

Süt Sı ır ı Rasyonlarında Etkin Nötral Deterjant Fiber (NDF) ile Süt Verimi Arasındaki İlişki

Hakan B R C K, Hıdır GENÇO LU

Uluda Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Bursa - Türkiye

Özet: Süt sı ır ı rasyonlarında bulunan lif miktarını belirlemek için nötral deterjant fiber (NDF) de eri göz önünde bulundurulmaktadır. Ancak son yıllarda NDF'nin kimyasal olarak tespit edilen miktarının yanı sıra NDF'nin etkinli i üzerinde de çalı malar yapılmaktadır. Nötral deterjant fiberin etkinli i ise kaba yemlerin tipine ve miktarına, kaba yemlerin partikül uzunluklarına ve rasyonda bulunan lif olmayan karbonhidrat miktarına ba lı olarak de i mektedir. Rumen pH'sının normal sınırlar içerisinde seyretmesi, lif sindiriminin iyi olması ve süt ya ının dü memesi için ayrıca subakut veya akut rumen asidozu ve laminitis gibi ayak sorunlarının önüne geçmek için rasyonlar hem kimyasal olarak hemde etkin lif bakımından formüle edilmeli ve de erlendirilmelidir. Bu derleme ile yemlerin etkin NDF oranlarının belirlenmesi üzerine yapılan çalı maların irdelenmesi ve etkin NDF ile süt verimi arasındaki ili kinin tartı lması amaçlanmı tır.

Anahtar Kelimeler: Etkin NDF, süt sı ır ı, süt verimi

The Relationship Between the Effective Neutral Detergent Fiber (NDF) and Milk Yield in Dairy Rations

Summary: The neutral detergent fiber (NDF) has been considered to estimate fiber content in dairy cow's diets. On the other hand, a lot of research has been done on effective NDF on dairy cows in last decade. The effective NDF depends on the type and amount of forages, particle size of those forages and the amount of nonfiber carbohydrate included in the rations. Dairy cattle diets should be formulated or evaluated for both chemical compositions and effective fiber of rations to maintain rumen pH, fiber digestion, and milk fat and to prevent acute and sub acute rumen acidosis, and laminitis. The objective of this review was to investigate the reseach about effective NDF and discuss the relationship between effective NDF and milk yield.

Key Words: Dairy cow, effective NDF, milk yield

Giriş

Süt sı ır ı rasyonlarının kuru maddesinin yakla ık %70'ini karbonhidratlar olu turmaktadır. Rasyonu olu turan karbonhidratlar lif kapsayanlar ve kapsayanlar olarak iki bölümde incelenmektedir (24). Süt sı ırları için lif; kuru madde tüketimi, normal rumen fermantasyonu, optimum çi neme aktivitesi ve süt ya oranının sürdürülebilmesi için gereklidir. Yemlerde bulunan lif kimyasal olarak Neutral Detergent Fibre (NDF) analizi yapılarak tespit edilebilmektedir (27). Sı ır rasyonlarında bulunan lifin kimyasal olarak tespit edilen miktarının yanı sıra fiziksel özellikleri de hayvanın performansını etkilemektedir (7, 28). Bir süt sı ır ı rasyonu sadece NDF'nin kimyasal özellikleri göz önünde bulundularak hazırlırsa yem tüketimi ve süt veriminin azaldı ı, rumen fonksiyonlarının bozuldu u, ayak hastalıkları, asidosis, abomasum deplasmanı gibi hastalıkların ekillenebildi i bildirilmektedir (20, 25).

Öte yandan süt sı ır ı rasyonlarının düzenlenmesinde ilk basamak kaba yem konsantre yem oranının belirlenmesidir. Bu basamak rasyonun en

önemli a amalarından birisi olmasına kar ın rasyonu olu turacak lif kaynaklarının fiziksel özellikleri ve geçi hızı veya sindirim kinetikleri göz önünde bulundurulmamaktadır. National Research Council (NRC) (19) süt sı ır ı rasyonlarının hazırlanmasında toplam rasyonun kuru maddesinde en az %25 NDF bulunması ve bu oranın da %75'nin kaba yem kaynaklarından gelmesi gerekti ini belirtmektedir. Bu yakla ım geleneksel kaba yem konsantre yem karmalarının olu turulmasında yeterli olabilir, ancak bu oranlar rasyonu olu turan yem maddelerinin fiziksel ve kimyasal etkinlikleri dü ünüldü ünde pek kullanı lı olmadı ı ortaya çıkmaktadır. Bu durumlar rasyonların hazırlanmasında lif kaynaklarının etkinliklerinin de göz önünde bulundurulmasını zorunlu kılmaktadır.

Yemlerin fiziksel özellikleri, partikül büyüklükleri ve çi neme aktiviteleri ile ili kili olan fiziksel etkin NDF (feNDF) de eri daha uygun bir standart olarak dü ünülmektedir. Etkin lif; kaba yemlerin tipi ve miktarına, yemdeki kaba yem olmayan lif kaynaklarına, kaba yemlerin partikül büyüklü üne ve rasyondaki lif olmayan karbonhidratların miktarına ba lıdır. Rasyondaki lif içeri i, NDF düzeyi esas alınarak tahmin edilmektedir. Yemlerin fiziksel yetersizlikleri durumunda; gevi getirmenin zayıflaması veya durması, ge irmede zorluk, timpani,

i tahin azalması ve yem tüketiminde azalma gibi olumsuz belirtiler görülmektedir. Rasyondaki kaba lif oranının çi neme aktivitesini ve tükürük üretimini uyardı ve bu ekilde rumen pH' sını artırdı ileri sürülmektedir (16).

Fiziksel etkin NDF'nin belirlenmesi

Son yıllarda süt ine i rasyonlarında toplam karma rasyonların partikül büyüklü ü da ılımının belirlenmesi Kononoff ve ark. (15) tarafından modifiye edilen Penn State Particle Separator (PSPS) yardımıyla yapılmaktadır. Bu separatör diktörtgen ekinde 3 elek ve en altta da bu üç elekten süzülüp a a ıya dü en yemin oldu u kap bulunmaktadır. Eleklerin por çapları en üstten itibaren sırasıyla 19 mm, 8 mm ve 1,18 mm dir. Bu amaçla, bir miktar yem alınıp PSPS yardımıyla elendikten ve rasyonun partikül büyüklü ü da ılımı belirlendikten sonra, 1,18 mm'lik ele in üstünde kalan miktar yüzde cinsine çevrilerek fiziksel etkinlik faktörü (fef) hesaplanmı ve fef de eri kendi grubuna ait NDF oranı ile çarpılarak feNDF de eri bulunmu - tur (16). Mertens (16) rasyondaki 1.18 mm den uzun partiküllerin de çi neme aktivitesini uyardıklarını iddia etmektedir. Di er yandan 8 mm'nin üzerinde kalan miktarı dikkate alarak rasyonların feNDF de erleri hesaplanmaktadır (29). Bazı yemlerin NDF, fef ve fiziksel etkin NDF de erleri Tablo 1 de sunulmu tur. Sı ır rasyonlarında yemlerin etkin NDF oranının belirlenmesi için farklı yöntemler bulunmaktadır. Armentano ve Pereire (3) hayvanların süt ya ına verdi i cevabı, Allen (2) rumen pH'sını, Mertens (16) ise yemlerin fiziksel etkin NDF'sini hesaplayarak yemlerin etkinli ini belirlemeye çalı mı lardır.

Fiziksel etkin NDF ihtiyacı

Yüksek verimli süt sı ırlarının beslenmesinde, fazla oranda konsantre yem içeren rasyonlar yeterli düzeyde fiziksel etkin lif içermelidir (19). Rasyonlardaki lif içeri inin ve kaba yem partikül büyüklü ünün artması çi neme aktivitesini etkin bir ekilde uyararak; tükürük üretimini, rumen pH' sını, asetat/propionat (A/P) oranını ve süt ya ını artırıp, rumen asidozisi ve laminitis gibi hastalıkların oluşmasını engelleyebilmektedir (6, 21). Yang ve ark. (30) rumen sa lı ı ve fonksiyonu için çi - neme aktivitesi ve tükürük üretiminin, rasyonların bir belirteci oldu unu ileri sürmektedirler. Yüksek verimli süt sı ırlarında enerji ihtiyacını kar ılamak için yüksek miktarda konsantre yem ve dü ük lif oranına sahip kaliteli kaba yemler kullanılmaktadır. Sindirilebilirli i yüksek kaba ve konsantre yemlerin kullanımıyla birlikte rumende yo un bir fermentasyon i lemi gerçekleşmekte ve uçucu ya asidi üretimi artmaktadır. Bunun sonucu olarak da; subklinik rumen asidozisi, lif sindiriminde azalma, süt ya ı dü mesi, abomasum deplasmanı, laminitis ve ya lı inek sendromu gibi hastalıklar oluşabilmektedir (14). Bu yüzden rumenin i levlerini tam olarak yerine getirebilmesi için rasyonun yeterli miktarda ve uzun partikül büyüklü üne sahip kaba yem/yemler içermesi gerekmektedir.

Rumen içeri inin tampon kapasitesi süt sı ırlarında büyük ölçüde çi neme i lemi ile ili kilidir. Çünkü yüksek miktarda tampon içeren salya üretimi büyük oranda toplam çi neme zamanına ba lıdır (4). Çi neme zamanı ise çe itli faktörler tarafından ve en çok rasyonun lif içeri i (22) ve partikül büyüklü ünden (18) etkilenmektedir. Mertens ve ark. (17) büyük partiküllerin çi neme aktivitesini uyardı-

Tablo 1. Bazı Yemlerin Fiziksel Etkin NDF De erleri

Yemler	NDF, % KM	fef ¹	FeNDF, % KM
Standart	100	1.00	100
Kuru Çayır Otu	65	0.98	63.7
Mısır Silajı	51	0.81	41.5
Ö tütülmü Mısır	9	0.48	4.3
Soya Fasulyesi Küspesi	14	0.23	3.2
Soya Kabu u	67	0.03	2.0

¹ fef: Fiziksel etkinlik faktörü

*:Mertens (16)

ını ve buna ba lı olarak da salya üretiminin artmasına yol açtı ını belirtmi lerdir. Buna kar ın küçük partikül büyüklü üne sahip olarak hazırlanmı kaba yemlerin çi neme zamanını azalttı ı, A/P oranını dü ürdü ü, daha dü ük rumen pH' sının ortaya çıkmasına ve süt ya ı elde edilmesine yol açtı ı ileri sürülmü tür (5,13).

Aslında bu kavramları ilk defa Amerikalı bilim adamı Dr. David Mertens (USDA Dairy Forage, Madison, WI) ortaya atmı tır. Mertens (16) bu kavramları açıklarken etkin NDF kavramını ve fiziksel etkin NDF kavramını ayrı ayrı de erlendirmi tir. Fiziksel etkin NDF'yi lifin fiziksel özellikleri yani partikül büyüklü ü ile ilgili olarak çi neme aktivitesinin ve do al rumen ortamının sa lanması olarak tanımlamı tır. Yani fiziksel etkin NDF de erinin toplam NDF'nin çi neme uyarıcı kısmı olarak tanımlanmaktadır. Etkin NDF de eri ise NDF'nin fiziksel etkinli inin yanı sıra belirli bir süt ya ı oranının sa lanmasını da kapsamaktadır. Çünkü Mertens (16) süt ya ı üretiminin sadece rasyonun partikül uzunlu u ve lif düzeyinden etkilenmedi ini aynı zamanda birtakım intrinsik faktörlerin de süt ya ını etkiledi ini iddia etmektedir. Daha sonra yapılan bilimsel çalı maların büyük ço unlu unda daha çok fiziksel etkin NDF de eri üzerinde durulmu ve ara tırılmı tır. Mertens (16) Hol tayn süt sı ırlarında rumen pH'sının 6,0 ve süt ya ı veriminin %3,4 oranında tutulması için rasyonların kuru maddesinin % 22'sinin fiziksel etkin NDF tarafından olu turulmasının gerekli oldu unu ileri sürmü tür.

Süt ine i yemlerinde kullanılan rasyonların lif yapısı ve miktarı çok önemlidir. Özellikle i letmelerde

süt ya ı dü üklü ü, subakut veya akut rumen asidozu ve ayak sorunları görüldü ünde öncelikli olarak rasyonların lif yapısı gözden geçirilmektedir. Bu durumlarda rasyonlarda kullanılan lifin tipi, kaba yem ve kaba yem olmayan lif kaynaklarının miktarı ve bunların partikül büyüklü ü dikkate alınmaktadır. Konu ile ilgili olarak kaba yemlerden gelmesi gereken, toplam NDF ve lif olmayan karbonhidrat için NRC (19) tarafından tavsiye edilen de erler belirtilmi ve bu bilgiler Tablo 2 de sunulmu tur.

Fiziksel etkin NDF ile süt verimi ve bile enleri arasındaki ili ki

Son yıllarda yapılan bilimsel çalı malarda en az kaba yem ile süt sı ırlarının NDF gereksinimlerinin kar ılanabilmesi hedeflenmektedir (8, 23). Öte yandan hem hayvanların lif gereksinimlerinin kar ılanması ve hem de rasyonlarda belirli oranda NDF'nin sa lanabilmesi oldukça zor olabilmektedir. Bu durumda süt sı ırlarının NDF gereksinimlerini kar ılamak için rasyonlara etkin NDF oranları yüksek kaba yem olmayan lif kaynakları katılabilmektedir (9, 28). Süt sı ırlarında yemlerin etkin NDF oranları göz önünde bulundurularak hazırlanmı rasyonların süt verimi ve bile enlerine olan etkilerinin incelendi i bir grup ara tırma Tablo 3 de verilmi tir. Tabloda da görüldü ü gibi Clark ve Armentano (7) yaptıkları denemede kaba yem olarak kullanılan yonca silajı yerine i lenmemi pamuk tohumunu %11,3 ve kurutulmu distilasyon artı ını %12,7 oranlarında kullanmı larıdır. Ara tırıcılar süt ya ı testine göre pamuk tohumu ve kurutulmu tahıl distilasyon artıkları için etkin NDF de-

Tablo 2. Kaba yemden gelen NDF, toplam rasyondaki NDF ve lif olmayan karbonhidratlar için NRC 2001 tarafından tavsiye edilen de erler*

Kaba yemden gelen Minimum NDF, % KM	Toplam rasyondaki NDF, % KM	Toplam rasyondaki maksimum lif olmayan karbonhidrat, % KM
19	25	44
18	27	42
17	29	40
16	31	38
15 ¹	33	36

¹ Bu de er süt ya ında dü ü e neden oldu undan dolayı tavsiye edilmemektedir.

* : NRC 2001 (19)

erlerini % 58 ve 31,5 olarak belirlemi lerdir. Clark ve Armentano (7) çalı malarının sonunda etkin NDF oranları göz önünde bulundurularak hazırlanmış rasyonların süt verimini etkilemedi ini ancak süt ya ve protein veriminde artışa neden oldu unu ileri sürmü lerdir. Swain ve Armentano (26) yaptıkları çalı mada kurutulmuş bira mayasının, yulaf kabu unun, mısır gluteninin ve malt çimininin NDF etkinliklerinin süt bile enleri ile verimine etkisini incelemi lerdir. Ara tırcılar bu yemlerin etkin NDF oranlarının tespit edilmesinde süt ya testi kullanmışlardır. Deneme sonunda süt verimi ve proteinin de i medi i, süt ya veriminin ise arttı ı belirtilmi tir. Ba ka bir çalı mada ise yonca silajı

yerine ö ütlümü mısır koçanı ve kaba bu day kepe i katılmasıyla süt proteininde önemli artışların oldu u ifade edilmi tir (10). Mooney ve Allen (18) ise ç i neme aktivitesi yardımıyla fiziksel etkin NDF'sini hesapladıkları i lenmemi pamuk tohumunun yonca silajının % 11,9'u yerine katılmasının süt veriminde önemli bir artışa neden oldu unu gözlemi lerdir. Öte yandan Zebeli ve arkadaşları (31) süt parametrelerinin, rumen pH'sı, ç i neme aktivitesi ve lif sindirim parametreleri ile kar ıla tırıldı ında rasyonun feNDF de erinden daha az etkilendi ini belirtmektedirler. Ayrıca Gençoğlu ve ark. (12) mısır silajı yerine yonca kuru otu ve bu day samanı kullanarak yaptıkları bir çalı mada her

Tablo 3. Etkin NDF ile süt verimi arasındaki ili ki

Kaynak No	KYOLK ^{1*}	KYYGO ^{2*} %	eNDF ³ %	Süt Verimi ve Bile enlerindeki De iimler		
				SV ⁴	SY ⁵	SP ⁶
				kg/gün	kg/gün	kg/gün
7	KDA ⁷	12.7	31.5	+0.8***	+0.04	+0.02
	PT ⁸	11.3	58	+0.4	+0.04	0.00
	MG ⁹	18.9	71**	+0.2	+0.09	-0.03
26	YK ¹⁰	9.4	61	-2.1	0.00	-0.06
	KAP ¹¹	10.8	22	+0.2	+0.01	-0.01
10	ÖMK ¹²	9.7	51**	+0.1	-0.02	+0.04
	KBK ¹³	17.0	51	+0.1	-0.01	+0.04
18	PT ⁸	11.9	50****	+1.4	+0.06	+0.05
		11.9	127	+2.2	+0.07	+0.11
32	KBK ¹³	22.0		-1.0	-0.10	-0.1
	MG ⁹	33.0		-1.2	-0.10	-0.1
	KDA ⁷ +ML ¹⁴	17+12		-1.0	-0.10	-0.1
1	YMG ¹⁵	24.4	32.9*****	+1.5	-	-
	YMG ¹⁵ +YK ¹⁰	24.4+18.8		+2.5	-	-
				+3.3	-	-
				+4.3	-	-
23	KBK ¹³ +KAP ¹¹ +MG ⁹	7+7+7.7	3.8*****	+0.9	+0.10	+0.02
				+0.6	+0.18	+0.02
		14.1+14.1+15.6	7.6*****	+0.6	-0.13	+0.02
				+0.3	-0.05	+0.02

¹KYOLK: Kaba Yem Olmayan Lif Kayna ı, ²KYYGO:Kaba Yem Yerine Geçme Oranı, ³eNDF: etkin NDF oranı, ⁴SV: Süt Verimi, ⁵SY: Süt Ya ı, ⁶SP:Süt Proteini

⁷% Kuru Maddede

**Etkin NDF oranlarının belirlenmesinde süt ya testi kullanılmıştır.

***:%4 ya a göre düzeltilmi de erler kullanılmıştır.

****: Ç i neme aktivitesine göre fiziksel etkin NDF belirlenmi tir.

*****: Mertens(16) göre belirlenen fiziksel etkin NDF belirlenmi tir

⁷KDA: Kurutulmuş Arpa Posası, ⁸PT: lenmemi Pamuk Tohumu, ⁹MG:Mısır Gluteni, ¹⁰YK:Yulaf Kabu u,

¹¹KAP:Kurutulmuş Arpa Posası, ¹²ÖMK: Ö ütlümü Mısır Koçanı, ¹³KBK:Kaba Bu day Kepe i, ¹⁴ML: Mısır Lapası, ¹⁵YMG:Ya Mısır Gluteni,

Tablo 4. Farklı kaba yem kaynaklarının partikül dağılımı, süt verimi ve rumen pH sı üzerine etkisi Gençolu ve Turkmen (11); Gençolu ve ark. (12)

Yem Hammaddeleri	MS ¹	MSS ²	MSY ³	MSSY ⁴	SH ⁵	P
% Kuru madde esasına göre						
Mısır silajı	50.00	35.00	35.00	25.00		
Buğday samanı	0.00	15.00	0.00	10.00		
Yonca kuru otu	0.00	0.00	15.00	15.00		
Konsantre yem karması	50.00	50.00	50.00	50.00		
Partikül büyüklüğü dağılımı, % KM						
>19.0 mm	3 ^c	14 ^b	12 ^b	24 ^a	1.2	***
19.0 - 8.0 mm	41 ^a	27 ^b	27 ^{bc}	19 ^c	2.1	**
8.0 - 1.18 mm	40 ^b	43 ^a	49 ^a	42 ^b	1.3	***
<1.18 mm	16 ^a	16 ^a	12 ^b	15 ^a	0.7	*
Fef ⁶	0.84 ^b	0.84 ^b	0.88 ^a	0.85 ^b	0.1	***
NDF, % KM	39.57	43.21	38.17	41.53		
feNDF ⁷ , % KM	33.24 ^b	36.30 ^a	33.59 ^b	35.30 ^a	0.2	***
Süt verimi ve bileşimi						
Süt verimi, kg/gün	18.47	18.34	18.64	18.75	0.15	ÖD
Yağ, %	4.69	4.75	4.55	4.78	0.06	ÖD
Protein, %	3.69	3.62	3.64	3.67	0.03	ÖD
Laktoz, %	4.53	4.48	4.56	4.47	0.03	ÖD
pH						
Ortalama	6.26	6.42	6.24	6.30	0.1	ÖD
pH<5.8, saat/gün	7.3 ^a	4.5 ^b	5.0 ^b	5.3 ^b	0.3	***

¹MS = %50 mısır silajı + %50 konsantre yem karışımı, ²MSS = %35 mısır silajı + %15 buğday samanı + %50 konsantre yem karışımı, ³MSY = %35 mısır silajı + %15 yonca kuru otu + %50 konsantre yem karışımı, ve ⁴MSSY = %25 mısır silajı + %10 buğday samanı + %15 yonca kuru otu + %50 konsantre yem karışımı.

⁵SH: Standart hata

⁶Fiziksel etkinlik faktörü (fef) yatay olarak sallanan PSPS' in, 1.18mm üzerinde kalan miktarın yüzdesel ifadesidir

⁷feNDF = Fiziksel etkin neutral detergent fiber; her bir TKR örneğinin NDF yüzdesi ile aynı rasyonun fef değerinin çarpılmasından elde edilir (9).

ÖD = Önemli değil, P>0.05

* P<0.05

** P<0.01

*** P<0.001

a-d = Aynı satırdaki farklı harfler taşıyan değerler birbirinden farklı bulunmuştur

bir grup için farklı feNDF de erleri elde etmi ancak süt verimi ve bile imi üzerine herhangi bir etki bulamamı lardır (Tablo 4).

Armentano ve Pereire (3) yemlerin etkin NDF içeriklerinin tespit edilmesinde hayvanların o yeme kar ı asetat propiyonat oranı, çi neme aktivitesi ve süt ya ı oranı olarak verdikleri cevapları kullanımı - lardır. Ara tırcılar bir yemin etkin NDF'sini etkinlik faktörü ile NDF miktarının çarpımıyla bulduklarını bildirmi lerdir (eNDF= ef x NDF). Etkinlik faktörünü de etkin NDF'si bilinmeyen yeme kar ı hayvanın verdi i süt ya ı cevabı ile belirlemi lerdir. Armentano ve Pereire (3) yaptıkları bir çalı mada; yonca silajı verilmesiyle olu an süt ya ı oranını temel almı lar ve rasyonda yonca silajı NDF'si yerine konan kaba yem olmayan lif kayna ının NDF'sine kar ı vermi oldu u süt ya ı oranını hesaplayarak lineer bir regresyon e risi olu turmu - lardır. Bu regresyon e risine göre de yemlerin etkinlik faktörlerini hesaplamı lardır.

Rasyondaki lifin etkin NDF oranı dü ük ise çi neme aktivitesi azalmakta dolayısıyla tükürük salgısından kaynaklanan tampon kapasitesi dü mekte, rumen pH'sının azalmasıyla birlikte rumen fermentasyon ürünlerinde de iikli e yol açtı ı bildirilmektedir.

Gencoglu ve Turkmen (11) farklı kaba yem kaynakları kullanarak yaptıkları bir çalı mada rasyonların feNDF de erleri ile yem yeme zamanı ($r=0,43$, $P<0,01$), gevi getirme zamanı ($r=0,29$, $P<0,05$) ve toplam çi neme zamanı ($r=0,39$, $P<0,01$) arasında pozitif korelasyon saptamı lardır. Aynı çalı mada PSPS ile eleme sonucunda 19.0 mm'nin üzerinde kalan partikül miktarı ile yem yeme zamanı ($r=0,48$, $P<0,01$) ve toplam çi neme zamanı ($r=0,36$, $P<0,01$) arasında pozitif korelasyon bulunmu tur. Buradan da anla ı laca ı üzere rasyonun 19 mm'nin üzerinde kalan miktarı arttıkça gevi getirme zamanı da artmaktadır. Ancak PSPS ile eleme i lemi sonucunda 19 mm'nin üzerinde kalan miktarın çok fazla olması, rasyondaki kısa partiküller lehine yem seçmeyi artıracı ından hayvanlarda subakut rumen asidozu riski olu abilmektedir. Bu nedenle rasyonların partikül uzunlu u yukarıda tavsiye edilen de erler içerisinde olmalıdır.

Armentano ve Pereire (3) fiziksel etkin NDF'nin kullanılmasının lif de erinin belirlenmesinde önemli bir parametre oldu unu fakat tek ba ına yetersiz kaldı ını ifade etmi lerdir. Ayrıca hayvanların verdikleri cevaplar ile rasyonu olu turan karbonhidratların tamamının etkin NDF'lerinin ölçülebilece i belirtilmi tir

Allen (1) erken laktasyondaki süt sı ırlarının lif gereksinmelerini belirlemek için rumen pH'sının kullanılabilce ini ileri sürmektedir. Aynı ara tırcı rasyonların optimum rumen pH'sını sürdürece k ekilde dengelenmesi gerekti ini belirtmi tir. Rumen pH'sında meydana gelebilecek azalmaların protein ve enerji alımı üzerine olumsuz etkisinden dolayı yüksek bir verim için en ba ta gelen sınırlayıcı oldu u ifade edilmektedir.

Allen (2) erken laktasyon dönemindeki süt sı ı rı rasyonlarında etkin NDF oranının belirlenmesinde süt ya ı de erinin kullanılmasının uygun bir yöntem olmadı ını bildirmektedir. Bu konuda yapılan çalı malarda laktasyonun ortasında veya sonunda bulunan süt sı ırlarında etkin NDF nin belirlenmesinde süt ya ı de erinin kullanıldı ını ancak bu verilerin laktasyon ba langıcındaki sı ırlara uygulanmasının uygun olmadı ı ifade edilmi tir (24, 32).

Mertens (16) süt ya ı oranının yemlerin ya ı ve eker içeri i gibi lif olmayan kaynaklardan da etkilenebilece i gerekçesiyle yemlerin etkin NDF de erlerinin belirlenmesinde süt ya ı oranı yerine fiziksel etkin NDF'nin kullanılabilce ini belirtmektedir. Di er bir çalı mada yemlerin fiziksel etkinli i çi neme aktivitesi yardımıyla hesaplanmaya çalı ılmı tir (18). Bu ara tırmada i lenmemi pamuk tohumunun fiziksel etkinli i; yonca silajının her birim NDF'si için geçen toplam çi neme zamanının, i lenmemi pamuk tohumunun her birim NDF'si için geçen toplam çi neme zamanına bölünmesiyle hesaplanmı tir.

Sonuç olarak yem maddelerinin etkin NDF'nin tespit edilmesi ve hayvanların etkin NDF gereksinmelerinin belirlenmesi için standardize edilmi geçerli bir metot bulunmamaktadır. Ancak Mertens (16) tarafından ileri sürülen ve etkin NDF'nin bir kısmını yansıtan yemlerin fiziksel etkin NDF oranlarını belirleme metodu, laboratuvar artlarında kullanılabilce k bir yöntemdir.

Kaynaklar

1. Allen DM, Grant RJ, 2000. Interactions between forage and wet corn gluten feed as sources of fiber in diets for lactating dairy cows. *J Dairy Sci*, 83 (2): 322-331.
2. Allen G, 1997. Relationship between fermentation acid production in the rumen and the requirement for physically effective fiber. *J Dairy Sci*, 80 (7): 1447-1462.

3. Armentano L, Pereira M, 1997. Measuring the effectiveness of fiber animal response trials. *J Dairy Sci*, 80 (7): 1416-1425.
4. Bailey CB, Balch CC, 1961. Saliva secretion and its relation to feeding in cattle. 2. The composition and rate of secretion of mixed saliva in the cows during rest. *B J Nutr*, 15: 383-402.
5. Beauchemin KA, Farr BI, Rode LM, Schaalje GB, 1994. Effects of alfalfa silage chop length and supplementary long hay on chewing and milk production of dairy cows. *J Dairy Sci*, 77 (5): 1326-1339.
6. Beauchemin KA, Rode LM, 1997. Minimum versus optimum concentrations of fiber in dairy cow diets based on barley silage and concentrates of corn or barley. *J Dairy Sci*, 80 (8): 1629-1639.
7. Clark PW, Armentano LE, 1993. Effectiveness of neutral detergent fiber in whole cotton and dried distillers grains compared with alfalfa haylage. *J Dairy Sci*, 76 (9): 2644-2650.
8. Clark PW, Armentano LE, 1997. Influence of particle size on the effectiveness of beet pulp fiber. *J Dairy Sci*, 80 (5): 898-904.
9. Clark PW, Armentano LE, 1999. Influence of particle size on the effectiveness of the fiber in corn silage. *J Dairy Sci*, 82 (3): 581-588.
10. Depies KK, Armentano LE, 1995. Partial replacement of alfalfa fiber with fiber from ground corn cobs or wheat middlings. *J Dairy Sci*, 78 (6): 1328-1335.
11. Gencoglu H, Turkmen , 2006. Effects of forage sources on chewing activity and rumen fermentation in lactating dairy cows. *Revue Méd Vét*, 157 (10): 1-8.
12. Gencoglu H, Turkmen , Deniz G, Biricik H, 2007. The effect of partial replacement of corn silage on rumen degradability, milk production and composition in lactating primiparous dairy cows. *Ital J Anim Sci*, (6): 71-80.
13. Grant RJ, Colenbrander VF, Mertens DR, 1990. Milk fat depression in dairy cows: Role of particle size of alfalfa hay. *J Dairy Sci*, 73 (7): 1823-1833.
14. Kononoff PJ, Heinrichs AJ, 2003. The effect of corn silage particle size and cottonseed hulls on cows in early lactation. *J Dairy Sci*, 86 (7): 2438-2451.
15. Kononoff PJ, Heinrichs AJ, Buckmaster DR, 2003. Modification of penn state forage and total mixed ration particle separator and the effect of moisture content on its measurements. *J Dairy Sci*, 86 (5): 1858-1863.
16. Mertens DR, 1997. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. *J Dairy Sci*, 80 (7): 1463-1481.
17. Mertens DR, Strawnand TI, Cardoza RS, 1994. Modeling ruminal particle size reduction: Its relationship to particle size description. *Proc. Techniques in Particle size Analysis of Feed and Digesta Ruminants*. P.M. Kennelly, ed. Canadian Social Animal Science Occasion. Publ. No 1. Page 184.
18. Mooney CS, Allen MS, 1997. Physical effectiveness of the neutral detergent fiber of whole linted cottonseed relative to that of alfalfa silage at two lengths of cut. *J Dairy Sci*, 80 (9): 2052-2061.
19. National Research Council, 2001. Nutrient requirements of dairy cattle, *National Academy Press*. Washington D.C.
20. Nocek JE, 1997. Bovine acidosis: Implication on lameness. *J Dairy Sci*, 80 (5): 1005-1028.
21. Nørgaard P, 1983. Saliva secretion and acid-base status of ruminants: A review. *Acta Vet Scand Suppl*, 89: 93-100.
22. Oba M, Allen MS, 2000. Effects of brown midrib 3 mutation in corn silage on productivity of dairy cows fed two concentrations of dietary neutral detergent: 2. Chewing activities. *J Dairy Sci*, 83 (6): 1342-1349.
23. Pereira MN, Garret EF, Oetzel GR, Armentano LE, 1999. Partial replacement of forage with nonforage fiber sources in lactating cow diets. 1. Performance and health. *J Dairy Sci*, 82 (12): 2716-2730.
24. Pond WG, Church DC, Pond KR, 1995. *Basic Animal Nutrition and Feeding*. John Wiley & Sons Inc. Publ. New York, p. 92.
25. Shaver RD, 1997. Nutritional risk factors in etiology of left displaced abomasums in dairy cows: a review. *J Dairy Sci*, 80 (10): 2449-2453.

26. Swain SM, Armentano LE, 1994. Quantitive evaluation of fiber from non forage sources used to replace alfalfa silage. *J Dairy Sci*, 77 (8): 2318-2331.
27. Van Soest PJ, Wine RH, 1967. The use of detergents in analysis of fibrous feeds: IV Determination of Plant Cell Wall Constituents. *JAOAC*, 50: 50.
28. Weidner SJ, Grant RJ, 1994. Soy hulls as a replacement for forage fiber in diets for lactating dairy cows. *J Dairy Sci*, 77 (2): 513-521.
29. Yang WZ, Beauchemin KA, 2005. Effect of physically effective fiber on digestion and milk production by dairy cows fed diets based on corn silage. *J Dairy Sci*, 88 (3): 1090-1098.
30. Yang WZ, Beauchemin KA, Rode LM, 2001. Effects of grain processing, forage-to-concentrate ratio, and forage particle size on rumen pH and digestion by dairy cows. *J Dairy Sci*, 84 (10): 2203-2216.
31. Zebeli Q, Tafaj M, Steingass H, Metzler B, Drochner W, 2006. Effects of physically effective fiber on digestive processes and milk fat content in early lactating dairy cows fed total mixed rations. *J Dairy Sci*, 89 (2): 651-668.
32. Zhu JS, Stokes SR, Murphy MR, 1997. Substitution of neutral detergent fiber from forage with neutral detergent fiber from by-products in the diets of lactating cows. *J Dairy Sci*, 80 (11): 2901-2906.

Yazı ma Adresi

Doç. Dr. Hakan B R C K
Uluda Üniversitesi Veteriner Fakültesi
Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları
Anabilim Dalı Görükle, 16059, Bursa
E-mail : biricik@uludag.edu.tr
Tel : 0 224 294 13 64
Faks : 0 224 294 12 02