

**TRAKYA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BİRA POSASI SİLAJLARINDA KATKI MADDESİ OLARAK  
LAKTİK ASİT BAKTERİLERİ VE TAHİL KULLANIMININ  
KALİTE ÜZERİNE ETKİLERİ**

**HAZIRLAYAN : M. Serdar ERMAN**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI**

**Danışman : Yrd. Doç. Dr. İ. Yaman YURTMAN**

**1998  
TEKİRDAĞ**

TRAKYA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

70893

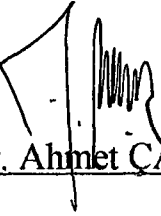
BİRA POSASI SİLAJLARINDA KATKI MADDESİ OLARAK  
LAKTİK ASİT BAKTERİLERİ VE TAHİL KULLANIMININ  
KALİTE ÜZERİNE ETKİLERİ

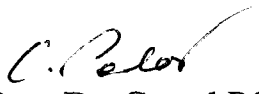
HAZIRLAYAN : M. Serdar ERMAN


YÜKSEK LİSANS TEZİ

ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

Bu tez 04/03/1998 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından kabul edilmiştir.

  
Prof. Dr. Ahmet ÇAKIR

  
Yrd. Doç. Dr. Cemal POLAT

  
Yrd. Doç. Dr. İ. Yaman YURTMAN (Danışman)

## İÇİNDEKİLER

|   |    |
|---|----|
| 1. GİRİŞ .....  | 1  |
| 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI .....   | 4  |
| 3. MATERYAL VE METOD .....  | 13 |
| 3.1 Materyal .....  | 13 |
| 3.2 Metod .....   | 13 |
| 3.2.1 ph ve Bc analizleri .....   | 15 |
| 3.2.2 Kimyasal analizler .....  | 15 |
| 3.2.3 Mikrobiyolojik analizler.....   | 16 |
| 3.2.4 Aerobik bozulmaya dirence ilişkin analizler.....                      | 17 |
| 3.2.5 Genel nitelik verilerine göre değerlendirmeye yönelik analizler ..... | 17 |
| 3.2.6 İstatistikî analiz metodları .....                                    | 17 |
| 4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA .....                                    | 18 |
| 4.1 Başlangıç Materyaline İlişkin Analizler.....                            | 18 |
| 4.2 Silo Materyaline İlişkin Analiz Sonuçları.....                          | 22 |
| 4.3 Aerobik Bozulmaya Direnç Bulguları .....                                | 34 |
| 5. SONUÇ VE ÖNERİLER .....  | 40 |
| 6. KAYNAKLAR .....  | 44 |
| 7. EKLER.....   | 47 |
| ÖZGEÇMİŞ.....   | 49 |
| TEŞEKKÜR.....   | 50 |

## ÇİZELGE LİSTESİ

- Çizelge 4.1. Yaş bira posasında silolama öncesi bazı özelliklere ilişkin olarak saptanan değerler.....19
- Çizelge 4.2. 90 günlük silolama süresi sonunda elde edilen yaş bira posası silajlarında farklı muamele grupları bazında bazı özelliklere ilişkin olarak saptanan değerler.....27
- Çizelge 4.3. Açım sonrası muamele gruplarına ait örneklerde 14 gün süre ile saptanan sıcaklık değerleri.....38



**ŞEKİLLER LİSTESİ**

|   |    |
|---|----|
| Şekil 4.1. Araştırmada muamele gruplarında saptanan<br>kuru madde düzeyleri.....                              | 23 |
| Şekil 4.2. Araştırmada muamele gruplarında saptanan<br>ham protein düzeyleri.....                             | 24 |
| Şekil 4.3. Araştırmada muamele gruplarında saptanan<br>ham selüloz düzeyleri.....                             | 25 |
| Şekil 4.4. Araştırmada muamele gruplarında saptanan<br>ham kül düzeyleri.....                                 | 26 |
| Şekil 4.5. Araştırmada muamele gruplarında saptanan<br>pH düzeyleri.....                                      | 28 |
| Şekil 4.6. Araştırmada muamele gruplarında saptanan<br>NH <sub>3</sub> -N düzeyleri.....                      | 31 |
| Şekil 4.7. Araştırmada muamele gruplarında saptanan<br>asetik asit düzeyleri.....                             | 32 |
| Şekil 4.8. Araştırmada muamele gruplarında saptanan<br>laktik asit düzeyleri.....                             | 33 |
| Şekil 4.9. Açım sonrası muamele gruplarına ait örneklerde<br>14 gün süre ile saptanan sıcaklık değerleri..... | 37 |

## 1. GİRİŞ

Tüketilen enerjinin ürüne dönüşüm etkinliğini 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 değerlendirilebilmesi yanında, protein tabiatında olmayan nitrojenli bileşiklerden yüksek değerlikli hayvansal ürünlerin sentezine olanak kılabilen 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 içerisinde düzenli olarak temin edilebilecek kaba yemlerin kalite ve miktarına bağlıdır. Dolayısıyla kaba yem üretim ve teminini etkileyebilecek ekolojik ve sosyal sınırlamalar da, üretim ekonomisi bakımından 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

halihazırda sürdürülmektedir. Çoğunlukla alternatif yem kaynakları olarak da adlandırılan bazı endüstri yan ürünlerinin kullanım olanaklarını inceleyen araştırmaları da 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 merkezinin 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 koşullarındaki üretim ve kullanımdaki yaygınlıkları bakımından, bu gruptaki yem kaynaklarına örnek teşkil edebilecek ürünlerden birisi de 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 miktarlarındaki sezona bağlı büyük farklılıklar, gerek işletme ve gerekse üretim noktaları bazında saklama koşullarının iyileştirilmesini ve bu alanda kullanılacak yeni tekniklerin geliştirilmesini kaçınılmaz kılmaktadır. Buna karşın, gerek kısa, gerekse uzun süreli depolama koşullarında yaş bira posası için

kullanılabilecek yöntemlere ilişkin fazla sayıda çalışmanın bulunduğunu söylemek mümkün değildir.

Bu çalışma ile yaş bira posasının uzun süreli saklama koşullarında tahıl kırması, mikrobiyal katkı maddesi ve bunların kombinasyonlarının kullanım etkinliklerinin laboratuvar koşullarında incelenmesi ve sahaya aktarılabilecek verilerin geliştirilmesi amaçlanmıştır.





## 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Maltlaştırılmış arpanın veya diğer danelerle karışımının veya diğer bir danenin maltının sıkılarak ekstrakte edilmesinden sonra ele geçen kalıntısı, malt yaş posası ya da yaş arpa posası olarak tanımlandırılmış olup (Anonymous, 1991), sahada yaygın olarak yaş bira posası olarak da isimlendirilmektedir.

Bira, buğdaydan ve çoğunlukla arpadan elde edilir. İlk aşamada temizlenen arpadaki nişastanın fermente olabilen şekerlere dönüşmesini sağlayacak enzim aktivitesi, arpanın uygun şartlarda çimlenmeye bırakılması ile sağlanır. Gerekli enzim aktivitesinin gelişimini takiben, çillenmiş arpa ısıtılarak çillenme durdurulur. Arpa danesi ile kökçükler birbirinden ayrılır. Bu aşamadaki ürün maltlaşmış arpa veya kısaca malt olarak adlandırılır. Maltlaştırılmış arpa öğütülerek, belirli miktarda su ile karıştırılır ve 60 - 75 °C arasında amilaz enzimleri aracılığı ile nişastanın parçalanması sağlanır. Son aşamada süzme yardımıyla şeker ve diğer çözünen maddeleri içeren şıra ile çözünmeyen kısım olan malt yaş posası (Yaş arpa posası) ayrıştırılır (Akyıldız, 1986).

Besleme değeri açısından ele alındığında yaş bira posasının dikkati çeken ilk belirgin özelliği yüksek oranda su içeriyor olmasıdır. Yaş bira posası üretim koşullarına bağımlı olarak % 20 oranında kurumadde içerir. Orta düzeyde protein ve enerji içeren yaş bira posasının önemli

ölçüde yapısal karbonhidrat kapsamına sahip olması nedeniyle kaba yemler grubunda ele alınması mümkündür.

Yaş bira posasının besin madde içeriklerine ilişkin olarak farklı bildirişlerde yer alan miktarlar gözden geçirildiğinde, söz konusu değerlerin doğal yem üzerinden, kurumadde için; % 20-26, ham protein için % 5.2-5.8; ham yağ için % 1-1.8; ham selüloz için % 3-4.5; ham kül için % 0.8-1.6; NDF için % 8.4-8.8; ADF için % 4.6-4.83; kalsiyum için % 0.06-0.07; ve fosfor için de % 0.10-0.11 arasında değişim gösterebildiği gözlenmektedir (Akyıldız 1986; NRC 1989; Macgregor 1994; Öğün ve Polat 1995). Yaş bira posasının enerji değeri ise metabolize olabilir enerji içeriği bakımından 2.49 Mcal ME/kg KM ve net enerji laktasyon değeri bakımından da 1.50 Mcal NEL/kg KM olarak bildirilmektedir (NRC, 1989).

İşleme teknolojisine bağlı olarak, süzme aşamasından sonra posada, suda çözünmeyen bileşenler kalır. Bunların başında proteinler gelmektedir. Bu nedenle posada kurumaddenin % 23-25'i oranında yer alan ham protein miktarı arpaya oranla yaklaşık olarak iki kat 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 bir seçim açısından, protein yoğunluğu temel kıstas noktasını oluşturur. Bu anlamda yaş bira posasının önemli bir avantaja sahip olduğu söylenebilir (Belyea vd. 1989).

İşleme teknolojisinin gereği olarak gerçekleştirilen sıcaklıkla muamelenin, lezzeti artırmaya ilave olarak sağladığı en önemli bir diğer katkı da, yaş bira posası proteininin rumende parçalanabilirliği ile ilişkili özellikleridir (Stengel 1991). Yaş bira posasının kurutularak tüketime sunulduğu koşullarda ise proteinin rumende parçalanabilirliğine ilişkin özelliklerin daha da iyileştiği gözlenir. Kurutulmuş bira posasında proteinin rumende parçalanabilirliğinin 0.5-0.6 arasında değiştiği bildirilmektedir (McDonald vd. 1988; NRC 1989).

Yüksek oranda su içeriği nedeniyle yaş bira posasının dört aylık küçük buzağılarda kullanımı önerilmemektedir. Dört aylık yaş ile buzağılama arasında uzanan süreçte ise yaş bira posası kullanımının kurumadde bazında toplam rasyon kurumaddesinin % 20'si ile sınırlandırılması öngörülmektedir (McGregor 1994).

Laktasyondaki süt sığırlarında ise yaş bira posasının günde hayvan başına 20 kg'a kadar olan miktarlarda verilmesi mümkündür (Akyıldız 1986). Genç sığır besisinde ise yaş bira posasının 100 kg canlı ağırlık başına dört kilograma kadar sorunsuz olarak kullanılması mümkün olmakla birlikte besi sonunda verilecek en yüksek miktarın 20 kg'ın üzerine çıkmaması gerekmektedir (Kılıç, 1996).

Yaş bira posasının içermekte olduğu yüksek orandaki su miktarı, üretim noktasından hayvan tarafından tüketileceği ana kadar geçen süreçte, taşınma güçlüğü, maliyet ve besin madde değerliliğinin korunması

anlamında karşılaşılan güçlüklerin başlıca kaynağıdır (Kubik ve Stock 1990; Stern ve Ziemer 1992; Phipps vd. 1995).

Yaş bira posasının, kitlede önemli ölçüde aerobik bozulma olmaksızın yaz aylarında 7-10 gün ve kış aylarında da iki haftaya kadar uzanan süreçlerde depolanması mümkündür (Kubik ve Stock 1990; McGregor 1994). Bu nedenle kullanım noktalarına bir haftalık partiler halinde taşınımı genel bir uygulamayı oluşturmaktadır.

Yaş bira posasının üretim deseni, yaz aylarında üretim miktarındaki aşırı artışa karşın kış aylarında bu miktarın düşmesine yol açmaktadır. Üretim ve talep arasındaki mevsime bağlı bu dengesizlikler, çoğu kez yaş bira posasının üretim noktalarında önemli miktarlarda birikmesine ve değerlendirilemediği için de atılmasına, bu bağlamda da dikkate değer boyutlarda çevre kirliliğine neden olabilmektedir.

Özetlenmeye çalışılan güçlükler nedeniyle, biracılık sanayiinin yan ürünü olan yaş bira posasının kullanımında alternatif yöntemlerin geliştirilmesine ihtiyaç duyulmuştur. Bu yöntemleri üç ana grupta toplamak mümkündür. Yukarıda da değinildiği gibi ürünün işletmeye getirildiği andan itibaren kısa bir süre içinde tüketime sunulması bu alternatiflerden ilkinin oluşturmaktadır. İkinci bir kullanım alternatifi ise yaş bira posasındaki su içeriğinin % 10'a kadar düşecek şekilde kurutularak kullanımınıdır. Ancak, özellikle ülkemiz koşullarında üretim maliyetinin yüksekliği nedeniyle bu yola başvurulmamaktadır. Yaş bira posasının uzun süreli koruma amacıyla silolanarak saklanması ise, kullanımda

geliştirilebilecek ve pratikte de yaygın olarak kullanılan bir diğer alternatiftir.

Bira posası silo yemi genelde, eni dar yüzeysel silolarda hazırlanarak üst yüzey alanının küçültülmesine çalışılır. Derinliği 1.5 m'den fazla olmayan bunker tipi silolar yaş bira posası için en uygun silo tipleridir. Dolum sonrası kitlenin üst kısmının melasla kaplanmasını takiben, plastik örtülerle kapatılarak havasız bırakılması, aerobik bozulmanın aza indirgenmesi bakımından önem taşır (Akyıldız 1986; Kubik ve Stock 1990; Kılıç 1996).

Gerek kısa süreli (açıkta) ve gerekse uzun süreli (anaerobik koşullarda) saklama koşullarında aerobik bozulmanın önlenmesi ya da aza indirgenmesi, bu bağlamda da, kuru madde kayıplarının önüne geçilmesi ve yaş bira posasının besin madde değerliliğinin korunması bakımından, değişik katkı maddelerinin kullanım etkenliklerinin tanımlanması önem taşımaktadır.

Yaş bira posasının kısa süreli depolanması esnasında gelişecek aerobik bozulmanın azaltılması için kullanılacak yönetim metotları üzerine Dixon ve Combellas (1983) tarafından yürütülen bir çalışmada sodyum klorür ve sodyum hidroksitin kullanım etkenlikleri incelenmiştir. Araştırmacılar kitle içerisine karıştırma ya da kitle üzerine serpmeye şeklinde sodyum klorür uygulaması ve sodyum hidroksit ilavesinin aerobik koşullarda korunma anlamında etkin sonuçlar vermediğinin saptandığını bildirmektedirler.

Allen vd. (1975) % 23 kuru madde ve % 4.7 total nitrojen içeren yaş bira posasının 14 günlük bir süreçte açıkta yığın halinde bekletilmesinde farklı katkı maddelerinin etkilerini inceleyen bir araştırma yürütmüşlerdir. Çalışmada kontrol gruplarının yanında, muamele gruplarını, % 85'lik formik asitin % 0.20 ve % 0.40'lık uygulamaları; 1/1 oranında propiyonik asit ve formik-propiyonik asit karışımını % 0.20, % 0.30 ve % 0.40'lık uygulamaları; % 2 düzeyinde melas katkısı oluşturmuştur. Kalitenin tanımlanması amacıyla pH, organik asit ve amonyağa bağlı nitrojen seviyeleri, yüzey ve yüzey altından 3 günlük aralıklarla alınan örneklerde saptanmıştır. Araştırmacılar asit karışımının en üst düzeyde uygulama dozunu içeren muamele grubunda aerobik bozulmanın daha düşük düzeyde saptandığını bildirmektedirler.

Yaş bira posasının anaerobik koşullarda silolanması sırasında, değişik katkı maddelerinin kullanım etkenliğini karşılaştıran çalışmalar oldukça kısıtlıdır. Schneider vd. (1995) yaş bira posasının pancar posası ile birlikte silolanmasının alternatif bir depolama yöntemi olduğunu belirtirken, yapılan çalışmalardan elde edilen bildirişler doğrultusunda samanla birlikte silolama yönteminde daha az silo suyu akışının oluşmasına karşın, pancar posası ilavesinin organik madde sindirilebilirliğini önemli ölçüde artırdığını vurgulamaktadırlar.

Allen ve Stevenson (1975) laboratuvar koşullarında düzenledikleri çalışmalarda farklı katkı maddesi kullanımının etkilerini incelemişlerdir. Anaerobik koşullar altında uzun süreli depolamada farklı

asit ve karışımlarına ilişkin değişik dozların kullanıldığı çalışmada araştırıcılar; formik asit (% 0.50 ve % 0.75'lik uygulama dozlarında), formik - propiyonik asit karışımı (% 0.75'lik uygulama dozunda) uygulamalarının iyi bir koruma sağladığını, melas katkısının bütirik asit üretimini inhibe etmekle birlikte, amonyağa bağlı nitrojen üretiminin kontrolünde etkisiz olduğunu belirtmektedirler.

Yem kaynaklarının oksijensiz koşullarda fermentasyona tabi tutulması olarak tanımlanabilecek olan silaj yapımında, ana hedef materyalin en az besin madde kaybıyla saklanabilmesidir. Materyal ve silolama tekniğine bağlı olarak birçok koşul, silolanan kitle içerisinde fermentasyon olaylarının oldukça kontrolsuz bir şekilde gelişmesine neden olabilmektedir. Anaerobik fazda gerçekleşen fermentatif reaksiyonların bir sonucu olarak silolanan kitlede kurumadde, pH, NH<sub>3</sub> .N, suda çözülebilir karbonhidrat miktarı, organik asit içeriği gibi özellikler bakımından şekillenebilecek son durum, silolanan materyale ilişkin kurumadde tüketimi ve besleme değerliliği üzerinde önemli etkilere sahip olabilmektedir. Fermentasyonun arzu edilen yönde gelişiminin sağlanabilmesi bakımından değişik katkı maddelerinin kullanımı sıklıkla başvuru olan yollardan birisini oluşturmaktadır. Etki mekanizmaları ve kullanım amaçlarına göre farklı gruplar içerisinde incelenebilecek olan katkı maddelerinin; arzu edilmeyen reaksiyon gelişimlerini önleyici etkilere sahip katkı maddeleri (asitler, tuz vb.) ile kitlede arzu edilen yönde fermentatif reaksiyonların gelişimini destekleyici katkı maddeleri (değişik karbonhidrat kaynakları, mikrobiyal katkı maddeleri vb.) olmak üzere iki ana grupta değerlendirilmesi mümkündür (Kılıç 1986; McDonald vd. 1991).

Silolanan kitlede fermentasyonun kontrolü amacıyla kullanılan kimi üstünlükleri nedeniyle mikrobiyal katkı maddeleri son yıllarda oldukça geniş kullanım alan bulmuşlardır. Klasik katkı maddelerinin etki mekanizmaları gözden geçirildiğinde, genel fonksiyonlarının epifitik populasyon içerisinde yer alan yararlı ya da zararlı etkiye sahip mikroorganizma grupları için gelişmeyi önleyici veya teşvik edici nitelikte olduğu görülür. Bu koşullarda silolamadaki başarı başlangıç adımıdaki populasyonun bileşimine ve yoğunluğuna bağımlılık gösterir. Söz konusu katkı maddelerinin dolaylı etkilerine karşın, mikrobiyal katkı maddelerinin kullanımındaki temel amaç, silolanacak kitlede arzu edilen mikrobiyal bileşimin doğrudan tesisidir (Pettersen 1988; McDonald vd. 1991; Merry vd. 1993).

Yaş bira posasının anaerobik koşullarda depolanması işleminde, mikrobiyal katkı maddelerinden yararlanma etkinliğini konu alan çalışmalar söz konusu olduğunda, günümüzde tarafımızca ulaşılabilen tek çalışmanın Schneider ve arkadaşları tarafından gerçekleştirildiğini söylemek mümkündür.

Schneider vd. (1995), mikrobiyal katkı maddeleri, propionik asit ya da pancar posasının kısa ve uzun dönemli anaerobik koşullardaki depolamada yaş pancar posası kitlesindeki fermentasyon kinetiği üzerindeki etkilerini inceleyen bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışma dört ayrı alt denemeden oluşturulmuştur. Üç ayrı muamele grubunun (kontrol ve iki ayrı LAB seviyesi) uygulandığı birinci alt çalışmada, muamele etkinlikleri sırasıyla 1, 2, 3, 28 ve 57. günlerde karşılaştırmaya tabi tutulmuştur.



Araştırcılar LAB seviyesinin yükseltilmesine paralel olarak, kontrol grubuna oranla diğer muamele gruplarında pH düşüşünün daha hızlı gerçekleştiğinin, başlangıç laktik asit konsantrasyonunun yükselirken, asetik ve bütirik asit konsantrasyonunun düştüğünün saptandığını bildirmektedirler. Kontrol grubu yanında LAB, LAB + enzim ve propionik asit katkılarının 1, 2, 6, 8, 90 günlük süreçlerde etkilerinin incelendiği ikinci alt çalışmada ise, muamelelerden sınırlı oranda yarar sağlandığı vurgulanmaktadır. İkinci alt çalışmadaki muamelelerin aynen tekrar edildiği 3 nolu alt çalışmada ise 10, 25, 40, 55, 75 günlük periyotlarda muamelelerin etkenlikleri incelenmiştir. Araştırcılar bu çalışmada katkıya dayanan tüm muamelelerin laktik asit üretiminin artışı, pH düşüşünün hızlanması ve sınırlı oranda bütirik asit oluşumuyla sonuçlandığını bildirmektedirler. 4 nolu alt çalışmada ise yaş bira posası 6 ve 90 günlük süreçler için kontrol, yaş ağırlığın % 15'i oranında ilave edilen pancar posası, yüksek rutubetli tahıl inokulantı ile 2 ile 3 nolu muamelelerin kombinasyonunun yer aldığı dört ayrı muameleye tabi tutulmuştur. Sonuçlar itibariyle araştırcılar bu alt çalışmada, dört nolu muamelenin 90 günlük silolama sonrasında en düşük asetik asit, NH<sub>3</sub> -N yoğunluğu, en düşük pH ve en yüksek laktik asit yoğunluğu ile sonuçlandığının tespit edildiğini bildirmektedirler. Toplam araştırma genelinde elde edilen bulgular değerlendirildiğinde kısa dönemli silolama koşullarında elde edilecek yararlar sınırlı olmakla birlikte, uzun dönemli silolama koşulları için mikrobiyal katkı maddesi, asit ya da pancar posası kullanımının etkin fermentasyonun sağlanabilmesi anlamında yararlı olabileceği vurgulanmaktadır.

### 3. MATERYAL ve METOD

#### 3.1 Materyal

Çalışmanın ana materyalini silolanma özellikleri takip edilen yaş bira posası ile katkı maddesi olarak kullanım etkinlikleri incelenmesi planlanan tahıl kırması ve mikrobiyal katkı maddesi oluşturmuştur.

Yaş bira posası Trakya Bölgesinde faaliyet gösteren Toros Biracılık ve Malt Sanayii A.Ş.'nin üretim işletmesinden Mart 1997 üretim döneminde temin edilmiştir. Çalışmada kullanılan mikrobiyal katkı maddesi (SILABAC<sup>®</sup>) mikrobiyal kompozisyonu bakımından *L. Plantarum* ve *S. Faecium* ( $3 \times 10^{10}$  cfu g<sup>-1</sup>) türü laktik asit bakterileri içermekte olup, temel olarak çayır otu ve mısır silajları için suda çözülebilir formda hazırlanmıştır.

#### 3.2 Metod

Çalışmanın ana materyalini oluşturan yaş bira posası işletmeden, üretimini takip eden süreçte plastik torbalara doldurularak 2 saat içerisinde çalışmanın ve analizlerinin 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 tekerrürü içeren 4 muamele grubundan oluşmaktadır. Kontrol (K), mikrobiyal katkı maddesi ilavesi (İ), tahıl ilavesi

(T) ve bunların kombinasyonunu (İ+T) içeren muamele gruplarında yer almak üzere ana kitle 4 gruba bölünmüştür.

Kontrol grubunu oluşturan taze materyal üzerine mikrobiyal katkı muamelesi grubuna ilave edilen hacme eşdeğer miktarda distile su, el tipi pulverizatör ile püskürtülmüştür. Kullanılan taze materyalin % 3'ü oranında tahıl kırmasının (buğday) ilave edildiği gruba da benzeri işlem uygulanmıştır. Mikrobiyal katkı maddesinin kullanıldığı grupta ise, firma önerileri doğrultusunda (3.3 g/t TM) hesaplanan miktardaki katkı maddesi 50 ml distile suda çözündürülerek el tipi pülverizatör yardımıyla kitle üzerine püskürtülmüştür. Mikrobiyal katkı maddesi ve tahıl kırmasının birlikte kullanıldığı muamele grubunda ise, katkı maddeleri yukarıda diğer muamele grupları için bildirilen oranlarda yaş bira posasının oluşturduğu materyale ilave edilmiştir.

Çalışmada silo kabı olarak 0.50 x 0.10 Ø m boyutlarındaki PVC borulardan yararlanılmıştır. Materyalin silo kaplarına doldurulmasında "ardışık dolun tekniği" (Pettersen 1988) kullanılmıştır. Silo kabı içerisine doldurulan materyaller sıkıştırılmış ve hava ile temas etmeyecek biçimde kapların ağızları kapatılmıştır. 90 günlük silolama süresi sonunda kaplar açılmış, silolanan materyal üzerinde gerçekleştirilecek analizler için yeterli olabilecek miktar ayrılarak geri kalan kısım aerobik koşullarda kitledeki sıcaklık değişiminin takibi amacıyla hazırlanan kaplara alınmıştır.

Çalışmada silolama öncesi alınan örneklerde pH, Buffer kapasitesi (Bc), kurumadde (KM), ham protein (HS) gibi kimyasal analizlere ek olarak mikrobiyolojik analizler; silolama süreci sonrasında elde edilen örnekler

üzerinde de söz konusu analizlerin yanı sıra organik asit ve amonyaka bağlı nitrojen  $\text{NH}_3\text{-N}$  tespitine yönelik analizler gerçekleştirilmiştir.

### 3.2.1 pH ve Bc analizleri

Silolama öncesi taze materyalde ve açım sonrası elde edilen örneklerde pH tespitleri için 10 g lık örnekler 80 ml distile su ile 3 dakika süre ile karıştırılarak dijital pH metre aracılığı ile okumalar gerçekleştirilmiştir.

Yaş bira posasından silolama öncesi alınan örnekte Buffer kapasitesinin (Bc) saptanabilmesi için 20 g'lık örneğe, 250 ml saf su ilave edilerek 1 dakika süre ile karıştırılmış, karışım 4 katlı gazlı bezden geçirilerek elde edilen süzüğün pH'sı 0.1 N HCl ile 3.0'a ayarlanmıştır. Daha sonra 0.1 N NaOH kullanılarak pH'sı 4.0'a standardize edilen süzük aynı konsantrasyona sahip NaOH ile süzüğün pH'sı 4.0'dan 6.0'a çıkıncaya değin işleme tabi tutulmuştur. pH'nın 4.0'dan 6.0'a yükseltilebilmesi için gerekli alkali miktarı mE/kg KM olarak kaydedilmiştir (Playne ve McDonald 1966).

### 3.2.2 Kimyasal analizler

Gerek başlangıç materyalinde ve gerekse de 90 gün sonunda elde edilen örneklerde kurumadde, ham protein, ham selüloz analizleri Weende

analiz yönteminde öngörülen prensipler doğrultusunda gerçekleştirilmiştir (Akyıldız 1984).

90 günlük süre sonrasında günlük elde edilen örneklerde  $\text{NH}_3$  -N tespiti için 20 g'lık taze örnek üzerine 100 ml distile su ilave edilerek çalkalama makinasında 1 saat süre ile çalkalanmıştır. Çalkalama sonrasında filtrasyon (150 mm Whatman no 1) sonucu elde edilen ekstrakte ADAS (1986) bildirilen mikro distilasyon tekniği aracılığıyla söz konusu parametre saptanmıştır.

Silolama sonrası elde edilen örneklerde organik asit (laktik, asetik ve bütirik asitler) miktarlarının tespitinde Lepper'in kısaltılmış metodu (Akyıldız 1984) kullanılmıştır.

### **3.2.3 Mikrobiyolojik analizler**

Çalışmada gerek silolama öncesi taze materyalde ve gerekse de laktik asit bakterileri (LAB) ile maya ve küf sayımlarını içeren mikrobiyolojik analizler gerçekleştirilmiştir.

Bu amaçla 25 g'lık örnekler peptonlu su aracılığı ile seyreltilerek 2 dakika süreyle karıştırılmış, elde edilen stok materyalden logaritmik seride dilüsyonlar hazırlanarak 1 saati aşmayan zaman zarfında ekim işlemlerine geçilmiştir. Laktik asit bakterileri için ekim ortamı olarak MRS agar, maya ve küfler için Malt Ekstrakt Agar, enterobakteriler için ise VRB Agar kullanılmıştır. Ekim sonrası laktik asit bakterileri için 30 °C'de 3 günlük,

maya ve küfler için 30 °C'de 5 günlük, enterobakteriler için ise 37 °C'de 18-20 saat inkübasyon süresi tanınmıştır (Seale vd. 1990).

### **3.2.4 Aerobik bozulmaya dirence ilişkin analizler**

Açım sonrası her muameleye ilişkin olarak alınan örnekler laboratuvar koşullarında 14 gün süreyle açıkta bırakılarak kitledeki sıcaklık değişimleri 24 saatlik dilimler itibariyle takip edilmiştir (Chen vd. 1994).

### **3.2.5 Genel nitelik verilerine göre değerlendirmeye yönelik analizler**

Bu başlık altında analitik veriler ve duyu organlarından ortaklaşa yararlanılarak niteliğin saptanmasına yönelik analizler gerçekleştirilmiştir. Uygulamada Könisberg'in geliştirdiği ve renk, koku, strüktür gibi fiziksel nitelikler ile pH, asetik asit ve bütirik asit gibi kimyasal verilerin kullanıldığı puanlama sisteminden yararlanılmıştır (Kılıç, 1986).

### **3.2.6 İstatistiksel analiz metodları**

Çalışma süresince elde edilen verilerin değerlendirilmesinde varyans analizi tekniği ve Duncan testinden yararlanılmıştır (Düzgüneş vd. 1987).

## 4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Bu bölümde, araştırma süresince gerek başlangıç materyali ve gerekse de 90 günlük silolama periyodu sonrasında elde edilen örneklerde yürütülen analizler sonrası elde edilen bulgular aktarılarak, 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 üzerinde gerçekleştirilen; pH, Bc, kuru madde, ham protein, ham selüloz, ham kül ve mikrobiyal kompozisyonun tespitine yönelik analizlerden elde edilen bulgular Çizelge 4.1.'de sunulmaktadır.

Genel olarak, ruminantlar için yem hammaddesi olma niteliği taşıyan bir çok materyalin anaerobik koşullarda saklanabilmesi mümkündür. Ancak, pratikte söz konusu materyaller arasında anaerobik koşullarda saklanabilme yeteneği bakımından önemli farklılıkların mevcut olduğu gözlenir. Farklılıkların temel kaynağı ise anaerobik koşullarda saklanacak ya da daha kısa bir tanımlamayla silajı yapılacak taze materyalin taşıdığı kimyasal ve mikrobiyolojik kimi özelliklerin uygun anaerobik fermentasyon gelişimi için arzu edilen koşullara göstermiş olduğu uyum ile ilişkilidir.

Çizelge 4.1. Yaş bira posasında silolama öncesi bazı özelliklere ilişkin olarak saptanan değerler.

| ÖZELLİKLER                                   | SAPTANAN DEĞERLER    |
|--|----------------------|
| <b><u>Silolama Yeteneğine İlişkin</u></b>    |                      |
| pH   | 3.98                 |
| Bc, ME kg <sup>-1</sup> KM                   | 71.20                |
| <b><u>Ham Besin Madde Kompozisyonu *</u></b> |                      |
| KM, %  | 18.61                |
| HP, %  | 26.10                |
| HS, %  | 16.90                |
| HK, %  | 3.05                 |
| <b><u>Mikrobiyal Kompozisyon</u></b>         |                      |
| LAB, cfu g <sup>-1</sup> TM                  | 69 X 10 <sup>3</sup> |
| ETB, cfu g <sup>-1</sup> TM                  | 6 X 10 <sup>1</sup>  |
| MK, cfu g <sup>-1</sup> TM                   | 15 X 10 <sup>1</sup> |

\* Veriler kuru madde bazında bildirilmektedir.

Saklama ya da konservasyon dönemi sonrası kaliteli yem materyalinin elde edilmesindeki başarı, dolum sonrası homofermentatif laktik asit fermentasyonunu hızlı bir şekilde başlatarak, kitlede gelişecek olan fermentatif reaksiyonlar genelinde baskın konuma getirecek koşulların teminine bağlıdır. Zira silolanacak materyalde yer alan mikroorganizmalar içerisinde laktik asit bakterileri ile rekabete girebilecek arzu edilmeyen mikrobiyal unsurlar da yer alırlar. Silolanacak materyalde yer alan laktik asit bakterilerinin sayısal çokluk ve kompozisyonu ile materyalin sahip olduğu suda çözünebilir karbonhidrat içeriği, fermentatif reaksiyonların arzu edilen



yönde gelişmesi bakımından önem taşıdıkları bilinen başlıca unsurlardır (Merry vd. 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, ortofosfatlara, sülfatlara, nitratlara ve kloridlere atfedilirken, sadece % 10-20'lik bölümünün protein içeriğinden kaynaklandığı bildirilmektedir (McDonald 1988, Petterson 1988).

Üretim noktasının farklı depolama noktalarından aldıkları yaş bira posası örneklerinde saptanan pH ile Bc değerlerini sırası ile 5.00 - 4.80 ve 30.0-32.5 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 dikkati çekmektedir. Bu çalışmada silolama öncesi taze materyalde saptanan pH değeri 3.98, Bc değeri ise 71.2 mE kg<sup>-1</sup> KM olup, özellikle buffer kapasitesine ilişkin değerler gerek Allen ve Stevenson (1975)'un yaş bira posası ve gerekse de McDonald vd. (1991)'nin değişik kaba yem materyalleri için bildirdikleri Bc değerlerine ilişkin değişim sınırlarından oldukça düşük olduğu gözlenmektedir.

Çalışmada, silolama öncesi yaş bira posasında saptanan kuru madde, ham protein, ham selüloz ve ham kül değerleri sırasıyla % 18.61; % 26.10; % 16.90 ve % 3.05 olup söz konusu değerlerin yaş bira posasının besin

madde kompozisyonu ile ilgili diğer bildirişlere (Akyıldız 1986, NRC 1989, MacGregor 1994, Ögün ve Polat 1995) paralellik gösterdiği gözlenmektedir.

Araştırmada bir parametre olarak ele alınmamış olmakla birlikte, silolamanın başarısı açısından yaş bira posasının taşımış olduğu temel dezavantaj, suda çözünebilir karbonhidrat içeriği ile ilişkilidir. Üretim aşamalarında uygulanan işlemler ve özellikle enzim ile muamele, danede yer alan fermente olabilir karbonhidratların önemli bir bölümünü ortamdaki uzaklaştırmakta, bu gelişim de özellikle uzun süreli depolama ya da silolama koşullarında fermentasyon seyrini olumsuz yönde etkileyebilmektedir (Schneider vd. 1995).

Çalışmada başlangıç materyalinde mikrobiyal kompozisyonun tespiti amacı ile gerçekleştirilen ekimler sonrası tespit edilen laktik asit bakterisi, enterobakter ile maya ve küf yoğunlukları, koloni oluşturan ünite bazında, sırası ile  $69 \times 10^3$ ;  $6 \times 10^1$ ;  $15 \times 10^1$  cfu/g TM'dir.

Hasat zamanında yeşil materyal üzerinde yer alan epifitik karakterdeki laktik asit bakteri yoğunluğu silolanan kitlede gerçekleşecek fermentasyonun 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  $<10 \text{ cfu g}^{-1} \text{ TM}$  ile  $>10^6 \text{ cfu g}^{-1} \text{ TM}$  arasında değiştiğini ortaya koymaktadır (Merry vd. 1993).

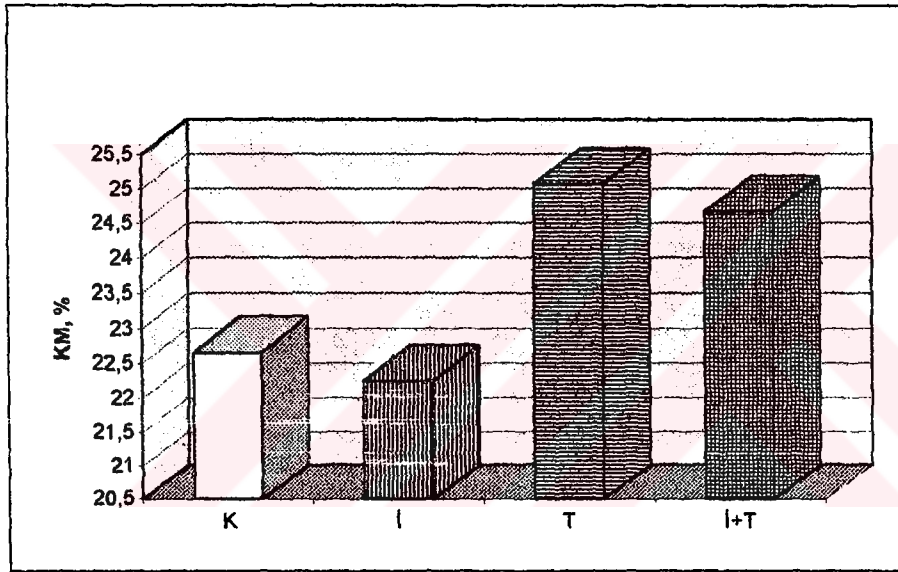
Silaj materyali olarak yaş bira posasının seçildiği durumlarda ise mikrobiyal kompozisyonun şekillenmesinde etkili olan faktörlerin üretim teknolojisi ile ilişkili olduğunu söylememiz mümkündür. Bira üretiminin ara işlem kademelerinde ısının 70 - 75 °C'ye kadar yükseltilmesi nedeniyle, özellikle bekletme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

Farklı dozlarda inokulant kullanımının yaş bira posasında silolama özellikleri üzerindeki etkilerini inceleyen Schneider vd. (1995) ise, başlangıç materyalinde tespit ettikleri laktik asit ve maya yoğunluklarını sırası ile  $<10^3$  cfu g<sup>-1</sup> TM ve  $<10^2$  cfu g<sup>-1</sup> TM olarak bildirmektedirler.

#### 4.2 Silo Materyaline İlişkin Analiz Sonuçları

Katkısız, mikrobiyal katkı maddeli, tahıl katkılı ve tahıl + mikrobiyal katkı madde muamele gruplarında, laboratuvar koşullarında silolanan yaş bira posasında 90. gün gerçekleştirilen açım sonrası yapılan analizlerden elde edilen bulgular Çizelge 4.2.'de toplu olarak sunulmaktadır.

Çizelge 4.1. ve Çizelge 4.2.'den de izlenebileceği gibi, silolama öncesi % 18.61 olarak saptanan yaş bira posası kuru madde düzeyi 90 günlük silolama dönemi sonrasında tüm muamele gruplarında yükselme göstermiş ve %  $25.07 \pm 1.571$  ile tahıl katkılı grupta en yüksek değere ulaşmıştır. Bu grubu sırası ile İ+T ( $24.67 \pm 0.969$ ), K ( $22.66 \pm 1.414$ ) ve İ ( $22.05 \pm 0.383$ ) grupları izlemektedir (Şekil 4.1). Yapılan varyans analizi sonucunda söz konusu parametre bakımından gruplar ortalamaları arasında gözlenen farklılıkların önemli olmadığı tespit edilmiştir.

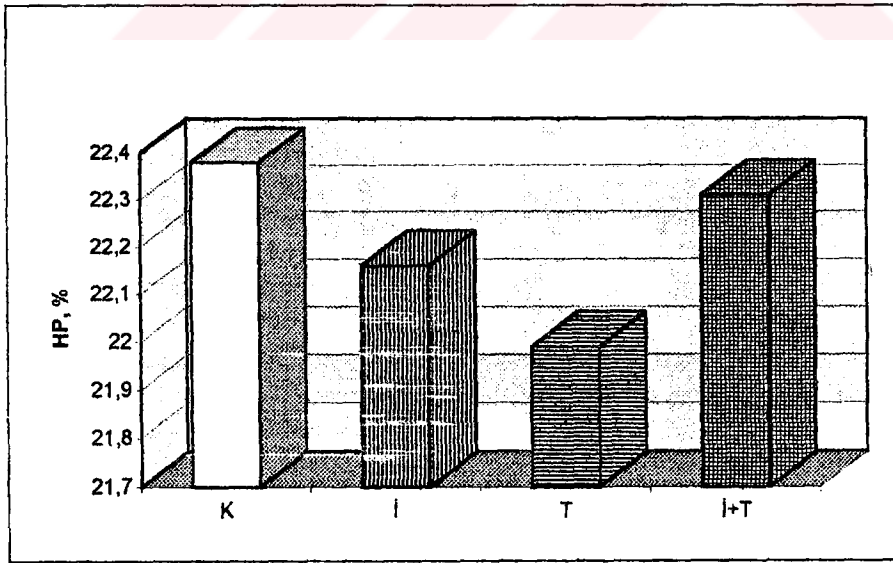


Şekil 4.1. Araştırmada muamele gruplarında saptanan kuru madde düzeyleri

Yaş bira posasının silolanmasında katkı maddesi olarak pancar talaşı, mikrobiyal katkı maddesi ve bunların kombinasyonlarının etkilerini inceledikleri çalışmalarında Schneider vd. (1995) 6. ve 90. günde gerçekleştirilen açımarda kontrol ve yukarıda belirtilen sıra ile muamele gruplarında saptadıkları kuru madde değerleri % 29.50, % 40.28, % 29.03, % 38.12; % 27.42, % 37.21, % 26.97, % 37.63 olarak bildirmektedirler.

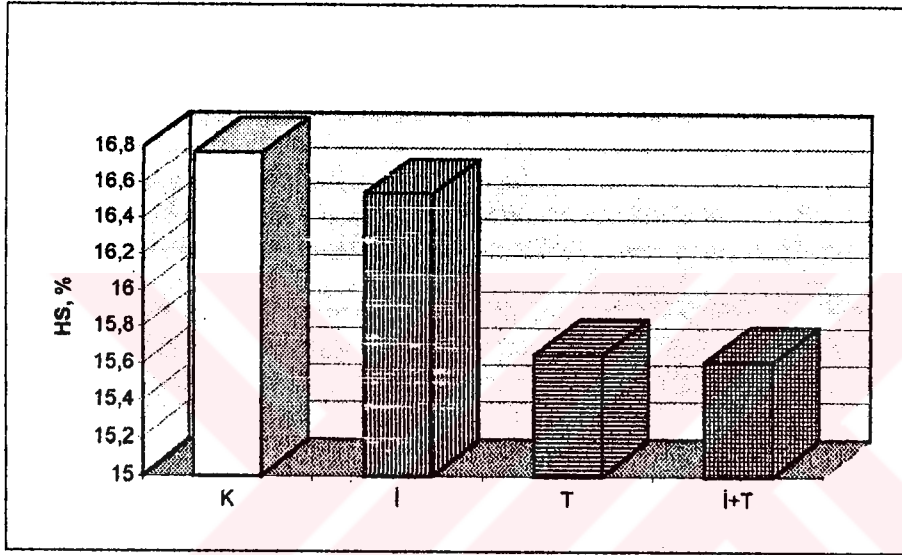
Çalışmada muamele gruplarında saptanan kuru madde düzeyleri Akyıldız (1986)'nın bira posası silajı için bildirmiş olduğu (% 26.5) değerden düşük olmakla birlikte, her iki bildirişte de başlangıç materyali için bildirilen kuru madde içeriklerinin daha yüksek olması ve silolama süresince kuru madde içeriğinde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

Şekil 4.2.'de, araştırmada muamele grupları bazında saptanmış olan ham protein içeriklerine ilişkin sonuçlar aktarılmaktadır. Kuru madde bazında tespit edilen gruplara göre, 90 günlük silolama süresi sonrasında en yüksek ham protein içeriği %  $22.38 \pm 0.545$  ile kontrol grubunda gerçekleşirken, bunu sırası ile (I+T), (I) ve (T) uygulamaları takip etmektedir. Konuyla ilgili gerçekleştirilen varyans analizi sonrasında ham protein içeriği bakımından gruplar arasında gözlenen farklılıkların istatistikî anlamda önemli bulunmadığı saptanmıştır (Çizelge 4.2.).



Şekil 4.2. Araştırmada muamele gruplarında saptanan ham protein düzeyleri

Araştırmada kontrol, (İ), (T) ve (İ+T) muamele gruplarında yapılan analizler sonrası ham selüloz içerikleri bakımından saptanan değerler sırası ile %  $16.77 \pm 0.051$ , %  $16.54 \pm 0.030$ , %  $15.65 \pm 0.387$  ve %  $15.61 \pm 0.138$  olarak bulunmuştur (Çizelge 4.3.).



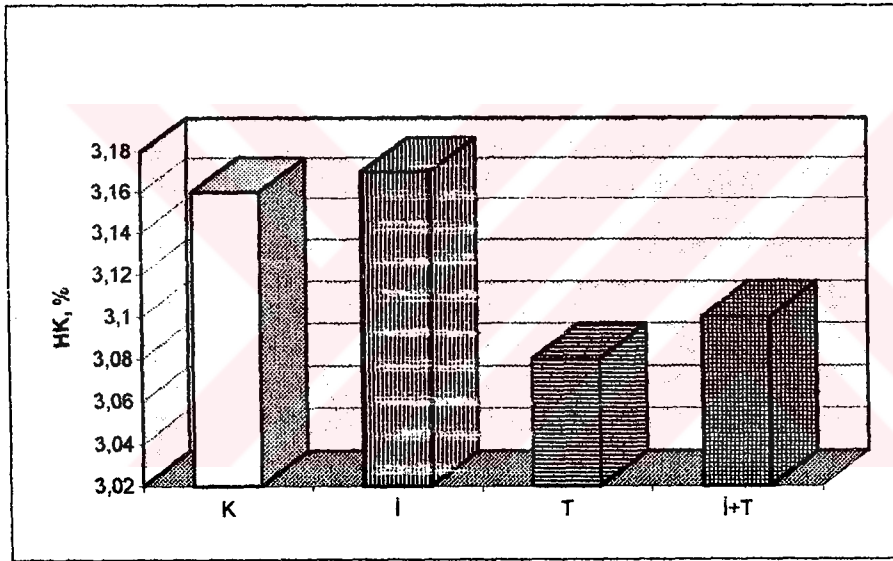
Şekil 4.3. Araştırmada muamele gruplarında saptanan ham selüloz düzeyleri

Muamele gruplarında ham selüloz içeriği bakımından grup ortalamaları arasındaki farklılıkların istatistikî öneme sahip olduğunun ( $p < .05$ ) varyans analizi aracılığı ile saptanmasından sonra gerçekleştirilen Duncan testinde; (K) grubu ile (T) ve (İ+T) muamele grupları arasındaki farklılıkların, benzeri şekilde (İ) muamele grubu ile (T) ve (İ+T) muamele grupları arasındaki farklılıkların önem taşıdığı tespit edilmiştir.

Çalışmada silolama öncesi başlangıç materyalinde tespit edilen ham selüloz içeriği % 16.9'dur (Çizelge 4.1.). Buna göre 90 günlük silolama

sonrasında tüm gruplarda ham selüloz içeriğinin başlangıç materyaline oranla düştüğü gözlenmektedir (Şekil 4.3.).

90 günlük silolama sonrasında muamele gruplarına ilişkin ham kül içerikleri bakımından (Şekil 4.4.), ortalamalar arasında gözlenen farklılıkların önemli olmadığı saptanmıştır. Konuya ilişkin değerler Çizelge 4.2.'de yer almaktadır.



Şekil 4.4. Araştırmada muamele gruplarında saptanan ham kül düzeyleri

Silaj fermentasyonunda gerçekleşen dönüşüm olaylarını tanımlayıcı nitelikleri nedeni ile kimi parametreler son ürün kalitesinin belirlenmesi anlamında da önem taşırlar. PH, NH<sub>3</sub>-N, laktik, asetik ve bütirik asit ve mikrobiyal yoğunluğa ilişkin özellikleri bu sınıfta toplamak mümkündür.

**Çizelge 4.2.** 90 günlük silolama süresi sonunda elde edilen yaş bira posası silajlarında farklı muamele grupları bazında bazı özelliklere ilişkin olarak saptanan değerler.\*

| ÖZELLİKLER                               | GRUPLAR                    |                            |                            |                              |
|--|----------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------------|
|  | K<br>( $\bar{x} \pm S_x$ ) | İ<br>( $\bar{x} \pm S_x$ ) | T<br>( $\bar{x} \pm S_x$ ) | İ+T<br>( $\bar{x} \pm S_x$ ) |
| <b><u>Ham Besin Mad.</u></b>             |                            |                            |                            |                              |
| <b><u>Kompozisyonu**</u></b>             |                            |                            |                            |                              |
| KM, %                                    | 22.66±1.414                | 22.25±0.383                | 25.07±1.571                | 24.67±0.969                  |
| HP, %                                    | 22.38±0.545                | 22.16±0.683                | 21.99±0.444                | 22.31±0.086                  |
| HS, %                                    | 16.77±0.051 <sup>b</sup>   | 16.54±0.030 <sup>b</sup>   | 15.65±0.387 <sup>a</sup>   | 15.61±0.138 <sup>a</sup>     |
| HK, %                                    | 3.16±0.068                 | 3.17±0.060                 | 3.08±0.035                 | 3.10±0.042                   |
| <b><u>Kalite Kriterleri</u></b>          |                            |                            |                            |                              |
| pH                                       | 3.59±0.011 <sup>c</sup>    | 3.64±0.007 <sup>b</sup>    | 3.95±0.015 <sup>a</sup>    | 3.94±0.017 <sup>a</sup>      |
| NH <sub>3</sub> -N g kg <sup>-1</sup> KM | 0.030±0.110 <sup>b</sup>   | 0.20±0.063 <sup>b</sup>    | 0.58±0.038 <sup>a</sup>    | 0.68±0.038 <sup>a</sup>      |
| Laktik A., % TM                          | 0.45±0.076                 | 0.50±0.015                 | 0.54±0.036                 | 0.50±0.038                   |
| Asetik A., % TM                          | 0.93±0.520                 | 0.24±0.067                 | 1.02±0.079                 | 1.73±0.811                   |
| Kalite Puanı***                          | 30 (İYİ)                   | 34 (PEKİYİ)                | 26 (ORTA)                  | 27 (ORTA)                    |
| <b><u>Mikrobiyal</u></b>                 |                            |                            |                            |                              |
| <b><u>Kompozisyon</u></b>                |                            |                            |                            |                              |
| LAB, cfu/g <sup>-1</sup> TM              | 74 x 10 <sup>3</sup>       | 50 x 10 <sup>2</sup>       | 142 x 10 <sup>3</sup>      | 69 x 10 <sup>2</sup>         |
| MK, cfu/g <sup>-1</sup> TM               | 93 x 10 <sup>3</sup>       | 99 x 10 <sup>2</sup>       | 43 x 10 <sup>1</sup>       | 118 x 10 <sup>2</sup>        |

\* Aynı satırda farklı harflerle belirlenen ortalamalar arasındaki farklılık istatistikî anlamda önem taşımaktadır (p<.05).

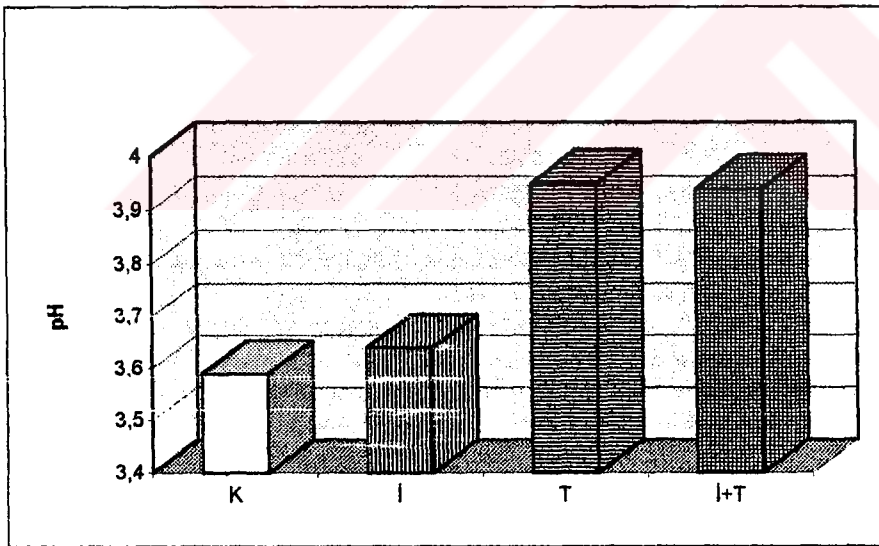
\*\* Veriler kuru madde bazında bildirilmektedir.

\*\*\* Königsberg'e göre değerlendirilmiştir.



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

Araştırmada başlangıç materyalinin pH'sı 3.98 olarak saptanmış olup, silolama sonrasında tüm muamele grupları için elde edilen değerler başlangıç pH'sından düşük bulunmuştur (Çizelge 4.2.). Şekil 4.5'ten de izlenebileceği gibi tahıl ve inokulant + tahıl katkılarının uygulandığı gruplarda pH değerindeki azalmalar, kontrol ve inokulant katkılı gruplara oranla daha düşük seviyelerde gerçekleşmiştir.



Şekil 4.5. Araştırmada muamele gruplarında saptanan pH düzeyleri

En yüksek pH değerinin  $3.45 \pm 0.015$  ile tahıl katkılı grupta, en düşük pH değerinin ise  $3.59 \pm 0.011$  ile kontrol grubunda elde edildiği çalışmada,

yapılan varyans analizi sonrasında pH bakımından grup ortalamaları arasında gözlenen farklılıkların önemli olduğu ( $p < .05$ ) saptanmıştır (Çizelge 4.2.).

Schneider vd. (1995) farklı doz uygulamalarında LAB katkılarının bira posası silajındaki etkilerini inceledikleri çalışmalarında, kontrol  $1 \times 10^5$  LAB ve  $1 \times 10^6$  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.

Bira posası silajında pancar talaşı, inokulant, pancar talaşı +inokulant uygulamalarının etkinliğini inceleyen bir diğer çalışmada ise yine Schneider vd. (1995) 6. ve 90. günler için 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 fermentasyon 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 kalite, total nitrojenin % 8-12'si oranında  $\text{NH}_3\text{N}$  içeren silajlar orta kalite ve total nitrojenin % 12'sinin

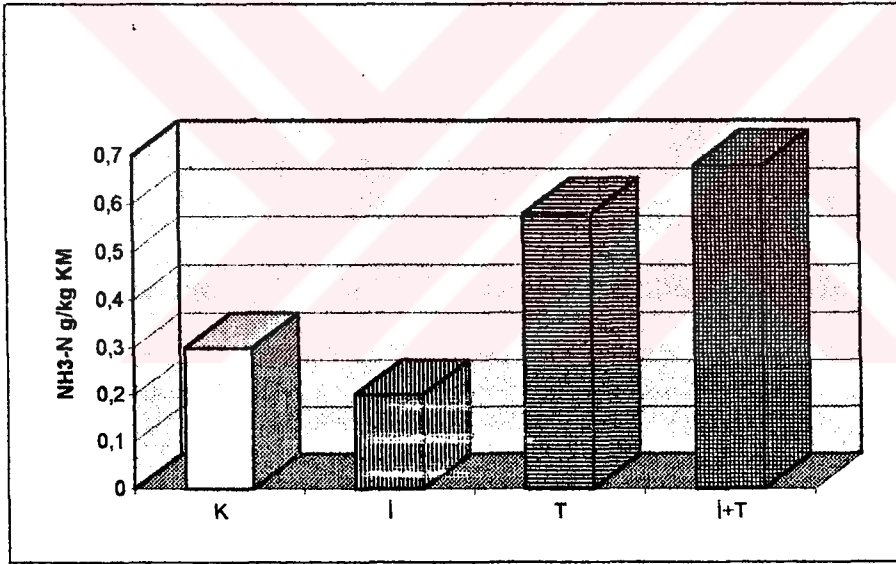
üzerinde  $\text{NH}_3\text{N}$  içeren silajlar da düşük kalite silajlar olarak tanımlanmaktadır (Anonymous, 1989).

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 populasyonlara sahip olduğu bilinmektedir. Silonun doldurulmasını takiben bu gruba dahil mikroorganizmalar birkaç gün içerisinde hızla çoğalarak dominant hale geçebilirler. Bunun yanı sıra *clostridia* grubu mikroorganizmaların fermentasyonun ilerleyen aşamalarında da etkinlik sağlayabildikleri ve bu şekilde metabolik ürünlerinin sadece olgun silajlarda saptandığı da gözlenmiştir. Bütirik asit ve amonyak gibi klostridyal fermentasyon son ürünleri ile silaj kitlesinde saptanan bu grup mikroorganizma sporlarının sayısı arasında kuvvetli bir korelasyon bulunmayıp, bu tip ürünlerin vejetatif hücreler tarafından üretiliyor olması bu oluşumun temel nedenini oluşturmaktadır. Silolamadaki yüksek sıcaklık, düşük kuru madde içeriği, suda çözünebilir karbonhidat miktarındaki yetersizlik, anaerobik koşulların yeterince sağlanamayışı klostridyal büyümeyi uyaran temel faktörler olarak bilinmektedir (McDonald vd. 1991).

Yaş bira posası ile ilgili olarak yapılan çalışmalarda da silolanan kitlede arzu edilmeyen yöndeki fermentasyon olaylarının sorumlusu olarak başlangıç materyali içindeki *clostridia* populasyonu gösterilmektedir (Allen vd. 1975, Schneider vd. 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 posasından yapılacak silajlarda oluşabilecek kalite düşüklüğünü bu grubun varlığına bağlamaktadırlar.

Çalışmanın kontrol, inokulant, tahıl ve inokulant +tahıl muamelelerini içeren gruplarda elde edilen  $\text{NH}_3\text{-N}$  değerleri sırası ile  $0.30 \pm 0.110$ ,  $0.20 \pm 0.063$ ,  $0.58 \pm 0.038$  ve  $0.68 \pm 0.038$  g  $\text{kg}^{-1}$  KM olarak tespit edilmiştir. Söz konusu parametre bakımından gruplara ait ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki anlamda önemli bulunmuştur ( $p < .05$ ).

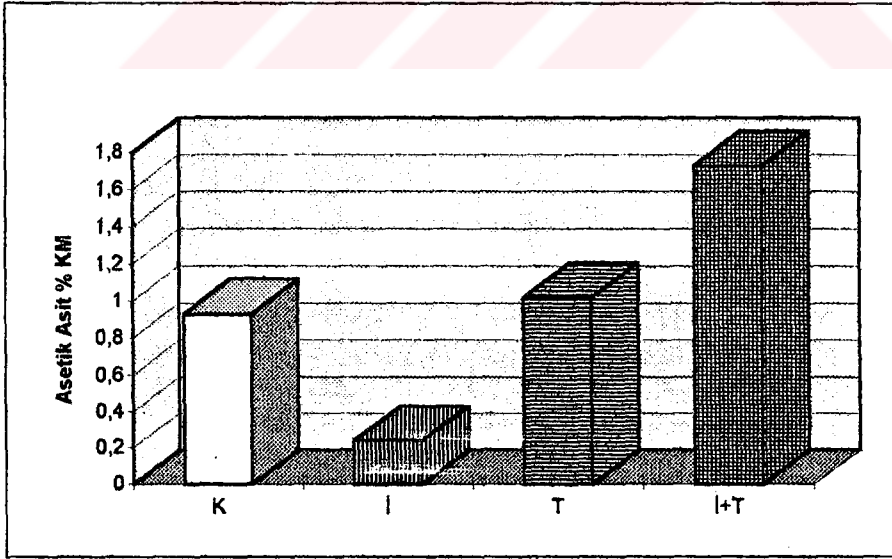


Şekil 4.6. Araştırmada muamele gruplarında saptanan  $\text{NH}_3\text{-N}$  düzeyleri

Şekil 4.6.'dan da izlenebileceği gibi tahıl ve inokulant+tahıl katkılarının yapıldığı gruplarda  $\text{NH}_3\text{-N}$  seviyesinin kontrol ve inokulant katkısını içeren gruplara oranla daha yüksek düzeyde tespit edildiği çalışmada, kontrol grubu ile tahıl ve inokulant + tahıl, inokulant grubu ile

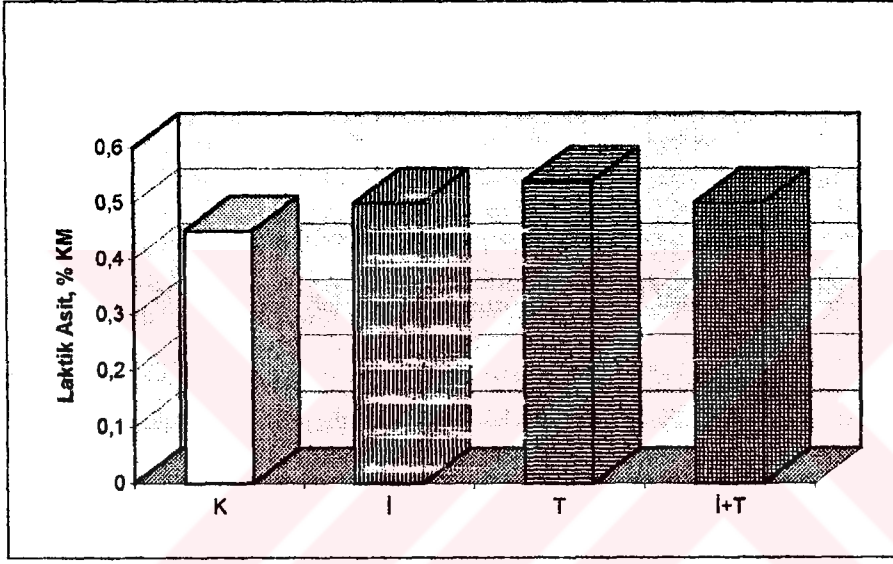
tahıl ve inokulant + tahıl muamelelerini içeren gruplara ilişkin farklılıkların önemli olduğu saptanmıştır.

McDonald vd. (1988) yüksek oranda asetik asit içeriğine sahip silajlarda amino asitlerin dezaminasyonu sonucu oluşan amonyak seviyesinin de yükseldiğini, silaj materyalinin asetik asit içeriğinin, kuru madde tüketimiyle olan negatif korelasyonu nedeniyle önem taşıdığını belirtmektedirler. Bu çalışmada da benzeri şekilde tahıl ve inokulant +tahıl muamelelerini içeren gruplarda asetik asit içerikleri bakımından diğer gruplara oranla gözlenen sayısal üstünlüğün, aynı gruplara ilişkin  $\text{NH}_3\text{N}$  değerleri ile paralellik gösterdiği izlenmektedir. Bununla birlikte, farklı muamele grupları bazında tespit edilen asetik asit içeriklerine ilişkin ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki anlamda önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.2.).



Şekil 4.7. Araştırmada muamele gruplarında saptanan asetik asit düzeyleri

Çalışmada, silaj kalitesi bakımından önem taşıyan diğer bir parametre olan laktik asit içeriğine ilişkin olarak saptanan grup ortalamaları arasındaki farklılıklar da istatistiki anlamda önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.2.). Söz konusu parametre bakımından en yüksek değer  $0.54 \pm 0.036$  % TM ile tahıl katkılu grupta elde edilirken, en düşük değer kontrol grubunda  $0.45 \pm 0.076$  % TM olarak gerçekleşmiştir (Şekil 4.8.).



Şekil 4.8. Araştırmada muamele gruplarında saptanan laktik asit düzeyleri

Çalışmada 90. Günde gerçekleştirilen açım sonrası elde edilen örneklerde bütirik asit miktarının tespitine yönelik analizler yürütülmüş olmakla birlikte, Lepper yöntemi kullanılarak (Akyıldız 1984) yapılan ve distilasyon esasına dayalı analizlerde bütirik asit miktarı analitik olarak saptanamayacak kadar az veya hesaplamalarda negatif olarak çıktığından, silo yeminde sıfır düzeyinde bulunduğu kabul edilmiştir. Silo yemlerinde distilasyon esasına dayanan silo asitlerinin tespitine yönelik analizlerde benzer sorunlara Alçiçek ve Özkan (1996) da dikkat çekmektedirler.

Analizler sonrasında elde edilen silo asitlerine ilişkin değerler genel olarak incelendiğinde, tüm gruplarda saptanan laktik asit düzeylerinin, Kılıç (1986) tarafından kaliteli bir silo yeminde bulunması gereken % 2'lik oranın altında bulunduğu gözlenmektedir. Asetik asit açısından ise, inokulan katkılı grubun dışında kalan muamelelerde, söz konusu silo asiti bakımından elde edilen değerlerin, kabul edilebilir maksimum değerler olan % 0.3-0.7'nin üzerinde yer aldığı dikkati çekmektedir.

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 fermentasyon sırasında mayaların yararlanabileceği basit şekerler indirgenebileceği saptanmıştır. Buna karşılık, silolanacak ürünlerde laktik asit fermentasyonunun baskın hale geçebilmesi için, ortamda yeterli miktarda yararlı karbonhidratın bulunması gerektiği de bildirilmektedir (Allen vd. 1975). Söz konusu bu ilişkilerin mevcudiyetinde, çalışmada tahıl katkılı grupta laktik asit bakteri yoğunluğunun  $142 \times 10^3 \text{ cfu g}^{-1}$  TM ile, tüm gruplar içinde en yüksek değere sahip olması dikkat çekicidir. Bunun yanı sıra, en düşük maya-küf yoğunluğu da  $43 \times 10^1 \text{ cfu g}^{-1}$  TM ile yine bu grupta tespit edilmiştir.

### 4.3 Aerobik Bozulmaya Direnç Bulguları

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, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O ve amonyak oluşumu artar, kitlenin sıcaklığı yükselir (McDonald vd. 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 tekniklerinin aerobik bozulmanın gelişimi açısından önem taşıdığını belirten McDonald vd. (1991), aerobik bozulma inhibitörleri başlığı altında değerlendirdikleri katkı maddeleri grubunda propiyonik asit, kaproik asit, sorbik asit, pimarisin ve amonyağın yanı sıra laktik asit bakterilerini içeren inokulantların da yer aldığını belirtmektedirler. Bununla birlikte, LAB kullanımının aerobik dayanıklılık üzerindeki etkinliğini diğer muamele tipleri ile karşılaştırmalı

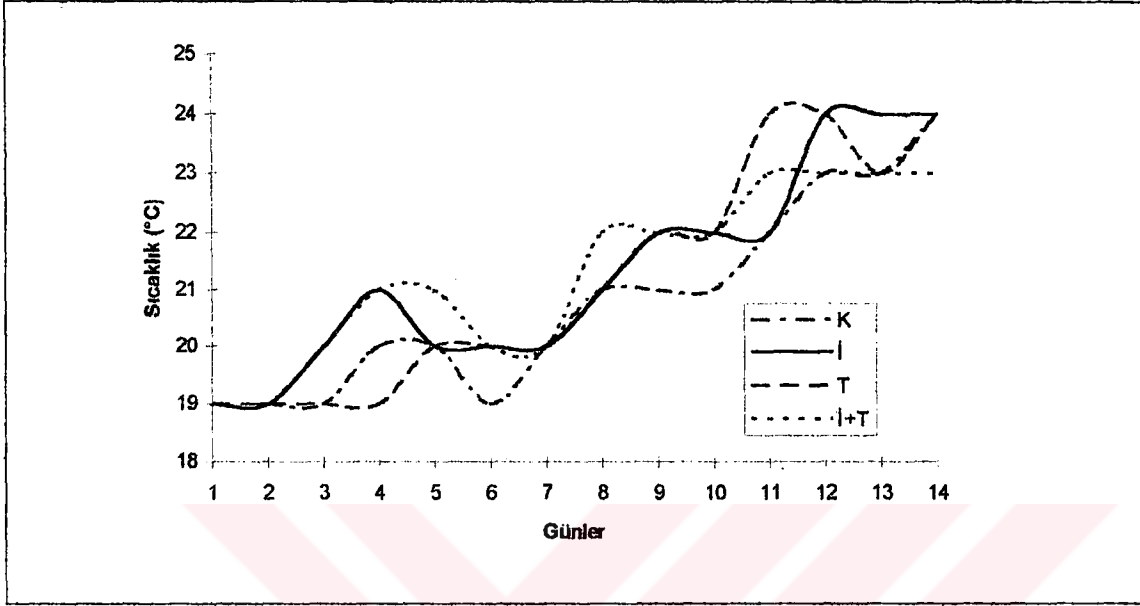


olarak inceleyen araştırmalara ilişkin bildirişler değerlendirildiğinde, kimi farklılıkların bulunduğu dikkati çekmektedir.

Ot silajlarının yapımında mikrobiyal inokulant kullanımının fermentasyon gelişimi ve aerobik bozulmaya olan etkilerini inceledikleri çalışmalarında Pahlow ve Zimmer (1985), boşaltımı takip eden en az iki günlük zaman dilimi içerisinde bu tip silajlarda aerobik bozulmaya olan direncin korunduğunu bildirmektedirler. Pahlow (1988) da, mikrobiyal katkı maddesi kullanımının ot silajlarında açımı takip eden en az beş gün süresince bozulmaya olan direnci artırdığını, bakteriyel katkı maddesi kullanımının sağlayacağı en önemli avantajın, silolama başlangıcında oluşturduğu yüksek düzeyde asit üretimi nedeni ile olumsuz fermentatif gelişimleri önlemesi olduğunu vurgulamaktadır.

Silaj kitesindeki aerobik bozulmanın tanımlanmasında mikrobiyal aktivite ölçümü ve/veya kitledeki sıcaklık değişimlerinin belirli sürelerle takip edilmesinden yararlanılmaktadır (Pettersen 1988).

Bu çalışmada 90. Günde gerçekleştirilen açımı takiben muamele gruplarından alınan örneklerde 14 gün süre ile tespit edilen sıcaklık değerleri Şekil 4.9 ve Çizelge 4.3'te yer almaktadır.



**Şekil 4.9.** Açım sonrası muamele gruplarına ait örneklerde 14 gün süre ile saptanan sıcaklık değerleri

Muamele gruplarına ilişkin örneklerde saptanan sıcaklık verileri değerlendirildiğinde sadece tahıl katkılı grupta açım sonrası ilk 4 gün içerisinde belirgin sıcaklık gelişiminin gerçekleşmediği, kontrol grubunda da bu gruba benzer sıcaklık değişiminin olduğu, inokulant ve inokulant+tahıl katkılı gruplarda da ilk 48 saat sonrası kitle sıcaklıklarında belirgin artışların olduğu gözlenmektedir.

**Çizelge 4.3.** Açım sonrası muamele gruplarına ait örneklerde 14 gün süre ile saptanan sıcaklık değerleri

| Muamele Grubu | Günler |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 14 Günlük Sıcaklık Ortalaması (°C) |
|---------------|--------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|------------------------------------|
|               | 1      | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |                                    |
| İ+T           | 19     | 19 | 20 | 21 | 21 | 20 | 20 | 22 | 22 | 22 | 23 | 23 | 23 | 23 | 21,37                              |
| İ             | 19     | 19 | 20 | 21 | 20 | 20 | 20 | 21 | 22 | 22 | 22 | 24 | 24 | 24 | 21,11                              |
| T             | 19     | 19 | 19 | 19 | 20 | 20 | 20 | 21 | 22 | 22 | 24 | 24 | 23 | 24 | 21,18                              |
| K             | 19     | 19 | 19 | 20 | 20 | 19 | 20 | 21 | 21 | 21 | 22 | 23 | 23 | 24 | 21,00                              |

Ot ve mısır silajlarında enzim-inokulant karışımı katkıların kullanımının aerobik bozulmaya direnç üzerine etkilerini inceledikleri çalışmalarında, anaerobik koşulların ortadan kalkması ile birlikte tüm gruplarda farklı boyutlarda olmakla birlikte yükseldiğini, her iki materyalde de kontrol gruplarının aerobik bozulmaya karşı daha dirençli bulunduğunu bildirmektedirler.

Bakteri kültürleri ile aşılınmış tahıl silajlarında sıklıkla gözlenen sorunun aerobik stabilitedeki yetersizlik olduğunu belirten Weinberg (1977), bu ilişkiyi maya ve küfleri engelleyen uçucu yağ asitlerinin oluşumunun inokulant kullanımı durumunda azalması ile açıklamaktadır.

Çalışmada 14 günlük süreç sonrasında muamelelere ilişkin örneklerde yapılan mikrobiyolojik analizlerde maya ve küf içerikleri kontrol, inokulant,

tahıl ve inokulant + tahıl uygulamaları için sırası ile  $183 \times 10^6$ ;  $216 \times 10^6$  ve  $66 \times 10^6$  cfu g<sup>-1</sup> TM olarak bulunmuştur.



## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Biracılık sanayii yan ürünü olarak elde edilen yaş bira posası, besin madde içerikleri göz önünde bulundurulduğunda, süt sığırı rasyonlarında belirli oranlarda başarı ile kullanılabilir bir yem maddesi niteliği taşımaktadır. Sahada yaş bira posasının 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 olan 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 yurt dışında yaygın bir uygulama olarak karşımıza çıkmaktadır. Ne var ki, özellikle ekonomik koşulların getirdiği zorunluluklar, ülkemizde de 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 araştırmaların 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 üretimin yoğunlaşması da yaş bira posasının

anaerobik koşullarda saklanması ya da başka bir deyişle, silajının yapılmasını zorunlu kılan diğer bir faktörü oluşturmaktadır.

Bir yan ürün olma özelliği ve üretim aşamalarında maruz kalınan etkilerin kimyasal kompozisyonda oluşturduğu değişimler, bira posasını kolay silolanabilme yeteneği anlamında, diğer silajlık materyallere oranla dezavantajlı kılmaktadır. Bu nedenle yaş bira posasının silajının yapılmasında katkı maddelerinin kullanılma gerekliliği söz konusudur.

Bu çalışmada yaş bira posası silajının yapımında katkı maddesi olarak mikrobiyal katkı maddesi (inokulant), tahıl kırması ve bunların kombinasyonundan oluşan uygulamaların 90 günlük silolama süresi sonunda ham besin madde içerikleri, pH, NH<sub>3</sub>-N, silo asitleri düzeyleri gibi kalite kriterleri ile açım sonrası aerobik bozulmaya direnç üzerine olan etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Bu araştırmanın koşulları altında elde edilen sonuçları ve bağlantılı önerileri aşağıdaki şekilde özetlememiz mümkündür;

- 1) 90 gün sonunda açılan örneklerde ham selüloz haricindeki ( $p < .05$ ) besin madde içerikleri bakımından uygulamalar arasındaki farklılıkların önemsiz olduğu saptanmıştır. Bu noktada tahıl ve inokulan + tahıl kombinasyonlarını içeren katkıların elde edilen son ürünün kuru madde ve ham selüloz içerikleri üzerinde oluşturdukları olumlu etkiler dikkati çekmektedir.
- 2) pH ve diğer kimyasal özellikleri içeren kalite kriterleri bakımından değerlendirildiğinde laktik asit ve asetik asit gibi silo asitleri içerikleri

bakımından muameleler arasındaki farklılıkların önemsiz olduğu saptanmıştır. Buna karşın, amonyağa bağlı nitrojen oluşumu tahıl ve inokulan + tahıl kombinasyonlarını içeren katkı gruplarında istatistiki anlamda daha yüksek olduğu tespit edilmiştir ( $p < .05$ ). Bununla birlikte, önceki dönemlerde yapılan çalışmalarda amonyağa bağlı nitrojen konsantrasyonunun uzun dönemli silolamalar için sürekli bir sorun kaynağı olarak tanımlandığını da göz önünde bulundurmak gereklidir. Benzeri şekilde tahıl ve inokulan + tahıl kombinasyonlarını içeren muamele gruplarına ait ortalamalar dışındaki grup ortalamaları arasında gözlenen farklılıkların istatistiki anlamda önemli olduğu ( $p < .05$ ) saptanmıştır. Ancak, gruplarda elde edilen pH değerleri kaliteli bir silajda olması arzu edilen sınırlar içerisinde bulunmuştur.

- 3) Königsberg'e göre yapılan nitelik sınıfının tanımlanmasına yönelik puanlama sonucunda inokulant katkılı grubun 34 puanla pekiyi nitelik sınıfına sahip olduğu saptanmıştır. Ancak, söz konusu değerlendirme sistemi içerisinde günümüzde kalite kriteri olarak üzerinde önemle durulan  $\text{NH}_3\text{-N}$  ve laktik asit içeriği gibi parametrelerin yer almadığı da unutulmamalıdır.
- 4) Araştırmadan elde edilen en ilgi çekici bulgu, son ürünlerdeki laktik asit bakteri yoğunluğu bakımından en düşük değer inokulant katkılı grupta elde edilmiş olmasıdır. Diğer gruplarda laktik asit bakteri yoğunluğuna ait tespit edilen değerler gözden geçirildiğinde, bu çalışmada üzerinde durulan parametreler çerçevesinde konuya ilişkin sağlıklı bir yorum getirmek mümkün olmamaktadır. Bu açıdan özellikle yaş bira posasının oluşturduğu başlangıç materyalinin yetersiz çözünebilir karbonhidrat içeriğini göz önüne alan silolama sonrası fermentasyon seyri

tanımlanmasına yönelik çalışmalara gereksinim duyulduğunu söylememiz mümkündür.

- 5) 14 günlük süreç içerisindeki kitlesel sıcaklık değişimlerinin takibi esasına dayandırılan aerobik bozulmaya karşı direncin saptanmasına yönelik gözlemler sonrasında pratik uygulamalar açısından önem taşıyan ilk 48 saatlik süreçte muameleler arası belirgin bir farklılığın oluşmadığı gözlenmiştir. İzleme periyodunun ilerleyen aşamalarında özellikle inokulan katkılı gruba ait olarak elde edilen değerlerin, düşük kuru madde içeriğine sahip materyallerde laktik asit bakterisi içeren katkı maddesi içeren katkı maddelerinin kullanımı durumunda aerobik stabilite açısından oluşan sorunlarla sıkça karşılaşıldığını vurgulayan bildirişlerle paralellik göstermesi dikkati çekmektedir.
- 6) Silaj fermentasyonunun tanımlanmasına yönelik çalışmalarda kabul gören genel yaklaşım sonuçların laboratuvar - saha - biyolojik denemeler zincirinde elde edilen bulguların bütününe içermesi gerektiğidir. Bu bakımdan konuya ilişkin yeni çalışmalara gereksinim duyulduğunu söylemeniz mümkündür.
- 7) Bu araştırmanın koşullarında elde edilen bulgular doğrultusunda silolama sonrası elde edilen ürünün kalitesi anlamında ele alınan katkı uygulamalarının genele yansıyabilecek farklılıklar yaratmadığını, bu nedenle pratik açıdan katkı maddesi kullanımının temel belirleyicisinin uygulamanın ekonomikliği tarafından belirlenebileceğini söylememiz mümkündür.



## 6. KAYNAKLAR

- ADAS, 1982. Winter Feeding of Dairy Cows Agriculture, Fisheries and Food. Leaflet 524. 18 s.
- ADAS, 1986. The Analysis of Agricultural Materials. Third Edition Reference Book 427. 248 s. London.
- Akyıldız, A. R., 1984, Yemler Bilgisi Laboratuvar Kılavuzu. Ankara. 236 s.
- Akyıldız, A. R., 1986. Yemler Bilgisi ve Teknolojisi. Ankara. 411 s.
- Alçıçek, A., K. Özkan. 1996. Silo Yemlerinde Destilasyon Yöntemi İle Süt Asiti, Asetik Asit ve Bütirik Asit Tayini. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi Cilt:33 Sayı:2-3 191-197.
- Allen, W. R., K. R. Stevenson, J. G. Buchanan-Smith. 1975. Influence of additives on short-term preservation of wet brewers grains stored in uncovered piles. Can. J. Anim. Sci. 55:609-618.
- Allen, W. R., K. R. Stevenson. 1975. Influence of additives on the ensiling process of wet brewers grains. Can. J. Anim. Sci. 53:391-402.
- Ammerman, C. B., S. R. Henry, 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.
- Anonymous, 1989. Feed Tables for Ruminants. Special Reports no.39. Swedish University of Agricultural Sciences. Uppsala. Sweden.
- Anonymous, 1991. Hayvan Yemleri-Terimler ve Tarifler. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 171 s.
- 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.
- Chen, J., M. R. Stokes, C. R. Wallace, 1994. Effects of Enzyme-Inoculant Systems on Preservation and Nutritive Value of Haycrop and Corn Silages. J. Dairy Sci. 77:501-512.
- Dixon, R., J. Combellas. 1983. A note on preservation of wet brewers grains. Trop. Anim. Prod. 8:151.
- Düzgüneş, O., T. Kesici, O. Kavuncu, F. Gürbüz, 1987. Araştırma ve Deneme Metodları (İstatistik Metodları-II). Ankara. 381 s.

- Kılıç, A., 1986. Silo Yemi (Öğretim, Öğrenim ve Uygulama Önerileri). İzmir. 327s.
- Kılıç, A., 1996. Sığır Besisi. İzmir. 292 s.
- 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. 3 s.
- McDonald, S., A. R. Henderson, S. J. E. Heron, 1991. The Biochemistry of Silage. Second Edition. Chalcombe Publication. 340 s.
- McDonald, S., Edwards, J.F.D., Greenhalgh, 1988. Animal Nutrition. 4th. Edition. Longman Scientific and Technical. 543 s.
- McGregor, C. A., 1994. Directory of Feeds & Feed Ingredients. 84 s.
- Merry, R. J., R. F. Cussen-MacKenna, R. Jones, 1993. Biological Silage Additives. Ciencia E Investigation Agraria. Vol. 20:2 Mayo-Agosto. Facultad de Agronomia Santiago de Chile.
- NRC, 1989. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. Washington, D.C., 157 s.
- Öğün S., C. Polat, 1995, Hayvan Beslemeye Giriş, Tekirdağ. 163 s.
- Pahlow, G., 1988. Improvement of The Aerobic Stability of Silages by Inoculants. Wirtschaftseigene- Futter. 1982, 28:2, 107-102.
- Pahlow, G., E. Zimmer, 1985. Effect of Lactobacillus Inoculant on Fermentation and Aerobic Stability of Grass Silage. Science Council of Japan and Japanese Society of Grassland Science.
- Petterson, K. 1988. Ensiling of Forages. Factors Affecting Silage Fermentation and Quality. Swedish University of Agricultural Sciences Department of Animal Nutrition and Management. Uppsala.
- Phipps, R. H., 1986. The Role of Conserved Forage In Milk Production System With Particular Reference to Self and Easy-Feed Silage Systems. Principles and Practise of Feeding Dairy Cows. Ed. W. H. Broster, R. H. Phipps, C. L. Johnson. 133-161 s.

- Phipps, R. H., J. D. Sutton, B. A. Jones. 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., P. McDonald, 1966. The buffering constituents of herbage and of silage. *J. Sci. Fd. Agric.* 17, 264-268.
- Schneider R. M., J. H. Harrison, 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., G. Pahlow, S. F. Spoelstra, S. Lindgren, F. Dellaglio, J. F. Lowe, 1990. Methods for the Microbiological Analysis of Silage. In Proceeding of the Eurobac Conference Uppsala, Sweden. *Grass and Forage Reports*. 3:147 Swedish University of Agricultural Science.
- Stengel, G., 1991. Brewers grains : the industry. *Proc. Alternative Feeds for Dairy & Beef Cattle*. 86-89 s. St. Louis, MO.
- Stern, M. D., C. J. Ziemer, 1992. Digestible Fiber Sources for Dairy Cattle. *Proc. Minn. Nutr. Conf.* 53:37-56.
- Weinberg, Zwi G., 1997, 1. Inoculants for Silage. *Silaj Kongresi*. 156-161 s. Bursa.

## 7. EKLER

### 7.1 Kuru Maddeye İlişkin Varyans Analiz Tablosu

| Varyasyon Kaynağı | S. D. | K.T.    | K.O.   |
|-------------------|-------|---------|--------|
| Genel             | 3     | 17.9691 | 5.9897 |
| Muameleler        | 8     | 33.3544 | 4.1693 |
| Hata              | 11    | 51.3235 | -      |

### 7.2 Ham Proteine İlişkin Varyans Analiz Tablosu

| Varyasyon Kaynağı | S. D. | K.T.   | K.O.   |
|-------------------|-------|--------|--------|
| Genel             | 3     | 0.2741 | 0.0914 |
| Muameleler        | 8     | 5.8136 | 0.7267 |
| Hata              | 11    | 6.0876 | -      |

### 7.3 Ham Selüloza İlişkin Varyans Analiz Tablosu

| Varyasyon Kaynağı | S. D. | K.T.   | K.O.   |
|-------------------|-------|--------|--------|
| Genel             | 3     | 3.2391 | 1.0797 |
| Muameleler        | 8     | 1.0355 | 0.1294 |
| Hata              | 11    | 4.2746 | -      |

### 7.4 Ham Küle İlişkin Varyans Analiz Tablosu

| Varyasyon Kaynağı | S. D. | K.T.   | K.O.   |
|-------------------|-------|--------|--------|
| Genel             | 3     | 0.0170 | 0.0057 |
| Muameleler        | 8     | 0.0688 | 0.0086 |
| Hata              | 11    | 0.0858 | -      |

### 7.5 pH'ya İlişkin Varyans Analiz Tablosu

| Varyasyon Kaynağı | S. D. | K.T.   | K.O.   |
|-------------------|-------|--------|--------|
| Genel             | 3     | 0.3376 | 0.1125 |
| Muameleler        | 8     | 0.0044 | 0.0006 |
| Hata              | 11    | 0.3421 | -      |

### 7.6 Amonyaga Bağlı Nitrojene İlişkin Varyans Analiz Tablosu

| Varyasyon Kaynağı | S. D. | K.T.   | K.O.   |
|-------------------|-------|--------|--------|
| Genel             | 3     | 0.4623 | 0.1541 |
| Muameleler        | 8     | 0.1148 | 0.0143 |
| Hata              | 11    | 0.5771 | -      |

### 7.7 Asetik Asite İlişkin Varyans Analiz Tablosu

| Varyasyon Kaynağı | S. D. | K.T.   | K.O.   |
|-------------------|-------|--------|--------|
| Genel             | 3     | 3.3295 | 1.1098 |
| Muameleler        | 8     | 5.6380 | 0.7048 |
| Hata              | 11    | 8.9675 | -      |

### 7.8 Laktik Asite İlişkin Varyans Analiz Tablosu

| Varyasyon Kaynağı | S. D. | K.T.   | K.O.   |
|-------------------|-------|--------|--------|
| Genel             | 3     | 0.0100 | 0.0033 |
| Muameleler        | 8     | 0.0536 | 0.0067 |
| Hata              | 11    | 0.0636 | -      |

## ' ÖZGEÇMİŞ

1968 yılında Çanakkale'de doğdum. İlk ve orta okulu İstanbul'da bitirdim. 1986 yılında İstanbul Ziraat Meslek Lisesi'nden Ziraat Teknisyeni ünvanıyla mezun olarak Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Ağrı İl Müdürlüğü'nde göreve başladım. 1990 yılında Ege Üniversitesi Ege Meslek Yüksekokulu Süt ve Ürünleri Bölümü'nden Tekniker ünvanıyla mezun oldum.

1993-94 öğretim yılında Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü'nden mezun olarak Ziraat Mühendisi ünvanı almaya hak kazandım. 1994-95 öğretim yılında Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootečni Anabilim Dalı'nın açtığı sınavı kazanarak, Yüksek Lisans Programında öğrenime başladım. Halen Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tekirdağ İl Müdürlüğü'nde görev yapmaktayım.

## TEŞEKKÜR

Üniversite öğrenimimiz boyunca bize bildiğimiz her şeyi öğreten tüm bölüm hocalarımıza, Yüksek Lisans eğitimimizde bize büyük bir vizyon kazandıran Yrd. Doç. Dr. İ. Yaman YURTMAN'a, deneme ve analiz aşamasında özveriyle yardımlarını esirgemeyen Arş. Gör. Füsun KOÇ, Arş. Gör. Levent ÖZDÜVEN'e ve Yusuf KILIÇ'a, öğrenim hayatım boyunca manevi destekleri için aileme yürekten teşekkür ederim.

**M. Serdar ERMAN**

**Tekirdağ - 1998**

Dr. Yılmaz  
DOKÜMAN ERMAN