

Hamur Olum Döneminde Biçilen Kimi Sorgum Çeşitlerine Üre yada Üre ve Melas Katkısının Silaj Kalitesi ile Sindirilebilir Kuru Madde Verimine Etkisi*

Murat DEMİREL

Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Van - TÜRKİYE

Suphi DENİZ

Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Van - TÜRKİYE

İbrahim YILMAZ

Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Van - TÜRKİYE

Hüseyin NURSOY

Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Van - TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 07.01.2002

Özet: Bu çalışmada, hamur olum döneminde biçilen kimi sorgum çeşitlerinin (Gözde, P-988, Grazer ve Grass-II) katkısız, ağırlık esasına göre % 0,5 üre ya da % 0,5 üre + % 4 melas ilave edilerek silolanmasının, silaj fermentasyon kalitesi, in vitro kuru madde sindirilebilirliği ve sindirilebilir kuru madde verimi üzerine etkisi incelenmiştir. Bu amaçla, her çeşit ve muamele grubu için 3'er adet olmak üzere, toplam 36 adet silaj örneği, bir litrelik cam kavanozlara konulmuş ve 90 gün süreyle inkübasyona bırakılmıştır.

Silajların kuru madde (KM) düzeyleri % 29,56-% 33,46 arasında, ham protein (HP) düzeyleri ise % 7,16-% 12,63 arasında değişmiştir. Silajların HP miktarı, üre ve üre + melas katkısı ile artarken; KM üre + melas katkısı ile artmış, NDF miktarı ise azalmıştır ($P < 0,05$). Silajların pH'sı 4,08-4,71 arasında değişmiş; üre ve üre + melas ilavesi silajların pH'sını yükseltmiştir ($P < 0,05$). Silajların organik asit konsantrasyonu KM'de laktik asit için % 3,50-% 8,01 arasında, asetik asit için % 0,58-% 1,44 arasında, bütirik asit ise % 0,01-% 0,14 arasında değişmiştir ($P < 0,05$). Üre ya da üre + melas katkısı, silajların laktik asit düzeyini artırırken, propiyonik asit düzeyini düşürmüştür ($P < 0,05$); bütirik asit düzeyini ise etkilememiştir. Asetik asit düzeyini üre ilavesi etkilemezken, üre + melas ilavesi artırmıştır ($P < 0,05$).

Gözde, P-988, Grazer ve Grass-II çeşitlerinin katkısız silajlarında in vitro kuru madde sindirilebilirlikleri sırasıyla % 52,85, % 54,20, % 54,96 ve % 54,39 olarak bulunmuştur. Gözde çeşidinde, üre + melas katkısı, silajın in vitro kuru madde sindirimini artırırken; diğer çeşitlerde silajların in vitro kuru madde sindirimini azaltmıştır ($P < 0,05$). Birim alandan (da) en yüksek sindirilebilir kuru madde verimi (804,38 kg/da) P-988 çeşidinden elde edilmiştir.

Bu çalışmada, silaj fermentasyon kalitesi ve sindirilebilir kuru madde verimi bakımından, P-988 çeşidinin, Van yöresi ekolojik koşulları için, diğer çeşitlere oranla daha uygun olacağı ve katkısız olarak silolanabileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Sözcükler: Sorgum silajı, üre ve melas katkısı, in vitro sindirilebilirlik, sindirilebilir kuru madde verimi.

The Effects of Adding Urea or Urea + Molasses in Some Sorghum Varieties Harvested at Dough Stage on Silage Quality and Digestible Dry Matter Yield

Abstract: The aim of this study was to evaluate the effects of the addition of 0.5% urea or 0.5% urea plus 4% molasses into some sorghum varieties (Gözde, P-988, Grazer and Grass-II) harvested at the dough stage on silage quality, in vitro dry matter (DM) digestibility and digestible DM yields. Triplicate silage samples from each variety and treatment group, a total of 36 silage samples, were prepared in 1 l mino-silos and incubated for 90 days.

Silage DM and crude protein (CP) levels ranged from 29.56 to 33.46%, and from 7.16 to 12.63%, respectively. Addition of urea or urea + molasses increased CP, and urea + molasses increased DM but decreased the NDF content of all silages ($P < 0,05$). Silage pHs were between 4.08 and 4.71, and the addition of urea and urea + molasses increased silage pH ($P < 0,05$).

* Bu çalışma TÜBİTAK tarafından desteklenmiştir (TOGTAG /TARP - 2133).

Lactic, acetic and butyric acid concentrations of silages, on DM bases, ranged from 3.50 to 8.01%; from 0.58 to 1.44% and from 0.01 to 0.14%, respectively. The addition of urea and urea + molasses increased the lactic acid and decreased the propionic acid concentration of silages ($P < 0,05$), although butyric acid concentrations were not affected. Urea supplementation did not affect acetic acid concentrations, and urea + molasses increased the acetic acid concentration of silages.

In vitro DM digestibilities of Gözde, P-988, Grazer and Grass-II varieties were 52.85, 54.20, 54.96 and 54.39%, respectively. The addition of urea + molasses to Gözde increased in vitro DM digestibilities, but urea and urea + molasses addition decreased in vitro DM digestibilities in other varieties ($P < 0,05$). The P-988 variety had the highest digestible DM yield (804.38 kg/decare)($P < 0,05$).

In conclusion, the P-988 sorghum variety seemed to be the best suited Van ecological conditions based on silage fermentation quality and digestible DM yield.

Key Words: Sorghum silage, urea and molasses supplementation, in vitro digestibility, digestible dry matter yield.

Giriş

Ülkemiz ekolojik koşullarında silo yemi üretimine uygun bir çok yem bitkisi olmasına karşın, bu amaç için en fazla mısır ile sorgum tür ve melezleri yetiştirilmektedir (1,2). Sorgum silajı, mısır silajına göre daha düşük (% 90) enerji değerine sahiptir (3,4). Yine sorgumun mısıra oranla, tane/ot oranının daha düşük, sindirilmeden atılan tane oranının daha yüksek ve sap kısmının daha düşük sindirilebilir özellikte olması, sorgumun mısıra göre yem değerinin düşük olmasına neden olmaktadır (4,5). Ancak, yağmurun yetersiz ve uygun bir mevsimsel dağılım göstermediği, sıcaklığın çok yüksek ve dolayısıyla mısır üretiminin sınırlı olduğu yerlerde sorgumun yetiştirilebilmesi, bu bölgelerde sorgumu mısıra göre daha avantajlı hale getirmiştir (2,3).

Sorgumun sindirilebilirliğini ve besin değerini artırmak amacıyla, gövde/tane oranını dengelemek (5), protein oranını artırmak için baklagillerle karışık ekilmesi (6) ya da üre katılması (3,7-9) gibi çalışmalar da yapılmaktadır.

Sorgum silajı için hasadın hamur olum döneminde yapılması, verim ve besin değeri açısından en iyi dönem olarak kabul edilmektedir (10,11). Bu dönemde hasat edilen sorgum çeşitlerinin yeşil ot verimi 6650 kg/dekar-9260 kg/dekar arasında, silaj kuru maddesi % 26,0 - % 37,5 arasında, HP ve ADF değerleri KM'de sırasıyla % 6,3-% 7,2 ve % 30,4-% 37,5 arasında olduğu (10), kuru maddenin sindirilme derecesinin % 47,6-% 64,7 arasında değiştiği (3) bildirilmektedir.

NPN bileşikleri, silajın aerobik stabilitesi, ham protein içeriği ve organik asit oluşumunu artırırken, silaj pH'sı ve kuru madde kayıplarını artırmaktadır (7). Silaja üre + melas katkısı ise, yemden yararlanmayı artırırken, kuru madde kayıplarını önemli ölçüde etkilememektedir.

Nitekim yapılan bir çalışmada (8), silaja üre + melas katkısının yemden yararlanmayı % 3-5 oranında artırdığı, kuru madde kaybının ise katkısız silajlara yakın olduğu ve silaj fermentasyon kalitesini olumsuz etkilemediği bildirilmiştir.

Bu çalışma, Van yöresi ekolojik koşullarında yetiştirilen kimi sorgum çeşitlerine üre ya da üre + melas katkısının, silaj kalitesi ile bu silajların kuru madde sindirilebilirliği ve birim alandan elde edilen sindirilebilir kuru madde miktarına etkilerini incelemek amacıyla yapılmıştır.

Materyal ve Metod

Silaj materyali olarak Gözde, P-988, Grazer ve Grass-II isimli 4 farklı silajlık sorgum çeşidinin, hamur olum döneminde biçilen hasılları kullanılmıştır. Sorgum çeşitlerinin ekimleri aynı tarihte, hasatları ise her bir çeşidin hamur olum dönemine geldiği zamanda yapılmıştır. Bitkilerin ekim ve bakımı ile birim alandan elde edilen hasıl ve kuru madde miktarının belirlenmesi Yılmaz (12)'in bildirdiği şekilde yapılmıştır.

Hamur olum döneminde silotrak ile yaklaşık 1-2 cm ebadında kıyılan sorgum hasılları katkısız, ağırlık esasına göre % 0,5 üre ya da % 0,5 üre + % 4 melas ilave edilerek 3 muamele grubu hazırlanmıştır. Üre ya da üre + melasın silo materyaline karıştırılma işleminde, bir örneğe ait 3 tekerrür için yetecek miktarda kıyılmış sorgum hasılı tartılmış ve bu miktara uygun üre ya da üre + melas miktarı hesaplanarak, el yardımıyla silo materyaline iyice karıştırılmıştır.

Farklı 4 çeşit, 3 muamele ve 3'er tekerrür olmak üzere, toplam 36 adet silaj örneği 1 litrelik cam kavanozlara, işlem sonrasında kavanozların ağırlıkları eşit

olacak şekilde, bilek gücü ile sıkıştırılarak doldurulmuştur. Böylece, tüm kavanozlara doldurulan sorgum hasıl miktarının eşitliği sağlanmıştır. Cam kavanozların kapakları delinmiş ve kavanozlar ters çevrilerek, 48 saat süreyle silo suyu drenajı sağlanmıştır. Kavanozlar 90 gün sonra açılmıştır.

Cam kavanozlardaki silajlar açıldıktan hemen sonra pH'ları ölçülmüştür. Bunun için 25 g silaj örneği üzerine 100 g saf su ilave edilmiş ve blender ile karıştırılarak ortaya çıkan sıvının pH'sı ölçülmüştür (13). Whatman 54 nolu filtre kağıdından süzülen silaj sıvısı, organik asit (laktik, asetik, propiyonik ve bütirik asit) analizleri yapıncaya kadar derin dondurucuda saklanmıştır. Organik asit analizleri gaz kromatografi cihazında Leventini ve ark. (14)'nin bildirdikleri yöntemle göre yapılmıştır.

Silajların ham protein analizleri yaş örneklerde yapılmıştır. Bu amaçla, 50 g silaj örneği blenderda iyice parçalanarak, homojen hale getirilmiş ve bu materyalden analiz için örnekler alınmıştır. Kuru madde, ham protein ve ham kül analizleri Weende analiz yöntemine göre (15), ADF ve NDF analizleri ise, Van Soest ve Robertson (16)'un bildirdikleri yöntemle göre yapılmıştır.

Silaj örneklerinin in vitro kuru madde sindirilebilirlikleri Marten ve Barnes (17) tarafından modifiye edilmiş olan Tilley ve Terry (18)'nin tarif ettiği iki fazlı yöntemle göre yapılmıştır. Bu amaçla, kuru yonca tüketen rumen fistüllü koç rumen sıvısı vericisi olarak kullanılmıştır. Rumen sondası yardımıyla alınan rumen sıvısı gazlı bezden süzüldükten sonra kullanılmıştır. Daha önce sindirilebilirliği klasik sindirim denemesi ile belirlenmiş kuru yonca (19), kontrol olarak her sette üçer adet kullanılmış ve sonuçlar bu kontrol değerlerine göre düzeltilmiştir. Bu amaçla, kuru yoncanın klasik sindirim denemesi ile elde edilen in vivo sindirilme derecesi, in vitro sindirilme derecesine bölünerek elde edilen katsayı değeri, sorgum silajlarının in vitro sindirilme dereceleri ile çarpılarak, düzeltilmiş değerler hesaplanmıştır (17). Birim alandan dekar elde edilen sindirilebilir kuru madde miktarı, silaj örneklerinin in vitro kuru madde sindirilebilirlikleri ile birim alandan elde edilen kuru madde miktarının çarpımı sonucu bulunmuştur.

Çalışmadan elde edilen verilerin istatistiksel analizleri, tesadüf parsellerinde düzenlenmiş faktöriyel deneme desenine göre yapılmıştır (20). Veri analizlerinde aşağıdaki matematik model kullanılmıştır.

$$Y_{ijk} = \mu + a_i + b_j + (a + b)_{ij} + e_{ijk}$$

Y_{ijk} = incelenen bağımlı değişkenler, μ = populasyon ortalaması, a_i = i. yem çeşidinin etki payı, b_j = j. katkı maddesinin etki payı, $(a + b)_{ij}$ = i. yem ve j. katkı maddesine ilişkin interaksiyon etkisi, e_{ijk} = deneysel hata terimlerini ifade etmektedir.

Analizler yukarıdaki modele uygun olarak SAS (21) istatistik paket programında yapılmıştır. Gruplar arası farklılığın belirlenmesinde ise, Duncan çoklu karşılaştırma testi (20) uygulanmıştır

Bulgular

Hamur olum döneminde biçilen sorgum çeşitleri ile bunlara üre ya da üre + melas ilavesinin; silajların pH ve organik asit içerikleri Tablo 1'de, ham besin madde içerikleri Tablo 2'de, silajların in vitro kuru madde sindirilebilirliği ile sindirilebilir kuru madde verimleri ise Tablo 3'te verilmiştir.

Çalışmada, silajlara üre ya da üre + melas katkısı, silajların pH ve laktik değerlerini yükseltmiş, propiyonik asit miktarını düşürmüştür ($P < 0,05$), bütirik asit miktarını ise etkilememiştir. Asetik asit miktarını yalnızca üre + melas ilavesi artırmıştır ($P < 0,05$). Çeşidin laktik ve propiyonik asit miktarı üzerine etkisi önemsiz iken, pH ile asetik ve bütirik asit düzeyine etkisi önemli bulunmuştur ($P < 0,05$).

Silajlara üre ilavesi kuru madde düzeyini önemli ölçüde artırmazken, üre + melas katkısı silajların kuru madde düzeylerini yükseltmiştir ($P < 0,05$). Silajlara üre ve üre + melas ilavesi ham kül miktarını artırırken, organik madde miktarını düşürmüştür ($P < 0,05$). Silajların ham protein içerikleri, hem üre hem de üre + melas katkısı ile artmıştır ($P < 0,05$). Silaj örneklerinin NDF düzeyleri üre + melas ilavesi ile azalmış ($P < 0,05$), ADF düzeyleri ise, katkılardan etkilenmemiştir. Çeşidin etkisi, kuru madde ve NDF parametrelerinde önemsiz; HK, OM, HP ve ADF parametrelerinde ise önemli ($P < 0,05$) bulunmuştur.

Gözde, P-988, Grazer ve Grass-II silaj çeşitlerinin ortalama in vitro kuru madde sindirilme dereceleri sırasıyla % 54,09, 47,47, 45,73 ve 48,08; sindirilebilir kuru madde verimleri ise sırasıyla 664,18, 704,46, 616,21 ve 681,53 kg/dekar olarak saptanmış ve her iki özellik üzerine hem çeşit, hem de katkıların etkisi önemli bulunmuştur ($P < 0,05$).

Tartışma

Bu çalışmada, hamur olum döneminde hasat edilen farklı sorgum çeşitlerine üre ya da üre + melas katkısının silaj kalitesi, silajların besin madde kompozisyonları ile silajların in vitro kuru madde sindirilebilirlikleri ve birim alandan elde edilen sindirilebilir kuru madde miktarına etkileri incelenmiştir.

Silajların pH değerleri 4,08-4,71 arasında değişmiş ($P < 0,05$) ve en düşük değer (4,08) P-988, en yüksek pH değeri (4,71) ise, üre katkılı Gözde çeşidinden elde edilmiştir (Tablo 1). Katkısız silajlarda en düşük pH değeri (4,08) P-988 çeşidinden, en yüksek pH değeri (4,35) ise, Grazer çeşidinden elde edilmiştir ($P < 0,05$). Çeşitli çalışmalarda sorgum silajının pH değerlerinin sorgum çeşidi ve olgunluk derecesine bağlı olarak 3,72-4,57 arasında değiştiği bildirilmektedir (5,9,22-24).

Silajlara üre ya da üre + melas katkısı, silajların pH değerini yükseltmiştir ($P < 0,05$). Yapılan çalışmada silajlara yalnızca üre ilavesi ile pH değerindeki artış, üre + melas ilavesi ile olan artıştan daha yüksek olmuştur ($P < 0,05$). Silajlara üre ilavesinin pH değerini yükselttiği (22,23), melas ilavesinin ise pH'yı düşürdüğü bildirilmektedir (7,25-27). Yapılan bir çalışmada (7), yaş ağırlık üzerinden sorgum silajına % 0,6 üre ilavesinin, silaj pH'sını 3,86'dan 4,21'e yükselttiği, diğer bir çalışmada (8) ise % 1,6 üre + melas karışımının (LSA-100[®]) pH değerini 3,92'den 4,05'e yükselttiği ve silaj fermentasyonuna olumsuz bir etkisinin olmadığı bildirilmektedir.

Silaj örneklerine ait organik asit konsantrasyonları (KM'de) Tablo 1'de verilmiştir. Silajların laktik asit düzeyi, Gözde, P-988, Grazer ve Grass-II sorgum çeşitlerinin

Tablo 1. Hamur olum döneminde biçilerek silolanan katkısız, üre yada üre + melas katkılı sorgum silajlarının pH ve organik asit içerikleri (% KM).

	pH $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	Laktik Asit $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	Asetik Asit $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	Propiyonik Asit $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	Bütirik Asit $\bar{X} \pm S$	
ÇEŞİT	**		*		**	
Gözde	4,40 ± 0,03a	5,50 ± 0,5	1,10 ± 0,09a	0,09 ± 0,02	0,03 ± 0,01b	
P-988	4,21 ± 0,03b	6,13 ± 0,5	1,02 ± 0,09ab	0,12 ± 0,02	0,06 ± 0,01b	
Grazer	4,47 ± 0,03a	5,52 ± 0,5	0,82 ± 0,09b	0,07 ± 0,02	0,11 ± 0,01a	
Grass-II	4,41 ± 0,03a	5,65 ± 0,5	1,05 ± 0,09ab	0,12 ± 0,02	0,04 ± 0,01b	
KATKILAR	**	**	**	**		
Kontrol	4,18 ± 0,03c	3,86 ± 0,45b	0,82 ± 0,08b	0,15 ± 0,02a	0,07 ± 0,01	
Üre	4,56 ± 0,03a	6,93 ± 0,45a	0,99 ± 0,08ab	0,07 ± 0,02b	0,06 ± 0,01	
Üre + melas	4,37 ± 0,03b	6,30 ± 0,45a	1,18 ± 0,08a	0,08 ± 0,02b	0,06 ± 0,01	
ÇEŞİT x KATKI	*					
Kontrol	4,10 ± 0,06ef	3,82 ± 0,89de	0,80 ± 0,15bc	0,14 ± 0,04ab	0,03 ± 0,02bc	
Gözde	Üre	4,71 ± 0,06a	6,55 ± 0,89abcd	1,01 ± 0,15abc	0,06 ± 0,04bc	0,04 ± 0,02bc
	Üre + melas	4,39 ± 0,06d	6,11 ± 0,89abcde	1,44 ± 0,15a	0,06 ± 0,04bc	0,04 ± 0,02bc
P-988	Kontrol	4,08 ± 0,06f	3,90 ± 0,89de	0,93 ± 0,15bc	0,16 ± 0,04ab	0,05 ± 0,02bc
	Üre	4,28 ± 0,06cde	7,57 ± 0,89ab	1,04 ± 0,15abc	0,14 ± 0,04ab	0,08 ± 0,02abc
	Üre + melas	4,28 ± 0,06cde	6,92 ± 0,89abc	1,08 ± 0,15abc	0,08 ± 0,04bc	0,05 ± 0,02bc
Grazer	Kontrol	4,35 ± 0,06cd	3,50 ± 0,89e	0,58 ± 0,15c	0,10 ± 0,04abc	0,14 ± 0,02a
	Üre	4,68 ± 0,06a	5,59 ± 0,89abcde	0,72 ± 0,15bc	0,01 ± 0,04c	0,10 ± 0,02ab
	Üre + melas	4,40 ± 0,06cd	7,46 ± 0,89ab	1,16 ± 0,15ab	0,09 ± 0,04bc	0,09 ± 0,02ab
Grass-II	Kontrol	4,21 ± 0,06def	4,23 ± 0,89cde	0,93 ± 0,15bc	0,21 ± 0,04a	0,05 ± 0,02bc
	Üre	4,59 ± 0,06ab	8,01 ± 0,89a	1,19 ± 0,15ab	0,06 ± 0,04bc	0,01 ± 0,02c
	Üre + melas	4,42 ± 0,06bc	4,70 ± 0,89bcde	1,03 ± 0,15abc	0,10 ± 0,04abc	0,06 ± 0,02bc
GENEL	4,37 ± 0,02	5,70 ± 0,26	0,99 ± 0,04	0,10 ± 0,01	0,06 ± 0,006	

* $P < 0,05$; ** $P < 0,01$

a-f: Aynı sütunda farklı harf taşıyan değerler istatistiksel olarak farklı bulunmuştur ($P < 0,05$).

katkısız silajlarında benzer bulunmuştur. En düşük laktik asit konsantrasyonu (% 3,50) Grazer çeşidinde, en yüksek değer ise (% 4,23) Grass-II çeşidinden elde edilmiştir. Silajlara üre ya da üre + melas katılması laktik asit konsantrasyonunu artırmıştır ($P < 0,05$). Silaj örneklerine ait asetik asit konsantrasyonu % 0,59-% 1,44 arasında değişmiş ve çeşitler arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur ($P < 0,05$). Gözde çeşidinde asetik asit konsantrasyonunu % 0,85'den üre + melas ilavesi ile % 1,44'e ($P < 0,05$), Grazer çeşidinde ise % 0,58'den 1,16'ya yükselmiştir ($P < 0,05$). P-988 ve Grass-II çeşitlerinde de üre ya da üre + melas ilavesi silaj asetik asit konsantrasyonunu bir miktar yükseltmesine rağmen, bu artışlar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Asetik asit konsantrasyonu üzerine üre ya da üre + melas katkısının etkisi çeşitler arasında benzer bulunmuştur. Propiyonik asit konsantrasyonu bakımından da çeşitler arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur. Silajlara üre ya da üre + melas ilavesi, propiyonik asit konsantrasyonunu düşürmüştür ($P < 0,05$).

Silajlarda en düşük bütirik asit değeri (% 0,01), üre katkı Grass-II silajında, en yüksek değer (% 0,14) ise, katkısız Grazer silajından elde edilmiştir ($P < 0,05$). Silajlara üre veya üre + melas ilavesi, bütirik asit düzeyini etkilememiştir.

Hart (5) hamur olum döneminde hasat edilerek silolanan sorgumun laktik, asetik ve bütirik asit değerlerini KM'de sırasıyla % 3,7, % 1,31 ve % 0,01 olarak bulmuş ve silolanan materyalin ham protein içeriğinin silaj fermentasyonunu olumsuz etkilemediğini bildirmiştir. Başka bir çalışmada (9) ise, hamur olum döneminde hasat edilerek silolanan sorgum silajında laktik ve asetik asit değerleri KM'de sırasıyla % 5,6 ve % 1,4 olarak bulunmuştur.

Hamur olum döneminde (% 27-% 28 KM) hasat edilen ve yaş materyal esasına göre % 0,6 üre ilave edilen silajlarda, laktik asit miktarının % 7,96'dan % 10,11'e, asetik asit miktarının % 2,25'den % 4,50'ye, total organik asit miktarının ise, % 10,4'den % 15,6'ya yükseldiği; laktik/asetik oranının 3,8'den 2,9'a düştüğü ve silaja katılan ürenin silaj fermentasyon kalitesine olumlu etki yaptığı bildirilmektedir (7).

Hinds ve ark. (8), hamur olum döneminde hasat edilen (% 29-32 KM) sorguma, yaş ağırlık üzerinden % 1,6 üre + melas karışımı (LSA-100[®]) katılmasının, silaj fermentasyon kalitesini olumsuz etkilemediğini; katkısız

ve üre + melas katkı silajların organik asit içeriklerinin KM'de laktik asit için sırasıyla % 3,58 ve % 3,52, asetik asit için sırasıyla % 1,82 ve % 1,88, bütirik asit için ise, her iki silajda da iz miktarda bulunduğunu bildirmektedirler. Elde edilen bulgular literatür sonuçları ile karşılaştırıldığında, sorgum silajının fermentasyon kalitesi üzerine üre ilavesinin olumsuz etkisinin olmadığı gözlenmiştir.

Gözde, P-988, Grazer ve Grass-II sorgum çeşitleri ile bunların üre ya da üre + melas katkı silajlarının ham besin madde içerikleri Tablo 2'de verilmiştir.

Katkı içermeyen silajların kuru maddeleri % 29,56-% 30,25 arasında değişmiş silajlara üre ilavesi kuru madde düzeyini önemli ölçüde arttırmazken, üre + melas katkı sorgum silajlarında kuru madde düzeyleri % 31,97-% 33,46 arasında bulunmuş ve muamele silajların kuru madde düzeylerini artırmıştır ($P < 0,05$). Üre ya da üre + melas ilavesi, Grass-II çeşidinin üreli grubu hariç, diğer çeşitlerde organik madde miktarını düşürmüştür, ham kül miktarını ise artırmıştır ($P < 0,05$). Katkısız sorgum silajlarının ham protein içerikleri % 7,16-% 10,01 arasında; üre ya da üre + melas katkı silajların ham protein içerikleri ise % 10,95-% 12,63 arasında değişmiş olup, hem üre hem de üre + melas katkısı, silajların ham protein içeriklerini yükseltmiştir ($P < 0,05$). Silajların NDF içerikleri üre + melas ilavesi ile genelde düşerken ($P < 0,05$), ADF oranları üzerine katkıların etkisi önemsiz bulunmuştur.

Sorgum silajlarında, silaj kuru maddesinin biçim zamanı, soldurma ve çeşide bağlı olarak % 24,5-% 43,0 arasında değiştiği, biçim zamanının gecikmesi ve soldurma süresinin uzamasının kuru madde düzeyini artırdığı bildirilmektedir (4,7,8,10,28).

Hamur olum döneminde hasat edilen sorgum çeşitlerinin, silaj ham protein içeriklerinin, çeşide göre değişmekle birlikte, % 6,30-% 10,41 arasında değiştiği (5,6,10,28,29); silajlara üre ya da baklagillerin katılması ile silaj ham protein düzeyinin yükseldiği bildirilmektedir (6-8,30). Üre + melas katılmış silajlarda, ham protein oranı % 7,2'den % 12,6'ya (8), üre katkı sorgum silajında % 4,8'den % 9,9'a (7), soya karışımı yapılan silajlarda ise, çeşide göre değişmekle birlikte, % 9,46-% 10,41'den % 13,8-% 13,97'ye yükseldiği bildirilmektedir. Silaja katılan üre nitrojeninin yaklaşık % 95'inin silajda tutulduğu ve silajın ham protein içeriğini % 3-5 oranında artırdığı da literatür bilgileri arasındadır (7).

Tablo 2. Hamur olum döneminde biçilerek silolanan katkısız, üre ya da üre + melas katkılı sorgum silajlarının ham besin madde içerikleri (% KM).

	KM	HK	OM	HP	NDF	ADF	
	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	
ÇEŞİT		*	**	**		*	
Gözde	31,53 ± 0,35	7,75 ± 0,19b	92,46 ± 0,18a	11,74 ± 0,27a	69,21 ± 0,68	44,54 ± 1,00a	
P-988	30,49 ± 0,35	7,90 ± 0,19b	92,10 ± 0,18ab	10,21 ± 0,27b	67,61 ± 0,68	40,27 ± 1,00b	
Grazer	30,99 ± 0,35	8,31 ± 0,19ab	91,69 ± 0,18bc	10,14 ± 0,27b	68,48 ± 0,68	41,78 ± 1,00ab	
Grass-II	31,55 ± 0,35	8,51 ± 0,19a	91,49 ± 0,18c	10,16 ± 0,27b	67,26 ± 0,68	41,85 ± 1,00ab	
KATKILAR	**	**	**	**	**		
Kontrol	29,94 ± 0,30b	6,82 ± 0,17b	93,19 ± 0,32a	8,20 ± 0,24b	70,93 ± 0,59a	42,25 ± 0,87	
Üre	30,71 ± 0,30b	8,69 ± 0,17a	91,31 ± 0,32b	11,60 ± 0,24a	69,26 ± 0,59a	43,04 ± 0,87	
Üre + melas	32,78 ± 0,30a	8,85 ± 0,17a	91,31 ± 0,32b	11,89 ± 0,24a	64,22 ± 0,59b	41,04 ± 0,87	
ÇEŞİT x KATKI							
Gözde	Kontrol	30,07 ± 0,60cd	5,96 ± 0,33c	94,04 ± 0,32a	10,01 ± 0,47c	73,69 ± 1,17a	45,01 ± 1,74a
	Üre	31,07 ± 0,60bcd	8,34 ± 0,33ab	91,66 ± 0,32bcd	12,63 ± 0,47a	69,63 ± 1,17b	46,28 ± 1,74a
	Üre + melas	33,46 ± 0,60a	8,96 ± 0,33a	91,66 ± 0,32bcd	12,57 ± 0,47a	64,31 ± 1,17d	42,33 ± 1,74abc
P-988	Kontrol	29,88 ± 0,60d	6,67 ± 0,33c	93,33 ± 0,32a	7,80 ± 0,47d	69,91 ± 1,17b	37,40 ± 1,74c
	Üre	29,62 ± 0,60d	8,29 ± 0,33ab	91,71 ± 0,32bc	11,42 ± 0,47abc	68,36 ± 1,17bc	41,71 ± 1,74abc
	Üre + melas	31,97 ± 0,60abc	8,75 ± 0,33ab	91,25 ± 0,32bcd	11,42 ± 0,47abc	64,55 ± 1,17d	41,70 ± 1,74abc
Grazer	Kontrol	29,56 ± 0,60d	6,83 ± 0,33c	93,17 ± 0,32a	7,16 ± 0,47d	69,76 ± 1,17b	42,66 ± 1,74abc
	Üre	31,06 ± 0,60bcd	9,37 ± 0,33a	90,63 ± 0,32d	10,95 ± 0,47bc	70,22 ± 1,17ab	41,58 ± 1,74abc
	Üre + melas	32,36 ± 0,60ab	8,72 ± 0,33ab	91,28 ± 0,32bcd	12,30 ± 0,47ab	65,45 ± 1,17cd	41,11 ± 1,74abc
Grass-II	Kontrol	30,25 ± 0,60cd	7,80 ± 0,33b	92,20 ± 0,32b	7,83 ± 0,47d	70,37 ± 1,17ab	43,92 ± 1,74ab
	Üre	31,08 ± 0,60bcd	8,78 ± 0,33ab	91,22 ± 0,32bcd	11,38 ± 0,47abc	68,83 ± 1,17bc	42,61 ± 1,74abc
	Üre + melas	33,33 ± 0,60a	8,95 ± 0,33a	91,05 ± 0,32cd	11,28 ± 0,47abc	62,56 ± 1,17d	39,02 ± 1,74bc
GENEL		31,14 ± 0,03	8,12 ± 0,10	91,93 ± 0,09	10,56 ± 0,14	68,14 ± 0,34	42,11 ± 0,50

* P < 0,05; ** P < 0,01

a-d: Aynı sütunda farklı harf taşıyan değerler istatistiksel olarak farklı bulunmuştur (P < 0,05).

Çeşitli araştırmalarda, silaj ADF ve NDF değerlerinin KM'de sırasıyla % 27-% 41 ve % 43-% 59 arasında değiştiği (5,6,9,10,29,31); üre ve amonyak muamelesinin hemiselüloz çözünürlüğünü artırdığı ve silolama ile hemiselülozda azalma olduğunu bildirilmektedir (23,32).

Silajların in vitro kuru madde sindirilme dereceleri (Tablo 3) katkısız örneklerde % 52,85-% 54,96 arasında bulunmuştur. Gözde çeşidinde üre + melas ilavesi in vitro kuru madde sindirimini artırırken (% 52,85'den % 57,34'e), (P < 0,05); diğer çeşitlerde üre ya da üre + melas ilavesi in vitro kuru madde sindirimini düşürmüştür (P < 0,05). Dekara en fazla sindirilebilir kuru madde verimi katkısız P-988 sorgum çeşidinden (804,38 kg/dekar); en düşük verim ise, Grazer çeşidinin üreli grubundan (551,98 kg/dekar) elde edilmiştir (P < 0,05).

Üre ya da üre + melas katkısı, Gözde çeşidi hariç, diğer çeşitlerin sindirilebilir kuru madde verimini düşürmüştür (P < 0,05). Ancak, üre + melas katkısındaki düşüş, üre katkısına göre daha az olmuştur. Gözde çeşidinde, üre katkısı, sindirilebilir kuru madde verimini etkilemezken, üre + melas katkısı bu parametrede artışa neden olmuştur (P < 0,05). Kimi çalışmalarda, silajlara üre ve melas katkısının rumende kuru madde ve ham protein parçalanabilirliğini olumlu yönde etkilediği (22,32) ve ürenin total silaj sindirimini artırdığı bildirilmektedir (24). Petit ve Veira (33) ise, silaj tüketen besi sığırlarına ilave azot kaynağı yem verilmesinin, ADF sindirimini düşürdüğü; melas + azot kaynağı katkısının da yemin sindirilebilirliğini artırmadığını, hatta yüksek orandaki (% 15) melas katkısının, ham selüloz sindirilebilirliğini düşürdüğünü bildirmektedirler. Seoane

Tablo 3. Hamur olum döneminde biçilerek silolan katkısız, üre ya da üre + melas katkılı sorgum silajlarının in vitro kuru madde sindirilme derecesi ve sindirilebilir kuru madde verimi.

	İn Vitro KM Sindirilebilirliği,% $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	KM Verimi, kg/da	Sindirilebilir KM verimi, kg/da $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$
ÇEŞİT	**		**
Gözde	54,09 ± 0,47a	1228,0	664,18 ± 7,50b
P-988	47,47 ± 0,47b	1484,0	704,46 ± 7,50a
Grazer	45,73 ± 0,47c	1347,6	616,21 ± 7,50c
Grass-II	48,08 ± 0,47b	1417,7	681,53 ± 7,50b
KATKILAR	**		**
Kontrol	54,10 ± 0,41a		741,21 ± 6,49a
Üre	42,76 ± 0,41c		580,44 ± 6,49c
Üre + melas	49,67 ± 0,41b		678,13 ± 6,49b
ÇEŞİT x KATKI	**		**
Kontrol	52,85 ± 0,82bcd		648,82 ± 12,98e
Gözde Üre	52,08 ± 0,82cd		639,58 ± 12,98e
Üre + melas	57,34 ± 0,82a		704,13 ± 12,98cd
Kontrol	54,20 ± 0,82bc		804,38 ± 12,98a
P-988 Üre	37,29 ± 0,82g		553,34 ± 12,98f
Üre + melas	50,92 ± 0,82de		755,65 ± 12,98b
Kontrol	54,96 ± 0,82ab		740,60 ± 12,98bc
Grazer Üre	40,96 ± 0,82f		551,98 ± 12,98f
Üre + melas	41,26 ± 0,82f		556,06 ± 12,98f
Kontrol	54,39 ± 0,82bc		771,06 ± 12,98ab
Grass-II Üre	40,69 ± 0,82f		576,87 ± 12,98f
Üre + melas	49,14 ± 0,82e		696,67 ± 12,98d
GENEL	48,84 ± 0,24		666,59 ± 3,75

* P < 0,05; ** P < 0,01

a-g: Aynı sütunda farklı harf taşıyan değerler istatistiksel olarak farklı bulunmuştur (P < 0,05).

ve ark. (34) da benzer şekilde, azot kaynağı katkısının rasyonun ham selüloz sindirimini azalttığını bildirmektedirler. Bu çalışmada, katkılı grupların in vitro sindirilebilirliğinde gözlenen düşüş, Petit ve Veira (33) ile Seoane ve ark. (34)'larının bulguları ile açıklanabilir.

Gözde, P-988, Grazer ve Grass-II çeşitlerinin kuru madde verimleri sırasıyla 1228,0, 1484,0, 1347,6 ve 1417,7 kg/dekar olarak bulunmuştur. Yapılan bir çalışmada (10), farklı sorgum çeşitlerinin kuru madde verimlerinin 1512-2106 kg /dekar arasında olduğu; bir başka çalışmada (11) ise, hamur olum döneminde hasat edilen 20 sorgum çeşidinin ortalama 1638 kg/dekar kuru madde sağladığı bildirilmektedir. Aynı araştırmacılar (11) silaj kuru maddesinin sindirilme derecesini % 52,7-% 59,2 arasında bulmuşlardır. Çeşitli çalışmalarda, dekara kuru madde veriminin 1342-1502 kg/dekar (28), 1138-

1456 kg/dekar (29) ve 1752-2093 kg/dekar, in vitro kuru madde sindiriminin % 58,2-% 61,7 arasında değiştiği (25) bildirilmektedir. Bir başka çalışmada ise (9), sorgum silajının kuru madde sindirilme derecesinin % 55,6 olduğu bildirilmektedir. Anılan çalışmalarda elde edilen kuru madde verimlerinin, bildirilen sindirilebilirlik değerleri ile çarpılmasıyla elde edilecek sindirilebilir kuru madde verimleri, bu çalışmada elde edilen değerlere yakın bulunmuştur.

Sonuç olarak, Gözde, P-988, Grazer ve Grass-II sorgum çeşitlerinin, hamur olum döneminde hasat edilerek silolanması, in vitro sindirilebilirlik bakımından çeşitler arasında farklılığa neden olmuştur. Üre ve üre + melas katkısı, kuru madde sindirilebilirliği ve sindirilebilir kuru madde verimini düşürmüştü; ancak üre + melas katkısında bu düşüş, daha az olmuştur.

Tüm kriterler dikkate alındığında, silaj fermentasyon kalitesi ve sindirilebilir kuru madde verimi bakımından, P-988 çeşidinin, Van yöresi ekolojik koşulları için, diğer

çeşitlere oranla daha uygun olacağı ve katkısız olarak silolanabileceği sonucuna varılmıştır.

Kaynaklar

1. İptaş, S., Yılmaz, M., Öz, A., Avcıoğlu, R.: Tokat ekolojik şartlarında silajlık mısır, sorgum tür ve melezlerinden yararlanma olanakları. Türkiye I. Silaj Kongresi, 16-19 Eylül 1997, Bursa.
2. Kılıç, A.: Silo Yemi (Öğretim, Öğrenim ve Uygulama Önerileri). Bilgehan Basımevi, İzmir, 1986.
3. Undersander, D.J., Smith, L.H., Kaminski, A.R., Kelling, K.A., Doll, J.D.: Sorghum Forage. Alternative Field Crops Manual. Minnesota, 1990.
4. Grant, R., Stock, R.: Harvesting corn and sorghum for silage. NebGuide, 1994; 1-8, G94-1231-A, Published by University of Nebraska, Lincoln.
5. Hart, S.P.: Effects of altering the grain content of sorghum silage on its nutritive value. J. Anim. Sci. 1990; 68: 3832-3842.
6. Baxter, H.D., Montgomery, M.J., Owen, J.R.: Comparison of soybean-grain sorghum silage with corn silage for lactating cows. J. Dairy Sci. 1984; 67: 88-96.
7. Bolsen, K., Ilg, H., Axe, D., Smith, R.: Urea and limestone additions to forage sorghum silage. Kansas State University Cattlemen's Day 85. Report of Progress. 1985; 470: 82-84.
8. Hinds, M., Brethour, J., Bolsen, K., Ilg, H.: Inoculant and urea-molasses additives for forage sorghum silage. Kansas State University Cattlemen's Day 82. Report of Progress. 1982; 413: 11-15.
9. Ahmad, M.R., Allen, V.G., Fontenot, J.P., Hawkins, G.W.: Effect of sulfur fertilization on chemical composition, ensiling characteristics, and utilization by lambs of sorghum silage. J. Anim. Sci. 1995; 73: 1803-1810.
10. Young, M.A., Sonon, R.N., Dalke, B.S., Holthaus, D.L., Bonilla, D.R., Pfaff, L., Bolsen, K.K.: Agronomic performance and silage quality traits of forage sorghum hybrids in 1992. Kansas State University Cattlemen's Day 95. Report of Progress. 1995; 13-15.
11. Sonon, R.N., Suazo, R., Pfaff, L., Dickerson, J.T., Bolsen, K.K.: Effects of maturity at harvest cultivar on agronomic performance of forage sorghum and the nutritive value of selected sorghum silages. Kansas State University Cattlemen's Day 91. Report of Progress. 1991; 623: 69-73.
12. Yılmaz, İ.: Van koşullarına uygun silajlık sorgum, sudanotu ve sorgum-sudanotu melezi çeşitlerinin belirlenmesi üzerinde bir araştırma, International Animal Nutrition Congress 2000, 4-6 September 2000, Isparta.
13. Polan, C.E., Stieve, D., Garret, J.C.: Protein preservation and ruminal degradation of ensiled forage treated with heat, formic acid, ammonia or microbial inoculant. J. Dairy Sci. 1998; 81: 765-776.
14. Leventini, M.W., Hunt, C.W., Roffler, R.E., Casebolt, D.G.: Effects of dietary levels of barley-based supplements and ruminal buffer on digestion and growth by beef cattle. J. Anim. Sci. 1990; 68: 4334-4344.
15. Akkılıç, M., Sürmen, S.: Yem Maddeleri ve Hayvan Besleme Laboratuvar Kitabı. A.Ü. Basımevi. Ankara, 1979.
16. Van Soest, P.J., Robertson, J.B.: Systems of analyses for evaluation of fibrous feed. In "Proc. Int. Workshop on Standardization of Analytical Methodology for Feeds". Ed, W.J. Pigden, C.C. Balch, M. Graham. Int. Dev. Res. Center. Ottawa. 1979.
17. Marten, G.C. Barnes, R.F.: Prediction of energy digestibility of forages with in vitro rumen fermentation and fungal enzyme systems. In "Proc. Int. Workshop on Standardization of Analytical Methodology for Feed". Ed, W.J. Pigden, C.C. Balch, M. Graham, Int. Dev. Res. Center. Ottawa. 1980.
18. Tilley, J.M.A., Terry, R.A.: A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. J. Br. Grassl. Soc. 1963; 18: 104-111.
19. Deniz, S., Denek, N., Karılı, M.A.: Ruminantlar için kimi yemlerin enerji içeriklerinin in vivo ve in vitro yöntemlerle saptanması 2. İki aşamalı sindirim yöntemi, II. Hayvan Besleme Kongresi, 18-20 Eylül 2003, Konya.
20. Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., Gürbüz, F.: Araştırma ve Deneme Metodları İstatistik Metodları-II, A.Ü. Zir. Fak. Yay: 1021. Ankara, 1978.
21. Anonim: S.A.S. PC SAS User's Guide: Statistics SAS Inst., Inc., Cary, NC. 1998.
22. White, J., Bolsen, K.K.: Influence of plant parts on in vitro dry matter disappearance of forage sorghum silages. Kansas State University Cattlemen's Day 89. Report of Progress. 1989; 567: 83-89.
23. Bolsen, K.K., Laytimi, A., Nuzback, L., Hart, R.: Effect of environmental temperature and inoculants on the fermentation of alfalfa and forage sorghum silages. Kansas State University Cattlemen's Day 88. Report of Progress. 1988; 539: 154-159.
24. İptaş, S., Avcıoğlu, R.: Mısır, sorgum, sudanotu ve sorgum-sudanotu melezi bitkilerinde farklı hasat devrelerinin silo yemi niteliğine etkileri. Türkiye I. Silaj Kongresi. 16-19 Eylül 1997, Bursa.
25. Demirel, M., Yıldız, S.: Hamur olum döneminde biçilen arpa hasılına kimi yem katkı maddelerinin katılmasının silaj kalitesi ve rumende ham besin maddelerinin yıkılımı üzerine etkisi. International Animal Nutrition Congress. 4-6 September 2000. Isparta.

26. Filya, İ.: Silaj kalitesinin artırılmasında yeni gelişmeler. International Animal Nutrition Congress. 4-6 September 2000. Isparta.
27. Chesnut, A.B., Berger, L.L., Fahey, G.C.: Effects of conservation methods and anhydrous ammonia or urea treatments on composition and digestion of tall fescue. *J. Anim. Sci.* 1988; 66: 2044-2056.
28. Dickerson, J., Smith, R., Bolsen, K.K., Walter, T.: Effects of hybrid maturity and growth stage on yield and composition of forage and grain sorghums when harvested as silage. Kansas State University Cattlemen's Day 85. Report of Progress: 1985; 77-81.
29. Dalke, B.S., Sonon, R.N., Gramlich, S.M., Bolsen, K.K.: Whole-plant corn, forage sorghum and grain sorghum silages for growing cattle. Kansas State University Cattlemen's Day 93. Report of Progress. 1993; 678: 16-18.
30. Demirel, M., Cengiz, F., Çelik, S., Erdoğan, S.: Van ekolojik koşullarında yetiştirilen mısır ve macar fiği karışımlarının silaj kaliteleri ve besin maddelerinin rumende parçalanabilirlikleri üzerine bir araştırma. *Yüzüncü Yıl Üniv. Zir. Fak. Tarım Bil. Derg.* 2001; 11: 67-78.
31. Siefers, M.K.: Agronomia and silage quality traits of forage sorghum cultivars in 1995. Türkiye I. Silaj Kongresi. 16-19 Eylül 1997, Bursa.
32. Huhtanen, P.: The effect of barley, unmolassed sugar-beet pulp and molasses supplements on organic matter, nitrogen and fibre digestion in the rumen of cattle given a silage diet. *Anim. Feed Sci. Technol.* 1988; 20: 259-278.
33. Petit, H.V., Veira, D.M.: Digestion characteristic of beef steers feed silage and different levels of energy with or without protein supplementation. *J. Anim. Sci.* 1994; 72: 3213-3220.
34. Seoane, J.R., Cristen, A.M., Veira, D.M., Fontecilla, J.: Performance of growing steers fed quackgrass hay supplemented with canola meal. *Can. J. Sci.* 1992; 72: 239-247.