



MEHMET AKİF ERSOY ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ DERGİSİ
“MAKÜ Sag. Bil. Enst. Derg.”
<http://edergi.mehmetakif.edu.tr/index.php/sabed/index>



Akarbozun Asidozis Üzerine Etkisi

Effect of Acarbose on Acidosis

Hıdır Gümüş¹

¹ Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları AD, ANKARA, TÜRKİYE

Abstract: A challenge model was used to evaluate a new approach to controlling acute acidosis. Acute acidosis reduces performance in both dairy and beef cattle and most often occurs as a consequence of ingestion of large amounts of readily fermentable starch, resulting in increased production of volatile fatty acids (VFA) and lactic acid and a reduction in ruminal pH. Acarbose is extracted from cultures of *Actinomyces* bacteria, which acts as a potent competitive inhibitor of many intestinal alpha-glucosidases. Carbohydrase inhibitors have been evaluated for human diabetics because they slow carbohydrate digestion and allow the lower small intestine and large intestine to play a greater role in carbohydrate digestion thereby resulting in lower blood glucose and insulin and increasing total carbohydrate digestion time. These compounds have been tested extensively in humans and shown to delay digestion of carbohydrates from the proximal portions to more distal portions of the small intestine. Small amounts of undigested carbohydrate can escape the ileum and enter the large intestine where they are fermented by microbes to produce VFA and gas.

Öz: Günümüz beslenme hastalıklarından birisi olan asidozisi kontrol altına alabilmek için yeni yeni modeller oluşturulmaktadır. Kolay parçalanabilen karbonhidratların hidrolize olmasıyla birlikte, rumende patolojik düzeylerde uçucu yağ asitleri ve laktik asit birikimi ile karakterize olan akut asidozis hem süt ineklerinde hem de besi sığırlarında performansın düşmesine neden olan bir beslenme hastalığıdır. Karbonhidraz inhibitörlerinden birisi olan akarboz, aktinomyces bakterisinin kültür edilmesiyle elde edilen güçlü, rekabetçi bir glikozidaz inhibitörüdür. Daha çok diyabetik insanlarda kullanılan karbonhidraz inhibitörleri, bağırsaklarda karbonhidratların daha yavaş bir şekilde parçalanmasını sağlayarak kanda glikoz ve insülin seviyesinin düşmesine neden olur. Bu bileşiklerin, insan hekimliğinde geniş bir kullanım alanı bulunduğu ve ince bağırsağın proksimal kısmından distal bölümüne kadar karbonhidratların parçalanmasını yavaşlattığı ifade edilmektedir. Çok az miktarda parçalanmamış karbonhidratın ileuma kaçıp oradan kalın bağırsağa geçerek mikroorganizmalar tarafından fermente edildikten sonra uçucu yağ asitleri ve gaz üretildiği belirtilmektedir.

Key words: Acidosis, acarbose, rumen.

Anahtar sözcükler: Asidoz, akarboz, rumen.

Yazışma Adresi: Arş. Gör. Dr. Hıdır GÜMÜŞ
Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi
Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları AD, 06110, ANKARA

Geliş Tarihi: 16.06.2014

Kabul Tarihi: 30.06.2014

E-posta: hgumus@ankara.edu.tr
Tel: 0312 317 0315/4247

Kaynak göstermek için: Gümüş H. 2014. Akarbozun asidozis üzerine etkisi. MAKÜ Sag. Bil. Enst. Derg. 2(1): 42-49.

Giriş

Çiftlik hayvanlarında, sindirim sistemindeki problemlerden dolayı meydana gelen mortalite ve morbidite oranları solunum sistemi problemlerinden sonra ilk sırada yer almaktadır. Tane yemler, hayvan beslemede geniş kullanım alanları bulduğundan bu zamana kadar, sindirim sistemi hastalıkları arasında en yaygın olan ve en iyi bilinen hastalık asidozistir (Nagaraja ve Lechtenberg, 2007). Kolay fermente olabilen karbonhidratların aşırı miktarda tüketilmesiyle birlikte rumen pH'sı düşmekte ve asidozis şekillenmektedir. Rumendeki pH eşliğinin sadece mikrobiyel gelişimi ve rumen popülasyonunun dengesini değil, ayrıca sistemik metabolizma durumunu ve bazı metabolitlerin atılmasını veya katabolizmasını önemli derecede etkilediği ifade edilmiştir. Klinik semptomların tüketilen karbonhidratların miktarına ve tipine göre değiştiği rapor edilmiştir (Nocek, 1997).

Çiftlik hayvanlarında asidozis genelde iki şekilde görülmektedir. Bunlardan birincisi akut diğeri ise subklinik asidozistir. Akut asidozis rumen pH'sının (≤ 5) düşmesiyle karakterize olup, rumende laktik asidin ve uçucu yağ asitlerinin aşırı miktarda artmasıyla ve toplam protozoa sayısının azalmasıyla sonuçlanmaktadır. Söz konusu fizyolojik fonksiyonların bozulmasının yanı sıra ölüm de şekillenebilmektedir. Akut asidozisin oluşumuyla birlikte sindirim sistemine giden kan miktarının azaldığı dolayısıyla rumenden organik asit emiliminin düştüğü ifade edilmiştir (Huber, 1971). Rumen epitelinin uzun süre aside maruz kalması sonucunda da hiperkeratozis ve parakeratozis şekillendiği rapor edilmiştir (Russell ve ark., 1978).

Akut asidoziste klinik semptomlar görülebilirken, subklinik asidoziste klinik semptomlar gizli seyretmektedir. Subklinik asidozisin en önemli klinik bulgusu yem tüketiminin azalmasıdır. Bununla birlikte süt veriminin azalması, süt yağının düşmesi, vücut kondüsyon skorunun azalması, laminitis, vena cava trombozu nedeniyle burundan kan gelmesi ve abomasum deplasmanı diğer klinik bulgulardır. Hastalığın teşhisinde yem kökenli mi olduğu yada hayvandan mı kaynaklandığını belirlemek için spesifik parametrelere (süt, idrar, kan ve dışkı) ihtiyaç duyulmaktadır. (Nocek, 1997). Akut asidoziste laktik asit birikirken, subklinik asidoziste laktik asit kullanan bakteriler halen aktif olduğu için bu birikim söz konusu değildir (Umucalılar ve Gülşen, 2005).

Asidozisin Oluşum Mekanizması

Kolay fermente olabilen karbonhidratların aşırı miktarda tüketilmesiyle birlikte çiftlik hayvanlarında asidozis gelişmektedir. Nişastanın parçalanmasıyla oluşan serbest glikozun

rumende üç farklı yan etkisi bulunmaktadır. Bunlardan ilki, normal şartlarda yarışmacı olmayan rumen bakterilerinin glikoz miktarının artmasıyla birlikte çok hızlı bir şekilde gelişmesidir. İkincisi, konsantre yemle beslenen hayvanların rumeninde koliform ve amino asitler dekarboksile eden fırsatçı mikroorganizmaların çoğalıp, endotoksin ve amidlerin (histamin) üretilip salınımına neden olmasıdır. Üçüncüsü, nişastanın parçalanması ile oluşan glikozun rumen içeriğinde ozmolaritenin artmasına neden olmasıdır (Umucalılar ve Gülşen, 2005). Bu artışın da uçucu yağ asitlerinin emilimini engellediği ve rumende asit birikimine neden olduğu belirtilmiştir (Owens, 1998).

Normal şartlar altında rumende 5 μM 'den fazla laktik asit birikimi olmamaktadır. Bunun aksine rumende 40 μM laktik asit birikimi hayvanlarda asidozis başladığını göstermektedir. Ortamdaki serbest glikoz ve iyonize asitlerin fazlalığına bağlı olarak rumen pH'sının düşmesi ile birlikte rumendeki ozmotik basınç artmaktadır. Rumen ozmolaritesi kaba yemle besleme durumunda 240-260 mOsm/l, konsantre yemle beslenme durumunda 280-300 mOsm/l arasında değişmektedir. Asidik olma durumunda ise rumen ozmolaritesi 515 mOsm/l civarındadır. Kan ozmolaritesi de normal şartlarda 285-310 mOsm/l arasında değişmektedir. Rumen ozmolaritesinin kan ozmolaritesinden fazla olduğu durumda kandan rumene direkt olarak su çekilmektedir. Ozmolariteyi nötralize etmek için meydana gelen bu hızlı geçiş, rumen papillalarının şişmesine ve rumen duvarından iç yüzey katmanını sıyrarak rumen epitelinin rumen içine dökülmesine neden olmaktadır. Rumen ve ince bağırsak duvarı yüksek ozmolariteden dolayı zarar görmektedir. Zarar gören duvardan mikroorganizmaların direkt kana geçtiği ve karaciğer apselerine neden olduğu belirtilmiştir (Owens ve ark., 1998). Normal şartlarda rumene giren bikarbonatın yaklaşık yarısı tükürükten, diğer yarısı da emilen iyonize asitler ile yer değiştirerek kandan gelmektedir. Fazla miktarda konsantre yemin hakim olduğu rasyonların tüketilmesiyle birlikte tükürük salgısı azalmakta ve bikarbonatın çoğu kandan rumene geçmek zorunda kalmaktadır (Umucalılar ve Gülşen, 2005).

Laktik asit, uçucu yağ asitlerinden 10 kat daha fazla güçlü olduğu için asidozisin nedeni olarak gösterilmektedir. Uhart ve ark. (1967), yaptıkları çalışmada 8 adet Hereford (ortalama 190 kg canlı ağırlık) besi sığırı kullanmışlardır. Her hangi bir adapte süresi olmaksızın hayvanların rasyonundan yonca kuru otu çıkarılmış ve direkt olarak yüksek enerjili tane yem verilmiş ve sonuçları rapor edilmiştir. Çalışmanın sonunda rumen pH değerinin azaldığını (pH: 4,81), laktik asit miktarının arttığını (99,96 $\mu\text{M}/\text{l}$) ifade etmişler ve bu farklılığın istatistiksel olarak önem arz ettiğini bildirmişlerdir.

Rumende, karbonhidratların fermentasyonu sonucu ortaya çıkan uçucu yağ asitlerinin konsantrasyonu rasyonun yapısına bağlıdır. Rasyonda kaba yemin azalması sonucunda asetik asit konsantrasyonu düşerken, propiyonik asit konsantrasyonu artmaktadır. Birçok faktör rumen fermentasyonunu etkilemektedir. Bu faktörlerin sırası ile besleme seviyesi, kaba yem/kesif yem oranı, besleme sıklığı, ilave edilen yağ miktarı ve yemin fiziksel yapısının değiştirilmesi olduğu ifade edilmiştir (Nagaraja ve Lechtenberg, 2007). Goad ve ark. (1998), yaptıkları çalışmada besi danalarında (ortalama 258 kg canlı ağırlık) mikrobiyel değişim ile rumen fermentatif ürünlerinin asidoz ile ilişkisini araştırmışlardır. Tane yemle beslenen hayvanlarda rumen pH değerinin istatistiksel olarak daha düşük düzeylerde olduğunu, başlangıçta rumen amonyak düzeyinin azaldığını ancak 48. saatte artış gösterdiğini belirtmişlerdir. Yine aynı çalışmada her iki grupta da toplam uçucu yağ asidi miktarının arttığını, rumen asetat düzeyinin düştüğünü ancak tane yemle beslenen hayvanlarda bu değerlerin daha da düşük seviyelerde olduğunu bildirmişlerdir. Rumen propiyonat düzeyinin zaman içinde arttığını, ayrıca tane yeme adapte olmuş hayvanlarda daha yüksek seviyelerde olduğunu ifade etmişlerdir. Toplam siliyatalı rumen protozoa sayısının başlangıçta çok arttığını ancak ilerleyen zamanlarda dramatik bir şekilde tane yemle beslenen grupta azaldığını belirtmişlerdir. Kan pH'sı ve kan bikarbonat seviyesinin çok hafif bir şekilde azaldığı, kandaki packed-cell hacminin azalmasının istatistiksel bakımdan önemli olmadığı ifade edilmiştir (Goad ve ark.,1998) .

Beauchemin ve ark. (2010), rasyona canlı mikrobiyel ürünler (DFM-Direct fed microbial) ilavesinin veya canlı mikrobiyel ürünler ile beraber maya (*Saccharomyces cerevisiae*) ilavesinin asidoz oluşma riski üzerine ve yemden yaralanma oranına etkisini belirlemek için iki çalışma yapmıştır. Yalnızca DFM'nin (laktat asit üreten *Enterococcus faecium*) rasyona katılmasıyla birlikte propiyonat miktarının arttığını, bütirat konsantrasyonunun ve rumen pH değerinin önemli derecelerde azaldığını ifade etmişlerdir. DFM katılan gruptaki hayvanların yaklaşık olarak %74'ünde rumen pH değeri 5,8 iken, %55 'inde rumen pH değeri 5,5'un aşağısına düşmüştür. Rasyona DFM ve maya ilavesi yapılan gruptaki hayvanların %57'sinde rumen pH değeri 5,8 iken, %39'unda rumen pH değeri 5,5 civarında ölçülmüştür. Yapılan deneme sonucunda rasyona *E. faecium* ilavesinin rumen pH'sını düşürerek asidozis oluşumunu tetiklediği belirtilmiştir.

Asidozisin Önlenmesi

Asidozisi kontrol altına almak tamamen beslenme modeline bağlıdır. Subakut asidozis problemi kolaylıkla belirlenemediğinden dolayı başlangıçta müdahale etmek kolay değildir. Ancak subakut asidozisi etkileyen beslenme ve yönetim faktörlerinin belirlenmesi çok önemlidir. Asidoziste beslenme modelini değiştirmek en etkili ve akılcı yöntemdir. Asidozisin oluşum zamanındaki en kritik dönem yüksek enerjili yeme geçildiği dönemdir. Genelde asidozis riskini azaltmak için tahıl miktarı adım adım artırılarak 3-4 hafta içinde yüksek enerjili yemlere geçilir. Ancak hayvanlar yüksek enerjili yeme alışmış olsa bile bazen asidozis olabilir. Yemlerde yüksek derecede bulunan fermente olabilir nişasta önemli derecede asidozisi tetiklemeye meyillidir. Burada besleme ile ilgili riski en aza indirmek için, yüksek derecede fermente olabilen yemlerle (arpa, buğday, yüksek nemli mısır vb.) düşük fermente olabilen nişastalı yemler harmanlanmalıdır.(Bevans ve ark., 2005). Stock ve ark (1987), yaptıkları çalışmalarda yüksek nemli mısır bazlı rasyon ile beslenen hayvanların rasyonlarına %25 sorgum ezmesi katılmasının ilk 28 gün hayvan performansını artırdığını ve asidozis oluşumunu azalttığını belirtmişlerdir.

Tane yemin işlenme derecesi asidozisin görülme sıklığında bir faktördür. Tane yem aşırı bir şekilde buharla ezme yapılırsa, nişasta daha çabuk fermente olur, bunun sonucunda da asit üretimi artar. Bu yüzden tane yemlerin pulcuk haline getirilmesinin optimal derecede olmasının hem asidosizi önlediği hem de hayvanın canlı ağırlık artışını ve yemden yararlanma oranını artırdığı rapor edilmiştir (Reinhardt ve ark., 1997). Genel olarak besinin son döneminde asidozisi kontrol altına almak için ve tane yem geçişlerinde adaptasyonu sağlamak için rasyona kaba yem ilavesi yapılır. Kaba yemin asıl etkisi rumen papillalarının sağlığını ve bütünlüğünü korumaktır. Morfolojik olarak normal ve sağlıklı olan rumen papillaları, abnormal olan papillalarla karşılaştırıldığında daha fazla emilim yüzeyine sahiptir ve besinlerin emilim oranı daha yüksektir. Weigand ve ark. (1974), yaptıkları çalışmada yaşları 4 aylık ile 6 aylık arası değişen Holştayn besi sığırı kullanmışlar ve bunları iki grup halinde beslemişlerdir. Birinci grup iyi kaliteli yonca kuru otu ile beslenmiş, diğer grup ise mısır bazlı konsantre yem ile beslenmiştir. İki grubunda rumen papillalarında büyük farklılık gözlenmiştir. Yonca kuru otu ile beslenen gruptaki hayvanların papilla oluşumu oldukça sıkı ve papillaların formu, ölçüsü ve pigmentasyonu uniform şekilde iken, konsantre yemle beslenen hayvanların papilla formu, ölçüsü ve pigmentasyonu değişik şekillerde olduğu ifade

edilmiştir. Yonca verilen gruptaki hayvanların rumen papillaları diğer gruba göre daha fazla uçucu yağ asitlerini kullanabildiği rapor edilmiştir.

Hayvanlarda çiğneme aktivitesinin zamanı da asidozisi önlemek için önemli bir noktadır. Bu aktivite ile tükürük salgısı artar ve tükürükte bulunan bikarbonat sayesinde rumen pH aralığı istenen düzeylere gelir. Tükürük salgısının artmasını sağlayan en önemli etmen de kaba yemin çeşidi ve uzunluğudur. Tüketilen partiküller ince, çok uzun ve kalın olmamalı, orta büyüklükte olmalıdır (Tuncer ve ark., 2011).

Kolay fermente olabilen karbonhidrat bakımından zengin rasyonlarla beslenen hayvanlarda rumen pH'sını kontrol altına alabilmek için α -amilaz ve glikozidaz inhibitörü kullanılmaktadır. Sonuç olarak uçucu yağ asidi üretimi azalmakta ve rumen pH'sı yüksek seviyelerde kalabilmektedir. Ticari olarak mevcut olan α -amilaz ve glikozidaz inhibitörü, akarboz, tip II diyabet hastalarında kan glikozunu kontrol altına almak için kullanılan bir antidiyabetiktir. İnce bağırsakların iç yüzeyinde bulunan fırça kenar enzimleri ve pankreastan salgılanan alfa-amilaz enzimlerini inhibe etmektedir. Pankreastan salgılanan alfa-amilaz enzimi ince bağırsak lümeninde kompleks nişastaları oligosakkaritlere parçalamaktadır. Alfa-glikozidaz enzimi ise yine ince bağırsaklarda bu oligosakkaritleri, trisakkarit, disakkarit ve sonuçta glikoz ve diğer monosakkaritlere kadar fermente edilmesinde yardımcı olmaktadır. Bu enzimlerin inhibe edilmeleri kompleks karbonhidratların sindirimlerini büyük ölçüde azalmaktadır. Bu sayede dolaşıma giden glikoz miktarı düşmektedir (Anonim, 2014).

McLaughlin ve ark. (2009), yaptıkları çalışmada %60 konsantre %40 kaba yemden oluşan rasyona akarboz (*Glucobay, Pfizer numbers UK-88,276*), monensin ve sodyum bikarbonat + monensin ilave etmişler ve sonuçta akarbozun akut asidozisi tamamen önlediğini gözlemlemişlerdir. Alfa-amilaz ve glikozidaz inhibitörü olan akarboz nişastanın glikoza dönüşüm oranını düşürmüştür. Rumen pH'sında düşme gözlenmezken laktat üretimi azalmıştır. Canlı ağırlık başına rasyona ilave edilen 1,07 mg/kg akarboz dozu yüksek rumen pH değeri sağlarken, laktat ve uçucu yağ asitlerinin üretimini azaltmıştır. Bunun yanı sıra akarboz, monensin veya sodyum bikarbonata göre rumen pH'sını kontrol altına tutmakta daha da etkili olmuştur.

McLaughlin ve ark. (2009a), Holştayn ırkı süt inekleriyle yaptıkları çalışmada %70 konsantre yem, %30 kaba yemden oluşan rasyona hayvan başına günlük 0,75 gram akarboz ilavesinin etkilerini araştırmışlardır. Akarboz ilavesiyle kuru madde tüketiminin %3,2 arttığını, günlük süt yağı miktarının arttığını, %3,5 olan düzeltilmiş süt yağının yükseldiğini,

süt protein ve laktoz değerlerinin çok az miktarda azaldığını, ancak süt veriminde herhangi bir değişiklik olmadığını rapor etmişlerdir.

Blanch ve ark. (2010), rumen kanüllü Holştayn ırkı süt inekleri ile yaptıkları çalışmada; rasyonlara günlük 0,75 gram akarboz ilavesinin kan parametrelerine (glikoz, insülin ve üre) herhangi bir etkisinin olmadığını tespit etmişlerdir. Akarboz ilavesiyle birlikte rumendeki nişasta parçalanma hızının düştüğünü ve bağırsaklara giden nişasta miktarının arttığını belirtmişlerdir. Bununla birlikte rumende nişasta fermentasyonun düştüğünü ve uçucu yağ asit üretiminin azaldığını ifade etmişlerdir. Nitekim benzer şekilde McLaughlin ve ark. (2009), tarafından yapılan bir çalışmada da rasyona akarboz ilavesiyle rumen pH'sının yükseldiği, laktat (Kontrol: 1,24 mmol/l; Deneme: 0,94 mmol/l) ve total uçucu yağ asidi miktarının ise (Kontrol: 137 mmol/l; Deneme: 134,3 mmol/l) hafif derecede azaldığı belirtilmiştir.

Sonuç

Alfa glikozidaz inhibitörü olan akarboz, yaygın olarak insan hekimliğinde kullanım alanı bulmuştur. Akarboz, daha çok diyabetik hastalarda kullanılır ve kan glikoz seviyesinin düşmesini sağlar. Ruminantlarda ise sınırlı sayıda çalışma yapılmıştır ve kullanımı çok rağbet görmemiştir. Bu inhibitörler, enerji bakımından zengin rasyonlarla beslenen hayvanlarda nişasta fermentasyonunu yavaşlatıp hem hayvanlarda asidoz oluşumunu engellemekte hem de bağırsaklara giden nişasta miktarını arttırmaktadır. Rasyonlara katılan akarboz, rumende laktik asit birikimini önlemekte ve rumen pH değerinin optimal seviyelerde olmasını sağlamaktadır. Rasyonlara farklı dozlarda katılarak ya da uygun bileşik kombinasyonları ile ruminantlarda daha fazla çalışma yapılmalıdır. Bu gibi genel verimliliği etkileyen bileşikler, in vivo yöntemler aracılığı ile de günümüz hayvancılığımıza ışık tutmalıdır.

Kaynaklar

1. Anonim (2014). <http://en.wikipedia.org/wiki/Acarbose>. (Erişim Tarihi: 08.04.2014).
2. Beauchemin KA, Yang WZ, Morgavi DP, et al. 2010. Effects of bacterial direct-fed microbials and yeast on site and extent of digestion, blood chemistry, and subclinical ruminal acidosis in feedlot cattle. J. Anim. Sci. 81: 1628-1640.
3. Bevans DW, Beauchemin KA, Schwartzkopf-Genswein, KA. 2005. Effect of rapid or gradual grain adaptation on subacute acidosis and feed intake by feedlot cattle. J. Anim. Sci. 83: 1116-1132.

4. Blanch M, Calsamiglia S, Devant M, Bach A. 2010. Effects of acarbose on ruminal fermentation, blood metabolites and microbial profile involved in ruminal acidosis in lactating cows fed a high carbohydrate ration. *J. Dairy Res.* 77: 123-128.
5. Goad DW, Goad CL, Nagaraja TG. 1998. Ruminal microbial and fermentative changes associated with experimentally induced subacute acidosis in steers. *J. Anim. Sci.* 76: 234-24.
6. Huber TL. 1971. Physiological effects of acidosis on feedlot cattle. *J. Anim. Sci.* 43: 902-909.
7. McLaughlin CL, Thompson A, Greenwood K, et al. 2009. Effect of acarbose on acute acidosis. *J. Dairy Sci.* 92: 2758-2766.
8. McLaughlin CL, Thompson A, Greenwood K, et al. 2009a. Effect of acarbose on milk yield and composition in early lactation dairy cattle fed on ration to induce subacute ruminal acidosis. *J. Dairy Sci.* 92: 4481-4488.
9. Nagaraja TG, Lechtenberg KF. 2007. Acidosis in feedlot cattle. *Vet. Clin. Food. Anim.* 23: 333-350.
10. Nocek JE. 1997. Bovine acidosis: Implications on laminitis. *J. Dairy Sci.* 80: 1005-1028.
11. Owens FN, Secrist DS, Hill WJ, et al. 1998. Acidosis in cattle. *J. Anim. Sci.* 76: 275-286.
12. Reinhardt CD, Brandt RT, Behnke KC, et al. 1997. Effect of steam flaked sorghum grain density on performance, milk production rate and subacute acidosis in feedlot steers. *J. Anim. Sci.* 75: 2852-2857.
13. Russell JB, Baldwin RL. 1978. Substrate preferences in rumen bacteria: Evidence of catabolite regulatory mechanisms. *Appl. Environ. Microbiol.* 36: 319-329.
14. Stock RA, Brink DR, Brandt RT. 1987. Feeding combinations of high moisture corn and dry corn to finishing cattle. *J. Anim. Sci.* 65: 282-289.
15. Tuncer ŞD, Çolpan İ, Yıldız G. 2011. Ruminantlarda beslenme hastalıkları. Ergün A, Tuncer ŞD, Çolpan, İ, Yalçın S, Yıldız G, Küçükersan MK, Küçükersan S, Şehu A, ed. *Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları*. Beşinci baskı, Ankara, Türkiye, s. 392-396
16. Uhart BA, Carroll FD. 1967. Acidosis in beef steers. *J. Anim. Sci.* 26: 1195-1198.
17. Umucalı HD, Gülşen N. 2005. Asidozis. *Çiftlik Hayvanlarında Beslenme Hastalıkları*, Konya: Selçuk Üniversitesi Basımevi, s. 4-16.
18. Weigand E, Young JW, McGilliard AD. 1974. Volatile fatty acid metabolism by rumen mucosa from cattle fed hay or grain. *J. Dairy Sci.* 58: 1294-1300