

Farklı Seviyelerde Pamuk Tohumu Küspesi ve Arpa İlave Edilerek Hazırlanan Mısır Silajlarının Kalitelerinin Belirlenmesi

Mehmet AVCI^{1,a,*}, Nihat DENEK^{1,b}, Besime DOĞAN DAŞ^{1,c}, Sadık Serken AYDIN^{2,d}, Mehmet SAVRUNLU^{2,e}

¹Harran Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Şanlıurfa, Türkiye

²Tarım ve Orman Bakanlığı Şanlıurfa Gıda Kontrol Laboratuvarı, Şanlıurfa, Türkiye

*ORCID: 0000-0002-2523-2137, ^bORCID: 0000-0003-0904-8943, ^cORCID: 0000-0003-2163-2632,

^dORCID: 0000-0002-7342-6331, ^eORCID: 0000-0002-0330-6799

Geliş Tarihi: 13.06.2019

Kabul Tarihi: 21.10.2019

Özet: Bu çalışmada, besi sığırlarının besin madde ihtiyaçlarını karşılamak için mısır hasılına arpa ve farklı seviyelerde pamuk tohumu küspesi (PTK) ilavesinin silaj besin madde bileşimi, fermentasyon özellikleri ve invitro rumen parametreleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Araştırmada mısır hasılı (MH) (kontrol), mısır hasılına %4 arpa ve %2, 4, 6, 8 PTK ilave edilerek toplam 5 grup oluşturulmuştur. Her grupta 5'er tekerrür olmak üzere hazırlanan 25 adet silaj örneği, 1.5 L'lik cam kavanozlara sıkıştırılmış ve kavanozlar 60 gün sonra açılmıştır. Silaj örneklerinin kuru madde (KM), ham kül (HK), ham protein (HP), asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF), nötral deterjanda çözünmeyen lif (NDF), invitro organik madde sindirimi (İVOMS), metabolik enerji (ME), silaj pH (SpH), laktik asit (SLA), propiyonik asit (SPA), asetik asit (SAA), bütirik asit (SBA) ve amonyak azotu (SNH3-N) analizleri yapılmıştır. Ayrıca invitro rumen asteik asit (RAA), propiyonik asit (RPA), bütirik asit (RBA) amonyak azotu (RNH3-N), pH (RpH), invitro gerçek sidirilebilir organik madde (İVGSOM) ve invitro mikrobiyal protein üretimi (İVMPÜ) belirlenmiştir. Mısır hasılındaki PTK seviyesinin artışına paralel olarak silaj örneklerinin KM, HK, HP, ADF, SpH, SNH3-N, İVMPÜ, RNH3-N, RpH düzeyleri artarken (P<0.05) NDF, İVOMS, ME, İVGSOM, RAA ve RBA düzeyleri azalmış (P<0.05), SLA, SAA, SPA ve RPA düzeyleri değişmemiştir (P>0.05). Silaj gruplarının hiç birisinde SBA görülmemiştir. Sonuç olarak, mısır hasılına %4 arpa ile birlikte %8 PTK ilave edilerek kaliteli silaj hazırlanabileceği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Mısır silajı, Pamuk tohumu küspesi, Arpa.

Assessing The Quality of Corn Silage Prepared by Adding Different Levels of Cotton Meal and Barley

Abstract: The objective of this study was to investigate the effect of cotton seed meal added to corn silage in order to meet the beef cattle requirements on nutrient content, fermentation ability and invitro rumen parameters. In experiment five groups were constructed by corn grass (Control) and corn grass supplemented with 2%, 4%, 6% or 8% cotton seed meal (CM) along with 4% barley. The prepares were ensiled in 1.5 L jars for 60 days. For each control and treatment groups five replicate jars were prepared. At the end of the fermentation period, dry matter, crude ash, crude protein, acid detergent fiber, neutral detergent fiber, in vitro organic matter digestibility, metabolic energy, pH value, lactic acid, propionic acid, acetic acid, butyric acid and ammonia nitrogen contents of the silage samples were analyzed. Additionally, propionic acid, acetic acid, butyric acid, ammonia nitrogen contents and pH values of *in vitro* rumen fluid as well as *in vitro* true organic matter digestibility and *in vitro* microbial protein production of the samples were determined. Dry matter, crude ash, crude protein, acid detergent fiber, pH and ammonia nitrogen contents of the silage samples increased while neutral detergent fiber decreased along with the increasing level of cotton seed meal (P<0.05). Butyric acid was not detected in any of the silage groups. Additon of cotton seed meal increased *in vitro* ammonia nitrogen, *in vitro* microbial protein production and rumen pH while it decreased *in vitro* organic matter digestibility, metabolic energy, in vitro true organic matter digestibility, acetic acid and butyric acid values (P<0.05). *In vitro* lactic acid, acetic acid and propionic acid contents of the silage samples did not change. The results suggested that silages of adequate quality could be prepared by addition of 8% cotton seed meal along with 4% barley.

Keywords: Corn silage, Cotton seed meal, Barley.

Giriş

Hayvansal üretimin arttırılması, hayvan başına düşen verimi arttırmakla mümkün olur. Bilindiği gibi hayvan başına verimliliğin arttırılmasında genotipin %30 olan etkisine karşılık bakım ve beslemenin etkisi %70 düzeyindedir. Geviş getiren hayvanlarda rumen fonksiyonlarının maksimum olması ve hayvana yedirilen konsantre yemlerin yeterli düzeyde değerlendirilebilmesi için, konsantre ve kaba yemlerin birlikte verilmesi önem arz

etmektedir. Ruminant rasyonlarında önemli bir yeri olan kaba yemlerin kaliteli olması ve hayvanlar tarafından iştahla tüketilebilir oluşu, et ve süt üretiminde maliyeti olumlu yönde etkilemektedir. Ruminant yetiştiriciliğinde verimliliğin başlıca şartı, işletme içerisinde üretilen yemlerinden azami ölçüde yararlanmaktır. Ülkemizde miktar ve kalite bakımından kaba yem üretiminde açık bulunmaktadır (Alçiçek, 1995). Kaba yem açığı genel

olarak selülozca zengin, yem değeri oldukça düşük samanlarla karşılanmaktadır (Huyen ve ark., 2012). Kaba yem olarak kullanılan silajların besin madde içeriğini artırmak için mısır, arpa, üre, melas, asit ortamı sağlamak için hidroklorik asit, propiyonik asit, fosforik asit, laktik asit, formik asit gibi asitler, fermantasyonu kolaylaştırmak için laktik asit üreten bakteri kültürleri, enzimler, yaygın olarak kullanılmaktadır (Kılıç ve ark., 2000; Touno ve ark., 2014). Türemiş ve ark. (1997) mısır, sorgum ve yonca hasıllarına, buğday kırması (%5), melas (%2) veya üre (%1) ilave edildiğinde silaj kalitesi üzerine etkilerini inceledikleri bir çalışmada, buğday kırığı ve melas ilavesinin, mısır ve sorgum silajlarındaki ham protein miktarını azalttığını; üre ilavesinin ise artırdığını bildirmişlerdir. Diğer taraftan buğday kırması ve melas ilavesi silaj pH'sını etkilememiş, üre katkısı ise silajların pH ve asetik asit seviyelerini önemli ölçüde arttırmıştır (Türemiş ve ark., 1997).

Sunulan araştırmada, besi sığırlarının enerji ve protein ihtiyacını karşılayabilecek miks silaj hazırlamak amacıyla mısır hasılına enerji kaynağı olarak arpa ve protein kaynağı olarak farklı seviyelerde PTK ilave edilerek silaj kalitesinin artırılması amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Yapılan bu araştırma kapsamında kullanılan arpa ve PTK Şanlıurfa buğday pazarından, mısır hasılı ise Harran Üniversitesi Hayvancılık Üretim Merkezinden temin edildi. Besi sığırlarının enerji ve protein ihtiyacını karşılamak için mısır hasılına %4 arpa kırığı ile birlikte %2, %4, %6 ve %8 oranında PTK ilave edilerek hazırlanan gruplar muamele gruplarını oluşturuldu. Arpa ve PTK katkıları yağ ağırlık esasına göre ilave edildi. Silajlık materyal 1.5 L'lik cam kavanozlarda 60 günlük fermentasyona bırakıldı. Her bir grup için 5 tekerrür oluşturuldu. Silajlar 60 günlük fermentasyon süresi sonunda açıldı.

Açılan silajların kuru madde analizleri, pH ölçümü hemen yapıldı (Polan ve ark., 1998). Silajların uçucu yağ asit analizleri (asetik, propiyonik ve bütirik asit) ile laktik asit analizlerinin yapılacağı silaj sıvıları, içerisinde %25'lik 0.25 mL metafosforik asit bulunan tüplere konarak analizin yapılacağı zamana kadar derin dondurucuda saklandı. Benzer şekilde silaj amonyak analizi yapmak amacıyla silaj sıvıları, içerisinde 0.1 mL 1 Molar HCl bulunan ayrı tüplere alınarak derin dondurucuda saklanmıştır. Silajların amonyak azotu analizi Kjeldahl metodu ile Kaiser ve Piltz (2003) tarafından bildirilen yöntem ile yapıldı. Silajların uçucu yağ asidi ve laktik asit içerikleri Suzuki ve Lund (1980)'un bildirdikleri yöntemle HPLC cihazı ile belirlenmiştir. Silajların

ham besin madde analizleri AOAC (2005), ADF ve NDF değerleri ise Van Soest ve ark. (1991) tarafından bildirilen yöntemle yapıldı. Silajların in vitro koşullarda değerlendirilmesi için Menke ve ark. (1988)'nin bildirdikleri yöntem kullanılmıştır. İn vitro gaz üretim tekniğinde kullanılacak rumen sıvısı 39°C'de termos içerisinde, CO₂ gazı altında laboratuara transfer edilerek 4 kat tülbent bezinden süzöldükten sonra kullanıldı. Yaklaşık 250 mg yem örneğine 30 mL rumen sıvısı+tampon çözelti karışımı (10 mL rumen sıvısı+20 ml tampon çözelti) 100 mL hacimli özel cam şırıngalar içerisinde 24 saat boyunca 39°C'de su banyosu içerisinde inkübe edilmiştir. Gaz üretim değerleri her bir silaj örneği için 4 tekerrür olacak şekilde analiz edilmiştir. Ayrıca her inkübasyonda 4 adet kör şırınga (örneksiz; rumen sıvısı+tampon çözelti) gerçek gaz üretim değerlerini hesaplamak için kullanıldı. Elde edilen sonuçlar İVOMS ve yem maddelerinin ME içeriğinin hesaplanmasında kullanıldı (Menke, 1979). Rumen sıvısı amonyak analizi Markham distilasyon yöntemi ile belirlenmiştir (Markham, 1942).

Silaj materyallerinin rumen bakterileri kaynaklı protein biyokütlesinin gelişmesi Blümmel ve ark. (1997) tarafından verilen formül kullanılarak, Makkar ve ark. (1995/1997) tarafından belirtilen yöntemlere göre yapılmıştır.

Verilerin analizinde SPSS programı kullanılmıştır. Gruplar arasındaki farklılıkların önemi, tek yönlü varyans analizi ile (ANOVA) belirlendi, gruplar arası çoklu karşılaştırmalar Duncan testi ile yapıldı (SPSS, 1996).

Bulgular

Araştırmada besi sığırların besin made ihtiyaçların karşılamak için yapılan mix silajlarda kaba yem olarak mısır hasılı, enerji ve protein ihtiyaçları için %4 arpa ve farklı seviyelerde PTK (%2, 4, 6, 8) kullanılarak elde edilen silajların KM, HK, HP, ADF, NDF, İVOMS ve ME değerleri Tablo 1, fermantasyon özellikleri Tablo 2 ve mikrobiyal protein üretim ve rumen parametreleri Tablo 3'te verilmiştir. Bu çalışmadan arpa ve PTK ilave edilerek elde edilen silajların kuru madde değerleri %34.15- %37.13 arasında bulunmuştur (P<0.05). Kontrol ile karşılaştırıldığında PTK seviyelerindeki artışa paralel olarak HP düzeyleri artarken NDF, İVOMS ve ME değerlerinin azaldığı gözlenmiştir.

Çalışmadan arpa ve PTK ilave edilerek elde edilen silajların tamamında PH, NH₃N ve propiyonik asit değerleri, kontrol silajından elde edilen değerden yüksek bulunmuştur (P<0.05). Kontrol ile %2 ve %4 PTK ilave edilen gruplar arasında laktik asit değerleri bakımında fark belirlenmemiştir. Kontrol ile karşılaştırıldığında %2 ve %4 PTK ilave

Tablo 1. Arpa ilaveli mısır hasıllarına farklı seviyelerde PTK ilavesi ile elde edilen silajların besin madde bileşimi, İVOMS (%km) ve metabolik enerji (mj/kg km) değerleri.

Yem ham maddeleri	KM	HK	HP	ADF	NDF	İVOMS	ME
MH	31.47	4.09	6.82	24.08	59.59	62.95	9.20
Arpa	93.99	2.72	13.23	7.29	34.5	74.17	11.39
PTK	96.21	6.86	18.30	42.25	46.48	47.66	7.47
Silaj Grupları							
MH %100 (Kontrol)	30.17 ^e	4.80 ^a	7.74 ^d	23.63 ^b	40.86 ^a	70.63 ^a	10.33 ^a
MH%94+Arpa%4+PTK%2	34.15 ^d	4.75 ^{ab}	9.92 ^c	22.11 ^c	38.25 ^b	68.61 ^b	10.12 ^b
MH%92+Arpa %4+PTK%4	35.61 ^c	4.65 ^b	10.21 ^c	24.57 ^b	38.59 ^b	67.85 ^b	10.02 ^c
MH%90+Arpa %4+PTK%6	36.35 ^b	4.77 ^{ab}	10.72 ^b	26.64 ^a	38.83 ^b	65.98 ^c	9.75 ^d
MH%88+Arpa %4+PTK%8	37.13 ^a	4.86 ^a	11.20 ^a	27.22 ^a	38.95 ^b	65.95 ^c	9.76 ^d
SEM	0.568	0.227	0.276	0.461	0.288	0.429	0.056

a-e: Aynı sütunda yer alan farklı simgeye sahip ortalamalar birbirinden farklıdır, MH: Mısır hasılı, PTK: Pamuk tohumu küspesi, KM: Kuru madde, HK: Ham kül, HP: Ham protein, ADF: Asit deterjanda çözünmeyen lif, NDF: Nötral deterjanda çözünmeyen lif, İVOMS: *In vitro* organik madde sindirimi, ME: Metabolik enerji.

Tablo 2. Arpa ilaveli mısır hasıllarına farklı seviyelerde PTK ilavesi ile elde edilen silajların fermantasyon özellikleri.

Grup	SpH	%SNH3-N/TN	SLA g/kg	SAA g/kg	SPA g/kg	SBA g/kg
MH%100 (Kontrol)	3.65 ^c	7.73 ^c	39.83 ^{abc}	13.88 ^a	0.51 ^d	-
MH%94+Arpa%4+PTK%2	3.77 ^b	8.91 ^a	42.50 ^a	10.03 ^b	0.70 ^c	-
MH%92+Arpa %4+PTK%4	3.81 ^b	8.03 ^{ab}	40.21 ^{ab}	12.00 ^b	0.78 ^c	-
MH%90+Arpa %4+PTK%6	3.86 ^a	8.26 ^{ab}	37.24 ^c	13.01 ^a	0.89 ^b	-
MH%88+Arpa %4+PTK%8	3.85 ^a	8.47 ^{ab}	36.31 ^c	14.11 ^a	1.30 ^a	-
SEM	0.019	0.115	0.679	0.435	0.062	-

a-e: Aynı sütunda yer alan farklı simgeye sahip ortalamalar birbirinden farklıdır, MH: Mısır hasılı, PTK: Pamuk tohumu küspesi, SpH: silaj pH, SNH3-N: silaj amonyak azotu, SLA: Silaj laktik asit, SAA: Silaj asetik asit, SPA: Silaj propiyonik asit, SBA: Silaj bütirik asit.

Tablo 3. Arpa ilaveli mısır hasıllarına farklı seviyelerde PTK ilavesi ile elde edilen silajların mikrobiyal protein üretim ve rumen parametrelerine etkisi.

Yem ham maddeleri	İVGSOM %	İVMPÜ Mg	RAA mmol/L	RPA mmol/L	RBA mmol/L	RNH3-N Mg/dL	RpH
MH	63.61	22.44	42.74	13.86	5.17	41.35	6.48
ARPA	83.12	39.27	43.76	13.36	8.36	13.60	6.52
PTK	44.61	41.46	36.59	9.89	4.13	21.00	6.72
Silaj Grupları							
MH%100 (Kontrol)	67.25 ^{ab}	12.88 ^c	40.76 ^{ab}	12.66 ^{ab}	6.47 ^{ab}	15.30 ^c	6.50 ^b
MH%94+Arpa%4+PTK%2	67.99 ^a	21.70 ^b	41.92 ^a	12.86 ^a	6.68 ^a	18.23 ^b	6.51 ^{ab}
MH%92+Arpa %4+PTK%4	66.67 ^{ab}	22.99 ^{ab}	41.22 ^{ab}	12.52 ^{ab}	6.27 ^{bc}	19.33 ^{ab}	6.55 ^a
MH%90+Arpa %4+PTK%6	65.57 ^{bc}	24.29 ^a	40.80 ^{ab}	12.52 ^{ab}	6.35 ^{bc}	20.10 ^a	6.55 ^a
MH%88+Arpa %4+PTK%8	64.85 ^c	23.59 ^a	39.63 ^c	12.22 ^b	6.16 ^c	20.53 ^a	6.55 ^a
SEM	0.336	0.987	0.263	0.081	0.054	0.475	0.08

a-e: Aynı sütunda yer alan farklı simgeye sahip ortalamalar birbirinden farklıdır, MH: Mısır hasılı, PTK: Pamuk tohumu küspesi, İVGSOM: İnvitro gerçek sindirilebilir organik madde, İVMPÜ: İnvitro mikrobiyal protein üretim, RAA: Rumen asetik asit, RPA: Rumen propiyonik asit, RBA: Rumen bütirik asit, RNH3-N: Rumen amonyak azotu, Rumen pH: (RpH).

edilen gruplarda asetik asit değerlerinin azaldığı gözlenmiştir. Kontrol ve muamele gruplarında bütirik asit belirlenmemiştir.

Çalışmadan arpa ve PTK ilave edilerek elde edilen silajların tamamında MPÜ, Rumen sıvısı NH₃N ve rumen sıvısı pH değerleri, kontrol silajından elde edilen değerden yüksek bulunmuştur (P<0.05). Kontrol ile karşılaştırıldığında %8 PTK ilave edilen grupta İVGSOM, rumen sıvısı bütirik asit ve asetik asit değerlerin azaldığı gözlenmiştir.

Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada PTK ilavesinin artışına paralel olarak silajların KM değerleri artış göstermiştir. PTK ilave edilen silajların KM değeri genel olarak silajlar için kabul edilebilir üst KM değerine (%35) ulaşmıştır. Bu çalışmada elde edilen silajların tümünün KM değerleri kaliteli silajlar için kabul edilen KM değerlerine (%20-35) yakın bulunmuştur (Colombini ve ark., 2010; Kökten ve ark., 2013). Benzer şekilde KM içeriği yüksek katkıların silaj materyaline ilave edilmesinin silaj kuru maddesini yükselttiği bildirilmektedir (Şakalar ve Kamalak, 2016).

Silajların HK içeriği %4.65 ile %4.86 arasında değişmiştir. En yüksek HK içeriği %8 PTK ilave edilen grup olmuştur. Silajların HK içeriği PTK seviyesine paralel olarak artmıştır. Benzer şekilde HK içeriği yüksek katkıların silaj materyaline ilave edilmesinin silaj HK seviyesini yükselttiği bildirilmektedir (Şakalar ve Kamalak, 2016).

Bu çalışmada hazırlanan silajlardan elde edilen ham protein değerleri PTK katkı oranına paralel olarak artmıştır. Çalışmada elde edilen mısır silajlarının ham protein değerlerindeki artış, PTK'nın HP içeriğinin mısır hasılından yüksek olmasından kaynaklanmıştır. Benzer şekilde silaj materyaline protein içeriği yüksek katkıların yapıldığı silaj çalışmalarında hazırlanan silajların ham protein değerlerinin yükseldiği bildirilmektedir (Demirel ve ark., 2009; Türemiş ve ark., 1997). PTK katkılı silajlar kontrol ile karşılaştırıldığında PTK seviyelerindeki artışa paralel olarak ADF düzeyleri artarken NDF, İVOMS ve ME değerlerin azaldığı gözlenmiştir. PTK ilave edilerek hazırlanan silajlarda NDF, İVOMS ve ME değerlerinin düşük bulunması katkı olarak kullanılan PTK'nın NDF, İVOMS ve ME değerlerinin düşük oluşuna bağlanabilir. Silajların ADF değerleri incelendiğinde, ADF artışına karşın İVOMS ve ME değerlerinin azalması, ADF değerleri ile İVOMS ve ME değerleri arasında negatif bir ilişkinin olduğunu göstermiştir.

Çalışmada elde edilen silajların ADF değerleri incelendiğinde, bu parametrelerin artışına karşın İVOMS ve ME değerlerinin azalması, ADF değerleri

ile İVOMS ve ME değerleri arasında negatif bir ilişkinin olduğunu düşündürmektedir.

Mısır hasılına PTK ilave edilerek elde edilen silajların tamamında pH değerleri, kontrol grubu silajından elde edilen değerden yüksek bulunmakla birlikte kaliteli bir silaj için olması gereken pH değerleri (3.5-4.2) aralığında bulunmuştur (Açıkgöz ve ark., 2002; Kılıç, 2006). Bu çalışmada kontrol ve muamele grubu silajlarında elde edilen pH değeri mısır hasılına silaj materyali olarak kullanıldığı birçok çalışmadan elde edilen pH değerleri ile benzer bulunmuştur (Cao ve ark. 2010; Denek ve Can 2006; Orosz ve ark., 2012). Ayrıca silaj kuru madde miktarındaki artışa bağlı olarak silaj pH'sının yükseldiği bilinmektedir (Hart, 1990; Moisis ve Heikonen, 1994).

Çalışmadan %2, 4, 6, 8 PTK ilave edilerek elde edilen silajlarda NH₃-N değerleri mısır kontrol silajından elde edilen değerlerden yüksek bulunmuştur. Çalışmada mısır hasılı kontrol ve PTK ilave edilerek elde edilen silajların NH₃-N düzeyleri, Weiss ve ark., (1997)'nin yaptıkları çalışmada mısır silajından elde ettikleri amonyak azotu düzeyinden (%10.32 NH₃-N/TN) düşük, Savrunlu ve Denek (2016)'in mısır silajından elde ettikleri değerle (%6.18 NH₃-N/TN) benzer bulunmuştur. Silaj fermantasyon kalitesinin belirlenmesinde önemli ölçütlerden biri olan amonyak azotu, silo içerisindeki proteinlerin clostridial mikroorganizmalar tarafından yıkımlanması sonucu oluşmakta ve yüksek protein içeriği ile düşük KM oranında artış göstermektedir (Kung, 2010). Mısır hasılına PTK ilave edilerek elde edilen mısır silajlarında ilave PTK oranı HP miktarını artırması ve katkılı mısır silajlarında KM miktarını arttırması amonyak azotu düzeyindeki artışı açıklamaktadır. Kaliteli silajlarda proteinin yıkımlanarak NH₃-N'a dönüşmesi istenmez ve kaliteli silajlarda ortaya çıkan NH₃-N/TN değerinin %11'den düşük seviyede olması istenir. Bu çalışmada değerlendirilen tüm silajlardan elde edilen NH₃-N/TN değerleri kaliteli silajlar için bildirilen üst sınırdan (%11 NH₃-N/TN) düşük bulunarak amonyak azotu parametresi bakımından iyi kaliteli silaj sınıfında yer almaktadırlar (Carpintero ve ark., 1979).

Çalışmada, %6, 8 düzeyinde PTK ilave edilen mısır silajındaki laktik asit düzeyi, kontrol grubu ile benzer bulunmuştur. Laktik asit miktarının 36.31-42.50 (g/kg KM) arasında olması silaj fermantasyon kalitesinin yüksek olduğunu göstermektedir. Bu çalışmalarda elde edilen laktik asit değerleri, Kung, (2010) tarafından bildirilen oranlara benzer bulunmuştur. Silo fermantasyonu esnasında ortamda bulunan homofermantatif laktik asit bakterileri şekerlerden birincil ürün olarak laktik asit oluştururken, heterofermantatif laktik asit bakterileri ise birincil ürün olan laktik asidin yanı

sıra, etil alkol, asetik asit, diasetil ve karbondioksit gibi ikincil ürünleri de üretirler (Holzapfel ve Wood, 1995, Blandino ve ark., 2003; Kung, 2008).

Farklı seviyelerde PTK ilavesi ile hazırlanan silajlarda propiyonik asit miktarının PTK ilavesinin artışına paralel bir şekilde artarak 0.51-1.30 gr/kg KM değer aralığında olduğu belirlenmiştir. Carpintero ve ark., (1979) kötü kalitede silaj fermentasyonunda propiyonik asit oluşumunu 3-5 g/kg KM sınır değeri olarak bildirmektedir. Bu çalışmada elde edilen propiyonik asit değerleri, Carpintero, (1979)'nın bildirdiği değerlerden düşük bulunmuştur. Colostridial bakterilerin bazı türlerinin son ürünü olarak ortaya çıkabilen propiyonik asit, yaygın olarak kötü fermente olmuş silajlarda >3-5g/kg KM düzeyinde görülmektedir (Kung, 2008; Kung, 2010).

Kontrol ile karşılaştırıldığında %2 ve %4 PTK ilave edilen gruplarda asetik asit değerlerinin azaldığı gözlenmiştir. %6 ve %8 PTK ilaveli silajlarda asetik asit düzeyindeki artış, yüksek azot miktarına bağlı olarak tamponlama kapasitesi nedeniyle devam eden fermentasyon ve heterofermantatif bakteri varlığından kaynaklandığı düşünülmekte olup (Kung, 2010), Türemiş ve ark. (1997) süt olum döneminde biçilen mısır silajlarına ağırlık esasına göre % 1 üre, % 2 melas ya da % 5 tahıl kırmacı ilave etmiş ve en yüksek asetik asit değerlerinin üre ilavesiyle ortaya çıktığını bildirmişlerdir. Silajda asetik asit konsantrasyonunun artmasının küf oluşumunu engellediği ve silajın aerobik stabilitesinin yükselttiği bildirilmiştir (Sucu ve İsmail, 2006). Sunulan bu çalışmada silajların asetik asit içerikleri kaliteli silajlar için maksimum %3 (30 g/kg KM) düzeyinde olması gerektiği bildiriminden düşük bulunmuştur (Kung, 2010).

Bu çalışmada PTK ilave edilerek hazırlanmış silajlarda bütirik asit tespit edilememiştir. Çalışmada bütirik asit tespit edilmemesi kaliteli silaj fermentasyonunun oluştuğunun bir göstergesi olarak düşünülmektedir (Zhang ve ark. 2013).

Çalışmalardan PTK ilave edilerek elde edilen silajların tamamında İVMPÜ, Rumen sıvısı NH3N ve rumen sıvısı pH değerleri, kontrol silajından elde edilen değerden yüksek bulunmuştur. Kontrol ile karşılaştırıldığında %8 PTK ilave edilen grupta İVGSOM, rumen sıvısı bütirik asit ve asetik asit değerlerin azaldığı gözlenmiştir. Sunulan çalışmada artan PTK ilavesi mikrobiyal protein üretimini pozitif yönde etkilemiştir. Protein içeriği yüksek silajlarla beslenen hayvanlarda mikrobiyal protein üretiminin arttığı farklı araştırmacılar tarafından da bildirilmektedir (Blümmel ve ark., 2003; Karabulut ve ark., 2007).

Sonuç olarak, mısır hasılına %4 arpa ile birlikte %8'e PTK ilave edilerek besi sığırlarının enerji ve protein ihtiyacını karşılayacak kalitede silaj

hazırlanabileceği sonucuna varılmıştır.

Teşekkür

HÜBAK tarafından 16007 proje numarası ve "Farklı Seviyelerde Protein ve Enerji Kaynağı İlave Edilerek Hazırlanan Mısır Silajların Kalitelerinin Belirlenmesi" ismiyle desteklenmiştir.

Kaynaklar

- Açıköz E, Turgut İ, Filya İ, 2002: Silaj bitkileri yetiştirme ve silaj yapımı. Hasat Yayınları, İstanbul, 584.
- Alçıçek A, 1995: Silo yemi; önemi ve kalitesini etkileyen faktörler. EÜ ZF Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi Yayını, No: 22, İZMİR.
- Association of Official Analytical Chemistry (AOAC) 2005: Official Methods of Ana-lysis of AOAC 2005 International, 18th ed. *Association of Official Analytical Chemists*, Washington DC, USA.
- Blandino A, Al-Aseer ME, Pandiella SS, Cantero D, Webb C, 2003: Cereal-based fermented foods and beverages. *Food Research International*, 36, 527-543.
- Blümmel M, Makkar HPS, Becker K, 1997: In vitro gas production: A technique revisited. *J Anim Physiol Anim Nutr*, 77, 24-34.
- Blümmel M, Karsli A, Russell JR, 2003: Influence of diet on growth yields of rumen microorganisms in vitro and in vivo: influence on growth yield of variable carbon fluxes to fermentation products. *Br J Nutr*, 90, 625-634.
- Cao Y, Takahashi T, Horiguchi K, Yoshida N, 2010: Effect of adding lactic acid bacteria and molasses on fermentation quality and in vitro ruminal digestion of total mixed ration silage prepared with whole crop rice. *Grassland Science*, 56, 19-25.
- Carpintero CM, Henderson AR, McDonald P, 1979: The effect of some pre-treatments on proteolysis during the ensiling of herbage. *Grass Forage Science*, 34, 311-315.
- Colombini S, Rapetti L, Colombo D, Galassi G, Crovetto GM, 2010: Brown midrib forage sorghum silage for the dairy cow: nutritive value and comparison with corn silage in the diet. *Italian J Anim Sci*, 9(53): 273-277.
- Demirel M, Celik S, Temur C, Guney M, Celik S, 2009: Determination of fermentation properties and digestibility characteristics of combination of corn-soybean and corn silages. *J Animal and Veterinary Advances*, 8(4): 711-714.
- Denek N, Can A. 2006: Feeding value of wet pomece ensiled with wheat straw and wheat grain for Avassi sheep. *Small Ruminant Research*; 65, 260-265.
- Hart SP, 1990: Effects of altering the grain content of sorgum silage on its nutritive value. *J Anim Sci*, 63, 3832-3842.
- Holzapfel WH, Wood BJB, 1995: Lactic acid bacteria in contemporary perspective, (wood b.b. and holzapfel wh, editors), the general of lactic acid bacteria, Vol: II, Blackie Academic-Professional, London, 1-6.

- Huyen NT, Wanapat M, Navanukraw, C, 2012: Effect of mulberry leaf pellet (MUP) supplementation on rumen fermentation and nutrient digestibility in beef cattle fed on rice straw-based diets. *Animal Feed Science and Technology*, 175, 8-15.
- Kaiser AG, Piltz JW, 2003: 12. Feed testing: assessing silage quality. Pp. 24 in Successful Silage. A.G. Kaiser, J.W. Piltz, H.M. Burns and N.W. Griffiths, Eds. Dairy research and development corporation and NSW agriculture, Australia.
- Karabulut A, Canbolat O, Kalkan H, Gurbuzol F, Sucu E, Filya I, 2007: Comparison of in vitro gas production, metabolizable energy, organic matter digestibility and microbial protein production of some legume hays. *Asian-Aust J Anim Sci*, 204, 517-522.
- Kılıç A, Yalçın S, Yılmaz A, 2000: Ruminant beslemede kaba yem kaynaklarında yapılabilecek iyileştirmeler. TUYEM 5. Uluslararası Yem Kongresi ve Yem Sergisi. 1-2 Mayıs, Antalya.
- Kılıç A, 2006: Kaba Yemlerde Niteliğin Saptanması. *Hasat Yayıncılık*, İstanbul, 159.
- Kökten K, Boydak E, Kaplan M, Seydeşoğlu S, Kavurmacı Z, 2013: Bazı Soya Fasulyesi (*Glycine max* L.) Çeşitlerinden Yapılan Silajların Besin Değerlerinin Belirlenmesi. *Türk Dağa ve Fen Dergisi*, 2(2): 7-12.
- Kung JRL, 2008: Silage fermentation end products and microbial populations: Their relationships to silage quality and animal productivity. Proceeding Annual Conference of the American Association of Bovine Practitioners, Charlotte, NC, 25-27.
- Kung JRL, 2010: Understanding the biology of silage preservation maximize quality and protect the environment. In Proceeding California Alfalfa and Forage Symposium, Visalia, 41-54.
- Makkar HPS, Blümmel MK, Becker K, 1995: Formation of complexes between polyvinyl pyrrolidones or polyethylene glycols and tannins, and their implications in gas production and true digestibility in in vitro techniques. *Br J Nutr*, 73, 897-933.
- Makkar HPS, Blümmel M, Becker K, 1997: In vitro rumen apparent and true digestibilities of tannin-rich forages. *Anim Feed Sci Technol*, 67, 245-251.
- Markham R, 1942: Distillation apparatus suitable for microkjeldahl analysis. *Biochem J*, 36, 790.
- Menke KH, Raab L, Salewski A, Steingass H, Fritz D, Schneider W, 1979: The estimation of the digestibility and metabolizable energy content of ruminant feeding stuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor in vitro. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, 93(1): 217-222.
- Menke KH, Raab L, Salewski A, Steingass H, Fritz D, Schneider W, 1988: Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and in vitro gas production using rumen fluid. *Animal research and development*, 28(1):7-55.
- Moisio T, Heikonen M, 1994: Lactic acid fermentation in silage preserved with formic acid. *Anim. Feed Sci and Tech*, 47, 107-124.
- Orosz S, Szementy L, Szabo Z, Kazinczy S, Gallo J, 2012: XVI. International Silage Conference Hameenlinna, Finland, 2-4 July, 440-443.
- Polan CE, Stieve DE, Garrett JL, 1998: Protein preservation and ruminal degradation of ensiled forage treated with heat, formic acid, ammonia, or microbial inoculant. *Journal of Dairy Science*, 81(3):765-776.
- Savrunlu M, Denek N, 2016: Farklı seviyelerde yaş domates posası ilavesi ile hazırlanan mısır silajının kalitesinin araştırılması. *Harran Üniv Vet Fak Derg*, 5, 5-11.
- SPSS, 1996. SPSS for windows release 10.01, SPSS Inc Chicago, IL, USA.
- Sucu E, Filya I, 2006: Effects of homofermentative lactic acid bacterial inoculants on the fermentation and aerobic stability characteristics of low dry matter corn silages. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 30(1): 83-88.
- Suzuki M, Lund CW, 1980: Improved Gas Liquid Chromatography for Simultaneous Determination of Volatile Fatty acids and Lactic Acid in Silage. *Agric Food Chem*, 28(5): 1040-1041.
- Şakalar B, Kamalak A, 2016: Melaslı kuru şeker pancarı posasının yonca bitkisinin silolanmasında kullanılması. *Anadolu Tarım Bilim, Derg*, 31, 157-167.
- Touno E, Kaneko M, Uozumi S, Kawamoto H, Deguchi S, 2014: Evaluation of feeding value of forage soybean silage as a substitute for wheat bran in sheep. *Animal Science Journal*, 85, 46-52.
- Türemiş A, Kızıllı Ş, Kızıl S, İnal İ, Sağlamtimur T, 1997: Bazı katkı maddelerinin çukurova koşullarında yetiştirilebilen bazı yazlık yem bitkileri ve karışımlarından yapılan silajlar üzerine etkilerinin saptanması üzerinde bir araştırma. Türkiye Birinci Silaj Kongresi, Hasat Yayıncılık, 166-175.
- Van Soest PJ, Robertson JB, Lewis BA, 1991: Methods of dietary fiber, neutral detergent fiber and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74, 3583-3597.
- Weiss WP, Frobase DL, Koch ME, 1997: Wet tomato pomace ensiled with corn plants for dairy cows. *J Dairy Sci*, 80, 2896-2900.
- Zhang XQ, Jin YM, Zhang YJ, Yu Z, YanWH, 2013: Silage quality and preservation of *Urtica cannabina* ensiled alone and with additive treatment. *Grass and Forage Science*, 69, 405-414.

***Yazışma Adresi:** Mehmet AVCI

Harran Üniversitesi, Eyyübiye Kampüsü, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Şanlıurfa, Türkiye.

E-mail: mavci@harran.edu.tr