

RUMENİN DİYETİK LİPİTLER ÜZERİNE ETKİSİ

Ayhan AKSOY (1) Sümer HAŞİMOĞLU (1) Ahmet ÇAKIR (1)

ÖZET

Bu makalede sunulan literatürlere göre rumen mikroorganizmalarının diyetik lipitler üzerine olan etkileri aşağıdaki gibi özetlenebilir.

1- Rumen mikroorganizmaları, hidrojenasyonla doymamış yağ asitlerinden doymuş yağ asitleri ve bu asitlerin çeşitli izomerlerini meydana getirebilmekte fakat bu olayların mekanizması ve hidrojenlerin kaynağı henüz bilinmemektedir.

2- Rumen imikroorganizmaları gliseritlerin ve fosfolipitlerin hidrolizinde de etkilidirler. Bu, mikroorganizmaların lipaz enzimi salgılamalarından ileri gelmektedir.

3- Trigliseritlerde yapılan *in vitro* ve *in vivo* denemeler rumende iz miktarda gliserol bulunabileceğini göstermiştir. Koyun rumen kapasite ile fermentasyona uğrayan serbest gilesor propiyonik asite dönüşebilmektedir. Bu uçucu yağ asidi gliserol fermentasyonunun son ürünü olarak elde edilmiştir.

4 Bakteriyel lipitlerde esansiyel yağ asitlerine rastlanmamıştır. Eğer ergin ruminatların esansiyel yağ asitlerine ihtiyaçları varsa bunlar diyetel orijinli olmak ve rumendeki hidrojenasyon olayından kurtulmuş olmaları zorundadırlar.

GİRİŞ

1951 de Reiser, keten tohumu yağını koyun rumeni muhtevası ile inkubasyona tabi tutmuş ve adı geçen yağın linolenik asit düzeyinin önemli de-

recede azaldığını bulmuştur. Araştırmacı, bunu lionelik asidin rumen bakterilerinin hidrojenasyonuna atfetmiştir. O zamandan beri doymamış yağ asitlerinin

(1) Zootečni bölümü öğretim üyesi (Doç.Dr.)

(2) Zootečni bölümü Dr. asistanları.

Dergi Komisyonuna geliş tarihi: 12.5.1973.

hidrojenasyonu, trigliseritlerin lipolizi ve gliserolun fermentasyonu gibi hususları kapsayan ve mikroorganizmaların diyetik lipidler üzerindeki etkisi ile ilgili pek çok yayınlar yapılmıştır.

Bu derlemede diyetik lipidlerin rumende maruz kaldığı değişikliklerle ilgili ve özlü bilgiler verilecektir.

Doymamış yağ asitlerinin hidrojenasyonu :

Reiser (1951)'in rumenin lipidler üzerindeki etkisine dair yaptığı ilk çalışmaları ilgi çekici olmuştur. Adı geçen araştırmacı, keten tohumu yağını rumen muhteviyatı ile inkubasyona tabi tutmuş ve bu yağdaki linolenik asit kapsamının azaldığını müşahade etmiştir. Bu etki, çift bağların rumen mikroorganizmaları tarafından hidrojenasyonuna atfedilmiştir.

Aşağı yukarı aynı tarihlerde Willey ve çalış. ark. (14) % 4.91 pamuk to-

humu yağı ihtiva eden rasyonla beslenen öküzlerin depo yağlarında bu yağalmayan kontrol gurubu hayvanlarınkine nazaran daha fazla stearik asit fakat daha az oleik asit bulunduğunu göstermişlerdir. Doymuş yağ asitlerindeki bu artış, pamuk topumu yağında bulunan 18C'lu doymamış yağ asitlerinin bir kısmının rumende tamamen hidrojenasyonu ile stearik aside dönüşmesi, bunun da absorpsiyonu ve depolanmasına atfedilmiştir.

Shorland ve çalış. ark. (12) rumen muhtevalarının çayır otlarının yağ asitleri ve linolenik asite olan etkileri üzerinde çalışmışlar ve rumenin diyetik yağlar üzerinde büyük etkiye sahip olduğunu göstermişlerdir. Mer'a otlarındaki dominant yağ asidi linolenik (C₁₈ triene) asittir (Tablo-1). Fakat ruminantların depo yağlarında olduğu gibi rumende bu yağ asidi (linolenik asit) çok azdır.

Tablo: 1- Üçgül bakımından zengin bir mer'a ile bu mer'ada otlayan koyunların rumen muhtevalarındaki yağ asidi kompozisyonun mukayesesi.

	Doymuş yağ asitleri				Doymamış yağ asitleri						
	C ₁₄	C ₁₆	C ₁₈	C ₂₆	C ₁₄	C ₁₆	mono	C ₁₈	Di	C ₁₈	Triene
Üçgül bakımından											
zengin mer'a.....	—	8.9	2.8	3.9	—	7.9	9.5	8.1	58.9		
Koyun rumeni											
muhtevası.....	1.2	16.9	48.5	5.8	0.2	1.8	19.4	2.9	3.3		

Bu, diyetik yağların rumende maruz kaldığı değişikliği açık bir şekilde göstermektedir. Çünkü, yukardaki araştırmacıların rumen muhteviyatı ile muameleden sonra elde ettikleri yağ, stearik asidi yüksek düzeyde ihtiva eden yağ depo yağlarına benzemektedir.

Rumen mikroorganizmalarının diyetik yağın hidrojenasyonuna olan reaksiyonuna ait hipotezi araştırmak üze-

re Reiser ve çalış. ark. (11) 4 adet ergin keçiyi yonca unu ile beslemeye tabi tutmuşlardır. Keçilerden ikisi % 10 pamuk tohumu yağı ihtiva eden yonca unu ile diğer ikisi % 10 keten tohumu yağı kapsayan yonca unu ile beslenmiştir. 11 hafta bu diyetlerle beslenen bütün hayvanlar son yemlemeden 6 saat sonra öldürülmüştür. Sırt yağı, rumen, abomasum ve ceacum'dan alınan

numunelerin yağ asidi kompozisyonları yemlerin yağ asidi kompozisyonu ile mukayese edilmiştir.

Neticede; yemlerde yüksek düzede bulunan linoleik ve linoleik asitlerin rumende azaldığı, buna mukabil rumendeki doymuş yağ asitlerinin yükseldiği saptanmıştır. Keten tohumu yağının hazmından sonra iki hayvandada monoethenoid asitlerin yükseldiği, pamuk tohumu yağ alan bir hayvanda da bu yükselmenin meydana geldiği müşahade edilmiştir. Rumendeki monoethenoid/doymuş yağ asitleri oranı ruminant olmayan hayvanların endojen yağındaki orandan daha düşük olmuştur. Bu, ruminantların fazla miktarda doymuş yağ almalarından sonra bile depo yağlarında neden paradoksal bir orana rastlandığını izah etmektedir.

Hoflund ve çalışark. (6) rumenleri henüz gelişmemiş buzağularla araştırmalar yapmışlardır. Buzağular normalden daha fazla miktarda yüksek derecede doymamış yağ asidi ihtiva eden bir süt ile beslenmişler ve 1,5 ay sonra kesilmişlerdir. Buzağuların muh-

telif yerlerinden depo yağı numuneleri alınmış ve polyethenoid yağ asitleri tayini yapılmıştır. Neticeler, aktif rumen muhtevasına sahip olmayan genç hayvalarda, doymamış yağla beslemenin doymamış yağ hirikime sebep olduğunu göstermiştir. Halbuki aktif bir rumene sahip ergin ruminantlar doymamış karakterde yağ depo etmemektedirler. Bu durum, hidrojenasyon olayının rumende meydana geldiğini ortaya koymaktadır. Yine aynı araştırmacılar (9) bir başka denemede koyun rumenine bir fistul ile keten yağı emilisiyonu vermişlerdir. Bu durumda, linoleik asit azalması yavaş seyrederken linolenik asit çok çabuk yok olmuştur. Bu azalma, keten yağı emilisiyonunun rumenden drenajı ile meydana gelmemiştir. Aksi halde linoleik asidin deneme ile bulunandan daha çabuk düşmesi gerekirdi. Duruma göre, linolenik asit rumende linoleik aside dönüşmüştür.

Shorland ve çalış. ark. (13) koyun rumen muhtevalarının oleik, linoleik ve linolenik asitler üzerine olan etkilerini tesbit etmiştir. (Tablo-2).

Tablo: 2- Koyun rumen kapsamının doymamış yağ asitlerinden oleik, linoleik ve linolenik asitleri olan etkileri.

İlave edilen yağ	Ağırlık	Teşekkül eden yağ asitleri						
		Stearik Asit	C18 Doymamış				Trans (Elaidik olarak)	
			Mono-ene	Di-ene		Tri-ene		
			Bağlı	olmayan	Bağlı	olan		
Oleik	5 gr.	1.13 (22.6)	2.95 (59.0)	0.03 (0.6)	0.05 (1.0)	0.07 (1.4)	0.04 (0.8)	0.86 (17.2)
Linoleik	20 gr.	3.13 (15.6)	8.94 (44.7)	3.77 (18.9)	0.03 (0.2)	3.00 (15.0)	0.05 (0.3)	9.58 (47.9)
Linoleik	20 gr.	3.37 (16.8)	14.45 (72.2)	iz mik. —	0.14 (0.7)	0.29 (1.4)	iz mik. iz. mik.	13.07 (67.3)

Parantez içindeki rakamlar, teşekkül eden yağ asitlerini göstermekte olup ilave edilen yağ asidi ağırlıklarının yüzdesi olarak ifade edilmiştir.

Tablo-2 de görüldüğü gibi oleik, linoleik ve linolenik asitler rumen muhtevaları ile inkübasyona tabi tutulunca stearik asidin % 15.6 -22.6 'ı bunlardan teşekkül etmektedir. İlave edilen yağ asitleri içinde en az değişim oleik asitte olmuştur. Oleik asidin % 59.0 hirojenasyona uğramamıştır. Buna mukabil, linoleik asidin % 18.9'u, linoleik asidin ise sadece % 0.07 hidrojenize olmuştur.

Bu değişimler, oleik, linoleik ve linolenik asitlerden sırasıyla % 17.2 % 47.9 ve % 67.3 düzeylerinde teşekkül eden trans asitlere paralel bir seyir takip etmiştir. Bu sonuçlar, diyetdeki Di- ve Tri- doymamış yağ asitlerinin önemli miktarda hidrojenize edildiği fikrini desteklemektedir. Böylece, ruminantların depo yağlarındaki Di- ve po-

lienolik asitlerin nisbetinin neden az (% 2 veya daha az) olduğu izah edilmiş olmaktadır.

Hidroliz (Lipoliz):

Rumen mikroorganizmalarının yağ asitleri ile gliserol arasındaki ester bağlarını hidrolize ettikleri ilk defa Garton ve çalış. ark. (4) tarafından bildirilmiştir. Bu sonuç, iyot sayısı 181.3 olan keten yağının rumen kapsamı ile inkübasyona tabi tutulması sonunda elde edilmiştir.

Rumen kapsamı ot ve karışık kesif yemle beslenen koyunlardan son yemlemeyi takip eden 4. üncü saatte alınmış, bir kısmı kaynar su banyosundan geçirilmiştir. Deneme sonuçları Tablo-3 te verilmiştir.

Tablo: 3- Deneme sonuçları

Tüp	İnkübasyondan önceki muamele	ilave	Serbest yağ asitleri	
			Ağırlığı (mgr.)	İyot sayısı
1	—	—	245	22.8
2	—	Keten yağı	859	97.4
3	90° C de 1 saat ısıtılmıştır	—	346	31.6
4	90° C de 1 saat ısıtılmıştır	Keten yağı 100 gr.	268	44.7

1- İnkübasyondan önce hiçbir muameleye tabi tutulmamış 2 no.lu tüple, 1 saat süreyle 90°C de ısıtılmış 4 nolu tüp mukayese edilmiş ve neticede esterleşmiş yağ asitlerinin % 60 nın 2 nolu tüpteki yağdan meydana geldiği hesaplanmıştır.

2- 4 numaralı tüpte lipoliz meydana gelmemiştir.

3- Rumen muhtevalarından çıkarılan yağ asitlerinin iyot sayıları da keza düşük olmuştur.

Bu araştırmacılar aynı zamanda ergin koyunların salyalarında, keten yağı üzerinde lipolitik aktiviteye sahip bir madde bulunmadığını tesbit etmişlerdir. Buna dayanarak, rumendeki lipaz aktivitesini mikroorganizmaların mey-

dana getirdiğini ileri sürmüşlerdir. Keza, ruminantlarda diyetik trigliseritlerin ince barsağa büyük çapta hidrojenasyonla modifiye olmuş doymuş serbest yağ asitleri şeklinde ulaştıkları sonucuna varmışlardır.

Garton ve çalış. ark. (5) daha sonra koyun rumen kapsamının keten yağı üzerine olan (iyot sayısı 181.3) etkilerini detaylı olarak incelemişler ve bu etkileri zeytin yağı (iyot sayısı 80.4) ve

kakao yağınıniki ile (iyot sayısı 39.9) mukayese etmişlerdir. Koyun rumen kapsamları, in vitro olarak anaerobik şartlarda 37°C de 24 saatlik bir süre için keten yağı ilave edilerek ve edilmeyerek inkubasyona tabi tutulmuştur. İnkubasyondan sonra yağın esterleşmiş yağ asidi kalıntılarının % 95 nin serbest yüksek yağ asidi halinde olduğu görülmüştür. Neticeler tablo-4 te görülmektedir.

Tablo: 4- Diyetisel keten tohumu yağı ile bu yağın (1 gr.) rumen kapsamı (100 lm. ilave edilerek inkubasyonundan sonra, yağ asitleri bakımından mukayesesi (% mol. olarak)

YAĞ ASİTLERİ	Yağ asidi kaynakları	
	İnkubasyondan sonraki keten tohumu yağı (1940 mg. serbest yağ asitleri)	Kimyasal hidrolizden sonra keten tohumu yağı
Doymuş yağ asitleri		
6 C. lüdan az olanlar	5.0	—
C16 (Plamitik)	13.8	5.6
C18 (Stearik)	31.7	5.8
Doymamış yağ asitleri		
C18 monoethenoid	30.2	21.6
C18 diethenoid	14.2	12.5
C18 triethenoid	6.1	54.6

Bilhassa linoleik asit başta olmak üzere doymamış yağ asitleri ekstensif şekilde hidrojenize olarak stearik asit miktarının yükselmesine sebep olmuşlardır. Buna benzer şartlar altında zeytinyağı ve kakao yağı inkubasyona tabi tutulunca yağ asitleri komponentlerinin sırasıyla % 70 ve % 40 ını serbest bırakmışlardır. Buna göre rumen muhtevası içinde trigliseritlerin hidrolize

olma derecesi bunların doymamışlık derecesi ile ilgilidir.

Dawson (2) fosfolipidlerin de rumen mikroorganizmaları tarafından hidrolize edildiğini rapor etmiştir. Araştırmacı lesitini P 32 ile işaretlemiş sonra bunu koyun rumeni muhtevasıyla veya yıkanmış rumen mikroorganizma preparatları ile inkubasyona tabi tutmuştur. Neticede, lesitin'in çabuk parçalandığını görmüştür.

Gliserol'un fermentasyonu :

Trigliseritlerin ve fosfolipidlerin hidrolizi ile meydana gelen serbest gliserol'un rumendeki akibeti bir sorun olarak ortaya çıkmıştır.

Johns (6) gliserol'un koyun rumen kapsama ile in vitro ve in vivo şartlarda fermentasyonu sonucu propiyonik aside dönüştüğünü tesbit etmiştir. Yaşayan hayvanlarda, gliserol'un fermentasyonu glukozun fermentasyonuna göre daha yavaş bulunmuştur. Zira, yüksek dozda (180 gr.) gliserol verildiğinde, 7 saat sonra bile bunun % 50 nin rumende olduğu gibi kaldığı tesbit edilmiştir.

Garton ve çalış. ark. (7) 0.5-1.0 gr. gliserol'u 100 ml. rumen kapsamı ile inkubasyona tabi tutmuşlar ve bunlardan küçük numuneler (1 gr.) alarak gliserol tayini yapmışlardır. 2 saatlik bir devrede gliserolun % 80 i, 4 saatlik bir devrede % 50 nin fermente olmadığı görülmüştür. 24 saatlik periyot içinde ortamdaki gliserolun giderek azalan bir durum gösterdiğini müşahade etmişlerdir.

Bakteriyel rumen lipidleri :

Cunningham ve çalış. ark. (1) tabii bir diyetle beslenen ineğin rumeninden bir çok bakterileri izole ederek bunları yağsız bir ortamda üretmişlerdir. Neticede bu bakterilerden hiç birinin esansiyel yağ asitlerini sentezleyemediği tesbit edilmiştir.

Garton ve çalış. ark. (3) olgunlaşmış kuru otla beslenen koyunların rumen sıvılarından bakteriler izole ederek bunlardaki lipid durumunu incelemişlerdir. Bu lipitlerde linoleik veya linolenik aside rastlanmamıştır. Ancak ortamda % 39.2 nisbetinde asetonda erimeyen madde, % 48.3 asetonda eriyen lipitler tesbit etmişlerdir. Geri kalan kısmın serbest düşük molekülü, ve uçucu yağ asitlerinden oluştuğu nu ortaya koymuşlardır.

Bütün bunlar göstermektedir ki, eğer ruminantların esansiyel yağ asitlerine ihtiyaçları varsa, bunların diyetsetel, orijinli olmaları gerektiği gibi, rumende meydana gelen hidrojenasyondan da etkilenmeleri gerekir.

LİTERATÜR LİSTESİ

1. Cunningham, H. M., j. K. Loosli, 1954, The effect of fat free diets on lambs and goats. *Journal of Animal Science.*, 13: 265.
2. Dawson, R. M. C., 1959. Hydrolysis of lecithin and lypolecithin by rumen microorganism of the sheep. *Nature*, 183: 1822.
3. Garton, G. A., and A. E. Oxford, 1955. The nature of bacterial lipids in the rumen of hay-fed sheep. *Journal of the Science of food and Agriculture*, 6: 142.
4. Garton, G. A., Hobson, P. N., Lough A. K., 1958. Lipolysis in the rumen. *Nature*, 182. 1511.
5. Garton, G. A., A. K. Lough, and E. Vigoue, 1959. The effect of sheep rumen contents on triglycerides in vitro. *Biochemical journal*, 73:46.
6. Garton, G. A., 1961. Influence of the rumen on the digestion and metabolism of lipids. *Digestive physiology and Nutrition of the Ruminant* Page 140-150. Ed: D. Lewis.

7. Garton, G. A., A.K. Lough, and E. Viogue E. 1961. Glyceride hydrolysis and glyserol fermentation by sheep rumen contents. *Journal of General Microbiology*, 2: 215.
- 8- Hoflund, S., j. Holmerg, and G. Sellmann, 1956. Investigation of fat digestion and fat metabolism in ruminant. Feeding Unsaturated Fats to Dairy Cows. *Cornell Vet.*, 46: 51.
- 9- Hoflund, S., j. Holmerg and G. Sellmann, 1956. Investigation of fat digestion and fat metabolism on ruminant. Influence of the Rumen Flora on fat Digestion by bheep. *Cornell Vet.*, 46: 53.
- 10- Reiser, R., 1951. *Journal of Animal Science*, 10: 236.
- 11- Reiser, R., and H. G. Ramakrishna 1946. The hydrogenation of dietary unsaturated fatty acid. by the ruminants. *Journal of American Oil Chem. Sci.*, 33: 155.
- 12- Shorland, F. B., Weenink, Johns A. T., 1955. Effect of rumen on dietary fat. *Nature*, 175: 1129.
- 13- Shorland, F. B., R. Q. Weenink, Johns, A. T., and M. C. Donald, 1957. The effect of rumen content on unsaturated fatty acids. *Biochemical Journal*, 67: 328.
- 14- Willey, j. K. Riggs, R. W. Colby, O. D. Butler, and Raymond Reiser, 1952. The influence of level of fat and energy in the ration upon feed lot performance and carcass composition of fattening steers. *Journal of Animal Science*, 11: 705.