



Arpa Silajının Ham Besin Madde İçerikleri Üzerine Rekombinant İnokulant Katkısının Etkileri

Ayfer BOZKURT KİRAZ^{1*}, Hasan Rüştü KUTLU²

¹Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Şanlıurfa

²Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Adana

*Sorumlu yazar: abkiraz@harran.edu.tr

Öz

Bu çalışmada arpa silajları, kontrol, Sill-All (Alltech,UK), LC1363, LCLDH, LBPL (*Lactobacillus plantarum*), LBPL+Lik inokulant katkılı olarak 6 gruptan oluşmaktadır. LC1363 (*Lactococcus lactis subsp. cremoris*) ve LCLDH (LDH mutant *Lactococcus lactis subsp. cremoris*) ile LBPL+Lik (*Lactobacillus plantarum*) gruplar, $\beta(1,3-1,4)$ glukonaz (likenaz) enzim genine sahip rekombinant inokulantlar içermektedir. İnokulantlar silajlara 1.5×10^7 cfu/g düzeyinde katılmışlardır. Silajı gruplarında 7, 14, 28 ve 56 günlük silolama süresi sonunda pH, kuru madde, ham protein, ham yağ, ham kül, ham selüloz, NDF ve ADF düzeyleri tespit edilmiştir. pH, ham protein, ham kül ve ADF değerleri bakımından silolamanın 7, 14, 28 ve 56. günlerinde ham selüloz ve NDF değerleri bakımından silolamanın 14, 28 ve 56. günlerinde, kuru madde içerikleri bakımından 28 ve 56. günlerde gruplar arasında farklılıklar önemli bulunmuştur ($P < 0.05$). Sonuç olarak çalışmada elde edilen sonuçlar, özellikle arpa silajında rekombinant inokulant kullanımının, deneysel koşullarda silajın yem değeri ve aerobik stabilitesini artırdığını göstermiştir.

Anahtar kelimeler: Arpa silajı, Bakteriyel inokulant, Kimyasal kompozisyon

The Effects of Recombinant Inoculants on Crude Nutrient Content of Barley Silage

Abstract

In this study, six different barley silage treatment groups were prepared as control, Sill-All (Alltech, UK), LC1363, LCLDH, LBPL (*Lactobacillus plantarum*) and inoculant additive LBPL+Lik. LC1363 (*Lactococcus lactis subsp. cremoris*), LCLDH (LDH mutant *Lactococcus lactis subsp. cremoris*) and LBPL+Lik (*Lactobacillus plantarum*) groups contained recombinant inoculants with $\beta(1.3-1.4)$ glucanase (likenaz) enzyme gene. Inoculants were added to silages at the level of 1.5×10^7 cfu/g. Analysed for, pH, dry matter, crude protein, crude fat, crude ash, crude fiber, NDF and ADF levels were determined at the end of 7, 14, 28 and 56-day period. Significant ($P < 0.05$) differences were observed among 7, 14, 28 and 56 days silage groups for pH, crude protein, crude ash and ADF values, among 14, 28 and 56 days silage groups for NDF and crude fiber, and between 28 and 56 days silage for dry matter content. In conclusion the result obtained in the study showed that recombinant inoculant, inclusion especially to the barley silage improve feeding value and aerobic stability under our experimental condition.

Key words: Silage, Bacterial inoculants, Chemical composition

Giriş

Silaj yapımında son yıllar da silaj katkı maddesi olarak laktik asit bakterileri içeren ve bakteriyel inokulant ya da mikrobiyel inokulant olarak isimlendirilen bakteri

kültürlerinden yoğun bir şekilde yararlanılmakta ve bu katkıları biyoteknolojik silaj katkıları olarak kabul edilmektedir (Pahlow, 1989). Orta düzeyde veya zor silolanabilen yeşil yemlerin silolanmasında silaj inokulantları büyük önem taşımaktadır.

Bu katkı maddeleri silaj kalitesine iyileştirici özellikler taşımaktadır (Kutlu, 2002).

Silaj yapımında mikrobiyal inokulantlar, laktik asit fermentasyonunu sağlayabilecek yoğunlukta laktik asit bakterisi ya da bakteri gruplarını içeren ürünler olarak tanımlanmaktadır. İnokulant olarak kullanılan laktik asit bakterileri, silajda laktik asit fermentasyonunu hızlandırarak asiditenin yükselmesine (yaklaşık pH:4) neden olmaktadır.

Bilindiği gibi Endo- $\beta(1,3-1,4)$ -glukanaz (likenaz), nişastalı tohumların endosperm duvarında bulunan karışık bağılı $\beta(1,3-1,4)$ -glukanları hidrolize eden enzimdir. Karışık bağılı $\beta(1,3-1,4)$ glukanaz enzim geni *Lactobacillus plantarum*'da klonlanmış ve yeni bir silaj inokulant bakterisi geliştirilmiştir. Bu çalışmada, $\beta(1,3-1,4)$ glukanazı üreten rekombinant bakterisi, silaj uygulamalarında silaj kalitesinin artırılması ve silaj açıldıktan sonra kalitenin korunmasına yönelik olarak kullanılacaktır. Bu işlem, arpa hasılından silaj üretiminde olduğu kadar besin etkili katkı maddesi olarak orta veya zor silolanabilen yem kaynaklarına ilave edilen tahıl kaynaklarının etkin kullanımı açısından da önemlidir. Alternatif olarak tüm dane arpanın silajlara katılması ve bu silajların $\beta(1,3-1,4)$ -glukanaz (likenaz) enzimini üreten *L. plantarum* ile inoküle edilmesiyle arpanın endosperm hücre duvarında bulunan beta glukanların likenaz enzimi vasıtasıyla hidrolize olmaktadır. Özellikle arpa içeren silajlarda hem arpanın hem de yeşil bitkilerin sindirimini artacaktır.

Materyal ve Metot

Silaj materyali

Çalışmada silaj materyali olarak yarı olgun daneli arpa hasılı kullanılmış olup, materyal

Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Döner Sermayesi İşletmesi'nden temin edilmiştir. Hamur olum dönemini takiben biçilen arpa hasılı %30-35 KM içeriğine sahip olabilmesi için yaklaşık 2 saat boyunca soldurulmaya bırakılmıştır. Uygulanan soldurma sonrası doğrama makinesinde 1.5-2.0 cm uzunluğunda doğranmış, ancak materyal üzerindeki yarı olgun daneler parçalanmamış veya ezilmemiştir. Kıyılan materyaller 1.5 litre kapasiteli ve yalnızca gaz çıkışına olanak tanıyan kelepçe-kapak sistemli özel cam kavanozlara doldurulmuş ve 3'er tekerrürlü olarak silolanmıştır.

Muamele Gruplarını Oluşturan Silaj İnokulantları

Araştırmada silaj materyaline uygulanan katkı maddeleri aşağıdaki gibidir;

Kontrol: İnokulant içermeyen Negatif kontrol grubu

Sill-All: Ticari inokulant (Sill-All, Alltech, UK), inokulant içeriği *Lactobacillus plantarum*, *Enterococcus faecium*, *Pediococcus acidilactici* ve *Lactobacillus salivarius* ile α -amilaz, sellüloz, hemiselüloz ve pentonaz enzim şeklindedir.

LC1363: Rekombinant silaj inokulantı (Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü Biyoteknoloji Laboratuvarlarında üretilen *Lactococcus lactis subsp. Cremoris* bakterisi pTRW10 plazmitine aktarılmış $\beta(1,3-1,4)$ glukanaz (likenaz) geni taşıyan LC1363 mutant suşuna aktarılmış bakterisi

LCLDH: Rekombinant silaj inokulantı (Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü Biyoteknoloji Laboratuvarlarında üretilen *Lactococcus lactis subsp. Cremoris* bakterisi pTRW10 plazmitine aktarılmış $\beta(1,3-1,4)$ glukanaz (likenaz) geni taşıyan LCLDH mutant suşuna aktarılmış bakterisi.

LBPL: Hiçbir muamele görmemiş *Lactobacillus plantarum*

LBPL+Lik: Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü Biyoteknoloji laboratuvarlarında üretilen $\beta(1,3-1,4)$ Glukanaz (Likenaz) Enzim genine sahip *Lactobacillus plantarum*'dur.

Arpa Silajlarının Hazırlanmasında Bakteriyel İnokulasyon İşlemi

10 kg arpa hasılı 4 m²'lik temiz bir naylon üzerine serilmiş ve bunun üzerine 10 litre su içerisine 10 ml inokulant eklenmiş iyice çalkalanmış ve materyal üzerine homojen bir şekilde dağılacak biçimde püskürtülerek karıştırılmıştır. Bu işlem sonucunda taze arpa hasılında 1.5×10^7 cfu/g LAB inokulantı katkısı yapılmıştır.

Her bir silaj grubu için 12'er (4 zaman x 3 tekrür) kavanoz olmak üzere toplam 72 kavanozda silaj hazırlanmıştır. Kavanozlar laboratuvar ortamında $25 \pm 2^\circ\text{C}$ sıcaklıkta bekletilmiştir.

Kimyasal Analizler

Araştırmada kullanılan taze ve silolanmış arpa hasıllarının her bir muamele grubundan 3'er kavanoz, silolandıktan sonraki 7, 14, 28 ve 56. günlerde açılmış ve silaj örneklerinin kuru madde düzeyleri tespit edilmiştir. Örneklerde 7 ve 14. günlerde pH, kuru madde ve organik madde tayinleri yapılmıştır. 56. günün sonunda ise silaj örnekleri üzerinde tüm kimyasal analizler yapılarak, besin madde içerikleri (kuru madde, ham kül, ham protein, ham yağ, ham selüloz, asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF), nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF) tüm gruplarda belirlenmiştir.

Taze ve silolanmış arpa hasılına ham besin maddeleri içerikleri Weende analiz sistemine göre yapılmıştır (Kutlu, 2008). Ham selüloz, NDF ve ADF içeriklerinin

saptanmasında ise ANKOM analiz cihazlarından faydalanılarak Van Soest ve ark. (1991) tarafından geliştirilen analiz yöntemleri kullanılmıştır.

İstatistiksel Analizler

Araştırmada elde edilen verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesinde tek yönlü varyans analizi metodu ve ortalamalar arasındaki farklılıkların önem testinde ise Duncan çoklu karşılaştırma testinden yararlanılmıştır. İstatistiksel analizler SPSS 9.0 istatistik paket programında yapılmıştır.

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Kimyasal Analiz Bulguları

Taze arpa hasılı ve inokulantlarla muamele sonrasında oluşturulan silaj gruplarında 7, 14, 28 ve 56. günlerde pH, kuru madde (KM), ham protein (HP), ham yağ (HY), ham kül (HK), ham selüloz (HS), nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF) ve asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) değerleri Çizelge 4.1.'de verilmiştir. Arpa hasılında pH değeri 6.30, KM içeriği %31.73, HP, HY, HK, HS, NDF ve ADF içerikleri (kuru madde bazında) ise sırasıyla; %7.81, 1.90, 6.39, 27.50, 55.31 ve 32.15 olarak tespit edilmiştir.

pH

Çizelge 1 incelendiğinde, silolamanın 7, 14, 28 ve 56. günlerinde gruplar arasındaki pH değerleri bakımından farklılıklar çok önemli bulunmuştur ($P < 0.001$). Kontrol, Sill-All, LC1363, LCLDH, LBPL ve LBPL+Lik silaj gruplarında silolamanın 7 ve 14. günlerinde pH değerleri sırasıyla; 4.52, 4.04, 4.64, 4.43, 3.99, 4.29 ve 4.65, 3.73, 4.29, 4.35, 3.81, 3.91 olarak tespit edilmiş olup, Sill-All ve LBPL gruplarında pH değeri diğer gruplardan daha düşük bulunmuştur. Bununla birlikte silolamanın 28 ve 56. günlerinde pH değerleri ise gruplar için sırasıyla; 4.27, 3.62, 3.99,

4.09, 3.75, 3.84 ve 3.99, 3.72, 3.98, 3.99, 4.07, 4.18 olarak tespit edilmiştir. Bu çalışmada, 56. gün pH değeri bakımından Sill-All grubu, kontrol grubundan düşük, LC1363 ve LCLDH grupları kontrol grubu ile benzer, LBPL ve LBP+Lik grupları ise kontrol grubundan yüksek bulunmuştur.

Araştırmada kullanılan arpa silajlarında, tüm muamele gruplarında saptanan pH değerlerinin kaliteli bir silajda olması gerektiği bildirilen değerlerle (Shockey ve ark., 1985; Alçıçek ve Özkan, 1997) uyum gösterdiğini söylemek mümkündür. Silaj kalitesine etki eden temel faktörlerden birisi, fermentasyonun erken aşamasında ortam pH'sındaki düşüş hızıdır. Seale (1986), kaba yemlerin silolanmasında, silaj fermentasyonunun başlangıç fazında silaj pH'sının düşüşünü hızlandırmak için bakteriyel inokuantların kullanımının önemini belirtmiştir. Bununla birlikte, inokulant kullanımıyla silaj pH'sında sağlanan hızlı düşüş aminoasitleri fermente eden mikroorganizma ve bitki proteazlarının aktivitelerini baskılayarak gerçek proteinlerin bir kısmının korunmasını sağlamaktadır (Muck 1996). Bu çalışmada taze materyaldeki pH değerinin (pH: 6.30) silolamanın 7. gününde tüm gruplarda hızlı bir şekilde düştüğü tespit edilmiştir (pH: 3.99-4.64).

Kung ve Ranjit (2001), kontrol ve LB (1×10^5 cfu/g), LB5 (5×10^5 cfu/g), LB10 (1×10^6 cfu/g) (LB: *Lactobacillus buchneri* ve enzimler), inokulant (*Lactobacillus plantarum* ve *Pediococcus pentosaceus* 1×10^5 cfu/g ve *Propionibacterium freudenreichii* 1×10^4 cfu/g ve enzimler) ve BP (propyionik asit) katkılı arpa silajı gruplarında pH düzeyleri sırasıyla 4.70, 4.46, 4.46, 4.46, 4.12 ve 4.32 olarak bulmuşlar ve gruplar arasındaki farklılığın önemli olduğunu bildirmişlerdir. Filya ve ark. (2001) süt olum döneminde hasat edilen ve başlangıç pH:6.1 olan sorgum üzerinde LAB

ve LAB+Enzim inokulantların etkilerini inceledikleri çalışma sonucunda, silolamanın 60. günündeki silajlarda pH değerini kontrol, LAB ve LAB+Enzim gruplarında sırasıyla 4.5, 3.8 ve 3.8 olarak belirlemişlerdir. Filya ve ark. (2002), mısır silajlarında Sill-All inokulant grubu ile kontrol grubu arasında pH değeri bakımından önemli bir farklılığın bulunmadığını bildirirken, mevcut çalışmada her iki grup arasında farklılıklar önemli bulunmuştur. Hristov ve McAllister (2002), inokulant katkısı ile arpa silajlarında silolamanın 47. gününde pH değerinin 6.6'dan 3.8'e düştüğünü, kontrol grubu ile inokulant grupları arasındaki farklılığın istatistiki olarak önemli olduğunu bildirmişlerdir. Benzer olarak, Aksu ve ark. (2004), kontrol ve inokulant katkılı (BONSYLAGE: *L. plantarum*, *L. brevis*, *L. bunscheri*, *L. rhamnosus*, *P. Pentosaceus*) mısır silajlarında pH düzeylerini 3.90 ve 3.63 olarak tespit etmiş olup, inokulant katkısının pH düzeyini önemli derecede etkilediğini bildirmişlerdir. Polat ve ark. (2005), mısır silajında Pioneer-74 inokulant grubu ile kontrol grubu arasında pH değerini bakımından farklılığı önemli bulmuşlardır. Sucu ve Filya (2006), başlangıç pH:6.9 olan mısır hasılında kontrol, inokulant A (IA) ve inokulant B (IB) silaj gruplarında pH değerini 3.8 olarak belirlemişlerdir. Bununla beraber Gül ve ark. (2008), inokulant, melas, inokulant+melas katkılı çayırotu silajlarında pH düzeyinin kontrol grubuna (pH:4.76) göre daha düşük düzeyde tespit etmişlerdir (pH:3.89-4.00). Koç ve ark. (2008), kontrol grubu, I₁ (5×10^5), I₂ (1×10^6) ve I₃ (5×10^6) inokulant katkılı mısır silajlarında, silolamanın 3. ve 14. günlerinde pH değeri bakımından gruplar arasında fark bulunmadığını, 7, 21 ve 45. günlerde özellikle inokulantlı grupların kontrol grubundan önemli derecede farklı ve daha düşük pH

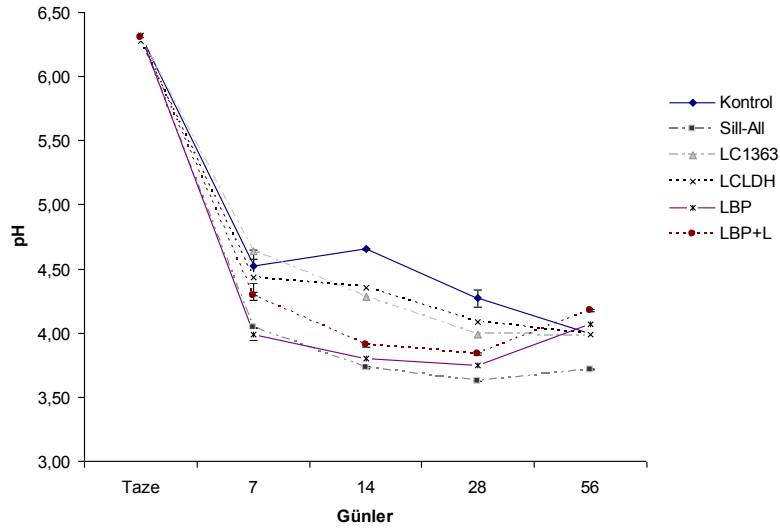
seviyesine sahip olduğunu bildirilmişlerdir. Jalč ve ark. (2009), kontrol, *L. plantarum* CCM 4000, *L. fermentum* LF2, *Enterococcus faecium* CCM 4231 mısır silajı (105 günlük) gruplarında, pH değeri bakımından tüm grupların farklı olduğu (sırasıyla 3.44, 3.48, 3.50, 3.54) ve inokulant katkısının pH düzeyini önemli derecede etkilediğini bildirilmiştir. Özdüven ve ark. (2010) kontrol, LAB, enzim, LAB+enzim tritikale silaj gruplarında 45. gün pH düzeyleri sırasıyla 4.5, 3.8, 4.1 ve 3.7 olarak bulmuşlar ve gruplar arasındaki farklılığın önemli olduğunu bildirmişlerdir. Nkosi ve ark. (2011), başlangıç pH:6.11 olan mısır hasılında kontrol, *Lactococcus lactis*; *Lactobacillus buchneri* silaj gruplarında pH değerini sırasıyla 3.6, 3.5 ve 3.5 olarak belirlemişlerdir. Baah ve ark. (2011), kontrol, homolaktik inokulant (I), SDS (sodium dodecyl sulfate) (S) ve I+S arpa silaj gruplarında 77. gün pH düzeyleri bakımından (sırasıyla 4.51, 3.95, 4.50 ve 3.99) önemli farklılıkların bulunduğunu bildirmişlerdir. Keleş ve Yazgan (2011), kontrol, HM4 (LAB 1×10^4 cfu/g), HM5 (LAB 1×10^5 cfu/g), HM6 (LAB 1×10^6 cfu/g), LB4 (*L.buchneri* 1×10^4 cfu/g), LB5 (*L.buchneri* 1×10^5 cfu/g), ve LB6 (*L.buchneri* 1×10^6 cfu/g), mısır silajı gruplarında pH düzeyleri (sırayla; 3.74, 3.75, 3.78, 3.75, 3.75, 3.76 ve 3.82) bakımından önemli farklılıkların bulunduğunu bildirmişlerdir.

Diğer taraftan Jatkauskas ve ark. (2008), ot-baklagil silajlarında (%50 *Lolium perenne*, %20 *Festuca pretense*, %30 *Trifolium Pretense*) kontrol grubu (pH: 4.2) ile bakteriyel inokulantlı (*Lactobacillus plantarum* Milab 393, *Pediococcus acidilactici* P6 ve P11, *Enterococcus faecium* M74, and *Lactococcus lactis* SR3.54) (pH: 4.2) grupta pH bakımından farklılığın önemli olmadığını bildirmişlerdir.

Silaj gruplarında zamana göre pH değerinin değişimi Şekil 1.'de verilmiştir. Burada taze materyal silaj yapıldıktan sonra ilk haftadan itibaren tüm gruplarda pH düzeyinin hızla düştüğü ve bu düşüşün kontrole göre inokulantlı gruplarda daha fazla olduğu görülmektedir. Silaj yapımında bakteriyel inokulantların kullanıldığı araştırmalarda genel olarak, bakteriyel inokulantların silaj fermantasyonunu geliştirdikleri ve silajlardaki kayıp oranını azalttıkları saptanmış ve buna ek olarak yapılan bu çalışmaların büyük bir bölümünde silajlarda pH, asetik asit ve amonyak- azotu düzeylerinin düştüğü, laktik asit ve laktik:asetik asit oranının artış gösterdiği saptanmıştır (Filya, 2001). Yapılan bu çalışmalar doğrultusunda pH'daki bu düşüş bulduğumuz araştırma bulguları ile uyum içerisindedir.

Kuru madde (KM)

Çizelge 1 incelendiğinde, kontrol, Sill-All, LC1363, LCLDH, LBPL ve LBPL+Lik silaj gruplarında silolamanın 7. gününde KM içerikleri sırasıyla; %29.84, 30.68, 31.01, 30.90, 31.51 ve 31.48 olarak tespit edilmiş olup, gruplar arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur ($P < 0.05$). Diğer taraftan 14. gün KM içerikleri ise sırasıyla; %30.10, 29.60, 29.97, 30.17, 31.23, 30.80 olarak tespit edilmiş olup, gruplar arasındaki farklılıklar önemli bulunmamıştır. Diğer taraftan silolamanın 28. ve 56. günlerinde KM içerikleri ise sırasıyla; %29.67, 27.60, 30.47, 29.40, 32.00, 30.83 ve 28.70, 29.57, 29.37, 29.87, 30.67, 32.00 olarak tespit edilmiş olup, gruplar arasındaki farklılıklar çok önemli bulunmuştur ($P < 0.01$). Bununla beraber, 28. günde LBPL ve 56. günde LBPL+Lik gruplarında KM içerikleri diğer gruplardan yüksek bulunmuştur.



Şekil 1. Silaj gruplarında zamana bağlı pH değişimi
Figure 1. pH change at different times in silage groups

Kung ve ark (1991), soldurulmuş yonca materyali (%44.9 KM) kullanarak yaptıkları çalışmada kontrol (%42.3), inokulant (%39.6) ve inokulant+antibiyotik (%39.2) katkılı silajlarda KM içerikleri bakımından gruplar arasında önemli farklılık olduğunu bildirmişlerdir. Benzer şekilde Kung ve ark (1993), mısır silajında kontrol grubuna göre (%34.7), Ecosyl (%32.9) ve Pioneer 1174 (%33.3) inokulant katkılı silajlarda KM içeriklerini önemli düzeyde farklı ve düşük olarak bulmuşlardır.

Kung ve Ranjit (2001), kontrol ve LB (1×10^5 cfu/g), LB5 (5×10^5 cfu/g), LB10 (1×10^6 cfu/g) (LB: *Lactobacillus buchneri* ve enzimler), inokulant (*Lactobacillus plantarum* ve *Pediococcus pentosaceus* 1×10^5 cfu/g ve *Propionibacterium freudenreichii* 1×10^4 cfu/g ve enzimler) ve BP (propionik asit) katkılı arpa silajı gruplarında KM düzeyleri sırasıyla %35.7, 34.6, 37.3, 36.6 ve 39.5 olarak bulmuşlar ve gruplar arasındaki farklılığın önemli olduğunu bildirmişlerdir. Gül ve ark. (2008), % 32 KM içeren taze çayır otunda, bakteriyel inokulant, melas ve inokulant+melas kombinasyonunun laboratuvar şartlarında çayır silajının 120

günlük inkübasyon sonrası KM üzerine etkilerini çok önemli bulmuşlardır. Nkosi ve ark. (2011), taze materyalde %26.5 KM olan mısır hasılında kontrol, *Lactococcus lactis*; *Lactobacillus buchneri* silaj gruplarında 90 günlük silolama sonrası %KM içerikleri sırasıyla 22.4, 22.9 ve 23.1 olarak tespit etmişler ve farklılığın istatistiki olarak önemli olduğunu belirtmişlerdir.

Filya ve ark. (2001), çiçeklenme ve süt olum döneminde hasat edilen sorgum silajlarında, silolamanın 2, 4, 7, 15 ve 60. günlerinde bakteriyel inokulantlı ve kontrol deneme grupları arasında KM içerikleri bakımından farklılığın olmadığını bildirmişlerdir. Benzer olarak, Filya ve ark. (2004), silaj katkı maddesi olarak kullandıkları iki farklı laktik asit bakteri inokulantının (Pioneer® 1188, USA ve Maize-All, Alltech, UK), mısır (*Zea mays*) silajlarının fermantasyon özellikleri üzerindeki etkilerinin belirlenmesi amacı ile yaptıkları çalışmada, hamur olum döneminde hasat edilmiş mısırdaki (%34.0 KM), 90 günlük fermantasyon dönemi sonucunda deneme gruplarında KM içeriklerini (%35.2-35.9) etkilemediklerini tespit etmişlerdir.

Zahiroddini ve ark. (2006), %39 KM içeren taze arpa hasılında, kontrol, bakteriyel inokulantlar, bakteriyel inokulantlar+hidrolitik enzim ilavesinin 61 günlük silolama sonrası arpa silajı deneme gruplarında KM içeriklerini (%35.39-36.65) etkilemediklerini bildirmişlerdir. Koç ve ark. (2008), kontrol ve I₁ (5x10⁵), I₂ (1x10⁶) ve I₃ (5x10⁶) inokulant katkılı mısır silajlarında, silolamanın 3. ve 21. günlerinde KM içerikleri bakımından gruplar arasında fark bulunmadığını, 7, 14 ve 45. günlerde önemli derecede farklılıklar bulunduğunu bildirmişlerdir. Adı geçen araştırmacılar, kontrol ve I₁, I₂ ve I₃ silaj gruplarında 45. gün KM içeriklerini sırasıyla 222.6, 206.7, 211.6 ve 234.0 g/kg olarak tespit etmişlerdir. Jatkauskas ve ark. (2008), ot-baklagil silajlarında (%50 *Lolium perenne*, %20 *Festuca pretense*, %30 *Trifolium Pretense*) KM bakımından kontrol grubu (336.8 g/kg) ile bakteriyel inokulantlı (*Lactobacillus plantarum* Milab 393, *Pediococcus acidilactici* P6 ve P11, *Enterococcus faecium* M74, and *Lactococcus lactis* SR3.54) (328.4 g/kg) grupta farklılığın önemli olmadığını bildirmişlerdir. Jalč ve ark. (2009), kontrol, *L. plantarum* CCM 4000, *L. fermentum* LF2, *Enterococcus faecium* CCM 4231 mısır silajı (105 günlük) gruplarında, KM bakımından kontrol, LP ve EF grupları birbiriyle benzer iken (sırasıyla 279.5, 280.2 ve 277.6 g/kg) LF grubunun diğer gruplardan (271.0 g/kg) önemli derecede düşük bulunduğunu belirtmişlerdir. Özdüven ve ark. (2010) kontrol, LAB, enzim, LAB+enzim tritikale silaj gruplarında 45. gün KM düzeyleri sırasıyla %35.5, %35.4, %35.8 ve %35.5 olarak bulmuşlar ve gruplar arasındaki farklılığın önemli olmadığını bildirmişlerdir. Baah ve ark. (2011), kontrol, homolaktik inokulant (I),

SDS (S) ve I+S arpa silaj gruplarında 77. gün KM içerikleri bakımından (sırasıyla %42.87, 43.12, 43.85 ve 44.30) önemli farklılıkların bulunmadığını bildirmişlerdir. Keleş ve Yazgan (2011), kontrol, HM4 (LAB 1x10⁴ cfu/g), HM5 (LAB 1x10⁵ cfu/g), HM6 (LAB 1x10⁶ cfu/g), LB4 (*L. buchneri* 1x10⁴ cfu/g), LB5 (*L. buchneri* 1x10⁵ cfu/g), ve LB6 (*L. buchneri* 1x10⁶ cfu/g), mısır silajı gruplarında KM içerikleri (%27.4-28.4) bakımından önemli farklılıkların bulunmadığını bildirmişlerdir. Rossi ve ark., 2007, yaptıkları çalışmada $\beta(1,4)$ glukanaaz geni klonlanarak geliştirilmiş *L. Plantarum'* un hem kuru madde kaybını azalttığı, hem de bitkilerin hücre duvarını yumuşatarak laktik asidin bitki dokularına nüfuzunu hızlandırdığını bildirmişlerdir.

Ham protein (HP)

Çizelge 1 incelendiğinde, 7, 14, 28 ve 56. gün silolama sürelerinde gruplar arasında HP içerikleri bakımından farklılıklar çok önemli bulunmuştur (P<0.01). Kontrol, Sill-All, LC1363, LCLDH, LBPL ve LBPL+Lik silaj gruplarında silolamanın 7. ve 14. günlerinde HP içerikleri sırasıyla; %9.91, %10.06, %10.53, %10.61, %11.68, %11.68 ve %11.13, %10.82, %10.84, %11.01, %11.48, %12.22 olarak tespit edilmiş olup, 7. günde LBPL ve LBPL+Lik gruplarında, 14. günde LBPL+Lik grupta HP içerikleri diğer gruplardan daha yüksek bulunmuştur. Silolamanın 28. ve 56. günlerde ise HP içerikleri sırasıyla; %10.13, 10.18, 10.97, 11.28, 10.14, 11.67 ve %8.77, 8.48, 8.81, 8.67, 9.70, 10.31 olarak tespit edilmiş olup, 28. günde LCLDH ve LBPL+Lik gruplarında, 56. günde LBPL+Lik grupta HP içerikleri diğer gruplardan daha yüksek bulunmuştur.

Çizelge 1. Arpa silajlarına ait kimyasal analiz sonuçları (%KM)
Table 1. Chemical analysis of barley silage (DM%)

Günler	Gruplar	pH	KM	HP	HY	HK	HS	NDF	ADF
0	Taze	6.30±0.01	31.73±0.10	7.81±0.21	1.90±0.07	6.39±0.04	27.50±0.20	55.31±1.26	32.15±0.20
	Kontrol	4.52±0.13 ab	29.84±0.34 b	9.91±0.19 c	3.09±0.26	7.26±0.06 a	25.58±0.43	52.86±0.51 a	29.05±0.23 c
	Sjil-Ail	4.04±0.00 c	30.68±0.23 ab	10.06±0.11 c	3.01±0.24	6.64±0.06 c	25.29±0.31	52.77±0.57 a	31.06±0.63 bc
	LC1363	4.64±0.01 a	31.01±0.22 a	10.53±0.07 b	3.22±0.09	6.90±0.05 b	25.71±1.95	50.83±0.41 ab	31.07±1.04 bc
	LCLDH	4.43±0.14 ab	30.90±0.46 a	10.61±0.17 b	2.98±0.12	7.01±0.08 b	24.34±0.28	50.66±0.42 b	30.72±0.81 c
14	LBPL	3.99±0.04 c	31.51±0.26 a	11.68±0.19 a	3.79±0.17	7.21±0.08 a	23.51±0.57	50.43±0.59 b	33.83±0.46 a
	LBPL+Ljk	4.29±0.03 b	31.48±0.33 a	11.68±0.09 a	3.03±0.13	6.97±0.07 b	22.83±0.22	49.49±1.12 b	33.05±0.58 ab
	Kontrol	4.65±0.01 a	30.10±0.15	11.13±0.11 c	3.05±0.08 ab	6.98±0.07 b	24.98±0.42 a	53.71±0.52 b	29.94±0.56 b
	Sjil-Ail	3.73±0.01 d	29.60±0.06	10.82±0.18 c	3.39±0.33 a	6.98±0.01 b	25.45±0.19 a	55.33±0.22 ab	31.97±0.56 a
	LC1363	4.29±0.08 b	29.97±0.62	10.84±0.14 c	2.66±0.19 b	6.86±0.02 b	25.48±0.74 a	56.21±1.18 a	33.11±1.12 a
28	LCLDH	4.35±0.03 b	30.17±0.62	11.01±0.10 bc	2.69±0.05 b	7.19±0.04 a	25.19±0.41 a	54.91±0.65 ab	32.12±0.34 a
	LBPL	3.81±0.01 d	31.23±0.30	11.48±0.06 b	3.70±0.12 a	6.95±0.09 b	22.34±0.18 b	50.41±0.75 c	28.47±0.25 b
	LBPL+Ljk	3.91±0.01 c	30.80±0.10	12.22±0.07 a	3.43±0.26 a	7.29±0.01 a	23.64±0.41 b	51.21±0.42 c	29.59±0.43 b
	Kontrol	4.27±0.07 a	29.67±0.23 b	10.13±0.24 b	2.78±0.14	7.11±0.06 b	24.35±0.11 b	54.57±0.54 a	34.94±0.59 a
	Sjil-Ail	3.62±0.00 d	27.60±1.14 c	10.18±0.09 b	3.63±0.36	6.77±0.04 c	23.10±0.18 c	51.91±1.01 c	31.48±0.37 b
56	LC1363	3.99±0.04 b	30.47±0.35 ab	10.97±0.16 ab	3.32±0.31	6.77±0.01 c	24.23±0.39 b	52.22±0.06 bc	30.76±0.33 bc
	LCLDH	4.09±0.04 b	29.40±0.15 b	11.28±0.12 a	2.65±0.28	7.32±0.03 a	26.88±0.48 a	54.05±0.28 ab	33.84±0.34 a
	LBPL	3.75±0.01 c	32.00±0.15 a	10.14±0.54 b	2.97±0.18	6.91±0.06 c	22.09±0.42 c	47.93±0.88 d	29.31±0.59 c
	LBPL+Ljk	3.84±0.01 c	30.83±0.72 ab	11.67±0.07 a	3.06±0.28	7.08±0.08 b	22.98±0.15 c	48.47±0.34 d	29.49±0.49 c
	Kontrol	3.99±0.02 c	28.70±0.10 c	8.77±0.09 c	2.19±0.06 b	7.62±0.07 a	30.66±0.16 a	57.62±1.45 a	35.41±0.19 a
84	Sjil-Ail	3.72±0.00 d	29.57±0.20 bc	8.48±0.16 c	1.85±0.07 b	6.98±0.06 bc	28.74±0.19 b	54.27±1.08 ab	34.02±0.39 b
	LC1363	3.98±0.01 c	29.37±0.52 bc	8.81±0.13 c	2.22±0.18 b	7.11±0.06 b	30.09±0.75 ab	57.27±1.75 a	34.95±0.56 ab
	LCLDH	3.99±0.01 c	29.87±0.53 bc	8.67±0.12 c	2.43±0.11 b	6.99±0.02 bc	30.49±0.54 a	55.52±0.37 ab	35.72±0.32 ab
	LBPL	4.07±0.01 b	30.67±0.62 b	9.70±0.02 b	3.39±0.14 a	6.92±0.07 c	25.24±0.42 d	49.48±0.29 c	30.27±0.58 d
	LBPL+Ljk	4.18±0.01 a	32.00±0.26 a	10.31±0.19 a	3.11±0.49 a	7.00±0.05 bc	26.77±0.57 c	52.92±1.51 bc	31.93±0.72 c

ad, ayml sütündeki gruplar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir. *P<0.05 **P<0.01 ***P<0.001...NS: önemsiz

Kung ve Ranjit (2001), kontrol ve LB (1×10^5 cfu/g), LB5 (5×10^5 cfu/g), LB10 (1×10^6 cfu/g) (LB: *Lactobacillus buchneri* ve enzimler), inokulant (*Lactobacillus plantarum* ve *Pediococcus pentosaceus* 1×10^5 cfu/g ve *Propionibacterium freudenreichii* 1×10^4 cfu/g ve enzimler) ve BP (propionik asit) katkılı arpa silajı gruplarında HP düzeyleri sırasıyla %11.5, %11.6, %11.8, %11.9, %12.6 ve %12.8 olarak bulmuşlar ve gruplar arasındaki farklılığın önemli olduğunu bildirmişlerdir. Koç ve ark. (2008), kontrol ve I₁ (5×10^5), I₂ (1×10^6) ve I₃ (5×10^6) inokulant katkılı mısır silajlarında, silolamanın 3, 7, 14, 21 ve 45. günlerinde HP içerikleri bakımından gruplar arasında farklılıkların önemli bulunduğunu belirtmiş olup silaj gruplarında 45. gün HP içeriklerini sırasıyla 58.6, 53.0, 54.2 ve 61.8 g/kg olarak tespit etmişlerdir. Diğer taraftan Aksu ve ark. (2004), kontrol ve inokulant katkılı (BONSYLAGE: *L. plantarum*, *L. brevis*, *L. bunscheri*, *L. rhamnosus*, *P. Pentosaceus*) mısır silajlarında HP düzeylerini 52.9 ve 54.2 g/kg KM olarak tespit etmiş olup, inokulant katkısının HP içeriğini etkilemediğini bildirmişlerdir. Jatkauskas ve ark. (2008), ot-baklagil silajlarında (%50 *Lolium perenne*, %20 *Festuca pretense*, %30 *Trifolium Pretense*) HP bakımından kontrol grubu (137.9 g/kg) ile bakteriyel inokulantlı (*Lactobacillus plantarum* Milab 393, *Pediococcus acidilactici* P6 ve P11, *Enterococcus faecium* M74, and *Lactococcus lactis* SR3.54) (139.5 g/kg) grupta farklılığın önemli olmadığını bildirmişlerdir. Jalč ve ark. (2009), kontrol, *L. plantarum* CCM 4000, *L. fermentum* LF2 *Enterococcus faecium* CCM 4231 mısır silajı (105 günlük) gruplarında, HP içerikleri bakımından tüm gruplarda benzer olduğu (sırasıyla 68.9, 63.2, 64.4 ve 63.6 g/kg) ve inokulant katkısının HP içeriklerini önemli derecede etkilemediği belirtilmiştir. Özdüven ve ark. (2010) kontrol, LAB, enzim, LAB+enzim tritikale silaj

gruplarında 45. gün HP düzeyleri sırasıyla %8.5, 8.6, 8.7 ve 8.6 olarak bulmuşlar ve gruplar arasındaki farklılığın önemli olmadığını bildirmişlerdir. Baah ve ark. (2011), kontrol, homolaktik inokulant (I), SDS (S) ve I+S arpa silaj gruplarında 77. gün HP düzeyi bakımından (sırasıyla %14.26, 14.13, 14.24 ve 14.23) önemli farklılıkların bulunmadığını bildirmişlerdir.

Ham yağ (HY)

Çizelge 1 incelendiğinde, kontrol, Sill-All, LC1363, LCLDH, LBPL ve LBPL+Lik silaj gruplarında silolamanın 7. ve 14. günlerinde HY içerikleri sırasıyla; %3.09, %3.01, %3.22, %2.98, %3.79, %3.03 ve %3.05, %3.39, %2.66, %2.69, %3.70, %3.43 olarak tespit edilmiş olup, gruplar arasındaki farklılıklar 7. günde önemsiz ($P > 0.05$), 14. günde önemli bulunmuştur ($P < 0.05$). 14. günde Sill-All, LBPL ve LBPL+Lik gruplarda HY içerikleri kontrol grubu ile benzer diğer gruplardan daha yüksek bulunmuştur. Silolamanın 28. ve 56. günlerde ise HY içerikleri sırasıyla; %2.78, 3.63, 3.32, 2.65, 2.97, 3.06 ve %2.19, 1.85, 2.22, 2.43, 3.39, 3.21 olarak tespit edilmiş olup, gruplar arasındaki farklılıklar 28. günde önemsiz, 56. günde çok önemli bulunmuştur ($P < 0.001$). Bununla beraber 56. günde LBPL ve LBPL+Lik gruplarında HY içerikleri kontrol ve diğer gruplardan daha yüksek bulunmuştur.

Jalč ve ark. (2009), kontrol, *L. plantarum* CCM 4000, *L. fermentum* LF2 *Enterococcus faecium* CCM 4231 mısır silajı (105 günlük) gruplarında, HY içerikleri bakımından tüm gruplarda benzer olduğu (sırasıyla 22.9, 21.6, 23.5 ve 22.3 g/kg) ve inokulant katkısının HY içeriklerini önemli derecede etkilemediği belirtilmiştir.

Ham kül (HK)

Çizelge 1 incelendiğinde, silolamanın 7, 14, 28 ve 56. günlerinde gruplar arasında HK içerikleri bakımından farklılıklar çok önemli bulunmuştur ($P<0.001$). Kontrol, Sill-All, LC1363, LCLDH, LBPL ve LBPL+Lik silaj gruplarında Silolamanın 7. ve 14. günlerinde HK içerikleri sırasıyla; %7.26, %6.64, %6.90, %7.01, %7.21, %6.97 ve %6.98, %6.98, %6.86, %7.19, %6.95, %7.29 olarak tespit edilmiş olup, 7. günde kontrol ve LBPL gruplarında, 14. günde ise LCLDH ve LBPL+Lik gruplarında HK içerikleri diğer gruplardan daha yüksek bulunmuştur. Silolamanın 28. ve 56. günlerinde ise HK içerikleri sırasıyla; %7.11, %6.77, %6.77, %7.32, %6.91, %7.08 ve %7.62, %6.98, %7.11, %6.99, %6.92, %7.00 olarak tespit edilmiş olup, 28. günde LCLDH grupta, 56. günde ise kontrol grubunda HK içerikleri diğer gruplardan daha yüksek bulunmuştur.

Filya (2002b) homofermantatif LAB ve LAB+enzim karışımı silaj inokulantlarının mısır silajında (50. gün) her iki grupta HK içeriklerini etkilemediği belirlemiştir. Filya ve ark. (2003a) yaptıkları çalışmada, hamur olum döneminde hasat edilen mısır bitkisinde 2 farklı homofermantatif LAB inokulantı (İA ve İB) kullandıkları silajlarda, silolamanın 90. gününde kontrol, İA ve İB grubu silajların HK içeriklerini %6.5, 6.4 ve 6.4 olarak belirlemişlerdir. Aksu ve ark. (2004), kontrol ve inokulant katkılı (BONSYLAGE: *L. plantarum*, *L. brevis*, *L. bunscheri*, *L. rhamnosus*, *P. Pentosaceus*) mısır silajlarında HK düzeylerini 80.5 ve 83.9 g/kg KM olarak tespit etmiş olup, inokulant katkısının HK içeriğini etkilemediğini bildirmişlerdir. Baytok ve ark. (2005) kontrol, formik asit, mikrobiyal inokulant ve melas katkısının mısır silajlarındaki kül düzeylerini (%KM'de) sırasıyla 8.90, 9.69, 10.06 ve 9.96 olarak tespit etmiş olup, inokulant katkısının kül içeriğini etkilemediğini bildirmişlerdir. Jalç ve

ark. (2009), kontrol ve üç mikrobiyal inokulantlı (*Lactobacillus plantarum* CCM 4000, *L. fermentum* LF2 ve *Enterococcus faecium* CCM 4231) ot (*Dactylis glomerata*) silajı gruplarında sırasıyla kül içeriğini; 78.1, 77.7, 78.0 ve 75.9 g/kg (KM' de) olarak tespit etmiş olup, inokulant katkısının kül içeriğini etkilemediğini bildirmişlerdir.

Ham Selüloz (HS)

Çizelge 1 incelendiğinde, kontrol, Sill-All, LC1363, LCLDH, LBPL ve LBPL+Lik silaj gruplarında silolamanın 7. gününde HS içerikleri sırasıyla; %25.58, 25.29, 25.71, 24.34, 23.51, 22.83 olarak tespit edilmiş olup, gruplar arasındaki farklılıklar önemli bulunmamıştır. Diğer taraftan, silolamanın 14, 28 ve 56. günlerinde HS içerikleri ise sırasıyla; %24.98, 25.45, 25.48, 25.19, 22.34, 23.64, %24.35, 23.10, 24.23, 26.88, 22.09, 22.98 ve %30.66, 28.74, 30.09, 30.49, 25.24, 26.77 olarak tespit edilmiş olup, gruplar arasındaki farklılıklar çok önemli bulunmuştur ($P<0.01$). Silolamanın 56. gününde LBPL ve LBPL+Lik gruplarında HS içerikleri diğer gruplardan düşük bulunmuştur. Bitkilerde bulunan karbonhidratların önemli bir kısmını lifsel yapıdaki polimerler veya nişasta oluşturmaktadır. Bitki mikroflorası, bitkilerde bulunan selüloz, hemiselüloz ve nişasta gibi polisakkaritleri silolama işlemi sırasında fermente edemezler. Bu nedenle bitkilerdeki hücre duvarı ve nişasta gibi polisakkaritleri parçalayan bakteriler yada enzimler kullanılarak SEK içeriğinin artırılması amaçlanır. Rossi ve ark., (2007), yaptıkları çalışmada $\beta(1,4)$ glukanaş geni klonlanarak geliştirilmiş *L. plantarumun* bitkilerin hücre duvarını yumuşatarak laktik asidin bitki dokularına nüfuzunu hızlandırdığını bildirmişlerdir.

Jatkauskas ve Vrotniakienė (2007), ot-baklagil silajlarında (%50 *Lolium perenne*, %20

Festuca pretense, %30 *Trifolium Pretense*) HS bakımından kontrol grubu (292.4 g/kg) ile bakteriyel inokulantlı (*Lactobacillus plantarum* Milab 393, *Pediococcus acidilactici* P6 ve P11, *Enterococcus faecium* M74, and *Lactococcus lactis* SR3.54) (287.1 g/kg) grupta farklılığın önemli olmadığını bildirmişlerdir. Jalç ve ark. (2009), kontrol, *L. plantarum* CCM 4000, *L. fermentum* LF2 *Enterococcus faecium* CCM 4231 mısır silajı (105 günlük) gruplarında, HS içerikleri bakımından tüm gruplarda benzer olduğu (sırasıyla 213.9, 209.0, 210.7 ve 220.0 g/kg) ve inokulant katkısının HS içeriklerini önemli derecede etkilemediği belirtilmiştir.

Nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF)

Çizelge 1 incelendiğinde, kontrol, Sill-All, LC1363, LCLDH, LBPL ve LBPL+Lik silaj gruplarında silolamanın 7. gününde NDF içerikleri sırasıyla; %52.86, 52.77, 50.83, 50.66, 50.43, 49.49 olarak tespit edilmiş olup, gruplar arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Burada LCLDH, LBPL ve LBPL+Lik silaj gruplarında NDF içerikleri kontrol ve Sill-All gruplarından daha düşük bulunmuştur. Diğer taraftan, silolamanın 14, 28 ve 56. günlerinde NDF içerikleri ise sırasıyla; %53.71, 55.33, 56.21, 54.91, 50.41, 51.21, %54.57, 51.91, 52.22, 54.05, 47.93, 48.47 ve %57.62, 54.27, 57.27, 55.52, 49.48, 52.92 olarak tespit edilmiş olup, gruplar arasındaki farklılıklar çok önemli bulunmuştur ($P<0.01$). Silolamanın 14, 28 ve 56. günlerinde LBPL ve LBPL+Lik gruplarında NDF içerikleri diğer gruplardan daha düşük bulunmuştur. LBPL ve LBPL+Lik içeren muamele gruplarında arpa hasılının NDF hücre duvarı kapsamlarını azalttığını söylemek mümkün olabilir.

Kung ve Ranjit (2001), kontrol ve LB (1×10^5 cfu/g), LB5 (5×10^5 cfu/g), LB10 (1×10^6 cfu/g) (LB: *Lactobacillus buchneri* ve enzimler), inokulant (*Lactobacillus plantarum* ve

Pediococcus pentosaceus 1×10^5 cfu/g ve *Propionibacterium freudenreichii* 1×10^4 cfu/g ve enzimler) ve BP (propiyonik asit) katkılı arpa silajı gruplarında NDF düzeyleri sırasıyla %68.5, 67.2, 67.9, 67.6, 63.4 ve 65.3 olarak bulmuşlar ve gruplar arasındaki farklılığın önemli olduğunu bildirmişlerdir. Bununla beraber Koç ve ark. (2008), kontrol ve I_1 (5×10^5), I_2 (1×10^6) ve I_3 (5×10^6) inokulant katkılı mısır silajlarında, 45. gün NDF içeriklerini sırasıyla 527.2, 518.1, 500.9 ve 485.1 g/kg KM olarak tespit etmiş olup, gruplar arasında farklılığının önemli olduğunu bildirmişlerdir. Jalç ve ark. (2009), kontrol, *L. plantarum* CCM 4000, *L. fermentum* LF2 *Enterococcus faecium* CCM 4231 mısır silajı (105 günlük) gruplarında, NDF düzeyi bakımından kontrol, LP ve EF benzer iken (sırasıyla 526.1, 540.5 ve 523.4 g/kg) LF grupta (486.7 g/kg) önemli derece de düşük bulunduğu bildirilmiştir. Özdüven ve ark. (2010) kontrol, LAB, enzim, LAB+enzim tritikale silaj gruplarında 45. gün NDF düzeyleri sırasıyla %60.4, 60.8, 58.7 ve 56.8 g/kg KM olarak bulmuşlar ve gruplar arasındaki farklılığın önemli olduğunu bildirmişlerdir. Baah ve ark. (2011), kontrol, homolaktik inokulant (I), SDS (S) ve I+S arpa silaj gruplarında 77. gün NDF düzeyi bakımından (sırasıyla %40.92a, 42.08a, 36.62b ve 36.92b) önemli farklılıkların bulunduğunu bildirmişlerdir.

Asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF)

Çizelge 1 incelendiğinde, 7, 14, 28 ve 56. gün silolama sürelerinde gruplar arasında ADF içerikleri bakımından farklılıklar çok önemli bulunmuştur ($P<0.01$). Kontrol, Sill-All, LC1363, LCLDH, LBPL ve LBPL+Lik silaj gruplarında silolamanın 7. ve 14. günlerinde ADF içerikleri sırasıyla; %29.05, 31.06, 31.07, 30.72, 33.83, 33.05 ve %29.94, 31.97, 33.11, 32.12, 28.47, 29.59 olarak tespit edilmiş olup, 7. günde LBPL ve LBPL+Lik gruplarında kontrol

grubuna göre, 14. günde ise Sill-All, LC1363 ve LCLDH gruplarda ADF içerikleri kontrol ve diğer gruplardan daha yüksek bulunmuştur. Silolamanın 28. ve 56. günlerinde ise ADF içerikleri sırasıyla; %34.94, 31.48, 30.76, 33.84, 29.31, 29.49 ve %35.41, 34.02, 34.95, 35.72, 30.27, 31.93 olarak tespit edilmiş olup, 28. ve 56. günlerde LBPL ve LBPL+Lik gruplarında ADF içerikleri kontrol ve diğer gruplardan daha düşük bulunmuştur. LBPL ve LBPL+Lik içeren muamele gruplarında arpa hasılının ADF ve NDF gibi hücre duvarı kapsamlarını azalttığı ve buna bağlı olarak organik maddelerin sindirilme derecelerini artırdığını söylemek mümkün olabilir.

Kung ve Ranjit (2001), kontrol ve LB (1×10^5 cfu/g), LB5 (5×10^5 cfu/g), LB10 (1×10^6 cfu/g) (LB: *Lactobacillus buchneri* ve enzimler), inokulant (*Lactobacillus plantarum* ve *Pediococcus pentosaceus* 1×10^5 cfu/g ve *Propionibacterium freudenreichii* 1×10^4 cfu/g ve enzimler) ve BP (propyonik asit) katkı arpa silajı gruplarında ADF düzeyleri sırasıyla %43.1, 42.3, 42.9, 42.6, 41.1 ve 41.7 olarak bulmuşlar ve gruplar arasındaki farklılığın önemli olduğunu bildirmişlerdir. Bununla birlikte, Koç ve ark. (2008), kontrol ve I₁ (5×10^5), I₂ (1×10^6) ve I₃ (5×10^6) inokulant katkı mısır silajlarında, 45. gün ADF içeriklerini sırasıyla 285.4, 284.1, 281.7 ve 279.3 g/kg KM olarak tespit etmiş olup, gruplar arasındaki farklılığın önemli olduğunu bildirmişlerdir. Diğer taraftan Aksu ve ark. (2004), kontrol ve inokulant katkı (BONSYLAGE: *L. plantarum*, *L. brevis*, *L. bunscheri*, *L. rhamnosus*, *P. Pentosaceus*) mısır silajlarında ADF düzeylerini 361.9 ve 350.3 g/kg KM olarak tespit etmiş olup, inokulant katkısının ADF içeriğini etkilemediğini bildirmişlerdir. Özdüven ve ark. (2010) kontrol, LAB, enzim, LAB+enzim tritikale silaj gruplarında 45. gün ADF düzeyleri sırasıyla %38.0, 37.9, 37.1 ve 36.2 olarak bulmuşlar ve gruplar arasındaki

farklılığın önemli olmadığını bildirmişlerdir. Baah ve ark. (2011), kontrol, homolaktik inokulant (I), SDS (S) ve I+S arpa silaj gruplarında 77. gün ADF bakımından (sırasıyla %22.25, 22.14, 22.03 ve 21.26) önemli farklılıkların bulunmadığını bildirmişlerdir.

Ekler

Bu makale Ayfer BOZKURT KİRAZ 'ın doktora tezinden üretilmiştir.

Kaynaklar

- Aksu, T., Baytok, E., Bolat, D., 2004. Effects of a bacterial silage inoculant on corn silage fermentation and nutrient digestibility. *Small Rumin. Res.*, 55: 249-252.
- Alçiçek, A., Özkan, K., 1997. Silo yemlerinde fiziksel ve kimyasal yöntemlerle silaj kalitesinin saptanması. Türkiye I. Silaj Kongresi, s. 241-247, Bursa
- Baah, J., Addah, W., Okine, E.K., Mcallister, T.A., 2011. Effects of homolactic bacterial inoculant alone or combined with an anionic surfactant on fermentation, aerobic stability and in situ ruminal degradability of barley silage. *Asian-Australian Journal of Animal Sciences*, 24:(3), 369-378
- Baytok, E., Aksu, T., Karslı, M.A., Muruz, H., 2005. The effects of formic acid, molasses and inoculant as silage additives on corn silage composition and ruminal fermentation characteristics in sheep. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.*, 29, 469-474,
- Filya, I., Karabulut, A., Sucu, E., 2002. The effect of *Lactobacillus plantarum* and *Lactobacillus buchneri* on the fermentation, aerobic stability, and ruminal degradability of maize silage in warm climate. In: Gechie L.M. and Thomas C. (eds) Proceedings of the 13th International Silage Conference, Auchincruive, Ayr, Scotland, 2002, pp. 192–193. Auchincruive, Ayr, Scotland: Scottish Agricultural College.
- Filya, I., 2002b. The effects of lactic acid bacteria and lactic acid bacteria plus enzyme mixture silage inoculants on maize silage. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, 26: 679-687.

- Filya, İ., Karabulut, A., Kalkan, H., Sucu, E., 2001. Bakteriyal inokulantların sorgum silajlarının fermentasyon, aerobik stabilite ve rumen parçalanabilirlik özellikleri üzerine etkileri. *Ankara Üniv. Ziraat Fak. Tarım Bilimleri Derg.*, 7 (2) 112-119.
- Filya, İ., Sucu, E., Hanoğlu, H., 2003a. Bakteriyal inokulantların küçük plastik balya mısır silajlarının fermentasyon özellikleri ve besleme değerleri üzerindeki etkileri. II. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi, 18-20 Eylül 2003, Konya, s. 230-233.
- Filya, İ., Sucu, E., Hanoğlu, H., 2004. Biyolojik silaj katkı maddeleri kullanılarak yapılan küçük plastik balya mısır silajlarının kalite özellikleri, yem değeri ve kuzu besisinde kullanımını üzerine bir araştırma. *A.Ü. Ziraat Fak. Tarım Bilimleri Dergisi*, 10(2): 158-162.
- Filya, İ., 2001. Silaj teknolojisi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, 16059, Görükle, Bursa.
- Gül, M., Yörük, M.A., Karaoğlu, M., Macit, M., 2008. Influence of microbial inoculation and molasses and their combination on fermentation characteristics and ruminal degradability of grass silages. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 39 (2), 201-207. ISSN : 1300-9036.
- Hristov, A.N., Mcallister, T.A., 2002. Effect of inoculants on whole-crop barley silage fermentation and dry matter disappearance in situ. *J. Anim. Sci.*, 80: 510-516,
- Jalč, D., Lauková, A., Pogány Simonová, M., Váradyová, Z., Homolka, P., 2009. Bacterial inoculant effects on corn silage fermentation and nutrient composition. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.*, Vol. 22, No. 7, 977-983. July 2009. www.ajas.info
- Jatkauskas, J., Vrotniakienė, V., 2008. The effect of inoculation on the fermentation characteristics, aerobic stability and intake of grass legume silage by dairy cows. *Arch. Zootech.*, 11: 42-48.
- Keles, G., Yazgan, O., 2011. Fermentation characteristics of maize silages ensiled with lactic acid bacteria and the effect of inoculated baled maize silages on lamb performance. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 17: 229-234.
- Koc, F., Coskuntuna, L., Ozduven, L., 2008. The effect of bacteria+enzyme mixture silage inoculant on the fermentation characteristics, cell wall contents and aerobic stabilities of maize silage. *Pakistan J. Anim. Sci.*, 7: 222-226
- Kung, L., Tung, S., Maciorowski, K.G., Buffum, K., Knutsen, K., Aimutis, W.R., 1991. Effect of plant cell-wall-degrading enzymes and lactic acid bacteria on silage fermentation and composition. *J. Dairy Sci.*, 74:4284-4296
- Kung, L., Chen, J.H., Kreck, M., Knutsen, K., 1993. Effect of microbial inoculants on the nutritive value of corn silage for lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 76: 3763-3770.
- Kung, L.J.R., Ranjit, N.K., 2001. The effect of *Lactobacillus buchneri* and other additives on the fermentation and aerobic stability of barley silage. *J. Dairy Sci.* 84: 1149-1155.
- Kutlu, H.R., 2002. Tüm Yönleriyle Silaj Yapımı ve Silajla Besleme. Çukurova Üniversitesi, Balcalı-Adana.
- Kutlu, H.R., 2008. Yem Değerlendirme ve Analiz Yöntemleri. Ders Notu Çukurova Üniversitesi, Balcalı-Adana,
- Muck, R., 1996. Silage inoculation. Inoculation of silage and its effects on silage quality. Dairy Forage Center, 1996 Informational Conference with Dairy and Forage Industries. www.uwex.edu
- Nkosi, B.D., Meeske, R., Langa, T., Thomas, R.S., 2011. Effects of bacterial silage inoculants on whole-crop maize silage fermentation and silage digestibility in rams. *South African Journal of Animal Science*, 41:(4).
- Ozduven, M.L., Kursun Onal, Z., Koc, F., 2010. The effects of bacterial inoculants and/or enzymes on the fermentation, aerobic stability and *in vitro* dry and organic matter digestibility characteristics of triticale silages. *Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg.*, 16 (5): 751-756.
- Pahlow, G., 1989. Wie lassen sich Silagen verbessern. *Agrar - press Nr. 5/89* 7. April 1989, Honorar erbeten auf PSK Köln 171604 -504, 1-3
- Polat, C., Koç, F., Özduven, M.L., 2005. Mısır silajlarında laktik asit bakterileri ve laktik asit bakteri+enzim karışımı inokulantların fermentasyon ve toklularda ham besin maddelerinin sindirilme dereceleri üzerine etkileri. *J. Tekirdağ Agricultural Faculty*, 2: 13-22.
- Rossi, R., Rudella, A., Marzotto, M., Dellaglio, R., 2007. Vector-free cloning of a bacterial endo-1,4-(α -D-Glucanase in *Lactobacillus plantarum* and its effect on the acidifying activity in silage: Use of recombinant

- cellulolytic *Lactobacillus plantarum* as silage inoculant. *Antonie van Leeuwenhoek*, 80(2): 139-147.
- Seale, D.R., 1986. Bacterial inoculants as silage additives. *J. Appl. Bacteriol.*, 61 (Supl.): 9–26.
- Shockey, W.L., Dehority, B.H., Conrad, H.R., 1985. Effect of microbial inoculant on the fermentation of alfaalfa and corn. *J Dairy Sci.*, 68: 3076-3080.
- 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. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.*, 30: 83-88.
- Van Soest, P.J., Robertson, J.B., Lewis, B.A., 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.*, 74: 3583–3597.
- Zahiroddini, H., Baah, J., Mcallister, T.A., 2006. Effects of microbial inoculants on the fermentation, nutrient retention and aerobic stability of barley silage. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.*, 19: 1429 – 1436.