

TAMPON ETKİLİ MADDE OLARAK KULLANILAN SODYUM BİKARBONAT ve MAGNEZYUM OKSİTİN TANE YEMLERİN İN VİTRO SİNDİRİLME DERECELERİ ÜZERİNE ETKİLERİ*

Huzur Derya Umucalılar^{1,@} Erdoğan Şeker¹

Effects of Sodium Bicarbonate and Magnesium Oxide as Buffers on In vitro Digestibility of Grains

Summary: This study was carried out to determine the effects of NaHCO₃ and MgO as buffers on some metabolic incidents under invitro rumen environment. It was determined that the effects of different ratios of sodium bicarbonate (0, 0.5, 1.0, 1.5%) and magnesium oxide (0, 0.25, 0.5, 1.0%) on pH, total volatile fatty acids (TVFA), ammonia nitrogen (NH₃-N), buffer capacity (BC), gas production (GP) under the invitro rumen environment that added barley, wheat, corn and oat. The effects of buffers on metabolic energy (ME) of this feeds and digestibility organic matter (DOM) values were also examined. It was found that the differences between pH, BC, GP, ME and DOM values of barley, wheat, corn and oat were significant (P<0.05) but the difference between TVFA and NH₃-N values were not significant (P>0.05). In this study NaHCO₃ and MgO supplementation affected differently on the pH, TVFA, NH₃-N, BC and GP. While MgO supplementation increased the values of pH, BC and GP, NaHCO₃ supplementation increased the values of NH₃-N significantly (P<0.05). The both of the buffers did not have significant (P>0.05) effects on the values of TVFA. Using the buffers in different ratios changes the values of pH and GP significantly (P<0.05), but they didn't affect the values of TVFA, NH₃-N and BC. The incubation time affected the values of examined criterias significantly.

Key words: sodium bicarbonate, magnesium oxide, grains, invitro digestibility

Özet: Bu araştırma tampon etkili maddelerden olan NaHCO₃ ve MgO'nin in vitro rumen ortamında bazı metabolik olaylar üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. NaHCO₃ (%0, 0.5, 1.0, 1.5) ve MgO (%0, 0.25, 0.5, 1.0)'in farklı oranlarının arpa, buğday, mısır ve yulaf katılan in vitro rumen ortamında pH, total uçucu yağ asitleri (TUYA), amonyak azotu (NH₃-N), tampon kapasitesi (TK), gaz oluşum miktarı (GOM) ile bu yemlere ait metabolik enerji (ME) ile sindirilebilir organik madde (SOM) değerleri üzerine etkileri incelenmiştir. Araştırmada kullanılan arpa, buğday, mısır ve yulafın pH, TK, GOM, ME ve SOM değerleri arasındaki farklılığın önemli (P<0.05), TUYA ve NH₃-N değerleri arasındaki farklılığın ise önemsiz (P>0.05) olduğu belirlenmiştir. Araştırmada NaHCO₃ ve MgO ilavesinin pH, TUYA, NH₃-N, TK, GOM üzerine etkileri farklı olmuştur. MgO ilavesi pH, TK ve GOM değerlerini, NaHCO₃ ilavesi NH₃-N değerini önemli (P<0.05) ölçüde artırırken, her iki maddenin de TUYA değeri üzerine önemli (P>0.05) bir etkileri olmamıştır. Tampon etkili maddelerin farklı oranlarının kullanılması pH ve GOM değerlerini önemli ölçüde (P<0.05) değiştirirken TUYA, NH₃-N, TK değerlerini etkilememiştir. İnkubasyon süresi incelenen tüm kriterlere ait değerleri önemli (P<0.05) ölçüde etkilemiştir.

Anahtar kelimeler: Sodyum bikarbonat, magnezyum oksit, tane yem, invitro sindirilebilirlik

Giriş

Ruminantların beslenmesinde kullanılan yemlerin metabolik enerji değerlerinin tespitinde Menke ve ark. (1979) tarafından geliştirilen ve suni rumen ortamında yemlerin gaz oluşum miktarlarına dayanan Gaz Testi (GT) (Hohenheimer Futter Test (HFT)) yoğun bir şekilde uygulanmaktadır.

GT ile yemlerin enerji değerlerinin belirlenmesinde yemlerin oluşturdukları gaz miktarı dikkate alınmaktadır. Gaz oluşumu; numune mik-

tarı, numunenin partikül büyüklüğü, inkubasyon süresi, rumen sıvısındaki mikroorganizmaların kompozisyonu ve aktivitesi, rumen sıvısının alınış zamanı gibi bir çok faktör tarafından etkilenmektedir. Kolay fermente olabilen yemlerde gaz oluşumu 12. saate kadar hızla yükselmekte, 12-24. saatler arasında azalarak devam etmekte ve 24-48. saatler arasında ise gaz oluşum hızında büyük ölçüde azalmalar oluşmaktadır (Menke ve Steingass, 1987; Steingass, 1983).

Normalde 5.8-7.0 arasında olan rumen pH'sı genellikle yemin türüne ve tüketim hızına bağlı olarak yem tüketimini izleyen 2-6. saatler arasında en alt düzeydedir. Rasyonda kolay fermente olan maddelerin yüksek düzeyde bulunması rumen sıvısındaki UYA ve laktik asit konsantrasyonunu artırarak pH'nın düşmesine neden olur (Church, 1988). Rumende karbonhidratların büyük bir kısmı uçucu yağ asitlerine kadar parçalanmaktadır. Uçucu yağ asitlerinin %85'inden fazlasını asetik, propiyonik ve bütirik asitler oluşturur. Kolay fermente olabilen yemlerin tüketimini takiben mikrobiyel aktivite sonuç olarak da UYA konsantrasyonu artar. Normal bir besleme programında rasyonun kaba yem oranı yüksekse asetik asit, kolay eriyen karbonhidrat oranı yüksekse propiyonik ve bütirik asitler, protein oranı yüksekse bütirik asit üretimi artmaktadır (Church, 1988).

Rumendeki amonyak miktarı 0-130 mg/100 ml arasında değişmektedir. Mikroorganizmaların gelişmelerinin ve mikrobiyel protein sentezinin maksimum düzeyde gerçekleşmesi için rumen sıvısındaki amonyak azotunun litrede 50-70 mg arasında bulunması gerekmektedir (Bölükbaşı, 1989). Amonyanın rumen duvarından emilme derecesinin; rumen pH'sının düşmesi ile (pH 5.4-6.0) yavaşladığı, böylece ruminantların daha fazla miktarda amonyağı mikrobiyel protein sentezinde kullanabildiği bildirilmektedir (Tilman ve Sidhu, 1969).

Tampon etkili maddeler; konsantre yeme dayalı bir yemleme yapıldığında rumende miktarı artan asitlere tampon görevi yaparak rumen pH'sının normal sınırlarda kalmasını sağlamaktadır. Tampon etkili maddeler; pH'yı ya da pH'daki değişikliklere karşı rumen sıvısının tampon kapasitesini artırarak etkilerini gösterirler (Le Ruyet ve Tucker, 1992). Hayvanların tampon maddelere gösterdiği tepki; rasyondaki kaba / konsantre yem oranına, yem tüketim miktarına, tampon etkili maddenin çeşidine ve miktarına bağlı olarak büyük farklılıklar gösterir (James ve Wohlt, 1985). Hayvan beslemede kullanılan tampon etkili maddelerin başında sodyum bikarbonat (NaHCO_3) ve magnezyum oksit (MgO) gelmektedir. NaHCO_3 ; konsantre yemlerin tüketilmesinden sonra rumen pH'sının normal sınırlar içinde kalmasını sağlar, fakat asit-baz dengesi üzerine etkisi geçicidir (Hogue ve ark., 1991).

Yapılan çalışmalarda (Erdman ve ark., 1980; Rogers ve ark., 1985); rasyon kuru maddesinin %0.7-1.5'u kadar NaHCO_3 ilavesi ile asit-baz dengesinin ayarlanmasının daha hızlı olduğu, optimal rumen pH'sına ulaşıldığı ve selülozun sindirilme de-

recesini ve ayrıca protein kullanımını etkileyen rumen sıvısı dilüsyon oranının arttığı belirtilmiştir. Koyunlar üzerinde yapılan bir çalışmada da (Newbold ve ark., 1991); NaHCO_3 'ün rumen pH'sını artırdığı, rumen amonyak konsantrasyonunu düşürdüğü belirlenmiştir.

Konsantre yem ve sorgum silajının 3 farklı oranda (70:30, 60:40, 50:50) kullanıldığı in vitro olarak yapılan bir çalışmada (Miller ve ark., 1992); rumen asiditesinin 70:30 oranında tane ve kaba yem içeren rasyonda belirgin şekilde arttığı, rumen asiditesinin tampon etkili madde ilave edilmiş rasyonda daha düşük, tampon kapasitesinin ise daha sabit olduğu bulunmuştur.

Çeşitli tampon ve alkalize ajanların in vitro özelliklerini tespit etmek için yapılan bir çalışmada (Le Ruyet ve Tucker, 1992); 68:32 oranında konsantre yem ve sorgum silajı içeren rasyonu tüketen ineklerde NaHCO_3 'ün pH'yı ve tampon kapasitesini belirgin şekilde artırdığı, rumen sıvısı H^+ iyon konsantrasyonundaki kısa süreli yemleme sonrasındaki artışları önlemede MgO 'ten daha yararlı olduğu belirlenmiştir (Le Ruyet ve Tucker, 1992; Miller ve ark., 1992).

Diğer bir tampon etkili madde olan magnezyum oksit rumen asiditesini azaltmakta, pH'yı düzenleme yeteneği partikül büyüklüğü ve erime hızına bağlı olarak değişmektedir (Ensminger ve ark., 1990). Kaba-konsantre yem oranının yarı yarıya olduğu bir çalışmada (Teh ve ark., 1985); %0.4 MgO 'ün tek başına veya %0.8 NaHCO_3 ile kombine halde ilave edildiğinde total UYA miktarının daha yüksek olduğu, rumen pH'sının NaHCO_3 'ün tek başına veya MgO ile birlikte kullanılması durumunda arttığı bildirilmiştir.

Bu araştırma farklı oranlarda NaHCO_3 ve MgO ilave edilmiş tane yemlerin in vitro rumen ortamı üzerine etkilerini ve sindirilme derecelerini tespit etmek amacıyla yapılmıştır.

Materyal ve Metot

Gaz testinin yapılabilmesi için gerekli olan rumen sıvısı, sabit bir rasyon tüketen, rumen fistülü açılmış bir Siyah Alaca inekten alınmıştır. İneğe ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde 6 kg süt yemi (2539 kcal/kg ME ve %16,34 HP), 2 kg buğday samanı ve 2 kg kuru yonca iki öğün halinde ve eşit olarak verilmiştir. Tampon etkili maddelerin etkilerinin incelenmesi amacıyla arpa, buğday, mısır ve yulaf gibi tane yemler kullanılmıştır. Tane yemler öğütüldükten sonra NaHCO_3 %0.5, %1 ve %1.5, MgO ise %0.25, %0.5 ve %1 oranlarında karıştırılmıştır.

Araştırma 4x2x4x2 faktöriyel deneme düzenine göre planlanmıştır. Tampon etkili madde olarak kullanılan NaHCO₃ ve MgO'in farklı düzeylerinin ilave edildiği arpa, buğday, mısır ve yulaf gibi tane yemlerin gaz oluşum miktarları in vitro olarak rumen şartlarının sağlanabildiği gaz testi için geliştirilen inkubatörde Menke ve Steingass (1988)'in bildirdiği metoda göre yapılmıştır. Aynı materyal kullanılarak in vitro şartlarda rumen sıvısında pH değişimi, TUYA (Markham, 1942), NH₃-N (AOAC, 1984) ve tampon kapasitesi (Miller ve ark., 1993) miktarları ölçülmüştür.

Numunelerin inkubasyon başlangıcından 2, 4, 6, 11 ve 24 saat sonra oluşturdukları gaz miktarları kaydedilerek gaz oluşturma kapasiteleri ve gaz oluşum hızları belirlenmiştir. Numunelerin pH değişimi, tampon kapasitesi ile total uçucu yağ asitleri ve amonyak miktarları 4. ve 24. saatlerde belirlenmiştir. Tane yemlerin ME ve SOM değerlerinin hesaplanmasında kullanılan HP, HY ve HK miktarları AOAC (1984)'de bildirilen metodlara göre yapılmıştır.

Oluşan gazın miktarı (GOM) aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır:

$$\text{GOM (ml / 200mg KM, 24 saat)} = \frac{(P_{24} - P_1 - S_1) \times 200 \times \text{DF}}{N}$$

GOM : Oluşan gaz miktarı

P₂₄ : 24 saatlik inkubasyon sonrasında pistonun pozisyonu

P₁ : Pistonun inkubasyon başlangıcındaki pozisyonu

S₁ : Kör deneme sonucu oluşan gaz miktarı

DF : Konsantr yem için belirlenen düzeltme faktörü

N : Tartılan numune miktarı, mg kuru madde

Numunelerin sindirilebilen organik madde miktarı (SOM) oluşturdukları gaz miktarı ve ham protein (HP, g/kg KM) miktarlarına göre aşağıdaki formüle hesaplanmıştır (Öğretmen, 1991).

$$\text{SOM (\%)} = 0.7602 \cdot \text{GO} + 0.6365 \cdot \text{HP} + 22.53$$

Numunelerin metabolik enerjilerinin hesaplanmasında Close ve Menke (1986) tarafından bildirilen aşağıdaki formülden yararlanılmıştır.

$$\text{ME (Mcal/kg KM)} = (1.06 + 0.157\text{GO} + 0.084\text{HP} + 0.022\text{HY} - 0.0081\text{HK})/4.186$$

Araştırmada gruplardan elde edilen veriler arasındaki farklılığın tespitinde minitab paket programından yararlanılmıştır (Ryan ve ark 1985). Veriler multifaktöryel analize tabi tutularak önemli

farklılık çıkan değerlere Duncan testi uygulanarak gruplar istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır (Düzgüneş ve ark. 1983).

Bulgular

Araştırmada incelenen kriterlere ait faktöriyel varyans analizi sonuçları Tablo 1'de; arpa buğday, mısır ve yulafa ilave edilen NaHCO₃ ile MgO'in in vitro rumen ortamında belirlenen GOM değerlerinden yararlanılarak hesaplanan ME ve SOM değerleri ise Tablo 2 ve 3'de verilmiştir.

Tartışma ve Sonuç

İncelenen tüm faktörlerden yani tane yem çeşidinden, tampon etkili maddelerden, bu maddelerin oranlarından ve inkubasyon süresi yönünden pH önemli ölçüde etkilenmiştir (P<0.001). NaHCO₃ katılmayan ve kontrol olarak değerlendirilen tane yemler içerisinde en yüksek pH'nın 6.82 ile yulafтан, en düşük pH değerinin ise 6.36 ile buğdaydan elde edildiği ve bu rakamların istatistiksel olarak farklı olduğu (P<0.05) görülmektedir.

Tane yemlerle beraber ortama %0.5 ve %1.0 düzeyinde ilave edilen NaHCO₃'ün kontrol gruplarından elde edilen değerlerden farklı olmadığı, %1.5 NaHCO₃ katılan grupta buğday ve yulaf için belirlenen 6.83 değerinin arpadan (6.60) önemli ölçüde (P<0.05) yüksek olduğu belirlenmiştir. Buna karşın %0.5 NaHCO₃ ilave edilen grupta arpaya ait pH değerinin yulafa yakın, buğdaydan ise yüksek (P<0.05) olduğu ortaya konmuştur. Ortama MgO ilave edilmesi, yemlerin ortamın pH değeri üzerine etkisini değiştirmemiştir.

Hem kullanım oranları hem de inkubasyon süreleri dikkate alınmadığında MgO ilavesinin yemlerin pH değişimi üzerine daha etkili olduğu ve kontrol grubunda yemler arasında ortaya çıkan farklılığın MgO ilavesi ile ortadan kalktığı, buna karşın NaHCO₃'ün aynı etkiyi göstermediği belirlenmiştir. Sodyum bikarbonatın yemlemeden sonra fistül yoluyla verilmesinin pH değerini kontrole göre düşürdüğü bildirilirken (Tucker ve ark., 1993), yeme ilave edilen NaHCO₃'ün pH'yı arttırdığı da tespit edilmiştir (Hadjipanayiotou, 1988; Harrison ve ark., 1989; Hsu ve ark., 1991; St. Laurent ve Block, 1989; Newbold ve ark., 1991). İn vitro olarak yapılan bir çalışmada (Le Ruyet ve Tucker, 1992), NaHCO₃ ilavesinde pH'nın 24. saate kadar, MgO ilavesinde ise 24. saatten sonra arttığı bildirilmiştir.

TUYA değerleri incelendiğinde yemler arasında farklılığın olmadığı, tampon maddelerin farklı oranlarının ilavesi ve inkubasyon sürelerinin bu durumu

Tablo 1. Araştırmada incelenen kriterlere ait faktöriyel varyans analizi sonuçları

VARYASYON KAYNAKLARI	PH		TUYA		NH ₃ -N		TK		GOM		ME		SOM	
	SD	K.Ort.	SD	K.Ort.	SD	K.Ort.	SD	K.Ort.	SD	K.Ort.	SD	K.Ort.	SD	K.Ort.
GENEL	241		236		246		246		1833		334		333	
KRİTERLER														
-YEM	3	1.31389	3	2553	3	5015	3	235.38	3	11763	3	5462660	3	3565.08
-TAMPON MADDE	1	1.59897	1	3879	1	22600	1	898.07	1	4003	1	481035	1	199.39
-ORAN	3	0.37601	3	2284	3	2958	3	66.47	3	1091	3	139429	3	23.70
-SÜRE	1	1.33716	1	68152	1	189607	1	290.78	4	206711				
İTERAKSİYONLAR														
-YEM TAM.MAD.	3	0.02168	3	5568	3	828	3	357.75	3	1330	3	356020	3	141.82
-YEM ORAN	9	0.14166	9	3679	9	11876	9	27.01	9	1093	9	113553	9	59.73
-YEM SÜRE	3	0.00899	3	2959	3	1850	3	52.17	12	2342				
-TAM.MAD. X ORAN	3	0.25615	3	1058	3	3429	3	126.45	3	765	3	209806	3	85.61
-TAM.MAD. X SÜRE	1	0.32544	1	9106	1	43437	1	0.16	4	1429				
-ORAN X SÜRE	3	0.06423	3	1559	3	2935	3	41.06	12	189				
-YEM TAM.MAD. X ORAN	9	0.05825	9	3797	9	2628	9	106.91	9	533	9	121777	9	50.06
-YEM TAM.MAD. X SÜRE	3	0.01082	3	2342	3	4447	3	22.59	12	219				
-YEM ORAN X SÜRE	9	0.05709	9	3546	9	6628	9	33.40	36	102				
-TAM.MAD. X ORAN X SÜRE	3	0.04581	3	4309	3	5795	3	8.68	12	243				
-YEM TAM.MAD. X ORAN X SÜRE	9	0.00759	9	1715	9	1680	9	16.86	36	49				
HATA	178	0.06805	173	2112	183	1833	183	33.83	1674	121	303	75687	302	34.54

** P<0.001 * P<0.01 * P<0.05 TUYA : Total uçucu yağ asitleri TK: Tampon kapasitesi GOM: Gaz oluşum miktarı ME: Metabolik enerji SOM: Sindirilebilir organik madde

değiştirmedeği görülmektedir. Oranlar ve inkubasyon süreleri dikkate alınmadan hesaplanan değerler arasında NaHCO₃ ilave edildiğinde farklılığın önemli (P<0.05) olduğu ve en yüksek TUYA değerinin 149.16 mmol/l ile buğdaydan elde edildiği, arpanın değerinin ise 118.18 mmol/l ile en düşük olduğu ortaya konmuştur. Buna karşın MgO ilavesinin yemler arasında TUYA değerleri yönünden farklılığa sebep olmadığı görülmüştür. Yapılan bazı çalışmalarda (Tucker ve ark., 1993; Xin ve ark., 1989) bulunan değerler bu araştırmadakilere benzer sonuçlar gösterirken, bazıları ise (Harrison ve ark., 1989; Hogue ve ark., 1991; Mc Kinnon ve ark., 1990), rasyona ilave edilen tampon etkili maddelerin kontrole göre TUYA'yı artırdığı bildirilmiştir.

Amonyak azotu miktarı üzerinde de tane yem kaynağı ile tampon madde oranlarının etkisini söz konusudur. Bu etkileşime bağlı olarak NaHCO₃'ün oranının artırılması ile birlikte arpa ile yapılan inkubasyonda NH₃-N'u giderek düşürken mısır ve yulafta ise tam tersine bir etki göstererek artış tespit edilmiştir. Amonyak azotu konsantrasyonları incelendiğinde arpanın diğer üç tane yemden oldukça yüksek (P<0.05) olduğu; tampon etkili maddelerin; NaHCO₃'ün oranları dikkate alınmadan hesaplanan 4 saatlik inkubasyon süresindeki değerler dışında NH₃-N yönünden yemler arasındaki farklılığı ortadan kaldırdığı görülmektedir.

Tampon etkili madde ilave edilmediği zaman tane yemler arasında tampon kapasitesi yönünden herhangi bir farklılığın olmadığı, %0.5 NaHCO₃ ilave edildiğinde 71.80 mmol/l olarak belirlenen mısırın tampon kapasitesinin sırasıyla 82.96, 87.40 ve 83.00 mmol/l olarak belirlenen arpa, buğday ve yulafın tampon kapasitelerinden daha düşük (P<0.05) olduğu, %1.5 NaHCO₃ ilavesi sonucunda mısır için 74.41 mmol/l olarak belirlenen değer diğer yem maddelerinden oldukça düşük olduğu (P<0.05) ortaya konmuştur.

Sodyum bikarbonatın aksine MgO ilavesi mısır ile elde edilen tampon kapasitesini diğer yemlere göre azaltmamış, hatta %0.5 MgO ilave edildiğinde arpa ve buğdaydan daha yüksek (P<0.05) düzeyde tampon kapasitesi sağlanmıştır. 4 ve 24 saatlik inkubasyon sürelerinde NaHCO₃ ilavesi ile mısırın tampon kapasitesi değerlerinin diğer yemlerden daha düşük (P<0.05) olduğu, MgO ilavesinde ise bu farklılığın ortadan kalktığı tespit edilmiştir. Oran ve süre dikkate alınmadığında da benzer sonuç elde edilmiştir. 48 saat inkubasyona bırakılan rumen sı-

Tampon Etkili Madde Olarak Kullanılan Sodyum Bikarbonat ve...

Tablo 2, Arpa, buğday, mısır ve yulafa ilave edilen NaHCO_3 ve MgO 'in 24. saat gaz oluşum miktarına göre hesaplanan ME değerleri üzerine etkileri, kcal/kg KM

		ARPA	BUĞDAY	MISIR	YULAF
		$x \pm Sx$	$x \pm Sx$	$x \pm Sx$	$x \pm Sx$
ORAN, %					
Kontrol(1)	0.00	3087.6 \pm 116.2 b	3319.3 \pm 68.4 a	3071.0 \pm 89.64 b	2559.0 \pm 129.4 c
NaHCO_3 (1)	0.50	3088.2 \pm 63.5 a	3264.9 \pm 76.2 a	3019.8 \pm 87.5 a	2387.7 \pm 26.4 b
	1.00	3122.9 \pm 53.3 a	3268.8 \pm 92.5 a	3177.0 \pm 64.5 a	2515.8 \pm 61.3 b
	1.50	3085.2 \pm 41.2 a	3200.0 \pm 93.0 a	3141.1 \pm 55.9 a	2514.1 \pm 61.8 b
MgO (1)	0.25	3047.9 \pm 67.8 a	2968.7 \pm 123.1 a	3232.7 \pm 97.5 a	2549.1 \pm 68.3 b
	0.50	3017.9 \pm 143.1 a	2734.0 \pm 127.3 ab	2943.0 \pm 53.6 a	2568.6 \pm 97.4 b
	1.00	2909.2 \pm 78.5 ab	3039.5 \pm 117.2 a	2898.9 \pm 78.1 ab	2629.4 \pm 104.3 b
TAMPON MADDE					
NaHCO_3 (2)		3097.0 \pm 32.1 b	3263.3 \pm 40.7 a	3099.3 \pm 39.5 b	2515.6 \pm 26.7 c
MgO (2)		3007.8 \pm 50.0 a	3035.6 \pm 61.3 a	3039.4 \pm 43.6 a	2575.9 \pm 37.5 b
Genel Ort.		3053.0 \pm 29.66 b	3154.4 \pm 37.91 a	3070.7 \pm 29.3 ab	2549.4 \pm 24.19 c

Aynı satırda farklı harf taşıyan değerler birbirinden farklı bulunmuştur ($P < 0.05$).

(1) : İnkübasyon süreleri dikkate alınmadan hesaplanmıştır.

(2): İnkübasyon süreleri ve kullanım oranları dikkate alınmadan hesaplanmıştır.

Tablo 3, Arpa, buğday, mısır ve yulafa ilave edilen NaHCO_3 ve MgO 'in in vitro rumen ortamında SOM (%) miktarları üzerine etkileri

		ARPA	BUĞDAY	MISIR	YULAF
		$x \pm Sx$	$x \pm Sx$	$x \pm Sx$	$x \pm Sx$
ORAN, %					
Kontrol(1)	0.00	77.39 \pm 3.83 b	86.11 \pm 1.39 a	78.97 \pm 1.82 b	66.65 \pm 0.76 c
NaHCO_3 (1)	0.50	79.90 \pm 1.29 b	85.01 \pm 1.55 a	77.93 \pm 1.77 b	63.18 \pm 0.54 c
	1.00	80.61 \pm 1.08 b	85.09 \pm 1.87 a	81.12 \pm 1.31 ab	65.61 \pm 1.16 c
	1.50	79.84 \pm 0.83 a	83.60 \pm 1.91 a	80.39 \pm 1.13 a	66.17 \pm 1.36 b
MgO (1)	0.25	79.09 \pm 1.37 a	79.00 \pm 2.49 a	82.24 \pm 1.98 a	66.36 \pm 1.36 b
	0.50	78.48 \pm 2.90 a	74.24 \pm 2.58 a	76.38 \pm 1.09 a	66.85 \pm 1.97 b
	1.00	76.28 \pm 1.59 a	80.44 \pm 2.38 a	75.48 \pm 1.58 a	68.08 \pm 2.11 b
TAMPON MADDE					
NaHCO_3 (2)		79.62 \pm 0.86 b	84.95 \pm 0.83 a	79.54 \pm 0.80 b	65.83 \pm 0.54 c
MgO (2)		78.27 \pm 1.01 a	80.36 \pm 1.24 a	78.33 \pm 0.88 a	66.97 \pm 0.76 b
Genel Ort.		78.96 \pm 0.66 b	82.75 \pm 0.77 a	78.96 \pm 0.59 b	66.48 \pm 0.49 c

Aynı satırda farklı harf taşıyan değerler birbirinden farklı bulunmuştur ($P < 0.05$).

(1) : İnkübasyon süreleri dikkate alınmadan hesaplanmıştır.

(2): İnkübasyon süreleri ve kullanım oranları dikkate alınmadan hesaplanmıştır.

vısının tampon kapasitesinin NaHCO_3 ilavesinde tüm inkubasyon süresinde, MgO ilavesinde ise inkubasyonun 24. saatinde kontrolden yüksek olduğu bulunmuştur (Le Ruyet ve Tucker, 1992). Rasyona %0.5 düzeyinde NaHCO_3 ilavesinde yemlemeden 0-2 saat sonra alınan rumen sıvısında tampon kapasitesi kontrolde 55.5 mmol/l iken NaHCO_3 ile 65.6 mmol/l'ye yükseldiği (Aslam ve ark., 1991), belli aralıklarla NaHCO_3 'ün fistül yoluyla verilmesinde de tampon kapasitesinin arttığı bildirilmiştir (Hogue ve ark., 1991).

Gaz oluşum miktarları incelendiğinde, NaHCO_3 ve MgO 'ün arpa ve yulaf gaz oluşum miktarlarını azalttığı, NaHCO_3 'ün buğday ve mısırın GOM'da önemli bir farklılık oluşturmadığı MgO kullanılması ile bu değerlerde düşme meydana geldiği belirlenmiştir. En düşük gaz oluşum miktarının yapısındaki selüloz miktarına bağlı olarak yulafan elde edildiği, NaHCO_3 ilavesinin bu olumsuzluğu gidermediği, buna karşın MgO 'ün tüm oranlarında yulafan elde edilen GOM değerlerinin arpa, buğday ve mısırdan elde edilen değerlerden istatistiksel yönden farksız olduğu belirlenmiştir. Fakat bu durumun MgO 'ün yulafın gaz oluşum miktarını artırması yanında genelde arpa, buğday ve mısırın GOM'larını düşürmesinden kaynaklandığı kanısına varılmıştır. Oranlar dikkate alınmadan 2, 4, 6, 11 ve 24 saatlik sürelerde oluşan gaz miktarları incelendiğinde 2. saatin dışında hem NaHCO_3 , hem de MgO ilavesi sonucunda yulafın oluşturduğu gaz miktarının diğer yemlere göre daha düşük düzeyde kaldığı, bu durumun oran ve süre dikkate alınmadığı zaman da aynı şekilde olduğu belirlenmiştir.

Yemlerin 24. saate ait gaz oluşum değerlerinden yararlanılarak hesap edilen ME değerlerini NaHCO_3 ilavesi yulaf ve buğday dışındaki diğer tane yemlerde artırırken MgO 'ün ME'yi azalttığı dikkat çekmektedir. Kontrol grubunda en yüksek ME değerinin 3319.3 kcal/kg ile buğdaya ait olduğu, onu 3087.6 kcal/kg ile arpa, 3071.0 kcal/kg ile mısır, 2559 kcal/kg ile yulafın takip ettiği ve aralarındaki farklılığın istatistiksel yönden önemli olduğu ($P<0.05$) görülmektedir. Sodyum bikarbonatın ilave edilen bütün oranlarında ME değerleri yönünden arpa, buğday ve mısır arasındaki farklılığın önemsiz olduğu, buna karşı yulafın ME'sinin bu 3 yemden daha düşük olduğu ($P<0.05$), MgO ilavesinde de durumun değişmediği belirlenmiştir. GOM değerlerinden yararlandığı için SOM miktarları yönünden yemler arasında ME değerine benzer farklılıklar elde edilmiştir.

Sonuç olarak ;

Tampon etkili madde olarak rumen ortamının düzenlenmesinde olumlu yönde etkilenmesi bakımından MgO , NaHCO_3 'e göre daha etkili bulunmuştur.

Her iki tampon etkili maddenin ele alınan üç farklı dozu arasında genelde önemli farklılıklar tespit edilememiştir. Bundan yola çıkarak MgO için %0.25, NaHCO_3 için ise %0.5 oranının yeterli olduğu sonucuna varılabilir.

Kaynaklar

- AOAC-"Official Methods of Analysis" (1984) 14th Edition, Ed by Sidney Williams, Arlington, Virginia 22009 USA 73.
- Aslam, M., Tucker, W.B., Hogue, J.F., Vernon, R.K., Adams, G.D. (1991). Controlled Ruminant Infusion of Sodium Bicarbonate. 2. Effects of Dietary of Infused Buffer on Ruminant Milie, J. Dairy Sci., 74,10, 3496-3504.
- Bölükbaşı, M.F. (1989)."Fizyoloji Ders Kitabı. Cilt I". Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayınları:13 Ankara.
- Church, D.C. (1988). "Digestive Physiology and Nutrition of Ruminants. Volume 1 Digestive Physiology" Second Edition, O & B Books, Inc.
- Close, W., Menke, K.H. (1986). "Selected Topics in Animal Nutrition". Deutsche Stiftung für Internationale Entwicklung, Dok 1350 C/a, Germany, pp:170.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Gürbüz, F. (1983). " İstatistik Metodları I" A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No:861, A.Ü. Basımevi Ankara.
- Ensminger, M.E., J.E. Oldfield., W.W. Heinemann, (1990). "Feeds and Nutrition", Second Edition, The Ensminger Publishing Company, California, USA.
- Erdman, R.A., Botts, R.L., Hemken, R.W., Bull, L.S. (1980). Effect of Dietary Sodium Bicarbonate and Magnesium Oxide on Production and Physiology in Early Lactation, J. Dairy Sci., 63,923.
- Hadjipanayiotou, M. (1988). Effect of Sodium Bicarbonate on Milk Yield and Milk Composition of Goats and on Rumen Fermentation of Kids, Small Ruminant Research, 1,37-47.
- Harrison, J.H., Riley, R.E., Loney, K.A. (1989). Effect of Type and Amount of Buffer Addition to Grass Silage-Based Total Mixed Rations on milk Production and Composition, J. Dairy Sci., 72,7,1824-1830.
- Hogue, J.F., Tucker, W.B., Van Koeveering, M.T., Vernon, R.K., Adams, G.D. (1991). Controlled Ruminant Infusion of Sodium Bicarbonate. 1. Influence of Postfeeding Infusion Interval on Ruminant Milieu, J. Dairy Sci. 74,5,1675-1683.
- Hsu, J.T., Fahey, G.C., Clark, J.H., Berger, L.L., Merchen, N.R. (1991). Effects of Urea and Sodium Bicarbonate Supplementation of a High-Fiber Diet on Nutrient Digestion and Ruminant Characteristics of Defaunated Sheep, J. Anim Sci., 69,1300-1311.

- James, L.G., Wohlt, J.E. (1985). Effect of Supplementing Equi-valent Cation Amounts from NaCl, MgO, NaHCO₃ and CaCO₃ on Nutrient Utilization and Acid-Base Status of Growing Dorset Lambs Fed High Concentrate Diets, *J. Anim. Sci.* 60,1,307-315.
- Le Ruyet, P., Tucker, W.B. (1992). Ruminant Buffers: Temporal Effects on Buffering Capacity and pH of Ruminant Fluid from Cows Fed a High Concentrate Diet, *J. Dairy Sci.*, 75,4,1069-1077.
- Markham, R. (1942). A Steam Distillation Apparatus Suitable for Micro-Kjeldahl Analysis, *Biochemistry Journal*, 36, 790.
- Mc Kinnon, J.J., Christensen, D.A., Laarveld, B. (1990). The Influence of Bicarbonate Buffers on Milk Production and Acid-Base Balance in Lactating Dairy Cows, *Can. J. Anim. Sci.*, 70,875-886.
- Menke, K.H., Steingass, H. (1987). Schätzung des Energetischen Futterwerts aus der In Vitro mit Pansensaft Bestimmten Gasbildung und der Chemischen Analyse II. Regressionsgleichungen, *Obers. Tierernahrung*, 15, 59-94.
- Menke, K.H., Steingass, H. (1988). Estimation of the Energetic Feed Value Obtained from Chemical Analysis and In Vitro Gas Production Using Rumen Fluid, *Animal Research and Development*, 28,7-55
- Menke, K.H., Raab, L., Salewski, A., Steingass, H., Fritz, D., Schneider, W. (1979). The Estimation of Digestibility and Metabolizable Energy Content of Ruminant Feedingstuffs from the Gas Production When They are Incubated with Rumen Liquor In Vitro, *J. Agric. Sci. Camb.*, 93, 217-222.
- Miller, T.P., Tucker, W.B., Hogue, J.F., Shin, I.S., Buchanan, D.S., Adams, G.D. (1992). Batch Culture Procedures for Evaluating Ruminant Buffers, *Animal Science Research Report*, 68-73.
- Miller, T.P., Tucker, W.B., Lema, M., Shin, I.S., Hogue, J.F., Adams, G.D. (1993). Influence of Dietary Buffer Value Index on the Ruminant Milieu of Lactating Dairy Cows Fed Sorghum Silage and Grain, *J. Dairy Sci.* 76,3571-3579.
- Newbold, C.J., Chamberlain, D.G., Thomas, P.C. (1991). Effect of Dietary Supplements of Sodium Bicarbonate With or Without Additional Protein on the Utilization of Nitrogen in the Rumen of Sheep Receiving a Lucerne Silage-Based Diet, *Animal Feed Science and Technology*, 35,191-198.
- Öğretmen, T. (1991). Geviş Getirenlerin Beslenmesinde Kullanılan Önemli Bazı Yemlerin NEI İçeriklerinin İn Vivo ve İn Vitro Yöntemleri ile Saptanması (Doktora Tezi). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi.
- Rogers, J.A., Muller, L.D., Snyder, T.J., Maddox, T.L. (1985). Milk Production, Nutrient Digestion, and Rate of Digesta Passage in Dairy Cows Fed Long or Chopped Alfalfa Hay Supplemented with Sodium Bicarbonate, *J. Dairy Sci.*, 68,4,868-880.
- Ryan, B., Joiner, B.L. Ryan, T.A. (1985). "Minitab". Handbook, Second Edition, PWS-KENT Publishing Company, Boton.
- St. Laurent, M., Block, E. (1989). Effects of Feeding Sodium Bicarbonate to Parturient Dairy Cows on Their Performance in Early Lactation, *Can. J. Anim. Sci.* 69,683-689.
- Steingass, H. (1983). Bestimmung des Energetischen Futterwertes von Wirtschaftseigenen Futtermitteln aus der Gasbildung bei der Pansenfermentation In Vitro, *Dissertation, Univ. Hohenheim*.
- Teh, T.H., Hemken, R.W., Harmon, R.J. (1985). Dietary Magnesium Oxide Interactions with Sodium Bicarbonate on Cows in Early Lactation, *J. Dairy Sci.* 68,4,881-890.
- Tilman, A.D., Sidhu, K.S. (1969). Nitrogen Metabolism in Ruminants: Rate of Ruminant Ammonia Production and Nitrogen Utilization by Ruminants, *A Review. J. Anim. Sci.*, 28, 5, 689-697.
- Tucker, W.B., Hogue, J.F., Aslam, M., Lema, M., Le Ruyet, P., Shin, I.S., Van Koeveering, M.T., Vernon, R.K., Adams, G.D. (1993). Controlled Ruminant Infusion of Sodium Bicarbonate. 3. Influence of Infusion Dose on Systemic Acid-Base Status, Minerals, and Ruminant Milieu, *J. Dairy. Sci.*, 76,8,2222-2234.
- Xin, Z., Tucker, W.B., Hemken, R.W. (1989). Effect of Reactivity Rate and Particle Size of Magnesium Oxide on Magnesium Availability, Acid-Base Balance, Mineral Metabolism, and Milking Performance of Dairy Cows, *J. Dairy Sci.*, 72,2,62-470.