

TANE SORGUMUN SÜT İNEKLERİNDE RUMİNAL FERMANTASYON, SÜT VERİMİ VE SÜTÜN BİLEŞİMİ ÜZERİNE ETKİSİ*

Murat Sedat BARAN**

Neşe KOCABAĞLI**

Effect of Sorghum Grain on Ruminal Fermentation, Milk Yield and Milk Composition in Dairy Cows

Summary: The objective of this trial was to evaluate the effect of sorghum versus corn grain in lactating dairy cow rations, on ruminal fermentation and on the milk yield and composition in dairy cows.

During the 20 weeks trial, four Holstein cows at their first lactation stage were used in 4 x 4 Latin Square design trial. The trial consisted of four periods. Each period lasted five weeks of which consisted two weeks pre-experimental period and three weeks main experimental period.

Dairy cows were fed four different rations; a control ration 32 % corn, and three experimental rations consisting of 16 % corn + 16 % sorghum, 8 % corn + 24 % sorghum and 32 % sorghum, respectively. In addition to these various concentrated rations, good quality alfalfa hay was given of the dairy cows.

Total volatile fatty acids, acetate, propionate, butyrate and ammonia concentrations and the level of ruminal pH in ruminal fluid, taken four hours post-feeding, were 89.06, 83.43, 79.45, 77.34; 58.17, 53.22, 48.38, 46.45; 17.16, 17.25, 17.46, 16.77; 13.73, 12.96, 13.61, 14.13 mmol/l; 290.55, 277.05, 282.91, 250.78 mg/l and 6.59, 6.65, 6.70, 6.72 in each group, respectively. When same parameters are measured in the ruminal fluid that was taken six hours post-feeding, they were 84.07, 77.50, 75.56, 74.89; 54.35, 48.89, 46.38, 45.29; 16.62, 16.16, 16.41, 16.25; 13.09, 12.45, 12.77, 13.34 mmol/l; 156.49, 139.54, 146.89, 134.76 mg/l and 6.65, 6.72, 6.75, 6.78 for each group, respectively. There was significant difference amongst the control and the treatment groups for rumen pH and total volatile fatty acids levels ($p<0.05$).

* Birinci yazarın doktora tezinden özetlenmiş ve İstanbul Üniversitesi Araştırma Fonu'na (Proje No: 434/270697) desteklenmiştir.

** İstanbul Üniv. Vet. Fak., Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Avcılar, 34851 İstanbul.

Depending on the ration composition, experimental results obtained for daily milk yield were 15.20, 15.34, 15.62 and 15.84 kg, respectively. Difference amongst the trial groups was statistically significant ($p<0.01$). Fat corrected milk yields of dairy cows were 14.84, 14.80 15.04 and 15.26 kg/day, respectively. Difference amongst the trial groups was not statistically significant ($p>0.05$). The milk fat percentages were determined as 3.85, 3.79, 3.76 and 3.77 %, respectively ($p>0.05$). The milk protein percentages and dry matter contents were 3.58, 3.59, 3.64, 3.69 % and 13.30, 13.08, 13.09, 13.14 %, respectively. Differences amongst the trial groups was not statistically significant ($p>0.05$).

Trial results indicated that sorghum grain at the level of 16-32 % can be use as an energy source in the lactating dairy cows rations.

Özet: Bu araştırmada, süt ineği karma yemlerinde enerji kaynağı olarak mısır yerine sorgumun kullanılmasının ruminal fermantasyon, süt verimi ve sütün bileşimi üzerine olan etkileri araştırılmıştır.

Yirmi hafta süren denemede, 1. laktasyonlarındaki 4 baş Siyah – Alaca inek 4 x 4 Latin Kare metoduna göre denemeye alınmışlardır. Deneme her biri 2 hafta alıştırma ve 3 hafta esas dönem olmak üzere 5'er haftalık 4 dönemde sürdürülmüştür.

İneklere, kontrol (% 32 mısır), % 16 mısır + % 16 sorgum, % 8 mısır + % 24 sorgum ve % 32 sorgumlu olmak üzere 4 ayrı konsantre yem karmasının yanı sıra kaba yem olarak iyi kaliteli kuru yonca verilmiştir.

Ruminal fermantasyon ürünlerinden total uçucu yağ asitleri, asetik, propiyonik, bütirik asit ve amonyak konsantrasyonları ile pH düzeyi yemlemeden 4 saat sonra rasyonlara göre sırası ile 89.06, 83.43, 79.45, 77.34; 58.17, 53.22, 48.38, 46.45; 17.16, 17.25, 17.46, 16.77; 13.73, 12.96, 13.61, 14.13 mmol/l; 290.55, 277.05, 282.91, 250.78 mg/l; 6.59, 6.65, 6.70, 6.72 ve yemlemeden 6 saat sonra ise rasyonlara göre sırası ile 84.07, 77.50, 75.56, 74.89; 54.35, 48.89, 46.38, 45.29; 16.62, 16.16, 16.41, 16.25; 13.09, 12.45, 12.77, 13.34 mmol/l; 156.49, 139.54, 146.89, 134.76 mg/l; 6.65, 6.72, 6.75, 6.78 olarak bulunmuştur. Bu araştırmada rumen sıvısı pH'sı ve total uçucu yağ asitlerine ilişkin kontrol ve deneme rasyonları arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Rasyonlara göre günlük ortalama süt verimi sırasıyla 15.20, 15.34, 15.62 ve 15.84 kg olarak gerçekleşmiş ve aralarındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$). % 4 yağa göre düzeltilmiş süt verimleri ise rasyonlara göre sırasıyla 14.84, 14.80, 15.04 ve 15.26 kg olup, rasyonlar arası farklılık istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Sütte yağ oranı rasyonlara göre sırasıyla % 3.85, 3.79, 3.76 ve 3.77 olarak belirlenmiş olup, rasyonlar

arası farklılıkların önemsiz olduğu ($p>0.05$), tespit edilmiştir. Rasyonlara göre sütte ham protein ve kuru madde oranları sırasıyla % 3.58, 3.59, 3.64, 3.69 ve % 13.30, 13.08, 13.09, 13.14 olarak bulunmuş ve rasyonlar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p>0.05$).

Araştırma sonuçları, tane sorgumun süt ineği karma yemlerinde enerji kaynağı olarak % 16-32 düzeyinde kullanılabileceğini ortaya koymuştur.

Giriş

Hayvancılığın kaliteli kaba ve konsantre yem ihtiyacının karşılanmasında yararlanılabilecek ürünlerden birisi de sorgumdur. Tane sorgum büyükbaş hayvanların beslenmesi yanında, küçükbaş ve kanatlıların beslenmesinde de büyük önem taşımaktadır. Sorgum, mısır ve buğday gibi diğer tane yemlerden % 10-15 daha ucuzdur ve % 2.0-3.5 daha fazla ham protein içermektedir. Ham protein düzeyi % 15'e kadar çıkabilir. Mısırın yem değerinin % 95'ine sahiptir. Sorgum, mısırın % 97-100'ü kadar metabolize olabilir enerji (ME) içerir. Vitamin ve mineral maddeler bakımından ise mısır ve sorgumun bileşimi benzerdir (4). Deneme şartlarında tane verimi, mısır çeşitlerinde ortalama 605 kg/dekar (da), sorgum çeşitlerinde ise ortalama 714 kg/da kadardır (2, 17).

Tane sorgumun Türkiye koşullarına uygun olan tipleri yetiştirilebilmektedir. Sorgum, sıcak ve kurak iklim koşullarında iyi yetişir (Güneydoğu Anadolu, Ege ve Akdeniz Bölgeleri). Türkiye'de özellikle enerji yemlerinin fiyatları oldukça yüksektir. Bu yüzden hayvancılıkta öncelik verilmesi gereken şey, kaliteli ve ucuz yem üretimini sağlamaktır (16). Son yıllarda tanensiz sorgumun (*milo*) dış alımı yapılmakta ve mısırın bulunmadığı dönemlerde karma yemlerde, mısırın yerine kullanılmaktadır.

Tansı ve ark. (34), Harran Ovası sulu koşullarında 3 yıl süreyle yürüttükleri araştırmada, tane sorgum çeşitlerinden 1. üründe yaklaşık 850 kg/da, 2. üründe ise 900 kg/da'nın üzerinde tane verimi elde ettiklerini, sorgum tür ve çeşitlerinin 2. ürün olarak yetiştirilmesinin ayrı bir avantaj olduğunu bildirmektedirler.

Sorgumun rumen fermentasyon parametreleri üzerine etkisini inceleyen Miron ve ark. (26), süt sığırı rasyonlarında farklı oranlarda sorgum ve buğday verdikleri çalışmada rumen sıvısı pH'sı (sırasıyla, 6.15 ve 6.13), total uçucu yağ asitleri konsantrasyonları (sırasıyla, 133 ve 136 mmol/l) ve rumen amonyak konsantrasyonları (sırasıyla, 21 ve 23 mg/100 ml) birbirine yakın bulunmuştur. Benzer bir araştırmada (25), laktasyon ortasındaki 5 baş ineğe normal ve sodyum hidroksit ile işlenmiş sorgum verilmiş; işlenmiş sorgumla

beslenen ineklerde ruminal pH'nın daha yüksek, normal sorgumla beslenenlerde ise toplam uçucu yağ asitleri konsantrasyonunun daha yüksek olduğu belirtilmiştir. Amonyak konsantrasyonu her iki uygulamada birbirine yakın bulunmuştur. Streeter ve ark. (33), besi sığırlarına dört farklı sorgum çeşidi ve tane mısırı, 5x5 Latin Kare düzenine göre verdikleri çalışmada; ruminal sıvıda pH ve amonyak konsantrasyonu gruplar arasında farklı bulunmamıştır.

Hill ve ark. (18), besi sığırlarının bitirme rasyonlarında mısır, tane sorgum ve darının sindirilebilirliği üzerine yaptıkları araştırmada, rumen sıvısındaki asetik ve propiyonik asit düzeyleri denemedeki rasyonlardan etkilenmemiştir. Toplam uçucu yağ asitleri mısır içeren grupta diğer iki gruptan daha yüksek bulunmuştur (sırasıyla, 126.7, 102.7 ve 97.7 mmol/L, $p<0.05$). Rumen sıvısı pH'sı ise denemelerde mısır içeren grupta diğer rasyon uygulamalarından daha düşük bulunmuştur (sırasıyla, 6.1, 6.4 ve 6.6).

Sorgumun süt verimi ve sütün bileşimi üzerine etkisini araştıran Chen ve ark. (9), sütçü ineklerin rasyonlarında sorgum oranı arttıkça, tane mısıra oranla kuru madde tüketimi ile süt verimi, proteini ve yağsız kuru madde oranları artmıştır. Mitzner ve ark. (27) nın, laktasyon başında ve ortasında Holstein ırkı süt ineklerinde sorgum ve mısır tanelerinin süt verimi ve bileşimine etkilerini karşılaştırdıkları araştırmalarda, tane çeşitlerinin kuru madde tüketimi, süt verimi, süt yağı oranı ve yağsız kuru madde üzerine benzer etkileri bulunmuştur. Chen ve ark. (10), laktasyondaki süt ineklerinin verimleri üzerine sorgum ve mısırın etkilerini inceledikleri bir araştırmada, sorgumlu grupta süt verimi, süt proteini ve yağ miktarı mısıra göre daha yüksek bulunmuştur. Oliveira ve ark. (31), laktasyondaki süt ineklerinin performansları üzerine sorgum tanesinin işlenmesinin etkisini araştırdıkları çalışmada; 36 baş Holstein süt ineğini laktasyonlarının 80. gününde 4 gruba ayırmış ve bunlara farklı yoğunlukta buharla veya kuru öğütülmüş sorgum ve mısır tanelerini içeren rasyonları vermişlerdir. Kuru madde tüketimi buharla ezilmiş sorguma kıyasla, karışımlarda daha yüksek bulunmuştur. % 4 yağa göre düzeltilmiş süt verimi ve süt yağı oranları uygulamaya göre değişmemiş, fakat buharla ezilmiş sorgum tanesi verilen ineklerden elde edilen süt miktarı, buharla öğütülmüş mısır verilenlere kıyasla eşit veya daha yüksek bulunmuştur. Bir çok araştırmada tane sorgumun süt yağı, proteini ve kuru madde miktarını etkilemediği bildirilmiştir (6, 20, 28, 35).

Bu çalışmada, süt ineği yemlerinde enerji kaynağı olarak mısır yerine tane sorgumun kullanılma olanaklarının araştırılması amaçlanmıştır. Rasyonda farklı oranlarda mısırla yer değiştirilen sorgumun ruminal fermentasyon parametreleri, süt verimi ve sütün bileşimi üzerine etkileri incelenmiştir.

Gereç ve Yöntem

Araştırmada hayvan materyali olarak birinci laktasyonlarında ve her biri yaklaşık 500 kg canlı ağırlığında olan 4 baş Siyah-Alaca süt ineği kullanılmıştır. Hayvanlar laktasyonun üçüncü ayında denemeye alınmışlardır. İneklere denemeye başlamadan önce iç ve dış parazitlere karşı antiparaziter ilaç uygulanmıştır. Araştırma süresince ineklere NRC (30)'deki gereksinimler gözönünde bulundurularak hazırlanan 4 farklı konsantre yem ile kuru yonca patozdan geçirilerek verilmiştir. Konsantre yem karmalarından kontrol grubunda enerji yemi olarak % 32 mısır yer alırken, birinci deneme grubunda % 16 mısır, % 16 sorgum, ikinci deneme grubunda % 8 mısır, % 24 sorgum ve üçüncü deneme grubunda ise % 32 sorgum yer almıştır. Araştırmada kontrol ve deneme gruplarına verilen konsantre yem karmalarının bileşimi Tablo 1'de, konsantre yem karmalarının ve kuru yoncanın ham besin madde miktarları ve net enerji laktasyon (NEL) değerleri Tablo 2'de gösterilmiştir. Kontrol ve deneme gruplarının rasyonları % 50 kuru yonca ve % 50 konsantre yem karmasından oluşturulmuştur. Deneme her biri, 2 hafta alıştırma ve 3 hafta deneme dönemi olmak üzere 5'er haftalık 4 dönemde yürütülmüştür.

Araştırmanın deneme döneminde süt verim kontrolleri her gün sabah ve akşam sağımından elde edilen sütler karıştırılarak yapılmıştır. Sütün kalitesinin tayini için (kuru madde, ham yağ, ham protein, yağsız kuru madde) haftada bir kez süt örneği (sabah ve akşam sağımından alınan sütler karıştırılarak, yaklaşık 1 litre) alınarak analiz edilmiştir. Ayrıca % 4 yağa göre düzeltilmiş süt (YDS) verimleri de hesaplanmıştır (32).

Tablo 1. Konsantre Yem Karmalarının Bileşimi, %

Yem Maddeleri	Kontrol Grubu	Deneme Grupları		
		I	II	III
Mısır	32	16	8	-
Sorgum	-	16	24	32
Buğday kepeği	28	28	28	28
Melas	10	10	10	10
Pamuk Tohumu Küspesi	25	25	25	25
Mermer tozu	2.5	2.5	2.5	2.5
Tuz	1.5	1.5	1.5	1.5
Vit+Min.karması (Vilsamin-0)	1	1	1	1
Toplam	100	100	100	100

Vilsamin-0: Her kg 'da; 1.500.000 İ.Ü. A Vitamini, 300.000 İ.Ü. D₃ Vitamini, 5000 mg E Vitamini, 50 mg B₁ Vitamini, 200 mg B₂ Vitamini, 10 mg B₆ Vitamini, 100 mg K₃ Vitamini, 100 mg C Vitamini, 400 mg Cal-D-Pantotenat, 500 mg Niyasin, 10 g Fe, 5 g Mn, 1 g Cu, 30 mg Se, 30 mg Co, 5 g Zn, 100 g Na, 80 mg I, 50 g P, 205.578 g Ca ve 10 g BHT bulunmaktadır.

Tablo 2. Konsantre Yem Karmalarının ve Kuru Yoncanın Besin Madde Miktarları ve Net Enerji Laktasyon Değerleri, KM’de

	Konsantre Yem Karmaları				Kuru Yonca
	Kontrol Grubu	Deneme Grupları			
		I	II	III	
Kuru Madde, %	89.85	89.78	90.21	89.25	92.23
Ham Protein, %	16.97	17.54	17.92	18.37	15.04
Ham Yağ, %	4.02	3.88	3.73	3.64	1.78
Ham Selüloz, %	9.95	9.87	9.72	9.55	27.25
Ham Kül, %	5.76	5.96	5.81	5.90	7.89
N'siz Öz Maddeler*, %	63.30	62.75	62.82	62.54	48.04
Kalsiyum, %	1.31	1.40	1.42	1.45	1.35
Fosfor, %	0.54	0.57	0.63	0.68	0.26
Net Enerji Laktasyon*, MJ/kg	7	7	7	7	5.53

* Hesap yolu ile bulunmuştur.

Rumen sıvısı örnekleri, sabah yemlemesinden 4 ve 6 saat sonra (sırasıyla 10⁰⁰ ve 12⁰⁰) olmak üzere günde iki kez ve iki gün arka arkaya rumen sondası ile alınmıştır. Her defasında hayvanlardan yaklaşık 500-600 ml rumen sıvısı alınarak kapaklı cam şişelere konulmuştur. Örnekler hemen laboratuvara getirilerek pH değerleri digital bir pH metrede ölçüldükten sonra, iki kat tülbentten süzülüp, Hettich marka santrifüjde 3000 rpm’de 10 dakika santrifüj edilmiştir. Üstteki berrak sıvıdan uçucu yağ asitlerinin tayini için 4.5 ml alınmış ve üzerine 0.5 ml formik asit ilave edilmiştir. Hazırlanan bu örnek tekrar 3000 rpm’de 10 dakika santrifüj edilerek, analiz edilinceye kadar derin dondurucuda –20°C’de saklanmıştır. Santrifüj edilen örneklerin berrak kısmından ayrıca 0.5 ml alınıp üzerine 4.5 ml distile su ilave edilerek amonyak tayininde kullanılmıştır. Bu işlemler hayvanlar her dört deneme rasyonuyla beslendiğinde de tekrarlanmıştır.

Araştırmada, kuru yonca ve yemlerin kimyasal analizleri ile sütteki protein ve kül analizleri Tarım ve Köyişleri Bakanlığı'nın Diyarbakır İl Kontrol Laboratuvarları ile F.Ü. Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı Laboratuvarlarında A.O.A.C. (3)'de bildirilen analiz yöntemleriyle, ham selüloz miktarı ise Crampton ve Maynard (11)' a göre yapılmıştır. Örneklerdeki amonyak miktarı Annino (1)'nun bildirdiği yöntemle göre spektrofotometre ile, rumen sıvısındaki uçucu yağ asitleri ise Leventini ve ark. (23), bildirdikleri yöntemle göre gaz kromatografi cihazı ile belirlenmiştir. Süt yağının analizinde Gerber yöntemi kullanılmıştır (36). Sütte yağsız kuru madde tayini Refraktometre ile yapılmıştır. Çıkan sonuca Gerber metodu ile bulunan yağ miktarı ilave edilerek kuru madde miktarı saptanmıştır.

Araştırmada elde edilen değerlere ait istatistiki hesaplamalar ve bu değerler arasındaki farklılıkların önemliliği Latin Kare varyans analiz metodu kullanılarak yapılmıştır (15). İstatistiki önemli farklılıkların saptanmasında da Duncan Testi (14) kullanılmıştır.

Bulgular

1. Yem Tüketimi

Araştırmada, Kontrol ve Deneme grupları rasyonlarına göre ortalama yem tüketimi Tablo 2' de verilmiştir. Rasyonlar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$).

Tablo 3. Rasyonlara Göre Yem Tüketimi, kg (KM)

Rasyonlar	x	Ss
Kontrol (% 32 Mısır)	11.50	0.95
Deneme-I (%16 Mısır + % 16 Sorgum)	11.47	0.88
Deneme-II (%8 Mısır + % 24 Sorgum)	11.46	0.90
Deneme-III (% 32 Sorgum)	11.35	0.84

2. Rumen Fermantasyon Parametreleri

Araştırmada, rasyonlara göre ineklerin yemlemeden 4 ve 6 saat sonra rumen sıvısı ortalama pH değerleri ve amonyak konsantrasyonları Tablo 3' te verilmiştir. Yemlemeden 4

ve 6 saat sonra rumen sıvısı pH'sı ($P<0.01$) ve amonyak konsantrasyonları ($P<0.05$) için rasyonlar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Tablo 4. Rasyonlara Göre Rumen Sıvısı pH Değerleri ve Amonyak Konsantrasyonları (mg/l)

Rasyonlar	4. Saat		6. Saat	
	x	Ss	x	Ss
Kontrol (% 32 Mısır)	6.59 ^c	0.03	6.65 ^d	0.03
Deneme-I (% 16 Mısır + % 16 Sorgum)	6.65 ^b	0.04	6.72 ^c	0.02
Deneme-II (% 8 Mısır + % 24 Sorgum)	6.70 ^a	0.02	6.75 ^b	0.02
Deneme-III (% 32 Sorgum)	6.72 ^a	0.02	6.78 ^a	0.03
Amonyak Konsantrasyonları				
Rasyonlar	4. Saat		6. Saat	
	x	Ss	x	Ss
Kontrol (% 32 Mısır)	290.55 ^a	8.29	156.49 ^a	15.15
Deneme-I (% 16 Mısır + % 16 Sorgum)	277.05 ^a	27.90	139.54 ^{bc}	7.75
Deneme-II (% 8 Mısır + % 24 Sorgum)	282.91 ^a	9.73	146.89 ^{ab}	17.87
Deneme-III (% 32 Sorgum)	250.78 ^b	22.70	134.76 ^c	20.10

a-d Aynı sütunda farklı harfi taşıyan ortalama değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($P<0.05$).

Rumen sıvısı amonyak konsantrasyonları için yemlemeden 4 saat sonra Deneme III rasyonu ile Kontrol, Deneme I ve II rasyonları arasındaki fark, 6 saat sonra ise Deneme I ve Deneme III rasyonlarının Kontrol rasyonu ile arasındaki farklılıkların önemli olduğu saptanmıştır ($P<0.05$).

Rasyonlara göre ineklerin yemlemeden 4 ve 6 saat sonra rumen sıvısı ortalama total uçucu yağ asitleri, asetik, propiyonik ve bütirik asit düzeyleri Tablo 4'te verilmiştir. Yemlemeden 4 ve 6 saat sonra rumen sıvısı total uçucu yağ asitleri ve asetik asit için rasyonlar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0.01$). Yemlemeden 4 ve 6 saat sonra, Kontrol grubu rasyonu ile beslenen ineklerin rumen sıvısı total uçucu yağ asitleri ve asetik asit konsantrasyonunun Deneme rasyonları ile beslenen gruplardan daha yüksek olduğu belirlenmiştir ($P<0.05$).

Yemlemeden 4 ve 6 saat sonra rumen sıvısı propiyonik asit düzeyleri ve yemlemeden 6 saat sonra bütirik asit düzeyleri için rasyonlar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($P>0.05$). Yemlemeden 4 saat sonra rumen sıvısı bütirik asit düzeyleri

için rasyonlar arasındaki farklılıklar önemli bulunmuş ve Deneme I yemi ile beslenen grubun bütirik asit düzeyinin, Kontrol ve diğer Deneme gruplarından daha düşük olduğu saptanmıştır ($P<0.05$).

Tablo 5. Rasyonlara Göre Rumen Sıvısı Uçucu Yağ Asitleri (mmol/l)

Total Uçucu Yağ Asitleri				
Rasyonlar	4. Saat		6. Saat	
	x	Ss	x	Ss
Kontrol (% 32 Mısır)	89.06 ^a	1.79	84.07 ^a	1.75
Deneme-I (% 16 Mısır + % 16 Sorgum)	83.43 ^b	2.93	77.50 ^b	1.16
Deneme-II (% 8 Mısır + % 24 Sorgum)	79.45 ^{bc}	2.34	75.56 ^b	1.29
Deneme-III (% 32 Sorgum)	77.34 ^c	3.46	74.89 ^b	3.28
Asetik Asit				
Rasyonlar	4. Saat		6. Saat	
	x	Ss	x	Ss
Kontrol (% 32 Mısır)	58.17 ^a	1.74	54.35 ^a	1.63
Deneme-I (% 16 Mısır + % 16 Sorgum)	53.22 ^{ab}	3.59	48.89 ^b	2.45
Deneme-II (% 8 Mısır + % 24 Sorgum)	48.38 ^{bc}	2.00	46.38 ^b	0.62
Deneme-III (% 32 Sorgum)	46.45 ^c	2.45	45.29 ^b	2.41
Propiyonik Asit				
Rasyonlar	4. Saat		6. Saat	
	x	Ss	x	Ss
Kontrol (% 32 Mısır)	17.16	0.34	16.62	0.29
Deneme-I (% 16 Mısır + % 16 Sorgum)	17.25	0.71	16.16	0.49
Deneme-II (% 8 Mısır + % 24 Sorgum)	17.46	0.51	16.41	0.68
Deneme-III (% 32 Sorgum)	16.77	0.85	16.25	0.77
Bütirik Asit				
Rasyonlar	4. Saat		6. Saat	
	x	Ss	x	Ss
Kontrol (% 32 Mısır)	13.73 ^a	0.14	13.09	0.15
Deneme-I (% 16 Mısır + % 16 Sorgum)	12.96 ^b	0.96	12.45	1.02
Deneme-II (% 8 Mısır + % 24 Sorgum)	13.61 ^{ab}	0.31	12.77	0.31
Deneme-III (% 32 Sorgum)	14.13 ^a	0.24	13.34	0.18

a-c Aynı sütunda farklı harfi taşıyan ortalama değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($P<0.05$).

3. Süt Verimi ve Sütün Bileşimi

Araştırma süresince saptanan, rasyonlara göre ineklerin günlük ortalama süt verimleri ve % 4 yağa göre düzeltilmiş süt verimleri Tablo 5’te verilmiştir.

Günlük ortalama süt verimleri için rasyonlar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli ($P<0.01$), % 4 yağa göre düzeltilmiş süt verimleri için ise önemsiz ($P>0.05$) bulunmuştur.

Araştırmada, rasyonlara göre sütte yağ, protein ve kuru madde oranları Tablo 6’ da verilmiştir. Süt yağı, proteini ve kuru madde oranları için rasyonlar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz ($P>0.05$) bulunmuştur.

Tablo 6. Rasyonlara Göre İneklerin Süt Verimleri ve Sütün Bileşimi

Rasyonlar	Süt Verimi kg/gün		%4 YDSV kg/gün		Yağ %		Protein %		Kuru Madde %	
	x	Ss	x	Ss	x	Ss	x	Ss	x	Ss
Kontrol (%32 Mısır)	15.20 ^d	1.51	14.84	1.42	3.85	0.30	3.58	0.15	13.30	0.63
Deneme-I (%16 + %16 Sorgum)	15.34 ^c	1.49	14.80	0.56	3.79	0.54	3.59	0.19	13.08	0.63
Deneme-II (%8 Mısır + %24 Sorgum)	15.62 ^b	1.58	15.04	0.60	3.76	0.40	3.64	0.11	13.09	0.49
Deneme-III (%32 Sorgum)	15.84 ^a	1.62	15.26	1.02	3.77	0.28	3.69	0.14	13.14	0.41

a-d Aynı sütunda farklı harfi taşıyan ortalama değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (P<0.05).

Tartışma ve Sonuç

Farklı oranlarda sorgum içeren rasyonlarla beslenen süt ineklerinde yem tüketimi için rasyonlar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($P>0.05$). Tane sorgumun rasyonlara katılım oranına bağlı olarak hayvanlarda yem tüketimi bakımından bir isteksizlik gözlenmemiştir. Mitzner ve ark. (27), Holstein ırkı süt ineklerinde sorgum ve mısır tanelerinin etkilerini karşılaştırmak amacıyla yaptıkları çalışmada; tane çeşitlerinin kuru madde tüketimi üzerine benzer etkileri bulunmuştur. Sorgumun kuru madde tüketimini değiştirmedeği başka araştırmacılar (6, 27, 31) tarafından da gözlemlenmiştir.

Yemlemeden 4 ve 6 saat sonra rumen sıvısı pH'sı için rasyonlar arasındaki farklılık önemli ($P<0.01$) bulunduktan sonra yapılan Duncan testine göre Kontrol rasyonu ile beslenen ineklerin rumen sıvısı pH düzeyi, Deneme rasyonları ile beslenenlerden istatistiksel olarak daha düşük bulunmuştur. Hill ve ark. (18), besi sığırlarının bitirme rasyonlarında tane sorgum, mısır ve darının sindirilebilirliği üzerine yaptıkları araştırmada, rumen sıvısı pH'sı denemelerde mısır içeren grupta, diğer gruplardan daha düşük bulunmuştur (sırasıyla, 6.1, 6.4 ve 6.6).

Rasyonlarda sorgum oranı arttıkça yemlemeden 4 ve 6 saat sonra rumen sıvısındaki pH değeri de buna paralel olarak artmıştır (Tablo 4). Bu durum, sorgumun çabuk fermente olabilen tanelerle (mısır, buğday) birlikte verildiğinde, nişastanın sindirimini yavaşlatarak böyle tanelerin rumen asidozu oluşturmamasını en alt düzeye indiren bir etkiye sahip olmasından kaynaklanabilir (4). Rasyonda sorgum miktarı artırıldığında, rumen sıvısındaki ortalama toplam uçucu yağ asitleri konsantrasyonu düştüğünden ortalama pH yüksek bulunmuştur. Buna karşılık Streeter ve ark. (33), besi sığırlarına dört farklı sorgum çeşidi ve tane mısırı içeren rasyonları verdikleri çalışmada; ruminal sıvıda pH gruplar arasında farklı bulunmamıştır.

Moore ve ark. (29), laktasyon başlangıcındaki süt ineklerine tane sorgum ve kuru yonca verdikleri araştırmada; sorgum tanesi rumen sıvısı amonyak konsantrasyonunu düşürmüştür. Yaptığımız araştırma sonunda elde edilen bulgular bazı araştırmacıların (7, 22) rasyonda artan sorgum oranının rumen sıvısı amonyak konsantrasyonunu düşürdüğünü bildiren sonuçları ile uyum içerisindedir.

Çeşitli araştırmalarda tane sorgumun rumen sıvısı total uçucu yağ asitleri düzeyini azalttığı bildirilmiştir (5, 18). Bu çalışmada da rasyonlardaki sorgum oranı arttıkça yemlemeden 4 ve 6 saat sonra rumen sıvısındaki ortalama total uçucu yağ asitleri miktarı

buna paralel olarak azalma eğilimi göstermiş (Tablo 5) ve bu azalma kontrol rasyonuna göre önemli bulunmuştur ($P<0.01$).

Rumen sıvısındaki asetik asit miktarı için yemlemeden 4 saat sonra Kontrol rasyonu ile Deneme II ve Deneme III rasyonları arasındaki fark ve yemlemeden 6 saat sonra ise Kontrol rasyonu ile tüm Deneme rasyonları arasındaki farklılıkların önemli olduğu saptanmıştır (Tablo 5) ($p<0.01$). Rasyonlarda sorgum oranı arttıkça yemlemeden 4 ve 6 saat sonra rumen sıvısındaki ortalama asetik asit miktarı buna paralel olarak azalmıştır. Nitekim, rasyonda sorgum oranı arttıkça ham selüloz miktarı azaldığından, rumen sıvısındaki ortalama asetik asit miktarı daha düşük bulunmuştur (13, 22).

Her dört rasyonun da rumen sıvısı propiyonik asit düzeyi üzerine önemli bir etkisi olmadığı belirlenmiştir (Tablo 5). Bu sonuç, Branine ve ark. (7) ile Hill ve ark. (18)'nın rasyonlara sorgum ilavesinin rumen sıvısı propiyonik asit düzeyini etkilemediği şeklindeki bildirişleri ile paralellik göstermektedir.

Yemlemeden 4 ve 6 saat sonra rumen sıvısı bütirik asit miktarı Deneme III rasyonunda, istatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte, Kontrol rasyonuna oranla daha yüksek bulunmuştur (Tablo 5). Bu, Czerkawski'nin (12) bildirdiği üzere sorgumun yapısı ve bileşimine bağlanabildiği gibi, rumenin mikrofaunasına etki etmesine de bağlanabilir. Nitekim, yüksek düzeyde konsantre yemlerle beslenen ruminantlarda bütirik asit miktarının arttığı bildirilmiştir (8, 24).

En yüksek günlük ortalama süt verimi, Deneme-III rasyonu ile besleme sonucu gerçekleşmiştir ($P<0.05$). Bunu sırasıyla Deneme-II, Deneme-I ve Kontrol rasyonları izlemiştir (Tablo 6). Rasyondaki protein ve enerji oranları ile süt verimi arasında pozitif bir ilişkinin olduğu, protein ve enerji oranları artırılınca, buna paralel olarak süt veriminin de yükseldiği bildirilmektedir (19, 21). Rasyonların bileşiminin % 4 yağa göre düzeltilmiş ortalama süt verimi üzerine farklı bir etkisi gözlenmemiştir. Chen ve ark. (10)'nın laktasyondaki süt ineklerinin verimleri üzerine sorgum ve mısır tanelerinin buharla ezilmesinin etkilerini inceledikleri bir araştırmada, tane yemler rasyonda % 40 oranında kullanılmış ve sorgumla elde edilen değerler mısıra göre daha yüksek olmuştur. Benzeri araştırmalarda da süt ineklerinde sorgumun laktasyon üzerine etkisi incelenmiş ve rasyonda sorgum arttıkça süt verimi de buna paralel bir şekilde artmıştır (9,31).

Araştırma sonuçlarına göre istatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte en yüksek yağ oranı kontrol rasyonu ile besleme sonucu gerçekleşmiştir. Bunu sırasıyla Deneme I, Deneme III ve Deneme II rasyonları izlemiştir. Tane mısırdaki yağ oranı, sorguma oranla

fazla olduğundan, sorgum kullanılan rasyonlarla beslenen ineklerin süt yağı oranları kontrol rasyonundan daha düşük bulunmuştur.

Mitzner ve ark. (27), Holstein ırkı süt ineklerinde sorgum ve mısır tanelerinin etkilerini karşılaştırdıkları araştırmalarda, tane çeşitlerinin süt yağı oranı üzerine etkileri benzer bulunmuştur. Benzer bir araştırmada (28), tane sorgum ve mısır karışımı enerji kaynağı olarak verilmiş, sorgum ve mısır yedirilen süt sığırlarında, sütteki yağ oranı pek etkilenmemiştir.

Rasyonların sütün ham protein ve kuru madde oranları üzerine önemli bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir (Tablo 6). Buna benzer olarak bazı araştırmacılar, tane sorgumun sütteki ham protein (20, 27, 28, 35) ve kuru madde (20, 27, 28) oranları üzerine önemli bir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. Buna karşılık Chen ve ark. (10), laktasyondaki süt ineklerinin verimleri üzerine sorgum ve mısır tanelerinin buharla ezilmesinin etkilerini inceledikleri araştırmada, süt proteini için sorgumla elde edilen değerleri mısıra göre daha yüksek bulmuşlardır.

Bu çalışma sonunda süt ineği rasyonlarında mısır yerine %16-32 oranlarında sorgum kullanımının yem tüketimini değiştirmede, ruminal fermentasyonu, sütün miktar ve bileşimini olumlu yönde etkilediği görülmüştür. Ayrıca sorgum, mısırdan ucuz olduğundan ve birim alandan daha fazla verim elde edildiğinden, süt ineği rasyonlarına katılması süt maliyetini düşürerek ekonomik bir kazanç sağlayabilir.

Kaynaklar

1. Annino, J.S. (1964): Clinical Chemistry, Little Brown and Co, 155.
2. Anonim (1995): FAO Production Yearbook. Vol. 48. FAO Statistics Series, No:125. Rome.
3. A. O. A. C. (1990): Official Methods of Analysis 15th ed., Association of Official Agricultural Chemists, Washington, D. C.
4. Arnold, R. L. (1989): Sorgumun Hayvan Beslemede Kullanılma Olanakları. U.S. Feed Grains Council Yayınları.(Çev.: Murat Zincirlioğlu).
5. Axe, D. E., Bolsen, K. K., Harmon, D. L., Lee, R. W., Milliken, G. A., Avery, T. B. (1987): Effect of wheat and high-moisture sorghum grain fed singly and in combination on ruminal fermentation, solid and liquid flow, site and extent of digestion and feeding performance of cattle. J. Anim. Sci., 64: 3, 897-906.
6. Bernard, J. K., Amos, H. E. (1985): Influence of pelleting whole cottonseed on ration digestibility and milk production and composition. J. Dairy Sci., 68: 12, 3255-3261.

7. Branine, M. E., Galyean, M. L. (1990): Influence of grain and monensin supplementation on ruminal fermentation, intake, digesta kinetics and incidence and severity of froth bloat in steers grazing winter wheat pasture. *J. Anim. Sci.*, 68: 4, 1139-1150.
8. Chan, S. C., Huber, J. T., Theurer, C. B., Wu, Z., Chen, K. H., Simas, J. M. (1997): Effects of supplemental fat and protein source on ruminal fermentation and nutrient flow to the duodenum in dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 80: 152-159.
9. Chen, K. H., Huber, J. T., Theurer, C. B., Simas, J., Santos, F., Chan, S. C., Swingle, R. S. (1995): Effect of substituting steam-flaked sorghum for concentrate on lactation and digestion in dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 78(2) : 362-367.
10. Chen, K. H., Huber, J. T., Theurer, C. B., Swingle, R. S., Simas, J., Chan, S. C., Wu, Z., Sullivan, J. L. (1994): Effect of steam flaking of corn and sorghum grains on performance of lactating cows. *J. Dairy Sci.*, 77: 4, 1038-1043.
11. Crampton, E. W., Maynard, L. A. (1938): The relation of cellulose and lignin content to nutritive value of animal feeds. *J. Nutr.*, 15: 383-395.
12. Czerkawski, J.W. (1986): An introduction to rumen studies. 1 St.Ed. Printed in Great Britain by A Weaton and Co. Ltd. Exeter.
13. DelCurto, T., Cochran, R. C., Nagaraja, T. G., Corah, L. R., Beharka, A. A., Vanzant, E. S. (1990): Comparison of soybean meal/sorghum grain, alfalfa hay and dehydrated alfalfa pellets as supplemental protein sources for beef cattle consuming dormant tallgrass-prairie forage. *J. Anim. Sci.*, 68: 2901-2915.
14. Duncan, O. B. (1955): Multiple F Tests. *Biometrics* , 11:1-42.
15. Düzgüneş, O., Kesici, T., Gürbüz, F. (1983): İstatistik Metotları-I. A. Ü. Zir. Fak. Yay. 861, 229. I+218. A. Ü. Basımevi Ankara.
16. Elçi, Ş., Güreş, C., Gürbüz, D., Tanör, M. A. (1993): 2000'li Yıllarda Türkiye Hayvancılığı Yem Üretimi ve Sorunları. Hayvancılık 2000. " 2000'lere Doğru Türkiye Hayvancılığı " Kongresi Tebliğleri, 9-10 Haziran 1993. Ankara.
17. Gül, İ. (1998): Diyarbakır sulu koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilen tane ve silaj sorgum çeşitlerinde farklı bitki sıklıklarının verim ve bazı tarımsal karakterlere etkisi üzerinde bir araştırma. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Şanlıurfa.
18. Hill, G. M., Newton, G. L., Streeter, M. N., Hanna, W. W., Utley, P. R., Mathis, M. J. (1996): Digestibility and utilization of pearl millet diets fed to finishing beef cattle. *J. Anim. Sci.*, 74: 1728-1735.
19. Huber, J. T. (1991): Feeding the dairy cow for optimal production. *Large Animal Clinical Nutrition.*, 274-303.

20. Jeffery, H., Buesnel, R. F., Neill, G. H. (1976): Short-term studies on the response of grazing dairy cows to dietary supplementation. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry*, 16: 81, 445-451.
21. Kellner, O., Drepper, K., Rohr, K. (1984): *Grundzüge der Fütterungslehre*. Verlag Paul Parey. Hamburg und Berlin.
22. Krysl, L. J., Branine, M. E., Cheema, A. U., Funk, M. A., Galyean, M. L. (1989): Influence of soybean meal and sorghum grain supplementation on intake, digesta kinetics, ruminal fermentation, site and extent of digestion and microbial protein synthesis in beef steers grazing blue grama rangeland. *J. Anim. Sci.*, 67:11, 3040-3051.
23. Leventini, M. W., Hunt, C. W., Roffler, R. E., Casebolt, D. G. (1990): Effects of dietary level of barley-based supplements and ruminal buffer on digestion and growth by beef cattle. *J. Anim. Sci.*, 68, 4334-4344.
24. Little, C. O., Burroughs, W., Woods, W. (1963): Nutritional significance of soluble nitrogen in dietary protein for ruminants. *J. Anim. Sci.*, 22, 358-365.
25. Miron, J., Ben-Ghedalia, D., Solomon, R. (1997): Digestibility by dairy cows of monosaccharide components in diets containing either ground sorghum or sorghum grain treated with sodium hydroxide. *J. Dairy Sci.*, 80: 144-151.
26. Miron, J., Solomon, R., Bruckental, I., Benghedalia, D. (1996): Effect of changing the proportion, wheat-sorghum in dairy cow rations on carbohydrate digestibility and nan flow to the intestine. *Anim. Feed Sci. Technol.*, Vol 57, 75-86.
27. Mitzner, K. C., Owen, F. G., Grant, R. J. (1994): Comparison of sorghum and corn grains in early and mid-lactation diets for dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 77: 4, 1044-1051.
28. Mitzner, K., Owen, F. G., Klopfenstein, T. J. (1989): Grain sorghum and corn compared in early and mid-lactation diets. *J. Dairy Sci.*, 72 (Suppl. 1): 418.
29. Moore, J. A., Poore, M. H., Eck, T. P., Swingle, R. S., Huber, J. T., Arana, M. J. (1992): Sorghum grain processing and buffer addition for early lactation cows. *J. Dairy Sci.*, 75: 3465-3472.
30. National Research Council. (1989): *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*. National Academy of Sciences, National Academy Press, Washington, D. C.
31. Oliveira, J. S., Huber, J. T., Ben-Ghedalia, D., Swingle, R. S., Theurer, C. B., Pessarakli, M. (1993): Influence of sorghum grain processing on performance of lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 76: 2, 575-581.
32. Özpınar, H. (1993): *Süt Sığırlarının Beslenmesi ve Rasyon Düzenleme Tekniği*. Bayer, Veteriner 2.
33. Streeter, M. N., Wagner, D. G., Hibberd, C. A., Owens, F. N. (1990): Comparison of corn with four sorghum grain hybrids: Site and extent of digestion in steers. *J. Anim. Sci.*, 68: 3429-3440.

34. Tansı, V., Ülger, A. C., Sağlamtimur, T., Baytekin, H., Okant, M., Kılınç, M. (1992): Güneydoğu Anadolu Bölgesinde 1. ve 2. ürün olarak yetiştirilebilecek sorgum tür ve çeşitlerinin saptanması üzerinde araştırmalar. Ç. Ü. Ziraat Fakültesi GAP Tarımsal Araştırma-İnceleme ve Geliştirme Projesi Paketi, Kesin Sonuç Raporu, Ç. Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No: 39, Adana, Eylül 1992, 44.
35. Ward, G., Dayton, A. D. (1978): Protein supplementation of an alfalfa-hay-sorghum grain ration for cows in early lactation. J. Dairy Sci., 61: 11, 1579-1581.
36. Yöney, Z. (1962): Süt ve Mamülleri Muayene ve Analiz Metotları. A. Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları 189, Ankara.