

**YAŞ BİRA POSASI SİLAJLARINDA
ORGANİK ASİT KULLANIMININ
FERMANTASYON GELİŞİMİ VE
AEROBİK STABİLİTE ÜZERİNE ETKİLERİ**

BETÜL YILDIRIM

**Yüksek Lisans Tezi
Zootekni Anabilim Dalı
Danışman: Yrd. Doç. Dr. FİSUN KOÇ**

2008

T.C.
NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

YAŞ BİRA POSASI SİLAJLARINDA ORGANİK ASİT KULLANIMININ
FERMANTASYON GELİŞİMİ VE AEROBİK STABİLİTE ÜZERİNE ETKİLERİ

BETÜL YILDIRIM

ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN: YRD. DOÇ. DR. FİSUN KOÇ

TEKİRDAĞ-2008

Her hakkı saklıdır

Yrd. Doç. Dr. Fisun KOÇ danışmanlığında, Betül YILDIRIM tarafından hazırlanan bu çalışma 08/10/2008 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Zootekni Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Yrd. Doç. Dr. Fisun KOÇ (Danışman)

İmza:

Yrd. Doç. Dr. Levent ÖZDÜVEN

İmza:

Yrd. Doç. Dr. Binnur KAPTAN

İmza:

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

YAŞ BİRA POSASI SİLAJLARINDA ORGANİK ASİT KULLANIMININ FERMANTASYON GELİŞİMİ VE AEROBİK STABİLİTE ÜZERİNE ETKİLERİ

Betül YILDIRIM

Namık Kemal Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Zootekni Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Fisun KOÇ

Bu araştırma, organik asit kullanımının yaş bira posası silajlarında fermantasyon gelişimi ve aerobik stabilite üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

Çalışmada katkı maddesi olarak Farmavet firmasından temin edilmiş olan SİLOFARM® LIQUID isimli silaj katkısından yararlanılmıştır.

Araştırma materyalleri kontrol ve organik asit uygulaması içeren grup olmak üzere beş deneme grubuna bölünmüştür. Firma önerileri doğrultusunda organik asit ilavesinden sonra, materyaller yalnızca gaz çıkışına olanak tanıyan 1.0 litrelik (Weck, Wher-Oftlingen, Germany) anaerobik kavanozlarda silolanmıştır. Her muameleye ait 3'er silo kabının kullanıldığı çalışmada, silo kaplarının doldurulmasından sonra materyaller laboratuvar koşullarında (30±2 °C) depolanmıştır.

Fermantasyonun 2., 5., 14., 21. ve 40. günlerinde açılan örnekler üzerinden pH, kuru madde (KM), ham protein (HP), amonyaka bağlı nitrojen (NH₃-N), suda çözünebilir karbonhidratlar (SÇK), laktik asit analizleri gerçekleştirilmiştir. Laktik asit bakterileri (LAB), enterobakteri, maya ve küf sayımları için mikrobiyolojik analizlerin yapıldığı çalışmada, aerobik stabiliteye ilişkin özellikleri ana fermantasyon dönemi sonrası 5 günlük dönemde izlenmiştir.

Araştırma sonucunda, organik asit yaş bira posası silajlarında yüksek anti bakteriyel aktivite göstererek silajlar›n 5 günlük aerobik dönem boyunca maya küf populasyonlar› ile CO₂ üretimlerini düşürmüş ve aerobik stabilitelerini geliştirmiştir.

Anahtar kelimeler: Organik asit, silaj fermantasyonu, yaş bira posası, aerobik stabilite

2008, 34 sayfa

ABSTRACT

MSc. Thesis

The Effect of Organic Acid Usage of Fermentation and Aerobic Stability Wet Brewers Grain Silages
Betül YILDIRIM

Namık Kemal University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Main Science Division of Animal Science

Supervisor: Asistant Prof. Dr. Fisun KOÇ

The purpose of current work was to extend the study of the effect on the ensiling fermentation aerobic stability with or without organic acid of wet brewers grain silages.

SİLOFARM® LIQUID silage additive which will be produced by Farmavet firm was to be used in this investigation. Silage materials were divided in five trial groups for the control and organic acids treatments. After organic acid is applied silage materials were ensiled in 1.0 l anaerobic jars (Weck, Wher-Oftlingen, Germany) equipped with a lid that enabled gas release only. The jars were stored under the following temperature regimes: (30±2°C)

Three jars per treatment from every temperature were sampled on days 2, 5, 14, 21 and 40 days of fermentation and samples were analysed to determine their pH, dry matter (DM), crude protein (CP), NH₃-N, water soluble carbohydrates (WSC), lactic acid contents. Microbiological analyses were also enumeration of the lactic acid bacteria (LAB), enterobacteria, mould and yeast. Aerobic stability characteristics were monitored during 5 days after the main fermentation periods.

As a result, organic acid showed a high antibacterial activity in wet brewers grain. During the 5 days aerobic period, organic acid decreased yeast and moulds populations and production of CO₂ and improved aerobic stability of wet brewers grain silage.

Keywords: Organic acid, silage fermentation, wet brewer's grain, aerobic stability

2008, 34 pages

SİMGELER DİZİNİ

HP	: Ham protein
KM	: Kuru madde
LAB	: Laktik asit bakterileri
NH₃-N	: Amonyaga bağlı nitrojen
SÇK	: Suda çözünebilir karbonhidratlar
Bc	: Tamponlama kapasitesi
TM	: Taze materyal

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	iii
SİMGELER DİZİNİ.....	iv
İÇİNDEKİLER.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	3
3. MATERYAL VE METOD.....	8
3.1. Materyal.....	8
3.2. Metod.....	8
3.2.1. pH ve Buffer Kapasitesi (Bc) Analizleri.....	9
3.2.2. Suda Çözünebilir Karbonhidratlar (SÇK) Analizi.....	9
3.2.3. Amonyaga Bağlı Nitrojen (NH ₃ -N) Analizi.....	9
3.2.4. Laktik Asit Analizi.....	10
3.2.5. Mikrobiyolojik Analizler.....	10
3.2.6. Ham Besin Maddeleri İçerikleri Analiz Yöntemleri.....	11
3.2.7. Aerobik Bozulmaya Karşı Dirence İlişkin Analiz Yöntemleri.....	11
3.2.8. İstatiksel Analizler.....	12
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	13
4.1. Başlangıç Materyaline İlişkin Analizler.....	13
4.2. Silo Materyaline İlişkin Analiz Sonuçları.....	15
4.3. Aerobik Stabiliteye İlişkin Değerler.....	23
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	27
7. KAYNAKLAR.....	29
ÖZGEÇMİŞ.....	33
TEŞEKKÜR.....	34

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 4.1.	Araştırmada muamele gruplarında fermantasyon seyri boyunca saptanan KM değerleri.....	17
Şekil 4.2.	Araştırmada muamele gruplarında fermantasyon seyri boyunca saptanan pH değerleri.....	19
Şekil 4.3.	Araştırmada muamele gruplarında fermantasyon seyri boyunca saptanan amonyağa bağlı nitrojen (NH ₃ -N) değerleri.....	22
Şekil 4.4.	Araştırmada muamele gruplarında fermantasyon seyri boyunca saptanan laktik asit (LA) değerleri.....	23

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 4.1.	Yaş bira posasında silolama öncesi bazı özelliklerine ilişkin değerler.....	13
Çizelge 4.2.	Yaş bira posasında 40. günde yapılan açım sonrası bazı özelliklere ilişkin olarak saptanan değerler.....	16
Çizelge 4.3.	Araştırmada muamele gruplarında fermantasyon seyri boyunca saptanan %KM değerleri.....	17
Çizelge 4.4.	Araştırmada muamele gruplarında fermantasyon seyri boyunca saptanan pH değerleri.....	19
Çizelge 4.5.	Araştırmada muamele gruplarında fermantasyon seyri boyunca saptanan amonyağa bağlı nitrojen (NH ₃ -N) değerleri.....	21
Çizelge 4.6.	Araştırmada muamele gruplarında fermantasyon seyri boyunca saptanan laktik asit (LA) değerleri.....	22
Çizelge 4.7.	Yaş bira posası silajlarında aerobik stabilite test sonuçları.....	25

1. GİRİŞ

Tüketilen enerjinin ürüne dönüşüm etkenliğini belirleyen biyolojik faktörler dikkate alındığında, ruminantların domuz ve kanatlı türlerine oranla daha geri sıralarda yer aldığı görülür. Buna karşın ruminantlar, insan ve diğer tek mideli evcil hayvan türlerinin beslenmesinde doğrudan değerlendirilemeyen birçok ürünün etkin bir şekilde kullanımına olanak tanıyacak biyolojik avantajlara sahiptirler. Yapısal karbonhidratlar bakımından zengin besin kaynaklarının değerlendirilmesi yanında, protein tabiatında olmayan nitrojenli bileşiklerden yüksek değerlikli hayvansal ürünlerin sentezine olanak kılabilir söz konusu avantajlar, bir anlamda, evcilleşmeden günümüze kadar ruminantların üretim ekonomisi bakımından diğer türlerle olan rekabet güçlerinin de temel dayanağını oluşturmaktadırlar.

Özetlenmeye çalışılan söz konusu ilişkiler nedeniyle ruminantları materyal olarak kullanan üretim sistemlerinin başarısı, yıl içinde temin edilebilecek kaba yemlerin kalite ve miktarına bağlıdır. Dolayısıyla kaba yem üretim ve teminini etkileyebilecek ekolojik ve sosyal sınırlamalar da, üretim ekonomisi bakımında işletmeler arasında gözlenebilecek farklılıkların temel kaynağını oluşturabilmektedirler.

Ekonomik ve fizyolojik zorunluluklar açısından varlığı tartışmasız önem taşıyan kaba yem kaynaklarının yetersizliği durumunda, başvurulabilecek yöntemlere ilişkin uzun yıllara dayanan çalışmalar hali hazırda sürdürülmektedir. Çoğunlukla alternatif yem kaynakları olarak da adlandırılan bazı endüstri yan ürünlerinin kullanım olanaklarını inceleyen araştırmalarda bu grup altında değerlendirmek mümkündür.

Farklı endüstrilerin üretim süreçlerinin değişik aşamalarında elde edilen bu tip yan ürünlerin yem kaynağı olarak etkin bir şekilde kullanımları değişik faktörlerin varlığına bağımlılık göstermektedir. Kullanım noktasına oranla üretim merkezin yerleşim ve üretim potansiyeli; besin madde gereksinimlerine oranla yan ürünün içerdiği besin madde kompozisyonu; üretim maliyeti ve diğer potansiyel yem kaynaklarıyla ekonomik açıdan olan rekabet gücü bunlardan başlıcalarıdır (Ammerman ve Henry 1991).

Türkiye koşullarında üretim ve kullanımındaki yaygınlıkları bakımından, bu gruptaki yem kaynaklarına örnek teşkil edebilecek ürünlerden biriside yaş bira posasıdır. Yan ürünlerin bir yem kaynağı olarak etkin kullanımlarını belirleyen ve yukarıda aktarılan faktörler bazında düşünüldüğünde, ülkemiz koşullarında üretilen yaş bira posasının etkin bir şekilde beslemede kullanılmasını belirleyen unsurların temelde nakliye ve depolama ile ilişkili olduğu söylenebilir.

Yüksek oranda su içermesi yanında, özellikle üretim miktarındaki sezona bağlı büyük farklılıklar, gerek işletme ve gerekse üretim noktaları bazında saklama koşullarının iyileştirilmesi ve bu alanda kullanılacak yeni tekniklerin geliştirilmesini kaçınılmaz kılmaktadır. Buna karşın, gerek kısa, gerekse uzun süreli depolama koşullarında yaş bira posası için kullanılacak yöntemlere ilişkin fazla sayıda çalışmanın bulunduğunu söylemek mümkün değildir.

Bu çalışma ile yaş bira posasına, farklı dozlarda organik asit ilavesinin silaj fermantasyonu ve aerobik stabilite üzerine etkinliklerinin laboratuvar koşullarında incelenmesi ve sahaya aktarılacak verilerin geliştirilmesi amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Maltlaştırılmış arpanın veya diğer danelerle karışımının veya diğer dane maltının sıkılarak ekstrakte edilmesinden sonra ele geçen kalıntısı, “malt yaş posası” ya da “arpa posası” olarak tanımlanmakta olup (Anonim 1991), bu ürün sahada yaygın olarak “yaş bira posası” olarak da isimlendirilmektedir. Besleme değeri açısından ele alındığında yaş bira posasının dikkati çeken ilk belirgin özelliği yüksek oranda su içeriyor olmasıdır. Bu ürün koşullarına bağımlı olarak %20-24 oranında kuru madde içerir. Orta düzeyde protein ve enerji ile birlikte yüksek oranda yapasal karbonhidrat içermesi nedeniyle kaba yemler grubuna alınması mümkündür. Yaş bira posasının içerdiği yüksek orandaki su, üretimden tüketime kadar geçen süreçte, taşıma ve besin değerinin korunması açısından karşılaşılan güçlüklerin başlıca kaynağıdır (Kubik ve Stock 1990, Stern ve Ziemer 1992, Phipps ve ark. 1995).

Bira posasının besin madde içeriğine ilişkin farklı bildirişler gözden geçirildiğinde, doğal halinde, kuru madde (KM) %20-26, ham protein (HP) %5.2-5.8; ham yağ (HY) %1.0-1.8; ham selüloz (HS) %3-4.5; ham kül (HK) %0.8-1.6; nötral çözücüde çözünmeyen karbonhidratlar (NDF) %8.4-8.8; asit çözücüde çözünmeyen karbonhidratlar (ADF) %4.60-4.83; kalsiyum %0.06-0.07 ve fosfor %0.10-0.11 arasında değişmektedir (Akyıldız 1986, Anonymus 1989, MacGregor 1994, Ögün ve Polat 1995).

Bilindiği gibi yem maddelerinin sindirilebilirliği birçok faktör etkilemektedir. Bu faktörlerin başında rasyondaki kaba ve konsantre yem oranının, yemlerin fiziksel formunun ve kalitesinin geldiği belirtilmekte ve yaşama payı üzerinde verildiğinde kötü kaliteli yemlerin sindirilebilirliğinin iyi kaliteli olanlara göre daha fazla azaldığı, rasyonda konsantre yem oranı arttıkça kaba yem sindirilebilirliğinin düştüğü ileri sürülmektedir. Ayrıca yaş bira posasının ve suyunun içerdiği bazı maddeler nedeniyle sindirilebilirliği ve yem tüketimini düşürmektedir.

Günümüzde yem fiyatlarında görülen hızlı artış, hayvan yetiştiricilerini daha ucuz ve daha verimli yem kaynakları aramaya yöneltmektedir. Yaş bira posası ucuz fiyatı, içerdiği besin değerleri ve verimliliği açısından yetiştiriciler tarafından tercih edilmektedir. Yaş bira posası, arpa, mısır, pirinç, şerbetçi otundan oluşmaktadır, bira yapımı sırasında kullanılan arpanın kapsadığı çözünebilir karbonhidratları hemen hemen tamamı fermente olarak alkol ve karbondioksit dönüşümünde, diğer besin maddeleri ise yaklaşık üç katı yoğunlaşarak posada kalmaktadır.

İşletme teknolojisine bağlı olarak, süzme aşamasından sonra suda çözünmeyip posada kalan, HP miktarı KM üzerinden %23-25 dolaylarında olup arpanın yaklaşık olarak iki katından daha fazladır (Öğün ve Polat 1995). Protein, ekonomik açıdan değerlendirildiğinde rasyonların yapısında yer alan besin madde bileşenleri arasında, maliyeti en yüksek olan unsurdur. Bu nedenle özellikle en düşük maliyete dayalı rasyon bileşenlerinin saptanması aşamasında, alternatif yemler arasında yapılacak seçim açısından, protein yoğunluğu temel kıstası oluşturur ki, yaş bira posası bu anlamda önemli avantaja sahiptir (Belyea ve ark. 1989). İşleme sırasında uygulanan sıcaklığın, lezzeti arttırmaya ek olarak sağladığı en önemli katkı, yaş bira posası proteininin rumende parçalanabilirliği üzerine yaptığı olumlu etkidir (Stengel 1991). Nitekim, yaş bira posasının kurutulmuş olarak tüketime sunulduğu durumda proteinin rumende parçalanabilirliğinin 0.5-0.6 arasında değiştiği bildirilmektedir (McDonald ve ark. 1988, Anonymus 1989a).

Rogers ve ark. (1986), buzağular üzerinde yapmış olduğu çalışmada yaş ve kurutulmuş bira posasının toplam sindirilebilir besin maddeleri (TSBM) değerlerinin sırasıyla %82.5 ve %75.8 olduğunu bildirmektedir. Murdock ve ark. (1981), yaş bira posasının TSBM değerini %78.2, NEL değerini ise 1.76 Mcal/kg KM (7.37 MJ/kg KM) olarak saptamışlardır. Rakes ve Davenport (1975), yaş bira posası için OM, HP, HS, HY, NÖM içeriklerinin sindirim derecelerini sırasıyla %72.1, %77.4, %39.7, %83.4 ve %74.8 olarak bildirmektedirler. Ergül (1988), yaş bira posasının KM, HP, HY, HS, NÖM ve HK içeriklerini sırasıyla %24, %6.0, %1.8, %4.51, %10.48 ve %1.2, ham besin madde sindirim derecelerini sırasıyla ise, KM ve HK hariç ayrı ayrı %73, %84, %39, %64 olarak bildirmektedir. Conrad ve Rogers (1977), kurutulmuş bira posasına göre yaş bira posası içeren rasyonları tüketen hayvanlarda kuru maddenin süt veriminde kullanılma etkinliğinin daha yüksek olduğunu bildirmektedirler.

Davis ve ark. (1983), rasyon kuru maddesinin %40 veya %30' unu oluşturan preslenmiş bira posası tüketen süt sığırlarında yem tüketiminin %20 preslenmiş bira posası içeren ve posasız kontrol rasyonlarını tüketen gruplara oranla önemli derecede daha düşük kalmasına rağmen, süt veriminin tüm gruplarda birbirine yakın düzeyde gerçekleştiğini bildirmektedir. Yüksek su içeriği nedeniyle yaş posanın dört aydan küçük buzağularda kullanılmaması, dört ay ile ilk buzağılama yaşı arasında da toplam rasyon kuru maddesinin %20' si ile sınırlandırılması öngörülmektedir (MacGregor 1994). Bulgurlu (1971), sağmal ineklere yaş bira posasının hayvan başına 10-15, besi sığırlarına 10-12, laktasyondaki koyunlara 1.5-2, besi kuzularına 1-3 kg' a kadar verilebileceğini bildirmektedir. Kılıç (1986)'a göre, genç sığır besisinde bira posasının %4' ünü (besinin son döneminde 20 kg'ı) aşmayacak miktarlarda kullanılması mümkündür.

Yüksek su içeriğini nedeniyle yaş bira posasının açık havada bozulmadan saklanması yazın 2-3, kışın 10 güne kadar mümkündür. Bozulmuş halde yedirildiğinde sindirim bozukluklarına yol açar.

Özetlenmeye çalışılan güçlükler nedeniyle, söz konusu yan ürünlerin kullanımında alternatif yöntemlerin geliştirilmesine gerek duyulmuştur. Posaların bozulmadan kullanılması için ya kısa sürede tüketilmeleri, ya da kurutulup su içeriklerinin %10' a düşürülmesi gerekir. Ancak, ülkemizde üretim maliyeti yüksek olduğu için kurutma yapılmamaktadır. Bu arada kurutma işlemleri sırasında ham besin madde sindirilebilirliklerinin olumsuz yönde etkilendiği unutulmamalıdır. Diğer bir yöntem yaş bira posasını presleyip su kapsamının %60' ın altına düşürdükten sonra tüketimine sunmaktır. Kurutmada olduğu gibi, presleme sırasında çıkan su ile birlikte bir miktar besin madde kaybı meydana gelmektedir (Finley 1976). Tüm bu nedenlerle, yaş bira posasının silolanarak saklanması en az kayıp ile uzun süre saklanması ve pratikte de yaygın olarak kullanılan belki de en iyi yöntemdir.

Ayhan ve ark. (2002), yaş bira posası silajının KM içeriğinin %23.84, kuru madde içerisinde OM, HP, HY, HS, NÖM ve HK içeriklerinin sırasıyla, %96.28, %23.45, %8.61, %15.21, %40.01 ve %3.72, NDF, ADF, ADL, sellüloz ve hemisellüloz içeriklerinin sırasıyla %56.13, %20.32, %4.99, %15.16 ve %35.18 olduğunu bildirmektedirler. Araştırmacılar klasik sindirim denemeleriyle KM, OM, HP, HY, HS ve NÖM içeriklerinin sindirim derecelerini sırasıyla %68.39, %70.59, %75.84, %88.14, %54.72, %69.92 olarak saptamışlardır. Bu araştırmada yaş bira posasının brüt enerji (BE), metabolik enerji (ME) ve net enerji laktasyon (NEL) değerleri KM üzerinden 20.34, 11.81 ve 7.12 MJ/kg olarak bulunmuştur. Söz konusu araştırmacılar silaj kalitesi ile ilgili olarak da pH, laktik, asetik ve bütirik asit içeriklerini sırasıyla 3.80, %2.04, %0.05 ve %0.04 olarak saptamışlardır. Erman ve Yurtman (1998) yaş bira posası silajının pH ve KM üzerinden NH₃-N içeriklerini 3.59, 0.03 g/kg, laktik ve asetik içeriklerini ise %0.45 ve 0.93; KM ile KM' de HP, HS ve HK miktarlarını %22.66, 22.38, 16.77 ve 3.16 olarak bulmuşlardır.

Özdüven (2002), yaş bira posası silajı (YBP) mısır silajı (M) , %25 YBP+%75 M silajı ve %50 YBP+ %50 M silajlarının pH değerini 3.77-4.12, laktik asit içeriklerini %1.04-2.48 TM, asetik asit içeriklerini % 0.66-0.81 TM, laktik asit asetik asit oranının 1.30-3.79 arasında değiştiğini saptamıştır. Yine aynı çalışmada KM içerikleri % 23.70-27.21, KM' de HP içerikleri %7.23-24.03, NH₃-N içerikleri 0.52-1.87 g/kg KM ve SÇK içerikleri 10.48-15.03 g/kg KM olarak bulunmuştur. Mikrobiyolojik analizler incelendiğinde, laktik asit bakterileri 3.89-6.56 log₁₀ cfu/g TM arasında bulunmuştur.

Bira posasının yüksek su ve düşük miktarda suda çözünebilir karbonhidrat kapsamı nedeniyle kötü kaliteli silajlar elde edildiği bildirilmektedir. Bu nedenle, bira posasıyla kaliteli ve dayanıklı silajlar elde edilmesi amacıyla çalışmalar sürdürülmektedir (Yavuz 1989).

Bira posasının açıkta ve anaerobik koşullarda saklanması durumunda farklı katkı maddelerinin etkinliğinin incelendiği çalışmalarda genellikle tuz, sodyum hidroksit, amonyak, çeşitli asit karışımları ile mikrobiyal katkı maddeleri ve enerji kaynaklarının ele alındığı gözlenmektedir. Dixon ve Combellas (1983), yaş bira posasının depolanmasında meydana gelebilecek bozulmaları önlemek amacıyla tuz ve sodyum hidroksitin karıştırılarak veya serpilerek katılmasının aerobik koşullarda korunma açısından yarar sağladığını bildirmektedirler. Johnson ve Huber (1987), yaş bira posasının aerobik ve anaerobik koşullarda depolanmasında farklı düzeylerde amonyak kullanımının etkilerini incelemiş; %4 amonyak katılmasının aerobik ve anaerobik koşullarda korunması üzerinde etkili olduğunu; daha düşük düzeylerde katılan amonyakın etkisiz kaldığını belirtmektedirler. Allen ve ark. (1975), yaş bira posasının 14 günlük süreçte aerobik koşullarda depolanmasında farklı katkı maddelerinin etkilerini incelemişlerdir. Bunun için %85' lik formik asit %0.2 ve %0.4 düzeylerinde yar yar ya formik-propiyonik asitlerden oluşan bu karışım %0.2, %0.3 ve %0.4 düzeylerinde ve melas da %2 düzeyinde uygulanmıştır. Bunların arasında %0.4 formik asit-propiyonik asit karışımının uygulanan grupta aerobik bozulmanın diğerlerinden daha düşük düzeyde gerçekleştiği görülmüştür. Benzer şekilde, Erman ve Yurtman (1998), laboratuvar koşullarında yaş bira posası silajının yapımında katkı maddesi olarak laktik asit bakterileri, tahıl kırması ve bunların kombinasyonlarını kullanmış silaj açısından ele alınan katkı maddelerinin önemli farklılıklar yaratmadığını saptamışlardır.

Silolanma yeteneğinin artırılması, besin değerinin iyileştirilmesi ve dayanıklılığın artırılması amacıyla farklı yem maddelerinden oluşturulan karışımların kullanılması sıklıkla başvurulan bir uygulamadır. Nitekim yaş bira posasının kolay silolanabilir yemlerle karıştırılarak silolanma yeteneğinin artırılması mümkündür. Ancak bu konudaki çalışmalar oldukça kısıtlıdır. Schneider ve ark. (1995), yaş bira posasının pancar posası ile birlikte silolanmasının uygun bir alternatif yöntem olduğunu bildirmektedir.

Silaj yapımında başta sıcak ülkeler olmak üzere tüm dünyada karşılaşılan en önemli sorunlardan birisi, silajların aerobik olarak stabil olmayışlarıdır. Silolanmış bir materyal içerisine duvar kenarlarından, örtü altından ya da örtü üzerinden her zaman oksijen girme riski vardır. Gerek fermantasyon ve gerekse stabil dönemde silo içerisine teorik olarak hiç hava girmese bile silajın yemlemede kullanılmak üzere açılması ile birlikte silo içerisine sınırsız bir şekilde serbest hava girişi söz konusudur. Bunun sonucunda başta maya ve küf

olmak üzere ortamda bulunan ve silajlarda bozulmaya neden olan diğer aerobik mikroorganizmalar aktif hale geçerek ortamda bulunan şeker ve fermantasyon ürünlerini tüketip silajın sınımasına yol açarlar. İnsan silajların protein ve selüloz sindirilebilirlikleri ile birlikte sindirilebilir enerji düzeyleri de düşer (Filya 2001).

Yaş bira posası yüksek su kapsamı nedeniyle aerobik bozulmaya karşı oldukça hassas olup, çevre sıcaklığının 30 °C olması durumunda yoğun bir aerobik bozulma görülebilmektedir. Ülkemizde 30 °C'lik bir çevre sıcaklığının silaj yapılan her yörede rahatlıkla görülebileceği düşünülürse, bu konunun ülkemiz açısından taşıdığı önem daha iyi anlaşılacaktır.

Silaj fermantasyonunun son ürünlerinden olan asetik, propiyonik ve bütrik asit gibi kısa zincirli uçucu yağ asitleri silajlardan maya ve küf gelişimini engelleyerek silajlardaki aerobik bozulmayı önlemektedirler (McDonald ve ark.1991). Bu noktadan hareketle, özellikle son yıllarda silajlarda bozulmaya neden olan mikroorganizmaların gelişimini ve çoğalmasını önleyerek silajların aerobik stabiliteyi arttırmak amacıyla organik asit temeline dayalı koruyucu özellikteki katkı maddeleri geliştirilmiştir. Nitekim yapılan çeşitli araştırmalarda özellikle formik asit ve formik asit temeline dayalı koruyucuların, katıldıkları silajların pH'larını çok kısa bir sürede düşürerek fermantasyonu sınırlandırdıkları ve silajlarda aerobik bozulmaya neden olan maya küf, enterobacteria ve clostridia gelişimini önleyerek silajların aerobik stabiliteyi geliştirdikleri saptanmıştır (Lindgren ve ark. 1983, Driehuis ve Van Wixselaar 1996, Filya 2003, Filya ve Sucu 2003). Ayrıca bu koruyucular silajlardaki sınımayı engelleyerek silolama esnasında proteinlerin parçalanmasını önlemekte ve silajların NH₃-N konsantrasyonlarını düşürmektedirler (Polat ve ark., 1998, Winters ve ark., 2001, Filya ve Sucu 2003). Diğer yandan formik asit ruminantların KM tüketimini artırarak verim performanslarını olumlu yönde etkileyebilmektedir (McDonald ve ark., 1991).

3. MATERYAL VE METOD

3.1. Materyal

Çalışmanın ana materyalini silolanma özellikleri takip edilen yaş bira posası ile katkı maddesi olarak kullanım etkinliğinin incelenmesi planlanan organik asit oluşturmuştur.

Yaş bira posası Trakya Bölgesinde faaliyet gösteren Anadolu Efes Biracılık ve Malt Sanayi A.Ş.'nin üretim işletmesinden Temmuz 2008 üretim döneminde temin edilmiştir. Çalışmada bileşiminde %60 formik asit, %20 sodyum formiyat ve %20 su olan (SİLOFARM® LIQUID) isimli katkı maddesi kullanılmıştır.

3.2. Metod

Çalışmanın ana materyalini oluşturan yaş bira posası işletmeden, üretimini takip eden süreçte plastik torbalara doldurularak 2 saat içerisinde çalışmanın ve analizlerin yürütüleceği laboratuvar koşullarına ulaştırılmıştır. Torbalar içerisindeki materyalin karıştırılarak birleştirilmesinden sonra kitleden 2 kg'lık bir bölüm silolama öncesi taze materyalde gerçekleştirilecek analizler için ayrılmıştır.

Çalışma her gruba ait 3 alt tekerrür içeren 5 muamele grubundan oluşturulmuştur. Kontrol (K), farklı dozlarda organik asit ilavesi firma önerisi doğrultusunda (K1), iki kat (K2), üç kat (K3) ve dört kat (K4) organik asit içeren muamele gruplarında yer almak üzere ana kitle 5 gruba bölünmüştür. Organik asit muamele gruplarına el tipi pülverizatör yardımıyla püskürtülmüştür.

Organik asit ilavesinden sonra, materyaller yalnızca gaz çıkışına olanak tanıyan 1.0 litrelik (Weck, Wher-Oftlingen, Germany) anaerobik kavanozlarda silolanmıştır. Her muameleye ait 3'er silo kabının kullanıldığı çalışmada silo kaplarının doldurulmasından sonra materyaller laboratuvar koşullarında (30°C±2) depolanmıştır.

Fermantasyonun 2., 5., 14., 21. ve 40. günlerinde açılan örnekler üzerinden pH, KM, NH₃-N, suda çözünebilir karbonhidrat (SÇK), laktik asit analizleri gerçekleştirilmiştir. Laktik asit bakterileri (LAB), enterobakteri, maya ve küf sayımları için mikrobiyolojik analizlerin yapıldığı çalışmada aerobik stabiliteye ilişkin özellikler ana fermantasyon dönemi sonrası 5 günlük dönemde izlenmiştir.

3.2.1. pH ve Buffer Kapasitesi (Bc) Analizleri

Silolama öncesi taze materyalde ve açım sonrası elde edilen örneklerde pH ölçümleri için 50 g'lık örnekler 125 ml saf su ilave edilmiş ve oda sıcaklığında 1 saat süre ile zaman zaman karıştırılarak tutulmuştur. Daha sonra örnekler süzülmüş ve elde edilen süzükte pH metre aracılığı ile okuma gerçekleştirilmiştir (Anonymous 1986).

Silolama öncesi alınan örnekte Bc'nin saptanabilmesi için 20 gram örneğe, 250 ml saf su ilave edilerek mekanik karıştırıcı aracılığı ile 1 dakika süre ile karıştırılmıştır. Karışım dört katlı gazlı bezden geçirilerek elde edilen süzüğün pH'sı 0,1 N HCl ile 3.00'e ayarlanmıştır. Daha sonra 0,1 N NaOH kullanılarak süzüğün pH'sı 4,00'e standardize edilmiştir. Süzük aynı yoğunluğa sahip NaOH ile karışımın pH'sı 4,00'den 6,00'ya çıkıncaya kadar işleme tabi tutulmuştur. pH'nın 4,00'den 6,00'ya yükselmesi için gerekli alkali miktarı meq/kg KM olarak kaydedilmiştir (Playne ve McDonald 1966).

3.2.2. Suda Çözünür Karbonhidratlar (SÇK) Analizi

Başlangıç ve silaj örneklerinde SÇK analizi Anonymous (1986)'a göre yapılmıştır. Analize tabi tutulacak örnek 102°C sıcaklıkta 2 saat süre ile kurutulmuştur. Kurutulup öğütülmüş örnekten 0,2 g tartılarak bir şişe içerisine konulmuş, üzerine 200 ml saf su ilave edilerek 1 saat süre ile çalkalanmıştır. Örneklerin ilk birkaç damlası ihmal edilecek şekilde süzülerek 50 ml'lik berrak ekstrakt elde edilmiştir. Standart eğrilerin hazırlanmasından sonra 2 ml ekstrakt alınarak 150x25 mm'lik borosilikat test tüplerine konulmuştur. Ön hazırlığı takiben absorban değeri 620 nm'de 30 dakika içerisinde spektrofotometre aracılığı ile okunmuştur. Örnek ve kör denemeler sonrası tespit edilen absorban değerlerine denk gelen mg glikoz değerleri arasındaki farklılık 500 katsayısı ile çarpılmıştır. Sonuç, örnek içerisinde yer alan g/kg SÇK miktarı olarak kaydedilmiştir.

3.2.3. Amonyak Bağlı Nitrojen (NH₃-N) Analizi

Silaj örneklerinde NH₃-N, silaj örneklerinden elde edilen ekstraktlarda mikro distilasyon metotlarına (Anonymous 1986) göre gerçekleştirilmiştir. Karşılıklı süre sonrasında günlük elde edilen örneklerde NH₃-N tespiti için 20 g'lık taze örnek üzerine 100 ml saf su ilave edilerek çalkalama makinesinde 1 saat süre ile çalkalanmıştır. Daha sonra süzülerek elde edilen ekstrakte mikro distilasyon metodu aracılığı ile söz konusu parametre saptanmıştır.

3.2.4. Laktik Asit Analizi (LA)

Taze ve silaj örneklerinin laktik asit içerikleri Barker ve Summerson (1941) tarafından geliştirilen spektrofotometrik yöntemle göre spektroda saptanmıştır. -20°C'de derin dondurucuda saklanan örnekler analizin yapılacağı gün çıkartılarak çözülünceye kadar oda sıcaklığında bir süre bekletilmişlerdir. Çözündürülen örnekler daha sonra 1:100 oranında seyreltilerek kullanılmıştır. Seyreltilen örneklerden otomatik pipet yardımıyla 1 mL sıvı tüplere tüplere aktarılmış üzerine 0.1 ml bakır sülfat (5g CuSO₄/100 mL saf su) ile 6 ml %98'lik sülfürik asit ilave edilmiştir. Hazırlanan tüpler 30 sn vortekste karıştırıldıktan sonra 5 dk soğuk banyoda tutularak soğumaya bırakılmıştır. Bu süre sonunda tüplere 0.1 mL para hidroxy bi phenol (%0.5 Na OH/1000 mL saf su +2.5 g PHBP) eklenerek, tüpler 30 sn tekrar vortekste karıştırılmış ve 10 dk oda sıcaklığında bekletilmiştir. Daha sonra tüpler 90 sn kaynar su içerisine daldırılıp çıkartılmış ve soğuması beklendikten sonra 565 nm dalga boyunda spektroda okunmuştur.

Standart eğrinin oluşturulması: 213 mg lityum laktat 500mL saf su içerisinde çözündürülmüş ve üzerine 0.5 mL %98'lik sülfürik asit ilave edilmiştir (400 µg/mL). Elde edilen çözelti, önce 1.9 (40 µg/mL) daha sonra 1:1 (20 µg/mL, stok çözelti) oranında seyreltilerek kullanılmıştır. Daha sonra stok çözeltilerden 2.5,5.0,10,15 µg/mL lityum laktat içerecek şekilde yeni karışımlar elde edilmiştir. 1mL seyreltik bulunan tüplerin içerisine 0.1 mL bakır sülfat ile 6 mL %98lik sülfürik asit ilave edilmiş, 30 sn vortekste karıştırılmış ve 5 dk soğuk banyoda tutularak soğumaya bırakılmıştır. Bu süre sonunda tüplere 0.1 mL para hidroxy bi phenol eklenerek, tüpler 30 sn tekrar vortekste karıştırılmış ve 10 dk oda sıcaklığında bekletilmiştir. Daha sonra tüpler 90 sn kaynar su içerisine daldırılıp çıkartılmış ve soğuması beklendikten sonra 565 nm dalga boyunda spektroda okunmuş ve standart eğri Mikrosoft Excel bilgisayar programında oluşturulmuştur.

Hesaplama: Standart eğriden, örneklerin µg/mL'leri okunarak saptanmıştır. Elde edilen örneklerin KM miktarlarına bölünmüş ve silajların %KM'de %LA içerikleri saptanmıştır.

3.2.5. Mikrobiyolojik Analizler

Çalışmada gerek silolama öncesi taze materyalde ve gerekse de son ürünler üzerinde LAB, maya ve küf yoğunluklarının saptanmasına yönelik analizler gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla 10 g'lık örnekler peptonlu su aracılığı ile 2 dakikadan az olmamak koşulu ile karıştırılıp mikroorganizmaların mümkün olduğu ölçüde materyalden ayrılması sağlanmıştır. Elde edilen

stok materyalden logaritmik seride dilüsyonlar hazırlanarak 1 saati aşmayan zaman zarfında ekim işlemi yapılmıştır. LAB için ekim ortamı olarak MRS Agar, maya ve küfler için Malt Ekstrakt Agar kullanılmıştır. Örnekler için LAB, maya ve küfler için 30 °C sıcaklıkta 3 günlük inkübasyon dönemlerini takiben gerçekleştirilmiştir (Seale ve ark. 1990). Örneklerde saptanan LAB, maya ve küf sayıları logaritma koliform üniteye (cfu/g) çevrilmiştir.

3.2.6. Ham Besin Maddeleri İçerikleri Analiz Yöntemleri

Kuru madde miktarı; belli miktarda alınan silaj örneğinin 60°C sıcaklıkta 48 saat süreyle kurutulması ile bulunmuştur. Yemin HP miktarı ise belli miktardaki yem örneğinin önce kuvvetli asitle yakılarak azotun amonyum sülfata, daha sonra da baz ile muameleye tabii tutularak amonyak formuna dönüştürülmesi ve bu amonyakın belli normalitedeki bir asitle titrasyonu sonucu elde edilen sarfiyattan hesaplanmıştır (Akyıldız 1984).

3.2.7. Aerobik Bozulmaya Karşı Dirence İlişkin Analizler

Ashbell ve ark. (1991) tarafından geliştirilen yöntem kullanılarak silajların silolamanın 40 gününde açılarak 5 gün aerobik stabilite testine tabi tutulmuşlardır. Aerobik stabilitenin 5. günündeki silaj örneklerinin pH'ları ölçülmüş ve CO₂ üretimleri saptanmıştır. Ayrıca Filya ve ark. (2000) tarafında geliştirilen değerlendirme yöntemi ile silajların görsel küflenmeleri gözlenmiş ve silajların içerdiği maya ve küf popülasyonları 3.2.5'de belirtildiği şekilde saptanmıştır.

Araştırmada, aerobik stabilite testinin uygulanması için 1 atm ve 25°C de 24 saatteki CO₂ geçirgenlik oranı 15-25 mL /mil/254 m olan stabil, aşınmaya dirençli gaz sızdırmaz özellikteki 1.5 L'lik polietilen (PET) şişeler kullanılmıştır. Bir test ünitesinin oluşturulması için pet şişe 1L ve 0.5L olmak üzere ikiye kesilmiştir. 1L'lik PET şişenin kapak kısmına hava sirkülasyonunu sağlamak için 1 cm çapında delik açılıp üzeri tülle kapatılmıştır. Daha sonra 0.5 L'lik kesilen kısmın üzerine yerleştirilmiştir. 250-300 g arasında taze silaj örnekleri, ünitenin üst kısmına sıkıştırılmadan yerleştirilmiş ve %20'lik potasyum hidroksit (KOH) çözeltisinden 100 mL ünitenin alt kısmına konulmuştur. Hazırlanan söz konusu ünite 5 gün oda sıcaklığında bekletilmiştir. Bu sayede aerobik aktivite sonucu silaj örneklerinde oluşan ve havadan 1.5 kat daha yoğun olan CO₂ gazı altta çökerek tabanda tutulmuştur. Çözeltiden 10 mL alınarak 1N'lik %37 'lik hidroklorik asit çözeltisiyle titre edilmiştir. pH'nın 8.1-3.6

arasında harcanan hidroklorik asit miktarı saptanmış ve CO₂ gazı miktarı aşağıda belirtilen denkleme göre hesaplanmıştır.

$$CO_2 = 0.044 \times TV / (A \times TM \times KM)$$

T= titrasyonda harcanan 1 N HCl asit miktarı (mL)

V= %20 KOH çözeltisinin toplam hacmi (mL)

A= ünitenin alt kısmına ilave edilen KOH miktarı (mL)

TM= taze materyalin ağırlığı (kg)

KM= taze materyalin kuru madde miktarı (g/kg)

3.2.8. İstatistiksel Analizler

Araştırmadan elde edilen verilerin istatistiksel değerlendirilmesinde varyans analizi, gruplar arası farklılığın belirlenmesinde ise LSD çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır (Soysal, 1998). Bu amaçla Statistica (1995) paket programı kullanılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Bu bölümde, araştırma süresince gerek başlangıç materyali ve gerekse 40 günlük silaj fermantasyonu ve silolama sonrasında elde edilen örneklerde yürütülen analizler sonrasında elde edilen bulgular aktararak, sonuçların araştırma genelinde ve konuya ilişkin literatür bildirişleri ışığında tartışılması amaçlanmıştır.

4.1. Başlangıç Materyaline İlişkin Analizler

Silolama işlemleri öncesi, yaş bira posasından alınan örnekler üzerinden gerçekleştirilen; pH, Bc, KM, HP, LA, SÇK ve mikrobiyolojik analizlerden elde edilen bulgular Çizelge 4.1.'de sunulmaktadır.

Çizelge 4.1. Yaş bira posasının silolama öncesi bazı özelliklerine ilişkin değerler

Özellikler	İçerik
KM, %	19.47
pH	4.22
Bc, meq NaOH/kg KM	61.90
HP, % KM	27.95
SÇK, g/kg KM	32.00
LAB, log ₁₀ cfu/g	6.36
Maya, log ₁₀ cfu/g	3.2
Enterobakteri, log ₁₀ cfu/g	-

KM: Kuru madde; Bc: Buffer kapasitesi; HP: Ham protein;

SÇK: Suda çözünebilir karbonhidrat

Genel olarak, ruminantlar için yem hammaddesi olma özelliği taşıyan birçok materyalin anaerobik koşullarda saklanabilmesi mümkündür. Ancak pratikte söz konusu materyaller arasında anaerobik koşullarda saklanabilme yeteneği bakımından önemli farklılıkların olduğu gözlenir. Farklılıkların temel kaynağı ise anaerobik koşullarda saklanacak ya da daha kısa bir tanımlamayla silaj yapılacak materyalin taşıdığı kimyasal ve mikrobiyolojik kimi özelliklerin

uygun anaerobik fermantasyon gelişimi için arzu edilen koşullarda göstermiş olduğu uyum ile ilişkilidir.

Saklama ya da konservasyon dönemi sonrası kaliteli yem materyalinin elde edilmesindeki başarı, dolmuş sonrası homofermantatif laktik asit fermantasyonunu hızlı bir şekilde başlatarak, kitlede gelişecek olan fermantatif reaksiyonlar genelinde baskın konuma getirecek koşulların teminine bağlıdır. Zira silolanacak materyalde yer alan mikroorganizmalar içerisinde laktik asit bakterilerinin sayısal çokluk ve kompozisyonu ile materyalin sahip olduğu suda çözünebilir karbonhidrat içeriği, fermantatif reaksiyonların arzu edilen yönde gelişmesi bakımından önem taşıdıkları bilinen başlıca unsurlardır (Merry ve ark. 1993).

Silolanacak materyalin sahip olduğu buffer kapasitesi değeri, silaj yapımında önemli bir faktör olup, materyalin pH değişimlerine olan direncinin bir göstergesi niteliğindedir. 4.0 ile 6.0 arasında değişen pH koşullarında materyalin buffer kapasitesinin %70 ile % 80'ini içerdiği organik asit tuzlarına, ortofosfatlarla, sülfatlara, nitratlara ve kloridlere atfedilirken, sadece % 10-20'lik bölümün protein içeriğinden kaynaklandığı bildirilmektedir (McDonald 1988, Petterson 1988).

Üretim noktaları arasındaki farklı depolama noktalarından aldıkları yaş bira posası örneklerinde saptanan pH ile Bc değerlerinin sırası ile 5.00-4.80 ve 30.00-32.5 mE/100 kg KM olarak bildiren Allen ve Stevenson (1975), yaş bira posasında belirlenen Bc değerlerinin diğer silajlık materyaller için bildirilen değerlerden oldukça düşük olduğuna dikkat çekmektedir. Bu çalışmada silolama öncesi saptanan pH değeri 4.22, Bc değeri ise 61.90 mE kg⁻¹ KM olup, özellikle Bc ilişkin değerlerin gerek Allen ve Stevenson (1975)'un yaş bira posası ve gerekse de McDonald ve ark. (1991)'nin değişik kaba yem materyalleri için bildirdikleri Bc değerlerine ilişkin değişim sınırlarında oldukça düşük olduğu gözlenmektedir.

Çalışmada, silolama öncesi yaş bira posasında saptanan KM ve HP değerleri sırasıyla söz konusu değerlerin yaş bira posasının besin madde kompozisyonu ile ilgili bildirilişlere (Akyıldız 1986, NRC 1989, MacGregor 1994, Ögün ve Polat 1995) paralellik göstermektedir. Silolamanın başarısı açısından yaş bira posasının taşıdığı temel dezavantajı, SÇK içeriği ile ilişkilidir. Üretim aşamalarında uygulanan işlemler ve özellikle enzim ile muamele, danelerde yer alan fermente olabilir karbonhidratların bir bölümünü ortamdan uzaklaştırmakta, bu gelişim de özellikle uzun süreli depolama ya da silolama koşullarında fermantasyon seyrini olumsuz yönde etkileyebilmektedir (Schneider ve ark. 1995).

Çalışmada başlangıç materyalinde mikrobiyal kompozisyonunun tespiti amacı ile gerçekleştirilen ekimler sonrası LAB, maya, enterobakteri yoğunlukları, koloni oluşturan ünite bazında, sırası ile 6.36, 3,2 ve 0 cfu/g TM'dir.

Hasat zamanında yeşil materyal üzerinde yer alan epifitik karakterdeki laktik asit bakterileri yoğunluğu silolana kitlede gerçekleşecek fermantasyonun seyrini belirleyen önemli parametrelerden biridir. Yapılan çalışmalardan elde edilen bulgular, sıcaklık, ultraviyole ışınları, nispi nem, agronomik özellikler gibi değişik faktörlerin etkileyebildiği bu özellik bakımından gözlenen değerlerin $<10^3$ cfu g⁻¹ TM ile $>10^6$ g⁻¹ TM arasında değiştiğini ortaya koymaktadır (Merry ve ark. 1993).

Silaj materyali olarak yaş bira posasının seçildiği durumlarda ise mikrobiyal kompozisyonun şekillenmesinde etkili olan faktörlerin üretim teknolojisi ile ilişkili olduğunu söylememiz mümkündür. Bira üretiminin ara işlem kademelerinde ısının 70-75°C' ye kadar yükseltilmesi nedeniyle, özellikle bekletme öncesi dönemde LAB popülasyonu minimuma inebilmekte, buna karşın spor oluşturma yeteneğine sahip *clostridia* türleri mevcudiyetini koruyabilmektedirler. Yürüttükleri çalışmanın sonuçları itibarı ile yaş bira posasında pH'nın 3.9 gibi çok düşük değerlere ulaştığı koşullarda dahi, *clostridial* aktivitenin süreklilik arz ettiğini vurgulayan Allen ve Stevenson (1975), başlangıç materyalinde saptadıkları LAB yoğunluğunun 2.6×10^6 cfu g⁻¹ KM olarak bildirmektedirler.

Farklı dozlarda organik asit kullanımının yaş bira posasında silolama özellikleri üzerindeki etkilerini inceleyen Schneider ve ark. (1995) ise, başlangıç materyalinde tespit ettikleri LAB ve maya yoğunluklarını sırası ile $<10^3$ cfu g⁻¹ TM ve $<10^2$ cfu g⁻¹ TM olarak bildirmektedirler.

4.2. Silo Materyaline İlişkin Analiz Sonuçları

Katkısız ve farklı dozlarda organik asit ilave edilmiş muamele gruplarında, laboratuvar koşullarında silolanan yaş bira posasında 40. gün gerçekleştirilen açım sonrası yapılan analizlerden elde edilen bulgular Çizelge 4.2. de toplu olarak sunulmaktadır.

Çizelge 4.2. Yaş bira posasında 40. günde yapılan açım sonrası bazı özelliklere ilişkin olarak saptanan değerler

Özellik	İçerik /değer					
	K	K1	K2	K3	K4	P
pH	4.17±0.05	4.10±0.03	4.04±0.01	3.79±0.05	3.71±0.21	Ö.D
KM, % TM	26.42±0.12a	23.41±0.02c	24.04±0.03b	22.21±0.06d	24.05±0.11b	**
HP, %KM	27.71±0.22b	31.34±0.97a	26.87±0.57b	27.76±0.20b	30.09±0.04a	**
NH ₃ -N,g/kg KM	0.18±0.02c	0.82±0.02a	0.16±0.02d	0.07±0.02e	0.40±0.02b	**
SÇK, g ⁻¹ KM	9.67±0.42	10.15±0.42	10.88±0.32	9.66±0.14	10.00±0.12	Ö.D
LA, %KM	2.19±0.07a	1.60±0.05d	1.88±0.09bc	1.73±0.04c	1.61±0.04d	**
LAB,log ₁₀ cfu/g TM	1.71±0.02a	1.03±0.08c	1.39±0.01b	1.48±0.01b	1.77±0.02a	**
Enterobakteri, log ₁₀ cfu/g TM	0	0	0	0	0	-
Maya, log ₁₀ cfu/g TM	2.09±0.01a	0.95±0.01bc	1.53±0.02abc	1.70±0.04ab	1.06±0.60c	*
Küf, log ₁₀ cfu/g TM	0	0	0	0	0	

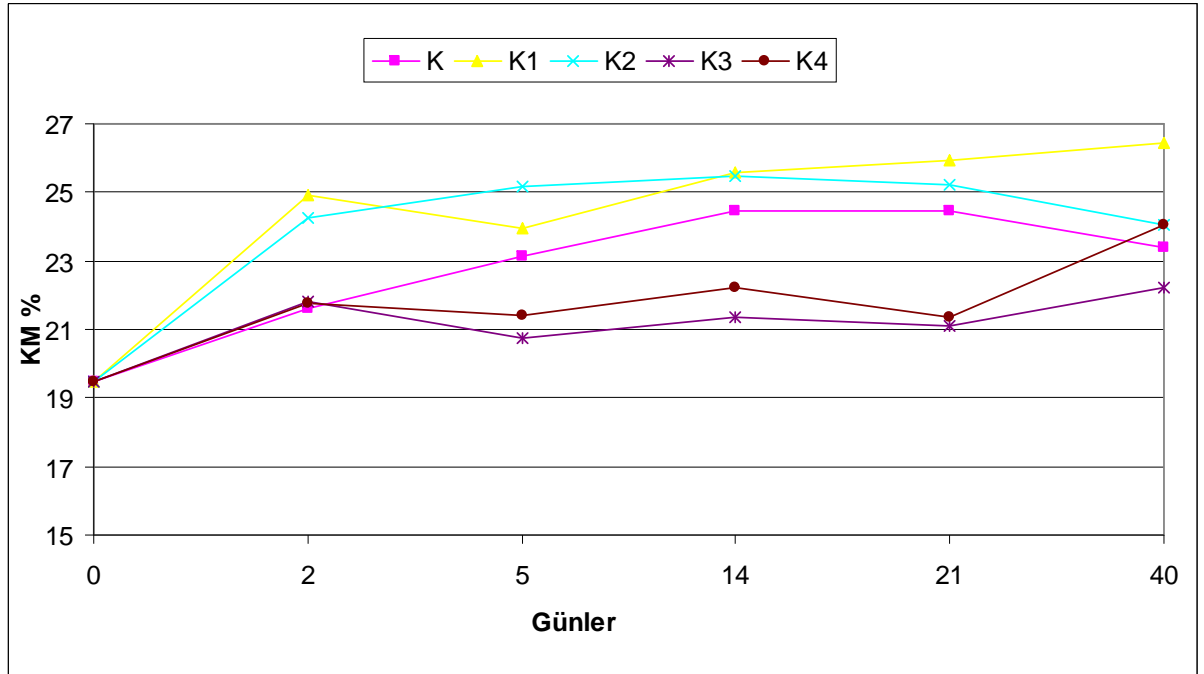
**P<0.01 ; *P<0.05 ; Ö.D: Önemli Değil

Çizelge 4.2 ve Çizelge 4.3'den de izleneceği gibi, silolama öncesi %19.47 olarak saptanan yaş bira posası KM düzeyi 40 günlük silolama dönemi sonrasında tüm muamele gruplarında yükselme göstermiş ve %26.42±0.12 ile K grubunda en yüksek değere ulaşmıştır. Bu grubu sırasıyla K4 (24.05±0.11), K2 (24.04±0.03), K1(23.41±0.02), K3 (22.21±0.06) grupları izlemektedir. Yapılan varyans analizi sonucunda söz konusu parametre açısından gruplar arasında gözlenen farklılıkların (P<0.01) seviyesinde önemli olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.3. Araştırmada muamele gruplarında fermantasyon seyri boyunca saptanan % kuru madde (KM) değerleri

Özellik	Gruplar					P
	K	K1	K2	K3	K4	
2. gün	21.61±0.01c	24.91±0.02a	24.23±0.02b	21.80±0.02c	21.75±0.03c	**
5. gün	23.16±0.12b	23.96±0.43ab	24.50±0.60a	20.77±0.02c	21.42±0.11c	*
14. gün	24.71±0.44b	25.55±0.13a	25.45±0.02ab	21.35±0.02d	22.21±0.02c	**
21. gün	24.46±0.02c	25.94±0.02ab	25.23±0.33ab	21.07±0.02d	23.61±0.02d	**
40. gün	23.41±0.02c	26.42±0.12a	24.03±0.02b	22.20±0.02d	24.04±0,11b	**

**P<0.01 ; *P<0.05 ; Ö.D: Önemli Değil



Şekil 4.1. Araştırmada muamele gruplarında fermantasyon seyri boyunca saptanan kuru madde (KM) değerleri

Yaş bira posasının silolanmasında katkı maddesi olarak pancar talaşı, mikrobiyal katkı maddesi ve bunların kombinasyonlarının etkilerini inceledikleri çalışmalarında Schneider ve ark. (1995) 6. ve 90 günde gerçekleştirilen açılarda kontrol ve yukarıda belirtilen sıra ile

muamele gruplarında saptadıkları KM değerleri %29.50, %40.28, %29.03, %38.12; %27.42, %37.21, %26.97, %37.63 olarak bildirmektedirler.

Çalışmada muamele gruplarında saptanan KM düzeyleri Akyıldız (1986)'nın yaş bira posası silajı için bildirmiş olduğu (%26.5) değerden düşük olmakla birlikte, her iki bildirilişte de başlangıç materyalleri için bildirilen KM içeriklerinin daha yüksek olması ve silolama süresince KM içeriğinde gözlenen yükselmelerin bu araştırmadan elde edilen sonuçlarla paralellik göstermesi dikkat çeken noktaları oluşturmaktadır.

Araştırmada muamele grupları bazında saptanmış olan HP içeriğine ilişkin sonuçlara bakıldığında (Çizelge 4.2) kuru madde bazında tespit edilen gruplara göre, 40 günlük silolama sonrasında elde edilen en yüksek HP içeriği % 30.09±0.04 ile K4 grubunda gerçekleşirken bunu sırasıyla K1, K3, K ve K2 uygulamaları takip etmektedir. Konuyla ilgili yapılan varyans analizi sonrasında ham protein içeriği bakımından gruplar arasında gözlenen farklılıkların istatistiksel anlamda önemli ($P<0.01$) olduğu saptanmıştır.

Silaj fermantasyonunda gerçekleşen dönüşüm olaylarının tanımlayıcı nitelikleri nedeni ile kimi parametreler son ürün kalitesinin belirlenmesi anlamında önem taşır. pH, NH₃-N, SÇK, laktik, asetik ve bütrik asit ve mikrobiyal yoğunluğa ilişkin özellikleri bu sınıfta toplamak mümkündür.

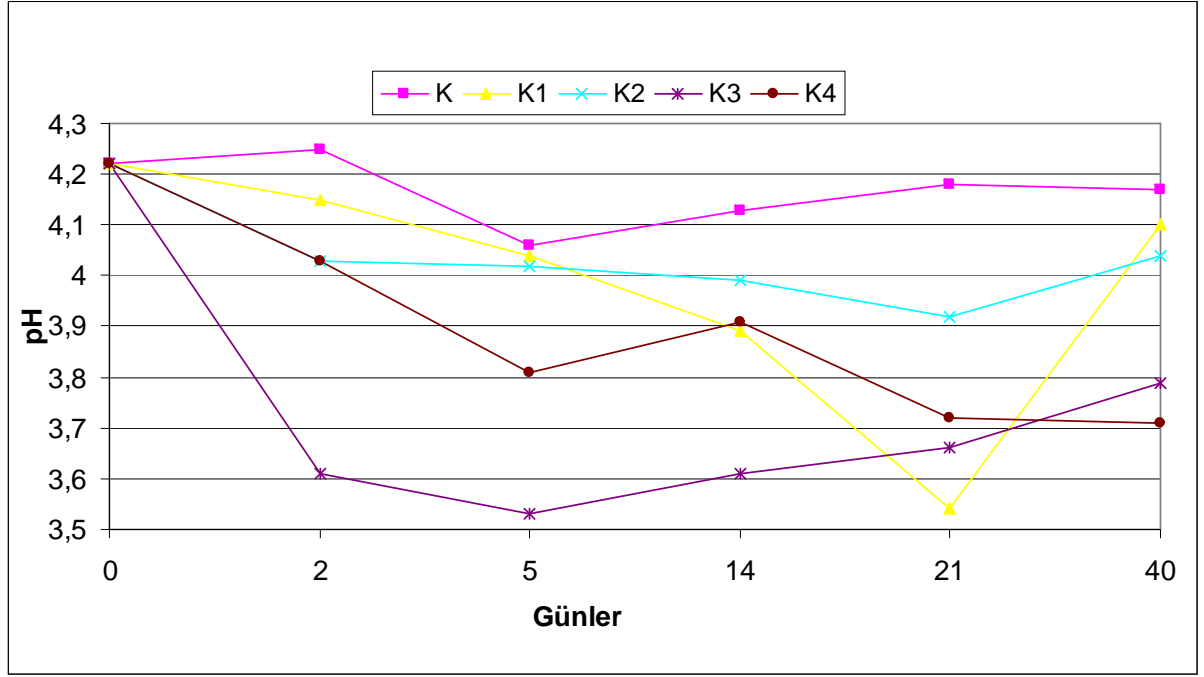
Anaerobik fermantasyonun ilk aşamalarında, uygun laktik asit fermantasyonunun gelişebilmesi bakımından önem taşıyan kitle pH'sındaki değişimlerin yanı sıra, son ürünün sahip olduğu pH değeri silaj kuru madde tüketimi üzerinde önemli etkilere sahiptir. Çeşitli bildirilişlerde bu açıdan önerilen değerlerin 4.3-4.7 arasında değişim gösterdiği gözlenmektedir (ADAS 1982, Phipps 1986).

Araştırmada başlangıç materyalinin pH'sı 4.22 olarak saptanmış olup, silolama sonrasında tüm muamele grupları için elde edilen değerler başlangıç pH'sından düşük bulunmuştur (Çizelge 4.2). Çizelge 4.4 ve Şekil 4.2 den de izlenebileceği gibi organik asit kullanımında doz artışına paralel olarak en düşük pH K3 grubunda elde edilmiştir.

Çizelge 4.4. Araştırmada muamele gruplarında fermantasyon seyri boyunca saptanan pH değerleri

Özellik	Gruplar					P
	K	K1	K2	K3	K4	
2. gün	4.25±0.02a	4.16±0.02a	4.03±0.02ab	3.61±0.02b	4.03±0.02ab	**
5. gün	4.06±0.02a	4.04±0.02a	4.08±0.02a	3.53±0.02c	3.81±0.02b	*
14. gün	4.13±0.02a	3.89±0.02ab	3.99±0.02ab	3.61±0.02b	3.91±0.02ab	*
21. gün	4.18±0.02a	3.94±0.02b	3.92±0.02b	3.66±0.02c	3.72±0.02c	**
40. gün	4.16±0.02	4.10±0.02	4.04±0.03	3.79±0.02	4.02±0,21	Ö.D

**P<0.01 ; *P<0.05 ; Ö.D: Önemli Değil



Şekil 4.2. Araştırmada muamele gruplarında fermantasyon seyri boyunca saptanan pH değerleri

40. gün açım sonucunda, en yüksek pH değerinin 4.16±0.02 ile kontrol grubunda en düşük pH değerinin ise 3.79±0.02 ile K3 grubunda elde edildiği çalışmada, yapılan varyans analizi sonrasında pH bakımından grup ortalamaları arasında gözlenen farklılıkların önemli olmadığı saptanmıştır (Çizelge 4.4).

Schneider ve ark. (1995) farklı doz uygulamalarında LAB katkılarının bira posası silajındaki etkilerini inceledikleri çalışmalarında, Kontrol 1×10^5 LAB ve 1×10^6 LAB gruplarında 1. ve 57. gün için saptadıkları pH değerleri sırası ile 6.38, 4.00; 6.31, 4.18; 6.27, 4.08 olarak bildirmektedirler.

Yaş bira posası silajında pancar talaşı, inokulant, pancar talaşı+inokulant uygulamalarının etkinliğini inceleyen bir diğer çalışmada ise Schneider ve ark (1995) 6. ve 90. günler kontrol ve söz konusu muamele gruplarında saptadıkları pH değerlerini sırası ile 3.59, 4.12; 4.02, 3.75; 3.49, 4.22; 3.78, 3.62 olarak açıklamışlardır.

Bulguları aktarılmaya çalışılan araştırma sonuçları ile bu çalışmadan açım sonrası pH değerleri bakımından elde edilen sonuçlar arasında dikkati çeken temel farklılıkların, başlangıç materyalinin pH'ları ile silolama dönemi süresince pH'da gözlenen düşüş oranları noktasında yoğunlaştığı gözlenmektedir.

Anaerobik fermantasyon sırasında silolanan kitle içerisinde gerçekleşecek olan proteolitik aktivitenin tanımlayıcısı olarak amonyağa bağlı nitrojen miktarından yararlanılmaktadır. Total nitrojenin %8'inin altındaki miktarlarda $\text{NH}_3\text{-N}$ içeren silajlar iyi kalitede, total nitrojenin %8-12'si oranında $\text{NH}_3\text{-N}$ içeren silajlar orta kalitede ve total nitrojenin %12'sinin üzerinde $\text{NH}_3\text{-N}$ içeren silajlar da düşük kalite silajlar olarak tanımlanmaktadır (Anonymous 1989).

Çalışmada silolanan kitle içerisindeki *clostridia* grubu mikroorganizma yoğunluğu bu anlamdaki proteolitik aktivitenin temel sorumlusu durumundadır. Silajda *clostridia* gelişimi ağırlıklı olarak toprak aracılığı ile gerçekleşen bulaşma yoluyla olur. Zira, yeşil bitki materyallerinin bu mikroorganizma bakımından düşük yoğunluklu popülasyonlara sahip olduğu bilinmektedir. Silonun doldurulmasını takiben bu gruba dahil mikroorganizmalar birkaç gün içerisinde hızla çoğalarak dominant hale geçebilirler. Bunun yanı sıra *clostridia* grubu mikroorganizmaların fermantasyonun ilerleyen aşamalarında da etkinlik sağlayabildikleri ve bu şekilde metabolik ürünlerinin sadece olgun silajlarda saptandığı da gözlenmiştir. Bütirik asit ve amonyak gibi *clostridial* fermantasyon son ürünleri ile silaj kalitesinde saptanan bu grup mikroorganizma sporlarının sayısı arasında kuvvetli bir korelasyon bulunmayıp, bu tip ürünlerin vejetatif hücreler tarafından üretiliyor olması bu oluşumun temel nedenini oluşturmaktadır. Silolamada yüksek sıcaklık, düşük kuru madde içeriği suda çözünebilir karbonhidrat miktarındaki yetersizlik, anaerobik koşulların yeterince sağlanamayışı *clostridial* büyümeyi uyaran temel faktörler olarak bilinmektedir (McDonald ve ark. 1991).

Yaş bira posası ile ilgili olarak yapılan çalışmalarda silolanan kitlede arzu edilmeyen yöndeki fermantasyon olaylarının sorumlusu olarak başlangıç materyali içindeki *clostridia*

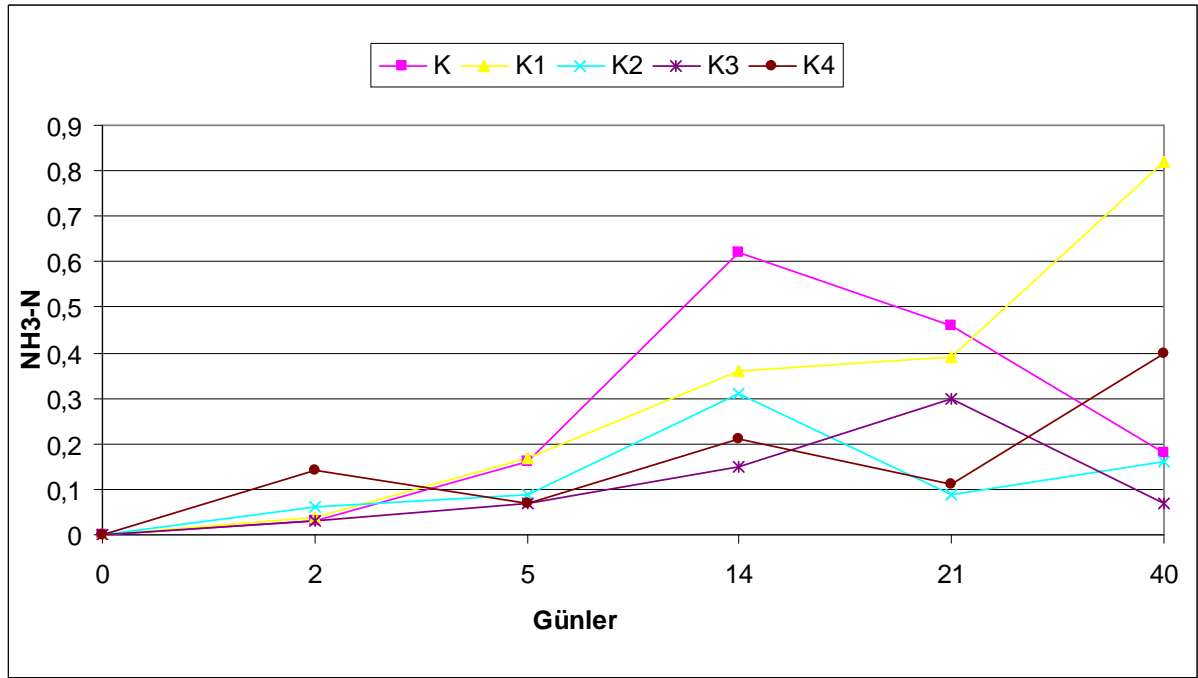
populasyonu gösterilmektedir (Allen ve ark. 1975; Schneider ve ark. 1995). *Clostridia* grubu bakterilerin, pH'nın 3.9 gibi çok düşük düzeylere düştüğü, işlem aşamalarında sıcaklığın 70-75°C 'lere ulaştığı durumlarda dahi aktivitelerini koruyabildiklerini vurgulayan Allen ve Stevenson (1975) da yaş bira posasında yapılacak silajlarda oluşabilecek kalite düşüklüğünü bu grubun varlığına bağlamaktadır.

Çalışmanın kontrol, K1, K2, K3 ve K4 muamelelerini içeren gruplardan elde edilen NH₃-N değerleri sırası ile 0.18±0.02, 0.82±0.02, 0.16±0.02, 0.07±0.02 ve 0.40±0.02 g kg⁻¹ KM olarak tespit edilmiştir. Söz konusu parametre bakımından gruplara ait ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki anlamda önemli bulunmuştur (P<0.01). Çizelge 4.5 ve Şekil 4.3'den de izleneceği gibi organik asit ilave edilmiş gruplarda NH₃-N seviyesinin daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.5. Araştırmada muamele gruplarında fermantasyon seyri boyunca saptanan amonyağa bağlı nitrojen (NH₃-N) değerleri

Özellik	Gruplar					P
	K	K1	K2	K3	K4	
2. gün	0.03±0.00b	0.03±0.01b	0.06±0.03b	0.03±0.02b	0.14±0.02a	*
5. gün	0.16±0.00a	0.17±0.02a	0.09±0.00b	0.07±0.02b	0.07±0.02b	*
14. gün	0.62±0.02a	0.36±0.02b	0.31±0.02b	0.15±0.03d	0.21±0.02c	**
21. gün	0.46±0.02a	0.39±0.02b	0.09±0.00d	0.30±0.02c	0.11±0.02d	**
40. gün	0.18±0.02c	0.82±0.03a	0.16±0.02c	0.07±0.00d	0.40±0.02b	**

**P<0.01 ; *P<0.05 ; Ö.D: Önemli Değil



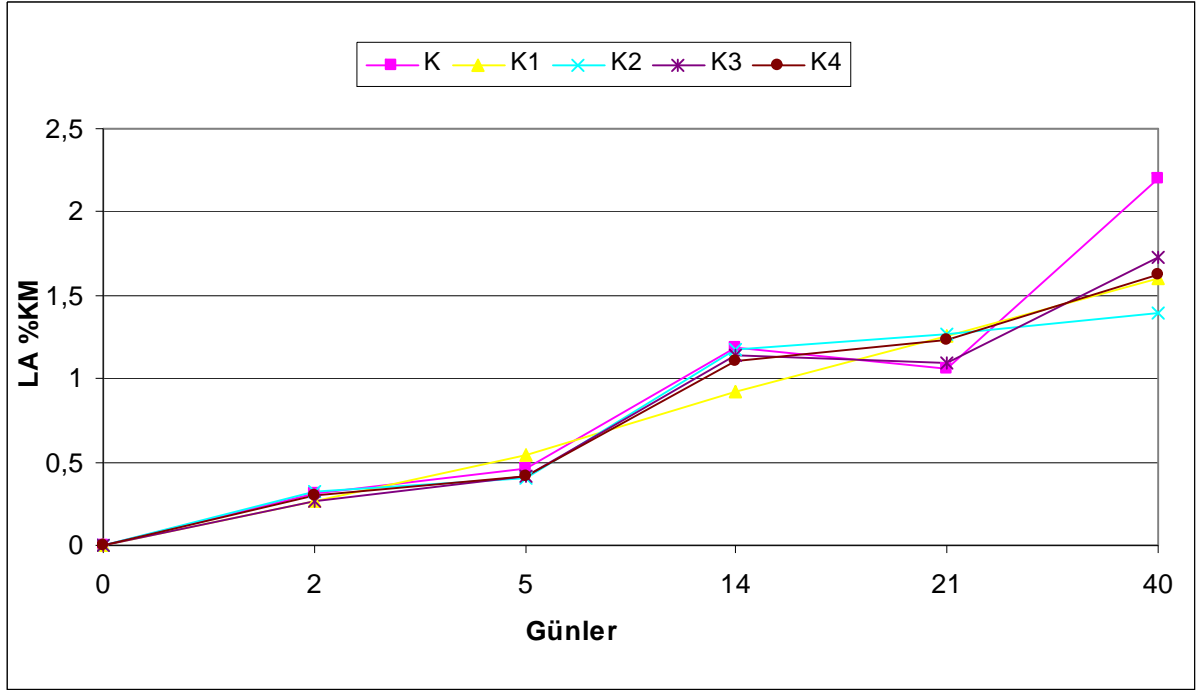
Şekil 4.3. Araştırmada muamele gruplarında fermantasyon seyri boyunca saptanan amonyağa bağlı nitrojen (NH₃-N) değerleri

Çalışmada silaj kalitesinin bakımından önem taşıyan diğer bir parametre olan LA içeriğine ilişkin olarak saptanan grup ortalamaları arasındaki farklılıklar istatistiksel anlamda önemli ($P < 0.01$) bulunmuştur. Söz konusu parametre bakımından en yüksek değer 2.20 ± 0.07 KM içerisinde ve K3 grubunda elde edilirken en düşük değerler ise 1.60 ± 0.02 K grubunda gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.6. Araştırmada muamele gruplarında fermantasyon seyri boyunca saptanan laktik asit (LA) değerleri

Özellik	Gruplar					P
	K	K1	K2	K3	K4	
2. gün	$0.27 \pm 0.03b$	$0.31 \pm 0.02a$	$0.32 \pm 0.00a$	$0.27 \pm 0.02b$	$0.30 \pm 0.02a$	*
5. gün	$0.55 \pm 0.02a$	$0.46 \pm 0.00b$	$0.40 \pm 0.03d$	$0.42 \pm 0.03c$	$0.42 \pm 0.00c$	**
14. gün	$0.92 \pm 0.02c$	$1.19 \pm 0.03a$	$1.18 \pm 0.00a$	$1.14 \pm 0.02ab$	$1.11 \pm 0.03b$	**
21. gün	$1.26 \pm 0.02ab$	$1.06 \pm 0.03d$	$1.27 \pm 0.02a$	$1.10 \pm 0.03c$	$1.23 \pm 0.03b$	**
40. gün	$1.60 \pm 0.02c$	$2.20 \pm 0.07a$	$1.39 \pm 0.03d$	$1.73 \pm 0.02b$	$1.61 \pm 0.02c$	**

** $P < 0.01$; * $P < 0.05$; Ö.D: Önemli Değil



Şekil 4.4. Araştırmada muamele gruplarında fermantasyon seyri boyunca saptanan laktik asit (LA) değerleri

Analizler sonrasında elde edilen silo asitlerine ilişkin değerler genel olarak incelendiğinde tüm gruplarda saptanan LA düzeylerinin, Kılıç (1986) tarafında kaliteli bir silo yeminde bulunması gereken %2'lik oranın K grubu haricinde altında olduğu gözlenmektedir.

Biranın üretim aşamalarında fermente olabilir karbonhidratların önemli bir kısmı ana üründen yani tahıllardan ayrılmaktadır. Bunun yanı sıra mevcut enzim aktivitesinin de nişastadaki yoğun parçalanımdan sorumlu olduğunu söylemek mümkündür. Yapılan çalışmalarda söz konusu işlem aşamalarında hemiselülozun % 25'e varan oranlarda fermantasyon sırasında mayaların yararlanabileceği basit şekerlere indirgenebileceği saptanmıştır. Buna karşılık, silolanacak ürünlerde laktik asit fermantasyonunun baskın hale geçebilmesi için, ortamda yeterli miktarda yararlı karbonhidratın bulunması gerektiğini de bildirmektedir (Allen ve ark. 1975). Söz konusu bu çalışmada dışarıdan ilave bir karbonhidrat kaynağı kullanılmamıştır.

4.3. Aerobik Stabiliteye İlişkin Değerler

Tüm silajlar anaerobik koşulların ortadan kalkması sonrası, farklı süreçler içerisinde bozulmaya uğrarlar. Aerobik bozulma fungal ya da bakteriyel aktivite tarafından

başlatılabilmektedir. Bu noktada silajlık materyal türünün belirleyici olduğunu söylemek mümkündür. Örneğin ot silajlarında mayalar hızlı bir bozulmanın sorumlusu durumunda iken, mısır silajlarında başlangıçtaki bakteriyel aktivitenin aerobik bozulmaya ilişkin olarak daha etkin roller üstlendiği bildirilmektedir. Silajın aerobik bozulmaya olan direnci ya da başka bir tanımlama ile aerobik stabilitesi büyük oranda silolamanın erken döneminde aerobik mikroorganizmaların gelişimlerini teşvik edecek koşulların varlığı ile ilişkilidir. Silaj kitlesinde aerobik mikroorganizmaların aktiviteleri sonucunda besin madde değerliliğinde önemli kayıplar gerçekleşirken CO₂, H₂O ve amonyak oluşumu artar, kitlenin sıcaklığı yükselir (McDonald ve ark. 1988; Petterson 1988).

Açım sonrası boşaltım yüzeyi ve silo kitlesinde oluşabilecek aerobik bozulmanın boyutları önemlidir. Bu nedenle aerobik bozulmaya direnç ile ilgili faktörlerin belirlenmesi her zaman ilgi çeken bir çalışma alanı olmuştur. Doldurma ve boşaltma sırasında uygulanan tekniklerin aerobik bozulmanın gelişimi açısından önem taşıdığını belirten McDonald ve ark. (1991), aerobik bozulma inhibitörleri başlığı altında değerlendirdikleri katkı maddeleri grubunda propiyonik asit, kaproik asit, sorbik asit, pimasirin ve amonyanın yanı sıra laktik asit bakterilerini içeren inokulantların da yer aldığını belirtmektedirler. Bununla birlikte LAB kullanımının aerobik dayanıklılık üzerindeki etkinliğini diğer muamele tipleri ile karşılaştırmalı olarak inceleyen araştırmalara ilişkin bildirişler değerlendirildiğinde, kimi farklılıkların bulunduğu dikkati çekmektedir.

Silaj kitlesinde aerobik bozulmanın tanımlanmasında mikrobiyal aktivite ölçümünün yanı sıra CO₂ üretimi, pH değişiminden yararlanılmaktadır. Bu çalışmada 40.günde gerçekleştirilen açım takiben muamele gruplarından alınan örneklerle 5 gün süre sonrasında yapılan aerobik stabiliteye ilişkin değerler Çizelge 4.3 'te yer almaktadır.

Çizelge 4.7. Yaş bira posası silajlarında aerobik stabilite test sonuçları

Özellik	İçerik /değer					
	K	K1	K2	K3	K4	P
pH	9.36±0.19a	7.53±0.19b	5.21±0.02c	4.94±0.66c	4.24±0.38c	**
KM % TM	24.31±0.22a	22.64±0.14c	22.59±0.08c	23.32±0.24b	22.59±0.87c	**
CO ₂ (g/kg KM)	24.11±0.02a	23.95±0.03a	21.72±0.20b	16.11±0.28c	15.67±0.34c	**
Maya log ₁₀ cfu/g	1.55±0.01ab	1.62±0,02a	1.50±0.04b	1.25±0.05c	0.96±0.01d	**
Küf log ₁₀ cfu/g	2.50±0.04	1.07±0.02-	-	-	-	-
Enterobakteri. log ₁₀ cfu/g TM	2.60±0.05	2.42±0.02-	-	-	-	-
Görsel küflenme*	2	2	1	1	0	

*Silajlarda küflenme durumları görsel olarak 1'den 5'e kadar olan sayılarla değerlendirilmesidir. 1: hiç küf içermeyen bir silaj. 2: noktalar halinde çok az düzeyde küf içeren bir silaj. 3: noktalar halinde yüzeye yayılmış bir şekilde küf içeren bir silaj. 4: yüzeyi kısmen küf ile kaplı. bölge bölge küflenmiş yüzeyleri olan silaj. 5: yüzeyi tamamen küf ile kaplı. ağır bir kokuya sahip ve partikülleri birbirine yapışmış bir silaj. Bu değerlendirmeler üç kişi tarafından yapılmakta ve daha sonra üçünün ortalaması alınmaktadır.

Beş günlük aerobik stabilite testi sonrasında kontrol ve tüm organik asit katılan gruplardaki silajların pH'larında bir miktar artış gözlenmiş ancak özellikle K3 ve K4 gruplarında artış daha düşük düzeyde gerçekleşmiştir. Yine tüm muamele gruplarında organik asit ilavesine paralel olarak daha az CO₂ üretimi ve daha az maya oluşurken K ve K1 grubu dışındaki tüm silajlarda küf gelişimi ve enterobakteri gelişimi olmamıştır. Yapılan istatistik analizler sonrasında pH, KM, CO₂ ve maya popülasyonu açısından muameleler arasındaki farklılıklar önemli (P<0.01) bulunmuştur.

Silajların aerobik bozulmalarından sorumlu başlıca mikroorganizmalar maya ve küfler olup (McDonald ve ark. 1991) özellikle mayalar aerobik bozulama üzerinde çok etkilidirler (Seale 1986). Diğer yandan yüksek SÇK içeriğine sahip silajlar her zaman için aerobik bozulmaya daha hassas silajlardır. Nitekim Weinberg ve ark. (1993) ile Filya (2002a) silajların yemlemede kullanılmak üzere açıldığı ve tamamen sınırsız bir şekilde hava girişine maruz kaldıkları dönemde, silajlardaki yoğun CO₂ üretimi ve pH yükselmesi ile maya ve küf popülasyonlarında ki artışın aerobik bozulmanın bir göstergesi olduğunu ve ayrıca fermantasyon sırasında oluşan yüksek düzeydeki laktik asit ve fermantasyon sonrasında kullanılmadan kalan şekerlerin varlığının silajların aerobik stabilitelelerini düşürdüğünü saptamışlardır. Araştırma sonucunda organik asit kullanımının yaş bira posası silajlarında hava ile doğrudan temas ettikleri 5 günlük aerobik dönem sonucunda pH değişimleri ve CO₂

üretimleri ile maya ve küf populasyonları üzerinde oldukça etkili olduğu saptanmıştır. Kullanılan organik asit silolamanın ilk günlerinden itibaren güçlü asit özelliği ile düşük pH'lı asit bir ortam yaratarak fermantasyonu sınırlandırmıştır. Silajların hava ile temas ettikleri aerobik dönem boyunca silajların pH'larının da beklenen artış görülmüştür. Araştırmada kullanılan organik asit güçlü antibakteriyel özelliği sayesinde silajların maya ve küf populasyonlarını düşürmüştür. Beş günlük aerobik dönem boyunca silajların maya ve küf populasyonlarındaki (özellikle maya) bu düşme silajlardaki CO₂ üretimlerinin de düşmesine yol açmış ve sonuç olarak yaş bira posası silajlarının aerobik stabilitesini geliştirmiştir. Nitekim Driehuis ve Wikselaar (1996) mısır silajına katılan formik asidin silajların maya populasyonunu düşürerek aerobik stabilitesini geliştirdiğini belirlerken, Potkanski ve ark. (2000) formik asidin buğdaygil-baklagil karışımı silajların hijyenik yapılarını ve silaj kalitesini geliştirdiğini belirlemişlerdir. Filya ve Sucu (2003) mısır, sorgum ve buğday silajlarında formik asit temeline dayalı bir koruyucu kullanmanın söz konusu silajların fermantasyon özelliklerini etkilemediğini saptarken, silajların aerobik stabilitesini geliştirdiğini saptamışlardır.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Biracılık yan sanayi ürünü olarak elde edilen yaş bira posası, besin madde içerikleri göz önünde bulundurulduğunda süt sığırı rasyonlarında belirli oranlarda başarı ile kullanılacak bir yem maddesi niteliği taşımaktadır. Sahada yaş bira posası kullanımı ile ilgili olarak karşılaşılan temel problemler ise, ürünün düşük kuru madde içeriğinden kaynağını almaktadır. Bu özellik, nakliyeden depolamaya kadar uzanan süreçte çeşitli boyutlarda etkisini gösterebilmektedir. Nakliye ile ilgili ekonomik sorunlar bir tarafa bırakıldığında, özellikle ürünün besin madde niteliklerini kaybetmeden saklanmasında karşılaşılan güçlükler ön plana çıkmaktadır. Düşük kuru madde içeriğinin getirebileceği sorunların önlenmesinin yanı sıra, besleme değerliliğinde yükselmeye neden olduğu bilinen kurutularak tüketime sunma, özellikle yurtdışında yaygın bir uygulama olarak karşımıza çıkmaktadır. Ne var ki, özellikle ekonomik koşulların getirdiği zorunluluklar, ülkemizde olduğu gibi kurutma işlemlerini gerçekleştirecek tesislerin oluşturulmasını olanaksız kılmaktadır. Bu nedenle, üretim potansiyelinin yeterli olduğu bölgeler için yaş bira posasının etkin bir şekilde depolanması üzerinde yürütülen çalışmaların ayrı bir önemi bulunmaktadır.

İşletmeye getirilen yaş bira posasının 7-14 günlük sürelerde tüketime sunulması ve bu süreç içerisinde aerobik koşullara maruz bırakılması, sıkça rastlanan bir uygulama olup, ürünün besin madde değerliliğinde önemli kayıplara neden olabilmektedir. Bunun yanı sıra, üretim deseni bakımından yılın belirli dönemlerinde üretim yoğunlaşması da yaş bira posasının anaerobik koşullarda saklanmasını ya da başka bir deyişle, silajın yapılmasını zorunlu kılan diğer bir faktörü oluşturmaktadır.

Bir yan ürün olma özelliği ve üretim aşamalarında maruz kalınan etkilerinin kimyasal kompozisyon üzerinde oluşturduğu değişimler, bira posasının kolay silolanabilme yeteneği anlamında, diğer silajlık materyallere oranla dezavantajlı kılmaktadır. Bu nedenle yaş bira posasının silajın yapılmasında katkı maddesi gerekmektedir.

Bu çalışmada yaş bira posası silajının yapımında katkı maddesi olarak kullanılan organik asit uygulamasının 40 günlük silolama süresi sonunda, KM, HP, pH, NH₃-N, SÇK, laktik asit içerikleri ve mikrobiyal populasyon ile açılım sonrası aerobik bozulmaya direnç üzerine etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Sonuç olarak, araştırmada kullanılan güçlü antibakteriyel özelliği sayesinde yaş bira posası silajlarının aerobik stabilitelerini geliştirmiştir. Ancak silaj fermantasyonunun tanımlanmasına yönelik çalışmalarda kabul gören genel yaklaşımların laboratuvar – saha biyolojik

denemeler zincirinde elde edilen bulguların bütününi içermesi gerektiridir. Bu bakımdan konuya ilişkin yeni çalışmalara gereksinim duyulduğunu söylememiz mümkündür.

7. KAYNAKLAR

- ADAS (1982). Winter Feeding of Dairy Cows Agriculture, Fisheries and Food. Leaflet 524. 18s.
- Akyıldız AR (1984). Yemler Bilgisi Laboratuvar Kılavuzu. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları: 895, Ders Kitabı: 213, 236 s, Ankara.
- Akyıldız (1986). Yemler Bilgisi ve Teknolojisi. Ankara. 411s.
- Allen , W.R., K.R. Stevenson (1975). Influence of additives on the ensiling process of wet brewer's grains. Can. J. Anim. Sci. 53: 391-402.
- Allen , W.R., K.R. Stevenson , J.G. Buchanan-Smith. (1975). Influence of additives on short term preservation of wet brewer's grains stored in uncovered piles. Can. J. Anim. Sci. 55: 609-618.
- Ammerman, C.B., S.R. Stevenson (1991). Citrus and vegetable products for ruminant animals. Proceedings alternative feeds for dairy and beef cattle, national Invitational Symposium, September 22-24, St. Louis, Missouri.
- Anonim (1991). Hayvan Yemleri-Terimler ve Tarifler. Türk Standartlar Enstitüsü, Ankara, 171s.
- Anonim (1996). Tarımsal Yapı ve Üretimi, Ankara.
- Anonymus (1986). The Analysis of Agricultural Material, Reference Book: 427, 428 p, London.
- Anonymus (1989). Nutrient Requirements of Dairy Cattle, National Research Council, National Academy Press, 157 p, Washington D.C.
- Anonymus (1989a). Feed Tables for Ruminants. Special Reports no: 39. Swedish University of Agricultural Sciences. Uppsala. Sweden.
- Asbell G., Weinberg Z.G., Azrieli A., Hen Y. and Horev B. (1991). A simple system to study the aerobic deterioration of silages. Canadian Agric. Eng. 33:391-393.
- Ayhan, V., Kirkpınar, F. , Taluğ, A.M., Basmacıoğlu, H., Karaayvaz, B.K. , Açıkgöz, Z., Özkul, H. (2002). Kanatlı Altılığının Bira Posası İle Silolanma Olanakları ve Yem Değeri (II: Deneme). Ege Üni. Zir. Fak. Dergisi, cilt: 39, No:2, s. 63-70, İzmir.
- Barker, S.B. and W.H. Summerson. (1941). The colorimetric determination of lactic acid in biological material. J. Biological Chemistry, 138: 535-554.
- Belyea, R.L., B.J. Steevens, R.J. Restrepo, A.P. Clupp. (1989). Variation in Composition of by-product feeds. J. Dairy sci. Technol. 24: 289.
- Bulgurlu (1971). Yemler ve Yem Teknolojisi. E.Ü. Basımevi, Yayın No: 127, İzmir.
- Conrad , H.R., Rogers, J.A. (1977). Comparative Nutritive Value of Brewer's Wet and Dried Grains for Dairy Cattle. US Brewers Assoc. Inc., Feed Conf. p: 26.
- Davis , C.L., grenawalt, D.A., McCoy, G.C. (1983). Feeding Value of Pressed Brewer's Grain for Lactating Dairy Cows. J. Dairy Sci. 66: 73.
- Dixon R., J. Combellas (1983). A note on preservation wet brewer's grains. Trop. Anim. Prod. 8: 151.
- Driehuis, F. and P.G. Van Wikselaar (1996). Effects of addition formic, acetic or propionic acid to maize silage and low dry matter grass silage on the microbial flora and aerobic stability. Proc. of the XIth International Silage Conference. Aberystwyth, Wales, 8-11 September, pp.256-257.
- Düzgüneş , O., T. Kesici, O. Kavuncu, F. Gürbüz, (1987). Araştırma ve Deneme Metodları (İstatistik Metodları-II). Ankara. 381s.
- Ergül , M. (1988). Yemler bilgisi ve Teknolojisi. Ege Üniversitesi , Ziraat Fakültesi Yayınları, Ders Kitabı No: 487, İzmir.

- Erman, M.S., Yurtman, İ.Y. (1998). Bira Posası Silajlarında Katkı Maddesi Olarak Laktik Asit Bakteri Kullanımının Kalite Üzerine Etkileri. Tarım Bilimleri Dergisi Cilt 4 Sayı 2, s. 55-57, Ankara.
- Filya İ., Ashbell G., Hen Y. and Weinberg ZG. (2000). The Effect of Bacterial Inoculants on the Fermentation and Aerobic Stability of Whole Crop Wheat Silage. Animal Feed Sci. Technology, 88:39-46.
- Filya İ. (2001). Silaj Teknolojisi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, 16059, Görükle, Bursa.
- Filya İ. (2002a).Laktik Asit Bakteri ve Laktik Asit Bakteri+Enzim Karışımı Silaj İnokulantlarının Mısır Silajı Üzerine Etkileri. Turk J Vet Animal Sci, 26:679-687.
- Filya İ. (2002b).Laktik Asit Bakteri İnokulantlarının Mısır ve Sorgum Silajlarının Fermentasyon, Aerobik Stabilitate ve *in situ* Rumen Parçalanabilirlik Özellikleri Üzerine Etkileri. Turk J Vet Animal Sci, 26:815-823.
- Filya İ. (2003). The Effect of Lactobacillus Buchneri, with or without Homofermentative Lactic Acid Bacteria, on the Fermentation, Aerobic Stability, and Ruminant Degradability of Wheat, Sorghum, and Maize Silages. J. Appl. Microbiol. 95:1080–1086.
- Filya İ., Sucu E. (2003). Silajlarda fermantasyon kalitesi ve aerobik stabilitenin geliştirilmesi üzerinde araştırmalar. GAP III. Tarım Kongresi, 2-3 Ekim 2003, Şanlıurfa. s.273-278.
- Finley, J.W., Walker, C.E., and Hautals, E., (1976). Utilization of pres Water Brewers Spent Grains. J. Sci. Food, Agric., 27: 655-660.
- Johnson, C.O.L.E., Huber, J.T. (1987). Storage and Utilization of Brewer's Wet Grains in Diet for Lactating dairy cows. J. Dairy Sci., 70: 98-107.
- Kılıç A. (1986). Silo Yemi (Öğretim, Öğrenim ve Uygulama Önerileri). 327 s., İzmir.
- Koç, F., L. Coşkuntuna (2003). Silo Yemlerinde Organik Asit Belirlemede İki Farklı Metodun Karşılaştırılması. Hayvansal üretim 44(2): 37-46.
- Kubik, D., R. Stock (1990). Byproduct Feedstuffs for Beef and Dairy Cattle. NebGuide. Cooperative Extension Institute of Agriculture and Natural Resources University of Nebraska-Lincoln. 3s.
- Lindgren, S., A.P. Lingvall, A. Kartzow and E. Rydberg. (1983). Effects of inoculants, grain and formic acid on silage fermentation. Swedish J. Agric. Res., 13:91-100.
- MacGregor, C.A. (1994). Directory of Feeds & Feed Ingredient. 84s.
- McDonald P., Edwards RA., Greenhalgh JFD. (1988). Animal Nutrition. 4th Edition. Longman Scientific and Technical, 543 p.
- McDonald P., Henderson AR., Heron SJE. (1991). The Biochemistry of Silage. Second Edition. 340 p., Chalcombe Publication, Marlow, England.
- Merry RJ., Cussen-MacKenna RF, Jones R (1993). Biological Silage Additives. Cienacia E Investigacion Agraria., Vol: 20, No:2.
- Murdock, F.R., Hodgson, A.S. and Riley, R.E. (1981). Nutritive Value of Wet Brewers Grains for Lactating Dairy Cows. Journal of Dairy Science, 64: 1826-1832.
- NRC (1989). Nutrient requirements of dairy cattle. Washington, D.C., 157s.
- Öğün, S., Polat C. (1995). Hayvan Beslemeye Giriş. Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi, Yayın No: 234, Ders Kitabı No: 28, sayfa 163, Tekirdağ.
- Özdüven M. L. (2002). Yaş bira posası ve anason posası ile bazı hasıllardan elde edilen silajların yem değerlerinin farklı analiz teknikleri ile belirlenmesi. Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Tekirdağ.
- Pahlow, G., Zimmer, E. (1985). Effect of Lactobacillus Inoculant on fermentation and Aerobic stability of grass Silage, Japanese Society of grassland Science.

- Petterson K. (1988). Ensiling of Forages: Factors Affecting Silage Fermentation and Quality, Sveriges Lantbruksuniversitet, 46p, Uppsala.
- Phipps R., Wilkinson M. (1986). Maize Silage. 48 p, Chalcombe Publition. Playne M.J., McDonald P. (1966). The Buffering Constituent of Herbage and of Silage, J. Sci. Food. Agric, 17:264-268.
- Phipps, R. H., Sutton, J. D., Jones, B. A. (1995). Forage Mixtures for Dairy Cows: The Effect on Dry-Matter Intake and Milk Production of Incorporating Either Fermented or Urea-Treated Whole-Crop Wheat, Brewers Grains, Fodder Beet or Maize Silage Into Diets Based on Grass Silage. Animal Science, 61:491-496.
- Playne, M.J., Mc Donald, P. (1966). The Buffering Constituent of Herbage and of Silage, J. Sci. Fd. Agric, 17, 264-268.
- Polan, C.E., D.E. Stieve and J.L. Garrett. (1998). Protein preservation and ruminal degradation of ensiled forage treated with heat, formic acid, ammonia, or microbial inoculant. J. Dairy Sci. 81:765-776.
- Polat C., Yurtman İY., Koç F., Coşkuntuna L., Özdüven M.L. (1998). Mikrobiyal Katkı Maddesi Kullanımının I. ve II. Ürün Mısır, Fiğ Tahıl Karışımı, Ayçiçeği Silajlarında Fermantasyon Gelişimi ve Aerobik Stabilite Üzerindeki Etkileri. Proje No: VHAG - 1238, 79 s, Tekirdağ.
- Potkaski, A. M. Kostulak-Zielinska and M. Selwet. (2000). The effect of additives containing formic acid on the nutritive and hygienic value of silages made from grass-legume mixtures. International Conference of Animal Nutrition in Tartu, Estonia, 25-26 may, pp. 83-87.
- Rakes, A. H., davenport, D.G., Davenport (1975) . North Carolina State Univ. Agric exp. Stn. Bull. No: 450.
- Rogers ve ark. J. A., Conrad, H. R., Dehority, B.A. And Grubb, J. A. (1986). Mikrobiyal Numbers, Rumen Fermatation and Nitrogen Utilization of Steers Fed or Dried Brewers Grains. Journal of Dairy Science.
- Rooke, J.A., F.M. Maya, J.A. Arnold and D.G. Armstrong. (1988). The chemical composition and nutritive value of grass silages prepared with no additive or with the application of additives containing either *Lactobacillus plantarum* or formic acid. Grass Forage Sci. 43:87-95.
- Schneider, R.M., J.H.Harrison and K.A.Loney. (1995). The Effects of Bacterial Inoculants, Beet Pulp, and Propionic Acid on Ensiled Wet Brewers Grains. J. Dairy Sci. 78:1096-1105.
- Seale, D.R. (1986). Bacterial inoculants as silage additives. J. Applied Bacteriology. 61, suppl., 95-265..
- Seale D.R., Pahlow G., Spoelstra S.F., Lindgren S., Dellaglio F., Lowe J.F. (1990). Methods for The Microbiological Analysis of Silage, Proceeding of The Eurobac Conference, 147. Uppsala.
- Stengel, G. (1991) . Brewers grains: the industry . proc. Alternative Feeds for dairy & beef cattle . 86-89s. St. Louis, MO.
- Stern , M.D., C.J. Ziemer (1992) . Digestible Fiber Sources for Dairy Cattle. Proc. Minn. Nutr. Conf. 53: 37-56.
- Winters A.I., R. Fycan and R. Jones (2001). Effect of formic acid and a bacterial inoculant on the amino acid composition of grass silage and on animal performance. Grass Forage Sci. 56:181-192.
- Weinberg Z.G., Ashbell G., Hen Y., Azrieli A. (1993). The Effect of Applying Lactic Acid Bacteria Ensiling on the Aerobic Stability of Silages. J. Appl. Bacteriol., 75: 512-518.

Yavuz, M. (1989). Bira Posasının Silolanması ve Hayvan Beslemede Kullanılma Olanakları. İ.Ü. veteriner fakültesi, doktora tezi. İstanbul.

ÖZGEÇMİŞ

25.03.1985 tarihinde Sinop' ta doğdu. İlkokulu Çorlu Fevzi Çakmak İlköğretim Okulu'nda ve lise öğrenimini ise Çorlu Mimar Sinan Lisesi'nde tamamladıktan sonra 2002 yılında Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü'nde lisans öğrenimine başladı. 2005 yılında Unilever San. ve Tic. A.Ş' de staj yaptı. 2006 yılında Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Ana Bilim Dalı'nda yüksek lisans eğitimine başladı.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğrenimim ve tez çalışmam süresince bana her konuda destek olan, bilgilerini ve samimiyetini paylaşmaktan çekinmeyen çok değerli ve nadide insan olan danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Fisun KOÇ'a, kimyasal ve mikrobiyolojik analizlerin yapılmasında yardımlarını esirgemeyen sevgili hocam Yrd. Doç. Dr. M. Levent ÖZDÜVEN'e, istatistiksel analizlerin yapılmasında yardımlarını esirgemeyen sevgili hocam Yrd. Doç. Dr. Levent COŞKUNTUNA'ya, sayın bölüm başkanım Prof. Dr. M. İhsan SOYSAL başta olmak üzere değerli bölüm hocalarıma, manevi desteklerinden dolayı aileme ve dostlarıma çok teşekkür eder, saygılarımı sunarım.