

Süt Sığırlarında Korunmuş Metiyonin ve Lizin Beslemesinin Rumen Mikroflorası İle Süt Verim ve Kompozisyonu Üzerine Etkileri

Kazım BİLGEÇLİ^{1*} Aydan YILMAZ²

ÖZET: Bu çalışma ile süt sığırlarında amino asit (AA) dengesi, emilebilir AA kaynakları, esansiyel AA ihtiyacı, kaplanmış metiyonin (MET) ve lizin (LİZ) ile kaplama teknolojileri ve korunmuş MET (KMET) ve LİZ (KLİZ), rumen mikroflorası ve verim ilişkileri irdelenerek, KMET ve KLİZ beslemesinin rumen mikroflorası ile süt verim (SV) ve kompozisyonu üzerindeki etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma sonucunda, mikrobiyal proteinlerin ideal AA dengesine sahip olmadıkları, mikrobiyal proteindeki AA kompozisyonunu yemle alınan rumende yıkıma dirençli protein (RYDP) ve rumende yıkılabilir protein (RYP)'nin belirlediği, maksimum performans ve verim için rasyonun RYDP, RYP ve AA bakımından dengelenmesi gerektiği, duodenal AA kompozisyonunun mikrobiyal populasyon ve rasyon proteinindeki varyasyonlardan etkilendiği, buğdaygil ağırlıklı hazırlanmış rasyonlarda LİZ'in baklagil ve hayvansal ağırlıklı rasyonlarda ise MET'in sınırlayıcı AA'ler olacağı, KMET ve KLİZ kullanımının sentetiklere göre daha etkili olduğu, KMET'in süt yağı ve verimini artırdığı, erken laktasyon döneminde kaplanmış formda MET ve LİZ'in birlikte kullanıldığı araştırmalarda SV ile birlikte süt protein ve yağında artışlar bulunduğu saptanmıştır. Sonuç olarak, KMET ve KLİZ'in rumen mikroflorası üzerine herhangi bir olumsuz etkisi olmaksızın SV ile birlikte süt protein ve yağında artışlara neden olduğundan, özellikle erken laktasyon dönemindeki süt sığırlarında birlikte kullanılabileceği kanatine varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: süt sığırtı, korunmuş, metiyonin, lizin, rumen mikroflorası

Effects of Feeding Protected Methionine And Lysine In Dairy Cattle On Rumen Microflora and Milk Yield And Composition

ABSTRACT : In this study, amino acid (AA) balance in dairy cattle, absorbable AA sources, essential AA requirements, coated methionine (MET), coated lysine (LYS) and coating technologies, relationships between protected MET (PMET), protected LİZ (PLYS), rumen microflora and yield is examined thoroughly. In this way, it is aimed to investigate the effect of PMET and PLYS feeding on rumen microflora and milk yield (MY) and composition. As a result of the study, it is indicated that microbial protein does not have ideal AA balance; AA composition in microbial protein is determined by rumen undegradable protein (RUP) and rumen degradable protein (RDP); for the maximum performance and yield, formulation needs to be balanced in terms of RDP, RUP and AA; duodenal AA composition is influenced by microbial populations and protein variation of formulation; MET is limiting aminoacid in grain based formulation and LYS is limiting AA in formulation based on legumes and animal protein source; protected AA are more effective than syntetic AA, PMET has positive effect on milk fat and MY; using MET and LYS, protected on early lactation period, increased milk fat and MY. As a consequence, since PMET and PLYS have no negative impact on rumen microorganisms, it is concluded that especially early lactation period PMET and PLYS can be used together to increase milk protein and fat and MY.

Key words: dairy cattle, protected, methionine, lysine, rumen microflora

¹ Kazım BİLGEÇLİ (Orcid ID: 0000-0001-5727-8300), Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye

² Aydan YILMAZ (Orcid ID: 0000-0002-3091-2954), Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Yemler ve Hayvan Besleme Bölümü, Ankara, Türkiye

*Sorumlu Yazar / Corresponding Author: Kazım BİLGEÇLİ, e-mail: kbilgecli@gmail.com

GİRİŞ

Glikoneogenesis ve okside oldukları zaman karbondioksit açığa çıkararak metabolik enerji için gerekli olan azotlu metabolitlerin sentezinde görev alan amino asit (AA)'lerin, süt verimi (SV) ve metabolik protein kullanım etkinliğini iyileştirdikleri, yemden yararlanma oranını düşürdükleri, metabolik rahatsızlıkları azalttıkları ve bağışıklık sistemini düzenledikleri açıklanmıştır (Sloan, 2002). Yine, süt sığırlarının dengeli rasyonlarla beslenmesi durumunda metiyonin (MET) ve lizin (LİZ)'in iki sınırlayıcı amino asit (SAA) olduğu da bildirilmiştir (Anonymus, 2001). Yapılan çalışmalar, MET ve LİZ gibi AA'lerin süt proteini (SP)'ni artırmanın ötesinde oldukça önemli başka fonksiyonları olduğunu da ortaya koymaktadır. Süt verimi için azotun sadece %12-36'sı kullanılmakta ve süt protein sentezinin bunun içindeki payı oldukça sınırlı kalmaktadır. Geriye kalan %64-88'lik kısım ise buharlaşma veya sızma yolu ile dışarı atılmaktadır (Moorby ve Theobald, 1999; Castillo ve ark., 2000; Spears ve ark., 2003). Bununla birlikte, süt sığırları işletmelerinde sürdürülebilirliğin sağlanabilmesi için besin maddelerinin en etkin şekilde değerlendirilerek verime dönüştürülmesi son derece önemlidir. Bu çalışmada, süt sığırlarında korunmuş metiyonin (KMET) ve lizin (KLİZ) beslemesinin rumen mikroflorası ile SV ve kompozisyonu üzerindeki etkileri irdelenerek hayvan yetiştiricilerine katkıda bulunmak hedeflenmiştir.

Amino Asit Dengesi, Emilebilir Amino Asit Kaynakları ve Esansiyel Amino Asit İhtiyacı

Ruminantlarda performansın artırılmasında toplam AA'lerin yanında bireysel AA kullanımı global düzeyde üzerinde durulan bir konu haline gelmiştir. Amino asit dengesinde ilk ve en önemli nokta, yaşama payı ve performans için en fazla ihtiyaç duyulan AA'lerin optimal düzeyde ve yeterli miktarda sağlanmasıdır. Bu da mikrobiyal protein (MP) veya ince bağırsakta emilen proteinlerin dikkate alındığı modern besleme sistemleri ile optimize

edilmiş formülasyonlarla mümkündür (Anonymus, 1992). Böylece, emilebilir AA'lerin %50'sinden fazlasını sağlayan MP sentezi artar. Bakteri, protozoa ve mantarların hücre proteinleri ile rumende fermente olmadan direkt incebağırsağa geçen besin maddeleri toplamından oluşan MP'in ince bağırsak sindirilebilirliği %85 civarında olup yağsız doku ile sütte bulunan AA'lere eşdeğer bir profile sahiptir. Bununla birlikte, ideal AA dengesine sahip değildir.

Bir diğer emilebilir AA kaynağı ise, rumende yıkıma dirençli protein (RYDP)'lerdir. Protein tabiatında olmayan protein kaynakları dışındaki yem ham maddeleri, az miktarlarda da olsa RYDP içerirler. Fakat RYDP'yi artırmak rumen mikroorganizmalarının gelişimi ve MP sentezi için gerekli olan rumende yıkılabilir protein (RYP) miktarını sınırladığından her zaman olumlu sonuçlar vermez. İnce bağırsağa gelen net protein akışının değişmesine neden olur. Mikrobiyal proteinler SV ve büyüme için gerekli olan birçok esansiyel amino asit (EAA) ihtiva etmekle birlikte, RYDP kaynağı bir veya daha fazla AA bakımından yetersiz kalabilmektedir. Tahıl kökenli RYDP kaynakları arpa ve mısırla birlikte kullanıldığında LİZ, baklagil ve hayvansal protein kaynaklarınca zengin beslemede MET SAA konumuna geçmektedir.

Ruminal sistemde en baskın mikroorganizma türü bakterilerdir. Maksimum MP sentezi rumende yeterli enerji, N ve mineral varlığında gerçekleşmektedir. Mikrobiyal proteindeki AA kompozisyonunu yemle gelen RYDP ve RYP belirler. Rumende yıkıma dirençli protein miktarı, protein fraksiyonlarının yıkılma ve rumende kalma süresi ile ilişkili olup, rumendeki proteolitik aktivite, rumen mikroorganizmalarının proteinlere ulaşabilme kabiliyeti, kuru madde tüketimi (KMT), yem hammaddelerinin fiziksel yapısı, yemin kompozisyonu, proteinlerin çözünebilirliği ve rumen pH'sından etkilenir (Broderick ve ark., 1991). Rumende yıkıma dirençli protein kullanımı ince bağırsağa gelen protein miktarına katkıda bulunurken, on iki parmak bağırsağındaki

sindirim sonucu meydana gelen AA dengesi değişkenlik göstermektedir. Çünkü RYDP kaynaklarından gelen AA kompozisyonu, MP sentezi sonrası açığa çıkan AA kompozisyonundan farklıdır. Bu durum özellikle AA kompozisyonu mikrobiyal AA'lerden farklı olan mısır gluteni ve tıy unu kullanımında ortaya çıkmaktadır (Calsamiglia ve Stern, 1993).

Rumende yıkılabilir protein amonyak, AA ve peptitler için oldukça önemlidir. Ayrıca, maksimum karbonhidrat sindirimi ve MP sentezi için de RYP'ye ihtiyaç vardır (Anonymus, 2018). İhtiyacın altında kaldığında, karbonhidrat sindirim ve sentezi, KMT, SV, SP ve süt yağı düşmektedir. Yapılan birçok çalışmada, MP sentezinin gereksinimin altında kaldığı durumlarda, SV ve SP'nin düşmesinin yanında, hayvanların canlı ağırlık kaybettikleri ve üreme problemleri ile daha sık karşılaştığı ifade edilmektedir (Yavuz, 2001). Bu nedenle maksimum verim ve performans için, rasyon RYDP, RYP ve AA'ler bakımından dengelenmelidir.

Rumende üretilen mikrobiyal AA miktarını tahmin etmek oldukça güç olup, rumende karbonhidrat ve proteinlerin miktarı, senkronizasyonu, pH'sı, içeriğinin devir hızı ve mikroorganizmaların tiplerine bağlıdır (Anonymus, 2018). Bununla birlikte, hayvanların KMT'lerine bağlı olarak yemlerin rumenden geçiş hızları birbirinden farklı olup, ince bağırsağa geçen MP'den gelen AA miktarını değiştirir. Bu da duodenal AA kompozisyonun mikrobiyal popülasyon ve rasyon proteinindeki varyasyonlardan etkileneceğini göstermektedir. Bu nedenle, farklı yemlerle beslemede üretilen MP'in AA profilini tahminde varyasyonlardan sorumlu faktörler iyi tanımlanmalı ve göz önünde bulundurulmalıdır (Boisen ve ark., 1999).

Bugünkü bilgi düzeyi, süt sığırlarının yaşama, büyüme, üreme, gebelik ve verim için ihtiyaç duydukları AA gereksinimlerini doğru bir şekilde belirlemek için yeterli değildir. Halen Rulquin ve Verite (1993) tarafından önerilen ve daha sonrasında Anonymus (2001) tarafından da

kabul gören yanıt eğrisi kullanılmaktadır. Optimum SP için MP'de LİZ %7.2 MET ise % 2.4 seviyesinde olmalıdır. Fakat özellikle mısıra dayalı beslemenin yapıldığı durumlarda LİZ %6.7'nin üzerine çıkamamaktadır. Bu nedenle pratik rasyon hazırlamada Anonymus (2001)'in tavsiye ettiği MP'de LİZ %6.66 ve MET % 2.22 kullanılmaktadır. Burada MP'deki MET seviyesinin ulaşılabilen LİZ seviyesine bağlı olduğu unutulmamalıdır. Bunun için ilk olarak MP' deki LİZ seviyesini istenilen düzeye çıkarmak ve aşırı MET beslemesini önlemek için LİZ/MET oranı (3.04:1.00) sabit tutulmaya çalışılmalıdır. Bu iki AA'in hayvanlara dışarıdan verilmesi süte proteini 1g/kg/gün artırmaktadır. Erken laktasyonda AA ilavesi orta laktasyona göre daha iyi yanıt vermektedir (Robinson ve ark., 1998).

Kaplanmış Metiyonin Lizin ve Kaplama Teknolojileri

Amino asitlerin kaplanmasına olan ilgi 1960'lı ve 1970'li yıllarda damar içi MET uygulaması sonrasında MET'in abomasum ve incebağırsakta görülmesinin ardından artmıştır. Gelişen ve laktasyondaki süt sığırları için MET'in SAA olduğunu vurgulanmıştır (Chalupa, 1975). Sonrasında gündeme gelen kaplanmış AA'lerin çalışma mekanizması, pH'ya duyarlı ham maddeler ile kaplanan AA'lerin rumen pH'sından etkilenmeden abomasuma geçmesi ve pH seviyesi düşük olan abomasumda pH'ya duyarlı bağların çözünerek abomasumda serbest hale geçmesi esasına dayanır. Yağ, karbonhidrat ile yüzey korumalı, lipit ve pH'ya duyarlı polimerler ile kaplanmış farklı kaplama materyallerinin kullanıldığı teknolojik ürünler bulunmaktadır (Charles ve ark., 2013; Abbasi ve ark., 2018). Korunmuş MET'ler, stabilitesini ortalama 5.4 rumen pH'sında %94 oranında korurken, 2.9 abomasum pH'sında MET salımını gerçekleştirirler (Papas ve ark., 1984). Bu özellikleri nedeni ile korunmuş AA kullanımının rumen bakterileri üzerinde etkisiz olduğu bildirilmiştir. Metiyonin pek çok AA gibi hızlı

yıkıma uğramamakla birlikte, süt sığırı yemlerine MET katkısı korunmuş olması durumunda daha etkilidir. Korunmuş MET'in, süt yağı ve yağa göre düzeltilmiş SV'ni artırdığı bildirilmiştir (Overton ve ark., 1996; Broderick ve ark., 2008). Lizin hidroklorit trigliserit, yağ asitleri ve yağ asitlerinin kalsiyum tuzları ile kaplandığında sindirilebilirliği %100 iken, LİZ sülfatın ki %86.7 olarak tespit edilmiştir (Wu ve ark., 2012). Oniki parmak bağırsağından alınan örneklerde lizine rastlanmadığından korunmamış L-lysine-HCL'in ruminantlar için uygun bir form olmadığı ortaya koyulmuştur (Bernard ve ark., 2004).

Korunmuş Metiyonin Lizin, Rumen Mikroflorası ve Verim İlişkileri

Metiyonin, LİZ ve treonin sırasıyla birinci, ikinci ve üçüncü derecede SAA'lerdir (Nimrick ve ark., 1970; Storm ve Orskov, 1984). Pekçok yemde MET ve LİZ'in toplam AA'deki paylarının yüksekliği, RYDP ile sağlanan LİZ'in toplam EAA ihtiyacına katkısı ve LİZ ile MET'den sentezlenebilen sistinin ince bağırsak sindirilebilirliğinin diğer AA'lerden düşüklüğü nedeniyle başlıca MET ve LİZ SAA'lerdir (Bozak ve ark., 1986; Crooker ve ark., 1986; Schwab ve ark., 1986; Crooker ve Fahey, 1987). Süt verimi ve protein sentezi için MET ve LİZ en önemli iki sınırlayıcı EAA'tir (Schwab ve ark., 1992; Rulquin ve ark., 1993).

Birçok bakteri ve protozoa ile bunların kombinasyonu tarafından homoserin, sistationin ve homosistinden MET sentezlendiği ortaya konulmuştur (Or Rashid ve ark., 2001). *L*, *D* ve *DL* olmak üzere MET'in üç farklı sentetik formu bulunmaktadır (Baker, 1994). Lipit biyosentezinin transmetilasyon reaksiyonunda metil donör olması yetersizliğinde çoğu zaman süt yağ sentezini olumsuz etkiler (Robinson ve ark., 1998). Lipitler başta protozoalar olmak üzere rumen mikroorganizmaları tarafından enerji kaynağı olarak kullanılırlar. Metiyonin ve hidroksi MET kullanımı polar lipit ve diğer lipit öncüllerinin sentezini artırır, böylece rumen mikroorganizmaları asetat ve glikozu uzun

zincirli yağ asitlerine dönüştürebilir (Patton ve ark., 1968). Fakat serbest AA'ler rumen mikroorganizmaları tarafından çok hızlı bir şekilde amonyağa dönüştürülür (Salsbury ve ark., 1971). Sentetik MET'ler ise emilim için ince bağırsağa geçmeden önce rumen bakterileri tarafından metabolize edilir. Metiyonin hidroksi analogları (MHA) ve DL-MET'in bakteriyel N ve besin maddeleri sindirimi (Polan ve ark., 1970; Gil ve ark., 1973) ile rumen sıvısında mikrobiyal aktiviteyi artırdıkları kaydedilmiştir (Patton ve ark., 1968). Diğer taraftan, protein sentezi ve metilasyonda kullanılabilmesi için, biyokimyasal olarak MHA'ların rumen mikroorganizmaları tarafından L-MET formuna dönüştürülmesi de gerekmektedir. Bunun için D-MET rumen mikroorganizmaları tarafından enzimatik olarak okside edilerek α -keto aside daha sonra transaminasyon yolu ile L-MET formuna dönüştürülür (Camac, 1983). Bu nedenle, MHA ve kaplı formda MET'ler kullanılmaya başlanmıştır. Ancak MHA'lar, akışkan ve kötü kokulu bir yapıya sahiptirler. Bu dezavantajlarından dolayı kalsiyum tuzları ile muamele edilerek bu özellikleri ortadan kaldırılır ve aynı zamanda daha stabil bir hale gelirler.

Ruminantların LİZ'ce yetersiz beslendikleri de bir gerçektir (Chandar ve ark., 1951). Yapılan çalışmalar, siliyat protozoaların α - ϵ diaminopimelik asitten ve hücre duvarında α - ϵ diaminopimelik ihtiva eden bazı rumen bakterilerinden LİZ sentezlendiğini ortaya koymuştur (Onodera ve Kandatsu, 1973, 1974). Rumende LİZ *Escherichia coli* bakterilerinin iki farklı türü tarafından bütirik asit, asetik asit ve amonyağa dönüştürülürken, siliyat protozoaların LİZ sentezi son ürünü olarak pipekolat (pipekolik asit) ortaya çıkar (Onodera, 1972). Yüksek verimli süt sığırları için EAA olan lizin (Polan ve ark., 1991; Anonymus, 2001), protein sentezinde de (King ve ark., 1991) görev alır. Ayrıca süt üretimi, dokuların bakım ve onarımı ile üreme için de gerekli bir AA olup, yağın hücrel yapılar taşınmasından sorumlu olan karnitin de bir bileşenidir (Rebouche ve Seim, 1998). Tek bir

EAA sınırlayıcı hale geldiğinde, diğer emilebilir AA'lerin protein üretimi ve yararlanımı düşmeye başlar. Lizin ve MET süt protein sentezinde en önemli iki SAA'tir (Schwab ve ark., 1976; Polan ve ark., 1991; Armentano ve ark., 1997). Özellikle mısır, mısır silajı ve mısır yan ürünlerinin yoğun olarak kullanıldığı rasyonlarda LİZ sınırlayıcı konumdadır (King ve ark., 1991). Ancak LİZ'deki potansiyel sorun, ince bağırsaktaki sindirim düzeyindeki değişkenliktir. Lizin, sıcaklık ve nemin bulunduğu ortamlarda şekeri indirger ve AA'ler ile indirgen şekerler arasında genellikle yüksek sıcaklıklarda gerçekleşen bu olay (*Maillard Reaksiyonu*) neticesinde sindirilemeyen nihai ürünler meydana gelir. Bu durum LİZ'in biyoyararlılığını düşürür. Bu nedenle, LİZ kaplanmış formda kullanılmalıdır. Ancak düzensiz yapıları ve higroskopik olmaları nedeni ile kaplanmaları ve yönetilmeleri oldukça güçtür (Ordway ve Aines, 2010).

Geç laktasyonda bulunan Holstein ırkı süt sığırlarında korunmamış MET ve LİZ kullanımının ruminal fermentasyonu düzenlediği, ancak bu etkinin süt üretimi ve bileşenlerinde belirgin bir değişiklikten ziyade, enerjinin vücut dokularına nüfuz etmesinden kaynaklandığı ifade edilmiştir (Yi Hua Chung, 2003).

Erken laktasyon boyunca KMET ilavesinin süt sığırlarında SV'ni artırmadığı ancak sütteki protein miktarını iyileştirdiği saptanmıştır (Casper ve Schingoethe, 1988). Doğuma iki hafta kala ile doğumdan sonra ki 12 hafta süresince KMET ilavesinin (15 g/hayvan) ilk 6 hafta SV'nde artış eğilimi gösterdiği, sütte protein oranını ise arttırdığı ($P<0.01$) bildirilmiştir (Robert ve Sloan, 1994). Yine, süt protein sentezi ile SV için MET'in birinci SAA olduğu ve mısır-soya küspesine dayalı rasyonlara KMET ilavesinin (15 g/gün) SV'nde yaklaşık %7 artış sağladığı saptanmıştır (Illg ve ark., 1987). Rumende yıkılabilirliği düşük protein kaynaklarıyla beslenen süt sığırlarında SV'nin KMET katkılı soya küspesiyle beslenen süt sığırları ile benzer olduğu tespit edilmiştir (Schingoethe ve ark.,

1988). Bazı araştırma sonuçlarında DL-MET ile beslemede sütte protein oranının arttığı ($P<0.05$) bildirilirken (Yang ve ark., 1986; Casper ve ark., 1987), bazısında (Papas ve ark., 1984) bir değişiklik olmadığı kaydedilmiştir. Metiyonin ilavesi ile sütte yağ oranı artarken ($P<0.05$) (Yang ve ark., 1986), bazen de değişmemiştir (Schwab ve ark., 1976). Yüksek verimli süt sığırlarında KMET kullanımıyla SV, SP ve kazeininde önemli artışlar (linear $P<0.23$, $P<0.68$, $P<0.79$) gözlenmiştir (Overton ve ark., 1998). Rasyon RYDP konsantrasyonunun artmasıyla SP'nin arttığı ($P<0.05$) tespit edilmiştir (Wright ve ark., 1998). Yapılan bir çalışmada, MHA'nun SV'ni artırdığı ($P<0.05$) saptanmıştır (Piepenbrink ve ark., 2004). Korunmuş MET'in kolin metabolizmasını pozitif yönde etkileyebileceği, bunun sonucu olarak da karaciğerdeki çok düşük yoğunluktaki lipoproteinlerin sentezini uyaracağı kaydedilmiştir (Brusemeister ve Südekum, 2006). Farklı konsantrasyonlarda AA kullanımının besin madde sindirilebilirliği ve uçucu yağ asitleri konsantrasyonu üzerindeki etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, *2-hidroksi-4-metil-thio-butanoik asit (HMB)* kullanılmış ve HMB'nin rumen mikro organizmaları tarafından substrat olarak kullanıldığı ve rumen fermentasyonunu situmule ettiği bildirilmiştir (Noftsger ve ark., 2005).

Korunmuş MET ve LİZ'in süt sığırlarında tek başına ve birlikte etkilerini belirlemek üzere yapılan bir çalışmada, birlikte verilen grupta SV'nin diğer gruplardan daha yüksek ($P<0.05$) olduğu gözlenmiştir (Trinacty ve ark., 2009). Yemle sağlanan ve bir MET analogu olan 2-hidroksi-4-(metilo) bütanoik asit isopropyl esteri (HMBi)'nin SV ve kompozisyonu üzerine olan etkilerinin araştırıldığı bir başka çalışmada HMBi kullanımı ile SV'nde önemli bir düzeyde artış saptanmazken, SP ve yağı artmış (linear $P<0.05$, $P<0.087$), süt üre seviyesi ise azalmıştır (linear $P<0.01$) (Phipps ve ark., 2008). Süt sığırlarında KLİZ ve KMET'in tek başına ve birlikte etkilerinin araştırıldığı başka bir çalışmada ise SV, KMET + KLİZ kullanımında kontrol

grubuna göre artmış ($P<0.05$), süt yağı kontrol grubunda diğer gruplardan yüksek ve SP ise tüm deneme gruplarda ($P<0.05$) artmıştır. Pik sonrası KLİZ kullanımının verime olan yansımalarının araştırıldığı çalışmada, KLİZ kullanımı ile günlük SV 36 kg ve üzeri olan süt sığırlarının SV, süt yağı ve protein miktarı artarken, 36 kg'ın altında süt veren sığırlarda verim etkilenmemiştir (Bernard ve ark., 2014). Erken ve orta laktasyonda bulunan süt sığırlarında KMET ve KLİZ ilavesinin sütte N, izokalorik ve izonitrojenik konsantrasyon üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Deneme sonunda %3.9 yağ ilavesi ve KMET ile KLİZ ihtiva eden yem ile beslenen grupta toplam N ve kazein seviyesi artarken ($P<0.05$), yağ ilave edilmeyen grupta değişmemiştir. Korunmuş MET ile LİZ ihtiva eden ve yağ ilave edilen grubun plazma esterlenmemiş yağ asidi ve trigliserid konsantrasyonları daha yüksek bulunmuştur ($P<0.05$) (Chow ve ark., 1990).

SONUÇ

Sonuç olarak, yapılan bilimsel çalışmalar incelendiğinde, kaplı formda bulunan AA'lerin, mikrobiyal popülasyon üzerinde herhangi bir etkisinin bulunmadığı, erken laktasyon döneminde KLİZ ve KMET'in birlikte kullanıldığı durumlarda SV, sütte protein ve yağ oranının artmakla birlikte, sağılan gün sayısı 100'ün üzerinde olan ve düşük süt verimli hayvanlarında bu etkilerin gözlenmediği tespit edilmiştir.

KAYNAKLAR

Abbasi IHR, Abbasi F, Abd El-Hack ME, Swelum AA, Yao J, Cao Y, 2018. Post Ruminant Effects of Rumen Protected Methionine Supplementation with Low Protein Diet Using Long Term Simulation and In Vitro Digestibility Technique. US National Library of Medicine National Institutes of Health, 8 (1): 36.

Anonymus, 1992. Nutritive Requirements of Ruminant Animals. Protein Nutrient. Agricultural and Food Research Council, Nutrition Abstracts and Reviews, Series B (62), 787-835.

Anonymus, 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle, <https://profsite.um.ac.ir/~kalidari/software/NRC/HELP/NRC%202001.pdf>. (Erişim Tarihi: 20.02.2019).

Anonymus, 2018. The Principles of Balancing Diets for Amino Acids and Their Impact on N Utilization Efficiency. <http://dairy.ifas.ufl.edu/rns/2012/1SchwabRNS2012.pdf>. (Erişim tarihi: 03.04.2018).

Armentano LE, Bertics SJ, Ducharme GA, 1997. 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, 1194-1199.

Baker DH, 1994. Utilization of Precursors for L-Amino Acids. In: D.Mello JPF (ed.). Amino Acids in Farm Animal Nutrition. Wallingford, UK: CAB. International, pp. 37-62.

Bernard JK, Chandler PT, West JW, Parks AH, Amos HA, Froetschel MA, Trammell DS, 2004. Effect of Supplemental L-Lysine-HCL and Corn Sources on Rumen Fermentation and Amino Acid Flow to the Small Intestine, Journal of Dairy Science, 87(2): 399-405.

Bernard JK, Pas PT, Chandler C, Sniffen J, Chalupa WR, 2014. Response of Cows to Rumen Protected Lysine After Peak Lactation, The Professional Animal Scientist, 30 (4): 407-412.

Boisen S, Hvelplund T, Weisbjerg MR, 1999. Ideal Amino Acid Profiles as a Basis for Feed Protein Evaluation. Livestock Production Science, 64 (2000): 239-251.

Bozak CK, Schwab CG, Nocek JE, 1986. Changes in Amino Acid Pattern of Feed Proteins Upon Exposure to Rumen Fermentation Using the In Situ Bag Technique. Journal of Dairy Science, 69 (1): 108 (Abstr.)

Broderick GA, Wallace RJ, Orskov ER, 1991. Control of Rate and Extent of Protein Degradation In Physiological Aspects of Digestion and Metabolism in Ruminants (T. Tsuda, Y. Sasaki, and R. Kawashima, eds). Academic Press, pp. 541-592, Tokyo, Japan.

Broderick GA, Stevenson MJ, Patton RA, Lobos NE, Olmos Colmenero JJ, 2008. Effect of Supplementing Rumen Protected Methionine on Production and Nitrogen Excretion in Lactating Dairy Cows. Journal of Dairy Science, 91, 1092-1102.

- Brusemeister F, Südekum KH, 2006. Rumen Protected Choline for Dairy Cows: The In Situ Evaluation of a Commercial Source and Literature Evaluation of Effects on Performance and Interactions Between Methionine and Choline Metabolism. *Animal Research*, 55 (2006): 93-104.
- Calsamiglia S, Stern MD, 1993. A Three Step Procedure to Estimate Postruminal Protein Digestion in Ruminants. *Journal of Dairy Science*, 76 (1): 176.
- Camac JL, 1983. Effect of Protected Methionine on Milk Production in Dairy Cows. Kansas State University Department of Animal Science and Industry, Master Thesis (Printed).
- Casper DP, Schingoethe DJ, Yang CM, Mueller CR, 1987. Protected Methionine Supplementation with Extruded Blend of Soybeans and Soybean Meal for Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, 70 (2): 321.
- Casper DP, Schingoethe DJ, 1988. Protected Methionine Supplementation to a Barley Based Diet for Cows During Early Lactation. *Journal of Dairy Science*, 71, 164- 172.
- Castillo AR, Kebreab DE, Beever J, France J, 2000. A Review of Efficiency of Nitrogen Utilization in Lactating Dairy Cows and Its Relationship with Environmental Pollution. *Journal of Animal Feed Science*, 9 (1): 1-32.
- Chalupa W, 1975. Rumen Bypass and Protection of Proteins and Amino Acids. *Journal of Dairy Science*, 58 (8): 1198-1218.
- Chandar, R, Clapham, HM, McNaught, ML, Owen, EC, 1951. The Digestibility of Carotene by the Cow and the Goat as Affected by Thyroxine and Thiouracil. *Biochemical Journal*, 50 (1); 95-9.
- Charles G, Schwab R, Ordway S, 2013. Methionine Supplementation Options Department of Animal and Nutritional Sciences University of New Hampshire Durham, NH 03824.
- Chow JM, DePeters EJ, Baldwin RL, 1990. Effect of Rumen Protected Methionine and Lysine on Casein in Milk When Diets High in Fat or Concentrate are Fed. *Journal of Dairy Science*, 73 (4): 1051-1061.
- Crooker BA, Clark JH, Shank RD, Hatfield EE, 1986. Effect of Ruminant Exposure on the Amino Acid Profile of Heated and Formaldehyde Treated Soybean Meal. *Journal of Dairy Science*, 69 (10): 2648-2657.
- Crooker BA, Fahey CG, 1987. Effects of Ruminant Exposure Upon the Amino Acid Profile of Feeds. *Canadian Journal of Animal Science*, 67 (4): 1143-1148.
- Gil LA, Shirley RL, Moore JE, 1973. Effects of Methionine Hyrdoxy Analog on Growth, Amino Acid Content and Catabolic Products of Glucolytic Rumen Bacteria In Vitro. *Journal of Dairy Science*, 56 (6): 757-762.
- Illg DJ, Sommerfeldt JL, Schingoethe DJ, 1987. Lactational and Systemic Responses of High Producing Dairy Cows to The Addition of Protected Methionine in Soybean Meal Diets. *Journal of Dairy Science*, 70 (3): 620-629.
- King KJ, Bergen WG, Sniffen CJ, Grant AL, Grieve DBV, King L, Ames NK, 1991. An Assessment of Absorbable Lysine Requirements in Lactating Cows. *Journal of Dairy Science*, 74 (8): 2530-2539.
- Moorby J, Theobald M (1999). Short communication: The Effect of Duodenal Ammonia Infusion on Milk Production and Nitrogen Balance of the Dairy Cow. *Journal of Dairy Science*, 82 (11): 2440-2442.
- Nimrick K, Hatfield EE, Kaminski J, Owens FN, 1970. Qualitative Assessment of Supplemental Amino Acid Needs for Growing Lambs Fed Urea as the Sole Nitrogen Source. *Journal of Nutrition*, 100 (11): 1293-300.
- Noftsker S, St Pierre NR, Sylvester JT, 2005. Determination of Rumen Degradability and Ruminant Effects of Three Sources of Methionine in Lactating Cows. *Journal of Dairy Science*, 88 (1): 223-237.
- Onodera R, Kandatsu M, 1972. Conversion of Lysine to Pipecolic Acid by Rumen Ciliate Protozoa. *Agricultural and Biological Chemistry*, 36 (11): 1989-1985.
- Onodera R, Kandatsu M, 1973. Synthesis of lysine from α , ϵ -Diaminopimelic Acid by Mixed Ciliated Rumen Protozoa. *Nature New Biology*, 244, 31-32.
- Onodera R, Kandatsu M, 1974. Formation of Lysine from α , ϵ -Diaminopimelic Acid and Negligible Synthesis of Lysine from Some Other Precursors by Rumen Ciliate Protozoa. *Agricultural and Biological Chemistry*, 38 (5): 913-920.

- Or Rashid MM, Onodera R, Wadud S, 2001. Biosynthesis of Methionine from Homocysteine, Cystathionine, and Homoserine Plus Cysteine by Mixed Rumen Microorganisms In Vitro. *Applied Microbiology Biotechnology*, 55 (6): 758-764.
- Ordway R, Aines G, 2010. Feeding Lysine a Nutritionist and Dairy Producer's. High Plains Dairy Conference, Amarillo, Texas, March 06-07, 2010, pp:109-116.
- Overton TR, La Count DW, Cicela TM, Clark JH, 1996. Evaluation of a Ruminally Protected Methionine Product for Lactating Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, 79 (5): 631– 638.
- Overton TR, Emmert LS, Clark JH, 1998. Effects of Sources of Carbohydrate and Protein and Rumen Protected Methionin on Performance of Cows. *Journal of Dairy Science*, 81(1): 221-228.
- Papas A, Sniffen CJ, Muscato TV, 1984. Effectiveness of Rumen Protected Methionine for Delivering Methionine Postruminally in Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, 67 (3): 545-552.
- Patton RA, McCarthy RR, Griel Jr LC, 1968. Lipid Synthesis by Rumen Microorganisms. I. Stimulation by Methionine In Vitro. *Journal of Dairy Science*, 51, 1310-1311.
- Phipps RH, Reynolds CK, Givens DI, Jones AK, Geraert PA, Devillard E, Bennett R, 2008. Effect of 2-Hydroxy-4-(methylthio) Butanoic Acid Isopropyl Ester on Milk Production and Composition of Lactating Holstein Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, 91 (10): 4002-4005.
- Piepenbrink MS, Marr AL, Waldron MR, Butler WR, Overton TR, Vázquez Añón M, Holt MD, 2004. Feeding 2-Hydroxy-4-(methylthio)- Butanoic Acid to Periparturient Dairy Cows Improves Milk Production But Not Hepatic Metabolism. *Journal of Dairy Science*, 87 (4): 1071-1084.
- Polan CE, Chandler PT, Miller CN, 1970. Methionine Hydroxy Analog: Varying Levels for Lactating Cows. *Journal of Dairy Science*, 53 (5): 607-610.
- Polan CE, Cummins KA, Sniffen CJ, Muscato T, Vicini JL, Crooker BA, Clark JH, Johnson DG, Otterby DE, Guillaume B, Muller LD, Varga GA, Murray RA, Peirce Sandner S, 1991. Responses of Dairy Cows to Supplemental Rumen Protected Forms of Methionine and Lysine. *Journal of Dairy Science*, 74 (9): 2997-3013.
- Rebouche CJ, Seim H, 1998. Carnitine Metabolism and Its Regulation in Microorganisms and Mammals. *Annual Review of Nutrition*, 18 (1): 39-61.
- Robert JC, Sloan BK, 1994. The Effect of Supplementation of Corn Silage Plus Soybean Meal Diets with Rumen Protected Methionine on the Lactational Performance of Dairy Cows In Early Lactation. *Journal of Dairy Science*, 77 (1): 92.
- Robinson PH, Chalupa W, Sniffen CJ, Julien WE, Sato H, Watanabe K, Fujieda T, Suzuki H, 1998. Ruminally Protected Lysine or Lysine and Methionine for Lactating Dairy Cows Fed a Ration Designed to Meet Requirements for Microbial and Postruminal Protein. *Journal of Dairy Science*, 81 (5): 1364-1373.
- Rulquin H, Pisulewski PM, Verite R, Guinard J, 1993. Milk Production and Composition as Function of Postruminal Lysine and Methionine Supply: A Nutrient-Response Approach. *Livestock Production Science*, 37 (1): 69–90.
- Rulquin H, Verite R, 1993. Amino Acid Nutrition of Dairy Cows: Productive Effects and Animal Requirements. In *Recent Advances in Animal Nutrition* chap: 4, pp. 55-77. Edited Nottingham University Press, Nottingham. France.
- Salsbury RL, Marvil DK, Woodmansee CW, Haenler GFW, 1971. Utilization of Methionine and Methionine Hydroxy Analog by Rumen Microorganism In Vitro. *Journal of Dairy Science*, 54 (3): 390-396.
- Schingoethe DJ, Casper DP, Yang CM, Illg DJ, Sommerfeldt JL, Mueller CR, 1988. Lactational Response to Soybean Meal, Heated Soybean Meal, and Extruded Soybeans with Ruminally Protected Methionine. *Journal of Dairy Science*, 71 (1): 173-180.
- Schwab CG, Satter LD, Clay AB, 1976. Response of Lactating Dairy Cows to Abomasal Infusion of Amino Acids. *Journal Dairy Science*, 59 (7): 1254-1270.
- Schwab CG, Bozak CK, Nocek JE, 1986. Change in Amino Acid Pattern of Soybean Meal and Corn Gluten Meal Upon Exposure to Rumen Fermentation. *Journal of Animal Science*, 63 (1): 158.
- Schwab CG, Bozak CK, Whitehouse NL, Mesbah MMA, 1992. Amino Acid Limitation and Flow to Duodenum at Four Stages of Lactation. 1. Sequence of Lysine and Methionine Limitation. *Journal of Dairy Science*, 75 (12): 3486–3502.
- Sloan B, 2002. Amino Acid Feeding Concepts. *International Dairy Topics*, 5 (6): 11-14.

- Spears RA, Kohn RA, Young AJ, 2003. Whole Farm Nitrogen Balance on Western Dairy Farms. *Journal of Dairy Science*, 86 (12): 4178-4186.
- Storm E, Orskov ER, 1984. The Nutritive Value of Rumen Micro Organisms in Ruminants. 4. The Limiting Amino Acids of Microbial Protein in Growing Sheep Determined by a New Approach. *British Journal of Nutrition*, 52 (3): 613-620.
- Trinačty J, Křižova L, Richter M, Černý V, Řiha J, 2009. Effect of Rumen Protected Methionine, Lysine or Both on Milk Production and Plasma Amino Acids of High Yielding Dairy Cows. *Czech Journal of Animal Science*, 54(6): 239–248.
- Wright TC, Moscardini S, Luimes PH, Susmel P, McBride BW, 1998. Effects of Rumen Undegradable Protein and Feed Intake on Nitrogen Balance and Milk Protein Production in Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, 81 (3): 784-793.
- Wu Z, Bernard JK, Eggleston EB, Jenkins TC, 2012. Ruminally Protected Lysine Supplements Differing in Oleic Acid and Lysine Concentrations. *Journal of Dairy Science*, 95 (5): 2680-2684.
- Yang CMJ, Schingoethe DJ, Casper DF, 1986. Protected Methionine and Heat Treated Soybean Meal for High Producing Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, 69 (9): 2348-2357.
- Yavuz HM, 2001. Süt Sığırlarında Beslemenin Döl Verimi Üzerine Etkileri. *Çiftlik Hayvanlarının Beslemesinde Temel Prensipler ve Karma Yem Üretiminde Bazı Bilimsel Yaklaşımlar*. s. 221–224. İstanbul.
- Yi Hua C, 2003. Effects of Free Methionine and Lysine on In Vitro Fermentation and In Vivo Performance and Ruminant Fermentation of Late Lactation Holstein Cows. Louisiana State University LSU Master's Thesis (Printed).