

ERKEN SÜT OLUM DÖNEMİNDE BİÇİLEN FARKLI SORGUM HASILLARINA ÜRE VE MELAS KATKILARININ SİLAJ KALİTESİ İLE İN VİTRO SİNDİRİLEBİLİK ÜZERİNE ETKİSİ*

Hüseyin Nursoy ©¹

Suphi Deniz ¹

M. Akif Karslı¹

Oktay Kaplan ²

The Effect of Urea and Molasses Addition into Sorghum Harvested at Early-Milk Stage on Silage Quality and In Vitro Digestibility

Özet: Bu araştırmada, erken süt olum döneminde hasat edilen sorgum hasıllarına üre yada üre+melas ilavesinin silaj kalitesi ile in vitro sindirilme dereceleri ve sindirilebilir kuru madde verimi üzerine etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla, erken süt olum döneminde biçilen 4 farklı silajlık sorgum çeşidinin (Grass II, Grazer, Gözde ve P-988) hasılları kullanılmıştır. Bu hasıllara ağırlık esasına göre % 0.5 üre yada % 0.5 üre + % 4 melas ilave edilerek, 1 litre hacimli cam kavanozlarda silolanmıştır. Silaj örneklerinde ham besin madde analizleri ile pH ve organik asit (laktik, asetik, propiyonik ve bütirik asit) analizleri yapılmıştır. Çalışmada ayrıca, silajların in vitro kuru madde (KM) sindirilebilirlikleri ile birim alandan sağlanan sindirilebilir KM miktarları da hesaplanmıştır. Üre ve üre+melas katkıları, silajın ham protein içeriğinin yanısıra silaj pH'sını da yükseltmiştir (P<0.05). Üre yada üre+melas katkısı, silajların propiyonik ve bütirik asit düzeyleri üzerine önemli bir etki göstermezken; Gözde ve P-988 çeşitlerinde üre+melas katkısı asetik asit düzeyini azaltırken, laktik asit düzeyini önemli ölçüde yükseltmiştir (P<0.05). Grass II çeşidinde üre+melas katkısı silajın in vitro KM sindirilebilirliğini arttırmıştır (P<0.05). Bu etki diğer çeşitlerde gözlenmemiştir. Katkıların birim alandan elde edilen sindirilebilir KM miktarına etkisi önemsiz bulunmuştur (P>0.05). Sonuç olarak, erken süt olum döneminde biçilen sorgum hasıllarına % 0.5 üre yada % 0.5 üre + % 4 melas katkısı, silajların ham protein ve kuru madde içeriğini artırmakla beraber, silaj kalitesinde ve sindirilebilir kuru madde verimlerinde olumlu bir etki sağlamamıştır.

Anahtar Sözcükler: Sorgum Silajı, Üre, Melas, İn Vitro Sindirilebilirlik, Sindirilebilir Kuru Madde Verimi

Summary: The aim of this study was to determine the effects of urea or urea plus molasses addition into sorghum harvested at early-milk stage on silage quality, in vitro digestibility and digestible dry matter (DM) yield of silage. To achieve this objective, four different sorghum varieties (Grass II, Grazer, Gözde, and P-988) harvested at early-milk stage were utilized. Silage samples were added 0.5 % urea or 0.5 % urea plus 4 % molasses (on weight basis) and ensiled in mini-silos (1 L in volume). Silage samples were analyzed for chemical composition, pH and organic acids (Lactic acid, propionic acid, and butyric acids). In vitro DM digestibility and digestible DM yields of silages were also determined. Urea and urea + molasses addition significantly increased silage crude protein (CP) in addition to silage pH (P< 0.05). Addition of urea or urea plus molasses did not affect silage butyric and propionic acid contents, but significantly decreased acetic acid. On the other hand addition of urea or urea plus molasses increased lactic acid contents in Gözde and P-988 varieties (P< 0.05). Urea plus molasses addition increased silage DM digestibility in Grass II variety (P< 0.05), but this effect was not significant for other varieties. Digestible DM yields were not affected by additives (P> 0.05). In conclusion, addition of 0.05% urea or 0.05 % urea plus 4 % molasses into sorghum harvested at early-milk stage improved CP and DM contents of silages but had no positive effects on silage quality and digestible DM yields.

Key Words : Sorghum Silage, Urea, Molasses, In Vitro Digestibility, Digestible Dry Matter Yield

Giriş

Sorghum (*Sorghum bicolor* L.Moench) silo materyali ve dane için ekimi yapılan tek yıllık bir yem bitkisidir. Sindirilebilirliği ve enerji içeriği mısırdan düşük olmasına rağmen, kurak iklim şartlarında yetiştirilebilmesi, bu bitkinin önemli bir avantajıdır (Hart, 1990). Sorgumda danelerin olgunlaştığı dönem, gerek silaj kalitesi ve gerekse in vitro sindirilebilirlik bakımından en uygun biçim dönemidir (Snyman ve Jobert, 1996). Sorgumda, bitki dokusunun ze-

delenmesiyle açığa çıkan hidrosiyamik asit (HCN) ile sorgum danelerinde bulunan ve protein sindirimini azaltan tannin olumsuz etkileri nedeniyle, kurutma metodundan çok silolama tavsiye edilmektedir (Havillah ve Kaiser, 1992; Fleischer ve Tackie, 1998).

Silolamada laktik asit miktarını azaltan, amin ve amonyak düzeylerini yükselten ve silaj pH'sının düşmesini engelleyen clostridia, coliform ve maya gibi mikroorganizmaların olumsuz etkilerini ortadan kaldırmak, uygun bir fermentasyon ve sindirilebilirliği yüksek bir

Geliş Tarihi :25.03.2002 @: nursoymalatya@hotmail.com

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

1. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, VAN

2. Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, ŞANLIURFA

silaj elde etmek için, melas, formik asit, üre, çeşitli enzimler ve inokulantlar gibi katkıları kullanılmaktadır (Gordon, 1989). Kuru madde düzeyi düşük ve protein içeriği yüksek silo materyaline %6'ya kadar katılabilen melas (Spoelstra, 1988), fermentasyon kalitesini artırarak pH'yı düşürmekte ve yeterli düzeyde laktik asit üretimi sağlamaktadır (Thomas, 1987). Ancak, melasın pH düşüşünü kısa sürede gerçekleştiremediği ve bu nedenle proteolizisi önleyemediği de bildirilmektedir (O'Kiley, 1992). Silajın azot içeriğini yükseltmek (Bolsen ve ark 1991) ve maya ile küf üremelerini önlemek suretiyle proteolizisi azaltmak için silo materyallerine katılan üre, silaj içerisinde üreaz enzimi ile amonyağa çevrilerek silajın tamponlama kapasitesi ile asetik asit miktarını arttırmakta ve laktik asit miktarının düşmesine neden olmaktadır (Sarwatt ve ark 1995; Berger ve ark 1994).

Bu çalışma, erken süt olum döneminde hasat edilen farklı sorgum hasıllarına üre yada üre+melas ilavesinin, silaj kalitesi, in vitro kuru madde sindirilebilirliği ve birim alandan elde edilen sindirilebilir kuru madde miktarına etkilerini araştırmak amacıyla yapılmıştır.

Materyal ve Metot

Silo materyali olarak Grass II, Grazer, Gözde ve P-988 isimli 4 farklı silajlık sorgum çeşidinin erken süt olum döneminde biçilen hasılları kullanılmıştır. Sorgum hasılları silotrak ile kıyıldıktan sonra ağırlık esasına göre % 0 (kontrol), % 0.5 üre yada % 0.5 üre + % 4 melas ilave edilerek 3 muamele grubu hazırlanmıştır. Farklı 4 çeşit, 3 muamele ve 3'er tekerrür olmak üzere, toplam 36 adet silaj örneği, 1 litrelik cam kavanozlara sıkıştırılarak konmuştur. Cam kavanozlar ters çevrilerek, delinmiş kapaklarından 48 saat süreyle silo suyunun drenajı sağlanmıştır. Kavanozlar 90 gün sonra açılmıştır.

Tablo 1. Erken süt olum döneminde biçilen sorgum varyetelerine üre ve üre+melas katkılarının silajların ham besin madde içerikleri üzerine etkisi (% KM)

Varyeteler	Katkılar	KM	HK	HP	NDF	ADF
Gözde	(-)	25.19 ^d	8.26 ^{bc}	7.87 ^c	64.53 ^{ab}	38.07 ^{ab}
	Üre	25.56 ^{cd}	8.81 ^{ab}	13.17 ^a	60.26 ^b	37.64 ^{ab}
	Üre + Melas	30.03 ^{ab}	8.83 ^{ab}	13.03 ^a	61.24 ^{ab}	31.15 ^d
P-988	(-)	26.37 ^{cd}	6.39 ^e	7.88 ^c	65.39 ^{ab}	36.35 ^{abc}
	Üre	25.98 ^{cd}	8.45 ^{abc}	13.56 ^a	65.67 ^{ab}	38.39 ^{ab}
	Üre + Melas	29.99 ^{ab}	7.71 ^d	13.15 ^a	64.65 ^{ab}	34.44 ^{bcd}
Grazer	(-)	29.15 ^{ab}	6.43 ^e	7.54 ^c	65.46 ^{ab}	37.40 ^{abc}
	Üre	28.87 ^b	8.77 ^{ab}	12.67 ^a	66.76 ^a	37.70 ^{ab}
	Üre + Melas	30.77 ^a	8.96 ^a	12.42 ^a	64.99 ^{ab}	36.83 ^{abc}
Grass-II	(-)	26.91 ^c	8.11 ^{cd}	7.56 ^c	66.31 ^{ab}	39.54 ^a
	Üre	29.59 ^{ab}	8.31 ^{bc}	11.96 ^a	62.71 ^{ab}	35.99 ^{abc}
	Üre + Melas	30.16 ^{ab}	8.53 ^{abc}	9.81 ^b	61.12 ^{ab}	33.27 ^{ab}
Çeşit		*	*	*	*	*
Katkı		*	*	*	*	*
İnteraksiyon		*	*	*	*	*

a-e : Aynı sütunda farklı harf taşıyan değerler istatistiksel olarak farklı bulunmuştur (P < 0.05)

* P < 0.05 - P > 0.05

Silajlar açıldıktan hemen sonra pH'ları ölçülmüştür. Bu amaçla, 25 g silaj örneği üzerine 100 g saf su ilave edilmiş ve blender ile karıştırılarak ortaya çıkan sıvının pH'sı, pH metre ile ölçülmüştür. 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 Leventini ve ark (1990)'nın bildirdikleri yöntemle göre gaz kromatografi cihazında yapılmıştır.

Silaj örneklerinin ham protein analizleri yaş örneklerde, kuru madde, ham kül, NDF ve ADF analizleri ise kurutulmuş örneklerde yapılmıştır (Akkılıç ve Sürmen, 1979; Van Soest ve Robertson, 1979).

Silaj örneklerinin in vitro KM sindirilebilirlikleri Tiley ve Terry (1963)'nin tarif ettiği iki fazlı yöntemin Marten ve Barnes (1980) tarafından modifiye edilmiş şekline göre yapılmıştır. Rumen sıvısı, kuru yonca tüketen rumen fistüllü koçtan alınmıştır. Rumen sondası yardımıyla alınan rumen sıvısı gazlı bezden süzüldükten sonra kullanılmıştır. Sindirilebilirliği klasik sindirim denemesi ile belirlenmiş olan kuru yonca kontrol olarak her sette 3'er adet kullanılmış ve sonuçlar bu kontrol değerlerine göre düzeltilmiştir. Birim alandan (dekar; da) elde edilen sindirilebilir kuru madde miktarı, silaj örneklerinin in vitro kuru madde sindirilebilirlikleri ile birim alandan elde edilen kuru madde miktarının çarpımından elde edilmiştir.

Araştırma verilerinin istatistiksel değerlendirilmesinde varyans analizi, gruplar arası farklılığın belirlenmesinde ise Duncan Karşılaştırma Testi kullanılmıştır (Steel ve Torrie, 1980). Bu amaçla SAS paket programından yararlanılmıştır (1985).

Bulgular

Çalışmada kullanılan sorgum silajlarının besin

Erken süt olum döneminde biçilen farklı sorgum...

Tablo 2. Erken süt olum döneminde biçilen sorgum varyetelerine üre ve üre+melas katkılarının silajların pH ve organik asit içerikleri üzerine etkisi (% KM)

Variyeterler	Katkılar	PH	Asetik Asit	Propiyonik Asit	Bütirik Asit	Laktik Asit
Gözde	(-)	3.77 g	0.70 ab	0.053	0	4.43 c
	Üre	4.26 a	0.08 c	0.023	0	10.04 ^a
	Üre + Melas	4.05 cde	0.11 c	0.037	0	8.75 ab
P-988	(-)	3.76 g	0.88 a	0.04	0	5.04 c
	Üre	4.06 bcd	0.10 c	0.043	0	5.59 bc
	Üre + Melas	4.03 de	0.40 b	0.047	0	8.68 b
Grazer	(-)	3.94 ef	0.86 a	0.02	0	5.60 c
	Üre	4.17 abc	0.43 b	0.033	0.007	2.34 d
	Üre + Melas	4.10 bcd	0.93 a	0.030	0.028	4.47 cd
Grass-II	(-)	3.85 fg	0.73 ab	0.043	0.011	6.20 bc
	Üre	4.18 ab	0.96 a	0.043	0.018	7.94 bc
	Üre + Melas	4.10 bcd	0.79 ab	0.023	0.018	9.12 ab
Çeşit Katkı		*	*	-	-	*
İnteraksiyon		*	*	-	-	*

a-g: Aynı sütunda farklı harf taşıyan değerler istatistiksel olarak farklı bulunmuştur (P < 0.05)

* P < 0.05 - P > 0.05

madde içerikleri Tablo 1'de, silajların pH ve organik asit değerleri Tablo 2'de, in vitro kuru madde sindirilebilirlikleri ile birim alandan elde edilen sindirilebilir kuru madde miktarları ise Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. Erken süt olum döneminde biçilen sorgum varyetelerine üre ve üre+melas katkılarının silajların in vitro sindirilebilirlik (% KM) ve sindirilebilir KM verimi üzerine etkisi (kg/da)

Variyeterler	Katkılar	İn vitro Sindirilebilirlik	Sindirilebilir KM Verimi
Gözde	(-)	68.84 ab	677 abc
	Üre	64.07 bc	627 abc
	Üre + Melas	62.20 bcd	608 bc
P-988	(-)	68.38 ab	849 a
	Üre	63.18 bc	785 ab
	Üre + Melas	57.56 cdef	715 abc
Grazer	(-)	61.41 cde	718 abc
	Üre	57.16 def	645 abc
	Üre + Melas	53.81 f	630 abc
Grass-II	(-)	55.01 ef	590 bc
	Üre	51.47 f	549 c
	Üre + Melas	72.05 a	772 abc
Çeşit Katkı		*	*
İnteraksiyon		*	*

a-f: Aynı sütunda farklı harf taşıyan değerler istatistiksel olarak farklı bulunmuştur (P < 0.05)

* P < 0.05 - P > 0.05

Tartışma ve Sonuç

Erken süt olum döneminde biçilen Grass II, Grazer, Gözde ve P-988 isimli 4 farklı silajlık sorgum hasılına % 0.5 üre yada % 0.5 üre + % 4 melas katkısının, silaj kalitesi ile bu silajların in vitro KM sindirilme dereceleri ve birim alandan elde edilen sindirilebilir KM miktarına etkilerinin incelendiği bu çalışmada, silajların besin madde kompozisyonları Tablo 1'de verilmiştir. Tüm çeşitlerin üreli gruplarında KM düzeyleri kontrol gruplarıyla benzer (Grass II hariç) bulunmuştur. Bu bulgu, üre katkısının silaj fermentasyon sıcaklığını ve dolayısıyla KM kaybını artırdığını bildiren Bolsen ve ark (1991)'nin bulgularıyla çelişirken; sorgum silajına üre katılmasının KM üzerine herhangi bir etkisinin olmadığını bildiren Hinds ve ark (1992)'in bulgularıyla benzerlik göstermektedir. Melas katkılı grupların KM düzeylerinin kontrol gruplarından istatistiksel (Grazer çeşidi hariç) olarak yüksek çıkması, % 4 oranında katılan melasın silaja sağladığı KM ile açıklanabilir. Hinds ve ark (1992), üre+melas katkısının siloda meydana gelen ısı artışını engelleyerek, KM kaybını azalttığını bildirmektedirler. Bolsen ve ark (1996) ise, ürenin silaj sıcaklığını yükselterek KM kaybını artırdığını bildirmektedir. Bu çalışmada, P-988 ve Grazer çeşitlerinin üreli gruplarında gözlenen KM kaybı, Bolsen ve ark (1996)'nin bulgularını doğrular niteliktedir. Silajların ham kül değerlerinin kontrol gruplarına göre P-988 ve Grazer çeşitlerinde yüksek, Gözde ve Grass-II çeşitlerinde ise benzer olması, bu parametreye katkıların net bir etkisinin olmadığını, farklılıkların sorgum çeşitlerinden kaynaklandığını göstermektedir. Sorgum silajlarının ham

protein (HP) oranları üreli gruplarda yüksek, kontrol gruplarında düşük bulunmuştur. Azot kaynağı olarak kullanılan ürenin, silajın HP oranını yükseltmesi, benzer çalışmalarda da (Bolsen ve ark 1991; Hinds ve ark 1992) bildirilmektedir. NDF içerikleri bakımından gerek çeşit ve gerekse katkıların etkisi önemsiz bulunmuştur. ADF parametresinde ise, çeşidin etkisi önemsiz, katkının etkisi sadece Gözde çeşidinin üre + melas katkılı grubunda önemli bulunmuştur. Kimi çalışmalarda, melas katkısının silajın NDF ve ADF içeriklerinde azalmaya yol açtığı kaydedilirken (Chamberlain ve ark 1992; De Visser ve ark 1996), sorgum silajı ile yapılan bir çalışmada (Hinds ve ark 1992), üre ve melas katkılarının silajın selüloz içeriklerini etkilemediği bildirilmektedir.

Silajların pH'ları genel olarak kaliteli bir silaj için öngörülen 3.8-4.2 değerleri arasında bulunmuştur (Tablo 2). Ancak katkıların silaj pH'sını yükselttiği belirlenmiştir. Bu etki silaja katılan ürenin tamponlama kapasitesi ile açıklanabilir. Nitekim, Sarwatt ve ark (1995) ile Berger ve ark (1994), silo materyallerine ilave edilen ürenin silaj pH'sını yükselttiğini bildirmektedirler. Bu çalışmadaki silajların organik asit düzeyleri incelendiğinde, asetik asit konsantrasyonunun Gözde ve P-988 çeşitlerinde düştüğü, Grazer ve Grass II çeşitlerinde ise etkilenmediği gözlenmiştir. Konu ile ilgili bazı çalışmalarda sorgum silajlarına katılan ürenin asetik asit düzeyini yükselttiği (Bolsen ve ark 1991; Singh ve ark 1996), bazı çalışmalarda ise etkilemediği (Hinds ve ark 1992) bildirilmektedir. Propiyonik ve bütirik asit konsantrasyonları bakımından çeşit ve muamele grupları arasında önemli bir fark tespit edilmemiştir. Sarwatt ve ark.(1995) sorgum silajına üre ve melas katkısının bütirik asit düzeyini artırdığını bildirirken, Hinds ve ark (1992), bu muamelesinin silajın bütirik asit düzeyini etkilemediğini bildirmektedirler.

Sorgum silajlarının laktik asit düzeyleri incelendiğinde, Gözde çeşidinin üre ve üre+melas gruplarında, P-988 çeşidinin ise üre+melas grubunda, kontrol silajına göre bir yükselme gözlenirken, Grazer çeşidinde bu parametrenin üreli grupta düştüğü, ancak üre+melas katkılı gruptaki değerler kontrol ile benzer olduğu gözlenmiştir. Grass II çeşidinde ise, muamelesinin önemli bir etkisi olmamıştır. Bolsen ve ark. (1991), Sarwatt ve ark. (1995) ile Singh ve ark. (1996) melasın sorgum silajında laktik asit düzeyini artırdığını bildirmektedirler. Gözde ve P-988 çeşidinden elde edilen laktik asit değerlerinin bu araştırmacıların sonuçlarıyla benzer bulunurken, Grazer ve Grass II çeşitlerinden elde edilen sonuçlar çelişkili bulunmuştur. Silaj örneklerinde muameleye bağlı olarak pH'da gerikleşen yükselme ile birlikte laktik asit değerlerinde

de gözükten istatistiksel ve rakamsal yükselme, ürenin tamponlama kapasitesi ve melasın sağladığı kolay eriyebilir karbonhidrat kaynağı ile açıklanabilir. Nitekim Muck (1990) laktik asit bakterilerinin ürettiği fermentasyon ürünleri miktarının, materyalin tamponlama kapasitesi ve şeker miktarına bağlı olduğunu ve laktik asit üretiminin pH'nın düşmesi yada ortamdaki şeker miktarının yetersizliğine bağlı olarak durduğunu bildirmektedir. Bu çalışmada, ürenin silaj pH'sının düşüşünü tamponlaması ve melasın ortama kolay eriyebilir karbonhidrat kaynağı sağlamış olması, yüksek pH - yüksek laktik asit arasındaki ilişkiyi açıklamaktadır.

Erken süt olum döneminde biçilerek silolanan sorgum çeşitlerinin in vitro kuru madde sindirilebilirlikleri ve sindirilebilir KM verimleri (kg/da)Tablo 3'te verilmiştir. Sadece üre içeren sorgum gruplarının KM sindirilebilirlikleri kontrol gruplarıyla benzer bulunmuştur. Üre+melas katkılı gruplar içerisinde Gözde çeşidi kontrol grubuyla benzer oranda sindirilirken; P-988 ve Grazer çeşitleri kontrol grubundan düşük, Grass II çeşidi ise yüksek oranda sindirilmiştir. Snyman and Joubert (1996) sorgum silajının in vitro KM sindirimini % 61.4, White ve Bolsen (1998) ise, farklı sorgum çeşidi silajlarının in vitro KM sindirimlerini % 58.2- 61.7 arasında belirlemişlerdir. Bu çalışmada, kontrol grubu silajların in vitro KM sindirilmeye dereceleri (% 55.01-68.84) literatür bildirimlerine benzer bulunmuştur. Çeşitler arasında Gözde ve P-988 çeşitlerinin in vitro KM sindirilebilirliği, Grazer ve Grass II çeşitlerine göre yüksek bulunurken; üre+melas katkılı gruplarda en yüksek sindirilebilirlik Grass II çeşidinden elde edilmiştir.

Birim alandan (da) elde edilen sindirilebilir KM verimleri bakımından çeşitler arasında istatistiksel farklılık sadece Grass II çeşidinde gözlenmiş ve bu çeşide ait sindirilebilir KM verimi, diğer çeşitlerden daha düşük bulunmuştur (Tablo 3). Üre muamelesinin etkisi de bu çeşitte olumsuz yönde ortaya çıkmıştır.

Conuç olarak, erken süt olum döneminde biçilen sorgum hasıllarına % 0.5 üre yada % 0.5 üre + % 4 melas katkısı, silajların ham protein ve kuru madde içeriklerini artırmakla beraber, silaj kalitesinde ve sindirilebilir kuru madde verimlerinde olumlu bir etki sağlamamıştır.

Kaynaklar

- Akkılıç, M. ve Sürmen, S. (1979). "Yem Maddeleri ve Hayvan Besleme Laboratuvar Kitabı". A.Ü.Basımevi, Ankara.
- Berger, L.L., Fahey, G.C., Bourguin, L.D. and Titgemeyer, E.C. (1994). Modification of Forage Quality after Harvest. In George, C. and Fahey, Jr.(Ed.) "Forage Quality Evaluation and Utilization". American Society of Agronomy Inc. Lincoln.
- Bolsen, K.K., Ashbell, G. and Weinberg, Z.G. (1996). Silage

- Fermentation and Silage Additives. *Ajas*. 9, (5) : 483-493.
- Bolsen, K., Harvey, I., Axe, D. and Smith, R. (1991). Urea and Limestone Addition to Forage Sorghum Silage. <http://www.oznet.ksu.edu/pr-forage/pubs/r413-58pdf>
- Chamberlain, D.G., Martin, P.A., Robertson, S. and Hunter, E.A. (1992). Effect of the Type of Additives and the Type of Supplement on the Utilization of Grass Silage for Milk Production in Dairy Cows. *Grass and Forage Sci.* 47, 391-399.
- De Visser, H.D., Huisert, H., Klop, A. and Ketelaar, R.S. (1993). Autumn-cut Grass Silage as Roughage Component in Dairy Cow Rations. 2. Rumen Degradation, Fermentation and Kinetics. *Netherlands Journal of Agricultural Sci.* 41, 221-234.
- Fleischer, J.E. and Tackie, A.M. (1998). The Possibility of Making Silage from Wild Sorghum (*Sorghum arundinaceum*). *Nutr. Abstr. Rev. Series B*. 1998, 68, (4) : 1739.
- Gordon, F.J. (1989). Effects of Silage Additives and Wilting on Animal Performance. *Proceeding of the Twenty-Third Feed Manufacturers Conference University of Nottingham* (Ed: Harrising, W), 159-173.
- Hart, S.P. (1990). Effects of Altering the Grain Content of Sorghum Silage on Its Nutritive Value. *J. Anim. Sci.* 68, 3832-3842.
- Havillah, E.J. and Kaiser, A.G. (1992). Sorghums for Silage. *A Reviews. AIAS Occasional Publication*. 68, 2, 38-54.
- Hinds, M., Brethour, J., Bolsen, K. and Harvey I. (1992). Inoculant and Urea-molasses additives for Forage Sorghum Silage. <http://www.oznet.ksu.edu/pr-forage/pubs/r413-51pdf>
- Leventini, M.W., Hunt, C. W., Roffler, R.E. and Casebolt, D.G. (1990). Effect of Dietary Level of Barley-Based Supplements and Ruminant Buffer on Digestion and Growth by Beef cattle. *J. Anim. Sci.* 68, 4334-4344.
- Marten, G. C. and Barnes, R. F. (1980). 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, and M. Graham, Int. Dev. Res. Center, Ottawa.
- Muck, R.E. (1990). Dry Matter Level Effects on Alfalfa Silage Quality. II. Fermentation Products and Starch Hydrolysis. *Trans. ASAE* 33, 373-381.
- O'Kiely, P. (1992). The Effect of Ensiling Sugarbeet Pulp with Grass Composition, Effluent Production and Animal Performance. *Irish J. Agri. and Food. Research.* 31, 115-128.
- Sarwatt, S.V., Urio, N.A. and Ekern, A. (1995). Evaluation of Some Tropical Forages as Silage. *Nutr. Abstr. Rev. Series B*. 65, (10) : 4836.
- SAS. *Sas User's Guide*. (1985). *Statistics (Version 5 Ed.)*. SAS Inst., Inc. Cary, NC.
- Singh, A., Edward, J.C., Mor, S. and Singh, K. (1996). Effect of Inoculation of Lactic Acid Bacteria and Additives on Ensiling MP Chari (*Sorghum bicolor*) Indian *J. Anim. Sci.* 66, (11), 1159-1165.
- Spoelstra, S.F. (1988). Developments in Silage Making in The Netherlands. *Institute for Livestock Feeding and Nutrition. Research Annual Report*. , 38-46.
- Steel, R. G. and Torrie, J. H. (1980). "Principle and Procedures of Statistics" (2nd Ed.). *Mc Donald Book Co., Inc.*, New York, NY.
- Synman, L.D. and Joubert, H. W. (1996). Effect of Maturity Stage and Method of Preservation on the Yield and Quality of Forage Sorghum. *Anim. Feed. and Technol.* 57, 63-73.
- Thomas, J.W. (1987). Preservatives for Conserved Forage Crops. *J. Anim. Sci.* 47, (3), 721-735.
- Van Soest, P. J. and Robertson, J. B. (1979). 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, and M. Graham. *Int. Dev. Res. Center, Ottawa, Canada*.
- Tilley, J. M. A. and Terry, R. A. (1963). A Two-Stage Technique for the in vitro Digestion of Forage Crops. *J. Br. Grassl. Soc.*, 18, 104-111.
- White, J. and Bolsen K.K. (1988). Influence of Plant Parts on In vitro Dry matter disappearance of Forage Sorghum Silages. <http://www.oznet.ksu.edu/pr-forage/pubs/r413-56pdf>.