

PALMIYE YAĞI YAĞ ASİTLERİ İLE BUNLARIN Ca-SABUNLARININ
KOYUNLARDA DIŞKI, SERUM VE RUMENDE BESLENME PARAMETRELERİ
ÜZERİNE ETKİLERİ*

Gültekin Yıldız**

The influence of palm oil fatty acids and their Ca-soaps on nutritional parameters in the rumen, serum and faeces of sheep.

Summary: *In this study, 2 sheep were fitted with ruminal fistulas. They were given feed additives of protected fat (at a dose of 4 and 8 % DM-PCA 4 and PCA 8 respectively) to find out their effects on the ruminal metabolism, the faeces and the apparent digestibility of the nutrients. Furthermore, several blood samples were taken to determine some parameters of the lipid metabolism. The experimental variations were tested with negative controls, by using the same amount of free palm oil acids (PFAD 4 and 8 %). The summarized results of the study are below.*

A clear decrease of ruminal pH was noticed with feeding increased levels of fat. After addition of protected lipids the pH was slightly lower than in the control group. This reduce is more clear after addition of free palm oil acids. The addition of Ca-soaps reduced slightly the ammonia part in the case of PCA 4 but for PCA and PFAD 8 this reduction was more marked. The concentration of volatile fatty acids was not affected negatively by the addition of palm oil soaps, but it was clearly decreased after administration of pure fatty acids.

Because of the different rations, the crude fiber content in ruminal juice decreased, especially by different amounts of free acid variantes. While the crude protein content in the ruminal juice showed

* Bu çalışma A.Ü. Veteriner Fakültesi ile Hannover Veteriner Yüksek Okulu bilimsel işbirliği (Proje No: BMZ-GTZ 85-2170-0-01-i00) çerçevesinde gerçekleştirilen doktora çalışmasından özetlenmiştir.

** Dr., A.Ü. Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Ana-bilim Dalı.

also a remarkable decline, the ruminal crude fat content increased. The composition of the amino acids fraction of the ruminal juice was slightly changed by the addition of Ca soaps, but especially the DAP, alanin and valin contents were increased. The apparent digestibility of dry matter was decreased by 3 % after the addition of Ca soaps, the decline was less remarkable after the supplementation with both dose-levels of free acids. The digestion of crude protein was also reduced. Digestibility of crude fat was within control group unusually low at 19 %. In higher dosages it increased to 74 % (PCA 4) and to 83 % (PCA 8) respectively. The apparent digestion of the crude fiber was decreased by 2-3 % (variances PCA 4 and 8) or slightly lower than 1 % (PFAD 8). While the triglycerid content in blood was slightly increased, the cholesterol content was more marked.

Özet

Bu çalışma rumen fistülü takılan iki koyunda yürütüldü. Bunların yemlerine ilave edilen korunmuş yağların (Palmiye yağı Ca sabunları, kuru maddede % 4 ve 8 oranında, PCA 4 ve PCA 8), rumen metabolizması, dışkı ve besin maddelerinin sindirilebilirliği üzerine etkilerini araştırmak amacıyla yapıldı. Ayrıca bazı kan parametreleride yağ metabolizması yönünden incelendi. Araştırma aşamaları negatif kontrollerle birlikte yürütüldü; negatif kontrol olarak kullanılan rasyonlara palmiye yağının serbest yağ asitleri ilave edildi (PFAD % 4 ve PFAD % 8). Araştırmanın özetlenmiş sonuçları aşağıdadır:

Yağ ilave edilmiş yemlerin verilmesini takiben rumen pH değerleri düşmektedir. Korunmuş yağ ilavesinde pH değerindeki düşme kontrol grubu ile karşılaştırıldığında daha azdır. Serbest palmiye yağı asitlerinin rasyona ilavesinde ise bu düşme daha belirgindir. Ca sabunlarının ilavesinde amonyak miktarı PCA 4'de çok az, fakat PCA 8 ve PFAD 8'de belirgin olarak azalmaktadır. Uçucu yağ asitlerinin yoğunluğu palmiye yağı sabunları ilavesi ile azalmazken palmiye yağı saf asitlerinin verilmesi durumunda düşmüştür.

Ham selüloz miktarı özellikle serbest yağ asitlerinin (PFAD) ilavesinden sonra daha belirgin olarak düşmüştür. Yağ ilavesinden sonra rumen sıvısındaki ham protein miktarı belirgin olarak azalırken, ham yağ miktarı ise artmaktadır. Rumen sıvısındaki amino asitlerin dağılımı kalsiyum sabunlarının ilavesi ile çok az değişmiştir. Fakat özellikle DAP, Alanin ve Valin miktarları daha yüksek

bulunmuştur. Kuru maddenin sindirilebilirliği, Ca sabunları ilavesi ile yaklaşık % 3 oranında azalırken, serbest yağ asitlerinin (% 4 ve 8) ilavesinde daha düşük bulunmuştur. Ham protein sindirilebilirliği de azalmıştır. Kontrol grubunda ham yağın sindirilebilirliği çok düşük (% 19) bulunurken deneme gruplarında bu oran % 74 ve % 83'e yükselmektedir. Ham sellülozun sindirilebilirliği PCA 4 ve 8 için % 2-3 ve PFAD 8 için % 1'den küçük düzeyde azalmıştır. Kandaki Trigliserit miktarının daha az, Kolesterol miktarının ise daha belirgin olarak arttığı gözlenmiştir.

Giriş

Korunmamış şekilde yüksek oranlarda verilen yağlar rumen florasına zarar vermektedir. Bu yağlar, mikrobiyel enerji dönüşümünü ve bununla birlikte enerji değerlendirilmesini azaltmaktadır. Ayrıca rumende pH değerlerinin düşüşüne bağlı olarak metanojenik bakteriler saf dışı olmaktadır. Özellikle ham sellüloz sindirilebilirliği yağa bağlı olarak düşmektedir (1, 6, 18, 20, 21). Bu durum rasyonda yağın sınırlı olarak kullanılabileceğini göstermektedir. Süt ineklerinde bu sınır günde 800 g (= KM'de ~ % 4)'dir. O halde süt ineklerinde enerji sağlanmasında önemli bir iyileşme yağ ilavesi ile mümkün olmamaktadır.

İyi bir enerji temini için, özel yemleme teknikleri ve teknolojik metodlarla yağların muamele edilmesi, negatif etkilerin minimuma indirilmesi için gereklidir. Bu durumdaki yağlar, kelime olarak "Korunmuş Yağlar" olarak ifade edilmektedir. Gerçekte korunmuş yağlar denince, yağları korumak değil yağların zararlı etkisinden rumen florasının korunması anlaşılmalıdır. Yağ ilavesine ilişkin görüşler şöyledir:

1. Yağ ilavesine paralel olarak uçucu yağ asitlerinin üretiminde sürekliliği sağlamak için, yemlere kolay sindirilebilen bileşiklerin ilavesi gerekir.

2. Yağların rumendeki konsantrasyonlarının az olmasını sağlamak için günlük verilecek miktarları öğünlere paylaşmak, tolere edilme düzeylerini artıracaktır.

3. Yağ asitlerinin kalsiyumlu sabunları ve tam yağlı küspelerin (fullfatsoybean) ilavesi yağların direk kullanımında önemli rol oynamaktadır.

Pratikte korunmuş yağların ilavesinin getirdiği bazı problemler vardır. Burada yetersiz korunma yanında, bunların rumen mikroflorasında meydana getirdiği önemli değişiklikler ve özellikle süt protein miktarındaki azalmalar hesaplanmalıdır (10, 30, 36). Ayrıca süt yağı miktarında her zaman beklenen ölçülerde olmamaktadır (2, 28, 29, 31).

Yağların korunmasında kullanılan yeni yöntemlerde yemlere Ca sabunlarının ilavesi önem taşımaktadır. Aslında bu da eski yöntemlerden (proteinle kaplama, soğuk püskürtme yoluyla kristal yağ üretimi teknikleri) temel almaktadır. Yağ asitlerinin Ca ile oluşturduğu bağ rumen mikroorganizmalarından çok az etkilenir ve parçalanmadan ince barsaklara geçer. Bazı veriler, Ca sabunlarının yararının sınırlı olduğu ve bazende süt protein miktarlarında azalmaya neden olduğunu göstermektedir. Buna neden rumen fermentasyonu, enerji metabolizması ve mikrobiyel protein sentezindeki bozulmalar olabilmektedir. Yapılan bu araştırmayla konuya açıklık getirilmeye çalışıldı.

Materyal ve Metot

Hayvan Materyali: Araştırmada 2 adet, 2,5 yaşlı rumen kanülü takılmış merinos koçları kullanıldı. Araştırma planı tablo 1'de verilmiştir. Araştırma bir kontrol ve 4 deneme grubu olmak üzere toplam 5 aşamada yürütüldü. Hayvanlar ayrı bölmelerde, 21°C ve yaklaşık % 80 nemde tutuldu.

Tablo 1. Araştırma planı.

Deneme Periyodu	Yemleme	Deneme Sistemi
I	Kontrol	3 x 72 Saat Rumen sıvısı ve 3 x 7 gün Dışkı numunesi
II	PCA % 4	"
III	PCA % 8	"
IV	PFAD % 4	"
V	PFAD % 8	"

Yem Materyali: Araştırmada kullanılan kaba yem (orta kaliteli kuru ot) ve konsantre yem oranları tablo 2'de, deneme rasyonları tablo 3'de gösterildi. Yemleme günde 2 eşit öğün halinde 6.50 ve 18.50 saatlerinde yapıldı. İçme suyu olarak distile su ad. lib. verildi. Deneme rasyonlarına katılan yağlar şunlardır: I. Bergafat PCA: Palmiye yağı yağ asitlerinin kalsiyumlu tuzu (Palmiye yağı, Elaeis guineensis ağacı meyvelerinden elde edilen yağ).

Tablo 2. Kaba ve konsantre yem oranı (KM'de % olarak)

	Kontrol	PCA. 4	PCA. 8	PFAD. 4	PFAD. 8
Kaba yem	40.9	39.4	37.3	38.9	37.2
Konsantre yem	59.1	60.6	62.7	61.1	62.8

Tablo 3. Deneme rasyonunu (g / Hayvan / Gün)

Yem Maddeleri	Kontrol	PCA. 4	PCA. 8	PFAD. 4	PFAD. 8
Kuru ot	400	400	400	400	400
MKSPP A	500	500	500	—	—
MKSPP B	—	—	—	500	500
SFK A	50	50	50	—	50
SFK B	—	—	—	50	—
Bergafat PCA	—	33.77	85.08	—	—
PFAD	—	—	—	29.29	72.66
Mineral madde	20	20	20	20	20

MKSPP: Melaslı kuru. şeker p. posası, SFK: Soya f. küşpesi

2. PFAD: Distile edilmiş palmye yağı asiti, korunmamış palmye yağı yağ asitleri (palm fatty acid destillated).

Yem maddelerinin kimyasal bileşimi tablo 4'de günlük tüketilen besin maddeleri miktarı tablo 5'de gösterildi

Tablo 4. Yem maddelerinin kimyasal bileşimi (KM'de % olarak Mineral madde g / kg KM, NB / kg OM'de, BE MJ / kg OM'de)

Yem Mad.	KM	HK	HY	HP	HS	N'siz OM	NB	BE
Kuru ot	87.26	6.14	1.09	13.62	33.09	40.06	287	17.34
MKSPP A	88.06	6.53	0.67	10.98	15.88	55.94	665	17.20
MKSPP B	90.95	10.15	0.62	10.46	15.77	63.00	638	16.53
SFK A	89.27	6.82	2.27	45.25	9.47	36.19	710	19.71
SFK B	91.81	1.68	2.14	47.21	9.20	33.76	710	19.71
PCA	96.92	23.34	82.10	—	—	—	1800	32.67
PFAD	97.66	—	100.00	—	—	—	2152	39.80
Mineral	97.34	85.57	—	—	—	—	—	—

BE: Brüt enerji, OM: Organik madde

Tablo 5. Günlük tüketilen besin maddeleri miktarı

Besin Maddeleri	Kontrol	PCA. 4	PCA. 8	PFAD. 4	PFAD. 8
KM g / hayvan / gün	853.54	886.27	936.00	897.77	938.85
KM %	87.99	88.30	88.71	89.84	90.04
HK	9.11	9.66	10.43	10.72	10.21
HY	1.04	4.13	8.41	4.23	8.67
HP	15.47	14.89	14.10	14.61	13.86
HS	25.36	24.43	23.13	24.04	23.00
N-siz öz madde. %	49.03	46.89	43.93	46.40	44.26
NB / hayvan / gün	482.80	543.59	635.94	532.33	625.66
BE kj / hayvan / gün	16611	17715	19391	17435	19164

Metot:

a) Rumen sıvısı alındıktan sonra digital pH metre ile pH değerleri ölçüldü. Rumen sıvısı santrifuj edilerek berrak kısmında gaza duyarlı amonyak elektrodu ile NH_3 tayini yapıldı. Titrasyon ile EMMANUEL (12)'e göre Buffer kapasitesi ölçüldü. İsokaproik asit (4 Methyvalerik asit) standardı ile gaz kromatografisinde uçucu yağ asitleri belirlendi (15).

b) Uzun zincirli yağ asitleri: Yağ asitlerinin bileşiminin araştırılmasında yağların ekstraksiyonu için FOLCH et al. (13)'nin özel metodu kullanıldı.

c) Ham besin maddeleri Weende analizi ile belirlendi (26).

d) Amino asitler ve 2,3-Diaminopimelik asit (DAP) analizi: Ninhidrin renklendiricisi yardımıyla amino asit analiz cihazı (Typ 119 Cl., Firma Beckman) ile DAP ve amino asitler belirlendi.

e) Dışkı: Hayvanların anal bölgesine tutturulan naylon torbalar ile 7 günlük dışkı biriktirme periyodu uygulandı ve günde 2 kere dışkı toplanarak diğer analizlerin yapılmasına kadar donduruldu.

f) Serum: Yemlemeyi takiben 4-6 saat sonra heparinli enjektörler ile her dönem bir kere kan alındı ve santrifuj sonu berrak kısmı alınıp diğer analizlerin yapılmasına kadar donduruldu.

g) Plazmada trigliserit (GPO-PAP-Methode, Merchotest Nr. 14354) ve Kolesterolin (CHOD-Jodid-Methode, Merchotest Nr. 14350) miktarı Merck test yöntemi ile belirlendi (25).

İstatistiki değerlendirme: STUDENT (33)'e göre t-testi ile istatistiki değerlendirmeler yapıldı. İşaretlerin anlamı:

- * Kontrol grubu ile deneme grupları arasındaki karşılaştırma,
- + % 4 yağ katılmış deneme grupları arasındaki karşılaştırma,
- € % 8 yağ katılmış deneme grupları arasındaki karşılaştırma.

İstatistiki olarak değerlilik göstergesi:

$p < 0.05$	*	veya +	veya €
$p < 0.01$	**	veya ++	veya €€
$p < 0.001$	***	veya +++	veya €€€

Sonuçlar ve Tartışma

Bu çalışma, rasyona katılan korunmuş ve korunmamış yağların rumen metabolizmasına etkisi ile besin maddelerinin sindirilebilirliğinin incelenmesi için yapıldı ve ruminant rasyonlarına son yıllarda artan miktarda katılmasının tartışıldığı palmye yağı sabunları kullanıldı. Tartışma üç bölümde izlendi:

1. Yağların Rumen Metabolizmasına Etkisi:

pH değeri rumende fermentasyon durumu için önemli bir ölçüdür. Bu değer, absorpsiyon şartlarına (örneğin uçucu yağ asitleri veya amonyak) ve mikroflora spektrumundaki değişimlere bağlıdır (9, 22). pH değerindeki düşmeye bağlı olarak infusorya populasyonunda azalmalar olur. Araştırmalar, yağ ilavesinden sonra rumen pH değerinde düşme olduğunu göstermektedir (7, 8, 9, 18, 19, 27). Nedeni, hem H-iyon konsantrasyonunun düzenlenmesindeki bozulma sonucu metan bağlama potansiyelindeki düşüş, hemde tamponlama gücündeki düşme ile UYA'lerinin bağlanmasındaki azalmadır. Bu çalışmada, korunmuş Ca sabunları ilave edildiğinde ortalama pH değerinde bir düşme kaydedilmedi (Tablo 6). pH değerindeki azalmaya palmye yağı asitleri kullandığımız bir grupta rastlandı (% 4 PFAD) ve sonucun istatistiki açıdan önemli olduğu görüldü ($p < 0.01$). Ca sabunları rumende kalsiyumdan dolayı tamponlayıcı etkiye sahiptir (4). Kalsiyum pH değerini serbest asitler ölçüsünde düşüremez. Bu serbest asitler rumende Ca ile bağlanabilir ve böylece tüm reaksiyonu açıkca indirgerler (4). Yağların korunması kendini, PCA 4

Tablo 6. Rumen sıvısında pH, NH₃ (mg/l) ve buffer kapasitesi (mmol/l) değerleri, ortalama değer ve standart sapma, n = 216

Gruplar	pH - Değeri		NH ₃		Bufferkapasitesi	
Kontrol	6,26	± 0,24	132,44	± 27,66	115,36	± 1,88
PCA 4	6,26	± 0,24	132,81	± 14,68	112,12***	± 2,36
PCA 8	6,25	± 0,28	111,50***	± 18,84	115,94**	± 1,95
PFAD 4	6,20**/+	± 0,21	128,49	+ 24,26	117,41***	± 3,94
PFAD 8	6,34***/ # # #	± 0,25	109,59***	+ 13,60	123,40***	± 2,01

ve 8'li gruplarda (Tablo 7) asit üretiminin uyarılması ile göstermektedir. Korumanın etkisi PFAD 4 de çok belirgin bir düşme ile görüldü. Yağ kullanımında asetik asit oranında belirgin bir düşme tespit edildi. Rasyonlara yağ ilavesinin süt yağ sentezine olan negatif etkisi bazı literatür bildirişleri ile uyum içindedir (18, 29).

Tablo 7. Rumen sıvısında UYA konsantrasyonu, mmol/ l. n = 24

UYA	Kontrol	PCA. 4	PCA. 8	PFAD. 4	PFAD. 8
C2	64,26 ± 11,17	72,12 ± 13,99 *	67,36 ± 11,04	53,63 ± 8,15 *** / -- + +	69,93 ± 7,41
C3	23,44 ± 5,42	25,34 ± 5,48	23,95 ± 5,91	20,16 ± 3,30 * / -- + +	22,95 ± 3,21
i-C4	0,88 ± 0,98	1,10 ± 0,58	1,68 ± 0,43 ***	0,88 ± 0,37	1,36 ± 0,59 *
n-C4	10,75 ± 2,60	14,27 ± 3,08 ***	13,86 ± 2,44 **	11,77 ± 1,92 + +	13,58 ± 1,41
i-C5	1,44 ± 0,32	1,48 ± 0,68	1,49 ± 0,40	1,30 ± 0,36	1,58 ± 0,71
n-C5	1,05 ± 0,32	1,45 ± 0,57 **	1,22 ± 0,33	1,08 ± 0,31 -- +	1,28 ± 0,36
Toplam	UYA miktarı 101,82 ± 18,63	115,77 ± 22,09 *	109,56 ± 19,22	88,82 ± 11,94 ** / -- + --	110,8 ± 10,89

PFAD 8 grubunda, yüksek pH değerleriyle ilişkili olarak rumen duvarından NH₃ emilimi uyarılmaktadır, bu sonuç FR 8 SLI (14)'nin verileri ile uyum içindedir. Rumen sıvısındaki NH₃ konsantrasyonu, pH değeri, fermentasyon yoğunluğu, emilim ve protein parçalanma hızı ile ilişkilidir. PFAD 4'de olduğu gibi, düşük uçucu yağ asitleri konsantrasyonunda pH değerinde de bir düşme olduğu görüldü. Rumen sıvısında uygun bir N ilişkisi görülmekte ve düşük pH değerine karşılık NH₃ miktarında bir artış olmaktadır (Tablo 6). Düşük düzeydeki N konsantrasyonunda da, mikroorganizmalarda maksimal bir N ilişkisi olduğundan yüksek süt verimli ineklerin beslenmesinde bu bulgular fazla önem taşımamaktadır.

Rumen sıvısında amino asitlerin bileşimi yağ ilavesine bağlı olarak değişmiş, aspartik asit, treonin ve serin miktarı düşmüştür (Tablo 8). Korunmamış yağların ilavesinde aspartik asit, serin, glutamik asit ve prolin miktarı daha da düşmekte, buna karşılık metiyonin, lizin, löysin ve alanin miktarı artmaktadır. STORM ve RSKOV (32), infusoryaların aspartik asitten zengin olduğunu göstermiştir. Korunmamış yağ ilavesine bağlı olarak bu asit miktarındaki düşme, infusoryaların azalması ile açıklanabilir. Diğer taraftan metiyonin ve alanin bakterilerde infusoryalardan fazladır. Metiyonin ve alanin miktarı artışı infusorya azalışının diğer bir göstergesi olmaktadır. Mikrobiyel protein miktarındaki düşme, tek tek amino asitlerdeki düşüşlere bağlı olmaktadır.

DAP, bakterilerde % 1, protozoonlarda ise ya yoktur veya % 0,2 ye kadar bulunur (32). Bakteriyel proteinlerin infusorya proteinlerinin yerini alması, DAP miktarında bir artışa sebep olmaktadır.

Tablo 8. Rumen sıvısında amino asitlerin bileşimi, %, n 6

A.A.	Kontrol	PCA. 4	PCA. 8	PFAD. 4	PFAD. 8
Asp	13.42 ± 0.37	13.20 ± 0.40	12.61 ± 2.25	11.91 ± 1.13 ** / +	12.05 ± 0.79 **
Glu	14.15 ± 0.16	13.89 ± 0.17 *	13.77 ± 1.00	13.42 ± 0.73 *	13.50 ± 0.37 **
Ala	7.65 ± 0.09	7.42 ± 0.21 *	8.09 ± 0.63	8.90 ± 0.89 ** / +	8.83 ± 0.76 **
Arg	4.76 ± 0.17	5.06 ± 0.11 **	4.76 ± 0.37	4.77 ± 0.63	5.00 ± 0.35
Ser	5.21 ± 0.13	5.14 ± 0.16	5.04 ± 0.39	4.72 ± 0.48 *	4.52 ± 0.20 *** / ‡
Pro	4.33 ± 0.27	4.39 ± 0.43	4.25 ± 0.31	4.06 ± 0.22	4.02 ± 0.40
His	1.95 ± 0.11	2.37 ± 0.17 ***	2.61 ± 0.38 **	2.31 ± 0.53	1.92 ± 0.15 ‡ ‡
DAP	0.74 ± 0.10 Esansiyel	0.87 ± 0.32 Aminoasitler	0.94 ± 0.26	0.95 ± 0.33	0.79 ± 0.23
Leu	8.56 ± 0.06	8.40 ± 0.15 *	8.51 ± 0.24	8.80 ± 0.40 †	8.70 ± 0.27
Thr	6.74 ± 0.09	5.97 ± 0.33	5.65 ± 0.39 **	5.61 ± 0.47 **	5.64 ± 0.31 ***
Val	6.74 ± 0.13	6.56 ± 0.41	6.47 ± 0.31	7.00 ± 0.49	7.12 ± 0.32 * / ‡ ‡
Ileu	6.19 ± 0.12	6.18 ± 0.32	6.61 ± 0.42 *	6.61 ± 0.73	6.67 ± 0.29 **
Lys	6.40 ± 0.43	7.25 ± 0.39 **	6.97 ± 0.43 *	7.54 ± 1.06 *	7.59 ± 0.35 *** / ‡
Phe	5.88 ± 0.19	5.70 ± 0.19	5.73 ± 0.14	5.71 ± 0.26	5.73 ± 0.10
Tyr	5.15 ± 0.11	5.10 ± 0.14	5.20 ± 0.22	5.05 ± 0.71	5.34 ± 0.21
Met	2.63 ± 0.05	2.51 ± 0.15	2.79 ± 0.14 *	2.65 ± 0.20	2.64 ± 0.08 ‡

PFAD 8'de DAP miktarının düşük olması, yemdeki çözülebilen protein miktarının az olmasından ileri gelebilir. Bu grupta rumendeki çözülebilen protein miktarı % 29'un altında yer almaktadır (Tablo 10). Total amino asitler içinde esansiyel amino asitlerin oranı pratik olarak değişmezken, rumen sıvısında ham protein yoğunluğu azalmıştır.

Rumende uzun zincirli yağ asitlerinin durumu çeşitli faktörlere bağlıdır. Bunlar, rasyondaki yağların bileşimi, mikrobiyal yağ sentezinin yüksekliği, hidrojenleme ve parçalanma aktivitesidir (11, 17). Rumen sıvısında, laurik asite kadar orta zincirli yağ asitlerinin yoğun bir emilimi görülür (16). Kaprik, undekan, laurik ve tridekan asitleri beklendiği gibi düşüktür. Yalnız burada kontrol grubunda yüksek oranda palmitik ve linoleik asit görülmektedir (Tablo 9).

II. Yemlere yağ ilavesinin, metabolizmaya ve besin maddeleri sindirilebilirliğine etkisi:

Tablo 9. Rasyon uzun zincirli yağ asitleri bileşimi, %

Yağ Asiti	Kontrol	PCA. 4	PCA. 8	PFAD. 4	PFAD. 8
C14:0	2,08	1,20	1,03	1,37	1,33
C14:1	0,04	0,01		—	0,01
C15:0	0,71	0,21	0,09	0,45	0,40
C15:1	—	0,07	0,03	0,06	0,03
C16:0	39,00	24,80	21,99	44,50	45,41
C16:1	1,62	0,44	0,21	0,54	0,30
C16:1	1,60	0,44	0,21	0,40	0,20
C17:0	0,75	0,36	0,30	0,67	0,10
C17:1	0,34	0,09	0,05	0,15	0,10
C17:1	0,60	0,15	0,07	0,15	0,08
C18:0	4,62	2,04	1,53	4,10	4,15
C18:1	12,64	51,09	58,74	31,66	35,36
C18:2	36,00	19,10	15,77	15,95	12,53

Rumen sıvısında kuru madde miktarı % 3-4 arasında bulunup diğer araştırmacıların verileriyle uygunluk göstermektedir (3, 4, 28). Ham kül miktarı % 26 düzeyindedir ve serbest yağ asitleri (PFAD) ilavesi ile artmıştır (Tablo 10). Neden olarak yüksek Na, K ve P miktarı gösterilebilir. Rasyonda mineral madde miktarlarının eşit olmasına rağmen görülen bu artış, absorpsiyon şartlarına, karıştırma ve yağlarla olan ilişkiye bağlanabilir. Bazı araştırmacıların da (18, 20, 21) belirttiği gibi, yağ ilavesi ham sellüloz düzeyini düşürmüştür (Tablo 10).

Tablo 10. Rumen sıvısında besin maddeleri bileşimi, %, n = 6

Besin maddeleri	DENEME GRUPLARI				
	Kontrol	PCA. 4	PCA. 8	PFAD. 4	PFAD. 8
KM	3,66 ± 0,45	3,40 ± 0,14	3,53 ± 0,18	3,04 ± 25 */+	3,73 ± 0,43
HK	26,89 ± 1,55	26,45 ± 1,18	26,36 ± 1,06	31,01 ± 1,85 **/++	29,49 ± 1,62 */
HS	5,73 ± 0,62	5,10 ± 0,76	4,65 ± 0,75 *	2,59 ± 0,35 **/+++	2,70 ± 0,33 **/
HY	4,23 ± 0,79	7,55 ± 0,85 ***	11,63 ± 1,34 ***	8,67 ± 0,63 **/++	14,71 ± 1,00 **/
HP	31,49 ± 0,74	27,91 ± 1,85 **	30,09 ± 2,86	29,81 ± 1,40 *	28,98 ± 2,20 *
N.ÖM	31,66 ± 1,73	33,00 ± 0,61	27,27 ± 2,63 **	27,92 ± 3,26 */++	24,12 ± 1,31 **/

Rumen sıvısında görülen yağların bileşimi, rasyon yağlarının çözünebilir ve süspansiyon yeteneğine, rasyon yağları ile mikrobiyel ilişkilere, bu çerçevede yüksek de-novo-sentezi (mikroorga-

nizmaların yüksek karbonlu bileşiklerden kendileri için yağ sentezi) ve çözünmüş yağların mikrobiyel sentezine bağlıdır. Kurutulmuş rumen sıvısında yağ miktarı, kontrol grubunda % 4 oranındadır. Düşük dozlamalarda (PCA 4 ve PFAD 4) miktar artmaktadır. Ca sabunları ilavesiyle mikrobiyel yağ sentezi ve suspansiyon yeteneğinin azaldığı görülmektedir.

Rumen sıvısında ham protein miktarının düşmesi, yem proteinlerinin parçalanmasının ve mikrobiyel protein sentezinin azalması ile açıklanabilir. Rumendeki protein miktarı, bakteri ve infusoryalardaki yüksek N işbirliği ile ilişkilidir. Azotsuz öz madde miktarı, rumende % 30 civarında olup özellikle yüksek dozlardaki yağ ilavesi ile gerilemiştir. Bu durum yağ ilavesinin kolay fermente olabilen maddelere etkisinin yüksek olmasındandır.

Yemde fazla oranda yağ bulunmasının serum trigliserit miktarını etkilediği % 8 yağ ilavesinde görülmektedir (Tablo 11). Bu sonuçlar WEGEL (35)'in sonuçları ile eşdeğerdir.

Tablo 11. Plazma Kolesterol ve Trigliserit düzeyi (mmol/l), n = 4

	Kontrol	DENEME GRUPLARI			
		PCA. 4	PCA. 8	PFAD. 4	PFAD. 8
Kolesterolin	0.96 ± 0.16	1.54 ± 0.38 *	1.94 ± 0.46 **	1.96 ± 0.42 **	2.23 ± 0.51 **
Trigliserit	0.30 ± 0.10	0.30 ± 0.10	0.36 ± 0.11	0.35 ± 0.10	0.36 ± 0.06

Kolesterolin konsantrasyonu kontrol grubunda beklenen ölçülerde düşük bulundu. Bu düzey korunmuş yağ ilavesinde az, serbest yağların ilavesinde daha fazla arttı. Nedeni korunmuş yağların sindirilebilirliğinin düşük olması olabilir.

Besin Maddelerinin Sindirilebilirliği:

Çeşitli araştırmacıların belirttiğine göre, yağ ilavesinde besin maddelerinin sindirilebilirliği düşmektedir (1, 18, 24). Ham protein sindirilebilirliği rumendeki enerji ile önemli miktarda etkilenir (23, 29). Yağ ilavesi ile ham protein sindirilebilirliği azaldı (Tablo 12). Rumende azalan mikrobiyel sentez ve parçalanma bunda önemli rol oynar (5). Ham yağ sindirilebilirliği kontrol grubunda deneme gruplarından daha düşük bulundu. Buna kontrol grubunda düşük düzeyde yağ bulunması neden olabilir. Ayrıca ruminant rasyonlarında yağın az ve bunun önemli bir kısmının yağa eşlik eden yağ benzeri maddelerden

Tablo 12. Besin maddelerinin sindirilebilirliği (% s), n = 6

% S	DENEME GRUPLARI				
	Kontrol	PCA. 4	PCA. 8	PFAD. 4	PFAD. 8
KM	79.93 ± 2.09	77.04 ± 1.98 *	77.20 ± 1.45 *	78.81 ± 1.25	77.93 ± 1.29
HK	51.12 ± 8.00	51.41 ± 3.26	49.94 ± 4.57	47.40 ± 4.57	41.28 ± 3.46 */ €
HP	81.26 ± 1.88	77.57 ± 2.06 **	77.66 ± 1.75 **	80.01 ± 1.64 *	77.99 ± 1.49 **
HY	18.70 ± 9.35	73.98 ± 2.52 ***	83.36 ± 2.18 ***	73.19 ± 2.00 ***	84.40 ± 2.17 ***
HS	84.27 ± 1.69	81.09 ± 1.90 *	82.05 ± 1.33 *	84.81 ± 0.72 + +	83.49 ± 2.67
N.ÖM.	83.91 ± 1.93	80.30 ± 2.52 *	79.78 ± 1.46 **	83.13 ± 1.06 -	82.20 ± 1.21 €/

ileri geldiği ve bunların yağ karakteri taşımadığına dikkat etmelidir (örnek: Klorofil ve İzoprenoid). KELLNER (23) bu durumu görmüş ve nişasta değeri sisteminde kaba yemlerden gelen yağı, yağlardan gelen yağa göre farklı değerlendirmiştir. Artan yağ ilavesinde yağ sindirilebilirliği de artmaktadır (Tablo 12). Bu WEGEL (35)'in sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Korunmuş ve korunmamış yağlar, benzeri şekilde iyi sindirilmiştir. Bu durum Ca sabunlarının, abomasumda iyi iyonize olduğu ve yararlandığını göstermektedir. Ham selüloz sindirilebilirliği yağ ilavesi ile fazla etkilenmekte ve düşmektedir (1, 6, 18, 20, 21). Fakat yaşama payında ve sınırlı miktarda ham selüloz rumene verildiğinden, büyük ölçülerde bir düşüşle karşılaşılması. N'siz öz madde sindirilebilirliği sabunların ilavesi ile önemli ölçüde etkilendi. Saf asitlerin negatif etkisi beklendiği kadar açık değildir.

III. Ruminant rasyonlarında gelecekte yağ ilavesinin kullanımına ilişkin bazı değerlendirmeler.

Sonuç olarak, yemlere yağ ilavesine ilişkin değerlendirme aşağıda verilmiştir:

1. Ca ile korunmuş yağlar, saf yağlar ve kristal yağlar gibi rumen pH değerini düşürmektedir. Bu nedenle, özellikle yüksek dozlamalarda rasyona yeterince kaba yem ilavesi gerekmektedir.

2. Mikrobiyel fermentasyon Ca sabunları (korunmuş yağlar) ilavesi ile belirgin olarak düşmüştür. UYA konsantrasyonuna rumende yeterli seviyede tutmak için, rasyona yağlar kolay sindirilebilen karbonhidratlarla birlikte kullanılmalıdır.

3. Asetik asit miktarı, korunmuş yağ ilavesi ile azalmadığından süt yağ sentezine negatif etkisi daha az olmalıdır.

4. Rumende, protein konsantrasyonu belirgin olarak gerilemiştir. Bu, Ca sabunları ilavesinde süt protein miktarındaki azalmayı açıklayabilir. Amino asit bileşimi, özellikle esansiyel amino asit miktarı çok az değişmiştir. Bu durum gelecekte sabunların korunmuş proteinlerle birlikte test edilmesinin anlamlı olacağını göstermektedir. Infusorya populasyonu yağ ilavesi ile gerilemektedir.

5. Önemli besin maddelerinin sindirilebilirliği, yağ ilavesi ile gerilemiştir. Duodenuma geçen proteinlerdeki esansiyel amino asitlerin miktarının düştüğü, fakat bakteriyel proteinler içindekilerin çok az etkilendiği görülmüştür. Ca sabunları ilavesinde kalın barsakta değişime uğrayan ve sindirilen N miktarı önemli ölçülerdedir (35).

Kaynaklar

1. Abel, H., K. Scholz und H. Icking. (1985). *Zur Wirkung von frischen und oxidiertem Sojaöl auf die Nährstoffverdaulichkeiten beim Schaf*. Fette, Seifen, Anstrichmittel, 87, 106-108.
2. Aeschbacher, G. (1984). "Kristallines Fett". *Einfluss der Fütterung auf Energieversorgung, Milchleistung und Stoffwechsel-Parameter der Hochleistungskuh*. Diss., Bern.
3. Bolat, D., W. Drochner und M. Elkhohi. (1988). *Zur Pansenfermentation beim Schaf bei Austausch der taglichen Gerstengabe gegen Melasseschnitzel und bei Zulage eines Polyetherantibiotikums (Salinomycin-Na)* Zeitschrift "Das wirtschaftseigene Futter", 34 (3), 199-217.
4. Chalupa, W., B. Vecchiarelli, A.E. Elser, D.S., Kronfeld, D., Skland and D.L. Palmquist. (1986). *Ruminal fermentation in vivo as influenced by long-chain fatty acids*. J. Dairy Sci., 69, 1293-1301.
5. Coenen, G., I. Ryanto, I. Immig und H. Abel. (1988). *Zum Einfluss unterschiedlicher Fett / Starke-Kombinationen im Futter auf Parameter des mikrobiellen Stoffwechsels im Pensensimulationssystem (Rusitec) und im Verdauungstrakt beim Schaf*. J. Anim. Physiol. Anim. Nutr., 60, 27-28.
6. Coppock, C.E., J.W. West., J.R. Moya, D.H. Nave and J.M. LaBore. (1985). *Effects of amount of whole cottonseed on intake digestibility, and physiological responses of dairy cows*. J. Anim. Sci., 68, 2248-2258.
7. Demeyer, D., C.J. Van Nevel, H.K. Henderickx and J. Martin. (1969). *The effect of unsaturated fatty acids upon methane and propionic acid in the rumen*. 139-147.
Editor: K.L. Blaxter. *Energy metabolism of farm animals*. Verlag Oriel Press, Newcastle-upon-Tyne, 1st ed.

8. Drackley, J.K., A.K. Clark and T. Sahlu. (1985). *Ration digestibilities and ruminal characteristics in steers fed sunflower seeds with additional calcium*. J. Dairy Sci., 68, 356-367.
9. Drochner, W., I.H. Cerci, M. Drinhaus und H. Idoyaga. (1988). *Untersuchungen zur fermentationsregulierenden Wirkung von Melasseschnitzeln im Pansen des Schafes bei Verwendung hoher Anteile geschützter Fette in der Diät*. Kraftfutter, 71, 268-274.
10. Dunkley, W.L., N.E. Smith and A.A. Franke. (1977). *Effects of feeding protected tallow on composition of milk and milk fat*. J. Dairy Sci., 60, 1863-1869.
11. Emmanuel, B. (1974). *In the origin of rumen protozoan fatty acids*. Biochim. Biophys. Acta, 307, 404-412.
12. Emmanuel, B., M.J. Lawlor and D.M. McAleese. (1969). *The rumen buffering system of sheep fed pelleted roughage-concentrate rations*. Br. J. Nutr., 23, 805-811.
13. Folch, J., M. Lees and G.H.S. Stanley. (1957). *A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues*. J. Biol. Chem., 226, 497-509.
14. Froslic, A. (1977). *Feed-related urea poisoning in ruminants*. Folia Vet. Lat., 7, 17-37.
15. Geissler, C., M. Hofmann und B. Hickel. (1976). *Ein Beitrag zur gaschromatographischen Bestimmung flüchtiger Fettsäuren*. Arch. Tierernähr., 31, 307-317.
16. Hagemeister, H., W. Kaufmann und A. Wiechen. (1979). *Messungen des Resorptionsortes von Fettsäuren im Verdauungstrakt der Milchkuh*. Kiel. Milchwirtsch. Forschungsber., 31, (1) 5-10.
17. Harfoot, C.H., R.C. Noble and J.H. Moore. (1973). *Food particles as a site for biohydrogenation of unsaturated fatty acid in the rumen*. Biochem. J., 132, 829-832.
18. Idoyaga, H.F. (1988). *Einfluss gestaffelter oraler Gaben geschützter Fette (kristallines Fett, Sojavollbohnenmehl) auf verdauungsphysiologische Parameter im Pansen, Ileumchymus und Kot des Schafes*. Hannover, Tierarztl. Hochschule, Diess.
19. Ikwuegbu, O.A. and J.D. Sutton. (1982). *The effect of varying the amount of linseed oil supplementation on rumen metabolism in sheep*. Br. J. Nutr., 48, 365-375.
20. Jenkins, T.C. (1987). *Effect of fats and fatty acid combinations on ruminal fermentation in semi-continuous in vitro cultures*. J. Anim. Sci., 64, 1526-1532.
21. Jenkins, T.C. and D.L. Palmquist. (1984). *Effect of fatty acid or calcium soaps on rumen and total nutrient digestibility of dairy rations*. J. Anim. Sci., 67, 978-986.
22. Kaufmann, W. und H. Hagemeister (1969). *Das Puffersystem in den Vormagen von Rindern*. Z. Tierphysiol. Tierernährg. u. Futtermittelkd., 25, 157-168.
23. Kellner, O. (1916). *Die Ernährung der landwirtschaftlichen Nutztiere*, 7. Aufl. Verlag Paul Parey, Berlin.
24. Merck. (1987). *Arbeitsanleitungen. Manuelle Technik | Klinische Chemie*. E. Merck, Darmstadt.
25. McAllan, A.B., R. Knight and J.D. Sutton. (1983). *The effect of free and protected oils on the digestion of dietary carbohydrates between the mouth and duodenum of sheep*. Br. J. Nutr., 49, 433-440.

26. **Nehring, K.** (1960). *Agrikulturchemische Untersuchungsmethoden für Dünge- und Futtermittel, Boden und Milch.* Verlag Parey. Hamburg. Berlin.
27. **Orth, A., W. Kaufmann und K. Rohr.** (1966). *Beitrag zur Frage des Einflusses höherer und verschiedenartiger Fettgeben auf die Leistung von Milchkühen und die Verdauungsvorgänger im Pansen.* Z. Tierphysiol. Tierernährg. u. Futtermittelkd.. 21. 83-96.
28. **Palmquist, D.L. and H.R. Conrad.** (1980). *High fat rations for dietary cows. Tallow and hydrolized blended fat at two intakes.* J. Dairy Sci.. 63. 391-395.
29. **Rohr, K., R. Daenicke und H.J. Oslage.** (1978). *Untersuchungen über den Einfluss verschiedener Fettbeimischungen zum Futter auf stoffwechsel und Leistung von Milchkühen.* Landbauforschung Völkensrode. 28. 139-150.
30. **Sharma, H.R., J.R. Ingalls and J.A. MC Kirdy.** (1978). *Replacing barley with protected tallow in ration of lactating Holstein cows.* J. Dairy Sci.. 61. 574-583.
31. **Steele, W., R.C. Noble and J.H. Moore.** (1971). *The effects of 2 methods of incorporating soybean oil into the diet on milk yield and composition in the cow.* J. Dairy Res., 38. 43-48.
32. **Storm, E. and E.R. Orskov.** (1981). **Altınmıstır; Orskov, E.R.,** (1982). *Protein nutrition in ruminants.* Academic Press. London. San Diego. New York. Boston. Sydney, Tokyo, Toronto.
33. **Student.** (1908). *The probable error of a mean.* Biometrika. 6. 1-25.
34. **Van Der Honing, Y., B.J. Wieman, A. Steg and B. Van Donselaar.** (1981). *The effect of fat supplementation of concentrates on digestion and utilisation of energy by productive dairy cows.* Neth. J. Agric. Sci.. 29. 79-92.
35. **Wegel, K.** (1989). *Einfluss gestaffelter Gaben von Palmölfettsäuren und ihren Calciumseifen auf einigen ausgewählte verdauungsphysiologische Parameter im Ileumchymus, Kot und Plasma des Schafes.* Hannover. TiHo. Diss.
36. **Wrenn, T.R., J. Bitman, R.A. Waterman, J.R. Weyant, D.L. Wood, L.L. Strozinski and N.W. Hooven.** (1978). *Feeding protected and unprotected tallow to lactating cows.* J. Dairy Sci., 61. 49-58.

Teşekkür: Bu çalışmanın hazırlanmasında ve yürütülmesinde bana yardımlarını esirgemeyen Sayın Hocam Prof. Dr. W. Drochner'e teşekkürü bir borç bilirim. Ayrıca çalışmam sırasında bana burs vererek maddî destek sağlayan DAAD'ye teşekkür ederim.