

The Effects of Supplemental Rumen Protected Lysine and Methionine on Some Metabolic Parameters in Holstein Heirs During Late Pregnancy

Özge ÇAKMAK¹, Hande Işıl AKBAĞ¹, Cangir UYARLAR^{2*}

¹Çanakkale Onsekiz Mart University, Faculty of Agriculture, Department of Animal Science, 17020, Çanakkale, Türkiye

²Afyon Kocatepe University, Veterinary Faculty, Department of Animal Husbandry and Animal Nutrition, 03200, Afyonkarahisar, Türkiye

ABSTRACT

Lysine and methionine are essential amino acids which have limiting effects on of growth and milk yield. Primiparous cows are still on their growth phase while starting first lactation. In this study, the effects of additional rumen protected lysine and methionine administration on some blood metabolism parameters in the last two months of pregnancy in heifers were investigated. Thirty Holstein dairy pregnant heifers were randomly divided into two as control and treatment. Control (K) heifers were fed by standard ration prepared in accordance with the NRC (2001), while Treatment heifers fed by a rumen protected lysine and methionine supplemented ration. Blood samples were taken from the tail vein (vena coccygea) of all animals at 15-day intervals and analyzed for glucose, Non-Esterified Fatty acids (NEFA), Beta Hydroxybutyric Acid (BHBA), total cholesterol (TC), triglyceride (Trig) and immunoglobulin G (IgG). As a result of the statistical evaluation, it was determined that rumen protected lysine and methionine supplementation did not have a statistically significant effect on blood glucose, NEFA, BHBA, TK, Trig and IgG concentrations in pregnant heifers. However, more comprehensive studies are needed to evaluate the differences seen in BHBA and glucose in some weeks and the numerical increase seen in IgG level in the treatment group.

Keywords: Holstein, IgG, Lysine, Metabolic Parameters, Methionine, Pregnant Heifer

Gebeliğin Son Dönemindeki Holştayn Düvelerde Rasyona Rumen Korunmalı Lizin Ve Metiyonin İlavesinin Bazı Metabolik Parametreler Üzerine Etkileri

ÖZ

Lizin ve metiyonin gerek büyüme ve gelişme gerekse süt verimi açısından sınırlayıcı etkiye sahip amino asitlerdir. İlk doğumunu yapan düveler bir taraftan laktasyona başlarken diğer taraftan hala büyüme ve gelişme çağındadırlar. Yapılan bu çalışmada ilk doğumunu yapacak olan düvelerde gebeliğin son iki ayında ilave olarak rumen korunmalı lizin ve metiyonin verilmesinin bazı kan metabolizma parametreleri üzerine etkileri incelenmiştir. Çalışmada otuz adet Holştayn ırkı sütçü gebe düve rastgele örnekleme metodu ile iki gruba ayrılmıştır. Kontrol (K) grubundaki düvelere NRC (2001) doğrultusunda hazırlanan standart bir rasyon verilmişken, uygulama (U) grubundaki düvelere ise rumen korunmalı lizin ve metiyonin takviyesi yapılmış bir rasyon uygulanmıştır. Çalışma esnasında 15'er gün aralıklarla tüm hayvanların kuyruk venasından (vena coccygea) kan örneği alınmıştır. Alınan kan örneklerine glukoz, esterleşmemiş yağ asitleri (NEFA), beta hidroksi bütirik asit (BHBA), total kolestrol (TK), trigliserid (Trig) ve immünoglobülin G (IgG) analizleri yapılmıştır. Yapılan istatistiksel değerlendirme sonucunda gebe düvelerde rumen korunmalı lizin ve metiyonin takviyesinin kanda glukoz, NEFA, BHBA, TK, Trig ve IgG konsantrasyonları üzerine istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi olmadığı belirlenmiştir. Ancak uygulama grubunda bazı haftalarda BHBA ve glukozda görülen farklılıklar ile IgG seviyesinde görülen rakamsal artışın değerlendirilebilmesi için daha kapsamlı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Gebe Düve, Holştayn, IgG, Lizin, Metabolik Parametreler, Metiyonin

To cite this article: Çamak Ö, Akbağ H.I, Uyarlar C. The Effects of Supplemental Rumen Protected Lysine and Methionine on Some Metabolic Parameters in Holstein Heirs During Late Pregnancy. Kocatepe Vet J. (2023) 16(1):38-46

Submission: 30.06.2022 Accepted: 28.12.2022 Published Online: 03.03.2023

ORCID ID; ÖÇ: 0000-0002-1928-6892, HLA: 0000-0002-7325-4453, CU: 0000-0002-7803-2454

*Corresponding author e-mail: cangiruyarlar@hotmail.com

GİRİŞ

Damızlık süt sığırcı işletmelerinde anaç sürüye dâhil edilen ikame düvelerin büyüme ve gelişme düzeyleri ile bunlardan elde edilen yaşam boyu verimlilik ve karlılık arasında sıkı bir ilişki vardır (Cady ve Smith 1996). Ancak sanılanın aksine büyüme ve gelişme rasyonun sadece enerji ve protein düzeyiyle ilişkili olmayıp hayvanlara enerji ve proteinin rasyonda dengeli bir şekilde verilmesi ile de ilişkilidir (senkronizasyon). Bu bağlamda rasyonun protein yapısı incelendiğinde optimum büyüme ve gelişme için rasyonda büyüme ve gelişmeyi doğrudan ilgilendiren esansiyel aminoasitler de yeterli düzeyde bulunmalıdır. Büyüme ve gelişmeyi doğrudan etkileyen en önemli esansiyel aminoasitler lizin ve metiyonindir (NRC 2001). Bununla birlikte bu iki aminoasitin süt verim parametreleri ile de sıkı ilişkileri vardır.

Gerek süt sığırları gerekse ikame düveler doğumdan birkaç gün öncesi ile doğumdan birkaç gün sonrası arasındaki kısa sürede çok büyük metabolik ve fizyolojik değişiklikler yaşamaktadırlar (Grummer 1996). Doğum öncesinde çok yüksek düzeyde kaba yem ve sindirilebilir madde açısından düşük bir diyetle beslenen düve ve süt sığırları doğum sonrasında hızla yükselen süt verimini karşılamak için çok yüksek düzeyde konsantre yem ve çok yüksek sindirilebilir besin maddesine sahip rasyonla beslenmeye başlarlar (Overton ve Waldron 2004). Buna rağmen rasyon enerjisi süt ile vücuttan atılan enerjiyi karşılayamamakta ve hayvanlar negatif enerji dengesi altına girmektedir. Bu durum ciddi oranda vücut depo yağının mobilizasyonuna ve karaciğere ulaşmasına sebep olur. Dolayısıyla karaciğerde başta yağ asidi metabolizması olmak üzere enerji üretim ve dönüştürme sistemleri ciddi oranda zarar görür ya da yavaşlar. Böyle bir tablo ketosis ve yağlı karaciğer gibi metabolik hastalıkların gelişmesine zemin hazırlar. Bu hastalıklarda damızlık süt sığırcı çiftliklerinde en önemli sürü dışı bırakma sebepleri arasında yer almaktadır (Steenefeld ve ark. 2020). Dolayısıyla hayatının ilk laktasyon döneminde ketosis geçiren bir düve henüz laktasyon dönemi bitmeden yetersiz süt ve döl verimi gibi nedenlerle sürü dışı edilebilir. Bu tip sorunların üstesinden gelmek için doğum sonrası rasyonların sindirilebilir enerji ve esansiyel aminoasit içeriklerinin artırılması birçok araştırmacı tarafından zaman zaman ele alınmıştır (Chillard 1993, Chow ve ark. 1990, Erickson ve ark. 1992, Harrison ve ark. 1995, Rulquin ve ark. 1993, Schingoethe 1991, Schwab ve ark. 1992a, Schwab ve ark. 1992b).

Bu dönemde metabolik olarak en çok zorlanan ve en fazla metabolik hastalığın görüldüğü sistem enerji sistemidir. Enerji sisteminin takibi açısından en çok kullanılan parametreler ise kanda NEFA, BHBA, glukoz, TK ve Trig seviyeleridir (Drackley 1991,

Duffield 2000, Overton ve ark. 1991, Overton ve Waldron 2004).

Başta metil vericiler olmak üzere esansiyel aminoasitler bu dönemde karaciğere ulaşan yağların uzaklaştırılmasında etkin rol aldıkları için özellikle süt ineklerinde kuru dönem ve erken laktasyon dönemi rasyonlarında ek olarak kullanılmaktadır (Griel ve ark. 1968, Schwab 1976, Loerch ve Oke 2018). Bilinen en etkili metil vericisi aminoasit metiyonindir. Dolayısıyla doğum öncesi metiyonin takviyesi yapılan sığırlarda doğum sonrası metabolik problemler hafiflemektedir. Bunu destekler nitelikte bir başka çalışmada da (Van Saun R 1991) doğum öncesi rasyonların ham protein (HP) ve rumende yıkılmayan protein düzeyleri arttırıldığında doğum sonrası metabolik hastalık görülme düzeyinin azaldığı belirtilmiştir. Bununla birlikte rasyonu gerek süt verimini sınırlandırıcı gerek büyüme ve gelişmeyi sınırlandırıcı gerekse karaciğer metabolizmasını destekleyen en önemli aminoasitler olan metiyonin ve lizince desteklenmesi HP düzeyinin sağlıklı bir şekilde düşürülmesine yardımcı olur (Hristov ve Giallongo 2014).

Yem hammaddeleri içerisinde lizin ve metiyonin doğal kaynakları mısır ve soyaya bağlı kaynaklardır (Armentano ve ark. 1997). Ülkemizde ise bu hammaddelerin üretimi çok sınırlı olup aynı zamanda yüksek oranda insan ve kanatlı beslenmesinde kullanıldıkları için maliyetleri çok yüksektir. Bunlar yerine ülkemizde üretimi daha yaygın ve ruminantlar için birim maliyetleri daha düşük olan konsantre enerji ve protein kaynakları sırasıyla arpa, pamuk tohumu küspesi, ayçiçeği küspesidir. Ancak bu hammaddelerinde metiyonin ve lizin içerikleri oldukça düşüktür (Rulquin ve Delaby 1997). Dolayısıyla rasyonun hem insan ve kanatlılarla yarışmacı olan hem de birim maliyeti yüksek olan soya ve yan ürünleri ile zenginleştirilmesi yerine bu aminoasitlerin rasyona ek olarak katılması hem protein düzeyinin düşürülmesine hem de rasyon maliyetinin azaltılmasına yardımcı olabilir.

İkame düvelerin doğum anındaki canlı ağırlıkları yukarıda bahsedilen negatif enerji dengesi ve metabolik adaptasyonlar için de önem taşır. Çünkü bahsi geçen negatif enerji dengesi nedeniyle doğum sonrası bir miktar canlı ağırlık kaybı normal karşılanmaktadır. Buna göre NRC (2001)'de doğum sonrası süt ineklerinin tüketmesi önerilen rasyon formülasyonlarında dahi yaklaşık günde 1 kg canlı ağırlık kaybı öngörülmektedir. Sonuç olarak doğum yaptığında hedef canlı ağırlığa ulaşmamış olan düvelerde bu canlı ağırlık kaybı metabolik açıdan beklenenin üzerinde zarar verebilir.

MATERYAL ve METOT

Bu çalışma Çanakkale'nin Gökçalı köyünde faaliyet gösteren Kaanlar Damızlık Süt Sığırı İşletmesinde yürütülmüştür. Çalışmanın hayvan materyalini gebeliğinin 210. gününde bulunan Holştayn ırkı düveler oluşturmuştur. Bu bağlamda 30 baş sağlıklı ve geçmişinde önemli bir sağlık problemi kaydı bulunmayan gebe düve rastgele örnekleme metoduyla aynı sayıda hayvan içeren iki gruba ayrılmıştır. Kontrol (K) grubunda bulunan hayvanlar NRC (2001)'de belirtilen enerji ve protein içeriğine sahip rasyonla beslenmiştir. Uygulama grubundaki (U) hayvanlar K grubuyla aynı düzeyde enerji ve protein içeren ancak lizin ve metiyonin düzeyleri sırasıyla 7.18 (%MP) ve 2.72 (%MP) olacak şekilde rumen korumalı lizin (lysigem, Kemin) ve metiyonin (Methipearl, Kemin) takviyesi yapılmış rasyonla beslenmiştir. Her iki gruptaki hayvanlar aynı ahırda fakat ayrı padoklarda barındırılmıştır. Rasyonlar günde bir defa hazırlanarak Tam Rasyon (TMR) şeklinde hazırlanarak *ad libitum* olarak hayvanlara sunulmuştur. *Ad libitum* koşulların sağlanması amacıyla TMR gruptaki hayvan sayısının %10 fazlası olacak şekilde hazırlanarak hayvanların önündeki yemliklere dökülmüştür. Yeni günün rasyonu hayvanların önüne dökülmeden önce grupların önündeki artan yemler toplanarak ayrı ayrı tartılmış ve grupların yem tüketimleri bu şekilde günlük olarak takip edilmiştir.

Çalışmanın başında, çalışma boyunca hayvanların beslenmesinde kullanılacak olan tüm hammaddelerden örnek alınarak besin madde analizler gerçekleştirilmiştir. Buna göre kuru madde (KM), HP, ham yağ (HY) ve kül analizleri AOAC (1990)'ın bildirimleri doğrultusunda yapılmıştır. Buna ilaveten hücre duvarı bileşenlerinin (NDF, ADF ve ADL) belirlenmesine yönelik analizler Van Soest ve ark. (1991)'in bildirimleri doğrultusunda yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar CNCPS veri tabanlı rasyon programına işlenmiş tüm formülasyonlar analiz

değerlerine göre yapılmıştır. Ayrıca artan yemlerden alınan örneklerde dondurularak çalışma sonunda yukarıda adı geçen besin madde analizlerine tabi tutulmuştur. Çalışmada uygulanan örnek TMR'ın hammadde bileşimi ve grupların tüketilecekleri besin madde kompozisyonları Tablo 1, Tablo 2 ve Tablo 3'de ayrıntıları ile belirtilmiştir.

Çalışma boyunca 15'er gün aralıklarla tüm hayvanların kuyruk venasından (V. coccygea) kuru biyokimya tüplerine kan örneği alınmıştır. Alınan kanlar işletmede bulunan laboratuvarındaki santrifüj aleti aracılığıyla oda ısısında 5000 devirde 10 dakika boyunca santrifüje edilerek serum örnekleri çıkarılmıştır. Elde edilen örnekler hemen -20 derecede dondurulmuştur. Hayvanlar üzerindeki deneme aşaması sonlandığında oda ısısında çözdüren serum örneklerine işletmede bulunan tam otomatik ELISA okuyucu yardımı ve ilgili kitler kullanılarak glukoz, NEFA, BHBA, TK, Trig ve IgG analizleri yapılmıştır. Ayrıca enfeksiyon kapma riski en yüksek olan doğumun gerçekleştiği gün tüm hayvanlardan vakumlu ve EDTA'lı tüplere yine kuyruk venasından alınan kan örneklerine işletmede bulunan Genus KT-6300 VET marka-model cihaz yardımıyla hemogram analizi yapılarak mevcut bağışıklık durumu ve özellikle total lökosit sayısı ile lökosit konfigürasyonu (yüzdesel bazda nötrofil, monosit, eozinofil ve bazofil düzeyi) belirlenmiştir.

Serum glukoz, NEFA, BHBA, trigliserid, total kolesterol ve IgG düzeylerine ilişkin analizlerde grup, dönem ve grup x dönem etkileşimlerinin ana etki kaynağı olarak yer aldığı tekrarlamalı ölçümler varyans analizi kullanılmış olup, NEFA ve trigliserit düzeylerine ait veriler üzerinde gerçekleştirilen homojenite testi bulguları doğrultusunda veriler logaritmik transformasyona tabi tutulmuşlardır. Grup ortalamaları arasındaki farklılıkların tespitinde Tukey çoklu karşılaştırma testinden yararlanılmıştır. Tüm istatistik analizlerde SAS version 9 (1999) paket programından yararlanılmıştır.

Tablo.1 Çalışmada kullanılan TMR bileşimi
Table.1 Feedstuff content of TMR

Hammaddeler	% Kuru Madde
Mısır Silajı	40.39
Yonca Kuru Otu	9.76
Buğday Samanı	15.36
Konsantre Yem Karması	34.49

Tablo.2 Çalışmada kullanılan TMR besin madde kompozisyonu
Table.2 Nutrient Composition of TMR

Hammaddeler	Kontrol	Uygulama
Ham Protein	15.08	15.07
Metabolik Enerji (Mcal/Gün)	16.01	16.08
NDF	42.28	42.26
ADF	26.19	26.05
NSC	31.53	31.69
Kalsiyum	0.58	0.58
Fosfor	0.51	0.51
Lizin %MP	5.16	7.18
Metiyonin %MP	2.24	2.72

Tablo.3 Konsantre yem karması bileşimi ve besin madde kompozisyonu
Table.3 Feedstuff content and nutrient composition of the Grain Mix

Hammaddeler (%)	Kontrol	Uygulama
Buğday Kepeği (İnce öğ.)	11.7	11.7
Mısır, Öğütülmüş	11.8	11.8
DDGS, (Mısır)	51.5	51.5
Maya Artıkları	23.4	21.7
Mermer Tozu	0.7	0.7
Vitamin-Mineral Karması	0.9	0.9
LysiGEM (KEMIN IND.)	0.0	1.4
Metipearl (KEMIN IND.)	0.0	0.3

Besin Madde Kompozisyonu (%)	Kontrol	Uygulama
Ham Protein	26.35	26.31
Metabolik Enerji (Mcal/kg)	1.82	1.82
Ham Selüloz	6.34	6.28
Nişasta	12.55	12.55
NFC	28.24	28.05
Kalsiyum	0.76	0.76
Fosfor	1.01	1.01

Tablo.4 Gruplarda farklı dönemlerde ölçülen serum parametrelerine ait en küçük kareler ortalamaları (EKKO), ortalamalara ilişkin standart hatalar (SH) ve önem seviyeleri (P)

Table.4 The least square means of serum paramters which measured in different periods, standart errors and significance

Dönem	Özellik	Kontrol	Uygulama
-3	Glukoz	52.46	53.51
-2		55.51	56.78
-1		58.12	60.79
0		56.85	54.78
+1		48.78	51.12
+2		53.17	54.92
		SH	1.312
	P	0.5241	
-3	NEFA*	0.628	0.586
-2		0.548	0.539
-1		0.525	0.519
0		0.594	0.581
+1		0.586	0.599
+2		0.619	0.610
		SH	0.011
	P	0.1822	
-3	BHBA	1.19	0.99
-2		0.62	0.51
-1		0.33	0.35
0		0.81	0.60
+1		0.96	0.99
+2		1.28	1.09
		SH	0.082
	P	0.3635	
-3	TK	91.65	95.66
-2		87.51	93.58
-1		95.39	88.65
0		74.37	74.79
+1		77.33	74.38
+2		75.52	72.52
		SH	2.895
	P	0.3065	
-3	Trig	1.33	1.32
-2		1.30	1.34
-1		1.37	1.28
0		1.08	1.09
+1		1.11	1.11
+2		1.07	1.08
		SH	0.030
	P	0.4146	
-3	IGG	14.44	16.83
-2		14.39	16.53
-1		16.58	16.24
0		13.57	15.31
+1		13.11	14.39
+2		12.92	14.11
		SH	0.507
	P	0.0536	

*Değerleri transforme değerlerdir, “-“doğum öncesi, “+” doğum sonrası, “0” ise doğumu simgelemektedir.

*These are transformed values, “-“represents before parturition, “+” represents after parturition and “0” represents day of parturition.

BULGULAR

Yapılan bu çalışmada elde edilen kan analizlerinin istatistiki verilerine göre çalışma boyunca gerek gruplar arası gerekse grup içi farklar Tablo 4'te ayrıntılarıyla belirtilmiştir. Buna göre tabloda görüleceği gibi Holştayn ırkı sütçü düvelerde doğum öncesi rasyonunda metabolik lizin ve metiyonin seviyesinin arttırılmasının kanda glukoz, NEFA, BHBA, TK, Trig ve IgG konsantrasyonları üzerine herhangi bir etkisi olmamıştır. Yapılan bu çalışmada enerji metabolizmasının en önemli göstergeleri olan glukoz, NEFA, BHBA, TK ve Trig seviyelerinin doğum öncesi ve doğum sonrasındaki seyri üzerine elde edilen bulgularda önemlidir. Bu konu üzerine yapılan çalışmaların çoğunluğunda belirtildiği üzere doğum öncesi son haftalarda negatif enerji dengesinin etkileri neticesinde bu parametrelerde önemli değişiklikler olmaktadır. Ancak yapılan bu çalışmada bahsi geçen parametrelerin gerek gebeliğin son üç haftası gerekse doğum ve doğum sonrası ilk iki gün süresince önemli bir değişiklik göstermedikleri belirlenmiştir. Bu bilgilere istinaden yapılan bu çalışmada gerek kontrol gerekse uygulama grubundaki hayvanların şiddetli bir negatif enerji dengesi altına girmedikleri söylenebilir. Bununla birlikte çalışma süresince bazı haftalarda elde edilen bazı bulgular ise oldukça kıymetlidir. Örneğin kanda BHBA seviyesinin kontrol grubundaki düvelerde doğumdan önceki son hafta subklinik ketozis seviyesi olan 1.2 mmol/l sınırına dayanması, yine aynı grupta doğumun ikinci gününde ise 1.28 mmol/l çıkması belirtilen zamanlarda ketozis insidansı açısından oldukça riskli bir sürecin yaşanmış olduğunu göstermektedir. Ayrıca yine kontrol grubunda kan glukoz seviyesinin doğumdan bir gün sonra 50 mg/dl olan kritik seviyenin altına düşmesi, doğum öncesi yüksek olan TK seviyesinin doğumda aniden düşerek doğum sonrasında düşük seyretmesi gibi veriler subklinik ketozis için belirtilen günlerin kritik oluşunu desteklemektedir. Fakat uygulama grubunda doğuma bir hafta kala yükselen BHBA düzeyi doğum sonrasında da yüksek seyretmiş olsa da hiçbir zaman subklinik ketozis sınırı olan 1.2 mg/dl'yi geçmemiştir. Ayrıca yine uygulama grubunda doğumla birlikte kolesterol seviyesi düşmüş olsa da kan glukoz düzeyi hiçbir ölçümde 50 mg/dl'nin altına düşmemiştir. Bahsi geçen bu üç parametre açısından gruplar arasında istatistiki fark bulunmamış olsa da elde edilen veriler oldukça şaşırtıcıdır. Grup içerisindeki hayvan sayısı arttırılarak yapılacak olan benzer çalışmalarda istatistiki veri gücü artarak bu parametrelerde ve belirtilen günlerde önemli farklar ortaya çıkabilir. Glukoz, BHBA ve TK seviyelerinde bu şekilde bir seyir görülmesinin en önemli sebebinin doğum sonrasındaki kolostrum sentezi ve salgısı olduğu düşünülmektedir.

Metabolik parametrelerin dışında çalışmadaki yegâne bağışıklık parametresi olan kanda IgG seviyesinin gruplardaki seyri de ilgi çekicidir. İstatistiki olarak fark olmaması ile birlikte uygulama grubunda sayısal olarak kan IgG seviyesinin yüksek olduğu görülmektedir. Grafik 1'de çalışma başında alınan örnekler haricindeki tüm kan alım zamanlarında uygulama grubu IgG açısından rakamsal olarak yüksektir. Eldeki bu veriler gerek kan alım zamanının sıklaştırılmasıyla gerekse gruplar içerisindeki hayvan sayılarının artırılmasıyla IgG'deki bu değişimin istatistiki olarak önemli hale getirip getirilmeyeceğini merak ettirmektedir. Bilhassa Tablo 4'te görüleceği üzere kontrol grubunda doğum öncesinde düşmeye başlayan IgG seviyesi doğum sonrasında bu düşüşü devam ettirmiştir. Ancak uygulama grubunda ise doğum öncesinde IgG seviyesi kontrol grubunun aksine az miktarda olsa yükselmiş, doğum sonrasında ağız sütü sağımını takiben beklenildiği gibi düşüş göstermiş olmakla birlikte yine rakamsal olarak kontrol grubunun üzerinde seyretmiştir. Bu bulgular Holştayn ırkı sütçü düvelerin doğum öncesinde lizin ve metiyonince zenginleştirilmiş bir rasyonla beslenmesinin doğum sonrasında hem anne hem de yavru bağışıklığını destekleyeceği olasılığını ortaya koymaktadır.

TARTIŞMA

Süt sığırları doğumla birlikte çok şiddetli bir metabolik adaptasyon süreci içerisine girerler (Overton ve Waldron 2004). Aynı zamanda bu süreç ciddi düzeyde rasyon değişikliklerini olduğu bir süreçtir. Doğumla birlikte artan besin madde ihtiyacı ve rasyon değişimi nedeniyle rumen fermantasyonun adaptasyon sürecine bağlı olarak yaşanan zorunluluklar hayvanları metabolik hastalıklara karşı oldukça duyarlı hale getirmektedir. Bu süreç ilk doğumunu yapacak olan gebe düveler için çok daha stresli ve yorucu olmaktadır. Doğum yapana dek hayatları boyunca en fazla yaklaşık 11 kg KM tüketen düveler doğumdan hemen sonra yaklaşık 17 kg KM içeren bir rasyonu tüketmeye zorlanmaktadırlar (NRC 2001). İlk doğumunu yapan düveler iki ve daha fazla doğum yapmış ineklere göre doğum sonrasında yem tüketimi pikine daha geç ulaşmaktadırlar. Bu durum onların metabolik adaptasyon kabiliyetlerini zayıflatmaktadır. Böylelikle başta enerji ve bağışıklık sistemini ilgilendiren hastalıklara karşı daha dayanıksız olurlar. Negatif enerji dengesinin başlamasında beslenme hastalıklarının gelişmesine kadar geçen süreçte hayvanlarda hiçbir semptom görülmez ve bu süreç çok sinsi bir şekilde ilerler. Bu süreç içerisinde hayvanlarda beslenme hastalıklarına yatkınlığın düzeyini belirlemede kandaki metabolik parametrelerin takibi büyük önem taşır. Bu süreçte takip edilmesi gereken en önemli metabolik parametreler ise NEFA, BHBA, glukoz, TK, Trig'tir (Overton ve Waldron 2004). Çünkü NEFA ve BHBA

bu dönemde gelişen negatif enerji dengesinin en önemli indikatörleri olup hayvanların subklinik ketozis ve karaciğer yağlanması risklerine yakınlığını net bir şekilde ortaya koyarlar (McArt ve ark. 2013). Son yıllarda bu iki parametrenin aynı zamanda bağışıklık düzeyi üzerine etkileri olduğunu bildiren çalışmalarda mevcuttur (Contreras ve ark. 2010, Ster ve ark. 2012). NEFA adipoz dokudan yağ moleküllerinin kana geçiş formu olup kanda yüksekliği aşırı yağ yakımını gösterir. Karaciğere ulaşan NEFA miktarı arttığında fazla olan NEFA'ların bir kısmı bir keton molekülü olan BHBA, aseton ve asetoasetat'a dönüştürülürken (Herdt 2000), bir kısmı TK ve Trig dönüştürülerek kana tekrar verilir (Jorristma ve ark. 2001), bir kısmı da hepatositlerde birikir (Overton ve Waldron 2004). Dolayısıyla NEFA'nın karaciğerde en güvenli uzaklaştırılma yolu trigliserit ve kolestrole dönüştürülmesidir. Aksi halde ketozis ve karaciğer yağlanmasının hızla gelişmesi kaçınılmaz olur. Buna göre süt sığırlarında doğumundan hemen önce ve sonra gelişen negatif enerji dengesine bağlı olarak kanda NEFA düzeyi artarsa hayvanın bundan minimum düzeyde etkilenmesi için kan BHBA düzeyinin düşük, Trig ve TK seviyelerinin yüksek olması gerekir (McArt 2013). Tüm bu parametrelerin yanında negatif enerji dengesini ve sonrasında gelişen subklinik ketozis durumunda kan glukoz seviyesi de oldukça önemli bir kriterdir. Çünkü kanda glukoz seviyesiyle karaciğer yağlanması ve ketozis arasında sıkı bir ilişki vardır (McArt 2013, Ruoff ve ark. 2017). Buna göre süt sığırlarında doğumdan hemen önceki ve sonraki dönemde metabolik parametrelerin sağlıklı devam edebilmesi adına kanda NEFA ve BHBA seviyesinin düşük, glukoz seviyesinin ise yüksek olması istenir. Bu parametreler için kritik seviyelerden bahsetmek gerekirse; kanda BHBA seviyesi 1.2 mmol/l'nin üzerinde (Andersson 1988, Suthar ve ark., 2013; Mc Art, 2013), kanda glukoz seviyesi ise 50 mg/l (2,7mmol/l)'nin altında olmamalıdır (Ruoff ve ark. 2017). Yapılan bu çalışmada ileri gebe sütçü düvelerin gebeliklerinin son üç haftasında rasyonun metabolik lizin ve metiyonin düzeyinin artırılmasının kanda NEFA, BHBA, glukoz, TK, Trig seviyeleri üzerine istatistiki açıdan önemli bir etkisi bulunmamıştır. Fakat bazı parametrelerde çalışmanın bazı dönemlerinde elde edilen veriler oldukça düşündürücüdür. Örneğin kontrol grubunda doğuma bir hafta kala ve doğum sonrası ikinci gün kanda BHBA seviyesinin subklinik ketozis için kritik seviye olarak kabul edilen 1.2 mmol/l'ye (Andersson 1988, Suthar ve ark. 2013, Mc Art, 2013) yakın ya da üzerinde iken, uygulama grubunda aynı dönemlerde yükselme görülse de subklinik ketozis seviyesine hiçbir zaman yükselmemiş oluşu çalışma adına önemli bir bulgudur. Ayrıca yine enerji metabolizması açısından kritik bir eşik olan kan glukoz seviyesinin 50 mg/l (2.7mmol/l)'nin (Ruoff ve ark, 2017) altına sadece kontrol grubunun birinci gün kanında indiği görülmektedir. Fakat her iki grupta da başta NEFA

olmak üzere diğer parametrelerin fizyolojik sınırlar içerisinde seyretmesi ve her iki grupta da herhangi klinik düzeyde bir metabolik hastalık görülmemesi bu çalışma da düvelerin çok şiddetli bir negatif enerji dengesi etkisi altında olmadıklarını göstermektedir. Dolayısıyla rasyonlarında artırılan metabolik lizin ve metiyonin düzeylerinin enerji metabolizmasına beklenen etkiyi göstermemesi doğal bir sonuçtur. Ancak çalışma uzatılarak bu hayvanlara ait ilk laktasyon verileri de izlenebilseydi özellikle kontrol grubunda doğumun hemen öncesi ve sonrasında subklinik ketozis seviyesinde olan kan BHBA düzeyi ile kan glukoz düzeyinin performansa etkisi daha net bir şekilde görülebilirdi. Eldeki veriler ve hayvanların beklenenin aksine şiddetli bir metabolik adaptasyon sürecine girmemiş olmaları bu çalışmada yapılan uygulamanın enerji metabolizması üzerine etkisini yorumlamayı zorlaştırmaktadır. Ayrıca doğum öncesi ve sonrasında tüm düveler NRC, 2001 'de belirtilen standartlara göre beslenmiştir. Yapılan bu çalışma NRC (2001)'e göre hazırlanan rasyonların Holştayn ırkı sütçü düvelerde doğumdan hemen önce ve sonrasında kandaki enerji metabolizma parametrelerinin sağlıklı devam edebilmesi adına yeterli olduğunu göstermektedir.

Yapılan bu çalışmada takip edilen diğer parametre de kanda IgG seviyesidir. Kanda IgG seviyesinin takibi hayvanlarda bağışıklığın durumunu ortaya koymak adına oldukça önemlidir. Bu çalışmada gruplar arasında istatistiki bir fark bulunmamış olsa da gerek doğum öncesi gerekse doğum sonrası serum IgG düzeyi uygulama grubunda rakamsal olarak yüksek seyretmiştir. Wang ve ark. (2021)'da yaptıkları bir çalışmada süt sığırlarına doğum öncesinde ekstra lizin ve metiyonin verilmesinin hem anne kanında hem de kolostrumda ve buzağı kanında serum IgG seviyesini artırdığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar protein metabolizması açısından esansiyel olan bu iki amino asitin globülin sentezini artırdığını, antikor üretimine etkisi olduğunu ve bağışıklığı güçlendirdiğini belirtmişlerdir. Fakat doğum öncesi rasyona rumen korumalı metiyonin ilavesinin besi sığırlarında (Lievre ve ark. 2020) ya da koyunlarda (Liu ve ark. 2016) doğum döneminde kanda IgG seviyesini değiştirmediği, hatta azalttığını dahi bildiren benzer çalışmalar da bulunmaktadır. Ancak bu çalışmalar incelendiğinde, araştırmacıların rasyonun metabolik proteinindeki metiyonin ve lizin seviyelerini zenginleştirmeye odaklanmadıkları, sadece rasyona ek olarak belli bir dozda metiyonin kullandıkları görülmektedir. Dolayısıyla, belirtilen etkilerin yetersiz metiyonin dozu ile ilişkisi olabilir. Daha önce de belirtildiği üzere, mevcut çalışmada NRC (2001) tavsiye rasyonu baz alınmıştır.

SONUÇ

Bu çalışmada Holştayn ırkı sütçü gebe düvelerde, gebeliğin son aylarında lizin ve metiyonin içeriği rumen korumalı lizin ve metiyonin eklenerek zenginleştirilmiş bir rasyon uygulamasının kanda enerji ile ilgili metabolizma parametreleri ve IgG seviyesi üzerine istatistiki açıdan önemli bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Ancak belli bazı haftalarda BHBA ve glukozda görülen farklılıklar ile IgG seviyesinde görülen rakamsal artışın daha net veriler eşliğinde ortaya konulabilmesi için daha kapsamlı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıca NRC (2001)'in sütçü düvelerde doğum öncesi ve sonrasını kapsayan süreçte enerji metabolizmasının sağlıklı bir şekilde devam edebilmesinde yeterli bir referans kaynak olduğu görülmüştür.

Çıkar çatışması: Yazarlar bu yazı için gerçek, potansiyel veya algılanan çıkar çatışması olmadığını beyan etmişlerdir.

Yazarların Katkı Oranı: Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan etmişlerdir.

Etik izin: Bu çalışma ÇOMU HADYEK 2021/03-07 numara ve 06.04.2021 tarih ile izin almıştır.

Finansal destek: Bu çalışmada herhangi bir kurumdan finansal destek alınmamıştır.

Teşekkür: Bu çalışmada desteklerini veren Sn. Suat Sarıbrahimoğlu ve Kaanlar Tarım ve Hayvancılık İşletmesi'ne teşekkürlerimizi sunarız.

Açıklama: Bu veriler henüz herhangi bir yerde sunulmamıştır.

KAYNAKLAR

- Andersson L.** Subclinical ketosis in dairy cows. *Veterinary clinics of north america: Food animal practice*, 1988. 4(2), 233-251.
- AOAC.** *Official methods of analysis*. 14th edition. Association of Official Analytical Chemists. 1990. Washington, DC.
- Armentano, LE, Bertics, SJ, Ducharme GA.** Response of lactating cows to methionine or methionine plus lysine added to high protein diets based on alfalfa and heated soybeans. *Journal of Dairy Science*, 1997. 80(6), 1194-1199.
- Cady RA, Smith TR.** Economics of heifer raising programs. Proc. Calves, Heifers, and Dairy Profitability National Conference. North Regional Agricultural Engineering Service Pub. No. 74 pp 7- 24. 1996. Cornell University, Ithaca, New York, USA.
- Chilliard Y, Doreau M, Gagliostro G, Elmeddah Y.** Addition de lipides protégés (encapsulés ou savons de calcium) à la ration de vaches laitières. Effets sur les performances et la composition du lait. *INRA Productions Animales*. 1993. 6(2), 139-150.

- Chow, JM, DePeters EJ, Baldwin RL.** Effect of rumen-protected methionine and lysine on casein in milk when diets high in fat or concentrate are fed. *Journal of Dairy Science*, 1990. 73.4:1051-1061.
- Contreras GA, O'boyle NJ, Herdt TH, Sordillo LM.** Lipomobilization in periparturient dairy cows influences the composition of plasma nonesterified fatty acids and leukocyte phospholipid fatty acids. *Journal of Dairy Science*, 2010. 93(6), 2508-2516.
- Drackley JK.** ADSA foundation scholar award: Biology of dairy cows during the transition period: the final frontier? *J. Dairy Sci.* 1999. 82, 2259–2273. [https://doi.org/10.3168/jds.s00220302\(99\)75474-3](https://doi.org/10.3168/jds.s00220302(99)75474-3).
- Duffield T.** Subclinical ketosis in lactating dairy cattle. *Veterinary clinics of north america: Food animal practice*, 2000. 16(2), 231-253.
- Erickson PS, Murphy MR, Clark JH.** Supplementation of dairy cow diets with calcium salts of long-chain fatty acids and nicotinic acid in early lactation. *Journal of Dairy Science*. 1992. 75(4), 1078-1089.
- Griel Jr LC, Patton RA, McCarthy RD, Chandler PT.** Milk production response to feeding methionine hydroxy analog to lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 1968, 51(11), 1866-1868.
- Grummer RR.** Close-up dry period: feeding management for a smooth transition. *Proceedings 1996. WCDS, Red Deer, Alberta*.
- Harrison JH, Kincaid RL, McNamara JP, Waltner S, Loney KA, Riley RE, Cronrath JD.** Effect of whole cottonseeds and calcium salts of long-chain fatty acids on performance of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 1995. 78(1), 181-193.
- Herdt TH.** Ruminant adaptation to negative energy balance: Influences on the etiology of ketosis and fatty liver. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 2000. 16(2), 215-230.
- Hristov AN, Giallongo F.** Feeding protein to dairy cows-what should be our target?. In Proceedings of the 23rd Tri-State Dairy Nutrition Conference, Fort Wayne, Indiana, USA. 2014. 14-16 April 2014 (pp. 75-84). Ohio State University.
- Jorritsma R, Jorritsma H, Schukken YH, Bartlett PC, Wensing TH, Wentink GH.** Prevalence and indicators of post partum fatty infiltration of the liver in nine commercial dairy herds in The Netherlands. *Livestock Production Science*, 2001. 68(1), 53-60.
- Lievre M.** Effects of Metabolizable Protein and Supplemental Methionine in Late Gestation on Colostrum Quality and Transfer of Passive Immunity in Beef Cattle. 2020. (Doctoral dissertation, University of Guelph).
- Liu S, Lei J, Hancock S, Scanlan V, Broomfield S, Currie A, Thompson A.** Lamb survival, glutathione redox state and immune function of neonates and lambs from periparturient Merino ewes supplemented with rumen-

- protected methionine. *Archives of animal nutrition*, 2016. 70(5), 389-401.
- Loerch SC, Oke BO.** Rumen protected amino acids in ruminant nutrition. In *Absorption and utilization of amino acids*, 2018. (pp. 187-200). CRC Press.
- McArt JA, Nydam DV, Oetzel GR, Overton TR, Ospina PA.** Elevated non-esterified fatty acids and β -hydroxybutyrate and their association with transition dairy cow performance. *The Veterinary Journal*, 2013. 198(3), 560-570.
- National Research Council.** Nutrient requirements of dairy cattle), National Academy Press, Washington, DC (2001).
- Overton TR, Drackley JK, Ottemann-Abbamonte CJ, Beaulieu AD, Emmert, LS, Clark, JH.** Substrate utilization for hepatic gluconeogenesis is altered by increased glucose demand in ruminants. *J. Anim. Sci.* 1999. 77, 1940-1951. <https://doi.org/10.2527/1999.7771940x>.
- Overton, TR, Waldron, MR.** Nutritional management of transition dairy cows: strategies to optimize metabolic health. *Journal of dairy science*. 2004. 87, E105-E119.
- Ruoff J, Borchardt S, Heuwieser W.** Associations between blood glucose concentration, onset of hyperketonemia, and milk production in early lactation dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 2017. 100(7), 5462-5467.
- Rulquin H, Pisulewski PM, Vérité R, Guinard J.** Milk production and composition as a function of postprandial lysine and methionine supply: a nutrient-response approach. *Livestock Production Science*, 1993. 37(1-2), 69-90.
- Schingoethe DJ.** Byproduct feeds: feed analysis and interpretation. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 1991. 7(2), 577-584.
- Schwab CG, Satter LD, Clay AB.** Response of lactating dairy cows to abomasal infusion of amino acids. *Journal of Dairy Science*, 1976. 59(7), 1254-1270.
- Schwab CG, Bozak CK, Whitehouse NL, Mesbah MMA.** Amino acid limitation and flow to duodenum at four stages of lactation. 1. Sequence of lysine and methionine limitation. *Journal of Dairy Science*, 1992a. 75(12), 3486-3502.
- Schwab CG, Bozak CK, Whitehouse NL, Olson VM.** Amino acid limitation and flow to the duodenum at four stages of lactation. 2. Extent of lysine limitation. *Journal of Dairy Science*. 1992b. 75(12), 3503-3518.
- Steenefeld W, Amuta P, Van Soest FJ, Jorritsma R, Hogeveen H.** Estimating the combined costs of clinical and subclinical ketosis in dairy cows. *PLoS one*. 2020. 15(4), e0230448.
- Ster C, Loiselle MC, Lacasse P.** Effect of postcalving serum nonesterified fatty acids concentration on the functionality of bovine immune cells. *Journal of Dairy Science*, 2012. 95(2), 708-717.
- Suthar VS, Canelas-Raposo J, Deniz A, Heuwieser W.** Prevalence of subclinical ketosis and relationships with postpartum diseases in European dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 2013. 96(5), 2925-2938.
- Van Saun RJ.** Dry cow nutrition: the key to improving fresh cow performance. *Veterinary clinics of North America: Food Animal Practice*, 1991. 7(2), 599-620.
- Van Soest PJ, Robertson JB, Lewis BA.** Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 1991. 74.10: 3583-3597.
- Wang H, Elsaadaw SA, Wu ZH, Bu D.** Maternal supply of ruminally-protected lysine and methionine during close-up period enhances immunity and growth rate of neonatal calves. *Frontiers in Veterinary Science*, 2021. 1456.