

Ruminant Beslemede Korunmuş Metionin Kullanımı

Emel KARAKOZAK¹ Tugay AYAŞAN^{1*}

¹Çukurova Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Adana

* Yazışma yazarı: tugay_ayasan@yahoo.com

Geliş tarihi: 11.08.2009, Yayına kabul tarihi: 09.10.2009

Özet: Metionin (Met), mısıra dayalı beslenen süt ineklerinde süt proteini ve sütün sentezi için gerekli en önemli sınırlayıcı aminoasitlerden birisi olup, metionin metabolizması betain ve kolin ile yakın ilişki içerisinde. Rumende korunmuş metionin erken laktasyondaki süt ineklerinde etkili olup, süt proteini ve süt yağ içeriğinin artmasıyla birlikte süt verimini de artırmaktadır. Bu derleme, korunmuş metioninin ruminantlar üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla yazılmıştır.

Anahtar kelimeler: Korunmuş metionin, ruminant, performans, süt

Use of Protected Methionine in Ruminant Nutrition

Abstract: Methionine (Met) is identified as one of the most limiting amino acid for the synthesis of milk and milk protein by dairy cows fed corn-based diets and its metabolism is closely linked to betaine and choline. Rumen-protected forms of Met fed to dairy cattle in early lactating stage and increased milk yield as well as milk protein and milk fat content. The objectives of this review were to evaluate the effects of rumen protected methionine on ruminants.

Key words: Protected methionine, ruminant, performance, milk

Giriş

Metionin kükürt içeren bir aminoasit olup, fosfolipidlerin, karnitin, kreatin ve poliaminlerin sentezinde görev almaktadır (Ayaşan ve Karakozak, 1998; Bequette ve ark. 1998). Aynı zamanda da protein sentezinde kullanılmaktadır. Metionin, karaciğerdeki apolipoprotein B 100'ün yapıtaşısıdır. Çok düşük yoğunluktaki lipoproteinlerin temel bileşimi olan fosfolipidlerin sentezi için gerekli bir metil grupları donörüdür. Süt ineklerinin dengeli rasyonlarla beslenmesi durumunda metionin ve lizin iki sınırlayıcı aminoasit olduğu bildirilmektedir (NRC, 2001). Sloan (2002), aminoasitlerin faydalarının süt performansının iyileştirilmesi, metabolik protein kullanım etkinliğinin iyileştirilmesi, yemden yararlanmanın artırılması, metabolik rahatsızlıkların azaltılması, verimin artırılması ile bağışıklık sisteminin düzenlenmesi olduğunu açıklamıştır.

Metionin ve lizin, ineklerin mısıra dayalı yemlerle beslenmesi durumunda, süt verimi

ve süt protein sentezi için sınırlayıcıdır. Lizin ve metionin vücutta, rumendeki bakterilerde ve sütte bulunmaktadır (NRC, 2001). Bakteri, süt ve dokulardaki amino asit içerikleri Çizelge 1'de bildirilmektedir (Davidson, 2006).

Metionin, negatif enerji dengesinde olan ineklerde özellikle karaciğerdeki glukoneogenesisde rol oynamaktadır.

Bu makale, korunmuş metionin kullanımının ruminant hayvanlar üzerindeki etkilerini açıklamak, ülkemizde yapılacak çalışmalara kaynak teşkil etmek amacıyla yazılmıştır.

Protein Kaynakları

Ruminant hayvanlar rasyonlarında, iki tip sindirilebilir proteine ihtiyaç duyarlar. Birinci tip protein rumende parçalanabilen ve mikroorganizmalar tarafından kullanılan proteindir. İkinci tip protein ise ince bağırsakta sindirime tabi tutulan ve

Çizelge 1. Amino asit içerikleri, (Toplam esansiyel amino asitlerin %'si olarak)

Amino Asitler	Bakteri ¹	Doku ²	Süt ³
Arginin	10.5	14.2	7.2
Histidin	4.1	6.3	5.6
İsolösin	11.7	11.5	12.1
Lösin	16.7	15.1	20.0
Lizin	16.3	17.2	16.7
Metionin	5.4	5.6	5.3
Fenilalanin	10.5	9.6	10.1
Treonin	12.0	9.6	9.5
Valine	12.8	10.9	13.6

¹ Clark ve ark., (1992). ² Mantysaari ve ark., (1989). ³ Jacobson ve ark., (1970).

hayvanın kendisi tarafından direk kullanılan bypass proteindir. Rumende parçalanabilen proteinler, metabolize olabilir proteinin bir parçası olan mikrobiyel proteine dönüştürülmektedir. Mikrobiyel protein ve rumende yıkıma dirençli protein metabolik proteini oluşturmaktadır (Kamalak ve ark. 2005).

Yemle alınan protein ve nitrojen tabiatında olmayan protein (NPN) kaynakları rumende farklı hız ve düzeyde amonyak'a kadar parçalanır. Bunlardan bir kısmı mikrobiyel proteine dönüşürken bir kısmı da amonyak biçiminde rumenden emilir. Bu nedenle kaliteli protein kaynaklarının rumende hızla yıkılmasını önlemek ve yem proteinlerinden daha fazla yararlanmak için rumende yıkım hızını düşürücü yönde muamele yöntemleri geliştirilmiştir. Kaliteli protein kaynaklarının muamelesiz olarak rumenden geçmesi ve kullanılmasında yem proteinin rumende mikrobiyel proteinlere dönüşümleri sırasında %55'lere varan kayıplar oluşabilmektedir (Ergün ve ark. 2001).

Ruminant hayvanlar yaşama payı protein ihtiyacını yalnız mikrobiyel proteinden karşılamalarına rağmen süt verimi yüksek ve gelişmekte olan ruminant hayvanlar mikrobiyel proteinin yanında bypass proteine ihtiyaç duyarlar. Rasyondaki değerli proteinlerin rumende mikroorganizmalar tarafından aşırı bir şekilde parçalanması idrarda üre atılımı şeklinde kayıplara neden olmaktadır. Rasyondaki kaliteli proteinlerin korunmasının temel sebeplerinden birisi bu kayıpları azaltmak ve rumende aşırı

amonyak oluşumunu önlemektir. Rasyonda bulunan proteinlerin rumende parçalanmasını önlemek için çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. Bunlardan ısıyla muamele, kimyasal muamele, proteolitik aktivenin önlenmesi ve korunmuş proteinlerin tespiti geniş kullanım alanı bulmuştur. Besinlerin rumenden sonraki kısımlarda (ince barsak) kullanılması, rumende fermentasyon ve tekrar mikrobiyel protein yapımı sırasında harcanan enerji kayıplarını önler.

Proteinlerin ısı ve kimyasallarla rumende mikroorganizmalardan korunması daha fazla proteinin hayvanın kullanımına sunulmasına neden olmakla birlikte mikrobiyel protein miktarındaki azalmadan dolayı elde edilen hayvansal ürün miktarında azalma olabilir.

Süt verimi yüksek olan hayvanlarda rumendeki protein sentezi hayvanın gereksinmelerini karşılamaktan uzak kalmaktadır. Bu durumda rumende yıkıma dirençli protein kaynaklarının kullanılması zorunlu olabilmektedir (Stern ve ark. 1994). Bu amaçla kullanılabilir en önemli kaynaklar hayvansal kökenli et-kemik unu, kan unu, tüy unu ve balık unudur (Carroll ve ark. 1994). Bu kaynaklar bitkisel protein kaynaklarından hem daha fazla by-pass proteine, hem de daha iyi bir aminoasit kompozisyonuna sahiptirler. Ancak proteinlerin sadece rumende yıkıma dirençli olmaları yeterli değildir. Söz konusu proteinlerin ince bağırsaklarda sindirilebilir olmaları ve aminoasit kompozisyonlarının da süt verimi için sınırlayıcı olan özellikle metionin ve lizin bakımından iyi durumda olması gerekmektedir (Santos ve ark. 1998).

Yem hammaddelerinden mısır gluten ununda %2.067, balık ununda %1.94, soya küspesinde %0.64, et-kemik ununda %0.69, kan ununda %1.0, tavuk ununda da %0.91 düzeyinde metionin bulunmaktadır (Ayaşan, 2004).

Korunmuş Amino Asitler

Bütün hayvanların, optimum büyüme, üreme, süt verimi ve devamlılığı için aminoasitlere ihtiyacı vardır. Rasyonda bypass proteinlerin ana kaynağı baklagiller ve hayvansal proteinler kullanıldığı zaman metionin birinci dereceden sınırlayıcı aminoasittir. Korunmuş proteinler yerine korunmuş aminoasitlerin kullanımı, rumendeki aşırı amonyağı azaltmamakta ve bu nedenle bu amino asitler karaciğerde depolanmaktadır. Etkinlikleri aminoasit katkısının optimizasyonuna ve bağırsağa ulaşan aminoasidin durumuna bağlı olarak değişim göstermektedir (Kamalak ve ark. 2005).

Serbest amino asitler rumende hızlı bir şekilde yıkıma uğrarlar. Metionin pek çok amino asit gibi hızlı yıkıma uğramamasına rağmen, süt ineklerinin yemlerine metionin katkısı, metionin kaynaklarının korunmuş olması durumunda daha etkilidir. Bazı durumlarda korunmuş metioninin süt yağ verimini ve yağca düzeltilmiş süt miktarını artırdığı bildirilmiştir (Overton ve ark. 1996; Broderick ve ark. 2008).

Tamamlayıcı esansiyel aminoasit profilleri ile bypass protein kaynaklarının besleme kombinasyonları ince bağırsağa esansiyel aminoasit gönderilmesini arttırmaktadır. Ruminantlarda esansiyel aminoasit gereksinmesi rasyonda, rumende yıkıma dirençli aminoasitler kullanarak desteklenmelidir (Engel ve ark. 2006).

Metioninin sütteki yağ sentezini nasıl artırdığını açıklamak için iki mekanizma oluşturulmuştur. Metionin *de novo* kısa ve orta zincirli yağ asit sentezini artırmakta (Pisulewski ve ark. 1996), veya fosfatidilkolinin sentezi ile çok düşük yoğunlukta lipoprotein sentezini artırabilmektedir (Auboiron ve ark. 1995). Metionin katkısının süt yağ sentezini nasıl artırdığı bilinmemesine rağmen (Overton ve ark. 1996; NRC, 2001), Emmanuel ve

Kennelly (1984), emilebilir metioninin %28'inin laktasyondaki keçilerde kolin sentezinde kullanıldığını bunun da süt yağ düzeyinin artmasıyla ilişkili olduğunu bildirmiştir. Ardalan ve ark. (2009), rumende korunmuş metionin ile kolinin süt ineklerinin verim performanslarını ve sağlık durumlarını iyileştirdiğini ifade etmişlerdir.

Proteinin Üreme Fonksiyonları Üzerine Etkisi

Süt sığırlarında süt verimi arttıkça beslenmenin üreme fonksiyonları üzerine etkisi daha da artmaktadır. Bu süt sığırı yetiştiriciliğinde kârlılığın direk olarak etkilenmesi anlamına gelmektedir. Doğum sonrası yüksek verim ve üreme etkinliği ile birlikte metabolik gereksinimler artmaktadır. Yüksek protein içeren rasyonun daha lezzetli olması ve daha fazla tüketilmesi nedeniyle bu dönemde gereksinim üzerinde protein tüketmesine neden olmaktadır. Yüksek oranda ham protein içeren yemle besleme dövl verimi sorunlarına yol açmaktadır (Yavuz, 2001). Ayrıca, rumende fazla miktarda amonyak oluşturan kolayca yıkılabilir protein kaynakları üreme üzerine de olumsuz etkilere sahiptir. Sıcak yaz aylarında protein düzeyleri ve rumen yıkılabilirlikleri farklı rasyonlarla yapılan bir çalışmada yüksek yıkılabilirliğe sahip rasyonu alan ineklerle, orta düzeyde yıkılabilirliğe sahip rasyonu alanlar karşılaştırılmıştır. Çalışma sonucunda süt veriminin yüksek yıkılabilirliğe sahip rasyonu alan ineklerde daha düşük olduğu bildirilmiş ve sıcaklık stresi ile rumende yıkılabilirliği yüksek olan protein kaynakları arasında bir antagonizm olduğu vurgulanmıştır (Higginbotham ve ark. 1989). Ghorbani ve ark. (2007)'da yüksek çevre sıcaklığı altındaki erken laktasyondaki ineklerin yemlerine korunmuş metionin katkısının hayvanların performansını iyileştirdiğini ifade etmişlerdir.

Ovulasyon çevresel ve besinsel faktörlerden etkilenebilmektedir. Diğer yandan da spekülasyonlara rağmen, katkının verim ve üretim parametreleri üzerine etkisinin olduğu da bildirilmektedir. Yapılan bir çalışmada rumende korunmuş

metionin katkısının *Bos indicus* düvelerin üreme performansına olan etkileri araştırılmıştır. Araştırmacılar kuru dönemin sonunda metionin-üre katkılı yemlerle beslemenin ovarian aktivitesini, foliküler dinamiğini iyileştirdiğini ifade etmiştir. Katkı yapılmadan önceki dönemde foliküler dinamiği gruplar arasında benzer bulunurken; korpus luteumlu hayvanların oranı farklı çıkmamıştır. Katkı yapılan periotta ise çapı 9 mm'den büyük olarak sınıflandırılan foliküllerin oranı, kontrol grubuyla karşılaştırıldığında artış göstermiştir. Senkronizasyon periyodu esnasında, kontrol grubunun yemiyle beslenen hayvanların çoğunda çapı 6 mm'den küçük foliküller oluşmuştur. Korpus luteumlu düvelerin oranı, 45 gün boyunca günde 10 g korunmuş metionin katkılı beslenen grupta %40 çıkarken; katkı yapılmayan grupta da %18.7 olmuştur (Alonso ve ark. 2008).

Ruminantlarda Yapılan Çalışmalar

Süt İneklerinde;

Ruminantların günlük besin madde gereksinmesi, genetik potansiyel, yaş ve hayvanın fizyolojik durumuna göre değişmektedir. En önemli besin gereksinimleri rasyon enerjisi, proteini ve hayvansal üretimi etkileyen enerji-protein interaksyonudur. Ruminantların protein beslenmesinin ilk amacı, verim ve üretim yönünden rasyon proteininin hayvanın kullanım etkinliğini optimize etmesidir. Ruminantlardaki protein katkısı, amino asit temeline dayanmaktadır.

Arpa ve soya küspesi kullanılarak yapılan formülasyonlar, mısır ve soya küspesine dayalı rasyonlara göre hayvanlara daha az metionin sağlamaktadır. Bu noktadan hareket eden Casper ve Schingoethe (1988), erken laktasyon boyunca arpaya dayalı yemlere korunmuş metionin ilavesinin ineklerdeki etkilerini araştırdıkları çalışmalarında korunmuş metionin katkısının süt verimini artırmadığı buna karşılık sütteki protein miktarını iyileştirdiğini saptamışlardır. Erken laktasyondaki yüksek süt verimli inekler belli başlı aminoasitlerin eksikliği yüzünden maksimum süt üretimine ulaşamayabilirler.

Süt protein sentezi ile süt verimi için metionin birinci sınırlayıcı aminoasittir. Ilg ve ark. (1987), mısır-soya küspesine dayalı rasyonlara günlük 15 g rümal yoldan korunmuş metionin ilavesinin süt veriminde yaklaşık %7 oranında bir artış sağladığını bildirirken; Schingoethe ve ark. (1986)'da rumende düşük düzeyde yıkılabilir protein kaynaklarıyla beslenen ineklerde süt veriminin, korunmuş metionin katkılı soya küspesiyle beslenen ineklerle benzer olduğunu tespit etmişlerdir. Bazı araştırmacılar (Yang ve ark. 1986; Casper ve ark. 1987), DL-Metionin ile beslemede sütün protein içeriğinin arttığını bildirirken; Papas ve ark. (1984), bir değişiklik saptamamışlardır. Süt yağ düzeyleri bazen metionin katkısından artarken (Yang ve ark. 1986) bazen de değişmemiştir (Schwab ve ark. 1976).

Overton ve ark. (1998), yüksek verimli süt sığırlarında korunmuş metionin kullanılmasıyla süt veriminde, süt proteininde ve sütün kazein içeriğinde önemli artışlar gözlemiştir. Wright ve ark. (1998), rumende yıkıma dirençli protein olarak, buğday, balık unu, tüy unu ve kan unundan oluşan bir konsantre kullanarak, rumende dirençli proteinin süt sığırlarında süt protein verimi üzerine olan etkilerini araştırmışlardır. Araştırmacılar rumende yıkıma dirençli protein konsantrasyonunun rasyonda artmasıyla lineer olarak süt proteininin de arttığını bildirmişlerdir.

Yapılan çalışmalarda metionin hidroksi analogunun yem sınırlaması altında ineklerin karaciğerindeki trigliserit düzeyini etkilemediği (Bertics ve Grummer, 1999), süt verimini artırdığı (Piepenbrink ve ark. 2004) ifade edilmiştir. Brusemeister ve Südekum (2006)'da korunmuş metioninin pozitif yönde kolin metabolizmasını etkileyebileceğini bunun sonucu olarak da karaciğerdeki çok düşük yoğunluktaki lipoproteinlerin sentezini uyaracağını söylemişlerdir.

Korunmuş metioninin buzağılamadan öncesi yem tüketimi üzerine olan olumlu etkisinin karaciğer fonksiyonunun daha etkili olmasıyla ilgili olduğunu bildiren araştırmaların yanı sıra (Strzetelski ve ark. 2009), buzağılamadan sonra bir etkisinin olmadığını bildiren araştırmalarda

mevcuttur (Pisulewski ve ark., 2002). Sancanari ve ark. (2001), rumende korunmuş metionin ile korunmamış metioninin süt ineklerindeki etkilerini araştırdıkları çalışmalarında korunmuş metionin katkısının süt verimini artırmadığını, fakat erken laktasyondaki ineklerde süt yağ içeriğini iyileştirdiğini bildirmişlerdir.

Piyasada bulunan rumende korunmuş metionin kaynaklarının etkisinin araştırıldığı bir denemede, Smartamine MTM'nin en etkili rumende korunmuş metionin kaynağı olduğu tespit edilmiştir (Südekum ve ark. 2004). Rulquin ve ark. (2006)'da D,L-2 hidroksi-4-(metiltio)-butanoik asidin izopropil esterinin süt ineklerinin yemlerine başarıyla katılabileceğini ifade etmişlerdir. Girard ve ark. (2005), karma yeme folik asit ve rumende korunmuş metionin katkısının süt ham protein ve kazein konsantrasyonunu modifiye ettiğini buna karşılık orta ve geç laktasyonda süt verimini etkilemediğini, erken laktasyonda buzağılamadan sonraki 8 haftada serum folat ve sistein düzeyinin arttığını, vitamin B₁₂ ile metionin düzeyinin azaldığını bildirmişlerdir. Preynat ve ark. (2009)'da yine folik asit, vitamin B₁₂ ve rumende korunmuş metionin katkısının laktasyondaki süt ineklerinin glukoz ve metionin metabolizması üzerine etkilerini incelemiştir.

Metionin ve lizin intravenus katkısı karaciğerdeki çok düşük yoğunluktaki lipoproteinlerin sentezini artırmaktadır. Bauchart ve ark. (1998), yeme metionin katkısının ruminantların karaciğerindeki lipoprotein sentezini artırdığını, buna karşılık bu sentezin artmasının oldukça küçük olduğu muhtemelen de biyolojik öneminin olmadığını tespit etmişlerdir.

Tropik bölgelerde yaşayan sığırların durumları, gebelik, doğum öncesi ve sonrası bakım gibi olaylara bağlıdır. Tropik koşullar altında yetiştirilen hayvanların, kötü çevre koşulları altında bulunmaları nedeniyle verim performansları da kötü olmaktadır. Bu nedenle buradaki yaşam koşullarını iyileştirmek için çeşitli bio ürünler kullanılmaya başlanmıştır. Waterman ve ark. (2007), tropik koşullar altında düşük kaliteli otlarla beslenen

hayvanların beslenmesinde metioninin özellikle psikolojik devrede (gebelik) sınırlayıcı bir amino asit olduğunu bildirmiştir.

Gao ve ark. (2008), rumende korunmuş metionin ve niasin katkısının erken laktasyondaki inekler için gerekli olduğunu, korunmuş metionin ve niasinin birlikte kullanıldığı herhangi bir araştırmaya rastlanılmadığını ifade etmiştir. Strzetelski ve ark. (2009), korunmuş metioninin süt verimi, kompozisyonu, canlı ağırlık, vücut kondüsyon skoru üzerine bir etkisinin olmadığını, buzağılamadan sonraki günlerde veya doğum öncesi kan glukoz konsantrasyonunu artırdığını, korunmuş metionin düzeyi ile nişasta kaynağı arasında önemli bir interaksiyonun olmadığını bildirmişlerdir. Trınacty ve ark. (2009) ise rumende korunmuş metionin, lizin veya her ikisinin yüksek süt veren ineklerin süt verimi ile plazma amino asit içeriğine olan etkilerini saptamak amacıyla yaptıkları çalışmalarında ortalama süt verimi hem metionin hem de lizin katkılı grupta en yüksek bulunurken (34.18 kg/gün), en düşük süt verimine korunmuş metionin katkılı grupta (32.13 kg/gün) rastlanılmıştır. Kan metabolitlerinin konsantrasyonları, betahidroksibutirat haricinde değişmemiş, süt yağı en fazla kontrol grubunda çıkmış, ortalama üre düzeyi korunmuş metionin katkılı grupta en düşük bulunmuştur.

Keçilerde;

Son yıllarda laktasyondaki keçilerin süt üretimindeki sınırlayıcı amino asitleri tespit etmek için çalışmalar yapılmıştır (Madsen ve ark. 2005). Bazı çalışmalarda sınırlayıcı amino asitlerin metionin ve lizin olduğu bildirilirken (NRC, 2006), süt keçileriyle yapılan çalışmaların oldukça az olduğu görülmüştür. Madsen ve ark. (2005), metionin ve lizin birlikte erken laktasyondaki keçilere verilmesi durumunda süt veriminin iyileştiğini ifade etmiştir. Milas ve Marenjak (2007), korunmuş metioninle beslemenin daha yüksek süt verimine yol açtığı, buna karşılık süt bileşenleri, toplam süt protein ve süt yağının uygulamalardan etkilenmediğini bildirmiştir. Kijora ve ark. (2002) ise sütçü keçilerin rasyonlarında yem tüketimi ile

protein içeriği arasında güçlü bir ilişkinin bulunduğunu bu nedenle de amino asit korumasının duodenumdaki rumende yıkılabilir proteine neden olduğunu açıklamışlardır. Büyütme dönemindeki oğlakların yüksek enerji ve korunmuş metioninle beslenmesinin etkilerini araştıran Abdelrahman (2009), korunmuş metionin katkısının oğlakların performansını etkilemediğini, farklı dokulardaki minerallerin düzeylerini tespit etmek için daha değişik çalışmaların yapılması gerekliliğini ifade etmişlerdir.

Süt keçilerinde yapılan bir diğer araştırmada korunmuş metionin katkısının canlı ağırlığı etkilemediği, korunmuş metioninin artması durumunda süt verimi, yağa göre düzeltilmiş süt, enerjice düzeltilmiş süt ve süt proteini arasında quadratik bir ilişkinin olduğu, günde 2.5 g korunmuş metionin katkısının süt verimini artırdığı, bununla birlikte kesin bir neticeye ulaşmak için daha fazla çalışmanın yapılmasının gerekliliği vurgulanmıştır (Flores ve ark. 2009).

Koyunlarda;

Korunmuş metionin katkısının laktasyondaki koyunlar ile büyütme dönemindeki kuzular üzerine etkisini araştıran Baldwin ve ark. (1993), korunmuş metionin katkısının canlı ağırlık kazancı, süt verimi, süt protein veya süt yağı üzerine etkisinin önemsiz olduğunu bildirirken; yaptıkları 2. çalışmada da kontrol grubuyla karşılaştırıldığında yün verimi üzerine bir farklılığın olmadığını saptamışlardır. Buna karşıt olarak rasyondaki yağ ve korunmuş metioninin laktasyondaki dişi koyunların süt verimi ile süt kompozisyonu üzerindeki etkilerini araştıran Goulas ve ark. (2003), rumende korunmuş metionin+yağ katkısının laktasyonun ilk 7 haftasında kuru madde tüketimi, süt verimi, günlük yağ ve protein verimini iyileştirdiğini, laktasyonun 8–13.haftalarında ise önemli farklılıkların sadece kuru madde tüketimi ile enerji tüketiminde bulunduğunu bildirmişlerdir.

Sonuç

Süt sığırlarında süt verimini artırmak ve sütün kompozisyonunu değiştirmek için

yapılabilecek uygulamalardan birisi de korunmuş aminoasit kullanımudur. Bu şekilde yine ince bağırsaklarda emilebilecek ve hayvanın kullanımına hazır aminoasit miktarı arttırılmış olacaktır. Ancak bu katkıda başarı rasyonda sınırlayıcı olan aminoasitin kullanımına bağlıdır. Yüksek verimli hayvanlarda aminoasit dengesinin önemli olması nedeniyle çeşitli ticari korunmuş aminoasitler yeme katılmaktadır. Bu amino asitlerden birisi olan korunmuş metionin erken laktasyondaki süt ineklerinde etkili olup, süt proteini ve süt yağ içeriğinin artmasıyla birlikte süt verimini de arttırmaktadır.

Kaynaklar

- Abdelrahman, M. 2009. General performance of growing Shami kids fed high energy and protected methionine. *Asian Journal Animal Veterinary Advances*, 4 (2):52-59.
- Alonso, M., Maquivar, M., Galina, C.S., Mendoza, G.D., Guzmán, A., Estrada, S., Villareal, M. and Molina, R. 2008. Effect of ruminally protected methionine on the productive and reproductive performance of grazing Bos indicus heifers raised in the humid tropics of Costa Rica. [40 \(8\): 667-672.](#)
- Ardalan, M., Rezayazdi, K., Dehghan-Banadaky, M. 2009. Investigation on the effect of supplementing rumen-protected forms of methionine and choline on health situation and reproductive performance of Holstein dairy cows. *Pakistan Journal of Biology Science*, 1 (12): 69-73.
- Auboiron, S.D., Durand, D., Bauchart, D., Robert, J.C., Chapman, M.J. 1995. Lipoprotein metabolism in the preruminant calf: effect of a high fat diet supplemented with L-methionine. *Journal of Dairy Science*. 77: 1870-1881.
- Ayaşan, T. Karakozak, E. 1998. Kanatlı Beslenmesinde Metionin ve Önemi Konusunda Yeni Gelişmeler. *Çiftlik Dergisi*. Sayı:178, sayfa:46-50. Aralık 1998.

- Ayaşan, T. 2004. Etlik piliçlerde treonin gereksinmesinin saptanması. Çukurova Üniversitesi FBE Zootekni ABD, Doktora Tezi, Adana.
- Bauchart, D., Durand, D., Gruffat, D., Chilliard, Y. 1998. Mechanism of liver steatosis in early lactation cows: effects of hepatoprotector agents. In: Proceedings of 60th Cornell Nutrition Conference for Feed Manufacturers, Cornell University, pp. 27-37.
- Baldwin, J.A., Horton, G.M.J., Wohlt, J.E., Palatini, D.D., Emanuele, S.M. 1993. [Rumen-protected methionine for lactation, wool and growth in sheep.](#) Small Ruminant Research, 12 (2): 125-132.
- Bertics, S.J. Grummer, R.R. 1999. Effects of fat and methionine hydroxy analog on prevention or alleviation of fatty liver induced by feed restriction. Journal of Dairy Science. 82, 2731-2736.
- Bequette, B.J., Backwell, F. R.C., Crompton, L.A. 1998. Current concepts of amino acid and protein metabolism in the mammary gland of the lactating ruminant. Journal of Dairy Science. 18: 2540-2559.
- Broderick, G.A., Stevenson, M.J., Paton, R.A., Lobos, N.E., Olmos Colmenero, J.J. 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 K.-H. 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, 93-104
- Carroll, D. J., Hossain, F. R., Keller, M. R. 1994. Effect of supplemental fish meal on the lactation and reproductive performance of dairy cow. Journal of Dairy Science, 77:3058-3072.
- Casper, D. P., Schingoethe, D.J., Yang, C-M. J. and Mueller, C.R. 1987. Protected methionine supplementation with extruded blend of soybeans and soybean meal for dairy cows. Journal of Dairy Science. 70: 321.
- Casper, D.P. Schingoethe, D.J. 1988. Protected methionine supplementation to a barley-based diet for cows during early lactation. Journal of Dairy Science, 71:164-172.
- Clark, J. H., Klusmeyer, T.H. and Cameron, M.R. 1992. Microbial protein synthesis and flows of nitrogen fractions to the duodenum of dairy cows. Journal of Dairy Science. 75: 2304-2323.
- Davidson, S. 2006. Supplementation of rumen-protected forms of methionine, betaine and choline to early lactation Holstein cows. Graduate Faculty of North Carolina State University, PhD thesis.
- Emmanuel, B. Kennelly, J. 1984. Kinetics of methionine and choline and their incorporation into plasma lipids and milk components in lactating goats. Journal of Dairy Science. 67:1912-1918.
- Engel, J., Eastridge M.L., Ribeiro, C.V.D.M. 2006. Supplemental rumen-protected choline and methionine for lactating dairy cows. http://adsa.asas.org/meetings/2006/Scientific_Program.pdf.
- Ergün, A., Tuncer, Ş.D., Çolpan, İ., Yağcı, S., Yıldız, G., Küçükersan, M.K., Küçükersan, S., Şehu, A. 2001. Hayvan besleme ve beslenme hastalıkları. Ankara. Özkan Matbaacılık Ltd. Şti.
- Flores, A., Mendoza, G., Rodriguez, J.M.P., Plata, F., Vega, S., Bárcena, R., 2009. Effects of rumen-protected methionine on milk Production of dairy goats. Italian Journal of Animal Science. 8, 271-275.
- Gao, Y., Jianguo, L.I., Wenbin, J.I.A., Qiufeng, L.I., Yufeng, Cao. 2008. Response of lactating cows to supplemental rumen protected methionine and niacin. Front. Agric. China, 2(1): 121-124.

- Ghorbani, G.R., Kianzad, D., Alikhani, M., Nikkhah, A. 2007. Rumen-protected methionine improves early-lactation performance of dairy cattle under high ambient temperatures. *Asian Journal of Animal Veterinary Advances*, 2 (4): 184-195.
- Girard, C.L., Lapierre, H., Matte, J.J., Lobley, G.E. 2005. Effects of dietary supplements of folic acid and rumen-protected methionine on lactational performance and folate metabolism of dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 88:660–670
- Goulas, C., Zervas, G., Papadopoulos, G. 2003. Effect of dietary fat and methionine on dairy ewes milk yield and milk composition. *Animal Feed Science*, 105 (1-4): 43-54.
- Higginbotham, G. E., Torabi, M., Huber, J. T. 1989. Influence of dietary protein concentration and degradability on performance of lactating cows during hot environmental temperatures. *Journal of Dairy Science*. 72: 2254–2564.
- Illg, D. J., Sommerfeldt, J.L., Schingoethe, D.J., 1987. Lactational and systemic responses of high producing dairy cows to the addition of protected methionine in soybean meal diets. *Journal of Dairy Science*. 70:620.
- Jacobson, D. R., Van Horn, H.H. and Sniffen, C.J. 1970. Lactating ruminants. *Fed. Proc.* 29: 35-40.
- Kamalak, A, Canbolat Ö, Gürbüz Y, Özay O, 2005. Protected protein and amino acids in ruminant nutrition. *KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi*, 8(2)-2005.
- Kijora, C., Peters, K.J., Rexroth, H., Chowdhury, S. 2002. Einfluss des Energie- und Proteinniveaus sowie der Proteinqualität auf die Milchleistung der Bunten Deutschen Edelziege. *Arch. Tierz., Dummerstorf* 45, 255-268.
- Madsen, T.G., Nielsen, L., Nielsen, M.O. 2005. Mammary nutrient uptake in response to dietary supplementation of rumen protected lysine and methionine in late and early lactating dairy goats. *Small Ruminant Res.* 56:151-164.
- Mantysaari, P. E., Sniffen, C.J., Muscato, T.V., Lynch, J.M. and Barbano, D.M. 1989. Performance of cows in early lactation fed isonitrogenous diets containing soybean-meal or animal by-product meals. *Journal of Dairy Science*. 72: 2958-2967.
- Milas, N.P., Marenjak, T.S. 2007. Dietary supplement of the rumen protected methionine and milk yield in dairy Goats. *Arch. Tierz., Dummerstorf* 50 (3), 273-278.
- NRC, 2001. Nutrient requirements of dairy cattle. Seventh rev. ed. National Academy Press, Washington, DC.
- NRC, 2006. Nutrient requirements of small ruminants. Sheep, goats, cervids, and new world camelids. National Research Council. The National Academies Press, Washington, DC, USA.
- Overton, T. R., LaCount, D.W., Cicela, T.M., Clark, J.H. 1996. Evaluation of a ruminally protected methionine product for lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 79:631–638.
- Overton, T. R., Emmert, L. S., Clark, J. H. 1998. Effects of sources of carbohydrate and protein and rumen-protected methionin on performance of cows. *Journal of Dairy Science*. 81:221-228.
- Papas, A., Sniffen, C.J., Muscato, T.V. 1984. Effectiveness of rumen-protected methionine for delivering methionine postruminally in dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 67:545.
- Preynat, A., Lapierre, H., Thivierge, M.C., Palin, M.P., Matte, J.J., Desrochers A.A and Girard, C.L. 2009. Effects of supplements of folic acid, vitamin B₁₂, and rumen-protected methionine on whole body metabolism of methionine and glucose in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 92:677-689.
- Piepenbrink, M.S., Marr, A.L., Waldron M.R., Butler W.R., Overton T.R., Vazquez-Anon M., Holt M.D. 2004. Feeding 2-hydroxy-4-(methylthio)-butanoic acid to periparturient dairy

- cows improves milk production but not hepatic metabolism. *Journal of Dairy Science*. 87, 1071-1084.
- Pisulewski, P.M., Rulquin, H., Peyraud, J.L. and Verite, R. 1996. Lactational and systemic responses of dairy cows to postprandial infusions of increasing amounts of methionine. *Journal of Dairy Science*. 79:1781-1791.
- Pisulewski, P.M., Kowalski, Z.M., Gorgulu M. 2002. Lactational responses to ruminally-protected methionine in cows fed a low-protein grass silage-based diet. *Journal of Animal Feed Science*. 11, 189-203.
- Rulquin, H., Graulet, B., Delaby, L., Robert, J.C. 2006. Effect of different forms of methionine on lactational performance of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 89:4387-4394.
- Sancanari, J.B.D., Ezequiel, J.M.B., Galati, R.L., Vieira, P.F.V., Seixas, J.R.C., Santamaria, M., Kronka, S.N. 2001. Effect of rumen protected and nonprotected methionine on milk production and composition of dairy holstein cows. *Rev. Bras. Zootec*, 30(1):286-294.
- Santos, F. A. P., Santos, J. E. P., Theure, C. B., Huber, J. T., 1998. Effects of rumen-undegradable protein on dairy cow performance: a 12 year literature review. *Journal of Dairy Science*. 81:3182-3213.
- Schingoethe, D. J., Casper, D.P., Yang, C-M, J., Illg, D.J., Sommerfeldt, J.L., Mueller, C.R. 1986. Ruminally protected methionine with soybean meal, heat-treated soybean meal, and extruded blend of soybeans and soybean meal for lactating cows. *Journal of Dairy Science*. 69 (Suppl. 1):111. (Abstr.)
- Schwab, C. G., Satter, L.D., Clay, A.B. 1976. Response of lactating dairy cows to abomasal infusion of amino acids. *Journal of Dairy Science*. 59:1254.
- Sloan, B. 2002. Amino acid feeding concepts. *International Dairy Topics*. 5 (6): 11-14.
- Stern, M. D., Varga, G. A., Clark, J. H., Firkins, J. L., Huber, J. T., Palmquist, D. L. 1994. Evaluation of chemical and physical properties of feeds affect protein metabolism in the rumen. *Journal of Dairy Science*. 77:2762-2786.
- Strzetelski, J.A., Kowalski, Z.M., Kowalczyk, J., Borowiec, F., Osieglowski, S., Ślusarczyk, K. 2009. Protected methionine as a methyl-group donor for dairy cows fed diets with different starch sources in the transition period. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 18, 2009, 28-41.
- Südekum, K.H., Wolfram, S., Ader, P., Robert, J.C. 2004. Bioavailability of three ruminally protected methionine sources in cattle. *Animal Feed Science*, 113 (1-4):17-2.
- Třinacty, 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
- Waterman, R.C., Loest, C.A., Bryant, W.D., Petersen, M.K. 2007. Supplemental methionine and urea for gestating beef cows consuming low quality forage diets. *Journal of Animal Science*. 85, 731-736.
- Wright, T. C., Moscardini, S., Luimes, P. H., Susmel, P., McBride, B. W. 1998. Effects of rumen-undegradable protein and feed intake on nitrogen balance and milk protein production in dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 81:784-793.
- Yang, C-M.J., Schingoethe, D. J., Casper, D.F., 1986. Protected methionine and heat-treated soybean meal for high-producing dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 69:2348.
- Yavuz, H.M. 2001, Süt sığırlarında beslemenin döl verimi üzerine etkileri. Çiftlik hayvanlarının beslemede temel prensipler ve karma yem üretiminde bazı bilimsel yaklaşımlar. Sayfa no 221-224. İstanbul.