

Ruminantların Beslenmesinde Yağların Kullanımı

Ali KARABULUT*
İsmail FİLYA**

ÖZET

Karbonhidratların 2.5 katı enerji içeren yağlar yoğun enerji kaynaklarıdır. Yağlar ruminant rasyonlarının enerji değerlerini yükseltirler. Yapılan çalışmalar sonucunda, hayvanlarda enerji alımının artmasıyla birlikte verimliliğin yükseldiği saptanmıştır. Ruminant rasyonlarına katılan yağlar sadece yüksek düzeyde enerji sağlamakla kalmayıp, rasyona katılan diğer yemlerin besin maddelerinin emilimini artırarak bu yemlerdeki brüt enerjinin daha fazla kısmının metabolik enerjiye dönüşmesini sağlarlar.

Anahtar sözcükler: Yağlar, korunmuş yağlar, ruminantların beslenmesi.

SUMMARY

Using Fats at Ruminant Nutrition

The energy content of fats are 2.5 times more than carbohydrates, so they are intensive energy sources. Fats increase the energy value of the ruminant rations. The studies showed that productivity of these animals increased with the higher energy intake. Fats added to the ruminant rations not only provide high

* Prof. Dr.; U. Ü. Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü.

** Öğr. Gör. Dr.; U. Ü. Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü.

energy level, but also ensure conversion of the excess gross energy of feeds to metabolizable energy, by increasing the absorption of the nutrients of other feeds of the ration.

Key words: Fats, protected fats, ruminants nutrition.

GİRİŞ

Katı ve sıvı yağ sözcükleri, bir grup lipid bileşimini erime noktaları ve akışkanlıkları bakımından sınıflandırmak için kullanılır. Sıvı yağlar, oda sıcaklığında sıvı formda buldukları halde, katı yağlar aynı sıcaklıkta katı formdadır. Her ikisi de benzer kimyasal yapıda olup, bir gliserol molekülüne bağlı üç yağ asitinden oluşan trigliseritlerdir.

Doğal yapıdaki lipazların veya yüksek sıcaklığın etkisi ve suyun varlığı ile hidrolize olarak yağ asitleri ve gliserole ayrışır. Bu ayrışma sonucunda oluşan yağ asitlerine serbest yağ asitleri (SYA) denir. Kolesterol, mumlar ve gliserofosfolipidlerde lipid grubu bileşiklerindedir, ancak bunlar yemlik yağ olarak kullanılmaya elverişli değildir.

Yem Hammaddesi Olarak Yağlar ve Korunmuş Yağlar

Günümüzde yem fabrikaları genellikle protein kaynağı yem hammaddelerinden çok enerji kaynağı yem hammaddelerini sağlamakta güçlük çekmektedirler. Çoğu zaman enerji yemleri, protein ek yemlerine göre karma yemin maliyetini artırmada daha önemli rol oynamaktadırlar. Bu soruna çözüm bulabilmek için dünyada sıkça başvurulan kaynaklardan ikisi bitkisel ve hayvansal yağlardır. Ülkemiz için yeni sayılabilecek bu iki enerji kaynağı dünyanın birçok ülkesinde başarılı bir şekilde kullanılmaktadır.

Yağlar pahalı enerji kaynakları oldukları için yakın zamana kadar yem fabrikaları tarafından genellikle yüksek düzeyde enerji içermesi gereken kümes kanatlı hayvanlarının rasyonlarının hazırlanmasında kullanılmaktaydı. Ancak son yıllarda sağlık gerekçesi ile insanların yağ tüketimini azaltması, aşırı üretimin yağ stoklarını artırması, yağ fiyatlarının düşmesine neden olmuştur. Buna bağlı olarak da yağların hayvan beslemede daha yoğun bir şekilde kullanımı gündeme gelmiştir. Nitekim İngiltere'de 1974-1986 yılları arasında karma yem üretiminde % 6.5'lik bir artış gözlenirken, yem sanayiinde yağ kullanımı % 241.0 oranında artmıştır.

Geleneksel kullanım alanlarının yanısıra yağlar günümüzde, ruminant rasyonlarına da yem hammaddesi olarak katılmaktadırlar. Özellikle süt ikame

yemlerine oldukça yüksek düzeyde yağ katılmaktadır. Bunun yanısıra besi sığırları ve bazı hallerde süt ineklerinin rasyonlarına yağ katılmaktadır. Sığır iç yağları ve kesimhanelerden elde edilen yağ karışımları bu amaçla kullanılabilen kaynaklardır. Ayrıca bitkisel ve hayvansal yağ karışımları, sabun endüstrisinin yan ürünü olan hidrolize olmuş yağlar ve yemeklik yağlarda aynı amaçla kullanılabilir. Domuz iç yağı, yüksek kaliteli iç yağı ve çeşitli tohumların yağları ise pahalı oldukları için daha az oranlarda kullanılırlar.

Elde edilen kaynağa göre değişmek üzere yemlik olarak kullanılan yağların toplam yağ asitlerinin % 90'ından fazlasını içermeleri istenir. Bunun yanısıra bu yağların % 2.5'tan fazla sabunlaşmayan bileşikler ve % 1'den fazla da suda erimeyen maddeleri içermemesi gerekir.

Yemlik yağların büyük bir çoğunluğuna depolama sırasında ya da yeme katıldıktan sonra bozulmalarını önlemek amacıyla antioksidanlar katılmaktadır. Bunun yanısıra çoklu doymamış yağ asitlerinin hidrojenizasyonunu önlemek için çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. Bu yöntemlerin birisinde keten tohumu yağı ve soya yağı gibi sıvı yağlar kazeinle homojenize edilip kurutulduktan sonra formaldehit ile işlenmektedir. Bir başka yöntemde ise ince öğütülmüş soya daneleri ve diğer yağlı tohumlar alkali ve formaldehit ile işlenirler. Bu işlemler proteinle kaplanmış bir yağ damlası oluşumunu sağlamaktadır. Formaldehit ile işleme aminoasitler arasında bir metil köprüsü oluşturur. Bu çapraz bağlanmış protein yapısı pH'nın 6-7 dolayında olduğu rumende parçalanmaya son derece dayanıklıdır. Abomasumdaki asit ortamda bu metil köprüsü kırılarak yağ damlacığı serbest hale gelir ve ince barsakta sindirilerek emilir. Ancak, formaldehitin fazla miktarda kullanılması halinde yağın barsaklarda sindirimi düşmektedir. Son on yılda korunmuş yağların ruminant beslenmesinde kullanımı oldukça yaygınlaşmıştır. Bugün için yağların rumende korunmasıyla ilgili olarak formaldehit ile işlemenin yerini, hidrojenize yağ asitleri, palmitik ve stearik asitlerin karışımları ve yağ asitlerinin kalsiyum sabunları almıştır. Bunun dışında, yağın etkisiz bir madde ile kapsüle edilmiş olduğu korunmuş yağ tipleri de mevcuttur.

Korunmuş yağların özellikle süt sığırlarının beslenmesinde kullanımından önce, bu hayvanların rasyonlarıyla yeterli düzeyde yağ alıp almadıkları, süt verim düzeyleri ve yemler ile verilen korunmuş protein miktarı çok iyi bilinmelidir. Düşük verimli süt ineklerinde korunmuş yağ uygulamasının ekonomik olmama olasılığı yüksektir. Ancak giderek tek mideli hayvanlar gibi beslenmeye başlanan yüksek verimli süt ineklerinin beslenmesinde korunmuş yağların önemli bir yeri olabileceği düşünülmektedir.

Yağların ruminant rasyonlarında kullanılması rasyonun enerji yoğunluğunun artmasını sağladığı gibi yağda eriyen vitaminler ile diğer bileşiklerin

emilimini de artırmaktadır. Yağlar sınırlı düzeyde kullanılmaları halinde yemlerin tozlanmasını önleyerek lezzetini de artırır. Bunların yanısıra yağlar rumende metan gazı oluşumunu da azaltarak bu yolla ortaya çıkan enerji kaybını düşürürler.

Yağların Enerji Değerleri

Yağlar enerji yönünden en yoğun besin maddeleri olup, aynı ağırlıktaki karbonhidratların 2.5 katı enerji içerirler. Yem yağlarının enerji değerleri ile ilgili eldeki bilgiler çok fazla değildir. Bazı yem yağlarının brüt enerji değerleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge: 1

Bazı Yağ ve Yağ Asitlerinin Brüt Enerji Değerleri

Kaynak	Kcal/g
Mısır	9.43
Soya yağı (ham)	9.43
Kolza tohumu yağı (ham)	9.43
Asitlenmiş artık hayvan yağı	9.25
Hayvan/bitki karışımı yem kaynağı	9.38
Süt kaynağı	9.10
Domuz yağı	9.43
İç yağı	9.42
Damıtılmış oleik asit	9.32
Stearik asit	9.42
Asetik asit	3.49
Propiyonik asit	4.96
Butirik asit	5.95

Çizelge 1'deki değerlerin ne ölçüde rasyon enerji içeriğinin hesaplanmasında kullanılabileceği çok açık değildir. Nitekim bir yağ asidinin enerji değeri zincir uzunluğu artışına paralel olarak artar. Buna karşın çift bağ enerji değerini düşüren bir unsurdur. Buna göre süt yağı gibi oldukça fazla miktarda kısa zincirli yağ asitleri içeren bir yağın brüt enerji değeri sığır iç yağından daha düşük olacaktır. Öte yandan süt yağının sindirilme derecesi daha yüksek olduğundan metabolik enerji sığır iç yağından daha fazladır. Ruminantların beslenmesinde kullanılan yağların enerji değerleri Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2'deki değerler üç değişik düzeyde, üç farklı yağ kaynağının ortalama değerleri olup, yağların değişik enerji birimleri üzerinden, diğerleri ise çeşitli eşiliklerden yararlanılarak hesaplanmıştır. Ancak bu hesapmanın bazı

hataları içerdiği de söylenebilir. Nitekim çizelgede verilen sindirilebilir enerji, metabolik enerji ve toplam sindirilebilir besin maddeleri değerleri, yağ kaynağının belirli bir sindirilme derecesi ve yağ içeriğine sahip olduğu noktasından hareketle hesaplanmıştır. Ancak bu değerler belirli bir hata payını içermekle birlikte bu tür hesaplamalar için bir başlangıç noktası oluşturabilir. Metabolik enerji, sindirilebilir enerjinin 0.82 ile çarpılması sonucunda elde edilmiştir. TSBM ise sindirilebilir enerjinin 4.4'e bölünüp 100 ile çarpılması sonucu hesaplanmıştır. Bunların hepsi standart enerji dönüştürme yöntemleridir. Bazı araştırmacılar tarafından net enerji yaşama payı, net enerji canlı ağırlık artışı ve net enerji süt için geliştirilmiş olan eşitlikler normal değerlerin üzerinde sonuçlar verdiği için burada kullanılmamıştır. Ancak nitekim bu eşitliklerle hesaplanan metabolik enerji değerleri sindirilebilir enerjiye göre muhtemelen daha yüksek olacaktır. Bunun da nedeni hayvana yağ verilmesi durumunda idrar ve gazlarla atılan enerjinin daha yüksek olmasıdır. Yağ kullanımı rumende metan gazı oluşumunu azalttığı için rasyonda bulunan diğer yemlerin metabolik enerjisini yükseltecektir. Benzer şekilde ruminantların beslenmesinde kullanılan yağlar, diğer enerji kaynaklarına göre vücutta daha az ısı şekillenmesine neden olduklarından bunlarda net enerji ve metabolik enerji kayıpları daha az olacaktır.

Çizelge: 2

Ruminantların Beslenmesinde Kullanılan Yağların Enerji Değerleri (Mcal/kg)

Değerlerin Kaynağı	Enerji Terimleri					
	SE	ME	NE _p	NE _g	NE _{süt}	TSBM
NRC Koyun	5.68	4.66	-	-	-	129
Et sığırı	-	4.66	4.57	2.62	-	-
Süt sığırı	8.00	7.50	-	-	5.25	-
Preston	8.73	-	4.56	2.87	-	198
Devendra ve Lewis ^a	7.00	-	-	-	-	-
Palmquist ve Conrad ^b	7.52	6.00	-	-	-	-
Kabul edilebilir değerler						
Pre-ruminantlar ^c	8.75	7.18	-	-	-	199
Ruminantlar ^d	7.65	6.30	4.53 ^e	2.59 ^e	-	174

a : Sindirilebilirliği % 74.5 olan ve % 8 düzeyinde koyuna yedirilen sığır iç yağı.

b : % 42 kaba yem, % 2.5 yağ eklenmiş rasyonla beslenen inek.

c : % 95'inin sindirildiği varsayılan yağ içeriğinin toplam enerjisi 9.4 kcal/g olarak kabul edilmiştir ve yağ kaynağının % 98'ini yağ ve hidrolize edilmiş yağ oluşturmuştur.

d : c'deki parametreler aynı olup, sindirilebilirliğin % 83 olduğu varsayılmıştır.

e : Üç ayrı düzeyde, üç ayrı yağ kaynağı için Lofgreen, (1965) tarafından bildirilen değerler.

Rasyona Katılan Yağların Sindirilme Dereceleri

Pre-ruminantlar süt ikame yemindeki yağı, kuru yemle beslenen ruminantlara göre daha fazla sindirirler. Bu durum yağın sindirimi üzerinde hayvanın yaşından çok yemin fiziksel formunun etkili olduğunu gösterir. Nitekim kuzu ve buzağılarda yaşın yağın sindirilme derecesi üzerine etkili olmadığı saptanmıştır. Pre-ruminantlar ile yapılan denemeler yağ asitlerinin zincir uzunluğundaki artışa bağlı olarak yağların sindirilme derecesinin düştüğünü ve doymamış yağların doymuş yağlara göre daha fazla sindirildiğini göstermiştir. Bununla birlikte doymuş yağ asitlerinin değerlendirilme derecesinin yaşa bağlı olarak azalmasına karşın, doymamış yağ asitlerinin değerlendirilme derecesi artmıştır. Bu durumu, doymamış yağ asitlerinin barsaklarda büyük ölçüde hidrojenize olmaları nedeniyle açıklamak kolay değildir.

Geviş getirmeye başlamış olan daha yaşlı hayvanlarda ise doymuş yağların sindirilme derecesi, tek mideli hayvanlara göre daha yüksek olduğu halde, doymamış yağ asitlerinin sindirilme derecesi daha düşüktür. Kuru yemlerden oluşan rasyonlardaki yağın hidrojenizasyonu ya da fiziksel dağılımının yetersiz olması sindirilme derecesini düşürür. Süt ineklerinde laktasyon, lipidlerin emilimini artırıcı bir unsurdur. Sıvı yağların çeşitli bileşikler ile korunması da yağın sindirimini artırmaktadır.

Bütün hayvanlar dışkı ile bir miktar metabolik yağ atarlar. Hayvanın dışkı ile attığı metabolik yağ miktarı hayvana birkaç gün yağsız rasyon yedirerek, dışkıdaki yağ miktarının ölçülmesiyle saptanabilir. Yapılan bir araştırmada 7-8 haftalık yaştaki buzağılarda metabolik dışkı yağı miktarı 19-29 mg/kg canlı ağırlık/gün olarak saptanmıştır. Kuzularla yapılan bir araştırmada ise metabolik dışkı yağı 4.1 g/100 g dışkı kurumaddesi olarak saptanmıştır. Normal olarak % 2 dolayında lipid içeren ruminant rasyonlarında eter ekstraksiyonunun sindirilme derecesi (% 50 - % 75) düşük düzeyde kalmaktadır. Bu hayvanlara ek yağ verilmesi halinde verilen yağın sindirilme derecesi daha yüksek olmaktadır.

Ruminantlarda yağların sindirilmesi tek mideli hayvanlara kıyasla farklıdır. Tek midelilerde onikiparmak barsağına gelen yağın çoğu trigliserid şeklindedir. Ruminantlarda ise yağ hidrolize ve kısmen de hidrojenize olmuştur. Dolayısı ile onikiparmak barsağına gelen yağın çoğu doymuş yağ asidi şeklindedir.

Rasyona Katılan Yağların Diğer Besin Maddeleri Üzerine Etkileri

Ruminant rasyonlarına yağ katılmasının birçok olumlu etkisinin yanısıra serbest yağ asitleri ve ham sellülozun sindirilme derecesini düşürmek gibi bazı

olumsuz etkileri de vardır. Bu etkinin mekanizması tam olarak açıklanamamıştır. Bu durum muhtemelen mikrobiyal faaliyetin engellenmesi ve yemin ham sellüloz fraksiyonunun yağ ile fiziksel olarak kaplanmasından ileri gelebilir. Buna karşın yağın hayvana sıvı formda verilerek rumende korunması halinde bu tür olumsuz etki ortadan kalkmaktadır. Mısır veya soya yağlarının ham sellülozun sindirilme derecesini düşürme etkileri rasyona orta düzeylerde kalsiyum katılması ile de kısmen önlenabilmektedir. Yağların çeşitli bileşiklerle korunması da yine sellülozun sindirilme derecesinin azalmasını kısmen önleyebilmektedir.

Sığır iç yağı ve mısır yağı kalsiyum ve fosforun değerlendirilmesini azaltabilmektedir. Aynı şekilde hayvansal yağlar, hidrojenize edilmiş deniz ürünleri yağları ve mısır yağı, magnezyumun değerlendirilmesini düşürmektedir. Bunun yanı sıra, sığırlara verilen mısır yağı, karaciğer mangan içeriğini sığır iç yağına göre artırmaktadır. Yağların mineral maddeler üzerindeki bu etkisi muhtemelen yağ asitlerinin bunlarla suda erimeyen sabunlar oluşturmasından ileri gelir.

Yağların değerlendirilmesinde bir başka sorun da hayvanların veriminde ve sindirim gücünde düşme şeklinde etkisini gösteren yağ - üre interaksiyonlarıdır. Bu olumsuz etki rasyona katılan üre miktarını artırarak ya da korunmuş sığır iç yağı verilerek giderilebilir. Üre ve yağ arasındaki interaksiyonun gerçek nedeni tam olarak bilinmemektedir. Ancak yağ katılan rasyonlarla beslenen ruminantların rumenlerinde düşük düzeyde uçucu yağ asitleri üretimine karşılık, yüksek düzeyde amonyak üretiminin bir sonucu olarak ortaya çıktığı söylenebilir. Bu konu ile ilgili olarak yapılan bir çalışmada kuru otlu birlikte sığır iç yağı - süt tozu - lesitin katkılı rasyonu tüketen hayvanlarda rumende amonyak üretimi azalırken, serbest yağ asitleri üretimi artmıştır.

Rasyona Katılan Yağların Ruminantların Verimleri Üzerine Etkileri

Rasyonlarına yağ katılmış ruminantların verimlerinin incelenmesi amacıyla yapılan çalışmalar genel olarak düşük düzeylerde katılan yağın bu hayvanların verimlerini artırdığı halde, yüksek düzeylerde katılan yağın ise verimi düşürdüğü saptanmıştır.

Araştırmacılar besi sığırı rasyonlarına % 1-4 düzeyinde yağ katılmasının besi performansını olumlu yönde etkilediğini saptamışlardır. Zinn (1989) ise besi sığırı rasyonlarına katılan yağ düzeyinin % 4'den % 8'e çıkarılması halinde yağın sindirilme derecesinin % 80.1'den % 69.3'e düştüğünü, bunun da verimi olumsuz yönde etkilediğini bildirmiştir.

Besiye alınan ruminantların rasyonlarına yağ katılması ile ilgili çalışmaların önemli bir kısmı etin doymamış yağ asidi içeriğini artırmaya

yöneliktir. Bu amaçla son yıllarda korunmuş yağların kullanımı oldukça yaygınlaşmıştır. Kuzularla yapılan çalışmalarda, yağların sıvı yemler şeklinde hayvanlara verilmesi halinde emme refleksi sonucu rumenden fazla parçalanmadan geçtiklerinden dokulardaki çoklu doymamış yağ asitleri miktarının önemli düzeyde artabileceği saptanmıştır.

Kuzu besi rasyonlarına hayvansal yağ katmanın besi gücü ve bazı kesim özellikleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla Ak ve Filya (1993), tarafından yürütülen bir çalışmada, Kıvırcık erkek kuzuların rasyonlarına enerji kaynağı olarak % 0, 1.5, 3.0, 4.5 ve 6.0 oranında hayvansal yağ katılmıştır. Kuzuların besi başlangıç ağırlığı, besi sonu ağırlığı, günlük ortalama canlı ağırlık artışı, günlük ortalama yem tüketimi ve yemden yararlanma oranını gruplara göre sırasıyla; 24.8 ± 0.47 , 25.4 ± 0.47 , 24.8 ± 0.31 , 25.6 ± 0.55 ve 24.8 ± 0.39 kg; 34.5 ± 0.71 , 36.2 ± 0.66 , 35.8 ± 0.71 , 36.2 ± 0.96 ve 33.6 ± 0.67 kg; 230.7 ± 13.47 , 258.8 ± 11.69 , 261.0 ± 14.44 , 254.1 ± 12.16 ve 210.2 ± 17.18 g; 1268.0 ± 100.40 , 1407.0 ± 99.80 , 1404.0 ± 98.00 , 1539.0 ± 97.90 ve 1423.0 ± 108.40 g; 5.66 ± 0.603 , 5.54 ± 0.455 , 5.55 ± 0.509 , 6.19 ± 0.499 ve 7.17 ± 0.848 kg olarak saptanmıştır. Araştırmacılar, kuzu besi rasyonlarına optimum % 3.0 düzeyinde yağ katılabileceğini, % 3.0 düzeyinde katılan hayvansal yağın kuzularda yem tüketimi, canlı ağırlık ve karkas ağırlığını artırdığını, kesim ve karkas özelliklerine ise olumsuz bir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir.

Yağlar süt ineklerinin rasyonlarında da enerji kaynağı olarak kullanılmaktadır. Bilindiği gibi laktasyon başlangıcında süt ineklerinin enerji gereksinmesi oldukça artar. Artan enerji gereksinmesinin karşılanması amacıyla önceleri süt ineği rasyonlarına yüksek düzeyde yoğun yem takviyesi yapılması yoluna gidilmiştir. Bu konuda yapılan çalışmalar sonucunda bu tür bir beslemenin yem tüketimi, sellüloz sindirimi ve sütteki yağ oranını olumsuz yönde etkilediği saptanmıştır. Daha sonra araştırmacılar süt ineği rasyonlarına yağ katarak bu enerji açığını kapatmaya çalışmışlardır. Ancak, özellikle son yıllarda yapılan çalışmalarla süt ineği rasyonlarında bulunan yağların rumen fermentasyonunu yavaşlattığı ve sütün yapısını da olumsuz yönde etkilediği saptanmıştır. Bu olumsuz etkilerin giderilmesi için yağların formaldehit ile denatüre edilmiş proteinle kaplanarak veya hidrojenize yağ asitleri, palmitik ve stearik asit karışımları ve yağ asitlerinin kalsiyum sabunları gibi bileşiklerle korunması en iyi yoldur. Bu şekilde korunmuş yağlar rumenden hidrolize olmadan geçmekte ve barsaklarda parçalanarak absorbe olmaktadır. Bu konu ile ilgili olarak yapılan çalışmalarda korunmuş yağların süt ineği rasyonlarında iyi sonuçlar verdiği ve süt ineklerinin özellikle erken laktasyon dönemindeki enerji açığını önemli ölçüde karşıladığı saptanmıştır.

KAYNAKLAR

- AK, İ. ve FİLYA, İ. 1993. Kuzu Besi Rasyonlarına Hayvansal Yağ Katmanın Besi Performansı ve Bazı Kesim Özelliklerine Etkileri. Basımda.
- CHANDLER, N.J. 1992. Yağ ve Yağ Karışımlarının Özellikleri ve Kalite Kontrolü. *National Renderers Association Seminar*.
- CHANDLER, N.J. 1992. Süt İneği Yemlerinde Verim Artışı İçin Yağ Kullanımı, *National Renderers Association Seminar*.
- CHURCH, D.C. 1979. Lipid Utilization and Requirements. In: *Digestive Physiology and Nutrition of Ruminants*.
- PALMQUIST, D.L. 1988. The Feeding Value of Fats. In: *Feed Science*, Edit. by: E.R. Orskov.
- ZINN, R.A. 1989. Influence of Level and Source of Dietary Fat on Its Comparative Feeding Value in Finishing Diets For Steers: Feedlot Cattle Growth and Performance. *J. Anim. Sci.* 67: 10299.