

ASETİK ASİTİN KOYUNLARDA RUMEN pH'SI, UÇUCU YAĞ ASİTLERİ VE PROTOZOONLAR ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Tufan Keçeci¹

Mehmet Kocabatmaz¹

Ramazan Kadak²

Effect of Acetic Acid on Ruminal pH, Volatile Fatty Acids and Protozoa in the Sheep

Summary: This study was conducted to investigate the effect of ruminal infusion of acetic acid on the ruminal pH, volatile fatty acids (VFA) and protozoa in the sheep. Two fistulated sheep were infused through rumen fistula with 500 ml water (control) or acetic acid (0.62 gr/kg body weight) before feeding for 4 consecutive days. Samples of rumen contents were collected from each sheep before and 1 h after, infusion through the ruminal fistula. Acetic acid infusion has caused a significant drop in the ruminal pH. Furthermore, there was a reducing effect of acetic acid on number of ruminal protozoa. Especially, the Holotrich protozoa were the most susceptible, Whereas Entodinia were the least sensitive to the reducing effect of acetic acid. While the proportions of Holotrich species decreased, the proportions of Entodinium species were generally found to be increase after acetic acid supplementation into the rumen of sheep. Compared with the values of same parameters in the sheep given water, acetic acid proportions and total VFA levels were determined to be higher, but the proportions of propionic and butyric acids were found lower levels in the sheep given acetic acid.

Key words : Acetic acid, ruminal pH, protozoa, volatile fatty acids.

Özet: Bu çalışmada, koyunlara rumen içi verilen asetik asitin; rumen pH'sı, uçucu yağ asitleri (UYA) ve protozoonları üzerindeki etkisini araştırmak amaçlandı. Fistüllü iki koyuna, birbirini takip eden 4 gün boyunca ve yem verilmeden önce, rumen fistülünden 500ml miktarında; su (kontrol) ve daha sonra asetik asit (0.62 gr/kg vücut ağırlığı) verildi. Her koyunun rumen içeriği örnekleri, rumen fistülü vasıtasıyla, uygulamadan önce ve 1 saat sonra toplandı. Asetik asit rumen pH'sında önemli bir azalmaya neden oldu. Ayrıca, asetik asitin rumen protozoonları üzerinde de azaltıcı bir etkisi vardı. Asetik asitin rumen protozoonlarında azalmaya yol açan etkisine, Holotrich'ler daha çok, Entodinia'lar ise daha az duyarlıydı. Nitekim, koyunlara asetik asit tatbikinden sonra, Holotrich türleri azalırken, Entodinium türlerinin genelde arttığı bulundu. Asetik asit verilen hayvanlarda, su verilen dönemdeki aynı parametre değerleri ile karşılaştırıldığında, asetik asit oranının ve toplam UYA düzeylerinin arttığı belirlendi, ancak propiyonik ve bütirik asit oranlarının daha düşük düzeylerde olduğu bulundu.

Anahtar kelimeler: Asetik asit, rumen pH'sı, protozoon, uçucu yağ asitleri.

Giriş

Yeni doğan ruminantlar, yavaş yavaş süttan kesilip kaba ve konsantre yem yemeye başlayınca, bir yandan rumen ve rumen papillaları gelişmeye, bir yandan da mikroorganizmalar oluşup, çoğalmaya başlar. Bu zamana kadar hayvanın enerji ihtiyacı basit midelilerde olduğu gibi glikozla sağlandığından; kan glikoz miktarı yüksektir. Mikroorganizmalar gelişip, mikrobik sindirim başlayınca kan glikozu azalmaya, uçucu yağ asitleri (UYA) miktarı ise artmaya başlar (Church, 1979; Kocabatmaz ve ark., 1989).

Geviş getiren hayvanlarda karbonhidrat, protein ve yağların sindirimi sonucu meydana gelen son ürünlerin en önemlisini UYA'leri oluşturur. Rumenindeki UYA'lerinin çoğunu oluşturan; asetik asit (%60-70), propiyonik asit (%15-20) ve bütirik asit (%10-15)'den başka, az miktarda; formik, valerik, izovalerik, izobütirik, D-2-metil-n-bütirik, fenilasetik, fenilpropiyonik, benzoik ve indolil asetik asitlerin de meydana geldiği bildirilmektedir (Bölükbaşı, 1989; Bryant ve Doetsch, 1955). UYA'leri metabolik enerjinin başlıca kaynağıdır. Asetik asit süt yağının sentezi için önemli bir ön maddedir ve sütün sentezlenmesi için gerekli olan enerjinin bir kısmını da

Geliş Tarihi : 19.10.1995.

1. S.Ü. Veteriner Fakültesi, Fizyoloji Anabilim Dalı, KONYA.

2. Hayvancılık Merkez Araştırma Enstitüsü, KONYA

sağlamaktadır. Bütirik asit ise süt yağı ve proteininin sentezlenmesinde etkili olmaktadır (Özgen, 1980). Kan glikozunun %50-60 kadarı metabolik enerjinin başlıca kaynağını oluşturan propiyonik asitten sentezlenir, ayrıca bu asit; süt şekerinin sentezlenmesinde önemli rol oynar, et kazancı, kan yapımı gibi fonksiyonlar için gereklidir (Aytuğ, 1985).

Ruminantların beslenmesinde önemli bir yer tutan kaba yemlerin rumen asetik asit miktarını fazla miktardaki kolay eriyebilir karbonhidratların propiyonik asit düzeyini, proteince zengin yemlerin ise bütirik asit miktarını artırdığı vurgulanmaktadır (Özgen, 1980; Reid ve ark., 1957). Ruminantlara intraruminal olarak değişik UYA'lerinin verilmesinin, diğer UYA'leri üzerinde önemli etkilerinin olabileceği ve aktif rumen fermentasyonu sırasında asetik, propiyonik ve bütirik asitlerin birbirlerine dönüşebileceği iddia edilmiştir (Abdul-Razzaq ve ark., 1988; Church, 1979). Nitekim, normal rasyonla beslenen koyunlarda belirlenen rumen içeriği asetik, propiyonik ve bütirik asit oranları; sırasıyla %66, %22 ve %10 olarak kaydedilirken, aynı hayvanlara rumen fistülü vasıtasıyla asetik asit verilmesi durumunda; rumen içeriği asetik asit miktarının %84'e kadar arttığı, propiyonik ve bütirik asitlerin ise %8'e kadar azaldığı bildirilmiştir (Church, 1979).

Fermentasyon sonucu rumende oluşan UYA'leri ile laktik asit rumen içeriğine asit karakter kazandırır. Bu asit ortam, tükürük ile nötralize edilemezse, rumendeki mikroorganizmalar canlılıklarını devam ettiremezler. Bu nedenle, sığır, koyun ve keçilerin rumen içeriği pH'sı 5.8 ile 7.5 arasında değişmektedir (Church, 1979; Kocabatmaz, 1980).

Rumen içine asetik asit verilen koyunlarda gerek rumen pH'sının azalması, gerekse yem tüketiminin düşük düzeylerde olması nedeniyle rumen protozoonlarının sayısında önemli bir azalma olduğu kaydedilmiştir (Borhami ve ark., 1972; Carr ve Jacobson, 1967). Borhami ve ark. (1972), rumen fistülünden her kg canlı ağırlık için 0.62 gr miktarında asetik asit verilen koyunlarda; rumen pH'sının 6.4'den 5.5'e düştüğünü ve buna bağlı olarak da 1ml rumen içeriğindeki protozoon sayısının 395×10^3 ve 139×10^3 'e kadar azaldığını bildirmişlerdir.

Rumen protozoonlarının büyük çoğunluğunu oluşturan anaerob siliatlar, başlıca; Holotrich ve

Oligotrich (Entodiniomorph) olmak üzere iki alt sınıfta toplanırlar (Bölükbaşı, 1989; Van-Soest, 1982). Ruminanta uygulanan rasyonun kalite ve miktarı ile rumen protozoon tipleri ve sayıları arasında doğrudan bir ilişki olduğu vurgulanmaktadır. (Hungate, 1966; Kocabatmaz, 1980). Nitekim, kaba madde miktarı fazla olan rasyonla beslenen ruminantlarda; genelde Oligotrich alt sınıfına ait protozoon türlerinin etkin olduğu ve fermentasyon sonucunda asetik asit miktarının arttığı kaydedilmekte, Holotrich grubundan siliatların ise, daha çok eriyebilir karbonhidratların fermentasyonu ile ilgili oldukları ve bu nedenle rumen içeriği propiyonik asit düzeyini artırdıkları bildirilmektedir (Abou-Akkada ve Howard, 1962; Van-Soest, 1982). Borhami ve ark. (1972), intraruminal asetik asit uygulanan koyunlarda; Entodinium'ların %83.8'den %87.1'e, Diplo-dinium'ların %4.3'den %5.0'a arttığını bildirirlerken, Isotricha'ların %3.0'dan %1.44'e, Dasytricha'ların ise %2.3'den %1.44'e kadar azaldığını kaydetmişlerdir.

Ruminantlar, düşük kaliteli ve insanlar tarafından değerlendirilemeyen bitkisel materyali hayvansal protein biçimine dönüştürmekle, insanlığa büyük yarar sağlamakta ve dünya ekonomisinde oynadıkları rol gittikçe artmaktadır (Bölükbaşı, 1989). Bu nedenle, rumende meydana gelen fizikokimyasal ve biyolojik olaylarla ilgili araştırmaların büyük bir önem ve gereklilik arzettiği bildirilmektedir (Abdul-Rezzaq ve ark., 1988; Aytuğ, 1985; Giduck ve ark., 1988).

Bu çalışmada da, bu yöndeki bilgilere katkıda bulunabilmek amacı ile rumenlerine su ve asetik asit verilen koyunlarda; rumen içeriği pH'sı, asetik asit, propiyonik asit, izobütirik asit, bütirik asit, izovalerik asit, valerik asit ile toplam UYA miktarları, protozoon sayısı ve protozoon türlerinin % oranlarında meydana gelebilecek değişikliklerin belirlenmesi planlanmıştır.

Materyal ve Metot

Araştırmada, Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı'na bağlı Hayvancılık Merkez Araştırma Enstitüsü Koyunculuk Ünitesi'nde barındırılan, rumen fistülü açılmış, canlı ağırlıkları 58 ve 61 kg olan, aynı yaşta iki merinos koyun kullanıldı. Önceden temizlik ve dezenfeksiyonu yapılmış padoklara yerleştirilen hayvanlar; canlı ağırlıklarının %4'ü oranında kuru yonca (1/4 oranında) ve enstitü tarafından hazırlanan kon-

santre yem (3/4 oranında) ile beslendi. Önlerinde her zaman içebilecekleri kadar temiz su bulundu.

İki dönem halinde yürütülen araştırmada, hayvanlara yem verilmeden önce ve birbirini takip eden 4 gün boyunca, rumen fistülü vasıtasıyla: Dönem I'de; 500 ml miktarında su (kontrol), Dönem II'de ise; her kg canlı ağırlık için 0.62 gr miktarındaki asetik asit (anhydrous) 500 ml distile su içerisinde eritilerek (Borhami ve ark., 1972) ve 4.2 ml/dk'lık sabit hızla (Giduck ve ark., 1988) verildi.

Örnekler alınmadan önce rumen bölgesine içeriğin karışması amacıyla masaj yapıldı. Dönemlere göre, hayvanlara su ve asetik asit uygulanmasından önce ve 1 saat sonra, rumen içeriği örnekleri; üzerinde 2.5-3.0 mm çapında delikleri bulunan çift katlı özel bir çelik sonda ve 100 cc'lik plastik bir enjektör vasıtasıyla, rumen fistülünden girilerek ve bir örnekliliği sağlamak için sürekli ventral keseden yeteri miktarda her gün alındı (Boyne ve ark., 1957; Eadie, 1956). Örnekler alındıktan hemen sonra rumen içeriği pH'sı digital pH-metre ile ölçüldü. Alınan her rumen içeriği örneğinden 39-40°C'de tutulan lam üzerine birer damla damlatılarak protozoonların mikroskop altındaki aktiviteleri ve yoğunlukları kontrol edildi. Rumen protozoonlarının sayımı Boyne ve ark. (1957) tarafından modifiye edilen yöntem ile, protozoonların identifikasyonu mevcut kaynaklardan (Aobu-Akkada ve Howard, 1962; Becker ve ark., 1930; Boyne ve ark., 1957) yararlanılarak yapıldı ve % oranları belirlendi. UYA tayini ise Gaz Kromatografi (Playne, 1985) ile yapıldı.

Bulgular

Deneme hayvanlarının; dönemlere göre intraruminal olarak su (Dönem I) ve asetik asit (Dönem II) verilmeden önce ve verildikten 1 saat sonra belirlenen; Rumen içeriği pH'sı, toplam UYA, asetik, propiyonik, izobütirik, bütirik, izovalerik ve valerik asitlerin ortalama miktarları ve standart hataları Tablo 1'de, protozoon türlerinin % oranlarının ortalama değerleri ve standart hataları ise Tablo 2'de verilmiştir. Ayrıca, Tablo 1 ve 2'de incelenen özelliklerin dönemler arasındaki ve örnekleme zamanları arasındaki farklılıkları harflendirme metodu (İnal, 1992) ile gösterilmiştir.

Tartışma ve Sonuç

Rumende ideal bir fermentasyon oluşmasında önemli olan rumen içeriği pH'sı ile ilgili bir çok literatür olmasına karşın, bunların çoğunda pH değerlerinde belirgin farklılıklar göze çarpmaktadır (Cakala ve ark., 1975; Goel ve Soni, 1972; Jessen, 1975; Kocabatmaz, 1980). Fakat genelde, rumen pH'sı nötrden pek fazla sapma göstermemekte ve 5.8 ile 7.5 arasında değişmektedir (Church, 1979; Kocabatmaz, 1980). Bu araştırmada da, deneme hayvanlarında Dönem I'de belirlenen ve Dönem II'de asetik asit uygulamasından önce ölçülen rumen pH'sı değerleri yukarıda bildirilen sınırlar içerisinde (Tablo 1).

Rumende oluşan metabolik olaylar sonucu meydana gelen UYA'lerinin miktarları ile toplam değerlerindeki değişiklikler; hayvanın yediği rasyona, öğün sayısına, yemlerin rumenden geçiş hızına ve fermentasyon sonucu meydana gelen son ürünlerin emilme derecesi ile yakından ilgili olup, rumende bulunan mikroorganizmaların tür ve aktiviteleriyle de önemli ölçüde etkilenmektedir (Abdul-Razzaq ve ark., 1988; Church, 1979). Herhangi bir nedenle rumendeki UYA'lerinin bir veya birkaçının miktarı artarsa, UYA düzeylerinin toplam artışı ile birlikte, rumen pH'sının azaldığı vurgulanmıştır (Church, 1979). Bu çalışmada da, intraruminal olarak asetik asit verilen koyunların rumen içeriği pH'sının azalmasına karşın, asetik asit ve toplam UYA miktarlarında artış olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, koyunlara Dönem II'de, asetik asit tatbikinden sonra, özellikle propiyonik ve bütirik asit düzeylerindemeydana gelen azalma dikkati çekici bulunmuştur (Tablo 1).

Rumen içeriği protozoa popülasyonunun rumen pH'sı ile doğrudan etkilendiği, yani pH azalırken protozoon sayısının da azaldığı, pH arttığında ise protozoon sayısının da arttığı bildirilmektedir (Carr ve Jacobson, 1967; Owen ve Coleman, 1976). Araştırmacıların (Carr ve Jacobson, 1967; Owen ve Coleman, 1976) bildirimlerine uygun olarak, bu çalışmada da asetik asit verilen hayvanların rumen içeriği pH değerlerinin azalmasına paralel verilen hayvanların rumen içeriği pH değerlerinin azalmasına paralel olarak 1ml rumen içeriğindeki protozoon sayıları da azalmıştır (Tablo 1, 2). Benzer şekilde, Borhami ve ark. (1972)'nin intraruminal olarak asetik asit verilen koyunlarda rumen pro-

Tablo 1. Koyunlara intraruminal olarak su (Dönem I) ve asetik asit (Dönem II) uygulanmasından önce ve sonra (1. Saatte) belirlenen rumen pH'sı, uçucu yağ asitlerinin (UYA) ortalama ve toplam değerleri ile %'leri (n:8).

İncelenen Özellikler	Dönem I		Dönem II		
	Uygulama Öncesi	1.Saat	Uygulama Öncesi	1.Saat	
Rumen pH'sı	6.47 ± 0.03 ^a	6.44 ± 0.03 ^{ab}	6.40 ± 0.02 ^{abc}	5.79 ± 0.04 ^c	
Uçucu Yağ Asitleri (mmol/l)	Asetik Asit	70.93 ± 1.28 ^b	71.85 ± 1.03 ^b	70.82 ± 1.10 ^b	96.51 ± 1.40 ^a
	Propiyonik Asit	19.84 ± 0.46 ^a	21.06 ± 0.26 ^a	19.82 ± 0.53 ^a	11.68 ± 0.35 ^b
	İzobütrik Asit	0.79 ± 0.17 ^a	0.66 ± 0.19 ^a	0.77 ± 0.17 ^a	0.58 ± 0.22 ^a
	Bütrik Asit	11.50 ± 0.43 ^a	10.87 ± 0.21	11.48 ± 0.32 ^a	0.58 ± 0.76 ^b
	İzovalerik Asit	0.65 ± 0.19 ^a	0.54 ± 0.20 ^a	0.52 ± 0.20 ^a	0.45 ± 0.22 ^a
	Valerik Asit	0.79 ± 0.17 ^{ab}	1.06 ± 0.01 ^a	0.91 ± 0.13 ^{ab}	0.45 ± 0.22 ^b
	Toplam UYA(mmol/l)	104.50 ± 1.24 ^b	106.04 ± 1.18 ^b	104.32 ± 1.00 ^b	118.25 ± 1.19 ^a
Uçucu Yağ Asitlerinin %'leri	Asetik Asit	67.88 ± 0.81 ^b	67.76 ± 0.37 ^b	67.89 ± 0.72 ^b	81.62 ± 1.86 ^a
	Propiyonik Asit	18.99 ± 0.46 ^a	19.86 ± 0.30 ^a	19.00 ± 0.46 ^a	9.88 ± 0.44 ^b
	İzobütrik Asit	0.76 ± 0.16 ^a	0.62 ± 0.18 ^a	0.74 ± 0.16 ^a	0.49 ± 0.19 ^a
	Bütrik Asit	11.00 ± 0.38 ^a	10.25 ± 0.16 ^a	11.00 ± 0.27 ^a	7.26 ± 0.65 ^b
	İzovalerik Asit	0.61 ± 0.18 ^a	0.51 ± 0.19 ^a	0.50 ± 0.19 ^a	0.38 ± 0.35 ^a
	Valerik Asit	0.76 ± 0.16 ^{ab}	1.00 ± 0.01 ^a	0.87 ± 0.13 ^a	0.38 ± 0.18 ^b

Aynı satırda, aynı harfi taşıyan değerler arasındaki farklılık önemli değildir (P>0.05).

Tablo 2. Koyunlara intraruminal olarak su (Dönem I) ve asetik asit (Dönem II) uygulanmasından önce ve sonra (1. Saatte) belirlenen rumen içeriği protozoon sayıları ile protozoon türlerinin % oranları (n:8).

İncelenen Özellikler	Dönem I		Dönem II			
	Uygulama Öncesi	1.Saat	Uygulama Öncesi	1.Saat		
Protozoon Sayısı (x10 ³ /ml)	414.63 ± 1.82 ^a	411.60 ± 2.21 ^a	417.38 ± 4.33 ^a	352.75 ± 7.36 ^b		
Protozoon Türlerinin %'si	Holoitrich	Isotricha intestinalis	3.88 ± 0.30 ^a	3.00 ± 0.19 ^b	3.75 ± 0.25 ^a	2.63 ± 0.18 ^b
		Isotricha prostoma	2.00 ± 0.27 ^a	1.75 ± 0.31 ^a	2.13 ± 0.23 ^a	1.50 ± 0.19 ^a
		Daaytricha ruminantium	2.13 ± 0.23 ^{ab}	2.63 ± 0.18 ^a	2.25 ± 0.25 ^{ab}	1.88 ± 0.23 ^b
	Oligotrich	Entodinium minimum	82.75 ± 0.80 ^b	86.00 ± 0.71 ^a	82.73 ± 0.59 ^b	84.38 ± 0.56 ^{ab}
		Entodinium caudatum	4.00 ± 0.27 ^a	2.50 ± 0.19 ^b	3.88 ± 0.30 ^a	4.11 ± 0.30 ^a
		Entodinium longinucleatum	0.86 ± 0.23 ^a	0.49 ± 0.19 ^b	0.75 ± 0.16 ^a	0.50 ± 0.19 ^b
		Polyplastron multivesiculatum	2.13 ± 0.23 ^{ab}	1.75 ± 0.25 ^c	2.25 ± 0.25 ^a	2.12 ± 0.23 ^b
		Epidinium ecaudatum	0.50 ± 0.35 ^a	0.50 ± 0.19 ^a	0.63 ± 0.18 ^a	0.75 ± 0.16 ^a
		Ophryoscolex caudatum	1.75 ± 0.25 ^{ab}	1.38 ± 0.18 ^a	1.63 ± 0.18 ^{ab}	2.13 ± 0.30 ^b

Aynı satırda, aynı harfi taşıyan değerler arasındaki farklılık önemli değildir (P>0.05).

tozoonlarının azaldığını gösteren bulguları, bu araştırmada elde edilen verileri tamamen teyit eder niteliktedir.

Borhami ve ark.(1972) ile Warner (1966), geniş getiren hayvanların rumen protozoon türlerinde meydana gelen günlük değişikliklerin anlaşılabilmesi için; asetik asitin protozoonlar üzerindeki etkisinin açığa çıkarılması gerektiğini kaydetmişlerdir. Adı geçen araştırmacılar (Borhami ve ark., 1972; Warner, 1966), ruminantların beslenmesinden sonra geçen sürede, rumen asetik asit düzeyinde önemli değişiklikler olduğunu ve söz konusu değişikliklerin, rumendeki çeşitli protozoon türlerinin miktarlarını etkileyebileceğini vurgulamışlardır. Koyunlarda yapılan bir araştırmada, asetik asitin rumen protozoonları üzerinde önemli etkisi olduğu bildirilerek, toplam protozoon sayısında belirlenen azalmanın yanında, Holotrich'lerde meydana gelen azalmanın Oligotrich'lere oranla daha fazla olduğu kaydedilmiştir (Borhami ve ark., 1972). Bu çalışmada da, koyunlara asetik asit uygulandıktan sonra; Holotrich grubu protozoonların oranlarında genelde azalma olduğu, Oligotrich'lerde ise; Entodinium minimum'daki önemsiz ($P>0.05$) azalma haricinde genelde artış olduğu Tablo 2'de görülmektedir.

Sonuç olarak, araştırmada koyunlara rumen fistülü vasıtasıyla asetik asit verilmesi halinde; rumen pH'sının azalması ve toplam UYADüzeyinin artması sonucunda, 1 ml rumen içeriğindeki toplam protozoon sayısı ile Holotrich grubu protozoonların oranlarında azalma olduğu kaydedilmiş ve elde edilen verilerin bu konu ile ilgili yapılacak olan diğer çalışmalara kaynak teşkil edebileceği kanaatine varılmıştır.

Kaynaklar

Abdul-Razzaq, H.A., Bickerstaffe, R. and Savage, C.D. (1988) The influence of rumen volatile fatty acids on blood metabolites and body composition of growing lambs, *Aust.J.Agric.Res.*, 39, 505-515.

Abou-Akkada, A.R. and Howard, B.H.(1962) The biochemistry of rumen protozoa, the nitrogen metabolism of Endodinium, *Bicchem.J.*, 82, 313-320.

Aytuğ, C.N.(1985) Sığırcılık yetiştiriciliği ve besicilikte bakım, besleme ve hastalıklarla mücadele sorunları hakkında pratiğe yönelik bilgiler, *Topkim Sığırcılık Seminerleri Dizisi*, 11.

Becker, E.K., Schultz, J.A. and Emmerson, M.A.(1930) Experiments on the physiological relationships between the stomach infusoria of ruminants and their hosts with bibliography, *Iowa State Col.J. Sci.*, 4, 215-241.

Borhami, B.E.A., Shazly, K. and Abou-Akkada, A.R. (1972) Effect of ruminal infusion of acetic acid and sodium acetate on the concentrations of ciliate protozoa, *J.Agric.Sci.*, 78, 239-244.

Boyne, A.W., Eadie, J.M. and Raitt, K.(1957) The development and testing of a method of counting rumen ciliate protozoa, *J.Gen.Microbiol.*, 17, 414-423.

Bölükbaşı, F.(1989) Fiziyojji Ders Kitabı, Cilt I, A.İ. Vet. Fak. Yayınları No:413, Ankara.

Bryant, M.P. and Doetsch, R.N.(1955) Factors necessary for the growth of bacteroides, *Succinogenes* in volatile fatty acid fraction of rumen fluid, *J.Dairy Sci.*, 38, 340-350.

Cakala, S., Albrycht, A. and Biesiek, K.(1975) Biochemical changes in the rumen fluid and blood in cows fed large amounts of grain food, *Bull.Vet.Inst.Pulawy.*, 19, 3-4, 90-96.

Carr, S.B. and Jacobson, D.R.(1967) intraruminal addition of mass or removal of rumen contents on voluntary intake of the bovine, *J.Dairy Sci.*, 50, 1815-1818.

Church, D.C.(1979) Digestive Physiology and Nutrition of Ruminants, Vol I, Digestive Physiology, 2nd Ed., Corvallis, 97330, Oregon.

Eadie, J.M.(1956) The physiology and nutrition of rumen protozoa, PhD. Thesis, Aberdeen.

Giduck, S.A., Fontenot, J.P. and Rahnama, S.(1988) Effect of ruminal infusion of glucose, volatile fatty acids and hydrochloric acid on mineral metabolism in sheep, *J.Anim. Sci.*, 66, 532-542.

Goel, V.K. and Soni, B.K.(1972) Functional development of rumen in buffalo calves raised of calf starters, pH, ammonia-N, total bacteria and protozoa in rumen liquor, *Indian J.Anim. Sci.*, 42, 11, 896-900.

Hungate, R.E.(1966) The Rumen Its Microbes, Academic Press, N.Y. San Francisco, London.

İnal, Ş. (1992) Biyometri Ders Notları, S.Ü. Vet. Fak. Yayınları, Konya.

Jessen, K. (1975) Ammonia, pH and volatile fatty acids in the bovine rumen after feeding with hay, *Acta Vet. Scand.*, 16, 258-268.

Kocabatmaz, M. (1980) Değişik oranlarda şeker pancarı posası kapsayan rasyonların akkaraman koyunlarda rumen mikrofaunası üzerindeki etkileri ile rumen içeriği ve kan metabolitleri üzerindeki fizyolojik değişiklikler, TÜ-

BİTAK, VHAG-475, Elazığ.

Kocabatmaz, M., Aksoylar, M.Y., Durgun, Z. ve Eksen M. (1989) Farklı rasyonların Ankara keçilerinin rumen pH'sı ve uçucu yağ asitleri üzerindeki etkisi. S.Ü. Vet. Fak. Derg., 5,1,77-90.

Owen, R.W. and Coleman, G.S. (1976) The cultivation of the rumen ciliate *Entodinium longinucleatum*, J. Appl. Bact., 41, 2, 341-344.

Özgen, H. (1980) Hayvan Besleme, 2. Baskı, A.Ü. Vet. Fak. Yayınları, No : 262, A.Ü. Basımevi, Ankara.

Playne, M.J. (1985) Determination of ethanol, volatile fatty acids lactic and succinic acids in fermentation liquids by gas chromatography, J.Sci. Food Agric., 36, 6, 638-644.

Purser, R.L. and Moir, R.J. (1959) Ruminant flora studies in the sheep, IX. The effect of pH on the ciliate population of the rumen in vivo, Aust. J. Agric. Res., 10, 555-564.

Reid, R.L., Hogan, J.P. and Brigs, P.K. (1957) The effect of diet on individual volatile fatty acids in the rumen of sheep, with particular reference to the effect of low rumen pH and adaptation on high-starch diets, Aust. J. Agric. Res., 8,6,691-710.

Van-Soest, P.J. (1982) Nutritional Ecology of The Ruminant, O and B Books, Corvallis, Oregon.

Warner, A.C.I. (1966) Diurnal changes in the concentrations of microorganisms in the rumen of sheep fed limited diets once daily, J. Gen. Microbiol., 45, 213-235.