ele alındığında Yerli Kara kolostrom kalitesinin daha önce hiç araştırılmadığı görülmüştür. Bu çalışmayla milli gen kaynağımız olan Yerli Kara ırkı sığırlarda kolostrom kaliteleri, IgG baz alınarak ilk kez değerlendirilmiştir. Kolostrom kalitesinin pasif immun transfer başarısının en önemli belirleyicilerinden biri olması sebebiyle, süt verimi ortalama yıllık 1000 L'yi geçmeyen ve genel olarak sütü sağılmayarak sadece yavrusunu emziren Yerli Kara ırkımızın kolostrom kalitesinin süt üretimi yüksek olan İsviçre Esmeri ırkına oranla oldukça yüksek olduğu görülmüştür. Halen Anadolu'da yetiştiriciliği yapılan Yerli Kara ırkı sığırların buzağı sağlığı açısından en kritik nokta olan pasif immun transfer başarısı için yeterli kalitede kolostrom üretebildiği ve genel olarak buzağıları için dışarıdan kolostrom yada kolostrom ikame yemi takviyesine gerek olmadığı görülmüştür.

Teşekkür

Kolostrom örneklerinin toplanmasında emeği geçen TAGEM personelleri Dr. Engin ÜNAY, Dr. Ç. Melikşah SAKAR ve Veteriner Hekim İlker ÜNAL ile TİGEM personeli Uzm. Veteriner Hekim Gökhan TÜKENMEZ'e teşekkürü borç biliriz.

Kaynaklar

1. Gökçe E, Erdoğan HM. Neonatal buzağılarda kolostral immunoglobulinlerin pasif transferi. Türkiye Klinikleri Veteriner Bilimleri Dergisi 2013; 4: 18-46.
2. Jaster E. Evaluation of quality, quantity, and timing of colostrum feeding on immunoglobulin G1 absorption in Jersey calves. J Dairy Sci 2005; 88: 296-302.
3. Maunsell FP, Morin DE, Constable PD, Hurley WL, McCoy GC. Use of mammary gland and colostrum characteristics for prediction of colostrum IgG1 concentration and intramammary infection in Holstein cows. Journal of the American Veterinary Medical Association 1999; 214: 1817-1823.
4. Godson D, Acres S, Haines D. Failure of passive transfer and effective colostrum management in calves. Large Animal Veterinary Rounds 2003; 3: 1-6.
5. Morrill K, Conrad E, Lago A, et al. Nationwide evaluation of quality and composition of colostrum on dairy farms in the United States. J Dairy Sci 2012; 95: 3997-4005.
6. Morrill KM, Condar E, Polo J, et al. Estimate of colostrum immunoglobulin G concentration using refractometry without or with caprylic acid fractionation. J Dairy Sci 2012; 95: 3987-3996.
7. Pritchett LC, Gay CC, Besser TE, Hancock DD. Management and production factors influencing immunoglobulin G1 concentration in colostrum from Holstein cows. Journal of dairy science 1991; 74: 2336-2341.
8. Quigley Iii JD, Martin KR, Dowlen HH, Wallis LB, Lamar K. Immunoglobulin concentration, specific gravity, and nitrogen fractions of colostrum from Jersey cattle. J Dairy Sci 1994; 77: 264-269.
9. Swan H, Godden S, Bey R, et al. Passive transfer of immunoglobulin G and preweaning health in Holstein calves fed a commercial colostrum replacer. J Dairy Sci 2007; 90: 3857-3866.
10. Crouch CF, Oliver S, Hearle DC, et al. Lactogenic immunity following vaccination of cattle with bovine coronavirus. Vaccine 2000; 19: 189-96.
11. Devery-Pocius J, Larson B. Age and previous lactations as factors in the amount of bovine colostrum immunoglobulins. J Dairy Sci 1983; 66: 221-226.
12. Donovan GA, Badinga L, Collier RJ, Wilcox CJ, Broun RK. Factors influencing passive transfer in dairy calves. J Dairy Sci 1986; 69: 754-759.
13. Godden S. Colostrum management for dairy calves. Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice 2008; 24: 19-39.
14. Mohammed H, Shearer J, Breneman J. Transfer of immunoglobulins and survival of newborn calves. The Cornell Veterinarian 1991; 81: 173.
15. Murphy BM, Drennan MJ, Mara FPO, Earley B. Cow serum and colostrum immunoglobulin (IgG) concentration of five suckler cow breed types and subsequent immune status of their calves. Irish Journal of Agricultural and Food Research 2005; 44: 205-213.
16. Uğur F. Sığır Yetiştirme (Ders Kitabı). Volum 1. Çanakkale: Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Yayınları, 2014.
17. Çakıllı F, Güneş F. Esmer sığırların süt verim özellikleri üzerinde araştırmalar. İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi 2007; 33: 43-58.
18. Guy MA, McFadden TB, Cockrell DC, Besser TE. Regulation of colostrum formation in beef and dairy cows. J Dairy Sci 1994; 77: 3002-3007.
19. Morin DE, McCoy GC, Hurley WL. Effects of quality, quantity, and timing of colostrum feeding and addition of a dried colostrum supplement on immunoglobulin G1 absorption in Holstein bull calves. J Dairy Sci 1997; 80: 747-753.
20. Morin DE, Constable PD, Maunsell FP, McCoy GC. Factors associated with colostrum specific gravity in dairy cows. J Dairy Sci 2001; 84: 937-943.
21. Barrington GM, McFadden TB, Huyler MT, Besser TE. Regulation of colostrum formation in cattle. Livestock Production Science 2001; 70: 95-104.
22. Brandon MR, Watson DL, Lascelles AK. The mechanism of transfer of immunoglobulin into mammary secretion of cows. Aust J Exp Biol Med Sci 1971; 49: 613-623.
23. Genç M, Çoban O. Effect of some environmental factors on colostrum quality and passive immunity in brown swiss and holstein cattle. Israel Journal of Veterinary Medicine 2017; 72: 28-34.
24. Muller LD, Ellinger DK. Colostrum immunoglobulin concentrations among breeds of dairy cattle. J Dairy Sci 1981; 64: 1727-1730.
25. Kara E. Ankara Bölgesinde Süt Sığırı İşletmeciliği Yapılan Çiftliklerde "Buzağılarda Pasif Transfer Yetmezliği"nin Değerlendirilmesi. Doktora Tezi, Ankara: Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 2019.
26. Norman LM, Hohenboken WD, Kelley KW. Genetic differences in concentration of immunoglobulins G1 and M in serum and colostrum of cows and in serum of neonatal calves. Journal of Animal Science 1981; 53: 1465-1472.
27. McGee M, Drennan MJ, Caffrey PJ. Effect of suckler cow genotype on cow serum immunoglobulin (Ig) levels, colostrum yield, composition and Ig concentration and subsequent immune status of their progeny. Irish Journal of Agricultural and Food Research 2005; 44: 173-183.
28. Kessler EC, Bruckmaier RM, Gross JJ. Colostrum composition and immunoglobulin G content in dairy and dual-purpose cattle breeds. Journal of Animal Science 2020; 102:5542-5549.
29. Simčič MZ and Medjugorac I. A genome-assisted MOET design for inbreeding prevention in the endangered Murnau-Werdenfelser cattle. 24th Int. Symp. "Animal Science Days". Ptuj, Slovenia, Sept. 21th-23rd 2016; 50-54.