

Süt İneklerine Uygulanan Farklı Besleme Yöntemlerinin Süt Üre Nitrojeni ve Bileşimi Yönünden Değerlendirilmesi

Onur Keser¹, Müjdat Alp¹, H. Can Kutay¹, Gülcan Demirel¹, Neşe Kocabaęlı¹

¹*İstanbul Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı*

Geliş Tarihi / Received: 02.03.2017, Kabul Tarihi / Accepted: 26.10.2017

Özet: Bu alışma çeşitli süt sığırı işletmelerinde kullanılan farklı besleme yöntemlerinin hayvanların beslenme düzeylerinin belirlenmesinde etkili bir yöntem olan süt üre nitrojeni (MUN) ve sütün bileşimine etkisi yönünden değerlendirilmesi amacını taşımaktadır. Bu amaçla kaba yeme ek olarak kendi kırma-karıştırma makinesiyle konsantre yemini hazırlayan (İşletme I), konsantre yemi doğrudan fabrikadan temin eden (İşletme II) ve tam karışım rasyonu (TMR) ile besleme yapan (İşletme III) süt sığırı işletmelerinden elde edilen süt örnekleri ilgili parametre yönünden değerlendirilmiştir. İşletmelerden elde edilen süt örneklerinde kuru madde (KM) oranları ve yağsız KM oranları bakımından işletmeler arasında önemli bir farklılığa rastlanmamıştır. Ham yağ (HY) oranları bakımından İşletme II İşletme I'e göre önemli derecede yüksek süt yağı oranına sahip olmuştur ($P<0.05$). Fakat İşletme III ile İşletme II ve İşletme III ile İşletme I arasında süt yağ oranı bakımından önemli bir farklılığa rastlanmamıştır. İşletmelerdeki farklı besleme metotları süt ham protein (HP) oranları üzerinde önemli bir farklılığa yol açmamıştır. MUN düzeyleri bakımından en yüksek MUN düzeyi TMR kullanan İşletmeden III'den elde edilen süt örneklerinde tespit edilmiş ($P<0.05$) olup diğer iki işletme arasında ise ilgili parametre bakımından önemli bir farklılığa rastlanmamıştır.

Anahtar Kelimeler: Süt ineği, besleme yöntemi, süt üre nitrojeni, süt bileşimi

The Evaluation of Different Feeding Methods With Regard to Milk Urea Nitrogen and Milk Composition in Dairy Cattles

Abstract: The aim of this study was to evaluate the different nutrition methods used in dairy enterprises with regard to milk urea nitrogen (MUN), an effective method in the determination of nutritional levels of dairy cattle. With this aim, milk samples obtained from three different dairy enterprise which has different nutrition method (manual preparation of concentrate by using own breaking-mixing machine [Enterprise I], obtaining concentrate form a feed factory [Enterprise II] and using total mixed ration-TMR [Enterprise III]) were analyzed for MUN. There were no significant difference between enterprises for dry matter (DM) and fat-free DM values in milk samples. Enterprise II had significantly higher crude fat (CF) than Enterprise I ($P<0.05$). However, no difference were detected for CF between Enterprise III and II, and between Enterprise III and I. Milk crude protein (HP) levels were also not affected by nutrition method. The highest MUN levels were detected in milk samples obtained from Enterprise III used TMR ($P<0.05$) and no difference were observed between Enterprise I and II.

Key Words: Dairy cattle, nutrition method, milk urea nitrogen, milk composition

Giriş

Süt ineği beslenmesinde oluşabilecek herhangi bir beslenme dengesizliğinin ortaya konulmasında süt üre nitrojeninin (MUN-Milk urea nitrojene) tespitine yönelik çalışmalar son yıllarda artış göstermiştir. İneklerde fizyolojik bir ürün olan sütün bileşimi hayvanların beslenme düzey ve şekline bağlı olarak değişiklik gösterebildiğinden süt kompozisyonu ile hayvanlara verilen rasyon arasındaki her ilişki süt ineklerinde besleme stratejisini geliştirmek açısından bazı seçeneklerin üretilmesinde önemli rol oynamaktadır [13]. Sütün normal bir bileşeni olan

MUN sütteki protein yapısında olmayan azotlu bileşikler (non-protein nitrojen) ile değişiklik gösteren süt total nitrojenini temsil etmektedir. MUN kanda bulunan ürenin meme bezlerindeki salgı hücrelerinden süte geçerek rumendeki yıkımlanabilir protein miktarının bir göstergesi olabilmektedir [10]. Kan üre nitrojeni (BUN)'nden kaynaklanan bir süt protein fraksiyonu olan MUN süt sığırlarında sürü idare ve beslenmesinde herhangi bir değişikliğin gerekliliğinin gözlenmesi açısından yardımcı en yararlı araçlardan biri olarak görülmektedir [24]. Özellikle hayvanlarda protein durumu ve azottan yararlanım etkinliğinin ortaya konma-

* Bu makale İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dekanlığının VET-ZH-16-4 numaralı araştırma projesinden hazırlanmıştır.
Yazışma adresi / Correspondence: Onur Keser, İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları AD, Avcılar/İstanbul E-posta: okeser@istanbul.edu.tr

sında MUN bir ölçüm değeri olarak kullanılmaktadır [8, 14]. Süt ineklerinde MUN değeri bireysel bazda 8-25 mg/dl iken sürü bazında bu değer 12-17 mg/dl arasında değişiklik gösterebilmektedir [12]. Bununla birlikte Ontario Süt Hayvancılığı Geliştirme Ofisi normal MUN değerini 10-16 mg/dl olarak bildirmekte ise de çoğunlukla 10-14 mg/dl arasındaki MUN değerleri normal olarak kabul edilmektedir. Bununla birlikte özellikle süt verimleri dikkate alınarak normal üretim şartları altındaki bir sürünün MUN değerinin 10-12 mg/dl arasında olmasının hedeflenmesi gerektiği ifade edilmektedir [17]. MUN bir grup mandıra hayvanında protein ve enerji denge durumunun belirlenmesinde diğer bir araçtır ve üretimi maksimuma çıkarırken yem maliyetini minimumda tutmada kullanılabilir. Tavsiye edilen düzeylerin dışında kalan MUN konsantrasyon değerleri rumende mikrobiyal sentez için gerekli olan çözünebilir karbonhidratlar ile protein arasında bir dengesizlik olduğunu göstermektedir [9, 21]. Arunvipas ve ark. [2] laktasyonun ilk ayındaki en düşük MUN değerinin (10.14 mg/dl) bu dönemdeki düşük kuru madde (KM) tüketiminden kaynaklandığını gözlemlemişler ve MUN değeri KM tüketimindeki artışa bağlı olarak laktasyonun dördüncü ayında pik seviyeye (11.80 mg/dl) ulaşmış ve laktasyonun sonunda KM ve protein tüketimindeki azalmanın bir sonucu olarak sütteki MUN konsantrasyonu da azalmıştır (10.56 mg/dl). Sağım aralığı ile ilgili olarak sütteki MUN konsantrasyonundaki farklılıklar olabileceği üzerine de değişik görüşler mevcuttur. Nielsen ve ark. [20] 6 saat arayla yapılan süt sağımında MUN değeri 12 saat arayla yapıldan daha yüksek olduğunu (sırasıyla 113 ve 99 mg/L) bildirmişler ve bu durumun 6 saat arayla sağım yapılmasının 12 saat arayla yapılmasına göre sütte daha fazla yağ konsantrasyonu bulunması fakat proteinde değişim olmaması nedeniyle birim hacimdeki sütte üre için gerekli boş alanın azalmasına bağlı olabileceğini bildirmişler ve iki farklı sağım aralığının sütteki MUN değerinde 0.9 mg/l'lik bir azalmaya yol açtığını tespit etmişlerdir. Buna karşın Hale ve ark. [11] 6 saat ve 12 saat arayla sağım arasında MUN konsantrasyonu bakımından herhangi bir fark görememiştir.

Süt ineği yetiştiriciliğinde total karışım rasyonları (TMR) ile besleme dünyada oldukça yaygın olmasına rağmen Türkiye'de çiftliklerin büyük

bir kısmı halen kaba yem ile konsantre yemi ayrı olarak kullandıkları beslenme metodunu benimsemektedirler. Bu besleme şekli rumende yıkılan yem protein miktarında ani yükselmeye yol açmakta ve dolayısıyla rumen amonyak konsantrasyonu ve plazma üre nitrojeninde (PUN) yüksekliğine yol açmaktadır. Sonuç olarak enerji ve proteinin ayrı tüketilmesi MUN ve idrar üre nitrojeni (UUN): MUN oranını etkileyebilmektedir [26]. Rasyonun enerji düzeyi, MUN arasında negatif bir korelasyon bulunmaktadır. Enerji düzeyi, protein kalitesini ve rumen mikroorganizmaları tarafından kullanılan NPN bileşiklerini etkilemekte dolayısıyla rasyondaki enerji miktarının artması MUN değerinin azalmasına yol açmaktadır [3]. Depatie [7] yaptıkları bir çalışmada rasyonun enerji/protein oranının toplam kuru madde, ham protein, rumende yıkılan protein, rumende yıkılmaya dirençli protein ve hatta enerjiye göre daha fazla MUN değerini etkilediğini bildirmişlerdir.

Bu çalışma çeşitli süt sığırları işletmelerinde kullanılan farklı besleme yöntemlerinin hayvanların beslenme düzeylerinin belirlenmesinde etkili bir yöntem olan süt üre nitrojeni ve sütün bileşimine etkisi yönünden değerlendirilmesi amacıyla; tam yemle besleme yapan, kendi kırma-karıştırma makinesiyle konsantre yemini hazırlayan ve konsantre yemi doğrudan fabrikadan temin eden bazı süt sığırları işletmelerinden elde edilecek süt örneklerinin ilgili parametre yönünden değerlendirilmesi amacıyla yapılmıştır.

Materyal ve Metot

Araştırmada değerlendirilen süt örnekleri farklı besleme metodları uygulanan üç işletmeden ayrı ayrı elde edilmiştir. Bu işletmelerden İşletme I günlük ortalama 20 litre süt verimine sahip ineklere kaba yem olarak mısır silajı ve çayır otu, konsantre yem olarak da kendi kırma-karıştırma makinelerinde hazırladıkları arpa kırması ve razmol karışımı kullandıkları rasyon [ham protein (HP) oranı %14.2 ve metabolize olabilir enerji düzeyi (ME) 2640 Kkal/kg] ile besleme uygulamıştır (kabayem:konsantre oranı 70:30). İşletme II yine günlük ortalama 20 l süt verimine sahip inekleri kaba yem olarak mısır silajı ve saman, konsantre yem olarak fabrika yemi (HP: %15.3 ve ME: 2590 Kkal/kg) ile (kabayem:-

konsantre oranı 60:40), İşletme III ise günlük ortalama 38 l süt verimine sahip ineklerde kabayem:konsantre oranı 45:55 olan TMR (HP: %18, ME: 2744 Kkal/kg) ile besleme yapmışlardır.

İşletmelerden alınan yem ve yem maddelerinin kuru madde (KM) HP, ham yağ (HY), ham selüloz (HS) ve ham kül (HK) analizleri İ.Ü. Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı laboratuvarlarında AOAC'de [1] bildirilen yöntemlere göre yapılmıştır.

Her bir farklı besleme metodu için her işletmeden ortalama canlı ağırlıkları 550 kg olacak şekilde seçilen I. Laktasyon dönemindeki 15 baş Holştayn ırkı süt ineklerinin her birinden sabah ilk sağımında toplanan süt örneklerinin KM, yağsız KM, HY, HP ve MUN analizleri ise ticari bir laboratuvarda FOSS, Combi FOSS FC süt analiz cihazı (Danimarka) kullanılarak yapılmıştır.

Süt örneklerinin analizi sonucu elde edilen verilerin SPSS 16.0 istatistik programı kullanılarak One-Way ANOVA varyans analizleri yapılmış ve Duncan'ın çoklu aralıklar testiyle ortalama farklılıklar ayrıştırılarak önemli farklılık ifadeleri $p<0.05$ olasılığı üzerine kurulmuştur.

Bulgular

İşletmelerden alınan yem ve yem maddelerinin KM HP, HY, HS ve HK analiz sonuçları Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. İşletmelerden alınan yem ve yem maddelerinin besin maddesi içerikleri (KM bazında)

	KM, %	HP, %	HY, %	HS, %	HK, %
İşletme I					
Çayır otu	88.4	17.2	2.8	33.6	7.3
Mısır silajı	31.4	8.3	4.5	29.3	7.3
Arpa kırmacı	88.7	10.8	1.7	3.8	2.6
Razmol	87.8	15.7	4.3	7.9	3.8
İşletme II					
Saman	91.8	3.4	1.2	42.1	6.2
Mısır silajı	29.8	8.1	5.4	29.8	9.1
Süt Yemi	88.7	21.6	3.2	13.3	6.6
İşletme III					
TMR	80.2	17.9	4.6	18.3	7.8

KM: Kuru madde; HP: Ham protein; HY: Ham yağ; HS: Ham selüloz; HK: Ham kül; TMR: Tam karışım rasyonu

Her işletme için I. Laktasyon dönemindeki 15 baş Holstein ırkı süt ineklerinin her birinden toplanan süt örneklerinin analizleri sonucu elde edilen KM, yağsız KM, HY, HP ve MUN parametrelerine ait veriler Tablo 2'de sunulmuştur. Yemini kendi kırma-karıştırma makinasıyla yapan İşletme I, hazır fabrika yemi kullanan İşletme II ve toplam karışım rasyonu (TMR) kullanan İşletme III'ten alınan süt örneklerinde KM ve yağsız KM oranları bakımından işletmeler arasında önemli bir farklılığa rastlanmamıştır. İşletme II İşletme I'e göre önemli derecede yüksek süt yağı oranına sahip olmuştur ($P<0.05$). Fakat İşletme III ile İşletme II ve İşletme III ile İşletme I arasında süt yağ oranı bakımından önemli bir farklılığa rastlanmamıştır. İşletmelerdeki farklı besleme metotları süt HP oranları üzerinde ise önemli bir farklılığa yol açmamıştır. Süt üre nitrojeni (MUN) düzeyleri İşletme I, II, ve III için sırasıyla 13,11, 14,26 ve 16,83 mg/dl olarak tayin edilmiştir. En yüksek MUN düzeyi TMR kullanan İşletme III'ten elde edilen süt örneklerinde tespit edilmiş ($P<0.05$) olup diğer iki işletme arasında ise ilgili parametre bakımından önemli bir farklılığa rastlanmamıştır.

Tablo 2. Süt Analiz Sonuçları (n=15)

Parametre	İşletme I X±SE	İşletme II X±SE	İşletme III X±SE
KM, %	12.50±0.17	12.64±0.30	12.78±0.10
Yağsız KM, %	8.82±0.18 ^{ab}	8.33±0.24 ^{ab}	8.93±0.08 ^a
HY, %	3.60±0.11 ^b	4.04±0.15 ^a	3.77±0.10 ^{ab}
HP, %	3.30±0.08	3.23±0.22	3.43±0.04
MUN, mg/dl	13.11±0.54 ^b	14.26±1.01 ^b	16.83±0.42 ^a

^{a,b,c} Aynı satırda farklı üst simgeye ait değerler önemli derecede farklıdır ($P<0.05$)

KM: Kuru madde; HY: Ham yağ; HP: Ham protein; MUN: Süt üre nitrojeni

Tartışma ve Sonuç

Araştırmada yemini kendi kırma-karıştırma makinasıyla yapan İşletme I, hazır fabrika yemi kullanan İşletme II ve toplam karışım rasyonu (TMR) kullanan İşletme III'ten elde edilen süt örneklerinin yağsız KM oranları sırasıyla %8.82, %8.33 ve %8.93, HY oranları sırasıyla %3.60, %4.04 ve %3.77, HP oranları ise sırasıyla %3.30, %3.23 ve %3.43 olarak saptanmıştır. Türk Gıda Kodeksi'nin Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliğine göre (Tebliğ

No: 2000/6) çiğ sütün bileşimindeki yağsız KM, HY ve HP oranlarının sırasıyla en az % 8.5, % 3.5 ve % 2.8 olması gerektiği belirtilmiş ve araştırmadaki örneklerde elde edilen oranların bu değerlere uygun olduğu görülmüştür [27].

Araştırmada elde edilen süt örneklerinde MUN konsantrasyonları I., II. ve III. İşletme I, II ve III için sırasıyla 13,11, 14,26 ve 16,83 mg/dl olarak tayin edilmiştir. En yüksek MUN düzeyi TMR kullanan İşletme III'ten elde edilen süt örneklerinde tespit edilmiş ($P<0.05$) olup diğer iki işletme arasında ise ilgili parametre bakımından önemli bir farklılığa rastlanmamıştır. Hwang ve ark., [12] süt ineklerinde MUN değeri bireysel bazda 8-25 mg/dl iken, sürü bazında bu değer 12-17 mg/dl arasında değişiklik gösterebileceğini belirtmiştir. Bununla birlikte Ontario Dairy Herd Improvement (DHI) normal MUN değerini 10-16 mg/dl olarak bildirmekte ise de çoğunlukla 10-14 mg/dl arasındaki MUN değerleri normal olarak kabul edilmektedir. Özellikle süt verimleri dikkate alınarak normal üretim şartları altındaki bir sürünün MUN değerinin 10-12 mg/dl arasında olmasının hedeflenmesi gerektiği ifade edilmektedir [17]. Buttler ve ark. [6] ise rasyonun protein düzeyinin süt MUN konsantrasyonunu 11,5 -14 mg/dl yapacak şekilde düzenlenmesini önermektedir. Bu durumda araştırmada elde edilen MUN konsantrasyonları Hwang ve ark. [12] ile uyumlu iken Kohn [17] tarafından belirtilen sınırların dışında kalmış, fakat İşletme III hariç diğer işletmelerin MUN düzeyleri Buttler ve ark. [6] tarafından bildirilen sınırla uyumlu bulunmuştur. Tavsiye edilen düzeylerin dışında kalan MUN konsantrasyon değerleri rumende mikrobiyal sentez için gerekli olan çözünebilir karbonhidratlar ile protein arasında bir dengesizliğin göstergesi olabileceği bildirilmiştir [9, 21]. Laranja ve Amaral-Philips [18], yüksek düzeyde protein (özellikle yüksek düzeyde yıkılabilir proteinli rasyonların) tüketiminin kan üre miktarını ve dolayısıyla süt üre nitrojenini artıracakını belirtmektedir. Benzer şekilde Kauffman ve St-Pierre [15], rasyon ham protein konsantrasyonunun sütün bileşimine ek olarak plazma üre nitrojeni ve MUN konsantrasyonu üzerinde önemli etkiye sahip olduğunu bildirmiştir. Buna karşın bu konsantrasyonları etkileyen esas faktörün birim gereksinme başına sindirilen protein miktarı değil rasyondaki protein ve fermente olabilir karbonhid-

rat arasındaki ilişki olduğu belirtilmektedir [19, 23, 25]. Rasyon uygun enerji düzeyine sahipken NRC tarafından tavsiye edilen düzeyin üzerinde protein kullanılması durumunda MUN ölçümünün protein durumunu değerlendirmede bir gösterge olabileceği ve süt veriminde bir değişikliğe yol açmaksızın MUN konsantrasyonunda artışa yol açacağı bildirilmiştir [25]. NRC [22] verilerine göre 18, 23 ve 36 l süt verimine sahip inekler için tavsiye edilen rasyon protein oranları sırasıyla %15.0, %16.4 ve %19.0 olarak tavsiye edilmektedir. Araştırmadaki işletmelerin kullandıkları rasyonların ham protein oranları hayvan başına ortalama 20 l süt verimine sahip İşletme I ve II için sırasıyla %15.2 ve %15.3, ortalama 38 l süt verimine sahip İşletme III için ise %18 olup tavsiye edilen değerlerle uyumlu olduğu gözlenmiştir. Rasyon protein düzeyi normal olmasına karşın TMR kullanan İşletmenin III'e ait süt örneklerindeki ortalama MUN değerinin sınırların üzerinde olması rasyonun ya enerji düzeyinde ya da enerji/protein oranında bir dengesizlik olabileceğini akla getirmektedir. Nitekim rasyonun enerji düzeyi ile sütteki MUN konsantrasyonu arasında negatif bir korelasyon olduğu, rasyonun enerji düzeyinde oluşacak bir sınırlamanın MUN değerini arttıracaklığı bildirilmiştir [16]. Ayrıca Depatie [7] yaptıkları bir çalışmada enerji/protein oranının toplam kuru madde, ham protein, rumende yıkılan protein ve rumende yıkıma dirençli proteine hatta enerjiye göre daha fazla MUN değeri üzerine etkisi olduğunu bildirmiştir. Bununla birlikte Broderick ve Clayton [5] tarafından yapılan 35 laktasyon denemesinde elde edilen veriler MUN konsantrasyonunun total enerji tüketimi (Mkal/gün) ve rasyon enerji konsantrasyonundan (Mkal/kg) etkilenmediği, rasyonun enerji/protein oranından etkilendiğini bildirmesi mevcut araştırmada gözlediğimiz yüksek MUN değerinin rasyondaki enerji:protein oranındaki dengesizlikten kaynaklanabileceği ihtimalini kuvvetlendirici niteliktedir. Elde edilen süt örneklerindeki yüksek MUN değeri ile ilgili diğer bir ihtimal de rasyonun rumende yıkıma dirençli protein bakımından eksik olması olabilir. Zira Baker ve ark. [4] rasyonun rumende dirençli protein bakımından fakir rasyonla yapılan beslemenin sütteki NPN ve üre nitrojeni değerlerinde artış yarattığını gözlemlemişlerdir.

Sonuç olarak MUN değerlerinin süt sığırlarının beslenmesi ve dolayısı ile sürü sağlığı konularında

büyük öneme sahip olduğu ve rasyonun enerjisi: protein düzeyinin yemlemede kullanılan sistemlerden daha önemli olduğu görüşüne varılmıştır.

Kaynaklar

1. AOAC (1984): Official Methods of Analysis, 14th ed., Association of Official Agricultural Chemist, Washington, DC.
2. Arunvipas P, Dohoo IR, Vanleeuwen JA, Keefe GP (2003): Factors on milk urea nitrogen levels in dairy cows in Prince Edward Island, Canada. Preventive Veterinary Medicine, 59:83-93.
3. Ayaşan T (2009): Süt ineklerinin beslenmesinde süt üre nitrojeninin önemi. GÖÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 26(2), 27-33.
4. Baker LD, Ferguson JD, Chalupa W (1995): Responses in urea and true protein of milk to different protein feeding schemes for dairy cows. Journal of Dairy Science, 78(11): 2424-2434.
5. Broderick GA, Clayton MC (1997): A statistical evaluation of animal and nutritional factors influencing concentrations of milk urea nitrogen. Journal of Dairy Science, 80: 2424-2434.
6. Buttler WR, Calaman JL, Bearn SW (1996): Plasma and milk urea nitrogen in relation to pregnancy rate in lactating dairy cattle. Journal of Animal Science, 74: 858-865.
7. Depatie C (2000): Nutritional, managerial, physiological, and environmental factors affecting milk urea nitrogen in quebec holstein cows: A field trial. Master of Science, digitoool.library.mcgill.ca:8881/dtl_publish/8/30815.html
8. Eicher RE, Bouchard E, Bigras-Poulin M (1999): Factors affecting milk urea nitrogen and protein concentrations in Quebec dairy cows. Preventive Veterinary Medicine. 39:53-63.
9. Eriksson T, Rustas BO (2014): Effects on milk urea concentration, urine output, and drinking water intake from incremental doses of potassium bicarbonate fed to mid-lactation dairy cows. Journal of Dairy Science, 97(7):4471-84.
10. Gustafsson AH, Palmquist DL (1993): Diurnal variation of rumen ammonia, serum urea and milk urea in dairy cows at high and low yields. Journal of Dairy Science 76:475-484.
11. Hale SA, Capuco AV, Erdman RA (2003): Milk yield and mammary growth effects due to increased milking frequency during early lactation. Journal of Dairy Science, 86(6):2061-71.
12. Hwang SY, Mei-Ju L, Peter WC (2000): Monitoring nutritional status of dairy cows in Taiwan using milk protein and milk urea nitrogen. Asian-Australasian Journal of Animal Science, 13: 1667-1673.
13. Islam MR, Uddin MN, Akanda MR, Khan MMH, Baset MA, Belal SA (2015): Effect of Milk Urea Nitrogen of Dairy Cows in Relation to Breed. Iranian Journal of Applied Animal Science, 5(2), 279-283.
14. Jonker JS, Kohn RA, Erdman RA (1998): Using milk urea nitrogen excretion and utilization efficiency in lactating dairy cows. Journal of Dairy Science. 81: 2681-2692.
15. Kauffman AJ, St-Pierre NR (2001): The relationship of milk urea nitrogen excretion in Holstein and Jersey cows. Journal of Dairy Science, 84: 2284-2294.
16. Kirchgessner M, Kreuzer M, Roth-Mailer DA (1986): Milk urea and protein content to diagnose energy and protein malnutrition of dairy cows. Archives of Animal Nutrition, 36: 192-197.
17. Kohn RA (2007): Use of milk or blood urea nitrogen to identify feed management inefficiencies and estimate nitrogen excretion by dairy cattle and other animals. Florida Ruminant Nutrition Symposium, Best Western Gateway Grand, Gainesville, USA. January 30-31, 2007.
18. Laranja LF, Amaral-Phillips DM (2005): Milk urea nitrogen (MUN). How can you utilize these numbers? <http://www.uky.edu/Ag/AnimalSciences/dairy/extension/nut00044.pdf>
19. Lykos T, Varga GA, Casper D (1997): Varying degradation rates of total nonstructural carbohydrates: Effects on ruminal fermentation, blood metabolites, and milk production and composition in high producing dairy cows. J. Dairy Sci. 80:3341-3355.
20. Nielsen NI, Larsen T, Bjerring M, Ingvarsten KL (2005): Quarter health, milking interval, and sampling time during milking affect the concentration of milk constituents. Journal of Dairy Science 88, 3186-3200.
21. Nousiainen, J., Shingfield, K.J., Huhtanen, P., 2004. Evaluation of milk urea nitrogen as a diagnostic of protein feeding. Journal of Dairy Science, 87(2): 386-398.
22. NRC (2001): Nutrient Requirements of Dairy Cattle, National Academy of Sciences, National Academy Press, Washington, DC.
23. Oltner R, Wiktorsson H (1983): Urea concentrations in milk and blood as influenced by feeding varying amounts of protein and energy to dairy cows. Livestock Production Science, 10: 457-467.
24. Peterson AB, French KR, Russek-Cohen E, Kohn RA (2004): Comparison of analytical methods and the influence of milk components of milk urea nitrogen recovery. Journal of Dairy Science, 87: 1747-1750.
25. Roseler DK, Ferguson JD, Sniffen CJ, Herrema J (1993): Dietary protein degradability effects on plasma and milk urea nitrogen and milk nonprotein nitrogen in Holstein cows. Journal of Dairy Science, 76: 525-534.
26. Spek JW, Dijkstra J, Van Duinkerken G, Bannink A (2013): A review of factors influencing milk urea concentration and its relationship with urinary urea excretion in lactating dairy cattle. Journal of Agricultural Science, 151, 407-423.
27. Türk Gıda Kodeksi. Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği, Tebliğ No: 2000/6, Resmi Gazete, 14 Şubat 2000, Sayı: 23964. http://www.istanbulsağlik.gov.tr/w/mev/mev_tebli/tebl_temel_saglik/cig_sut.pdf